مەملىكەتلىك ئوتتۇرا، باشلانغۇچ مەكتەپ ئوقۇتۇش ماتېرىياللىرىنى
تەكشۈرۈپ بېكىتىش كومىتېتى 2002 ـ يىلى تەكشۈرۈپ بېكىتكەن

پۈتۈن كۈنلۈك ئادەتتىكى تولۇق ئوتتۇرا مەكتەپلەر ئۈچۈن دەرسلىك

فىزىكا

2 ـ قىسىم

شىنجاڭ مائارىپ نەشرىياتى

www.uyghurkitap.com

مۇندەرىجە

مېخانىكا

سەككىزىنچى باب. ھەرىكەت مىقدارى 1

§1 . ئىمپۇلس مىقدارى ۋە ھەرىكەت مىقدارى 2

§2 . ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسى 5

§3 . ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى.. 9

§4 . ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قوللىنىلىشى 13

§5 . رېئاكتىپ ھەرىكەت ۋە راكېتا.. 16

ئوقۇش ماتېرىيالى: ئالەم تېخنىكىسى تەرەققىياتى ۋە ئالەم قاتنىشى 18

توققۇزىنچى باب. مېخانىك تەۋرىنىش 23

§1 . ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت.. 24

§2 . ئامپلىتۇدا، دەۋر ۋە چاستوتا 26

§3 . ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ گرافىكى 28

ئوقۇش ماتېرىيالى: مۇزىكىلىق ئاۋاز ۋە گامما 31

§4 . ئاددىي ماياتنىك.. 34

*§5 . فازا 38

ئوقۇش ماتېرىيالى: ئاي فازىسى.. 40

§6 . ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ ئېنېرگىيىسى ۋە ئۆچەر تەۋرىنىش 41

§7 . مەجبۇرىي تەۋرىنىش ۋە رېزونانس 42

ئونىنچى باب. مېخانىك دولقۇن 50

§1 . دولقۇننىڭ شەكىللىنىشى ۋە تارقىلىشى.. 51

§2 . دولقۇن گرافىكى 55

§3 . دولقۇن ئۇزۇنلۇقى، چاستوتا ۋە دولقۇن تېزلىكى 56

§4 . دولقۇننىڭ دىفراكسىيىسى.. 60

§5 . دولقۇنلارنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيىسى.. 62

*§6 . تۇرغۇن دولقۇن.. 65

§7 . دوپلېر ئېففېكتى.. 68

§8 . ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنى ۋە ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى.. 70

ئىسسىقلىق ئىلمى

ئون بىرىنچى باب. مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى ۋە ئېنېرگىيىنىڭ 76
ساقلىنىشى ....
§1 77
ماددا نۇرغۇنلىغان مولېكۇلىلاردىن تۈزۈلىدۇ........79
ئوقۇش ماتېريالى: نانومېتىر تېخنىكىسى........80
§2 . مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى........84
§3 . مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ........86
§4 . جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ۋە ئىسسىقلىق مىقدارى........90
§5 . تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنى ۋە ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى........92
ئوقۇش ماتېريالى: ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ تىكلىنىشى........94
§6 . تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى........99
§7 . ئېنېرگىيە مەنبەسى ۋە مۇھىت........

ئون ئىككىنچى باب. قاتتىق جىسىم، سۇيۇقلۇقلار ۋە گازلار........105
*§1 . قاتتىق جىسىملار 106
*§2 . قاتتىق جىسىملارنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشى 108
*§3 . سۇيۇقلۇق ۋە يۈزلۈك كېرىلىش كۈچى........110
*§4 . كاپىلليارلىق ھادىسىسى........114
*§5 . سۇيۇق كرىستال 116
*§6 . بېرنۇللى تەڭلىمىسى........118
*§7 . تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھادىسىسى........125
§8 . گازلارنىڭ بېسىمى 127
ئوقۇش ماتېريالى: گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ سۈرئىتى ۋە ستاتىستىكىلىق قانۇنىيەت........128
§9 . گازلارنىڭ بېسىمى، ھەجمى ۋە تېمپېراتۇرىسى ئارىسىدىكى مۇناسىۋەت........130

ئېلېكترو ماگنىتىزم

ئون ئۈچىنچى باب. ئېلېكتر مەيدانى ....
§1 . زەرەت، كۇلون قانۇنى........134
ئوقۇش ماتېريالى: كۇلوننىڭ تولغانما تارازا تەجرىبىسى........135
§2 . ئېلېكتر مەيدانى ۋە ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى........138
§3 . ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى........140
§4 . ئېلېكتروستاتىك دالدىلاش 144
§5 . ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ۋە ئېلېكتر پوتېنسىئالى 146
§6 . تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈز 148
§7 . ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى بىلەن ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ مۇناسىۋىتى........153
ئوقۇش ماتېريالى: ئۈچلۇق ئۈچتىن زەرەت قويۇپ بېرىش ۋە چاقماق قايتۇرغۇچ........155
........156

www.uyghurkitap

§8. كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى 157

ئوقۇش ماتېرىيالى: ئېلېكتر سىغىملىق سېنزور............ 161

§9. زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەرىكىتى 163

*§10. ئېلېكتروستاتىكىتىن پايدىلىنىش ۋە ئۇنىڭدىن ساقلىنىش 167

ئون تۆتىنچى باب. مۇقىم توك 175

§1. ئوم قانۇنى............ 176

ئوقۇش ماتېرىيالى: ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش سۈرئىتى............ 179

§2. قارشىلىق قانۇنى ۋە سېلىشتۇرما قارشىلىق............ 180

§3. يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەر ۋە ئۇلارنىڭ قوللىنىلىشى............ 183

§4. ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ۋە ئۇلارنىڭ قوللىنىلىشى............ 184

§5. توكنىڭ ئىشى ۋە توك قۇۋۋىتى............ 185

§6. تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنى............ 188

§7. ۋولتمېتىر ۋە ئامپېرمېتىر، ۋولت ـ ئامپېر ئۇسۇلى ئارقىلىق قارشىلىقنى ئۆلچەش 193

ئون بەشىنچى باب. ماگنىت مەيدانى 199

§1. ماگنىت مەيدانى ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى............ 200

ئوقۇش ماتېرىيالى: توكنىڭ ماگنىت ئېففېكتىنىڭ بايقىلىشى 204

§2. ئامپېر كۈچى ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى............ 206

§3. ئامپېرمېتىرنىڭ ئىشلەش پرىنسىپى 211

§4. ماگنىت مەيدانىنىڭ ھەرىكەتتىكى زەرەتكە بولغان تەسىرى............ 212

§5. زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيدانىدىكى ھەرىكىتى ۋە ماسسا سپېكتروگرافى 214

§6. ئايلانما تېزلەتكۈچ 218

ئوقۇش ماتېرىيالى: ئامپېرنىڭ مولېكۇلا توكى پەرىزى ۋە ماگنىتلىق ماتېرىياللار............ 220

ئوقۇش ماتېرىيالى: ماگنىت بىلەن جانلىقلار............ 223

ئون ئالتىنچى باب. ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيىسى 227

§1. ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى............ 228

ئوقۇش ماتېرىيالى: فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى ھەققىدىكى تەجرىبىسى... 232

§2. فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە قانۇنى ـــ ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى 234

§3. لېنتس قانۇنى ـــ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى............ 238

§4. لېنتس قانۇنىنىڭ قوللىنىلىشى............ 240

ئوقۇش ماتېرىيالى: يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنى ئىزدەش............ 242

§5. ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسى 244

§6. نەي لامپىنىڭ پرىنسىپى............ 246

*§7. قۇيۇن توك............ 249

ئوقۇش ماتېرىيالى: ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ قوللىنىلىشى (I) —— ھەرىكەتچان كاتۇشكىلىق مىكروفوننىڭ پرىنسىپى...... 250
ئوقۇش ماتېرىيالى: ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ قوللىنىلىشى (II) —— ماگنىت لېنتىلىق ئۈنئالغۇنىڭ پرىنسىپى...... 251
257

ئون يەتتىنچى باب. ئۆزگىرىشچان توك 258

§1 . ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ھاسىل بولۇشى ۋە ئۆزگىرىش قانۇنىيىتى...... 261
§2 . ئۆزگىرىشچان توكنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدارلار 263
§3 . ئىندۇكتىپلىق ۋە كوندېنساتورنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان تەسىرى 266
§4 . ترانسفورماتور...... 270
ئوقۇش ماتېرىيالى: بېنزىن ماشىنىسىنىڭ ئوت ئالدۇرۇش قورۇلمىسى...... 271
§5 . ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئۆزىتىش 275
ئوقۇش ماتېرىيالى: تۇراقلىق توك ئۆزىتىش 277
*§6 . ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك...... 279
ئوقۇش ماتېرىيالى: ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتور...... 280
ئوقۇش ماتېرىيالى: تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى ۋە ماگنىتلىق لەيلىمە پويىز

ئون سەككىزىنچى باب. ئېلېكتروماگنىت مەيدانى ۋە ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى 285

§1 . ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشى 286
§2 . ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشىنىڭ دەۋرى ۋە چاستوتىسى...... 289
§3 . ئېلېكتروماگنىت مەيدانى 290
§4 . ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى 292
§5 . رادىئو دولقۇنىنى تارقىتىش ۋە قوبۇل قىلىش 295
§6 . تېلېۋىزىيە ۋە رادار...... 298
ئوقۇش ماتېرىيالى: كۆچمە تېلېفون...... 300

ئوقۇغۇچىلار تەجرىبىسى...... 303

1. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلاش...... 303
*2. يەل تاپانلىق رېلىس ئارقىلىق ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلاش...... 304
3. ئاددىي مایاتنىكتىن پايدىلىنىپ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشىنى ئۆلچەش 306
4 . ماي پەردىسى ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ مولېكۇلىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنى مۆلچەر بىلەن ئۆلچەش... 308
5 . تەسۋىرلەش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ ئېلېكتر مەيدانى تەكشىلىكىدىكى تەڭ پوتېنسىئاللىق سىزىقنى سىزىش...... 309
6 . كىچىك لامپۇچكىنىڭ ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقىنى سىزىش...... 310
7 . مېتاللارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقىنى ئۆلچەش 311
8 . گالۋانومېتىرنى ۋولتمېتىرغا ئۆزگەرتىش 312
*9 . تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنىنى تەتقىق قىلىش...... 313
10 . توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى ھەم ئىچكى قارشىلىقىنى ئۆلچەش...... 314
11 . دولقۇن كۆرسەتكۈچنى ئىشلىتىشنى مەشىق قىلىش...... 316

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

12 . مۇلتىمېتىر ئارقىلىق قارا ساندۇقتىكى ئېلېكتر دېتاللىرىنى تەكشۈرۈش...318
13 . سىنزورنىڭ ئاددىي قوللىنىلىشى...321
*14 . ئويۇنچۇق ئېلېكترو ماتورنىڭ ئېنېرگىيە ئايلاندۇرۇشىنى مۇھاكىمە قىلىش...323

تېما تەتقىقاتى

تېما تەتقىقاتى...325
1. تەجرىبە: پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ دەۋرى ۋە شارچە ماسسىسىنىڭ مۇناسىۋىتىنى تەتقىق قىلىش...326
2. ماتېرىياللارنىڭ ئىسسىقلىق ساقلاش ئىقتىدارىنى تەتقىق قىلىش...326
3. بېسىملىق قازان (كورا) دىكى سۇنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى مۆلچەر بىلەن ئۆلچەش...326
4. ئېلېكترولىز ئۇسۇلى ئارقىلىق ئېلېمېنتار زەرەتنى ئۆلچەش...326
5. تۇرۇبا سۈيىنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقىنى ئۆلچەش...326
6. سەزگۈر گالۋانومېتىرنى مۇلتىمېتىرغا ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇش...326
7. تەكشۈرۈپ تەتقىق قىلىش: ئوچاق سايمانلىرىنىڭ تەرەققىياتى...326
8. تەكشۈرۈپ تەتقىق قىلىش: ئائىلە ئېلېكتر سايمانلىرىنىڭ تەرەققىياتى ئېلىپ كەلگەن بىخەتەرلىككە دائىر مەسىلىلەر...326
9. ئاددىي ئىلمىي دوكلات: توكلاتقۇدىن ئوزۇن قەۋەتلىكچە...326
10. ئاددىي ئىلمىي دوكلات: پارنىڭ ئېقىشى...326
قوشۇمچە...327
I دائىم قوللىنىلىدىغان ئېلېكترو ماگنېتىزم مىقدارلىرىنىڭ خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلىرى...327
II دائىم قوللىنىلىدىغان فىزىكىلىق تۇراقلىق مىقدارلار...328
III بىر قىسىم ئاتالغۇلارنىڭ خەنزۇچە ـ ئىنگلىزچە ـ ئۇيغۇرچە سېلىشتۇرمىسى...329

قورغان توپ (بېيسبول توپى) مەيدانىدا، توپ ئۇرغۇچى كالتەكنى پۇلاڭلىتىپ، قارشى تەرەپتىن كەلگەن توپنى ئۇرۇپ چىقىرىدۇ. پرىنسىپ جەھەتتىن ئېيتقاندا، بۇ تۈردىكى مەسىلىلەرنى نيۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىدىن پايدىلىنىپ ھەل قىلغىلى بولىدۇ. لېكىن توپ كالتەكنىڭ توپنى ئۇرۇش كۈچى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان، ئۇنىڭ ئۈستىگە ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى ئېنىقلاش بىر قەدەر قىيىن بولغاچقا، نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىنى بىۋاسىتە قوللىنىش قىيىنچىلىققا ئۇچرايدۇ.

فىزىكا ئالىملىرى زەربىلىك ئۇرۇلۇش ۋە سوقۇلۇشقا دائىر مەسىلىلەرنى تەتقىق قىلغاندا، ھەرىكەت مىقدارى ئۇقۇمىنى كىرگۈزۈپ، ھەرىكەت مىقدارى بىلەن مۇناسىۋەتلىك قانۇنىيەتلەرنى تەتقىق قىلىپ، ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى تۇرغۇزدى. ھەرىكەت مىقدارىغا مۇناسىۋەتلىك بىلىملەرنى قوللانغاندا، يۇقىرىدا تىلغا ئېلىنغان مەسىلىلەرنى ھەل قىلىش ئاسانغا توختايدۇ.

ھەرىكەت مىقدارى ئۇقۇمى ۋە ھەرىكەت مىقدارىغا مۇناسىۋەتلىك قانۇنىيەتلەر ئەمەلىيەت جەريانىدا كەڭ قوللىنىشقا ئىگە، بۇ بابتا بىز مۇشۇ جەھەتتىكى بىلىملەرنى ئۆگىنىمىز.

§1 . ئىمپۇلس مىقدارى ۋە ھەرىكەت مىقدارى

بىر ئاپتوموبىل ئوخشاش بولمىغان سۈرەش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا، قوزغىلىشتىن باشلاپ مەلۇم تېزلىككە ئىگە بولغىچە كېرەك بولىدىغان ۋاقىت ئوخشاش بولمايدۇ، يەنى سۈرەش كۈچى چوڭ بولسا، كېرەك بولىدىغان ۋاقىت قىسقا، سۈرەش كۈچى كىچىك بولسا، كېرەك بولىدىغان ۋاقىت ئۇزۇن بولىدۇ. تۆۋەندە بۇ تۈردىكى مەسىلىلەرنى مىقدار جەھەتتىن تەتقىق قىلىمىز.

ماسسىسى m بولغان تىنچ تۇرغان بىر جىسىم كۈچ تەسىرىدە ھەرىكەت قىلسا، t ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن قانچىلىك تېزلىككە ئىگە بولىدۇ؟ جىسىمنىڭ كۈچ تەسىرىدە ئېرىشكەن تېزلىنىشى $a = F/m$، t ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن ئېرىشكەن تېزلىكى $v = at = Ft/m$ بولسا، بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$Ft = mv$$

بۇنىڭدىن ئەسلىدە تىنچ تۇرغان جىسىمنى مەلۇم تېزلىككە ئىگە قىلىش ئۈچۈن ھەم ئۇنىڭغا چوڭراق كۈچ تەسىر قىلدۇرۇپ قىسقىراق ۋاقىت سەرپ قىلىشقا، ھەم كىچىكرەك كۈچ تەسىر قىلدۇرۇپ ئۇزۇنراق ۋاقىت سەرپ قىلىشقا بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. پەقەت كۈچ F بىلەن كۈچ تەسىر قىلغان ۋاقىت t نىڭ كۆپەيتمىسى Ft ئوخشاش بولسىلا، بۇ جىسىم ھامان ئوخشاش تېزلىككە ئىگە بولىدۇ. بۇ، بەلگىلىك ماسسىدىكى جىسىمغا نىسبەتەن، كۈچ پەيدا قىلغان جىسىمنىڭ تېزلىكىنى ئۆزگەرتىدىغان ئۈنۈمنى Ft دىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدارنىڭ بەلگىلەيدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. فىزىكىدا كۈچ F بىلەن كۈچ تەسىر قىلغان ۋاقىت t نىڭ كۆپەيتمىسى Ft كۈچنىڭ ئىمپۇلس مىقدارى دەپ ئاتىلىدۇ.

ئىمپۇلس مىقدارى ۋېكتور بولۇپ، ئۇنىڭ يۆنىلىشى كۈچنىڭ يۆنىلىشى ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ. ئەگەر تەسىر قىلىش ۋاقتى ئىچىدە كۈچنىڭ يۆنىلىشى ئۆزگەرمىسە، ئىمپۇلس مىقدارىنىڭ يۆنىلىشى كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ. خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا كۈچ F نىڭ بىرلىكى ئۈچۈن N ، ۋاقىت t نىڭ بىرلىكى ئۈچۈن s ئېلىنىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئىمپۇلس ئىقدارى Ft نىڭ بىرلىكى نيۇتون سېكۇنت، بەلگىسى N · s بولىدۇ.

ئىمپۇلس مىقدارى كۆپ ھاللاردا I ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ، يەنى $I = Ft$

يۇقىرىقى ئىپادىدىن بىز يەنە شۇنى كۆرەلەيمىزكى، ئەسلىدە تىنچ تۇرغان، ماسسىسى m ئوخشاش بولمىغان جىسىملارنىڭ ئوخشاش ئىمپۇلس مىقدارىنىڭ تەسىرىدە، گەرچە ئېرىشكەن تېزلىكلىرى v ئوخشاش بولمىسىمۇ،

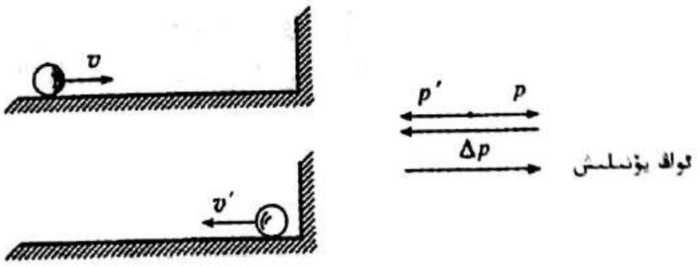
لېكىن ئۇلارنىڭ ماسسىلىرى بىلەن تېزلىكلىرىنىڭ كۆپەيتمىسى mv ئوخشاش بولۇپ، ھەممىسى ئۇلار ئۇچرىغان ئىمپۇلس مىقدارىغا تەڭ بولىدۇ. فىزىكىدا جىسىمنىڭ ماسسىسى m بىلەن تېزلىكى v نىڭ كۆپەيتمىسى mv ھەرىكەت مىقدارى دەپ ئاتىلىدۇ. ھەرىكەت مىقدارى ئادەتتە p ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ، يەنى

$$\boxed{p = mv} .$$

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا ماسسا m نىڭ بىرلىكى ئۈچۈن kg ، تېزلىك v نىڭ بىرلىكى ئۈچۈن m / s ئېلىنىدۇ، شۇڭا ھەرىكەت مىقدارى p نىڭ بىرلىكى كىلوگرام مېتىر ھەر سېكۇنت، بەلگىسى kg · m / s بولىدۇ. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ بىرلىكى بىلەن ئىمپۇلس مىقدارىنىڭ بىرلىكى ئوخشاش، يەنى $1N = 1kg \cdot m / s^2$ ، شۇنىڭ ئۈچۈن $1N \cdot s = 1kg \cdot m / s$.

ھەرىكەت مىقدارىمۇ ۋېكتور بولۇپ، ئۇنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش. ھەرىكەت مىقدارىنى ھېسابلاش ۋېكتورلارنى ھېسابلاش قائىدىسىگە بويسۇنىدۇ، ئۇمۇ پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسى بويىچە ئېلىپ بېرىلىدۇ. ئەگەر جىسىم ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا ھەرىكەت قىلسا، يەنى ھەرىكەت مىقدارى ۋېكتورى ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولسا، بىر ئوڭ يۆنىلىشنى تاللىۋالغاندىن كېيىن، ھەرىكەت مىقدارىنى ھېسابلاشنى ئالگېبرالىق ھېسابلاشقا ئاددىيلاشتۇرغىلى بولىدۇ.

【مىسال】 ماسسىسى 0.1kg بولغان بىر پولات شارچە 6m / s تېزلىكتە گورىزونتال يۆنىلىشتە ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلىپ، قاتتىق بىر توسالغۇغا سوقۇلغاندىن كېيىن قاڭقىپ كېتىپ، ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ 6m / s تېزلىكتە گورىزونتال يۆنىلىشتە سولغا قاراپ ھەرىكەت قىلسا (1.8 ـ رەسىم)، سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارىدا ئۆزگىرىش بولامدۇ ـ يوق؟ قانچىلىك ئۆزگىرىش بولىدۇ؟



1.8 ـ رەسىم

تەھلىل ھەرىكەت مىقدارى ۋېكتور بولۇپ، ئۇنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە (ياكى) يۆنىلىشىدە ئۆزگىرىش بولغاندا، ھەرىكەت مىقدارىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ. سوقۇلۇشتىن ئىلگىرى ۋە كېيىن گەرچە پولات شارچىنىڭ تېزلىكىدە ئۆزگىرىش بولماستىن، يەنىلا 6m / s بولغان بولسىمۇ، لېكىن ئۇنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشىدە ئۆزگىرىش بولغان. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش، ھەرىكەت مىقدارىنىڭ يۆنىلىشىدىمۇ ئۆزگىرىش بولغان، شۇڭا پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ.

پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ قانچىلىك ئۆزگەرگەنلىكىنى تېپىش ئۈچۈن، ئالدى بىلەن سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنى ئېنىقلاشقا توغرا كېلىدۇ. سوقۇلۇشتىن ئىلگىرى ۋە كېيىن پولات شارچە ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا ھەرىكەت قىلىدىغانلىقتىن، بىر ئوڭ يۆنىلىشنى بېكىتىمىز، مەسىلەن، گورىزونتال ئوڭغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى ئوڭ يۆنىلىش دەپ ئالساق، سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى بۇ ئوڭ يۆنىلىش بىلەن

ھەرىكەت مىقدارى ۋېكتور، ھەرىكەت مىقدارىنى ھېسابلاش ۋېكتورلارنى ھېسابلاش قائىدىسىگە بويسۇنىدۇ.

ئوخشاش بولغانلىقتىن، ھەرىكەت مىقدارى مۇسبەت قىممەتلىك بولىدۇ؛ سوقۇلغاندىن كېيىن پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى بۇ ئوق يۆنىلىشكە قارىمۇقارشى بولغانلىقتىن، ھەرىكەت مىقدارى مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ. پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشى سوقۇلغاندىن كېيىنكى ھەرىكەت مىقدارىدىن سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ھەرىكەت مىقدارىنى ئېلىۋەتكەنگە تەڭ بولىدۇ.

يېشىش گورىزونتال ئوڭغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى ئوق يۆنىلىش، سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى پولات شارچىنىڭ تېزلىكىنى $v = 6m/s$ دەپ ئالساق، سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارى مۇنداق بولىدۇ:

$$p = mv = 0.1 \times 6 kg \cdot m/s = 0.6 kg \cdot m/s$$

مەلۇم مىقدارنىڭ ئۆزگىرىشىنى ھېسابلىغاندا، ھامان كېيىنكى قىممەتتىن ئىلگىرىكى قىممەت ئېلىنىدۇ.

سوقۇلغاندىن كېيىنكى پولات شارچىنىڭ تېزلىكى $v' = -6m/s$، شۇڭا سوقۇلغاندىن كېيىنكى پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارى مۇنداق بولىدۇ:

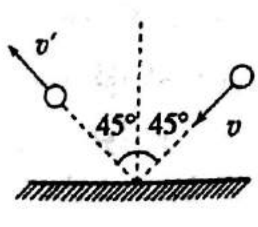
$$p' = mv' = -0.1 \times 6 kg \cdot m/s = -0.6 kg \cdot m/s$$

سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشى مۇنداق بولىدۇ:

$$p' - p = -0.6 kg \cdot m/s - 0.6 kg \cdot m/s = -1.2 kg \cdot m/s$$

ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشى $\Delta p = p' - p$ مۇ ۋېكتور، ئېرىشىلگەن سانلىق قىممەتنىڭ مەنپىي قىممەت بولۇشى Δp نىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئېلىنغان ئوق يۆنىلىشنىڭ قارىمۇقارشى ئىكەنلىكىنى، Δp نىڭ يۆنىلىشى گورىزونتال سولغا قارىتا بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

مۇھاكىمە ۋە مۇلاھىزە



2.8 ـ رەسىم

2.8 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ماسسىسى 0.2kg بولغان بىر پولات شارچە 2m/s تېزلىكتە يانتۇ ئېتىلىپ قاتتىق مەرمەر تاشقا سوقۇلغان، ئۇنىڭ مەرمەر تاشقا چۈشۈش بۇلۇڭى 45°، سوقۇلغاندىن كېيىن يانتۇ ھالدا قايتىپ چىققان، ئۇنىڭ قايتىپ چىقىش بۇلۇڭىمۇ 45°، تېزلىكى يەنىلا 2m/s بولغان. سىز گرافىك ئۇسۇلى ئارقىلىق پولات شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارى ئۆزگىرىشىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تاپالامسىز؟

بۇ كىتابتا بۇنداق ھېسابلاشلار تەلەپ قىلىنمىسىمۇ، لېكىن بۇنداق مەسىلىلەرنى مۇھاكىمە قىلىشىڭىز سىزنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ۋېكتورلۇق خۇسۇسىيىتى بىلەن يەنىمۇ ئىلگىرىلىگەن ھالدا تونۇشۇشىڭىزغا ياردىمى بولىدۇ.

(1) ماسسىسى 25kg بولغان ھەم 0.5m / s تېزلىكتە پىيادە كېتىۋاتقان بالا بىلەن ماسسىسى 20g ھەم 800m / s تېزلىكتە ئۇچۇۋاتقان ئوقنىڭ قايسىسىنىڭ ھەرىكەت مىقدارى چوڭ؟

(2) ماسسىسى 8g بولغان ئەينەك شارچە 3m / s تېزلىكتە سولغا قارىتا ھەرىكەت قىلىپ، بىر جىسىمغا سوقۇلغاندىن كېيىن قاڭقىپ 2m / s تېزلىكتە ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلغان بولسا، ئەينەك شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشى قانچىلىك بولىدۇ؟

(3) ماسسىسى 0.05kg بولغان بىر چويلا توپ 20m / s گورىزونتال تېزلىك بىلەن پالاققا ئۇرۇلغاندىن كېيىن، گورىزونتال يۆنىلىشتە كەينىگە قايتقان، ئۇنىڭ كەينىگە قايتقان چاغدىكى تېزلىكىمۇ 20m / s بولغان. چويلا توپنىڭ ئۇرۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ھەرىكەت مىقدارىنى p ، ئۇرۇلغاندىن كېيىنكى ھەرىكەت مىقدارىنى p' دەپ پەرەز قىلىپ، چويلا توپنىڭ ئۇرۇلغاندىن كېيىنكى كەينىگە قايتقان تېزلىك يۆنىلىشىنى ئوڭ يۆنىلىش دەپ ئالساق، ئۇ ھالدا چويلا توپنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشىگە دائىر تۆۋەندىكى ھېسابلاش ئىپادىلىرىدىن توغرىسى:

① $p' - p = 1\text{kg}\cdot\text{m/s} - (-1\text{kg}\cdot\text{m/s}) = 2\text{kg}\cdot\text{m/s}$

② $p - p' = -1\text{kg}\cdot\text{m/s} - 1\text{kg}\cdot\text{m/s} = -2\text{kg}\cdot\text{m/s}$

③ $p' - p = -1\text{kg}\cdot\text{m/s} - 1\text{kg}\cdot\text{m/s} = -2\text{kg}\cdot\text{m/s}$

④ $p - p' = 1\text{kg}\cdot\text{m/s} - 1\text{kg}\cdot\text{m/s} = 0$

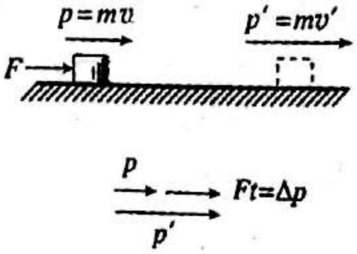
§2 . ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسى

تەجرىبە

8. 3 ـ رەسىم. تۇخۇم چېقىلامدۇ ـ يوق؟

تۇخۇم 1 مېتىردىن ئېگىزرەك جايدىن ياغاچ تاختىغا چۈشسە، چوقۇم چېقىلىپ كېتىدۇ. ئەمدى بىز ياغاچ تاختىنىڭ ئۈستىگە بىر پارچە كۆپتۈرمە سۇلياۋ تەگلىكنى قويۇپ، تۇخۇمنى ئىمكانىيەتنىڭ بارىچە ئېگىز كۆتۈرۈپ، ئۇنى قولىمىزدىن قويۇپ بېرىپ، ئۇنىڭ كۆپتۈرمە سۇلياۋ تەگلىككە چۈشكەندىن كېيىن چېقىلىدىغان ياكى چېقىلمايدىغانلىقىغا قاراپ باقايلى (8. 3 ـ رەسىم).

ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىنى ئۆگەنگەندىن كېيىن، بۇ تۈردىكى ھادىسىلەرنى چۈشەندۈرەلەيدىغان بولىسىز.



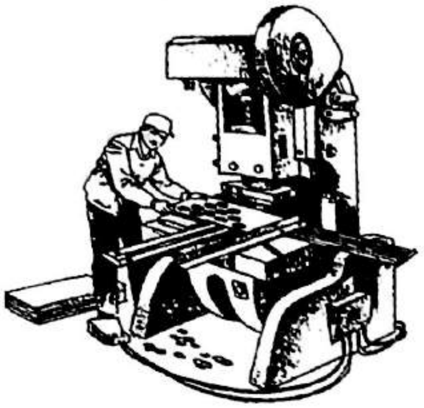
8. 4 ـ رەسىم

ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسى ئەمدى بىز بەلگىلىك ھەرىكەت مىقدارىغا ئىگە بىر جىسىمغا يىغىندى كۈچ تەسىر قىلىپ، بىر بۆلەك ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن، ئۇنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشى بىلەن ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئىمپۇلس مىقدارى ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت بارلىقىنى تەتقىق قىلىمىز.

ماسسىسى m بولغان بىر جىسىمنىڭ دەسلەپكى تېزلىكىنى v دېسەك،

دەسلەپكى هەرىكەت مىقدارى $p = mv$ بولىدۇ، يىغىندى كۈچ F نىڭ تەسىرىدە بىر بۆلەك ۋاقىت t دىن كېيىن، تېزلىكى ئۆزگىرىپ v' بولۇپ، ئاخىرقى هەرىكەت مىقدارى $p' = mv'$ بولىدۇ (8. 4 ـ رەسىم). جىسىمنىڭ تېزلىنىشى $a=(v'-v)/t$ بولغاچقا، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى $F= ma=(mv'-mv)/t$ دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$Ft = mv' - mv$$
$$Ft = p' - p$$

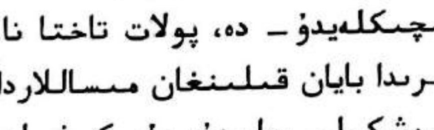


8. 5 ـ رەسىم. پرېسلاش ئىستانوكىدا پولات تاختا پرېسلاش

يۇقىرىقى ئىپادە جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئىمپۇلس مىقدارى ئۇنىڭ هەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشىگە تەڭ ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. بۇ خۇلاسە هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسى دەپ ئاتىلىدۇ. بىز ئالدىنقى پاراگرافتا ئېرىشكەن فورمۇلا $Ft = mv$ ئەمەلىيەتتە هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىنىڭ ئالاھىدە شەكلى، يەنى دەسلەپكى هەرىكەت مىقدارى نۆل بولغان شەكلىدۇر.

بىز يۇقىرىدا هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىش جەريانىدا كۈچنى تۇراقلىق دەپ پەرەز قىلدۇق. ئەمەلىيەتتە جىسىم ئۇچرىغان كۈچلەر كۆپ ھاللاردا تۇراقلىق بولمايدۇ. توپ كالتىكى بىلەن قورغان توپنى ئۇرغان، بولقا بىلەن مىخ مىخلىغان چاغلىرىمىزدا، قورغان توپ ۋە مىخلار ئۇچرىغان تەسىر كۈچلەر تۇراقلىق بولمايدۇ. هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىنىڭ تۇراقلىق كۈچلەرگىلا مۇۋاپىق كېلىپ قالماستىن، ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان ئۆزگىرىشچان كۈچلەرگىمۇ مۇۋاپىق كېلىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ. ئۆزگىرىشچان كۈچكە نىسبەتەن، هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىدىكى كۈچ F نى ئۆزگىرىشچان كۈچنىڭ تەسىر قىلىش ۋاقتى ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە قىممىتى دەپ چۈشىنىش لازىم.

قوللىنىلىشى ھەققىدە كەلتۈرۈلگەن مىساللار بولقا بىلەن مىخ مىخلىغاندا، بولقا مىخنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، ناھايىتى قىسقا ۋاقىت ئىچىدە ئۇنىڭ هەرىكەت مىقدارى ئۆزگىرىپ نۆل بولىدۇ. هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىغا ئاساسەن، بولقا ناھايىتى چوڭ تەسىر كۈچكە ئۇچراش بىلەن بىر ۋاقىتتا، مىخمۇ ناھايىتى چوڭ ئەكس تەسىر كۈچكە ئۇچرايدىغانلىقى، شۇنىڭ بىلەن مىخنىڭ مىخلىنىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. بولقىنىڭ ماسسىسى قانچە چوڭ، مىخقا ئۇرۇلغان چاغدىكى تېزلىكى قانچە چوڭ، يەنى بولقىنىڭ هەرىكەت مىقدارى قانچە چوڭ بولسا، مىخ ئۇچرايدىغان كۈچ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. پرېسلاش ئىستانوكى بىلەن پولات تاختىنى پرېسلىغاندا (8. 5 ـ رەسىم)، سوقۇش بېشىنىڭ هەرىكەت مىقدارى قىسقا ۋاقىت ئىچىدە كىچىكلەيدۇ ـ دە، پولات تاختا ناھايىتى چوڭ تەسىر كۈچكە ئۇچرايدۇ، شۇنداق قىلىپ پولات تاختا ئۈزۈلىدۇ. يۇقىرىدا بايان قىلىنغان مىساللاردا، تەسىر قىلىش ۋاقتى ناھايىتى قىسقا بولسا، ناھايىتى چوڭ تەسىر كۈچكە ئېرىشكىلى بولىدۇ، بۇ، كىشىلەر تەرىپىدىن قوللىنىلماقتا.



8. 6 ـ رەسىم. كېمە پرېستانلىرىغا رېزىنكە بالونلار ئورنىتىلغان بولىدۇ

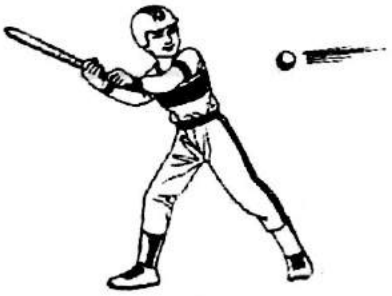
يۇقىرىقىنىڭ ئەكسىچە، بەزىدە تەسىر قىلىش ۋاقتىنى ئۇزارتىپ، كۈچنىڭ تەسىرىنى كېمەيتىشكە توغرا كېلىدۇ. كېمە پرېستانلىرىغا رېزىنكە بالون ئورنىتىلغان بولىدۇ، كېمىلەر پرېستانغا توختىتىلغاندا رېزىنكە بالونغا سوقۇلىدۇ، بۇ چاغدا بالوندا دېفورماتسىيە يۈز بەرگەچكە، ئۇ سوقۇلۇشنى ئاستىلاتقۇچى قورۇلما قىلىنىپ، تەسىر قىلىش ۋاقتى ئۇزارتىلىدۇ، بۇنىڭ بىلەن كېمە توختىتىلغاندا ئۇچرايدىغان كۈچ كېمەيتىلىدۇ (8. 6 ـ رەسىم). پويىز ۋاگونلىرى ئارىسىدىكى ئۇزئارا تەسىر كۈچنى كېمەيتىش ئۈچۈن، ۋاگوننىڭ ئىككى ئۇچىغىمۇ سوقۇلۇشنى ئاستىلاتقۇچى قورۇلما ئورنىتىلغان

7.8 ـ رەسىم

بولىدۇ. ئەينەك قاتارلىق ئاسان سۇنىدىغان نەرسىلەرنى توشۇغاندا، ساندۇقنىڭ ئىچىگە پارچە ـ پۇرات قەغەز، ياغاچ قىرىندىسى، كۆپتۈرمە سۇلياۋ قاتارلىقلار قويۇلۇپ، توشۇش جەريانىدىكى بۇزۇلۇشنىڭ ئالدى ئېلىنىدۇ. يىراققا سەكرىگەندە تەسىر قىلىش ۋاقتىنى ئۇزارتىپ، بىخەتەرلىككە دىققەت قىلىش ئۈچۈن، قۇم ئازگىلىغا سەكرەش لازىم. ئۇدۇلىمىزدىن كەلگەن ۋاسكېتبولنى تۇتقان چېغىمىزدا، توپ قولىمىزغا تەگكەندىن كېيىن، توپ بىلەن قولنىڭ تېگىشىش ۋاقتىنى ئۇزارتىپ، توپنىڭ قولغا نىسبەتەن تەسىر كۈچىنى كېمەيتىش ئۈچۈن، ئىككى بېلىكىمىزنى توپ بىلەن بىرلىكتە مەيدىمىزگە كەلگەنگە قەدەر كەينىگە ياندۇرۇپ توپنى تۇتىمىز (7.8 ـ رەسىم).

【مىسال】ماسسىسى 0.18kg بولغان بىر قورغان توپ گورىزونتال تېزلىك 25m / s بويىچە توپ كالتىكىگە قاراپ ئۇچۇپ كەلگەن (8.8 ـ رەسىم)، توپ توپ كالتىكى تەرىپىدىن ئۇرۇلغاندىن كېيىن، چوڭ ـ كىچىكلىكى 45m / s بولغان تېزلىكتە ئەكس يۆنىلىشتە گورىزونتال هالدا ئۇچۇپ كەتكەن. ئەگەر قورغان توپ بىلەن توپ كالتىكىنىڭ تەسىرلىشىش ۋاقتىنى 0.01s دەپ پەرەز قىلساق، توپ كالتىكىنىڭ توپقا ئۇرۇلۇشىنىڭ ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟

تەهلىل توپ كالتىكىنىڭ قورغان توپقا بولغان تەسىر كۈچى ئۆزگىرىشچان كۈچ بولۇپ، كۈچنىڭ تەسىر قىلىش ۋاقتى ئىنتايىن قىسقا. بۇ قىسقىغىنا ۋاقىت ئىچىدە كۈچ ئالدى بىلەن جىددىي هالدا چوڭىيىدۇ، ئاندىن كېيىن يەنە جىددىي كىچىكلەپ نۆلگە ئايلىنىدۇ. زەربىگە ئۇچراش، سوقۇلۇش قاتارلىق مەسىلىلەردە ئۆزئارا تەسىر قىلىش ۋاقتى ئىنتايىن قىسقا بولۇپ، كۈچنىڭ ئۆزگىرىشى بۇ ئالاهىدىلىكلەرگە ئىگە بولىدۇ. هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسى بۇ ئۆزگىرىشچان كۈچلەرگە مۇۋاپىق كېلىدىغانلىقتىن، هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسى ئارقىلىق توپ كالتىكىنىڭ قورغان توپقا بولغان ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچىنى تېپىشقا بولىدۇ.



8.8 ـ رەسىم

مىسالدا بېرىلگەن مىقدارلاردىن قورغان توپنىڭ دەسلەپكى هەرىكەت مىقدارى بىلەن ئاخىرقى هەرىكەت مىقدارىنى هېسابلاپ چىقىپ، هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىدىن پايدىلىنىپ، قورغان توپ ئۇچرىغان ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچنى تېپىشقا بولىدۇ.

يېشىش قورغان توپنىڭ توپ كالتىكىگە قارىتا ئۇچۇپ كەلگەن يۆنىلىشىنى ئوڭ يۆنىلىش دەپ ئالساق، قورغان توپنىڭ دەسلەپكى هەرىكەت مىقدارى مۇنداق بولىدۇ:

$$p = mv$$
$$= 0.18 \times 25 \mathrm{kg \cdot m/s} = 4.5 \mathrm{kg \cdot m/s}$$

قورغان توپنىڭ ئاخىرقى هەرىكەت مىقدارى

$$p' = mv'$$
$$= -0.18 \times 45 \mathrm{kg \cdot m/s} = -8.1 \mathrm{kg \cdot m/s}$$

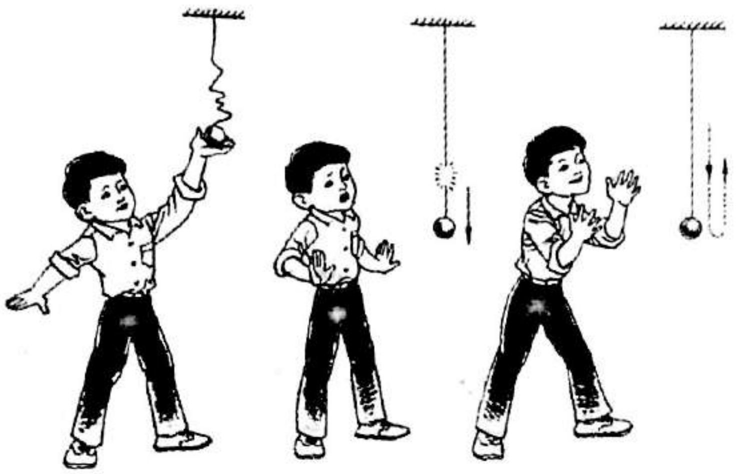
هەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىدىن پايدىلىنىپ قورغان توپ ئۇچرىغان ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچنىڭ تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىغا ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$F = \frac{p' - p}{t} = \frac{-8.1 - 4.5}{0.01} \mathrm{N} = -1260\mathrm{N}$$

قورغان توپ ئۇچرىغان ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچ 1260N بولىدۇ، مىنۇس ئالامەت كۈچنىڭ يۆنىلىشى تاللانغان ئوڭ يۆنىلىشكە قارىمۇقارشى ئىكەنلىكىنى، يەنى كۈچنىڭ يۆنىلىشى قورغان توپنىڭ قايتقان يۆنىلىشىگە ئوخشاش ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

سوقۇلۇشنى ئاستىلاتقۇچى قۇرۇلمىنى تەقلىد قىلىش

ئىنچىكە يىپ بىلەن بىر جىسىمنى ئېسىپ قويۇپ، جىسىمنى بەلگىلىك ئېگىزلىككە كۆتۈرۈپ قويىۋەتسەك، قويۇپ بېرىلگەندىن كېيىنكى جىسىم تۆۋەن چۈشۈپ يىپنى تارتىپ ئۈزۈۋېتىدۇ. ئەگەر يىپنىڭ ئۈستۈنكى ئۇچىغا بىر بۆلەك رېزىنكە بوغقۇچنى چېتىپ، جىسىمنى يەنە ئوخشاش ئېگىزلىكتىن قويىۋەتسەك، يىپ يەنە ئۈزۈلەمدۇ - يوق؟ (9.8 – رەسىم). بۇ ھادىسىنى ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىنى قوللىنىپ چۈشەندۈرۈڭ.



9.8 – رەسىم. ئىنچىكە يىپنىڭ ئۈزۈلۈشى ۋە ئۈزۈلمەسلىكى

2 – مەشىق

(1) ئوخشاش ئېگىزلىكتىن ئەركىن چۈشكەن ئەينەك ئىستاكان سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەرگە چۈشسە ئاسانلىقچە سۇنۇپ، يۇمشاق لاينىڭ ئۈستىگە چۈشسە ئاسانلىقچە سۇنمايدۇ، بۇنىڭدىكى سەۋەب:

①سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەرگە چۈشكەندە، ئىستاكاننىڭ ھەرىكەت مىقدارى چوڭ بولىدۇ.

②سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەرگە چۈشكەندە، ئىستاكاننىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئۆزگىرىشى چوڭ بولىدۇ.

③سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەرگە چۈشكەندە، ئىستاكان ئۇچرايدىغان ئىمپۇلس مىقدارى چوڭ ھەم سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەر بىلەن تەسىرلىشىدىغان ۋاقىت قىسقا بولغانلىقتىن، سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدىغان كۈچى چوڭ بولىدۇ.

④سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەرگە چۈشكەندە، ئىستاكان ئۇچرايدىغان ئىمپۇلس مىقدارى بىلەن يۇمشاق لاينىڭ ئۈستىگە چۈشكەندە ئۇچرايدىغان ئىمپۇلس مىقدارى ئوخشاش بولىدۇ، لېكىن سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەر بىلەن تەسىرلىشىش ۋاقتى قىسقا بولىدۇ، شۇڭا سېمونت بىلەن قاتۇرۇلغان يەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدىغان كۈچى چوڭ بولىدۇ.

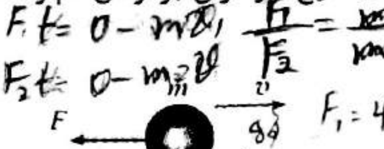
(2) ماسسىسى 4kg بولغان چويۇن توپ بىلەن ماسسىسى 0. 1kg بولغان پومزەك (تېرە توپ) ئوخشاش تېزلىكتە ھەرىكەت قىلسا، ئۇلارنى ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدە توختىتىۋېلىش ئۈچۈن، قايسىسىغا تەسىر قىلدۇرۇلىدىغان كۈچ چوڭراق بولۇشى كېرەك؟ تەسىر قىلدۇرۇلغان كۈچى چوڭ بولغىنى كىچىك بولغىنىنىڭ قانچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

$F_1 t = 0 - m_1 v$, $\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_2}$

$F_2 t = 0 - m_2 v$

$F_1 = 40F_2$

(3) ماسسىسى $m = 10$kg بولغان بىر جىسىم $v = 10$m / s تېزلىكتە تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىپ، بىر ئەكس يۆنىلىشتىكى تەسىر كۈچ F كە ئۇچرىغاندىن كېيىن (10.8 – رەسىم)، 4s ئۆتكەندە، ئۇنىڭ تېزلىكى ئۆزگىرىپ ئەكس يۆنىلىشتە 2m / s بولغان بولسا، بۇ كۈچ قانچىلىك بولىدۇ؟



10.8 – رەسىم

$F = \frac{mv' - mv}{t} = \frac{-20 - 100}{4} = \frac{-120}{4} = -30N$

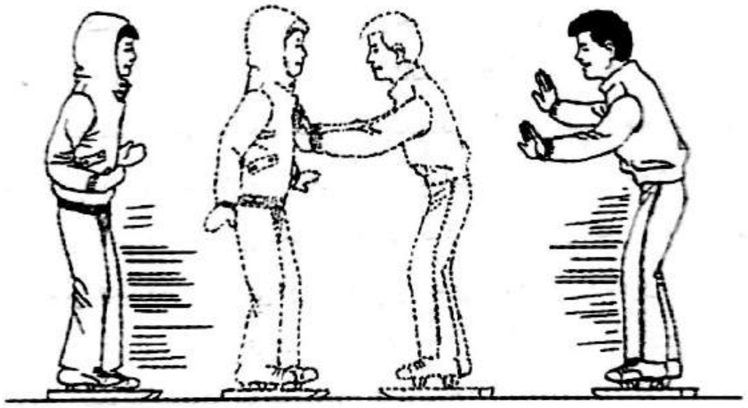
(4) ماسسىسى 2.5×10^{6}kg بولغان پويىز تۈز رېلىستا ھەرىكەت قىلىپ، ئۈزلۈكسىز چوڭىيىۋاتقان بىر سۈرەش كۈچى تەسىرىگە ئۇچراپ 35s ئۆتكەندىن كېيىن، تېزلىكى 10m / s تىن 24m / s قا ئۆزگەرگەن بولسا، پويىز ئۇچرىغان ئىمپۇلس مىقدارى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئوتتۇرىچە قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟

$Ft = mv' - mv \Rightarrow F = \frac{p}{t}$

$F = \frac{60\times10^{6} - 25\times10^{7}}{35} = \frac{35\times10^{6}}{35} = 10^{6}N \qquad I = Ft = 10^{6}\times35 \quad 3.5\times10^{7}N\cdot s$

§3 . ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى

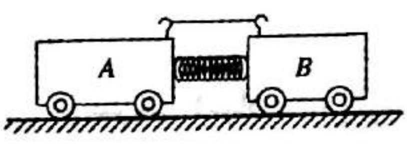
ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىدا بىر جىسىم مەلۇم بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغاندىن كېيىن، جىسىمنىڭ ھەرىكەت مىقدارىدا قانداق ئۆزگىرىش بولىدىغانلىقى تەتقىق قىلىنىدۇ. جىسىملار ئۆزئارا تەسىرلەشكەندە ئەھۋال يەنە قانداق بولىدۇ؟ مۇز تېيىلىش مەيدانىدا ئەسلىدە تىنچ تۇرغان ئىككى ئوقۇغۇچى (8. 11 ـ رەسىم) دىن قايسىبىرى يەنە بىرىنى ئىتتەرسۇن، بۇ ئىككى ئوقۇغۇچى ئوخشاشلا قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە تېيىلىشقا باشلايدۇ ـ دە، ئۇلارنىڭ ھەرىكەت مىقدارلىرىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ. بۇ ئىككى ئوقۇغۇچى ئەسلىدە ھەرىكەت مىقدارىغا ئىگە ئەمەس ئىدى، ئەمدى ھەرىكەت مىقدارىغا ئىگە بولدى، ئۇنداقتا ئۇلارنىڭ ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ ئۆزگىرىشى قانداق قانۇنىيەتكە بويسۇنىدۇ؟ تۆۋەندە مۇشۇ قانۇنىيەتنى مۇھاكىمە قىلىمىز.



8. 11 ـ رەسىم

تەجرىبە

8. 12 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى كىچىك هارۋا سىلىق گورىزونتال ياغاچ تاختا ئۈستىدە تىنچ تۇرغان، ئۇلارنىڭ ئارىسىغا پۇرژىنا ئورنىتىلغان ھەمدە ئىنچىكە يىپ ئارقىلىق بىر ـ بىرىگە چېتىلغان. بۇ چاغدا ئۇلارنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى نۆل بولغان.



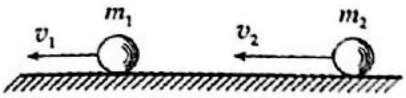
8. 12 ـ رەسىم

ئىنچىكە يىپ كېسىۋېتىلسە، بۇ كىچىك هارۋىلار ئېلاستىك كۈچنىڭ تەسىرىدە قاڭقىپ، قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە ھەرىكەت قىلغان. بۇ چاغدا بىز بۇ هارۋىلارنىڭ بىرلا ۋاقىتتا ئايرىلغان جايدىن تەڭ ئارىلىقتىكى توسالغۇ تاختىغا سوقۇلغانلىقىنى كۆرىمىز، بۇ، ئىككى كىچىك هارۋا ئايرىلغاندىن كېيىنكى تېزلىكلىرىنىڭ ئوخشاش ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. ئىككى كىچىك هارۋا ماسسىلىرىنىڭ تەڭ ئىكەنلىكى بىرىلگەن، بۇنىڭدىن، قاڭقىپ ئايرىلغاندىن كېيىن ئىككى كىچىك هارۋىنىڭ ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ ئىكەنلىكى، ئەمما ئۇلارنىڭ ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى ئىكەنلىكى، شۇڭا ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى، يەنى ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ

ۋېكتورلۇق يىغىندىسى نۆل بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋالغىلى بولىدۇ.

ئەگەر بىر كىچىك هارۋىنىڭ ماسسىسى يەنە بىرىنىڭ ئىككى ھەسسىسىگە تەڭ بولسا، ماسسىسى چوڭ بولغان هارۋىنىڭ سۈرئىتى تەخمىنەن يەنە بىرىنىڭ يېرىمىغا تەڭ بولىدىغانلىقىنى، ئىككى كىچىك هارۋىنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارىنىڭ يەنىلا نۆل بولىدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ.

تەجرىبە ئىككى كىچىك هارۋىنىڭ ئۆزئارا تەسىر قىلىشىشىنىڭ ئالدى ـ كەينىدە، ئۇلارنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارلىرى ئۆزئارا تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلايدۇ.



13.8 ـ رەسىم

13.8 ـ رەسىمدە سىلىق گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىدە تەكشى ھەرىكەت قىلغان ماسسىلىرى ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا m_1 ۋە m_2 بولغان ئىككى شارچە كۆرسىتىلگەن، ئۇلار ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ ئوخشاش يۆنىلىشكە قارىتا ھەرىكەت قىلغان، تېزلىكلىرى ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا v_1 ۋە v_2 ھەمدە $v_2 > v_1$ ، ئۇلارنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى

$$p = p_1 + p_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

بىر بۆلەك ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن، ئىككىنچى شارچە بىرىنچى شارچىغا يېتىشىۋېلىپ ئۆزئارا سوقۇلغان، سوقۇلغاندىن كېيىنكى تېزلىكلىرى ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا v'_1 ۋە v'_2 ، ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى $p' = p'_1 + p'_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$ بولسا، سوقۇلغاندىن كېيىنكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى p' بىلەن سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى p قانداق مۇناسىۋەتتە بولىدۇ؟

سوقۇلۇش جەريانىدا بىرىنچى شارچە بىلەن ئىككىنچى شارچە ئۇچرىغان ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچلەر ئايرىم ـ ئايرىم F_1 ۋە F_2 ، كۈچنىڭ تەسىر قىلىش ۋاقتى t بولسۇن. ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىغا ئاساسەن، بىرىنچى شارچە ئۇچرىغان ئىمپۇلس مىقدارى $F_1 t = m_1 v'_1 - m_1 v_1$. ئىككىنچى شارچە ئۇچرىغان ئىمپۇلس مىقدارى $F_2 t = m_2 v'_2 - m_2 v_2$ بولىدۇ. نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىغا ئاساسەن، F_1 بىلەن F_2 نىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن

$$F_1 t = - F_2 t$$

$$m_1 v'_1 - m_1 v_1 = - (m_2 v'_2 - m_2 v_2)$$

بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشىمىز:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 - m_2 v'_2$$

ياكى

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$p = p'$$

يۇقىرىقى ئىپادە سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ ئۆزئارا تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. يۇقىرىقى ئىپادە قانداق شەرت ئاستىدا قۇرۇلىدۇ؟ ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان جىسىملار ئادەتتە **سىستېما** دەپ ئاتىلىدۇ. 13.8 ـ رەسىمدىكى ئىككى شارچە سوقۇلۇش جەريانىدا بىر ئەڭ ئاددىي سىستېمىنى تەشكىل قىلىدۇ. سىستېمىدىكى ھەرقايسى جىسىملار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچلەر **ئىچكى كۈچلەر** دەپ ئاتىلىدۇ، سىرتقى باشقا جىسىملارنىڭ سىستېمىغا نىسبەتەن تەسىر كۈچى **سىرتقى كۈچلەر** دەپ ئاتىلىدۇ. 13. 8 ـ رەسىمدىكى ئىككى شارچە سوقۇلغاندىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ ئىچكى كۈچ بولىدۇ. ئىككى شارچە يەنە سىرتقى كۈچ، يەنى ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تىرەش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، ئەمما ئۇلار تەڭپۇڭ

بولغاچقا، ئىككى شارچىدىن تۈزۈلگەن سىستېما ئۇچرىغان سىرتقى كۈچلەرنىڭ يىغىندىسى نۆل بولىدۇ. سىستېمىنىڭ سىرتقى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىماسلىقى ياكى ئۇچرىغان سىرتقى كۈچلەرنىڭ يىغىندىسى نۆل بولۇشى، بىزنىڭ يۇقىرىقى فورمۇلىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىشىمىزدىكى شەرت ھېسابلىنىدۇ.

بىر سىستېما سىرتقى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمىسا ياكى ئۇ ئۇچرىغان سىرتقى كۈچلەرنىڭ يىغىندىسى نۆل بولسا، بۇ سىستېمىنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى ئۆزگەرمەي ساقلىنىدۇ.

8. 14 ـ رەسىم. بىلياردنىڭ يانتۇ سوقۇلۇشى

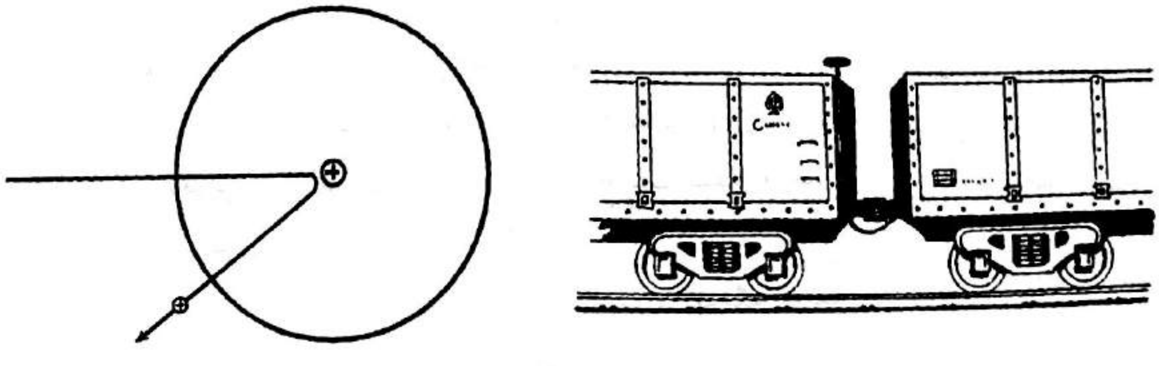
بۇ يەكۈن ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ، ئوتتۇرا (مەركەزلىك) سوقۇلۇشقا مۇۋاپىق كېلىپلا قالماستىن (جىسىم سوقۇلۇشتىن ئىلگىرى ۋە كېيىن بىر تۈز سىزىقتا ھەرىكەت قىلىدۇ)، يەنە يانتۇ سوقۇلۇشقىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ (جىسىم سوقۇلۇشتىن ئىلگىرى ۋە كېيىن ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا ھەرىكەت قىلمايدۇ، مەسىلەن، 8. 14 ـ رەسىم، بۇ كىتابتا پەقەت ئوتتۇرا سوقۇلۇشقا دائىر مەسىلىلەر ھەل قىلىنىدۇ). بۇ، سوقۇلۇشلارغا مۇۋاپىق كېلىپلا قالماستىن، يەنە ھەرخىل شەكىلدىكى ئۆزئارا تەسىرلەرگىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ. بۇ، ئىككى جىسىمدىن تۈزۈلگەن سىستېمىغا مۇۋاپىق كېلىپلا قالماستىن، يەنە كۆپ جىسىملاردىن تۈزۈلگەن سىستېمىغىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ.

بىز ھازىر ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ تەبىئەت دۇنياسىدا ئومۇمىيۈزلۈك قوللىنىلىدىغان ئاساسلىق قانۇنىيەتلەرنىڭ بىرى ئىكەنلىكىنى، ئۇنىڭ نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ قوللىنىلىش دائىرىسىگە قارىغاندا كۆپ كەڭرى ئىكەنلىكىنى بىلدۇق. نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى جىسىمنىڭ تۆۋەن تېزلىكتىكى ھەرىكىتىگە دائىر مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشقا قوللىنىلىدۇ، ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ئارقىلىق تۆۋەن تېزلىكتىكى ھەرىكەتلەرگە دائىر مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشقا بولۇپلا قالماستىن، يەنە يۇقىرى تېزلىكتىكى ھەرىكەتلەرگە دائىر مەسىلىلەرنىمۇ ھەل قىلىشقا بولىدۇ. نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى ماكرو جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىگە مۇۋاپىق كېلىدۇ، ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ماكرو جىسىملارغا مۇۋاپىق كېلىپلا قالماستىن، يەنە ئېلېكترون، پروتون، نېيترون قاتارلىق مىكرو زەررىچىلەرنىڭ ئۆزئارا تەسىرلىرىگىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ (8. 15 ـ رەسىم). ئومۇمەن، كىچىكى مىكرو زەررىچىلەردىن، چوڭى ئاسمان جىسىملىرىغىچە ئۆزئارا تەسىرلىشىۋاتقىنى قانداق كۈچ بولۇشىدىن قەتئىينەزەر، ئۆزئارا تەسىر كۈچنىڭ ئەھۋاللىرىنى بىلىش ئانچە ئېنىق بولمىسىمۇ، لېكىن ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ھەممىسىگە مۇۋاپىق كېلىۋېرىدۇ.

---

www. 0 100. com. cn/4/21/7/0341. htm

تور بېكىتى ئارقىلىق، ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قوللىنىلىش دائىرىسىنىڭ تېخىمۇ كەڭ بولۇشتىن ئىبارەت بىر مىسالنى كۆرۈڭ.



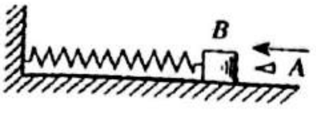
B : مىكرو زەررىچىلەرنىڭ سوقۇلۇشى

A : يۈك ۋاگونلىرىنىڭ چېتىلىشى

8. 15 ـ رەسىم. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قوللىنىلىش دائىرىسى

مۇھاكىمە ۋە مۇلاھىزە

8. 16 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەن قۇرۇلمىدا، ياغاچ پارچىسى B بىلەن گورىزونتال ئۈستەل يۈزى سىلىق تېگىشكەن، ئوق A گورىزونتال يۆنىلىشنى بويلاپ ياغاچ پارچىسىغا ئېتىلىپ كىرىپ ياغاچ پارچىسىنىڭ ئىچىدە توختاپ قالغان ۋە پۇرژىنىنى قىسىپ ئەڭ قىسقا ھالەتكە كەلتۈرگەن.

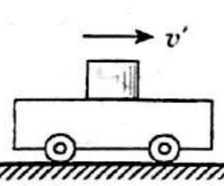


8. 16 – رەسىم

ئەمدى ئوق، ياغاچ پارچىسى ۋە پۇرژىنا (ماسسىسىنى ئېتىبارغا ئالماي بولمايدۇ) نى بىرلەشتۈرۈپ بىر تەتقىق قىلىش ئوبيېكتى (سىستېما) قىلساق، ئوق ياغاچ پارچىسىغا ئېتىلىپ كىرىشتىن باشلاپ، پۇرژىنا قىسىلىپ ئەڭ قىسقا ھالەتكە كېلىشتىن ئىبارەت پۈتكۈل جەريانىدا، بۇ سىستېمىنىڭ ھەرىكەت مىقدارى ساقلىنامدۇ؟ ئاساسىڭىزنى چۈشەندۈرۈڭ.

3 – مەشىق

(1) A ۋە B دىن ئىبارەت ئىككى ئوقۇغۇچى سىلىق مۇز ئۈستىدە تىنچ تۇرغان، A ئوقۇغۇچى B ئوقۇغۇچىنى ئىتتىرىپ قويغاندا، بۇ ئىككىسى قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە تېيىلغان. A ئوقۇغۇچى B ئوقۇغۇچىنى ئىتتىرىشتىن ئىلگىرى، ئۇلارنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى نۆل بولىدۇ. B نى A ئىتتىرگەندىن كېيىن، ئۇلارنىڭ ھەرقايسىسى ھەرىكەت مىقدارىغا ئىگە بولغان بولسا، ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى يەنىلا نۆلگە تەڭ بولامدۇ؟ A نىڭ ماسسىسى 50kg ، B نىڭ ماسسىسى 45kg ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، A نىڭ سۈرئىتى بىلەن B نىڭ سۈرئىتىنىڭ نىسبىتى قانچىلىك بولىدۇ؟



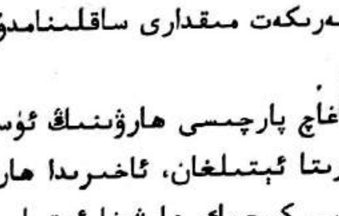
8. 17 – رەسىم

(2) ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتى ناھايىتى كۈچلۈك بولغان ئىككى ماگنىتنىڭ ئوخشاش ئىسىملىك قۇتۇپلىرى بىر – بىرىگە قارىمۇقارشى قىلىنىپ ئىككى كىچىك ھارۋىغا قويۇلغان. بۇ كىچىك ھارۋىلار سىلىق گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدە بولۇپ، ئۇلارنى ئىتتىرىپ بىر – بىرىگە يېقىنلاشتۇرغاندا، بۇ ئىككى ھارۋا ئۆزئارا سوقۇلۇشماي تۇرۇپلا بىر – بىرىدىن يىراقلىشىپ كەتكەن بولسا، بۇ ئىككى كىچىك ھارۋىنىڭ ئۆزئارا تەسىرلىشىشىنىڭ ئالدى – كەينىدە ئۇلارنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى ساقلىنامدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

(3) سىلىق گورىزونتال ئۈستەل يۈزىگە تەكشى تاختىلىق بىر كىچىك ھارۋا قويۇلغان، بىر ياغاچ پارچىسى ھارۋىنىڭ ئۈستىنكى يۈزىگە چاپلىشىپ تۇرىدىغان قىلىنىپ، گورىزونتال v تېزلىك بىلەن كىچىك ھارۋىغا قارىتا ئېتىلغان، ئاخىرىدا ھارۋا بىلەن ياغاچ پارچىسى ئورتاق تېزلىك v' بىلەن ھەرىكەت قىلغان (8. 17 – رەسىم). ياغاچ پارچىسى كىچىك ھارۋىغا ئېتىلىپ بېرىشنىڭ ئالدى – كەينىدە، كىچىك ھارۋا بىلەن ياغاچ پارچىسىنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى ساقلىنامدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

(4) سىلىق گورىزونتال ئۈستەل يۈزىگە A ۋە B دىن ئىبارەت ئىككى شارچە قويۇلغان بولۇپ، ئۇلارنىڭ ماسسىلىرى ئايرىم – ئايرىم ھالدا m_A=2kg ، m_B=4kg بولسا:

① ئەگەر شارچە A ۋە B لار ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ ئوخشاش يۆنىلىشتە ھەرىكەت قىلغان (8. 18 – رەسىم A)، سۈرئەتلىرى ئايرىم – ئايرىم ھالدا v_A=5m / s ، v_B = 2m / s بولسا، ئۇلارنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟



8. 18 – رەسىم

② ئەگەر شارچە A ۋە B لار ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ بىر – بىرىگە قارىتا ھەرىكەت قىلغان (8. 18 – رەسىم B) ، سۈرئەتلىرى ئايرىم – ئايرىم ھالدا v_A= 5m / s ، v_B=2m / s بولسا، ئۇلارنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى يەنە قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟

www.uyghurkitap

③ يۇقىرىقى ئىككى سوئالدا، ئەگەر شارچە A ۋە B لارنىڭ سوقۇلۇشتىن كېيىنكى تېزلىكلىرىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى يۆنىلىشلىرىنى بىلىشكە ئامال بولمىسا، ئۇلارنىڭ سوقۇلغاندىن كېيىنكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشلىرىنى ئېنىقلىيالامسىز؟ نېمىگە ئاساسەن ئېنىقلايسىز؟

④ ئەگەر سوقۇلۇشتىن ئىلگىرى ئىككى شارچىنىڭ ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ بىر - بىرىگە قاراپ ھەرىكەت قىلىغاندىكى سۈرئەتلىرى ئايرىم - ئايرىم ھالدا $v_B=3m/s$، $v_A=6m/s$ بولسا، سوقۇلغاندىن كېيىن ئىككى شارچىنىڭ ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىدە قانداق مۇناسىۋەت بولىدۇ؟ ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ يۆنىلىشىدە قانداق مۇناسىۋەت بولىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

§4 . ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قوللىنىلىشى

ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ مۇھىم قوللىنىلىشلىرىنىڭ بىرى — سوقۇلۇش مەسىلىلىرىنى ھەل قىلىشتىن ئىبارەت. سوقۇلۇش ھادىسىلىرىدە ئۆزئارا تەسىرلىشىدىغان ۋاقىت ئىنتايىن قىسقا بولۇپ، ئۆزئارا تەسىرلىشىدىغان كۈچلەر ئاۋۋال جىددىي چوڭىيىپ، ئارقىدىن جىددىي كىچىكلەيدىغان بولغاچقا، ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ. ئۆزئارا سوقۇلۇشقان جىسىملارنى بىر سىستېما دەپ قارىساق، سىرتقى كۈچ ئادەتتە جىسىملار ئارىسىدىكى ئىچكى كۈچتىن خېلىلا كىچىك بولۇپ، ئۇنى ئېتىبارغا ئالماي، سوقۇلۇش جەريانىدا ھەرىكەت مىقدارى ساقلىنىدۇ، دەپ قارىساق بولىدۇ.

【1 - مىسال】 پويىزلارنى گۇرۇپپىلارغا ئايرىش ئىستانسىسىدا $m_1=1.8\times10^4kg$ بولغان بىر يۈك ۋاگونى تۈز رېلىستا $v_1=2m/s$ تېزلىكتە ھەرىكەت قىلىپ، $m_2=2.2\times10^4kg$ بولغان تىنچ تۇرغان بىر يۈك ۋاگونىغا سوقۇلغاندىن كېيىن، ئۇلار چېتىلىپ بىرلىكتە داۋاملىق ھەرىكەت قىلغان بولسا، ئۇلارنىڭ ھەرىكەت تېزلىكىنى تاپايلى.

تەھلىل ئىككى يۈك ۋاگونى سوقۇلۇش جەريانىدا ئۆزئارا تەسىرلىشىپ، بىر سىستېمىنى تەشكىل قىلىدۇ، بۇ سىستېما بىزنىڭ تەتقىق قىلىش ئوبيېكتىمىز بولىدۇ. سىستېما ئۇچرىغان سىرتقى كۈچلەر ئېغىرلىق كۈچى، تىرەش كۈچى، سۈركىلىش كۈچى ۋە ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى قاتارلىقلاردىن ئىبارەت بولىدۇ. ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تىرەش كۈچىنىڭ يىغىندى كۈچى نۆلگە تەڭ، سۈركىلىش كۈچى بىلەن ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى سوقۇلۇش جەريانىدا ھاسىل بولغان ئىچكى كۈچلەردىن كۆپ كىچىك بولىدىغانلىقتىن، ئېتىبارغا ئېلىنمىسىمۇ بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، سوقۇلۇش جەريانىدا ھەرىكەت مىقدارى ساقلىنىدۇ، دەپ قارىساق بولىدۇ.

ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ بۇ مەسىلىنى يېشىش ئۈچۈن، سوقۇلۇشنىڭ ئالدى - كەينىدىكى ھەرىكەت مىقدارىنى ئېنىقلاشقا توغرا كېلىدۇ. سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ھەرىكەت مىقدارى دەل سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى مەلۇم بىر پەيتتىكى ھەرىكەت مىقدارىنى كۆرسىتىدۇ، سوقۇلۇش يۈز بېرىش ئالدىدىكى ئاشۇ پەيتتىكى ھەرىكەت مىقدارىنى كۆرسىتىدۇ؛ سوقۇلۇشتىن كېيىنكى ھەرىكەت مىقدارى سوقۇلۇش ئاخىرلاشقاندىن كېيىنكى مەلۇم بىر پەيتتىكى ھەرىكەت مىقدارىنى كۆرسىتىدۇ، سوقۇلۇش دەل ئاخىرلاشقان پەيتتىكى ھەرىكەت مىقدارىنى كۆرسىتىدۇ.

فىزىكىلىق ھادىسىلەرنى تەتقىق قىلغاندا، تەتقىق قىلىش ئوبيېكتىنى ئايدىڭلاشتۇرۇۋېلىپلا قالماي، يەنە تەتقىق قىلىنىدىغىنىنىڭ قايسى بۆلەك

دىققەت: نېمىنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ھەرىكەت مىقدارى، نېمىنىڭ سوقۇلۇشتىن كېيىنكى ھەرىكەت مىقدارى ئىكەنلىكىنى ئايدىڭلاشتۇرۇۋېلىش كېرەك.

جەريان ئىكەنلىكىنى ئايدىڭلاشتۇرۇۋېلىشقا توغرا كېلىدۇ. سوقۇلۇش جەريانىنىڭ دەسلەپكى ھالىتى ئەمدىلا ئۆزئارا تەسىر قىلىشىشقا باشلىغان چاغدىكى ھالەت، ئاخىرقى ھالىتى ئۆزئارا تەسىرلىشىش ئەمدىلا ئاخىرلاشقان چاغدىكى ھالەت بولىدۇ.

يېشىش سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋاگون ھەركىتىنىڭ يۆنىلىشىنى ئوڭ يۆنىلىش دەپ ئالساق، $v_1 = 2m/s$ بولىدۇ. ئىككى ۋاگوننىڭ ئۆزئارا چېتىلغاندىن كېيىنكى تېزلىكىنى v دەپ پەرەز قىلساق، ئىككى ۋاگوننىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى $p = m_1 v_1$ ، سوقۇلغاندىن كېيىنكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى $p' = (m_1+m_2)v$ بولىدۇ. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى $p' = p$ دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

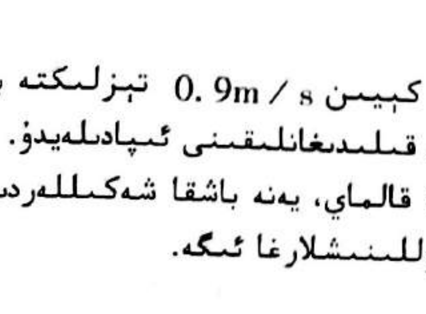
$$(m_1 + m_2)v = m_1 v_1$$

$$v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

سانلىق مىقدارلارنى ئورنىغا قويساق $v = 0.9m/s$ قا ئېرىشىمىز.

vنىڭ مۇسبەت قىممەتلىك بولۇشى، ئىككى ۋاگون ئۆزئارا چېتىلغاندىن كېيىن $0.9m/s$ تېزلىكتە بىرىنچى ۋاگوننىڭ ئەسلىدىكى ھەرىكەت يۆنىلىشىنى بويلاپ داۋاملىق ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى سوقۇلۇشلارغا مۇۋاپىق كېلىپلا قالماي، يەنە باشقا شەكىللەردىكى ئۆزئارا تەسىرلەرگىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ، شۇڭا ئۇ ئەمەلىيەت جەريانىدا كەڭ قوللىنىشلارغا ئىگە.



8.19 ـ رەسىم

【2 ـ مىسال】 ماسسىسى m بولغان باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ ھەرىكەت قىلىپ مەلۇم نۇقتىغا بارغان چاغدىكى تېزلىكى v ، يۆنىلىشى 8.19 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك. باشقۇرۇلىدىغان بومبا شۇ نۇقتىدا تۇيۇقسىز پارتلاپ ئىككى پارچىغا بۆلۈنۈپ كەتكەن ھەمدە ماسسىسى m_1 بولغان بىر پارچىسى v نىڭ ئەكس يۆنىلىشىنى بويلاپ v_1 تېزلىكتە ئۇچۇپ كەتكەن بولسا، يەنە بىر پارچىسىنىڭ تېزلىكى v_2 نى تاپايلى.

تەھلىل پارتلاشنىڭ ئالدىدا باشقۇرۇلىدىغان بومبىنى ماسسىسى m_1 ۋە $(m - m_1)$ دىن ئىبارەت ئىككى بۆلەكتىن تۈزۈلگەن دەپ قاراشقا بولىدۇ. باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ پارتلاش جەريانىنى بۇ ئىككى بۆلەكنىڭ ئۆزئارا تەسىرلىشىش جەريانى دەپ قاراشقا بولىدۇ. بۇ ئىككى بۆلەكتىن تۈزۈلگەن سىستېما بىزنىڭ تەتقىق قىلىش ئوبيېكتىمىز ھېسابلىنىدۇ. پارتلاش جەريانىدا، پارتلاشتىن ھاسىل بولغان ئىككى بۆلەك ئېغىرلىق كۈچلىرىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، ئۇچرىغان سىرتقى كۈچلەرنىڭ يىغىندى كۈچى نۆل بولمايدۇ، ئەمما ئۇلار ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچلىرى ئۇلار ئۇچرىغان پارتلاش كۈچلىرىدىن كۆپ كىچىك بولىدىغانلىقتىن، ئېغىرلىق كۈچىنى ئېتىبارغا ئالمىساقمۇ بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن سىستېمىنى ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قوللىنىلىش شەرتىنى قانائەتلەندۈرىدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ.

يېشىش باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ پارتلاشتىن ئىلگىرىكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى $p = mv$ ، بارتلىغاندىن كېيىنكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى $p' = m_1 v_1 + (m - m_1)v_2$ بولىدۇ. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى $p' = p$ غا ئاساسەن مۇنداق بولىدۇ:

$$m_1 v_1 + (m - m_1)v_2 = mv$$

شۇنىڭ ئۈچۈن تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

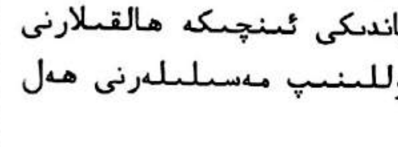
$$mv - m_1 v_1$$

باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ پارتلاشتىن ئىلگىرىكى تېزلىكى v نىڭ يۆنىلىشىنى ئوڭ يۆنىلىش دەپ ئالساق، v_1 مۇسبەت قىممەتلىك بولىدۇ؛ v_1 بىلەن v نىڭ يۆنىلىشى قارىمۇقارشى بولغانلىقتىن، v مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ. يۇقىرىقى ئىپادىدىن v_2 نىڭ مۇسبەت قىممەتلىك بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ، بۇ، ماسسىسى $(m-m_1)$ بولغان ئاشۇ بومبا پارچىسىنىڭ v بىلەن ئوخشاش يۆنىلىشنى بويلاپ ئۇچقانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. بۇ خۇلاسىنى چۈشىنىش قىيىن ئەمەس. ئەگەر باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ پارتلىغاندىكى بىر بۆلىكى قارىمۇ قارشى يۆنىلىشنى بويلاپ ئۇچسا، يەنە بىر بۆلىكىمۇ قارىمۇقارشى يۆنىلىشنى بويلاپ ئۇچمايدۇ، ناۋادا شۇنداق بولسا، پارتلىغاندىن كېيىنكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى بىلەن پارتلاشتىن ئىلگىرىكى ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارىنىڭ يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ ـ دە، ھەرىكەت مىقدارى ساقلانمايدۇ.

سوقۇلۇش، پارتلاش قاتارلىق مەسىلىلەردە، ئۆزئارا تەسىر كۈچلەر ئۆزگىرىشچان كۈچلەر بولىدۇ، ئۇلارنى تۇراقلىق كۈچ دەپ قاراپ بىر تەرەپ قىلغان تەقدىردىمۇ، نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىدىن بىۋاستە پايدىلىنىپ تېزلىنىشنى تېپىپ، تەسىرلىشىش جەريانىدىكى ئىنچىكە ھالقىلارنى ئايدىڭلاشتۇرۇپ، ئاندىن يېشىشكە توغرا كېلىدۇ. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ يەشكەندە، بىز پەقەت تەسىرلىشىش جەريانىنىڭ دەسلەپكى ۋە ئاخىرقى ھالىتىنى ئويلىشىپ، جەرياندىكى ئىنچىكە ھالقىلارنى ئويلاشمىساقمۇ بولىدۇ. بۇ دەل ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتىكى ئارتۇقچىلىق ھېسابلىنىدۇ.

4 ـ مەشىق

(1) A، B ئىككى جىسىم ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ بىر ـ بىرىگە قاراپ ھەرىكەت قىلغان، A جىسىمنىڭ تېزلىكى 6m / s، B جىسىمنىڭ تېزلىكى 2m / s ، ئۇلار ئۆزئارا سوقۇلۇشقاندىن كېيىن ھەرقايسىسى ئەسلىدىكى يۆنىلىشلىرىنىڭ ئەكس يۆنىلىشى بويىچە ھەرىكەت قىلغان، تېزلىكلىرى ئىككىسىنىڭ ئوخشاشلا 4m / s بولغان بولسا، A ، B ئىككى جىسىمنىڭ ماسسىلىرىنىڭ نىسبىتىنى تېپىڭ.



8.20 ـ رەسىم

(2) پروتوننىڭ ماسسىسى 1.67×10^{-27}kg بولۇپ، ئۇ 1.0×10^{7}m / s تېزلىكتە تىنچ تۇرغان بىر دانە گېلىي يادروسىغا سوقۇلغاندىن كېيىن 6.0×10^{6}m / s تېزلىكتە قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە قايتقان، گېلىي يادروسى 4.0×10^{6}m / s تېزلىكتە ئالدىغا قاراپ ھەرىكەت قىلغان بولسا، گېلىي يادروسىنىڭ ماسسىسىنى تېپىڭ.

(3) 8.20 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، گورىزونتال ئۈستەلگە ماسسىلىرى ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا 0.5kg ۋە 0.2kg بولغان A ، B دىن ئىبارەت ئىككى كىچىك هارۋا تىنچ قويۇلغان. بۇ ئىككى هارۋا ئىنچىكە يىپ ئارقىلىق ئۆزئارا چېتىلىپ، ئارىسىغا قىسىلغان بىر پۇرژىنا قويۇلغان. ئىنچىكە يىپ كېسىۋېتىلگەندىن كېيىن، ئىككى هارۋا قاڭقىپ ئايرىلىپ، A هارۋا 0.8m / s تېزلىكتە سول تەرەپكە قاراپ ھەرىكەت قىلغان بولسا، B هارۋىنىڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟

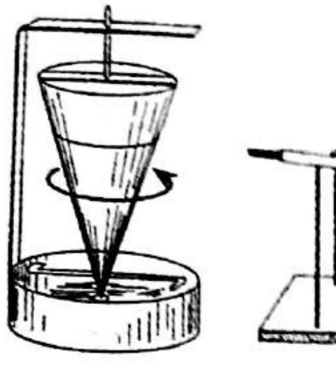
(4) ماسسىسى 10g بولغان ئوق 300m / s تېزلىكتە گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدە ماسسىسى 24g بولغان تىنچ تۇرغان ياغاچ پارچىسىغا ئېتىلىپ كىرگەن ھەمدە ياغاچ پارچىسى ئىچىدە تۇرۇپ قالغان. ئوق ياغاچ پارچىسى ئىچىدە قالغاندىن كېيىن، ياغاچ پارچىسى ھەرىكىتىنىڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر ئوق ياغاچ پارچىسىنى تېشىپ ئۆتكەن ھەمدە تېشىپ ئۆتكەندىن كېيىنكى ئوقنىڭ تېزلىكى 100m / s بولسا، بۇ چاغدىكى ياغاچ پارچىسىنىڭ تېزلىكى يەنە قانچىلىك بولىدۇ؟

$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v' + m_2v_2'$

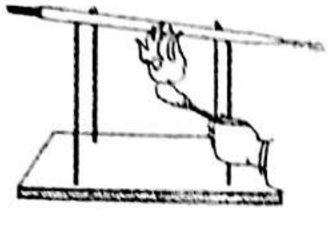
$3 + 0 =$

§ 5 . رېئاكتىپ ھەرىكەت ۋە راكېتا

تەجرىبە



8. 22 ـ رەسىم



8. 21 ـ رەسىم

(1) نېپىز ئالىيۇمىن ياپراقتىن بىر ئىنچىكە نەيچە ياساپ، ئۇنىڭ بىر ئۇچىنى پۈتەي قىلىپ، يەنە بىر ئۇچىدا ناھايىتى ئىنچىكە ئېغىز قويۇپ، ئىچىگە سەرەڭگە تېلى ئۇچىدىن قىرىپ چۈشۈرۈلگەن گۈڭگۈرت ئۇۋۇقىنى سالىمىز. نەيچىنى تىرەك جا-زىنىڭ ئۈستىگە قويۇپ (8. 21 ـ رەسىم)، سەرەڭگە يېقىش ياكى باشقا ئۇسۇللار ئارقىلىق ئۇنىڭغا ئىسسىقلىق ئۆتكۈزۈپ، نەي-چىدىكى گۈڭگۈرت ئۇۋۇقىنى ئوت ئالدۇرغاندا ھاسىل بولغان گاز ئىنچىكە ئېغىزدىن تېزلىكتە پۈركۈلۈپ چىقىدۇ ـ دە، نەيچە قارشى يۆنىلىشكە قاراپ ئۇچىدۇ. مانا بۇ راكېتىنىڭ پرىنسىپ مودېلىدىن ئىبارەت.

(2) 8. 22 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئەگرى نەيچىنى ئايلاندۇرۇشقا بولىدىغان ئىچىگە سۇ قاچىلانغان قا-چىنىڭ تۆۋەن تەرىپىگە ئورناتساق، سۇ ئەگرى نەيچىدىن ئېقىپ چىققاندا، قاچا ئايلىنىشقا باشلايدۇ. بۇ، رېئاكتىپ سۇ تۇربىنىسىنىڭ ئايلىنىش چاقىنىڭ پرىنسىپ مودېلىدىن ئىبارەت.

رېئاكتىپ يۇقىرىقى ھادىسىلەرنى قانداق چۈشەندۈرۈش كېرەك؟ ئوت ئالغان گاز ئىنچىگە ئېغىزدىن پۈر-كۈلۈپ چىققان ياكى سۇ ئەگرى نەيچىدىن ئېقىپ چىققاندا، ئۇلار ھەرىكەت مىقدارىغا ئىگە بولىدۇ، بىز ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىدىن ئىنچىكە ئالىيۇمىن نەيچە ياكى سۇ قاچىلانغان قاچىنىڭ قارىمۇقارشى يۆنىلىشكە قاراپ ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنى بىلەلەيمىز. قارىمۇقارشى يۆنىلىشكە قارىتا قىلىنغان بۇ خىل ھەرىكەت ئادەتتە رېئاكتىپ (تەپمە) دەپ ئاتىلىدۇ.

رېئاكتىپنى ئەمەلىيەت جەريانىدا دائىم ئۇچرىتىشقا توغرا كېلىدۇ. ئوق ئاتقاندا، ئوق ئالدىغا قارىتا ئۇچىدۇ، ئەمما رېئاكتىپ تۈپەيلىدىن مىلتىق گەۋدىسى كەينىگە قارىتا ھەرىكەت قىلىدۇ. مىلتىق گەۋدىسىنىڭ رېئاكتىپ ھەرىكىتى ئوق ئېتىشنىڭ توغرا بولۇشىغا تەسىر يەتكۈزىدۇ، شۇڭا ئوق ئاتقاندا مىلتىقنىڭ رېئاكتىپ ھەرىكە-تىنى كېمەيتىش ئۈچۈن، مىلتىق پاينىكىنى مۈرىگە تىرەپ تۇرۇش كېرەك.

8. 23 ـ رەسىم

8. 24 ـ رەسىم

8. 25 ـ رەسىم. قەدىمكى زاماندىكى راكېتا

رېئاكتىپ كەڭ قوللىنىشلارغا ئىگە. 8. 23 ـ رەسىمدىكىسى سۇغىرىشتا ئىشلىتىلىدىغان پۇركۇگۇچتىن ئىبارەت، سۇ ئەگمە تۇرۇبىدىكى پۇركۇش ئېغىزىدىن پۇركۇلۇپ چىققاندا، ئەگمە تۇرۇبا رېئاكتىپ تۈرتكىسىدە ئايلىنىپ، سۇنىڭ پۇركۇلۇش يۆنىلىشىنى ئاپتوماتىك ھالدا ئۆزگەرتىدۇ.

رېئاكتىپ سۇ تۇربىنىسى رېئاكتىپ ھەرىكەتتىن پايدىلىنىپ ئىش ئىشلەيدۇ. 8. 24 ـ رەسىمدە رېئاكتىپ سۇ تۇربىنىسىنىڭ ئايلىنىش چاقى كۆرسىتىلگەن. سۇ ئايلىنىش چاقىنىڭ ياپراقلىرى (قاناتلىرى) دىن ئېقىپ چىققاندا، ئايلىنىش چاقى رېئاكتىپ ھەرىكەت تۈرتكىسىدە ئايلىنىپ گېنېراتورلارنى ھەرىكەتلەندۈرۈپ توك چىقىرىدۇ. رېئاكتىپ سۇ تۇربىنىسى چوڭ تىپتىكى سۇ كۈچى ئېلېكتىر ئىستانسىلىرىدا ئەڭ كۆپ ئىشلىتىلىدىغان بىر خىل سۇ تۇربىنىسى ھېسابلىنىدۇ.

رېئاكتىپ ئايروپىلان ۋە راكېتىلارمۇ رېئاكتىپ ھەرىكەتنىڭ مۇھىم قوللىنىلىشى بولۇپ، ئۇلارنىڭ ھەممىسى كەينىگە پۇركۇلگەن گازنىڭ رېئاكتىپ رولىغا تايىنىپ غايەت زور تېزلىككە ئېرىشىدۇ. ھازىرقى زامان رېئاكتىپ ئايروپىلانلىرى كەينىگە ئۈزلۈكسىز تۈردە گاز پۇركۇش ئارقىلىق، $1000m/s$ تىن يۇقىرى ئۇچۇش تېزلىكىگە ئېرىشىدۇ.

راكېتا ﻣﻪﻣﻠﯩﻜﯩﺘﯩﻤﯩﺰﺩﻩ سۇڭ دەۋرىدىلا راكېتا كەشىپ قىلىنغان (8. 25 ـ رەسىم)، بۇنىڭدا ئوقيانىڭ ئۈستىگە پوروخ قاچىلانغان بىر دانە نەي ئورنىتىلغان بولۇپ، نەينىڭ ئالدىنقى ئۇچى پۈتەي بولىدۇ، پوروخ كۆيدۈرۈلۈپ ھاسىل قىلىنغان گاز ناھايىتى چوڭ تېزلىكتە كەينىگە پۇركۇلگەندە، ئوقيا رېئاكتىپ ھەرىكەت تۈرتكىسىدىن ئالدىغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

8. 26 ـ رەسىم. ئۈچ ئۇگىلىك راكېتا

ھازىرقى زامان راكېتىلىرىنىڭ پرىنسىپى گەرچە قەدىمكى راكېتىلارنىڭ پرىنسىپىغا ئوخشىشىپ كەتسىمۇ، ئەمما تۈزۈلۈشى كۆپ مۇرەككەپ بولىدۇ. ھازىرقى زامان راكېتىلىرى قاپ ۋە يېقىلغۇدىن ئىبارەت ئىككى چوڭ قىسىمدىن تۈزۈلىدۇ. قاپ سىلىندىر شەكلىدە بولۇپ، ئالدىنقى ئۇچى پۈتەي ھەم ئۇچلۇق كېلىدۇ، كەينى ئۇچىدا پۇركۇش تۇرۇبىسى بولىدۇ، يېقىلغۇ ئوت ئېلىپ ھاسىل بولغان يۇقىرى تېمپېراتۇرا ۋە يۇقىرى بېسىملىق گاز پۇركۇش تۇرۇبىسىدىن تېزلىكتە پۇركۇلۇپ چىققاندا، راكېتا ئالدىغا قاراپ ئۇچىدۇ. ھازىرقى زامان راكېتىلىرى ئاساسەن تەكشۈرۈش ۋە ئۆلچەش ئەسۋابلىرى، ئادەتتىكى سنارەد (ئوق بېشى ياكى يادرو ئوق بېشى، يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى ياكى ئالەم كېمىسى قاتارلىقلارنى قويۇپ بېرىشتە، يەنى توشۇغۇچى قورال سۈپىتىدە ئىشلىتىلىدۇ.

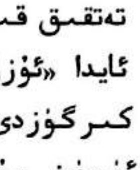
راكېتا ئۇچۇپ يېتەلەيدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىك، باشقىچە ئېيتقاندا، يېقىلغۇ كۆيۈپ بولغاندا راكېتا ئىگە بولىدىغان ئەڭ ئاخىرقى تېزلىك ئاساسلىقى تۆۋەندىكى ئىككى شەرت تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ: بىرى، گازنىڭ پۇركۇلۇش تېزلىكى، يەنە بىرى، ماسسىلار نىسبىتى (راكېتانىڭ ئۇچۇشقا باشلىغان چاغدىكى ماسسىسى بىلەن يېقىلغۇ كۆيۈپ بولغان چاغدىكى ماسسىسىنىڭ نىسبىتى). گازنىڭ پۇركۇلۇش تېزلىكى ۋە ماسسىلار نىسبىتى قانچە چوڭ بولسا، راكېتانىڭ ئەڭ ئاخىرقى تېزلىكىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. گازنىڭ پۇركۇلۇش تېزلىكىنى ئاشۇرۇش ئۈچۈن، ئالىي سۈپەتلىك يېقىلغۇ ئىشلىتىش كېرەك، ھازىر كۆپىنچە ئىشلىتىلىۋاتقان سۇيۇق يېقىلغۇلار سۇيۇق ھالەتتىكى ھىدروگېنىدىن ئىبارەت بولۇپ، سۇيۇق ھالەتتىكى ئوكسىگېن ئوكسىدلىغۇچى رېئاكتىۋ قىلىنىدۇ.

ماسسىلار نىسبىتى راكېتانىڭ تۈزۈلۈشى ۋە ماتېرىيالىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، ھازىرقى زامان راكېتىلىرى يېتەلەيدىغان ماسسىلار نىسبىتى 10 دىن ئېشىپ كەتمەيدۇ. ھازىرقى زامان تېخنىكىسى شارائىتىدا، بىر ئۇگىلىك راكېتانىڭ ئاخىرقى تېزلىكى ئارقىلىق سۈنئىي ھەمراھنى قويۇپ بېرىشكە كېرەك بولىدىغان تېزلىككە

ئېرىشكىلى بولمايدۇ. ھازىر سۈنئىي ھەمراھلارنى قويۇپ بېرىشتە كۆپ ئۆگىلىك راكېتا ئىشلىتىلىدۇ.

كۆپ ئۆگىلىك راكېتا بىر ئۆگىلىك راكېتالاردىن تۈزۈلىدۇ (8. 26 ـ رەسىم). قويۇپ بېرىلگەندە ئالدى بىلەن بىرىنچى ئۆگە ئوت ئالدۇرۇلىدۇ، بۇنىڭ يېقىلغۇسى كۆيۈپ بولغاندىن كېيىن، قېپى ئۆزلۈكىدىن چۈشۈپ قې-لىپ، ئىككىنچى ئۆگە راكېتا ئىش ئىشلەشكە باشلايدۇ. كۆپ ئۆگىلىك راكېتا ئىشلىتىپ بولغان بوش قاپلىرىنى ئۆز ۋاقتىدا تاشلاپ ماڭىدۇ، بۇنىڭ بىلەن راكېتانىڭ ئومۇمىي ماسسىسى كىچىكلەپ بارىدۇ، شۇڭا ناھايىتى يۇقىرى تېزلىككە يېتەلەيدۇ، بۇنىڭدىن پايدىلىنىپ قىتئەلەر ئارا ئۇچىدىغان باشقۇرۇلىدىغان بومبا ، سۈنئىي ھەمراھ، ئالەم كېمىسى قاتارلىقلارنى قويۇپ بېرىشكە بولىدۇ. راكېتانىڭ ئۆگە سانى قانچە كۆپ بولسا، شۇنچە ياخشى بولۇۋەرمەيدۇ، چۈنكى ئۆگە سانى قانچە كۆپ بولسا، راكېتىنىڭ تۈزۈلۈشى شۇنچە مۇرەككەپلىشىپ، ئىش ئىشلىشىنىڭ ئىشەنچلىكلىكىمۇ شۇنچە تۆۋەنلەپ بارىدۇ. نۆۋەتتە كۆپ ئۆگىلىك راكېتالار ئومۇمەن ئۈچ ئۆ-گىدىنلا ئىبارەت بولماقتا.

راكېتا تېخنىكىسى پەن ساھەسىدە ئالدىنقى قاتاردىكى ئىلغار تېخنىكا ھېسابلىنىدۇ. مەملىكىتىمىز ئۆزى تەتقىق قىلىپ ياسىغان چوڭ تىپتىكى توشۇغۇچى راكېتالارغا «ئۇزۇن سەپەر» دەپ نام بېرىلدى. 1970 ـ يىل 4 ـ ئايدا «ئۇزۇن سەپەر 1 ـ نومۇرلۇق» راكېتا مەملىكىتىمىزنىڭ تۇنجى يەر شارى سۈنئىي ھەمراھىنى ئوربىتىغا كىرگۈزدى. 1990 ـ يىل 4 ـ ئايدا «ئۇزۇن سەپەر 3 ـ نومۇرلۇق» راكېتا تۇنجى بولۇپ چەت ئەللىك خېرىدارلار ئۈچۈن مۇۋەپپەقىيەتلىك ھالدا سۈنئىي ھەمراھ قويۇپ بەردى. 1990 ـ يىل 7 ـ ئايدا «ئۇزۇن سەپەر 2 ـ نومۇر-لۇق» باغلانما تىپلىق چوڭ ئىتتىرىش كۈچىگە ئىگە توشۇغۇچى راكېتا سىناپ قويۇپ بېرىلىپ مۇۋەپپەقىيەت قازىنىلدى، بۇ، مەملىكىتىمىزنىڭ ئېغىر تىپتىكى سۈنئىي ھەمراھلارنى قويۇپ بېرىش ئىقتىدارىغا ئىگە بول-غانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. مەملىكىتىمىزنىڭ راكېتا تېخنىكىسى ھازىر دۇنيانىڭ ئىلغار سەۋىيىسىگە قەدەم قويدى.



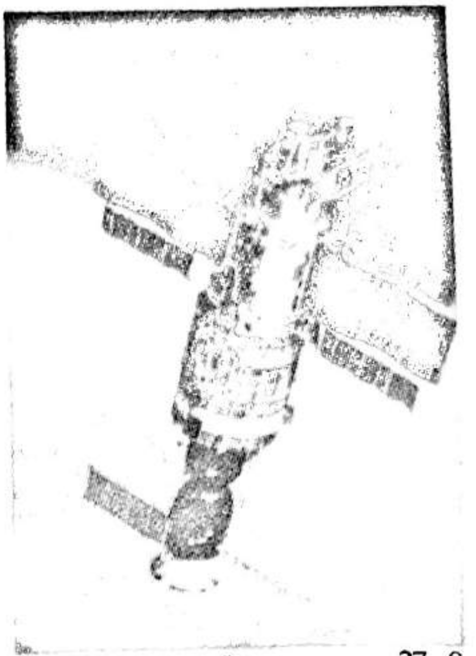
ئۆگىنىش ماتېرىيالى

ئالەم تېخنىكىسى تەرەققىياتى ۋە ئالەم قاتنىشى

20 ـ ئەسىرنىڭ باشلىرى روسىيىلىك چىئولكوۋسكى سۇيۇقلۇق يېقىلغۇ قىلىنىدىغان راكېتادىن پايدىلىنىپ ئالەمدە پائالىيەت ئېلىپ بېرىش نەزەرىيىسىنى تۇنجى بولۇپ سىستېمىلىق ھالدا ئوتتۇرىغا قويدى. ئەمما ئالەم تېخنىكىسى 2 ـ دۇنيا ئۇرۇشىدىن كېيىنلا، راكېتا ۋە باشقۇرۇلىدىغان بومبا تېخنىكىسى ئاساسىدا تېزلىكتە تەرەققىي قىلىشقا باشلىدى. 1957 ـ يىل 10 ـ ئايدا سابىق سوۋېت ئىتتىپاقى تۇنجى يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھىنى قويۇپ بېرىپ، ئىنسانلارنى يەر شارى يۈزىنىڭ چەكلىمىسى ۋە يەر شارى ئاتموسفېراسىنىڭ قورشاۋىدىن بۆسۈپ ئۆتكۈزدى، شۇنىڭدىن ئېتىبارەن ئالەم ئىشلىرى دەۋرىدە يېڭى سەھىپە ئېچىلدى.

بۈگۈنكى كۈنگە كەلگەندە، دۇنيا ئالەم تېخنىكىسى ئىشلىرىدا زور تەرەققىياتلار بولدى. دۇنيادىكى ھەرقايسى دۆلەتلەر قويۇپ بەرگەن ئالەم ئۇچۇش ئەسۋابلىرىنىڭ ئومۇمىي سانى 5000 دىن ئاشتى، بۇنىڭ ئىچىدە كۆپ ساندىكىلىرى يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى بولۇپ، ئۇلار ئىلىم ـ پەن تەتقىقاتى، ھەربىي ئىشلار رازۋېدكىچىلىق، رادىئو ئارقىلىق ئالاقىلىشىش، ھاۋارايىدىن ئالدىن مەلۇمات بېرىش، يەر ئەھۋالىنى كۆزىتىش قاتارلىق جەھەتلەردە كەڭ قوللىنىشلارغا ئىگە بولماقتا. بولۇپمۇ ئالاقىلىشىش سۈنئىي ھەمراھى تېلېگراف، تېلېفوتوگرافىيە، تېلېفون، رادىئو ئاڭلىتىش قاتارلىق جەھەتلەردە قۇلايلىقلارنى كەلتۈرگەندىن تاشقىرى، يەنە تېلېۋىزىيە، تېلېفون يىغىنى، ئېلېكترونلۇق پوچتا، ماتېرىياللارنى ئاختۇرۇش ۋە يوللاش، كومپيۇتېردا تورلىشىش قاتارلىق كۆپ خىل، ئوخشاشمىغان كەسىپلەر بىلەن تەمىن ئەتمەكتە.

خادىملارنىڭ ئالەم بوشلۇقىدا تۇرۇپ ئىلمىي تەتقىقات ئېلىپ بېرىشتەك مەسىلىلەرنى ھەل قىلىش ئۈچۈن، ھازىر يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدىغان ئالەم بوشلۇقى پونكىتلىرى قويۇپ بېرىلدى (8. 27 ـ رەسىم)، كىشىلەر مۇرەككەپ، نازۇك ئەس-ۋاب ـ ئۈسكۈنىلەر قاچىلانغان زامانىۋى تەجرىبىخانىلارنى ئالەم بوشلۇقىغا ئەۋەتىپ، يەر يۈزىدە ئېلىپ بېرىشقا بولمايدىغان فىزى-كىلىق، خىمىيىلىك، بىئولوگىيىلىك، مېدىتسىنالىق ھەرخىل تەجرىبىلەرنى ئېلىپ بېرىپ، ئالەم بوشلۇقىدا ئىشلەپچىقىرىش ئېلىپ بېرىش، ئالەم بوشلۇقىدا ئولتۇراقلىشىش، ئاي شارى ۋە كىچىك سەييارىلەرنى ئېچىش، قۇياش ئېنېرگىيىلىك ئېلېكتر ئىستانسىلىرىنى قۇرۇشتەك يەرگە يېقىن بولغان ئالەم بوشلۇقىنى ئېچىش كېلەچىكىنى ئېچىپ بەرمەكتە.



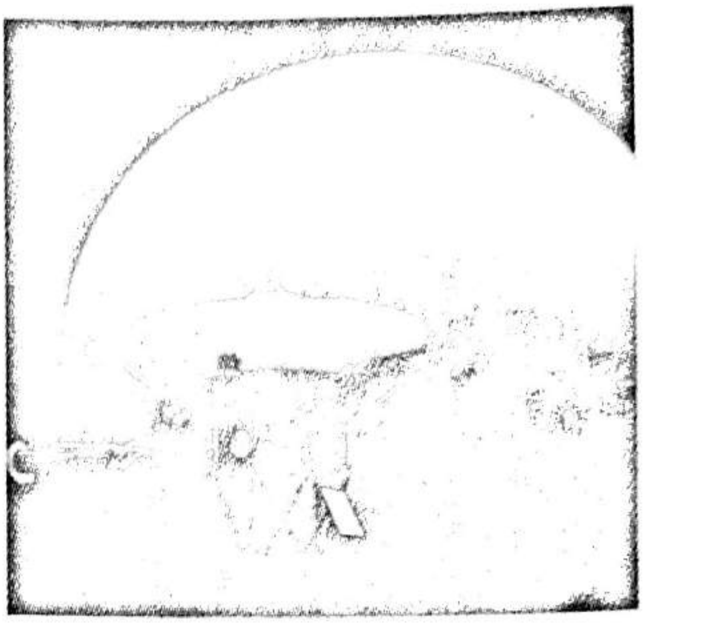
8. 27 ـ رەسىم. «ھۆرمەت تۇپى 7 ـ نومۇرلۇق» بوشلۇق پونكىتى

8. 28 ـ رەسىم. 1997 ـ يىلى 7 ـ ئاينىڭ 4 ـ كۈنى مارس يۇزىگە قونغان «ئىزدەنگۈچى» ناملىق تەكشۈرۈش ئاپپاراتى

1981 ـ يىلى 4 ـ ئاينىڭ 12 ـ كۈنى «كولومبىيە» ناملىق ئالەم ئايروپىلانىنىڭ ئادەم ئېلىپ تۇنجى قېتىم ئالەم ئارا ئۇچۇش تەجرىبىسى مۇۋەپپەقىيەت قازىنىلدى، بۇ، ئالەم تېخنىكىسى تەرەققىياتىنى يېڭى بىر باسقۇچقا كىرگۈزدى. ئالەم ئايروپىلانى ئادەم چۇشكەن ئالەم كېمىسى تېخنىكىسى، توشۇغۇچى راكېتا تېخنىكىسى ۋە ئالەم بوشلۇقى تېخنىكىسى ئومۇمىي تەرەققىياتىنىڭ مەھسۇلى بولۇپ، ئۇنىڭدا ھەرخىل ئىلمىي تەجرىبە تەكشۈرۈشلىرىنى ئېلىپ بارغىلى، يەنە ئالەم بوشلۇقىدا سۈنئىي ھەمراھلارنى قويۇپ بەرگىلى ۋە قايتۇرۇپ كەلگىلى ھەمدە يەر يۈزىگە ئەۋەتىپ، تەكرار ئىشلەتكىلى بولىدۇ.

ئۇزۇندىن بۇيان ئىنسانلار ئەرشتە ساياھەت قىلىشنى خىيال قىلىپ كەلگەندى، ئالەم تېخنىكىسىنىڭ تەرەققىياتى بۇ خەيالنى ئەمەلىيەتكە ئايلاندۇردى. 1961 ـ يىلى 4 ـ ئايدا سابىق سوۋېت ئىتتىپاقى ئالەم ئۇچقۇچىسى گاگارىن ئالەم بوشلۇقىغا كىرگەن تۇنجى كىشى بولۇپ قالدى. 1969 ـ يىلى 7 ـ ئايدا ئامېرىكا ئالەم ئۇچقۇچىسى ئامستىران «ئاپوللو 11 ـ نومۇرلۇق» ئالەم كېمىسىگە ئولتۇرۇپ، 300 نەچچە مىڭ كىلومېتىر ئۇزۇنلۇقتىكى ئالەم بوشلۇقىنى بېسىپ، تۇنجى بولۇپ ئايغا چىقتى. شۇنىڭدىن كېيىن كىشىلەر تېخىمۇ يىراقلاردىكى يۇلتۇزلار بوشلۇقىغا كۆز تىكىشكە باشلىدى. 1962 ـ يىلى ئامېرىكا «ماتروس 2 ـ نومۇرلۇق» تەكشۈرۈش ئاپپاراتىنى قويۇپ بېرىپ، ۋېنېرادا كۆزىتىش ئېلىپ بارغاندىن تارتىپ، ئىنسانلار ھازىرغىچە مىركۇرىي، ساتۇرن، مارس قاتارلىق قۇياش سىستېمىسىدىكى سەييارىلەرنى تەكشۈرۈشنى تاماملىدى (8. 28 ـ رەسىم). ھازىر «ساياھەتچى» ناملىق تەكشۈرۈش ئاپپاراتى (8. 29 ـ رەسىم) ئىنسانلارنىڭ يەر شارى سىرتىدىكى مەدەنىيەتلەرگە بولغان سالىمىنى ئېلىپ، پلۇتوندىن ھالقىپ ئۆتۈپ، بىپايان ئالەمدە ئۇچماقتا.

مەملىكىتىمىز 1956 ـ يىلى مەخسۇس ئالەم ئۇچۇش تەتقىقات ئورگىنى قۇرغاندىن تارتىپ ھازىرغىچە، ئالەم ئۇچۇش ئىشلىرىدا ئۇچقاندەك تەرەققىياتلارغا ئېرىشتى. 1964 ـ يىلى 6 ـ ئايدا مەملىكىتىمىز ئۆزى تەتقىق قىلىپ ياسىغان توشۇغۇچى راكېتا بوشلۇققا كۆتۈرۈلدى. 1970 ـ يىلى 4 ـ ئاينىڭ 24 ـ كۈنى مەملىكىتىمىز تۇنجى سۈنئىي ھەمراھنى قويۇپ بېرىپ، بىر قېتىمدىلا مۇۋەپپەقىيەت قازاندى. شۇنىڭدىن كېيىن مەملىكىتىمىز ئىلمىي تەجرىبە سۈنئىي ھەمراھى، يەر بايلىقى تەكشۈرۈش سۈنئىي ھەمراھى، ئالاقىلىشىش سۈنئىي ھەمراھى، ھاۋا رايى سۈنئىي ھەمراھى قاتارلىق ئوخشاشمىغان تۈردىكى يەر شارى سۈنئىي ھەمراھلىرىنى قويۇپ بېرىپ، سۈنئىي ھەمراھنى يەر يۈزىگە قايتۇرۇپ كېلىش تېخنىكىسى، بىر دانە راكېتا ئارقىلىق كۆپ دانە سۈنئىي ھەمراھنى ئوربىتىغا يەتكۈزگىلى بولىدىغان «بىر راكېتا ئارقىلىق كۆپ سۈنئىي ھەمراھنى قويۇپ بېرىش» تېخنىكىسىغا ئوخشاش دۇنياۋى ئىلغار تېخنىكىلارنى ئىگىلىدى. 1999 ـ يىلى 11 ـ ئاينىڭ 20 ـ كۈنى مەملىكىتىمىز «ئىلاھىي كېمە» ناملىق تەجرىبە ئالەم كېمىسىنى قويۇپ بەردى (8. 30 ـ رەسىم)، ئۇ ئالەم بوشلۇقىدا 21 سائەت ئۇچقاندىن كېيىن، 11 ـ ئاينىڭ 21 ـ كۈنى مۇۋەپپەقىيەتلىك ھالدا يەر يۈزىگە قوندى. تەجرىبە كېمىسىنىڭ مۇۋەپپەقىيەتلىك ھالدا قويۇپ بېرىلىشى ۋە قايتۇرۇپ كېلىنىشى، مەملىكىتىمىزنىڭ ئالەم تېخنىكىسى تارىخىدىكى يەنە بىر نامايەندە بولۇپ، مەملىكىتىمىزنىڭ ئادەم چۇشكەن ئالەم ئۇچۇش تېخنىكىسىدا زور بۆسۈش قىلغانلىقى، مەملىكىتىمىزنىڭ بۇ يۇقىرى تېخنىكىنى ئىگىلىگەن ئۈچىنچى بىر دۆلەت بولۇپ قالغانلىقىدىن دېرەك بېرىدۇ.



8. 29 – رەسىم. «ساياھەتچى» ناملىق تەكشۈرۈش ئاپپاراتى

8. 30 – رەسىم. مەملىكىتىمىز قويۇپ بەرگەن «ئىلاھىي كېمە» ناملىق تەجرىبە ئالەم كېمىسى

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا ھەرىكەت مىقدارى ۋە ئىمپۇلس مىقدارى، ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسى ۋە ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئۆگەندۇق ھەمدە ئۇلاردىن پايدىلىنىپ مۇناسىۋەتلىك مېخانىكا مەسىلىلىرىنى بىر تەرەپ قىلدۇق. بۇلار ئۇستىدە ئۆزىڭىز خۇلاسە چىقىرىڭ. ئۆزىڭىز دائىم خۇلاسە چىقارغىنىڭىزدا، ئۆگەنگەن بىلىملەرنى سىستېمىلاشتۇرۇۋېلىش، بىلىملەرگە بولغان چۈشەنچىڭىزنى چوڭقۇرلاشتۇرۇۋېلىشىڭىزغا پايدىلىق.

(1) ئىمپۇلس مىقدارىنىڭ ئېنىقلىمىسى نېمە؟ ئىمپۇلس مىقدارىنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟

(2) ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ئېنىقلىمىسى نېمە؟ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ ھەرىكەت مىقدارىغا مۇناسىۋەتلىك ھېسابلاشلار قانداق ئېلىپ بېرىلىدۇ؟ ھېسابلاشتا نېمىلەرگە دىققەت قىلىش كېرەك؟

(3) ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىنىڭ مەزمۇنى نېمە؟ ئۆزگىرىشچان كۈچ بولغان ئەھۋالدا ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىنى قانداق چۈشىنىش كېرەك؟ ھەرىكەت مىقدارى تېئورېمىسىدىن پايدىلىنىشقا دائىر بىرقانچە مىسال كەلتۈرۈڭ.

(4) ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمە؟ قانداق كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان؟ ئۆزىڭىز بىر قېتىم كەلتۈرۈپ چىقىرىڭ.

(5) ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى قانداق شەرت ئاستىدا قۇرۇلىدۇ؟ ئۇنىڭ مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى قانداق بولىدۇ؟ سوقۇلۇش ۋە پارتلاشقا ئوخشاش مەسىلىلەردە كۆپ ھاللاردا سىرتقى كۈچ تەسىرى بولىدۇ، قانداق ئەھۋاللاردا ھەرىكەت مىقدارىنى ساقلىنىدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ؟

(6) ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشنىڭ ئادەتتىكى باسقۇچلىرى قايسىلار؟ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشنىڭ قانداق ئارتۇقچىلىقلىرى بار؟

(7) رېئاكتىپ (تەپمە) دەپ نېمىگە ئېيتىلىدۇ؟ راكېتانىڭ پرىنسىپى نېمە؟ رېئاكتىپتىن پايدىلىنىشقا دائىر بىر قانچە مىسال كەلتۈرۈڭ.

كۆنۈكمە

A گۇرۇپپا

(1) ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان A ۋە B دىن ئىبارەت ئىككى شارچە ئوخشاش بىر ئېگىزلىكتىن تۆۋەنگە چۈشكەن. A لايىنىڭ ئۈستىگە چۈشۈپ، ھەرىكەتتىن توختىغان؛ B پولات تاختىنىڭ ئۈستىگە چۈشۈپ، يۇقىرىغا قاڭقىغان. يۇقىرىقى سوقۇلۇشلاردا A ئۇچرىغان لايىنىڭ ئىمپۇلس مىقدارى بىلەن B ئۇچرىغان پولات تاختىنىڭ ئىمپۇلس مىقدارىنى سېلىشتۇرغاندا قايسىسى چوڭ بولىدۇ؟

(2) ماسسىلىرى ئوخشاشمىغان، ئەمما دەسلەپكى ھەرىكەت مىقدارلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى جىسىم گورىزونتال يەر يۈزىدە سۈركىلىش كۈچى تەسىرىدىن ھەرىكەتتىن توختىغان. ئۇلارنىڭ يەر يۈزى بىلەن بولغان ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى ئوخشاش بولسا، ئۇلارنىڭ سىيرىلىش ۋاقتىنى سېلىشتۇرساق مۇنداق بولىدۇ:

①ماسسىسى چوڭ بولغان جىسىمنىڭ سىيرىلىش ۋاقتى ئۇزۇن بولىدۇ.

②ماسسىسى كىچىك بولغان جىسىمنىڭ سىيرىلىش ۋاقتى ئۇزۇن بولىدۇ.

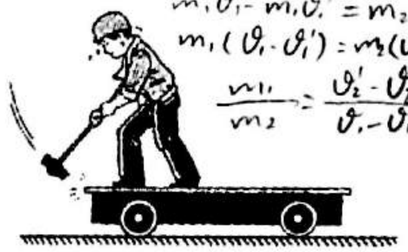
③سىيرىلىش ۋاقتى ئۆزئارا ئوخشاش بولىدۇ.

④شەرت تولۇق ئەمەس، ھۆكۈم قىلىشقا بولمايدۇ.

(3) ئىككىنچى بابتا بېرىلگەن 8 ـ مەشىقنىڭ (4) مەسىلىدا بىنانىڭ 15 ـ قەۋىتىدىن يىقىلىپ چۈشكەن بالىنى بىر ياشنىڭ پىداكارلىق كۆرسىتىپ تۇتۇۋېلىپ، قۇتقۇزۇۋالغانلىق خەۋىرى بېرىلگەن. سىز بۇ بالا ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئىمپۇلس مىقدارىنىڭ قانچىلىك بولىدىغانلىقىنى مۆلچەرىي ھېسابلاپ كۆرۈڭ. كىچىك بالا بىلەن ئۇنى قۇتقۇزۇپ قالغان شەپقەتچىسى ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىرلىشىش ۋاقتى 0.1s بولسا، بۇ بالا ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئوتتۇرىچە قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر بۇ بالىنى يەرگە بىۋاستە چۈشۈپ كەتكەن ھەمدە 0.01s ئىچىدە ئۇنىڭ تېزلىكى ئۆزگىرىپ نۆل بولغان دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئوتتۇرىچە قىممىتى يەنە قانچىلىك بولىدۇ؟

ئادەتتە 4 ياشلىق بالىنىڭ ماسسىسى 14kg ~ 16kg ، بىنانىڭ ھەربىر قەۋىتىنىڭ ئېگىزلىكى 2.7m ~ 3.0m بولىدۇ (g ئۇچۇن $10m/s^2$ دەپ ئېلىنسۇن).

(4) A ، B دىن ئىبارەت ئىككى شارچە ئۇدۇل سوقۇلۇشقان، ئۇلارنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى تېزلىكلىرى v_1 ، v_2 ۋە سوقۇلغاندىن كېيىنكى تېزلىكلىرى v_1' ، v_2' ئىكەنلىكى ئۆلچەنگەن بولسا، بۇ ئىككى شارچىنىڭ ماسسىلىرىنىڭ نىسبىتىنى تېپىڭ.



31.8 ـ رەسىم

(5) ماسسىسى 60kg بولغان بىر كىچىك ھارۋا 2m / s تېزلىك بىلەن گورىزونتال رېلىس ئۈستىدە ھەرىكەت قىلغان. ئەسلىدە ھارۋىنىڭ ئۈستىدە تۇرغان ماسسىسى 40kg كېلىدىغان بىر ئوغۇل بالا يەر يۈزىگە نىسبەتەن 3m / s گورىزونتال تېزلىك بىلەن ھارۋىنىڭ كەينىدىن ھارۋىنىڭ ھەرىكىتىگە قارشى يۆنىلىشتە سەكرەپ چۈشكەن بولسا، ئۇنىڭ ھارۋىدىن چۈشكەندىن كېيىنكى ھارۋىنىڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

(6) سىلىق ھەم گورىزونتال يەر يۈزىدە تەكشى تاختىلىق بىر كىچىك ھارۋا بولۇپ، بىر ئادەم بۇ ھارۋىنىڭ ئۈستىدە تۇرۇپ غازغان بىلەن ھارۋىنىڭ سول ئۇچىغا ئۇرغان (31.8 ـ رەسىم). بازغان بىلەن ئارقا ـ ئارقىدىن ئۇرغاندا، بۇ ھارۋا ئوڭ تەرەپكە قاراپ ئىلگىرىلىيەلەمدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

* B گۇرۇپپا

(1) ماسسىسى m بولغان بىر جىسىم گورىزونتال تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە، گورىزونتال تەكشىلىكتە تىنچ ھالەتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلغان، جىسىم بىلەن گورىزونتال تەكشىلىك ئارىسىدىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى μ . t ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن، بۇ گورىزونتال كۈچ تەسىر قىلدۇرۇشتىن توختىتىلغان. ئاندىن كېيىن جىسىم سۈركىلىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە يەنە t ۋاقىتتىن كېيىن ھەرىكەتتىن توختىغان بولسا، تارتىش كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى تېپىڭ.

(2) ماسسىسى 100g بولغان ساقا 0.8m ئېگىزلىكتىن قېلىن ھەم يۇمشاق سېلىنچىغا ئەركىن ھالەتتە چۈشكەن. ساقا سېلىنچىنىڭ ئەڭ تۆۋەن نۇقتىسىغا تېگىشكىچە كەتكەن ۋاقىت 0.2s بولسا، بۇ بۆلەك ۋاقىتتا سېلىنچىنىڭ شارچىغا نىسبەتەن

ئىمپۇلس مىقدارى ______ ($g = 10m / s^2$ قىلىپ ئېلىنسۇن).

(3) A، B دىن ئىبارەت ئىككى شارچە سىلىق ھەم گورىزونتال تەكشىلىكتە ئوخشاش بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغان. A نىڭ ماسسىسى 1kg ، تېزلىكى 6m / s ؛ B نىڭ ماسسىسى 2kg ، تېزلىكى 3m / s بولسا، تۆۋەندىكى ھەرقايسى ئەھۋالدا سوقۇلغاندىن كېيىنكى تېزلىكلەرنى تېپىڭ.

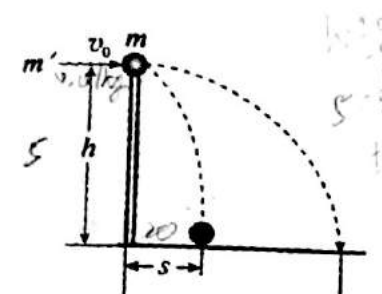
① A بىلەن B نىڭ ھەر ئىككىسى ئوڭ تەرەپكە قارىتا ھەرىكەت قىلغان، سوقۇلغاندىن كېيىن بىرلىشىپ قالغان.

② A ئوڭ تەرەپكە قارىتا، B سول تەرەپكە قارىتا ھەرىكەت قىلغان، سوقۇلغاندىن كېيىن بىرلىشىپ قالغان.

③ A بىلەن B نىڭ ھەر ئىككىسى ئوڭ تەرەپكە قارىتا ھەرىكەت قىلغان، سوقۇلغاندىن كېيىن A ئوڭ تەرەپكە 2m / s تېزلىكتە ھەرىكەت قىلغان.

④ A ئوڭ تەرەپكە قارىتا، B سول تەرەپكە قارىتا ھەرىكەت قىلغان، سوقۇلغاندىن كېيىن A سول تەرەپكە قارىتا 4m / s تېزلىكتە ھەرىكەت قىلغان.

(4) ماسسىسى $m = 0.2kg$ بولغان شارچە ئېگىزلىكى $h = 5.0m$ بولغان تاك خادىنىڭ چوققىسىغا قويۇلغان (8.32 ـ رەسىم). ماسسىسى $m' = 0.01kg$ بولغان بىر تال ئوق $v_0 = 500m / s$ تېزلىكتە گورىزونتال يۆنىلىش بويىچە بۇ شارچىغا تەگكەن ھەمدە شار مەركىزىدىن تېشىپ ئۆتكەن. ئاندىن شارچە خادىدىن $s = 20m$ يىراقلىقتىكى ئارىلىققا چۈشكەن بولسا، ئوقنىڭ يەرگە چۈشكەن ئارىلىقىدىن خادىغىچە بولغان ئارىلىق s' نى تېپىڭ ($g = 10m / s^2$ دەپ ئېلىنسۇن).



8.32 ـ رەسىم

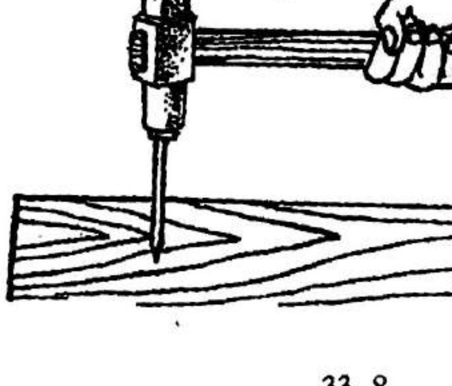
(5) 8.33 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، 0.5kg لىق بولقا بىلەن مىخ مىخلانغاندا، بولقىنىڭ مىخقا ئۇرۇلغان چاغدىكى تېزلىكى 4m / s ، بولقىنىڭ مىخقا ئۇرۇلغاندىن كېيىنكى تېزلىكى نۆل بولغان. ئۇرۇلۇش ۋاقتى 0.01s بولسا:

① بولقىنىڭ ماسسىسى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا، بولقا بىلەن مىخ مىخلانغان چاغدىكى ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچ قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟

② بولقىنىڭ ماسسىسى ئېتىبارغا ئېلىنغاندا، بولقا بىلەن مىخ مىخلانغان چاغدىكى ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچ قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟

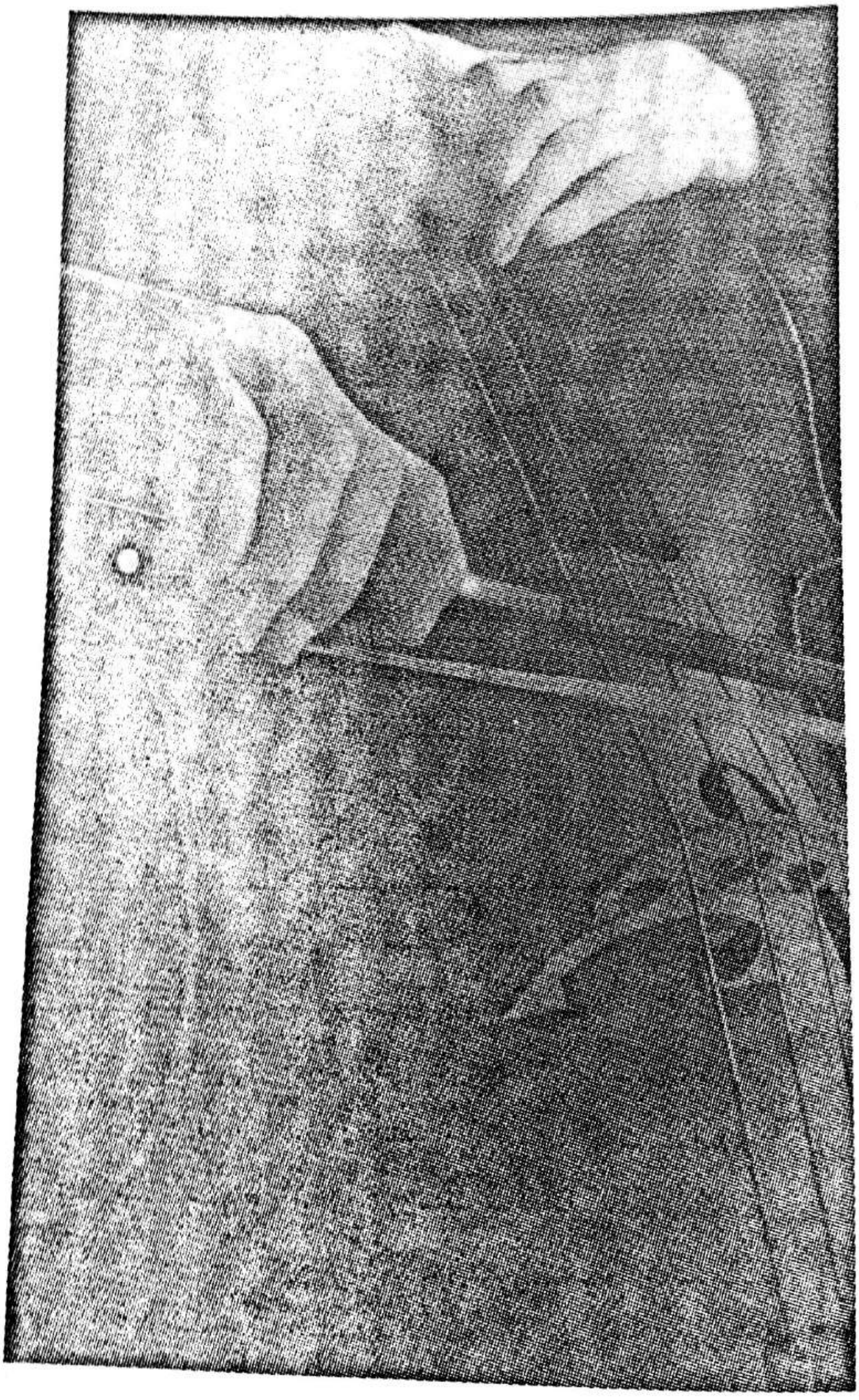
③ بولقا بىلەن مىخ مىخلىغان چاغدىكى ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچنى ھېسابلىغاندا، قانداق ئەھۋالدا بولقىنىڭ ماسسىسىنى ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدىغانلىقىنى تەھلىل قىلىپ كۆرۈڭ.

ئۇرۇش ۋە سوقۇلۇشقا دائىر مەسىلە- لەردە، قانداق ئەھۋالدا ئېغىرلىق كۈچ- نىڭ تەسىرىنى ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدۇ؟



8.33 ـ رەسىم

توققۇزىنچى باب. مېخانىك تەۋرىنىش



ئالدىنقى بابلاردا بىز تۇراقلىق كۈچ تەسىرى ئاستىدىكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت ۋە گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتىنى، چوڭ ـ كىچىكلىكى ئۆزگەرمىگەن، ئەمما يۆنىلىشى ئۆزگەرگەن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ تەسىرىدىكى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنى ئۆگەنگەندۇق، ئەمدى چوڭ ـ كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشى ئۆزگەرگەن ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ تەسىرىدىكى ھەرىكەت — مېخانىك تەۋرىنىشنى ئۆگىنىمىز.

بۇ بابتا ئاساسلىقى ئەڭ ئاددىي، ئەڭ ئاساسىي بولغان مېخانىك تەۋرىنىش — ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنى ئۆگىنىمىز. بۇ بابنى ئۆگىنىش ئارقىلىق، ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ ئالاھىدىلىكى ھەمدە بۇ خىل ھەرىكەتنى قانداق تەسۋىرلەشنى ئۆگىنىپ، كېيىنكى بابتا مېخانىك دولقۇننى ئۆگىنىش ۋە بۇنىڭدىن كېيىن ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى قاتارلىق بىلىملەرنى ئۆگىنىش ئۈچۈن ئاساس سالىمىز.

§1 . ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت

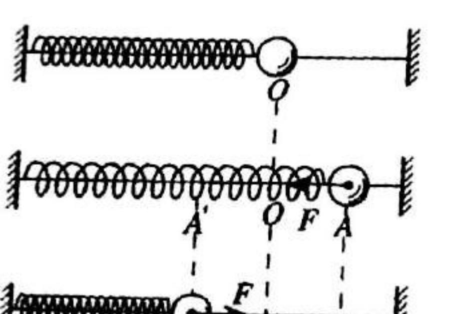
پۇرژىنىنىڭ ئاستىنقى ئۇچىغا بىر شارچىنى ئېسىپ، شارچىنى تارتىپ قويساق، ئۇ ئەسلىدىكى تەڭپۇڭلۇق ئورنىنى مەركەز قىلىپ، ئاستى ـ ئۈستىگە قايتىلىما ھەرىكەت قىلىدۇ. جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنى ئەتراپىدا قىلغان قايتىلىما ھەرىكىتى **مېخانىك تەۋرىنىش** دەپ ئاتىلىدۇ، ئادەتتە قىسقىچە **تەۋرىنىش** دېيىلىدۇ.

تەۋرىنىش تەبىئەتتە ئومۇمىيۈزلۈك مەۋجۇت. سائەت مايىتىنىكىنىڭ تەۋرىنىشى، سۇ ئۈستىدىكى لەيلىمە بەلگىنىڭ لەيلىشى، ئەپكەش بىلەن يۈك كۆتۈرۈپ ماڭغاندا ئەپكەشنىڭ سىلكىنىشى، شامالدا دەرەخ شاخلىرىنىڭ ئىرغاڭلىشى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى تەۋرىنىش بولىدۇ. ئاۋاز چىقارغان بارلىق جىسىملارنىڭ ھەممىسى تەۋرىنىشتە بولىدۇ. يەر تەۋرەش ئايىغىمىز ئاستىدىكى يەرنىڭ قاتتىق تەۋرىنىشىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

تەۋرىنىشنى تەتقىق قىلىشتا، ئەڭ ئاددىي، ئەڭ ئاساسىي بولغان تەۋرىنىشتىن قول سېلىش كېرەك، بۇنداق تەۋرىنىش ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ.

تەجرىبە

بىز يەنە ئىدېئاللاشتۇرۇلغان فىزىكىلىق مودېلغا يولۇقتۇق.



1.9 ـ رەسىم. پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىشى

1.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، كىچىك تۆشۈكلۈك شارچە پۇرژىنىنىڭ بىر ئۇچىغا ئورنىتىلغان، پۇرژىنىنىڭ يەنە بىر ئۇچى مۇقىم قىلىنغان، شارچە سىلىق گورىزونتال تاياقچىغا ئۆتكۈزۈلگەن بولۇپ، ئۇ تاياقچىدا سىيرىلالايدۇ. شارچە بىلەن گورىزونتال تاياقچە ئارىسىدىكى سۈركىلىش ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ، پۇرژىنىنىڭ ماسسىسى شارچىنىڭ ماسسىسىدىن كۆپ كىچىك بولغانلىقتىن، ئۇمۇ ئېتىبارغا ئېلىنمىسا بولىدۇ. بۇنداق سىستېما **پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ** دەپ ئاتىلىدۇ، بۇنىڭدىكى شارچە ئادەتتە تەۋرەنگۈچ دېيىلىدۇ.

تەۋرەنگۈچ O نۇقتىدا تىنچ تۇرغاندا، پۇرژىنىدا دېفورماتسىيە ھاسىل بولمىغانلىقتىن، ئۇ تەۋرەنگۈچكە ئېلاستىك كۈچ تەسىرى بەرمەيدۇ، O نۇقتا بولسا تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنى بولىدۇ. تەۋرەنگۈچنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىنىڭ ئوڭ تەرىپىدىكى A نۇقتىغا تارتىپ كەلگەندىن كېيىن قويۇپ بېرىپ، پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىش ئەھۋالى كۆزىتىلىدۇ.

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

تەجرىبىدىن شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى، تەۋرەنگۈچ O نى مەركەز قىلىپ گورىزونتال تاياقچىدا قايتىلما ھەرىكەت قىلىدۇ. تەۋرەنگۈچ A نۇقتىدىن باشلاپ ھەرىكەت قىلىپ، O نۇقتىدىن ئۆتۈپ A' نۇقتىغا بارىدۇ، A' نۇقتىدىن باشلاپ يەنە O نۇقتىدىن ئۆتۈپ A نۇقتىغا قايتىپ كېلىدۇ ھەمدە OA بولسا OA' غا تەڭ بولىدۇ. شۇنىڭدىن كېيىن تەۋرەنگۈچ بۇ خىل قايتىلما ھەرىكەتنى توختىماستىن تەكرارلايدۇ.

تۆۋەندە بىز تەۋرەنگۈچنىڭ كۈچ تەسىرىگە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىپ كۆرەيلى.

تەۋرەنگۈچ تەۋرىنىش جەريانىدا ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تىرەش كۈچى تەڭپۇڭ بولىدىغانلىقتىن، تەۋرەنگۈچنىڭ ھەرىكىتىگە نىسبەتەن تەسىر يەتكۈزمەيدۇ. تەۋرەنگۈچنىڭ ھەرىكىتىگە تەسىر يەتكۈزىدىغىنى پەقەتلا پۇرژىنىنىڭ ئېلاستىك كۈچى بولۇپ، بۇ كۈچنىڭ يۆنىلىشى تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئېغىپ يۆتكىلىش يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولۇپ، ھامان تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا يۆنەلگەن بولىدۇ، ئۇنىڭ رولى تەۋرەنگۈچنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا قايتۇرۇپ كېلىشتىن ئىبارەت، شۇنىڭ ئۈچۈن ئۇ **ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى** دەپ ئاتىلىدۇ.

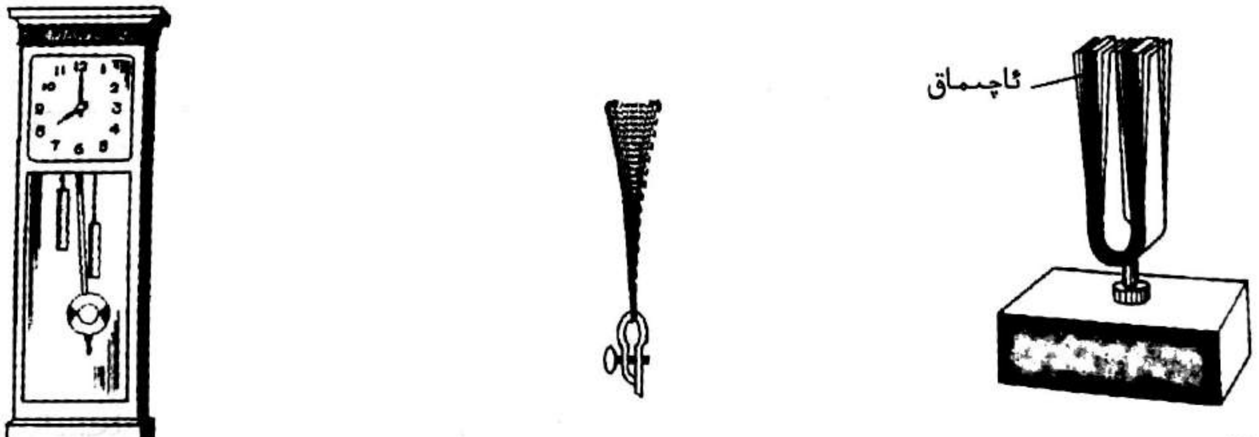
1-قىسىمدىكى ئوقۇغۇچىلار تەجرىبىسى Ⅶ نى ئىشلەش ئارقىلىق شۇنى بىلىشكە بولىدۇكى، پۇرژىنىدا ئېلاستىك دېفورماتسىيە ھاسىل بولغاندا، پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى F تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەن يۆتكىلىشى x بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، يەنى

$$F = -kx$$

فورمۇلىدىكى مىنۇس ئالامەت ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەن يۆتكىلىش يۆنىلىشىنىڭ قارىمۇقارشى ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. بۇ مۇناسىۋەت فىزىكىدا **ھۇك قانۇنى** دەپ ئاتىلىدۇ، فورمۇلىدىكى تۇراقلىق سان k پۇرژىنىنىڭ **ئېلاستىك كوئېففىتسېنتى** دەپ ئاتىلىدۇ. جىسىملارنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەن يۆتكىلىشىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىگە ئوڭ تاناسىپ بولغان ھەمدە ھامان تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا يۆنەلگەن ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ تەسىرىدىكى تەۋرىنىش **ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت** دەپ ئاتىلىدۇ.

نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا ئاساسەن شۇنى بىلىشكە بولىدۇكى، ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ تېزلىنىشى جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەن يۆتكىلىشىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىگە ئوڭ تاناسىپ بولۇپ، يۆنىلىشى يۆتكىلىشىنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ ھەمدە ھامان تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا يۆنەلگەن بولىدۇ.

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت ئەڭ ئاددىي، ئەڭ ئاساسىي بولغان مېخانىك تەۋرىنىش ھېسابلىنىدۇ، 2.9 - رەسىمدە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتكە دائىر بىر قانچە ئەمەلىي مىسال بېرىلدى.



A: كامېرتون ئاچمىقىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلارنىڭ تەۋرىنىشى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت بولىدۇ

B: پۇرژىنا پلاستىنكىسىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلارنىڭ تەۋرىنىشى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت بولىدۇ

C: ماياتنىڭ تېشىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلارنىڭ تەۋرىنىشى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت بولىدۇ

2.9 - رەسىم. ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتكە دائىر ئەمەلىي مىساللار

(1) 1.9 ـ رەسىمدىكى پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ A نۇقتىدىن ھەرىكەت قىلىپ O نۇقتىغا بېرىش جەريانىدا، ئۇنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىغا ئاساسەن، تۆۋەندىكى ھۆكۈملەر ئىچىدە قايسىسى توغرا؟ O نۇقتىدىن ھەرىكەت قىلىپ A' نۇقتىغا بېرىش جەريانىدا، يەنە قايسى خىل ھۆكۈملەر توغرا؟

① تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ.

② تېزلىنىشى ئۈزلۈكسىز كېمىيىپ بارىدىغان تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ.

③ تېزلىنىشى ئۈزلۈكسىز ئېشىپ بارىدىغان تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ.

④ تېزلىنىشى ئۈزلۈكسىز كېمىيىپ بارىدىغان كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ.

⑤ تېزلىنىشى ئۈزلۈكسىز ئېشىپ بارىدىغان كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ.

(2) 1.9 ـ رەسىمدىكى پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ بىر قېتىملىق تەۋرىنىش جەريانىدىكى ھەرىكەت ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىپ، تۆۋەندىكى جەدۋەلنى تولدۇرۇڭ. ھەمدە تەۋرەنگۈچنىڭ تېزلىكى، تېزلىنىشىنى ۋە ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ ئەڭ چوڭ بولىدىغان ھەم نۆل بولىدىغان ئورنىنى كۆرسىتىپ بېرىڭ.

تەۋرەنگۈچنىڭ ھەرىكىتى	$O \leftarrow A$	$A' \leftarrow O$	$O \leftarrow A'$	$A \leftarrow O$
تەڭپۇڭلۇق ئورنىنىڭ يۆتكىلىشىگە نىسبەتەن يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ چوڭ ـ كىچىكلىكى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟	ئوڭ كىچىك	سول چوڭ	سول كىچىك	ئوڭ چوڭ
ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ چوڭ ـ كىچىكلىكى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟	سول كىچىك	ئوڭ چوڭ	ئوڭ كىچىك	سول چوڭ
تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ چوڭ ـ كىچىكلىكى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟	سول كىچىك	سول چوڭ	ئوڭ كىچىك	سول چوڭ
تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ چوڭ ـ كىچىكلىكى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟	سول چوڭ	سول كىچىك	ئوڭ چوڭ	ئوڭ كىچىك

(3) ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلىدىغان جىسىملارنىڭ كۈچ تەسىرىگە ئۇچراش ئالاھىدىلىكىنى قىسقىچە بايان قىلىڭ.

(4) 1.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچتە شارچىنىڭ ماسسىسىنى m دەپ پەرەز قىلىپ، تەۋرەنگۈچنىڭ تېزلىنىشىنى تۆۋەندىكى فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ:

$$a = -\frac{k}{m}x$$

بۇ، تەۋرەنگۈچنىڭ تېزلىنىشى تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەن يۆتكىلىشى بىلەن ئوڭ تاناسىپ، يۆنىلىشى بۇ يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

§2 . ئامپلىتۇدا، دەۋر ۋە چاستوتا

ئوخشاش بولمىغان ھەرخىل مېخانىك ھەرىكەتلەرنى يۆتكىلىش، تېزلىك، تېزلىنىش قاتارلىق فىزىكىلىق مىقدارلار ئارقىلىق تەسۋىرلەشكە توغرا كېلىدۇ. ئەمما ئوخشاش بولمىغان ھەرىكەتلەر ئوخشاش بولمىغان ئالاھىدىلىكلەرگە ئىگە بولىدىغانلىقتىن، ئوخشاش بولمىغان فىزىكىلىق مىقدارلارنى كىرگۈزۈپ بۇ ئالاھىدىلىكلەرنى ئىپادىلەشكە توغرا كېلىدۇ. چەمبەر بويىلىما

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە ئوخشاش بولۇپ، بىر خىل دەۋرلىك ھەرىكەت. شۇڭا دەۋردىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدارنى كىرگۈزۈش كېرەك.

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

ھەرىكەتنى تەسۋىرلەشتە بۇلۇڭلۇق تېزلىك، دەۋر، ئايلىنىش تېزلىكى قاتارلىق فىزىكىلىق مىقدارلار كىرگۈزۈلگەن. ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنى تەسۋىرلەشتىمۇ ئامپلىتۇدا، دەۋر ۋە چاستوتىدىن ئىبارەت يېڭى فىزىكىلىق مىقدارلارنى كىرگۈزۈشكە توغرا كېلىدۇ.

تەۋرەنگەن جىسىم ھامان بەلگىلىك بىر دائىرىدە ھەرىكەت قىلىدۇ. 1.9 ـ رەسىمدە تەۋرەنگۈچ گورىزونتال تاياقچىدىكى A نۇقتا بىلەن A' نۇقتا ئارىسىدا قايتىلىما ھەرىكەت قىلىدۇ. تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئايرىلغاندىكى ئەڭ چوڭ ئارىلىقى OA ياكى OA' بولىدۇ. تەۋرىنىۋاتقان جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن يىراقلىغاندىكى ئەڭ چوڭ ئارىلىقى تەۋرىنىشنىڭ ئامپلىتۇدىسى دەپ ئاتىلىدۇ. 1.9 ـ رەسىمدىكى OA ياكى OA' نىڭ چوڭلۇقى ئەنە شۇ پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ئامپلىتۇدىسى بولىدۇ. ئامپلىتۇدا بولسا تەۋرىنىشنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقداردۇر.

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت دەۋرىيلىككە ئىگە بولىدۇ. 1.9 ـ رەسىمدە، تەۋرەنگۈچ A نۇقتىدىن باشلاپ ھەرىكەت قىلىپ، O نۇقتىدىن ئۆتۈپ A' نۇقتىغا كەلگەن، ئاندىن يەنە O نۇقتىدىن قايتىپ A نۇقتىغا كەلگەن بولسا، بىز بۇنى بىر قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىدى، دەيمىز. شۇنىڭدىن كېيىن تەۋرەنگۈچ توختىماستىن بۇ خىل قايتىلىما ھەرىكەتنى تەكرارلايدۇ. تەجرىبىلەر پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ بىر قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىشى ئۈچۈن كېتىدىغان ۋاقىتنىڭ ئوخشاش بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلىۋاتقان جىسىمنىڭ بىر قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىشى ئۈچۈن كېتىدىغان ۋاقىت تەۋرىنىشنىڭ دەۋرى دەپ ئاتىلىدۇ. بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە تاماملانغان تولۇق تەۋرىنىشنىڭ قېتىم سانى تەۋرىنىشنىڭ چاستوتىسى دەپ ئاتىلىدۇ.

دەۋر بىلەن چاستوتا تەۋرىنىشنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدارلاردۇر. دەۋر قانچە قىسقا بولسا، چاستوتا شۇنچە چوڭ بولۇپ، تەۋرىنىشنىڭ شۇنچە تېز ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. T ئارقىلىق دەۋرنى، f ئارقىلىق چاستوتىنى ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا

$$f = \frac{1}{T}$$

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا دەۋرنىڭ بىرلىكى سېكۇنت، چاستوتىنىڭ بىرلىكى ھېرتس بولۇپ بەلگىسى **Hz** ، يەنى $1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$.

يۇقىرىدا بىز تەۋرەنگۈچنىڭ بىر قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىشى ئۈچۈن كېتىدىغان ۋاقىتنىڭ ئوخشاش بولىدىغانلىقىنى ئېيتىپ ئۆتكەنىدۇق. ئەگەر پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ئامپلىتۇدىسىنى ئۆزگەرتسەك، ئۇنىڭ دەۋرى ياكى چاستوتىسىدا ئۆزگىرىش بولامدۇ ـ يوق؟

پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ھەرىكىتىنى كۆزەتسەك شۇنى بايقاشقا بولىدۇكى، پۇرژىنىنى سوزۇش (ياكى قىسىش) نىڭ دەرىجىسى ئوخشاش بولمىسا، تەۋرىنىشنىڭ ئامپلىتۇدىسىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ. لېكىن ئوخشاش بىر تەۋرەنگۈچكە نىسبەتەن تەۋرىنىشنىڭ چاستوتىسى (ياكى دەۋرى) مۇقىم بولىدۇ. دېمەك، ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتتىكى چاستوتا ئامپلىتۇدىغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ.

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ چاستوتىسى تەۋرىنىۋاتقان سىستېمىنىڭ ئۆزىنىڭ خۇسۇسىيىتى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. مەسىلەن، پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ چاستوتىسى پۇرژىنىنىڭ ئېلاستىك كوئېففىتسېنتى بىلەن تەۋرەنگۈچنىڭ ماسسىسى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ، ئۇ ئامپلىتۇدىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىگە مۇناسىۋەتسىز. شۇڭا يەنە تەۋرىنىۋاتقان سىستېمىنىڭ خاس چاستوتىسى دەپمۇ ئاتىلىدۇ.

2 ـ مەشىق

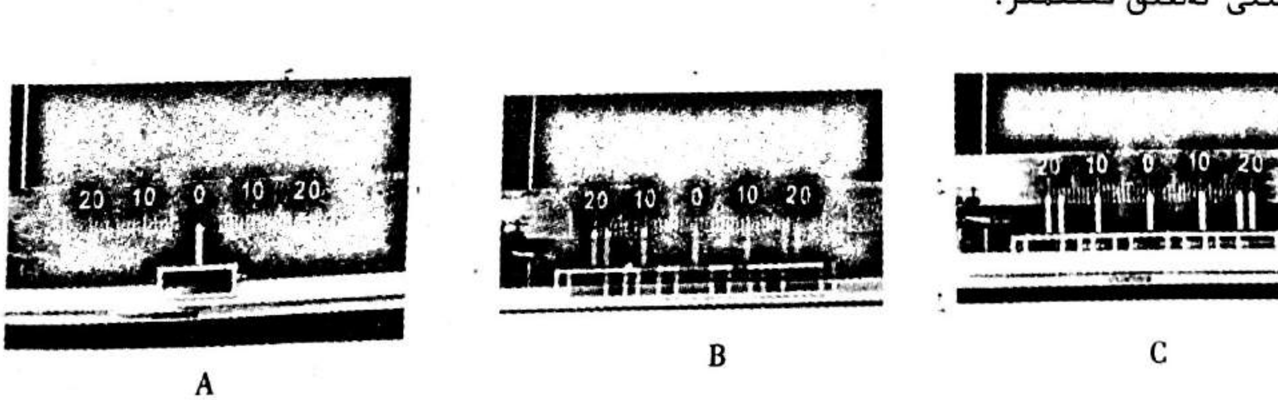
(1) 1.9 ـ رەسىمدىكى پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ئامپلىتۇدىسى 2cm بولسا، بىر قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىغىچە شارچىنىڭ بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر چاستوتىسى 5Hz بولسا، شارچىنىڭ ھەر سېكۇنتتا بېسىپ

ئۆتىدىغان مۇساپىسى قانچىلىك بولىدۇ؟
(2) ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغان جىسىم 24s ئىچىدە 30 قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىغان بولسا، تەۋرىنىش-
نىڭ دەۋرى بىلەن چاستوتىسىنى تېپىڭ.
(3) پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ئامپلىتۇدىسى چوڭىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 2 ھەسسىسىگە يەتكەندە، تۆۋەندىكى ئېيتىلىش-
لاردىن توغرىسى:
① دەۋرى چوڭىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 2 ھەسسىسى بولىدۇ.
② دەۋرى كىچىكلەپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 2 ⁄ 1 ىگە تەڭ بولىدۇ.
③ دەۋرى ئۆزگەرمەيدۇ.
(4) 3.9 ـ رەسىمدىكى O ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئىبارەت، جىسىمنىڭ O دىن C غا بارغىچە كەتكەن ۋاقتى 0.3s ، يەنە C دىن ھەرىكەت قىلىپ D غا بارغاندىن كېيىن يەنە قايتىپ C غا كەلگەندە كەتكەن ۋاقىت 0.2s بولسا، جىسىمنىڭ تەۋرىنىش دەۋرىنى تېپىشقا بولىدىغان ياكى بولمايدى-
غانلىقى ھەققىدە بىر قانچە ساۋاقداش مۇلاھىزە قىلىپ كۆرسۇن.

3.9 ـ رەسىم

§3 . ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ گرافىكى

جىسىم ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىشى بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىنى فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلەشكىمۇ، گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەشكىمۇ بولىدۇ. تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتە، ۋاقىت خاتىرىلەش باشلانغان چاغ-دىكى يۆتكىلىشنى نۆل دەپ پەرەز قىلساق، ئۇنىڭ ھەرىكەت فورمۇلىسى $s = vt$ ، ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى كوئوردىنات بېشىدىن ئۆتكەن بىر تۈز سىزىق بولىدۇ. دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە، ۋاقىت خاتىرىلەش باشلانغان چاغدىكى يۆتكىلىشنى نۆل دەپ پەرەز قىلساق، ئۇنىڭ ھەرىكەت فورمۇلىسى $s = \frac{1}{2}at^2$ ، ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى كوئوردىنات بېشىدىن ئۆتكەن پارابولا بولىدۇ. ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشى بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىنىمۇ فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادى-لەشكە بولىدۇ، ئەمما ئۇ نىسبەتەن مۇرەككەپ بولغانلىقتىن، بىز ئالدى بىلەن ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ گرافىكىنى تەتقىق قىلىمىز.



A B C

4.9 ـ رەسىم

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ گرافىكى 4.9 ـ رەسىمدە نۇر چاقنىتىپ تارتىش ئۇسۇلى ئارقىلىق تارتىل-غان بىر پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىش ئەھۋالى كۆرسىتىلگەن. رەسىم A دىكىسى تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭ-پۇڭلۇق ئورنىدا تىنچ تۇرغان چاغدا تارتىلغان سۈرەتتىن ئىبارەت. رەسىم B دىكىسى تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن سول تەرەپكە 20mm يىراقلىقتا سوزۇلۇپ، قويۇپ بېرىلگەندىن كېيىن، ئوڭغا قارىتا ھەرىكەت قىل-غاندىكى 2 ⁄ 1 دەۋر ئىچىدە نۇر چاقنىتىپ تارتىلغان سۈرەتتىن ئىبارەت. رەسىم C دىكىسى تەۋرەنگۈچنىڭ قالغان 2 ⁄ 1 دەۋر ئىچىدىكى نۇر چاقنىتىپ تارتىلغان سۈرەتتىن ئىبارەت. نۇر چاقناشنىڭ چاستوتىسى 9.0Hz ، يەنى

قوشنا ئىككى قېتىملىق نۇر چاقناشنىڭ ۋاقىت ئارىلىقى $t_0 = 0.11$s ، تەۋرىنىش دەۋرى $T = 1.32$s ئىكەنلىكى مەلۇم. سۈرەتتە خاتىرىلەنگىنى ھەر t_0 ۋاقىت ئۆتكەندە تەۋرەنگۈچنىڭ تۇرغان ئورنىدۇر.

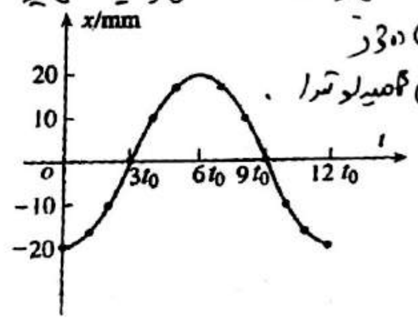
ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت تەڭپۇڭلۇق ئورنىنى مەركەز قىلغان قايتىلىما ھەرىكەتتىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇنىڭ يۆتكەلگەن ئارىلىقى تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا نىسبەتەن يۆتكەلگەن ئارىلىقنى كۆرسىتىدۇ. 4.9 ـ رەسىمدە گورىزونتال ئوڭغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى يۆتكىلىشنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى دەپ ئالساق، تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىنىڭ ئوڭ تەرىپىدە بولغان چاغدىكى يۆتكىلىشى مۇسبەت قىممەتلىك بولىدۇ. سول تەرىپىدە بولغان چاغدىكى يۆتكىلىشى مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ. تۆۋەندىكى جەدۋەلدە سۈرەتتىن ئېرىشىلگەن سانلىق مەلۇماتلار بېرىلگەن.

بىرىنچى 2 / 1 دەۋر ($T = 1.33$s)

t_0 ۋاقىت t	0	t_0	$2t_0$	$3t_0$	$4t_0$	$5t_0$	$6t_0$
يۆتكىلىش x / mm	−20.0	−17.8	−10.1	0.1	10.3	17.7	20.0

ئىككىنچى 2 / 1 دەۋر

ۋاقىت t	$6t_0$	$7t_0$	$8t_0$	$9t_0$	$10t_0$	$11t_0$	$12t_0$
يۆتكىلىش x / mm	20.0	17.7	10.3	0.1	−10.1	−17.8	−20.0



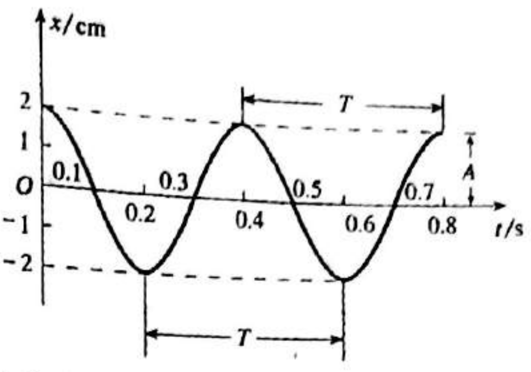
5.9 ـ رەسىم

ئوردىنات ئوقى ئارقىلىق يۆتكىلىش x نى ، ئابسىسسا ئوقى ئارقىلىق ۋاقىت t نى ئىپادىلەپ، يۇقىرىقى جەدۋەلدىكى سانلىق مەلۇماتلارغا ئاساسەن، كوئوردىنات تەكشىلىكىدە ھەرقايسى نۇقتىلارنى سىزىپ، ئۇلارنى سىلىق ئەگرى سىزىق ئارقىلىق تۇتاشتۇرۇپ چىقساق، بىر كوسىنۇس ئەگرى سىزىقىغا ئېرىشىمىز (5.9 ـ رەسىم).

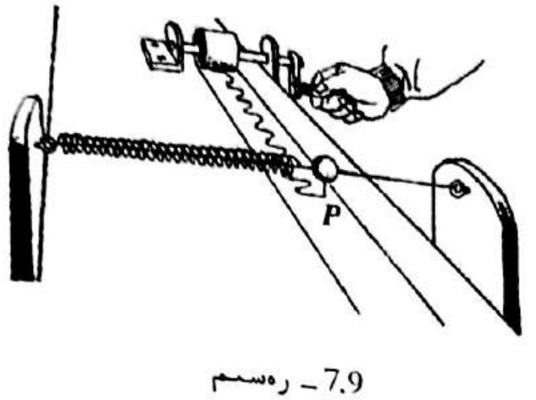
ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش ـ ۋاقىت گرافىكى ئادەتتە **تەۋرىنىش گرافىكى** دەپ ئاتىلىدۇ، يەنە تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقىمۇ دېيىلىدۇ. نەزەرىيە ۋە تەجرىبىلەر شۇنى ئىسپاتلايدۇكى، بارلىق ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ تەۋرىنىش گرافىكلىرى سىنۇس ياكى كوسىنۇس ئەگرى سىزىقىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

تەۋرىنىش گرافىكى تەۋرەنگۈچنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ، ئۇ بىزگە تەۋرەنگۈچنىڭ خالىغان ۋاقىتتىكى تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا نىسبەتەن يۆتكىلىشىنى بىلدۈرىدۇ، ھەمدە ئامپلىتۇدىسى بىلەن دەۋرىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ (6.9 ـ رەسىم). شۇنىڭ ئۈچۈن، تەۋرىنىش گرافىكى بىلەن تونۇشۇش ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنى ئۆگىنىشكە نىسبەتەن ئېيتقاندا ئىنتايىن پايدىلىق.

تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقىنى يۇقىرىدا تونۇشتۇرۇلغان ئۇسۇلدا سىزىشقا بولىدۇ، يەنە تەۋرەنگۈچى جىسىمغا بىر خاتىرىلەش ئەسۋابى ئورنىتىش ئۇسۇلى ئارقىلىق سىزىشقىمۇ بولىدۇ. مەسىلەن، پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ شارچىسىغا بىر دانە قەلەم P نى ئورنىتىپ، تۆۋەن تەرىپىگە بىر تىلىمچە ئاق قەغەزنى قويىمىز (7.9 ـ رەسىم). شارچە تەۋرەنگەندە، تەۋرىنىش يۆنىلىشىگە تىك ھالدا قەغەزنى تەكشى تېزلىكتە تارتىپ ھەرىكەتلەندۇرسەك، قەلەم P قەغەزگە بىر تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقىنى سىزىپ چىقىدۇ. قەغەزنىڭ ھەرىكىتى تەكشى بولۇشى كېرەك. شۇنداق بولغاندا، قەغەز ھەرىكىتىنىڭ ئارىلىقى ۋاقىتقا ۋەكىللىك قىلىدۇ (نېمە ئۈچۈن؟).

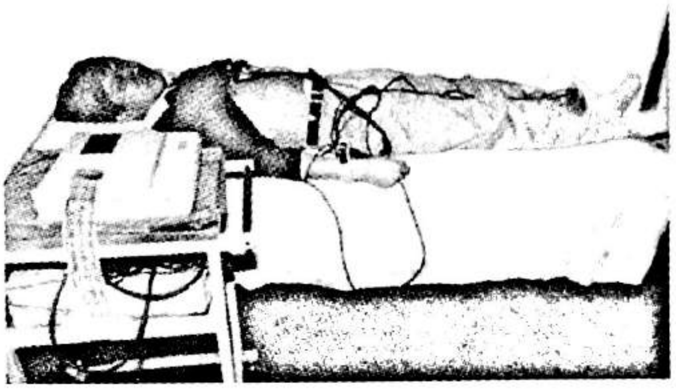


6.9 – رەسىم. ئاددىي گارمونىك تەۋرىنىشنىڭ گرافىكى

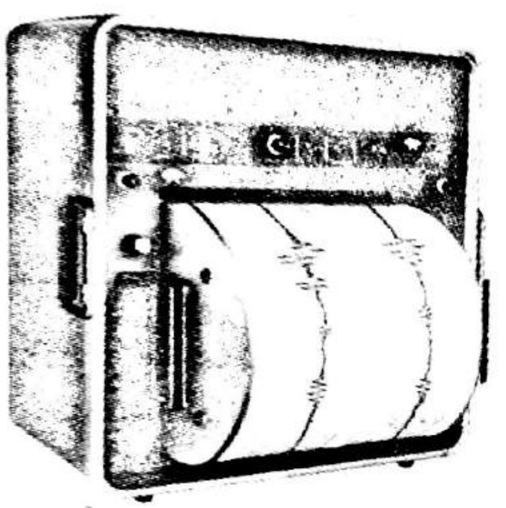


7.9 – رەسىم

7.9 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك تەۋرىنىشنى خاتىرىلەش ئۇسۇلى ئەمەلىيەتتە كەڭ قوللىنىشلارغا ئىگە. دوختۇرخانىلاردىكى ئېلېكترو كاردىئوگراف (8.9 – رەسىم)، يەر تەۋرەشنى ئۆلچەيدىغان سېيسموگراف (9.9 – رەسىم) قاتارلىقلار بۇ ئۇسۇل ئارقىلىق تەۋرىنىش ئەھۋالىنى خاتىرىلەيدۇ.

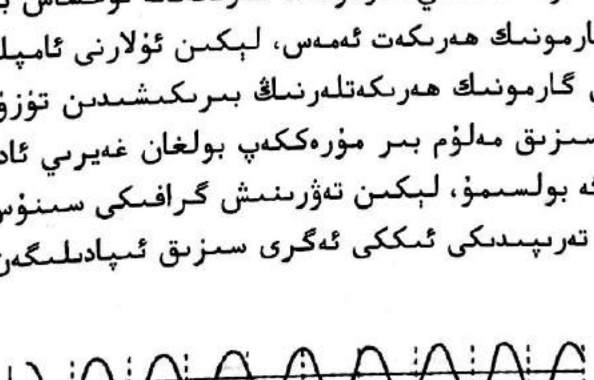


8.9 – رەسىم. ئېلېكتروكاردىئوگراف



9.9 – رەسىم سېيسموگراف

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت گەرچە بىر خىل ئىدېئاللاشتۇرۇلغان ئەھۋال بولسىمۇ، لېكىن ئۇنى تەتقىق قىلىش مۇھىم ئەمەلىي ئەھمىيەتكە ۋە نەزەرىيىۋى ئەھمىيەتكە ئىگە. بەزىبىر ئەمەلىي تەۋرىنىشلەرنىڭ ئامپلىتۇدىسى ناھايىتى كىچىك بولغان ئەھۋالدا، ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتكە ئوخشاش بىر تەرەپ قىلىشقا بولىدۇ. بارلىق مۇرەككەپ تەۋرىنىشلەر ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت ئەمەس، لېكىن ئۇلارنى ئامپلىتۇدىسى ۋە چاستوتىسى ئوخشاش بولمىغان بىر قانچىلىغان ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتلەرنىڭ بىرىكىشىدىن تۈزۈلگەن دەپ قاراشقا بولىدۇ. 10.9 – رەسىمدە ئەڭ تۆۋەندىكى ئەگرى سىزىق مەلۇم بىر مۇرەككەپ بولغان غەيرىي ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنى ئىپادىلەيدۇ، گەرچە ئۇ دەۋرىيلىككە ئىگە بولسىمۇ، لېكىن تەۋرىنىش گرافىكى سىنۇس ياكى كوسىنۇس ئەگرى سىزىقى بولمايدۇ، ئۇ رەسىمنىڭ يۇقىرى تەرىپىدىكى ئىككى ئەگرى سىزىق ئىپادىلىگەن ئىككى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتتىن بىرىككەن بولىدۇ.



10.9 – رەسىم. مۇرەككەپ بولغان غەيرىي گارمونىك تەۋرىنىش ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتلەردىن بىرىككەن بولىدۇ

مۇزىكىلىق ئاۋاز ۋە گامما

(I)

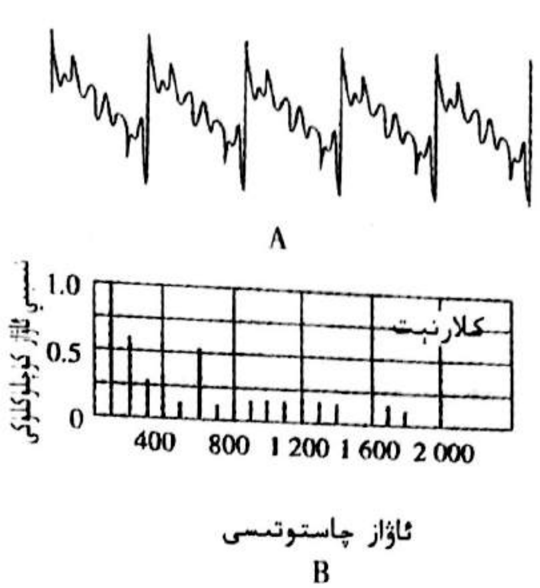
بىز ھەر خىل ئاۋازلارغا تولغان دۇنيادا ياشاۋاتىمىز. گۈزەل، يېقىملىق مۇزىكىلار كىشىلەرنى تەسىرلەندۈرۈپ، كىشىلەرنى گۈزەللىكتىن ھوزۇرلاندۇرىدۇ، ئەمما توك ھەرىسىنىڭ ياغاچلارنى ھەرىدىگەندىكى ئاۋازى، قەلەمتىراش بىلەن ئەينەكنى قىرغاندا چىققان ئاۋاز يېقىمسىز بولۇپ، قۇلاقنى ئاغرىتىدۇ. دېمەك، ئاۋازلارنى ئىككى خىلغا ئايرىشقا بولىدۇ: قۇلاققا يېقىملىق ئاڭلىنىدىغان ئالدىنقى بىر خىل ئاۋاز مۇزىكىلىق ئاۋاز دەپ ئاتىلىدۇ، كىشىنى بىزار قىلىدىغان كېيىنكى بىر خىل ئاۋاز شاۋقۇن دەپ ئاتىلىدۇ. بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە مۇزىكىلىق ئاۋاز ۋە شاۋقۇنغا دائىر بىر قىسىم بىلىملەرنى ئۆگەنگەنىدۇق. ئەمدى فىزىكىلىق نۇقتىسىدىن چىقىپ مۇزىكىلىق ئاۋاز بىلەن شاۋقۇننىڭ قانداق پەرقى بارلىقىنى كۆرۈپ باقايلى.

مىكروفوننى دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ كىرىش ئۇچىغا ئۇلاپ، ئاۋاز چىقارغۇچى جىسىمنى مىكروفوننىڭ ئالدىغا قويساق (11.9 ــ رەسىم)، دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ ئېكرانىدا ئاۋاز چىقارغۇچى جىسىمنىڭ ئاۋاز چىقارغاندىكى تەۋرىنىشىنىڭ گرافىكى كۆرۈنىدۇ. ئالدى بىلەن ئىككى خىل چالغۇ ئەسۋابنى مىكروفون ئالدىدا چېلىپ، ئۇلارنىڭ ئاۋاز چىقارغاندىكى تەۋرىنىش گرافىكىنى كۆزىتىمىز (12.9 ــ رەسىم A ، 13.9 ــ رەسىم A)؛ ئاندىن مىكروفون ئالدىدا ئەينەكنى قىرىپ، بۇ خىل ئاۋازنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنى كۆزىتىمىز (14.9 ــ رەسىم).

11.9 ــ رەسىم

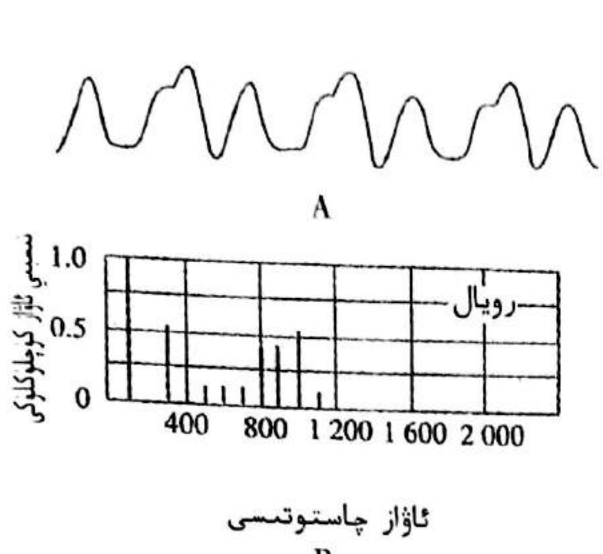
دولقۇن كۆرسەتكۈچتىن شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى، گەرچە مۇزىكىلىق ئاۋازلارنىڭ تەۋرىنىشى سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىشى ناتايىن بولسىمۇ، لېكىن تەرتىپلىك بولۇپ، تەۋرىنىش دەۋرى بەلگىلىك بولىدۇ؛ شاۋقۇننىڭ تەۋرىنىشى تەرتىپسىز بولۇپ، ئېنىق دەۋرى بولمايدۇ.

ھەربىر مۇزىكىلىق ئاۋازنىڭ دەۋرىيلىك تەۋرىنىشىنى چاستوتا، ئامپلىتۇدىلىرى ئوخشاش بولمىغان نۇرغۇن ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتلەرنىڭ بىرىكىشىدىن تۈزۈلگەن دەپ قاراشقا بولىدۇ. يەككە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت ھاسىل قىلغان مۇزىكىلىق ئاۋاز **ساپ ئاۋاز** دەپ ئاتىلىدۇ، مەسىلەن، كامېرتون ھاسىل قىلغان ئاۋاز (15.9 ــ رەسىم). ئەمەلىيەتتە مۇزىكىلىق ئاۋاز ئادەتتە نۇرغۇنلىغان ساپ ئاۋازلاردىن تۈزۈلىدۇ، بۇنىڭ ئىچىدىكى چاستوتىسى ئەڭ تۆۋەن بولغان ساپ ئاۋاز **ئاساسىي ئاۋاز** دەپ ئاتىلىدۇ، بۇنىڭ ماس ھالدىكى چاستوتىسى **ئاساسىي چاستوتا** دەپ ئاتىلىدۇ؛ باشقا ساپ ئاۋازلار ئومۇملاشتۇرۇلۇپ **قوشۇمچە ئاۋاز** دېيىلىدۇ، قوشۇمچە ئاۋازدا ھەرقايسى ساپ ئاۋازلارنىڭ چاستوتىسى ئاساسىي چاستوتا بىلەن ئاددىي بولغان پۈتۈن سان ھەسسىلىك مۇناسىۋەتتە ئىگە بولىدۇ (12.9 ــ ، 13.9 ــ رەسىم). ئاساسىي چاستوتا مۇزىكىلىق ئاۋازنىڭ ئاھاڭىنى بەلگىلەيدۇ، ئۇنىڭ كۈچلۈكلۈكىمۇ ئەڭ چوڭ بولىدۇ. قوشۇمچە ئاۋازنىڭ ئاز ــ كۆپلۈكى، شۇنداقلا قوشۇمچە ئاۋازنىڭ چاستوتىسى بىلەن ئامپلىتۇدىسى مۇزىكىلىق ئاۋازنىڭ تېمبىرىنى بەلگىلەيدۇ.



12.9 ـ رەسىم. كلارنېتتىكى ئاساسىي چاستوتىسى 100Hz بولغاندىكى تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقى (A) ۋە ئاۋاز سپېكترى (B)

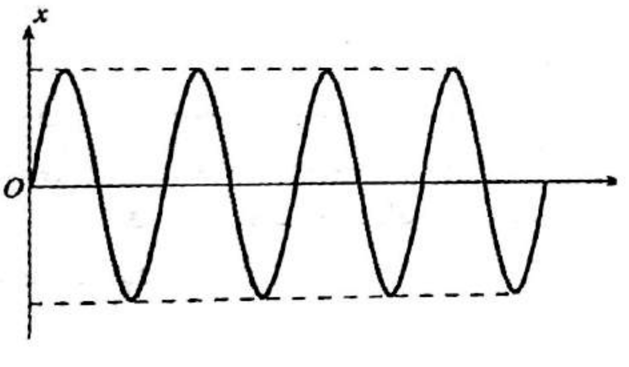
كلارنېتتىكى ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ تەۋرىنىشى چاستوتىسى ئوخشاش بولمىغان توققۇز دانە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ بىرىكىشىدىن تۈزۈلگەن بولىدۇ. رەسىم B بۇ توققۇز دانە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ چاستوتىسى بىلەن كۈچلۈكلۈكىنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئىپادىلەيدۇ.



13.9 ـ رەسىم. رويالدىكى ئاساسىي چاستوتىسى 100Hz بولغاندىكى تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقى (A) ۋە ئاۋاز سپېكترى (B)

رويالنىڭ تەۋرىنىش چاستوتىسى ئوخشاش بولمىغان 16 دانە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ بىرىكىشىدىن تۈزۈلگەن بولىدۇ. رەسىم B بۇ 16 دانە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ چاستوتىسى بىلەن كۈچلۈكلۈكىنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئىپادىلەيدۇ

14.9 ـ رەسىم



15.9 ـ رەسىم. كامېرتون ھاسىل قىلغان تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقى

12.9 ـ ۋە 13.9 ـ رەسىملەردە ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا كلارنېت ۋە رويال چىقارغان ئاساسىي چاستوتىلىرى 100Hz بولغان تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقلىرى كۆرسىتىلگەن، گەرچە بۇ ئىككى خىل چالغۇ ئەسۋابى چىقارغان تەۋرىنىشنىڭ ئاھاڭى ئوخشاش بولسىمۇ، لېكىن كىشىلەر ئىككى خىل ئاۋازنىڭ ئوخشاش بولمىغان چالغۇ ئەسۋابلىرىدىن چىقىۋاتقانلىقىنى پەرق ئېتەلەيدۇ، بۇنداق بولۇشىنى ئۇلارنىڭ قوشۇمچە ئاۋازى ياكى تېمبىرىنىڭ ئوخشاشماسلىقى كەلتۈرۈپ چىقارغان.

(II)

مۇزىكىلىق ئاۋاز بەلگىلىك دەۋر ۋە چاستوتىغا ئىگە بولغانىكەن، بىر خىل مۇزىكىلىق ئاۋازنىڭ ئاھاڭى بەلگىلىك بولغان بولىدۇ. مۇزىكا نەزەرىيىسىدە، بىر گۇرۇپپا ئاۋازنى ئاھاڭىنىڭ يۇقىرى ـ تۆۋەنلىكىگە قاراپ رەت بويىچە تىزغاندا

www.uyghurkitap

گامما (ئاۋاز باسقۇچى) ھاسىل بولىدۇ، بۇ كۆپچىلىك بىلىدىغان dou ، ruai ، mi ، fa ، sou ، la ، ti ، dou دۇر. (ئادەتتە نوتىدا «1»، «2»، «3»، «4»، «5»، «6»، «7»، «i» دەپ ئېلىنىدۇ). تۆۋەندىكى جەدۋەلدە C ئاھاڭدىكى گامما بىلەن D ئاھاڭدىكى گاممادىكى ھەرقايسى ئاۋازلارنىڭ چاستوتىلىرى بېرىلدى.

ئاھاڭ بۆلەكلىرىنىڭ نامى	dou	ruai	mi	fa	sou	la	ti	dou (يۇقىرى)
بۇ ئاھاڭ بۆلىكىنىڭ چاستوتىسى بىلەن dou نىڭ چاستوتىسىنىڭ نىسبىتى	1: 1	9: 8	5: 4	4: 3	3: 2	5: 3	15: 8	2: 1
چاستوتا (C ئاھاڭ) / Hz	264	297	330	352	396	440	495	528
چاستوتا (D ئاھاڭ) / Hz	297	334	371	396	446	495	557	594

قىزىقارلىق يېرى شۇكى، يۇقىرى ئاۋاز dou نىڭ چاستوتىسى دەل ئوتتۇرا ئاۋاز dou چاستوتىسىنىڭ 2 ھەسسىسى بولىدۇ، گاممادىكى ھەرقايسى ئاۋازلارنىڭ چاستوتىسى بىلەن dou نىڭ چاستوتىسىنىڭ نىسبىتى پۈتۈن سان نىسبىتىدە بولىدۇ.

تېخىمۇ قىزىقارلىق يېرى شۇكى، مۇزىكىغا ئىشتىياقى بار ئوقۇغۇچىلار شۇنى بىلىدۇكى، بەزى ئاۋازلار بىرلىكتە ئورۇندالسا يېقىملىق ئاڭلىنىدۇ، بەزى ئاۋازلار بىرلىكتە ئورۇندالسا يېقىملىق ئاڭلانمايدۇ؛ ئالدىنقىسى ماس ئاۋاز، كېيىنكىسى بىماس ئاۋاز دەپ ئاتىلىدۇ. داڭلىق چوڭ ئۈچ ئاككورد dou ، mi ، sou نىڭ چاستوتا نىسبىتى 6 : 5 : 4 ؛ كىچىك ئۈچ ئاككورد la ، fa ، ruai نىڭ چاستوتا نىسبىتى 15 : 12 : 10 . چوڭ ئۈچ ئاككوردنىڭ ئۈچ ئاۋازىنىڭ چاستوتا نىسبەتلىرى تېخىمۇ كىچىك بولغان پۈتۈن سانلىق نىسبەت بولۇپ، ئۇ قۇلاققا ماسلاشقان ھالدا ئاڭلىنىدۇ. خالىغانچە قۇراشتۇرۇلغان ئۈچ ئاۋاز ئاڭلىماققا ماسلاشمىغان بولىدۇ. بۇنىڭغا قىزىقىدىغان ئوقۇغۇچىلار ئۇلارنىڭ چاستوتا نىسبىتىنى ھېسابلاپ كۆرسە بولىدۇ. ئۇ چوقۇم ھەيران قالغىدەك دەرىجىدىكى چوڭ ئۈچ پۈتۈن سان بولىدۇ.

بۇ مىسالدىن سەنئەتتىكى ئىلمىي پرىنسىپلارنى كۆرۈۋالغىلى بولىدۇ، ئەمما سەنئەت 2 =1+1 دىن كۆپ مۇرەككەپ بولىدۇ. جەدۋەلدىن چاستوتا بىر ھەسسە ئاشقاندا، ئاۋاز ئارىلىقىنىڭ 8 گرادۇس ئۆرلەيدىغانلىقىنى كۆرۈش مۇمكىن. ئەمەلىيەتتە بۇ پەقەتلا ئوتتۇرا دەرىجىلىك ئاۋاز ئېگىزلىكىگە نىسبەتەن توغرا بولىدۇ. ئادەمنىڭ سېزىمى ناھايىتى مۇرەككەپ بولىدۇ، يۇقىرى ئاۋاز بۆلىكىگە نىسبەتەن ئېيتقاندا، چاستوتىنى بىر ھەسسىدىن كۆپرەك ئاشۇرغاندا، ئاڭلىماققا ئاۋاز ئېگىزلىكى ئاران بىر دانە 8 گرادۇس ئۆرلىگەن بولىدۇ. ئەگەر بىر «ئەقىدىپەرەس» چالغۇ تەڭشەش ئۇستىسى «چاستوتىنىڭ ھەسسىلىنىشى» ئۇسۇلى بويىچە روياللىنى تەڭشىيدىغان بولسا، ئۇ دەرھاللا خىزمىتىدىن ئايرىلىپ قالىدۇ.

گەرچە شۇنداق بولسىمۇ، ئالىملار يەنىلا مۇزىكانتلارنىڭ ئەمەلىي ئاڭلاپ ئۆلچىشىدىن ئۆتكۈزۈش ئارقىلىق، ئاۋاز ئېگىزلىكى بىلەن چاستوتىنىڭ ماس ھالدىكى مۇناسىۋىتىنى بېكىتەلەيدۇ ھەمدە شۇنىڭغا ئاساسەن يېقىملىق ئاڭلىنىدىغان ئېلېكترلىك چالغۇ ئەسۋابلىرىنى لايىھىلەپ چىقىدۇ.

3 ـ مەشىق

(1) 1.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، بىر پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ئامپلىتۇدىسى 3cm ، دەۋرى 2s . گورىزونتال ھالدا ئوڭغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەندىكى يۆتكىلىشىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى دەپ ئېلىپ، تەۋرەنگۈچ ئوڭغا ھەرىكەت قىلىپ ئەڭ چوڭ ئارىلىق A غا يەتكەندە ۋاقىت خاتىرىلەشنى باشلاپ، مۇۋاپىق شكالا ئارقىلىق پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنى سىزىپ چىقىڭ.

(2) 4.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەۋرىنىش ئەھۋالىغا نىسبەتەن، گورىزونتال ئوڭغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى يۆتكىلىشىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى دەپ ئېلىپ، تەۋرەنگۈچ سول تەرەپتىن سىيرىلىپ تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا كەلگەندە ۋاقىت خاتىرىلەشنى باشلاپ، پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنى سىزىپ چىقىڭ.

(3) 1.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچكە نىسبەتەن، تەۋرەنگۈچنىڭ گورىزونتال ئوڭغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەندىكى يۆتكىلىشىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى دەپ ئېلىپ، 16.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەۋرىنىش ئەگرى سىزىقىغا ئېرىشىمىز. ئەگرى سىزىق تەسۋىرلىگەن ئۇچۇرغا ئاساسەن، تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىڭ:

يۇقىرى ئۇچىدا، تەۋرەنگۈچ قايسى ئورۇندا تۇرغان؟

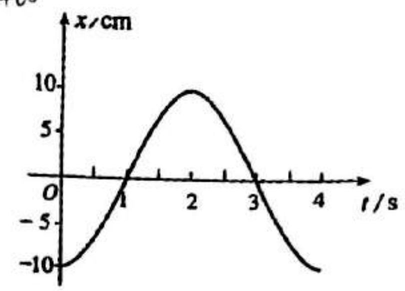
① ۋاقىت خاتىرىلەش ئەمدىلا باشلانغاندا، تەۋرەنگۈچ قايسى ئورۇندا تۇرغان؟ ________

② ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ دەۋرى ________ .

③ $t = 2s$ چاغدا تەۋرەنگۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا نىسبەتەن يۆتكەلگەن ئارىلىقى ________

④ ئەگەر تەۋرەنگۈچنىڭ ماسسىسى 0.5kg ، پرۇژىنىنىڭ ئېلاستىك كوئېففىتسىيېنتى 20N/ cm بولسا، تەۋرەنگۈچ ئۇچرايدىغان ئەڭ چوڭ ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ سانلىق قىممىتى ________ ، تەۋرەنگۈچنىڭ ئەڭ چوڭ تېزلىنىشىنىڭ سانلىق قىممىتى ________ بولىدۇ.

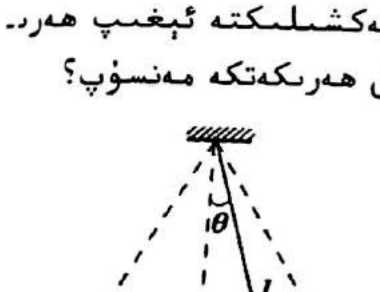
17.9 ـ رەسىم



16.9 ـ رەسىم

§4 . ئاددىي ماياتنىك

ئاددىي ماياتنىك تۇرمۇشتا دائىم ئېسىپ قويۇلغان جىسىمنىڭ ۋېرتىكال تەكشىلىكتە ئېغىپ ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنى كۆرىمىز (17.9 ـ رەسىم)، ئېغىپ قىلىنىغان بۇ ھەرىكەت قانداق ھەرىكەتكە مەنسۇپ؟



18.9 ـ رەسىم. ئاددىي ماياتنىك

18.9 ـ رەسىمدە، ئەگەر شارچە ئېسىلغان يىپنىڭ سوزۇلۇشى بىلەن قىسقىرىشى ۋە ماسسىسى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا ھەمدە يىپنىڭ ئۇزۇنلۇقى شارچىنىڭ دىئامېتىرىدىن كۆپ چوڭ بولسا، بۇنداق قۇرۇلما ئاددىي ماياتنىك دەپ ئاتىلىدۇ. ئاددىي ماياتنىك ئەمەلىي ماياتنىكنىڭ ئىدېئاللاشتۇرۇلغان فىزىكىلىق مودېلى ھېسابلىنىدۇ.

ماياتنىك شارچىسى O نۇقتىدا تىنچ تۇرغاندا، يىپ ۋېرتىكال تۈۋەنگە ساڭگىلىغان بولىدۇ، شۇڭا ماياتنىك شارچىسى ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن يىپنىڭ تارتىش كۈچى F' ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولۇپ، O نۇقتا ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنى بولىدۇ. شارچىنى تارتىپ، ئۇنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنەتكەندىن كېيىن قويۇۋەتسەك، شارچە ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تارتىش كۈچى F' تەڭپۇڭ بولماي قالىدۇ ـ دە، بۇ ئىككى كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىدە شارچە تەڭپۇڭلۇق ئورنى Oنى مەركەز قىلغان ھالدا بىر بۆلەك AA' يايىنى بويلاپ قايتىلىما ھەرىكەت قىلىدۇ، مانا بۇ ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىشىدىن ئىبارەت.

ماياتنىك شارچىسىنىڭ يايىنى بويلاپ قىلغان ھەرىكىتىنىڭ ئەھۋالىنى تەتقىق قىلغاندا، شارچىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولغان كۈچلەرنى ئويلاشماي، شارچىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىنى بويلىغان كۈچلەرنى ئويلىشىش كېرەك. شارچە ھەرىكەت قىلىپ خالىغان بىر P نۇقتىغا كەلگەندە (18.9 ـ رەسىم)، ئېغىرلىق كۈچى يايىنىڭ ئورۇنما يۆنىلىشىنى بويلىغان تارماق كۈچى $G_1 = mg\sin\theta$ شارچىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىنى بويلىغان كۈچ بولىدۇ، دەل مۇشۇ كۈچ شارچىنى تەۋرىتىدىغان ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى $F = G_1 = mg\sin\theta$ بىلەن

تەمىن ئېتىدۇ. ئېغىش بۇلۇڭى θ ئىنتايىن كىچىك بولغاندا، $\sin\theta\approx\theta\approx\frac{x}{l}$ بولىدۇ، شۇڭا ئاددىي ماياتنىك ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى

$$F = -\frac{mg}{l}x$$

بولىدۇ. بۇنىڭ ئىچىدە l ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى، x شارچە تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەندىكى يۆتكىلىش بولۇپ، مىنۇس ئالامەت ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى F بىلەن يۆتكىلىش x نىڭ يۆنىلىشىنىڭ قارىمۇقارشى ئىكەنلىكىنى بىلدۈرىدۇ. m، g، l لار بەلگىلىك قىممەتلەرگە ئىگە بولغانلىقتىن، $\frac{mg}{l}$ نى بىر تۇراقلىق سان بىلەن ئىپادىلەشكە بولىدۇ. شۇڭا يۇقىرىقى فورمۇلىنى مۇنداق يېزىشقا بولىدۇ:

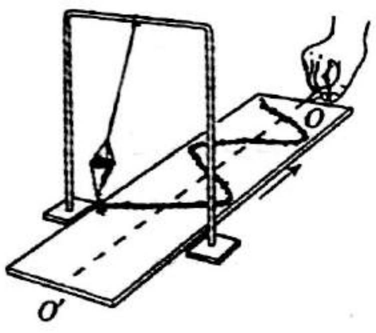
$$F = -kx$$

دېمەك، ئېغىش بۇلۇڭى ناھايىتى كىچىك بولغان ئەھۋالدا، ئاددىي ماياتنىك ئۇچرىغان ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى بىلەن تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەندىكى يۆتكىلىش ئوڭ تاناسىپ تۈزسە ھەمدە يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولسا، ئاددىي ماياتنىك ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلىدۇ.

ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغانلىقىنى ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىدىنمۇ كۆرۈۋالغىلى بولىدۇ.

تەجرىبە

بىز ئەمدى تەجرىبە ئارقىلىق ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنى كۆرىمىز. 19.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، پەركانى تىرەككە ئېسىپ، ئاستى تەرىپىگە بىر پارچە قاتتىق قەغەز تاختا قويۇپ، قەغەز تاختىغا بىر تۈز سىزىق OO' نى سىزىمىز. پەركا تىنچ تۇرغاندا، دەل تۈز سىزىق OO' نىڭ ئۇدۇل يۇقىرىسىدا بولىدۇ. پەركاغا لىق يۇمشاق قۇم قاچىلاپ، ئۇنى تەۋرىتىمىز، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، تەۋرىنىش يۆنىلىشىگە تىك يۆنىلىشتە قەغەز تاختىنى تەكشى تېزلىكتە تارتساق، ھەربىر پەيتتە پەركادىن قۇم چۈشۈپ تۇرغانلىقتىن، قەغەز تاختا ئۈستىگە چۈشكەن قۇم ھەرقايسى پەيتلەردىكى ماياتنىك شارچىسىنىڭ ئورنىنى خاتىرىلەپ، بىر ئەگرى سىزىق ھاسىل قىلىدۇ. بۇ ئەگرى سىزىق ئوردېنات ئوقى OO' ئارقىلىق ۋاقىت ئىپادىلىنىدىغان، ئابسىسسا ئوقى ئارقىلىق يۆتكىلىش ئىپادىلىنىدىغان ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

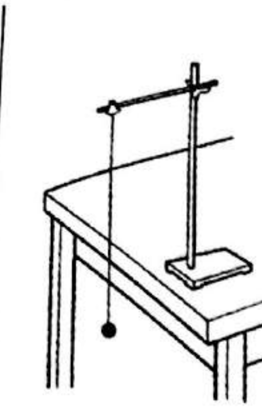


19.9 ـ رەسىم

ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش دەۋرى ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋرى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ؟ بىز تەجرىبە ئارقىلىق بۇ مەسىلىنى تەتقىق قىلىمىز.

تەجرىبە

ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى 1m بولغان ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئېغىش بۇلۇڭى ناھايىتى كىچىك (مەسىلەن، $10°$) بولغان ئەھۋالدا (20.9 ـ رەسىم)، ئۇ بەلگىلىك قېتىم (مەسىلەن، 50 قېتىم) تەۋرەنگەندە كەتكەن ۋاقىتنى ئۆلچەپ، ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋرىنى ھېسابلاپ چىقىمىز. ئېغىش بۇلۇڭى تېخىمۇ كىچىك بولغان ئەھۋالدا، ئوخشاشلا ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋرىنى ئۆلچەپ چىقىمىز. تەجرىبە ئىككى قېتىمدا ئۆلچەنگەن دەۋرنىڭ ئۆزئارا تەڭ

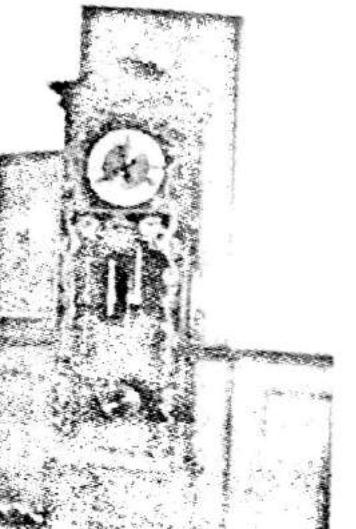


20.9 ـ رەسىم

ئىكەنلىكىنى بىلدۈرىدۇ. كۆپلىگەن تەجرىبىلەر شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، ئاد-
دىي ماياتنىكنىڭ دەۋرى ئۇنىڭ ئامپلىتۇدىسىغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ، بۇ
خىل خۇسۇسىيەت ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەڭ ۋاقىتچانلىقى دەپ ئاتىلىدۇ.

ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى ئوخشاش بولمىغان ئاددىي ماياتنىكلار ئارقىلىق،
ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا ئۇلارنىڭ دەۋرىنى ئۆلچىسەك، ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى قانچە
ئۇزۇن بولسا، دەۋرىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى بىلىمىز.

چوڭلۇقى ئوخشاش، ماسسىلىرى ئوخشاش بولمىغان ماياتنىك شار-
چىلىرى ئارقىلىق، دەۋرنى ئۆلچەش تەجرىبىسىنى قايتا ئىشلىسەك، ئاددىي
ماياتنىكنىڭ دەۋرى ماياتنىك شارچىسىنىڭ ماسسىسىغا مۇناسىۋەتسىز ئى-
كەنلىكىنى بىلىمىز.

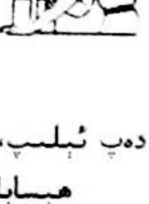


21.9 ـ رەسىم. ماياتنىك-
لىق سائەت

گوللاندىيە فىزىكا ئالىمى ھۆيگېنس (1695 ~ 1629) ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىشىنى تەتقىق قىلىپ، ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قى-لىش دەۋرى T ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى l نىڭ كۋادرات يىلتىزىغا ئوڭ تاناسىپ، ئې-غىرلىق كۈچ تېزلىنىشى g نىڭ كۋادرات يىلتىزىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدىغانلى-قى، ئامپلىتۇدا ۋە شارچىنىڭ ماسسىسىغا مۇناسىۋەتسىز ئىكەنلىكىنى بايقىدى ھەمدە تۆۋەندىكى ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋر فورمۇلىسىنى بەلگىلەپ چىقتى①:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

ماياتنىك ئەمەلىيەت جەريانىدا كۆپ قوللىنىشلارغا ئىگە. ھۆيگېنس ماياتـ-نىكنىڭ تەڭ ۋاقىتچانلىقىدىن پايدىلىنىپ ماياتنىكلىق ۋاقىت ھېسابلىغۇچنى كەشىپ قىلدى، ماياتنىكنىڭ دەۋرىنى ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنى ئۆزگەرتىش ئارقى-لىق تەڭشەشكە بولىدىغانلىقتىن، بۇ ۋاقىت ھېسابلاشتا ناھايىتى قولايلىق بولىدۇ (21.9 ـ رەسىم). ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋرى بىلەن ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنى تەجرىبە ئارقىلىق ئاسانلا توغرا ئۆلچەپ چىققىلى بولىدىغانلىقتىن، ئاددىي ماياتنىكتىن پايدىلىنىپ ھەرقايسى جايلار-نىڭ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشىنى توغرا ئۆلچىگىلى بولىدۇ.



ئىشلەپ بېقىڭ

سېكۇنتلۇق ماياتنىك

دەۋرى 2s بولغان ئاددىي ماياتنىك ئادەتتە سېكۇنتلۇق ماياتنىك دەپ ئاتىلىدۇ. $g = 9.8 m/s^2$ دەپ ئېلىپ، سېكۇنتلۇق ماياتنىكنىڭ ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنى ھېسابلاڭ.

ھېسابلاش نەتىجىسىگە ئاساسەن ئۆزىڭىز بىر سېكۇنتلۇق مايتنىك ياساڭ ھەمدە ئۇنىڭ دەۋرىنىڭ 2s بولىدىغان

---

① ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋر فورمۇلىسىغا ئاساسەن ھېسابلاپ چىقىرىلغان دەۋر بىلەن ئەمەلىي ئۆلچەپ چىقىلغان قىممەت ئارىسىدىكى خاتالىق پەرقى ئېغىش بۇلۇڭىنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ. ئېغىش بۇلۇڭى 5° بولغاندا خاتالىق پەرقى 0.01%، 7° بولغاندا 0.1%، 15° بولغاندا 0.5%، 23° بولغاندا 1% بولىدۇ.

ياكى بولمايدىغانلىقىنى ئۆلچەپ كۆرۈڭ.

ماياتنىكنىڭ ئامپلىتۇدىسىنى ئۆزگەرتىپ (ئېغىش بۇلۇڭى بەك چوڭ بولۇپ كەتمىسۇن)، ئۇنىڭ ماياتنىكنىڭ دەۋرىگە تەسىر قىلىدىغان ياكى قىلمايدىغانلىقىغا قاراڭ.

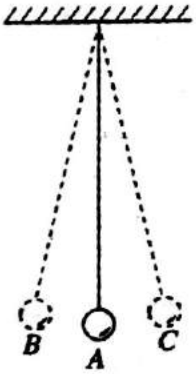
ماياتنىك شارچىسىنىڭ ماسسىسىنى ئۆزگەرتىپ، ئۇنىڭ ماياتنىكنىڭ دەۋرىگە تەسىر قىلىدىغان ياكى قىلمايدىغانلىقىغا قاراڭ.

4 ـ مەشىق

(1) 22.9 ـ رەسىمدىكىسى بىر ئاددىي ماياتنىكتىن ئىبارەت، A بولسا تەڭپۇڭلۇق ئورنى، B ، C لار ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا سول ۋە ئوڭغا قارىتا تەۋرىنىشى ئەڭ چوڭ بولغان ئورۇن. بۇ ئاددىي ماياتنىك تەۋرىنىشىنىڭ ئالاھىدىلىكىنى تەھلىل قىلىڭ ھەمدە تۆۋەندىكى جەدۋەلنى تاماملاڭ.

ماياتنىكنىڭ ھەرىكىتى	ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى: چوڭ ـ كىچىكلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى	ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى: يۆنىلىشى	تېزلىنىشى: چوڭ ـ كىچىكلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى	تېزلىنىشى: يۆنىلىشى	تېزلىكى: چوڭ ـ كىچىكلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى	تېزلىكى: يۆنىلىشى
B←A	چوڭ	ئوڭ	چوڭ	ئوڭغا	كىچىك	سول
A←B	كىچىكلەيدۇ	ئوڭ	كىچىك	ئوڭ	چوڭ	ئوڭ
C←A	چوڭ	سول	چوڭ	سول	كىچىك	ئوڭ
A←C	كىچىك	سول	كىچىك	سول	چوڭ	سول

(2) بىر ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئەسلىدىكى دەۋرى 2s بولسا، تۆۋەندىكى ئەھۋاللاردا ئۇنىڭ دەۋرىدە ئۆزگىرىش بولامدۇ ـ يوق؟ ئەگەر ئۆزگىرىش بولسا، ئۆزگىرىپ قانچىلىك بولىدۇ؟



22.9 ـ رەسىم

① ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى كېمىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 / 1 ىگە تەڭ بولسا؛

② ماياتنىك شارچىسىنىڭ ماسسىسى كېمىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 / 1 ىگە تەڭ بولسا؛

③ ئامپلىتۇدىسى كېمىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 / 1 ىگە تەڭ بولسا؛

④ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشى كېمىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 / 1 ىگە تەڭ بولسا.

(3) ئاددىي ماياتنىكنىڭ ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى 30cm ، ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشى $g = 9.8m/s^2$ بولسا، بۇ ماياتنىكنىڭ دەۋرىنى تېپىڭ.

(4) ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى 24.8cm بولغان ئاددىي ماياتنىك ئارقىلىق مەلۇم جاينىڭ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشى ئۆلچەنگەن، ئۆلچەشتە ماياتنىكنىڭ 120 قېتىم تولۇق تەۋرىنىشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت 120s بولسا، شۇ جاينىڭ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشىنى تېپىڭ.

(5) ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى 2m بولغان ئاددىي ماياتنىك ئاي شارىغا ئېلىپ چىقىلسا ۋە ئاي شارىدا ئەركىن چۈشكەن جىسىمنىڭ تېزلىنىشى $1.6m/s^2$ ئىكەنلىكى مەلۇم بولسا، بۇ ماياتنىكنىڭ دەۋرى قانچىلىك بولىدۇ؟

(6) 18.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بىر ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئامپلىتۇدىسى 5cm ، دەۋرى 1s . گورىزونتال سولغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى شارچىنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەندىكى يۆتكىلىشىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى دەپ ئېلىپ، شارچە سولغا قارىتا ھەرىكەت قىلىپ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئۆتكەن چاغدا ۋاقىت خاتىرىلەشنى باشلاپ، مۇۋاپىق شكالا ئارقىلىق ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنى سىزىپ چىقىڭ.

*§5 . فازا

فازا قاتارلاشتۇرۇپ ئېسىلغان ماياتنىك ئۇزۇنلۇقلىرى ئۆزئارا تەڭ بولغان ئىككى ئاددىي ماياتنىكنى ئوخشاش بولۇڭ بويىچە تارتىپ بىرلا ۋاقىتتا قويۇپ بەرگەندە، ئۇلار ئاددىي گارمونىك هەرىكەت قىلىدۇ. چۈنكى دەسلەپتە تارتىلغان بولۇڭلىرى ئوخشاش بولغانلىقتىن، ئۇلارنىڭ ئامپلىتۇدىلىرىمۇ ئوخشاش بولىدۇ؛ يەنە ماياتنىك ئۇزۇنلۇقلىرى ئوخشاش بولغانلىقتىن، ئۇلارنىڭ دەۋرلىرى (ياكى چاستوتىلىرى)مۇ ئوخشاش بولىدۇ. ئىككى ئاددىي گارمونىك هەرىكەت ئوخشاش بىر يۆنىلىشتە بىرلا ۋاقىتتا ئەڭ چوڭ قىممەت ئالغان يۆتكىلىشكە يەتسە، شۇنداقلا بىرلا ۋاقىتتا تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئۆتسە، ئۇ هامان مۇشۇنداق «تەڭ قەدەمدە» هەرىكەت قىلىدۇ.

يەنە مۇشۇ ئىككى ئاددىي ماياتنىك ئوخشاش بولۇڭلار بويىچە تارتىلىدۇ، ئەمما بۇ قېتىم ئالدى بىلەن بىرى قويۇپ بېرىلىپ، ئارقىدىن يەنە بىرى قويۇپ بېرىلىدۇ. بۇنداق ئەھۋالدا گەرچە ئىككى ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئامپلىتۇدىلىرى ۋە دەۋرلىرى يەنىلا تەڭ بولسىمۇ، لېكىن ئۇلارنىڭ هەرىكەت قەدىمى بىردەك بولماي قالىدۇ. مەسىلەن، بىرىنچى ماياتنىك شارچىسى تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا كەلگەندە ئىككىنچى شارچىنى قويۇپ بەرگەندە، بىرىنچىسى بىر تەرەپنىڭ ئەڭ يۇقىرى نۇقتىسىغا يەتكەندە، ئىككىنچىسى ئەمدىلا تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا يەتكەن بولىدۇ، ئەمما ئىككىنچىسى يەنە بىر تەرەپنىڭ ئەڭ يۇقىرى نۇقتىسىغا يەتكەندە، بىرىنچىسى يەنە تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا قايتىپ كەلگەن بولىدۇ. بىرىنچىسى بىلەن سېلىشتۇرغاندا ئىككىنچىسى هامان $\frac{1}{4}$ دەۋر ئارقىدا قالغان بولىدۇ ياكى $\frac{1}{4}$ تولۇق تەۋرىنىش ئارقىدا قالغان بولىدۇ.

قارىغاندا ئاددىي گارمونىك هەرىكەتنى تولۇق تەسۋىرلەش ئۈچۈن، پەقەت دەۋر (ياكى چاستوتا) بىلەن ئامپلىتۇدا بولسىلا كۇپايە قىلمايدىغان ئوخشايدۇ. فىزىكىدا بىز ئوخشاش بولمىغان **فازا** ئارقىلىق ئاددىي گارمونىك هەرىكەتنىڭ تولۇق بىر تەۋرىنىش جەريانىدا تۇرغان ئوخشاشمىغان باسقۇچلىرىنى تەسۋىرلەيمىز. مەسىلەن، بىرلا ۋاقىتتا قويۇپ بېرىلگەن ئىككى ئاددىي ماياتنىكقا نىسبەتەن، ئۇلارنىڭ فازىلىرىنى ئوخشاش دەيمىز. يۇقىرىدا ئېيتىلغان بىرلا ۋاقىتتا قويۇپ بېرىلمىگەن ئىككى ئاددىي ماياتنىكقا نىسبەتەن ئىككىنچى ماياتنىكنىڭ فازىسى بىرىنچىسىنىڭ فازىسىدىن كېيىن بولىدۇ دەيمىز.

تىرىگونومېتىرىك فۇنكسىيە ئىپادىسى ئارقىلىق ئاددىي گارمونىك هەرىكەتنى ئىپادىلەش ئاددىي گارمونىك هەرىكەتتىكى يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىنى سىنۇس ئەگرى سىزىقى (ياكى كوسىنۇس ئەگرى سىزىقى) ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ، ئۇنداق بولسا ئەگەر x ئارقىلىق ماددىي نۇقتىلارنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا نىسبەتەن يۆتكىلىشىنى، t ئارقىلىق ۋاقىتنى ئىپادىلىسەك، ماتېماتىكىدىكى تىرىگونومېتىرىك فۇنكسىيە بىلىملىرىگە ئاساسەن، x بىلەن t نىڭ فۇنكسىيىلىك مۇناسىۋىتىنى مۇنداق يېزىشقا بولىدۇ:

$$x = A\sin(\omega t+\varphi)$$

فورمۇلىدىكى A ئامپلىتۇدىغا ۋەكىللىك قىلىدۇ، ω **چەمبەرلىك چاستوتا** دەپ ئاتىلىدۇ، ئۇ چاستوتا f نىڭ 2π هەسسىسىگە تەڭ، يەنى $\omega = 2\pi f$ بولىدۇ. هالبۇكى «$\omega t+\varphi$» دىن ئىبارەت بۇ مىقدار ئاددىي گارمونىك هەرىكەتنىڭ فازىسى بولىدۇ. كۆرۈشكە بولىدۇكى، ۋاقىت t ئۆزگىرىشچان مىقدار بولغانلىقتىن، فازىمۇ ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ، $t=0$ بولغان چاغدىكى فازا φ **دەسلەپكى فازا** دەپ ئاتىلىدۇ.

ئەمەلىيەت جەريانىدا داۋاملىق قوللىنىلىدىغىنى ئوخشاش چاستوتىلارغا ئىگە ئاددىي گارمونىك هەرىكەتنىڭ فازىلار پەرقى بولىدۇ. مەسىلەن، مەلۇم ئىككى ئاددىي گارمونىك هەرىكەتنىڭ چەمبەرلىك چاستوتىلىرى ئوخشاشلا ω بولۇپ، ئەمما ئۇلارنىڭ دەسلەپكى فازىلىرى ئايرىم-ئايرىم هالدا φ_1 ۋە φ_2 بولسا، ئۇلارنىڭ فازىلار پەرقى مۇنداق بولىدۇ:

$$(\omega t+\varphi_2)-(\omega t+\varphi_1)=\varphi_2-\varphi_1$$

فازا $\omega t+\varphi$ نۆلدىن ئېشىپ 2π ، يەنە ئېشىپ 4π ، يەنە ئېشىپ 6π... بولغاندا، فۇنكسىيە قىممىتى x تەرتىپ بويىچە بارلىق مۇمكىن بولغان قىممەتلەرنى ئالىدۇ، باشقىچە ئېيتقاندا، فازىنىڭ ھەر 2π ئاشقانلىقى تولۇق بىر قېتىملىق تەۋرىنىشنىڭ تاماملانغانلىقىدىن دېرەك بېرىدۇ. مۇشۇ سەۋەب تۈپەيلىدىن، بىز فازىلار پەرقىنى سۆزلىگەندە، كۆپ ھاللاردا فازىلار پەرقى $\frac{\pi}{3}$ ، $\frac{\pi}{2}$ ، π ، $\frac{3\pi}{2}$ ... دەپ ئېيتىمىز.

ترىگونومېترىك فۇنكسىيە ئىپادىسىدىكى ھەرقايسى مىقدارلارنىڭ فىزىكىلىق مەنىسىگە نىسبەتەن ئۇقۇملارنى «پۈتۈن كۈنلۈك ئادەتتىكى تولۇق ئوتتۇرا مەكتەپلەر دەرسلىكى (تۈزىتىلگەن سىناق نۇسخا) ماتېماتىكا 1 - قىسىم (2 - كىتاب)» نىڭ مۇناسىۋەتلىك بابلىرىدىن ئېنىقلاڭ.

[1 - مىسال] ئىككى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت ئايرىم - ئايرىم ھالدا تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$x_1 = 4a\sin\left(4\pi bt+\frac{1}{2}\pi\right)$$

$$x_2 = 2a\sin\left(4\pi bt+\frac{3}{2}\pi\right)$$

ئۇلارنىڭ ئامپلىتۇدىلىرىنىڭ نىسبىتى، ھەرقايسىسىنىڭ چاستوتىسى ھەمدە ئۇلارنىڭ فازىلىرى پەرقىنى تاپايلى.

يېشىش ئامپلىتۇدىلىرىنىڭ نىسبىتى

$$\frac{A_1}{A_2}=\frac{4a}{2a}=2$$

ئۇلارنىڭ چاستوتىلىرى ئوخشاش بولۇپ، ھەممىسى

$$f=\frac{4\pi b}{2\pi}=2b$$

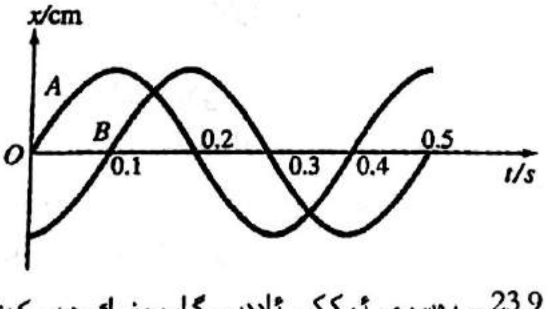
ئۇلارنىڭ فازىلىرىنىڭ پەرقى

$$\varphi_2-\varphi_1=\frac{3\pi}{2}-\frac{\pi}{2}=\pi$$

ئويلاپ كۆرۈڭ، ئەگەر ئىككى تەۋرىنىشنىڭ چاستوتىلىرى (ياكى دەۋرلىرى) ئوخشاش بولمىسا، ئۇلار يەنە بەلگىلىك فازىلار پەرقىگە ئىگە بولامدۇ - يوق؟

ئەگەر ئىككى تەۋرىنىشنىڭ فازىلار پەرقى π بولسا، بىز ئۇلارنىڭ فازىلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ، دەيمىز. ئويلاپ بېقىڭ، بۇ چاغدا ئۇلارنىڭ تەۋرىنىشلىرى قانداق ئالاھىدىلىككە ئىگە بولىدۇ؟

[2 - مىسال] 23.9 - رەسىمدىكىسى A ، B دىن ئىبارەت ئىككى پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىش



23.9 - رەسىم. ئىككى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ فازىلىرى پەرقىنى تېپىش

گرافىكى، ئۇلارنىڭ فازىلىرى پەرقىنى تاپايلى.

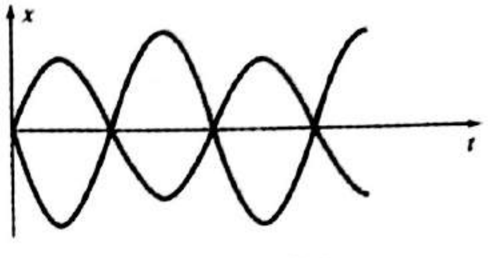
يېشىش بۇ ئىككى تەۋرىنىشنىڭ دەۋرلىرى ئوخشاش (ئوخشاشلا 0.4s)، شۇڭا ئۇلار بەلگىلىك فازىلار پەرقىگە ئىگە. رەسىمدىن كۆرۈشكە بولىدۇكى، A تەۋرەنگۈچ ئەڭ چوڭ يۆتكىلىشكە يېتىپ يەنە $\frac{1}{4}$ دەۋر ئۆتكەندە، تەۋرەنگۈچ B ئاندىن ئەڭ چوڭ يۆتكىلىشكە يېتىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن A نىڭ فازىسى B نىڭ فازىسىدىن ئىلگىرى بولىدۇ، فازىلار پەرقى

$$\Delta\varphi=\frac{1}{4}\times 2\pi=\frac{\pi}{2}$$

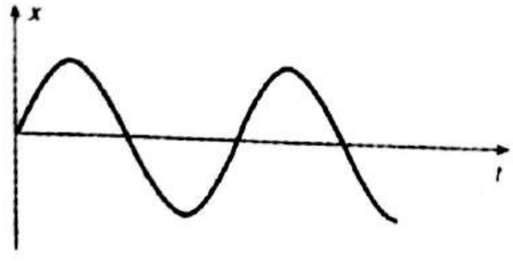
بۇ يەردە ئالاھىدە ئەسكەرتىشكە تېگىشلىكى شۇكى، ئىككى تەۋرىنىشنىڭ ئەڭ چوڭ يۆتكىلىشكە يەتكەندىكى ۋاقىت پەرقى ھەرگىز فازىلار پەرقى بولمايدۇ، فازا « $\omega t+\varphi$» دىن ئىبارەت بۇ مىقدارنى كۆرسىتىدۇ.

(1) ھاۋا تېمپېراتۇرىسى، فېنولوگىيە (ئىقلىمغا ماسلىشىش) ھەمدە بىزنىڭ خىزمىتىمىز قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى «بىر يىل» نى دەۋر قىلىپ دەۋرىيلىك ئۆزگىرىش قىلىدۇ. بىز ئادەتتە قانداق ئۇسۇل ياكى قايسى سۆز ـ ئىبارىلەر ئارقىلىق مەلۇم ئالاھىدە بەلگىلەنگەن ۋەقە (مەسىلەن، گۈل ئېچىلدى، مەلۇم خىزمەت ئاياغلاشتى دېگەنلەر) نىڭ بۇ دەۋرىيلىك ئۆزگىرىشتىكى قايسى باسقۇچتا ئورۇنلاشقانلىقىنى تەسۋىرلەيمىز؟

(2) ئۇزۇنلۇقلىرى ئۆزئارا تەڭ بولغان ئىككى ئاددىي ماياتنىك يەككە ھالدا قاتار قىلىپ ئېسىلغان، ئەگەر بىرىنچى ئاددىي ماياتنىكنىڭ شارچىسى قويۇپ بېرىلىپ ئەڭ يىراق ئورۇنغا يەتكەندىن كېيىن، ئىككىنچى ئاددىي ماياتنىكنىڭ شارچىسى قويۇپ بېرىلسە، ئىككىنچى ماياتنىكنىڭ فازىسى بىرىنچى ماياتنىكنىڭ فازىسىغا قارىغاندا قانچىلىك ئارقىدا بولىدۇ؟ ئۇنىڭ فازىسىنى بىرىنچى ماياتنىكنىڭ فازىسىدىن ئىلگىرى دېيىشكە بولامدۇ ـ يوق؟



24.9 ـ رەسىم



25.9 ـ رەسىم

(3) ئىككى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت بار بولۇپ، ئۇلارنىڭ تەۋرىنىش گرافىكى 24.9 ـ رەسىمدە سىزىپ كۆرسىتىلدى. بۇ ئىككى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ دەۋرلىرى ئوخشاش بولامدۇ ـ يوق؟ ئۇلارنىڭ فازىلىرى پەرقى قانچىلىك بولىدۇ؟

(4) ئەگەر ئىككى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتتىكى چاستوتىلار ئوخشاشمىسا، ئۇلار بەلگىلىك فازىلار پەرقىگە ئىگە بولامدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

(5) 25.9 ـ رەسىمدىكىسى بىر يۈرۈشلۈك تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىدىن ئىبارەت. بۇ كوئوردېنات سىستېمىسىدا ئىككىنچى بىر يۈرۈشلۈك تەۋرەنگۈچنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنى سىزغاندا، ئۇنىڭ ئامپلىتۇدىسى بىرىنچى تەۋرەنگۈچنىڭ 2 ھەسسىسى، چاستوتىسى ئۇنىڭ چاستوتىسى بىلەن ئوخشاش، ئەمما فازىسى ئۇنىڭ فازىسىدىن $\frac{\pi}{2}$ ئارقىدا بولسا، ئەگەر فازىسىنى بىرىنچىسىنىڭ فازىسىدىن $\frac{3\pi}{2}$ ئالدىدا قىلىش ئۈچۈن، بۇنى قانداق سىزىش كېرەك؟

ئاي فازىسى

تەبىئەت دۇنياسىدىكى نۇرغۇنلىغان دەۋرىيلىك ئۆزگىرىشلەرنى تەسۋىرلەشتە فازا ئۇقۇمىدىن پايدىلىنىمىز. مەسىلەن، يەر شارىدىن قارىغاندا ئاي دۈگىلەكلىكتىن كەمتۈك بولىدۇ، يەنە كەمتۈكلۈكتىن دۈگىلەك بولىدۇ، بۇ بىر خىل دەۋرىيلىك ئۆزگىرىش بولۇپ (26.9 ـ رەسىم)، دەۋرى 29.5 كۈن بولىدۇ. ئاينىڭ بۇنداق دۈگىلەك ـ كەمتۈك بولۇپ ئۆزگىرىشى ئاي فازىسىنىڭ ئۆزگىرىشى دەپ ئاتىلىدۇ. ئەستە ساقلاشقا قۇلايلىق بولۇشى ئۈچۈن، كىشىلەر بىرنەچچە ئالاھىدە ئاي فازىسىغا ئالاھىدە ناملارنى بەرگەن:

26.9 ـ رەسىم. ئاي فازىسىغا ئاساسەن، بۇ سۈرەتنىڭ گۈگۈمدا تارتىلغان ياكى سۇبھىدە تارتىلغانلىقىغا ھۆكۈم قىلالامسىز؟

تولۇن ئاي — ئاي تولىدۇ

4 ـ چارەك — دەل يېرىم ئاي يۈزى نۇر چاچىدۇ

جاپسار ئاي — بۇ چاغدا ئەمەلىيەتتە ئاينى كۆرگىلى بولمايدۇ

1 ـ چارەك — دەل ئىككىنچى يېرىم ئاي يۈزى نۇر چاچىدۇ

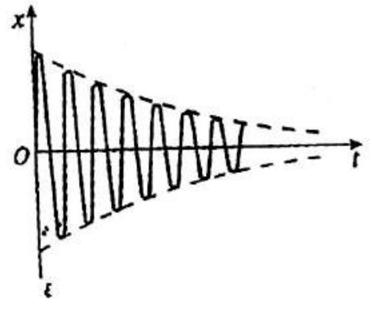
سىز دىققەت بىلەن كۆزىتىپ باققانمۇ، 1 ـ چارەكتە ئاي يۈزى يايى ئاي يۈزىنىڭ شەرق تەرىپىدە بولامدۇ ياكى غەرب تەرىپىدە بولامدۇ؟ 1 ـ چارەك ئېيى گۈگۈمدا پەيدا بولامدۇ ياكى تاڭ سەھەردە پەيدا بولامدۇ؟

§6. ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ ئېنېرگىيىسى ۋە ئۆچەر تەۋرىنىش

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ ئېنېرگىيىسى پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ ۋە ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش جەريانىدىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئۈزلۈكسىز ھالدا بىر - بىرىگە ئايلىنىدۇ. تەڭپۇڭلۇق ئورنىدا ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئەڭ چوڭ، پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئەڭ كىچىك بولىدۇ. يۆتكىلىشى ئەڭ چوڭ بولغاندا پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئەڭ چوڭ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى نۆل بولىدۇ؛ ھەرقانداق پەيتتىكى پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ يىغىندىسى تەۋرەنگۈچى سىستېمىنىڭ ئومۇمىي مېخانىك ئېنېرگىيىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ. پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ بىلەن ئاددىي ماياتنىك ئېلاستىك كۈچ ياكى ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە تەۋرىنىدىغانلىقتىن، سۈركىلىش بىلەن ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا، پەقەت ئېلاستىك كۈچ ياكى ئېغىرلىق كۈچىلا ئىش ئىشلىسە، تەۋرەنگۈچى سىستېمىنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ساقلىنىدۇ. تەۋرەنگۈچى سىستېمىسىنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ئامپلىتۇدىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، ئامپلىتۇدا قانچە چوڭ بولسا، مېخانىك ئېنېرگىيىسى شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتكە نىسبەتەن ئېيتقاندا، ئەگەر تەۋرەنگۈچى سىستېمىنى بەلگىلىك ئېنېرگىيە بىلەن تەمىنلەپ، ئۇنى تەۋرەتكەندە مېخانىك ئېنېرگىيىسى ساقلىنىدىغانلىقتىن، ئۇ بەلگىلىك ئامپلىتۇدا بويىچە مەڭگۈ توختىماستىن تەۋرىنىۋېرىدۇ. ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت بولسا ئىدېئاللاشتۇرۇلغان بىر خىل تەۋرىنىشتۇر.

ئۆچەر تەۋرىنىش ئەمەلىي تەۋرەنگۈچى سىستېما سۈركىلىش ۋە باشقا قارشىلىق كۈچلەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچراشتىن ساقلىنالمايدۇ، يەنى توسقۇنلۇق تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. سىستېما توسقۇنلۇقنىڭ تەسىرىنى يېڭىپ ئىش ئىشلىگەندە، سىستېمىنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى خورايدۇ. سىستېمىنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ۋاقىتنىڭ ئۆتۈشىگە ئەگىشىپ تەدرىجىي ئازايغاندا، تەۋرىنىش ئامپلىتۇدىسىمۇ تەدرىجىي كىچىكلەپ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى خوراپ تۈگىگەندە تەۋرىنىشمۇ توختايدۇ. ئامپلىتۇدىسى تەدرىجىي كىچىكلەپ بارىدىغان بۇ خىل تەۋرىنىش ئۆچەر تەۋرىنىش دەپ ئاتىلىدۇ. 27.9 - رەسىمدىكىسى ئۆچەر تەۋرىنىشنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىدۇر.



27.9 - رەسىم. ئۆچەر تەۋرىنىشنىڭ گرافىكى

تەۋرەنگۈچى سىستېما ئۇچرىغان توسقۇنلۇق قانچە چوڭ بولسا، ئامپلىتۇدىنىڭ كىچىكلىشى شۇنچە تېز بولۇپ، تەۋرىنىشنىڭ توختىشىمۇ شۇنچە تېز بولىدۇ. توسقۇنلۇق بەك چوڭ بولغاندا، سىستېمىدا تەۋرىنىش بولمايدۇ. توسقۇنلۇق قانچە كىچىك بولسا، ئامپلىتۇدىنىڭ كىچىكلىشى شۇنچە ئاستا بولىدۇ. 27.9 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئۆچەر تەۋرىنىشتە توسقۇنلۇق ناھايىتى كىچىك بولغاندا ئانچە ئۇزاق بولمىغان ۋاقىت ئىچىدە ئامپلىتۇدىنىڭ كۆرۈنەرلىك كىچىكلىگەنلىكىنى كۆرگىلى بولمىسا ئۇنى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قاتارىدا ھەل قىلىشقا بولىدۇ، يۇقىرىقى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت ھەققىدە ئۇلگە كۆرسىتىلگىنى مۇشۇ خىل ئەھۋالدۇر.

6 - مەشىق

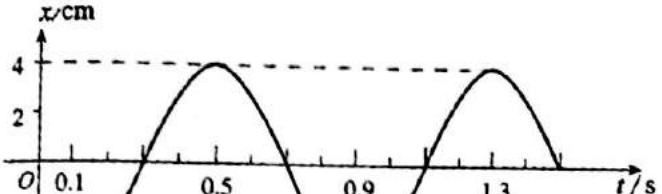
(1) نېمە ئۈچۈن ئامپلىتۇدا قانچە چوڭ بولسا، پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ بىلەن ئاددىي ماياتنىكنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى شۇنچە چوڭ بولىدۇ؟ بۇنى چۈشەندۈرۈڭ.

(2) پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ(1.9 - رەسىم) نىڭ تەۋرىنىش جەريانىدىكى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىپ، تۆۋەندىكى جەدۋەلنى تولدۇرۇڭ (چوڭىيىدۇ، كىچىكلەيدۇ، ئۆزگەرمەيدۇ، دەپ تولدۇرۇلىدۇ).

ئوخشاش ئۇسۇل ئارقىلىق ئاددىي ماياتنىك (18.9 - رەسىم) نىڭ تەۋرىنىش جەريانىدىكى ئېنېرگىيىسىنىڭ ئايلىنىش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىڭ.

تەۋرەنگۈچنىڭ ھەرىكىتى		0←A	A'←0	0←A'	A←0
ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشى	ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى				
	پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى				
	ئومۇمىي ئېنېرگىيىسى				

(3) 28.9 ـ رەسىمدىكىسى بىر ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغاندىكى گرافىكى بولۇپ، رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ۋاقىت دائىرىسىدە تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىڭ:



28.9 ـ رەسىم

① قايسى پەيتلەردىكى يۆتكىلىشى بىلەن 0.4s پەيتتىكى يۆتكىلىشى ئوخشاش بولىدۇ؟

② قايسى پەيتلەردىكى تېزلىنىشى بىلەن 0.4s پەيتتىكى تېزلىنىشى ئوخشاش بولىدۇ؟

③ قايسى پەيتلەردىكى تېزلىكى بىلەن 0.4s پەيتتىكى تېزلىكى ئوخشاش بولىدۇ؟

④ قايسى پەيتلەردىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن 0.4s پەيتتىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئوخشاش بولىدۇ؟

⑤ قايسى پەيتلەردىكى پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن 0.4s پەيتتىكى پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئوخشاش بولىدۇ؟

§7 . مەجبۇرىي تەۋرىنىش ۋە رېزونانس

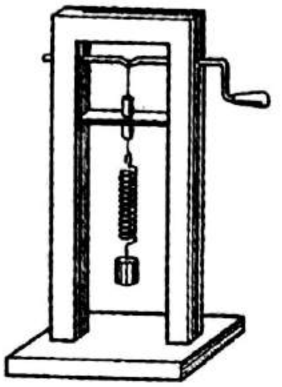
مەجبۇرىي تەۋرىنىش ئۆچەر تەۋرىنىش ئاخىر توختاپ قالىدۇ، ئۇنداق بولسا قانداق قىلغاندا ئۈزلۈكسىز دەۋرىيلىك تەۋرىنىشكە ئېرىشكىلى بولىدۇ؟ ئەڭ ئاددىي ئۇسۇل دەۋرىيلىك سىرتقى كۈچنى تەۋرەنگۈچى سىستېمىغا تەسىر قىلدۇرۇشتىن ئىبارەت، سىرتقى كۈچ جىسىمغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەندە، سىستېمىنىڭ ئېنېرگىيىسىنىڭ خورىشىنى تولۇقلاپ، سىستېمىنى ئۈزلۈكسىز تەۋرىتىدۇ. بۇنداق دەۋرىيلىك سىرتقى كۈچ قوزغاتقۇچى كۈچ دەپ ئاتىلىدۇ. جىسىمنىڭ دەۋرىيلىك سىرتقى قوزغاتقۇچى كۈچ تەسىرىدىكى تەۋرىنىشى مەجبۇرىي تەۋرىنىش دەپ ئاتىلىدۇ. سەكرەش تاختىسىنىڭ ئادەم ماڭغاندىكى تەۋرىنىشى، ئىستانوك تەگلىكىنىڭ ئىستانوك ئىشلىگەن چاغدىكى تەۋرىنىشى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى مەجبۇرىي تەۋرىنىشنىڭ مىساللىرىدىن ئىبارەت.

مەجبۇرىي تەۋرىنىشنىڭ چاستوتىسى نېمىلەرگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ؟

www.uyghurkitap

تەجرىبە

بىز بۇ مەسىلىنى 29.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن قۇرۇلما ئارقىلىق تەتقىق قىلىمىز . تۇتقۇچنى تەكشى تېزلىكتە ئايلاندۇرساق، تۇتقۇچ پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچكە قوزغاتقۇچى كۈچ تەسرى بېرىدۇ ـ دە، تەۋرەنگۈچنى مەجبۇرىي تەۋرىنىش قىلدۇرىدۇ. بۇ قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ دەۋرى تۇتقۇچنىڭ ئايلىنىش دەۋرى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ. ئەگەر تۇتقۇچنى ئوخشاش بولمىغان تەكشى تېزلىكتە ئايلاندۇرساق، تەۋرەنگۈچنىڭ مەجبۇرىي تەۋرىنىش قىلىش دەۋرى ھامان قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ دەۋرىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ.



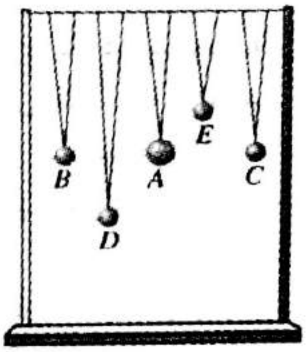
29.9 ـ رەسىم. مەجبۇرىي تەۋرىنىش

تەجرىبىلەر شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، جىسىم مەجبۇرىي تەۋرىنىش قىلغاندا، تەۋرىنىش مۇقىملاشقاندىن كېيىنكى چاستوتىسى قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسىغا تەڭ بولۇپ، جىسىمنىڭ خاس چاستوتىسىغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ.

رېزونانس جىسىمنىڭ مەجبۇرىي تەۋرىنىش قىلغاندىكى چاستوتىسى گەرچە جىسىمنىڭ خاس چاستوتىسىغا مۇناسىۋەتسىز بولسىمۇ، لېكىن قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى سىستېمىنىڭ خاس چاستوتىسىغا يېقىنلاشقاندا ياكى خاس چاستوتىسى بىلەن ناھايىتى چوڭ پەرق قىلغاندا، تەۋرىنىش ئەھۋالى ئوخشاش بولمايدۇ. بۇ مەسىلىنى 30.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن قۇرۇلمىدىن پايدىلىنىپ تەتقىق قىلىمىز.

تەجرىبە

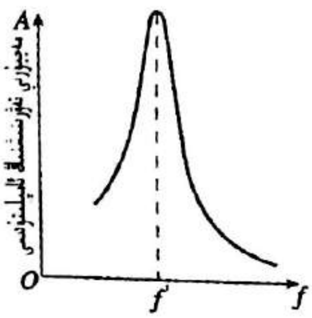
30.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، چىڭ تارتىلغان بىر تال يىپقا بىر نەچچە ماياتنىك ئاسىمىز، ئۇلارنىڭ ئىچىدە A، B، C ماياتنىكلارنىڭ ئۇزۇنلۇقلىرى ئۆزئارا تەڭ. A ماياتنىك تەۋرەنگەندە، ئۇ چىڭ تارتىلغان يىپ ئارقىلىق باشقا ماياتنىكلارغا بىر قوزغاتقۇچى كۈچ تەسىرى بېرىپ، ئۇلارنى مەجبۇرىي تەۋرىنىش قىلدۇرىدۇ. بۇ قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى A ماياتنىكنىڭ چاستوتىسىغا تەڭ بولىدۇ. قالغان ھەرقايسى ماياتنىكلارنىڭ خاس چاستوتىلىرىمۇ ئۆزلىرىنىڭ ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. تەجرىبىلەر ئارقىلىق شۇنى كۆزىتىشكە بولىدۇكى: خاس چاستوتىسى بىلەن قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى قانداق مۇناسىۋەتتە بولغاندا، ئامپلىتۇدا ئەڭ چوڭ بولىدۇ؟ قانداق مۇناسىۋەتتە بولغاندا، ئامپلىتۇدا ئەڭ كىچىك بولىدۇ؟



30.9 ـ رەسىم. ماياتنىكنىڭ رېزونانسىنى تەتقىق قىلىش

31.9 ـ رەسىمدىكى ئەگرى سىزىق مەجبۇرىي تەۋرىنىشنىڭ ئامپلىتۇدىسى A بىلەن قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى f نىڭ مۇناسىۋىتىنى ئىپادىلەيدۇ. شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى: قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى f تەۋرەنگۈچى جىسىمنىڭ خاس چاستوتىسى f' غا تەڭ بولغاندا، ئامپلىتۇدا ئەڭ چوڭ بولىدۇ؛ قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى f بىلەن خاس چاستوتا f' نىڭ پەرقى قانچە چوڭ بولسا، ئامپلىتۇدا شۇنچە كىچىك بولىدۇ.

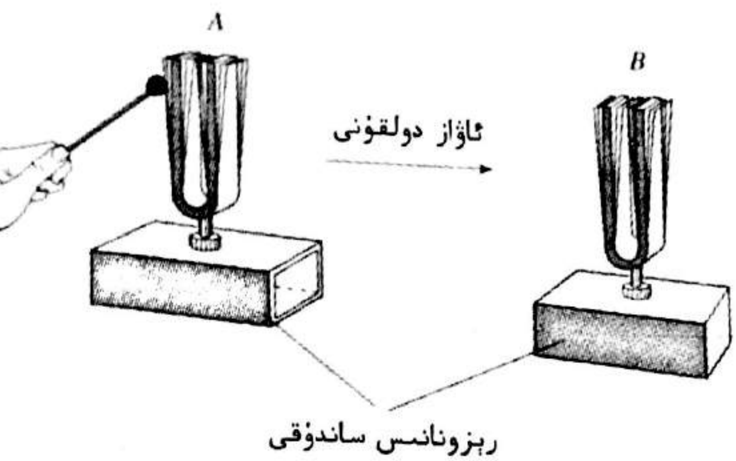
قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى جىسىمنىڭ خاس چاستوتىسىغا يېقىنلاشقاندا، مەجبۇرىي تەۋرىنىشنىڭ ئامپلىتۇدىسى چوڭىيىدۇ. بۇ خىل ھادىسە **رېزونانس** دەپ ئاتىلىدۇ.



31.9 ـ رەسىم. رېزونانس ئەگرى سىزىقى

ئاۋازلارنىڭ رېزونانسى

تەجرىبە



32.9 ـ رەسىم. كامېرتوننىڭ رېزونانسى

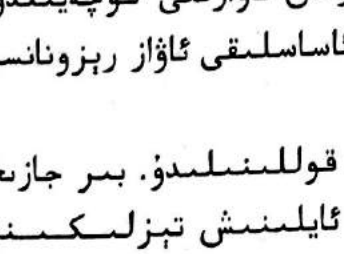
32.9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، چاستوتىلىرى ئوخشاش بولغان A ، B دىن ئىبارەت ئىككى كامېرتوننى ئۇستەل ئۈستىگە ئارىلىقىنى يىراق قىلماي قاتارلاشتۇرۇپ قويۇپ، كامېرتون A نىڭ ئاچىمىقىنى ئۇرۇپ ئۇنىڭدىن ئاۋاز چىقىرىمىز. بىرئازدىن كېيىن قولىمىز بىلەن كامېرتون A نىڭ ئاچىمىقىنى تۇتۇۋېلىپ، ئۇنى ئاۋاز چىقىرىشتىن توختاتساق، ئۇرۇلمىغان كامېرتون Bنىڭ ئاۋاز چىقىرىۋاتقانلىقىنى ئاڭلايمىز.

ئەگەر كامېرتون B نىڭ ئاچىمىقىغا بىر قاپنى قاپلاپ، كامېرتون B نىڭ خاس چاستوتىسىنى ئۆزگەرتىپ يۇقىرىقى تەجرىبىنى قايتا ئىشلىسەك، كامېرتون B نىڭ چىقارغان ئاۋازىنى ئاڭلىيالمايمىز.

كامېرتون Aنىڭ ئاچىمىقىنى ئۇرغاندا، تەۋرىنىش ھاسىل قىلىدۇ، بۇ تەۋرىنىش ھاۋادا ئاۋاز دولقۇنلىرىنى پەيدا قىلىدۇ، ئاۋاز دولقۇنى كامېرتون B غا يەتكەندىن كېيىن ئۇنىڭغا دەۋرىيلىك قوزغاتقۇچى كۈچ تەسىرى بېرىدۇ، بۇ كامېرتوننىڭ چاستوتىلىرى ئوخشاش بولىدىغانلىقتىن، بۇ دەۋرىيلىك قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى كامېرتون B نىڭ خاس چاستوتىسىغا تەڭ بولىدۇ، شۇنىڭ بىلەن كامېرتون B دا رېزونانس ھاسىل بولۇپ، ئاۋاز چىقىرىدۇ. ئاۋازنىڭ رېزونانس ھادىسىسى ئاۋاز رېزونانسى دەپ ئاتىلىدۇ. كامېرتون B نىڭ خاس چاستوتىسىنى ئۆزگەرتىۋەتكەندە، ئاۋاز رېزونانسى ھاسىل بولمايدۇ.

كامېرتوننىڭ ئاستىغا ئورنىتىلغان قۇرۇق ساندۇق ئاۋاز رېزونانسى ساندۇقى دەپ ئاتىلىدۇ. كامېرتون ئاۋاز چىقارغاندا، ئاۋاز رېزونانسى ساندۇقىدا ئاۋاز رېزونانسى يۈز بېرىپ، كامېرتوننىڭ چىقارغان ئاۋازىنى كۈچەيتىدۇ. 32.9 ـ رەسىمدىكى تەجرىبىدە ئىككى كامېرتون ئارىسىدىكى تەۋرىنىشنىڭ تارقىلىشى ئاساسلىقى ئاۋاز رېزونانسى ساندۇقى ئارقىلىق ئىشقا ئاشۇرۇلغان.

رېزونانسنىڭ قوللىنىلىشى ۋە ئۇنىڭدىن ساقلىنىش رېزونانس ھادىسىسى كۆپ قوللىنىلىدۇ. بىر جازىغا ئورنىتىلغان ئۇزۇنلۇقلىرى ئوخشاش بولمىغان پولات پلاستىنكىلارنى دۇڭگاتېللارنىڭ ئايلىنىش تېزلىكىنى ئۆلچەيدىغان تاخومېتىر قىلىپ ئىشلەتكىلى بولىدۇ. بۇ تاخومېتىرنى ئايلىنىۋاتقان ماشىنىغا چىڭ تەگكۈزسەك، دۇڭگاتېلنىڭ ئايلىنىشى تاخومېتىرنىڭ ناھايىتى ئاجىز تەۋرىنىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ، بۇ چاغدا تاخومېتىرنىڭ خاس چاستوتىسى بىلەن دۇڭگاتېلنىڭ ئايلىنىش تېزلىكى بىردەك بولغان ئاشۇ پولات پلاستىنكىدا رېزونانس يۈز بېرىپ، ئامپلىتۇدىسى كۆرۈنەرلىك بولىدۇ. شكالىدىن بۇ پولات پلاستىنكىنىڭ خاس چاستوتىسىنى ئوقۇپ چىقساق، بۇ دۇڭگاتېلنىڭ ئايلىنىش تېزلىكىنى بىلەلەيمىز.



33.9 ـ رەسىم. رېزونانسلىق ئەلگەك

رېزونانسلىق ئەلگەك (33.9 ـ رەسىم) رېزونانس ھادىسىسىدىن

پايدىلىنىپ ياسالغان. ئەلگەكنى تۆت دانە پۇرژىنا بىلەن تىرەپ قويۇپ، ئەلگەك جازىسىغا مەركىزى چەتنىگەن
چاقنى ئورنىتىپ قويساقلا رېزونانسلىق ئەلگەك ھاسىل بولىدۇ. مەركىزى چەتنىگەن چاق دۆڭگىلىتىلىنىڭ ھەرى-
كەتلەندۈرۈشى بىلەن ئايلانغاندا، ئۇنىڭ ئايلىنىش تېزلىكىنى مۇۋاپىق تەڭشەپ، ئەلگەك ئۇچرىغان قوزغاتقۇچى
كۈچنىڭ چاستوتىسىنى ئەلگەكنىڭ خاس چاستوتىسىغا يېقىنلاشتۇرساق، ئەلگەكتە رېزونانس ھاسىل بولىدۇ ـ
دە، تەۋرىنىش ئامپلىتۇدىسى كۆرۈنەرلىك بولۇپ، ئايرىلاشمىلارنى تاسقاپ چىقىرىۋېتىش ئۈنۈمى ئاشىدۇ.

بەزى ئەھۋاللاردا رېزونانس ھادىسىسى زىيانلىقمۇ بولىدۇ. مەسىلەن، قوشۇن ياكى پويىز كۆۋرۈكتىن ئۆت-
كەندە، قوشۇننىڭ رەتلىك قەدىمى ياكى پويىز چاقىنىڭ رېلىسلارنىڭ ئۇلانغان جايىغا ئۇرۇلۇشى دەۋرىيلىك
قوزغاتقۇچى كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىدۇ. ئەگەر ئۇلارنىڭ چاستوتىلىرى كۆۋرۈكنىڭ خاس چاستوتىسىغا يې-
قىنلاشسا، كۆۋرۈكنىڭ تەۋرىنىش ئامپلىتۇدىسى كۆرۈنەرلىك چوڭىيىپ، كۆۋرۈكنىڭ بۇزۇلۇشىنى كەلتۈرۈپ
چىقىرىشى مۇمكىن. شۇنىڭ ئۈچۈن، قوشۇن كۆۋرۈكتىن ئۆتكەندە دەۋرىيلىك قوزغاتقۇچى كۈچ ھاسىل قىل-
ماسلىق ئۈچۈن، ئىختىيارىي (قالايمىقان) قەدەم بىلەن مېڭىشى كېرەك. پويىز كۆۋرۈكتىن ئۆتكەندە قوزغاتقۇچى
كۈچنىڭ چاستوتىسى كۆۋرۈكنىڭ خاس چاستوتىسىدىن كۆپ كىچىك بولۇشى ئۈچۈن، پويىزنى ئاستا ھەيدەش
لازىم.

پاراخوتلار ماڭغاندا، ئەگەر دولقۇننىڭ ئۇرۇلۇش كۈچىنىڭ چاستوتىسى پاراخوت ئىرغاڭلىشىنىڭ خاس
چاستوتىسىغا يېقىنلاشسا، پاراخوتنى ئاغدۇرۇۋېتىشى مۇمكىن. بۇنداق چاغدا پاراخوتنىڭ يۆنىلىشى بىلەن تېز-
لىكىنى ئۆزگەرتىش ئارقىلىق، دولقۇن زەربىسىنىڭ چاستوتىسىنى پاراخوتنىڭ خاس چاستوتىسىدىن يىراقلاش-
تۇرۇش كېرەك.

ماشىنىلار ئىشلەۋاتقاندا، دېتاللىرىنىڭ ھەرىكىتى (مەسىلەن، پورشېننىڭ ھەرىكىتى، چاقنىڭ ئايلىنىشى)
دەۋرىيلىك قوزغاتقۇچى كۈچ ھاسىل قىلىدۇ. ئەگەر قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسى ماشىنىنىڭ ئۆزىنىڭ ياكى

34.9 ـ رەسىم. كۆۋرۈكنىڭ رېزونانسى. 1831 ـ يىلى بىر ئەترەت ئاتلىق ئەسكەر مانچېس-
تېر ئەتراپىدىكى بىر كۆۋرۈكتىن ئۆتكەندە، ئات تۇياقلىرىنىڭ رېتىمى نىسبەتەن بىردەك
بولغانلىقتىن، كۆۋرۈكتە رېزونانس يۈز بېرىپ، كۆۋرۈك بۇزۇلۇپ كەتكەن

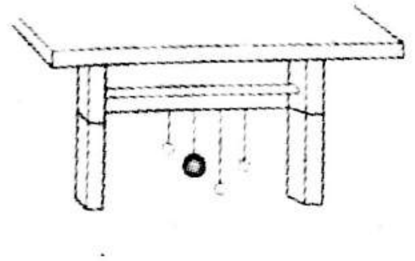
ئۇنى تىرەپ تۇرغۇچى جىسىمنىڭ خاس چاستوتىسىغا يېقىنلاشسا، رېزونانس ھاسىل بولۇپ، ماشىنىنى ياكى
تىرەگۈچى جىسىمنى بۇزۇپ تاشلىشى مۇمكىن. بۇنداق ئەھۋالدىن ساقلىنىش ئۈچۈن، تەدبىر قوللىنىش كېرەك.

مەسىلەن، ماشىنىنىڭ ئايلىنىش تېزلىكىنى تەڭشەش ئارقىلىق قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسىنى ماشىنا ياكى تىرەگۈچى جىسىمنىڭ خاس چاستوتىسى بىلەن بىردەك قىلماسلىق كېرەك. خۇددى شۇنىڭغا ئوخشاش زاۋۇت بىنالىرىنىڭ خاس چاستوتىسىمۇ ماشىنىلار كەلتۈرۈپ چىقىرىدىغان تەۋرىنىش چاستوتىسى دائىرىسىدە بول- ماسلىقى كېرەك.

ئومۇمەن، رېزونانستىن پايدىلىنىشقا توغرا كەلگەندە، قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسىنى تەۋرەنگۈچى جىسىمنىڭ خاس چاستوتىسىغا يېقىن ياكى تەڭ قىلىش كېرەك. رېزو- نانسنىڭ بۇزغۇنچىلىقىدىن ساقلىنىشقا توغرا كەلگەندە، ئامال قىلىپ قوزغاتقۇچى كۈچنىڭ چاستوتىسىنى خاس چاستوتىغا تەڭ قىلماسلىق كېرەك، ئۇلارنىڭ پەرقى قانچە چوڭ بولسا، شۇنچە ياخشى بولىدۇ.

1 ــ قىسىم كىتابنىڭ كىرىش سۆزىدىكى 2.0 ــ رەسىمدە، ئاۋاز ئارقىلىق رومكىنى تەۋرىتىپ سۇندۇرۇش تەجرىبىسى تونۇشتۇرۇلغان، قانداق ئۇسۇل ئارقىلىق بۇ تەجرىبىنى ئىشلىگىلى بولىدىغانلىقى ھەققىدە ئويلاپ كۆرۈڭ.

رېزونانس



35.9 ــ رەسىم

35.9 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، بىر تال يىپنى ئۈستەلنىڭ ئىككى پۇتى ئارىسىغا چىڭ چىگىپ، يىپقا ئۇزۇنلۇقى ئوخشاش بولمىغان تۆت ~ بەش دانە ئاددىي ماياتنىكنى ئاسىمىز. تېكستتىكى 30.9 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەج- رىبىگە ئاساسەن ئۆزىڭىز قول سېلىپ ئىشلەپ، رېزونانسنىڭ مەنىسىنى چۈشىنىۋېلىڭ.

7 ــ مەشىق

(1) ئاپتوموبىل گەۋدىسى پۇرژىنا ئۈستىگە ئورنىتىلغان بولىدۇ، ئەگەر بۇ سىستېمىنىڭ خاس دەۋرى 1.5s بولۇپ، ئاپتوموبىل ئويمان ــ دۆڭ يولدا ماڭغان ھەمدە يولدىكى ھەرقايسى دۆڭ جايلارنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى تەخمىنەن 8m بولسا، ئاپتوموبىل قانچىلىك تېزلىكتە ماڭغاندا، ئاپتوموبىل گەۋدىسى ئەڭ قاتتىق سىل- كىنىدۇ؟

(2) 36.9 ــ رەسىمدىكىسى بىر ئاددىي ماياتنىكنىڭ رېزونانس ئەگرى سىزىقىدىن ئىبارەت.

36.9 ــ رەسىم

① بۇ ئاددىي ماياتنىكنىڭ ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنى مۆلچەرلەڭ (g ئۈچۈن $10m/s^2$ ئېلىنسۇن).

$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $l=\frac{gT^2}{4\pi^2}=\frac{11}{39.4384}$: 2.8 cm

② ئەگەر ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى ئاشسا، رېزونانس ئەگرى سىزىقىنىڭ چوققىسى قانداق يۆتكىلىدۇ؟

سولغا،

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا بىز ئەڭ ئاساسىي ، ئەڭ ئاددىي بولغان مېخانىك تەۋرىنىش ــ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنى ئۆگەندۇق . ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت چوڭ-كىچىكلىكى يۆتكىلىش بىلەن ئوڭ تاناسىپ تۈزىدىغان ، يۆنىلىشى ھامان تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا قارىتا يۆنەلگەن ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ تەسىرىدە دەۋرىيلىك ھەرىكەت قىلىدۇ ، ئۇنىڭ تېزلىكى ۋە تېزلىنىشى ھەر ۋاقىت ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ . ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ ئۆز ئالاھىدىلىكى بار بولۇپ ، بۇ ئالاھىدىلىكلەرنى ئامپلىتۇدا ، دەۋر ، چاستوتا قاتارلىق فىزىكىلىق مىقدارلارنى كىرگۈزۈش ئارقىلىق ئىپادىلەشكە توغرا كېلىدۇ .

(1) مېخانىك تەۋرىنىش دېگەن نېمە؟ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت دېگەن نېمە؟ ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى كۈچنىڭ ئۈنۈمىگە ئاساسەن ئاتالغان ئاتالغۇدۇر ، كۈچنىڭ خۇسۇسىيىتىدىن ئېلىپ ئېيتقاندا ، گورىزونتال پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ بىلەن ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنى قايسى كۈچلەر تەمىنلەيدۇ؟

(2) ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ ئامپلىتۇدىسى ، دەۋرى ۋە چاستوتىسى دېگەن نېمە؟ دەۋر بىلەن چاستوتا قانداق مۇناسىۋەتكە ئىگە؟ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ خاس چاستوتىسى دېگەن نېمە؟ خاس چاستوتا ئامپلىتۇدىغا مۇناسىۋەتلىك بولامدۇ - يوق؟

(3) قانداق شەرت ئاستىدا ئاددىي ماياتنىك ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلىدۇ؟ ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋرى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ ئامپلىتۇدا ۋە ماياتنىك شارچىسىنىڭ ماسسىسى بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولامدۇ - يوق؟ ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋر فورمۇلىسىنى يېزىڭ .

(4) گورىزونتال پۇرژىنىلىق تەۋرەنگۈچ بىلەن ئاددىي ماياتنىكنى مىسال قىلىپ ، كۈچ تەسىرىگە ئۇچراش ۋە ھەرىكەتتىن ئىبارەت ئىككى جەھەتتىن ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ ئالاھىدىلىكىنى چۈشەندۈرۈڭ . ئاندىن ئېنېرگىيە نۇقتىئىينەزەرىدىن چىقىپ ، ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت جەريانىدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئايلىنىشىنى چۈشەندۈرۈڭ .

(5) ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ گرافىكى قانداق فۇنكسىيىلىك گرافىك؟ تەۋرىنىش گرافىكىدىن ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتكە مۇناسىۋەتلىك قانداق ئۇچۇرلارنى بىلگىلى بولىدۇ؟

(6) ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ ۋاقىت بىلەن بولغان فۇنكسىيىلىك فورمۇلىسى قانداق بولىدۇ؟ ھەر قايسى مىقدارلارنىڭ فىزىكىلىق مەنىسى نېمە؟ فازا دېگەن نېمە؟

(7) ئۆچەر تەۋرىنىش دېگەن نېمە؟ مەجبۇرىي تەۋرىنىش دېگەن نېمە؟ مەجبۇرىي تەۋرىنىشنىڭ چاستوتىسى نېمىگە تەڭ؟ قانداق ئەھۋالدا رېزونانس يۈز بېرىدۇ؟ رېزونانسنىڭ قوللىنىلىشى ۋە ئۇنىڭدىن ساقلىنىشقا دائىر بىر قانچە ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈڭ .

بىز تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتى، چەمبەر بويىلما تەكشى ھەرىكەت، ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قاتارلىق ئوخشاش بولمىغان ھەرخىل ھەرىكەتلەرنى ئۆگىنىپ بولدۇق. جىسىمنىڭ قانداق ھەرىكەت قىلىدىغانلىقى ئۇ ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ ۋە دەسلەپكى شەرت ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ.

سىز سېستېمىلىق ھالدا خۇلاسىلەپ كۆرۈڭ، مەسىلەن، ئوخشاش بولمىغان ئۆلچەملەر بويىچە تۈرلەرگە ئايرىڭ، بۇ ھەرىكەتلەرنىڭ ھاسىل بولۇش شەرتلىرىنى سېلىشتۇرۇپ كۆرۈڭ، بۇ ھەرىكەت مەسىلىلىرىنى ھەل قىلىشنىڭ پىكىر قىلىش يولى ۋە ئۇسۇللىرى ھەققىدە ئويلىنىپ كۆرۈڭ. بىلىملەرنى تولۇق ئۆزلەشتۈرۈش ئۈچۈن، مۇستەقىل پىكىر يۈرگۈزۈش كېرەك. مۇشۇنداق قىلغاندىلا، بىلىملەرنى ھەقىقىي تۈردە ئىگىلەپ، بىلىمدىن پايدىلىنىپ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىش ئىقتىدارىنى ئۆستۈرگىلى بولىدۇ.

كۆنۈكمە

A گۇرۇپپا

(1) ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغان ماددىي نۇقتا تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئۆتكەندە تۆۋەندىكى فىزىكىلىق مىقدارلار ئىچىدە ئەڭ چوڭ قىممەت ۋە ئەڭ كىچىك قىممەت ئالىدىغان فىزىكىلىق مىقدارلار قايسىلار؟

① ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى. ② تېزلىنىش. ③ تېزلىك. ④ يۆتكىلىش.

(2) مەلۇم پورژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ 10 قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىشى ئۈچۈن 2s ۋاقىت كېتىدۇ، بۇ 2s ئىچىدە ئۇ بېسىپ ئۆتكەن مۇساپە 80cm بولسا، بۇ پورژىنىلىق تەۋرەنگۈچنىڭ ئامپلىتۇدىسى، دەۋرى ۋە چاستوتىسىنى تېپىڭ.

(3) ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىشى ۋە ھەرىكەت ئالاھىدىلىكىگە مۇناسىۋەتلىك تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى:

① ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچى ھامان تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا يۆنەلگەن بولىدۇ.

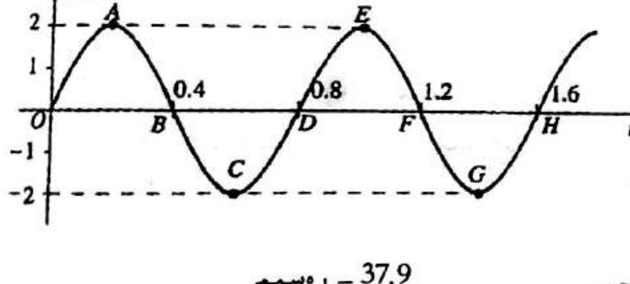
② ئەسلىگە كەلتۈرۈش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ھامان تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئايرىلغان يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشى بىلەن قارىمۇقارشى بولىدۇ.

③ جىسىم تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا قانچە يېقىنلاشسا، ھەرىكەت شۇنچە تېزلىشىدۇ، شۇنىڭ بىلەن تېزلىنىش شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

④ جىسىم تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بەزىدە ئوخشاش، بەزىدە قارىمۇقارشى بولىدۇ.

⑤ جىسىم تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئايرىلغان يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشى ھامان ئوخشاش بولىدۇ.

(4) 37.9 ـ رەسىمدىكىسى مەلۇم ئاددىي گارمونىك ھەرىكەتنىڭ گرافىكىدىن ئىبارەت. گرافىكقا ئاساسەن تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىڭ:



37.9 ـ رەسىم

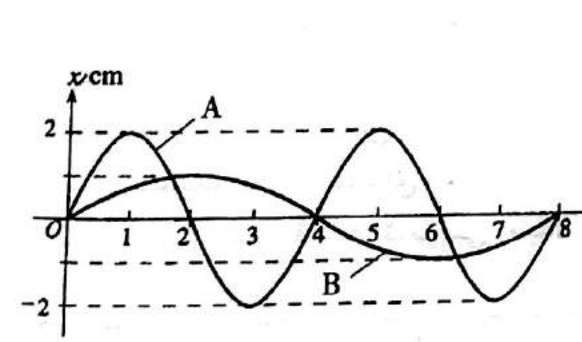
① ئامپلىتۇدا، چاستوتا ۋە دەۋرنىڭ ھەرقايسىسى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟

② O نۇقتىدىن باشلاپ ھېسابلىغاندا، ئەگرى سىزىقتىكى نۇقتىغا كەلگەندە بىر قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىش تاماملانغان بولىدۇ؟ A نۇقتىدىن ھېسابلىغاندىچۇ؟

③ ئەگرى سىزىقتىكى A، B، C، D، E، F، G، H تىن ئىبارەت ھەرقايسى نۇقتىلاردا، قايسى نۇقتىلار تەۋرەنگۈچنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئەڭ چوڭ ئىكەنلىكى، قايسى نۇقتىلار تەۋرەنگۈچنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئەڭ چوڭ ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ؟

(5) بىر مايانىكلىق سائەتنىڭ مېڭىشى ئاستىلاپ قالغان، ئۇنى توغرىلاشقا توغرا كەلسە، ئۇنىڭ مايانىكىنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى قانداق ئۆزگەرتىش كېرەك؟ نېمە ئۈچۈن؟

(6) 38.9 ـ رەسىمدىكىسى A، B دىن ئىبارەت ئىككى مايانىكنىڭ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغاندىكى گرافىكىدىن ئىبارەت.



38.9 ـ رەسىم

① A، B ئىككى مايانىكنىڭ مايانىك ئۇزۇنلۇقلىرىنىڭ نىسبىتى قانچە بولىدۇ؟

② ئوڭغا يۆنەلگەن يۆنىلىشنى مايانىك شارچىسىنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن چەتنىگەندىكى يۆتكىلىشىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى دەپ ئالساق، $t=0$ دىن باشلاپ، B مايانىكى بىرىنچى قېتىم ئوڭ تەرەپ ئەڭ چوڭ يۆتكىلىشكە يەتكەندە، A تەۋرىنىپ قايسى ئورۇنغا كېلىدۇ؟ قايسى يۆنىلىشكە قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ؟

B* گۇرۇپپا

(1) 39.9 ـ رەسىمدە رادىئۇسى R بولغان شارچە سفېرا (شار سىرتى) دىكى A، B ئارىسىدا بېرىپ ـ كېلىپ ھەرىكەت قىلغان،

www.uyghurkitap

$\sqrt{\frac{m}{k}}$ $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mg/R}{m}} = f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{R}}$.

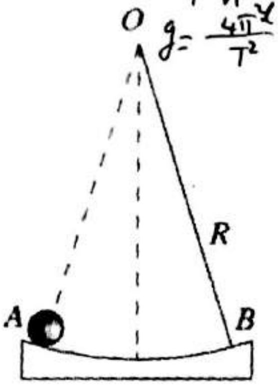
$AB \ll R$ بولسا، شارچە ھەرىكىتىنىڭ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلاڭ ھەمدە ئۇنىڭ تەۋرىنىش چاستوتىسىنى تېپىڭ.

(2) ئۇزۇن تانىغا ئېسىپ قويۇلغان شارچە تەڭپۇڭلۇق ئورۇندىن ناھايىتى كىچىك بىر بۆلۈك ئېغىشتۇرۇلغاندىن كېيىن قويۇپ بېرىلگەن؛ يەنە بىر شارچە تىنچ ھالەتتىن باشلاپ ئېسىلىش نۇقتىسىدىن ئەركىن ھالەتتە تۆۋەنگە قويۇپ بېرىلگەن بولسا، قايسى شارچە بىرىنچى شارچىنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا بالدۇر يېتىپ بارىدۇ؟

$t_1=\frac{T}{4}=\frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{l}{g}}=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}=\sqrt{\frac{l\pi^2}{4g}} > t_2=\sqrt{\frac{2l}{g}}$

(3) مەلۇم بىر فىزىكا ئالىمى تېلېۋىزور ئارقىلىق ئالەم ئۇچقۇچىسىنىڭ ئايغا چىققاندىكى ئەھۋالىنى كۆزىتىپ، ئاي شارىغا چىقىرىلغان ئەسۋاب بۆلۈمچىسىنىڭ يېنىغا ئېسىپ قويۇلغان بىر جىسىمنىڭ تەۋرەۋاتقانلىقىنى بايقىغان. بۇ جىسىم ئېسىلغان تانىنىڭ ئۇزۇنلۇقى ئالەم ئۇچقۇچىسىنىڭ بويى ئۇزۇنلۇقىغا ئوخشاش، بۇ ئالىم ئۆزىنىڭ قول سائىتىگە قاراپ قويۇپلا، ئاي شارىدىكى ئەركىن چۈشكەن جىسىملارنىڭ تېزلىنىشىنى تەقرىبىي ھالدا ئۆلچەپ چىققان بولسا، ئۇ قانداق ئۆلچىگەن؟

$T=\frac{t}{n}$, $g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$



39.9 ـ رەسىم

(4) ماسسىسى 0. 2kg بولغان بىر سېكۇنتلۇق ماياتنىك تەۋرىنىپ ئەڭ چوڭ يۆتكىلىش ئورنىغا بارغان چاغدا ئۇنىڭ ئەڭ تۆۋەن نۇقتىغىچە بولغان ئېگىزلىكى 0. 4cm بولغان. ئەگەر ئۇ 10 قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملاپ بولۇپ ئەڭ چوڭ يۆتكىلىش ئورنىغا قايتىپ كەلگەندە، ئەڭ تۆۋەن نۇقتىدىن بولغان ئېگىزلىكى ئۆزگىرىپ 0. 3cm بولغان. ئەگەر ھەر 10 قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملاپ بولغاندا، ئۇنىڭغا بىر قېتىم ئېنېرگىيە تەمىنلەپ بېرىش ئارقىلىق، ماياتنىكنىڭ ئەسلىدىكى ئېگىزلىككە چىقىرىلسا ، 30s تا ئۇنىڭغا جەمئىي قانچىلىك ئېنېرگىيە تولۇقلاش لازىم بولىدۇ؟

(5) بىر ئاددىي ماياتنىك ماسسىسى m_1 ، رادىئۇسى R_1 بولغان يۇلتۇزدا T_1 دەۋر بويىچە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغان، ماسسىسى m_2 ، رادىئۇسى R_2 بولغان يۇلتۇزدا T_2 دەۋر بويىچە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغان بولسا، T_1 بىلەن T_2 نىڭ نىسبىتىنى تېپىڭ.

(4) $E_1=mgh_1$ $E_2=mgh_2$

$\Delta E=E_1-E_2=mg(h_1-h_2)$

$=0.2\times10\times10^{-3}=2\times10^{-3}J$

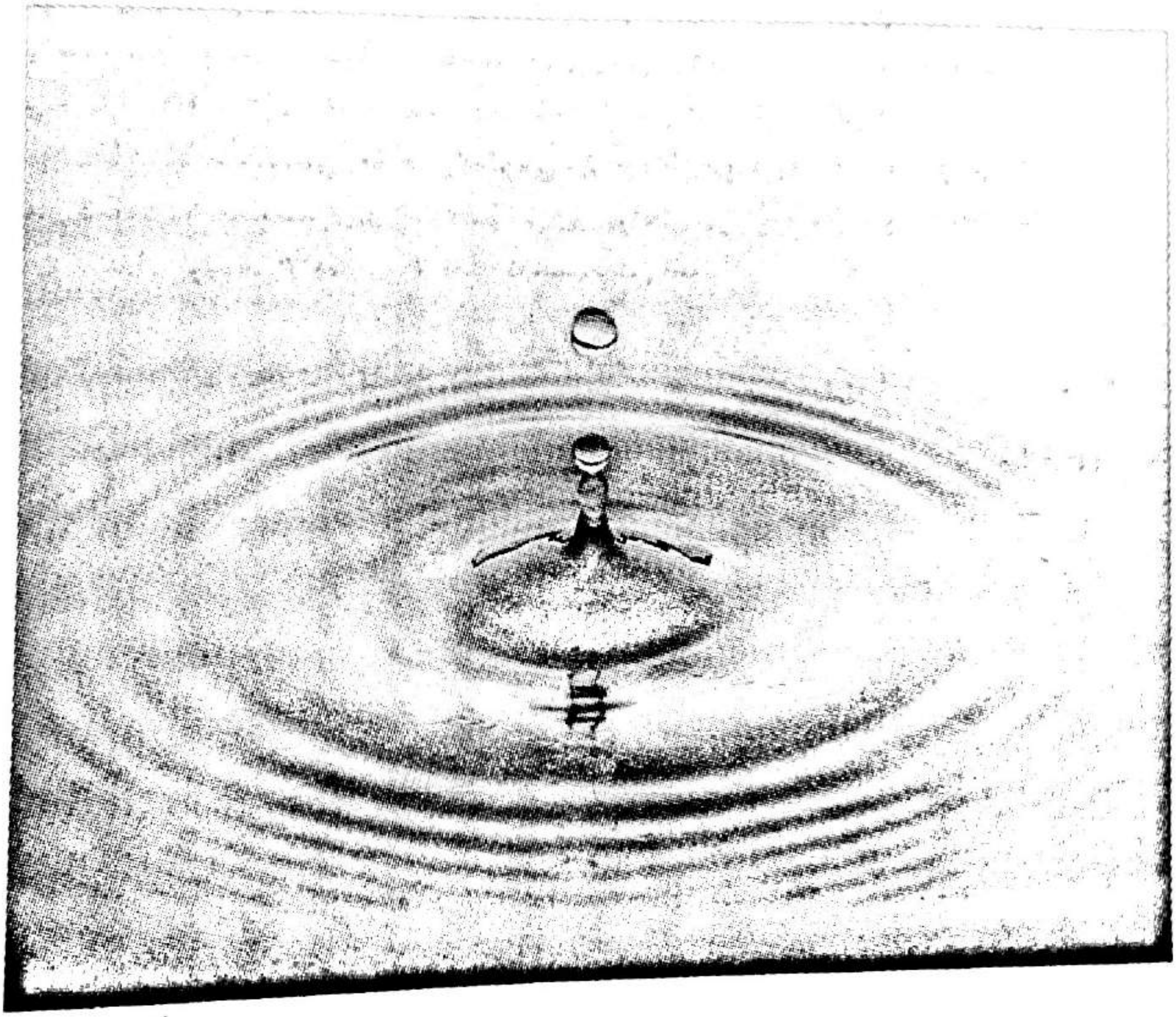
$E_总=1.5\Delta E=1.5\times2\times10^{-3}=3\times10^{-3}J$.

(5) $T_1=2\pi\sqrt{\frac{l}{g_1}}$ $g_1=\frac{GM_1}{R_1^2}$ $\frac{g_2}{g_1}=\frac{\frac{GM_2}{R_2^2}}{\frac{GM_1}{R_1^2}}=\frac{R_1^2 m_2}{R_2^2 m_1}$

$T_2=2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}}$ $g_2=\frac{GM_2}{R_2^2}$

$\frac{T_1}{T_2}=\sqrt{\frac{g_2}{g_1}}=\frac{R_1}{R_2}\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

ئونىنچى باب. مېخانىك دولقۇن



نۇرغۇن ئوقۇغۇچىلار قەغەز كېمە ئويۇنىنى ئويناپ كۆرگەن بولۇشى مۇمكىن. قەغەزنى قاتلاش ئارقىلىق كېمە ياساپ، ئۇنى كۆلچەكتە لەيلىتىپ، ئاندىن بىر تال تاشنى كۆل ياقىسىدىكى سۇغا تاشلىغاندا، ئېگىز ـ پەسلىكى ئوخشاش بولمىغان چەمبىرەك ـ چەمبىرەك سۇ يۈزى دولقۇنى ھاسىل بولۇپ، ئەتراپقا تارقىلىپ كېمىگە يېتىپ بارىدۇ ـ دە، ئۇنى تەۋرىتىدۇ (10. 1 ـ رەسىم). بۇ ئاددىي مىسالدا كەڭ مەۋجۇت بولۇپ تۇرغان بىر خىل ھەرىكەت شەكلى — دولقۇن بىلەن ئۇچراشتۇق.

ئاۋاز دولقۇنى بىزگە يېتىپ كەلگەندە، ئاۋازنى ئاڭلىيالايمىز. يىراق جايدا يەر تەۋرىگەندە، پەيدا بولغان يەرنىڭ تەۋرەش دولقۇنى تارقالغاندىن كېيىن، يەر يۈزىنىڭ تەۋرىنىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ. سۇ دولقۇنى، ئاۋاز دولقۇنى، يەر تەۋرەش دولقۇنلىرىنىڭ ھەممىسى مېخانىك دولقۇن ھېسابلىنىدۇ.

10. 1 ـ رەسىم. سۇ دولقۇنى

رادىئو قوبۇللىغۇچ، تېلېۋىزورلارنى ئاچساق، ئاۋازنى ئاڭلىيالايمىز ھەم تەسۋىر (سۈرەت) لەرنى كۆرەلەيمىز. بۇنىڭ سەۋەبى رادىئو قوبۇللىغۇچ، تېلېۋىزورلارنىڭ رادىئو دولقۇنلىرىنى قوبۇل قىلغانلىقىدا، قۇياشنىڭ يەر شارىغا تەمىنلەپ بەرگەن زور ئېنېرگىيىسى يورۇقلۇق دولقۇنىغا تايىنىپ تارقىلىدۇ، ئوپتىك تالالىق ئالاقىلىشىشتا يورۇقلۇق دولقۇنى ئارقىلىق ئۇچۇرلار يەتكۈزۈلىدۇ. رادىئو دولقۇنى ۋە يورۇقلۇق دولقۇنلىرىنىڭ ھەممىسى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىدىن ئىبارەت. بىز ئالەمنىڭ چوڭقۇر قاتلىمىدىن كەلگەن ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنى قوبۇل قىلىش ئارقىلىق ئىنتايىن يىراقتىكى ئاسمان جىسىملىرىنىڭ سىرىنى تەكشۈرۈپ بىلەلەيمىز.

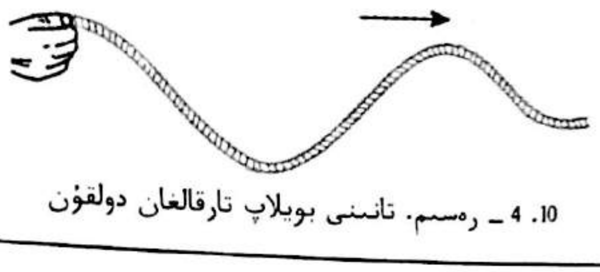
بۇ بابتا مېخانىك دولقۇن ھەققىدىكى بىلىملەرنى ئۆگىنىمىز، كېيىن بىز يەنە ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى ھەققىدىكى بىلىملەرنى ئۆگىنىمىز.

§1 . دولقۇننىڭ شەكىللىنىشى ۋە تارقىلىشى

دولقۇننىڭ شەكىللىنىشى ۋە تارقىلىشى سىز تاۋار لېنتا ئۇسسۇلىنى كۆرۈپ باققانمۇ؟ ئارتىس ئۇزۇن تاۋار لېنتىنىڭ بىر ئۇچىنى سىلكىسە، تاۋار لېنتا ئاستى ـ ئۈستىگە ئۇچۇپ ئۇسسۇل ئوينايدۇ. ئەمەلىيەتتە بۇ دولقۇننىڭ تاۋار لېنتىدا تارقىلىشىدىن ئىبارەت (10. 2 ـ رەسىم). بەش يۇلتۇزلۇق قىزىل بايراقنىڭ لەپىلدىشى دولقۇننىڭ بايراقتا تارقىلىشىدىن ئىبارەت بولىدۇ (10. 3 ـ رەسىم). دولقۇننىڭ شەكىللىنىشى ۋە تارقىلىشىنى ئېنىق كۆرۈۋېلىش ئۈچۈن، تۆۋەندىكى تەجرىبىنى ئىشلەپ كۆرەيلى.

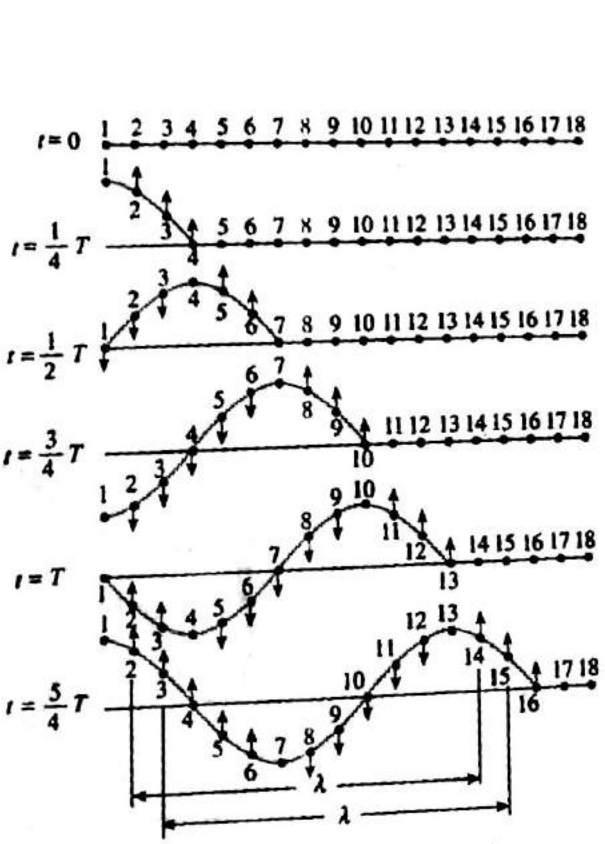
تەجرىبە

10. 4 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئۇزۇنراق بىر تال يۇمشاق تانىنىڭ بىر ئۇچىنى قولىمىزدا تۇتۇپ تۇرۇپ تۈزلىگەندىن كېيىن يۇقىرىغا بىر سىلكىسەك، تانىدا بىر كۆپۈنگۈ ھالەت شەكىللەنگەنلىكىنى ھەم بۇنىڭ يەنە بىر ئۇچقا تارقىلىپ بارغانلىقىنى كۆرەلەيمىز. تۆۋەنگە بىر سىلكىسەك، تانىدا بىر پېتىنغۇ ھالەت شەكىللەنگەنلىكىنى ھەم بۇنىڭ يەنە بىر ئۇچقا تارقىلىپ بارغانلىقىنى كۆرەلەيمىز. ئۈزلۈكسىز يۇقىرى ـ تۆۋەن سىلكىسەك، كۆپۈنگۈ ـ پېتىنغۇلۇقى ئارىلاپ كەلگەن بىر قاتار ھالەتنىڭ تانىنىڭ يەنە بىر ئۇچىغا تارقىلىپ بېرىپ، تانىدا بىر قاتار دولقۇن ھاسىل قىلغانلىقىنى كۆرەلەيمىز.



10. 4 ـ رەسىم. تانىنى بويلاپ تارقالغان دولقۇن

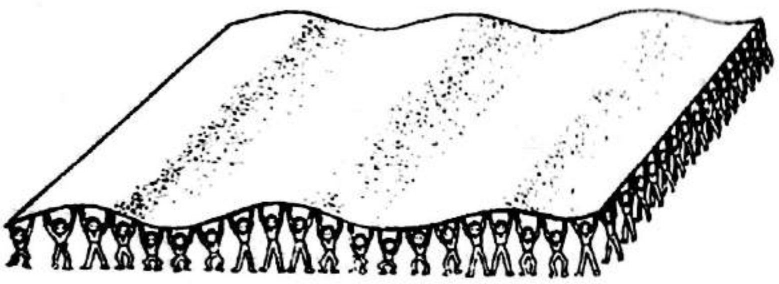
نېمە ئۈچۈن تانىدا دولقۇن ھاسىل بولىدۇ؟ تانىنىڭ ھەرقايسى قىسىملىرى ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر مەۋجۇت بولغانلىقتىن، تانىنىڭ بىر ئۇچىدا تەۋرىنىش ھاسىل بولغاندا، قوشنا قىسىملارنىڭ تەۋرىنىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ ھەم نۆۋەت بويىچە تېخىمۇ يىراق قىسىملىرىنىڭ تەۋرىنىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ. تانىنى نۇرغۇن كىچىك قىسىملارغا بۆلۈنگەن دەپ پەرەز قىلساق، ھەربىر كىچىك قىسىمنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدۇ. بۇ ماددىي نۇقتىلار ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر كۈچ مەۋجۇت (10. 5 ـ رەسىم). ماددىي نۇقتا 1 سىرتقى كۈچنىڭ تەسىرىدە تەۋرەنگەندىن كېيىن، ماددىي نۇقتا 2 نىمۇ تەۋرىتىدۇ، بىراق ماددىي نۇقتا 2 نىڭ تەۋرىنىشكە باشلىغان پەيتى ماددىي نۇقتا 1 دىن ئازراق كېيىن بولىدۇ (كېچىكىدۇ). مۇشۇنداق نۆۋەت بىلەن تەۋرىنىپ بېرىپ، كېيىنكى بىر ماددىي نۇقتا ھامان ئالدىنقى بىر ماددىي نۇقتىدىن ئازراق كېيىن تەۋرىنىشكە باشلايدۇ. شۇنىڭ بىلەن، تەۋرىنىش تەدرىجىي تارقىلىپ، بىر گەۋدە بويىچە قارىغاندا كۆپۈنگۈ ـ پېتىنغۇلۇقى ئارىلاپ كەلگەن دولقۇننى شەكىللەندۈرىدۇ.



10. 5 ـ رەسىم. توغرا دولقۇننىڭ شەكىللىنىشى

دولقۇننىڭ شەكىللىنىشى ۋە تارقىلىشىنى مۇنداق تەقلىد قىلىشقا بولىدۇ: 10. 6 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، بىر گۇرۇپپا ئوقۇغۇچى بىر رەت بولۇپ تۇرىدۇ، سول تەرەپتىكى 1 ـ ئوقۇغۇچىدىن باشلاپ دەۋرىيلىك ھالدا زوڭزىيىدۇ ۋە ئۆرە تۇرىدۇ، 2 ـ ، 3 ـ .... ئوقۇغۇچى رەت بويىچە ھەرىكەتنى ئىشلەيدۇ. ھالبۇكى، زوڭزىيىشقا باشلىغان پەيتتە رەت بويىچە كېچىكىپ بارىدۇ. يەنە بىر گۇرۇپپىدىكى ئوقۇغۇچىلار كۆپۈنكۈ ـ پېتىنغۇلۇقى ئارىلاپ كەلگەن دولقۇننىڭ ئوڭغا قاراپ تارقالغانلىقىنى كۆرەلەيدۇ. تەنھەرىكەت يىغىنلىرىدىكى كوللېكتىپ گىمناستىكا ئورۇندىشىدا دائىم تەنھەرىكەتچىلەرنىڭ زوڭزىيىش ـ ئۆرە تۇرۇش ھەرىكەتلىرى ئارقىلىق دولقۇن شەكىللەندۈرۈلىدۇ (10. 7 ـ رەسىم).

10. 6 ـ رەسىم. دولقۇننى تەقلىد قىلىش



10. 7 ـ رەسىم. تەنھەرىكەت يىغىنىدا تەنھەرىكەتچىلەرنىڭ زوڭزىيىش ـ ئۆرە تۇرۇش ھەرىكەتلىرى ئارقىلىق دولقۇننىڭ شەكىللەندۈرۈلۈشى

توغرا دولقۇن ۋە بوي دولقۇن 10. 5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن دولقۇندا، ماددىي نۇقتا ئاستى ـ ئۈستىگە تەۋرەنگەن، دولقۇن بولسا ئوڭ تەرەپكە تارقالغان بولۇپ، ئىككىسىنىڭ يۆنىلىشى تىك بولىدۇ. ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش يۆنىلىشى دولقۇننىڭ تارقىلىش يۆنىلىشىگە تىك بولغان دولقۇن **توغرا دولقۇن** دەپ ئاتىلىدۇ. توغرا دولقۇندا ئۈنىڭ كۆپۈنگۈ قىسمىنىڭ ئەڭ ئېگىز نۇقتىسى **دولقۇن چوققىسى**، پېتىنغۇ قىسمىنىڭ ئەڭ تۆۋەن نۇقتىسى **دولقۇن ئويمىنى** دەپ ئاتىلىدۇ. ئەمدى بىز يەنە بىر خىل دولقۇنغا قاراپ باقايلى.

ئۇزۇن ھەم يۇمشاق بىر تال بۇرمىسىمان پۇرژىنىنى ۋېرتىكال كۆتۈرۈپ تۇرۇپ، قولنى تەرتىپلىك ھالدا ئاستى ـ ئۈستىگە تەۋرەتسەك (10. 8 ـ رەسىم)، پۇرژىنىدا زىچ قىسىم بىلەن شالاڭ قىسىمنىڭ بارلىقىغا كەلگەنلىكىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. بۇنداق زىچ قىسىم بىلەن شالاڭ قىسىملار ئارىلاپ كەلگەن ھالدا يۇقىرىدىن تۆۋەنگە تارقىلىپ، پۇرژىنىدا بىر قاتار دولقۇننى ھاسىل قىلىدۇ.

10. 8 ـ رەسىم. بوي دولقۇننىڭ شەكىللىنىشى

پۇرژىنىنى ئېلاستىك كۈچ بىلەن باغلىنىپ تۇرغان بىر قاتار ماددىي نۇقتىلاردىن ئىبارەت دەپ قاراشقا بولىدۇ. پۇرژىنىنى قول بىلەن تۇتۇپ تۇرۇپ ئاستى ـ ئۈستىگە تەۋرەتكەندە، كېيىنكى ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلارنى رەت بويىچە بىللە تەۋرىتىدۇ، ئەمما كېيىنكى بىر ماددىي نۇقتا ھامان ئالدىنقى بىر ماددىي نۇقتىدىن كېيىنرەك (كېچىكىپرەك) تەۋرىنىشكە باشلايدۇ. بىر گەۋدە بويىچە قارىغاندا، پۇرژىنىدا زىچ ـ شالاڭلىقى ئارىلاپ كەل-

گەن دولقۇننىڭ تارقىلىشى شەكىللىنىدۇ.

10. 8 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەن دولقۇندا، ماددىي نۇقتا ئاستى – ئۈستىگە تەۋرىنىدۇ، دولقۇن بولسا تۆۋەنگە تارقىلىدۇ، ئىككىسىنىڭ يۆنىلىشى ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولىدۇ. ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش يۆنىلىشى دولقۇننىڭ تارقىلىش يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولغان دولقۇن بوي دولقۇن دەپ ئاتىلىدۇ. بوي دولقۇندا ماددىي نۇقتىلارنىڭ جايلىشىشى ئەڭ زىچ بولغان جاي زىچ قىسىم، ماددىي نۇقتىلارنىڭ جايلىشىشى ئەڭ شالاڭ بولغان جاي شالاڭ قىسىم دەپ ئاتىلىدۇ.

ئاۋاز چىقارغۇچى جىسىم تەۋرەنگەندە ھاسىل بولغان ئاۋاز دولقۇنى بوي دولقۇن بولىدۇ. مەسىلەن، تەۋرىنىۋاتقان كامېرتوننىڭ ئاچىمىقى بىر ياققا تەۋرەنگەندە، يېنىدىكى ھاۋانى سىقىپ، بۇ قىسىم ھاۋانى زىچلاشتۇرىدۇ. كامېرتوننىڭ ئاچىمىقى يەنە بىر ياققا تەۋرەنگەندە، بۇ قىسىم ھاۋا يەنە شالاڭلىشىدۇ، زىچ – شالاڭلىقى ئارىلاپ كەلگەن بۇنداق ھالەت سىرتقا تارقىلىپ، ئاۋاز دولقۇنىنى ھاسىل قىلىدۇ (10. 9 – رەسىم). ئاۋاز دولقۇنى ئادەم قۇلىقىغا تارقىلىپ كىرگەندە، قۇلاق پەردىسىنى تەۋرىتىپ، ئاۋاز تۇيغۇسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ. ئاۋاز دولقۇنى ھاۋادىلا تارقىلىپ قالماي، يەنە سۇيۇقلۇق ۋە قاتتىق جىسىملاردىمۇ تارقىلالايدۇ.

10. 9 – رەسىم. ئاۋاز دولقۇنى

يەر تەۋرەش يۈز بەرگەندە، يەر تەۋرەش مەركىزىدىن تارقىلىپ چىققان يەر تەۋرەش دولقۇنىدا ھەم توغرا دولقۇن، ھەم بوي دولقۇن مەۋجۇت بولىدۇ.

مېخانىك دولقۇن تانا ۋە پۇرژىنىلاردىكى دولقۇنلار تانىدا ۋە پۇرژىنىدا تارقىلىدۇ، سۇ دولقۇنى سۇدا تارقىلىدۇ، ئاۋاز دولقۇنى ئادەتتە ھاۋادا تارقىلىدۇ، يەر تەۋرەش دولقۇنى يەر پوستىدا تارقىلىدۇ. تانا، پۇرژىنا، سۇ، ھاۋا، يەر پوستى قاتارلىقلار دولقۇنلارنى تارقىتىدىغان ۋاسىتىچى ماددىلار بولۇپ، مۇھىت دەپ ئاتىلىدۇ. مېخانىك تەۋرىنىش مۇھىتتا تارقىلىپ، مېخانىك دولقۇننى شەكىللەندۈرىدۇ.

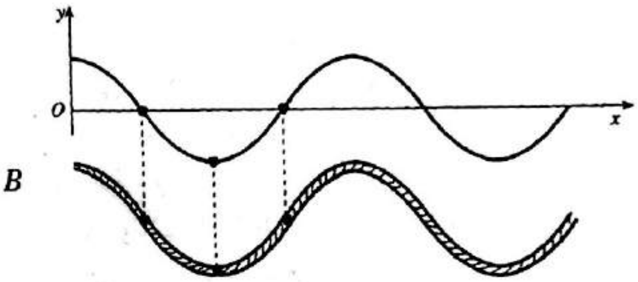
مۇھىتتا مېخانىك دولقۇن تارقالغاندا، مۇھىتتىكى ماددا دولقۇن بىلەن بىللە تارقالمايدۇ. مەسىلەن، تانا ياكى پۇرژىنىدا دولقۇن تارقالغاندا، ئۇلارنىڭ ماددىي نۇقتىلىرى تەۋرىنىش قىلىدۇ، ئەمما ماددىي نۇقتىلار دولقۇنغا ئەگىشىپ يۆتكەلمەيدۇ، تارقىلىدىغىنى پەقەت تەۋرىنىشتىن ئىبارەت بۇ ھەرىكەت شەكلىدىنلا ئىبارەت بولىدۇ.

مۇھىتتا ئەسلىدە تىنچ تۇرغان ماددىي نۇقتا دولقۇننىڭ تارقىلىپ كېلىشىگە ئەگىشىپ تەۋرىنىش ھاسىل قىلىدۇ، بۇ، ئۇنىڭ ئېنېرگىيىگە ئېرىشكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. بۇ ئېنېرگىيە دولقۇن مەنبەسىدىن ئالدىدىكى ماددىي نۇقتىلار ئارقىلىق رەت بويىچە تارقىلىپ كەلگەن، شۇنىڭ ئۈچۈن دولقۇن تەۋرىنىشنى تارقىتىشتىن ئىبارەت بۇ خىل ھەرىكەت شەكلى بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە دولقۇن مەنبەسىنىڭ ئېنېرگىيىسىنىمۇ تارقىتىدۇ. دولقۇن ئېنېرگىيە ئۆزىتىشنىڭ بىر خىل شەكلى.

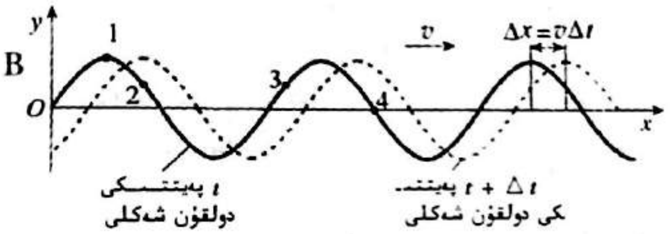
دولقۇن ئېنېرگىيە ئۆزىتىپلا قالماستىن، يەنە ئۇچۇر تارقىتالايدۇ. بىز تىل ئارقىلىق ئالاقىلىشىمىز، بۇنىڭدا ئاۋاز دولقۇنى ئارقىلىق ئۇچۇر ئۆزىتىلىدۇ. رادىئو ئاڭلىتىش، تېلېۋىزىيە قاتارلىقلاردا رادىئو دولقۇنى ئارقىلىق ئۇچۇر ئۆزىتىلىدۇ، ئوپتىك كابېلدا يورۇقلۇق دولقۇنى ئارقىلىق ئۇچۇر ئۆزىتىلىدۇ.

§ 2 . دولقۇن گرافىكى

دولقۇن گرافىكى دولقۇننىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ. ئابسىسسا x ئارقىلىق دولقۇننىڭ تارقىلىش يۆنىلىشىدىكى ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلارنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنى، ئوردىنات y ئارقىلىق مەلۇم پەيتتىكى ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلارنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئېغىشقان يۆتكىلىشى ئىپادىلىنىدۇ ھەم توغرا دولقۇندىكى يۆتكىلىش يۆنىلىشىنىڭ يۇقىرىغا قارىتا بولغاندا مۇسبەت قىممەتلىك، يۆتكىلىش يۆنىلىشىنىڭ تۆۋەنگە قارىتا بولغاندا مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ، دەپ بەلگىلىنىدۇ. xOy كوئوردىنات تەكشىلىكىدە، ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلارنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنى x بىلەن شۇ ماددىي نۇقتىلارنىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئېغىشقان يۆتكىلىشى y نىڭ ھەرقايسى نۇقتىلىرى (x , y) نى سىزىپ چىقىپ، بۇ نۇقتىلارنى تۇتاشتۇرۇپ ئەگرى سىزىق ھاسىل قىلساق، مەلۇم پەيتتىكى دولقۇننىڭ گرافىكى كېلىپ چىقىدۇ (10. 10 ــ رەسىم). دولقۇن گرافىكى بەزىدە دولقۇن شەكلى رەسىمى ياكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى دەپمۇ ئاتىلىدۇ.



10. 10 ــ رەسىم. توغرا دولقۇننىڭ گرافىكى. يۆتكىلىش يۆنىلىشى يۇقىرىغا قارىتا بولغاندا مۇسبەت قىممەتلىك بولىدۇ، دەپ بەلگىلەنگەنلىكتىن، توغرا دولقۇننىڭ گرافىكى شۇ پەيتتىكى توغرا دولقۇننىڭ شەكلىگە ئوخشاپ كېتىدۇ. دولقۇننىڭ گرافىكى بەزىدە دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى دەپ ئاتىلىدۇ.



10. 11 ــ رەسىم. پەيت t ۋە پەيت $t + \Delta t$ دىكى دولقۇن گرافىكى (گرافىكتىكى 1، 2، 3، 4 قاتارلىق ھەرقايسى نۇقتىلار مۇشۇ پاراگرافتىكى «مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە» دە ئىشلىتىلىدۇ)

دولقۇن بەلگىلىك سۈرئەت v (دولقۇن تېزلىكى) بويىچە مۇھىتتا تارقىلىدۇ. بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە مەلۇم بىر دولقۇن چوققىسى ياكى دولقۇن ئويمىنى (زىچ قىسمى ياكى شالاڭ قىسمى) نىڭ ئالدىغا يۆتكەلگەن ئارىلىقى دولقۇن تېزلىكىگە تەڭ بولىدۇ. ئەگەر دولقۇننىڭ تارقىلىش يۆنىلىشى بىلەن دولقۇن تېزلىكى مەلۇم بولسا، مەلۇم بىر پەيتتىكى دولقۇن گرافىكىدىن خالىغان پەيتتىكى دولقۇننىڭ گرافىكىنى بىلىشكە بولىدۇ. مەسىلەن، مەلۇم پەيت t دىكى دولقۇننىڭ گرافىكى، دولقۇن گرافىكىنىڭ دولقۇننىڭ تارقىلىش يۆنىلىشى بويىچە يۆتكەلگەن بىر بۆلەك ئارىلىقى $\Delta x = v\Delta t$ مەلۇم بولسا، پەيت $t + \Delta t$ دىكى دولقۇن گرافىكىغا ئېرىشكىلى بولىدۇ (10. 11 ــ رەسىم). شۇنداق قىلىپ، تەسەۋۋۇرىمىز بويىچە دولقۇن گرافىكىنى ھەرىكەتلەندۈرۈپ، دولقۇننىڭ تارقىلىش ئەھۋالىنى شەكىللەندۈرۈشكە بولىدۇ.

10. 11 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى سىنۇس ئەگرى سىزىقى بولۇپ، ئۇ ئىپادىلىگەن دولقۇن **ئاددىي گارمونىك دولقۇن** دەپ ئاتىلىدۇ. دولقۇن مەنبەسى ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغاندا، مۇھىتنىڭ ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلىرى بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلىدۇ، بۇنىڭدىن ھاسىل بولغان دولقۇن ئاددىي گارمونىك دولقۇن بولىدۇ. ئاددىي گارمونىك دولقۇن ئەڭ ئاساسىي، ئەڭ ئاددىي بولغان بىر خىل دولقۇن بولۇپ، باشقا دولقۇنلارنى بىرقانچە ئاددىي گارمونىك دولقۇننىڭ قوشۇلۇشىدىن ئىبارەت دەپ قاراشقا بولىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

10. 11 ـ رەسىمدىكى ۋاقىت $\triangle t$ نى ناھايىتى قىسقا دەپ پەرەز قىلىپ، رەسىمدىكى ئىككى تال دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقىدا ئاساسەن، ۋېرتىكال يۆنىلىشنى بويلاپ ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلغان ماددىي نۇقتا 1، 2، 3، 4 لەرنىڭ پەيت t دىكى تېزلىك يۆنىلىشىگە ھۆكۈم قىلىڭ.

1 ـ مەشىق

(1) 10. 12 ـ رەسىم بولسا بىر قاتار ئاددىي گارمونىك دولقۇننىڭ مەلۇم بىر پەيت t دىكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقىدىن ئىبارەت. دولقۇن تېزلىكى 0. 5m / s ، دولقۇن x ئوقىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشىنى بويلاپ تارقىلىدىغانلىقى بېرىلگەن.

① 1s ۋە 4s ئۆتكەندىن كېيىنكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقلىرىنى سىزىپ چىقىڭ.

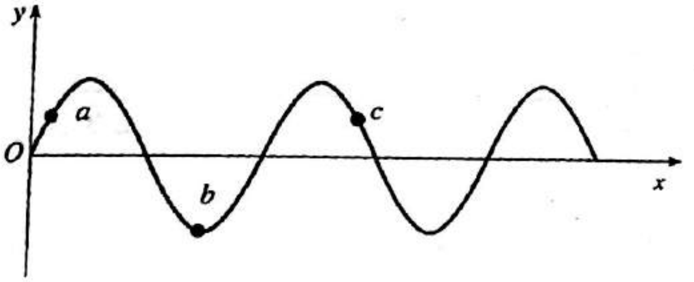
② t پەيتتە، ماددىي نۇقتا A بىلەن B نىڭ تېزلىك يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟

(2) يۇقىرىقى مەسىلىدە، ئەگەر دولقۇن x ئوقىنىڭ تەتۈر يۆنىلىشىنى بويلاپ تارقالغان بولسا، ئۇ ھالدا

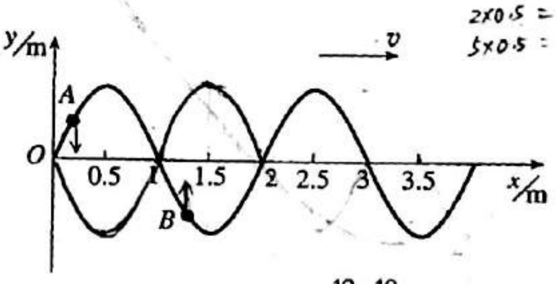
① 2s ۋە 5s ئۆتكەندىن كېيىنكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقلىرىنى سىزىپ چىقىڭ.

② t پەيتتە، ماددىي نۇقتا A ۋە B نىڭ تېزلىك يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟

(3) 10. 13 ـ رەسىم بولسا بىر قاتار ئاددىي گارمونىك دولقۇننىڭ مەلۇم پەيتتىكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى بېرىلگەن.



10. 13 ـ رەسىم



10. 12 ـ رەسىم

① ئەگەر دولقۇن x ئوقىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشىنى بويلاپ تارقالسا، رەسىمدە ئىپادىلەنگەن a ، b ، c دىن ئىبارەت ئۈچ ماددىي نۇقتىنىڭ قايسىسى تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا ئەڭ بالدۇر قايتىپ كېلىدۇ؟

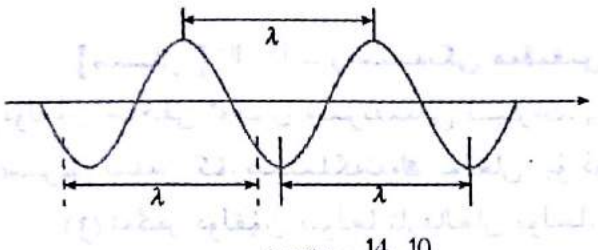
② ئەگەر دولقۇن x ئوقىنىڭ تەتۈر يۆنىلىشىنى بويلاپ تارقالسا، رەسىمدە ئىپادىلەنگەن a ، b ، c دىن ئىبارەت ئۈچ ماددىي نۇقتىنىڭ قايسىسى تەڭپۇڭلۇق ئورۇنغا ئەڭ بالدۇر قايتىپ كېلىدۇ؟

§3 . دولقۇن ئۇزۇنلۇقى، چاستوتا ۋە دولقۇن تېزلىكى

10. 5 ـ رەسىمدىكى ماددىي نۇقتا 1 دىن چىققان تەۋرىنىش ماددىي نۇقتا 13 كە يېتىپ كېلىپ، ماددىي نۇقتا 13 نى تەۋرىتىشكە باشلىغاندا، ماددىي نۇقتا 1 بىر قېتىملىق تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملايدۇ، شۇنىڭ بىلەن بۇ ئىككى ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش قەدەمى پۈتۈنلەي بىردەك بولىدۇ، يەنى بۇ ئىككى ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش جەريانىدىكى ھەرقانداق پەيتتە تەڭپۇڭلۇق ئورۇنغا نىسبەتەن يۆتكىلىشىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ھامان

ئۆزئارا تەڭ ھەم ئوخشاش بولىدۇ. ئوخشاشلا، ماددىي نۇقتا 2 بىلەن 14، ماددىي نۇقتا 3 بىلەن 15 قاتارلىقلارنىڭمۇ تەۋرىنىش جەريانىدىكى خالىغان پەيتتە تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا نىسبەتەن يۆتكىلىشىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ھامان ئۆزئارا تەڭ ھەم ئوخشاش بولىدۇ.

دولقۇندا تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا نىسبەتەن يۆتكىلىشى ھامان ئۆزئارا تەڭ بولىدىغان قوشنا ئىككى ماددىي نۇقتا ئارىسىدىكى ئارىلىق دولقۇن ئۇزۇنلۇقى دەپ ئاتىلىدۇ. دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ئادەتتە λ بىلەن ئىپادىلىنىدۇ (10. 14 ـ رەسىم).



10. 14 ـ رەسىم

توغرا دولقۇندا، ئۆزئارا قوشنا ئىككى دولقۇن چوققىسى (ياكى ئۆزئارا قوشنا ئىككى دولقۇن ئويمىنى) ئارىسىدىكى ئارىلىق دولقۇن ئۇزۇنلۇقىغا تەڭ بولىدۇ. بوي دولقۇندا، ئۆزئارا قوشنا ئىككى زىچ قىسىم (ياكى ئۆزئارا قوشنا ئىككى شالاڭ قىسىم) ئارىسىدىكى ئارىلىق دولقۇن ئۇزۇنلۇقىغا تەڭ بولىدۇ.

دولقۇندا، ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلارنىڭ تەۋرىنىش دەۋرى (ياكى چاستوتىسى) ئوخشاش بولۇپ، ئۇلارنىڭ ھەممىسى دولقۇن مەنبەسىنىڭ تەۋرىنىش دەۋرى (ياكى چاستوتىسى) غا تەڭ بولىدۇ، بۇ دەۋر (ياكى چاستوتا) مۇ دولقۇننىڭ دەۋرى (ياكى چاستوتىسى) دەپ ئاتىلىدۇ. 10. 5 ـ رەسىمدىكى ماددىي نۇقتا 1 دىن چىققان تەۋرىنىش بىر دەۋر ئۆتۈپ ماددىي نۇقتا 13 كە كەلگەن، يەنى بىر دەۋر T ئۆتكەندە، تەۋرىنىشنىڭ مۇھىتتىكى تارقىلىش ئارىلىقى بىر دولقۇن ئۇزۇنلۇقى λ غا تەڭ بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن دولقۇن تېزلىكى مۇنداق بولىدۇ:

$$v=\frac{\lambda}{T}$$

دەۋر T بىلەن چاستوتا f ئۆزئارا ئەكس سان (يەنى $f = 1 / T$) بولغانلىقتىن، يۇقىرىقى فورمۇلىنى تۆۋەندىكىدەك يېزىشقا بولىدۇ:

$$v=\lambda f$$

بۇ فورمۇلا شۇنى ئىپادىلەيدۇكى: دولقۇن تېزلىكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقى بىلەن چاستوتىنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ. بۇ مۇناسىۋەت گەرچە مېخانىك دولقۇنلاردىن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان بولسىمۇ، لېكىن ئۇ بىزنىڭ بۇنىڭدىن كېيىن ئۆگىنىدىغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بىلەن يورۇقلۇق دولقۇنىغىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ.

ئويلاپ كۆرۈڭ، نېمە ئۈچۈن «ھامان ئۆزئارا تەڭ» ۋە «قوشنا» ئىكەنلىكى تەكىتلىنىدۇ؟

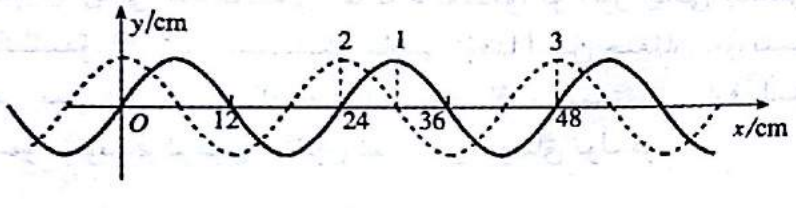
مېخانىك دولقۇننىڭ مۇھىتتىكى تارقىلىش تېزلىكى مۇھىتنىڭ ئۆز خۇسۇسىيىتى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ، ئوخشاش بولمىغان مۇھىتلاردىكى دولقۇن تېزلىكى ئوخشاش بولمايدۇ. تۆۋەندىكى جەدۋەلدە 0℃ تىكى ئاۋاز دولقۇنىنىڭ بىرنەچچە خىل مۇھىتتىكى تارقىلىش تېزلىكى بېرىلدى. ئاۋاز تېزلىكى يەنە تېمپېراتۇرىغىمۇ مۇناسىۋەتلىك، مەسىلەن، 20℃ تىكى ھاۋادىكى ئاۋاز تېزلىكى 344m / s بولۇپ، 0℃ تىكىدىن چوڭراق بولىدۇ.

0℃ تىكى بىرنەچچە خىل مۇھىتتىكى ئاۋاز تېزلىكى($v/m.s^{-1}$)			
ھاۋا	332	ئەينەك	6000 ~ 5000
سۇ	1450	قارىغاي	3320
مىس	3800	يۇمشاق ياغاچ	530 ~ 430
تۆمۈر	4900	كاۋچۇك	50 ~ 30

【مىسال】15.10 ـ رەسىمدىكى ھەقىقىي سىزىق بىر قاتار ئاددىي گارمونىك دولقۇننىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقىدىن ئىبارەت. 0.5s ئۆتكەندىن كېيىن، ئۇنىڭ دولقۇن شەكلى رەسىمدىكى ئۇزۇك سىزىق بىلەن كۆرسىتىلگەندەك بولغان. بۇ دولقۇننىڭ دەۋرى T بولسا 0.5s تىن چوڭ دەپ پەرەز قىلىمىز.

① ئەگەر دولقۇن سولغا تارقالغان بولسا، دولقۇن تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ دولقۇننىڭ دەۋرىچۇ؟

② ئەگەر دولقۇن ئوڭغا تارقالغان بولسا، دولقۇن تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ دولقۇننىڭ دەۋرىچۇ؟



15.10 ـ رەسىم

تەھلىل بۇ بىر قاتار دولقۇننىڭ دەۋرى 0.5s تىن چوڭ، شۇنىڭ ئۈچۈن 0.5s ئۆتكەندە، بۇ قاتار دولقۇننىڭ تارقىلىش ئارىلىقى بىر دولقۇن ئۇزۇنلۇقى λ دىن چوڭ بولۇشى مۇمكىن ئەمەس. دولقۇن سولغا تارقالغاندا، رەسىمدىكى دولقۇن چوققىسى 1 پەقەت دولقۇن چوققىسى 2 گىلا يېتىپ بارالايدۇ، سول تەرەپتىكى تېخىمۇ يىراق دولقۇن چوققىسىغا يېتىپ بارالمايدۇ. دولقۇن ئوڭغا تارقالغاندا، رەسىمدىكى دولقۇن چوققىسى 1 پەقەت دولقۇن چوققىسى 3 كىلا يېتىپ بارالايدۇ، ئوڭ تەرەپتىكى تېخىمۇ يىراقتىكى دولقۇن چوققىسىغا يېتىپ بارالمايدۇ. تارقىلىش ۋاقتى $t = 0.5s$ بېرىلگەن، رەسىمدىن دولقۇننىڭ تارقىلىش ئارىلىقى s نى بىلگىلى بولىدۇ، فورمۇلا $v = s / t$ دىن دولقۇن تېزلىكى v نى تېپىشقا بولىدۇ. رەسىمدىن دولقۇن ئۇزۇنلۇقى λ نى بىلىشكە، فورمۇلا $v= \lambda / T$ دىن دەۋر T نى تېپىشقا بولىدۇ.

يېشىش ① ئەگەر دولقۇن سولغا تارقالغان بولسا، 15.10 ـ رەسىمدىن ئۇزۇك سىزىق ئىپادىلىگەن دولقۇن شەكلى ھەقىقىي سىزىق ئىپادىلىگەن دولقۇن شەكلىنىڭ سولغا 6cm (1 / 4 دولقۇن ئۇزۇنلۇقى) سۈرۈلگەنلىكىگە تەڭداش بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. بۇنىڭدىن دولقۇن تېزلىكى

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0.06}{0.5} \text{ m/s} = 0.12\text{m/s}$$

دولقۇننىڭ دەۋرى

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.24}{0.12} \text{ s} = 2.00\text{s}$$

② ئەگەر دولقۇن ئوڭغا تارقالغان بولسا، 10. 15 ـ رەسىمدىن ئۆزۈك سىزىق ئىپادىلىگەن دولقۇن شەكلى ھەقىقىي سىزىق ئىپادىلىگەن دولقۇن شەكلىنىڭ ئوڭغا 18cm (4 / 3 دولقۇن ئۇزۇنلۇقى) سۈرۈلگەنلىكىگە تەڭداش بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. بۇنىڭدىن دولقۇن تېزلىكى

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0.18}{0.5}\ \mathrm{m/s} = 0.36\mathrm{m/s}$$

دولقۇننىڭ دەۋرى

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.24}{0.36}\ \mathrm{s} = 0.67\mathrm{s}$$

بولىدىغانلىقىنى تېپىشقا بولىدۇ.

ئاددىي گارمونىك دولقۇندا، دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى بىلەن ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنىڭ ھەممىسى سىنۇس ئەگرى سىزىقىدىن ئىبارەت، ئەمما ئۇلارنىڭ مەنىسى ئوخشىمايدۇ. دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى مۇھىتتىكى ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلارنىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى يۆتكىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ، تەۋرىنىش گرافىكى مۇھىتتىكى مەلۇم بىر ماددىي نۇقتىنىڭ ھەرقايسى پەيتلەردىكى يۆتكىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ.

تەۋرىنىش گرافىكىدا، ئەگرى سىزىقتىكى قوشنا ئىككى ئەڭ چوڭ قىممەت ئارىسىدىكى ئارىلىق دەۋر T غا تەڭ بولۇپ، ۋاقىتنىڭ دەۋرىيلىكىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ. دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقىدا، ئەگرى سىزىقتىكى قوشنا ئىككى ئەڭ چوڭ قىممەت ئارىسىدىكى ئارىلىق دولقۇن ئۇزۇنلۇقى λ غا تەڭ بولۇپ، بوشلۇقنىڭ دەۋرىيلىكىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ.

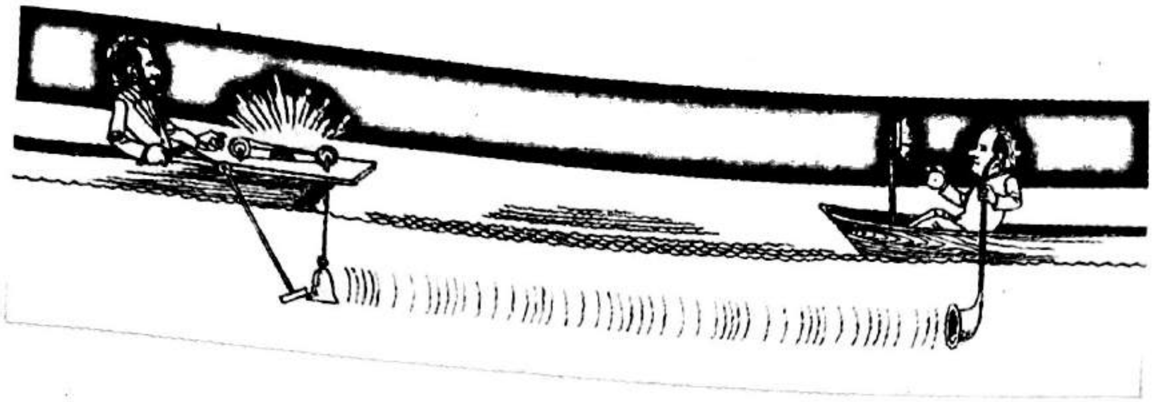
2 ـ مەشىق

10. 16 ـ رەسىم

(1) بويى ئېگىز بىر ئادەم بىلەن بويى پاكار بىر ئادەم ياندىشىپ ماڭغاندا، قايسىسىنىڭ ئىككى پۇتىنىڭ ئالدى ـ كەينىگە ئالمىشىشى (نۆۋەتلىشىشى) تېخىمۇ تېز بولىدۇ؟ ئەگەر ئۇلارنى ئىككى قاتار دولقۇنغا سېلىشتۇرغاندا، دولقۇن ئۇزۇنلۇقى، چاستوتىسى ۋە دولقۇن تېزلىكىنى ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا نېمىلەرگە ئوخشاتقىلى بولىدۇ؟

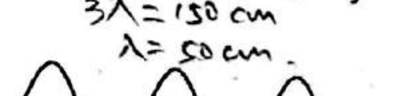
(2) 100 مېتىرغا يۈگۈرۈش مۇسابىقىسىدە، ئاخىرقى نۇقتىدا تۇرغان ۋاقىت خاتىرىلىگۈچى، ئەگەر سىگنال ئاۋازىنى ئاڭلىغاندا ئاندىن ۋاقىت خاتىرىلىسە، ئۇ خاتىرىلىگەن نەتىجىدە قانچىلىك خاتالىق پەرقى بولىدۇ؟ (شۇ چاغدىكى ھاۋادىكى ئاۋاز تېزلىكى 340m / s)

(3) ئاۋازنىڭ سۇدىكى تارقىلىش تېزلىكىنى ئۆلچەش تۇنجى قېتىم 1827 ـ يىلى جەنۋە كۆلىدە ئېلىپ بېرىلغان. بۇ چاغدىكى ئىككى كېمىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 14km بولۇپ، بىر كېمىدىكى تەجرىبە ئىشلىگۈچى سۇغا بىر قوڭغۇراقنى قويغان. بۇ كىشى قوڭغۇراقنى ئۇرغان چاغدا، بۇنىڭ بىلەن تەڭلا كېمىدىكى پوروخ يېنىپ يورۇقلۇق چىقارغان؛ يەنە بىر كېمىدىكى تەجرىبە ئىشلىگۈچى سۇ ئىچىگە تىڭشىغۇچ (ئاۋدفون) سالغان بولۇپ (10. 17 ـ رەسىم)، ئۇ پوروخ يانغاندا چىققان يورۇقلۇقنى كۆرۈپ 10s تىن كېيىن سۇ ئاستىدىكى قوڭغۇراق ئاۋازىنى ئاڭلىغان. سۇدىكى ئاۋاز تېزلىكىنىڭ قانچىلىك ئىكەنلىكىنى ھېسابلاڭ.



10. 17 ـ رەسىم

(4) ئارغامچىنىڭ بىر ئۇچىدىن تۇتۇپ سىلكىپ، سېكۇنتىغا ئىككى قېتىم تولۇق تەۋرىنىش قىلدۇرغاندا، 10. 18 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك توغرا دولقۇن ھاسىل بولغان بولسا، ئارغامچىدىكى توغرا دولقۇننىڭ چاستوتىسى، دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ۋە دولقۇن تېزلىكىنى تېپىڭ.



10. 18 ـ رەسىم

(5) سېكۇنتىغا 100 قېتىم تولۇق تەۋرىنىدىغان دولقۇن مەنبەسىدىن ھاسىل بولغان دولقۇننىڭ تېزلىكى 10m / s بولسا، دولقۇن ئۇزۇنلۇقى قانچىلىك بولىدۇ؟

(6) بىر بېلىقچىلار كېمىسى دېڭىز بويىدا توختىتىپ قويۇلغان. ئەگەر دېڭىز دولقۇنىنىڭ قوشنا ئىككى دولقۇن چوققىسىنىڭ ئارىلىقى 6m ، دېڭىز دولقۇنىنىڭ تېزلىكى 15m / s بولسا، كېمىنىڭ چايقىلىش دەۋرى قانچىلىك بولىدۇ؟

§4 . دولقۇننىڭ دىفراكسىيىسى

سۇ قاچىسىدىكى سۇ دولقۇنى توسقۇچ تاختىغا يولۇقسا، ئۇنىڭدىن قايتىدۇ. ئەگەر توسقۇچ تاختىنىڭ ئورنىغا چوڭلۇقى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىنمۇ كىچىك بولغان بىر توسالغۇ جىسىمنى ئالماشتۇرساق، سۇ دولقۇنى بۇ توسالغۇ جىسىمنى ئايلىنىپ ئۆتۈپ داۋاملىق تارقىلىدۇ. مەيىن شامالLAR كەلتۈرۈپ چىقارغان كۆلچەكتىكى سۇ دولقۇنى سۇ يۈزىگە چىقىپ تۇرغان كىچىك تاش ياكى قومۇشقا يولۇقسا، خۇددى ئۇلار مەۋجۇت ئەمەستەك، ئۇلارنى ئايلىنىپ ئۆتۈپ داۋاملىق تارقىلىدۇ. دولقۇننىڭ ئىلگىرىلەش يۆنىلىشىگە تۆشۈكى بار بىر ئېكراننى قويساق، دولقۇننىڭ ئېكراننىڭ كەينىگە ئايلىنىپ ئۆتۈپ داۋاملىق تارقالغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ.

دولقۇننىڭ توسالغۇ جىسىمنى ئايلىنىپ ئۆتۈپ داۋاملىق تارقىلىش ھادىسىسى دولقۇننىڭ دىفراكسىيىسى دەپ ئاتىلىدۇ.

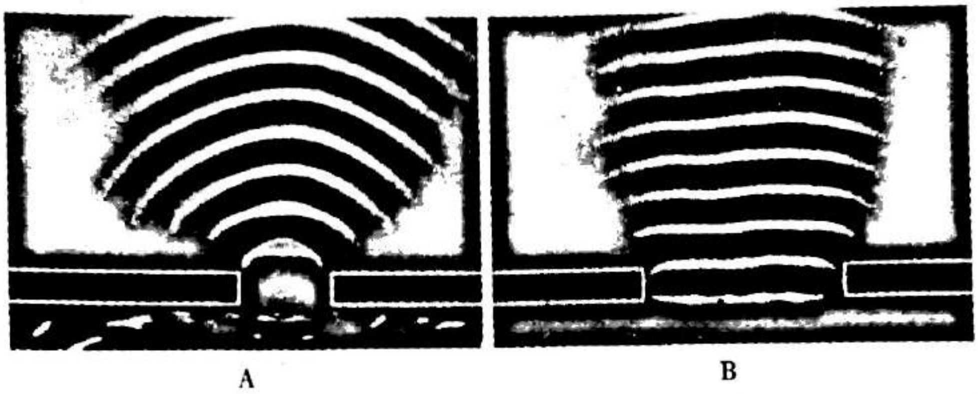
ئەمدى قانداق ئەھۋالدا دىفراكسىيە ھادىسىسى يۈز بېرىدىغانلىقىنى تەجرىبە ئارقىلىق مۇھاكىمە قىلىمىز.

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

سۇ دولقۇنى قاچىسىغا ئىككى پارچە توسۇق تاختا قويۇپ، ئارىلىقىغا تار يوچۇق قالدۇرۇپ، سۇ دولقۇنىنىڭ تار يوچۇقتىن ئۆتكەندىن كېيىن قانداق تارقىلىدىغانلىقىنى كۆزىتىمىز.

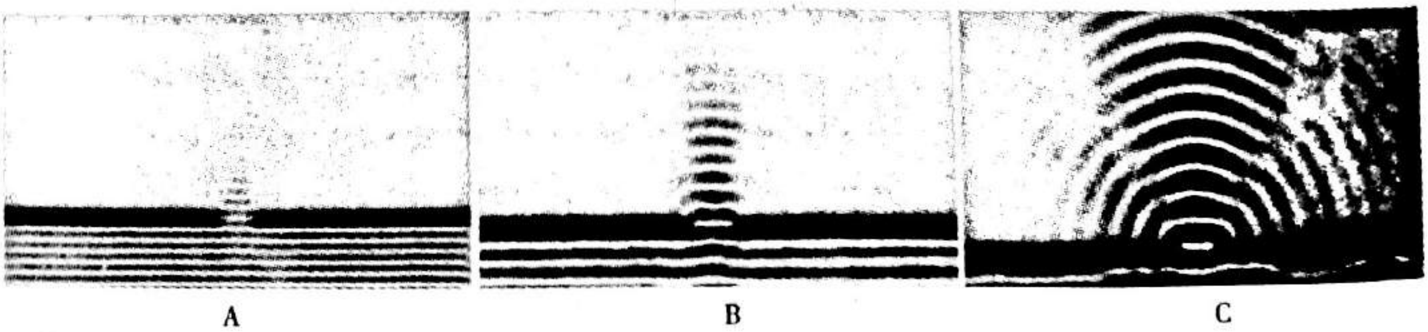
سۇ دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقىنى ئۆزگەرتمەي، تار يوچۇقنىڭ كەڭلىكىنى ئۆزگەرتىپ، دولقۇننىڭ تارقىلىش ئەھۋالىدا قانداق ئۆزگىرىش بولىدىغانلىقىنى كۆزىتىمىز.

شۇنى كۆرەلەيمىزكى، تار يوچۇقنىڭ كەڭلىكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقى بىلەن ئانچە پەرقلەنمىگەن ئەھۋالدا، كۆرۈنەرلىك دىفراكسىيە ھادىسىسى يۈز بېرىپ، سۇ دولقۇنى توسۇق تاختىنىڭ كەينىگە ئايلىنىپ ئۆتۈپ ئۇزلۇكسىز تارقىلىدۇ (10. 19 ـ رەسىم A)؛ تار يوچۇقنىڭ كەڭلىكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىن كۆپ چوڭ بولغان ئەھۋالدا، دولقۇننىڭ توسۇق تاختىنىڭ كەينىدە تارقىلىشى نۇرنىڭ تۈز سىزىق بويىچە تارقىلىشىغا ئوخشاش بولۇپ، توسۇق تاختىنىڭ كەينىدە «سايەرايون» قالدۇرىدۇ (10. 19 ـ رەسىم B).



10. 19 ـ رەسىم. دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ئوخشاش بولغان سۇ دولقۇنلىرىنىڭ كەڭلىكى ئوخشاش بولمىغان تار يوچۇقلاردىن ئۆتۈشى

تار يوچۇقنىڭ كەڭلىكىنى ئۆزگەرتمەي، سۇ دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقىنى ئۆزگەرتىپ، سۇ دولقۇنىنىڭ تارقىلىش ئەھۋالىدا قانداق ئۆزگىرىش بولىدىغانلىقىنى كۆزىتىمىز. 10. 20 ـ رەسىم تەجرىبىدە تارتىلغان سۈرەت بولۇپ، سۈرەت A دىكى دولقۇننىڭ ئۇزۇنلۇقى تار يوچۇق كەڭلىكىنىڭ 10 / 3 ى، سۈرەت B دىكى دولقۇننىڭ ئۇزۇنلۇقى تار يوچۇق كەڭلىكىنىڭ 10 / 5 ى، سۈرەت C دىكى دولقۇننىڭ ئۇزۇنلۇقى تار يوچۇق كەڭلىكىنىڭ 10 / 7 سى بولىدۇ، بۇ ئۈچ پارچە سۈرەتنى سېلىشتۇرۇش ئارقىلىق شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، تار يوچۇقنىڭ كەڭلىكى بىلەن دولقۇن ئۇزۇنلۇقىنىڭ كەڭلىكى ئانچە چوڭ پەرقلەنمىگەندە، كۆرۈنەرلىك دىفراكسىيە ھادىسىسى يۈز بېرىدۇ؛ تار يوچۇقنىڭ كەڭلىكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىن قانچە چوڭ بولسا، دىفراكسىيە ھادىسىسى شۇنچە ئاجىز بولىدۇ. شۇنى مۆلچەرلەشكە بولىدۇكى، تار يوچۇقنىڭ كەڭلىكى بىلەن دولقۇن ئۇزۇنلۇقىنىڭ پەرقى ئىنتايىن چوڭ بولغاندا، سۇ دولقۇنى تۈز سىزىق بويىچە تارقىلىپ، دىفراكسىيە ھادىسىسىنى كۆزەتكىلى بولمايدۇ.



10. 20 ـ رەسىم. دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ئوخشاش بولمىغان سۇ دولقۇنلىرىنىڭ كەڭلىكى ئوخشاش بولغان تار يوچۇقلاردىن ئۆتۈشى

تەجرىبىلەر شۇنى ئىسپاتلىدىكى، پەقەت يوچۇق، تۆشۈكنىڭ كەڭلىكى ياكى توسالغۇ جىسىمنىڭ ئۆلچىمى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىن ئانچە پەرقلەنمىگەندە ياكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىنمۇ كۆپ كىچىك بولغاندا، ئاندىن روشەن دىفراكسىيە ھادىسىسىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ.

سۇ دولقۇنىدىلا دىفراكسىيە يۈز بېرىپ قالماستىن، ئاۋاز دولقۇنىدىمۇ دىفراكسىيە يۈز بېرىدۇ. ئاۋازىلا ئاڭلىنىپ ئۆزى كۆرۈنمەسلىك — بۇ دائىم ئۇچراپ تۇرىدىغان بىر ھادىسە. ئاۋاز دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى $1.7\,\text{cm} \sim 17\,\text{m}$ ئارىلىقىدا بولغاندا، ئۇنى ئادەتتىكى توسالغۇ جىسىملارنىڭ چوڭلۇقى بىلەن سېلىشتۇرغىلى بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئاۋاز دولقۇنى توسالغۇ جىسىمنى ئايلىنىپ ئۆتۈپ كېتىدۇ ـ دە، بىز توسالغۇ جىسىمنىڭ يەنە بىر تەرىپىدىكى ئاۋازنى ئاڭلىيالايمىز. كېيىن يورۇقلۇقنىڭمۇ بىر خىل دولقۇن ئىكەنلىكىنى ئۆگىنىمىز. يورۇقلۇق دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى تەخمىنەن $0.4\,\mu\text{m} \sim 0.8\,\mu\text{m}$ دائىرىسى ئىچىدە بولۇپ، ئادەتتىكى توسالغۇ جىسىملارنىڭ ئۆلچىمىدىن ئىنتايىن كىچىك بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئادەتتىكى ئەھۋالدا يورۇقلۇقنىڭ دىفراكسىيىسىنى كۆرگىلى بولمايدۇ ـ دە، يورۇقلۇق تۈز سىزىق بويلاپ تارقىلىدۇ.

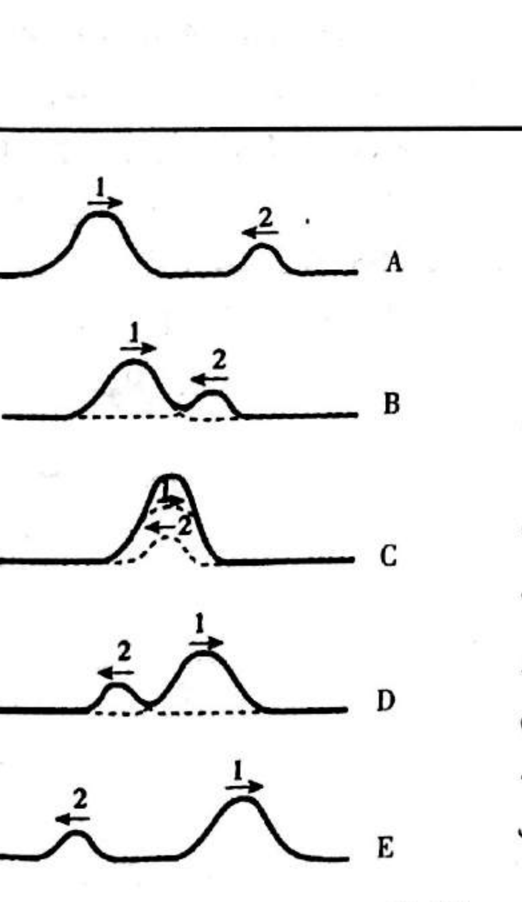
بارلىق دولقۇنلارنىڭ ھەممىسىدە دىفراكسىيە يۈز بېرىدۇ. دىفراكسىيە دولقۇنلارغا خاس ھادىسىدىن ئىبارەت.

§5 . دولقۇنلارنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيىسى

دولقۇنلارنىڭ قاتلىنىشى كۆپ ھاللاردا بىرنەچچە قاتار دولقۇن بىرلا ۋاقىتتا تارقىلىدۇ. مەسىلەن، ئىككى تال تاشنى سۇ كۆلچىكىدىكى ئوخشىمىغان جايغا تاشلىغاندا، سۇ يۈزىدە ئىككى قاتار دولقۇن تارقىلىدۇ. ئىككى قاتار دولقۇن ئۇچراشقاندا، خۇددى ئىككى شارچە ئۆزئارا سوقۇلغاندىكىگە ئوخشاش، ئەسلىدىكى ھەرىكەت ھالىتىنى ئۆزگەرتەمدۇ؟

تەجرىبە

بىر تال گورىزونتال ئۇزۇن تانىنىڭ ئىككى ئۇچىنى ئايرىم ـ ئايرىم يۇقىرىغا سىلكىسەك، ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا 1 بىلەن 2 دىن ئىبارەت ئىككى كۆپۈنكۈ ھالەت تانىدا تارقىلىدۇ (10.21 ـ رەسىم A). شۇنى كۆرەلەيمىزكى، ئىككى قاتار دولقۇن ئۇچراشقاندىن كېيىن، بىر ـ بىرىدىن ئۆتۈشۈپ ئۈزلۈكسىز تارقىلىدۇ، دولقۇنىنىڭ شەكلى ۋە تارقىلىش ئەھۋالىمۇ ئۇچرىشىشتىن ئىلگىرىدىكىگە ئوخشاش بولىدۇ (10.21 ـ رەسىم E)، يەنى ئۇلار ئۆزئارا ئۇچراشقاندىن كېيىن، ئۆزلىرىنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنى ساقلاپ، بىر ـ بىرىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمايدۇ. ئۆزئارا ئۇچراشقان ئىككى قاتار سۇ دولقۇنىنى تەپسىلىي كۆزەتسەكمۇ شۇنى كۆرەلەيمىزكى، ئىككى قاتار سۇ دولقۇنى ئۆزئارا ئۇچراشقاندىن كېيىن بىر ـ بىرىنى تېشىپ ئۆتۈپ، بۇ خۇددى يەنە بىر قاتار سۇ دولقۇنى بىلەن ئۇچراشمىغاندەك، يەنىلا ھەرقايسىسى ئۆزلىرىنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنى ساقلاپ ئۈزلۈكسىز تارقىلىدۇ.



10.21 ـ رەسىم. دولقۇنلارنىڭ قاتلىنىشى

تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، بىر نەچچە قاتار دولقۇن ئۇچراشقاندا ھەرقايسىسى ئۆزلىرىنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنى ساقلاپ ئۈزلۈكسىز تارقىلىدۇ، ئۇلار قاتلانغان (قوشۇلغان) دائىرىدە، مۇھىتتىكى ماددىي نۇقتىلار بىرلا ۋاقىتتا بۇ بىر نەچچە قاتار دولقۇن كەلتۈرۈپ چىقارغان تەۋرىنىشلەرگە قاتنىشىدۇ، ماددىي نۇقتىلارنىڭ يۆتكىلىشى بۇ بىر نەچچە قاتار دولقۇننىڭ يەككە ـ يەككە تارقالغاندا كېلىپ چىققان يۆتكىلىشلەر ۋېكتورلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ (10. 21 ـ رەسىم C).

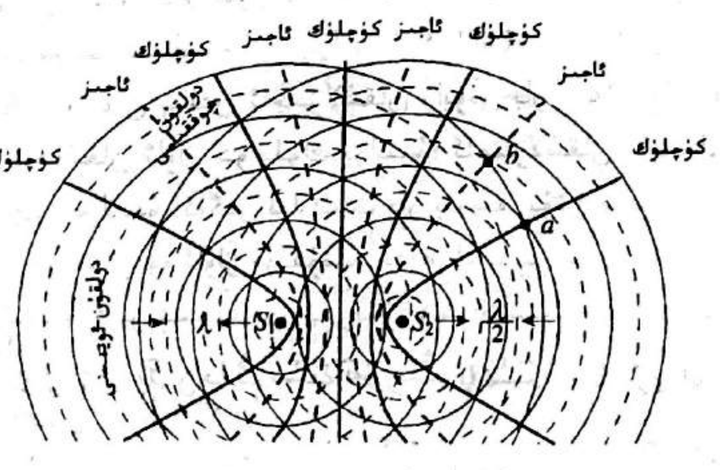
دولقۇنلارنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيىسى ئوخشاش ئىككى قاتار دولقۇن ئۆزئارا ئۇچراشقاندا، ئۇلار قاتلانغان دائىرىدە قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟ ئالدى بىلەن قانداق ھادىسە يۈز بەرگەنلىكىنى كۆزىتىپ، ئاندىن چۈشەندۈرۈپ ئۆتىمىز.

تەجرىبە

ئىككى تال مېتال سىمنى ئوخشاش بىر تەۋرەنگۈچى پلاستىنكىغا مۇقىملاشتۇرۇپ، تەۋرەنگۈچى پلاستىنكىنى تەۋرەتكەندە، ئىككى تال مېتال سىم دەۋرىي ھالدا سۇ يۈزىگە تېگىپ، ئىككى دولقۇن مەنبەسىنى شەكىللەندۈرىدۇ. بۇ ئىككى دولقۇن مەنبەسىنىڭ تەۋرىنىش چاستوتىسى بىلەن تەۋرىنىش قەدىمى ئوخشاش بولغاچقا، ئۇلار چىقارغان دولقۇنلار چاستوتىلىرى ئوخشاش بولغان دولقۇنلاردىن ئىبارەت بولىدۇ.

بۇ ئىككى قاتار دولقۇن ئۆزئارا ئۇچراشقاندىن كېيىن، ئۇلار قاتلانغان دائىرىدە 10. 22 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك شەكىل ھاسىل بولىدۇ. تەۋرىنىۋاتقان سۇ يۈزىدە ئىككى دولقۇن مەنبەسىنىڭ ئوتتۇرىسىدىن كېڭىيىپ چىققان سەپ ـ سەپ نىسپىي تىنچ دائىرىلەر بىلەن جىددىي تەۋرەنگەن دائىرىلەر بارلىققا كېلىدۇ، بۇ ئىككى خىل دائىرىنىڭ سۇ يۈزىدىكى ئورنى مۇقىم، شۇنداقلا بىر ـ بىرىدىن ئايرىلىپ تۇرغان بولىدۇ.

يۇقىرىدا كۆزىتىلگەن ھادىسىلەرنى قانداق چۈشەندۈرۈش كېرەك؟ 10. 23 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، مەركەزداش ئىككى گۇرۇپپا چەمبەرلەر ئارقىلىق دولقۇن مەنبەلىرىدىن چىققان ئىككى قاتار دولقۇننىڭ دولقۇن فرونتىنى ئىپادىلەيمىز. تۇتاش ھەقىقىي سىزىقلار دولقۇن چوققىلىرىنى، تۇتاش ئۈزۈك سىزىقلار دولقۇن ئويمانلىرىنى ئىپادىلەيدۇ. ھەقىقىي سىزىقلار بىلەن ئۈزۈك سىزىقلار ئارىسىدىكى ئارىلىق يېرىم دولقۇن ئۇزۇنلۇقىغا تەڭ، ھەقىقىي سىزىق بىلەن ھەقىقىي سىزىق، ئۈزۈك سىزىق بىلەن ئۈزۈك سىزىقلار ئارىسىدىكى ئارىلىق بىر دولقۇن ئۇزۇنلۇقىغا تەڭ بولىدۇ.



10. 23 ـ رەسىم. دولقۇنلار ئىنتېرفېرېنسىيىسىنىڭ سخېمىسى

10. 22 ـ رەسىم. سۇ دولقۇنلىرىنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيە شەكلى

ئەگەر مەلۇم بىر پەيتتە، سۇ يۈزىدىكى مەلۇم بىر نۇقتا (رەسىمدىكى a نۇقتا) دا ئىككى قاتار دولقۇننىڭ دولقۇن چوققىسى بىلەن دولقۇن چوققىسى ئۆزئارا ئۇچرىشىدۇ، يېرىم دەۋر ئۆتكەندىن كېيىن ئۆزگىرىپ دولقۇن ئويمىنى بىلەن دولقۇن ئويمىنى ئۇچرىشىدۇ. دولقۇن چوققىسى بىلەن دولقۇن چوققىسى ئۇچراشقاندا، ماددىي نۇقتىنىڭ يۆتكىلىشى ئەڭ چوڭ بولۇپ، ئىككى قاتار دولقۇننىڭ ئامپلىتۇدىلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ؛ دولقۇن ئويمىنى بىلەن دولقۇن ئويمىنى ئۇچراشقاندىمۇ ماددىي نۇقتىنىڭ يۆتكىلىشى ئەڭ چوڭ، يەنى ئىككى قاتار دولقۇن ئامپلىتۇدىلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ. بۇ بىر نۇقتىدا ئىككى قاتار دولقۇن كەلتۈرۈپ چىقارغان تەۋرىنىش باشتىن - ئاخىر كۈچىيىپ بارىدۇ - دە، ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىشى ئەڭ جىددىي بولۇپ، تەۋرىنىشنىڭ ئامپلىتۇدىسى ئىككى قاتار دولقۇننىڭ ئامپلىتۇدىلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ.

ئەگەر مەلۇم بىر پەيتتە، سۇ يۈزىدىكى مەلۇم بىر نۇقتا (رەسىمدىكى b نۇقتا) دا ئىككى قاتار دولقۇننىڭ دولقۇن چوققىسى بىلەن دولقۇن ئويمىنى ئۇچرىشىدۇ، يېرىم دەۋر ئۆتكەندە ئۆزگىرىپ دولقۇن ئويمىنى بىلەن دولقۇن چوققىسى ئۇچرىشىدۇ. بۇ بىر نۇقتىدا ئىككى قاتار دولقۇن كەلتۈرۈپ چىقارغان تەۋرىنىش باشتىن - ئاخىر ئاجىزلىشىدۇ - دە، ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش ئامپلىتۇدىسى ئىككى قاتار دولقۇننىڭ ئامپلىتۇدىلىرىنىڭ ئايرىمىسىغا تەڭ بولىدۇ. ئەگەر ئىككى قاتار دولقۇننىڭ ئامپلىتۇدىلىرى ئوخشاش بولسا، ماددىي نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش ئامپلىتۇدىسى نۆلگە تەڭ بولۇپ، سۇ يۈزى تىنچ تۇرىدۇ.

10. 23 - رەسىمدىكى ھەقىقىي سىزىق بىلەن ھەقىقىي سىزىقنىڭ كېسىشىش نۇقتىسى ياكى ئۈزۈك سىزىق بىلەن ئۈزۈك سىزىقنىڭ كېسىشىش نۇقتىسى تەۋرىنىشنىڭ كۈچەيگەن رايون بولۇپ، ئۇلارنىڭ ئۇلىنىشىدىن ھاسىل بولغان دائىرە قارا ھەقىقىي سىزىق بىلەن سىزىلغان. ھەقىقىي سىزىق بىلەن ئۈزۈك سىزىقنىڭ كېسىشىش نۇقتىسى تەۋرىنىشنىڭ ئاجىزلاشقان رايون بولۇپ، ئۇلارنىڭ ئۇلىنىشىدىن ھاسىل بولغان دائىرە قارا ئۈزۈك سىزىق بىلەن سىزىلغان. رەسىمدىن ئەھۋالنىڭ تەجرىبە نەتىجىسى بىلەن بىردەكلىكىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ.

دېمەك، چاستوتىلىرى ئوخشاش ئىككى قاتار دولقۇن قاتلانغاندا، بەزى دائىرىلەرنىڭ تەۋرىنىشى كۈچىيىپ، بەزى دائىرىلەرنىڭ تەۋرىنىشى ئاجىزلىشىدۇ، شۇنداقلا تەۋرىنىشى كۈچەيگەن دائىرە بىلەن تەۋرىنىشى ئاجىزلاشقان دائىرە بىر - بىرىدىن ئايرىلىپ تۇرىدۇ. بۇنداق ھادىسە دولقۇنلارنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيىسى دەپ ئاتىلىدۇ، ھاسىل بولغان شەكىل ئىنتېرفېرېنسىيە شەكلى دەپ ئاتىلىدۇ.

ئىنتېرفېرېنسىيە ھاسىل قىلىشنىڭ زۆرۈر شەرتى ئىككى قاتار دولقۇننىڭ چاستوتىلىرىنىڭ چوقۇم ئوخشاش بولۇشىدىن ئىبارەت. ئەگەر ئىككى قاتار دولقۇننىڭ چاستوتىلىرى ئوخشاش بولمىسا، ئۆزئارا قاتلانغاندا سۇ يۈزىدىكى ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلارنىڭ ئامپلىتۇدىسى ۋاقىتتا ئەگىشىپ ئۆزگىرىپ، تەۋرىنىش ھامان كۈچەيگەن ياكى ئاجىزلاشقان دائىرە بولمايدۇ، نەتىجىدە مۇقىم ئىنتېرفېرېنسىيە ھادىسىسى ھاسىل قىلالمايدۇ.

ئاۋاز دولقۇنلىرىدىمۇ ئىنتېرفېرېنسىيە يۈز بېرىدۇ. تەنھەرىكەت مەيدانىغا ئورنىتىلغان ئوخشاش ئىككى ئاۋاز كانىيى ئوخشاش بىر ئاۋاز مەنبەسىگە ئۇلىنىپ، ئوخشاش چاستوتىلىق ئاۋاز چىقارغاندىمۇ، ئاۋاز دولقۇنلىرىنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيىلىنىشى بارلىققا كېلىدۇ، يەنى ئاۋاز كانايلىرىنىڭ ئەتراپىدا ئارىلاپ كەلگەن تەۋرىنىشنىڭ كۈچەيگەن رايونى بىلەن ئاجىزلاشقان رايونى بارلىققا كېلىدۇ. كۈچەيگەن رايوندا، ھاۋانىڭ تەۋرىنىشى كۈچىيىپ، بىزگە ئاڭلانغان ئاۋاز كۈچلۈك بولىدۇ؛ ئاجىزلاشقان رايوندا، ھاۋانىڭ تەۋرىنىشى ئاجىزلىشىپ، بىزگە ئاڭلانغان ئاۋاز ئاجىز بولىدۇ. ئەگەر شارائىت يار بەرسە، بۇنى سىناپ كۆرسەك بولىدۇ.

سۇ دولقۇنى ۋە ئاۋاز دولقۇنلىرىدىلا ئىنتېرفېرېنسىيە يۈز بېرىپ قالماستىن، بارلىق دولقۇنلارنىڭ ھەممىسىدە ئىنتېرفېرېنسىيە يۈز بېرىدۇ. دىفراكسىيىگە ئوخشاشلا، ئىنتېرفېرېنسىيىمۇ دولقۇنغا خاس ھادىسىدۇر.

دىققەت!

(1) تەۋرىنىشى كۈچەيگەن دائىرىنىڭ تەۋرىنىشى باشتىن - ئاخىرى كۈچىيىدۇ. تەۋرىنىشى ئاجىزلىغان دائىرىنىڭ تەۋرىنىشى باشتىن ئاخىرى ئاجىزلىشىدۇ.

(2) تەۋرىنىشى كۈچەيگەن (ئاجىزلىغان) دائىرە ماددىي نۇقتىسىنىڭ ئامپلىتۇدىسى چوڭ [illegible] تەۋرىنىشنىڭ يۆتكىلىشى [illegible] يۆتكىلىش [illegible] بولىدۇ.

ئاۋازنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيە ھادىسىسىنى كۆزىتىش

تەنھەرىكەت مەيدانىغا ئوخشاش ئىككى ئاۋاز كانىيىنى ئورنىتىپ ھەم بۇلارنى ئوخشاش بىر ئاۋاز مەنبەسىگە ئۇلاپ، ئوخشاش چاستوتىلىق ئاۋاز چىقىرىلىدۇ. ساۋاقداشلار ئىككى گۇرۇپپىغا بۆلۈنۈپ، قوللىرىغا ئوخشىمىغان رەڭدىكى ياكى ئوخشىمىغان شەكىلدىكى بەلگىلەرنى ئېلىپ (مەسىلەن، A گۇرۇپپا ئاقنى، B گۇرۇپپا قارىنى ئالىدۇ)، مەيداندىكى ئىككى ئاۋاز كانىيىنىڭ ئارىلىقىغا تارقىلىپ تۇرۇپ، ئاۋاز كانايلىرى چىقارغان ئاۋازنى دىققەت بىلەن ئاڭلايدۇ ھەم كىچىك دائىرىلىك سىلجىپ تۇرىدۇ، A گۇرۇپپىدىكى ساۋاقداشلار يۆتكىلىپ ئاۋاز ئەڭ كۈچلۈك بولغان جايغا كېلىپ توختايدۇ؛ B گۇرۇپپىدىكى ساۋاقداشلار يۆتكىلىپ ئاۋاز ئەڭ ئاجىز بولغان (ياكى ئاۋاز ئاڭلانمايدىغان) جايغا كېلىپ توختايدۇ، ئاندىن ھەممىسى بەلگىنى كۆتۈرىدۇ. A گۇرۇپپا بىلەن B گۇرۇپپىدىكى ساۋاقداشلارنىڭ ئورنىنىڭ جايلىشىشىدا قانداق قانۇنىيەت بارلىقىغا، 10. 23 _ رەسىمدىكىگە ئوخشاش ياكى ئوخشاش ئەمەسلىكىگە قارىلىدۇ.

3 _ مەشىق

(1) سۇغا قادالغان تاياقچىنىڭ سۇ دولقۇنىنىڭ تارقىلىشىغا تەسىرى بولمايدۇ، بۇ دولقۇنىنىڭ ______ ھادىسىسى ھېسابلىنىدۇ؛ ئۆي سىرتىدا تۇرۇپ ئۆي ئىچىدە سۆزلەشكەن ئاۋازنى ئاڭلىغىلى بولىدۇ، بۇ، دولقۇنىنىڭ ______ ھادىسىسى ھېسابلىنىدۇ؛ بىر كىشى ئوخشاش بىر ئاۋاز مەنبەسىگە تۇتاشتۇرۇلغان ئىككى ئاۋاز كانىيى ئارىسىدا ماڭغاندا ئاڭلىغان ئاۋازى بىردە كۈچلۈك، بەزىدە ئاجىز بولىدۇ، بۇ دولقۇنلارنىڭ ______ ھادىسىسىدىن ئىبارەت.

(2) دولقۇنىنىڭ دىفراكسىيىسى ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى:

① دولقۇن توسالغۇ جىسىمغا يولۇققاندا، چوقۇم روشەن ھالدىكى دىفراكسىيە ھادىسىسى يۈز بېرىدۇ.

② توسالغۇ جىسىمنىڭ ئۆلچىمى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىن كۆپ چوڭ بولغاندا، ئاندىن دىفراكسىيە ھادىسىسى ناھايىتى روشەن بولىدۇ.

③ تۆشۈكنىڭ چوڭلۇقى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىن كىچىك بولغاندا، دىفراكسىيە ھادىسىسى روشەن بولىدۇ.

④ پەقەت توسالغۇ جىسىمنىڭ ئۆلچىمى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىن ئانچە پەرقلەنمىگەندىلا روشەن ھالدا دىفراكسىيە ھادىسىسى يۈز بېرىدۇ.

(3) ئىككى قاتار سۇ دولقۇنى ئىنتېرفېرېنسىيە ھاسىل قىلغاندا، ئەگەر ئىككى قاتار دولقۇنىنىڭ دولقۇن چوققىلىرى P نۇقتىسىدا ئۇچراشسا، بۇ ھەقتىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى:

① ماددىي نۇقتا P نىڭ تەۋرىنىشى باشتىن _ ئاخىر كۈچىيىدۇ.

② ماددىي نۇقتا P نىڭ ئامپلىتۇدىسى ئەڭ چوڭ بولىدۇ.

③ ماددىي نۇقتا P نىڭ يۆتكىلىشى باشتىن _ ئاخىر ئەڭ چوڭ بولىدۇ.

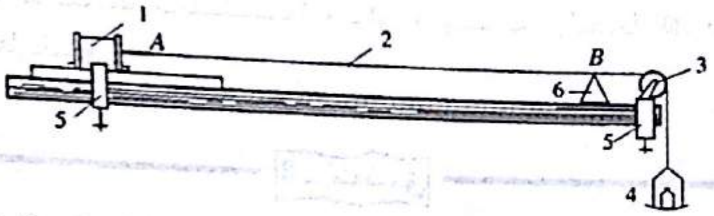
④ ماددىي نۇقتا P نىڭ يۆتكىلىشى بەزىدە نۆل بولىدۇ.

§6* . تۇرغۇن دولقۇن

بىر قاتار دولقۇن ئالدىغا تارقىلىش يولىدا توسالغۇ جىسىم ياكى ئىككى خىل مۇھىتنىڭ چېگرا يۈزىگە يولۇققاندا قايتىش يۈز بېرىدۇ. ئەگەر قايتقان دولقۇن بىلەن ئەسلىدىكى ئالدىغا تارقالغان دولقۇن ئۇچراشسا قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟

تەجرىبە

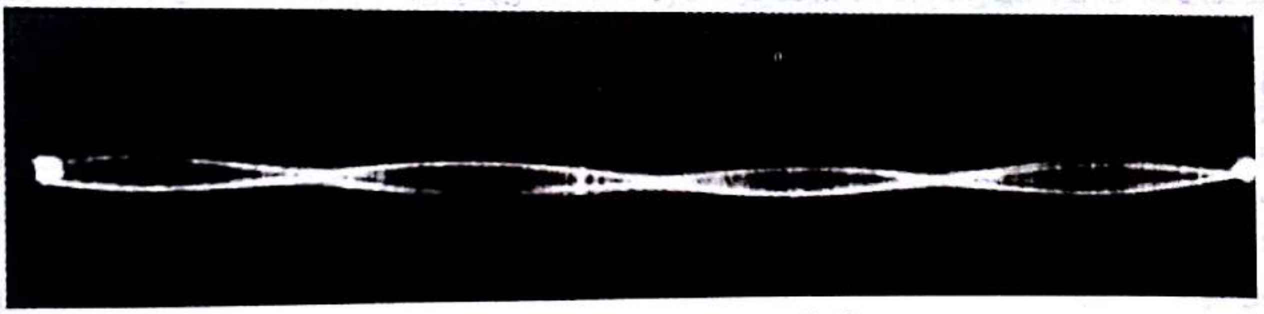
10. 24 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تارنىڭ A ئۇچىنى ئېلېكتروماگنىتلىق چېكىتچى تايمېرنىڭ تەۋرىنىش يىڭنىسىگە مۇقىملاشتۇرۇپ، يەنە بىر ئۇچىنى قوزغالماس غالتەكتىن ئارتىلدۇرۇپ، ئۇنىڭغا بىر تارازا تېشى تەخسىسى ئېسىپ قويۇپ، تەخسىگە تارازا تېشى سېلىپ، تارنى چىڭكىتىپ تۈزلەيمىز. قوزغالماس غالتەككە يېقىن B جايدا بىر ئۈچلۈق شىنا بىلەن تارنى تىرەپ قويىمىز. ئېلېكترو ماگنىتلىق چېكىتچى تايمېرنىڭ توك مەنبەسىنى ئۇلاپ، تەۋرەنگۈچى يىڭنىنى تەۋرەتكەندە، بىر قاتار دولقۇن قوزغالماس غالتەكنىڭ بىر يېقىغا تارقىلىدۇ ھەم B ئۈچلۈق شىنانىڭ ئورنىنى ئۆزگەرتىپ، AB نىڭ ئۇزۇنلۇقىنى تەڭشەپ، ئۈچلۈق ئورۇندا قايتىش يۈز بېرىدۇ. ئۈچلۈق شىنانى مۇۋاپىق ئورۇنغا كەلتۈرگەندە، تارنىڭ بۆلەكلەرگە بۆلۈنگەن ھالدا تەۋرەنگەنلىكىنى كۆرۈشكە بولىدۇ.



1. چېكىتچى تايمېر؛ 2. تار؛ 3. قوزغالماس غالتەك؛ 4. گىر تېشى تەخسىسى؛ 5. قىسقۇچ. 6. ئۈچلۈق شىنا

10. 24 ـ رەسىم

بۇ چاغدىكى تارنىڭ تەۋرىنىش ئەھۋالى (10. 25 ـ رەسىم) نى تەپسىلىي كۆزىتىش ئارقىلىق شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى: تارىدىكى بەزى نۇقتىلار باشتىن ـ ئاخىر تىنچ تۇرىدۇ، بۇ نۇقتىلار **دولقۇن تۈگۈنى** دەپ ئاتىلىدۇ؛ دولقۇن تۈگۈنى بىلەن دولقۇن تۈگۈنى ئارىسىدىكى ئاشۇ بۆلەك تارىدىكى ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلار ئوخشاش چاستوتا، ئوخشاش قەدەم بويىچە تەۋرىنىدۇ، ئەمما ئامپلىتۇدىسى ئوخشاش بولمايدۇ، يەنى تەۋرىنىشى ئەڭ چوڭ بولغان ئاشۇ نۇقتىلار **دولقۇن قورسىقى** دەپ ئاتىلىدۇ؛ قوشنا ئىككى بۆلەك تارىدىكى ماددىي نۇقتىلارنىڭ تەۋرىنىش يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ.



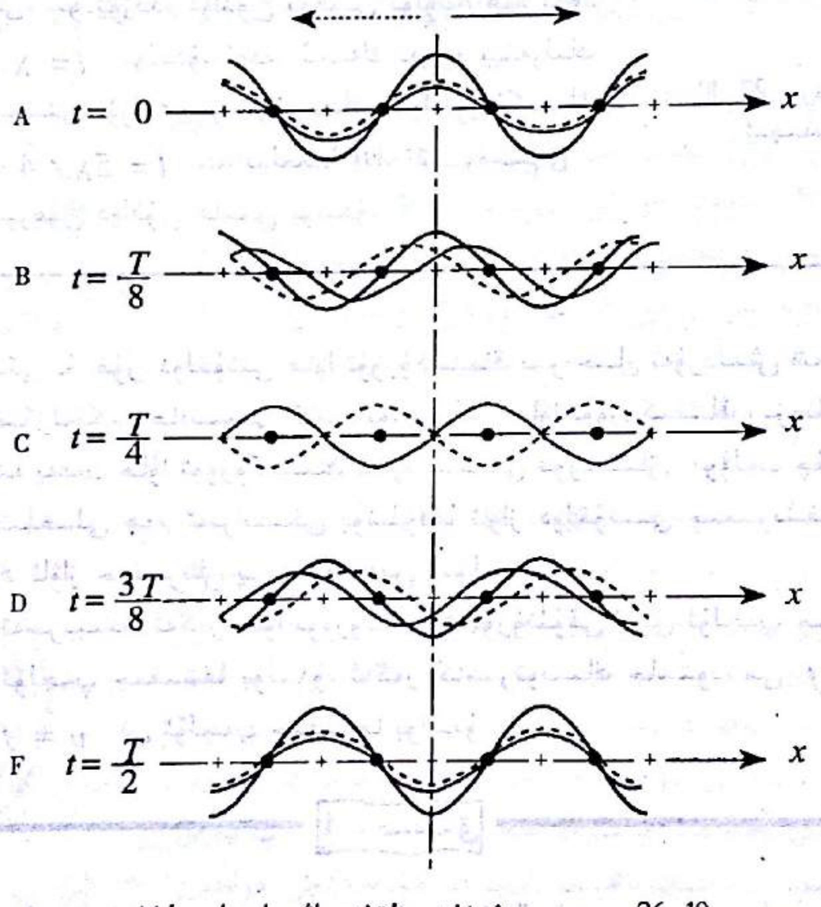
10. 25 ـ رەسىم. تارىدىكى تۇرغۇن دولقۇن

بۇ يەردە، دولقۇن شەكلى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرسىمۇ، ئەمما ھەرقانداق يۆنىلىشكە قاراپ سىلجىمايدۇ. بۇ خىل ھادىسە **تۇرغۇن دولقۇن** دەپ ئاتىلىدۇ. تۇرغۇن دولقۇن يۇقىرىدا سۆزلەنگەن دولقۇن شەكلى ئالدىغا تارقىلىدىغان ئاشۇ خىل دولقۇنلارغا روشەن ھالدا ئوخشىمايدۇ. تۇرغۇن دولقۇنغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، دولقۇن شەكلى ئالدىغا تارقىلىدىغان ئاشۇ خىل دولقۇنلار **كۆچمە دولقۇن** دەپ ئاتىلىدۇ.

قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە تارقالغان، ئامپلىتۇدىسى ۋە چاستوتىسى ئوخشاش بولغان ئىككى قاتار دولقۇن قاتلانغاندا تۇرغۇن دولقۇن ھاسىل بولىدۇ.

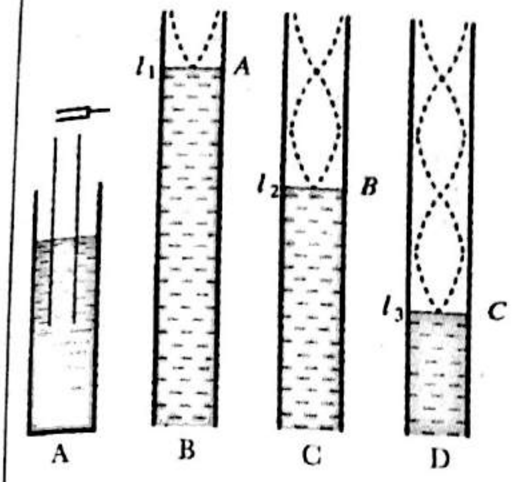
تۆۋەندە 10. 26 ـ رەسىمدىن پايدىلىنىپ تۇرغۇن دولقۇننىڭ قانداق ھاسىل بولىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ ئۆتىمىز.

10. 26 ـ رەسىمدە قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە تارقالغان، ئامپلىتۇدىسى ۋە چاستوتىسى ئوخشاش بولغان ئىككى قاتار دولقۇن قېنىق سىزىق بىلەن ئىپادىلەنگەن، بۇ ئىككى قاتار دولقۇن قاتلانغاندىن كېيىن ھاسىل بولغان يە- ڭىندى دولقۇن قارا ھەقىقىي سىزىق بىلەن ئىپادىلەنگەن. رەسىمدە ھەر $8 / 1$ دەۋر ئارىلىقىدىكى دولقۇن شەك- لىنىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالى سىزىپ چىقىرىلغان. رەسىمدىن يىغىندى دولقۇن دولقۇن تۈگۈنىنىڭ ئورنىدا (رە- سىمدە « • » بىلەن ئىپادىلەنگەن) ئىكەنلىكىنى، يۆتكىلىشىنىڭ باشتىن ـ ئاخىر نۆل بولىدىغانلىقىنى كۆرۈ- ۋېلىشقا بولىدۇ. ئىككى دولقۇن تۈگۈنى ئارىسىدىكى ھەرقايسى ماددىي نۇقتىلار ئوخشاش قەدەم بويىچە تەۋرىنىدۇ، ئىككى دولقۇن تۈگۈنى ئارىسىدىكى ئوتتۇرا نۇقتىنىڭ ئامپلىتۇدىسى ئەڭ چوڭ بولۇپ، بۇ دولقۇن قورسىقىدىن ئىبارەت (رەسىمدە « + » بىلەن ئىپادىلەنگەن). رەسىمدىن يەنە قوشنا ئىككى دولقۇن تۈگۈنى (ياكى دولقۇن قور- سىقى) ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ يېرىم دولقۇن ئۇزۇنلۇقىغا، يەنى $\lambda / 2$ غا تەڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ.



10. 26 ـ رەسىم. تۇرغۇن دولقۇننىڭ ھاسىل بولۇشى

يۇقىرىدا سۆزلەنگەن تاردىكى تۇرغۇن دولقۇننىڭ ھاسىل بولۇشىدىن قارىغاندا، تۇرغۇن دولقۇننى ئالاھىدە بىر خىل ئىنتېرفېرېنسىيە ھادىسىسى دەپ قاراشقا بولىدۇ. تۇرغۇن دولقۇننىڭ تەۋرىنىش ئەھۋالىدىن قارىغاندا، تۇرغۇن دولقۇننى تارنى تەشكىل قىلغان بىر ـ بىرىگە باغلىنىشلىق سانسىزلىغان ماددىي نۇقتىلارنىڭ بىر خىل تەۋرىنىش شەكلى دەپ قاراشقا بولىدۇ. ئەمەلىيەتتە پەقەت ئامال قىلىپ تارنىڭ تەۋرىنىشىنى قوزغىساقلا (چېكىش، تارتىش، ئۇرۇش قاتارلىقلار)، تاردا تۇرغۇن دولقۇن ھاسىل قىلغىلى ھەم ئەتراپتىكى ھاۋادا ئاۋاز دولقۇنىنى ھاسىل قىلغىلى بولىدۇ، مانا بۇ تارلىق مۇزىكا ئەسۋابلىرىنىڭ ئاۋاز چىقىرىشىنىڭ پرىنسىپىدىن ئىبارەت.



10. 27 ـ رەسىم. ھاۋا تۈۋرۈكى ئىچىدىكى تۇرغۇن دولقۇن

10. 27 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك، سۇ قاچىلانغان قاچىغا بىر تۇم ئەينەك نەيچىنى سېلىپ، نەيچە ئېغىزىنىڭ يۇقىرى تەرىپىگە ئاۋاز چىقىرىۋاتقان بىر كامېرتوننى قويىمىز. ئەينەك نەيچىنى ئاستا ـ ئاستا يۇقىرىغا كۆتۈرسەك، ئەينەك نەيچىدىكى ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ ئۇزۇنلۇقى بەلگىلىك ئۇزۇنلۇققا يەتكەندە، ھاۋا تۈۋرۈكى چىقارغان كۈچلۈكرەك ئاۋازنى ئاڭلاشقا بولىدۇ.

بۇ چاغدا كامېرتوندىن چىقىپ ئەينەك نەيچىگە كىرگەن ئاۋاز دولقۇنى بىلەن سۇ يۈزىدىن قايتىپ كەلگەن قايتقان دولقۇن قاتلىنىپ، ھاۋا تۈۋرۈكى ئىچىدە تۇرغۇن دولقۇننى ھاسىل قىلىدۇ، ئەينەك نەيچىنىڭ ئېغىزىدا دولقۇن قورسىقى، سۇ يۈزىدە دولقۇن تۈگۈنى بولۇپ، ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ ئۇزۇنلۇقى $l = \lambda / 4$ بولىدۇ. ئەگەر ئەينەك نەيچە يېتەرلىك ئۇزۇن بولۇپ، ئەينەك نەيچىنى ئۈزلۈكسىز كۆتۈرسەك، ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ ئۇزۇنلۇقى $l = 3\lambda / 4$، $l = 5\lambda / 4$ ..... بولغاندا (10. 27 ـ رەسىم B، C، Dلار)، ھەممىسىدە تۇرغۇن دولقۇن ھاسىل بولىدۇ.

ھاۋا تۈۋرۈكى ئىچىدىكى تۇرغۇن دولقۇننى ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ بىر خىل تەۋرىنىش شەكلى دەپ قاراشقا بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، يۇقىرىدا سۆزلەنگەن ھادىسىنى كامېرتون بىلەن ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ رېزونانسى ھاسىل قىلغان دەپ قاراشقا بولىدۇ. ئەمەلىيەتتە پەقەت ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ تەۋرىنىشىنى قوزغىساق (پۈۋلەپ چالساق) لا، ھاۋا تۈۋرۈكىدە تۇرغۇن دولقۇن ھاسىل قىلغىلى ھەم ئەتراپتىكى بوشلۇققا ئاۋاز دولقۇنىنى چىقىرىشقا بولىدۇ. مانا بۇ پۈۋلەپ چېلىنىدىغان چالغۇلارنىڭ ئاۋاز چىقىرىش پرىنسىپىدىن ئىبارەت.

يۇقىرىدا سۆزلەنگەن تەجرىبىدە، ئەگەر ھاۋا تۈۋرۈكىنىڭ ئۇزۇنلۇقى l نى ئۆلچەپ چىقساق، ئاۋاز دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى λ نى ئۆلچەپ چىقىشقا بولىدۇ. ئەگەر كامېرتوننىڭ چاستوتىسى f مەلۇم بولسا، يەنە ئاۋاز دولقۇنىنىڭ تېزلىكى $v = f\lambda$ نى ئۆلچەپ چىقىشقا بولىدۇ.

4 ـ مەشىق

(1) ئىچى بوش قۇتىغا توغرىلاپ ناخشا ئېيتساق، ئېيتىپ مەلۇم بىر ئاھاڭ (يەنى مەلۇم بىر چاستوتا) غا كەلگەندە، ئاۋاز ئالاھىدە ياڭراق بولۇپ كېتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا قۇتا تەۋرىنىدۇ. بۇنىڭ سەۋەبى نېمە؟

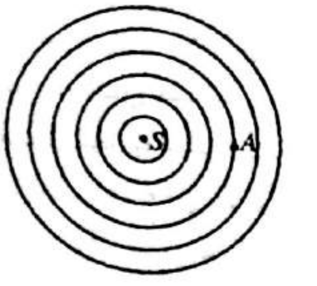
(2) 10. 27 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك ئەھۋالدا، ئەگەر كامېرتوننىڭ چاستوتىسى 400Hz بولۇپ، نەيچىنىڭ سۇ يۈزى ئۈستىدىكى قىسمى ئاز دېگەندە قانچىلىك ئۇزۇنلۇقتا بولغاندا، نەيچىدىكى ھاۋا تۈۋرۈكىدە رېزونانس ھاسىل بولىدۇ؟ (بۇ چاغدا ھاۋادىكى ئاۋاز تېزلىكى 340m / s دەپ پەرەز قىلىنسا بولىدۇ)

(1) دولقۇن ھەممىسىنىڭ چاستوتىسى دېگەن نېمە؟ غۇزغۇل قىلغۇچى چاستوتىسى دېگەن نېمە؟
(2) دوپپلېر ئېففېكتى دېگەن نېمە؟ مىسال

§7 . دوپپلېر ئېففېكتى

تۆمۈر يولدا كېتىۋاتقان پويىزنىڭ گۇدۇك ئاۋازىنى ئاڭلىغىنىمىزدا، گۇدۇك ئاۋازى ئاھاڭىدا ئۆزگىرىش بولغانلىقىنى بايقىيالايمىز: پويىز بىزگە قاراپ كېلىۋاتقاندا، ئاھاڭى يۇقىرىلاپ بارىدۇ، پويىز بىزدىن يىراقلاپ

كېتىۋاتقاندا، ئاھاڭى تۆۋەنلەپ بارىدۇ. ئەگەر بۇ خىل ھادىسىگە دىققەت قىلمىغان بولسىڭىز، كېيىن مەقسەتلىك ھالدا دىققەت قىلىپ بېقىڭ. دولقۇن مەنبەسى بىلەن كۈزەتكۈچى ئارىسىدىكى نىسپىي ھەرىكەت تۈپەيلىدىن، كۈزەتكۈچىنىڭ چاستوتىدا ئۆزگىرىش بولغانلىقىنى ھېس قىلىشتىن ئىبارەت. بۇ خىل ھادىسە دوپلېر ئېففېكتى دەپ ئاتىلىدۇ. بۇنى ئاۋستىرىيە فىزىكا ئالىمى دوپلېر (1803 ~ 1853) تۇنجى بولۇپ بايقىغان. شۇڭا ئۇنىڭ نامى بىلەن ئاتالغان.

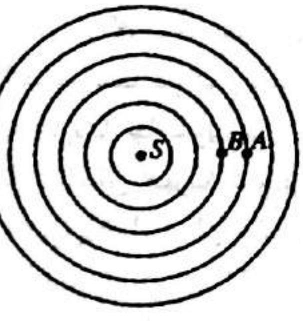


10. 28 ـ رەسىم. دولقۇن مەنبەسى بىلەن كۈزەتكۈچى قوزغالمايدۇ. دولقۇن مەنبەسىنىڭ چاستوتىسى 20Hz دەپ پەرەز قىلىنسا، دولقۇن مەنبەسى سېكۇنتىغا 20 دانە تولۇق دولقۇن چىقىرىدۇ. دولقۇن تېزلىكى $v = f\lambda$، شۇنىڭ ئۈچۈن سېكۇنتىغا كۈزەتكۈچىدىن 20 دانە تولۇق دولقۇن ئۆتىدۇ، يەنى كۈزەتكۈچى سېكۇنتىغا 20 دانە تولۇق دولقۇن قوبۇل قىلىدۇ.

بۇ خىل ھادىسىنى قانداق چۈشەندۈرۈش كېرەك؟ ئاھاڭدا ئۆزگىرىش بولغانلىقى ئاۋاز دولقۇنىنىڭ چاستوتىسىدا ئۆزگىرىش بولغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ. ئەسلىدە ئاۋاز مەنبەسى بىلەن كۈزەتكۈچى ئارىسىدا نىسپىي ھەرىكەت بولغاندا، ئاۋاز مەنبەسى (مەسىلەن، پويىزنىڭ گۈدۈك ئاۋازى) نىڭ چاستوتىسى ئۆزگەرمەيدۇ، ئەمما كۈزەتكۈچى قوبۇل قىلغان چاستوتىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ.

سىزنى مەلۇم بىر دولقۇن چوققىسى بىلەن بىرلىكتە دولقۇن مەنبەسىدىن يىراقلاشقان دەپ پەرەز قىلساق، سىز دولقۇننى قوبۇل قىلالمايسىز، بۇ چاغدا قوبۇل قىلغان چاستوتىڭىز نۆلگە ئۆزگىرىدۇ.

بىزگە مەلۇم، ئاۋاز مەنبەسى بىر قېتىم تولۇق تەۋرىنىشنى تاماملىغاندا، سىرتقا بىر دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىكى دولقۇننى چىقىرىدۇ. چاستوتا بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە تاماملانغان تولۇق تەۋرىنىشنىڭ قېتىم سانىنى ئىپادىلەيدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن دولقۇن مەنبەسىنىڭ چاستوتىسى بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە دولقۇن مەنبەسى چىقارغان تولۇق دولقۇننىڭ دانە سانىغا تەڭ بولىدۇ. دولقۇن مەنبەسى بىلەن كۈزەتكۈچى مۇھىتقا نىسبەتەن تىنچ تۇرىدۇ، يەنى ئىككىسى نىسپىي ھەرىكەت قىلمىغاندا، بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى دولقۇن مەنبەسى نەچچە دانە تولۇق دولقۇن چىقارسا، كۈزەتكۈچى بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە شۇنچە دانە تولۇق دولقۇننى قوبۇل قىلىدۇ (10. 28 ـ رەسىم). كۈزەتكۈچى قوبۇل قىلغان چاستوتا كۈزەتكۈچىنىڭ بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە قوبۇل قىلغان تولۇق دولقۇننىڭ دانە سانىغا تەڭ بولىدۇ. دېمەك، بۇنداق ئەھۋالدا كۈزەتكۈچى قوبۇل قىلغان چاستوتا دولقۇن مەنبەسىنىڭ چاستوتىسىغا تەڭ بولىدۇ.



10. 29 ـ رەسىم. دولقۇن مەنبەسى قوزغالماستىن، كۈزەتكۈچى ھەرىكەت قىلىدۇ. ئادەم قولىقى 1s ئىچىدە A ئورنىدىن B ئورنىغا كېلىدۇ، گەرچە دولقۇن مەنبەسى سېكۇنتىغا 20 دانە تولۇق دولقۇننى چىقارسىمۇ، لېكىن كۈزەتكۈچى سېكۇنتىغا 21 دانە تولۇق دولقۇننى قوبۇل قىلىدۇ.

ئەمدى بىز دولقۇن مەنبەسى مۇھىتقا نىسبەتەن ھەرىكەت قىلمايدۇ، كۈزەتكۈچى بولسا دولقۇن مەنبەسىگە قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ دەپ پەرەز قىلايلى (10. 29 ـ رەسىم). بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە كۈزەتكۈچى دولقۇن مەنبەسىگە قاراپ بىر بۆلەك ئارىلىق يۆتكەلگەن، بۇنى كۈزەتكۈچى ھەرىكەت قىلمىغاندىكى ئەھۋالغا سېلىشتۇرغاندا، كۈزەتكۈچىنىڭ بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە قوبۇل قىلغان تولۇق دولقۇننىڭ سانى كۆپىيىدۇ، يەنى قوبۇل قىلغان چاستوتىسى چوڭىيىدۇ. ئوخشاش پرىنسىپ بويىچە، ئەگەر كۈزەتكۈچى دولقۇن مەنبەسىدىن يىراقلاشسا، كۈزەتكۈچىنىڭ بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە قوبۇل قىلغان تولۇق دولقۇننىڭ سانى ئازىيىدۇ، يەنى قوبۇل قىلغان چاستوتىسى كىچىكلەيدۇ.

ئەمدى كۈزەتكۈچى مۇھىتقا نىسبەتەن ھەرىكەت قىلمايدۇ، دولقۇن مەنبەسى ھەرىكەت قىلىدۇ (خۇددى بىز تۆمۈر يول ياقىسىدا تۇرۇپ يېنىمىزدىن ئۆتۈپ كەتكەن پويىزنىڭ گۈدۈك ئاۋازىنى ئاڭلىغىنىمىزغا ئوخشايدۇ)، دەپ پەرەز قىلىمىز، بۇ چاغدا دولقۇن مەنبەسى چىقارغان دولقۇننىڭ دولقۇن فرونتى 10. 30 ـ رەسىمدە كۆرسە-

تىلگەندەك بولىدۇ. دولقۇن دولقۇن مەنبەسىدىن چىقىپ بىر تەكشى مۇھىتتا سفېرىك دولقۇن شەكلىدە تارقىلىپ سفېرىك دولقۇننىڭ شار مەركىزى مۇشۇ دولقۇننى چىقارغاندىكى دولقۇن مەنبەسىنىڭ تۇرغان ئورنىدىن ئىبارەت بولىدۇ. دولقۇن مەنبەسى ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلغاندا، دولقۇن فرونتى شار مەركىزىنىڭ ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلغانلىقىغا تەڭداش بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن، دولقۇن مەنبەسىنىڭ ئوڭ تەرىپىدىكى دولقۇن فرونتى زىچ، سول تەرىپىدىكى دولقۇن فرونتى شالاڭ بولىدۇ. يەنى دولقۇن مەنبەسىنىڭ ئوڭ تەرىپىدىكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقى قىسقىراپ، سول تەرىپىدىكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ئۇزىرايدۇ. ئەمما دولقۇننىڭ مۇھىتتىكى تارقىلىش تېزلىكى ئۆزگەرمەيدۇ. كۆزەتكۈچى دولقۇن مەنبەسىنىڭ ئوڭ تەرىپىدە تۇرغان، يەنى دولقۇن مەنبەسى كۆزەتكۈچىگە يېقىنلاشقاندا، كۆزەتكۈچى بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە قوبۇل قىلغان تولۇق دولقۇننىڭ سانى ئاشىدۇ. يەنى قوبۇل قىلغان چاستوتىسى چوڭىيىدۇ. ئوخشاش پرىنسىپ بويىچە، كۆزەتكۈچى دولقۇن مەنبەسىنىڭ سول تەرىپىدە تۇرغان، يەنى دولقۇن مەنبەسى كۆزەتكۈچىدىن يىراقلاشقاندا، قوبۇل قىلغان چاستوتىسى كىچىكلەيدۇ.

ئومۇمەن، دولقۇن مەنبەسى بىلەن كۆزەتكۈچى نىسپىي ھەرىكەت قىلغاندا، ئەگەر ئىككىسى يېقىنلاشسا، كۆزەتكۈچى قوبۇل قىلغان چاستوتا چوڭىيىدۇ؛ ئەگەر ئىككىسى يىراقلاشسا، كۆزەتكۈچى قوبۇل قىلغان چاستوتا كىچىكلەيدۇ.

10. 30 – رەسىم. دولقۇن مەنبەسى ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ، كۆزەتكۈچى قوزغالمايدۇ، دولقۇن مەنبەسى S_1 دىن ھەرىكەت قىلىپ S_2 گە كېلىدۇ. دولقۇن مەنبەسىنىڭ ئوڭ تەرىپىدىكى دولقۇن فرونتى زىچلىشىپ، دولقۇن ئۇزۇنلۇقى قىسقا بولىدۇ؛ سول تەرىپىتىكى دولقۇن فرونتى شالاڭلىشىپ، دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ئۇزىرايدۇ.

ئاۋاز دولقۇنى مېخانىك دولقۇندىن ئىبارەت. دوپلېر ئېففېكتى مېخانىك دولقۇنلاردىلا يۈز بېرىپ قالماستىن، كېيىن سۆزلىنىدىغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى ۋە يورۇقلۇق دولقۇنلىرىدىمۇ يۈز بېرىدۇ. دوپلېر ئېففېكتى دولقۇنلىنىش جەريانىدا ئورتاق مەۋجۇت بولىدىغان ئالاھىدىلىكتۇر.

دوپلېر ئېففېكتى كۆپلىگەن ئەمەلىي قوللىنىلىشلارغا ئىگە. تەجرىبىلىك تۆمۈر يول ئىشچىلىرى پويىزنىڭ گۈدۈك ئاۋازىدىن پويىزنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى ۋە تېز – ئاستىلىقىغا ھۆكۈم قىلالايدۇ. تەجرىبىلىك ئەسكەرلەر زەمبىرەك ئوقىنىڭ ئۇچۇپ كېتىۋاتقاندىكى ۋىڭىلدىغان ئاۋازىدىن زەمبىرەك ئوقىنىڭ يېقىنلىشىپ كېلىۋاتقانلىقى ياكى يىراقلاپ كېتىۋاتقانلىقىغا ھۆكۈم قىلالايدۇ. قاتناش ساقچىسى كېتىۋاتقان ئاپتوموبىلغا قارىتا چاستوتىسى مەلۇم بولغان بىر ئۇلترا ئاۋاز دولقۇننى تارقاتسا، دولقۇن ھەرىكەتتىكى ئاپتوموبىل تەرىپىدىن قايتۇرۇلۇپ كەلگەندە، قوبۇل قىلىنغان چاستوتىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ، بۇنىڭدىن ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىكىنى كۆرسىتىپ بېرەلەيدۇ، بۇنىڭ بىلەن قاتناش ئىشلىرىنى باشقۇرۇشقا ئوڭايلىق يارىتىلىدۇ. يورۇقلۇقنىڭ دوپلېر ئېففېكتىگە ئاساسەن، يەر شارىدا قوبۇل قىلىنغان ئىنتايىن يىراقتىكى ئاسمان جىسىملىرى چىقارغان يورۇقلۇق دولقۇنلىرىنىڭ چاستوتىسىغا ئاساسەن يىراقتىكى ئاسمان جىسىملىرىنىڭ يەر شارىغا نىسبەتەن ھەرىكەت تېزلىكىگە ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ.

ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنى دېگەن نېمە؟ ئۇنىڭ قوللىنىلىشى مىسال كەلتۈرۈڭ.
ئادەم ئاڭلىيالايدىغان ئاۋاز دولقۇنىنىڭ چاستوتا دائىرىسى قانچە؟
ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى دېگەن نېمە؟ قوللىنىلىشى.

§8 . ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنى ۋە ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى

ئادەم قۇلىقى ئاڭلىيالايدىغان ئاۋاز دولقۇنىنىڭ چاستوتا دائىرىسى چەكلىك بولۇپ، ئاساسەن 20Hz تىن 20000Hz قىچە ئارىلىقتا بولىدۇ. چاستوتىسى 20Hz تىن تۆۋەن ئاۋاز دولقۇنى ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنى دەپ ئاتىلىدۇ.

چاستوتىسى 20 000Hz تىن يۇقىرى ئاۋاز دولقۇنى ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى دەپ ئاتىلىدۇ. ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنى بىلەن ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنلىرى، گەرچە ئادەملەرنىڭ ئاڭلاش ئەزاسىنىڭ سېزىمىنى قوزغىيالمىسىمۇ، لېكىن بۇلار ئىنسانىيەت ئۈچۈن ناھايىتى چوڭ ئەمەلىي ئەھمىيەتكە ئىگە.

يەر تەۋرەش، تەيفۇڭ بورىنى، يادرونىڭ پارتلىشى، راكېتانىڭ ئۇچۇپ چىقىشى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنىنى ھاسىل قىلىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنى يونكىتلىرىنى قوروپ، نەچچە مىڭ كىلومېتىر يىراقلىقتىكى يادرو قورالى سىنىقى ۋە باشقۇرۇلىدىغان بومبىلارنىڭ قويۇپ بېرىلىشىنى بىلگىلى بولىدۇ. يەر تەۋرىشىنى كېلىپ چىققان غايەت زور دېڭىز دولقۇنىنىڭ تارقىلىش تېزلىكى ۋە تەيفۇڭ بورىنى مەركىزى قىسمىنىڭ يۆتكىلىش تېزلىكى ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ دولقۇن تېزلىكىدىن كىچىك بولىدىغانلىقتىن، ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنىنى قوبۇل قىلىش ئارقىلىق يەنە بۇزغۇنچىلىق خاراكتېرى ناھايىتى چوڭ بولغان دېڭىز دولقۇنى ۋە تەيفۇڭ بورىنىدىن ئالدىن خەۋەر تاپقىلى بولىدۇ. ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ تارقىلىش ئارىلىقى خېلى يىراق بولىدۇ. ئەمما تاكى ھازىرغا قەدەر ئىنفرا ئاۋاز دولقۇنىنى تەتقىق قىلىش ۋە ئۇنىڭدىن پايدىلىنىش ئەمدىلا باشلاندى.

ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى ئاڭلىغىلى بولىدىغان ئاۋاز دولقۇنىغا ئوخشىمايدىغان ئالاھىدىلىككە ئىگە بولغانلىقتىن، زامانىۋى ئىشلەپچىقىرىش تېخنىكىسى ۋە پەن تەتقىقاتىدا نورغۇن مۇھىم ئىشلىتىلىشلەرگە ئىگە.

تامنىڭ بۇ يېقىدا تۇرۇپ سۆزلەشسەك، ئۇ يېقىدىكى ئادەملەر ئۇنى ئاڭلىيالايدۇ، بۇ، ئاۋاز دولقۇنلىرىنىڭ توسالغۇ جىسىمدىن ئايلىنىپ ئۆتەلەيدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ. ئەمما دولقۇن ئۇزۇنلۇقى قانچە قىسقا بولسا، بۇنداق دىفراكسىيە ھادىسىسى شۇنچە روشەن بولمايدۇ. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ئاڭلىغىلى بولىدىغان ئاۋاز دولقۇنلىرىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقىدىن كۆپ قىسقا بولىدۇ. ئۇ ئاساسەن تۈز سىزىق بويىچە تارقىلىدۇ، ئۇنى يۆنىلىشلىك تارقاتقىلى بولىدۇ. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ سۇدىكى تارقىلىش ئارىلىقى يورۇقلۇق دولقۇنى ۋە رادىئو دولقۇنىغا قارىغاندا كۆپ يىراق بولىدۇ. سونار (سۇدىكى ئاۋاز دولقۇنى ئارقىلىق ئورۇن ئۆلچەش ئەسۋابى) ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ مۇشۇ خىل خۇسۇسىيىتىگە ئاساسەن ياسالغان قورۇلمىدۇر. بۇ خىل قورۇلما ھەم ئىنتايىن قىسقا ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى ئىمپۇلسىنى تارقىتالايدۇ، ھەم سۇ ئاستى پاراخوتى، بېلىقلار توپىدىن قايتقان ياكى دېڭىز تېگىدىن قايتقان ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنى قوبۇل قىلالايدۇ، قايتقان دولقۇنىنىڭ كېچىككىش ۋاقتى بىلەن دولقۇن تېزلىكىگە ئاساسەن، سۇ ئاستى پاراخوتى ۋە بېلىقلار توپىنىڭ ئورنىنى بەلگىلەشكە ياكى دېڭىزنىڭ چوڭقۇرلۇقىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ.

ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ تېشىپ ئۆتۈش ئىقتىدارى ئىنتايىن كۈچلۈك بولۇپ، بىرنەچچە مېتىر قېلىنلىقتىكى مېتاللارنى تېشىپ ئۆتۈپ كېتەلەيدۇ. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ تېشىپ ئۆتۈش ئىقتىدارى بىلەن قايتىش ئەھۋالىدىن پايدىلىنىپ، ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنلۇق نۇقسان تەكشۈرگۈچ ياساپ، ئۇ ئارقىلىق مېتاللارنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى نۇقسانلارنى تەكشۈرگىلى بولىدۇ. مەسىلەن، ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ ناھايىتى چوڭ ھور تۇربىنىسى ئوقىنىڭ ۋە سۇ تۇربىنىسى ئوقىنىڭ ئىچكى قىسمىدا ھاۋا كۆپۈكچىسى ياكى چاك كەتكەن جايلارنىڭ بار ـ يوقلۇقىنى تەكشۈرگىلى بولىدۇ. بېتون، سۇلياۋ (پلاستماسسا)، فارفور قاتارلىقلاردىن ياسالغان بۇيۇملار ۋە سۇ ئامبارلىرى تۇغانلىرىدىكى نۇقسانلارنىمۇ ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىدىن پايدىلىنىپ تەكشۈرگىلى بولىدۇ.

ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى سۇيۇقلۇقتا تارقالغاندا، سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدا خېلى زور زەربىلىك بېسىم ھاسىل قىلىپ، ھەرخىل مېتال زاپچاس ۋە ئەينەك، فارفور قاتارلىق بۇيۇملارنىڭ سىرتىدىكى داغلارنى يۇيۇپ چىقىرىۋېتەلەيدۇ. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىدىن پايدىلىنىپ ئادەتتىكى سۇنى «تىتىش» ئارقىلىق دىئامېتىرى پەقەت نەچچە مىكرونلا كېلىدىغان سۇ تامچىلىرىنى ھاسىل قىلىپ، تۇمانغا ئايلاندۇرۇپ، ئۆيدىكى ھاۋاغا پۈركۈپ، ئۆي ھاۋاسىنىڭ نەملىكىنى ئاشۇرغىلى بولىدۇ، مانا بۇ يېقىنقى يىللاردىن بۇيان بارلىققا كەلگەن «ئۇلترا ئاۋازلىق نەملىك ئاشۇرغۇچ» نىڭ ئاساسىي پرىنسىپىدىن ئىبارەت.

ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىدىن پايدىلىنىپ دانچىلىرى ئىنتايىن ئۇششاق ھەم بىر تەكشى بولغان ھەرخىل ئېمۇلسىيىلەرنى تەييارلىغىلى بولىدۇ. مەسىلەن، كۈمۈش برومنى ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى بىلەن «تىتىش» ئارقىلىق

ئەلا سۈپەتلىك رەسىم تارتىش ئىمۇلسىيىسى تەييارلىغىلى بولىدۇ. بۇ خىل ئىمۇلسىيە ئاۋئاتسىيە رەسىم تارتىش ۋە ھاۋا بوشلۇقى تەجرىبىخانىسى ياكى تەبىئىي بايلىق سۈنئىي ھەمراھىدا يەر يۈزىنىڭ رەسىمىنى تارتىشتا ئىشلىتىلىدۇ.

10. 31 ـ رەسىم. «B تىپلىق ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى» دىن پايدىلىنىپ ئادەم بەدىنىنى تەكشۈرۈش

ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى دىئاگنوز قويۇش، تىببىي داۋالاش ۋە سەھىيە خىزمەتلىرىدە كەڭ قوللىنىلىدۇ. بىز دوختۇرخانىغا بېرىپ كېسەل كۆرسەتكىنىمىزدە، كۆپ ھاللاردا دوختۇر «B تىپلىق ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنلۇق» تەكشۈرۈش (B چاۋ) نى تەلەپ قىلىدۇ (10. 31 ـ رەسىم). «B تىپلىق ئاۋاز دولقۇنلۇق» تەكشۈرۈش دېگىنىمىز «Bتىپلىق ئاۋاز دولقۇنىدىن پايدىلىنىپ كەسمە يۈز تەسۋىرىنى كۆرسىتىش ئۇسۇلى» نىڭ قىسقىچە ئاتىلىشى. بۇنىڭدا ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ قايتىشىدىن پايدىلىنىپ ئادەم ئىچكى ئەزالىرى ۋە توقۇلمىلىرىدا نورمالسىزلىقنىڭ بار ياكى يوقلۇقى تەكشۈرۈلىدۇ، يەنە ئۆسمىنىڭ بار-يوقلۇقى، ئورنى ۋە چوڭ ـ كىچىكلىكى قاتارلىقلار ئېنىقلىنىدۇ. «B تىپلىق ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنلۇق» تەكشۈرۈشتىن باشقا، يەنە A تىپلىق ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنلۇق تەكشۈرۈش، ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنلۇق دوپلېر ئۇسۇلى قاتارلىق ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىدىن پايدىلىنىدىغان كۆپ خىل دىئاگنوز قويۇش ئۇسۇللىرى بار. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىدىن پايدىلىنىپ دىئاگنوز قويۇشنىڭ ئالاھىدە ئارتۇقچىلىقلىرىغا نۆۋەتتە باشقا ئۇسۇللار ئارقىلىق ئاسانلىقچە ئېرىشكىلى بولمايدۇ. ئۇ ئاساسەن بارلىق بۆلۈملەرنىڭ كلىنىكىلىق داۋالاش ئىشلىرىغا چوڭقۇرلاپ كىردى ھەم بۇ داۋالىق تەرەققىي قىلماقتا. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى ئادەم بەدىنىگە تەسىر قىلغاندا، بەدەن ھۈجەيرىلىرىنى تەۋرىتىپ، قوزغىتىپ، بەدەننى ئۇۋۇلاش رولىنى ئوينايدۇ. بۇ ئارقىلىق نېرۋا ئاغرىش قاتارلىق كېسەللىكلەرنى داۋالىغىلى بولىدۇ. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنى يەنە دورىلارنى تىتىپ ئۇششاق زەررىچىلەرگە ئايلاندۇرۇپ ۋە ئۇنى ھاۋا بىلەن ئارىلاشتۇرۇپ «دورا تۇمىنى» ھاسىل قىلالايدۇ، كېسەل ئادەملەرگە ئۇنى سۈمۈرتۈش ئارقىلىق ئۆپكىسىدىكى كېسەللىكلەرنى داۋالىغىلى بولىدۇ. ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىدىن پايدىلىنىپ مىكروبلارنى ئۆلتۈرۈپ دېزىنفېكسىيە قىلىشمۇ ناھايىتى ئۈنۈملۈك بولىدۇ. ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ كالا سۈتىنى دېزىنفېكسىيە قىلغاندا ئۈنۈمى ياخشى بولىدۇ، بۇنىڭ بىلەن، قاينىتىش ئۇسۇلى ئارقىلىق دېزىنفېكسىيە قىلغاندىكى ئوزۇقلۇق ماددىلىرىنىڭ بۇزۇلۇپ كېتىشتەك ئەھۋالنىڭ بولۇشىدىن ساقلانغىلى بولىدۇ.

قىزىقارلىق يېرى شۇكى، نۇرغۇنلىغان ھايۋانلارنىڭ ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنى تارقىتىدىغان ۋە قوبۇل قىلىدىغان مۇكەممەل ئەزاسى بولىدۇ. كۆرۈش سېزىمى تەرەققىي قىلمىغان شەپەرەڭ ئاساسەن ئۆزى تارقاتقان ئۇلترا ئاۋاز دولقۇنىنىڭ ئەكس ساداسىغا تايىنىپ نىشاننى بايقايدۇ ۋە ئۇچۇش يۆنىلىشىنى بەلگىلەيدۇ. زامانىۋى رادىئو ئارقىلىق ئورۇن بەلگىلەش ئەسۋابى ـــ رادارنىڭ ماسسىسى نەچچە ئون، نەچچە يۈز، نەچچە مىڭ كىلوگىرامغا يېتىدۇ، شەپەرەڭنىڭ ئۇلترا ئاۋازلىق ئورۇن بەلگىلەش سىستېمىسى پەقەت نەچچىدىن بىر گىراملا كېلىدۇ، بەزى مۇھىم ئىقتىدار جەھەتتە، مەسىلەن، نىشان ئازىمۇت بۇلۇڭىنى بەلگىلەش سەزگۈرلۈكى، كاشىلىلارغا قارشى تۇرۇش قابىلىيىتى قاتارلىق جەھەتلەردە زامانىۋى رادىئو ئارقىلىق ئورۇن بەلگىلەش ئەسۋابلىرىدىن كۆپ ئەۋزەل كېلىدۇ. سۇدا ياشايدىغان دېڭىز دېلفىنىنىڭمۇ مۇكەممەل ئۇلترا ئاۋازلىق تەكشۈرۈش سىستېمىسى بار بولۇپ، ئۇ دۇغلەشىپ كەتكەن سۇ ئىچىدىمۇ يىراقتىكى كىچىك بېلىقلارنىڭ ئورنىنى توغرا بەلگىلىيەلەيدۇ. ھايۋانلارنىڭ بەدىنىدىكى ئەزالارنىڭ تۈزۈلۈشى ۋە ئىقتىدارىنى چوڭقۇر تەتقىق قىلىپ، ئۇنىڭدىن ئېرىشكەن بىلىملەردىن پايدىلىنىپ، ھازىر بار بولغان ئۈسكۈنىلەرنى ياخشىلاش ياكى يېڭى ئۈسكۈنىلەرنى كەشىپ قىلىش ئۇلترا ئاۋاز تېخنىكىسىنى تەرەققىي قىلدۇرۇشنىڭ يولى بولۇپلا قالماستىن، يەنە ھازىرقى زامان بىئونىكا① ئىلمىنىڭمۇ مۇھىم تېمىسىدۇر.

① بىئونىكا ھەرخىل جانلىقلار سىستېمىسىدا بار بولغان ئىقتىدار پرىنسىپى ۋە تەسىر مېخانىزمىنى تەتقىق قىلىدۇ ھەمدە بۇ پرىنسىپ ۋە مېخانىزملار تېخنىكىلىق لايىھەلەشتە ئىشلىتىلىپ، يېڭى تىپتىكى تېخىمۇ ياخشى ئەسۋابلارنى ۋە ماشىنىلارنى ياساپ چىقىدۇ.

بۇ بابنى قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا مېخانىك دولقۇننىڭ ھاسىل بولۇشى ۋە تارقىلىشى، يەنە مېخانىك دولقۇننىڭ خۇسۇسىيىتى، مەسىلەن، قايتىشى، سۇنۇشى، دىفراكسىيىسى ۋە ئىنتېرفېرېنسىيىسى قاتارلىق بىلىملەرنى ئۆگەندۇق. بۇ بىلىملەرنى ياخشى چۈشىنىۋېلىش ھەم خۇلاسىلەپ چىقىش بۇنىڭدىن كېيىنكى باشقا شەكىلدىكى دولقۇنلارنى ئۆگىنىشتە ناھايىتى مۇھىم.

(1) مېخانىك دولقۇن قانداق شەكىللىنىدۇ؟ بوي دولقۇن دېگەن نېمە؟ توغرا دولقۇن دېگەنچۇ؟

(2) «دولقۇن پەقەت تەۋرىنىشنى ئۆزىنىڭ شەكلىدىن ئىبارەت» بىلەن «دولقۇن ئېنېرگىيە ئۆزىتىشنىڭ بىر خىل شەكلى» دېگەننى قانداق چۈشىنىشكە بولىدۇ؟

(3) دولقۇننىڭ گرافىكى دېگەن نېمە؟ ئۇنىڭ ئابسىسسا، ئوردىناتلىرى نېمىلەرنى ئىپادىلەيدۇ؟ گرافىكنىڭ فىزىكىلىق مەنىسى نېمە؟ ئۇنىڭ بىلەن تەۋرىنىش گرافىكىنىڭ قانداق پەرقى بار؟

(4) دولقۇن ئۇزۇنلۇقى دېگەن نېمە؟ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى، چاستوتا ۋە دولقۇن تېزلىكى ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت مەۋجۇت؟

(5) دولقۇننىڭ دىفراكسىيىسى دېگەن نېمە؟ روشەن دىفراكسىيە ھادىسىسى ھاسىل بولۇشىنىڭ شەرتى نېمە؟ دىفراكسىيىگە دائىر ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈڭ.

(6) دولقۇنلارنىڭ قاتلىنىشى دېگەن نېمە؟ دولقۇنلارنىڭ ئىنتېرفېرېنسىيىسى دېگەن نېمە؟ ئىنتېرفېرېنسىيىگە دائىر ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈڭ

(7) تۇرغۇن دولقۇن دېگەن نېمە؟ ئۇ قانداق ھاسىل بولىدۇ؟

(8) دوپپلېر ئېففېكتى ھادىسىسىنىڭ ھاسىل بولۇش سەۋەبىنى ۋە ئۇنىڭ ئىشلىتىلىشىنى مىسال ئارقىلىق چۈشەندۈرۈڭ.

كۆنۈكمە

۸ گۇرۇپپا

(1) چاستوتىسى 100Hz بولغان ئاۋاز ھاۋادىن سۇغا كىرگەن بولسا، ئاۋاز دولقۇنىنىڭ سۇدىكى دولقۇن ئۇزۇنلۇقى قانچىلىك ئۇزۇنلۇقتا بولىدۇ؟ (بۇ چاغدىكى تېمپېراتۇرا 0℃)

(2) ئاۋازنىڭ چويۇن ئىچىدە تارقىلىش تېزلىكىنى ئۆلچەش بىرىنچى قېتىم پارىژدا تۆۋەندىكى ئۇسۇل بويىچە ئېلىپ بېرىلغان: چويۇن تۇرۇبىنىڭ بىر بېشىدىكى قوڭغۇراقنى ئۇرغاندا، تۇرۇبىنىڭ ئىككىنچى بېشىدا ئىككى قېتىملىق ئاۋاز ئاڭلانغان؛ بىرىنچى قېتىملىقى چويۇن ئارقىلىق تارقىلىپ كەلگەن، ئىككىنچى قېتىملىقى ھاۋا ئارقىلىق تارقىلىپ كەلگەن. تۇرۇبىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 931m، ئىككى قېتىملىق ئاۋازنىڭ ئارىلىقى 2.5s بولۇپ، شۇ چاغدا ئۆلچەنگەن ئاۋازنىڭ ھاۋادىكى تېزلىكى 340m / s بولسا، چويۇندىكى ئاۋاز تېزلىكىنى تېپىڭ.

(3) مەلۇم بىر جايدا يەر تەۋرەش دولقۇنىنىڭ بوي دولقۇنى بىلەن توغرا دولقۇنىنىڭ يەر يۈزىگە يېقىن جايدىكى تارقىلىش تېزلىكى ئايرىم - ئايرىم $v_1 = 9.1km / s$ ۋە $v_2 = 3.7km / s$. بىر قېتىملىق يەر تەۋرەشتىكى بۇ جايدىكى بىر يەر تەۋرەشنى كۆزىتىش پونكىتى خاتىرىلىگەن بوي دولقۇن بىلەن توغرا دولقۇننىڭ يېتىپ كېلىش ۋاقىتلىرىنىڭ پەرقى 5s بولغان بولسا، يەر تەۋرەش مەنبەسى بۇ پونكىتتىن قانچىلىك يىراقلىقتا؟

(4) A، B ئىككى كىشى ئايرىم ـ ئايرىم ئىككى كېمە ئارقىلىق كۆلدە بېلىق تۇتقان، ئىككى كېمىنىڭ ئارىلىقى 24m، بىر قانار سۇ دولقۇنى كۆل يۈزىدە تارقىلىپ، ھەربىر كېمىنى مىنۇتىغا 10 قېتىمدىن ئاستى ـ ئۈستىگە لەپىلەتكەن. A كېمە دولقۇن چوققىسىدا تۇرغاندا، B كېمە دولقۇن ئويمىنىدا تۇرغان، بۇ چاغدا ئىككى كېمە ئارىسىدا يەنە بىر دولقۇن چوققىسى بار بولغان بولسا، سۇ دولقۇنىنىڭ دولقۇن تېزلىكى قانچىلىك؟

(5) ئوڭغا تارقالغان بىر قاتار ئاددىي گارمونىك دولقۇننىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى 10.11 ـ رەسىمدىكى ھەقىقىي سىزىقتا كۆرسىتىلگەندەك بولسا:

① دولقۇننىڭ دەۋرىنى T دەپ پەرەز قىلساق، $T/4$ ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن، ئۇنىڭ دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى قانداق بولىدۇ؟ $2T/4$، $3T/4$ ۋاقىتلار ئۆتكەندىن كېيىن، ئۇنىڭ دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقى يەنە قانداق بولىدۇ؟

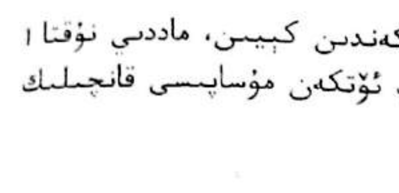
② دولقۇن مەنبەسىنى O نۇقتىدا دەپ پەرەز قىلساق، رەسىمدىكى 1، 2، 3، 4 قاتارلىق ماددىي نۇقتىلارنىڭ قايسىسى ئالدى بىلەن تەۋرىنىشكە باشلايدۇ؟

③ ماددىي نۇقتىلارنىڭ ئامپلىتۇدىسىنى 5cm دەپ ئالساق، $3T/4$ ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن، ماددىي نۇقتا 1 بىلەن 4 نىڭ تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئېغىشقان يۆتكىلىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى قانچىلىك بولىدۇ؟

* B گۇرۇپپا

(1) xOy تەكشىلىكى ئىچىدە x ئوقىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشىنى بويلاپ تارقالغان بىر قاتار سىنۇس توغرا دولقۇننىڭ تېزلىكى 1m / s، ئامپلىتۇدىسى 4cm ، چاستوتىسى 2.5Hz بولۇپ $t = 0$ بولغان پەيتتە، P نۇقتا تەڭپۇڭلۇق ئورنىنىڭ ئۈستى تەرىپىدىكى ئەڭ چوڭ يۆتكىلىش ئورنىدا بولغاندا (10. 32 ـ رەسىم)، P نۇقتىدىن يىراقلىقى 0.2m بولغان Q نۇقتىنىڭ

① 0.1s تىكى يۆتكىلىشى 4cm بولىدۇ.
② 0.1s تىكى تېزلىكى ئەڭ چوڭ بولىدۇ.
③ 0.1s تىكى تېزلىكى تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ.
④ 0 دىن 0.1s قىچە بولغان ۋاقىت ئىچىدىكى مۇساپىسى 4cm بولىدۇ.



10.32 ـ رەسىم

(2) 10.33 ـ رەسىمدىكى a بولسا بىر قاتار سىنۇس دولقۇننىڭ مەلۇم پەيتتىكى دولقۇن شەكلى ئەگرى سىزىقىدىن ئىبارەت. b بولسا 0.2s تىن كېيىنكى ئۇنىڭ دولقۇن شەكلىنىڭ ئەگرى سىزىقى، بۇ بىر قاتار دولقۇننىڭ مۇمكىنچىلىكى بولغان تارقىلىش تېزلىكىنى تېپىڭ.

10.33 ـ رەسىم

10.34 ـ رەسىم

(3) 10.34 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، S نۇقتا دولقۇن مەنبەسى بولۇپ، تەۋرىنىش چاستوتىسى $f = 100Hz$، ھاسىل قىلغان ئاددىي گارمونىك دولقۇن ئوڭغا تارقىلىدۇ، دولقۇن تېزلىكى $v = 80m/s$. دولقۇن تارقىلىش جەريانىدا P، Q نۇقتىلاردىن ئۆتىدۇ، ئارىلىق $SP = 4.2m$، ئارىلىق $SQ = 5.4m$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن.

① مەلۇم بىر پەيت t دا، S نۇقتا تەڭپۇڭلۇق ئورۇندىن ئۆتۈپ يۇقىرىغا قارىتا ھەرىكەت قىلغاندا، P نۇقتا بىلەن Q نۇقتا دولقۇن چوققىسىدا تۇرامدۇ ياكى دولقۇن ئويمىنىدا تۇرامدۇ ياكى باشقا ئورۇنلاردا تۇرامدۇ؟

② پەيت t نى ۋاقىتنىڭ باشلىنىش نۇقتىسى دەپ ئېلىپ، S، P، Q ئۈچ نۇقتىنىڭ تەۋرىنىش گرافىكىنى ئايرىم ـ ئايرىم سىزىپ چىقىڭ.

ئىسسىقلىق ئىلمى

ئىسسىقلىق ئىلمى (تېرمولوگىيە) فىزىكىنىڭ بىر قىسمى، ئۇ ئىسسىقلىق ھادىسىلىرىنىڭ قانۇنىيىتىنى تەتقىق قىلىدۇ.

ئىسسىقلىق ھادىسىسىنى تەسۋىرلەيدىغان بىر ئاساسىي ئۇقۇم تېمپېراتۇرا بولۇپ، تېمپېراتۇرا ئۆزگەرگەندە، جىسىملارنىڭ نۇرغۇن خۇسۇسىيەتلىرى ئۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. مەسىلەن، كۆپلىگەن جىسىملارنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلىگەندە ھەجمى كېڭىيىدۇ؛ سۇ 0℃ تىن تۆۋەن بولغاندا قاتتىق جىسىم، 0℃تىن يۇقىرى بولغاندىلا سۇيۇقلۇق بولىدۇ؛ رېزىنكە نەيچە سۇۋۇپ 100℃ – تىن تۆۋەن بولغاندا ئەينەككە ئوخشاش ئاسان چېقىلىپ كېتىدىغان بولۇپ قالىدۇ...... ئومۇمەن، تېمپېراتۇرىغا مۇناسىۋەتلىك بولغان بارلىق ھادىسىلەرنىڭ ھەممىسى ئىسسىقلىق ھادىسىلىرى دەپ ئاتىلىدۇ.

ئىسسىقلىق ئىلمى بىلىملىرى ئەمەلىيەتتە مۇھىم قوللىنىلىشلارغا ئىگە. ھەرخىل ئىسسىقلىق ماشىنىلىرى ۋە سوۋۇتۇش ئۈسكۈنىلىرىنى تەتقىق قىلىپ ياساش، خىمىيە سانائىتى، مېتاللۇرگىيە، مېتېئورولوگىيە (ھاۋارايى) تەتقىقاتى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى ئىسسىقلىق ئىلمى بىلىملىرىدىن ئايرىلالمايدۇ.

ئىسسىقلىق ھادىسىلىرىنى تەتقىق قىلىشنىڭ ئوخشىمىغان ئىككى خىل ئۇسۇلى بار. بىر خىلى، ئىسسىقلىق ھادىسىلىرىنىڭ قانۇنىيەتلىرىنى ماكرو جەھەتتىن خۇلاسىلەپ، ئىچكى ئېنېرگىيە ئۇقۇمىنى كىرگۈزۈش ھەم ئىچكى ئېنېرگىيىنى باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە باغلاش؛ يەنە بىر خىلى، ماددىلارنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشىدىن چىقىپ، مولېكۇلىلار ھەرىكەت نەزەرىيىسىنى تىكلەپ، ئىسسىقلىق ھادىسىسىنىڭ كۆپلىگەن مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتىنىڭ ئىپادىلىنىشى ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈشتىن ئىبارەت. بۇ ئىككى خىل ئۇسۇل بىر – بىرىگە ماسلىشىپ، بىر – بىرىنى تولۇقلاپ، كىشىلەرنىڭ ئىسسىقلىق ھادىسىلىرىنى تەتقىق قىلىشىنى بارغانسېرى چوڭقۇرلاشتۇرىدۇ.

[illegible] ئاساسىي مەزمۇنى① جىسىملار كۆپلىگەن مولېكۇلىلاردىن تۈزۈلىدۇ② مو-
لېكۇلا [illegible] ھەرىكەت قىلىدۇ③ مولېكۇلىلار ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر كۈچ مەۋجۇت.
[illegible] مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى دەپ ئاتىلىدۇ. مولې-
كۇلىلار [illegible] ۋە مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر جىسىمنىڭ ئىچكى ... بەلگىلەيدۇ.

[illegible] ئىسسىقلىق ھەرىكىتىگە مۇناسىۋەتلىك بىلىملەرنى ئۆگىنىپ، ئاندىن [illegible]
[illegible] ئىچىگە ئالغان ئېنېرگىيىگە مۇناسىۋەتلىك ئومۇمىيۈزلۈك بولغان بەزى قانۇنىيەتلەرنى
ئۆگىنىمىز.

1.1. مادداتۈرغۇنلىغان مولېكۇلىلاردىن تۈزۈلىدۇ

[illegible] كىشىلەر ماددا تۈزۈلۈشىنىڭ سىرى ھەققىدە ئۈزلۈكسىز ئىزدىنىپ كەلدى. 2000 يىلدىن
[illegible] كۆپرەك ۋاقىت ئىلگىرى قەدىمكى گرېتسىيىنىڭ ئاتاقلىق مۇتەپەككۇرى دېموكرىت بارلىق ماددىلارنىڭ
ھەممىسى ئىنتايىن كىچىك مىكرو زەررىچىلەردىن تۈزۈلىدۇ، دەپ ئېيتقان ھەم بۇ خىل مىكرو زەررىچىلەرنى
ئاتوم دەپ ئاتىغان. قەدىمكى زاماندىكى بۇ خىل ئاتوم تەلىماتى گەرچە تەجرىبە ئاساسىغا ئىگە بولمىسىمۇ، لېكىن
ئاتوم نەزەرىيىسىنىڭ بىخىنى ئۆز ئىچىگە ئالغان ئىدى.

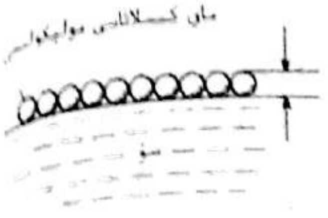
يەن - ئېچىنكا نەزەرىيىسى قىلىپ يوگونكى كۈنگە كەلگەندە، ئاتومنىڭ مەۋجۇت ئىكەنلىكى بىر خىل قىياس
بولماستىن، بەلكى تەجرىبىلەردە ئالللىبۇرۇنلا ئىسپاتلاندى. ئاتوم قايتا بۆلۈنمەيدىغان زەررىچە ئەمەس. ئاتوملار
بىرىكىپ مولېكۇلىنى تۈزىدۇ، مولېكۇلا ھەر خىل ماددىلارنىڭ خىمىيىلىك خۇسۇسىيىتىگە ئىگە ئەڭ كىچىك
زەررىچىدىن ئىبارەت. ئەمەلىيەتتە ماددىنى تۈزگەن بۆلەكلەر ھەرخىل، ھەر شەكىلدە بولىدۇ ياكى ئاتوم (مەسىلەن،
مېتاللار) دا ياكى ئىئون (ئۇر تۇزلىرى) دا، ياكى مولېكۇلا (ئورگانىك ماددىلار) دىن ئىبارەت بولىدۇ. ئىسسىقلىق
ئىلمىدە، بۇ مىكرو زەررىچىلەر ئىسسىقلىق ھەرىكىتى قىلغاندا ئوخشاش قانۇنىيەتكە بويسۇنىدىغانلىقتىن، ئو-
مۇملاشتۇرۇلۇپ مولېكۇلا دەپ ئاتىلىدۇ.

مولېكۇلىنىڭ چوڭلۇقى ماددىلارنى تۈزگۈچى مولېكۇلىلار ناھايىتى كىچىك بولۇپ، ئۇلارنى كۆز بىلەن
بىۋاسىتە كۆرگىلى بولمايلا قالماستىن، ئوپتىك مىكروسكوپلار ئارقىلىقمۇ كۆرگىلى بولمايدۇ. ھازىر نەچچە
مىليون ھەسسە چوڭايتالايدىغان تەسۋىر يايىدىغان تونېللىق مىكروسكوپ ① بارلىققا كەلدى، ئۇ ئارقىلىق ماد-
دىنىڭ سىرتقى يۈزىدىكى مولېكۇلىلارنى كۆزىتىشكە بولىدۇ. 2 - رەڭلىك رەسىم مەملىكىتىمىز ئالىملىرىنىڭ
تەسۋىر يايىدىغان تونېللىق مىكروسكوپ ئارقىلىق سۈرەتكە ئالغان گرافىتنىڭ سىرتقى يۈزىدىكى ئاتوملارنىڭ
جايلىشىش سۈرىتى بولۇپ، سۈرەتتىكى ھەربىر يورۇق نۇقتا بىر كاربون ئاتومىدىن ئىبارەت.

مولېكۇلىنىڭ چوڭلۇقىنى قانداق بىلگىلى بولىدۇ؟

مولېكۇلىنىڭ چوڭلۇقىنى يۈزەكى ئۆلچەشنىڭ بىر خىل ئۇسۇلى ماي پەردىسى ئۇسۇلىدىن ئىبارەت. بىر
تامچە ماي كىسلاتاسىنى سۇ يۈزىگە تېمىتقاندا، ماي كىسلاتاسى سۇ يۈزىدە يېيىلىپ يەككە مولېكۇلىلىق ماي
پەردىسىنى ھاسىل قىلىدۇ. ئەگەر مولېكۇلىنى شار شەكىللىك دەپ قارىساق، يەككە مولېكۇلىلىق ماي پەردىسىنىڭ
قېلىنلىقىنى ماي كىسلاتاسى مولېكۇلىسىنىڭ دىئامېتىرىغا تەڭ دەپ قاراشقا بولىدۇ. 1.11 - رەسىم يەككە

① تەسۋىر يايىدىغان تونېللىق مىكروسكوپ 1982 - يىلى تەتقىق قىلىپ ياسىلىپ مۇۋەپپەقىيەتكە ئېرىشكەن. ئۇ ئارقىلىق
ماددىنىڭ سىرتقى يۈزىدىكى مولېكۇلىلارنىڭ تىزىلىشىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ. بۇنىڭ بىلەن ئىنسانىيەتنىڭ يەككە ئاتومنى
بىۋاسىتە كۆرۈش ئارزۇسى ئەمەلگە ئاشۇرۇلدى. بىننىگ بىلەن لوۋېلىردىن ئىبارەت كەشىپ قىلغۇچىلارنىڭ داڭلىق نوبېل نەت-
ھىرلىنىپ، 1986 - يىلى نوبېل فىزىكا مۇكاپاتىغا ئېرىشتى.



1.11 – رەسىم. سۇ يۈزىدىكى يەككە مولېكۇلىلىق ماي پەردىسىنىڭ سخېمىسى

مولېكۇلىلىق ماي پەردىسىنىڭ بىر تەرىپىنىڭ سخېمىسىدىن ئىبارەت. ماي كىسلاتاسى تامچىسىنىڭ ھەجمىنى ئالدىن ئۆلچەپ، ئاندىن ماي پەردىسىنىڭ يۈزىنى ئۆلچەپ چىقساق، ماي كىسلاتاسى مولېكۇلىسىنىڭ دىئامېتىرىنى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. ئۆلچەش نەتىجىسى شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، ماي كىسلاتاسى مولېكۇلىسىنىڭ دىئامېتىرىنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسى $10^{-10}m$ بولىدۇ.

ھازىرقى كۈندە مولېكۇلىنىڭ چوڭلۇقىنى ئۆلچەش ئۇسۇلى كۆپ خىل بولىدۇ. ئوخشاش بولمىغان ئۇسۇللاردىن پايدىلىنىپ ئۆلچەپ چىقىلغان مولېكۇلىلارنىڭ چوڭلۇقى تامامەن ئوخشاش كەلمەيدۇ، ئەمما سانلىق مىقدار دەرىجىسى بىردەك بولىدۇ. ئۆلچەش نەتىجىسى شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، بەزى ئورگانىك ماددىلارنىڭ چوڭ مولېكۇلىلىرىدىن باشقا، ئادەتتە مولېكۇلىلار دىئامېتىرلىرىنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسى $10^{-10}m$ بولىدۇ. مەسىلەن، سۇ مولېكۇلىسىنىڭ دىئامېتىرى تەخمىنەن $4\times10^{-10}m$، ھىدروگېن مولېكۇلىسىنىڭ دىئامېتىرى تەخمىنەن $2.3\times10^{-10}m$ بولىدۇ.

كىچىك شار دەپ قارالغان مولېكۇلا بولسا مولېكۇلىنىڭ ئاددىي مودېلىدىن ئىبارەت. ئەمەلىيەتتە مولېكۇلىلار مۇرەككەپ ئىچكى تۈزۈلۈشكە ئىگە بولۇپ، ھەممىسىلا راستىنلا كىچىك شار ئەمەس. شۇڭلاشقا مولېكۇلىنىڭ دىئامېتىرىنىڭ قانچىلىك چوڭلۇقتا ئىكەنلىكى تىلغا ئېلىنغاندا، ئومۇمەن ئۇنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسىنى بىلىۋالساقلا كۇپايە قىلىدۇ. مولېكۇلا دىئامېتىرىنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسى مولېكۇلىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ھەققىدىكى بىر سانلىق مىقدار ئۇقۇمىنى تەمىنلەپ بېرىپ، بىزگە مولېكۇلىنىڭ شۇنچىلىك كىچىك ئىكەنلىكىنى بىلدۈردى.

ئاۋوگادرو تۇراقلىقى بىز خىمىيە دەرسىدە ھەرقانداق 1mol ماددىنىڭ تەركىبىدىكى زەررىچىلەر سانىنىڭ ئوخشاش بولىدىغانلىقى ھەم ئۇنىڭ ئاۋوگادرو تۇراقلىقى بىلەن ئىپادىلىنىدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق.

مولېكۇلىنىڭ چوڭلۇقىنى بىلگەندىن كېيىن، ئاۋوگادرو تۇراقلىقىنى تەخمىنەن ھېسابلاپ چىقىش تەس ئەمەس. مەسىلەن، سۇنىڭ مول ھەجمى $1.8\times10^{-5}m^3/mol$، ھەربىر سۇ مولېكۇلىسىنىڭ دىئامېتىرى $4.0\times10^{-10}m$، ھەجمى تەخمىنەن $3.0\times10^{-29}m^3$ بولىدۇ. سۇ مولېكۇلىلىرىنى بىر - بىرىگە يانداشتۇرۇپ قاتار تىزىلغان دەپ پەرەز قىلساق، 1mol سۇ تەركىبىدىكى سۇ مولېكۇلىلىرىنىڭ سانىنى تۆۋەندىكىدەك ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ:

$$N = \frac{1.8\times10^{-5}m^3/mol}{3.0\times10^{-29}m^3}$$

$$= 6.0\times10^{23}mol^{-1}$$

ئاۋوگادرو تۇراقلىقىنىڭ تېخىمۇ ئېنىق سانلىق قىممىتىگە ئېرىشىش ئۈچۈن، ئىلىم - پەن خادىملىرى ھەر خىل ئۇسۇللاردىن پايدىلىنىپ ئۇنى ئۈزلۈكسىز ئۆلچەپ تۇردى. 1986 - يىلى X نۇر ئۇسۇلى ئارقىلىق ئۆلچەنگەن ئاۋوگادرو تۇراقلىقى

$$N_A = 6.0221367\times10^{23}mol^{-1}$$

بولۇپ، ئادەتتە

$$N_A = 6.02\times10^{23}mol^{-1}$$

دەپ ئېلىنىدۇ. تەخمىنىي ھېسابلاشلاردا

$$N_A = 6.0\times10^{23}mol^{-1}$$

ئاۋوگادرو تۇراقلىقى ئىنتايىن چوڭ سان، شۇڭلاشقا ئادەتتە جىسىملاردىكى مولېكۇلىلار سانى ھەيران قالارلىق دەرىجىدە كۆپ بولىدۇ. مەسىلەن، $1cm^3$ سۇ تەركىبىدىكى مولېكۇلا سانى تەخمىنەن 3.3×10^{22} دانە بولىدۇ. ئەگەر يەر شارىدىكى 6 مىليارد ئادەمنىڭ ھەممىسى كېلىپ بۇ مولېكۇلىلارنى سانىسا ھەمدە ھەربىر ئادەم سېكۇنتىغا بىر دانىدىن سانىسا، بۇ مولېكۇلىلارنى تەخمىنەن 170 مىڭ يىل ئەتراپىدا ئاندىن ساناپ بولىدۇ. سىغىمى 10 مىليارد كۇب مېتىر بولغان سۇ ئامبىرىغا 1L ئىسپىرت قۇيۇلسا، ئىسپىرت مولېكۇلىلىرى سۇغا تەكشى تارقالغاندىن كېيىن، $1cm^3$ سۇ تەركىبىدە يەنىلا 1 مىليون دانىدىن ئارتۇق ئىسپىرت مولېكۇلىسى بولىدۇ.

ئاۋوگادرو تۇراقلىقى ئاساسىدا مولېكۇلىنىڭ ماسسىسىنى ئاسانلا ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. مەسىلەن، سۇنىڭ مول ماسسىسى $1.8\times10^{-2}kg/mol$ بولۇپ، 1mol سۇ تەركىبىدە 6.0×10^{23} دانە مولېكۇلا بار بولسا، سۇ مولېكۇلىسىنىڭ ماسسىسى مۇنداق بولىدۇ:

$$m=\frac{1.8\times10^{-2}kg/mol}{6.0\times10^{23}mol^{-1}}$$
$$=3.0\times10^{-26}kg$$

دېمەك، سۇ مولېكۇلىسىنىڭ ماسسىسى ناھايىتى كىچىك بولىدۇ. بىرنەچچە مىڭ ئاتومنى ئۆز ئىچىگە ئالغان ئورگانىك ماددىنىڭ چوڭ مولېكۇلىلىرىدىن باشقا، ئادەتتە مولېكۇلىلارنىڭ ماسسىسى ناھايىتى كىچىك بولىدۇ. ئوخشاش ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ ئوكسىگېن مولېكۇلىسى ماسسىسىنىڭ $5.3\times10^{-26}kg$ ، ھىدروگېن مولېكۇلىسى ماسسىسىنىڭ $3.3\times10^{-27}kg$ بولىدىغانلىقىنى ھېسابلاپ چىققىلى بولىدۇ.

ئاۋوگادرو تۇراقلىقى بىر مۇھىم تۇراقلىق سان بولۇپ، ئىسسىقلىق ھادىسىلىرىنى مىقدارلىق تەتقىق قىلىشتا دائىم ئىشلىتىلىدۇ. ئاۋوگادرو تۇراقلىقى مىكرو دۇنيا بىلەن ماكرو دۇنيانى تۇتاشتۇرىدىغان كۆۋرۈك. يۇقىرىدا ئېيتىلغانلاردىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، ئاۋوگادرو تۇراقلىقى مول ماسسا، مول ھەجىمدىن ئىبارەت، بۇ ماكرولۇق فىزىكىلىق مىقدارلارنى مولېكۇلىنىڭ ماسسىسى، مولېكۇلىنىڭ چوڭلۇقى قاتارلىق مىكرولۇق فىزىكىلىق مىقدارلار بىلەن تۇتاشتۇرۇپ تۇرىدۇ.

1 - مەشىق

(1) مولېكۇلىلارنى بىر - بىرىگە يانداشتۇرۇپ تىزىپ چىقساق، قانچە دانە مولېكۇلا ئاندىن 1m ئۇزۇنلۇقنى تولدۇرۇپ چىقىدۇ؟ (سانلىق مىقدار دەرىجىسىنى تېپىشلا تەلەپ قىلىنىدۇ)

(2) 10g ئوكسىگېندا قانچە دانە ئوكسىگېن مولېكۇلىسى بار؟

(3) ئاۋوگادرو تۇراقلىقى مەلۇم، ئىسمى بىر دانە ئوكسىگېن مولېكۇلىسى، بىر دانە ھىدروگېن مولېكۇلىسىنىڭ ماسسىسى ئايرىم - ئايرىم قانچە كىلوگرام بولىدىغانلىقىنى ھېسابلاپ چىقىڭ. كىتابتا بېرىلگەن سانلىق مەلۇمات بىلەن ئوخشاش ياكى ئوخشاش ئەمەسلىكىگە قاراپ چىقىڭ.

(4) بىر كاربون ئاتومىنىڭ ماسسىسى $1.995\times10^{-26}kg$ ئىكەنلىكى ئۆلچەنگەن بولسا، ئاۋوگادرو تۇراقلىقىنى تېپىڭ.

نانومېتىر تېخنىكىسى

نانومېتىر ئۇزۇنلۇق بىرلىكى بولۇپ، بەلگىسى nm ، يەنى $1nm=10^{-9}m$. ئادەتتە مولېكۇلىنىڭ دىئامېتىرى تەخمىنەن 0.3nm ～ 0.4nm بولىدۇ. ئاقسىل مولېكۇلىسىنىڭ دىئامېتىرى چوڭراق بولۇپ، نەچچە ئون نانومېتىرغا يېتىدۇ. ۋىرۇسنىڭ چوڭلۇقى نەچچە يۈز نانومېتىر بولىدۇ. نا-

نومېتىر پەن ـ تېخنىكىسى نانومېتىر ئۆلچىمى ئىچىدىكى (100nm ~0. 1nm) پەن ـ تېخنىكا بولۇپ، ئۇ تەتقىق قىلىش ئوبيېكتى كىچىك بىر دۆۋە مولېكۇلا ياكى بەككە ئاتوم، مولېكۇلىدىن ئىبارەت.

تەتقىقاتلار نانومېتىر ئۆلچىمى ئىچىدە نۇرغۇن يېڭى ھادىسىلەر يۈز بېرىدىغانلىقى، تېخنىكىدا نۇرغۇن يېڭى ئىلگىرىلەشلەر بارلىققا كېلىدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەردى. تەسۋىر بايقىدىغان تونىللىق مىكروسكوپ ئارقىلىق ئاتوم، مولېكۇلىلارنى كۆرۈش ۋە تىزگىنلەش ئەمەلىيەتتە بىر خىل نانومېتىر تېخنىكىسى ھېسابلىنىدۇ. ئىلىم ـ پەن خادىملىرى مولېكۇلا ياكى ئاتوملارنى تىزگىنلەش ئارقىلىق كۆڭلىدىكى غايىلىرىنى ئەمەلگە ئاشۇرماقتا. مەسىلەن، ئېلېكترون ۋە ئالاقىلىشىش جەھەتتە، نانومېتىر نېپىز قەۋىتى ۋە نانومېتىر نۇقتىسىدىن پايدىلىنىپ نانومېتىرلىق ئېلېكترون ئەسۋابلىرى ـــ ساقلىغۇچ، كۆرسەتكۈچ، سېنزور قاتارلىقلارنى ياساپ چىقىپ، ئەسۋابلارنىڭ ئۆلچىمىنى تېخىمۇ كىچىك، ئىشلەش سۈرئىتىنى تېخىمۇ تېز، ئېنېرگىيە سەرپىياتىنى تېخىمۇ ئاز قىلماقتا. تېببىي داۋالاش جەھەتتە، نانومېتىر قۇرۇلمىلىق دورا ۋە بىئولوگىيىلىك سېنزورلارنى ياساپ، بىئولوگىيىلىك پەردە (بىئو پەردە) ۋە DNA نىڭ نازۇك تۈزۈلۈشىنى تەتقىق قىلىپ، ھاياتلىق ئىلمى ساھەسىدە تېخنىكىلىق بۆسۈشلەرنى بارلىققا كەلتۈرمەكتە. ياساش كەسپى جەھەتتە، نانومېتىرلىق مېخانىزملاردىن پايدىلىنىپ ھەسەل ھەرىسى چوڭلۇقىدىكى تىك ئۇچار ئايروپىلانلارنى ياسىماقتا...

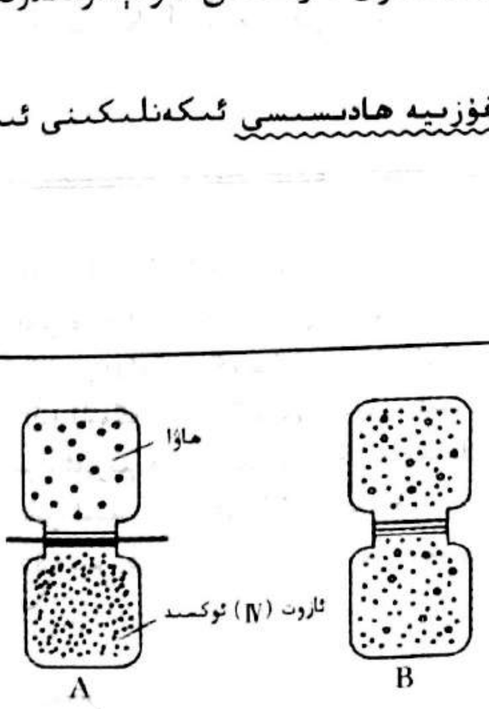
نانومېتىر پەن ـ تېخنىكىسى ھازىرقى زامان پەن ـ تېخنىكىسىنىڭ ئالدى بولۇپ، دۇنيا مىقياسىدا ئېتىبار بېرىلىپ، بۇ ساھەدىكى رىقابەت ئىنتايىن كەسكىن بولماقتا. مەملىكىتىمىز ئالىملىرىمۇ نانومېتىر پەن ـ تېخنىكا تەتقىقاتى ئېلىپ بېرىپ، مۇئەييەن نەتىجىگە ئېرىشىپ، دۇنيادىكى ئىلغار سەۋىيىگە يەتتى.

§2 . مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى

جىسىملارنى تەشكىل قىلغان مولېكۇلىلار مەڭگۈ توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدۇ، بۇ خۇلاسىمۇ تەجرىبە پاكىتلىرى ئاساسىدا ئېرىشىلگەن، تۆۋەندە تەجرىبە پاكىتلىرى ئارقىلىق مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتىنى چۈشەندۈرىمىز.

دىففۇزىيە ھادىسىسى مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتى **دىففۇزىيە ھادىسىسى** ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ.

تەجرىبە



11. 2 ـ رەسىم. **گازنىڭ دىففۇزىيىلىنىشى** (تارقىلىشى)

ئىچىگە قوڭۇر رەڭلىك ئازوت (IV) ئوكسىد قاچىلانغان كەڭ ئېغىزلىق بىر قۇتىغا رەڭسىز ھاۋا قاچىلانغان كەڭ ئېغىزلىق قۇتىنى دۈم كۆمتۈرۈپ، ئوتتۇرىسىنى ئەينەك تاختا بىلەن ئايرىۋېتىمىز (11. 2 ـ رەسىم A)، ئاندىن ئەينەك تاختىنى تارتىپ چىقىرىۋەتسەك، بىرئاز ۋاقىتتىن كېيىن قوڭۇر رەڭلىك ئازوت (IV) ئوكسىد ئۈستىدىكى قۇتىغا كىرىپ، ئۈستىدىكى قۇتىدىكى گازنىڭ رەڭگىنى قوڭۇر رەڭگە ئۆزگەرتكەنلىكىنى، ئۈستىدىكى رەڭسىز گازنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈپ، تۆۋەندىكى قوڭۇر رەڭلىك گازنىڭ رەڭگىنى سۇسلاشتۇرغانلىقىنى بايقايمىز. ئەڭ ئاخىرىدا، ئىككى خىل گاز ئارىلىشىپ، ئۈستۈنكى ۋە ئاستىنقى ئىككى قۇتىدىكى گازلارنىڭ رەڭگى بىردەك بولۇپ قالغانلىقىنى بايقايمىز (11. 2 ـ رەسىم B).

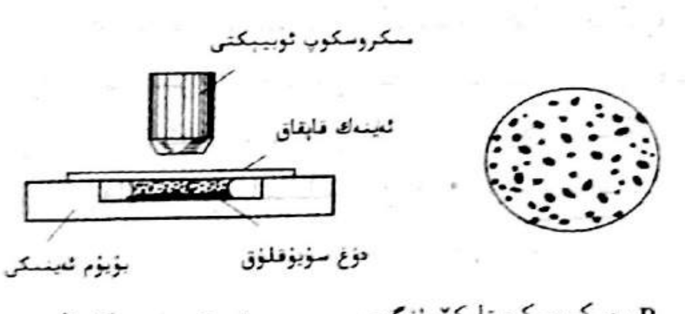
ئازوت (IV) ئوكسىدنىڭ رەڭلىكى ھاۋانىڭ رەڭلىكىدىن چوڭ بولسىمۇ، ئەمما ئۇ ھەرىكەت قىلىپ ئۈستۈنكى قۇتىغا چىقىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ھاۋا ھەرىكەت قىلىپ تۆۋەنكى قۇتىغا كىرەلەيدۇ. بۇ، گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ. ئۇچرىشىپ تۇرىدىغان ئوخشىمىغان ماددىلار ئۆزئارا تېگىشكەندە بىر-بىرىگە ئۆتۈشۈش ھادىسىسى دىففۇزىيە (تارقىلىش) دەپ ئاتىلىدۇ.

گاز مولېكۇلىلىرىلا ئۈزلۈكسىز ھەرىكەت قىلىپ تۇرماستىن، سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرى ۋە قاتتىق جىسىم مولېكۇلىلىرىمۇ ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدۇ. دىففۇزىيە ھادىسىسى قاتتىق جىسىملار بىلەن سۇيۇقلۇقلار ئارىسىدىمۇ يۈز بېرىدۇ. مەسىلەن، بىر ئىستاكان سۈزۈك سۇغا بىرنەچچە تامچە قىزىل سىياھ تېمىتساق، بىردەمدىلا پۈتۈن ئىستاكاندىكى سۇنىڭ ھەممىسى قىزىل رەڭگە ئۆزگىرىدۇ. بۇ، سۇيۇقلۇقلار ئارىسىدا دىففۇزىيە يۈز بېرىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. قاتتىق جىسىملارنىڭ دىففۇزىيىلىنىش ھادىسىسىنىڭ ئادەتتىكى تېمپېراتۇرىدا ئېنىقلىنىشى ئاستىراق بولىدۇ. ئالاھىدە كۆزىتىش ئېلىپ بارمىسا سېزىۋالغىلى بولمايدۇ. يۇقىرى تېمپېراتۇرىدا قاتتىق جىسىملار ئارىسىدىكى دىففۇزىيە ھادىسىسى ناھايىتى روشەن بولىدۇ. مولېكۇلىلارنىڭ دىففۇزىيىلىنىشىدىن پايدىلىنىپ ۋاكۇئۇم (ھەقىقىي بوشلۇق)، يۇقىرى تېمپېراتۇرا شەرتى ئاستىدا يېرىم ئۆتكۈزگۈچ ماتېرىياللارغا باشقا ئېلېمېنتلارنى ئارىلاشتۇرۇش ئارقىلىق ھەر خىل دېتاللارنى ياساشقا بولىدۇ.

بروئۇن ھەرىكىتى ئەمدى يەنە مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتىنى تېخىمۇ روشەن ئىسپاتلاپ بېرەلەيدىغان ھادىسە — بروئۇن ھەرىكىتىنى ئىسپاتلاپ ئۆتىمىز. تۆۋەندە تەجرىبە ئىشلەش ئارقىلىق بروئۇن ھەرىكىتىنى كۆزىتىمىز.

تەجرىبە

سۇيۇلدۇرۇلغان بىر تامچە قارا سىياھنى مىكروسكوپتا كۆزەتسەك (II. 3 – رەسىم)، سۇيۇقلۇقتا لەيلەپ يۈرگەن ئۇششاق كاربون دانچىلىرىنىڭ توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلىپ يۈرگەنلىكىنى كۆرەلەيمىز. كاربون دانچىلىرى قانچە كىچىك بولسا، بۇ خىل ھەرىكەت شۇنچە روشەن بولىدۇ.



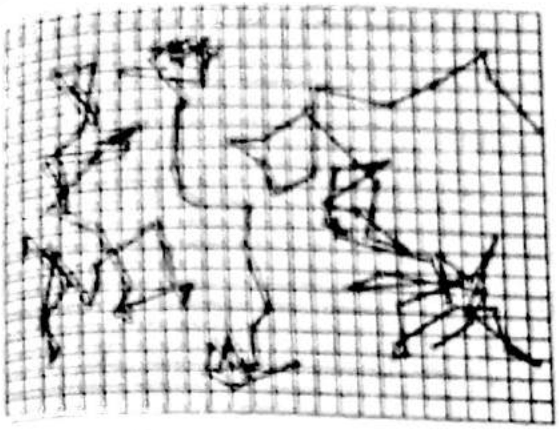
A. تەجرىبە قۇرۇلمىسى سخېمىسى

B. مىكروسكوپتا كۆرۈنگەن دانچىلار

II. 3 – رەسىم. بروئۇن ھەرىكىتىنى كۆزىتىش

ئەگەر مىكروسكوپتا بىر دانە كاربون دانچىسىنىڭ ھەرىكىتىنى كۆزىتىپ، ھەر 30s تا بىر قېتىم كۆزىتىلگەن كاربون دانچىسىنىڭ ئورنىنى خاتىرىلىۋېلىپ، ئاندىن بۇ ئورۇنلارنى تەرتىپ بويىچە تۇتاشتۇرۇپ چىقساق، II. 4 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەن مىكرو دانچە ھەرىكىتى ئورۇنلىرىنىڭ تۇتاشتۇرۇلغان سىزىقى كېلىپ چىقىدۇ. بۇنىڭدىن مىكرو دانچىنىڭ ھەرىكىتى تەرتىپسىز بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. ئەمەلىيەتتە قىسقىغىنا 30s ئىچىدىمۇ مىكرو دانچىنىڭ ھەرىكىتى ئىنتايىن تەرتىپسىز بولىدۇ.

www.uyghurkitap



11.4 ـ رەسىم. مىكروسكوپتا كۆرۈنگەن، لەيلەپ يۈرگەن مىكرو دانچىسىنىڭ ھەرىكەت ئورۇنلىرىنى تۇتاشتۇرغان سىزىقى

لەيلەپ يۈرگەن مىكرو دانچىسىنىڭ توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلىش ھادىسىسىنى ئەنگلىيە بوتانىكا ئالىمى بروئۇن (1773 ـ 1858) 1827 ـ يىلى مىكروسكوپ ئارقىلىق سۇدا لەيلەپ يۈرگەن گۈل چېڭىنى كۆزەتكەندە بايقىغان. كېيىن لەيلەپ يۈرگەن مىكرو دانچىسىنىڭ بۇ خىل ھەرىكىتى بروئۇن ھەرىكىتى دەپ ئاتالغان. گۈل چېڭى ۋە ئۇششاق كاربون دانچىسىدىلا بروئۇن ھەرىكىتى قىلىپ قالماستىن، سۇيۇقلۇق ئىچىدىكى لەيلەپ يۈرگەن ئوخشىمىغان ھەر خىل مىكرو دانچىلارنىڭ ھەممىسىدە بروئۇن ھەرىكىتىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ.

بروئۇن ھەرىكىتى قانداق ھاسىل بولىدۇ؟

دەسلەپتە كىشىلەر سىرتنىڭ تەسىرى، يەنى تەۋرىنىش، سۇيۇقلۇقنىڭ كونۋېكسىيىسى قاتارلىقلار كەلتۈرۈپ چىقارغان دەپ قارىغان. لېكىن تەجرىبىلەر سىرتنىڭ تەسىرىنى ئىلاج قىلىپ يوق قىلغان ئەھۋالدىمۇ بروئۇن ھەرىكىتىنىڭ يەنىلا مەۋجۇت بولىدىغانلىقى، مىكرو دانچە يېتەرلىك كىچىك بولسىلا، ھەرقانداق دۇغلۇق سۇيۇقلۇقتا بروئۇن ھەرىكىتىنى كۆزىتىشكە بولىدىغانلىقى، شۇنداقلا ئۈزلۈكسىز نۇرغۇن كۈن، ھەتتا نەچچە ئاي كۆزەتسىمۇ، بۇ خىل ھەرىكەتنىڭ توختاپ قالغانلىقىنى كۆرگىلى بولمايدىغانلىقىنى ئىسپاتلىدى. دېمەك، بروئۇن ھەرىكىتىنىڭ سەۋەبى سىرتقى مۇھىتتا بولماستىن، بەلكى سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدا.

11.5 ـ رەسىم

مىكروسكوپتا بىر ئۇتاش بولۇپ كۆرۈنگەن سۇيۇقلۇق ئەمەلىيەتتە نۇرغۇنلىغان مولېكۇلىلاردىن تۈزۈلگەن بولىدۇ. سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرى توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلىپ، ئۈزلۈكسىز ھالدا مىكرو دانچىلارنى سوقۇپ تۇرىدۇ. 11.5 ـ رەسىمدە بىر دانە مىكرو دانچىنىڭ سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ سوقۇشىغا ئۇچراش ئەھۋالى تەسۋىرلەنگەن. لەيلەپ يۈرگەن مىكرو دانچە يېتەرلىك كىچىك بولغاندا، ھەرقايسى يۆنىلىشلەردىن كەلگەن سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ سوقۇش تەسىرلىرى تەڭپۇڭ بولمايدۇ. مەلۇم بىر پەيت (مومېنت) تا، مىكرو دانچە مەلۇم يۆنىلىشتە ئۇچرىغان سوقما كۈچ تەسىرى كۈچلۈك بولۇپ، مىكرو دانچىنى ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ. كېيىنكى بىر پەيتتە، مىكرو دانچە يەنە بىر يۆنىلىشتە ئۇچرىغان سوقما كۈچ تەسىرى كۈچلۈك بولۇپ، مىكرو دانچىنى يەنە باشقا يۆنىلىشكە قارىتا ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ. شۇنىڭ بىلەن مىكرو دانچىنىڭ تەرتىپسىز بولغان بروئۇن ھەرىكىتى كېلىپ چىقىدۇ.

سۇيۇقلۇقتا لەيلەپ يۈرگەن دانچە قانچە كىچىك، مەلۇم بىر پەيتتىكى ئۇنىڭغا سوقۇلغان مولېكۇلىلارنىڭ سانى قانچە ئاز بولسا، سوقما تەسىرنىڭ تەڭپۇڭسىزلىقىنىڭ ئىپادىلىنىشى شۇنچە روشەن بولىدۇ. بۇنىڭ بىلەن بروئۇن ھەرىكىتى شۇنچە روشەن بولىدۇ. سۇيۇقلۇقتا لەيلەپ يۈرگەن دانچە قانچە چوڭ، مەلۇم پەيتتە ئۇنىڭغا سوقۇلغان مولېكۇلىلار سانى قانچە كۆپ بولسا، سوقما تەسىرنىڭ تەڭپۇڭسىزلىقىنىڭ ئىپادىلىنىشى شۇنچە روشەن بولمىغاچقا، سوقما تەسىرلەر ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولىدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ. بۇنىڭ بىلەن بروئۇن ھەرىكىتى روشەن بولمايدۇ ـ دە، ئۇنى كۆزەتكىلى بولمايدۇ.

دېمەك، سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ مەڭگۈ توختىماستىن قىلغان تەرتىپسىز ھەرىكىتى بروئۇن

ھەرىكىتىنى ھاسىل قىلغۇچى سەۋەب. مولېكۇلىلارنىڭ ھەرىكىتىنى بىز كۆرەلمەيمىز، بىراق بروئۇن ھەرىكىتىدىكى مىكرو دانچە تۈرتۈلگەن مولېكۇلىلاردىن تەشكىل تاپىدۇ، مىكرو دانچىنىڭ بروئۇن ھەرىكىتى مولېكۇلىلارنىڭ ھەرىكىتى ئەمەس. ئەمما مىكرو دانچىنىڭ بروئۇن ھەرىكىتىنىڭ تەرتىپسىزلىكى، سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مولېكۇلىلار ھەرىكىتىنىڭ تەرتىپسىزلىكىنى ئەكس ئەتتۈرۈپ بېرىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

1-4 رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئوخشىمىغان ئۆلچەمدىكى دانچىلارنىڭ بروئۇن ھەرىكىتىنىڭ ئەھۋالى ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدە ... بۇنىڭدىن كىشىلەر بروئۇن ھەرىكىتىنى سىرتقى مۇھىتنىڭ تەسىرى كەلتۈرۈپ چىقارغان دېگەن يەكۈننى ئوتتۇرىغا قويالامدۇ، نېمە ئۈچۈن؟ بىرنەچچە ساۋاقداشلىرىڭىز بىلەن بىرلىكتە مۇھاكىمە قىلىپ كۆرۈڭ ھەم ئاساسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

ئىسسىقلىق ھەرىكىتى دىففۇزىيە ھادىسىسىدە تېمپېراتۇرا قانچە يۇقىرى بولسا، دىففۇزىيىلىنىش شۇنچە تېز بولىدۇ. تەجرىبىدىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، بروئۇن ھەرىكىتى تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆرلىشىگە ئەگىشىپ جىددىيلىشىدۇ. بۇ، مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتى تېمپېراتۇرىغا مۇناسىۋەتلىك بولۇپ، تېمپېراتۇرا قانچە يۇقىرى بولسا، مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتى شۇنچە جىددىي بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتى تېمپېراتۇرىغا مۇناسىۋەتلىك بولغانلىقتىن، ئادەتتە مولېكۇلىلارنىڭ بۇ خىل ھەرىكىتى ئىسسىقلىق ھەرىكىتى دەپ ئاتىلىدۇ.

2 - مەشىق

1. نېمە ئۈچۈن سۇيۇقلۇقتا لەيلەپ تۇرغان دانچە قانچە كىچىك بولسا، ئۇنىڭ بروئۇن ھەرىكىتى شۇنچە روشەن بولىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن سۇيۇقلۇقتا لەيلەپ تۇرغان دانچە قانچە چوڭ بولسا، ئۇنىڭ بروئۇن ھەرىكىتى روشەن بولمايدۇ، ھەتتا كۆزەتكىلى بولمايدۇ؟

2. نېمە ئۈچۈن بروئۇن ھەرىكىتىنىڭ تەرتىپسىزلىكى سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مولېكۇلىلار ھەرىكىتىنىڭ تەرتىپسىزلىكىنى ئەكس ئەتتۈرىدۇ؟ سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مولېكۇلىلارنىڭ ھەرىكىتى تەرتىپلىك بولىدۇ، دەپ پەرەز قىلساق، ھەرقانداق پەيتتە دانچىغا سوقۇلغان مولېكۇلىلارنىڭ ھەممىسى مەلۇم بىر يۆنىلىشكە قاراپ ھەرىكەت قىلسا، يەنە بروئۇن ھەرىكىتى ھاسىل بولامدۇ؟

3. بروئۇن ھەرىكىتى ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى:

(1) بروئۇن ھەرىكىتى سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىدىن ئىبارەت.

(2) بروئۇن ھەرىكىتى سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنى ۋاسىتىلىك ئىپادىلەپ بېرىدۇ.

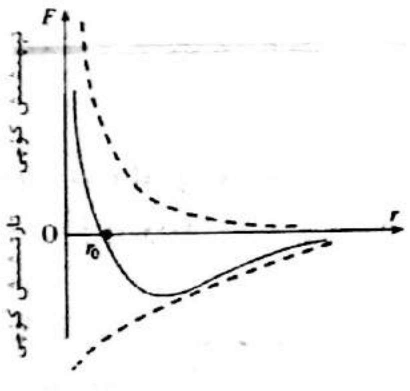
(3) لەيلەپ تۇرغان ئۇششاق دانچە قانچە چوڭ، ئۇنى سوققان مولېكۇلىلارنىڭ سانى قانچە كۆپ بولسا، بروئۇن ھەرىكىتى شۇنچە روشەن بولىدۇ.

(4) سۇيۇقلۇقنىڭ تېمپېراتۇرىسى قانچە يۇقىرى بولسا، بروئۇن ھەرىكىتى شۇنچە جىددىي بولىدۇ.

§3 . مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ

دىففۇزىيە ھادىسىسى بىلەن بروئۇن ھەرىكىتى مولېكۇلىلارنىڭ توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلى- دىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپلا قالماستىن، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە مولېكۇلىلار ئارىسىدا بوشلۇق بولى- غانلىقىنى، بولمىسا مولېكۇلىلار ھەرىكەت قىلالمايدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ بەردى، گازلار ئاساسەن سىقىلى- سۇ بىلەن ئىسپىرتنىڭ ئارىلاشتۇرۇلغاندىن كېيىنكى ھەجمى ئىككىسىنىڭ ئەسلىدىكى ھەجىملىرىنىڭ يى- غىندىسىدىن كىچىك بولىدۇ، بۇ، گاز مولېكۇلىلىرى ئارىسىدا ھەم سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرى ئارىسىدا بوشلۇ- بولىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ. 2 ـ رەڭلىك رەسىمدە، شەكلى ئوخشاپ كېتىدىغان كاربون ئاتوملىرىنىڭ يوزۇ- نۇقتىلىرى خىرە ئارقا كۆرۈنۈشلەر ئارىسىغا جايلاشقان. بۇ خىرە ئارقا كۆرۈنۈشلەر گرافىتتىكى ئاتوملار ئارىسى- بوشلۇق بولىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ. دېمەك، قاتتىق جىسىم مولېكۇلىلىرى ئارىسىدىمۇ بوشلۇق مە- جۇت. يۇقىرىدا بىز مولېكۇلىنىڭ چوڭلۇقىنى بايان قىلغاندا، قاتتىق جىسىم مولېكۇلىلىرى بىلەن سۇيۇقلۇ- نىڭ مولېكۇلىلىرىنى بىر ـ بىرىگە ياندىشىپ تىزىلغان دەپ قارىغان ئىدۇق، بۇ پەقەت مولېكۇلىلار دىئامېت- رىنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسىنى مۆلچەر بىلەن ھېسابلاشتا قىلىغان قىياستىنلا ئىبارەت.

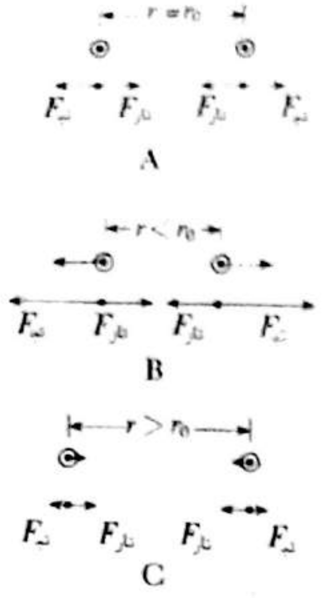
مولېكۇلىلار ئارىسىدا گەرچە بوشلۇق مەۋجۇت بولسىمۇ، كۆپلىگەن مولېكۇلىلار توپلىشىپ قاتتىق جىسىم ياكى سۇيۇقلۇقنى شەكىللەندۈرىدۇ، بۇ، مولېكۇلىلار ئارىسىدا تارتىشىش كۈچىنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى چۈشەندۈرىدۇ. جىسىمنى كۈچەپ سوزغاندا، جىسىمنىڭ ئىچكى قىسمىدا سوزۇلۇشقا قارشىلىق قىلىدىغان ئېلاستىك كۈچ مەۋجۇت بولىدۇ، بۇنىڭ سەۋەبى مولېكۇلىلار ئارىسىدا تارتىشىش كۈچىنىڭ مەۋجۇتلۇقىدا، ئىككى پارچە ساپ قوغۇشۇننى چىڭ بېسىپ قويساق، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى تۈپەيلىدىن، بۇ ئىككى پارچە قو- غۇشۇن چاپلىشىپ بىر پارچىغا ئايلىنىدۇ، ھەتتا ئاستىغا بىر ئېغىر جىسىمنى ئېسىپ قويسىمۇ، ئۇلار ئاجرى- كەتمەيدۇ. ئىككى پارچە ئوپتىك ئەينەكنىڭ سىرتقى يۈزلىرىنى سىلىقلاپ ھەم سىلىق، ھەم بىر ـ بىرىگە جىپسىلىشىدىغان، شۇن- داقلا سىرتقى يۈزلىرىنى پاكىز قىلىپ، مۇئەييەن بېسىم كۈچى چۈشۈرگەندە ئۇلارنى چاپلاشتۇرغىلى بولىدۇ. بۇنىڭدىمۇ مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىدىن پايدىلىنىلغان.



11 .6 ـ رەسىم. مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تە- سىر كۈچىنىڭ ئارىلىققا مۇناسىۋەتلىك بولۇش سخېمىسى. ئۇنىڭدىكى تېپىشىش كۈچى مۇس- بەت قىممەت بىلەن، تارتىشىش كۈچى مەنپىي قىممەت بىلەن ئىپادىلەنگەن. F تېپىشىش كۈ- چى بىلەن تارتىشىش كۈچىنىڭ يىغىندى كۈچى، يەنى مولېكۇلا كۈچىدىن ئىبارەت. F مۇسبەت قىممەتلىك بولغاندا، يىغىندى كۈچ تېپىشىش كۈچى بولغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ؛ F مەنپىي قىممەتلىك بولغاندا، يىغىندى كۈچنىڭ تارتى- شىش كۈچى بولغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

مولېكۇلىلار ئارىسىدا ھەم تارتىشىش كۈچى، ھەم بوشلۇق مەۋجۇت بولسىمۇ، بىر ـ بىرىگە چىڭ يېپىشىپ تۇرمايدۇ، بۇ، مولېكۇلىلار ئارىسىدا يەنە تېپىشىش كۈچىنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى چۈشەندۈرىدۇ. جىسىمنى كۈچەپ سىققاندا، جىسىم ئىچىدە سىقى- لىشقا قارشىلىق قىلىدىغان ئېلاستىك كۈچ ھاسىل بولىدۇ، مانا بۇ جىسىم ئىچىدىكى كۆپلىگەن مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تېپىشىش كۈچىنىڭ ماكرولۇق ئىپادىلىنىشىدىن ئىبارەت.

تەتقىقاتلار شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، مولېكۇلىلار ئارىسىدا بىرلا ۋاقىتتا تارتىشىش كۈچى بىلەن تېپىشىش كۈچى مەۋجۇت بولۇپ، بۇلارنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىققا مۇناسىۋەتلىك. 11 .6 ـ رەسىمدىكى ئىككى تال ئۈزۈك سىزىق ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا ئىككى دانە مولېكۇلا ئارىسىدىكى تار- تىشىش كۈچى بىلەن تېپىشىش كۈچىنىڭ ئارىلىققا بېقىپ



11. 7 ـ رەسىم

A: $r = r_0$ بولغاندا، $F_{تا} = F_{ئى}$ بولۇپ، سىرتقا قارىتا ئىپادىلىگەن مولېكۇلا كۈچى $F = 0$ بولىدۇ.
B: $r < r_0$ بولغاندا، $F_{تا} < F_{ئى}$ بولۇپ، سىرتقا قارىتا ئىپادىلىگەن مولېكۇلا كۈچى F ئىتتىرىش كۈچى بولىدۇ.
C: $r > r_0$ بولغاندا، $F_{تا} > F_{ئى}$ بولۇپ، سىرتقا قارىتا ئىپادىلىگەن مولېكۇلا كۈچى F تارتىشىش كۈچى بولىدۇ.
(رەسىمدىكى $F_{ئى}$ ئىتتىرىش كۈچىنى، $F_{تا}$ تارتىشىش كۈچىنى ئىپادىلەيدۇ)

ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ. ھەقىقىي سىزىق تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچىنىڭ يىغىندى (نەق تەسىرلىك) كۈچى، يەنى ئەمەلىيەتتە ئىپادىلىنىپ چىققان مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تەسىر كۈچىنىڭ ئارىلىققا بېقىپ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ.

مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچىنىڭ مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ كىچىكلەيدىغانلىقىنى كۆرۈۋالالايمىز. ئىككى مولېكۇلا ئارىسىدىكى ئارىلىق r_0 گە تەڭ بولغاندا، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچى ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولۇپ، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تەسىر كۈچى نۆل بولىدۇ. r_0 نىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسى تەخمىنەن 10^{-10}m بولىدۇ. ئارىلىقى r_0 گە تەڭداش بولغان ئورۇن تەڭپۇڭلۇق ئورنى دەپ ئاتىلىدۇ (11. 7 ـ رەسىم A).

مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق r_0 دىن كىچىك بولغاندا، تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچى ئارىلىقنىڭ كىچىكلىشىگە ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ. لېكىن ئىتتىرىش كۈچىنىڭ چوڭىيىشى تېخىمۇ تېز بولىدۇ. شۇ سەۋەبتىن مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ ئىتتىرىش كۈچى بولۇپ ئىپادىلىنىدۇ (11. 7 ـ رەسىم B).

مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق r_0 دىن چوڭ بولغاندا، تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچى ئارىلىقنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ كىچىكلىسىمۇ، لېكىن ئىتتىرىش كۈچىنىڭ كىچىكلىشى تېخىمۇ تېز بولىدۇ. شۇ سەۋەبتىن مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ تارتىشىش كۈچى بولۇپ ئىپادىلىنىدۇ (11. 7 ـ رەسىم C)، ئۇ ئارىلىقنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ تېز سۈرئەتتە كىچىكلەيدۇ. مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسى 10^{-9}m دىن چوڭ بولغاندا، مولېكۇلا كۈچى ئىنتايىن ئاجىزلاپ كېتىدۇ ـ دە، ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدۇ.

مولېكۇلىلار ئاتوملاردىن تۈزۈلىدۇ، ئاتومنىڭ ئىچكى قىسمىدا مۇسبەت زەرەتلىك ئاتوم يادروسى بىلەن مەنپىي زەرەتلىك ئېلېكترونلار بار. مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى مۇشۇنداق مۇرەككەپ تەسىر كۈچ مۇشۇ زەرەتلىك زەررىچىلەرنىڭ ئۆزئارا تەسىرىدىن كېلىپ چىقىدۇ.

3 ـ مەشىق

(1) قايسى مىساللار مولېكۇلىلار ئارىسىدا تارتىشىش كۈچى بارلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ؟ قايسى مىساللار مولېكۇلىلار ئارىسىدا ئىتتىرىش كۈچى بارلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ؟

(2) مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق r_0 دىن چوڭ بولغاندا، ئارىلىقنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ، تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچىنىڭ قايسىسىنىڭ كىچىكلىشى تېز بولىدۇ؟ مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق r_0 دىن كىچىك بولغاندا، ئارىلىقنىڭ كىچىكلىشىگە ئەگىشىپ، تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچىنىڭ قايسىسىنىڭ چوڭىيىشى تېز بولىدۇ؟

(3) نېمە ئۈچۈن جىسىملار سىقىلىدۇ ـ يۇ، ئەمما يەنە چەكسىز سىقىلمايدۇ؟

(4) نېمە ئۈچۈن ھەرقانداق جىسىمنى تارتىپ ئۈزۈۋېتىشتە كۈچ ئىشلىتىش كېرەك؟ نېمە ئۈچۈن ئىشلىتىلگەن كۈچ يېتەرلىك چوڭ بولسىلا ھەرقانداق جىسىمنى تارتىپ ئۈزۈۋەتكىلى بولىدۇ؟

پاكىز يۇيۇلغان ئەينەك تاختىنى رېزىنكە بوغقۇچنىڭ تۆۋەنكى ئۇچىغا ئېسىپ، ئەينەك تاختىنى سۇ يۈزىگە گورىزونتال تەگكۈزۈڭ (11. 8 ـ رەسىم). ئەگەر ئەينەك تاختىنى سۇ يۈزىدىن ئاجراتماقچى بولسىڭىز، چوقۇم ئەينەك تاختىنىڭ ئېغىرلىقىدىن چوڭ بولغان كۈچ ئىشلىتىپ رېزىنكە بوغقۇچنى يۇقىرىغا تارتىشىڭىز كېرەك. قول سېلىپ ئىشلەپ سىناپ كۆرۈڭ ھەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

11. 8 ـ رەسىم

§ 4. جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ۋە ئىسسىقلىق مىقدارى

مولېكۇلىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ۋە تېمپېراتۇرا جىسىمنى تۈزىدىغان مولېكۇلىلار توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدىكەن، ئۇ ھالدا ھەرىكەت قىلىۋاتقان بارلىق جىسىملارغا ئوخشاشلا، ئىسسىقلىق ھەرىكىتى قىلىۋاتقان مولېكۇلىلارمۇ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ.

جىسىم ئىچىدىكى مولېكۇلىلارنىڭ سۈرئىتى ئوخشاش بولمايدۇ، بەزىلىرىنىڭ چوڭ، بەزىلىرىنىڭ كىچىك بولىدۇ، شۇڭلاشقا ھەرقايسى مولېكۇلىلارنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرى ئوخشاش بولمايدۇ. سوقۇلۇش نەتىجىسىدە ھەرقايسى مولېكۇلىلارنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرىدە يەنە ئۆزگىرىش بولىدۇ. ئىسسىقلىق ھادىسىسىنى تەتقىقاتىدا بىزنىڭ كۆڭۈل بۆلىدىغىنىمىز ھەر بىر دانە مولېكۇلىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بولماستىن، بەلكى جىسىم ئىچىدىكى بارلىق مولېكۇلىلارنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرىنىڭ ئوتتۇرىچە قىممىتىدىن ئىبارەت. بۇ ئوتتۇرىچە قىممەت مولېكۇلىلار ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى دەپ ئاتىلىدۇ.

تېمپېراتۇرا ئۆرلىگەندە، جىسىم مولېكۇلىلىرىنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى جىددىيلىشىدۇ ـ دە، مولېكۇلىلار ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىمۇ ئاشىدۇ. تېمپېراتۇرا قانچە يۇقىرى بولسا، مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. تېمپېراتۇرا قانچە تۆۋەن بولسا، مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىمۇ شۇنچە كىچىك بولىدۇ. مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسىنىڭ نۇقتىئىنەزىرىدىن قارىغاندا، تېمپېراتۇرا جىسىم مولېكۇلىلىرىنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ بەلگىسىدىن ئىبارەت. شۇنداق قىلىپ، مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسى بىزگە تېمپېراتۇرىنىڭ مىكرولۇق مەنىسىنى بىلدۈردى.

مولېكۇلىنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى مولېكۇلىلار ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر كۈچ مەۋجۇت، مولېكۇلىلار ئارىسىدا ئۇلارنىڭ نىسپىي ئورنى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدىغان پوتېنسىئال ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ، مانا بۇ مولېكۇلىنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىدىن ئىبارەت.

مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق r ئەگەر r_0 دىن چوڭ بولغاندا، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر تارتىشىش كۈچى بولۇپ ئىپادىلىنىدۇ، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى چوڭايتىش ئۈچۈن، تارتىشىش كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەش كېرەك، شۇڭا مولېكۇلىلارنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ، بۇ خىل ئەھۋال پۇرژىنىنىڭ سوزۇلغاندىكى ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزگىرىشىگە ئوخشاپ كېتىدۇ. مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق r ئەگەر r_0 دىن كىچىك بولسا، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر تېپىشىش كۈچى بولۇپ ئىپادىلىنىدۇ، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى كىچىكلىتىش ئۈچۈن، تېپىشىش كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەش كېرەك. شۇڭلاشقا مولېكۇلىلارنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ كىچىكلىشىگە ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ. بۇ خىل ئەھۋال پۇرژىنىنىڭ سىقىلغاندىكى ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزگىرىشىگە ئوخشاپ كېتىدۇ.

جىسىمنىڭ ھەجمى ئۆزگەرگەندە، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقتا ئۆزگىرىش بولۇپ، مولېكۇلىلارنىڭ

مالېكۇلا كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلىسە، مالېكۇلىنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كىچىكلەيدۇ،
مالېكۇلا كۈچى مەنفىي ئىش ئىشلىسە
چوڭىيدۇ.

پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. دېمەك، مولېكۇلىلارنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى جىسىمنىڭ ھەجىمىگە مۇناسىۋەتلىك.

جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى جىسىمدىكى بارلىق مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى قىلغاندىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن مولېكۇلىلارنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئومۇمىي يىغىندىسى جىسىمنىڭ تېرمودىنامىكىلىق ئېنېرگىيىسى، يەنى ئىچكى ئېنېرگىيىسى دەپ ئاتىلىدۇ. بارلىق جىسىملار توختىماستىن تەرتىپسىز ئىسسىقلىق ھەرىكىتى قىلىپ تۇرغان ھەم ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان مولېكۇلىلاردىن تۈزۈلىدۇ. شۇڭا ھەرقانداق جىسىم ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ.

مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى تېمپېراتۇرىغا مۇناسىۋەتلىك، مولېكۇلىلارنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ھەجىمگە مۇناسىۋەتلىك بولغانلىقتىن، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى جىسىمنىڭ تېمپېراتۇرىسى بىلەن ھەجىمىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، يەنى تېمپېراتۇرا ئۆرلىگەندە، مولېكۇلىلارنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ، بۇنىڭ بىلەن جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ؛ ھەجمى ئۆزگەرگەندە، مولېكۇلىنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىدە ئۆزگىرىش بولىدۇ، شۇ سەۋەبتىن جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىدە ئۆزگىرىش بولىدۇ.

ئىچكى ئېنېرگىيىنى ئۆزگەرتىشنىڭ ئىككى خىل ئۇسۇلى ئىسسىقلىق ئىلمى تەتقىقاتى ھەمىشە ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشىگە بېرىپ چېتىلىدۇ. قانداق فىزىكىلىق جەريان جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتىدۇ؟

ئىش ئىشلەش ئارقىلىق جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتىشكە بولىدۇ. ھەرە بىلەن ياغاچنى ھەرىلىگەندە، سۈركىلىش كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەيمىز، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ھەرە بىلەن ياغاچنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەپ، ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ. بۇنداق «سۈركەش ئارقىلىق ئىسسىقلىق چىقىرىش» ھادىسىسى ئەمەلىيەتتە ئىش ئىشلەش ئارقىلىق جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتىشتىن ئىبارەت بولىدۇ. ئوق ياغاچقا ئېتىلىپ كىرگەندە، ئوق قارشىلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەيدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئوق بىلەن ياغاچنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەپ، ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ. قوچۇغۇچ سۇدا قوچۇپ ئىش ئىشلەپ، سۇنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى ئۆرلىتىپ، ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئاشۇرىدۇ.

گاز قىسىلغاندا ياكى كېڭەيگەندە ئىش ئىشلەيدۇ ـ دە، گازنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئۆزگىرىدۇ. تۆۋەندە تەجرىبە ئىشلەش ئارقىلىق كۆزىتىش ئېلىپ بارىمىز.

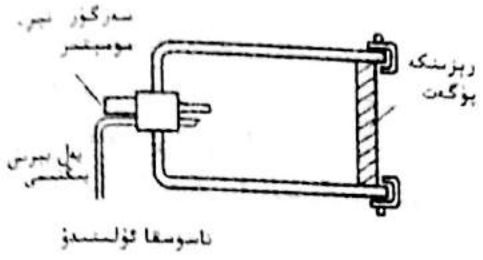
تەجرىبە

9.11 ـ رەسىم. گازنى قىسىپ ئىش ئىشلىگەندە، گازنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ

بىر قېلىن ئەينەك سىلىندىر ئىچىگە سەرەڭگە تېلى بېشىنى قويۇپ، پورشېنىنى تېزلىكتە تۆۋەنگە باسساق، سىلىندىردىكى ھاۋاغا قارىتا ئىش ئىشلەيمىز. تەجرىبىدە ھاۋا قىسىلغاندا سەرەڭگە تېلى بېشى ئوت ئالىدىغانلىقىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ (9.11 ـ رەسىم). چۈنكى ھاۋانىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلىگەچكە، سەرەڭگە تېلى بېشىنىڭ يېنىش نۇقتىسىغا يېتىدۇ ـ دە، ئۇ ئوت ئالىدۇ.

تەجرىبە سىرتقى كۈچ هاۋاغا قارىتا ئىش ئىشلەپ، هاۋانىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئاشۇرغاندا، تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆرلەيدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەردى. دىزېل ماشىنىسى مۇشۇ پرىنسىپتىن پايدىلىنىش ئارقىلىق لايىھەلەنگەن. دىزېل ماشىنىسى ئىشلىگەندە سىلىندىر ئىچىدىكى هاۋا قىسىلىپ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەيدۇ ــ دە، سىلىندىر ئىچىگە پۈركۈلۈپ كىرگەن تۇمانسىمان دىزېل مېيى ئوت ئالدۇرۇلىدۇ. قىسقۇچى تاكتتا سىلىندىردىكى هاۋا قىسىلىپ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەيدۇ ــ دە، سىلىندىر ئىچىگە ئالدۇرۇلىدۇ.

تەجرىبە



11. 10 ــ رەسىم. گاز سىرتقا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەندە، ئۇنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئازىيىدۇ

11. 10 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، قېلىن دىۋارلىق قاچىنىڭ بىر ئۇچىدىن رېزىنكە پۆكەت ئارقىلىق بىر سەزگۈر تېرمومېتىر بىلەن بىر يەل بېرىش يىڭنىسى كىرگۈزۈلگەن؛ يەنە بىر ئۇچىدا سۇرۇلەلەيدىغان بىر رېزىنكە پۆكەت بار (قىسقۇچ بىلەن قىسىپ قويۇلىدۇ). ناسوس ئارقىلىق قاچىغا ئاستا ــ ئاستا يەل بېرىپ، قاچىدىكى گاز (هاۋا) نىڭ بېسىمىنى ئاشۇرىمىز. قاچىدىكى گازنىڭ بېسىمى ئېنىق بەلگىلىك دەرىجىگە يەتكەندە، سەزگۈر تېرمومېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانىنى ئوقۇيمىز. قىسقۇچنى ئېلىۋەتسەك، گاز پۆكەتنى پۈركۈپ چىقارغاندىن كېيىن، يەنە بۇ تېرمومېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانىنى ئوقۇيمىز.

تەجرىبە ئىشلىگەن جەرياندا پۆكەت قاچا ئېغىزىدىن ئېتىلىپ چىققاندىن كېيىن، تېرمومېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانىنىڭ روشەن هالدا كىچىكلىگەنلىكىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ.

تەجرىبە هاۋا كېڭەيگەندە سىرتقا قارىتا ئىش ئىشلەپ، ئىچكى ئېنېرگىيىسى كىچىكلەپ، تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنلەيدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەردى. ئىسسىقلىق ماشىنىلىرى مۇشۇ پرىنسىپتىن پايدىلىنىش ئاساسىدا ئىش ئىشلەيدۇ. ئىسسىقلىق ماشىنىسىنىڭ سىلىندىرى ئىچىدىكى يۇقىرى تېمپېراتۇرا ۋە يۇقىرى بېسىملىق گاز كېڭەيگەندە سىرتقا قارىتا ئىش ئىشلەپ، گازنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئازىيىپ، تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنلەيدۇ.

چوغلانغان مەش ئۈستى ۋە ئەتراپىدىكى جىسىملارنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئاشۇرىدۇ ــ دە، بۇ جىسىملارنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەيدۇ. ئۈيگە قويۇلغان بىر ئىستاكان ئىسسىق سۇ ئۆزلۈكسىز ئىسسىقلىق تارقىتىدۇ ــ دە، ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئازىيىپ، تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنلەيدۇ. مۇشۇ جەرياندا، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئۆزگىرىدۇ، ئەمما ئىش ئىشلىمەيدۇ. ئىش ئىشلىمەي جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتىدىغان بۇ خىل فىزىكىلىق جەريان ئىسسىقلىق تارقىتىش دەپ ئاتىلىدۇ.

دېمەك، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتەلەيدىغان فىزىكىلىق جەريان ئىش ئىشلەش ۋە ئىسسىقلىق تارقىتىشتىن ئىبارەت ئىككى خىل بولىدۇ.

ئىش ئىشلەش ئارقىلىق جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتكەندە، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئىشنىڭ سانلىق قىممىتى ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدۇ. سىرتقى مۇهىت جىسىمغا قارىتا قانچىلىك ئىش ئىشلىسە، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى شۇنچىلىك ئاشىدۇ؛ جىسىم سىرتقى مۇهىتقا قارىتا قانچىلىك ئىش ئىشلىسە، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى شۇنچىلىك كېمىيىدۇ.

ئىسسىقلىق تارقىتىش (ئۆتكۈزۈش) ئارقىلىق جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتكەندە، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئىسسىقلىق مىقدارى بىلەن ئۆلچەشكە بولىدۇ. سىرتقى مۇهىت جىسىمغا قانچىلىك ئىسسىقلىق ئۆتكۈزۈپ بەرگەن ياكى جىسىم قانچىلىك ئىسسىقلىق سۈمۈرۈۋالغان بولسا، جىسىمنىڭ

ئىچكى ئېنېرگىيىسى شۇنچىلىك ئاشىدۇ؛ جىسىم سىرتقى مۇھىتقا قانچىلىك ئىسسىقلىقنى تارقاتقان (ئۆت-كۆزۈپ بەرگەن) ياكى جىسىم قانچىلىك ئىسسىقلىق چىقارغان بولسا، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى شۇن-چىلىك ئازىيىدۇ. ئىسسىقلىق تارقىتىش شەكلى بويىچە بىر تال مېتال تاياقچىغا مۇئەييەن ئىسسىقلىق ئۆتكۈزۈپ بېرىپ، ئۇنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى مەلۇم بىر تېمپېراتۇرىغا ئۆرلىتىشكە بولىدۇ؛ شۇنداقلا يەنە ئىش ئىشلەش ئۇ-سۇلىدىن پايدىلىنىپ، مەسىلەن، سۈركەش ئارقىلىق ئۇنى ئوخشاش تېمپېراتۇرىغا ئۆرلىتىشكە بولىدۇ. ئىككى خىل ئۇسۇل ئوخشاش بولمىسىمۇ، ئەمما ئېرىشىلگەن نەتىجە ئوخشاش بولىدۇ. ئالدىن بىلمۇالغان بولمىسىلا، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنىڭ قايسى خىل ئۇسۇل بىلەن ئاشۇرۇلغانلىقىنى پەرقلەندۇرۇشكە ئامال بولمايدۇ . دېمەك ، ئىش ئىشلەش بىلەن ئىسسىقلىق تارقىتىش جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتىشتە تەڭ ئۈنۈملۈك بولىدۇ .

4 ـ مەشىق

(1) تۆۋەندىكى ھادىسىلەردە جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ (قاتتىق جىسىملار بىلەن سۇيۇقلۇقلارنىڭ ئىسسىقتىن كېڭىيىشى ناھايىتى كىچىك بولغاچقا، ئېتىبارغا ئېلىنمىسىمۇ بولىدۇ)

① چۆگۈندىكى سۇ قاينىتىلغاندا تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەيدۇ؛

② قىزىتىلغاندىن كېيىنكى بىر تال تۆمۈر تاياقچە ئاستا ـ ئاستا سوۋۇيدۇ.

(2) قاتتىق جىسىمغا قارىتا قىسىش ئېلىپ باردۇق دەپ پەرەز قىلايلى. مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق r_0 دىن كىچىك بولغاندا، قاتتىق جىسىمنىڭ قىسىلىشىغا ئەگىشىپ، مولېكۇلىلارنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟

(3) بىر تال زەمبىرەك ئوقى يۇقىرى بوشلۇقتا مەلۇم بىر v تېزلىكتە ئۇچقان، بەزىلەر: زەمبىرەك ئوقىدىكى بارلىق مولې-كۇلىلارنىڭ ھەممىسى مۇشۇ تېزلىككە ئىگە، شۇڭا مولېكۇلىلار ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ؛ يەنە بارلىق مولېكۇلىلار يۇقىرى بوشلۇقتا بولغانلىقى ئۈچۈن، مولېكۇلىلار يەنە پوتېنسىئال ئېنېرگىيىگىمۇ ئىگە بولىدۇ. شۇڭلاشقا بارلىق مولېكۇلىلار يۇقىرىدا بايان قىلىنغان ھەرىكەت ئېنېرگىيە بىلەن پوتېنسىئال ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئومۇمىي يىغىندىسى زەمبىرەك ئوقىنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ، دەيدۇ. بۇ خىل قاراش توغرىمۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

(4) بىر جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى 20J ئاشقان، ئەگەر جىسىم ئەتراپتىكى مۇھىت بىلەن ئىسسىقلىق ئالماشتۇرمىسا، ئەتراپتىكى مۇھىت جىسىمغا قارىتا قانچىلىك ئىش ئىشلىشى كېرەك؟ ئەگەر ئەتراپتىكى مۇھىت جىسىمغا قارىتا ئىش ئىشلى-مىگەن بولسا، جىسىمغا قانچىلىك ئىسسىقلىق يەتكۈزۈپ بېرىشكە توغرا كېلىدۇ؟

(5) تۆۋەندە كەلتۈرۈلگەن مىساللاردا قانداق فىزىكىلىق جەريان ئارقىلىق جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى ئۆزگەرتىلگەن-لىكىنى كۆرسىتىپ بېرىڭ.

① بوتۇلكىدىكى يۇقىرى بېسىملىق گاز بوتۇلكا ئېغىزىنى ئىتتىرىپ چىقىرىۋەتكەندە، بوتۇلكىدىكى گازنىڭ تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنلەيدۇ.

② بالونغا ناسوس بىلەن يەل بەرگەندە، ناسوس دىۋارى قىزىپ كېتىدۇ.

③ مەش بىلەن سۇ قاينىتىلغان.

④ قەدىمكىلەر ياغاچنى سۈركەپ ئوت ھاسىل قىلغان.

§5. تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنى ۋە ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى

تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنى

ئەمدى بىز ئىش ۋە ئىسسىقلىق مىقدارىنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشى بىلەن بولغان مۇناسىۋىتىنى مۇھاكىمە قىلىپ كۆرەيلى.

ئەگەر بىر جىسىم سىرتقى مۇھىت بىلەن ئىسسىقلىق ئالماشتۇرمىسا، يەنى ئۇ ئىسسىقلىق سۈمۈرمىسە ھەم ئىسسىقلىق چىقارمىسا، سىرتقى مۇھىت ئۇنىڭغا قارىتا قانچىلىك ئىش ئىشلىسە، ئۇنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى شۇنچىلىك ئاشىدۇ. سىرتقى مۇھىتنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى W ، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئېشىش مىقدارى ΔU بولسا، ئۇ ھالدا $W= \Delta U$ بولىدۇ، جىسىم سىرتقى مۇھىتقا قارىتا ئىش ئىشلىگەن ئەھۋالدا، يۇقىرىقى فورمۇلا ئوخشاشلا مۇۋاپىق كېلىدۇ. بۇ چاغدا W مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئېشىشى ΔUمۇ مەنپىي قىممەتلىك بولۇپ، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ كېمەيگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

ئەگەر سىرتقى مۇھىت جىسىمغا قارىتا ھەم ئىش ئىشلىمىگەن، ھەم جىسىممۇ سىرتقى مۇھىتقا قارىتا ئىش ئىشلىمىگەن بولسا، جىسىم قانچىلىك ئىسسىقلىق سۈمۈرۈۋالغان بولسا، ئۇنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى شۇنچىلىك ئاشىدۇ. جىسىم سۈمۈرۈۋالغان ئىسسىقلىق مىقدارى Q ، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئاشقان مىقدارى ΔU بولسا، ئۇ ھالدا $Q= \Delta U$ بولىدۇ. جىسىم ئىسسىقلىق چىقارغان ئەھۋالدا، يۇقىرىقى فورمۇلا ئوخشاشلا مۇۋاپىق كېلىدۇ. بۇ چاغدا Q مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئاشقان مىقدارى ΔU مۇ مەنپىي قىممەتلىك بولۇپ، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ كېمەيگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

ئادەتتىكى ئەھۋالدا، ئەگەر جىسىم بىلەن سىرتقى مۇھىت ئارىسىدا ئىش ئىشلەش ۋە ئىسسىقلىق تارقىتىش جەريانى بىرلا ۋاقىتتا ئېلىپ بېرىلسا، سىرتقى مۇھىتنىڭ جىسىمغا قارىتا ئىشلىگەن ئىشى W غا جىسىمنىڭ سىرتقى مۇھىتتىن سۈمۈرۈۋالغان ئىسسىقلىق مىقدارى Q نى قوشقاندا، بۇ جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنىڭ ئېشىشى ΔU غا تەڭ بولىدۇ، يەنى

$$\Delta U = Q + W$$

يۇقىرىقى فورمۇلا ئىش ۋە ئىسسىقلىق مىقدارى بىلەن ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشى ئارىسىدىكى مىقدارلىق مۇناسىۋىتىنى ئىپادىلەيدۇ. بۇ فىزىكىدا تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

بەلگىلىك مىقداردىكى گاز سىرتقى مۇھىتتىن $2.6 \times 10^5 J$ ئىسسىقلىق سۈمۈرۈۋېلىپ، ئىچكى ئېنېرگىيىسى $4.2 \times 10^5 J$ ئاشقان بولسا، بۇنىڭدا گاز سىرتقى مۇھىتقا قارىتا ئىش ئىشلىگەن بولامدۇ ياكى سىرتقى مۇھىت گازغا قارىتا ئىش ئىشلىگەن بولامدۇ؟ قانچە جوئۇل ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ؟ ئەگەر گاز سۈمۈرۈۋالغان ئىسسىقلىق يەنىلا $2.6 \times 10^5 J$ بولۇپ، ئۆزگەرمىگەن، لېكىن ئېنېرگىيىسى پەقەت $1.6 \times 10^5 J$ ئاشقان،

ھېسابلاش نەتىجىسى $W=-1.0\times10^{4}$ J بولۇپ، مەنپىي قىممەتلىك بولغان بولسا، بۇ نەتىجىسى قانداق چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ؟ تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنى $\Delta U=Q+W$ دىكى W ، Q ۋە ΔU لارنىڭ مۇسبەت قىممىتى ھەم مەنپىي قىممەتلىرىنىڭ ھەرقايسىسى قانداق فىزىكىلىق مەنىنى ئىپادىلەيدۇ؟

ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى بىزگە مەلۇم، ئىش بولسا ئېنېرگىيە ئايلىنىشىنىڭ ئۆلچىمىدىن ئىبارەت. ئىش ئىشلەپ ئىچكى ئېنېرگىيىدە ئۆزگىرىش ھاسىل قىلغاندا، باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەر بىلەن ئىچكى ئېنېرگىيە بىر-بىرىگە ئايلىنىدۇ. سۈركەپ ئىسسىقلىق ھاسىل قىلىش ھادىسىسىدە، سۈركىلىش كۈچىنى يېڭىپ قانچىلىك ئىش ئىشلەنگەن بولسا، شۇنچىلىك مېخانىك ئېنېرگىيە تەڭ مىقداردىكى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ. 11.9 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن قىسىلغان گازنىڭ ئىش ئىشلىشى جەريانىدا، قانچىلىك ئىش ئىشلەنگەن بولسا، شۇنچىلىك مېخانىك ئېنېرگىيە تەڭ مىقداردىكى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ. گازنىڭ كېڭىيىپ ئىش ئىشلىشى جەريانىدا، قانچىلىك ئىش ئىشلەنگەن بولسا، شۇنچىلىك ئىچكى ئېنېرگىيىسى تەڭ مىقداردىكى مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ. ئىسسىقلىق تارقىتىش ئارقىلىق ئىچكى ئېنېرگىيىدە ئۆزگىرىش ھاسىل قىلغاندا، ئىچكى ئېنېرگىيە جىسىملار ئارىسىدا يۆتكىلىش قىلىپ، بىر جىسىم سىرتقى مۇھىتتىن قانچىلىك ئىسسىقلىق سۈمۈرۈۋالغان بولسا، شۇنچىلىك ئىچكى ئېنېرگىيە سىرتقى مۇھىتتىن بۇ جىسىمغا يۆتكىلىپ كېلىدۇ. تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنى ئىش ئىشلەش ۋە ئىسسىقلىق تارقىتىش ئارقىلىق بىر جىسىمغا قانچىلىك ئېنېرگىيە تەمىنلەپ بېرىلسە، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى شۇنچىلىك ئاشىدىغانلىقى، ئېنېرگىيە ئايلىنىش ياكى يۆتكىلىش جەريانىدا ساقلىنىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

پەقەت مېخانىك ئېنېرگىيىلا ئەمەس، باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرمۇ ئىچكى ئېنېرگىيە بىلەن ئۆزئارا ئايلىنىدۇ. توك ئۆتۈۋاتقان ئۆتكۈزگۈچ سىم قىزىپ، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ. يېقىلغۇ كۆيۈپ ئىسسىقلىق ھاسىل قىلغاندا، خىمىيىلىك ئېنېرگىيە ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ. چوغلانغان لامپا قىلى يورۇقلۇق چىقىرىپ، ئىچكى ئېنېرگىيە يورۇقلۇق ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. تەجرىبىلەر بۇنداق ئايلىنىشلار جەريانىدا ئېنېرگىيىلەرنىڭ ساقلىنىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ بەردى.

كۆپلىگەن پاكىتلار ھەرقانداق شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ھەممىسى بىر-بىرىگە ئايلىنىدىغانلىقى ھەم ئايلىنىش جەريانىدا ساقلىنىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ بەردى.

ئېنېرگىيە يوقتىن ھاسىل بولمايدۇ، شۇنداقلا باردىن يوقاپ كەتمەيدۇ، ئۇ پەقەت بىر خىل شەكىلدىن باشقا بىر خىل شەكىلگە ئايلىنىدۇ ياكى بىر جىسىمدىن باشقا بىر جىسىمغا يۆتكىلىدۇ، ئايلىنىش ياكى يۆتكىلىش جەريانىدا ئۇنىڭ ئومۇمىي مىقدارى ئۆزگەرمەيدۇ. مانا بۇ ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى.

ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ئىنسانلارنىڭ ئۇزاق مەزگىل ئىزدىنىشى ئارقىلىق 19 - ئەسىردە تۇرغۇزۇلغان. ئېنگېلس ئىلگىرى بۇ قانۇننى «ھەرىكەتنىڭ ئۇلۇغ ئاساسىي قانۇنى» دەپ ئاتىغان ھەمدە ئۇنىڭ بايقىلىشىنى 19 - ئەسىردە بايقالغان تەبىئىي پەندىكى ئۈچ چوڭ كەشپىيات ① نىڭ بىرى دەپ قارىغانىدى.

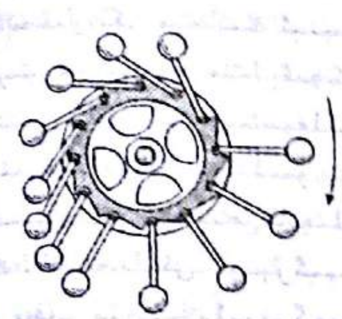
ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى تىكلەنگەندىن بۇيان، بۇ، كىشىلەرنىڭ تەبىئەتنى بىلىش، تەبىئەتنى ئۆزگەرتىش جەھەتتىكى كۈچلۈك قورالىغا ئايلاندى. بۇ قانۇن كەڭ تەبىئىي پەن تېخنىكىسى ساھەسىنى بىر-بىرىگە باغلاپ، ئوخشاش بولمىغان ساھە پەن خادىملىرىنى بىر قاتار ئورتاق قاراشقا ئىگە قىلدى ھەم بۇ ئارقىلىق نۇرغۇن چوڭ مۇۋەپپەقىيەتلەرگە ئېرىشتى. ھازىر ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى يەنىلا بىزنىڭ تەبىئىي پەن تەتقىقاتىمىزدىكى كۈچلۈك قوراللارنىڭ بىرى بولماقتا.

مەڭگۈلۈك دۇئىگاتېلنى ياساش مۇمكىن ئەمەس تارىختا نۇرغۇن كىشىلەر شۇنداق بىر خىل ماشىنىنى

① 19 - ئەسىردىكى تەبىئىي پەندىكى ئۈچ چوڭ كەشپىيات — ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى، ھۈجەيرە تەلىماتى ۋە دارۋىننىڭ جانلىقلارنىڭ تەدرىجىي تەرەققىيات نەزەرىيىسىدىن ئىبارەت.

1. تۆردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساشقا بولامدۇ؟ [illegible]

لايىھەلەپ چىقىشنى ئويلىغانىكى، ئۇلار بۇ خىل ماشىنىنىڭ ھېچقانداق ئېنېرگىيە سەرپ قىلماي، ئۆزلۈكسىز سىرتقا قارىتا ئىش ئىشلەپ تۇرۇشىنى ئۈمىد قىلغان. تارىختا كىشىلەر كۆپ خىل مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنىڭ لايىھىسىنى ئوتتۇرىغا قويغان. 11. 11 ـ رەسىم بىر خىل مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنىڭ لايىھىسىدىن ئىبارەت. گەرچە كىشىلەر كۆپ قېتىم سىناق قىلىپ، ھەر خىل ئىزدىنىشلارنى قىلغان بولسىمۇ، ئەمما ئاخىرىدا پۈتۈنلەي مەغلۇپ بولدى. كىشىلەر قىياس قىلغان ئېنېرگىيە سەرپ قىلمايدىغان بۇ خىل ماشىنىنى بىرىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېل دەپ ئاتىدى. ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ بايقىلىشى كىشىلەرگە شۇنى يەنىمۇ ئىلگىرىلىگەن ھالدا تونۇتتىكى، ھەرقانداق بىر ماشىنا پەقەت ئېنېرگىيىنى بىر خىل شەكىلدىن باشقا بىر خىل شەكىلگە ئايلاندۇرىدۇ، ھەرگىزمۇ يوق يەردىن ئېنېرگىيە يارىتىپ بېرەلمەيدۇ. شۇڭا بىرىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساش مۇمكىن ئەمەس. ئىنسانلار تەبىئەتتىن پايدىلىنىشتا تەبىئەت قانۇنىيىتىگە بويسۇنۇشى، مەڭگۈ ئەمەلگە ئاشمايدىغان مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى تەتقىق قىلىپ ياساشقا بېرىلمەسلىكى لازىم.



11. 11 ـ رەسىم. مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنىڭ بىر خىل لايىھىسى

بۇ مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنىڭ بىر خىل لايىھىسىدىن ئىبارەت. چاقنىڭ مەركىزىدە بىر ئايلىنىش ئوقى بار، چاقنىڭ چۆرىسىگە 12 دانە ھەرىكەتچان تاياقچە ئورنىتىلغان، ھەربىر تاياقچىنىڭ ئۇچىغا بىردىن تۆمۈر شارچە بېكىتىلگەن.

بۇنى لايىھىلىگۈچى مۇنداق دەپ قارىغان: ئوڭ تەرەپتىكى شارچىلار سول تەرەپتىكى شارچىلارغا قارىغاندا ئوقتىن يىراقراق، شۇنىڭ ئۈچۈن ئوڭ تەرەپتىكى شارچىلار ھاسىل قىلغان كۈچ مومېنتى سول تەرەپتىكى شارچىلار ھاسىل قىلغان كۈچ مومېنتىدىن چوڭ بولىدۇ. شۇنداق قىلىپ، چاق ئىسترېلكا بىلەن كۆرسىتىلگەن يۆنىلىش بويىچە مەڭگۈ توختىماستىن ئايلىنىۋېرىدۇ ھەم باشقا ماشىنىلارنىمۇ ئۆزى بىلەن بىرلىكتە ئايلاندۇرىدۇ. سىز ھەقىقەتەن شۇنداق بولىدۇ دەپ قارامسىز؟

ئوقۇش ماتېرىيالى

ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ تىكلىنىشى

ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى تەبىئىي پەن تەرەققىياتى ئاساسىدا تىكلەنگەن. 16 ـ ئەسىردىن 18 ـ ئەسىرگىچە بولغان مەزگىلدە گالىلېي، نيۇتون، ھۇيگېنس، لېيبنىتس ۋە بېرنۇللى قاتارلىق نۇرغۇن فىزىكا ئالىملىرىنىڭ ئەستايىدىل تەتقىق قىلىشى نەتىجىسىدە مېخانىكا زور تەرەققىياتلارغا ئېرىشتى. مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش ۋە ئايلىنىشى ھەققىدىكى دەسلەپكى ئىدىيە مۇشۇ مەزگىلدە بىخلىنىپ چىقتى.

18 ـ ئەسىرنىڭ ئاخىرى ۋە 19 ـ ئەسىرنىڭ باشلىرىدا، ھەر خىل تەبىئەت ھادىسىلىرى ئارىسىدىكى باغلىنىش كەينى ـ كەينىدىن ئېنىقلاندى. رۇمفورد بىلەن دېۋىنىڭ سۈركەشتىن ئىسسىقلىق چىقىرىش تەجرىبىسى «ئىسسىقلىق ماددىسى تەلىماتى» نى ئىنكار قىلىپ، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزگىرىشى بىلەن مېخانىك ھەرىكەتنى بىر ـ بىرىگە باغلاشتۇردى. 1800 ـ يىلى ۋولتا ئېلېمېنتى (يەنى باتارېيىسى) كەشپ قىلىنىپ ئۇزاق ئۆتمەيلا، يەنە توكنىڭ ئىسسىقلىق ئېففېكتى، ماگنىت ئېففېكتى ۋە باشقا بەزى ئېلېكترو ماگنىت ھادىسىلىرى بايقالدى. مۇشۇ

مەزگىلدە يەنە توكنىڭ خىمىيىلىك ئېففېكتىمۇ ئېنىقلىنىپ، نۇرغۇن ئارقىلىق ھەل بىرنەچچە قوللىنىلدى. بىئولوگىيە ساھەسىدە، ھايۋانلارنىڭ بەدەن تېمپېراتۇرىسىنىڭ ساقلىنىشى ۋە ھەرىكەت ئېلىپ بېرىش جەريانىدىكى ئېنېرگىيىسى ئۇلار قوبۇل قىلغان ئوزۇقلۇقلىرىنىڭ خىمىيىلىك ئېنېرگىيىسىگە مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلىكى ئىسپاتلاندى. تەبىئىي پەننىڭ بۇ نەتىجىلىرى ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ تىكلىنىشى ئۈچۈن زۆرۈر تەييارلىق بولدى.

ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ ئەڭ ئاخىرقى بېكىتىلىشى 19 ـ ئەسىرنىڭ ئوتتۇرىلىرىدا مايېر، جوئۇل ۋە ھېلمھولتس قاتارلىق كىشىلەر تەرىپىدىن ئورۇندالدى.

گېرمانىيىلىك دوختۇر مايېر فىزىئولوگىيىدىن باشلاپ ئېنېرگىيە ئۈستىدە تەتقىقات ئېلىپ باردى. ئۇ 1842 ـ يىلى «يوقتىن بارلىققا كەلمەيدۇ، بار نەرسە يوقالمايدۇ» دېگەن پەلسەپىۋى كۆزقاراشتىن چىقىپ، ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ۋە ساقلىنىش ئىدىيىسىنى ئىپادىلىدى. ئۇ ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىشى ۋە ساقلىنىشىغا دائىر 25 خىل ھادىسىنى تەھلىل قىلىپ، ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش ئىدىيىسىنى دۇنيا بويىچە ئەڭ دەسلەپ شەرھلىگەن ئادەم بولۇپ قالدى.

ئەنگلىيە فىزىكا ئالىمى جوئۇل 1840 ـ يىلدىن 1878 ـ يىلغىچە بولغان تەخمىنەن 40 يىل ئىچىدە، توكنىڭ ئىسسىقلىق ئېففېكتى، قىسىلغان ھاۋا تېمپېراتۇرىسىنىڭ ئۆرلىشى ھەمدە ئېلېكتر، خىمىيە ۋە مېخانىك تەسىرلەر ئارىسىدىكى باغلىنىشنى تەتقىق قىلدى. ئۇ 400 قېتىمدىن ئارتۇق تەجرىبە ئىشلەپ، ھەر خىل ئۇسۇللار ئارقىلىق ئىسسىقلىق بىلەن ئىش ئارىسىدىكى ئېكۋىۋالېنتلىق مۇناسىۋەتنى ئۆلچەپ چىقىپ، ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇ-نىنىڭ بايقىلىشىغا مۇستەھكەم تەجرىبە ئاساسىنى تىكلەپ بەردى.

1847 ـ يىلى جوئۇل ئۆزىنىڭ ئېنېرگىيە كۆزقارىشىنى ئېلان قىلغان چاغدا، گېرمانىيە ئالىمى ھېلمھولتسمۇ بېرلىندا ئۆزىنىڭ ئوخشاش مەزمۇندىكى ئىلمىي ماقالىسىنى ئېلان قىلدى. ئۇ بۇ ماقالىسىدە خىمىيىلىك ئېنېرگىيە، مېخانىك ئېنېرگىيە، ئېلېكتروماگنىت ئېنېرگىيىسى، يورۇقلۇق ئېنېرگىيىسى قاتارلىق ئوخشاش بولمىغان شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ بىر ـ بىرىگە ئايلىنىشى ۋە ساقلىنىشىنى تەھلىل قىلىپ، بۇ نەتىجە بىلەن مەڭگۈلۈك دۇئىگاتېل ياساشنىڭ مۇمكىن ئەمەسلىكىنى مۇۋەپپەقىيەتلىك ھالدا بىر ـ بىرىگە باغلاشتۇردى. ئۇ مۇنداق دەپ قارىدى: يوق يەردىن بىر مەڭگۈلۈك ھەرىكەتلەندۈرگۈچ كۈچنى يارىتىپ چىقىش مۇمكىن ئەمەس، ماشىنا پەقەت ئېنېرگىيىنى ئاي-لاندۇرۇپ بېرىدۇ، ئۇ ئېنېرگىيە يارىتالمايدۇ ۋە ئېنېرگىيىنىمۇ يوقىتالمايدۇ. ھېلمھولتس ئىلمىي ماقالىسىدە ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى روشەن، ئەتراپلىق ۋە يىغىنچاق بايان قىلىپ، بۇ قانۇننى كىشىلەرگە كەڭ قوبۇل قىلدۇردى.

19 ـ ئەسىرنىڭ ئوتتۇرىلىرىدا يەنە بەزى كىشىلەرمۇ ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىشىنى تەتقىق قىلىش بىلەن شۇغۇل-لاندى. ئۇلار ئوخشىمىغان نۇقتىدىن چىقىپ، مۇستەقىل ھالدا تەتقىقات ئېلىپ بېرىپ، ھەممىسى تەڭلا دېگۈدەك بۇ ئۇلۇغ قانۇننى بايقىدى. شۇڭا ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ بايقىلىشىنى پەن تەرەققىياتىنىڭ مۇقەررەر نەتىجىسى دېيىشكە بولىدۇ.

5 ـ مەشىق

(1) ئىش ئىشلەش بىلەن ئىسسىقلىق تارقىتىش جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتىشتە گەرچە تەڭ ئۈنۈملۈك بولسىمۇ، ئەمما ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىشى ياكى يۆتكىلىش نۇقتىسىدىن قارىغاندا پەرقلىنىدۇ. بۇ خىل پەرق نېمىدىن ئى-بارەت؟

(2) پورشېن سىلىندىردىكى ھاۋانى قىسىپ، ھاۋاغا قارىتا 900J ئىش ئىشلەيدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، سىلىندىر سىرتقا 210J ئىسسىقلىق تارقىتىدۇ. ئۇنداقتا سىلىندىردىكى ھاۋانىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئۆزگىرىدۇ؟

(3) ھاۋا كومپرېسسورىنىڭ بىر قېتىملىق قىسىشىدا پورشېن ھاۋاغا قارىتا $2.0\times10^{5}J$ ئىش ئىشلىگەن، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ھاۋانىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى $1.5\times10^{5}J$ ئاشقان بولسا، بۇ چاغدا ھاۋانىڭ سىرتقا تارقاتقان ئىسسىقلىق مىقدارى قانچىلىك بولىدۇ؟

(4) ئەگەر جىسىم سۈمۈرۈۋالغان ئېنېرگىيىنى Q بىلەن، جىسىمنىڭ سىرتقا قارىتا ئىشلىگەن ئىشىنى W بىلەن، جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنىڭ ئاشقان مىقدارىنى ΔU بىلەن ئىپادىلىسەك، تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنىنى تۆۋەندىكى فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ:

$$Q = \Delta U + W$$

بۇ فورمۇلىنىڭ فىزىكىلىق مەنىسىنى قانداق چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ؟ تېكىستتىكى فورمۇلىدىن پايدىلىنىپ بۇ فورمۇلىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىڭ.

(5) تۆۋەندىكى ھادىسىلەردە ئېنېرگىيىنىڭ قانداق ئايلىنىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈڭ:

① گورىزونتال تاشيولدا كېتىۋاتقان ئاپتوموبىلنىڭ ماتورى ئۆچۈرۈلگەندىن كېيىن تېزلىكى بارغانسېرى كىچىكلەپ، ئاخىر توختاپ قالىدۇ.

② ئۇچەر تەۋرىنىشتە، ئادەتتىكى ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش ئامپلىتۇدىسى بارغانسېرى كىچىكلەپ، ئەڭ ئاخىر توختاپ قالىدۇ.

③ دورا پارتلاپ يانغان گازنى ھاسىل قىلىدۇ، ئوق يانغان گازنىڭ ئىتتىرىشى بىلەن ئىستوۋۇلدىن ئېتىلىپ چىقىپ، بىر پارچە پولاتنى تېشىپ ئۆتكەندىن كېيىن تېزلىكى كىچىكلەيدۇ.

④ دىزېل ماشىنىسى گېنېراتورنى ئايلاندۇرۇپ توك چىقىرىدۇ، بۇ توك توكتا ھەرىكەتلىنىدىغان سۇ پومپىسىغا تەمىنلەپ بېرىلىپ، سۇنى تۆۋەندىن يۇقىرىغا چىقىرىدۇ.

(6) 11 .11 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەن مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنىڭ لايىھىسىنى نېمە ئۈچۈن ئەمەلگە ئاشۇرغىلى بولمايدۇ؟

§6 . تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى

بۇ بىر قىزىقارلىق مەسىلە: يەر شارىدا كۆپ مىقداردا دېڭىز سۈيى بار، ئۇنىڭ ئومۇمىي ماسسىسى تەخمىنەن 1.4×10^{18}t، بۇ دېڭىز سۇلىرىنىڭ تېمپېراتۇرىسى 0.1℃ تۆۋەنلىسە، 5.8×10^{23}J ئىسسىقلىق چىقىرالايدۇ، بۇ، قۇۋۋىتى 1 مىليون كىلوۋات كېلىدىغان 18 مىليون يادرو ئېلېكتر ئىستانسىسىنىڭ بىر يىللىق توك چىقىرىش مىقدارىغا تەڭداش كېلىدۇ. نېمە ئۈچۈن كىشىلەر بۇنداق «يېڭى ئېنېرگىيە مەنبەسى» نى تەتقىق قىلمايدۇ؟ ئەسلىدە بۇنداق قىلىش مۇمكىن ئەمەس. بۇ فىزىكىدىكى بىر ئاساسىي قانۇنغا بېرىپ چېتىلىدۇ، بۇ مۇشۇ پاراگرافتا مۇھاكىمە قىلىنىدىغان تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن ئىبارەت.

ئىسسىقلىق تارقىتىشنىڭ يۆنىلىشچانلىقى كۆپچىلىك مۇنداق بىر تەجرىبىگە ئىگە: تېمپېراتۇرىسى ئوخشاش بولمىغان ئىككى جىسىم بىر - بىرىگە تېگىشكەندە، ئىسسىقلىق ئۆزلۈكىدىن يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق جىسىمدىن تۆۋەن تېمپېراتۇرىلىق جىسىمغا ئۆتىدۇ، نەتىجىدە يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق جىسىمنىڭ تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنلەپ، تۆۋەن تېمپېراتۇرىلىق جىسىمنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەيدۇ. ئىسسىقلىق ئۆزلۈكىدىن تۆۋەن تېمپېراتۇرىلىق جىسىمدىن يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق جىسىمغا ئۆتۈپ، تۆۋەن تېمپېراتۇرىلىق جىسىمنىڭ تېمپېراتۇرىسى بارغانسېرى تۆۋەنلەپ، يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق جىسىمنىڭ تېمپېراتۇرىسى بارغانسېرى يۇقىرىلايدىغان بۇنداق ھادىسىنى ھېچكىم كۆرگەن ئەمەس. بۇ يەردە ئېيتىلغان «ئۆزلۈكىدىن» دېگەن سۆز ھېچقانداق سىرتقى مۇھىتنىڭ تەسىرى ياكى ياردىمى يوقلۇقىنى كۆرسىتىدۇ. ئېھتىمال مۇنداق بىر سوئال تۇغۇلۇشى مۇمكىن: توڭلاتقۇنىڭ ئىچكى قىسمىنىڭ تېمپېراتۇرىسى سىرتقى قىسمىنىڭكىدىن تۆۋەن بولسىمۇ، نېمە ئۈچۈن سوۋۇتۇش سىستېمىسى يەنىلا ئۆزلۈكسىز ھالدا توڭلاتقۇنىڭ ئىچىدىكى ئىسسىقلىقنى سىرتتىكى ھاۋاغا ئۆتكۈزۈپ بېرەلەيدۇ؟ بۇنىڭ سەۋەبى توڭلاتقۇ ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى سەرپ قىلىپ، سوۋۇتۇش سىستېمىسىغا قارىتا ئىش ئىشلىگەنلىكىدە. توك مەنبەسىنى ئۈزۈۋەتسەك، توڭلاتقۇ ئىچكى قىسمىدىكى ئىسسىقلىقنى سىرتتىكى ھاۋاغا ئۆتكۈزۈپ بېرەلمەيدۇ. ئەكسىچە، سىرتتىكى ئىسسىقلىق ئۆزلۈكىدىن توڭلاتقۇغا ئۆزلۈكسىز

توڭلاتقۇنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى تەدرىجىي ئۆرلىتىۋېتىدۇ.

بىز شۇنى كۆرەلەيمىزكى، ئىسسىقلىق تارقىلىش جەريانى يۆنىلىشچانلىققا ئىگە. بۇ جەريان بىر يۆنىلىشكە قاراپ ئۆزلۈكىدىن ئېلىپ بېرىلىدۇ، ئەمما ئەكس يۆنىلىشتە ئۆزلۈكىدىن ئېلىپ بېرىلمايدۇ. ئەكس يۆنىلىشتىكى جەريانى ئەمەلگە ئاشۇرۇش ئۈچۈن، سىرتقى مۇھىتنىڭ ياردىمىگە تايىنىشقا توغرا كېلىدۇ. بۇنىڭ بىلەن باشقا تەسىر كېلىپ چىقىدۇ ياكى باشقا ئۆزگىرىش پەيدا بولىدۇ.

ئىككىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېل گورىزونتال يەر يۈزىدە ھەرىكەت قىلىۋاتقان بىر جىسىم سۈركىلىش كۈچىنى يېڭىپ ئىش قىلىدىغانلىقتىن، ئەڭ ئاخىرىدا ھامان توختاپ قالىدۇ. بۇ جەرياندا جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىپ، جىسىم بىلەن يەر يۈزىنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى ئۆرلىتىدۇ. ئەمما كىشىلەر گورىزونتال يەر يۈزىگە قويۇلغان بىر جىسىمنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى تۆۋەنلىتىش ئارقىلىق ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزلۈكىدىن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلاندۇرۇپ، بۇ جىسىمنى ھەرىكەتلەندۈرىدىغان بۇنداق ھادىسىنى كۆرەلىشى ھەرگىز مۇمكىن ئەمەس.

بەزىلەر بىر خىل ئىسسىقلىق ماشىنىسىنى كەشىپ قىلىپ، ئۇ ئارقىلىق جىسىم بىلەن يەر يۈزىنىڭ سۈركىلىشىدىن ھاسىل بولغان ئىسسىقلىقنى سۈمۈرۈۋېلىپ ھەم جىسىمغا قارىتا ئىش ئىشلەپ، ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ھەممىسىنى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلاندۇرۇپ، سۈركىلىش تۈپەيلىدىن ھەرىكەتتىن توختاپ قالغان جىسىمنى يەر يۈزىدە قايتىدىن ھەرىكەتلەندۈرۈش، ئەمما باشقا ئۆزگىرىش كەلتۈرۈپ چىقارماسلىقتەك بۇنداق بىر خىل قىياسنى ئوتتۇرىغا قويۇشى مۇمكىن. بۇ ئىنتايىن جەلپ قىلارلىق بىر قىياس. بۇ خىل قىياس ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىغا خىلاپ ئەمەس. ئەگەر راستىنلا مۇشۇنداق ئىسسىقلىق ماشىنىسىنى ياساپ چىققىلى بولسا، بۇ پاراگراف باشلانغاندا تىلغا ئېلىنغان دېڭىز سۈيىدىن ئىسسىقلىق قوبۇل قىلىپ ئىش ئىشلەشنىڭ مۇمكىنچىلىكى بار بولىدۇ ـ دە، «ئېنېرگىيە مەنبەسى مەسىلىسى» ھەل بولغان بولاتتى.

ئىسسىقلىق ماشىنىسى ئىچكى ئېنېرگىيىنى مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلاندۇرىدىغان بىر خىل قۇرۇلما. ئىچىدىن يانىدىغان دۋىگاتېلنى مىسالغا ئالساق، سىلىندىردىكى گاز يېقىلغۇ يانغاندا ھاسىل بولغان ئىسسىقلىق مىقدارى Q_1 گە ئېرىشىپ، پورشېننى ئىتتىرىپ W ئىشنى ئىشلەيدۇ، ئاندىن كېرەكسىز گازنى چىقىرىۋېتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئىسسىقلىق مىقدارى Q_2 نى ئاتموسفېراغا چىقىرىۋېتىدۇ. ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىدىن $Q_1 = W + Q_2$ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. ئىسسىقلىق ماشىنىسى ئىشلىگەن W ئىشنىڭ ئۇنىڭ ئىسسىقلىق مەنبەسىدىن سۈمۈرۈۋالغان ئىسسىقلىق مىقدارى Q_1 غا بولغان نىسبەت قىممىتى ئىسسىقلىق ماشىنىسىنىڭ ئىش ئۈنۈمى دەپ ئاتىلىدۇ، ئىش ئۈنۈمىنى η بىلەن ئىپادىلىسەك، مۇنداق بولىدۇ:

$$\eta = \frac{W}{Q_1}$$

ئەمەلىيەتتە ئىسسىقلىق ماشىنىلىرى ئۆزى ئېرىشكەن ھەممە ئىچكى ئېنېرگىيىنى مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلاندۇرۇپ كېتەلمەيدۇ. ئىسسىقلىق ماشىنىسىدا ئىسسىقلىق مەنبەسى بىلەن سوۋۇتقۇچ بولۇشى كېرەك. ئىسسىقلىق ماشىنىسى ئىشلىگەندە ھامان سوۋۇتقۇچقا ئىسسىقلىق تارقىتىپ تۇرىدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئىشچى ماددىدىن بىر قىسىم ئىسسىقلىق مىقدارى Q_2 نىڭ ئېلىپ كېتىلىشىدىن ساقلىنىش مۇمكىن ئەمەس، شۇڭا $Q_1 > W$ بولىدۇ، شۇ سەۋەبتىن، ئىسسىقلىق ماشىنىلىرىنىڭ ئىش ئۈنۈمى 100% كە يېتەلمەيدۇ. ئاپتوموبىلدىكى بېنزىن ماشىنىسى (بېنزىن دۋىگاتېلى) نىڭ ئىش ئۈنۈمى ئارانلا 20% ~ 30% بولىدۇ، گاز تۇربىنىسىنىڭ ئىش ئۈنۈمى نىسبەتەن يۇقىرى بولىدۇ، ئەمما بۇنىڭمۇ ئارانلا 40% كە يېتىدۇ. ئىدېئال ئىسسىقلىق ماشىنىسى بولۇپ، سۈركىلىش بولمىغان، گاز قېچىش قاتارلىق ئېنېرگىيە خوراش بولمىغان چاغدىمۇ، ئۇ سۈمۈرۈۋالغان ئېنېرگىيىنى يۈزدە ـ يۈز مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلاندۇرالمايدۇ، ھامان بىر قىسىم ئىسسىقلىق سوۋۇتقۇچقا تارقىلىپ بارىدۇ.

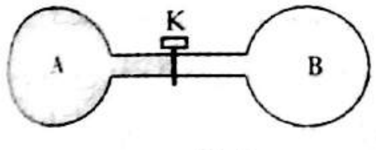
يۇقىرىدا قىياس قىلىنغان ئاشۇنداق ئىسسىقلىق ماشىنىسىنى ياساپ چىققىلى بولامدۇ؟ بۇنداق ئىسسىقلىق

ماشىنىسىدا سوۋۇتقۇچ بولماي، پەقەت بىر يەككە ئىسسىقلىق مەنبەسى بولىدۇ، ئۇ بۇ يەككە ئىسسىقلىق مەنبە سومۇرۇۋالغان ئىسسىقلىقنىڭ ھەممىسىدىن پايدىلىنىپ ئىش ئىشلەپ، باشقا ئۆزگىرىشلەرنى كەلتۈرۈپ چىقارما بۇ مۇمكىن ئەمەس! كىشىلەر بۇنداق قىياس قىلىنغان ئىسسىقلىق ماشىنىسىنى **ئىككىنچى تۈردىكى مەڭگۈ لۈك دۋىگاتېل** دەپ ئاتىدى. بۇنداق مەڭگۈلۈك دۋىگاتېل ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىغا خىلاپ ئەمەس، قىرىدا سۆزلەپ ئۆتۈلگەن بىرىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېل ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىغا خىلاپ كېلىد كىشىلەر ئىككىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساپ چىقىش ئۈچۈن ھەر خىل تىرىشچانلىقلارنى كۆرسەت بولسىمۇ، ئەمما بىرىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساشتا ئوخشاشلا مەغلۇپ بولدى.

ئىككىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساشقا مۇمكىن بولمىغانلىقى مېخانىك ئېنېرگىيە بىلەن ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش جەريانىنىڭ يۆنىلىشچانلىققا ئىگە ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەپ بەردى. گەرچە مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ھەممىسى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنالىسىمۇ، ئەمما ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ھەممىسىلا مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلىنالمايدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، باشقا ئۆزگىرىشلەرنىمۇ كەلتۈرۈپ چىقارمايدۇ.

تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى بىز يەنە باشقا مىساللارنى كەلتۈرۈش ئارقىلىق، بەزى فىزىكىلىق جەريانلارنىڭ يۆنىلىشچانلىققا ئىگە ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ ئۆتىمىز.

گازلارنىڭ دىففۇزىيە ھادىسىسى يۆنىلىشچانلىققا ئىگە. ئوخشىمىغان ئىككى خىل گاز ئۆزلۈكىدىن قارىشى تەرەپكە كىرىپ، ئاخىر بىر خىل تەكشى ئارىلاشما گازنى ھاسىل قىلىدۇ. ئەمما بىر خىل تەكشى ئارىلاشما گازنىڭ ئۆزلۈكىدىن ئاجرىلىپ ئىككى خىل گازغا ئايلىنىشىدىن ئىبارەت ئەكس ھادىسىنىڭ يۈز بېرىشى ھەرگىز مۇمكىن ئەمەس، پەقەت فىزىكىلىق ياكى خىمىيىلىك ۋاستە قوللىنىلسىلا ئاندىن ئارىلاشما گازنى ئايرىغىلى بولىدۇ، ئەمما بۇنداق قىلغاندا، باشقا ئۆزگىرىشلەر كېلىپ چىقىدۇ.



11. 12 ـ رەسىم

11. 12 ـ رەسىم تۇتاشتۇرۇشقا بولىدىغان ئىككى قاچىنى ئىپادىلەيدۇ. A قاچىغا گاز قاچىلانغان، B قاچىنىڭ ئىچى ۋاكۇئۇم، كلاپان K نى ئاچقاندا، قاچا A دىكى گاز قاچا B غا قاراپ ئۆزلۈكىدىن كېڭىيىپ، ئەڭ ئاخىرىدا ئىككى قاچىغا گاز تولىدۇ. ئىككى قاچىغا گاز تولغاندىن كېيىن، گاز ئۆزلۈكىدىن B قاچىدىن A قاچىغا ئېقىپ، ئەڭ ئاخىر B قاچا ۋاكۇئۇملۇق ھالىتىگە كېلىدىغان بۇنداق ھادىسىنى ھېچكىم كۆرگەن ئەمەس. ئەلۋەتتە، ھاۋا سومۇرۇش ماشىنىسى ئارقىلىق B قاچىدىكى گازنى A قاچىغا تارتىپ چىقىرىپ، B قاچىنى ۋاكۇئۇملۇق ھالەتكە كەلتۈرگىلى بولىدۇ. لېكىن بۇنىڭدا ھاۋا سومۇرۇش ماشىنىسىنىڭ ياردىمىگە تايىنىشقا توغرا كېلىدۇ.

فىزىكا ئالىملىرى كۆپلىگەن تەبىئەت ھادىسىلىرىنى تەھلىل قىلىپ، يەنە ئىككىنچى تۈرلۈك مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساش مۇمكىن ئەمەسلىكىدىن ئىبارەت تەجرىبىنى خۇلاسىلەپ، **تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى** تىكلىدى. تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنىنىڭ كۆپ خىل بايان قىلىنىشى بار، تۆۋەندە دائىم ئۇچرايدىغان ئىككى خىلىنى سۆزلەپ ئۆتىمىز.

بىر خىل بايانى: باشقا ئۆزگىرىشلەرنى كەلتۈرۈپ چىقارماستىن، ئىسسىقلىقنى تۆۋەن تېمپېراتۇرىلىق جىسىمدىن يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق جىسىمغا تارقىلىپ بېرىلىشى مۇمكىن ئەمەس. بۇ ئىسسىقلىق تارقىتىشنىڭ يۆنىلىشچانلىقىغا ئاساسەن قىلىنغان بايان.

ئىككىنچى بىر خىل بايان: باشقا ئۆزگىرىشنى كەلتۈرۈپ چىقارماستىن، بىر يەككە ئىسسىقلىق مەنبەسىدىن ئىسسىقلىق سومۇرۇۋېلىپ، بۇنىڭ ھەممىسىنى ئىش ئىشلەشكە ئىشلىتىش مۇمكىن ئەمەس. بۇ مېخانىك ئېنېرگىيە بىلەن ئىچكى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش جەريانىنىڭ يۆنىلىشچانلىقىغا ئاساسەن قىلىنغان بايان. ئۇنى يەنە ئىككىنچى تۈردىكى مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساپ چىقىش مۇمكىن ئەمەس، دەپ بايان قىلىشقا بولىدۇ.

بۇ ئىككى خىل بايان تەڭ قىممەتلىك بولۇپ، بىر خىل بايانىدىن ئىككىنچى بىر خىل بايانىنى كەلتۈرۈپ

چىقىرىشقا بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئۇلارنىڭ ھەممىسى تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ.
تەبىئەتتىكى ھەر خىل جەريانلار ئىچكى باغلىنىشقا ئىگە، بۇنىڭ بىلەن تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى-نىڭ ئەھمىيىتى ۋە قوللىنىلىشى ئىسسىقلىق تارقىلىش ھەم مېخانىك ئېنېرگىيە بىلەن ئىچكى ئېنېرگىيە-نىڭ ئالمىشىشى دائىرىسىدىن كۆپ ھالقىپ كېتىدۇ، تېرمودىنامىكا قانۇنلىرىدىن پايدىلىنىپ باشقا جەريانلارنىڭ يۆنىلىشچانلىقى، مەسىلەن، بوشلۇققا تارالغان گازنىڭ دىففۇزىيىلىنىشى، گازنىڭ ۋاكۇئۇمغا قارىتا كې-ڭىيىشى قاتارلىقلارنى كۆرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ. تېرمودىنامىكا قانۇنى ئاساسىدا ئەقلىي خۇلاسە چىقىرىش ئارقىلىق مەلۇم بىر جەرياننىڭ ئۆزلۈكىدىن ئېلىپ بېرىلىدىغان ياكى بېرىلمايدىغانلىقىنى ھەم قانداق شارائىتتا جەرياننىڭ ئېلىپ بېرىلىدىغانلىقىنى ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ. تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى كىشىلەرگە تەبىئەتتە ئېلىپ بېرىلىدىغان ئىسسىقلىق ھادىسىسىگە چېتىلىدىغان ماكرو جەريانلارنىڭ ھەممىسىنىڭ يۆنى-لىشچانلىققا ئىگە ئىكەنلىكىنى بىلدۈرىدۇ.

تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى كۆپلىگەن مولېكۇلىلار قاتناشقان ماكرو جەريانلارنىڭ يۆنىلىشچان-لىقىنى ئېچىپ بېرىپ، تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنىدىن مۇستەقىل بولغان بىر مۇھىم تەبىئەت قانۇنىيىتىگە ئايلاندى. تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى فىزىكا، خىمىيە، بىئولوگىيە قاتارلىق پەنلەردە مۇھىم قوللىنىلىشلارغا ئىگە، ئۇ بىزنىڭ تەبىئەتنى بىلىش ۋە تەبىئەتتىن پايدىلىنىشىمىزدا مۇھىم يېتەكچىلىك قىلىش ئەھمىيىتىگە ئىگە.

ئېنېرگىيىنىڭ خورىشى ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئۆگەنگەندە ساۋاقداشلار مۇنداق سوئالنى ئوتتۇرىغا قويۇشى مۇمكىن: تەبىئەتتىكى ئېنېرگىيە ساقلىنىدىكەن، ئۇنداقتا، نېمە ئۈچۈن يەنە دائىم ئېنېرگىيە مەنبەسىنى تېجەشنى تەكىتلەيمىز؟ ئەسلىدە بەزى ئېنېرگىيىلەردىن پايدىلىنىش ئاسان، بەزى ئېنېرگىيىلەردىن پايدىلىنىش قىيىن.

ئېقىۋاتقان سۇ تۈگمەننى ئايلاندۇرۇپ ئىش ئىشلەيدۇ، تۈگمەن تاشلىرى ئارىسىدىكى سۈركىلىش، تۈگمەن تاشلىرى بىلەن ئاشلىق ئارىسىدىكى سۈركىلىش ۋە بېسىلىش تۈپەيلىدىن، تۈگمەن تاشلىرى بىلەن ئاشلىقنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەپ، سۇ ئېقىمىنىڭ بىر قىسىم مېخانىك ئېنېرگىيىسى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىپ كېتىدۇ. بۇ ئىچكى ئېنېرگىيىلەر ئەڭ ئاخىرىدا ئەتراپتىكى مۇھىتقا تارقىلىپ كېتىدۇ، تارقىلىپ كەتكەن بۇ ئىچكى ئېنېرگىيىلەرنى قايتىدىن يىغىپ ئىشلىتىشكە ئامالىمىز يوق. بۇ خىل ھادىسە ئېنېرگىيىنىڭ خورىشى دەپ ئاتىلىدۇ. باتارېيىدىكى خىمىيىلىك ئېنېرگىيە ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى يەنە لامپۇچكىدا يورۇقلۇق ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. يورۇقلۇق تام تەرىپىدىن سۈمۈرۈلگەندىن كېيىن ئەتراپتىكى مۇھىتنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. بىز بۇ ئىچكى ئېنېرگىيىلەرنى يىغىپ قايتىدىن ئىشلىتىشكە ئامالسىزمىز. مەش ئۆينى قىزىتىپ ئىللىق قىلىدۇ، بۇ چاغدا يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى تۆۋەن تېمپېراتۇرىلىق جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. ھېچكىم تارقىلىپ كەتكەن بۇ ئېنېرگىيىنى قايتىدىن مەشكە يىغىپ كېلىپ قايتىدىن پايدىلىنالمايدۇ.

ئېنېرگىيىنىڭ خورىشى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىشى نۇقتىسىدىن تەبىئەتتىكى ماكرو جەريان ئىگە بولغان يۆنىلىشچانلىقنى ئەكس ئەتتۈرۈپ بېرىدۇ.

مۇتلەق نۆل گرادۇسقا يېتىش مۇمكىن ئەمەس تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئالەمدە مەۋجۇت بولۇپ تۇرغان تېمپېراتۇرىلارنىڭ ئەڭ تۆۋەن چېكى ‎-273.15℃‎ بولىدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق. بۇ تۆۋەن چەكنىڭ باشلىنىش نۇقتىسى تېمپېراتۇرىسى تېرمودىنامىكا تېمپېراتۇرىسى دەپ ئاتىلىپ، T بىلەن ئىپادىلىنىدۇ. بىر-لىكى كېلۋىن، خەلقئارالىق بەلگىسى K . تېرمودىنامىكا تېمپېراتۇرىسى T بىلەن سېلسىي گرادۇس t نىڭ سۇندۇرۇپ ھېسابلىنىش مۇناسىۋىتى مۇنداق بولىدۇ:

$$T = t + 273.15\text{K}$$ [1]

[1] دۆلەت ئۆلچىمىگە ئاساسەن، تېمپېراتۇرا پەرقىنى ئىپادىلىگەندە كېلۋىن (K) نىڭ ئورنىغا سېلسىي گرادۇس (℃) نى قوللانساق بولىدۇ. شۇڭلاشقا بۇ ئىپادىدىكى T نىڭ بىرلىكى ئۈچۈن K نى، t نىڭ بىرلىكى ئۈچۈن ℃ نى قوللانساق بولىدۇ.

بىز ھازىرچە بىلگەن بەزى تېمپېراتۇرىلارنىڭ قىممەتلىرى تۆۋەندىكى جەدۋەلدە كۆرسىتىلدى.

بەزى ئەمەلىي تېمپېراتۇرىلارنىڭ قىممەتلىرى

10^8K	ۋودورود بومبىسى پارتلىغاندىكى مەركىزى
6×10^7K	تەجرىبىخانىدا ئېرىشىلگەن ئەڭ يۇقىرى تېمپېراتۇرا
1.5×10^7K	قۇياشنىڭ مەركىزى
4×10^3K	يەر شارىنىڭ مەركىزى
2.9×10^3K	ئاتسېتىلېن يالقۇنى
1337.33K	ئالتۇننىڭ قېتىش نۇقتىسى
505.078K	قەلەينىڭ قېتىش نۇقتىسى
4×10^2K(127℃)	ئاينىڭ كۈندۈزى يۈزى
331K(58℃)	يەر شارىدا كۆرۈلگەن ئەڭ يۇقىرى تېمپېراتۇرا (لىۋىيە)
185K(−88℃)	يەر شارىدا كۆرۈلگەن ئەڭ تۆۋەن تېمپېراتۇرا (جەنۇبىي قۇتۇپ)
90K	ئاينىڭ تەسكەي يۈزى
77K	ئازوتنىڭ قايناش نۇقتىسى
4.2K	گېلىينىڭ قايناش نۇقتىسى
2.7K	يۇلتۇزلار ئارا بوشلۇق
$2.4 \times 10^{-11}K$	تەجرىبىخانىدا ئېرىشىلگەن ئەڭ تۆۋەن تېمپېراتۇرا (لازېر نۇرلۇق سوۋۇتۇش ئۇسۇلى)

بۇ جەدۋەلدىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، تەجرىبىخانىدا ئېرىشىلگەن تۆۋەن تېمپېراتۇرا تېرمودىنامىكىلىق نۆل گرادۇس (مۇتلەق نۆل گرادۇس دەپمۇ ئاتىلىدۇ) قا ئىنتايىن يېقىنلىشىدۇ. پەن ـ تېخنىكىنىڭ تەرەققىي قىلىشىغا ئەگىشىپ، كىشىلەر تېخىمۇ تۆۋەن تېمپېراتۇرىغا ئېرىشەلەيدىغان بولدى. تۆۋەن تېمپېراتۇرا ساھەسىدە، نۇرغۇن ماددىلارنىڭ خۇسۇسىيىتى ئادەتتىكى تېمپېراتۇرىدىكى خۇسۇسىيەتلىرىدىن پەرقلىنىدىغان بولغاچقا، ئۇلار تۆۋەن تېمپېراتۇرا ساھەسىدىكى فىزىكىلىق ھادىسىلەر ئۈستىدە ئىزدىنىش ئېلىپ بارماقتا. تۆۋەن تېمپېراتۇرىغا ئېرىشىشمۇ مۇھىم بىر تەتقىقات تېمىسى ھېسابلىنىدۇ. كىشىلەر تۆۋەن تېمپېراتۇرىنى بايقىغانسېرى، ئۇنىڭغا ئېرىشىشتە شۇنچە كۆپ قىيىنچىلىققا يولۇقماقتا.

تەھلىل قىلىنغان كۆپلىگەن پاكىتلار شۇنى ئىسپاتلىدىكى: **مۇتلەق نۆل گرادۇسقا ئېرىشىش مۇمكىن ئەمەس.** بۇ خۇلاسە تېرمودىنامىكىنىڭ ئۈچىنچى قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ.

گەرچە تېرمودىنامىكىلىق نۆل گرادۇسقا ئېرىشىش مۇمكىن بولمىسىمۇ، ئەمما تېمپېراتۇرا مۇتلەق نۆل گرادۇس بولمىسىلا ھامان ئۇنى تۆۋەنلىتىش مۇمكىنچىلىكى بولىدۇ. شۇڭلاشقا، تېرمودىنامىكىنىڭ ئۈچىنچى قانۇنى كىشىلەرنىڭ ئىلاج قىلىپ مۇتلەق نۆل گرادۇسقا يېقىنلىشىشتەك ئاماللىرىغا توسقۇنلۇق قىلالمايدۇ.

6 ـ مەشىق

(1) تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنى ھەر خىل بايان قىلىنغان بولسىمۇ، ماھىيەتتە ئېيتىلغىنى ئوخشاش بىر ۋەقەدىن ئىبارەت. ئۆزگىرىزنىڭ چۈشەنچىسىگە ئاساسەن، بۇ قانۇننىڭ ماھىيىتىنىڭ نېمىدىن ئىبارەت ئىكەنلىكى ۋە ئۇنىڭ ئەمەلىي

ئەھمىيىتى ھەققىدە سۆزلەپ بېرىڭ.

(2) توڭلاتقۇنىڭ خىزمىتى ھەققىدە تەھلىل قىلىپ، ئۇنىڭ تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا خىلاپ ئەمەسلىكى ھەققىدە چۈشەندۈرۈڭ.

(3) ئاپتوموبىل يول يۈرگەندە، بېنزىن سەرپ قىلىدۇ. سەرپ قىلىنغان بېنزىننىڭ ئېنېرگىيىسىنىڭ قايسى يوللار ئارقىلىق ئەتراپتىكى مۇھىتنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدىغانلىقى ھەققىدە ئىمكانقەدەر تەپسىلىيرەك چۈشەندۈرۈپ بېرىڭ.

(4) 11. 13 ـ رەسىمدىكى كانايدىن چىققان ئاۋاز دولقۇنى ھاۋانىڭ تەۋرىنىشىدىن شەكىللەنگەن، ئۇ ئېنېرگىيىگە ئىگە. بۇ ھەقتە تەپسىلىي سورۇشتۇرۇلسە، ئاۋاز دولقۇنىنىڭ ئېنېرگىيىسى قەيەردىن كېلىپ، قەيەرگە كېتىدۇ؟

11. 13 ـ رەسىم

§7 . ئېنېرگىيە مەنبەسى ۋە مۇھىت

«ئېنېرگىيە مەنبەسى» دېگىنىمىز، پايدىلىنىشقا بولىدىغان ئېنېرگىيە بىلەن تەمىنلەپ بېرىدىغان ماددىنى كۆرسىتىدۇ. ئېنېرگىيە مەنبەسى ھازىرقى زامان ئىجتىمائىي تۇرمۇشنىڭ مۇھىم ماددىي ئاساسى. بىز كېيىنىش، يېيىش، تۇرۇش ۋە يۈرۈشلەرنىڭ ھەممىسىدە ئېنېرگىيە سەرپ قىلىمىز. ھەر خىل ئىشلەپچىقىرىشلاردىمۇ ئېنېرگىيە سەرپ قىلىمىز. نۆۋەتتە، كىشىلەر سەرپ قىلىۋاتقان ئېنېرگىيىلەر ئاساسەن كۆمۈر، نېفىت، تەبىئىي گاز قاتارلىق ماددىلاردىن كېلىدۇ. كىشىلەر كۆمۈر، نېفىت، تەبىئىي گازلارنى ئادەتتىكى ئېنېرگىيە مەنبەسى دەپ ئاتىشىدۇ.

يېقىنقى 200 —300 يىلدىن بۇيان كىشىلەر ئارقا ـ ئارقىدىن ھور ماشىنىسى، ئىچىدىن يانىدىغان دۋىگاتېل، ئېلېكترو ماتور قاتارلىق مېخانىزملارنى كەشىپ قىلىپ، ئىشلەپچىقىرىش كۈچلىرىنى ئۇچقاندەك تەرەققىي قىلدۇردى. ئەمما ئېنېرگىيە مەنبەلىرىنىڭ سەرپىياتىمۇ جىددىي ئاشتى. تەتقىقات خادىملىرىنىڭ مۆلچەرلىشىچە، نۆۋەتتىكى نېفىت ئېلىش سۈرئىتى بويىچە ھېسابلىغاندا، يەر شارىدىكى نېفىت زاپىسى نەچچە ئون يىل ئىچىدە پۈتۈنلەي ئېلىپ تۈگىتىلىدىكەن؛ كۆمۈرنىڭ زاپىسى ئازراق كۆپ، ئەمما بۇمۇ 200 يىلدىن ئارتۇق ۋاقىت قېزىلىپ بولىدىكەن. شۇنى قىياس قىلىشقا بولىدۇكى، ئەگەر نېفىت بىلەن كۆمۈر بولمىسا، ئاپتوموبىل، ئايروپىلان، پاراخوت ۋە تۆمۈر يولدىكى ئىچىدىن يانىدىغان دۋىگاتېللارنىڭ ھەممىسى قوزغىلالمايدۇ، ئوت ئېلېكتر ئىستانسىسى توك چىقىرىشتىن توختايدۇ، ئىنسانىيەتنىڭ ئىجتىمائىي تۇرمۇشى پالەچ ھالغا چۈشۈپ قالىدۇ.

ئادەتتىكى ئېنېرگىيە مەنبەلىرىنى كۆپ مىقداردا سەرپ قىلغاندا مۇھىت مەسىلىسى بارلىققا كېلىدۇ. نېفىت ۋە كۆمۈر كۆيگەندە ھاسىل بولغان كاربون (Ⅳ) ئوكسىد ئاتموسفېرادىكى كاربون (Ⅳ) ئوكسىدنىڭ تەركىبىنى ئاشۇرۇۋېتىدۇ، بۇنىڭ نەتىجىسىدە «پارنىك ئېففېكتى» ھاسىل بولۇپ، يەر يۈزىنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەپ، ئىككى قۇتۇپتىكى مۇز ـ قارلار ئېرىپ، دېڭىز يۈزى يۇقىرى كۆتۈرۈلۈپ، دېڭىز ياقىسىدىكى شەھەرلەرنى سۇ بېسىپ كېتىدۇ، دېڭىز سۈيى دەريا ئېقىنلىرىغا يېنىپ كىرىدۇ، تېرىلغۇ يەرلەرنى شورلۇقلاشتۇرۇۋېتىدۇ...

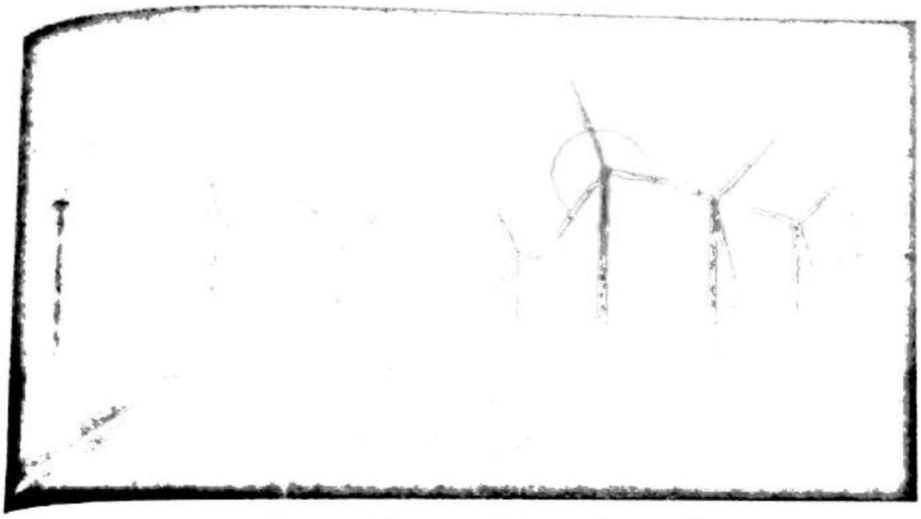
كۆمۈر تەركىبىدە كۆپ ھاللاردا كۆپرەك گۈڭگۈرت بولىدۇ. كۆمۈر كۆيگەندە ھاسىل بولغان گۈڭگۈرت (Ⅳ) ئوكسىد قاتارلىق ماددىلار يامغۇرنىڭ كىسلاتالىق دەرىجىسىنى يۇقىرى كۆتۈرۈپ، «كىسلاتالىق يامغۇر» ھاسىل قىلىپ، بىنالارنى چىرىتىپ، تۇپراقنى كىسلاتالاشتۇرۇۋېتىدۇ.

ئىچىدىن يانىدىغان دۋىگاتېل ئىشلىگەندىكى يۇقىرى تېمپېراتۇرا ھاۋا ۋە يېقىلغۇدىكى ئازوت، ئوكسىگېن، كاربون، ھىدروگېن قاتارلىق ماددىلاردا خىمىيىلىك رېئاكسىيە كەلتۈرۈپ چىقىرىپ، ئازوت ئوكسىدلىق ماددىلار ۋە كاربون ـ ھىدروگېن بىرىكمىسى ھاسىل قىلىدۇ. بۇلار ئاتموسفېرادا قۇياش نۇرىدىكى كۈچلۈك ئۇلترا بىنەپشە نۇرغا ئۇچرىغاندىن كېيىن ئىككىلەمچى بۇلغىغۇچى ماددا — ئوپتىك خىمىيىلىك تۇماننى ھاسىل قىلىدۇ، بۇنىڭ ئاساسلىق تەركىبى ئوزوندىن ئىبارەت. گۈڭگۈرت (Ⅳ) ئوكسىد، ئازوت ئوكسىدلىق ماددىلار، ئوزون ۋە تولۇق

Adam.

كۆيمىگەندە ھاسىل بولغان كاربون (II) ئوكسىد قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى زەھەرلىك گاز بولۇپ، كىشىلەردە ك... خىل كېسەل قوزغايدۇ. ئۇنىڭدىن باشقا كۆيگەندە ھاسىل بولغان توزانلارمۇ بىر خىل بۇلغاشتىن ئىبارەت بول...

ئادەتتىكى ئېنېرگىيە مەنبەلىرىنىڭ كەمچىللىكى ۋە بۇ خىل ئېنېرگىيەلەردىن پايدىلىنىشتا كېلىپ چىققان مۇھىت بۇلغىنىشلار تۈپەيلىدىن، يېڭى ئېنېرگىيە مەنبەلىرىنى ئېچىش جىددىي ئورۇنداشقا تېگىشلىك ۋەزىپە بولۇپ قالدى.



11. 14 ـ رەسىم. شىنجاڭ داۋانچىڭدىكى شامال كۈچى ئېلېكتر ئىستانسىسىنىڭ چاقپەلەكلەر ئېتىزى

ئېقىپ تۇرغان ھاۋا — شامال بىر خىل ئېنېرگىيە مەنبەسى ھېسابلىنىدۇ. قەدىمكى زاماندىلا كىشىلەر چاقپەلەك ئارقىلىق تۈگمەننى ئايلاندۇرۇپ ئىش ئىشلىگەن. ھازىر چاقپەلەك ئارقىلىق گېنېراتورنى ئايلاندۇرۇپ، ئاندىن ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى ھاسىل قىلىنىپ يىراق جايلارغا ئۇزىتىلماقتا. شامال كۈچى ئېلېكتر ئىستانسىسىنىڭ قۇۋۋىتىنى ئاشۇرۇش ئۈچۈن، ئادەتتە ناھايىتى كۆپ چاقپەلەكلەر بىر يەرگە قورۇلىدۇ، بۇ «چاقپەلەكلەر ئېتىزى» دېيىلىدۇ. مەملىكىتىمىزدىكى شىنجاڭ، ئىچكى موڭغۇل قاتارلىق جايلاردا شامال كۈچى مەنبەسى مول بولغاچقا، ھازىر شامال كۈچىدىن پايدىلىنىپ توك چىقىرىلماقتا. 11. 14 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى مەملىكىتىمىزدىكى شىنجاڭ داۋانچىڭ شامال كۈچى ئېلېكتر ئىستانسىسىنىڭ چاقپەلەكلەر ئېتىزىدىن ئىبارەت.

سۇلارنىڭ ئېقىشى (دەريا ئېقىنى، كۆتۈرۈلۈپ ـ پەسىيىش) مۇ پايدىلىنىشقا بولىدىغان ئېنېرگىيە بىلەن تەمىنلەيدۇ. سۇ ئېقىمىدىن پايدىلىنىپ توك چىقىرىشتا سۇ ئېقىمىنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىگە ئايلاندۇرۇلىدۇ. نۆۋەتتە سۇ كۈچىدىن پايدىلىنىپ توك چىقىرىش تېخنىكىسى مۇكەممەللەشتى. مەملىكىتىمىز مول سۇ كۈچى بايلىقىغا ئىگە بولغاچقا، نۇرغۇن سۇ كۈچى ئېلېكتر ئىستانسىلىرىنى قۇرۇپ چىقتى. 1994 ـ يىلىنىڭ ئاخىرىدىن باشلاپ قۇرۇلغان سەنشيا ئېلېكتر ئىستانسىسى دۇنيادىكى ئەڭ چوڭ سۇ كۈچى ئارقىلىق توك چىقىرىش ئەسلىھەسى ھېسابلىنىدۇ.

دەريالاردىكى سۇلار ئېقىپ ئۆتكەندىن كېيىن، يەنە يېڭىدىن سۇلار ئېقىپ ئۆتىدۇ، پەقەت يۇقىرى ئېقىندا يامغۇر ياغسىلا، دەريا سۈيى ئېقىپ تۇرىدۇ، شۇڭا بىز سۇ ئېقىمى ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولالايمىز. شامال ئېنېرگىيىسىمۇ شۇنداق بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن سۇ ئېقىمى ئېنېرگىيىسى، شامال ئېنېرگىيىسى «قايتا ھاسىل بولىدىغان ئېنېرگىيە مەنبەسى» ھېسابلىنىدۇ. نېفىت، كۆمۈر قاتارلىق ئېنېرگىيە مەنبەسى ماددىلىرى سەرپ قىلىنىپ تۈگىسىلا يوقايدۇ، شۇڭا بۇلار قايتا ھاسىل قىلغىلى بولمايدىغان ئېنېرگىيە مەنبەسى ھېسابلىنىدۇ.

قۇياشنىڭ يەر شارىغا رادىئاتسىيىلەپ چۈشۈرگەن ئېنېرگىيىسى ئىنتايىن زور بولۇپ، يىلىغا 10^{24}J غا يېتىدۇ. بۇ، ئىنسانىيەت تارىخىغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، قۇياش ئېنېرگىيىسى تۈگىمەس ئېنېرگىيە مەنبەسى ھېسابلىنىدۇ . شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ، قۇياش ئېنېرگىيىسى بىر خىل پاكىز ئېنېرگىيە مەنبەسى بولۇپ ، ئۇنىڭدىن پايدىلانغاندا مۇھىت بۇلغانمايدۇ . شۇڭا قۇياش ئېنېرگىيىسىدىن پايدىلىنىش كەڭ

نېفىت ۋە كۆمۈر قەدىمكى جانلىقلارنىڭ جەسىتى يەر قاتلىمىغا بېسىلىپ ئۇزاق گېئولوگىيىلىك يىللارنىڭ ئۆتۈشى بىلەن شەكىللەنگەن، شۇڭا كىشىلەر بۇلارنى قاتما يېقىلغۇلار دەپ ئاتايدۇ.

نېمە ئۈچۈن ئاتموسفېرادىكى كاربون (IV) ئوكسىد ئېشىپ كەتسە پارنىك ئېففېكتى كېلىپ چىقىدۇ؟ كۆپچىلىك گېزىت ـ ژۇرناللاردىن مۇناسىۋەتلىك ماقالىلەرنى ئوقۇپ چىقسا بولىدۇ.

نېمە ئۈچۈن گۈڭگۈرتنىڭ ئوكسىد بىرىكمىلىرى يامغۇر سۈيىنىڭ كىسلاتالىقىنى ئۆرلىتىۋېتىدۇ؟ بۇنى چۈشىنىشتە خىمىيىگە دائىر بىلىم بولۇشى كېرەك.

11. 15 ـ رەسىم. قۇياش ئوچىقى

11. 16 ـ رەسىم. پاتقاق گازى ئۈسكۈنىسى

ئىستىقبالغا ئىگە .

كىشىلەر قۇياش ئېنېرگىيىسىدىن پايدىلىنىشتا مەلۇم نەتىجىلەرگە ئېرىشتى. ھازىر قۇياش رادىئاتسىيە-سىدىن بىۋاسىتە پايدىلىنىلىدىغان ئۈسكۈنىلەر بارلىققا كەلدى. مەسىلەن، قۇياش باتارېيىسى يېرىم ئۆتكۈزگۈچ ماتېرىيالدىن پايدىلىنىپ قۇياش ئېنېرگىيىسىنى بىۋاسىتە ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىگە ئايلاندۇرىدىغان قۇرۇلما. نۆۋەتتە نۇرغۇنلىغان سۈنئىي ھەمراھلاردا قۇياش باتارېيىسى ئېلېكتر مەنبەسى قىلىنماقتا، بىز كۆرگەن سۈنئىي ھەمراھنىڭ يېيىلغان «قانىتى» قۇياش باتارېيىسىنىڭ يورۇقلۇق يىغىش تاختىسىدىن ئىبارەت. بەزى ئېلېكتە-رونلۇق سائەت ۋە ھېسابلاش ماشىنىلىرىدىمۇ قۇياش باتارېيىسى ئىشلىتىلىدۇ.

تۇرمۇشتا قۇياش ئېنېرگىيىسى ئىسسىقلىقىدىن پايدىلىنىپ جىسىملار بىۋاسىتە قىزىتىلىدۇ. مەسىلەن، قۇ-ياش ئېنېرگىيىلىك ئىسسىتقۇچ قۇياش ئېنېرگىيىسىدىن پايدىلىنىپ سۇ قىزىتىدىغان ئۈسكۈنىدۇر. نۇرغۇن ئۆيلەرنىڭ ئۈستىدە قۇياش ئېنېرگىيىلىك ئىسسىتقۇچلار تۇرغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ. ئەڭ ئاددىي قۇياش ئې-نېرگىيىلىك ئىسسىتقۇچ سۇ قاچىلىنىدىغان بىر قارا كاۋچۇك خالتىدىن ئىبارەت بولۇپ، قۇياش ئېنېرگىيىسىدىن پايدىلىنىپ سۇنى قىزىتىدۇ. مۇرەككەپرەك قۇياش ئېنېرگىيىلىك ئىسسىتقۇچ ئەينەك ساندۇق ئىچىگە ئورنىتىلغان سۇ تۇرۇبىلىرىدىن ئىبارەت بولۇپ، قۇياش ئېنېرگىيىسىدىن پايدىلىنىپ ئېقىۋاتقان سۇ قىزىتىلىدۇ. قۇياش ئوچىقى (11. 15 ـ رەسىم) پېتىنغۇ يۈزلۈك ئەينەك ئارقىلىق قۇياش نۇرىنى يىغىپ، چۆگۈن ۋە قازانلار قاينىتىلىدۇ.

مەيلى قۇياش باتارېيىسى، قۇياش ئېنېرگىيىلىك ئىسسىتقۇچ بولسۇن ياكى قۇياش ئوچىقى بولسۇن، ھەم-مىسىلا قۇياش نۇرى يېتەرلىك بولغاندا ئىش ئۈنۈمى ياخشى بولىدۇ، چۈنكى ھاۋارايىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىشى چوڭراق بولىدىغانلىقتىن، بۇ قۇياش ئېنېرگىيىسىدىن كەڭ كۆلەمدە پايدىلىنىشنىڭ ئاساسلىق توسالغۇسى بولۇپ قالدى. پەن ـ تېخنىكا خادىملىرى قۇياش ئېنېرگىيىسىدىن تېخىمۇ ياخشى پايدىلىنىش ۋە قۇياش ئې-نېرگىيىسىنى ساقلاشنىڭ ئۇسۇلى ھەققىدە تېخىمۇ چوڭقۇر تەتقىقات ئېلىپ بارماقتا.

يېزىلاردىكى زىرائەتلەرنىڭ شاخلىرى، ھايۋانلارنىڭ گەندىلىرىنى ھىملانغان ئورەكلەرگە سېلىپ، ئۈستىگە سۇ سېپىپ ئېچىتىش ئارقىلىق پاتقاق گازى ھاسىل قىلىشقا بولىدۇ. پاتقاق گازى يېزىلاردىكى سەل قاراشقا بولمايدىغان بىر خىل يېڭى ئېنېرگىيە مەنبەسى ھېسابلىنىدۇ. پاتقاق گازىنىڭ ئاساسلىق تەركىبى مېتان بولۇپ، بۇ بىر خىل گاز يېقىلغۇدۇر. پاتقاق گازى كۆيگەندە پاكىز بولۇپلا قالماستىن، يەنە تاماق ئېتىش، سۇ قاينىتىشقا ئىنتايىن قولايلىق. ئېچىغان قالدۇقى ياخشى سۈپەتلىك ئورگانىك ئوغۇت ھېسابلىنىدۇ. مەملىكىتىمىزدىكى زامانىۋىلاشقان نۇرغۇن يېزىلاردا پاتقاق گازىنى ياخشى ئىشلەپ چىقارغانلىقى ۋە ئۇنىڭدىن ياخشى پايدىلانغانلىقى ئۈچۈن، تۇرمۇش سۈپىتىنى يۇقىرى كۆتۈرۈپ ئېتىز ـ ئېرىقلىرى ياخشىلىنىپلا قالماي، يەنە ئېكولوگىيىلىك مۇھىتى تېخىمۇ ياخشى قوغدىلىپ، يېزا ئىگىلىك ئىشلەپچىقىرىشىنىڭ ياخشى ئايلىنىشى شەكىللەنگەن. 11. 16 ـ رەسىمدە بېيجىڭ داشىڭ ناھىيىسى ليۇمىنيىڭ ئېكولوگىيىلىك دېھقانچىلىق مەيدانىنىڭ پاتقاق گازى ئۈسكۈنىسى كۆرسىتىلگەن.

ئاتوم يادروسى ئۆزگىرىش قىلغاندا قويۇپ بېرىلىدىغان يادرو ئېنېرگىيىسى مۇھىم بىر خىل يېڭى تىپتىكى ئېنېرگىيە مەنبەسى ھېسابلىنىدۇ. يەر شارىدىكى يادرو يېقىلغۇسىنىڭ زاپىسى نېفىت ۋە كۆمۈر زاپىسىدىن كۆپ، يادرو ئېنېرگىيىسىدىن پايدىلانغاندا، بۇنىڭ مۇھىتقا بولىدىغان تەسىرى نېفىت، كۆمۈرلەرنى كۆيدۈرگەندىكىدىن كىچىك بولىدۇ. ئۈچىنچى قىسىم فىزىكا دەرسلىكىدە يادرو ئېنېرگىيىسىنى ئېچىش ۋە ئۇنىڭدىن پايدىلىنىشنى تەپسىلىيرەك تونۇشتۇرىمىز.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

ئىگىز تاغلارغا چۈشۈپ، يىغىلىپ دەريا ئېقىنىنى ھاسىل قىلىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن ماكرو جەھەتتىن ئېيتقاندا، سۇ كۈچى ئېلېكتر ئىستانسىسى ئۆزىتىپ چىقارغان ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى قۇياشتىن كېلىدۇ. بەزىلەر كۆمۈر ۋە نېفىت ئېنېرگىيىسىمۇ قۇياشتىن كەلگەن، دەيدۇ. ئۇنداقتا، قۇياش ئېنېرگىيىسى قانداق يوللار ئارقىلىق كۆمۈر ۋە نېفىتتىكى خىمىيىلىك ئېنېرگىيىگە ئايلانغان؟

دېڭىز-دەريالاردىكى سۇ قۇياش تەرىپىدىن قىزىتىلىپ، ھورلىنىپ، بۇلۇت ـ يامغۇرغا ئايلىنىپ، ئېگىز تاغلارغا چۈشۈپ...

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسىنىڭ ئاساسىي مەزمۇنلىرىنى ئۆگەندۇق. مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسى مۇئەييەن تەجرىبە ئاساسىدا تىكلەنگەن، مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسىنى ئۆگىنىشتە ئۇنىڭ تەجرىبە ئاساسىغا دىققەت قىلىش كېرەك. مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسىدىن پايدىلىنىپ نۇرغۇن ئىسسىقلىق ھادىسىلىرى ۋە ماددىلارنىڭ خۇسۇسىيىتىنى چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ. بۇ بابتا بىز ئىچكى ئېنېرگىيە ئۇقۇمى ۋە تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنى، ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى قاتارلىقلارنى ئۆگەندۇق. ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى تەبىئەتتىكى بىر ئاساسىي قانۇن، بىز ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ۋە ساقلىنىش نۇقتىئىنەزىرىدىن چىقىپ ھادىسىلەرنى چۈشەندۈرۈشنى ۋە مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىشنى ئۆگىنىمىز.

(1) مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسىنىڭ ئاساسىي مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟

① مولېكۇلىلارنىڭ مەڭگۈ توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنى قانداق ھادىسە چۈشەندۈرۈپ بېرەلەيدۇ؟ بروئۇن ھەرىكىتى دېگەن نېمە؟ بروئۇن ھەرىكىتى قانداق ھاسىل بولغان؟ نېمە ئۈچۈن كۆپلىگەن مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتىنى ئىسسىقلىق ھەرىكىتى دەپ ئاتايمىز؟

② قانداق پاكىتلار مولېكۇلىلار ئارىسىدا تارتىشىش كۈچى ۋە ئىتتىرىشىش كۈچى مەۋجۇتلۇقىنى چۈشەندۈرۈپ بېرەلەيدۇ؟ 11. 6 ـ رەسىمگە ئاساسەن مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى تەسىر كۈچىنىڭ ئالاھىدىلىكىنى چۈشەندۈرۈڭ.

③ مولېكۇلا ھەرىكەت نەزەرىيىسىدىن قارىغاندا، تېمپېراتۇرىنىڭ مەنىسى نېمە؟

(2) مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى نېمىدىن ئىبارەت؟ مولېكۇلىلارنىڭ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى دېگەن نېمە؟ جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى دېگەن نېمە؟ جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسى نېمىلەرگە مۇناسىۋەتلىك؟

(3) جىسىمنىڭ ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى ئۆزگەرتىشنىڭ قانداق ئىككى خىل ئۇسۇلى بار؟ ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ياكى يۆتكىلىش نۇقتىئىنەزىرىدىن قارىغاندا، بۇ ئىككى خىل ئۇسۇلنىڭ قانداق پەرقى بار؟

(4) تېرمودىنامىكىنىڭ بىرىنچى قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟ ئۇنىڭ ماتېماتىكىلىق فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ.

(5) ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟ بىرقانچە ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈپ بۇ قانۇنىنىڭ ئەمەلىيەتتىكى مەنىسىنى چۈشەندۈرۈڭ. بىرىنچى تۈرلۈك مەڭگۈلۈك دۋىگاتېل دېگەن نېمە؟ نېمە ئۈچۈن بىرىنچى تۈرلۈك مەڭگۈلۈك دۋىگاتېلنى ياساپ چىققىلى بولمايدۇ؟

سىز ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ۋە ساقلىنىش نۇقتىئىنەزىرىدىن پايدىلىنىپ ھادىسىلەرنى چۈشەندۈرۈش، مە-

سىلىلەرنى بىر نەرسە قىلىشقا ماس كېلەمدۇ؟ بۇ جەھەتتىكى تەجرىبىلىرىنى خۇلاسىلەپ چىقىڭ.

(6) تېرمودىنامىكىنىڭ ئىككىنچى قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟ ئىككىنچى تۈرلۈك مەڭگۈلۈك دۇيگاتېل دېگەن نېمە؟ نېمە ئۈچۈن ئىككىنچى تۈرلۈك مەڭگۈلۈك دۇيگاتېلنى ياساپ چىقىشقا بولمايدۇ؟

قايسى پاكىتلار ئارقىلىق ئىسسىقلىق ھادىسىلىرىگە چېتىلىدىغان ماكرو جەريانلارنىڭ ھامان يۆنىلىشچانلىققا ئىگە ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ بېرەلەيدۇ؟

(7) ئالەملەر ئارا تېمپېراتۇرىنىڭ تۆۋەن چېكى قانچە؟ ئۇنىڭغا يەتكىلى بولامدۇ؟

كۆنۈكمە

$N=\frac{V}{V_A}N_A=\frac{V}{\frac{M_A}{\rho}}N_A=\frac{5.7\times10^{-8}}{\frac{12\times10^{-3}}{3.5\times10^{3}}}\times6\times10^{23}=1\times10^{22}$ دانە

$V_0=\frac{V_A}{N_A}=\frac{V}{N}=\frac{5.7\times10^{-8}}{1\times10^{22}}=5.7\times10^{-30}m^3$

A گۇرۇپپا

(1) ئالماسنىڭ زىچلىقى $3500kg/m^3$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن. ھەجمى $5.7\times10^{-8}m^3$ بولغان كىچىك پارچە ئالماسنىڭ تەركىبىدە قانچە دانە كاربون ئاتومى بار؟ ئالماستىكى كاربون ئاتوملىرى بىر – بىرىگە زىچ تىزىلغان دەپ پەرەز قىلىپ، كاربون ئاتومى ھەجمىنىڭ قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدىغانلىقىنى مۆلچەر بىلەن ھېسابلاڭ.

(2) توغرا كەسمە يۈزى $3\times10^{-2}m^2$ بولغان ئانچە ئېگىز بولمىغان بىر سىلىندىرغا $0.6kg$ سۇ قاچىلاپ، يۈنىگدىن پايدىلىنىپ يەر يۈزىگە چۈشكەن قۇياش ئېنېرگىيىسىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ. مەلۇم بىر كۈنى چۈشتە قۇياش نۇرى 2min چۈشكەندىن كېيىن، سۇنىڭ تېمپېراتۇرىسى 1℃ ئۆرلىگەن بولسا.

① قۇياش نۇرى چۈشكەندە، يەر شارى سىرتقى يۈزىنىڭ ھەر كۋادرات سانتىمېتىرى مىنۇتىغا ئېرىشكەن ئېنېرگىيىسىنى ھېسابلاڭ.

$P_0 S t=Q=mc\Delta t \Rightarrow P_0=\frac{mc\Delta t}{St}=\frac{0.6\times4.2\times10^3\times1}{3\times10^{-2}\times120}=4.2J$.

② ئاتموسفېرانىڭ چوققا قەۋىتىگە چۈشكەن قۇياش ئېنېرگىيىسىنىڭ پەقەت 43% ىلا يەر يۈزىگە يېتىپ كېلىدۇ، قالغان 57% ى ئاتموسفېرا تەرىپىدىن سۈمۈرۈلۈپ ۋە قايتۇرۇلۇپ، يەر يۈزىگە قايتىپ كېلەلمەيدۇ. سىز قۇياش رادىئاتسىيىلەپ چىقارغان قۇۋۋىتىنى مۆلچەر بىلەن ھېسابلاپ چىقالامسىز؟ كېرەك قىلىنىدىغان سانلىق مەلۇماتلارنى ئۆزىڭىز ئىزدەپ تېپىڭ.

$S=4\pi R^2=4\times3.14(1.5\times10^{11})^2=2.8\times10^{23}m^2=2.8\times10^{27}cm^2$

$P=\frac{W}{t}=\frac{P_0}{43\%}=\frac{4.2}{0.43}=9.8J$ $P=\frac{W}{t}=4.6\times10^{26}J$. $W=PS=2.8\times10^{27}\times9.8=2.7\times10^{28}$

ئەمەلىي ئۆلچەنگەن قۇياشنىڭ رادىئاتسىيىلىگەن قۇۋۋىتى $3.86\times10^{26}J/s$ ، سىز مۆلچەر بىلەن ھېسابلىغان نەتىجىنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسى جەھەتتىن بۇنىڭغا ئويغۇن كېلىدىغان ياكى كەلمەيدىغانلىقىغا قاراپ بېقىڭ.

(3) سۇ 20m ئېگىزلىكتىن چۈشىدۇ، ئەگەر سۇنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ 20% ى سۇنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى ئۆرلىتىشكە ئىشلىتىلسە، سۇنىڭ تۆۋەنگە چۈشكەندىن كېيىنكى تېمپېراتۇرىسى قانچىلىك ئۆرلەيدۇ؟

$E_p=mgh\times20\%=Q=mc\Delta t$ $\Delta t=\frac{gh\times20\%}{c}=\frac{10\times20\times0.2}{4.2\times10^3}=9.5\times10^{-3}℃$

(4) ماسسىسى 0.05kg بولغان ئوق 600m / s تېزلىكتە تىنچ تۇرغان ياغاچ پارچىسىغا گورىزونتال ئېتىلىپ كىرگەن. ياغاچ پارچىسىنىڭ ماسسىسى 3kg بولۇپ، سىلىق گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىگە قويۇلغان. خورىغان ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ھەممىسى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلانغان بولسا، ياغاچ پارچىسى بىلەن ئوقنىڭ ئورتاق ئاشقان ئىچكى ئېنېرگىيىسىنى تېپىڭ.

$\Delta U=E_{k1}-E_{k2}=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}(M+m)v^2=\frac{1}{2}\times0.05\times360000-\frac{1}{2}\times3.05\times100=8850J$.

$P_1+P_2=P_1'+P_2'$

B گۇرۇپپا

$mv+0=(M+m)v$

$v=\frac{mv}{m+M}=\frac{0.05\times600}{0.05+3}=10m/s$

(1) r ئىككى مولېكۇلا ئارىسىدىكى ئارىلىقنى، E_p ئىككى مولېكۇلا ئارىسىدىكى ئۆز ئارا تەسىر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىنى ئىپادىلەيدۇ. $r=r_0$ بولغاندا ئىككى مولېكۇلا ئارىسىدىكى ئىتتىرىش كۈچى تارتىشىش

$W>0$ $E_p\downarrow$ $0<\theta<90^\circ$ $W>0$

$W<0$ $E_p\uparrow$ $90<\theta<\pi$ $W<0$

كۆچىگە تەڭ بولسا، تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى:

① $r>r_0$ بولغاندا، E_P بولسا r نىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ.

② $r<r_0$ بولغاندا، E_P بولسا r نىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ.

③ $r>r_0$ بولغاندا، E_P بولسا r نىڭ كىچىكلىشىگە ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ.

④ $r<r_0$ بولغاندا، E_P بولسا r نىڭ كىچىكلىشىگە ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ.

(2) مولېكۇلا A بىلەن B نىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى يىراقراق (بۇ چاغدا ئۇلارنىڭ مولېكۇلا كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىسمۇ بولىدۇ). ئەگەر A مولېكۇلا قوزغالماي تۇرسا، B مولېكۇلا A مولېكۇلىغا قارىتا تاكى يەنە يېقىنلىشالمايدىغان بولغۇچە تەكشۈرۈلۈق ئورنىدىن ئۆتۈپ تەدرىجىي يېقىنلاشسا، بۇ پۈتكۈل جەرياندا

① مولېكۇلا كۈچى ھامان B غا قارىتا مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ.

② B ھامان مولېكۇلا كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەيدۇ.

③ ئالدى بىلەن B مولېكۇلا كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەيدۇ، ئاندىن كېيىن مولېكۇلا كۈچى B غا قارىتا ئىش ئىشلەيدۇ.

④ ئالدى بىلەن مولېكۇلا كۈچى B غا نىسبەتەن مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ، ئاندىن B مولېكۇلا كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەيدۇ.

(3) يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئېگىزلىكى 0.6m ، يانتۇلۇق بۇلۇڭى 30° بولۇپ، ماسسىسى 1kg كېلىدىغان بىر جىسىم يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققا ئۇچىدىن تۆۋەنكى ئۇچىغا سىيرىلىپ كەلگەن. ھەرىكەتلىك سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى 0.5 بولۇپ، $g=10m/s^2$ دەپ ئېلىنىدۇ، بۇ جەرياندا قانچىلىك ئىسسىقلىق ھاسىل بولىدۇ؟

(4) سىلىق ئۈستەل ئۈستىگە بىر ياغاچ پارچىسى قويۇلغان، قوغۇشۇن ئوق ياغاچقا گورىزونتال يۆنىلىشتە ئېتىلىپ كىرىپ، ياغاچ پارچىسىنى يەرگە ئۇرۇپ چۈشۈرگەن، يەرگە چۈشكەن نۇقتا بىلەن ئۈستەل ياقىسىنىڭ گورىزونتال ئارىلىقى 0.4m . قوغۇشۇن ئوق ياغاچ پارچىسىغا ئېتىلىپ كىرىپ ئۇنىڭ ئىچىدە توختاپ قالغان. ئاشقان ئېنېرگىيىنىڭ 50% ى قوغۇشۇن ئوقنىڭ تېمپېراتۇرىسىنى يۇقىرى كۆتۈرگەن دەپ پەرەز قىلىنسا، قوغۇشۇن ئوقنىڭ تېمپېراتۇرىسى قانچە سېلسىي گرادۇس ئۆرلەيدۇ؟ ئۈستەل يۈزىنىڭ ئېگىزلىكى 0.8m ، ياغاچ پارچىسىنىڭ ماسسىسى 2kg، قوغۇشۇن ئوقنىڭ ماسسىسى 10g ، سېلىشتۇرما ئىسسىقلىق سىغىمى $1.3\times10^2 J/(kg\cdot{}^\circ C)$ بولۇپ، $g=10m/s^2$ قىلىپ ئېلىنىدۇ.

(3) $h=0.6m$ $\theta=30^\circ$ $m=1kg$ $\mu=0.5$ $g=10m/s^2$ $s=1.2m$

$Q=f\cdot s=\mu mg\cos\theta\cdot s=0.5\times1\times10\times\frac{\sqrt3}{2}\times1.2=3\sqrt3 J=5.1J$

$Q=E_p-E_k$ $a=\frac{F_合}{m}=\frac{mg\sin\theta-f}{m}=\frac{5-2.5\sqrt3}{1}=0.75m/s^2$

$v_t=\sqrt{2as}$ v

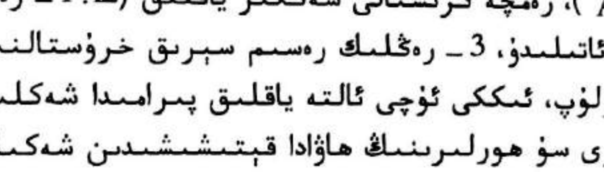
بىزگە مەلۇم، مولېكۇلىلار توختىماستىن تەرتىپسىز ھەرىكەت قىلىدۇ، ئۇلار ئارىسىدا يەنە ئۆزئارا تەسىر كۈچ مەۋجۇت. مولېكۇلا كۈچى مولېكۇلىلارنى بىر يەرگە يىغىپ تۇرىدۇ، مولېكۇلىلارنىڭ تەرتىپسىز ھەرىكىتى يەنە ئۇلارنى تارقىتىۋېتىدۇ. بۇ ئىككى خىل تەسىرنىڭ قارىمۇقارشى ئاملى مولېكۇلىلارنىڭ قاتتىق ھالەت، سۇيۇق ھالەت ۋە گاز ھالەتتىن ئىبارەت ئوخشىمىغان ئۈچ خىل يىغىلىپ تۇرۇش ھالىتىنى بەلگىلىگەن. فىزىكىدا يەنە قاتتىق ھالەت بىلەن سۇيۇق ھالەت ئوموملاشتۇرۇلۇپ قېتىشىش (ئۇيۇشۇش) ھالىتى دەپ ئاتىلىدۇ. قېتىشىش ھالىتى فىزىكىسى ئۆۋەتتە فىزىكىنىڭ ئەڭ تېز تەرەققىي قىلغان تارماق پەنلىرىنىڭ بىرى.

قاتتىق جىسىملار بىلەن سۇيۇقلۇقلار مۇنداق بىر ئورتاق ئالاھىدىلىككە ئىگە: ئۇلارنىڭ مولېكۇلىلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىق مولېكۇلىلارنىڭ ئۆزلىرىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىگە ئوخشاش سانلىق مىقدار دەرىجىسىگە ئىگە. شۇ سەۋەبتىن مولېكۇلىلار ئارىسىدا كۈچلۈكرەك ئۆزئارا تەسىر مەۋجۇت. بۇنىڭ نەتىجىسىدە قاتتىق جىسىملار بىلەن سۇيۇقلۇقلارنى ئاسانلىقچە قىسقىلى (سىققىلى) بولمايدۇ، مىكرولۇق تۈزۈلۈش جەھەتتە گازلاردەك ئۇنداق تەرتىپسىز بولمايدۇ.

§1* . قاتتىق جىسىملار

كرىستال ۋە ئامورف جىسىملار قاتتىق جىسىملارنى كرىستال ۋە ئامورف جىسىم (غەيرىي كرىستال)لار دەپ ئىككى خىلغا بۆلۈشكە بولىدۇ. دائىم ئۇچرايدىغان قاتتىق ھالەتتىكى ماددىلاردىن كۋارتس، چىرىمتال، زەمچە (سومۇق)، ئاش تۇزى، مىس سۇلفات، شېكەر، تېتىتقۇ قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى كرىستاللار؛ ئەينەك، موم، دېۋىرقاي (كانىفول)، ئاسفالت، كاۋچۇك قاتارلىقلار ئامورف جىسىملاردىن ئىبارەت. كرىستاللار بىلەن ئامورف جىسىملار سىرتقى شەكىل ۋە فىزىكىلىق خۇسۇسىيىتى جەھەتتە چوڭ پەرققە ئىگە. تۆۋەندە كرىستال، ئامورف جىسىملارنىڭ سىرتقى شەكلى ۋە فىزىكىلىق خۇسۇسىيىتى جەھەتتىكى پەرقىنى تەتقىق قىلىمىز.

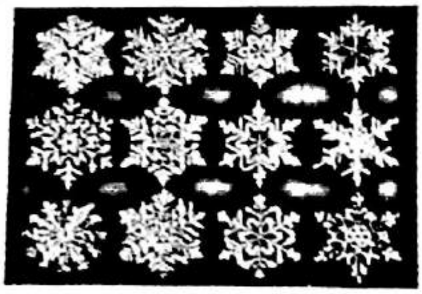
كرىستاللارنىڭ ھەممىسى رەتلىك گېئومېترىيىلىك شەكىلگە ئىگە بولىدۇ. مەسىلەن، ئاش تۇزى كرىستالى كۇب شەكىللىك (12. 1 ـ رەسىم A)، زەمچە كرىستالى سەككىز ياقلىق (12. 1 ـ رەسىم B)، كۋارتس كرىستالى (سۈزۈك كۋارتس خرۇستال دەپ ئاتىلىدۇ، 3 ـ رەڭلىك رەسىم سېرىق خرۇستالنىڭ سۈرىتىدىن ئىبارەت) ئوتتۇرىسى ئالتە ياقلىق پرىزما بولۇپ، ئىككى ئۇچى ئالتە ياقلىق پىرامىدا شەكلىدە (12. 1 ـ رەسىم C) بولىدۇ. قىش كۈنلىرىدىكى قار ئۇچقۇنلىرى سۇ ھورلىرىنىڭ ھاۋادا قېتىشىشىدىن شەكىللەنگەن كرىستالدىن ئىبارەت، ئۇلارنىڭ شەكلى گەرچە ئوخشاشمىسىمۇ، ئەمما ھەممىسىلا ئالتە بۇلۇڭلۇق رەتلىك شەكىللەردىن ئىبارەت بولىدۇ (12. 2 ـ رەسىم). ئامورف جىسىملارنىڭ رەتلىك شەكلى بولمايدۇ.



A　　B　　C

12. 1 ـ رەسىم

كرىستاللار بىلەن ئامورف جىسىملار سىرتقى شەكىل جەھەتتە پەرقلەنگەندىن تاشقىرى، فىزىكىلىق خۇسۇسىيەت جەھەتتىمۇ پەرقلىنىدۇ. بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە كرىستاللارنىڭ بەلگىلىك ئېرىش



2.12 – رەسىم. قار ئۇچقۇنلىرىنىڭ شەكلى

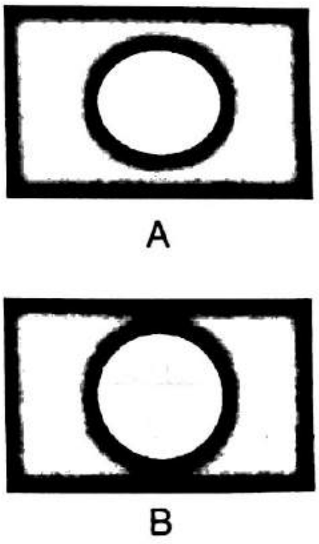
نۇقتىسى بارلىقى، ئامورف جىسىملارنىڭ بەلگىلىك ئېرىش نۇقتىسىنىڭ يوقلۇقى، بۇ ئۇلارنىڭ بىر خىل پەرقى ئىكەنلىكىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق. تۆۋەندە تەجرىبە ئىشلەش ئارقىلىق كرىستال ۋە ئامورف جىسىملارنىڭ ئوخشاشمىغان باشقا فىزىكىلىق خۇسۇسىيەتلىرىنى كۆزىتىمىز.

تەجرىبە

نېپىز بىر پارچە چىرىمتال پلاستىنكا ئۈستىگە نېپىز بىر قەۋەت موم (پارافىن) يالىتىپ، ئاندىن قىزىغان پولات يىڭنىنى چىرىمتال پلاستىنكىغا تەگكۈزۈپ، تېگىشكەن نۇقتىنىڭ ئەتراپىدىكى مومنىڭ ئېرىپ ھاسىل قىلغان شەكلىنى كۆزىتىمىز.

ئاندىن كېيىن ئەينەك پلاستىنكا ئۈستىدە يەنە ئوخشاش تەجرىبىنى ئىشلەيمىز ھەم كۆزىتىش نەتىجىلىرىنى سېلىشتۇرۇپ چىقىمىز.

تەجرىبىدىن شۇنى كۆرەلەيمىزكى، ئېرىگەن موم چىرىمتال ئۈستىدە ئېللىپس شەكىلدە (12 . 3 – رەسىمA)، ئەينەك ئۈستىدە چەمبەر شەكىلدە كېلىدۇ (12. 3 – رەسىم B).



3 .12 – رەسىم

يۇقىرىدىكى تەجرىبىدىكى ھادىسە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، چىرىمتال كرىستالىنىڭ ھەرقايسى يۆنىلىشلەردىكى ئىسسىقلىق ئۆتكۈزۈشچانلىقى ئوخشىمايدۇ، ئامورف جىسىم بولغان ئەينەكنىڭ ھەرقايسى يۆنىلىشلەردىكى ئىسسىقلىق ئۆتكۈزۈشچانلىقى ئوخشاش بولىدۇ.

كرىستاللارنىڭ ئوخشىمىغان يۆنىلىشلەردىكى ئىسسىقلىق ئۆتكۈزۈشچانلىقى ئوخشاش بولمايلا قالماستىن، يەنە مېخانىك مۇستەھكەملىكى ۋە توك ئۆتكۈزۈشچانلىقى قاتارلىق فىزىكىلىق خۇسۇسىيەتلىرىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ، يەنى كرىستاللارنىڭ فىزىكىلىق خۇسۇسىيىتى يۆنىلىش بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، بۇ خىل ئالاھىدىلىك **ئانىزوتروپىيىلىك** دەپ ئاتىلىدۇ. ئامورف جىسىملارنىڭ ھەر خىل فىزىكىلىق خۇسۇسىيەتلىرى ھەر قايسى يۆنىلىشلەردە ئوخشاش بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئۇلار **ئىزوتروپىيىلىك** بولىدۇ.

ئومۇمەن، كرىستاللار سىرتقى كۆرۈنۈشتە رەتلىك گېئومېتىرىيىلىك تۈزۈلۈشكە ۋە ئېنىق ئېرىش نۇقتىسىغا ئىگە، بەزى فىزىكىلىق خۇسۇسىيەتلىرى ئانىزوتروپىيىلىكنى ئىپادىلەيدۇ؛ ئامورف جىسىملار سىرتقى كۆرۈنۈشتە رەتلىك گېئومېتىرىيىلىك شەكىلگە ئىگە بولمايدۇ، ئۇلارنىڭ ئېنىق ئېرىش نۇقتىسى بولمايدۇ، بەزى فىزىكىلىق خۇسۇسىيىتى ئىزوتروپىيىلىكنى ئىپادىلەيدۇ.

ئەمەلىيەتتە بىر خىل ماددا كرىستال ۋە ئامورف جىسىمدىن ئىبارەت ئىككى خىل ئوخشىمىغان شەكىلدە

بارلىققا كېلىشى مۇمكىن، يەنى بىر خىل ماددىنىڭ كرىستال بولۇشى ياكى ئامورف جىسىم بولۇشى مۇتلەق بولمايدۇ. مەسىلەن، تەبىئىي خرۇستال كرىستال بولۇپ، ئېرىگەندىن كېيىن قايتا قېتىشقان خرۇستال (يەنى كۋارتس ئەينەك) ئامورف جىسىمدىن ئىبارەت بولىدۇ. نورغۇنلىغان ئامورف جىسىملار مۇئەييەن شەرت ئاستىدا كرىستالغا ئايلىنىدۇ. مەسىلەن، قەدىمكى ئىمارەتلەرنىڭ دېرىزە ئەينەكلىرىدە قىسمەن كرىستاللىنىش ھالىتى بارلىققا كېلىدۇ. كىشىلەر تەتقىقات جەريانىدا، سوۋۇتۇلۇشى يېتەرلىك تېز بولغاندا ۋە سوۋۇتۇلۇپ يېتەرلىك تۆۋەن تېمپېراتۇرىغا چۈشۈرۈلگەندە، بارلىق ماتېرىياللارنىڭ ھەممىسى ئامورف جىسىمغا ئايلىنىدىغانلىقىنى بايقىدى.

مونو كرىستال ۋە پولى كرىستال كرىستاللارنى يەنە مونو كرىستال (يەككە كرىستال) ۋە پولى كرىستال (مۇرەككەپ كرىستال) دەپ ئايرىشقا بولىدۇ. ئەگەر بىر جىسىم بىر مۇكەممەل كرىستال بولسا، مەسىلەن، قار ئۇچقۇنلىرى، ئاش تۇزى كىچىك دانچىلىرى قاتارلىق مۇشۇنداق كرىستاللار **مونو كرىستال** دەپ ئاتىلىدۇ. مونو كرىستاللار پەن ـ تېخنىكىدىكى مۇھىم خام ئەشيا ھېسابلىنىدۇ. مەسىلەن، ھەر خىل كرىستال لامپىلارنى ياساشتا ساپلىق دەرىجىسى ناھايىتى يۇقىرى بولغان مونو كرىستاللىق كرېمنىي ياكى مونو كرىستاللىق گېرمانىي ئىشلىتىلىدۇ.

ئەگەر بىر پۈتۈن جىسىم قالايمىقان تىزىلغان نۇرغۇن كىچىك كرىستاللاردىن تۈزۈلگەن بولسا، بۇنداق جىسىم **پولى كرىستال** دەپ ئاتىلىدۇ. ئاش تۇزىنىڭ نۇرغۇن مونو كرىستاللىرى چاپلىشىپ چوڭ پارچە ئاش تۇزىنى ھاسىل قىلسا، بۇ پولى كرىستال بولىدۇ. بۇنىڭ ئىچىدىكى كىچىك كرىستاللار كرىستال دانچىلىرى دېيىلىدۇ.

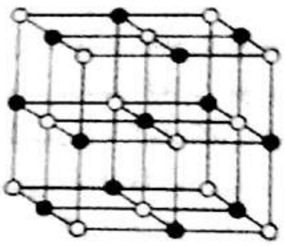
بىزگە ئادەتتە ئۇچرايدىغان ھەر خىل مېتال ماتېرىياللارمۇ پولى كرىستاللاردىن ئىبارەت بولىدۇ، ئەگەر ساپ تۆمۈردىن ياسالغان ئەۋرىشكىنى مىكروسكوپتا كۆزەتسەك، ئۇنىڭ نۇرغۇنلىغان كرىستال دانچىلىرىدىن تۈزۈلگەنلىكىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ.

پولى كرىستاللار رەتلىك گېئومېترىيىلىك شەكىلگە ئىگە ئەمەس، ئانىزوتروپىيىلىك خۇسۇسىيەتنىمۇ ئىپادىلىمەيدۇ، ئەمما مونو كرىستاللارغا ئوخشاشلا، يەنىلا ئېنىق ئېرىش نۇقتىسىغا ئىگە بولىدۇ.

* §2 . قاتتىق جىسىملارنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشى

كرىستاللار بىلەن ئامورف جىسىملار سىرتقى شەكىل ۋە فىزىكىلىق خۇسۇسىيىتى جەھەتتىن كۆپ پەرقلىنىدۇ، بۇنىڭ سەۋەبى نېمە؟ 17 ـ ئەسىردىن باشلاپ كىشىلەر كرىستاللار سىرتقى شەكلىنىڭ تەرتىپلىك بولۇشى ۋە فىزىكىلىق خۇسۇسىيىتىنىڭ ئانىزوتروپىيىلىك بولۇشىغا ئاساسەن بەزى پەرەزلەرنى ئوتتۇرىغا قويۇپ، كرىستاللارنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مىكرو زەررىچىلەر تەرتىپلىك تىزىلغان بولىدۇ، دەپ قارىغان. 19 ـ ئەسىرنىڭ ئوتتۇرىسىغا كەلگەندە، كرىستاللارنىڭ تۈزۈلۈش تەلىماتى يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ تەرەققىي قىلدى، نۇرغۇن كىشىلەر كرىستاللارنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مىكرو زەررىچىلەر بەلگىلىك قانۇنىيەت بويىچە بوشلۇقتا رەتلىك تىزىلغان دەپ قارىدى. ئەمما شۇ چاغدىكى پەن ـ تېخنىكا شارائىتىنىڭ چەكلىمىسى تۈپەيلىدىن تەجرىبە پاكىتلىرى يېتەرلىك بولمىغانلىقتىن، بۇنداق پىكىرلەر يەنىلا بىر خىل قىياستىنلا ئىبارەت بولۇپ قالغان. 1912 ـ يىلىدىن باشلاپ كىشىلەر X نۇردىن پايدىلىنىپ كرىستاللارنىڭ تۈزۈلۈشىگە قارىتا تەتقىقات ئېلىپ بېرىپ، بۇ خىل قىياسنىڭ توغرىلىقىنى ئىسپاتلىدى. نۆۋەتتە، كىشىلەر ئېلېكترونلۇق مىكروسكوپ ئارقىلىق كرىستاللارنىڭ ئىچكى تۈزۈلۈشىنى بىۋاسىتە كۆزىتىپ ۋە سۈرەتكە ئېلىپ، بۇ خىل قىياسنىڭ توغرىلىقىنى يەنىمۇ

ئىلگىرىلىگەن هالدا ئىسپاتلىدى.

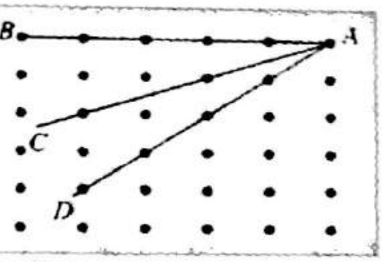


12. 4 – رەسىم. ئاشتۇزنىڭ كرىستاللىق تۈزۈلۈشى

كرىستالنى تۈزگەن ماددا زەررىچىلىرى (مولېكۇلا ياكى ئاتوم، ئىئونلار) بەلگىلىك قانۇنىيەت بويىچە بوشلۇقتا رەتلىك تىزىلغان، كرىستالدىكى ماددا زەررىچىلىرىنىڭ ئۆزئارا ئەسىرى ناھايىتى كۈچلۈك بولىدۇ، مىكرو زەررىچىلەرنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى ئۇلارنىڭ ئۆزئارا تەسىرىنى يېڭىپ پىراقلىشىپ كېتىشكە يېتىشمىگەچكە، مىكرو زەررىچىلەرنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى بەلگىلىك تەڭپۇڭلۇق ئورنى ئەتراپىدا توختىماستىن ئاجىز تەۋرىنىپ تۇرۇشتىن ئىبارەت بولۇپ ئىپادىلىنىدۇ.

12. 4 – رەسىم ئاشتۇزنىڭ كرىستاللىق تۈزۈلۈشىنىڭ سخېمىسىدىن ئىبارەت. ئاشتۇزى كرىستالى ناترىي ئىئونى Na^+ بىلەن خلور ئىئونى Cl^- دىن تۈزۈلگەن بولۇپ، ئۇلار ئۆزئارا تىك بولغان ئۈچ گۇرۇپپا پاراللېل سىزىقتا تەڭ ئارىلىق بويىچە گىرەلىشىپ تىزىلغان بولىدۇ. شۇڭا ئاشتۇزى مۇنتىزىم كۇب جىسىملىق سىرتقى شەكىلگە ئىگە بولىدۇ.

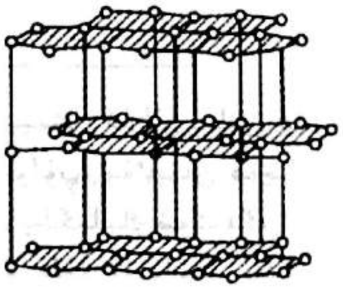
كرىستاللارنىڭ سىرتقى شەكلىنىڭ رەتلىك بولۇشىنى ماددا زەررىچىلىرىنىڭ تەرتىپلىك تىزىلىشىدىن پايدىلىنىپ چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ. ئوخشاشلا، كرىستاللارنىڭ ئانىزوتروپىيىلىكىمۇ كرىستاللارنىڭ ئىچكى تۈزۈلۈشىدىن بەلگىلىنىدۇ.



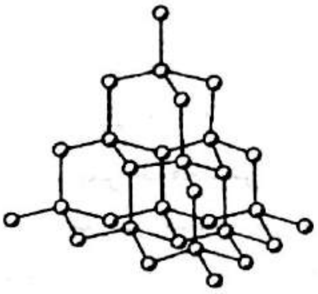
12. 5 – رەسىم. ئانىزوتروپىيەلىكنى مىكرولۇق چۈشەندۈرۈش

12. 5 – رەسىم بىر تەكشىلىكتىكى كرىستالنىڭ ماددا زەررىچىلىرىنىڭ تىزىلىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ. رەسىمدىن كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، ئوخشىمىغان يۆنىلىشلەر بويىچە سىزىلغان تەڭ ئۇزۇنلۇقتىكى كېسىك AB، AC، AD لاردا ماددا زەررىچىلىرىنىڭ سانى ئوخشاش بولمايدۇ. كېسىك AB دىكى ماددا زەررىچىلىرى كۆپرەك، كېسىك AD دىكى ماددا زەررىچىلىرى ئازراق، كېسىك AC دىكى ماددا زەررىچىلىرى تېخىمۇ ئاز بولىدۇ. دەل ئوخشىمىغان يۆنىلىشلەردىكى ماددا زەررىچىلىرىنىڭ تىزىلىش ئەھۋالى ئوخشاش بولمىغانلىقتىن، كرىستالنىڭ ئوخشىمىغان يۆنىلىشلەردىكى فىزىكىلىق خۇسۇسىيەتلىرىنىڭ ئوخشىماسلىقى كېلىپ چىققان.

بەزى ماددىلارنىڭ تۈرلىرى ئوخشاش بولمىغان بىرنەچچە خىل كرىستالنى ھاسىل قىلىشىنىڭ سەۋەبى، ئۇلارنىڭ ماددا زەررىچىلىرى شەكلى ئوخشىمىغان كرىستال تۈزۈلۈشىنى ھاسىل قىلالىشىدا. مەسىلەن، كاربون ئاتومى 12. 6 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك تىزىلسا گرافىت بولۇپ شەكىللىنىدۇ، 12. 7 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك تىزىلسا ئالماس بولۇپ شەكىللىنىدۇ.



12. 6 – رەسىم. گرافىتنىڭ كرىستاللىق تۈزۈلۈشى



12. 7 – رەسىم. ئالماسنىڭ كرىستاللىق تۈزۈلۈشى

گرافىت كرىستالى قەۋەتلىك تۈزۈلۈشتە بولۇپ، قەۋەتلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىق چوڭراق بولغانلىقتىن قەۋەت بىلەن قەۋەت ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ ئاجىزراق بولىدۇ. شۇڭا مۇشۇ يۆنىلىش بويىچە گرافىتنى بىر قەۋەت ـ بىر قەۋەت بويىچە ئوڭايلا سويۇپ ئېلىشقا بولىدۇ. گرافىتنىڭ قەۋەتلىك تۈزۈلۈشى ئۇنىڭ يۇمشاق بولۇشىنى بەلگىلىگەن. بۇنىڭدىن پايدىلىنىپ پاراشوكسىمان سىلىقلاشتۇرغۇچ ياساشقا، شۇنداقلا قېرىنداش ئۆزىكىنى ياساشقا بولىدۇ.

ئالماستىكى كاربون ئاتوملىرىنىڭ تەسىر كۈچى ناھايىتى كۈچلۈك بولىدۇ، شۇڭا ئالماس ناھايىتى چوڭ قاتتىقلىققا ئىگە. بۇنىڭدىن پايدىلىنىپ ئەينەكلەرنى كېسىشكە بولىدۇ. ئەگەر ئۇنى بۇرغىلاش ماشىنىسىنىڭ بېشىغا ئورناتقاندا، ناھايىتى قاتتىق تاشلارنى تېشىشكە بولىدۇ.

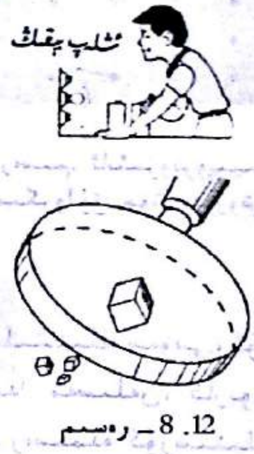
گرافىت بىلەن ئالماسنىڭ مېخانىكىلىق خۇسۇسىيىتى ئوخشاش بولمىغاندىن سىرت، باشقا فىزىكىلىق خۇسۇسىيەتلىرىمۇ ناھايىتى چوڭ پەرقلىنىدۇ. مەسىلەن، گرافىتنىڭ زىچلىقى كىچىك، ئالماسنىڭ زىچلىقى چوڭ، گرافىت توك ئۆتكۈزىدۇ، ئالماس توك ئۆتكۈزمەيدۇ.

يالغۇز كاربون ئېلېمېنتىلا ئوخشاش بولمىغان كرىستاللارنى تۈزۈپ قالماستىن، باشقا ئېلېمېنتلاردىمۇ بۇ خىل ئەھۋال بولىدۇ. مەسىلەن، ئاق فوسفور بىلەن قىزىل فوسفورنىڭ خىمىيىلىك تەركىبى ئوخشاش، ئەمما ئاق فوسفور كۆپ جىسىملىق تۈزۈلۈشكە ئىگە، قىزىل فوسفور گرافىتقا ئوخشاش قەۋەتلىك تۈزۈلۈشتە بولىدۇ.

كرىستالنى كۆزىتىش

چوڭراق شېكەر دانچىسى، مارگانسوپ دانچىسىنى مىكروسكوپ ئارقىلىق كۆزىتىمىز (12. 8 ـ رەسىم). كۆزەتكەندە كرىستالنى يىڭنە بىلەن ئۆرۈپ، ئۇنىڭ ھەرقايسى ياقلىرىنىڭ شەكلىنى تەپسىلىي كۆزىتىمىز. تەكشىلىكتىكى رەسىم ئارقىلىق كۆزەتكەن شەكىللەرنى خاتىرىلىۋالىمىز، ئاندىن ھەرقايسى تەكشىلىكتىكى رەسىملەرنى بىرلەشتۈرۈپ ستېرېئولۇق شەكىل ھاسىل قىلىپ، بۇ ئىككى خىل كرىستالنىڭ شەكلىنى بايان قىلىمىز.

شېكەر دانچىسى بىلەن مارگانسوپ دانچىسىنى يانجىپ يەنە مىكروسكوپ ئارقىلىق كۆزىتىمىز. كىچىك دانچە بىلەن چوڭ دانچىنىڭ شەكلى ئوخشاش بولامدۇ؟



12. 8 ـ رەسىم

*§3 . سۇيۇقلۇق ۋە يۈزلۈك كېرىلىش كۈچى

سۇيۇقلۇقلارنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشى سۇيۇقلۇقلارنىڭ خۇسۇسىيىتى گازلار بىلەن قاتتىق جىسىملار ئارىسىدا بولىدۇ. سۇيۇقلۇق بىر جەھەتتىن قاتتىق جىسىمغا ئوخشاش بولۇپ، مۇئەييەن ھەجىمگە ئىگە، ئاسانلىقچە قىسىقلى بولمايدۇ؛ يەنە بىر جەھەتتىن يەنە گازغا ئوخشاش بولۇپ، بەلگىلىك شەكىلگە ئىگە ئەمەس، ئەمما ئېقىشچانلىققا ئىگە. سۇيۇقلۇقنىڭ بۇ خىل خۇسۇسىيىتىنى ئۇنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشى بەلگىلىگەن بولىدۇ.

سۇيۇقلۇق پارغا ئايلانغاندا، ھەجمى مىڭ ھەسسە ئەتراپىدا چوڭىيىدۇ؛ قاتقاندا ھەجمى تەخمىنەن 10% ئەتراپىدا كىچىكلەيدۇ، بۇ، سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ تىزىلىشى قاتتىق جىسىملارنىڭكىگە يېقىنلىشىدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ. قاتتىق جىسىملارغا ئوخشاشلا، سۇيۇقلۇقلاردىكى مولېكۇلىلارمۇ زىچ توپلاشقان

بولىدۇ، شۇ سەۋەبتىن سۇيۇقلۇق مولېكۇلىسى ھەممىگە تېگە بولۇپ، ئاسانلىقچە قىسىلمايدۇ. ئەمما سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ ئۆزئارا تەسىرى قاتتىق جىسىمدىكى مىكرو زەررىچىلەرنىڭكىدەك ئۇنداق كۈچلۈك بولمايدۇ، سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرى ناھايىتى كىچىك دائىرىدە تەرتىپلىك تىزىلغان بولىدۇ. بۇنداق دائىرە ۋاقىتلىق شەكىللەنگەن بولۇپ، چېگرىسى ۋە چوڭ - كىچىكلىكى دائىم ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ، بەزىدە پارچىلىنىدۇ، بەزىدە يەنە قايتىدىن شەكىللىنىدۇ. سۇيۇقلۇق مۇشۇنداق ۋاقىتلىق شەكىللەنگەن كۆپلىگەن كىچىك دائىرىلەردىن تۈزۈلىدۇ، بۇنداق كىچىك دائىرىلەر قالايمىقان جايلاشقان بولىدۇ. شۇ سەۋەبتىن سۇيۇقلۇقلار ئىزوتروپىيىلىك خۇسۇسىيەتنى ئىپادىلەيدۇ.

سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىق كىچىك بولغاچقا، ئۆزئارا تەسىر كۈچى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ. سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى قاتتىق جىسىملارنىڭكىگە ئوخشاپ كېتىدۇ. بۇ ئاساسلىقى تەڭپۇڭلۇق ئورنى يېنىدا ئاجىزراق تەۋرىنىش بولۇپ ئىپادىلىنىدۇ. قاتتىق جىسىملارغا ئوخشىمايدىغان جايى شۇكى، سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ ئۇزاق مۇددەتلىك مۇقىم تەڭپۇڭلۇق ئورنى بولمايدۇ، مولېكۇلىلار تەڭپۇڭلۇق ئورنى يېنىدا بىر بۆلەك ۋاقىت تەۋرىنىپ تۇرغاندىن كېيىن، يەنە ئىككىنچى بىر تەڭپۇڭلۇق ئورنى يېنىغا يۆتكىلىپ بېرىپ تەۋرىنىپ تۇرىدۇ. يەنى سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرى سۇيۇقلۇقتا يۆتكىلەيدۇ. مانا بۇ سۇيۇقلۇقنىڭ ئېقىشچانلىققا ئىگە بولۇشىنىڭ سەۋەبى.

سۇيۇقلۇقتىكى دىففۇزىيە ھادىسىسى سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىنىڭ ھەرىكىتىدىن ھاسىل بولىدۇ. مولېكۇلىلارنىڭ سۇيۇقلۇقتىكى يۆتكىلىشى قاتتىق جىسىمدىكىگە قارىغاندا كۆپ ئاسان بولىدۇ، شۇڭا سۇيۇقلۇقنىڭ دىففۇزىيىلىنىشى قاتتىق جىسىملارنىڭ دىففۇزىيىلىنىشىدىن تېز بولىدۇ.

ئامورف جىسىملارنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشى سۇيۇقلۇقلارنىڭكىگە ئىنتايىن ئوخشىشىپ كېتىدۇ. شۇڭا ئامورف جىسىملارنى يېپىشقاقلىقى ئىنتايىن چوڭ بولغان سۇيۇقلۇق دەپ قاراشقا بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن قاتتىق تەلەپ بويىچە ئېيتقاندا، كرىستاللارنىلا ھەقىقىي قاتتىق جىسىم دەپ ئاتاشقا بولىدۇ.

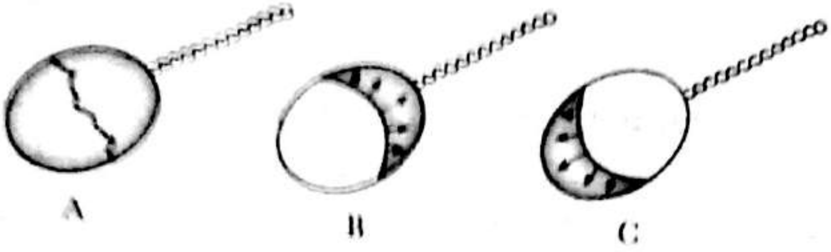
سۇيۇقلۇقلارنىڭ يۈزلۈك كېرىلىش كۈچى ساۋاقداشلار چوقۇم شۇنىڭغا دىققەت قىلدىكى، يوپۇرماقتىكى شەبنەم (12. 9 ـ رەسىم) ۋە كىچىك سىماب تامچىسى ھامان شار شەكىلدە بولىدۇ؛ تېمىتىش نەيچىسى ئېغىزىدىن ئېقىپ چىققان سۇيۇقلۇق تۇتاش سۇيۇقلۇق ئېقىمىدىن ئىبارەت بولماستىن، بەلكى ئارقىمۇئارقا كەلگەن تامچىلاردىن ئىبارەت بولىدۇ؛ بەزى ھاشاراتلار سۇغا چۆكۈپ كەتمەستىن سۇ يۈزىدە توختاپ تۇرالايدۇ (5 ـ رەڭلىك رەسىم) ... تۆۋەندىكى تەجرىبە ۋە تەھلىل ئارقىلىق، بىز بۇلارنىڭ سۇيۇقلۇقنىڭ يۈزلۈك كېرىلىش كۈچى تەسىرىنىڭ نەتىجىسى ئىكەنلىكىنى چۈشىنىۋالالايمىز.

12. 9 ـ رەسىم

تەجرىبە

> بىر تال پاختا يىپنىڭ ئىككى ئۇچىنى سىم ھالقىغا باغلاپ (پاختا يىپ چىڭ تارتىلىپ كەتمەسلىكى كېرەك)، ئاندىن ھالقىنى سوپۇن ماغزىپىغا چىلاپ چىقىرىۋالساق، ھالقىدا سوپۇن ماغزىپنىڭ نېپىز پەردىسى جايلىشىدۇ، بۇ چاغدا نېپىز پەردىدىكى پاختا يىپ بوش تۇرىدۇ (12. 10 ـ رەسىم A)، قىزىتىلغان يىڭنە بىلەن پاختا يىپنىڭ سول تەرىپىدىكى نېپىز پەردىنى تېشىۋېتىپ، نېپىز پەردە بىلەن پاختا يىپتا يۈز بەرگەن ئۆزگىرىشنى كۆرىتىمىز.
>
> بۇ تەجرىبىنى قايتا ئىشلەپ، قىزىتىلغان يىڭنە بىلەن پاختا يىپنىڭ ئوڭ تەرىپىدىكى نېپىز پەردىسىنى تېشىۋېتىپ، نېپىز پەردە بىلەن پاختا يىپتا يۈز بەرگەن ئۆزگىرىشنى كۆرىتىمىز.

تەجرىبىدىن شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى، پاختا يىپنىڭ سول تەرىپىدىكى نېپىز پەردىسى تېشىۋەتسەك، ئوڭ تەرىپىدىكى نېپىز پەردە تارتىلىپ، پاختا يىپنى ئوڭ تەرەپكە ئېگىلىپ ياي شەكلىگە كەلتۈرىدۇ (10.12 – رەسىم B). پاختا يىپنىڭ ئوڭ تەرىپىدىكى نېپىز پەردىنى تېشىۋەتسەك، سول تەرىپىدىكى پەردە تارتىلىپ، پاختا يىپنى سول تەرەپكە ئېگىلىپ ياي شەكلىگە كەلتۈرىدۇ (10.12 – رەسىم C).

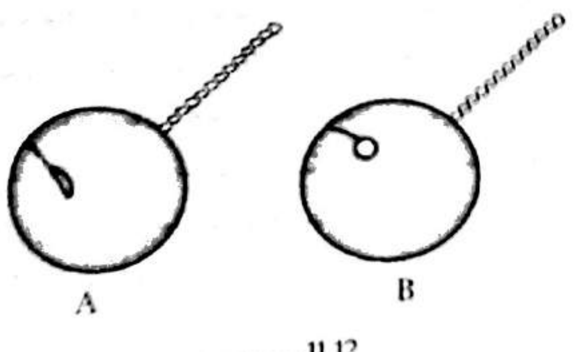


10.12 – رەسىم

تۆۋەندە يەنە بىر تەجرىبە ئىشلەپ كۆرەيلى.

تەجرىبە

بىر پاختا يىپ ھالقىنى سىم ھالقىغا باغلاپ، سىم ھالقىدا سوپۇن ماغزىپىنىڭ نېپىز پەردىسىنى قايلاتساق، بۇ چاغدا پەردىدىكى پاختا يىپ ھالقا بوش ھالەتتە تۇرىدۇ (11.12 – رەسىم A). قىزىتىلغان يىڭنە بىلەن پاختا يىپ ھالقىدىكى سوپۇن ماغزىپى پەردىسىنى تېشىۋەتسەك، پاختا يىپ ھالقىنىڭ سىرتىدىكى نېپىز پەردە بىلەن پاختا يىپ ھالقىدا قانداق ئۆزگىرىش بولغانلىقىنى كۆرۈتىمىز.



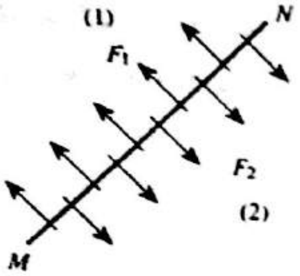
11.12 – رەسىم

تەجرىبىدىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، پاختا يىپ ھالقىنىڭ ئىچىدىكى سوپۇن ماغزىپى پەردىسىنى تېشىۋەتكەندىن كېيىن، پاختا يىپ ھالقىنىڭ سىرتىدىكى نېپىز پەردە تارتىلىپ پاختا يىپ ھالقىنى چىڭ تارتىپ چەمبەر شەكلىگە كەلتۈرىدۇ (11.12 – رەسىم B).

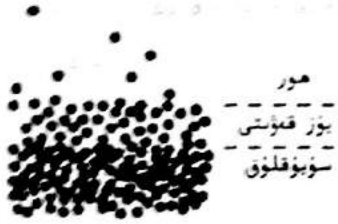
بۇ تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، سۇيۇقلۇقلارنىڭ يۈزى چىڭ تارتىلغان رېزىنكە پەردىگە ئوخشاش تارتىلىش يۈزلىنىشىدە بولىدۇ.

نېمە ئۈچۈن سۇيۇقلۇقنىڭ يۈزى تارتىلىش يۈزلىنىشىدە بولىدۇ؟ ئەسلىدە سۇيۇقلۇق بىلەن گاز تېگىشىش يۈزىدە بىر نېپىز قەۋەت مەۋجۇت بولىدۇ، بۇ يۈز قەۋىتى دەپ ئاتىلىدۇ. يۈز قەۋىتىدىكى مولېكۇلىلار سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكىدىن شالاڭ بولىدۇ، يەنى مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكىدىن چوڭراق بولىدۇ. 12.12 – رەسىمدە گازغا تېگىشىپ تۇرغان سۇيۇقلۇق يۈزى ئەتراپىدىكى مولېكۇلىلارنىڭ تەخمىنەن جايلىشىش ئەھۋالى كۆرسىتىلگەن. سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدا مولېكۇلىلار

ئارىسىدا ھەم تارتىشىش كۈچى مەۋجۇت، ھەم ئىتتىرىشىش كۈچى مەۋجۇت. تارتىشىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش... چىنىڭ سانلىق مىقدار دەرىجىسى ئوخشاش بولۇپ، ئادەتتىكى شەرت ئاستىدا ئۇلارنى ئۆزئارا تەڭ دەپ قاراشقا بو- لىدۇ. يۈز قەۋىتىدە مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق چوڭ بولۇپ، مولېكۇلىلار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر تار- تىشىش كۈچى بولۇپ ئىپادىلىنىدۇ. ئەگەر سۇيۇقلۇق يۈزىگە بىر تال چېگرا سىزىق MN نى سىزىپ (12. 13 - رەسىم)، سۇيۇقلۇق يۈزىنى (1) ۋە (2) دىن ئىبارەت ئىككى قىسىمغا ئايرىساق، يۈز قەۋىتىدىكى مولېكۇلىلار ئا- رىسىدىكى تارتىشىش كۈچى تۈپەيلىدىن، سۇيۇقلۇق يۈزى (1) نىڭ سۇيۇقلۇق يۈزى (2) گە قارىتا تارتىشىش كۈچى F_1 نىڭ تەسىرى، سۇيۇقلۇق يۈزى (2) نىڭ سۇيۇقلۇق يۈزى (1) گە قارىتا تارتىشىش كۈچى F_2 نىڭ تەسىرى مەۋجۇت بولۇپ، F_1 بىلەن F_2 نىڭ چوڭ - كىچىكلىكى تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ. سۇيۇقلۇق يۈزىنىڭ ھەرقايسى قىسىملىرى ئارىسىدىكى ئۆزئارا تارتىشىدىغان بۇ خىل كۈچ يۈزلۈك كېرىلىش كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ. سۇيۇقلۇقنىڭ يۈزلۈك كېرىلىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە سۇيۇقلۇق يۈزى تارىيىش يۈزلىنىشىگە ئىگە بولىدۇ.



12. 13 - رەسىم. سۇيۇقلۇقنىڭ يۈزلۈك كېرىلىش كۈچى



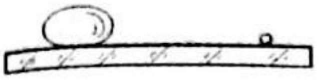
12. 12 - رەسىم. سۇيۇقلۇقنىڭ يۈزى ئەتراپىدىكى مولېكۇلىلار- نىڭ جايلىشىش سخېمىسى

ھەجمى تەڭ، شەكلى ھەر خىل بولغان جىسىملارنىڭ ئىچىدە شار شەكىللىك جىسىمنىڭ سىرتقى يۈزى ئەڭ كىچىك بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن ئوت - چۆپلەرنىڭ ئۈستىدىكى شەبنەم ۋە كىچىك سىماب تامچىسى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى يۈزلۈك كېرىلىش كۈچىنىڭ تەسىرى تۈپەيلىدىن سۇيۇقلۇق يۈزى تارىيىپ شار شەكلىدە بولىدۇ.

يىڭنىنىڭ سۇ يۈزىدە لەيلىشى

بىر تال يىڭنىنى بىر پارچە پاختا قەغەزنىڭ ئۈستىگە قويۇپ، ئاندىن پاختا قەغەزنى يىڭنە بىلەن بىرلىكتە سۇنىڭ يۈزىگە قويساق، پاختا قەغەز ھۆللەنگەندىن كېيىن، سۇنىڭ تېگىگە چۆكۈپ كېتىدۇ، يىڭنە بولسا سۇ يۈزىدە لەيلەپ قالىدۇ. بارمىقىمىز بىلەن يىڭنىنىڭ بىر ئۇچىنى تۆۋەنگە باسساق، يىڭنە سۇ تېگىگە چۆكۈپ كېتىدۇ.

بۇ تەجرىبىنى ئىشلەپ كۆرۈپ، دەسلەپتە يىڭنىنىڭ سۇ يۈزى تەرىپىدىن كۆتۈرۈلۈپ تۇرۇش سەۋەبىنىڭ نېمە ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ بېرەلەمسىز؟



12. 14 ـ رەسىم

(1) ئەينەك نەيچىنىڭ بىر ئۇچىنى ئوت يالقۇنىغا تۇتۇپ ئېرىتسەك، ئۇنىڭ ئۇچلۇق ئۇچى يۇمىلاق (چەمبەر) شەكىلگە كېلىدۇ. بۇنىڭ سەۋەبى نېمە؟

(2) يەر شارىدا كىچىكرەك سىماب تامچىسى شار شەكلىدە بولىدۇ، چوڭراق سىماب تامچىسى ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىنى نەزەرگە ئالماي بولمايدۇ، شۇڭا ئۇ يېپىلاق شەكىلدە بولىدۇ (12. 14 ـ رەسىم). ئۇنداق بولسا ئېغىرلىقنى يوقىتىش ھالىتىدە تۇرغان ئالەم كېمىسىدىكى چوڭ بىر تامچە سىماب قانداق شەكىلدە بولىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

(3) پروبىركىغا قاچىلانغان سۇنىڭ يۈزى پروبىركىنىڭ ئېغىزىدىن ئازراق ئېشىپ كەتكەندە، كۆپۈنكى يۈزلۈك ھالەتكە كېلىدۇ. نېمە ئۈچۈن؟

(4) رەختتىن ئىشلەنگەن كۈنلۈكنىڭ توقۇلما يىپلىرىنىڭ ئارىسىدىكى تار يوچۇقلارنى كۆرۈشكە بولىدۇ، ئەمما ئادەتتە يامغۇر ياغقان كۈنلەردە ئۇنى ئىشلەتسە، يامغۇر ئۆتۈپ كەتمەيدۇ. بۇ خىل ھادىسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

* §4 . كاپىللىيارلىق ھادىسىسى

يۇقۇش ۋە يۇقماسلىق پاكىز ئەينەك تاختىنىڭ ئۈستىگە بىر تامچە سىمابنى تېمىتقاندا، ئۇ شار شەكىلگە كېلىپ ئەينەك تاختا ئۈستىدە ئۇياقتىن بۇياققا دومىلايدۇ، لېكىن ئەينەك تاختىغا يېپىشىپ قالمايدۇ. بىر پارچە پاكىز ئەينەكنى سىمابقا چىلاپ چىقىرىۋالساق، بۇ ئەينەك پارچىسىغىمۇ سىماب يېپىشمايدۇ. بۇ خىل ھادىسە **يۇقماسلىق** دەپ ئاتىلىدۇ. ئەينەككە نىسبەتەن ئېيتقاندا، سىماب يۇقمايدىغان سۇيۇقلۇق بولىدۇ.

پاكىز ئەينەك تاختىنىڭ ئۈستىگە بىر تامچە سۇنى تېمىتساق، ئۇ ئەينەك تاختىغا يېپىشىپ نېپىز قەۋەت ھاسىل قىلىدۇ. بىر پارچە پاكىز ئەينەك پلاستىنكىنى سۇغا چىلاپ چىقىرىۋالساق، ئەينەك يۈزىگە بىر قەۋەت سۇ يېپىشىۋالىدۇ. بۇ خىل ھادىسە **يۇقۇش** دەپ ئاتىلىدۇ. ئەينەككە نىسبەتەن ئېيتقاندا، سۇ يۇقىدىغان سۇيۇقلۇق بولىدۇ.

ئوخشاش بىر خىل سۇيۇقلۇق بەزى قاتتىق جىسىملارغا نىسبەتەن يۇقىدىغان سۇيۇقلۇق، بەزى قاتتىق جىسىملارغا نىسبەتەن يۇقمايدىغان سۇيۇقلۇق بولىدۇ. سۇ ئەينەككە يۇقىدۇ، لېكىن مومغا يۇقمايدۇ. سىماب ئەينەككە يۇقمايدۇ، لېكىن سىنككە يۇقىدۇ.

يۇقۇش ۋە يۇقماسلىق ھادىسىسى مولېكۇلا كۈچى تەسىرىنىڭ ئىپادىلىنىشى بولۇپ ھېسابلىنىدۇ . سۇيۇقلۇق بىلەن قاتتىق جىسىم ئۆزئارا تېگىشكەندە، تېگىشكەن ئورۇندا بىر قەۋەت نېپىز سۇيۇقلۇق قەۋىتى شەكىللىنىدۇ، بۇ يېپىشىش قەۋىتى دەپ ئاتىلىدۇ. يېپىشىش قەۋىتىدىكى مولېكۇلىلار ھەم قاتتىق جىسىم مولېكۇلىلىرىنىڭ تارتىشىغا ئۇچرايدۇ، ھەم سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مولېكۇلىلارنىڭ تارتىشىغا ئۇچرايدۇ. ئەگەر قاتتىق جىسىم مولېكۇلىلىرىنىڭ تارتىشىغا ئۇچرىشى ئاجىزراق بولسا، يېپىشىش قەۋىتىدىكى مولېكۇلىلار سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكىدىن شالاڭ بولىدۇ ـ دە، يېپىشىش قەۋىتى ئىچىدە يۈزلۈك كېرىلىش كۈچىگە ئوخشاپ كېتىدىغان تارىيىش كۈچى بارلىققا كېلىدۇ، بۇ چاغدا قاتتىق جىسىمغا تېگىشىپ تۇرغان سۇيۇقلۇق يۈزى تارىيىشقا يۈزلىنىپ يۇقماسلىق ھادىسىسى كېلىپ چىقىدۇ. ئەكسىچە، ئەگەر قاتتىق جىسىم مولېكۇلىلىرىنىڭ تارتىشىغا ئۇچرىشى خېلى كۈچلۈك بولسا، يېپىشىش قەۋىتىدىكى مولېكۇلىلار

سۇيۇقلۇقنىڭ ئىچكى قىسمىدىكىدىن ئېغىشى زىچ بولىدۇ ـ دە، يېيىلىش قەۋىتىدە سۇيۇقلۇقلارنىڭ ئۆزئارا تېپىشىش كۈچى بارلىققا كېلىدۇ، بۇ چاغدا قاتتىق جىسىمغا تېگىشىپ تۇرغان سۇيۇقلۇق يۈزى كېڭىيىشكە يۈزلىنىدۇ ـ دە، يۇقۇش ھادىسىسى كېلىپ چىقىدۇ.

A: سۇيۇقلۇقنىڭ قاتتىق جىسىمغا يۇقۇشى B: سۇيۇقلۇقنىڭ قاتتىق جىسىمغا يۇقماسلىقى

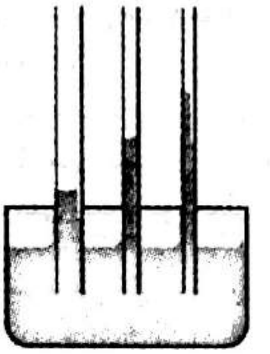
15.12 ـ رەسىم

يۇقۇش ۋە يۇقماسلىق ھادىسىسى كۈندىلىك تۇرمۇشتا دائىم ئۇچرايدۇ. بىز ئىشلىتىۋاتقان لۆڭگىلەرنىڭ ھەممىسى سۇ يۇقىدىغان توقۇلمىلاردىن ئىشلىنىدۇ. بىز سىياھ يۇقىدىغان قەغەزلەرگە خەت يازالايمىز. مايسىزلاندۇرۇلغان پاختىنى مايسىزلاندۇرۇشتىكى مەقسەت دورا سۇيۇقلۇقنى ياخشى سۈمۈرىدىغان قىلىش ئۈچۈن، ئۇنى سۇ يۇقمايدىغان پاختىدىن سۇ يۇقىدىغان پاختىغا ئايلاندۇرۇشتىن ئىبارەت. سۇدا ئۈزىدىغان ھەر خىل قۇشلار بەدىنىدىن چىقىدىغان ماينى ئاغزى ئارقىلىق پەيلىرىگە سۈركەپ، پەيلىرىگە سۇ يۇقمايدىغان قىلىدۇ.

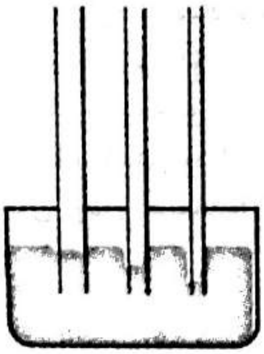
كاپىليارلىق ھادىسىسى يۇقىدىغان سۇيۇقلۇقنى قاچىغا قاچىلىساق، مەسىلەن، سۇنى ئەينەك قاچىغا قاچىلىساق، سۇ ئەينەككە يۇقىدىغانلىقتىن، قاچا دىۋارى يېنىدىكى سۇيۇقلۇق يۈزى يۇقىرىغا قارىتا ئەگمەچ بولىدۇ (15.12 ـ رەسىم A)، يۇقمايدىغان سۇيۇقلۇقنى قاچىغا قاچىلىساق، مەسىلەن، سىمابنى ئەينەك قاچىغا قاچىلىساق، سىماب ئەينەككە يۇقمايدىغانلىقتىن، قاچا دىۋارى يېنىدىكى سۇيۇقلۇق يۈزى تۆۋەنگە قارىتا ئەگمەچ بولىدۇ (15.12 ـ رەسىم B). تۆۋەندە تەجرىبە ئىشلەش ئارقىلىق يۇقىدىغان سۇيۇقلۇق بىلەن يۇقمايدىغان سۇيۇقلۇقنىڭ ئىنچىكە نەيچە ئىچىدىكى ھادىسىسىنى كۆزىتەيلى.

تەجرىبە

ئىچكى دىئامېتىرى ئوخشاش بولمىغان بىرنەچچە ئىنچىكە ئەينەك نەيچىنى سۇغا تىقىپ قويساق، نەيچىدىكى سۇ يۈزى قاچىدىكى سۇ يۈزىدىن ئېگىز بولىدىغانلىقى، نەيچىنىڭ ئىچكى دىئامېتىرى قانچە كىچىك بولسا، ئۇنىڭدىكى سۇ يۈزى شۇنچە ئېگىز بولىدىغانلىقىنى كۆرىمىز (12. 16 ـ رەسىم). ئەگەر بۇ ئىنچىكە نەيچىلەرنى سىمابنىڭ ئىچىگە سانجىپ قويساق، ھاسىل بولىدىغان ھادىسە يۇقىرىقىنىڭ دەل ئەكسىچە بولۇپ، نەيچىلەرنىڭ ئىچىدىكى سىماب يۈزى قاچا ئىچىدىكى سىماب يۈزىدىن تۆۋەن بولىدۇ، نەيچىنىڭ ئىچكى دىئامېتىرى قانچە كىچىك بولسا، نەيچىدىكى سىماب يۈزى شۇنچە تۆۋەن بولىدۇ (12. 17 ـ رەسىم).



12. 16 ـ رەسىم. يۇقىدىغان سۇيۇقلۇقنىڭ كاپىليار نەيچىدە يۇقىرى ئۆرلىشى



12. 17 ـ رەسىم. يۇقمايدىغان سۇيۇقلۇقنىڭ كاپىليار نەيچىدە تۆۋەنلىشى

يۇقىرىدىغان سۇيۇقلۇقنىڭ ئىنچىكە نەيچىدە ئۆرلەش ھادىسىسى ۋە يۇقمايدىغان سۇيۇقلۇقنىڭ ئىنچىكە نەيچىدە تۆۋەنلەش ھادىسىسى كاپىللىيارلىق ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ. كاپىللىيارلىق ھادىسىسىنى ھاسىل قىلالايدىغان نەيچە كاپىللىيار نەيچە دەپ ئاتىلىدۇ.

يۇقىدىغان سۇيۇقلۇق كاپىللىيار نەيچىدە نېمە ئۈچۈن يۇقىرى ئۆرلىيەلەيدۇ؟ ئەسلىدە يۇقىدىغان سۇيۇقلۇق كاپىللىيار نەيچىنىڭ ئىچكى دىۋارىغا تېگىشكەندە، سۇيۇقلۇق يۈزى ئېگىلىپ، سۇيۇقلۇق يۈزىنى چوڭايتىدۇ. يۈزلۈك كېرىلىش كۈچىنىڭ تارايتىش تەسىرى سۇيۇقلۇق يۈزىنى كىچىكلىتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن نەيچىدىكى سۇيۇقلۇق بۇنىڭغا ئەگىشىپ يۇقىرى ئۆرلەيدۇ ـ دە، سۇيۇقلۇق يۈزى كىچىكلەيدۇ. تاكى يۈزلۈك كېرىلىش كۈچىنىڭ يۇقىرىغا قارىتا بولغان تارتىش تەسىرى نەيچىدە يۇقىرى ئۆرلىگەن سۇيۇقلۇق تۈۋرۈكىنىڭ ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تەڭپۇڭلاشقاندا ، نەيچىدىكى سۇيۇقلۇق ئۆرلەشتىن توختاپ، بەلگىلىك ئېگىزلىكتە مۇقىملىشىدۇ. مۇشۇنداق تەھلىل قىلىش ئارقىلىق، يۇقمايدىغان سۇيۇقلۇقنىڭ كاپىللىيار نەيچىدىكى تۆۋەنلەش ھادىسىسىنى چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ.

لۆڭگىنىڭ تەرلەرنى سۈمۈرۈشى، خىشنىڭ سۇ سۈمۈرۈشى، بورنىڭ سىياھنى سۈمۈرۈشى قاتارلىقلار دائىم ئۇچرايدىغان كاپىللىيارلىق ھادىسىلەردۇر. قەغەز، پاختا ، لۆڭگە، بور، ياغاچ، تۇپراق ۋە خىش قاتارلىقلارنىڭ ئىچكى قىسمىدا نۇرغۇن ئىنچىكە تۆشۈكچىلەر بار بولۇپ، بۇلار كاپىللىيار نەيچىنىڭ رولىنى ئوينايدۇ.

بەزى ئەھۋاللاردا كاپىللىيارلىق ھادىسىلىرىنىڭ يۈز بېرىشىدىن ساقلىنىشقا توغرا كېلىدۇ. مەسىلەن، ئۆي ـ ئىمارەتلەرنى سالغاندا، تۇپراقتىكى سۇنىڭ كاپىللىيار نەيچە تەسىرىدە خىشتىن قوپۇرۇلغان تامنى بويلاپ يۇقىرى كۆتۈرۈلۈشىدىن ساقلىنىپ، ئۆيلەرنىڭ قۇرغاقلىقىنى ساقلاش ئۈچۈن، خىش قىرلىنىدىغان ئۇلغا قاراماي قەغەز ياكى ئاسفالت سۈركەلگەن قېلىن قەغەز ياتقۇزۇلىدۇ.

كاپىللىيارلىق ھادىسىسى يېزا ئىگىلىك ئىشلەپچىقىرىشىدا مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە. يەر ئاستىدىكى سۇلار تۇپراقتىكى كاپىللىيار نەيچىلەرنى بويلاپ يەر يۈزىگە چىقالايدۇ. تۇپراقتىكى سۇ تەركىبىنى ساقلاشقا توغرا كەلسە، يەر يۈزى ئەتراپىدىكى تۇپراقنى ئاغدۇرۇپ بوشىتىپ، ئۇنىڭدىكى كاپىللىيار نەيچىلەرنى بۇزۇپ، سۇ تەركىبىنىڭ ھورغا ئايلىنىشىنى ئازايتىش كېرەك. ئەكسىچە، يەر ئاستىدىكى سۇلارنى يەر يۈزىگە چىقارماقچى بولساق، تولۇق بىلەن يەر يۈزىنى چىڭداپ، تۇپراقتىكى كاپىللىيار نەيچىلەرنى تېخىمۇ ئىنچىكە، تېخىمۇ كۆپ قىلىشىمىز كېرەك.

2 ـ مەشىق

(1) نېمە ئۈچۈن خىش ياتقۇزۇلغان يەر يۈزى ئاسانلا نەملىشىپ قالىدۇ؟

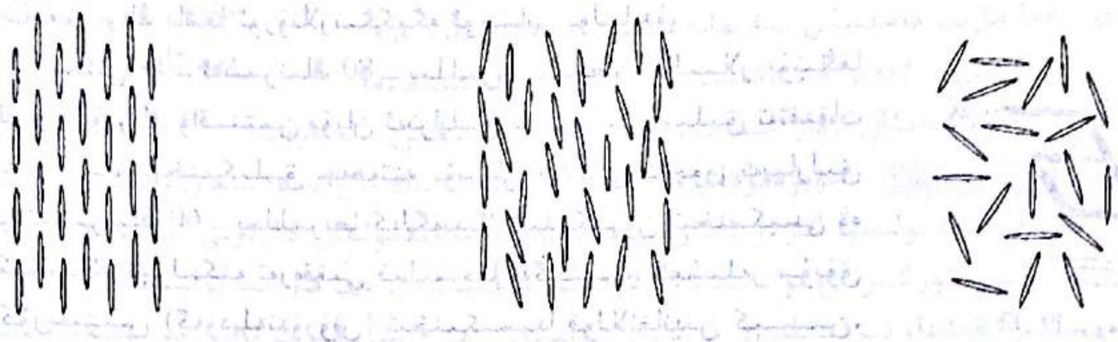
(2) لۆڭگىنىڭ بىر بۇرجىكىنى داستىكى سۇغا سېلىپ قويساق، بىر بۆلەك ۋاقىتتىن كېيىن، لۆڭگە ھۆل بولۇپ قالىدۇ، بۇ خىل ھادىسىنى كۆزىتىڭ ھەم چۈشەندۈرۈڭ.

(3) كىيىمدە قېتىپ قالغان مومنى چىقىرىۋەتمەكچى بولساق، ئىككى قەۋەت سىياھ سۈمۈرگۈچ قەغەزنى ئايرىم ـ ئايرىم مومنىڭ ئاستى ۋە ئۈستىگە قويۇپ، ئاندىن ئىسسىق دەزمال بىلەن سىياھ سۈمۈرگۈچ قەغەز ئۈستىگە دەزماللاش كېرەك. نېمە ئۈچۈن بۇنداق قىلغاندا كىيىمدىكى مومنى چىقىرىۋەتكىلى بولىدۇ؟

§5* . سۇيۇق كرىستال

ماددىلار ئادەتتە قاتتىق ھالەت، سۇيۇق ھالەت ۋە گاز ھالەتتە بولىدۇ. ئەمما نۇرغۇن ئورگانىك بىرىكمىلەر كرىستال بىلەن سۇيۇقلۇق ئارىسىدىكى ھالەتتە بولىدۇ. بۇنداق ھالەتتىكى ماددىلار بىر تەرەپتىن سۇيۇقلۇقلارغا ئوخشاش ئېقىشچانلىققا ئىگە، يەنە بىر تەرەپتىن كرىستالغا ئوخشاش بولۇپ، مولېكۇلىلىرى ئالاھىدە يۆنىلىشتە

بىر قەدەر رەتلىك تىزىلىپ، ئانىزوتروپىيىلىككە ئىگە بولىدۇ. كىشىلەر ماددىلارنىڭ بۇ خىل خۇسۇسىيىتىنى سۇيۇق كرىستال ھالەت دەپ ئاتاپ، بۇنداق ھالەتتە تۇرغان ماددىنى سۇيۇق كرىستال دەپ ئاتىدى. سۇيۇق كرىستال ھالەت قاتتىق ھالەت بىلەن سۇيۇق ھالەت ئارىلىقىدىكى ھالەتتىن ئىبارەت. 12. 18 ـ رەسىم قاتتىق ھالەت، سۇيۇق كرىستال ھالەت ۋە سۇيۇق ھالەتلەردىكى مولېكۇلىلارنىڭ تىزىلىشىنىڭ سخېمىسىدىن ئىبارەت.



قاتتىق ھالەت　　　سۇيۇق كرىستال ھالەت　　　سۇيۇق ھالەت

12. 18 ـ رەسىم. قاتتىق ھالەت، سۇيۇق كرىستال ھالەت ۋە سۇيۇق ھالەتلەردىكى مولېكۇلىلارنىڭ تىزىلىش سخېمىسى

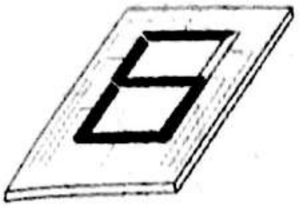
تەتقىقاتلاردىن بارلىق ماددىلارنىڭ ھەممىسىلا سۇيۇق كرىستال ھالەتكە ئىگە بولىۋەرمەيدىغانلىقى بايقالدى. ھازىر نەچچە مىڭ خىل ئورگانىك بىرىكمىنىڭ سۇيۇق كرىستال ھالەتكە ئىگە ئىكەنلىكى بايقالدى. ئادەتتە تاياقسىمان مولېكۇلا، تەخسىسىمان مولېكۇلا ۋە تەكشى تاختىسىمان مولېكۇلىلىق ماددىلار ئوڭايلا سۇيۇق كرىستال ھالەتكە ئىگە بولىدۇ. تەبىئىي مەۋجۇت بولۇپ تۇرىدىغان سۇيۇق كرىستاللار كۆپ ئەمەس، كۆپ ساندىكى سۇيۇق كرىستاللار سۈنئىي بىرىكتۈرۈپ ھاسىل قىلىنغان.

سۇيۇق كرىستال مولېكۇلىلىرىنىڭ تىزىلىشى مۇقىم ئەمەس، سىرتقى شارائىتنىڭ ئازراقلا ئۆزگىرىشى سۇيۇق كرىستال مولېكۇلىلىرىنىڭ تىزىلىشىنىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ، بۇنىڭ بىلەن سۇيۇق كرىستالنىڭ بەزى خۇسۇسىيەتلىرى ئۆزگىرىدۇ. مەسىلەن، تېمپېراتۇرا، بېسىم كۈچى، سۈركىلىش، ئېلېكترو-ماگنىت تەسىرى، قاچا سىرتقى يۈزلىرىنىڭ پەرقلىنىشى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى سۇيۇق كرىستالنىڭ ئوپتىك خۇسۇسىيىتىنى ئۆزگەرتىۋېتىدۇ.

بىر خىل سۇيۇق كرىستال بار بولۇپ، سىرتتىن بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ تەسىرىدە، ئۇ سۈزۈك ھالەتتىن غۇۋالىشىپ سۈزۈك بولمىغان ھالەتكە ئۆزگىرىپ كېتىدۇ، ئېلېكتر بېسىمى بېرىلمىسە، ئۇ يەنە ئەسلىدىكى سۈزۈك ھالىتىگە قايتىدۇ. سۇيۇق كرىستالنىڭ بۇ خىل خۇسۇسىيىتىدىن پايدىلىنىپ كۆرسەتكۈچ دېتاللارنى ياسىغىلى بولىدۇ. ئىككى ئېلېكتر قۇتۇپى ئارىسىغا سۇيۇق كرىستال ئارقىلىق خەت ياكى رەقەمنى يېزىپ، ئاندىن مۇۋاپىق ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، سۈزۈك سۇيۇق كرىستال غۇۋالىشىپ، خەت ياكى رەقەم كۆرۈنىدۇ (12. 19 ـ رەسىم). بۇ خىل كۆرسەتكۈچ دېتالنى ئېلېكترونلۇق قول سائىتى، ئېلېكترونلۇق ھېسابلاش ماشىنىسى، كومپيۇتېر ۋە باشقا ئەسۋابلاردا ئىشلىتىشكە بولىدۇ.

يەنە بىر خىل سۇيۇق كرىستال بار بولۇپ، تېمپېراتۇرا ئۆزگەرگەندە رەڭگى ئۆزگىرىدۇ. تېمپېراتۇرىنىڭ تەدرىجىي ئۆرلىشىگە ئەگىشىپ، سۇيۇق كرىستالنىڭ رەڭگى قىزىل، پورتەھال (قىزغۇچ سېرىق)، سېرىق، يېشىل، ھاۋا رەڭ، كۆك، بىنەپشە (سۆسۈن) دىن ئىبارەت تەرتىپ بويىچە ئۆزگىرىدۇ، تېمپېراتۇرا تۆۋەنلىگەندە بولسا سۇيۇق كرىستالنىڭ رەڭگى يۇقىرىقى تەرتىپنىڭ ئەكسى بويىچە ئۆزگىرىدۇ. سۇيۇق كرىستالنىڭ بۇ خىل

خۇسۇسىيىتىدىن پايدىلىنىپ تېمپېراتۇرىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ، مەسىلەن، دوختۇرلۇقتا ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ ئۆسمىلەرنى تەكشۈرۈشكە بولىدۇ. بىمارنىڭ تېرىسىگە بىر قەۋەت سۇيۇق كرىستال سۈركەلسە، ئۆسمە قىسمىنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئەتراپىدىكى نورمال توقۇلمىلارنىڭ تېمپېراتۇرىسى بىلەن ئوخشاش بولمايدىغانلىقتىن، سۇيۇق كرىستال ئوخشىمىغان رەڭلەرنى كۆرسىتىدۇ. بۇ خىل سۇيۇق كرىستالدىن پايدىلىنىپ يەنە ئېلېكتر زەنجىر- دىكى قىسقا تۇتىشىپ قالغان نۇقتىلارنى تەكشۈرگىلى بولىدۇ، سۇيۇق كرىستال باسما ئېلېكتر زەنجىر تاختى- سىغا سۈركەلسە، قىسقا تۇتاشقان ئورۇننىڭ تېمپېراتۇرىسى يۇقىرى بولىدىغانلىقتىن، بۇ ئورۇندىكى سۇيۇق ك- رىستال كۆرسەتكەن رەڭ باشقا ئورۇنلارنىڭكىگە ئوخشاش بولمايدۇ.



19.12 ـ رەسىم

سۇيۇق كرىستال 19 ـ ئەسىرنىڭ 80 ـ يىللىرى بايقالغان. ئالىملار بۇنىڭغا قارىتا 80 يىلدىن كۆپرەك ۋاقىتتىن بۇيان ئەتراپلىق ھەم سىستېمىلىق تەتقىقات ئېلىپ بېرىپ، ئۇنىڭ تېخنىكىلىق جەھەتتە بۆسۈش بولۇشى ئۈچۈن تەييارلىق كۆردى. 20ـ ئەسىرنىڭ 60 ـ يىللىرىغا كەلگەندىلا، ئېلېكترون تېخنىكىسى ۋە باشقا تېخنىكىلارنىڭ تېزلىكتە تەرەققىي قىلىشىغا ئەگىشىپ، كىشىلەر سۇيۇق كرىستالنى كۆرسىتىش (گەۋدىلەندۈرۈش) تېخنىكىسىدا قوللانغاندىن كېيىن، سۇيۇق كرىستال ئېلېكترون سانائىتى، ئاۋئاتسىيە سانائىتى، بىئولوگىيە ، مېدىتسىنا قاتارلىق ساھەلەردە كەڭ قوللىنىلىشقا ئېرىشتى. يېقىنقى يىللاردىن بۇيان سۇيۇق كرىستال نەزەرىيىسى ھۆججىرە بىئولوگىيىسى ۋە مولېكۇلا بىئولوگىيىسىدە تەرەققىي تاپتى. نۆۋەتتە سۇيۇق كرىستال ھەققىدىكى ئاساسىي نەزەرىيە تەتقىقاتى قېتىش (ئۇيۇشۇش) ھالىتى فىزىكىسىنىڭ بىر مۇھىم تارمىقى بولۇپ قالدى. پەن ـ تېخنىكىنىڭ تەرەققىياتىغا ئەگىشىپ، سۇيۇق كرىستال نەزەرىيىسى ۋە تېخنىكىسىنىڭ قوللىنىلىشى كەڭ ئىستىقبالغا ئىگە بولغۇسى.

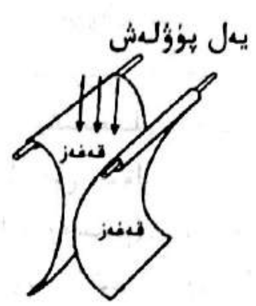
* §6 . بېرنۇللى تەڭلىمىسى

تەجرىبە

بىردانە تېكتاك توپىنى دوم قويۇلغان پەركانىڭ ئوتتۇرىسىغا قويۇپ (20.12 ـ رەسىم)، پەركا نەيچىسىدىن پۈۋلىگەندە، تېكتاك توپ چۈشۈپ كېتەمدۇ؟ ئەمەلىيەتتە دەل بۇنىڭ ئەكسىچە بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلايدۇ، تېكتاك توپ پەركاغا چاپلىشىپ قېلىپ چۈشۈپ كەتمەيدۇ.

ئىككى ۋاراق قەغەزنى پاراللېل ھالدا ۋېرتىكال قويۇپ، ئۇلارنىڭ ئارىسىغا پۈۋلىسەك، بۇ قەغەزلەرنى بىر ـ بىرىدىن يىراقلاشتۇرغىلى بولامدۇ؟ ئەمەلىيەت دەل بۇنىڭ ئەكسىچە بولىدۇ، يەنى بۇ ئىككى ۋاراق قەغەز بىر ـ بىرىگە يېپىشىپ قالىدۇ (21.12 ـ رەسىم).

20.12 ـ رەسىم



21.12 ـ رەسىم

يۇقىرىدىكى ھادىسىنى قانداق چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ؟ بۇ ھادىسە ھاۋانىڭ ئېقىشىغا چېتىشلىق بولغان. سىز بەلكىم يۇقىرىقى ھادىسىنى چۈشەندۈرۈش بىلەن ئايروپىلاننىڭ ئاسمانغا كۆتۈرۈلۈشىنى چۈشەندۈرۈشتە قوللىنىلغان پرىنسىپنىڭ ئوخشاش بىر پرىنسىپ ئىكەنلىكىنى ئويلىمىغان بولۇشىڭىز مۇمكىن. مانا بۇ ئېقىۋاتقان ئاقار جىسىملاردىكى بېسىم بىلەن ئېقىش تېزلىكىنىڭ مۇناسىۋەتىدىن ئىبارەت.

ئادەتتە سۇيۇقلۇق ۋە گازلار ئومۇملاشتۇرۇلۇپ ئاقار جىسىملار دەپ ئاتىلىدۇ.

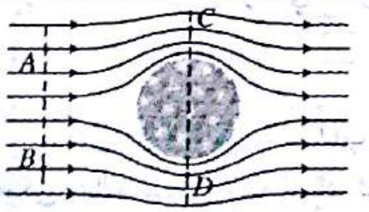
ئاقار جىسىملارنىڭ ئېقىشىنى تەتقىق قىلىش مۇرەككەپ بىر ئىلىمدۇر. ئۇنىڭغا قارىتا دەسلەپكى تەتقىقات ئېلىپ بېرىشتا، بەزى چەكلىمىلەرنى بېكىتىپ، ئاددىي فىزىكىلىق مودېللاردىن پايدىلىنىشقا توغرا كېلىدۇ، مانا بۇ، ئىدېئال ئاقار جىسىمدىكى مۇقىم ئېقىشتىن ئىبارەت.

ئىدېئال ئاقار جىسىم سۇيۇقلۇقلار ئاسان سىقىلمايدۇ. بەك نازۇك بولمىغان تەتقىقاتلاردا سۇيۇقلۇقلارنى سىقىلمايدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ. گازلار ئاسان سىقىلىدۇ، ئەمما ئېقىۋاتقان گازلارنى تەتقىق قىلغاندا، ئەگەر گازنىڭ زىچلىقىدا روشەن ئۆزگىرىش بولمىسا، گازلارنىمۇ سىقىلمايدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ.

ئاقار جىسىم ئاققاندا، تېزلىكلىرى ئوخشاش بولمىغان ھەرقايسى قەۋەت ئاقار جىسىملار ئارىسىدا سۈركىلىش كۈچى بولىدۇ، يەنى ئاقار جىسىم يېپىشقاقلىق خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولىدۇ. ئوخشاش بولمىغان ئاقار جىسىملارنىڭ يېپىشقاقلىقى ئوخشاش بولمايدۇ. ماي تۈرىدىكىلەرنىڭ يېپىشقاقلىقى نىسبەتەن چوڭ، سۇ، ئىسپىرت قاتارلىقلارنىڭ يېپىشقاقلىقى نىسبەتەن كىچىك، گازنىڭ يېپىشقاقلىقى تېخىمۇ كىچىك بولىدۇ. يېپىشقاقلىقى كىچىك بولغان ئاقار جىسىملارنى تەتقىق قىلغاندا، بەزى ئەھۋاللاردا ئاقار جىسىملارنى يېپىشقاقلىقى يوق دەپ قاراشقا بولىدۇ.

سىقىلمايدىغان ھەم يېپىشقاقلىقى يوق ئاقار جىسىملا **ئىدېئال ئاقار جىسىم** دەپ ئاتىلىدۇ.

مۇقىم ئېقىش دەريا قىنى بۆلىكىدىكى بىر قەدەر تەكشى ۋە ئاستا ئېقىۋاتقان دەريا سۇيىنىڭ ئېقىشىنى كۆزەتسىڭىز، دەريا سۇيىنىڭ تىنچ ئېقىۋاتقانلىقىنى كۆرىسىز، ئازراق ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن يەنە قارىسىڭىز، دەريا سۇيى يەنىلا شۇنداق تىنچ ئېقىۋاتقان بولۇپ، ھەرقايسى جايلىرىنىڭ ئېقىش تېزلىكلىرىدىمۇ ھېچقانداق ئۆزگىرىش بولمايدۇ. دەريا سۇيى ئۈزلۈكسىز ئېقىپ تۇرىدۇ، ئەمما بۇ بۆلەك دەريا سۇيىنىڭ ئېقىش ھالىتىدە ئۆزگىرىش بولمايدۇ، دەريا سۇيىنىڭ بۇ خىل ئېقىشى مۇقىم ئېقىش بولىدۇ.



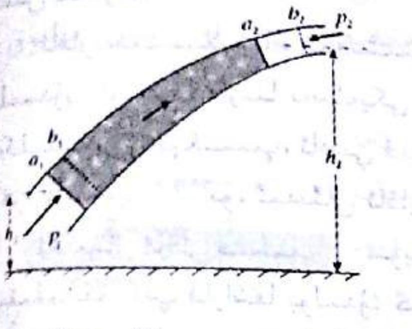
22.12 ـ رەسىم

ئاقار جىسىمنىڭ ماددىي نۇقتىلىرىنىڭ، بوشلۇقنىڭ ھەرقايسى نۇقتىلىرىدىن ئۆتكەندىكى ئېقىش تېزلىكى گەرچە ئوخشاش بولمىسىمۇ، لېكىن بوشلۇقتىكى ھەر بىر نۇقتىدىكى ئېقىش تېزلىكى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرمىسە، بۇنداق ئېقىش **مۇقىم ئېقىش** دەپ ئاتىلىدۇ. سۇ تۇرۇبىسىدىكى سۇ ئېقىمى، نېفىت تۇرۇبىسىدىكى نېفىتنىڭ ئېقىشى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسىنى مۇقىم ئېقىش دەپ قاراشقا بولىدۇ.

ئاقار جىسىملارنىڭ ئېقىشىنى ئېقىش سىزىقى ئارقىلىق ئوبرازلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ. مۇقىم ئېقىشتا ئېقىش سىزىقلىرى ئاقار جىسىم ماددىي نۇقتىلىرىنىڭ ھەرىكەت ئوربىتىسىنى ئىپادىلەيدۇ. 22.12 ـ رەسىمدە سۇيۇقلۇقنىڭ سىلىندىردىن ئېقىپ ئۆتكەندىكى ئېقىش سىزىقلىرىنىڭ تارقىلىشى (تەقسىملىنىشى) كۆرسىتىلگەن. AB ئورۇندىكى سۇيۇقلۇقنىڭ ئېقىپ ئۆتكەندىكى توغرا كەسمە يۈزى چوڭ، CD ئورۇندىكى سۇيۇقلۇقنىڭ ئېقىپ ئۆتكەندىكى توغرا كەسمە يۈزى كىچىك بولىدۇ، سۇيۇقلۇق CD ئورۇندا جىددىي ئاقىدۇ، شۇڭا ئېقىش تېزلىكى چوڭ بولىدۇ. AB ئورۇننىڭ ئېقىش سىزىقلىرى شالاڭ، CD ئورۇننىڭ ئېقىش سىزىقلىرى زىچ بولىدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئېقىش سىزىقلىرىنىڭ تارقىلىشىدىن ئېقىش تېزلىكىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى بىلگىلى بولىدۇ، يەنى ئېقىش سىزىقلىرى شالاڭ جاينىڭ ئېقىش تېزلىكى كىچىك، ئېقىش سىزىقلىرى زىچ جاينىڭ ئېقىش تېزلىكى چوڭ بولىدۇ.

بېرنۇللى تەڭلىمىسى تۆۋەندە ئىدىئال ئاقار جىسىم مۇقىم ئاققاندا، ئاقار جىسىمدىكى بېسىم بىلەن ئېقىش تېزلىكىنىڭ مۇناسىۋىتىنى تەتقىق قىلىمىز.

23.12 ـ رەسىمدە بىر ئىنچىكە نەيچە كۆرسىتىلگەن، بۇنىڭدا ئاقار جىسىم سولدىن ئوڭغا قاراپ ئاققان. نەيچىنىڭ a_1 ۋە a_2 ئورۇنلىرىدىن توغرا كەسمە يۈز ئارقىلىق بىر بۆلەك ئاقار جىسىمنى، يەنى a_1 ئورۇن بىلەن a_2 ئورۇن ئارىسىدىكى ئاقار جىسىمنى كېسىۋېلىپ، ئۇنى تەتقىق قىلىش ئوبيېكتى قىلىمىز.



23.12 ـ رەسىم. بېرنۇللى تەڭلىمىسىنىڭ كەلتۈرۈپ چىقىرىلىشى

a_1 ئورۇننىڭ توغرا كەسمە يۈزى S_1 ، ئېقىش تېزلىكى v_1 ، ئېگىزلىكى h_1 بولسۇن، a_1 ئورۇننىڭ سول تەرىپىدىكى ئاقار جىسىمنىڭ تەتقىقات ئوبيېكتىغا نىسبەتەن بولغان بېسىمى p_1 ، يۆنىلىشى S_1 گە تىك هالدا ئوڭغا يۆنەلگەن بولىدۇ.

a_2 ئورۇننىڭ توغرا كەسمە يۈزى S_2 ، ئېقىش تېزلىكى v_2 ، ئېگىزلىكى h_2 بولسۇن، a_2 ئورۇننىڭ ئوڭ تەرىپىدىكى ئاقار جىسىمنىڭ تەتقىقات ئوبيېكتىغا نىسبەتەن بولغان بېسىمى p_2 ، يۆنىلىشى S_2 گە تىك هالدا سولغا يۆنەلگەن بولىدۇ.

ئىنتايىن قىسقا ۋاقىت ئارىلىقى Δt دىن كېيىن، بۇ بۆلەك ئاقار جىسىمنىڭ سول تەرىپىدىكى S_1 بولسا a_1 دىن يۆتكىلىپ b_1 گە كېلىدۇ. ئوڭ تەرىپىدىكى S_2 بولسا a_2 دىن يۆتكىلىپ b_2 گە كېلىدۇ، ئىككى تەرەپنىڭ يۆتكىلىش ئارىلىقى ئايرىم ـ ئايرىم هالدا Δl_1 ۋە Δl_2 . سول تەرەپتىن ئېقىپ كىرگەن ئاقار جىسىمنىڭ هەجمى $\Delta V_1 = S_1\Delta l_1$ ، ئوڭ تەرەپتىن ئېقىپ چىققان ئاقار جىسىمنىڭ هەجمى $\Delta V_2 = S_2\Delta l_2$ ، ئىدىئال ئاقار جىسىمنى سىققىلى بولمايدىغانلىقتىن، ئېقىپ كىرگەن ۋە ئېقىپ چىققان هەجىملەر ئۆزئارا تەڭ، يەنى $\Delta V_1 = \Delta V_2$ بولۇپ، بۇ ΔV قىلىپ ئېلىنىدۇ.

ئەمدى سول ۋە ئوڭ تەرەپتىكى كۈچلەرنىڭ بۇ بۆلەك ئاقار جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىنى مۇهاكىمە قىلىمىز، سول تەرەپكە تەسىر قىلغان كۈچ $F_1 = p_1 S_1$، ئىشلەنگەن ئىشى $W_1 = F_1 \Delta l_1 = p_1 S_1 \Delta l_1 = p_1 \Delta V$، ئوڭ تەرەپكە تەسىر قىلغان كۈچ $F_2 = p_2 S_2$ ، ئىشلەنگەن ئىشى $W_2 = - F_2 \Delta l_2 = - p_2 S_2 \Delta l_2 = - p_2 \Delta V$ بولىدۇ. سىرتقى كۈچلەر ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىش مۇنداق بولىدۇ:

$$W = W_1 + W_2 = (p_1 - p_2)\Delta V \qquad (1)$$

سىرتقى كۈچ ئىش ئىشلەپ بۇ بۆلەك ئاقار جىسىمنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسىدە ئۆزگىرىش پەيدا قىلىدۇ. دەسلەپكى هالەتتىكى مېخانىك ئېنېرگىيە a_1 دىن a_2 گىچە بولغان بۇ بۆلەك ئارقار جىسىمنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى E_1 ، ئاخىرقى هالەتتىكى مېخانىك ئېنېرگىيە b_1 دىن b_2 گىچە بولغان بۇ بۆلەك ئاقار جىسىمنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى E_2 بولىدۇ . b_1 دىن a_2 گىچە بولغان بۇ بۆلەك ئاقار جىسىمنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى E_2 بولىدۇ. b_1 دىن a_2 گىچە بولغان بۇ بۆلەكتە ۋاقىت Δt ئۆتكەندىن كېيىن گەرچە ئاقار جىسىمدا ئازراق ئالمىشىش بولغان بولسىمۇ، لېكىن بىزنىڭ تەتقىق قىلىدىغىنىمىز ئىدىئال ئاقار جىسىمنىڭ مۇقىم ئېقىشى بولغانلىقتىن، ئاقار جىسىمنىڭ زىچلىقى ρ بىلەن هەرقايسى نوقتىلارنىڭ ئېقىش تېزلىكى v دا ئۆزگىرىش بولمايدۇ ـ دە، هەرىكەت ئېنېرگىيە بىلەن ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىدە ئۆزگىرىش بولمايدۇ، شۇڭا بۇ بۆلەكنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسىدە ئۆزگىرىش بولمايدۇ. بۇنىڭ بىلەن مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشى $E_2 - E_1$ ئېقىپ چىققان ئاشۇ قىسىم ئاقار جىسىمنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسىدىن ئېقىپ كىرگەن ئاشۇ قىسىم ئاقار جىسىمنىڭ

ئوڭ تەرەپنىڭ بۇ بۆلەك سۇيۇقلۇققا نىسبەتەن تەسىر كۈچى سولغا يۆنەلگەن بولىدۇ، ئەمما بۇ بۆلەك سۇيۇقلۇقنىڭ ئورۇن يۆتكىلىشى ئوڭغا يۆنەلگەن بولىدۇ، شۇڭا ئىش مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ.

مېخانىك ئېنېرگىيىسىنى ئېلىۋېتكەنگە تەڭ بولىدۇ.

$m=\rho\Delta V$ بولغانلىقتىن، ئېقىپ كىرگەن ئاشۇ قىسىم ئاقار جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}\rho v_1^2\Delta V$ ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $mgh_1=\rho gh_1\Delta V$ ، ئېقىپ چىققان ئاقار جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $\frac{1}{2}mv_2^2=\frac{1}{2}\rho v_2^2\Delta V$ ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $mgh_2=\rho gh_2\Delta V$ بولىدۇ. شۇڭا مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشى تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$E_2-E_1=\frac{1}{2}\rho(v_2^2-v_1^2)\Delta V+\rho g(h_2-h_1)\Delta V \tag{2}$$

ئىدىئال ئاقار جىسىمنىڭ يېپىشقاقلىقى يوق، ئاقار جىسىم ئېقىش جەريانىدا مېخانىك ئېنېرگىيىسى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلانمايدۇ، شۇڭا بۇ بۆلەك ئاقار جىسىمنىڭ ئىككى تەرىپى ئۇچرىغان كۈچ ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىش W مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشى E_2-E_1 گە تەڭ بولىدۇ. يەنى

$$W=E_2-E_1 \tag{3}$$

فورمۇلا (1) ۋە (2) نى فورمۇلا (3) كە كىرگۈزسەك، تۆۋەندىكىگە ئېرىشىمىز:

$$(p_1-p_2)\Delta V=\frac{1}{2}\rho(v_2^2-v_1^2)\Delta V+\rho g(h_2-h_1)\Delta V$$

بۇنى رەتلىسەك تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

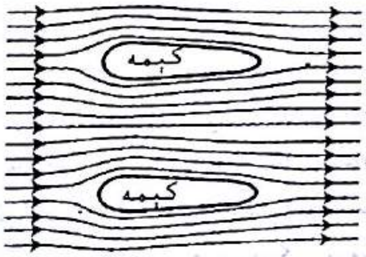
$$p_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho gh_1=p_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2+\rho gh_2 \tag{4}$$

a_1 بىلەن a_2 ئاقار جىسىمدا خالىغانچە ئېلىنغان، شۇڭا يۇقىرىقى فورمۇلىنى مۇنداق ئىپادىلەشكە بولىدۇ: نەيچىدىكى ئاقار جىسىمنىڭ خالىغان ئورنىغا نىسبەتەن تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$p+\frac{1}{2}\rho v^2+\rho gh=\text{تۇراقلىق مىقدار} \tag{5}$$

فورمۇلا (4) بىلەن (5) لەر بېرنۇللى تەڭلىمىسى دەپ ئاتىلىدۇ.

ئاقار جىسىم گورىزونتال ھالەتتە ئاققاندا ياكى ئېگىزلىك پەرقىنىڭ تەسىرى كۆرۈنەرلىك بولمىغاندا (مەسىلەن، گازنىڭ ئېقىشى)، بېرنۇللى تەڭلىمىسىنى تۆۋەندىكىدەك ئىپادىلەشكە بولىدۇ:



24.12 – رەسىم. ئىككى كېمە ئارىسىدىكى ئېقىش سىزىقلىرى زىچ بولسا، ئېقىش تېزلىكى چوڭ بولىدۇ.

$$p+\frac{1}{2}\rho v^2=\text{تۇراقلىق مىقدار} \tag{6}$$

فورمۇلا (6) دىن شۇنى بىلىشكە بولىدۇكى، ئېقىۋاتقان ئاقار جىسىمنىڭ بېسىمى ئېقىش تېزلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، ئېقىش تېزلىكى v چوڭ بولغان ئورۇننىڭ بېسىمى p كىچىك، ئېقىش تېزلىكى v كىچىك بولغان ئورۇننىڭ بېسىمى p چوڭ بولىدۇ. بېسىم بىلەن ئېقىش تېزلىكىنىڭ مۇناسىۋىتىنى بىلگەندىن كېيىن، بۇ پاراگراف باشلانغاندا ئىشلەنگەن تەجرىبىنى چۈشەندۈرگىلى بولىدۇ. پەركا ئارقىلىق تىكتاك توپنى پۈۋلىگەندە، تىكتاك توپنىڭ ئۈستى تەرىپىدىكى ھاۋانىڭ ئېقىش تېزلىكى چوڭ، بېسىمى كىچىك بولىدۇ، تۆۋەن تەرىپىدىكى ھاۋانىڭ بېسىمى چوڭ بولغاچقا، تىكتاك توپ يۇقىرىغا يۆنەلگەن كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن، ئۇ پەركاغا يېپىشىپ قېلىپ، تۆۋەنگە چۈشۈپ كەتمەيدۇ. ئىككى ۋاراق قەغەزنىڭ ئارىسىغا پۈۋلىگەندە، ئىككى ۋاراق قەغەز ئارىسىدىكى ھاۋانىڭ ئېقىش تېزلىكى

چوڭ، بېسىمى كىچىك، سىرتتىكى ھاۋانىڭ بېسىمى چوڭ بولىدۇ، شۇڭا بۇ ئىككى ۋاراق قەغەز بىر ـ بىرىگە چاپلىشىپ قالىدۇ. قاتارلىشىپ كېتىۋاتقان ئىككى كېمە ئوخشاش يۆنىلىشتە ھەرىكەت قىلغاندا (24.12 ـ رەسىم)، ئەگەر ئۇلارنىڭ تېزلىكلىرى بىرقەدەر چوڭ بولسا، ئىككى كېمىنىڭ ئۆزئارا يېقىنلىشىپ، سوقۇلۇپ كېتىش ئېھتىمالىنىڭ بولۇشىمۇ يۇقىرىقى پرىنسىپقا ئاساسلىنىلغان بولىدۇ. تارىختا مۇشۇنداق ھادىسىلەر يۈز بەرگەن. دېڭىز قاتنىشىدا قاتارلىشىپ ئوخشاش يۆنىلىشكە قاراپ ماڭغان كېمىلەرگە نىسبەتەن، ئۇلارنىڭ تېزلىكى ۋە ئىككى كېمە ئارىسىدىكى ئارىلىققا چەك قويۇلىدۇ.

قوللىنىشقا دائىر كەلتۈرۈلگەن مىساللار ئايروپىلان نېمە ئۈچۈن ئاسماندا ئۇچالايدۇ؟ چۈنكى ئايروپىلان قانىتى يۇقىرىغا يۆنەلگەن كۆتۈرۈش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. 25.12 ـ رەسىم A دا ئايروپىلان ئۇچقاندا قانىتى ئەتراپىدىكى ھاۋانىڭ ئېقىش سىزىقلىرىنىڭ تارقىلىشى كۆرسىتىلگەن. ئايروپىلان قانىتى كەسمە يۈزىنىڭ شەكلى ئاستى ـ ئۈستى سىممېترىك بولمايدۇ، يەنى ئايروپىلان قانىتىنىڭ ئۈستى تەرىپىدىكى ئېقىش سىزىقلىرى زىچ، ئېقىش تېزلىكى چوڭ، ئاستى تەرىپىدىكى ئېقىش سىزىقلىرى شالاڭ، ئېقىش تېزلىكى كىچىك بولىدۇ. بېرنۇللى تەڭلىمىسىدىن مەلۇمكى، ئايروپىلان قانىتىنىڭ ئۈستى تەرىپىدىكى بېسىم كىچىك، ئاستى تەرىپىدىكى بېسىم چوڭ بولىدۇ. بۇنىڭ بىلەن ئايروپىلان قانىتىغا تەسىر قىلىدىغان يۇقىرىغا يۆنەلگەن كۆتۈرۈش كۈچى ھاسىل بولىدۇ.

ھەرىكەتنىڭ نىسپىيلىكىگە ئاساسەن، كېمىنى تىنچ تۇرىدۇ، سۇنى ئېقىۋاتىدۇ دەپ پەرەز قىلىشقا بولىدۇ.

B: «ئۇچقۇر يىلپىز» قىرغۇچى ئايروپىلان

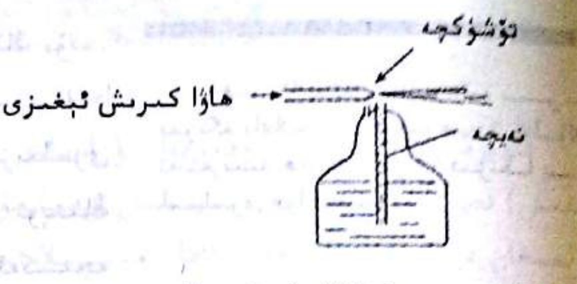
A: ئايروپىلان قانىتىنىڭ كۆتۈرۈش كۈچى

25.12 ـ رەسىم

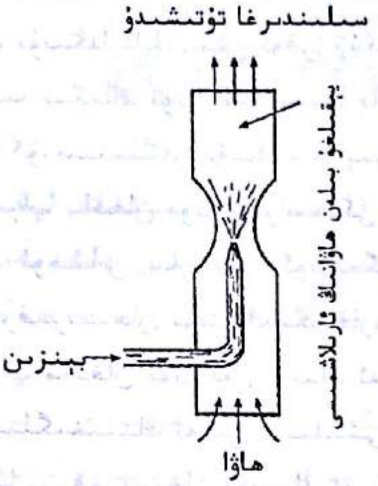
تۇمانلاشتۇرغۇچ (26.12 ـ رەسىم) ئاقار جىسىمنىڭ ئېقىش تېزلىكى چوڭ، بېسىمى كىچىك بولۇشتەك پرىنسىپقا ئاساسەن ياسالغان. ھاۋانى كىچىك تۆشۈكتىن تېزلىكتە چىقارغاندا، تۆشۈك ئەتراپىدىكى بېسىم كىچىكلەپ، قاچىدىكى سۇيۇقلۇقنىڭ ئاستى تەرىپىدىكى ھاۋا بېسىمى چوڭىيىدۇ، بۇنىڭ بىلەن سۇيۇقلۇق تۆشۈكنىڭ ئاستى تەرىپىدىكى نەيچىنى بويلاپ يۇقىرى ئۆرلەپ نەيچىنىڭ ئېغىزىدىن ئېقىپ چىقىدۇ ـ دە، ھاۋا ئېقىمىنىڭ زەربىسىگە ئۇچراپ، تۇمان شەكلىدە پۈركۈلىدۇ.

كاربيۇراتور گازلاندۇرغۇچ دەپمۇ ئاتىلىدۇ

بېنزىن ماتورىنىڭ كاربيۇراتورى بىلەن تۇمانلاشتۇرغۇچنىڭ پرىنسىپى ئوخشاش. كاربيۇراتور بولسا سىلىندىرغا يېقىلغۇ بىلەن ھاۋانىڭ ئارىلاشمىسىنى تەمىنلەپ بېرىدىغان قۇرۇلما بولۇپ، تۈزۈلۈش پرىنسىپى 27.12 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، سىلىندىردىكى پورشېن گاز سۈمۈرۈش تاكتى قىلىنغاندا، ھاۋا نەيچىگە سۈمۈرۈلىدۇ، ئۇ نەيچىنىڭ تار جايىدىن ئۆتكەندە ئېقىش تېزلىكى چوڭىيىپ، بېسىمى كىچىكلەيدۇ. بۇنىڭ بىلەن بېنزىن تار جايغا ئورۇنلاشتۇرغان پۈركۈش ئېغىزىدىن ئېقىپ چىقىپ تۇمان شەكلىدە پۈركۈلۈپ، بېنزىن بىلەن



26.12 ـ رەسىم. تومانلاشتۇرغۇچنىڭ پرىنسىپى



27.12 ـ رەسىم. كاربيۇراتورنىڭ پرىنسىپى

هاۋانىڭ ئارىلاشمىسىنى شەكىللەندۇرۇپ سىلىندىرغا كىرىدۇ.

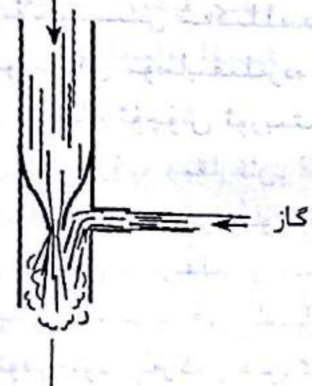
توپ تۈرىدىكى مۇسابىقىلەردە «پىرقىرىغان توپ» زور قۇدرەتكە ئىگە بولىدۇ. پىرقىرىغان توپ بىلەن پىرقىرىمىغان توپنىڭ ئۇچۇش ئوربىتىسىنىڭ ئوخشاش بولماسلىقىنى توپ ئەتراپىدىكى هاۋا ئېقىمىنىڭ ئوخشاش بولماسلىقى كەلتۈرۈپ چىقارغان. 12. 28 ـ رەسىم A دا پىرقىرىمىغان توپنىڭ گورىزونتال سولغا ھەرىكەت قىلغاندىكى ئۇنىڭ ئەتراپىدىكى هاۋانىڭ ئېقىش سىزىقلىرى كۆرسىتىلگەن. توپنىڭ ئۈستى تەرىپى بىلەن ئاستى تەرىپىدىكى ئېقىش سىزىقلىرى سىممېترىك بولۇپ، ئېقىش تېزلىكلىرى ئوخشاش، شۇڭا ئۈستى تەرىپى بىلەن ئاستى تەرىپىدە بېسىم پەرقى هاسىل بولمايدۇ. ئەمدى توپنىڭ پىرقىرىغان ئەھۋالىنى مۇھاكىمە قىلىمىز، بۇنىڭدا ئايلىنىش ئوقى توپ مەركىزىدىن ئۆتىدۇ ھەمدە قەغەز يۈزىگە تىك بولىدۇ، توپ سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە پىرقىرايدۇ. توپ پىرقىرىغاندا ئەتراپىدىكى هاۋانىمۇ ئۆزى بىلەن بىللە پىرقىرىتىپ توپنىڭ ئاستى تەرىپىدىكى هاۋانىڭ ئېقىش تېزلىكىنى چوڭايتىپ، ئۈستى تەرىپىدىكى ئېقىش تېزلىكىنى كىچىكلىتىدۇ، ئۇنىڭ ئەتراپىدىكى هاۋانىڭ ئېقىش سىزىقلىرى 28.12 ـ رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ. توپنىڭ ئاستى تەرىپىدىكى ئېقىش تېزلىكى چوڭ، بېسىمى كىچىك، ئۈستى تەرىپىدىكى ئېقىش تېزلىكى كىچىك، بېسىمى چوڭ بولىدۇ. پىرقىرىمىغان توپقا سېلىشتۇرغاندا، 28.12 ـ رەسىم B دا كۆرسىتىلگەن پىرقىرىغان توپ پىرقىراش سەۋەبىدىن تۆۋەنگە يۆنەلگەن كۈچ تەسىرىگە ئۇچراپ، ئۇچۇش ئوربىتىسى تۆۋەنگە قاراپ ئېگىلىدۇ.

A: پىرقىرىمىغان توپ　　B: پىرقىرىغان توپ

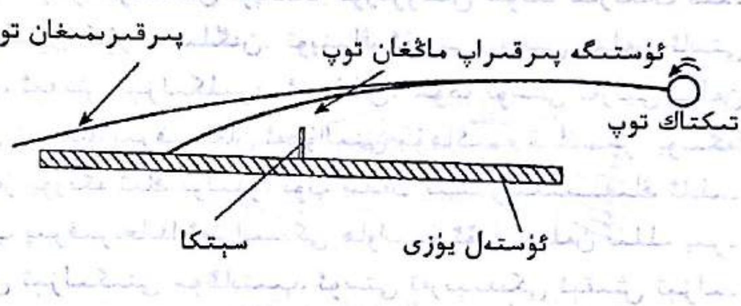
28.12 ـ رەسىم. توپ ئەتراپىدىكى هاۋانىڭ ئېقىش سىزىقلىرى

29.12 ـ رەسىمدە تىكتاك توپىنىڭ ئۈستىگە پىرقىراپ ماڭغانلىقى كۆرسىتىلگەن، بۇنىڭدا ئايلىنىش ئوقى تىكتاك توپىنىڭ ئۇچۇش يۆنىلىشىگە تىك ھەمدە تىكتاك توپ تاختىسىغا پاراللېل بولۇپ، توپنىڭ يۆنىلىشى رەسىمدە كۆرسىتىلگەن يۆنىلىشتە پىرقىرايدۇ. 28.12 ـ رەسىم B دا ئۈستىگە پىرقىراپ ماڭغان توپ ئەتراپىدىكى ھاۋانىڭ ئېقىش سىزىقلىرى كۆرسىتىلگەن، ئوخشاش شارائىتتا ئۈستىگە پىرقىراپ ماڭغان توپنىڭ ئۇچۇش يايى پىرقىرىمىغان توپنىڭكىگە قارىغاندا تۆۋەن بولىدۇ. ئەكسىچە تۆۋەنگە پىرقىراپ ماڭغان توپ دەل بۇنىڭ ئەكسىچە بولىدۇ، يەنى توپ رەسىمدە كۆرسىتىلگىنىنىڭ ئەكس يۆنىلىشى بويىچە پىرقىراپ، يۇقىرىغا يۆنەلگەن كۈچ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، ئۇچۇش يايى بولسا پىرقىرىمىغان توپنىڭ ئۇچۇش يايىدىن ئېگىز بولىدۇ.

فىزىكا بىلەن تەنتەربىيە بىر ـ بىرىگە باغلانغان بولىدۇ، ھەرتۈرلۈك تەنتەربىيە ھەرىكەتلىرىدە فىزىكا بىلىملىرى قوللىنىلىدۇ.



30.12 ـ رەسىم. سۇ ئېقىملىق ھاۋا ناسوسى سخېمىسى



29.12 ـ رەسىم. ئۈستىگە پىرقىراپ ماڭغان تىكتاك توپ

6 ـ مەشىق

(1) تەجرىبىلىك شوپۇرلار يۇقىرى سۈرئەتلىك تاشيولدا قاتارلىشىپ كېتىۋاتقان ئىككى ئاپتوموبىلنىڭ ئۆزئارا يېقىنلىشىش يۈزلىنىشىنىڭ بولىدىغانلىقىنى بىلىدۇ، بۇنىڭ سەۋەبى نېمىدىن ئىبارەت؟

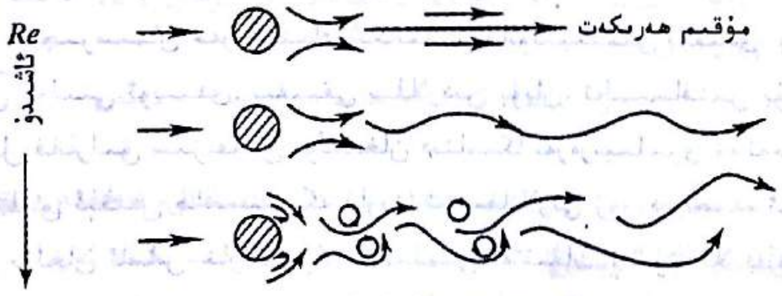
(2) خىمىيە تەجرىبىلىرىنى ئىشلىگەندە، ھاۋا بېسىمىنى كىچىكلىتىش ئۈچۈن، بەزىدە ھاۋانى سۈمۈرۈپ چىقىرىۋېتىشكە توغرا كېلىدۇ، بۇ چاغدا ئىچىگە پۈركۈش ئېغىزى ئورۇنلاشتۇرۇلغان T شەكىللىك ئەينەك نەيچىگە تۇرۇبا سۈيى كىرگۈزۈلسە بولىدۇ (30.12 ـ رەسىم). خىمىيە تەجرىبىخانىلىرىغا بېرىپ بۇنداق ئەسۋابنى كۆزىتىڭ (سۇ ئېقىملىق ھاۋا ناسوسى دەپ ئاتىلىدۇ)، ئۇنى ئىشلىتىش ئۇسۇلى ۋە ئىشلەش پرىنسىپىنى چۈشەندۈرۈڭ.

* §7 . تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھادىسىسى

سۇيۇقلۇقلار ئاققاندا، يۇقىرىدا سۆزلەنگەن مۇقىم ئېقىشتىن باشقا، يەنە **تۇربۇلېنتلىق ئېقىش** (قايناملىق ئېقىش) دەپ ئاتىلىدىغان يەنە بىر خىل ئېقىشمۇ بار. مەشھۇر ئالىم رېينول 1883 ـ يىلى دىئامېتىرلىرى ئوخشاش بولمىغان تۇرۇبىلاردىن ئاققان ئاقار جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەجرىبە قىلغاندا تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھادىسىسىنى بايقىغان.

تۇربۇلېنتلىق ئېقىشقا مىسال ئېلىپ كۆپ مىقداردا قويۇن ھەرىكەتمۇ بولىدۇ، مەسىلەن، كۆپ ئۇچرايدىغان ھادىسىلەردىن تۆۋەندىكىلەر بار: تاماكىنى تۇتاشتۇرغاندا، دەسلەپتە تەكشى ئىس چىقىرىدۇ، ئاندىن كېيىن كاللەك ـ كاللەك قويۇن ھاسىل قىلغىلى بولىدۇ؛ كېمىلەرنى تېز سۈرئەتتە ھەيدىگەندە ئارقىسىدىمۇ قايىنام ھاسىل بولىدۇ...

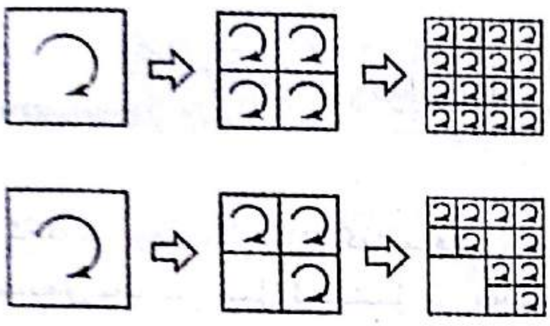
بىز تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھالىتىگە قارىتا تۆۋەندىكىدەك كۆزىتىش ئېلىپ بارساق بولىدۇ: ئاقار جىسىمنى بىر تال نەيچىدىن v تېزلىك بويىچە ئاققۇزايلى، كۆزىتىشكە قولاي بولسۇن ئۈچۈن، ئاقار جىسىمغا ئازراق رەڭ ئارىلاشتۇرساق بولىدۇ. ئاقار جىسىمنىڭ تېزلىكى v بولغاندا ئېقىش سىزىقچىلىرى سىلىق ھەم ئېنىق بولىدۇ. ئېقىش تېزلىكىنى تەدرىجىي ئاشۇرۇپ، v نى بەلگىلىك قىممەتكە يەتكۈزگەندە، ئېقىش سىزىقچىلىرى سىلىق بولمايدۇ ـ دە، پۈتكۈل ئاقار جىسىم تەرتىپسىز ئىختىيارى ھەرىكەت قىلىدۇ، يەنى تۇربۇلېنتلىق ھەرىكەت قىلىشقا باشلايدۇ (12. 31 ـ رەسىمنىڭ ئاستىنقى رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك).



12. 31 ـ رەسىم. ئاقار جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتى سخېمىسى

تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھادىسىسىنى مىقدارلىق تەتقىق قىلىش ئۈچۈن، ئېقىش رېينول سانى Re ئۇقۇمىنى كىرگۈزسەك بولىدۇ. بىز ئاقار جىسىمنىڭ شارچىنى ئايلىنىشىغا دائىر ئەمەلىي مىسالنىڭ ئېنىقلىمىسى $Re=\frac{vL}{\nu}$ دىن پايدىلانساق بولىدۇ، بۇنىڭدىكى L شارچىنىڭ رادىئۇسى، v ئېقىش تېزلىكى، ν ئاقار جىسىمنىڭ يېپىشقاقلىق دەرىجىسىنى ئىپادىلەيدۇ، شۇنداق قىلىپ، Re ئېلېمېنتى كىرتىك قىممەتتىن ئېشىپ كەتكەندە، ئاقار جىسىم تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھەرىكىتى ھالىتىنى ئىپادىلەيدۇ، باشقىچە ئېيتقاندا، ئاقار جىسىمنىڭ ھەرىكىتى پۈتۈنلەي دېگۈدەك ئىختىيارى ياكى تەرتىپسىز ھالەتتە ئىپادىلىنىدۇ (12. 31 ـ رەسىم).

تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھالىتىدە كۆپ مىقداردا چوڭ قايىنام مەۋجۇت بولىدۇ، ھەر بىر چوڭ قايىنام يەنە نۇرغۇن كىچىك قايناملارغا بۆلۈنىدۇ، بۇ خىل زەنجىرسىمان بۆلۈنۈش جەريانى كۆپ قېتىم ئېلىپ بېرىلىدۇ. شۇنداق



A. تەكشى ئىزوتروپىيىلىك تۆربۆلېنتلىق ئېقىش زەنجىرسىمان جەريانى

B. تۆربۆلېنتلىق ئېقىش ئارىلىق زەنجىرسىمان جەريانى

12. 32 ــ رەسىم. ئىككى تۈرلۈك زەنجىرسىمان جەريان سخېمىسى

قىلىپ، تۆربۆلېنتلىق ئېقىش ھالىتى چوڭلۇقى ئوخشاش بولمىغان كۆپلىگەن قايناملاردىن تۈزۈلگەن بولىدۇ. مانا بۇ مەشھۇر رىچاردىنىڭ تۆربۆلېنتلىق ئېقىش قاتلىمى مودېلىدىن ئىبارەت (12. 32 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك).

تۆربۆلېنتلىق ئېقىش ئارىلىق ھادىسىسىنىڭ مەۋجۇت بولۇشى، كىشىلەرنىڭ تۆربۆلېنتلىق ئېقىشنىڭ غەيرىي شكالىلىق قانۇنىيىتىنى بايقىشىغا تۈرتكە بولدى. رېينول قاتارلىقلار بۇ خىزمەتكە ئالدى بىلەن كىرىشكەندىن كېيىن، تۆربۆلېنتلىق ئېقىش تەتقىقاتى ئاساسەن تۆۋەندىكىدەك ئىككى يۆنىلىش بويىچە تەرەققىي قىلدى. بىر يۆنىلىش، تۆربۆلېنتلىق ئېقىشنىڭ يېرىم تەجرىبە خىزمىتى خاراكتېرگە قاراپ تەرەققىي قىلدى، يەنە بىر يۆنىلىش بولسا تەكشى ئىزوتروپىيىلىك تۆربۆلېنتلىق ئېقىشنىڭ ستاتىستىكىلىق نەزەرىيە خىزمىتىگە قاراپ تەرەققىي قىلدى.

شۇنى كۆرسىتىپ ئۆتۈش كېرەككى: 1941 ــ يىلى، سابىق سوۋېت ئىتتىپاق ئالىمى كېرموگلوف تۆربۆلېنتلىق ئېقىش قاينىمى زەنجىرسىمان جەريانىنىڭ شكالىلىق قانۇنىيىتىنى بايقىدى. بۇ، تۆربۆلېنتلىق ئېقىش نەزەرىيىسىدە ئۇل سېلىش رولىنى ئوينىدى. يېقىنقى يىللاردىن بۇيان، ئەلمىساقتىن بۇرۇنقى تومان ۋە قاراڭغۇلۇق ۋە پارچىلانغان شەكىل قاتارلىق سىزىقلىق بولمىغان دىنامىكا نەزەرىيىلىرى ۋە تەجرىبىلىرىنىڭ غايەت زور تەرەققىياتى يەنە تۆربۆلېنتلىق ئېقىش ھادىسىسىگە قارىتا تەتقىقاتلارنى زور دەرىجىدە ئىلگىرى سۈردى، «تۆربۆلېنتلىق ئېقىش» مۇھىم بولغان ئاساس خاراكتېرلىك ئىلمىي تەتقىقات ، شۇنداقلا يەنە ئاۋىئاتسىيە، ئالەم بوشلۇقى، مېتېئورولوگىيە، دۆلەت مۇداپىئەسى، خەلق ئىگىلىكى تەرەققىياتى بىلەنمۇ زىچ مۇناسىۋەتلىك.

يۇقىرىقىلاردىن قارىغاندا، «تۆربۆلېنتلىق ئېقىش ھادىسىسى» تارىختىي خاراكتېرلىك ئېسىپ قويۇپ تېخى ھەل قىلىنمىغان مەشھۇر قىيىن تېما، شۇنداقلا يەنە فىزىكا (بولۇپمۇ ئاقار جىسىملار مېخانىكىسى) دىكى مۇھىم بولغان ئالدىنقى تېمىلارنىڭ بىرى ھېسابلىنىدۇ.

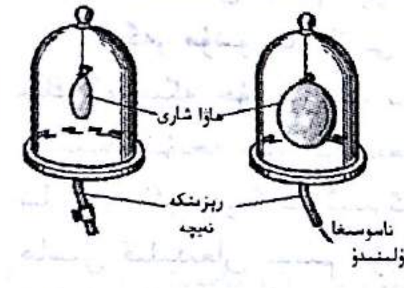
§8 . گازلارنىڭ بېسىمى

گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ھەرىكەت ئالاھىدىلىكلىرى قاتتىق جىسىم ۋە سۇيۇقلۇقلارغا سېلىشتۇرغاندا، گازلارنى ئاسان سىققىلى (قىسقىلى) بولىدۇ. بۇ، گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ قاتتىق جىسىم ياكى سۇيۇقلۇق مولېكۇلىلىرىغا ئوخشاش ئۇنداق ئارىلىقلىرىنىڭ ناھايىتى يېقىن ئەمەسلىكى، گاز مولېكۇلىلىرى ئارىسىدا ناھايىتى چوڭ بوشلۇقنىڭ بارلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ.

گازلار پۈتكۈل قاچىنى قاپلاپ تۇرغان بولىدۇ. بۇ، گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ئۆزئارا قىسقا ۋاقىتلىق ئۆزئارا سوقۇلىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرگەندىن باشقا، ئۆزئارا تەسىر كۈچىنىڭمۇ ئىنتايىن ئاجىز بولىدىغانلىقى، ئۇلارنىڭ ئەركىن ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنىمۇ چۈشەندۈرىدۇ. ئەمەلىيەتتە گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ھەرىكەت سۈرئىتى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ، ئادەتتىكى تېمپېراتۇرىدا كۆپ ساندىكى گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ سۈرئىتى سېكۇنتىغا نەچچە يۈز مېتىرغا يېتەلەيدۇ. بۇ سانلىق مىقدار دەرىجىسىدە ئوقنىڭ سۈرئىتىگە باراۋەر كېلىدۇ.

گازلارنىڭ بېسىمى ئاتموسفېرا بېسىمى ئۆزىدىكى جىسىمنىڭ سىرتقى يۈزىگە قارىتا بېسىم چۈشۈرىدۇ، ئۇنداق بولسا قاچىدىكى گازلارمۇ قاچا دىۋارىغا قارىتا بېسىم چۈشۈرەمدۇ؟

ئەينەك قاپقا ھاۋا بەك كۆپ توشقۇزۇلمىغان ھاۋا شارى قويۇلغان (12. 33 ــ رەسىم). توپ قېپىمۇ توپتىكى گاز بېسىمىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرامدۇ؟ گاز ناسوسى ئارقىلىق ئەينەك قاپتىكى ھاۋانى تارتىپ چىقىرىش جەريانىدا، ھاۋا شارىنىڭ ئۈزلۈكسىز كېڭىيىدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ. بۇ، شاردىكى ھاۋانىڭ ھەقىقەتەن شار قېپىغا قارىتا ئىچىدىن سىرتقا قارىتا بولغان بېسىم تەسىرىنى چۈشۈرىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ ، پەقەت ئاتموسفېرالا يەنە گاز شارىنىڭ سىرتىدىن ئىچىگە قارىتا بولغان بېسىم تەسىرى چۈشۈرىدىغانلىقى ئۈچۈن، ئادەتتە گاز شارى يېرىلىپ كەتمەيدۇ.



12. 33 ــ رەسىم. ھاۋانى تارتقاندا، ھاۋا شارىنىڭ ئۈزلۈكسىز كېڭىيىشى

بىز ئېيتىۋاتقان گازنىڭ بېسىمى بولسا، گازنىڭ قاچا دىۋارىغا نىسبەتەن بېسىمىنى كۆرسىتىدۇ.

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، بېسىمنىڭ بىرلىكى **پاسكال**، خەلقئارالىق بەلگىسى Pa.

گاز بېسىمىنىڭ مىكرولۇق مەنىسى يامغۇر تامچىلىرى كۈنلۈككە ئۇرۇلۇپ، كۈنلۈك يۈزىگە ئىمپۇلسلىق كۈچىنى چۈشۈرىدىغانلىقى بىزگە مەلۇم. يەككە بىر تال يامغۇر تامچىسىنىڭ كۈنلۈككە چۈشۈرىدىغان ئىمپۇلسلىق كۈچى بىردەملىك بولىدۇ. ئەمما زور مىقداردىكى زىچ يامغۇر تامچىلىرى ئارقا ــ ئارقىدىن كۈنلۈك يۈزىگە ئۇرۇلغاندا، كۈنلۈك يۈزىدە ئۈزلۈكسىز ھەم تەكشى بولغان بېسىم كۈچىنى شەكىللەندۈرىدۇ (12. 34 ــ رەسىم). يامغۇر تامچىلىرىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى قانچە چوڭ، قانچە زىچ بولسا، ھاسىل قىلىدىغان بېسىم كۈچىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. ئوخشاشلا، يەككە بىر تال مولېكۇلىنىڭ قاچا دىۋارىغا چۈشۈرىدىغان ئىمپۇلسلىق كۈچىمۇ بىردەملىك بولىدۇ، ئەمما كۆپلىگەن مولېكۇلىلار قاچا دىۋارىغا تەكرار سوقۇلغاندا، قاچا دىۋارىغا قارىتا ئۈزلۈكسىز ھەم تەكشى بولغان بېسىم كۈچىنى ھاسىل قىلىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن مولېكۇلىلار ھەرىكەت نەزەرىيىسىدىن قارىغاندا، گازنىڭ بېسىمى كۆپ مىقداردىكى گاز مولېكۇلىلىرى تەسىرىدە قاچا دىۋارىنىڭ بىرلىك يۈزىگە چۈشكەن ئوتتۇرىچە تەسىر كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ. ھېسابلاش ئارقىلىق، ئۆلچەملىك ئەھۋالدا $1cm^3$ گازدا 2.7×10^{19} دانە مولېكۇلىنىڭ بارلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. بۇنىڭدىن قاچا

12. 34 ــ رەسىم

دىۋارنىڭ بىرلىك يۈزىگە سېكۇنتىغا ناھايىتى كۆپ مولېكۇلىلارنىڭ سوقۇلىدىغانلىقىنى قىياس قىلىش تەس ئەمەس. كۆپلىگەن مولېكۇلىلارنىڭ قاچا دىۋارىغا ئۈزلۈكسىز سوقۇلۇپ، قاچا دىۋارىغا نىسبەتەن ئۈزلۈكسىز بې- سىم كۈچىنى ھاسىل قىلالايدىغانلىقى ئەجەبلىنەرلىك ئىش ئەمەس. گاز بېسىمىنىڭ ھاسىل بولۇشىنى تەجرى- ئارقىلىق تەقلىد قىلىشقا بولىدۇ.

تەجرىبە

كىچىك شاركلارنى ھاۋا مولېكۇلىسى مودېلى قىلىپ، ئۇلارنى ئىستاكانغا قاچىلايمىز ھەمدە ئېلېكترونلۇق تارازىنىڭ ئۈستى تەرىپىدىن 5cm ئېگىزلىكتىن 1 دانە شاركنى تارازىنىڭ ئۈستىگە تاشلايمىز. نەتىجىدە تارازىنىڭ كۆرسەتكۈچ سانلىرىدا ئۆزگىرىش بولمايدۇ. يەنە ئوخشاش ئېگىزلىكتىن 100 تال ياكى ئۇنىڭدىنمۇ كۆپرەك بولغان شاركلارنى تارازىنىڭ ئۈستىگە تۆكسەك (12. 35 ـ رەسىم)، تارازا كۆرسەتكەن سانلاردا ئۆزگىرىش بولىدۇ، بۇ، كۆپلىگەن شاركلار تارازا يۈزىگە سوقۇلغاندا تارازىدا ئۈزلۈكسىز ھەم تەكشى بولغان بېسىم كۈچى ھاسىل قىلىدۇ. بىر- لىك ۋاقىتتا سوقۇلغان شاركلار سانى قانچە كۆپ بولسا، تارازىدا ھاسىل قىلىدىغان بېسىم كۈچىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

12. 35 ـ رەسىم

ئەگەر مۇشۇ شاركلارنى تېخىمۇ ئېگىزرەك ئورۇندىن تاراز- نىڭ ئۈستىگە چۈشۈرسەك، تارازىنىڭ كۆرسەتكەن بېسىم كۈچى سانىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ. بۇ، شاركلارنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى قانچە چوڭ بولسا، تارازىدا ھاسىل قىلىدىغان بېسىم كۈچىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

يۇقىرىدا بايان قىلىنغان تەجرىبە ئارقىلىق شۇنى پەرەز قىلىشقا بولىدۇكى، مىكرولۇق نۇقتىدىن قارىغاندا، گاز بېسىمىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن مولې- كۇلىلارنىڭ زىچلىق دەرىجىسىگە مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلىكىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ.

گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى قانچە چوڭ بولسا، مولېكۇلىلار قاچا دىۋارىغا سوقۇلغاندا قاچا دىۋارىغا نىسبەتەن ھاسىل قىلىدىغان تەسىر كۈچىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. بىرلىك ماسسىدىكى گازنىڭ ھەجمى قانچە كىچىك بولسا، مولېكۇلىلار شۇنچە زىچ بولىدۇ. دېمەك، گازلارنىڭ بېسىمى ھەجمىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ.

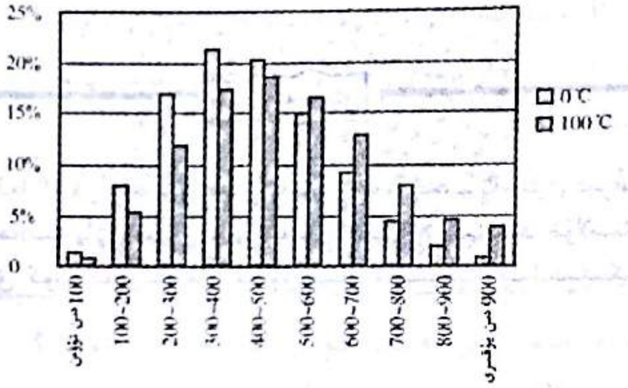
گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ سۈرئىتى ۋە ستاتىستىكىلىق قانۇنىيەت

ئادەتتىكى تېمپېراتۇرىدا، كۆپ ساندىكى گاز مولېكۇلىلىرى ھەرىكىتىنىڭ سۈرئىتى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ. تۆۋەندىكى جەدۋەلدە 0℃ ۋە 100℃ چاغدا ھەرخىل سۈرئەتكە ئىگە ئوكسىگېن مولېكۇلىلىرى ئىگىلىگەن پىر- سەنت بېرىلگەن، مەسىلەن، 0℃ تا سۈرئىتى 300m / s بىلەن 400m / s ئارىلىقىدا بولغان ئوكسىگېن مولېكۇلىلىرى 21.4% نى ئىگىلىگەن.

0℃ بىلەن 100℃ بولغاندا ئوكسىگېن مولېكۇلىلىرى سۈرئىتىنىڭ تەقسىملىنىشىدىن شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى، تېمپېراتۇرا يۇقىرىراق بولغاندا، سۈرئىتى چوڭراق مولېكۇلىلارنىڭ ئىگىلىگەن نىسبىتى يۇقىرىراق، سۈرئىتى كىچىكرەك مولېكۇلىلارنىڭ ئىگىلىگەن نىسبىتى كىچىكرەك بولىدۇ. بىز ئادەتتە ئېيتىۋاتقان «تېمپېراتۇرا قانچە يۇقىرى بولسا، مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى شۇنچە جىددىي بولىدۇ» دېگەننىڭ مەنىسى مۇشۇنىڭدىن ئىبارەت.

بىز يەنە شۇنى كۆرەلەيمىزكى، گەرچە تېمپېراتۇرا يۇقىرىراق بولسىمۇ، ئەمما ئاز ساندىكى بەزى مولېكۇلىلارنىڭ سۈرئىتى 100m / s تىن تۆۋەنرەك بولىدۇ. قايسى مولېكۇلىنىڭ قانداق پەيتتە چوڭراق سۈرئەتكە ئىگە بولىدىغانلىقىغا كەلسەك، بۇ پۈتۈنلەي تاسادىپىي بولىدۇ. لېكىن، بەلگىلىك تۈردىكى كۆپلىگەن مولېكۇلىلارغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، تېمپېراتۇرا بەلگىلىك بولغاندا، بەلگىلىك سۈرئەت دائىرىسىدىكى مولېكۇلىلار سانىدا ئىگىلىگەن پىرسەنت بەلگىلىك بولىدۇ، بۇ خىل قانۇنىيەت ستاتىستىكىلىق قانۇنىيەت دەپ ئاتىلىدۇ.

ئوكسىگېن مولېكۇلىلىرى سۈرئىتىنىڭ تەقسىملىنىشى



12. 36 ــ رەسىم. ئوكسىگېن مولېكۇلىلىرىنىڭ تەقسىملىنىشى. ئاقراق تۈۋرۈكچىنىڭ ئېگىزلىكى 0℃ چاغدىكى سۈرئەتنىڭ ماس سانلىق قىممەت دائىرىسىدىكى مولېكۇلىلار سانى ئىگىلىگەن پىرسەنتنى ئىپادىلەيدۇ، قېنىقراق تۈۋرۈكچە 100℃ چاغدىكى ئىگىلىگەن پىرسەنتنى ئىپادىلەيدۇ، بۇلارنىڭ ھەممىسى «ئوتتۇرىسىدا كۆپ، ئىككى بېشىدا ئاز بولۇش» تەك تەقسىملىنىش قانۇنىيەت ئىپادىلەنگەن.

ئوكسىگېن مولېكۇلىلىرى سۈرئىتىنىڭ تەقسىملىنىشى

سۈرئەت / (m. s⁻¹)	ھەرقايسى سۈرئەت دائىرىسىدىكى مولېكۇلىلار سانىنىڭ ئومۇمىي مولېكۇلىلار سانىدا ئىگىلىگەن پىرسەنتى	
	0℃	100℃
100دىن تۆۋەن	1. 4%	0. 7%
100 ~ 200	8. 1%	5. 4%
200 ~ 300	17. 0%	11. 9%
300 ~ 400	21. 4%	17. 4%
400 ~ 500	20. 4%	18. 6%
500 ~ 600	15. 1%	16. 7%
600 ~ 700	9. 2%	12. 9%
700 ~ 800	4. 5%	7. 9%
800 ~ 900	2. 0%	4. 6%
900دىن يۇقىرى	0. 9%	3. 9%

ستاتىستىكىلىق قانۇنىيەتنى ھەر جايدا ئۇچراتقىلى بولىدۇ. مەسىلەن، قىزىلئۆڭگەچ راكىدىن ئىبارەت بۇ خىل قەبىھ ئۆسمىدە بىر قەدەر كۆپ ئۇچرايدۇ، بىراق بىز قايسى ئادەمدە كېلىچەكتە چوقۇم بۇ خىل كېسەللىك گىرىپتار بولىدىغانلىقىنى بىلەلمەيمىز. لېكىن كۆپلىگەن ئادەملەرگە قارىتا ستاتىستىكىلىق تەھلىل يۈرگۈز گەندە، شۇ نەرسە ئېنىق ئىپادىلەندىكى، خېنەن ئۆلكىسىنىڭ مەلۇم ناھىيىسىدە قىزىلئۆڭگەچ راكىغا گىرىپتار بولۇش نىسبىتى باشقا رايونلاردا گىرىپتار بولغانلاردىن كۆپ يۇقىرى بولغان، بۇ، شۇ جاينىڭ مۇھىتى ياكى مەلۇم خىل تۇرمۇش ئادەتلىرىنىڭ بۇ خىل كېسەللىكنى كەلتۈرۈپ چىقىرىشىنىڭ سەۋەبىگە مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلى كىنى ئىپادىلىدى. تەكشۈرۈشلەر ئارقىلىق يەرلىك كىشىلەرنىڭ يىسىۋىلەكنى پىشۇرغاندىن كېيىن، ئۇنى ئى دىشتا ئېچىتىپ، «ئاچا سەي» گە ئايلاندۇرۇپ، ئاندىن يېيىشكە ئامراق ئىكەن، بۇ خىل «ئاچا سەي» نىڭ ئىستېمال مىقدارى باشقا رايونلارنىڭكىدىن كۆپ يۇقىرى ئىكەنلىكى بايقالغان، بۇ، ئېھتىمال ئېچىتقاندا شالغۇت باكتېر يىلەر ھاسىل قىلغان زەھەرلەر راكنى ھاسىل قىلغان بولۇشى مۇمكىن، يەرلىك ئاممىغا تەربىيە ئىشلەش ئار قىلىق ئۇزۇقلىنىش ئادىتىنى ئۆزگەرتكەندىن كېيىن، قىزىلئۆڭگەچ راكىنىڭ پەيدا بولۇش نىسبىتى روشەن ھالدا تۆۋەنلىگەن.

7 - مەشىق

(1) ئېغىرلىقىنى يوقاتقان ئەھۋالدا گازلار قاچا دىۋارىغا نىسبەتەن يەنە بېسىم تەسىرى بېرەمدۇ - يوق؟ سىز قانداق پرىنسىپقا ئاساسەن خۇلاسە چىقاردىڭىز؟ قانداق ھادىسە ياكى قانداق تەجرىبە ئارقىلىق ئۆزىڭىزنىڭ خۇلاسىڭىزنى ئىسپاتلىيالايسىز؟

(2) مىسال كەلتۈرۈش ئارقىلىق كۆپ كۆرۈلىدىغان مەلۇم خىل ھادىسىدىن ستاتىستىكىلىق قانۇنىيەتنىڭ كۆرۈلۈشىنى چۈشەندۈرۈپ بېرەلەمسىز؟

§9 . گازنىڭ بېسىمى، ھەجمى ۋە تېمپېراتۇرىسى ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتلەر

گازنىڭ بېسىمى بىلەن ھەجمىنىڭ مۇناسىۋىتى گازنىڭ بېسىمى ئۇنىڭ ھەجمىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. بارماق بىلەن شپرىسنىڭ ئالدىدىكى تۆشۈكچىنى ئېتىۋالغاندا، شپرىسنىڭ ئەينەك نەيچىسىدە بەلگىلىك ماسسىدىكى ھاۋا قاپسىلىپ قالىدۇ. ئالدى بىلەن شپرىسنى ئەينەك نەيچىگە ئىتتىرىپ، نەيچىدىكى ھاۋانىڭ ھەجمىنى كىچىكلىتىپ، ئاندىن كېيىن شپرىسنى سىرتقا تارتىپ، نەيچىدىكى ھاۋانىڭ ھەجمىنى چوڭايتقاندا، نەيچىدىكى ھاۋانىڭ بارماققا نىسبەتەن بېسىم كۈچىدە ئۆزگىرىش بولىدۇ (12. 37 - رەسىم)، شۇنى ھېس قىلىشقا بولىدۇكى، ھەجىم كىچىكلىگەندە، بېسىم چوڭىيىدۇ، ھەجىم چوڭايغاندا، بېسىم كىچىكلەيدۇ.

B: گازنىڭ ھەجمى چوڭايغاندا، بېسىمى كىچىكلەيدۇ

A: گازنىڭ ھەجمى كىچىكلىگەندە، بېسىمى چوڭىيدۇ

37.12 - رەسىم

گاز مولېكۇلىلىرى ئىسسىقلىق ھەرىكىتى نەزەرىيىسىگە ئاساسلانغاندا، گازلارنىڭ قاچا دىۋارىغا نىسبەتەن بېسىم كۈچى مولېكۇلىلارنىڭ قاچا دىۋارىغا سوقۇلۇشىدىن ھاسىل بولغان. گازنىڭ ھەجمى قانچە كىچىك بولسا، مولېكۇلىلار شۇنچە زىچ بولىدۇ ـ دە، بەلگىلىك ۋاقىتتا قاچىنىڭ بىرلىك يۈزىگە سوقۇلىدىغان مولېكۇلىلارنىڭ سانىمۇ شۇنچە كۆپ، گازنىڭ بېسىمىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

گازلارنىڭ ھەجمى، بېسىمى ۋە تېمپېراتۇرىسىنىڭ مۇناسىۋىتى گازلارنىڭ ھەجمى تېمپېراتۇرىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. تېمپېراتۇرا ئۆرلىگەندە، ھەجمى چوڭىيىدۇ، مانا بۇ ئادەتتە ئېيتىلىۋاتقان «ئىسسىقتىن كېڭىيىپ، سوغۇقتىن تارىيىش» تىن ئىبارەت.

گازلارنىڭ بېسىمىمۇ تېمپېراتۇرىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. قاتتىق ئىسسىق ياز كۈنلىرى يېتەرلىك يەل بېرىلگەن ۋېلسىپىت بالوونى قۇياش نۇرىدا بەزىدە يېرىلىپ كېتىدۇ، بۇ، بالوندىكى گازلارنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلەپ، بېسىمى ئاشقانلىقىدىن كېلىپ چىقىدۇ.

گازلارنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلىگەندە بېسىمى ئېشىش ھادىسىسى، ئىشلەپچىقىرىش تېخنىكىسىدا ناھايىتى كۆپ قوللىنىلىدۇ. مەسىلەن، ئاپتوموبىل، تراكتورلارنىڭ ئىچىدىن يانىدىغان دۋىگاتېللىرى گازلارنىڭ تېمپېراتۇرىسى جىددىي ئۆرلىگەندىن كېيىن بېسىمى ئېشىش پرىنسىپىدىن پايدىلىنىپ، سىلىندىردىكى پورشېنىنى ئىتتىرىش ئارقىلىق ئىش ئىشلەيدۇ.

گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى نەزەرىيىسىگە ئاساسلانغاندا، گازلارنىڭ ھەجمى ئۆزگەرمىگەندە، مولېكۇلىلارنىڭ زىچلىق دەرىجىسىمۇ ئۆزگەرمەيدۇ. تېمپېراتۇرا ئۆرلىگەندە، مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى جىددىيلىشىدۇ ـ دە، مولېكۇلىلارنىڭ ئوتتۇرىچە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ. بۇنىڭ بىلەن قاچا دىۋارىغا سوقۇلغاندا، قاچا دىۋارىغا نىسبەتەن تەسىر كۈچى چوڭىيىدۇ، شۇڭا گازلارنىڭ بېسىمى ئاشىدۇ. مانا بۇ، «تېمپېراتۇرا ئۆرلىگەندە، بېسىمى ئاشىدۇ» نىڭ مىكرولۇق چۈشەندۈرۈلۈشىدىن ئىبارەت.

8 ـ مەشىق

(1) مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى نۇقتىئىنەزىرىدىن پايدىلىنىپ، تۆۋەندىكى ھادىسىلەرنى چۈشەندۈرۈڭ.

① بەلگىلىك ماسسىدىكى گازنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆزگەرمىگەندە، ھەجمى قانچە كىچىك بولسا، بېسىمى شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

② بەلگىلىك ماسسىدىكى گازنىڭ ھەجمى ئۆزگەرمىگەندە، تېمپېراتۇرىسى قانچە يۇقىرى بولسا، بېسىمى شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

(2) بەلگىلىك ماسسىدىكى گازنىڭ بېسىمى ئۆزگەرمەي، تېمپېراتۇرىسى ئۆرلىگەندە ھەجمىمۇ ئاشىدۇ، مۇشۇنىڭغا دائىر ئەمەلىي مىسالدىن بىرنى كەلتۈرۈڭ ھەمدە مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى نۇقتىئىنەزەرىگە ئاساسەن بۇ ھادىسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

*(1) كرىستال بىلەن ئاموروف جىسىم ھەم مونو كرىستال بىلەن پولى كرىستال بىلەن پولى كرىستاللار سىرتقى شەكىل، فىز
ىلىق خۇسۇسىيەت جەھەتتىن قانداق ئوخشىماسلىققا ئىگە؟

*(2) كرىستالنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشى قانداق بولىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن كرىستاللار تەرتىپلىك سىرتقى ش
ەكىلگە ۋە ئانىزوتروپىيىلىككە ئىگە بولىدۇ؟

*(3) نېمە ئۈچۈن سۇيۇقلۇقنىڭ سىرتقى يۈزى تارىيىشقا يۈزلىنىدۇ؟

*(4) يۇقۇش دېگەن نېمە؟ يۇقماسلىق دېگەن نېمە؟

*(5) كاپىلليارلىق ھادىسىسى دېگەن نېمە؟ نېمە ئۈچۈن كاپىلليارلىق ھادىسىسى يۈز بېرىدۇ؟

*(6) سۇيۇق كرىستال ھالەتتىكى ماددىلار قانداق ئالاھىدىلىكلەرگە ئىگە؟

*(7) مۇقىم ئېقىش دېگەن نېمە؟ بېرنۇللى تەڭلىمىسى ئاقار جىسىملارنىڭ بېسىمى بىلەن ئېقىش تېزل
ىكىنىڭ قانداق مۇناسىۋەتنى بارلىقىنى بايان قىلىپ بەردى؟

*(8) تۇربۇلېنتلىق ئېقىش ھادىسىسى دېگەن نېمە؟

(9) گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ ھەرىكىتى قانداق ئالاھىدىلىكلەرگە ئىگە؟ گاز بېسىمىنىڭ مىكرولۇق مەنى
نېمىدىن ئىبارەت؟

(10) گازنىڭ ھەجمى، بېسىمى ۋە تېمپېراتۇرىسى ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت بار؟ گاز مولېكۇلىلىرىنىڭ
ئىسسىقلىق ھەرىكىتى نۇقتىئىنەزەرىدىن پايدىلىنىپ، گازنىڭ بېسىمى ھەجمى ۋە تېمپېراتۇرىسىنىڭ مۇناس
ۋەتنى قانداق چۈشەندۈرۈش كېرەك؟

كۆنۈكمە

*(1) ئاسفالت ياتقۇزۇلغان يوللار قىشتا قېتىپ، يازدا يۇمشاپ قالىدۇ. ئۇنداق بولسا ئاسفالت كرىستال ماتېرىيالمۇ ياكى ئا
موروف جىسىم ماتېرىيالمۇ؟

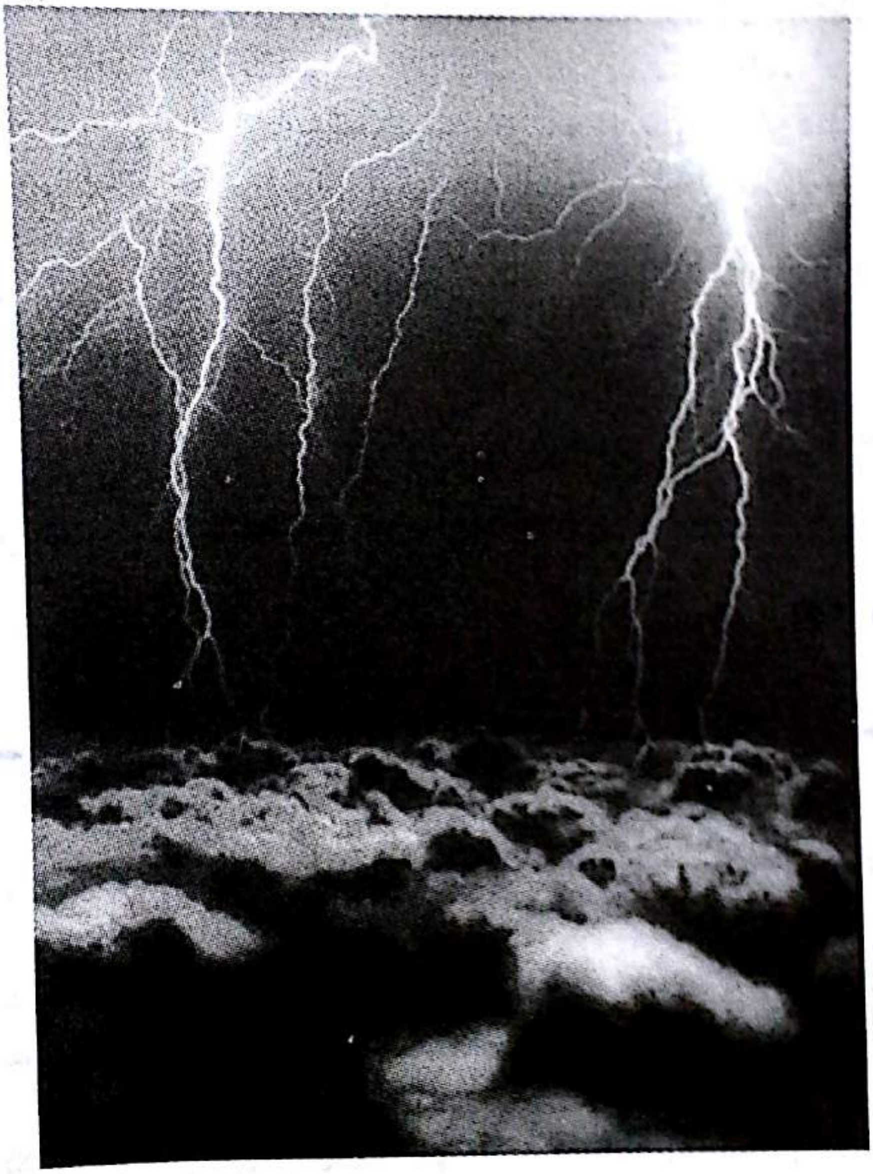
*(2) ئېغىرلىقىنى يوقاتقان ھالەتتە تۇرغان ئالەم كېمىسىدىكى چوڭ بىر تامچە سۇ قانداق شەكىلدە ئىپادىلىنىدۇ؟

*(3) ئادەم سۇدا چۆكۈپ تۇرغاندا، چاچلىرى چېچىلىپ تۇرىدۇ، نېمە ئۈچۈن ئادەم سۇدىن چىققان ھامان چاچلىرى چاپلىشىپ
قالىدۇ؟

*(4) كىچىك بىر پارچە ئەينەكنى موچىندا قىسىپ تۇرۇپ، ئىسپىرت لامپىسىدا قىزىتىپ (12. 38 ـ رەسىم A)، ئېرىتقاندىن
كېيىن، موچىننى ئېچىۋەتسەك، ئەينەك قېتىپ، كىچىك بىر شارچىغا ئايلىنىپ قالىدۇ (12. 38 ـ رەسىم B)، ئۇ ئارقىلىق بىر
ئاددىي مىكروسكوپ ياساشقا بولىدۇ. ئېرىگەن ئەينەك نېمە ئۈچۈن شار شەكلىدە بولۇپ قالىدۇ؟

(5) بالونغا يەل بېرىلگەندە، بالوندىكى گازنىڭ بېسىمى بىلەن ھەجمى چوڭىيىدۇ، مولېكۇلىلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتى
نۇقتىئىنەزىرىگە ئاساسەن بۇ ھادىسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

ئون ئۈچىنچى باب. ئېلېكتر مەيدانى



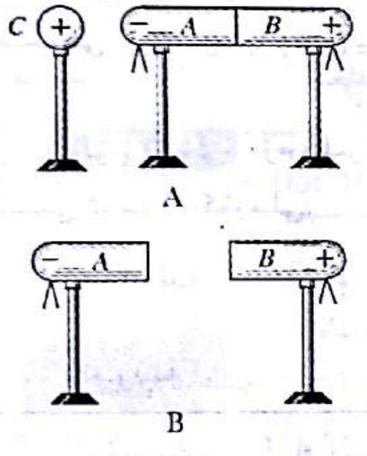
§1 . زەرەت، كۇلون قانۇنى

زەرەت، زەرەتلەرنىڭ ساقلىنىشى تەبىئەتتە مۇسبەت زەرەت بىلەن مەنپىي زەرەتتىن ئىبارەت ئىككى خىللا زەرەت مەۋجۇت. ئوخشاش خىلدىكى زەرەتلەر ئۆزئارا تېپىشىدۇ، ئوخشىمايدىغان خىلدىكى زەرەتلەر ئۆزئارا تارتىشىدۇ. زەرەتنىڭ ئاز ـ كۆپلۈكى زەرەت مىقدارى دەپ ئاتىلىدۇ. ئادەتتە مۇسبەت زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى مۇسبەت سان بىلەن، مەنپىي زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى مەنپىي سان بىلەن ئىپادىلىنىدۇ.

سۈركەش ئۇسۇلى ئارقىلىق جىسىمنى زەرەتلىگىلى بولىدۇ. يىپەككە سۈركەلگەن ئەينەك تاياقچە مۇسبەت زەرەت بىلەن زەرەتلىنىدۇ، تېرىگە سۈركەلگەن قاتتىق كاۋچۇك تاياقچە مەنپىي زەرەت بىلەن زەرەتلىنىدۇ. تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە بىز سۈركەشتىن زەرەتلىنىشنىڭ سەۋەبىنى تەھلىل قىلىپ ئۆتتۇق. سۈركەش ئارقىلىق زەرەتلىنىشتە، بىر جىسىم بىر قىسىم ئېلېكترونلىرىنى يوقىتىپ قويۇپ مۇسبەت زەرەت بىلەن زەرەتلىنىدۇ، يەنە بىر جىسىم بۇ ئېلېكترونلارغا ئېرىشىپ مەنپىي زەرەت بىلەن زەرەتلىنىدۇ.سۈركەش ئارقىلىق زەرەتلەشتە زەرەتلەر يارىتىلغان بولماستىن، بەلكى جىسىمدىكى مۇسبەت ـ مەنپىي زەرەتلەر ئايرىلىپ، ئېلېكترونلار بىر جىسىمدىن يەنە بىر جىسىمغا يۆتكەلگەن بولىدۇ.

ئېلېكتروستاتىك (تىنچ ئېلېكتر) ئىندۇكسىيە ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپمۇ جىسىمنى زەرەتلىگىلى بولىدۇ، ئەمدى تۆۋەندىكى تەجرىبىگە قاراپ باقايلى.

تەجرىبە



1.13 ـ رەسىم. ئېلېكتروستاتىك ئىندۇكسىيە

ئىزولياتسىيىلىك تىرەك بىلەن تىرەلگەن بىر جۈپ مېتال ئۆتكۈزگۈچ A بىلەن Bنى بىر ـ بىرىگە تېگىشتۈرىمىز. دەسلەپتە ئۇلار زەرەتسىز بولۇپ، ئۇلارنىڭ تۆۋەنكى قىسمىغا چاپلانغان مېتال ياپراقچە يېپىق تۇرىدۇ. ئەمدى مۇسبەت زەرەتلىك شارچە C نى ئۆتكۈزگۈچ A غا يېقىنلاشتۇرساق، A، B لاردىكى مېتال ياپراقچىلار ئېچىلىپ، A، Bلارنىڭ زەرەتلەنگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ (1.13 ـ رەسىم A) . تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى: ئۆتكۈزگۈچ A مەنپىي زەرەتلىنىپ، C دىكى زەرەت بىلەن ئوخشىمىغان ئالامەتلىك بولىدۇ؛ ئۆتكۈزگۈچ B مۇسبەت زەرەت بىلەن زەرەتلىنىپ، C دىكى زەرەت بىلەن ئوخشاش ئالامەتلىك بولىدۇ.

ئەگەر ئالدى بىلەن A بىلەن B نى ئايرىۋېتىپ، ئاندىن C نى يۆتكىۋەتسەك، A بىلەن Bنىڭ يەنىلا زەرەتكە ئىگەنلىكىنى كۆرۈشكە بولىدۇ (1.13 ـ رەسىم B). ئەگەر يەنە A بىلەن B نى تېگىشتۈرسەك، ئۇلار يەنە زەرەتكە ئىگە بولمايدۇ، بۇ، A بىلەن B نى ئايرىۋەتكەندە زەرەتلەنگەن ئوخشىمايدىغان زەرەتلەرنىڭ تەڭ مىقدارلىق بولۇپ، قايتا تېگىشتۈرگەندە، تەڭ مىقداردىكى ئوخشىمايدىغان زەرەتلەرنىڭ نېيتراللىشىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ.

زەرەتنى زەرەتسىز ئۆتكۈزگۈچكە يېقىنلاشتۇرساق، ئۆتكۈزگۈچنى زەرەتلىگىلى بولىدۇ، بۇنداق ھادىسە ئېلېكتروستاتىك ئىندۇكسىيە دەپ ئاتىلىدۇ. ئېلېكتروستاتىك ئىندۇكسىيىدىن پايدىلىنىپ جىسىمنى زەرەتلەش ئىندۇكسىيىلىك زەرەتلەش دەپ ئاتىلىدۇ. زەرەتلىك شارچە C نى مېتال ئۆتكۈزگۈچ A بىلەن B غا يېقىنلاشتۇرغاندا، ئۆتكۈزگۈچتىكى ئەركىن ئېلېكترونلارنى ئۆزىگە تارتىپ كېتىدۇ، شۇڭا ئۆتكۈزگۈچ A بىلەن B تەڭ

مىقدارىدىكى ئوخشىمىغان خىلدىكى زەرەتلەر بىلەن زەرەتلىنىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك زەرەتلەشتە زەرەت يارىتىلمايدۇ. بەلكى جىسىمدىكى مۇسبەت ـ مەنپىي زەرەتلەر ئايرىۋېتىلىپ، زەرەتلەرنى جىسىمنىڭ بىر قىسمىدىن يەنە بىر قىسمىغا يۆتكەيدۇ.

كۆپلىگەن پاكىتلار شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى، زەرەتلەرنى ھەم يارىتقىلى بولمايدۇ، ھەم يوقاتقىلى بولمايدۇ، ئۇلار پەقەت بىر جىسىمدىن ئىككىنچى بىر جىسىمغا يۆتكىلىدۇ ياكى جىسىمنىڭ بىر قىسمىدىن يەنە بىر قىسمىغا يۆتكىلىدۇ. يۆتكىلىش جەريانىدا زەرەتلەرنىڭ ئومۇمىي مىقدارى ئۆزگەرمەيدۇ. بۇ خۇلاسە زەرەتلەرنىڭ ساقلىنىش قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ فىزىكىدىكى مۇھىم ئاساسىي قانۇنلارنىڭ بىرى.

ئېلېمېنتار زەرەت ئېلېكترون بىلەن پروتون تەڭ مىقداردىكى ئوخشىمىغان خىلدىكى زەرەتلەر بىلەن زەرەتلەنگەن بولۇپ، زەرەت مىقدارى $e = 1.60 \times 10^{-19}C$ بولىدۇ. تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، زەرەتلىك بارلىق جىسىملارنىڭ زەرەت مىقدارلىرىنىڭ ھەممىسى زەرەت مىقدارى e نىڭ پۈتۈن سانلىق ھەسسىسىگە تەڭ بولىدۇ. شۇڭا زەرەت مىقدارى e ئېلېمېنتار زەرەت دەپ ئاتىلىدۇ.

زەرەت مىقدارى e نىڭ سانلىق قىممىتىنى ئەڭ بالدۇر ئامېرىكا ئالىمى مىللىكىن (1868 ـ 1953) تەجرىبە ئارقىلىق ئۆلچەپ چىققان. مىللىكىن تەجرىبىسىدىن كېيىن، كىشىلەر يەنە نۇرغۇن تەجرىبىلەرنى ئىشلەپ، زەرەت مىقدارى e نى تېخىمۇ توغرا ئۆلچەپ چىققان. ھازىر ئۆلچەپ ئېرىشىلگەن ئېلېمېنتار زەرەتنىڭ ئېنىق قىممىتى مۇنداق:

$$e = (1.602\ 177\ 33 \pm 0.000\ 000\ 49) \times 10^{-19}C$$

ئادەتتە مۇنداق ئېلىنىدۇ:

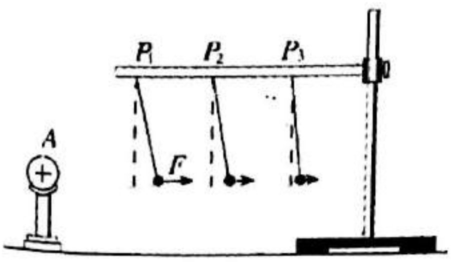
$$\boxed{e = 1.60 \times 10^{-19}C}$$

ئېلېكتروننىڭ زەرەت مىقدارى e نىڭ ئېلېكتروننىڭ ماسسىسى m_e غا بولغان نىسبىتى ئېلېكتروننىڭ سېلىشتۇرما زەرىتى دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىر فىزىكىلىق تۇراقلىق مىقدار. ئېلېكتروننىڭ ماسسىسى $m_e = 0.91 \times 10^{-30}kg$ بولۇپ، ئېلېكتروننىڭ سېلىشتۇرما زەرىتى

$$\frac{e}{m_e} = 1.76 \times 10^{11}C/kg$$

كۇلون قانۇنى زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ نېمىلەرگە مۇناسىۋەتلىك؟ ئەمدى تۆۋەندىكى تەجرىبىنى ئىشلەپ كۆرەيلى.

تەجرىبە



2.13 ـ رەسىم

مۇسبەت زەرەتلىك بىر جىسىمنى A ئورۇنغا قويۇپ، ئاندىن كېيىن يىپەك يىپقا ئېسىلغان مۇسبەت زەرەتلىك بىر شارچىنى ئىلگىرى ـ كېيىن بولۇپ P_1، P_2، P_3 قاتارلىق ئورۇنلارغا ئېسىپ (2.13 ـ رەسىم)، شارچىلارنىڭ ئوخشىمىغان ئورۇنلاردا ئۇچرىغان ئېلېكتر كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى يىپەك يىپنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىن ئېغىشقان بۇلۇڭى ئارقىلىق كۆرسىتىشكە بولىدۇ. ئېغىش بۇلۇڭى قانچە چوڭ بولسا، بۇ، شارچە ئۇچرىغان ئېلېكتر كۈچىنىڭ شۇنچە چوڭ ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

شارچىلارنى ئوخشاش ئورۇنغا ئېسىپ، ئۇلارنىڭ زەرەت مىقدارلىرىنى ئاشۇرۇش ياكى ئازايتىش ئارقىلىق، شارچىلار ئۇچرىغان ئېلېكتر كۈچىنىڭ ئۆزگىرىشىنى سېلىشتۇرۇپ چىقىمىز.

تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، زەرەتلەر ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ زەرەت مىقدارىنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىپ، ئارىلىقنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ كىچىكلەيدۇ.

فرانسىيە فىزىكا ئالىمى كۇلون (1736—1806) تەجرىبە ئارقىلىق زەرەتلەرنىڭ ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان ئېلېكتر كۈچىنى تەتقىق قىلىپ، 1785 ـ يىلى تۆۋەندىكى قانۇنىيەتنى بايقىغان:

ۋاكۇئۇمدىكى ئىككى نۇقتىۋى زەرەت ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان ئېلېكتر كۈچى ئۇلاردىكى زەرەت مىقدارلىرىنىڭ كۆپەيتمىسىگە ئوڭ تاناسىپ، ئۇلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ، تەسىر كۈچنىڭ يۆنىلىشى بۇلارنى تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقتا بولىدۇ.

بۇ قانۇنىيەت كۇلون قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ. زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىرلىشىدىغان بۇنداق ئېلېكتر كۈچى ئېلېكتروستاتىك (تىنچ ئېلېكترلىك) كۈچ ياكى كۇلون كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ. كۇلون قانۇنىدا سۆزلەنگەن نۇقتىۋى زەرەت نېمىنى كۆرسىتىدۇ؟ ئەگەر زەرەتلىك جىسىملار ئارىسىدىكى ئارىلىق ئۇلارنىڭ ئۆزلىرىنىڭ چوڭلۇقىدىن كۆپ چوڭ بولۇپ، زەرەتلىك جىسىملارنىڭ شەكلى ۋە چوڭ ـ كىچىكلىكىنىڭ ئۆزئارا تەسىر كۈچكە بولىدىغان تەسىرىنى ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدىغان چاغدا، بۇنداق زەرەتلىك جىسىملارنى نۇقتىۋى زەرەت دەپ قاراشقا بولىدۇ.

ئەگەر Q_1، Q_2 لەر بىلەن ئىككى نۇقتىۋى زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارىنى، r بىلەن ئۇلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى، F بىلەن ئۇلار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچىنى ئىپادىلىسەك، كۇلون قانۇنىنىڭ فورمۇلىسى تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

كۇلون قانۇنىنىڭ فورمۇلىسى

$$F = k\frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$Q=Q=e^2$

نۇقتىۋى زەرەتمۇ ئىدېئاللاشتۇرۇلغان بىر خىل فىزىكىلىق مودېل

فورمۇلىدىكى k بىر تۇراقلىق مىقدار بولۇپ، ئېلېكتروستاتىك كۈچ تۇراقلىقى دەپ ئاتىلىدۇ. خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا زەرەت مىقدارىنىڭ بىرلىكى كۇلون بولۇپ، ئۇنىڭ بەلگىسى C . ئەگەر يۇقىرىقى فورمۇلىدىكى ھەرقايسى فىزىكىلىق مىقدارلارنىڭ ھەممىسى ئۈچۈن خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىك ئىشلىتىلسە، يەنى زەرەت مىقدارىنىڭ بىرلىكى ئۈچۈن C، كۈچنىڭ بىرلىكى ئۈچۈن N ، ئارىلىقنىڭ بىرلىكى ئۈچۈن m قوللىنىلسا، تەجرىبىگە ئاساسەن $k = 9.0 \times 10^{9}\ \mathrm{N.m^2/C^2}$ گە ئېرىشكىلى بولىدۇ.

كۇلون قانۇنى ئېلېكتروماگنىتىزمنىڭ ئاساسىي قانۇنلىرىنىڭ بىرى، كۇلون قانۇنى گەۋدىلەندۈرگىنى گەرچە نۇقتىۋى زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئېلېكتروستاتىك كۈچ بولسىمۇ، ئەمما ھەرقانداق زەرەتلىك بىر جىسىمنى نۇرغۇن نۇقتىۋى زەرەتلەردىن تەشكىل تاپقان دەپ قاراشقا بولىدۇ، شۇڭا ئەگەر زەرەتلىك جىسىملاردىكى زەرەتلەرنىڭ تەقسىملىنىشىنى بىلسەك، كۇلون قانۇنى ۋە كۈچلەرنى قوشۇش قائىدىسىگە ئاساسەن، زەرەتلىك جىسىملار ئارىسىدىكى ئېلېكتروستاتىك كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىشقا بولىدۇ.

[مىسال] ئېلېكترون بىلەن پروتون ئارىسىدىكى ئېلېكتروستاتىك تارتىشىش كۈچى ۋە ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنى سېلىشتۇرۇپ كۆرەيلى. ئېلېكتروننىڭ ماسسىسى $m_1 = 9.1 \times 10^{-31}\mathrm{kg}$، پروتوننىڭ ماسسىسى $m_2 = 1.67 \times 10^{-27}\mathrm{kg}$ بېرىلگەن، ئېلېكترون بىلەن پروتوننىڭ زەرەت مىقدارلىرى ئوخشاشلا $1.60 \times 10^{-19}\mathrm{C}$.

كۇلون قانۇنى ۋە ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى ئوخشاشلا كۋادراتقا تەتۈر تاناسىپ بولۇش قانۇنىيىتىگە بويسۇنىدۇ. كىشىلەر تاكى ھازىرغا قەدەر نېمە ئۈچۈن بۇ ئىككى قانۇننىڭ مۇشۇنداق ئوخشىشىپ كېتىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ بېرەلمىدى. ئۇلارنىڭ ئىچكى باغلىنىشى بارمۇ ـ يوق؟ مەلۇم بىر خىل كۈچنىڭ ئوخشاش بولمىغان ئىپادىلىنىش شەكلىمۇ ياكى ئەمەسمۇ؟ فىزىكا ئالىملىرى بۇ جەھەتتىكى تەتقىقاتتا كۈچ چىقارماقتا.

يېشىش:

ئېلېكترون بىلەن پروتوننىڭ ئېلېكتروستاتىك

تارتىشىش كۈچى F_1 ۋە ئالەملىك تارتىشىش كۈچى F_2 ئايرىم ـ ئايرىم مۇنداق بولىدۇ:

$$F_1 = k\frac{Q_1 Q_2}{r^2} \qquad F_2 = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

شۇنىڭ ئۈچۈن

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{kQ_1Q_2}{G_2 m_1 m_2}$$

يۇقىرىقى فورمۇلىدىكى m_1، m_2 ۋە Q_1، Q_2 لەرنىڭ ھەممىسى مەلۇم. $k=9.0\times10^9 N.m^2/C^2$، $G=6.67\times10^{-11} N\cdot m^2/kg^2$.

بۇلارنى يۇقىرىقى فورمۇلىدىكى ئورنىغا قويساق مۇنداق بولىدۇ:

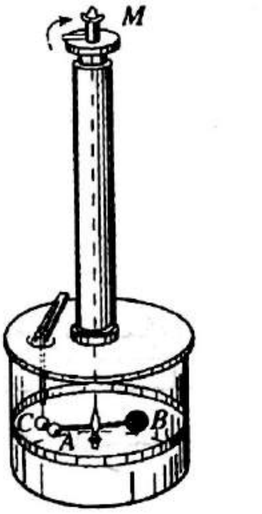
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{9.0\times10^9\times1.60\times10^{-19}\times1.60\times10^{-19}}{6.67\times10^{-11}\times9.1\times10^{-31}\times1.67\times10^{-27}} = 2.3\times10^{39}$$

كۆرۈۋېلىش مۇمكىنكى، ئېلېكترون بىلەن پروتوننىڭ ئېلېكتروستاتىك تارتىشىش كۈچى F_1 ئۇلارنىڭ ئالەملىك تارتىشىش كۈچى F_2 نىڭ 2.3×10^{39} ھەسسىسى بولىدۇ. بۇ نىمىدېگەن چوڭ ھەسسىلىك سان ـ ھە! دەل مۇشۇنداق بولغاچقا، مىكرو زەررىچىلەرنىڭ ئۆزئارا تەسىرىنى تەتقىق قىلىشتا، دائىم ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنى نەزەرگە ئالمىساقمۇ بولىدۇ.

كۇلوننىڭ تولغانما تارازا تەجرىبىسى

ئوقۇش ماتېرىيالى

كۇلون 3.13 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تولغانما تارازىدىن پايدىلىنىپ تەجرىبە ئىشلىگەن. ئىنچىكە مېتال سىمنىڭ ئاستىغا بىر تال ئەينەك تاياقچىنى ئېسىپ، بۇ تاياقچىنىڭ بىر ئۇچىغا بىرمېتال شارچە A نى، يەنە بىر ئۇچىغا تەڭپۇڭلاشتۇرغۇچى شارچە B نى ئورنىتىپ قويغان، A شارچىدىن مەلۇم ئارىلىقتىكى يەرگە ئوخشاش چوڭلۇقتىكى مېتال شارچە C قويۇلغان. ئەگەر A شارچە بىلەن C شارچە ئوخشاش خىلدىكى زەرەت بىلەن زەرەتلەنگەن بولسا، بۇلار ئارىسىدىكى ئىتتىرىشىش كۈچى ئەينەك تاياقچىنى مەلۇم بىر بۇلۇڭ ئايلاندۇرىدۇ. بۇرىغۇچ M نى بۇنىڭغا قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرۇپ، ئەينەك تاياقچىنى ئەسلىدىكى ئورنىغا قايتۇرۇپ كېلىپ تىنچ تۇرغۇزغاندا، مېتال سىمنىڭ ئېلاستىك كۈچىنىڭ كۈچ مومېنتى بىلەن ئېلېكتروستاتىك ئىتتىرىشىش كۈچىنىڭ كۈچ مومېنتى تەڭپۇڭ بولىدۇ. بۇنىڭ بىلەن بۇرىغۇچ M ئايلىنىپ ئۆتكەن بۇلۇڭدىن پايدىلىنىپ زەرەتلەر ئارىسىدىكى تەسىر كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى ھېسابلاپ چىققىلى بولىدۇ.



3.13 ـ رەسىم. كۇلون تولغانما تارازىسى

كۇلون زەرەتلەر ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ ئۇلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئالدىبۇرۇنلا مۆلچەرلىگەن. ئۇ تولغانما تارازا تەجرىبىسىدىن پايدىلىنىپ زەرەتلىك ئىككى شارچىنىڭ ئوخشىمىغان ئارىلىقلاردىكى ئېلېكتروستاتىك كۈچلىرىنى ئۆلچەپ چىقىپ ئۆزىنىڭ مۆلچەرىنى ئىسپاتلىدى. كۇلون كۋادراتقا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ دېگەن قانۇننى خۇلاسىلەپ چىقىشتا ئاساسلانغان تەجرىبىنىڭ ئېنىقلىق دەرىجىسىنىڭ يۇقىرى

بولماسلىقى، شۇنداقلا كۇلون قانۇنى ئېلېكتروماگنىتىزمدىكى ئاساسىي قانۇن بولۇش سۈپىتى بىلەن كۋادراتقا تەتۈر تاناسىپ بولۇش مۇناسىۋىتىنى ئېنىق قانائەتلەندۇرۇش ـ قانائەتلەندۇرمەسلىك ئىنتايىن مۇھىم بولۇپ قالغانلىقى نەزەرگە ئېلىنغانلىقى ئۈچۈن، كۇلون قانۇنى ئېلان قىلىنغاندىن تارتىپ تاكى ھازىرغىچە ئالىملار بارغانسېرى ئېنىق بولغان تەجرىبىلەر ئارقىلىق كۋادراتقا تەتۈر تاناسىپ بولۇش قانۇنىنى ئىسپاتلاپ كەلدى، يەنى ئارىلىق r نىڭ كۋادراتى بىلەن «2» نىڭ ئارىسىدا زادى قانچىلىك پەرق بارلىقىنى تەكشۈرۈپ كەلدى. 1971 ـ يىلىدىكى تەجرىبە ئەگەر بۇ پەرق مەۋجۇت بولسا، 3×10^{-16} دىن چوڭ بولمايدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەردى. دېمەك، كۇلون قانۇنى تەجرىبە تەكشۈرۈشىدىن ئۆتكەن ئېنىقلىق دەرىجىسى ئىنتايىن يۇقىرى بولغان فىزىكىلىق قانۇندىن ئىبارەت.

1 ـ مەشىق

(1) ۋاكۇئۇمدا ئىككى دانە نۇقتىلىق زەرەت بار. ئەمدى تۆۋەندىكىلەرگە جاۋاب بېرىڭ:

① زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئارىلىق ئۆزگەرمەي، بىر زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى ئۆزگىرىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 ھەسسىسى، يەنە بىر زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى ئۆزگىرىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 1 / 2 ى بولسا، زەرەتلەر ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ ئۆزگىرىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ نەچچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

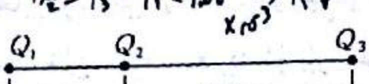
② بىر زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى ئۆزگەرمەي، يەنە بىر زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى ئۆزگىرىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 2 ھەسسىسى بولۇپ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئارىلىق چوڭىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 2 ھەسسىسى بولسا، زەرەتلەر ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ ئۆزگىرىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ نەچچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

③ ئىككى زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارلىرى ئۆزگەرمەي، زەرەتلەر ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ ئۆزگىرىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 16 ھەسسىسى بولغاندا، زەرەتلەر ئارىلىقى ئەسلىدىكىسىنىڭ نەچچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

(2) ۋاكۇئۇمدىكى ئىككى نۇقتىلىق زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارلىرى ئايرىم ـ ئايرىم $+4.0\times10^{-9}$C ۋە -2.0×10^{-9}C، ئۆزئارا ئارىلىقى 10cm بولسا، زەرەتلەر ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ قانچىلىك بولىدۇ؟ بۇ تارتىشىش كۈچى بولامدۇ ياكى ئىتتىرىشىش كۈچى بولامدۇ؟ (زەرەت مىقدارىنىڭ مۇتلەق قىممىتىنى فورمۇلىدىكى ئورنىغا قويۇپ ھېسابلاڭ).

(3) ئاتوم يادروسىنىڭ رادىئۇسى تەخمىنەن 10^{-15}m ، ئەگەر يادرودىكى ئىككى پروتوننىڭ ئارىلىقىمۇ مۇشۇنداق يىراقلىقتا دەپ پەرەز قىلىنسا، بۇلار ئارىسىدىكى ئېلېكتروستاتىك ئىتتىرىشىش كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ پروتوننىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارى 1.6×10^{-19}C.

(4) ۋاكۇئۇمدا ئوخشاش خىل ئۈچ دانە نۇقتىلىق زەرەت بىر تۈز سىزىقتا مۇقىملاشتۇرۇلغان (4.13 ـ رەسىم). ئۇلارنىڭ زەرەت مىقدارلىرى ئوخشاشلا 4.0×10^{-12}C بولسا، Q_2 ئۇچرىغان ئېلېكتروستاتىك كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ.



4.13 ـ رەسىم

(5) ئوخشاش ئىككى مېتال شارچىنىڭ بىرىنىڭ زەرەت مىقدارى $+4.0\times10^{-11}$C، يەنە بىرىنىڭ زەرەت مىقدارى -6.0×10^{-11}C بولسا:

① ئىككى شارچىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 50cm بولغاندا، ئۇلار ئارىسىدىكى ئېلېكتروستاتىك كۈچ قانچىلىك بولىدۇ؟

② ئىككى شارچە تېگىشتۈرۈلۈپ، ئاندىن ئاجرىتىلغاندىن كېيىن ئۇلارنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى يەنىلا 50cm بولسا، ئۇلار ئارىسىدىكى ئېلېكتروستاتىك كۈچ قانچىلىك بولىدۇ؟

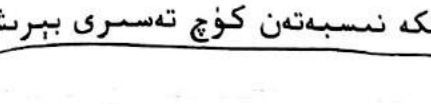
§2 . ئېلېكتر مەيدانى ۋە ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى

ئېلېكتر مەيدانى زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر قانداق ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇزاق مۇددەتلىك ئىلمىي تەتقىقات ئارقىلىق، كىشىلەر زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىرنىڭ ئېلېكتر مەيدانى ئارقىلىق يۈز بېرىدىغانلىقىنى تونۇپ يەتتى. زەرەتلا مەۋجۇت بولىدىكەن، زەرەت ئەتراپىدا ئېلېكتر مەيدانى مەۋجۇت بولىدۇ. ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئاساسىي خۇسۇسىيىتى ئۇنىڭ ئۆزىنىڭ ئىچىگە قويۇلغان زەرەتكە نىسبەتەن كۈچ تەسىرى بېرىشتىن ئىبارەت بولىدۇ، بۇنداق كۈچ ئېلېكتر مەيدان كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ.

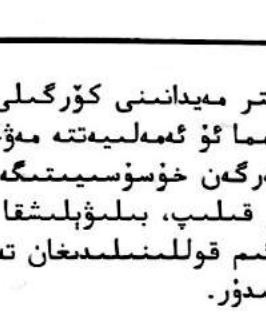
زەرەت A بىلەن B نىڭ ئۆزئارا تەسىرى ئېلېكتر مەيدانى ئارقىلىق يۈز بېرىدۇ: زەرەت A نىڭ زەرەت B غا بولغان تەسىرى ئەمەلىيەتتە زەرەت A نىڭ ئېلېكتر مەيدانىنىڭ زەرەت B غا بولغان تەسىرىدىن ئىبارەت. زەرەت B نىڭ زەرەت A غا بولغان تەسىرى ئەمەلىيەتتە زەرەت B نىڭ ئېلېكتر مەيدانىنىڭ زەرەت A غا بولغان تەسىرىدىن ئىبارەت. 13 .5 ـ رەسىمدە رامكا ئارقىلىق بۇنداق مۇناسىۋەت ئىپادىلەنگەن.

مەيدان ئۇقۇمىنى كىرگۈزۈش فىزىكىغا بولغان مۇھىم تۆھپە ھېسابلىنىدۇ، ئېلېكتر مەيدانىدىن باشقا ، بىز تولۇقسىز ئوتتۇرىدا يەنە ماگنىت مەيدانىنى ئۆگەندۇق. ھازىر كىشىلەر ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى گەرچە مولېكۇلا، ئاتومدىن تۈزۈلگەن ماددىغا ئوخشىمىسىمۇ، لېكىن ئۇلارنىڭ ئوبيېكتىپ مەۋجۇت بىر خىل ئالاھىدە ماددا ھالىتىدىن ئىبارەت ئىكەنلىكىنى تونۇپ يەتتى.

ئېلېكتر مەيدانىنى كۆرگىلى ۋە تۇتقىلى بولمايدۇ، ئەمما ئۇ ئەمەلىيەتتە مەۋجۇت. ئۇنىڭ ئىپادىلەپ بەرگەن خۇسۇسىيىتىگە ئاساسەن، ئۇنى تەتقىق قىلىپ، بىلىۋېلىشقا بولىدۇ. بۇ، فىزىكىدا دائىم قوللىنىلىدىغان تەتقىق قىلىش ئۇسۇلىدۇر.



13 .5 ـ رەسىم. زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر ئېلېكتر مەيدانى ئارقىلىق يۈز بېرىدۇ



13 .6 ـ رەسىم

ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى ئېلېكتر مەيدانىنى تەتقىق قىلىشتا، ئېلېكتر مەيدانىغا چوقۇم زەرەت قويۇش كېرەك. بۇ زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى يېتەرلىك كىچىك بولۇشى، ئېلېكتر مەيدانىغا قويۇلغاندىن كېيىن، ئەسلىدىكى تەتقىق قىلىنىدىغان ئېلېكتر مەيدانىغا تەسىر كۆرسەتمەيدىغان بولۇشى، ھەجمىمۇ يېتەرلىك كىچىك بولۇشى، ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلارنىڭ ئەھۋالىنى تەتقىق قىلىشقا قولاي بولۇشى كېرەك. بۇنداق زەرەت سىناق زەرەت دەپ ئاتىلىدۇ.

سىناق زەرەت q نى زەرەت Q ھاسىل قىلغان ئېلېكتر مەيدانىغا قويساق (6.13 ـ رەسىم)، زەرەت q ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئوخشىمىغان نۇقتىلاردا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ. بۇ، ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ئوخشاش بولمايدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. زەرەت q زەرەت Q غا يېقىنراق A نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى چوڭ بولۇپ، بۇ نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ كۈچلۈك ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ؛ زەرەت q زەرەت Q دىن يىراقراق B نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى كىچىك بولۇپ، بۇ، بۇ نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئاجىز ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

ئەمما ئېلېكتر مەيدانىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقىنى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى

ئارقىلىق بىۋاستە ئىپادىلىيەلمەيمىز، چۈنكى ئوخشىمىغان زەرەت q لارنىڭ ئېلېكتر مەيداندىكى ئوخشاش بىر نۇقتىدا ئۇچرايدىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى F ئوخشاش بولمايدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، ئېلېكتر مەيداندىكى ئوخشاش بىر نۇقتىدا نىسبەت قىممەت F / q تۇراقلىق بولىدۇ؛ ئېلېكتر مەيداندىكى ئوخشاش بولمىغان نۇقتىلاردا نىسبەت قىممەت F / q ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ. بۇ نىسبەت قىممەت زەرەت q نىڭ ئېلېكتر مەيداندىكى ئورنى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدىغان، زەرەت q بىلەن مۇناسىۋەتسىز بولغان، ئېلېكتر مەيداننىڭ خۇسۇسىيىتىنى ئەكس ئەتتۈرىدىغان فىزىكىلىق مىقدار. فىزىكىدا نىسبەت قىممەت F / q ئارقىلىق ئېلېكتر مەيداننىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ئىپادىلىنىدۇ.

ئېلېكتر مەيداندىكى مەلۇم بىر نۇقتىغا قويۇلغان زەرەت ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى F نىڭ ئۇنىڭ زەرەت مىقدارى q غا بولغان نىسبەت قىممىتى شۇ نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى دەپ ئاتىلىدۇ، قىسقارتىلىپ مەيدان كۈچىنىشى دەپمۇ ئاتىلىدۇ. ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنى E بىلەن ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ:

$$E = \frac{F}{q} \qquad (1)$$

ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنىڭ بىرلىكى ۋولت ھەر مېتىر، بەلگىسى V/m ، يەنى $1\ \mathrm{V/m} = 1\ \mathrm{N/C}$.

ئەگەر 1C زەرەت ئېلېكتر مەيداندىكى مەلۇم بىر نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى 1N بولسا، بۇ بىر نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى 1V / m بولىدۇ.

ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى ۋېكتوردۇر. فىزىكىدا ئېلېكتر مەيداننىڭ مەلۇم بىر نۇقتىسىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشى مۇسبەت زەرەتنىڭ شۇ نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ، دەپ بەلگىلەنگەن. بۇ بەلگىلىمىگە ئاساسەن، مەنپىي زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيداندىكى مەلۇم بىر نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى شۇ نۇقتىدىكى مەيدان كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ.

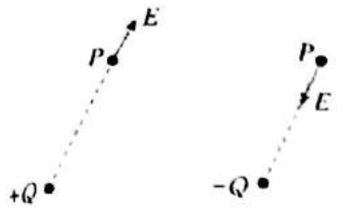
فىزىكىدا دائىم نىسبەت قىممەتتىن پايدىلىنىپ بىر فىزىكىلىق مىقدارغا ئېنىقلىما بېرىلىپ، بۇ ئارقىلىق تەتقىقات ئوبيېكتىنىڭ مەلۇم خىل خۇسۇسىيىتى ئىپادىلىنىدۇ. مەسىلەن، ماسسا m بىلەن ھەجىم V نىڭ نىسبەت قىممىتىدىن پايدىلىنىپ زىچلىق ρ غا ئېنىقلىما بېرىلىدۇ، يۆتكىلىش s بىلەن ۋاقىت t نىڭ نىسبەت قىممىتىدىن پايدىلىنىپ تېزلىك v غا ئېنىقلىما بېرىلىدۇ، ئېلېكتر مەيدان كۈچى F بىلەن زەرەت مىقدارى q نىڭ نىسبەت قىممىتىدىن پايدىلىنىپ ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E غا ئېنىقلىما بېرىلىدۇ ۋە باشقىلار. شۇنداق قىلىپ، بىر يېڭى فىزىكىلىق مىقدارغا ئېنىقلىما بېرىلىش بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە بۇ يېڭى فىزىكىلىق مىقدار بىلەن ئەسلىدىكى فىزىكىلىق مىقدار ئارىسىدىكى مۇناسىۋەت ئېنىقلىنىدۇ.

كېيىنكى ئۆگىنىشلەردە يەنە نىسبەت قىممەتتىن پايدىلىنىپ ئېنىقلىما بېرىلىدىغان فىزىكىلىق مىقدارلارنى ئۇچرىتىمىز.

نۇقتىۋى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيداننىڭ مەيدان كۈچىنىشى ۋە ئېلېكتر مەيدانلىرىنىڭ قاتلىنىشى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنىڭ ئېنىقلىمىسى ۋە كۇلون قانۇنىدىن پايدىلىنىپ نۇقتىۋى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيداننىڭ مەيدان كۈچىنىشىنىڭ فورمۇلىسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ. نۇقتىۋى زەرەت Q ھاسىل قىلغان ئېلېكتر مەيداندا، Q

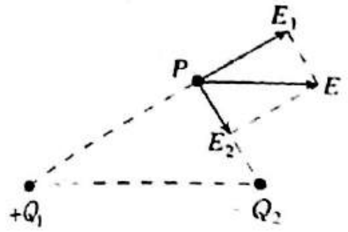
دىن r يىراقلىقتىكى P نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E نىڭ چوڭ-لۇقى مۇنداق بولىدۇ:

$$E = \frac{kQ}{r^2} \qquad (2)$$



7.13 ـ رەسىم

ئەگەر Q مۇسبەت زەرەت بولسا، E نىڭ يۆنىلىشى PQ نى تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقنى بويلىغان ھەم Q دىن چەتنىگەن بولىدۇ؛ ئەگەر Q مەنپىي زەرەت بولسا، E نىڭ يۆنىلىشى PQ نى تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقنى بويلىغان ھەم Q غا قارىتا يۆنەلگەن بولىدۇ (7.13 ـ رەسىم).



8.13 ـ رەسىم. ئېلېكتر مەيدانلىرىنىڭ قاتلىنىشى

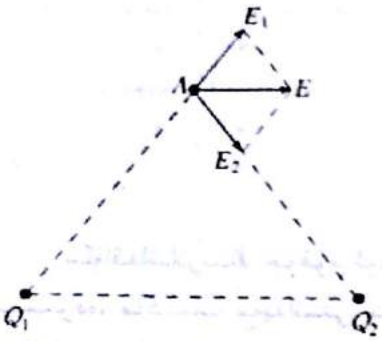
ئەگەر بىرنەچچە نۇقتىلىق زەرەت بىرلا ۋاقىتتا مەۋجۇت بولسا، ئۇلارنىڭ ئېلېكتر مەيدانلىرى ئۆزئارا قاتلىنىپ يىغىندى ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ. بۇ چاغدا مەلۇم نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى ھەرقايسى زەرەتلەرنىڭ مۇستەقىل مەۋجۇت بولغاندا شۇ نۇقتىدا ھاسىل قىلغان ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى ۋېكتورلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ. بۇ **ئېلېكتر مەيدانلىرىنىڭ قاتلىنىش (قوشۇلۇش) پرىنسىپى** دەپ ئاتىلىدۇ. مەسىلەن، 8.13 ـ رەسىمدىكى P نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى $+Q_1$ نىڭ شۇ نۇقتىدا ھاسىل قىلغان مەيدان كۈچىنىشى E_1 بىلەن $-Q_2$ نىڭ شۇ نۇقتىدا ھاسىل قىلغان مەيدان كۈچىنىشى E_2 نىڭ ۋېكتورلۇق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ. شۇنداق قىلىپ، نۇقتىلىق زەرەتنىڭ مەيدان كۈچىنىشىنى بىلسەك، پرىنسىپ جەھەتتىن خالىغان زەرەتلىك جىسىمنىڭ مەيدان كۈچىنىشىنى بىلەلەيمىز. چۈنكى خالىغان زەرەتلىك جىسىمنى نۇرغۇنلىغان نۇقتىلىق زەرەتلەردىن تەشكىل تاپقان دەپ قاراشقا بولىدۇ.

> فىزىكىنى ئۆگىنىشتە، فورمۇلىلارنىڭ مەنىسىنى توغرا چۈشىنىۋېلىش لازىم.
>
> فورمۇلا (1) ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنىڭ ئېنىقلىمىسىدىن ئىبارەت، بۇنىڭدىكى E خالىغان ئېلېكتر مەيداندىكى مەلۇم بىر نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى بولۇپ، نۇقتىلىق زەرەت ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچىنىشى بىلەنلا چەكلەنمەيدۇ.
>
> فورمۇلا (2) ۋاكۇئۇمدىكى نۇقتىلىق زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيداندىكى ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى مەيدان كۈچىنىشىنى ھېسابلاشتا قوللىنىلىدۇ. بۇنىڭدىكى E نۇقتىلىق زەرەت Q ھاسىل قىلغان ئېلېكتر مەيدانىنىڭ Q دىن r يىراقلىقتىكى مەيدان كۈچىنىشىدىن ئىبارەت.

【مىسال】 9.13 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ۋاكۇئۇمدا $Q_1 = +3.0\times10^{-8}\text{C}$ بىلەن $Q_2 = -3.0\times10^{-8}\text{C}$ دىن ئىبارەت ئىككى نۇقتىلىق زەرەت بار بولۇپ، ئۇلارنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 0.1m بولسا، ئېلېكتر مەيداندىكى A نۇقتىدىكى مەيدان كۈچىنىشىنى تاپايلى. A نۇقتىدىن ئىككى نۇقتىلىق زەرەتكىچە بولغان ئارىلىق r لار ئۆزئارا تەڭ بولۇپ، $r = 0.1\text{m}$.

يېشىش: نۇقتىلىق زەرەت Q_1 بىلەن Q_2 نىڭ ئېلېكتر مەيدانىنىڭ A نۇقتىدىكى مەيدان كۈچىنىشى ئايرىم-ئايرىم E_1 ۋە E_2 بولۇپ، ئۇلارنىڭ چوڭلۇقى ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك. يىغىندى مەيدان كۈچىنىشى E بولسا E_1 بىلەن E_2 نىڭ ئارا بۇلۇڭىنىڭ تەڭ بۆلگۈچىسى ئۈستىدە بولۇپ، بۇ تەڭ بۆلگۈچىسى Q_1

بىلەن Q_2 نىڭ تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقىغا پاراللېل بولىدۇ. يەكۈندى مەيدان كۈچلىنىشى E نىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى مۇنداق بولىدۇ:



9.13 ـ رەسىم

$$E = E_1\cos60^\circ + E_2\cos60^\circ = 2E_1\cos60^\circ = \frac{2kQ_1}{r^2}\cos60^\circ$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$E = 2.7 \times 10^4 \text{V/m}$$

2 ـ مەشىق

(1) ئېلېكتر مەيدانىدىكى مەلۇم بىر نۇقتىغا زەرەت مىقدارى 5.0×10^{-9}C بولغان بىر نۇقتىلىق زەرەت قويۇلغان بولۇپ، ئۇ ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى 3.0×10^{-4}N بولسا، بۇ بىر نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر ئۆزگەرتىپ زەرەت مىقدارى 6.0×10^{-9}C بولغان نۇقتىلىق زەرەتنى ئىشلىتىپ، بۇ ئارقىلىق بۇ نۇقتىدىكى مەيدان كۈچلىنىشىنى ئېنىقلىماقچى بولساق، مەيدان كۈچلىنىشى ئۆزگىرەمدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

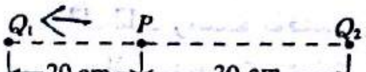
(2) يەر شارىنىڭ سىرتقى يۈزىدە ئادەتتە ۋېرتىكال يۆنىلىشتە بىر ئېلېكتر مەيدانى مەۋجۇت بولىدۇ. مەنپىي زەرەتلىك بىر مىكرو زەررىچە بۇ ئېلېكتر مەيدانىدا يۇقىرىغا قارىتا بولغان بىر كۈچكە ئۇچرىغان بولسا، ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولامدۇ ياكى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولامدۇ؟

(3) ئېلېكتر مەيدانىدىكى مەلۇم بىر نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى 4.0×10^4N/C بولسا، زەرەت مىقدارى $+5.0 \times 10^{-8}$C بولغان بىر نۇقتىلىق زەرەتنىڭ شۇ نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولامدۇ ياكى قارىمۇقارشى بولامدۇ؟ زەرەت مىقدارى -5.0×10^{-8}C بولغان نۇقتىلىق زەرەتنىڭ شۇ نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى ئوخشاش بولامدۇ ياكى قارىمۇقارشى بولامدۇ؟

(4) بىر نۇقتىلىق زەرەت $Q = 2.0 \times 10^{-8}$C، بۇ نۇقتىلىق زەرەتتىن 30cm يىراقلىقتا بۇ نۇقتىلىق زەرەت ھاسىل قىلغان ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ سخېمىسىنى سىزىپ، مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىنى ئىپادىلەپ چىقىڭ.

(5) ھىدروگېن ئاتومىدىكى ئېلېكترون بىلەن پروتوننىڭ ئوتتۇرىچە ئارىلىقى 5.3×10^{-11}m . پروتوننىڭ بۇ ئارىلىقتا ھاسىل قىلغان ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچلىنىشى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ ئېلېكترون ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟

(6) 13 . 10 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، مۇقىملاشتۇرۇلغان ئىككى نۇقتىلىق زەرەت $Q_1 = +4.0 \times 10^{-8}$C بىلەن $Q_2 = +8.0 \times 10^{-8}$C بار بولۇپ، ئۇلارنىڭ تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقىدىكى P نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ.



10.13 ـ رەسىم

(7) ئىككى نۇقتىلىق زەرەت بىر ـ بىرىدىن بەلگىلىك يىراقلىقتا تۇرىدۇ. بۇ ئىككى نۇقتىلىق زەرەتنىڭ تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقىنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ نۆل ئىكەنلىكى بېرىلگەن، سىز بۇ ئىككى نۇقتىلىق زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارلىرىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە مۇسبەت ـ مەنپىيلىكىگە قارىتا قانداق خۇلاسە چىقىرىسىز؟

§3 . ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى

ساۋاقداشلارنىڭ چوقۇم ئېسىدە بولۇشى مۇمكىن، تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ماگنىت مەيدانىنى ئۆگەنگىنىمىزدە، ماگنىت مەيدانىنى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى بىلەن ئوبرازلىق ھالدا تەسۋىرلىگەنىدۇق. شۇنىڭغا ئوخشاشلا ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ئارقىلىق ئېلېكتر مەيدانىنى ئوبرازلىق تەسۋىرلەيمىز.

13. 11 ـ رەسىم

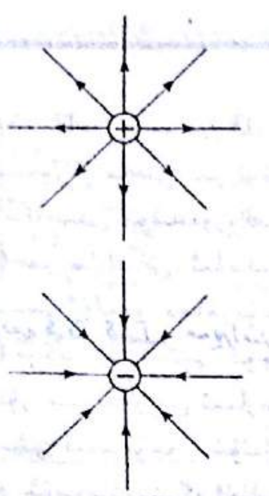
ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەربىر نۇقتىدا مەيدان كۈچىنىشى E مۇئەييەن يۆنىلىشكە ئىگە بولىدۇ. ئەگەر ئېلېكتر مەيدانىدا ئەگرى سىزىقنىڭ ھەر ـ بىر نۇقتا ئورۇنىنىڭ يۆنىلىشى ئاشۇ نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىردەك بولىدىغان بىرمۇنچە ئەگرى سىزىقلارنى سىزىپ چىقساق، بۇنداق ئەگرى سىزىقلار ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى دەپ ئاتىلىدۇ. 13. 11 ـ رەسىمدە بىر تال ئېلېكتر مەيدان سىزىقىدىكى A ، B ۋە C دىن ئىبارەت ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى مەيدان كۈچىنىشى ۋېكتورلىرى ھەرقايسى نۇقتىلارنىڭ ئورۇنىمىسىدا ياتىدىغانلىقى كۆرسىتىلگەن، ئۇلارنىڭ يۆنىلىشلىرى ئايرىم ـ ئايرىم رەسىمدىكى ئىستىرېلكا كۆرسەتكەندەك بولىدۇ.

تەجرىبە

ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ شەكلىنى تەجرىبە ئارقىلىق تەقلىد قىلىپ كۆرسىتىشكە بولىدۇ. خېنىنىڭ يىڭنىسىمان كرىستاللىرى ياكى ئۇششاق چاچلارنى ئابدىمىلىك مېيىنىڭ ئۈستىگە چېچىپ، ئاندىن ئېلېكتر مەيدانىنى قوشقاندا، ئۇششاق چاچلار (كۆكۈنلەر) مەيدان كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشى بويىچە رەتلىك تىزىلىپ، ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىش ئەھۋالىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ. شۇنىڭغا دىققەت قىلىش كېرەككى، بۇ تەجرىبە ئارقىلىق ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىش ئەھۋالىنى تەقلىد قىلىپ كۆرسىتىشكە بولسىمۇ، ئەمما ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ئېلېكتر مەيدانىدا ئەمەلىي مەۋجۇت سىزىقلار بولماستىن، بەلكى ئېلېكتر مەيدانىنى ئوبرازلىق تەسۋىرلەش ئۈچۈن پەرەز قىلىنغان سىزىقلاردىنلا ئىبارەت، خالاس.

13. 12 ـ رەسىم نۇقتىۋى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشىنى ئىپادىلەيدۇ، 13.13 ـ رەسىم تەڭ مىقداردىكى ئىككى نۇقتىۋى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشىنى ئىپادىلەيدۇ. 13. 14 ـ رەسىم نۇقتىۋى زەرەت بىلەن زەرەتلىك تەكشى تاختىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشىنى ئىپادىلەيدۇ. بىزگە مەلۇم، ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلغان زەرەتكە قانچە يېقىن بولغان جايدا مەيدان كۈچىنىشى شۇنچە چوڭ بولىدۇ. رەسىمدىن كۆرۈش مۇمكىنكى، ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلغان زەرەتكە قانچە يېقىن بولغان جايدا ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى شۇنچە زىچ بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى

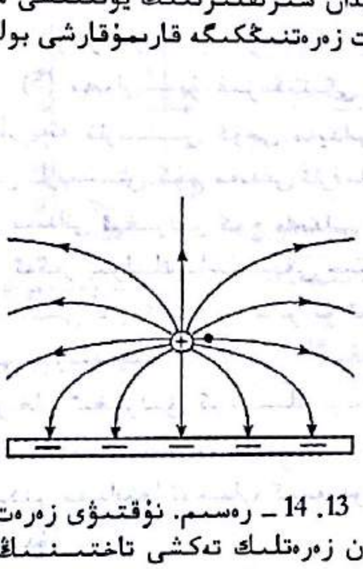
ئارقىلىق مەيدان كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشىنى ئوبرازلىق ئىپادىلەپ بەرگىلى بولىدۇ، شۇنداقلا ئوخشاش بىر ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىش گرافىكىدا مەيدان كۈچىنىشىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنى تەخمىنەن ئىپادىلەپ چىقىشقا بولىدۇ. ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى قانچە زىچ بولغان جايدا مەيدان كۈچىنىشى شۇنچە چوڭ بولىدۇ؛ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى قانچە شالاڭ بولغان جايدا مەيدان كۈچىنىشى شۇنچە كىچىك بولىدۇ.



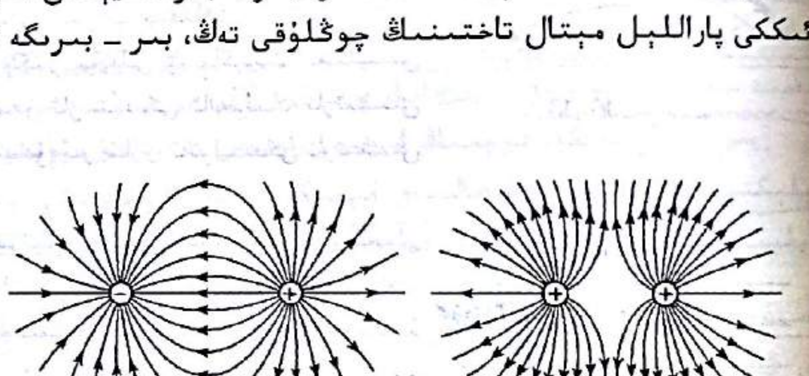
13. 12 - رەسىم. نۇقتىۋى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشى: مۇسبەت زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى مۇسبەت زەرەتتىن چىقىپ چەكسىز يىراقلىققا داۋاملىشىدۇ، مەنپىي زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى مۇسبەت زەرەتنىڭكىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ.

4 - رەڭلىك رەسىمدىن كۆرۈشكە بولىدۇكى، بەدىنى زەرەتلەنگەن ئادەمنىڭ چېچى ئېلېكتروستاتىك تېپىشىش كۈچىنىڭ تەسىرىدىن تىك هالەتتە چېچىلىپ، ئۇنىڭ شەكلى تەخمىنىي هالدا ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.

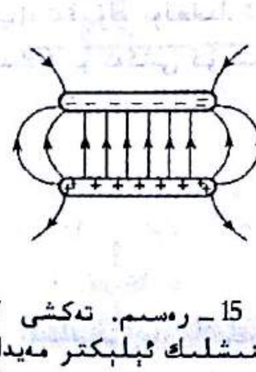
ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەلۇم دائىرىسىدە، ئەگەر مەيدان كۈچىنىشلىرىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشلىرى ئوخشاش بولسا، بۇ دائىرىنىڭ ئېلېكتر مەيدانى تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى دەپ ئاتىلىدۇ. تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى ئەڭ ئاددىي ئېلېكتر مەيدانى بولۇپ، تەجرىبە تەتقىقاتىدا دائىم ئىشلىتىلىدۇ. بىر - بىرىگە يېقىن قويۇلغان ئىككى پاراللېل مېتال تاختىنىڭ چوڭلۇقى تەڭ، بىر - بىرىگە ئۇدۇل بولۇپ، ئايرىم - ئايرىم تەڭ مىقداردىكى مۇسبەت - مەنپىي زەرەتلەر بىلەن زەرەتلەنگەن، ئۇلار ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ چۆرىسىگە يېقىن جايىدىن باشقا يەرلىرى تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى بولىدۇ. 13. 15 - رەسىمدە تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشى كۆرسىتىلگەن. تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ئارىلىقلىرى ئۆزئارا تەڭ بولغان پاراللېل تۈز سىزىقلاردىن ئىبارەت.



13. 14 - رەسىم. نۇقتىۋى زەرەت بىلەن زەرەتلىك تەكشى تاختىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشى



13. 13 - رەسىم. تەڭ مىقداردىكى ئىككى نۇقتىۋى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشى: ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى مۇسبەت زەرەت (ياكى چەكسىز يىراقلىق) تىن چىقىپ مەنپىي زەرەتتە ئاخىرلىشىدۇ (ياكى چەكسىز يىراقلىققا داۋاملىشىدۇ).



13. 15 - رەسىم. تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى

3 ـ مەشىق

(1) 13. 12 ـ رەسىمدىن 13. 15 ـ رەسىمگىچە بولغان رەسىملەردىكى بارلىق ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ ھەممىسى ئۆزئارا كېسىشمەيدۇ. بۇنىڭدىن بىز ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەرقانداق ئىككى ئېلېكتر مەيدان سىزىقى كېسىشمەيدۇ، دەپ ھۆكۈم قىلالا-مىزمۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(2) بىر ساۋاقداش، ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى چوقۇم زەررىچىلەرنىڭ ئېلېكتر مەيداندىكى ھەرىكىتىنىڭ ترا-يېكتورىيىسى بولىدۇ، دەيدۇ. بۇنداق تونۇش توغرىمۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

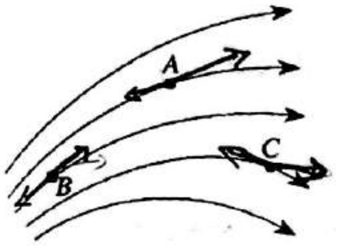
(3) تېكىستتە تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ئارىلىقلىرى ئۆزئارا تەڭ بولغان پا-راللېل تۈز سىزىقلاردىن ئىبارەت، دېيىلگەن. تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەق-سىملىنىشى نېمە ئۈچۈن شۇنداق بولىدۇ؟ تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئالاھىدىلىكى ۋە ئېلېكتر مەيدان سىزى-قلىرىنىڭ خۇسۇسىيىتىگە ئاساسەن چۈشەندۈرۈپ ئۆتۈڭ.

(4) 13. 16 ـ رەسىمدە مەلۇم ئېلېكتر مەيدان دائىرىسىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشى كۆرسىتىلگەن. A، B، C لار ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئۈچ نۇقتىدىن ئىبارەت بولسا:

① قايسى نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدانى ئەڭ كۈچلۈك، قايسى نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدانى ئەڭ ئاجىز بولىدۇ؟

② ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىنى سىزىپ چىقىڭ.

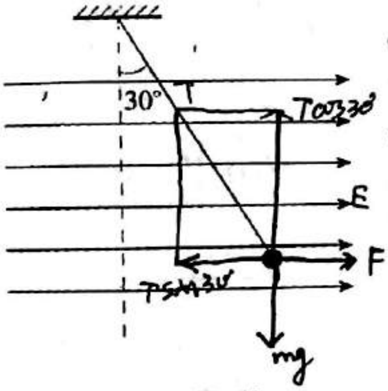
③ مەنپىي نۇقتىۋى زەرەتلەرنى ئايرىم ـ ئايرىم بۇ ئۈچ نۇقتىغا قويۇپ، ئۇلارنىڭ بۇ ئۈچ نۇقتىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشىنى سىزىپ چىقىڭ.



13. 16 ـ رەسىم

(5) مەيدان — بۇ فىزىكىدىكى مۇھىم ئۇقۇم. ئېلېكتر مەيدانى ۋە ماگنىت مەيدانىدىن باشقا، يەنە تارتىشىش كۈچى مەيدانى مەۋجۇت، جىسىملار ئارىسىدىكى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تارتىشىش كۈچ مەيدانى ئارقىلىق تەسىر كۆرسىتىدۇ. يەر شارى ئەتراپىدىكى تارتىشىش كۈچ مەيدانى ئېغىرلىق كۈچ مەيدانى دەپ ئاتىلىدۇ.

ئەگەر بىرلىك ماسسىدىكى جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىنى ئېغىرلىق كۈچ مەيدان كۈچلىنىشى دەپ ئاتىساق، سىز بۇ ئېغىرلىق كۈچ مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ ئېنىقلىما ئىپادە-سىنى يېزىپ چىقىڭ. ئەگەر ئېغىرلىق كۈچ مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ئوخشاش دەپ ئېنىقلىما بېرىلسە، ئېغىرلىق كۈچ مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىدىن قارىغاندا، ئېغىرلىق كۈچ مەيدانى مۇسبەت زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدانىغا ئوخشاپ كېتەمدۇ ياكى مەنپىي زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدانىغا ئوخشاپ كېتەمدۇ؟



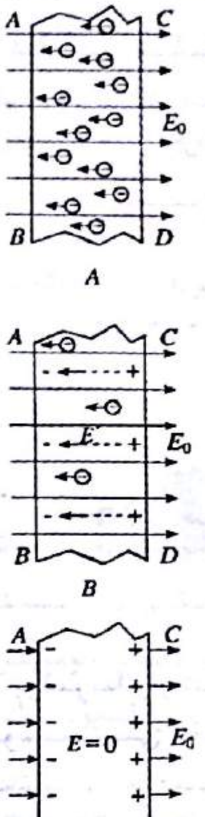
13. 17 ـ رەسىم

(6) ئىزولياتسىيىلىك بىر تال تانا بىلەن زەرەتلىك بىر شارچە ئېسىپ قويۇلغان، شار-چىنىڭ ماسسىسى 1.0×10^{-2}kg، ئۇنىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارى $+2.0 \times 10^{-8}$C. ئەمدى گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى قوشۇلۇپ (بىرلا-لىمپ)، تەڭپۇڭ بولغاندا، ئىزولياتسىيىلىك تانا ۋېرتىكال سىزىق بىلەن 30° بۇلۇڭ ھاسىل قىلسا (13.17 ـ رەسىمدە كۆرسىتىل-گەندەك)، بۇ تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچلىنىشىنى تېپىڭ.

§4 . ئېلېكتروستاتىك دالدىلاش

ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەت زەرەتسىز بىر مېتال ئۆتكۈزگۈچ $ABCD$ نى مەيدان كۈچلىنىشى E_0 بولغان ئېلېكتر مەيدانىغا قويغاندا، ئۆتكۈزگۈچتىكى ئەركىن ئېلېكترونلار ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئەكس يۆنىلىشىگە قاراپ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىدۇ (13. 18 ـ رەسىم A). شۇنداق قىلىپ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ AB تەرىپىدە مەنپىي زەرەت، CD تەرىپىدە مۇسبەت زەرەت بارلىققا كېلىدۇ. ئۆتكۈزگۈچتىكى

ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ سىرتقى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تەسىرىدە قايتىدىن تەقسىملىنىش ھادىسىسى دەل يۇقىرىدا سۆزلەپ ئۆتۈلگەن ئېلېكتروستاتىك ئىندۇكسىيەدىن ئىبارەت.



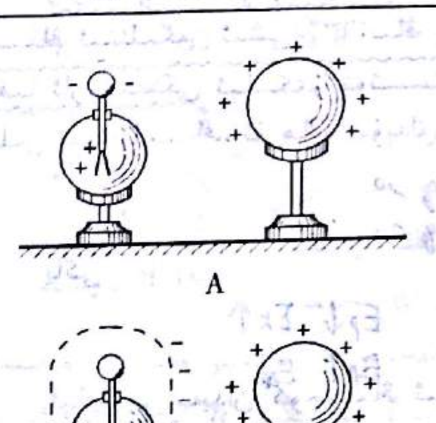
18.13 – رەسىم

ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى تەرىپىدە بارلىققا كەلگەن مۇسبەت – مەنپىي زەرەتلەر ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچكى قىسمىدا ئەكس يۆنىلىشلىك ئېلېكتر مەيدانى E' نى ھاسىل قىلىدۇ، ئۇنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ئۈزۈك سىزىقلار ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ (13. 18 – رەسىم B). بۇ ئېلېكتر مەيدانى سىرتقى ئېلېكتر مەيدانى بىلەن قاتلىنىپ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكتر مەيدانىنى ئاجىزلاشتۇرۇۋېتىدۇ. ئەمما ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى نۆل بولمىسىلا، ئەركىن ئېلېكترونلار ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە داۋاملىق يۆتكىلىدۇ – دە، ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى تەرىپىدىكى مۇسبەت، مەنپىي زەرەتلەر ئۈزلۈكسىز ئېشىپ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكتر مەيدانى تېخىمۇ ئاجىزلىشىدۇ، بۇ تاكى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى يىغىندى مەيدان كۈچىنىشلىرىنىڭ ھەممىسى نۆلگە تەڭ بولغانغا قەدەر داۋاملىشىدۇ، بۇ چاغدا ئۆتكۈزگۈچتىكى ئەركىن ئېلېكترونلار يەنە يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش قىلمايدۇ (13. 18 – رەسىم C).

ئۆتكۈزگۈچتە (سىرتقى يۈزىنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ) زەرەتلەرنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشى بولمىغان ھالەت ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەت دەپ ئاتىلىدۇ. ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرغان ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مەيدان كۈچىنىشى ھەممە جايدا نۆل بولىدۇ.

بىر ئۇيۇل ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچىنى ئويۇش ئارقىلىق، ئۆتكۈزگۈچ قاپقا ئايلاندۇرايلى، ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەتتە، قاپتىكى مەيدان كۈچىنىشى يەنىلا نۆل بولىدۇ. شۇنداق قىلىپ، ئۆتكۈزگۈچ قاپ ئۆزى قورشاپ تۇرغان بۇ دائىرىنى سىرتقى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراتمايدۇ، بۇ خىل ھادىسە ئېلېكتروستاتىك ئېكرانلاش (دالدىلاش) دەپ ئاتىلىدۇ. ئەمەلىيەتتە مېتال تور قاپمۇ ئۆتكۈزگۈچ قاپنىڭ رولىنى ئوينايدۇ، تۆۋەندىكى تەجرىبىگە قاراپ باقايلى.

تەجرىبە



13. 19 – رەسىم. ئېلېكتروستاتىك دالدىلاش

13 . 19 – رەسىم Aدا كۆرسىتىلگەندەك ، زەرەتلەنگەن مېتال شارچىنى ئېلېكتروسكوپقا يېقىنلاشتۇرساق، ئېلېكتروستاتىك ئىندۇكسىيە تۈپەيلىدىن، ئېلېكتروسكوپنىڭ ياپراقچىسى ئېچىلىدۇ. بۇ، ئېلېكتروسكوپنىڭ سىرتقى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

ئەگەر ئالدى بىلەن ئېلېكتروسكوپنى مېتال تور قاپ ئارقىلىق قاپلاپ قويساق (13.19 – رەسىم B)، ئېلېكتروسكوپنىڭ ياپراقچىسى ئېچىلمايدۇ، ھەتتا ئېلېكتروسكوپ بىلەن مېتال تور قاپنى ئۆتكۈزگۈچ ئارقىلىق تۇتاشتۇرساقمۇ، ئېلېكتروسكوپنىڭ ياپراقچىسى يەنىلا ئېچىلمايدۇ.

بۇ، مېتال تور قاپ سىرتقى ئېلېكتر مەيدانىنى توسىۋېلىپ، سىرتقى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تەسىرىنى قاپ ئىچىگە ئۆتكۈزمەيدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

يۇقىرىقى تەجرىبىنى ئىشلىگەندىن كېيىن، تولۇق ئوتتۇرا مەكتەپ فىزىكا 1 ـ قىسمىنىڭ كىرىش سۆزىدە بېرىلگەن 3.0 ـ رەسىمدىكى قۇشنىڭ نېمە ئۈچۈن «ئامان ـ ئېسەن» تۇرغانلىقىنى بىلمۇاللايسىز.

ئېلېكتروستاتىك دالدىلاش ئەمەلىيەتتە مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە. بەزى ئېلېكتر ئەسۋابلىرى ۋە ئېلېكترون ئوسكوئىلىرىنىڭ سىرتىغا مېتال قاپ قاپلانغان بولىدۇ، بەزى خەۋەرلىشىش كابېللىرىنىڭ سىرتى بىر قەۋەت قوغوشۇن بىلەن قاپلانغان بولىدۇ. مانا بۇلارنىڭ ھەممىسى سىرتقى مۇھىتتىكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ كاشىلىسىدىن ساقلىنىشتا دالدىلاش رولىنى ئوينايدۇ.

§5. ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ۋە ئېلېكتر پوتېنسىئالى

يۇقىرىدا زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراش نۇقتىسىدىن چىقىپ ئېلېكتر مەيدانىنىڭ خۇسۇسىيىتىنى مۇھاكىمە قىلدۇق. تۆۋەندە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىش ئىشلىشى ۋە ئېنېرگىيە نۇقتىسىدىن چىقىپ تۇرۇپ، ئېلېكتر مەيدانىنىڭ خۇسۇسىيەتلىرىنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى جىسىم ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە ئېگىز ئورۇندىن تۆۋەن ئورۇنغا يۆتكەلگەندە، ئېغىرلىق كۈچى ئىش ئىشلەيدۇ، ئوخشاش بىر جىسىمغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، ئېگىزلىك پەرقى قانچە چوڭ بولسا، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى شۇنچە كۆپ بولىدۇ. مۇشۇنىڭغا ئوخشاشلا، زەرەت ئېلېكتر مەيدانىدا يۆتكەلگەندە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىش ئىشلەيدۇ، ئوخشاش بىر زەرەت بىر نۇقتىدىن يەنە بىر نۇقتىغا يۆتكەلگەندە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچە كۆپ بولسا، بۇ ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى شۇنچە چوڭ دەپ ئېيتىشقا بولىدۇ.

زەرەت q نىڭ ئېلېكتر مەيدانىدا بىر نۇقتا A دىن يەنە بىر نۇقتا B غا يۆتكەلگەندە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى W_{AB} نىڭ زەرەت مىقدارى q غا بولغان نىسبەت قىممىتى W_{AB}/q بولسا A، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى دەپ ئاتىلىدۇ. ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنى U_{AB} بىلەن ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ:

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

$w>0 \quad q>0$

$w<0 \quad q<0$

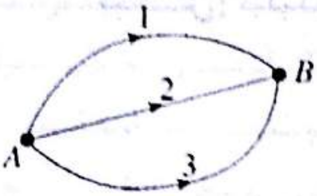
ياكى

$$W_{AB} = qU_{AB}$$

$W>0 \quad E_p\downarrow \quad E_k\uparrow$

$W<0 \quad E_p\uparrow \quad E_k$ [illegible]

ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى W_{AB} نىڭ زەرەتنىڭ يۆتكەلگەن يولى بىلەن مۇناسىۋەتسىز بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ (13. 20 ـ رەسىم). شۇنىڭ ئۈچۈن، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{AB} مۇ زەرەتنىڭ يۆتكەلگەن ئارىلىقى بىلەن مۇناسىۋەتسىز بولۇپ، پەقەت A، B نىڭ ئورنى بىلەنلا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{AB} زەرەت مىقدارى q غا مۇناسىۋەتسىز بولۇپ، پەقەت ئېلېكتر مەيدانىدىكى A، B نىڭ ئورنى بىلەنلا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، بۇ، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىدىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدارنىڭ ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئۆزىنىڭ خۇسۇسىيىتىنى ئەكس ئەتتۈرىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.



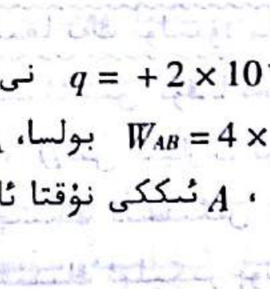
13. 20 ـ رەسىم. ئېلېكتر مەيداندا زەرەت q نى A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكەشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ 1، 2، 3 تىن ئىبارەت بۇ ئۈچ يولنى بويلاپ ئىشلىگەن ئىشلىرى ئوخشاش بولىدۇ

ئەگەر q بىرلىك مۇسبەت زەرەت بولسا U_{AB} سانلىق قىممەت جەھەتتە W_{AB} غا تەڭ بولىدۇ. دېمەك، ئېلېكتر مەيداندىكى A ، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{AB} سانلىق قىممەت جەھەتتە بىرلىك مۇسبەت زەرەتنىڭ A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى W_{AB} غا تەڭ بولىدۇ.

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنىڭ بىرلىكى **ۋولت** بولۇپ، بەلگىسى V. ئەگەر 1C مۇسبەت زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيداندىكى بىر نۇقتىدىن يەنە بىر نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى 1J بولسا ، بۇ ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 1V، يەنى $1V = 1J/C$ بولىدۇ.

دىققەت: ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىشلىگەن ئىش مۇسبەت قىممەتلىك بولۇشىمۇ ياكى مەنپىي قىممەتلىك بولۇشىمۇ مۇمكىن، شۇڭا ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىمۇ مۇسبەت قىممەتلىك ياكى مەنپىي قىممەتلىك بولۇشىمۇ مۇمكىن. بەزىدە پەقەت ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىگىلا كۆڭۈل بۆلۈپ، U_{AB} بىلەن U_{BA} نى پەرقلەندۈرمەسلىكىمىز مۇمكىن، بۇ چاغدا ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى مۇسبەت قىممەت ئېلىپ، ھەممىسىدە U قىلىپ يېزىلىدۇ. ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ئېلېكتر بېسىمى دەپمۇ ئاتىلىدۇ. ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى تىلغا ئېلىنىپ، ئادەتتە مۇشۇنداق بىر تەرەپ قىلىنىدۇ.

[1 ـ مسال] 21.13 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر مەيداندا، نۇقتىۋى زەرەت $q = +2 \times 10^{-11}C$ نى A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكەپ كېلىشتە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى $W_{AB} = 4 \times 10^{-11}J$ بولسا، A ، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{AB} قانچىگە تەڭ بولىدۇ؟ B ، A ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{BA} قانچىگە تەڭ بولىدۇ؟



13. 21 ـ رەسىم

تەھلىل: مۇسبەت زەرەت q رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تۈز سىزىقنى بويلاپ A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىش جەريانىدا، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن يۆتكىلىش يۆنىلىشىنىڭ ئارا بۇلۇڭى 90° تىن كىچىك بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى W_{AB} مۇسبەت قىممەتلىك بولىدۇ. مۇسبەت زەرەت q رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تۈز سىزىقنى بويلاپ B نۇقتىدىن A نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىش جەريانىدا، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن يۆتكىلىش يۆنىلىشىنىڭ ئارا بۇلۇڭى 90° تىن چوڭ بولىدۇ، شۇڭا ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى W_{BA} مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ. W_{AB} بىلەن W_{BA} نىڭ مۇتلەق قىممىتى تەڭ بولىدۇ، ئەمەلىيەتتە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى يول بىلەن مۇناسىۋەتسىز بولغانلىقتىن، ھەرقانداق يولنى بويلاپ A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشلىرىنىڭ ھەممىسى W_{AB} غا تەڭ بولىدۇ، ھەرقانداق يولنى بويلاپ B نۇقتىدىن A نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشلىرىنىڭ ھەممىسى W_{BA} غا تەڭ بولىدۇ. بىزنىڭ تۈز سىزىقلىق يولدىن پايدىلىنىپ ئىشنىڭ مۇسبەت ـ مەنپىيلىكىنى تەھلىل قىلىشىمىز قۇلاي بولۇش ئۈچۈندۇر.

يېشىش: ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنىڭ ئېنىقلىما ئىپادىسىگە ئاساسەن بىلىش مۇمكىنكى:

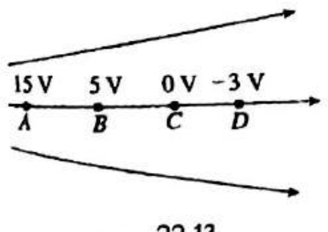
$$U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}=\frac{4\times10^{-11}}{2\times10^{-11}}\ V=2V$$

$$U_{BA}=\frac{W_{BA}}{q}=\frac{-4\times10^{-11}}{2\times10^{-11}}\ V=-2V$$

A ، B ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{AB} بولسا 2V قا تەڭ؛ B ، A ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{BA} بولسا 2V - قا تەڭ بولىدۇ.

ئېلېكتر پوتېنسىئالى ئادەتتە ئۆيدىكى ئاسما لامپۇچكىنىڭ ئېگىزلىكى 2m دېيىلىدۇ. بۇنىڭدا ئۆي پولىنىڭ يۈزى پايدىلىنىش يۈزى قىلىنغان بولۇپ (ئېلىنغان پايدىلىنىش يۈزىنىڭ ئېگىزلىكى نۆل بولىدۇ)، لامپۇچكا بىلەن پول يۈزىنىڭ ئېگىزلىك پەرقى لامپۇچكىنىڭ ئېگىزلىكى قىلىنغان بولىدۇ. بۇنىڭغا ئوخشاشلا، ئەگەر ئېلېكتر مەيداندا مەلۇم بىر پايدىلىنىش نۇقتىسى تاللانسا، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ئارقىلىق ئېلېكتر مەيداندىكى ھەرقايسى نۇقتىلارنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالىغا ئېنىقلىما بېرىشكە بولىدۇ. ئېلېكتر پوتېنسىئالى ئادەتتە φ بىلەن ئىپادىلىنىدۇ.

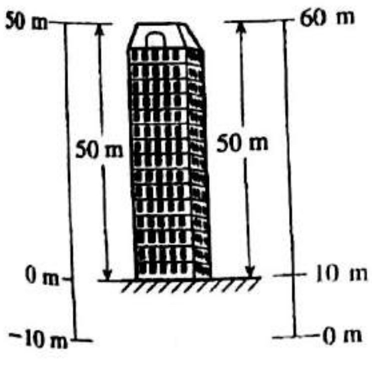
ئېلېكتر مەيداندىكى مەلۇم نۇقتىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى بىرلىك مۇسبەت زەرەتنىڭ مۇشۇ نۇقتىدىن پايدىلىنىش نۇقتىسى (نۆل ئېلېكتر پوتېنسىئاللىق نۇقتا) غا يۆتكەلگەندە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ. مەسىلەن، 22.13 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر مەيداندا، C نۇقتا نۆل ئېلېكتر پوتېنسىئاللىق نۇقتا دەپ ئېلىنسا، 1C مۇسبەت زەرەتنىڭ ئايرىم ـ ئايرىم A ، B ، D دىن ئىبارەت ئۈچ نۇقتىدىن C نۇقتىغا يۆتكەلگەندە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى ئايرىم ـ ئايرىم 15J ، 5J ، 3J - بولۇپ، بۇ ئۈچ نۇقتىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى ئايرىم ـ ئايرىم $\varphi_A=15V$ ، $\varphi_B=5V$ ، $\varphi_D=-3V$ بولىدۇ.



22.13 ـ رەسىم

ئېلېكتر پوتېنسىئالى ئۇقۇمىغا ئىگە بولغاندىن كېيىن، ئېلېكتر پوتېنسىئاللىرىنىڭ ئايرىما قىممىتىدىن پايدىلىنىپ ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنى ئىپادىلەشكە بولىدۇ. 22.13 ـ رەسىمدىكى A ، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B=15V-5V=10V$ ، ئەمدى D، A ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى

$$U_{DA}=\varphi_D-\varphi_A=-3V-15V=-18V$$



23.13 ـ رەسىم. مەيلى يەر يۈزى ئېگىزلىكنىڭ نۆل قىلىپ ئېلىنىشى ياكى يەر يۈزىدىن 10m تۆۋەن ئورۇننىڭ ئېگىزلىكى نۆل قىلىپ ئېلىنىشىدىن قەتئىينەزەر، يەر يۈزىدىن بىنانىڭ چوققىسىغىچە بولغان ئېگىزلىك پەرقى ئوخشاشلا 50m بولىدۇ.

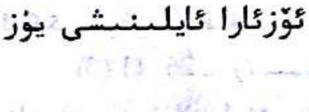
ئېلېكتر مەيداندىكى مەلۇم بىر نۇقتىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى نۆل ئېلېكتر پوتېنسىئاللىق نۇقتىنىڭ تاللىنىشى بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، ئەمما ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى نۆل ئېلېكتر پوتېنسىئاللىق نۇقتىنىڭ تاللىنىشى بىلەن مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ. مانا بۇ، ئېگىزلىك پەرقىنىڭ نۆل ئېگىزلىك ئورۇننىڭ تاللىنىشىغا مۇناسىۋەتسىز بولغىنىغا ئوخشايدۇ (23.13 ـ رەسىم).

ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالىنىڭ ئېگىز - پەسلىكىگە ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشىگە ئاساسەن ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ. ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشىنى بويلاپ بىرلىك مۇسبەت زەرەتنى A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكەپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ، يەنى $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B>0$ ، $\varphi_A>\varphi_B$، دېمەك، ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى بويىچە ئېلېكتر پوتېنسىئالى بارغانسېرى تۆۋەنلەيدۇ.

ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى جىسىم ئېغىرلىق كۈچ مەيدانىدا ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ. جىسىم ئېغىرلىق كۈچ مەيدانىدا بىر ئورۇندىن يەنە بىر ئورۇنغا يۆتكەلگەندە، ئەگەر ئېغىرلىق كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلىسە، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كىچىكلەپ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىدۇ؛ ئەگەر ئېغىرلىق كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلىسە، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئېشىپ، باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەر ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىش ئىشلەش جەريانى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىش جەريانىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئېغىرلىق كۈچى قانچىلىك ئىش ئىشلىسە، شۇنچىلىك ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشى يۈز بېرىدۇ.

شۇنىڭغا ئوخشاشلا، زەرەتلەر ئېلېكتر مەيدانىدا ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ. زەرەتلەر ئېلېكتر مەيدانىدا بىر ئورۇندىن يەنە بىر ئورۇنغا يۆتكەلگەندە، ئەگەر ئېلېكتر مەيدان كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلىسە، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كىچىكلەپ، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىدۇ؛ ئەگەر ئېلېكتر مەيدانى مەنپىي ئىش ئىشلىسە، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئېشىپ، باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەر ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىش ئىشلەش جەريانى ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىش جەريانىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئېلېكتر مەيدان كۈچى قانچىلىك ئىش ئىشلىسە، شۇنچىلىك ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشى يۈز بېرىدۇ.

[2 - مىسال] 13. 24 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر مەيدانىدا، A، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى $U_{AB}=-10V$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن.



13. 24 - رەسىم

① زەرەت $q=+4\times10^{-9}C$ نۇقتا A دىن نۇقتا B غا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىشلىگەن ئىش قانچىلىك بولىدۇ؟ ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشامدۇ ياكى كېمىيەمدۇ؟

② زەرەت $q=-2\times10^{-9}C$ نۇقتا A دىن نۇقتا B غا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشامدۇ ياكى كېمىيەمدۇ؟

يېشىش: رەسىمدىكى ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشىدىن مەلۇمكى، $\varphi_A<\varphi_B$، $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B<0$. مىسالدا بېرىلگەن U_{AB} مەنپىي قىممەتلىك.

① زەرەت $q=+4\times10^{-9}C$ نۇقتا A دىن نۇقتا B غا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى مۇنداق بولىدۇ:

$$W_{AB} = qU_{AB} = 4\times10^{-9}\times(-10)\text{J} = -4\times10^{-8}\text{J}$$

مۇسبەت زەرەت A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى يۆتكىلىش يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولۇپ، ئېلېكتر مەيدان كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ، يەنى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنى يېڭىش ئىشلەيدۇ. بۇ چاغدا باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەر ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىگە ئايلىنىپ، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ.

② زەرەت $q = -2\times10^{-9}\text{C}$ نۇقتا A دىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىشلىگەن ئىش مۇنداق بولىدۇ:

$$W_{AB} = qU_{AB} = -2\times10^{-9}\times(-10)\text{J} = 2\times10^{-8}\text{J}$$

مەنپىي زەرەت A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى يۆتكىلىش يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولۇپ، ئېلېكتر مەيدان كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ. بۇ چاغدا ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىپ، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كېمىيىدۇ.

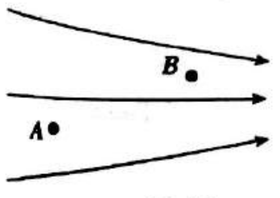
فورمۇلا $W_{AB} = qU_{AB}$ نى قوللىنىپ ھېسابلاش ئېلىپ بارغاندا، فورمۇلىدىكى ھەرقايسى مىقدارلارنىڭ مۇتلەق قىممىتىنى ئېلىشقا بولىدۇ، ئىشنىڭ مۇسبەت ـ مەنپىيلىكىگە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشىگە ئاساسەن ھۆكۈم قىلىنىدۇ. بۇ چاغدا فورمۇلىنى مۇنداق يېزىشقا بولىدۇ:

$$W = qU$$

4 ـ مەشىق

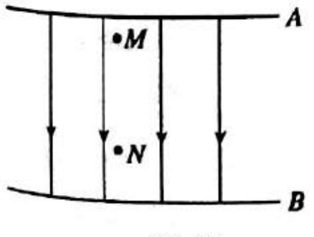
(1) مەلۇم بىر ئېلېكتر مەيدانىدا، زەرەت $q = -4\times10^{-9}\text{C}$ نى A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكەشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى $8\times10^{-7}\text{J}$ بولسا، A، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{AB} قانچىلىك بولىدۇ؟ B، A ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U_{BA} قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەلۇم قىسمىنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى 13.25 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولسا، A، B ئىككى نۇقتىنىڭ قايسىبىرىدە مەيدان كۈچىنىشى چوڭ بولىدۇ؟ قايسى نۇقتىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالى يۇقىرى بولىدۇ؟



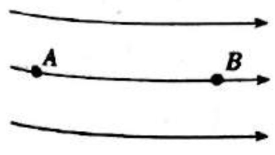
13. 25 ـ رەسىم

(3) 13. 26 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدا، ئەگەر A تاختا يەرگە ئۇلانسا، M، N ئىككى نۇقتىنىڭ قايسىسىدا ئېلېكتر پوتېنسىئالى يۇقىرى بولىدۇ؟ ئېلېكتر پوتېنسىئالى مۇسبەت قىممەتلىك بولامدۇ ياكى مەنپىي قىممەتلىك بولامدۇ؟ ئەگەر B تاختا يەرگە ئۇلانسا، قايسى نۇقتىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالى يۇقىرى بولىدۇ؟ ئېلېكتر پوتېنسىئالى مۇسبەت قىممەتلىك بولامدۇ ياكى مەنپىي قىممەتلىك بولامدۇ؟ يەرنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالىنى نۆل دەپ ئالساق، يەرگە ئۇلانغان ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالىمۇ نۆل بولامدۇ؟



13. 26 ـ رەسىم

(4) 13. 27 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر مەيدانىدا، A، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى $U = 20\text{V}$ بېرىلگەن. زەرەت $q = -2\times10^{-9}\text{C}$ نۇقتا A دىن نۇقتا B غا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشامدۇ ياكى كېمىيەمدۇ؟ قانچىلىك ئاشىدۇ ياكى كېمىيىدۇ؟



13.27 ـ رەسىم

(5) ئېلېكتر مەيدانىدىكى A، B ئىككى نۇقتىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالى $\varphi_A = 800\text{V}$، $\varphi_B = -200\text{V}$. زەرەت $q = -1.5\times10^{-8}\text{C}$ نى A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكەشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ؟ ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشامدۇ ياكى كېمىيەمدۇ؟ قانچىلىك ئاشىدۇ ياكى كېمىيىدۇ؟

(6) مىكرو زەررىچىلەرنى تەتقىق قىلىشتا دائىم ئېلېكترون ۋولت (بەلگىسى eV) ئېنېرگىيىنىڭ بىرلىكى قىلىنىدۇ. ئېلېكتر بېسىمى1V بولغان ئىككى نۇقتا ئارىسىدا بىر دانە ئېلېكترونىنى بىر نۇقتىدىن يەنە بىر نۇقتىغا يۆتكەشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى 1eV قا تەڭ بولىدۇ، ئېلېكترونىنىڭ زەرەت مىقدارى $e = 1.6 \times 10^{-19}C$ بېرىلگەن بولسا، تۆۋەندىكىنى ئىسپاتلاڭ:

$$1eV = 1.6 \times 10^{-19}J$$

(7) دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان بىر دانە مۇسبەت زەرەت ئېلېكتر مەيدانىغا قويۇلغاندا، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە، ئۇ ئېلېكتر پوتېنسىيالى يۇقىرى بولغان ئورۇندىن ئېلېكتر پوتېنسىيالى تۆۋەن بولغان ئورۇنغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

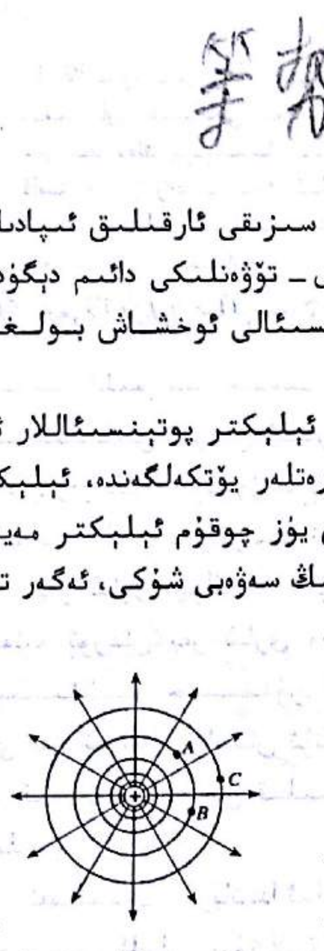
دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان بىر دانە مەنپىي زەرەتنى ئېلېكتر مەيدانىغا قويغاندا، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە، ئۇ ئېلېكتر پوتېنسىيالى يۇقىرى بولغان ئورۇندىن ئېلېكتر پوتېنسىيالى تۆۋەن بولغان ئورۇنغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

(«يۇقىرى» ياكى «تۆۋەن» دېگەن سۆزلەرنى تولدۇرۇڭ ھەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ).

§6 . تەڭ پوتېنسىياللىق يۈز

خەرىتىلەردە يەر شەكلىنىڭ ئېگىز ـ پەسلىكى دائىم دېگۈدەك تەڭ ئېگىزلىك سىزىقى ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. شۇنىڭغا ئوخشاشلا، ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ يۇقىرى ـ تۆۋەنلىكى دائىم دېگۈدەك تەڭ پوتېنسىياللىق يۈز ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. ئېلېكتر مەيدانىدا ئېلېكتر پوتېنسىيالى ئوخشاش بولغان ھەرقايسى نۇقتىلاردىن تۈزۈلگەن يۈز **تەڭ پوتېنسىياللىق يۈز** دەپ ئاتىلىدۇ.

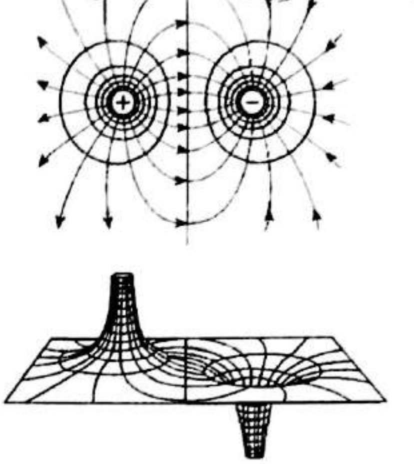
ئوخشاش بىر تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزدىكى خالىغان ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىياللار ئايرىمىسى نۆل بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن، ئوخشاش بىر تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزدە زەرەتلەر يۆتكەلگەندە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىش ئىشلىمەيدۇ. بۇنىڭدىن كۆرۈش مۇمكىنكى، تەڭ پوتېنسىياللىق يۈز چوقۇم ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىغا تىك بولىدۇ، يەنى مەيدان كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ. بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، ئەگەر تىك بولمىسا، مەيدان كۈچىنىشىنىڭ تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزنى بويلىغان بىر تارماق مىقدارى كېلىپ چىقىدۇ ـ دە، زەرەت تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزدە يۆتكەلگەندە ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىش ئىشلەيدىغان بولۇپ قالىدۇ. يۇقىرىدا، ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشىنى بويلاپ ئېلېكتر پوتېنسىيالى بارغانسېرى تۆۋەنلەيدىغانلىقىنى سۆزلەپ ئۆتتۇق. ئومۇملاشتۇرۇپ ئېيتقاندا، ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزگە تىك بولىدۇ ھەم ئېلېكتر پوتېنسىيالى يۇقىرىراق بولغان تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزدىن ئېلېكتر پوتېنسىيالى تۆۋەنرەك بولغان تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزگە قاراپ يۆنىلىدۇ.

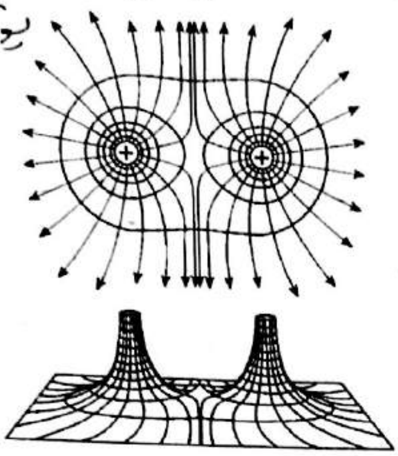


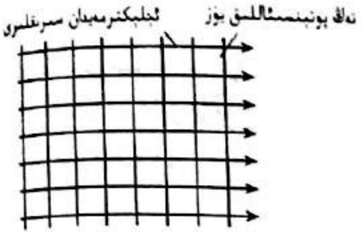
13. 28 ـ رەسىم. نۇقتىۋى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدانىدىكى تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزلەر نۇقتىۋى زەرەتنى شار مەركىزى قىلغان بىر تۈركۈم شار سىرتىدىن ئىبارەت. ئاستىدىكى رەسىم تەڭ ئېگىزلىكلەر سىزىقى بىلەن سىپلىشتۇرۇلۇش سخېمىسىدىن ئىبارەت

13.28 ـ رەسىمدىن 13. 31 ـ رەسىمگىچە بولغان رەسىملەردە دائىم ئۇچرايدىغان بىرنەچچە خىل ئېلېكتر مەيدانىدىكى تەڭ پوتېنسىياللىق يۈزلەر كۆرسىتىلدى. ھەربىر رەسىمدىكى قوشنا ئىككى تەڭ پوتېنسىياللىق يۈز ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىياللار ئايرىمىسى تەڭ بولىدۇ.

ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرغان زەرەتلىك جىسىمنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مەيدان كۈچىنىشى نۆل بولغاچقا، ھەرقانداق ئىككى نۇقتا ئارىسىدا زەرەتلەر يۆتكەلگەندە ئىش ئىشلەنمەيدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن خالىغان ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىياللار ئايرىمىسى نۆل بولىدۇ ـ دە، پۈتۈن ئۆتكۈزگۈچ تەڭ



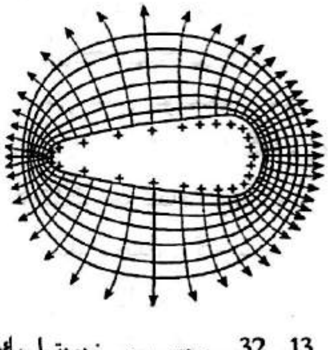




13. 29 ـ رەسىم. تەڭ مىقدارلىق ئوخشىمىغان خىلدىكى نۇقتىۋى زەرەتلەرنىڭ تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزى. ئاستىدىكى رەسىم تەڭ ئېگىزلىكلەر سىزىقى بىلەن سېلىشتۇرۇلۇش سخېمىسىدىن ئىبارەت

13. 30 ـ رەسىم. تەڭ مىقدارلىق ئوخشاش خىلدىكى نۇقتىۋى زەرەتلەرنىڭ تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزى. ئاستىدىكى رەسىم تەڭ ئېگىزلىكلەر سىزىقى بىلەن سېلىشتۇرۇلۇش سخېمىسىدىن ئىبارەت

13. 31 ـ رەسىم . تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدىكى تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەر ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىغا تىك بولغان بىر تۈركۈم تەكشىلىكلەردىن ئىبارەت



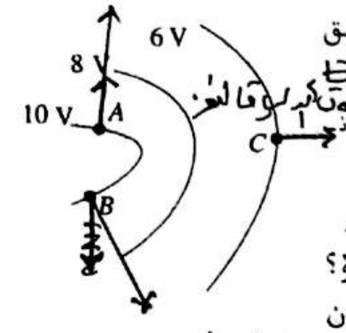
13. 32 ـ رەسىم. زەرەتلەنگەن ئۆتكۈزگۈچ ئەتراپىدىكى تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەر ۋە ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى

پوتېنسىئاللىق بىر جىسىمدىن، ئۆتكۈزگۈچنىڭ سىرتقى يۈزى بولسا تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزدىن ئىبارەت بولىدۇ. 13. 32 ـ رەسىمدە شەكلى تەرتىپسىز بولغان زەرەتلەنگەن ئۆتكۈزگۈچ ئەتراپىدىكى ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى بىلەن تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەرنىڭ تەقسىملىنىشى كۆرسىتىلگەن.

يەر شارى چوڭ بىر ئۆتكۈزگۈچ ھېسابلىنىدۇ. ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرغان يەر شارى ۋە ئۇنىڭغا تۇتاشقان ئۆتكۈزگۈچنىڭ ھەممىسى تەڭ پوتېنسىئاللىق جىسىمدۇر. ئەمەلىي خىزمەتلەردە دائىم دېگۈدەك يەر شارى ياكى يەر شارىغا تۇتاشقان ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى پايدىلىنىش ئېلېكتر پوتېنسىئالى قىلىنىپ، ئۇلارنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى نۆل دەپ قارىلىدۇ.

ئەمەلىيەت جەريانىدا ئېلېكتر پوتېنسىئالىنى ئۆلچەش مەيدان كۈچىنىشىنى ئۆلچەشتىن ئاسان، شۇڭلاشقا دائىم تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈز ئارقىلىق ئېلېكتر مەيدانى تەتقىق قىلىنىدۇ. ئالدى بىلەن تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەرنىڭ شەكلى ۋە تەقسىملىنىشى ئۆلچەپ سىزىۋېلىنىپ، ئاندىن ئېلېكتر كۈچ سىزىقلىرىنىڭ تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەرگە تىك بولىدىغانلىقىغا ئاساسەن، ئېلېكتر كۈچ سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشىنى سىزىپ چىقسىلا، ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئەھۋالىنى بىلگىلى بولىدۇ. ئېلېكترونلۇق ئەسۋابلار (مەسىلەن، دولقۇن كۆرسەتكۈچ، ئېلېكترونلۇق مىكروسكوپ قاتارلىقلار)دىكى ئېلېكتر قۇتۇپلىرىنىڭ شەكلى، چوڭلۇقى ۋە ئۇلارنىڭ ئۆزئارا ئورنىنى لايىھىلەشتە، تەجرىبىدىن ئۆتكۈزۈپ، تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەرنىڭ شەكلى بىلەن تەقسىملىنىشى ئۆلچەپ سىزىۋېلىنىپ، بۇنىڭغا ئاساسەن ئېلېكتر قۇتۇپى ھاسىل قىلغان ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئەھۋالىنى بىلىۋېلىپ، ئەمەلىي تەلەپكە ئۇيغۇن كېلىدىغان لايىھە بەلگىلەپ چىقىلىدۇ.

5 ـ مەشىق



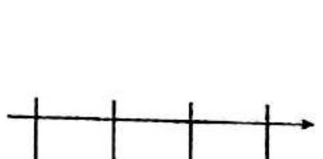
(1) ئېلېكتر مەيداندىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالى ئوخشاش بولمىغان ئىككى تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈز كېسىشەمدۇ ـ يوق؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(2) مەلۇم ئېلېكتر مەيداندىكى تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەر 13. 33 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولسا، ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ تەخمىنىي تەقسىملىنىشىنى سىزىپ چىقىڭ.

(3) 13. 33 ـ رەسىمدە، بىرلىك مۇسبەت زەرەت q خالىغان بىر يولنى بويلاپ A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كەلگەندىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ. مۇسبەت زەرەت q نىڭ A نۇقتىدىن C نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشى بىلەن ئۇنىڭ B نۇقتىدىن C نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشىدە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشلىرى تەڭ بولامدۇ ـ يوق؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

§7. ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى بىلەن ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنىڭ مۇناسىۋىتى

ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى ئېلېكتر مەيداننىڭ زەرەتكە بولغان تەسىر كۈچىگە مۇناسىۋەتلىك، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ زەرەتنى يۆتكەپ ئىشلىگەن ئىشىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. دەل كۈچ بىلەن ئىشنىڭ مۇناسىۋەتلىك بولغىنىغا ئوخشاشلا، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى بىلەن ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىمۇ ئۆزئارا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. ئەمدى تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنى مىسالغا ئېلىپ ئۇلارنىڭ مۇناسىۋىتىنى مۇھاكىمە قىلىمىز.



13. 34 ـ رەسىم

34.13 ـ رەسىمدە مەلۇم بىر تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيداندىكى تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەر بىلەن ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى كۆرسىتىلگەن. A، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئارىلىق d، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U ، مەيدان كۈچىنىشى E دەپ پەرەز قىلىنسا، مۇسبەت زەرەت q نى A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكەشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى $W = Fd = qEd$ بولىدۇ، ھالبۇكى، $W = qU$ ، دېمەك،

$$U = Ed$$

تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدا، مەيدان كۈچىنىشىنى بويلىغان ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى مەيدان كۈچىنىشى بىلەن بۇ ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ. يۇقىرىقى فورمۇلىنى ئۆزگەرتىپ مۇنداق يېزىشقا بولىدۇ:

$$E = \frac{U}{d}$$

بۇ تەڭلىك شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدا، مەيدان كۈچىنىشى سانلىق قىممەت جەھەتتە مەيدان كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشىنى بويلىغان ھەربىر بىرلىك ئارىلىقتىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىغا تەڭ بولىدۇ.

يۇقىرىقى فورمۇلىدىن مەيدان كۈچىنىشىنىڭ بىرلىكى V/m نىڭ قانداق كەلتۈرۈپ چىقىرىلغانلىقىنى ئېنىق كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ.

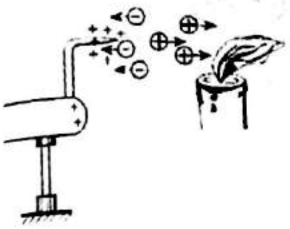
ساۋاقداشلار ئۆزلىرى بۇ ئىككى بىرلىكنىڭ ئۆزئارا تەڭلىكىنى، يەنى 1V/m = 1N/C بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ چىقسا بولىدۇ.

ئۇچلۇق ئۇچتىن زەرەت قويۇپ بېرىش ۋە چاقماق قايتۇرغۇچ

ئۆگىنىش ماتېرىيالى

زەرەتلەرنىڭ ئۆتكۈزگۈچنىڭ سىرتقى يۈزىدىكى تەقسىملىنىشى ئۆتكۈزگۈچنىڭ سىرتقى يۈزىنىڭ ئەگرىلىك دەرىجىسىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. ئۆتكۈزگۈچ سىرتقى يۈزىنىڭ گەۋدىلىك چىقىپ تۇرغان ياكى ئۇچلۇق جايىدا زەرەتلەرنىڭ تەقسىملىنىشى زىچراق، ئۆتكۈزگۈچنىڭ سىرتقى يۈزى ئەتراپىدىكى ئېلېكتر مەيدانى كۈچلۈكرەك بولىدۇ؛ ئۆتكۈزگۈچنىڭ سىرتقى يۈزىنىڭ تۈزرەك بولغان جايىدا زەرەتلەرنىڭ تەقسىملىنىشى شالاڭراق بولۇپ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ سىرتقى يۈزى ئەتراپىدىكى ئېلېكتر مەيدانى ئاجىزراق بولىدۇ.

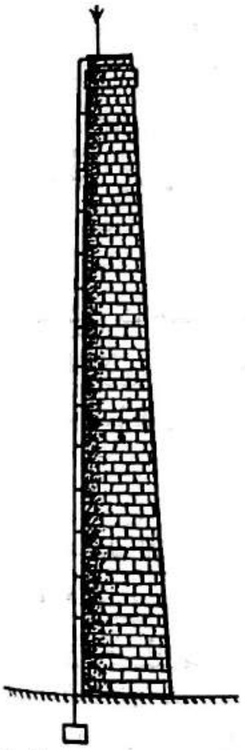
ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇچلۇق ئۇچىدىكى زەرەتلەر ئالاھىدە زىچ، ئۇچلۇق ئۇچ ئەتراپىدىكى ئېلېكتر مەيدانى ئالاھىدە كۈچلۈك بولۇپ، **ئۇچلۇق ئۇچتىن زەرەت قويۇپ بېرىش** يۈز بېرىدۇ. 13. 35 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئۇچلۇق ئۇچقا ئىگە ئۆتكۈزگۈچنى ئۇزلۇكسىز زەرەتلەپ تۇرساق، ئۇچلۇق ئۇچ ئەتراپىغا قويۇلغان شامنىڭ يالقۇنى شامال پۈۋلىگەندەك قىيسىيىدۇ. ئەسلىدە ھاۋادا قېپقالغان ئىئونلار ئۇچلۇق ئۇچ ئەتراپىدىكى كۈچلۈك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تەسىرىدە جىددىي ھەرىكەت قىلىپ، بوشلۇقتىكى گاز مولېكۇلىلىرىغا سوقۇلۇپ، ھاۋادىكى گاز مولېكۇلىلىرىنى ئىئونلاپ، كۆپلىگەن يېڭى ئىئونلارنى ھاسىل قىلىدۇ. ئۇچلۇق ئۇچ بىلەن ئوخشاش خىلدىكى زەرەت بىلەن زەرەتلەنگەن ئىئونلار ئىتتىرىلىپ، ئۇچلۇق ئۇچتىن يىراقلىشىپ «ئېلېكتر شامىلى»نى شەكىللەندۈرۈپ، شام يالقۇنىنى ئېغىشتۇرىدۇ. ئۇچلۇق ئۇچ بىلەن ئوخشىمىغان خىلدىكى زەرەت بىلەن زەرەتلەنگەن ئىئونلار تارتىلىشقا ئۇچراپ، ئۇچلۇق ئۇچقا قاراپ ئۇچۇپ، ئۇچلۇق ئۇچتىكى زەرەتلەر بىلەن نېيتراللىشىدۇ. بۇ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇچلۇق ئۇچىدىن زەرەتلەرنى يوقىتىپ قويغىنىغا تەڭداش بولىدۇ. شۇڭا ئۇچلۇق ئۇچتىن زەرەت قويۇپ بېرىش دەپ ئاتىلىدۇ.



13. 35 ــ رەسىم. ئۇچلۇق ئۇچتىن زەرەت قويۇپ بېرىش

ئۇچلۇق ئۇچتىن زەرەت قويۇپ بېرىلىپ ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ خورىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈن، يۇقىرى بېسىملىق توك ئۆزىتىش ئۆتكۈزگۈچ سىملىرىنىڭ سىرتقى يۈزى ناھايىتى سىلىق قىلىنىدۇ. يۇقىرى بېسىملىق ئۈسكۈنىلەرنىڭ مېتال زاپچاسلىرى سىلىق شار سىرتى قىلىپ ياسىلىپ، ئۇچلۇق ئۇچتىن زەرەت قويۇپ بېرىشتىن ساقلىنىپ، يۇقىرى ئېلېكتر بېسىملىق ھالەتتە ساقلىنىدۇ.

چاقماق قايتۇرغۇچ ئۇچلۇق ئۇچتىن زەرەت قويۇپ بېرىش پرىنسىپىدىن پايدىلىنىش ئاساسىدا ياسالغان. زەرەتلىك بۇلۇت قاتلىمى يەر يۈزىگە يېقىنلاشقاندا ، ئېلېكتروستاتىك ئىندۇكسىيە تۈپەيلىدىن، يەر يۈزىدىكى جىسىملاردا ئوخشىمىغان خىلدىكى زەرەتلەر بارلىققا كېلىدۇ ھەم گەۋدىلىك چىقىپ تۇرغان جىسىملار، مەسىلەن، دەرەخ، تۇرخۇن، تۆمۈر مۇنار، ئېگىز بىنا قاتارلىقلارغا زىچ توپلىنىدۇ. زەرەتلەر توپلىنىپ مەلۇم دەرىجىگە يەتكەندە، زەرەتلىك بۇلۇت قاتلىمى بىلەن گەۋدىلىك چىقىپ تۇرغان بۇ جىسىملار ئارىسىدا جىددىي زەرەت قويۇپ بېرىش يۈز بېرىدۇ، مانا بۇ چاقماق زەربىسىدىن ئىبارەت. چاقماق قايتۇرغۇچ مېتال ئۇچلۇق ئۇچقا ئىگە بىر مېتال ئۆتكۈزگۈچتىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇ بىنالارنىڭ چوققىسىغا ئورنىتىلىپ، توم ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارقىلىق يەر ئاستىغا كۆمۈلگەن مېتال تاختىغا تۇتاشتۇرۇلۇپ، يەرگە ياخشى تېگىشتۈرۈلۈپ تۇرىدۇ (13. 36 ــ



13. 36 ــ رەسىم. چاقماق قايتۇرغۇچ

رەسىم). چاقماق قايتۇرغۇچ ئۈزلۈكسىز زەرەت قويۇپ بېرىش ئارقىلىق، زەرەتلەرنىڭ كۆپلەپ توپلىنىپ قېلىشىنىڭ ئالدى ئېلىنىدۇ، بۇنىڭ بىلەن چاقماقتىن ساقلىنىش مەقسىتى ئەمەلگە ئاشۇرۇلىدۇ.

6 - مەشىق

(1) زەرەتلىك پاراللېل ئىككى تاختىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 0.05m ، تاختىلار ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 10^3V بولسا، ئىككى تاختا ئارىسىدىكى تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچىنىشى 2×10^4 V / m ، ئىككى تاختا ئارىسىدا بىر دانە ئېلېكترون بار بولسا، ئۇ ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى 3.2×10^{-15} N بولىدۇ.

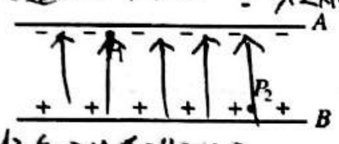
$E=\frac{10^3}{5\times10^{-2}}=2\times10^4$

$F=Ee=2\times10^4\times1.6\times10^{-19}=3.2\times10^{-15}N$

(2) 13. 37 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، زەرەتلىك پاراللېل ئىككى تاختىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 5cm ، ئىككى تاختا ئارىسىدىكى مەيدان كۈچىنىشى 1.2 × 10^3V / m بولسا، ئىككى تاختا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 60 V . ئېلېكتر مەيدانىدىكى P_1 نۇقتىدىن A تاختىغىچە بولغان ئارىلىق 0.5cm ، P_2 نۇقتىدىن B تاختىغىچە بولغان ئارىلىقمۇ 0.5cm بولسا، P_1 ، P_2 دىن ئىبارەت ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 48. V بولىدۇ.

$1.2\times10^3\times5\times10^{-2}=60$

$1.2\times10^3\times4\times10^{-2}=48V$



$d=5-2\times0.5=4cm$

13. 37 – رەسىم

(3) مەيدان كۈچىنىشى 3.0 × 10^6V / m تىن يۇقىرى بولغان ئېلېكتر مەيدانىدا تۇرغان ھاۋا تېشىۋېتىلىپ، زەرەت قويۇپ بېرىش ھادىسىسى يۈز بېرىلگەن. ھازىر زەرەتلىك بىر پارچە قارا بۇلۇت يەر يۈزىدىن 300m ئېگىزلىكتە بولۇپ، چاقماق چېقىلغاندا، قارا بۇلۇت بىلەن يەر يۈزى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ئاز دېگەندە قانچىلىك بولىدۇ؟

$U=Ed=3\times10^6\times300=9\times10^8V$

(4) 13. 34 – رەسىمدە A ، B دىن ئىبارەت ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئارىلىق 4.0cm ، مەيدان كۈچىنىشى 2.0 × 10^4V / m بولسا، بىر ئېلېكترون A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچە eV قا تەڭ بولىدۇ؟

$U=Ed=2\times10^4\times4\times10^{-2}=8\times10^2V$ $W=Vq=8\times10^2\times1e=800eV$.

(5) زەرەتلىك پاراللېل ئىككى مېتال تاختىنىڭ ئارىلىقى 10cm ، ئىككى تاختا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 9.0 × 10^3V . ئىككى تاختا ئارىسىدا ئىككى تاختىدىن تەڭ يىراقلىقتىكى ئورۇندا بىر دانە توزان بار بولۇپ، ئۇ 1.6 × 10^{-7}C – زەرەت بىلەن زەرەتلەنگەن بولسا، بۇ توزان ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى قانچىلىك؟ بۇ توزان ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە ھەرىكەت قىلىپ مۇسبەت زەرەتلىك مېتال تاختىغا يېتىپ بارغان بولسا، ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىشلىگەن ئىش قانچىلىك بولىدۇ؟

$E=\frac{V}{d}=\frac{9\times10^3}{10^{-1}}=9\times10^4V/m$. $W=Fd=1.44\times10^{-2}\times5\times10^{-2}=7.2\times10^{-4}J$

$F=Eq=9\times10^4\times1.6\times10^{-7}=1.44\times10^{-2}N$.

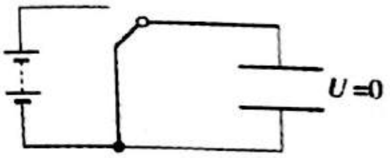
§ 8 . كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى

电容 · 电容器

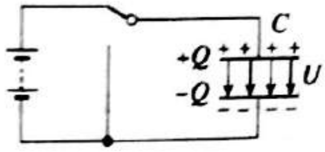
كوندېنساتور كوندېنساتور ئېلېكتر ئۈسكۈنىلىرىدىكى مۇھىم بىر خىل زاپچاس بولۇپ، ئەمەلىيەت جەريانىدا كەڭ قوللىنىلىدۇ. ئۇدۇل تۇرغان پاراللېل ئىككى مېتال تاختا ئارىسىغا بىر قەۋەت ئىزولياتسىيە ماددىسى — دىئېلېكترىك قىستۇرساق، ئەڭ ئاددىي بىر كوندېنساتور تۈزۈلىدۇ، ئۇ پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتور دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ ئىككى مېتال تاختا كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرى دەپ ئاتىلىدۇ. ئەمەلىيەتتە ئۆزئارا ئىزولياتسىيەلەنگەن يەنە يېقىن تۇرغان خالىغان ئىككى ئۆتكۈزگۈچنى بىر كوندېنساتور دەپ قاراشقا بولىدۇ.

13. 38 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، كوندېنساتورنىڭ بىر قۇتۇپ تاختىسىنى باتارېيەلەر گۇرۇپپىسىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپىغا، يەنە بىر قۇتۇپ تاختىسىنى باتارېيەلەر گۇرۇپپىسىنىڭ يەنە بىر مەنپىي قۇتۇپىغا ئۇلىساق، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئايرىم – ئايرىم ھالدا تەڭ مىقداردىكى قارىمۇقارشى زەرەتلەر بىلەن زەرەتلىنىدۇ. بۇ جەريان زەرەتلەش دەپ ئاتىلىدۇ. سەزگۈر گالۋانومېتىر ئارقىلىق قىسقا ۋاقىتلىق زەرەتلەش توكىنى بايقاشقا بولىدۇ. زەرەتلەنگەندىن كېيىن، توك مەنبەسى بىلەن بولغان باغلىنىشنى ئۈزۈۋەتسەك، ئىككى قۇتۇپ تاختىدا زەرەتلەر

ساقلىنىپ، ئىككى قۇتۇپ تاختا ئارىسىدا ئېلېكتر مەيدانى مەۋجۇت بولىدۇ. زەرەتلەش جەريانىدا توك مەنبەسىدىن ئېرىشكەن ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ ئېلېكتر مەيدانىدا ساقلىنىشى ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسى دەپ ئا تىلىدۇ.



13. 39 – رەسىم. كوندېنساتور- نىڭ زەرەتسىزلىنىشى



13. 38 – رەسىم. كوندېنساتورنى زەرەتلەش

13. 39 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئەگەر زەرەتلەنگەندىن كېيىنكى كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاخ- تىسىنى تۇتاشتۇرۇپ، ئىككى قۇتۇپ تاختىدىكى زەرەتلەرنى ئۆزئارا نېيتراللاشتۇرساق، كوندېنساتوردا يەنە زەرەت بولمايدۇ. بۇ جەريان زەرەتسىزلىنىش (زەرەت قويۇپ بېرىش) دەپ ئاتىلىدۇ. سەزگۈر گالۋانومېتىر ئارقىلىق قىسقا ۋاقىتلىق زەرەتسىزلىنىش توكىنى بايقاشقا بولىدۇ. زەرەتسىزلەنگەندىن كېيىن، ئىككى قۇتۇپ تاختا ئارىسىدا ئېلېكتر مەيدانى مەۋجۇت بولمايدۇ – دە، ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسى باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىدۇ.

ئېلېكتر سىغىمى زەرەتلەنگەندىن كېيىنكى كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدا ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى مەۋجۇت بولىدۇ، بۇ ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى كوندېنساتورنىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. بۇ يەردە دېيىلىۋاتقان كوندېنساتورنىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارى ھەربىر قۇتۇپ تاختىنىڭ زەرەت مىقدارىنىڭ مۇتلەق قىممىتىنى كۆرسىتىدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، كوندېنساتورنىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارى Q كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U غا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، نىسبەت قىممەت Q / U بىر تۇراقلىق مىقداردىن ئىبارەت. ئوخشىمىغان كوندېنساتورلارنىڭ بۇ نىسبەت قىممىتى ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ. دېمەك، بۇ نىسبەت قىممەت كوندېنساتورنىڭ زەرەت ساقلاش قابىلىيىتىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ.

كوندېنساتورنىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارى Q نىڭ كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U غا بولغان نىسبەت قىممىتى كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى دەپ ئاتىلىدۇ. ئېلېكتر سىغىمىنى C بىلەن ئىپادىلىسەك مۇنداق بولىدۇ:

$$C=\frac{Q}{U}$$

يۇقىرىقى فورمۇلا شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى سانلىق قىممەت جەھەتتە ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 1V بولغاندىكى كوندېنساتورغا كېرەكلىك بولىدىغان زەرەت مىقدارىغا تەڭ بولىدۇ. كېرەك بولىدىغان زەرەت مىقدارى كۆپ بولسا، بۇ، كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمىنىڭ چوڭ ئىكەنلىكىنى كۆرسىتىدۇ. بۇ، ئوخشىمىغان قاچىلارغا سۇ قاچىلاشقا ئوخشاپ كېتىدۇ (13. 40 – رەسىم). قاچىلاردىكى سۇلارنىڭ چوڭقۇرلۇقىنى ئوخشاشلا 1cm قىلىشتا، توغرا كەسمە يۈزى چوڭراق قاچىغا كېتىدىغان سۇ كۆپ بولىدۇ. دېمەك، ئېلېكتر سىغىمى كوندېنساتورنىڭ زەرەتلەرنى سىغ- دۇرۇش قابىلىيىتىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقداردۇر.

13. 40 – رەسىم

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا ئېلېكتر سىغىمىنىڭ بىرلىكى فاراد، بەلگىسى F . ئەگەر بىر

كوندېنساتور C1زەرەت مىقدارى بىلەن زەرەتلەنگەندە، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 1V بولسا، بۇ كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى 1F بولىدۇ. فارادا دېگەن بۇ بىرلىك بەك چوڭ بولغاچقا، ئەمەلىيەت جەريانىدا دائىم كىچىكرەك بىرلىكلەردىن مىكروفارادا (μF) ۋە پىكو فارادا (pF) لار قوللىنىلىدۇ. ئۇلارنىڭ فارادا بىلەن بولغان مۇناسىۋىتى مۇنداق بولىدۇ:

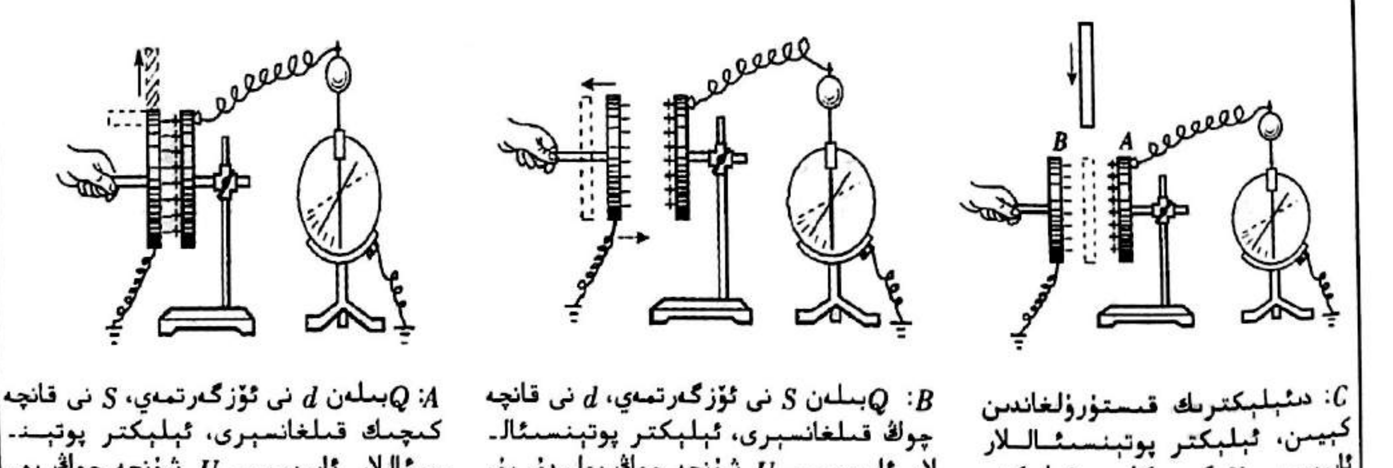
$$1\text{F} = 10^6\mu\text{F} = 10^{12}\text{pF}$$

پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى ئەمدى بىز پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمىنىڭ قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلىكىنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

تەجرىبە

13 . 41 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئېلېكترومېتىر ① ئارقىلىق زەرەتلەنگەن پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U ئۆلچىنىدۇ. قۇتۇپ تاختىلىرىدىكى زەرەت مىقدارى Q نى ئۆزگەرتمەي، ئىككى تاختىنىڭ بىر ـ بىرىگە ئۇدۇل تۇرغان يۈزى S لەر بىلەن ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئارىلىق d نى ئايرىم ـ ئايرىم ئۆزگەرتسەك شۇنى كۆرەلەيمىزكى: S قانچە چوڭ بولسا، ئېلېكترومېتىر كۆرسەتكەن ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U شۇنچە كىچىك بولۇپ، بۇ، ئېلېكتر سىغىمىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ؛ d قانچە كىچىك بولسا، ئېلېكترومېتىر كۆرسەتكەن ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U شۇنچە كىچىك بولۇپ، ئېلېكتر سىغىمىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

Q ، S ، d لارنىڭ ھەممىسىنى ئۆزگەرتمەي، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىغا دىئېلېكترىك قىستۇرساق، ئېلېكترومېتىر كۆرسەتكەن ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U نىڭ كىچىكلىگەنلىكىنى كۆرەلەيمىز. بۇ، پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى دىئېلېكترىكنى قىستۇرۇش تۈپەيلىدىن چوڭىيىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىغا دىئېلېكترىك تولدۇرۇلغاندا ئېلېكتر سىغىمىنىڭ چوڭايغان ھەسسىلىك سانى دىئېلېكترىكنىڭ دىئېلېكترىك تۇراقلىق سانى دەپ ئاتىلىپ، ε بىلەن ئىپادىلىنىدۇ.



A: Qبىلەن d نى ئۆزگەرتمەي، S نى قانچە كىچىك قىلغانسېرى، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U شۇنچە چوڭ بولىدۇ، بۇ، ئېلېكتر سىغىمى C نىڭ شۇنچە كىچىك ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

B: Qبىلەن S نى ئۆزگەرتمەي، d نى قانچە چوڭ قىلغانسېرى، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U شۇنچە چوڭ بولىدۇ، بۇ، ئېلېكتر سىغىمى C نىڭ شۇنچە كىچىك ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

C: دىئېلېكترىك قىستۇرۇلغاندىن كېيىن، ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U كىچىكلەپ، ئېلېكتر سىغىمى C چوڭىيىدۇ.

13. 41 ــ رەسىم

① ئېلېكترومېتىر ئېلېكتروسكوپ ئاساسىدا ياسالغان بولۇپ، بۇ ئارقىلىق ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ئۆلچىنىدۇ. ئۇنىڭ مېتال شارچىسى بىر ئۆتكۈزگۈچكە ئۇلىنىدۇ، ئۇنىڭ مېتال قېپى يەنە بىر ئۆتكۈزگۈچكە ئۇلىنىدۇ (ياكى بىرلا ۋاقىتتا يەرگە ئۇلىنىدۇ). ئۇنىڭ ئىستىرېلكىسىنىڭ ئېغىش بۇلۇڭىدىن ئىككى ئۆتكۈزگۈچ ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ.

نەزەرىيە ۋە تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى C دىئېلېكترىكنىڭ تۇراقلىق سانى ε بىلەن ئۇدۇل تاناسىپ، ئۇدۇل تۇرغان يۈزلەر S بىلەن ئۇدۇل تاناسىپ، قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىق d بىلەن تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ. فورمۇلا شەكلىدە يازساق مۇنداق بولىدۇ:

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d}$$

فورمۇلىدىكى k ئېلېكتروستاتىك كۈچ تۇراقلىق مىقدارىدىن ئىبارەت.

ئومۇمەن ئېيتقاندا، كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى ئىككى ئۆتكۈزگۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى، شەكلى ۋە ئىككى ئۆتكۈزگۈچنىڭ نىسپىي ئورنى ھەم قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى دىئېلېكترىك تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ.

بىر نەچچە خىل دىئېلېكترىكنىڭ دىئېلېكترىك تۇراقلىق سانى					
دىئېلېكترىك	ھاۋا	موم	چاق - چۇق	ئەينەك	چىرىستال
دىئېلېكترىك تۇراقلىق سانى	1.0005	2.0 ~ 2.1	6	4 ~ 11	6 ~ 8

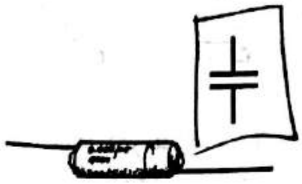
مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتور زەرەتلەنگەندىن كېيىن، كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسىنى توك مەنبەسىگە داۋاملىق تۇتاشتۇرساق، بۇنداق ئەھۋالدا، ئەگەر ئىككى تاختا ئارىسىدىكى ئارىلىق d نى چوڭايتساق، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U ، كوندېنساتورنىڭ زەرەت مىقدارى Q ، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى مەيدان كۈچىنىشى E لارنىڭ ھەرقايسىسى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟

پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتور زەرەتلەنگەندىن كېيىن، توك مەنبەسىدىن ئاجرىتىۋەتسەك، بۇنداق ئەھۋالدا، ئەگەر d نى چوڭايتساق U ، Q ، E لار قانداق ئۆزگىرىدۇ؟

دائىم ئىشلىتىلىدىغان كوندېنساتورلار دائىم ئىشلىتىلىدىغان كوندېنساتورلارنى تۈزۈلۈش جەھەتتىن قارىغاندا، تۇراقلىق كوندېنساتور ۋە ئۆزگىرىشچان كوندېنساتوردىن ئىبارەت ئىككى تۈرگە ئايرىشقا بولىدۇ.

تۇراقلىق كوندېنساتورلارنىڭ ئېلېكتر سىغىمى تۇراقلىق بولىدۇ. دائىم ئىشلىتىدىغانلىرىدىن پولىستىرىن كوندېنساتورى ۋە ئېلېكترولىتلىق كوندېنساتورلار بار.



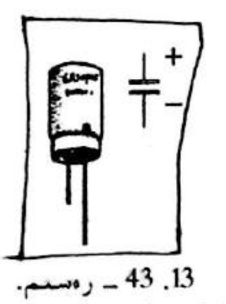
13. 42 ـ رەسىم. پولىستىرىن كوندېنساتورى (ئۇنىڭ يۇقىرى بۇرجىكىدىكىسى تۇراقلىق كوندېنساتورنىڭ بەلگىسى)

ئىككى قەۋەت قەلەي ياپراقچىسى ياكى ئاليۇمىن ياپراقچىسى ئوتتۇرىسىغا پولىستىرىن نىپىز پەردىسىنى قىستۇرۇپ، ئۇنى سىلىندىر شەكلىدە يۆگەش ئارقىلىق پولىستىرىن كوندېنساتورىنى ياساشقا بولىدۇ (13. 42 ـ رەسىم). قەلەي ياپراقچە ياكى ئاليۇمىن ياپراقچىنىڭ يۈزىنى ئۆزگەرتىش ئارقىلىق ئېلېكتر سىغىمى ئوخشاش بولمىغان پولىستىرىن كوندېنساتورلىرىنى ياساشقا بولىدۇ.

ئېلېكترولىتلىق كوندېنساتور (13. 43 ـ رەسىم) ئاليۇمىن ياپراقچىنى بىر قۇتۇپ تاختىسى قىلىش، ئاليۇمىن ياپراقچىدىكى ئىنتايىن نىپىز بىر قەۋەت ئوكسىدلىق پەردىنى دىئېلېكترىك، ئېلېكترولىت سۇيۇقلۇقىغا قاچىلانغان قەغەزدىن يەنە بىر قۇتۇپ تاختىسى قىلىش ئارقىلىق ياسىلىدۇ. ئوكسىدلىق پەردە ناھايىتى نىپىز بولغانلىقتىن ئېلېكتر سىغىمى چوڭراق بولىدۇ. ئېلېكترولىتلىق كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپلىرى مۇقىم بولىدۇ، ئىشلەتكەندە

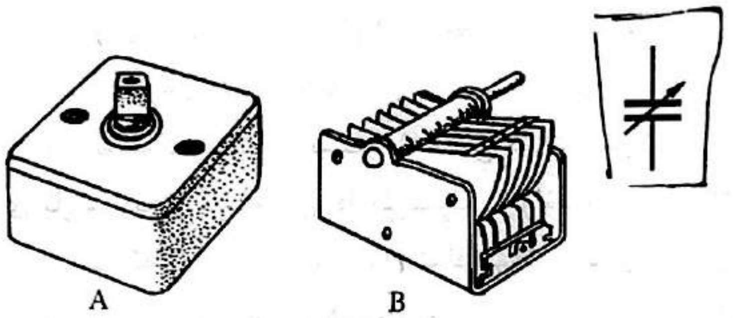
ئۇنىڭ قۇتۇپلىرىنى خاتا ئۇلاپ قويۇشقا بولمايدۇ.

ئۆزگىرىشچان كوندېنساتور ئىككى گۇرۇپپا ئاليۇمىن پلاستىنكىلاردىن تەشكىل تاپىدۇ (13. 44 ـ رەسىم). ئۇنىڭ ئېلېكتر سىغىمىنى تەڭشەشكە بولىدۇ. مۇقىم بىر گۇرۇپپا ئاليۇمىن پلاستىنكىلار قوزغالماس پلاستىنكىلار، ئايلىنىدىغان بىر گۇرۇپپا ئاليۇمىن پلاستىنكىلار ھەرىكەتچان پلاستىنكىلار دەپ ئاتىلىدۇ. ھەرىكەتچان پلاستىنكىلارنى ئايلاندۇرۇپ، ئىككى گۇرۇپپا ئاليۇمىن پلاستىنكىلارنىڭ ئۇدۇللىمۇئۇدۇل يۈزلىرىدە ئۆزگىرىش ھاسىل قىلساق، ئېلېكتر سىغىمى بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ.



13. 43 ـ رەسىم. ئېلېكترولىتلىق كوندېنساتور (ئۇنىڭ يۇقىرى بۇرجىكىدىكىسى ئۇنىڭ بەلگىسى)

كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپىغا بېرىلىدىغان ئېلېكتر بېسىمى مەلۇم بىر چەكتىن ئېشىپ كەتسە بولمايدۇ. بۇ چەكتىن ئېشىپ كەتسە، دىئېلېكترىك تېشىلىپ كېتىپ، كوندېنساتور بۇزۇلىدۇ. بۇ چەك (لىمىت) بېسىمى تېشىپ ئۆتۈش ئېلېكتر بېسىمى دەپ ئاتىلىدۇ. كوندېنساتور ئىشلىگەندىكى ئېلېكتر بېسىمى تېشىپ ئۆتۈش ئېلېكتر بېسىمىدىن تۆۋەن بولۇشى كېرەك. كوندېنساتورلارغا

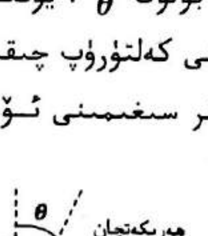


13. 44 ـ رەسىم. تەڭشەشكە بولىدىغان كوندېنساتور (A رەسىمدىكىسى قېپىنىڭ ئىچى سۇلياۋ دىئېلېكترىكلىك، B رەسىمدىكىسى ھاۋا دىئېلېكترىكلىك بولۇپ، ئوڭ يۇقىرى بۇرجىكىدىكىسى ئۇنىڭ بەلگىسى).

ئومۇمەن ئۇلارنىڭ ئېلېكتر سىغىمى ۋە نورمال ئېلېكتر بېسىمىنىڭ سانلىق قىممەتلىرى ئىپادىلەپ قويۇلىدۇ. نورمال ئېلېكتر بېسىمى كوندېنساتور ئۇزاق مەزگىل ئىشلىگەندە بەرداشلىق بېرەلەيدىغان ئېلېكتر بېسىمىنى كۆرسىتىدۇ، ئۇ، تېشىپ ئۆتۈش ئېلېكتر بېسىمىدىن تۆۋەن بولىدۇ.

ئېلېكتر سىغىملىق سېنزور

كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى C قۇتۇپ تاختىلىرىنىڭ ئۇدۇل يۈزلىرى S ، قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىق d ۋە قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى دىئېلېكترىكتىن ئىبارەت بۇ بىر قانچە ئامىل تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. ئەگەر مەلۇم بىر فىزىكىلىق مىقدار (مەسىلەن، بۇلۇڭ θ ، يۆتكىلىش s ، چوڭقۇرلۇق h قاتارلىقلار) نىڭ ئۆزگىرىشى يۇقىرىدا سۆزلەنگەن مەلۇم ئامىلنىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىپ، بۇ ئارقىلىق ئېلېكتر سىغىمىنىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقارسا، كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمىنى ئۆلچەش ئارقىلىق يۇقىرىدا سۆزلەنگەن فىزىكىلىق مىقدارلارنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ. بۇنداق ئىشلىتىشكە ئىگە كوندېنساتور ئېلېكتر سىغىملىق سېنزور دەپ ئاتىلىدۇ.



13. 45 ـ رەسىم

13. 45 ـ رەسىمدە بۇلۇڭ θ نى ئۆلچەشتە ئىشلىتىلىدىغان ئېلېكتر سىغىملىق سېنزور كۆرسىتىلگەن، ھەرىكەتچان پلاستىنكا بىلەن قوزغالماس پلاستىنكا ئارىسىدىكى بۇلۇڭ θ ئۆزگەرگەندە، قۇتۇپ تاختىلىرى ئۇدۇل يۈزلىرى S نىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ ـ دە، ئېلېكتر سىغىمى C ئۆزگىرىدۇ. C نىڭ ئۆزگىرىشىنى بىلگەندىن كېيىن،

θ نىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى بىلىشكە بولىدۇ.

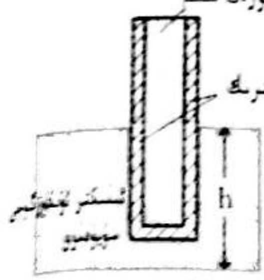
13. 46 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى سۇيۇقلۇق يۈزىنىڭ ئېگىزلىكى h نى ئۆلچەيدىغان ئېلېكتر سىغىملىق سېنزور بولۇپ، ئۆتكۈزگۈچ سىم ئۆزىكىنىڭ سىرتىغا بىر قەۋەت ئىزولياتسىيە ماددىسى سۈركىلىپ، ئۇ ئېلېكتر ئۆتكۈزگۈچى سۇيۇقلۇققا سېلىپ قويۇلىدۇ. ئۆتكۈزگۈچ سىم ئۆزەك بىلەن ئېلېكتر ئۆتكۈزگۈچى سۇيۇقلۇقى كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپىنى تۈزىدۇ. ئۆتكۈزگۈچ سىم ئۆزەكنىڭ سىرتىدىكى ئىزولياتسىيە ماددىسى دىئېلېكترىك بولىدۇ. سۇيۇقلۇق يۈزىنىڭ ئېگىزلىكى h تا ئۆزگىرىش بولغاندا، ئۇدۇل يۈزلىرىنىڭ ئۆزگىرىشى كېلىپ چىقىپ، بۇ ئېلېكتر سىغىمى C نىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ. C نىڭ ئۆزگىرىشىنى بىلگەندىن كېيىن، h نىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى بىلىشكە بولىدۇ.

13.47 ــ رەسىمدە بېسىم كۈچى F نى ئۆلچەيدىغان ئېلېكتر سىغىملىق سېنزور كۆرسىتىلگەن. ئۆلچىنىدىغان بېسىم كۈچى F ھەرىكەتچان پلاستىنكىلىق ئېلېكتر قۇتۇپىغا تەسىر قىلغاندا، پلاستىنكىدا دېفورماتسىيە (شەكىل ئۆزگىرىش) يۈز بېرىپ، قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىق d دا ئۆزگىرىش بولۇپ، ئېلېكتر سىغىمى C نىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ. C نىڭ ئۆزگىرىشىنى بىلگەندىن كېيىن، F نىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى بىلىشكە بولىدۇ.

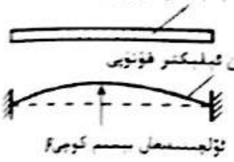
13. 48 ــ رەسىمدە يۆتكىلىش x نى ئۆلچەيدىغان ئېلېكتر سىغىملىق سېنزور كۆرسىتىلگەن. دىئېلېكترىكنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىنىڭ ئارىسىغا كىرگەن ئۇزۇنلۇقىدا ئۆزگىرىش بولغاندا، ئېلېكتر سىغىمى C دا ئۆزگىرىش بولىدۇ. C نىڭ ئۆزگىرىشىنى بىلگەندىن كېيىن x نىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى بىلىشكە بولىدۇ.

ئەمەلىيەتتە ھەر خىل سېنزورلار بار بولۇپ، ئۇلارنىڭ ھەممىسى ھەر خىل فىزىكىلىق ئېففېكتلار (تەسىرلەر)غا ئاساسەن لايىھىلىنىپ ياسالغان بولىدۇ. بىز تولۇقسىز ئوتتۇرىدا، ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى ئۆتكۈزگۈچنىڭ توغرا كەسمە يۈزى، ئۇزۇنلۇقى ۋە تېمپېراتۇرىسى قاتارلىق ئامىللارغا باغلىق ئىكەنلىكىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەن. دېمەك، بۇنىڭدىن قارشىلىقلىق سېنزور ياساپ، بېسىم كۈچى، تېمپېراتۇرا قاتارلىق فىزىكىلىق مىقدارلارنى ئۆلچەشكە بولىدۇ.

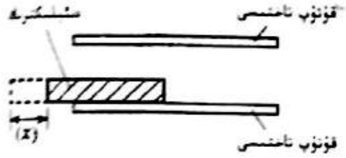
سېنزور ئېلېكترلىك بولمىغان فىزىكىلىق مىقدارلار (مەسىلەن، يۆتكىلىش، تېزلىك، بېسىم كۈچى، تېمپېراتۇرا، نەملىك، ئېقىش مىقدارى، ئاۋاز كۈچلۈكلۈكى، يورۇتۇلۇش دەرىجىسى قاتارلىقلار) نى ئېلېكترلىك مىقدارلار (مەسىلەن، ئېلېكتر بېسىمى، توك قاتارلىقلار) غا ئايلاندۇرىدىغان بىر خىل دېتال. سېنزورغا كىرىدىغىنى ئېلېكترلىك بولمىغان فىزىكىلىق مىقدار x ، سېنزوردىن چىقىرىلىدىغىنى ئېلېكترلىك مىقدار y تىن ئىبارەت بولىدۇ (13. 49 ــ رەسىم). ئېلېكترلىك بولمىغان مىقدارلارنى ئېلېكترلىك مىقدارلارغا ئايلاندۇرغاندىن كېيىن، ئۆلچەش بىرقەدەر ئاسانلىشىدۇ، شۇنداقلا ئېلېكترونلۇق ھېسابلاش ماشىنىسىغا كىرگۈزۈپ بىر تەرەپ



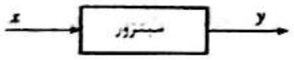
13. 46 ــ رەسىم



13. 47 ــ رەسىم



13. 48 ــ رەسىم



13. 49 ــ رەسىم

ئۇچۇرلارنى يىغىشتا سېنزورغا تايىنىشتا، ئۇچۇرلارنى بىر تەرەپ قىلىشتا ئېلېكترونلۇق ھېسابلاش ماشىنىسىغا تايىنىشقا توغرا كېلىدۇ. ئەگەر ئېلېكترونلۇق ھېسابلاش ماشىنىسىنى «ئېلېكترونلۇق مېڭە» دەپ ئاتىساق، سېنزورنى «ئېلېكترونلۇق بەش ئەزا» دەپ ئاتاشقا بولىدۇ.

قىلىشقا بولىدۇ. ھەر خىل سېنزورلار ئاپتوماتىك كونترول قىلىش ئۇسكۇنىلىرىدە كەم بولسا بولمايدىغان دېتال بولۇپ، بۇلار ئالەم ئېچىش، مۇھىت ئاسراش، قاتناش ـ ترانسپورت، شۇنىڭدەك ئائىلە تۇرمۇشى قاتارلىق ھەر خىل ساھەلەرگە سىڭىپ كىردى.

فىزىكا ئۆگىنىشتە ئوقۇغۇچىلاردا ئىشلىتىش ئېڭى بولۇشى، ئۆگەنگەن بىلىملەرنى ئەمەلىيەتتە قوللىنىشقا ماھىر بولۇشى، ئۇلار بۇ جەھەتتە تىرىشىشى لازىم.

7 ـ مەشىق

(1) بىر كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى $1.5\times10^{-2}\mu F$ ، ئۇنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى 90V لۇق توك مەنبەسىگە ئۇلانغان بولسا، كوندېنساتورنىڭ ھەربىر قۇتۇپ تاختىسىدىكى زەرەت مىقدارى ____ بولىدۇ.

(2) دۈگىلەك تاختىدىن ياسالغان پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ دۈگىلەك تاختىلىرىنىڭ رادىئۇسى 3cm ، ئىككى تاختىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 2mm ، ئوتتۇرىسىغا دىئېلېكترىك تۇراقلىق سانى 2 بولغان دىئېلېكترىك تولدۇرۇلغان بولسا، بۇ كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى C = ____ .

(3) بىر كوندېنساتورنىڭ زەرەت مىقدارىنى $4.0\times10^{-8}C$ ئاشۇرغاندا، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى 20V چوڭىيىدۇ. بۇ ھالدا، بۇ كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى قانچە مىكروفارادا (μF) بولىدۇ؟

(4) پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنى ھەسسىلەپ ئاشۇرۇپ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى مەيدان كۈچلىنىشىنى يېرىمىغىچە كېمەيتىشتە، تۆۋەندە سۆزلەنگەن تۆت خىل ئۇسۇلنىڭ ئىچىدىكى قايسى خىل ئۇسۇلدىن پايدىلىنىش كېرەك:

① ئىككى قۇتۇپ تاختىدىكى زەرەت مىقدارىنى ھەسسىلەپ ئاشۇرۇپ، تاختىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى ئەسلىدىكىنىڭ تۆت ھەسسىسى قىلىش كېرەك.

② ئىككى قۇتۇپ تاختىدىكى زەرەت مىقدارىنى يېرىمىغىچە كېمەيتىپ، تاختىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى ئەسلىدىكىسىنىڭ تۆت ھەسسىسى قىلىش كېرەك.

③ ئىككى قۇتۇپ تاختىدىكى زەرەت مىقدارىنى ھەسسىلەپ ئاشۇرۇپ، تاختىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى ئەسلىدىكىسىنىڭ ئىككى ھەسسىسى قىلىش كېرەك.

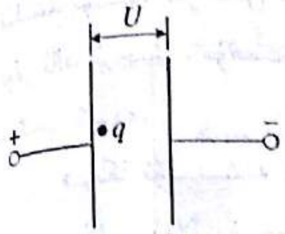
④ ئىككى قۇتۇپ تاختىدىكى زەرەت مىقدارىنى يېرىمىغىچە كېمەيتىپ، تاختىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى ئەسلىدىكىسىنىڭ ئىككى ھەسسىسى قىلىش كېرەك.

§9 . زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەرىكىتى

زەرەتلىك زەررىچە ئېلېكتر مەيدانىدا ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، تېزلىنىش ھاسىل قىلىپ، تېزلىكىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىدە ئۆزگىرىش قىلىدۇ. ھازىرقى زامان ئىلمىي تەجرىبىسى ۋە تېخنىكا ئۈسكۈنىلىرىدە مۇشۇ پرىنسىپقا ئاساسەن، ئېلېكتر مەيداندىن پايدىلىنىپ زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ھەرىكىتى ئۆزگەرتىلىدۇ ياكى تىزگىنلىنىدۇ. تۆۋەندە، بىرى، زەرەتلىك زەررىچىنى ئېلېكتر مەيداندىن پايدىلىنىپ تېزلىتىشكە ئىگە قىلىش؛ يەنە بىرى، زەرەتلىك زەررىچىنى ئېلېكتر مەيداندىن پايدىلىنىپ ئېغىشتۇرۇشتىن ئىبارەت ئىككى خىل ئەڭ ئاددىي ئەھۋالنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تېزلىنىشقا ئىگە قىلىنىشى 13. 50 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ۋاكۇئۇمدا بىر جۈپ پاراللېل مېتال تاختا بار بولۇپ، ئىككى تاختا ئارىسىغا ئېلېكتر بېسىمى U بېرىلىدۇ. ئىككى تاختا ئارىسىدا مۇسبەت زەرەتلىك بىر دانە q زەررىچە بار بولۇپ، ئۇ ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە تىنچ ھالەتتىن

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap



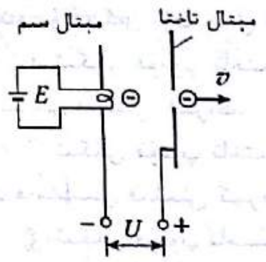
13. 50 ـ رەسىم. زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تېزلىتىلىشى

باشلاپ مۇسبەت قۇتۇپتىن مەنپىي قۇتۇپقا قاراپ ھەرىكەت قىلىپ، مەنپىي قۇتۇپ تاختىغا يېتىپ بارغاندا، ئۇنىڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ھەرىكەت جەريانىدا ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى $W = qU$ بولىدۇ. زەرەتلىك زەررىچىنىڭ مەنپىي قۇتۇپقا يېتىپ بارغاندىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ بولىدۇ. ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن $qU = \frac{1}{2}mv^2$ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىنى تېپىشقا بولىدۇ:

$$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}} \qquad (1)$$

بىزگە مەلۇم، ئىككى پاراللېل مېتال تاختا ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانى تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدىن ئىبارەت بولىدۇ. ئەگەر ئىككى قۇتۇپ تاختىسى باشقا شەكىلدە بولسا، ئوتتۇرىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانى تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى بولمايدۇ. بۇ ھالدا، يۇقىرىقى فورمۇلا ئوخشاشلا مۇۋاپىق كېلىدۇ (نېمە ئۈچۈن شۇنداق بولىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ).



13. 51 ـ رەسىم. زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تېزلىتىلىشى. باتارېيە E مېتال سىمنى قىزدۇرۇشتا ئىشلىتىلىدۇ

[1 ـ مىسال] تەجرىبە چوغلانغان مېتال سىمنىڭ ئېلېكترون تارقىتىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ بەردى. چوغلانغان مېتال سىم بىلەن مېتال تاختا ئارىسىغا $U = 2500V$ ئېلېكتر بېسىمى بېرىلىپ (13. 51 ـ رەسىم)، چوغلانغان مېتال سىمدىن چىققان ئېلېكترون ۋاكۇئۇمدا تېزلىتىلگەندىن كېيىن، مېتال تاختىدىكى تۆشۈكچىدىن چىقىدۇ. ئېلېكترونىڭ تۆشۈكچىدىن چىققاندىن كېيىنكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

ئېلېكترونىڭ مېتال سىمدىن ئەمدىلا ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكىنى نۆل دەپ پەرەز قىلىمىز. ئېلېكترونىڭ ماسسىسى $m = 0.91\times 10^{-30}$kg، ئېلېكترونىڭ زەرەت مىقدارى $e = 1.6\times 10^{-19}$C.

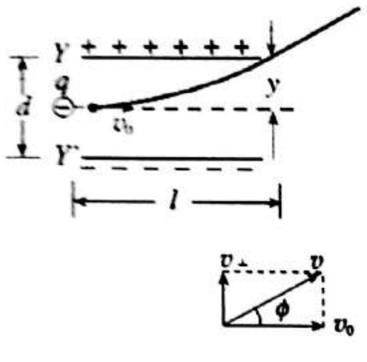
يېشىش: مېتال سىم ۋە مېتال تاختىلار ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانى گەرچە تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى بولمىسىمۇ، لېكىن يەنىلا فورمۇلا (1) دىن پايدىلىنىپ vنى تېپىشقا بولىدۇ، يەنى

$$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}=\sqrt{\frac{2\times 1.6\times 10^{-19}\times 2500}{0.91\times 10^{-30}}}\ \mathrm{m/s}$$

$$=3.0\times 10^{7}\mathrm{m/s}$$

زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ئېغىشى 13. 52 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ۋاكۇئۇمغا Y ۋە Y' دىن ئىبارەت بىر جۈپ مېتال تاختا گورىزونتال قويۇلغان، تاختىلار ئارىسىدىكى ئارىلىق d. ئىككى تاختا ئارىسىغا ئېلېكتر بېسىمى U بېرىلگەندە، ئىككى تاختا ئارىسىدىكى تەكشى كۈچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچىنىشى $E = U/d$ بولىدۇ. ئەمدى زەرەت مىقدارى q بولغان زەرەتلىك بىر زەررىچە گورىزونتال تېزلىك v_0 بويىچە ئېلېكتر مەيدانىغا ئېتىلىپ كىرگەندە، زەرەتلىك زەررىچە ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچى $F = qE$ گە ئۇچرايدۇ، شۇ سەۋەبتىن ئۇ ئېلېكتر مەيدانىدا ئېغىش ھاسىل قىلىدۇ. تۆۋەندە مىسال ئارقىلىق زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ئېغىشىنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

【2 ـ مىسال】 بىر ئېلېكترون 13 .52 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر مەيدانىغا گورىزونتال ئېتىلىپ كىرگەن. ئېتىلىپ كىرگەن چاغدىكى تېزلىكى $v_0 = 3.0 \times 10^7 \mathrm{m/s}$. ئىككى قۇتۇپ تاختىسىنىڭ ئۇزۇنلۇقى $l = 6.0\mathrm{cm}$، ئۆزئارا ئارىلىقى $d = 2\mathrm{cm}$ ، قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى $U = 200\mathrm{V}$ بولسا، ئېلېكتروننىڭ ئېلېكتر مەيدانىدىن ئېتىلىپ چىققاندىكى ۋېرتىكال ئېغىشقان ئارىلىقى y بىلەن ئېغىش بۇلۇڭى ϕ نى تاپايلى.



13. 52 ـ رەسىم. زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ئېغىشى

يېشىش : ئېلېكترون ۋېرتىكال يۆنىلىشتە تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغان، تېزلىنىشى $a = F/m = qE/m = qU/md$. ئېلېكتروننىڭ ئېلېكتر مەيدانىدىن ئېتىلىپ چىققاندىكى ۋېرتىكال ئېغىش ئارىلىقى $y = at^2/2$، بۇنىڭدىكى t ئۆتۈش ۋاقتى. ئېلېكترون گورىزونتال يۆنىلىشتە تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ، $l = v_0 t$ دىن $t = l/v_0$ نى تېپىشقا بولىدۇ. a بىلەن t نى $y = at^2/2$ تىكى ئورنىغا قويساق، تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$y = \frac{ql^2}{2mv_0^2 d}U \qquad (2)$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق، تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$y = 0.36\mathrm{cm}$$

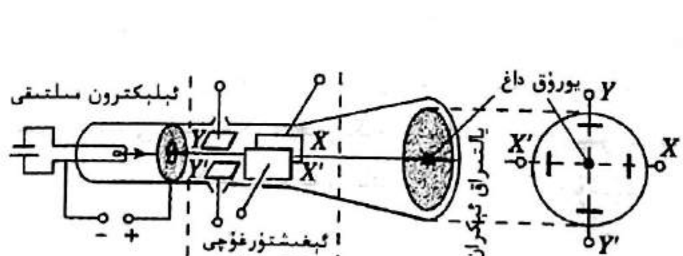
ئېلېكتروننىڭ ئېلېكتر مەيدانىدىن ئايرىلغاندىكى ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى تارماق تېزلىكى $v_\perp = at = \frac{qlU}{mv_0 d}$ بولۇپ، ئېلېكتر مەيدانىدىن ئايرىلغاندىكى ئېغىش بۇلۇڭى ϕ نى تۆۋەندىكى فورمۇلىدىن ئېنىقلاشقا بولىدۇ:

$$\tan\phi = \frac{v_\perp}{v_0} = \frac{ql}{mv_0^2 d}U \qquad (3)$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق، تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$\phi = 6.8^\circ$$

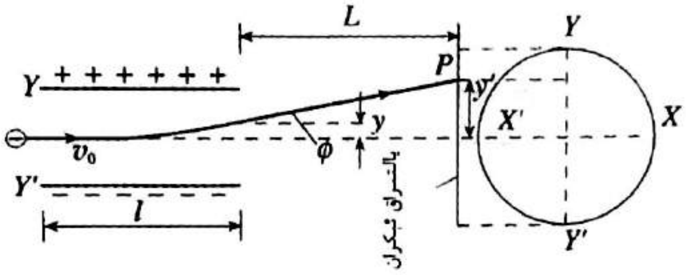
دولقۇن كۆرسەتكۈچ لامپىنىڭ پرىنسىپى دولقۇن كۆرسەتكۈچ دەپ ئاتىلىدىغان بىر خىل ئېلېكترونلۇق ئەسۋاب بار بولۇپ، ئۇ ئارقىلىق ئېلېكتر سىگناللىرىنىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ. ئوقۇغۇچىلار تەجرىبىسىدە بۇنى ئىشلىتىش مەشىق قىلىنىدۇ. دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ مەركىزىي قىسىم دېتالى دولقۇن كۆرسەتكۈچ لامپىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇ ئېلېكترون مىلتىقى، ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى ۋە يالتىراق ئېكراندىن تۈزۈلگەن بولىدۇ. ئۇنىڭ ئىچىدىكى ھاۋا تارتىپ چىقىرىۋېتىلىپ ۋاكۇئۇم قىلىنىدۇ. 13. 53 ـ رەسىم دولقۇن كۆرسىتىش كانىيىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسىدىن ئىبارەت. يۇقىرىدىكى 13. 51 ـ رەسىم ئېلېكترون مىلتىقىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسىدىن ئىبارەت.



13. 53 ـ رەسىم . دولقۇن كۆرسەتكۈچ لامپىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسى

ئەگەر ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى XX' بىلەن ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى YY' لارغا ئېلېكتر بېسىمى بېرىلمىگەندە، ئېلېكترونلار دەستىسى مېتال تاختىدىكى تۆشۈكچىدىن ئېتىلىپ چىققاندىن كېيىن تۈز سىزىق بويلاپ تارقىلىپ، يالتىراق ئېكرانغا ئۇرۇلىدۇ ـ دە، ئۇ يەردە بىر يورۇق داغ (يورۇق ئىز) ھاسىل قىلىدۇ.

ئەگەر ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى XX' غا ئېلېكتر بېسىمى بېرىلمەي، پەقەت ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى YY' غا ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، ئېلېكترونلار ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى YY' نىڭ ئېلېكتر مەيدانىدا ئېغىشىدۇ، ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى YY' دىن ئايرىلغاندىن كېيىن تۈز سىزىق بويلاپ ئىلگىرىلەيدۇ ـ دە، يالتىراق ئېكرانغا ئۇرۇلغان يورۇق داغ ۋېرتىكال يۆنىلىشتە y' ئېغىشىدۇ (13. 54 ـ رەسىم).



13. 54 ـ رەسىم . يورۇق داغ يالتىراق ئېكراندا ۋېرتىكال ئېغىشىدۇ

ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى YY' غا بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمى U نى ئۆزگەرتسەك، يورۇق داغنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئورنى بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. Y' نىڭ ئېلېكتر پوتېنسىيالى Y نىڭ ئېلېكتر پوتېنسىيالىدىن يۇقىرى بولغاندا، يورۇق داغ تۆۋەنگە سۈرۈلىدۇ. ئېلېكتر بېسىمى U ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرگەندە ، يورۇغ داغنىڭ ئورنىمۇ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. يۇقىرىدىكى فورمۇلا (2) بىلەن (3) تىن بىلىش مۇمكىنكى، y بىلەن $\tan\phi$ ئوخشاشلا U غا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن يورۇق داغنىڭ ئېغىشى y' مۇ U غا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. ئەگەر ئېلېكتر بېسىمى سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگەرسە، يەنى $U=U_{max}\sin\omega t$ ، ئېغىشمۇ سىنۇس قانۇنىيىتى $y'=y'_{max}\sin\omega t$ بويىچە ئۆزگىرىدۇ، يەنى يورۇق داغ ۋېرتىكال يۆنىلىشتە ئاددىي گارمونىك ھەرىكەت قىلىدۇ. ئېلېكتر بېسىمىنىڭ ئۆزگىرىشى ناھايىتى تېز بولغاندا، يورۇق داغنىڭ يۆتكىلىشى تېز بولىدۇ، كۆرۈش سېزىمى ئىنېرتسىيىسى ۋە يالتىراق ماددىنىڭ قالدۇق يورۇقلۇق ئالاھىدىلىكى تۈپەيلىدىن، يورۇق داغ قارىماققا بىر ۋېرتىكال يورۇق سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ.

ئېغىش y' نىڭ ئىپادىسى

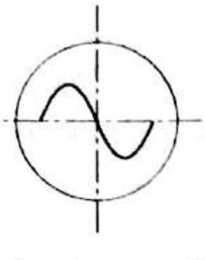
$$y'=\frac{ql}{m v_0^2 d}\left(L+\frac{l}{2}\right)U=\tan\phi\left(L+\frac{l}{2}\right)$$

نى ئۆزۇڭلارنىڭ كەلتۈرۈپ چىقىرىشڭلارنى ئۈمىد قىلىمىز.

ئوخشاش پرىنسىپ بويىچە، ئەگەر پەقەت ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى XX' غىلا ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، يورۇق داغ گورىزونتال يۆنىلىشتە ئېغىشىدۇ. ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، يورۇق داغنىڭ ئورنى گورىزونتال يۆنىلىشتە ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ، ئالاھىدە بەلگىلەنگەن دەۋرىي ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، يورۇق داغنى گورىزونتال يۆنىلىشتە مۇنداق ھەرىكەت قىلدۇرۇشقا بولىدۇ: يورۇق داغ بىر ياقتىن تەكشى تېزلىكتە ھەرىكەت قىلىپ يەنە بىر ياققا كېلىپ، ئاندىن تېز سۈرئەتتە ئەسلى ئورنىغا قايتىدۇ، يەنە تەكشى تېزلىكتە يەنە بىر ياققا سۈرۈلىدۇ، مۇشۇنداق تەكرار داۋاملىشىدۇ. بۇ جەريان تەسۋىر يېيىش دەپ ئاتىلىدۇ. بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمى تەسۋىر يېيىش ئېلېكتر بېسىمى دەپ ئاتىلىدۇ. ئەگەر تەسۋىر يېيىش ئېلېكتر بېسىمى تېز ئۆزگەرسە، يورۇق داغلار قارىماققا بىر تال گورىزونتال يورۇق سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ.

ئادەتتە ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى YY' غا بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمى تەتقىق قىلىنىدىغان

سىگنالنىڭ ئېلېكتر بېسىمىدىن ئىبارەت بولىدۇ، ئەگەر سىگنالنىڭ ئېلېكتر بېسىمى دەۋرىي بولسا ھەم دەۋرى تەسۋىر يېيىش ئېلېكتر بېسىمىنىڭ دەۋرىگە ئوخشاش بولسا، يالتىراق ئېكراندا سىگنال ئېلېكتر بېسىمىنىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىشىنىڭ گرافىكى بارلىققا كېلىدۇ. مەسىلەن، سىگنال ئېلېكتر بېسىمى سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگەرسە، يالتىراق ئېكراندا بىر سىنۇس ئەگرى سىزىقى بارلىققا كېلىدۇ (13. 55 ـ رەسىم).



13. 55 ـ رەسىم. ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى YY' غا سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر بېسىمى بېرىلىپ، ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر قۇتۇپى XX' غا تەسۋىر يېيىش ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، يالتىراق ئېكراندا سىنۇس ئەگرى سىزىقى بارلىققا كېلىدۇ

نېمە ئۈچۈن 13. 55 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، سىنۇس ئەگرى سىزىقىنىڭ بارلىققا كېلىدىغانلىقى ھەققىدە، قىزىقىدىغان ساۋاقداشلارنىڭ ئۆزلىرى مۇھاكىمە قىلىپ كۆرۈشىنى ئۈمىد قىلىمىز. بۇ، ئۆگەنگەن بىلىملەرنى مۇستەھكەملەش، بىلىملەردىن پايدىلىنىش ئىقتىدارىنى يۇقىرى كۆتۈرۈش ئۈچۈن ناھايىتى پايدىلىق.

8 ـ مەشىق

(1) ۋاكۇئۇمدىكى بىر جۈپ پاراللېل مېتال تاختىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 6. 2cm بولۇپ، بۇلارغا 90V لۇق ئېلېكتر بېسىمى بېرىلگەن، ئىككى ۋالېنتلىق ئوكسىگېن ئىئونى تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تېزلىتىلىپ، بىر قۇتۇپ تاختىدىن يەنە بىر قۇتۇپ تاختىسىغا كېلىشتە ئېرىشكەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى قانچىلىك بولىدۇ؟

بۇ مەسىلىنى يېشىشنىڭ نەچچە خىل ئۇسۇلى بار؟ قايسى خىل يېشىش ئۇسۇلى نىسبەتەن ئاسان؟

(2) ئىككى ۋالېنتلىق ئىئون 90V لۇق ئېلېكتر بېسىمى ئاستىدا تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تېزلىتىلگەندىن كېيىن، ئۇنىڭ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ 1.2×10^{-21}kg. m / s بولغانلىقى ئۆلچەنگەن بولسا، بۇ خىل ئىئوننىڭ ماسسىسى قانچىلىك؟

(3) بىر دەستە ئېلېكترون بىلەن بىر دەستە ھىدروگېن يادروسى ئىلگىرى ـ كېيىن بولۇپ ئوخشاش بىر ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر مەيدانىدىن ئۆتكۈزۈلگەن بولسا، تۆۋەندىكى ئىككى خىل ئەھۋالدا ئېلېكتروننىڭ ئېغىش بۇلۇڭى ϕ_e بىلەن ھىدروگېن يادروسىنىڭ ئېغىش بۇلۇڭى ϕ_H نىڭ تانگېنسلىرىنىڭ نىسبىتىنى ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا تېپىپ چىقىڭ.

① ئېلېكترون بىلەن ھىدروگېن يادروسىنىڭ دەسلەپكى تېزلىكلىرى ئوخشاش.

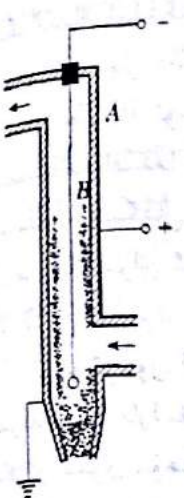
② ئېلېكترون بىلەن ھىدروگېن يادروسىنىڭ دەسلەپكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرى ئوخشاش.

(4) بىر ۋالېنتلىق ھىدروگېن ئىئونى، بىر ۋالېنتلىق گېلىي ئىئونى ۋە ئىككى ۋالېنتلىق گېلىي ئىئونىنىڭ ئارىلاشمىسىنى ئوخشاش بىر تېزلەتكۈچى ئېلېكتر مەيدانى ئارقىلىق تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تېزلىتىپ، ئاندىن كېيىن ئوخشاش بىر ئېغىشتۇرغۇچى ئېلېكتر مەيدانىدا ئېغىشتۇرغاندا، ئۇلار ئۈچ تالغا ئايرىلامدۇ ـ يوق؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

§10*. ئېلېكتروستاتىكتىن پايدىلىنىش ۋە ئۇنىڭدىن ساقلىنىش

ئېلېكتروستاتىكتىن پايدىلىنىش نۆۋەتتە ئېلېكتروستاتىك (تىنچ ئېلېكتر) نىڭ قوللىنىلىشى كۆپ خىل بولماقتا. مەسىلەن، ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق چاڭ ـ توزان تازىلاش، ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق پۈركۈپ سىرلاش، ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق تۈك قوندۇرۇش، ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق كۆپەيتىپ بېسىش (نۇسخا ئېلىش) قاتارلىقلار.

كۆمۈرنى يېقىلغۇ قىلىدىغان زاۋۇت ۋە ئېلېكتر ئىستانسىلىرىدا ھەر كۈنى چىققان ئىسلار زور مىقداردىكى كۆمۈر كوكۇنلىرىنى بىللە ئېلىپ كەتكەچكە، يېقىلغۇ ئىسراپ بولۇپلا قالماستىن، يەنە مۇھىت ئېغىر دەرىجىدە بۇلغىنىدۇ. ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق چاڭ ـ توزان تازىلاپ ئىسلاردىكى كۆمۈر كوكۇنلىرىنى تازىلاشقا بولىدۇ.

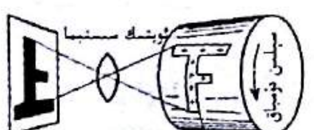


13. 56 ــ رەسىم . ئېلېكتروستاتىك چاڭ ــ توزان تازىلىغۇچنىڭ پرىنسىپ سخېمىسى

13. 56 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى ئېلېكتروستاتىك چاڭ ــ توزان تازىلىغۇچنىڭ پرىنسىپ سخېمىسىدىن ئىبارەت. چاڭ ــ توزان تازىلىغۇچ مېتال تۇرۇبا A ۋە تۇرۇبا ئەچىگە ئېسىلغان مېتال سىم B دىن تۈزۈلگەن. A يۇقىرى بېسىملىق توك مەنبەسىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپىغا، B يۇقىرى بېسىملىق توك مەنبەسىنىڭ مەنپىي قۇتۇپىغا ئۇلىنىدۇ، A، B ئارىسىدا ناھايىتى كۈچلۈك ئېلېكتر مەيدانى مەۋجۇت ھەمدە B غا يېقىنلاشقانسېرى ئېلېكتر مەيدانى شۇنچە كۈچلۈك بولىدۇ. B ئەتراپىدىكى ھاۋادىكى گاز مولېكۇلىلىرى كۈچلۈك ئېلېكتر مەيدانى تەرىپىدىن ئىئونلىنىپ، ئېلېكترون ۋە مۇسبەت ئىئونلارغا ئايلىنىدۇ. مۇسبەت ئىئونلار B غا سۈمۈرۈلۈپ كېلىپ، ئېلېكترونلارغا ئىگە بولىدۇ ــ دە، يەنە مولېكۇلىلارغا ئايلىنىدۇ. ئېلېكترونلار مۇسبەت قۇتۇپ A غا قاراپ ھەرىكەت قىلىش جەريانىدا ئىستىكى كۆمۈر كۇكۇنلىرىغا يولۇقۇپ، كۆمۈر كۇكۇنلىرىنى مەنپىي زەرەتلەيدۇ ــ دە، بۇلارنى مۇسبەت قۇتۇپ A سۈمۈرۈۋالىدۇ. ئەڭ ئاخىرىدا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە تۆۋەندىكى سۈگەنگە چۈشىدۇ. ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق چاڭ ــ توزان تازىلاش چاڭ ــ توزان كۆپرەك بولىدىغان ھەر خىل ئورۇنلاردا ئىشلىتىلىپ، زىيانلىق مىكرو دانىچىلار يوقىتىلىدۇ ياكى پايدىلىق ئەشيالارنى يىغىۋېلىش، مەسىلەن، سېمونت ئۇچقۇنلىرىنى يىغىۋېلىشقا بولىدۇ.

ئامال قىلىپ سىر زەررىچىلىرىنى زەرەتلەپ، ئۇلارنى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە ئېلېكتر قۇتۇپى بولغان دېتالغا قارىتا ھەرىكەت قىلدۇرۇپ، دېتالنىڭ سىرتقى يۈزىگە تىندۇرغاندا، سىرلاش ئىشى تاماملىنىدۇ. مانا بۇ ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق پۈركۈپ سىرلاشتىن ئىبارەت. تۈۋىتلارنى زەرەتلەپ، ئۇلارنى يېپىشتۇرغۇچى ماددا سۈركەلگەن توقۇلما بۇيۇملارغا قوندۇرۇش ئارقىلىق كەشتىلىنگەندەك توقۇلما بۇيۇملارنى تەييارلاشقا بولىدۇ. مانا بۇ ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق تۈۋىت قوندۇرۇشتىن ئىبارەت.

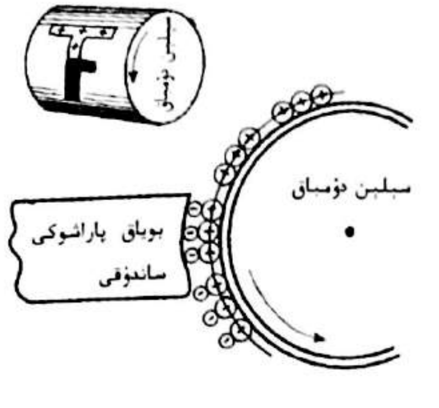
ئېلېكتروستاتىك ئارقىلىق كۆپەيتىپ بېسىشتىن پايدىلىنىپ، كىتاب، ماتېرىيال، ھۆججەت قاتارلىقلارنى تېز سۈرئەتتە كۆپەيتىپ بېسىشقا بولىدۇ. ئېلېكتروستاتىك كۆپەيتىپ بېسىش ماشىنىسىنىڭ مەركىزىي قىسىم دېتالى ئايلاندۇرۇشقا بولىدىغان ھەم يەرگە ئۇلىنىدىغان بىر دانە ئالیۇمىن سىلىندىر جىسىمدىن ئىبارەت بولۇپ، سىرتقى يۈزىگە بىر قەۋەت يېرىم ئۆتكۈزگۈچ سېلېن يالىتىلغان. بۇ سېلېن دۇمباق دەپ ئاتىلىدۇ. يېرىم ئۆتكۈزگۈچ سېلېن ئالاھىدە فوتو ئېلېكترلىك خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولۇپ، ئۇنىڭغا نۇر چۈشمىگەندە ناھايىتى ياخشى ئىزولياتور بولىدۇ ــ دە، زەرەتلەرنى ساقلاپ قالىدۇ؛ ئۇنىڭغا نۇر چۈشكەندە دەرھال ئۆتكۈزگۈچكە ئايلىنىپ قالىدۇ ــ دە، ئىگە بولغان زەرەتلەرنى ئۆتكۈزۈۋېتىدۇ.



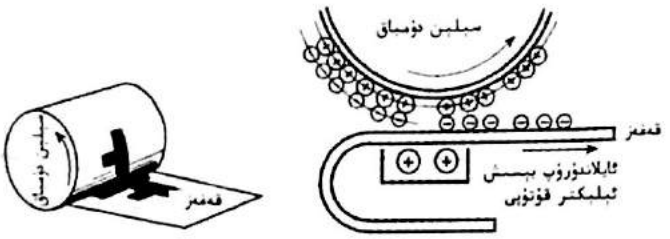
13. 57 ــ رەسىم. نۇر ئۆتكۈزۈش

ھەربىر بەت ماتېرىيالنى كۆپەيتىپ باسقاندا زەرەتلەش، نۇر ئۆتكۈزۈش، تەسۋىر روشەنلەشتۈرۈش، ئايلاندۇرۇپ بېسىشتىن ئىبارەت بىرنەچچە باسقۇچنى ئۆتكۈزۈشكە توغرا كېلىدۇ. بۇ بىرنەچچە باسقۇچ سېلېن دۇمباقنىڭ بىر دەۋر ئايلىنىشى جەريانىدا تەرتىپ بويىچە تاماملىنىدۇ. زەرەتلەش: توك مەنبەسى ئارقىلىق سېلېن دۇمباقنىڭ سىرتقى يۈزى مۇسبەت زەرەتلىنىدۇ. نۇر ئۆتكۈزۈش (نۇرغا تۇتۇش): ئوپتىك سىستېمىدىن پايدىلىنىپ ئورىگىنالدىكى خەت ئىزلىرىنىڭ تەسۋىرى سېلېن دۇمباققا چۈشۈرۈلىدۇ (13. 57 ــ رەسىم). سېلېن دۇمباقتىكى خەت ئىزلىرىنىڭ تەسۋىرى نۇر چۈشمىگەن ئورۇنلاردىن ئىبارەت بولغاچقا، بۇ ئورۇنلاردا مۇسبەت زەرەتلەر ساقلانغان بولىدۇ. باشقا ئورۇنلارغا نۇر چۈشكەنلىكتىن، مۇسبەت زەرەتلەر ئۆتكۈزۈۋېتىلىدۇ. شۇنداق قىلىپ، سېلېن دۇمباقتىكى خەت ئىزنىڭ «ئېلېكتروستاتىك يوشۇرۇن تەسۋىرى» شەكىللىنىدۇ. بۇ تەسۋىر بىزگە كۆرۈنمەيدۇ، شۇڭا يوشۇرۇن تەسۋىر دېيىلىدۇ. تەسۋىر روشەنلەشتۈرۈش: مەنپىي زەرەتلەنگەن بوياق پاراشوكى مۇسبەت زەرەتلەنگەن «ئېلېكتروستاتىك يوشۇرۇن تەسۋىر» تەرىپىدىن ئۆزىگە تارتىلىدۇ ھەم «ئېلېكتروستاتىك يوشۇرۇن تەسۋىر»گە يېپىشتۇرۇلىدۇ

(13. 58 – رەسىم)، بۇنىڭ بىلەن بوياق پاراشوكىدىن تۈزۈلگەن خەت ئىزلىرى گەۋدىلىنىدۇ. **ئايلاندۇرۇپ بېسىش:** مۇسبەت زەرەتلەنگەن ئايلاندۇرۇپ بېسىش ئېلېكتر قوتۇپى (13. 59 – رەسىم) قەغەز ئۈزىتىپ بېرىش قۇرۇلمىسى تەرىپىدىن ئۈزىتىپ كەلتۈرۈلگەن ئاق قەغەزنى مۇسبەت زەرەت بىلەن زەرەتلەيدۇ. مۇسبەت زەرەتلەنگەن ئاق قەغەز سېلېن دۇمباقنىڭ سىرتقى يۈزىدىكى بوياق پاراشوكىدىن تۈزۈلگەن خەت ئىزلىرى بىلەن تېگىشكەندە، مەنپىي زەرەتلەنگەن بوياق پاراشوكى ئاق قەغەزنىڭ ئۈستىگە سۈمۈرۈپ كېلىنىدۇ.

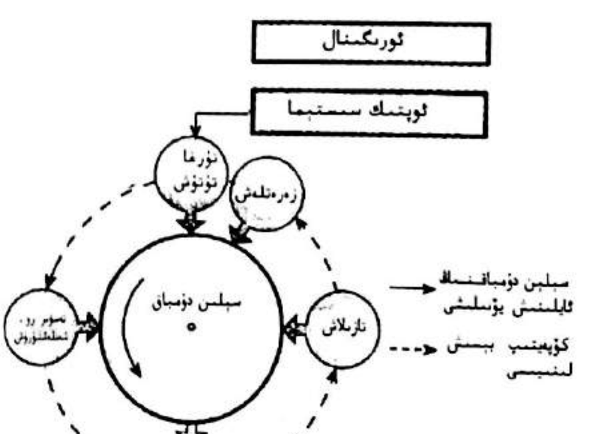


13. 58 – رەسىم. تەسۋىر روشەنلەشتۈرۈش



13. 59 – رەسىم. ئايلاندۇرۇپ بېسىش

ئۇنىڭدىن كېيىن بوياق پاراشوكىنى سۈمۈرۈۋالغان قەغەز تەسۋىر مۇقىملاشتۇرغۇچى رايونغا ئەۋەتىپ بېرىلىدۇ – دە، بوياق پاراشوكى يۇقىرى تېمپېراتۇردا ئېرىپ قەغەزگە سىڭىپ مۇستەھكەم خەت ئىزلىرىنى شەكىللەندۈرىدۇ. سېلېن دۇمباق سىرتقى يۈزدە قېپقالغان بوياق پاراشوكى ۋە زەرەتلەرنى تازىلاپ، كېيىنكى بەتتىكى ماتېرىيالنى كۆپەيتىپ بېسىشقا تەييارلىنىدۇ. 13. 60 – رەسىم كۆپەيتىپ بېسىشنىڭ پۈتۈن جەريانىنى ئىپادىلەيدۇ.



13. 60 – رەسىم. كۆپەيتىپ بېسىش تەرتىپى

ئېلېكتروستاتىكتىن ساقلىنىش ئېلېكتروستاتىك دائىم ئۇچرايدىغان بىر خىل ھادىسە. ھاۋا قۇرغاق بولغاندا سۇلياۋ تارغاق بىلەن چاچ تارىساق، تارغاق چاچلارنى ئۆزىگە تارتىۋالىدۇ، بەزىدە يەنە چارسىلدىغان ئاۋازلار ئاڭلىنىدۇ. نىلون كىيىملەرنى سېلىۋەتكەندە بەزىدە چارسىلدىغان ئاۋاز چىقىپ، قاراڭغۇدا ئۇچقۇن كۆرۈنىدۇ. ئېلېكتروستاتىك سۈركەش ئارقىلىق ھاسىل بولىدۇ، زەرەتلەرنىڭ يىغىلىشى يېتەرلىك كۆپ بولۇپ،

زەرەتلەنگەن جىسىملار ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى بەلگىلىك دەرىجىگە يەتكەندە، زەرەتلەنگەن جىسىملار ئارىسىدا ئۇچقۇنلۇق زەرەت قويۇپ بېرىش يۈز بېرىدۇ ــ دە، بىز ئۇچقۇننى كۆرەلەيمىز ھەم چارسىلدىغان ئاۋازنى ئاڭلىيالايمىز.

ئېلېكتروستاتىك كىشىلەرگە ئاۋارىچىلىك، ھەتتا خەتەر كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ. باسما زاۋۇتلىرىدا قەغەز بەتلىرى سۈركىلىشتىن زەرەتلىنىپ، قەغەزلەر بىر ــ بىرىگە چاپلىشىپ قېلىپ، ئۇلارنى ئاجرىتىش قىيىنغا توختايدۇ ــ دە، بېسىشتا ئاۋارىچىلىك كېلىپ چىقىدۇ. بوياش ــ گۈل بېسىش فابرىكىلىرىدا پاختا يىپ، يۇڭ ۋە سۈنئىي تالالاردىكى ئېلېكتروستاتىكلار ھاۋادىكى چاڭ ــ توزانلارنى ئۆزىگە سۈمۈرۈۋېلىپ، بوياش ــ گۈل بېسىش سۈپىتىنى تۆۋەنلىتىۋېتىدۇ. ئېلېكتروستاتىكنىڭ زامانىۋى يۇقىرى نازۇكلۇقتا، يۇقىرى سەزگۈرلۈككە ئىگە ئېلېكترونلۇق ئۈسكۈنىلەرگە تەسىرى بولىدۇ. ئېلېكتروستاتىك كۆپرەك بولغان ئادەملەر ئېلېكترونلۇق ھېسابلاش ماشىنىسىنىڭ نورمال ئىشلىشىگە دەخلى قىلىپ، ئۇچقۇنلۇق زەرەت قويۇپ بېرىش تۈپەيلىدىن ئېلېكترونلۇق ئەسۋابلارنىڭ بەزى زاپچاسلىرىنى تېشىۋېتىدۇ.

ئېلېكتروستاتىكنىڭ ئەڭ چوڭ ئاپەتى شۇكى، زەرەت قويۇپ بېرىش ئۇچقۇنىنىڭ بەزى ئاسان يانىدىغان ماددىلارنى ئوت ئالدۇرۇپ، پارتلاش كەلتۈرۈپ چىقىرىشىدىن ئىبارەت. مەخسۇس بېنزىن، دىزېل مېيى قاتارلىق سۇيۇق ھالەتتىكى يېقىلغۇلار قاچىلىنىدىغان ئاپتوموبىللارغا ماي قاچىلاش ۋە ئۇلار ئارقىلىق ماي توشۇش جەريانىدا، يېقىلغۇ ماي بىلەن ماي باكىنىڭ سۈركىلىشى، سوقۇلۇشى تۈپەيلىدىن، ئېلېكتروستاتىك (تىنچ زەرەت) بارلىققا كېلىدۇ، ئەگەر بۇ زەرەتلەر ۋاقتىدا يەرگە ئۆتكۈزۈۋېتىلمىسە، يىغىلىپ يېتەرلىك يۇقىرى بېسىمغا (كىلوۋولت) قا يەتكەندە، ئېلېكتر ئۇچقۇنلۇق زەرەت قويۇپ بېرىش يۈز بېرىپ، پارتلاشنى كەلتۈرۈپ چىقىرىشى مۇمكىن.

ئېلېكتروستاتىكنىڭ زىيىنىدىن ساقلىنىشنىڭ ئاساسىي ئۇسۇلى ئېلېكتروستاتىك (تىنچ ئېلېكتر)نى ئىمكانىيەتنىڭ بارىچە ئۆتكۈزۈۋېتىپ، بارغانسېرى كۆپ يىغىلىپ قېلىشىدىن ساقلىنىشتىن ئىبارەت. باكلىق ئاپتوموبىللاردىكى ئېلېكتروستاتىك (تىنچ ئېلېكتر) ئۇلارنىڭ كەينىدىكى يەرگە سۆرىتىلگەن بىر تال تۆمۈر زەنجىر ئارقىلىق يەرگە ئۆتكۈزۈۋېتىلىدۇ (13. 61 ــ رەسىم). ئايروپىلان چاقىغا ئادەتتە يەرگە تېگىپ تۇرۇش سىمى ئورنىتىلغان بولىدۇ، شۇنداقلا توك ئۆتكۈزىدىغان كاۋچۇكتىن ئايروپىلان چاقى ياسىلىدۇ، چاق يەرگە تەگكەندە، ئۇ ئايروپىلان گەۋدىسىدىكى ئېلېكتروستاتىكنى يەرگە ئۆتكۈزۈۋېتىدۇ. گىلەمگە 0. 05mm دىن 0. 07mm غىچە بولغان داتلاشماس پولات سىملىق توك ئۆتكۈزىدىغان تالا ئارىلاشتۇرۇۋېتىلسە، ئېلېكتروستاتىكنى يوقىتىش ئۈنۈمى ناھايىتى ياخشى بولىدۇ.

13. 61 ــ رەسىم

نەملىك چوڭايغاندا زەرەتلەر ۋاقتىدا قويۇپ بېرىلىپ، ئېلېكتروستاتىكنىڭ يىغىلىپ قېلىشىدىن ساقلانغىلى بولىدۇ. زاۋۇتلاردا مۇئەييەن نەملىكنى ساقلاش ئارقىلىق، ئېلېكتروستاتىكنىڭ ئاپىتىنى يوقاتقىلى بولىدۇ. نەم ھاۋادا ئېلېكتروستاتىك ھەققىدىكى تەجرىبىلەرنى ئاسانلىقچە ياخشى ئىشلىگىلى بولماسلىقنىڭ سەۋەبىمۇ مۇشۇنىڭدا.

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتىكى بىلىملەرنى چوڭ ئۈچ قىسىمغا ئايرىشقا بولىدۇ. بىرىنچى قىسمى: زەرەتلەرنىڭ ئۆزئارا تەسىرى، ئېلېكتر مەيدانى. ئىككىنچى قىسمى: ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئۆتكۈزگۈچ، ئېلېكتر سىغىمى. ئۈچىنچى قىسمى: زەرەتلىك زەررىچىلەرنىڭ تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەرىكىتى. تۆۋەندە تەكرارلاش يىپ ئۇچلىرى بىلەن تەمىنلەيمىز. ساۋاقداشلارنىڭ ئۆگەنگەن بىلىملەرنى باغلاشتۇرۇپ بىلىم قۇرۇلمىسىنى شەكىللەندۈرۈشىنى ئۈمىد قىلىمىز.

I زەرەتلەرنىڭ ئۆزئارا تەسىرى ۋە ئېلېكتر مەيدانى

(1) زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر ئېلېكتر مەيدانى ئارقىلىق يۈز بېرىدۇ. نۇقتىۋى زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۇلون قانۇنىغا بويسۇنىدۇ.

(2) ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقىنى ئىپادىلەيدىغان، كۈچ نۇقتىسىدىن ئېلېكتر مەيدانىنىڭ خۇسۇسىيىتىنى ئەكس ئەتتۈرۈپ بېرىدىغان فىزىكىلىق مىقداردىن ئىبارەت. ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى بولسا ۋېكتور. نۇقتىۋى زەرەتنىڭ مەيدان كۈچلىنىشىنى بىلگەندىن كېيىن، ئېلېكتر مەيدانلىرىنىڭ قاتلىنىش (قوشۇلۇش) پرىنسىپىغا ئاساسەن، زەرەتلەرنىڭ تەقسىملىنىشىدىن ھاسىل بولغان خالىغان بىر مەيدان كۈچلىنىشىنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ.

ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى E نى بىلىۋالساق، زەرەت q نىڭ ئېلېكتر مەيدانىدا ئۇچرىغان ئېلېكتر مەيدان كۈچى $F = qE$ نى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ.

(3) ئېلېكتر پوتېنسىئالى بىلەن ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ خۇسۇسىيىتىنى ئېنېرگىيە نۇقتىسىدىن ئەكس ئەتتۈرىدىغان فىزىكىلىق مىقدارلار. ئېلېكتر پوتېنسىئالى بىلەن ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى ئوخشاشلا سكالياردۇر. ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U نى بىلىۋالساقلا، بۇ ئىككى نۇقتا ئارىسىدا زەرەت q نى يۆتكىگەندە ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئىشلىگەن ئىش $W = qU$ نى تېپىپ چىققىلى بولىدۇ.

(4) ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىش ئىشلەش جەريانى ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىش جەريانىدىن ئىبارەت. ئېلېكتر مەيدان كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلىگەندە، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىپ، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كېمىيىدۇ. ئېلېكتر مەيدان كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلىگەندە، باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەر ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىپ، ئېلېكتر پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ.

(5) تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىدا، مەيدان كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىنى بويلىغان ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U بىلەن ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى E نىڭ مۇناسىۋىتى $U = Ed$ بولىدۇ، بۇنىڭدىكى d ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئارىلىقتىن ئىبارەت.

(6) ئېلېكتر مەيدانىنى ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ۋە تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈز ئارقىلىق ئوبرازلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ. ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ۋە تەڭ پوتېنسىئاللىق يۈزلەرنىڭ تەقسىملىنىشىدىن ئېلېكتر مەيدانىغا مۇناسىۋەتلىك قايسى ئۇچۇرلارنى بىلىشكە بولىدۇ؟

II ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئۆتكۈزگۈچ ۋە ئېلېكتر سىغىمى

(1) ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەت دېگەن نېمە؟ ئېلېكتروستاتىك دالدىلاش دېگەن نېمە؟ ئېلېكتروستاتىك دالدىلاشقا دائىر بىر نەچچە مىسال كەلتۈرۈڭ.

(2) كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى كوندېنساتورنىڭ زەرەتلەرنى سىغدۇرۇش ئىقتىدارىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقداردۇر. كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمىنىڭ ئېنىقلىمىسى نېمىدىن ئىبارەت؟ پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ ھەرقايسىسى قانداق مۇناسىۋەتتە بولىدۇ؟

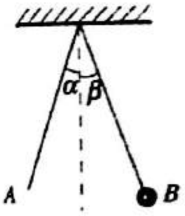
III زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تەكشى كۈچىنشلىك ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەرىكىتى

بۇ قىسىم مەزمۇن ئېلېكتر ئىلمى بىلىملىرى بىلەن مېخانىكا بىلىملىرىنىڭ ئومۇملاشتۇرۇلۇپ قوللىنىلىشى بولۇپ ھېسابلىنىدۇ.

زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تەكشى كۈچىنشلىك ئېلېكتر مەيدانىدىكى ھەرىكىتىنىڭ تېزلىنىشى ۋە ئېغىشتىن ئىبارەت ئىككى خىل ئەھۋالى بولىدۇ. ئۆگىنىپ ئۆتكەن ئېلېكتر ئىلمى بىلىملىرى ۋە مېخانىكا بىلىملىرىگە بىرلەشتۈرۈپ، خۇلاسىلەپ چىقىشىڭىزنى ئۈمىد قىلىمىز.

كۆنۈكمە

A گۇرۇپپا



13. 62 ـ رەسىم

(1) 13. 62 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئوخشاش ئۇزۇنلۇقتىكى ئىككى تال تانا ئارقىلىق ئوخشاش خىل زەرەتلىك ئىككى شارچىنى بىر نۇقتىغا ئاسىمىز. ئىككى شارچىنىڭ ماسسىلىرى تەڭ، A شارچىنىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارى B شارچىنىڭ زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارىدىن چوڭ. ئىككى شارچە تىنچ تۇرغاندا، شارچە ئېسىلغان تانىلارنىڭ ۋېرتىكال سىزىق بىلەن بولغان ئېغىش بۇلۇڭلىرى ئايرىم ـ ئايرىم α ۋە β بولسا، ئۇ ھالدا

① $\alpha > \beta$ ② $\alpha = \beta$ ③ $\alpha < \beta$

(2) ھىدروگېن ئاتومىدا، يادرو سىرتىدىكى ئېلېكترونلارنى ئاتوم يادروسى (پروتون) نى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ دەپ قاراشقا بولىدۇ. ئۇنىڭ ئوربىتا رادىئۇسى 5.3×10^{-11}m بولسا، ئېلېكتروننىڭ ئوربىتا بويلاپ قىلغان ھەرىكىتىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنى تېپىڭ.

(3) ئېلېكتر مەيدانىدا زەرەت مىقدارى 2.0×10^{-9}C بولغان مۇسبەت زەرەت A نۇقتىدىن B نۇقتىغا يۆتكىلىپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى 1.5×10^{-7}J مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ. يەنە بۇ مۇسبەت زەرەتنى B نۇقتىدىن C نۇقتىغا يۆتكەپ كېلىشتە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى 4.0×10^{-7}J مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ. A، B، C دىن ئىبارەت ئۈچ نۇقتا ئىچىدە قايسى نۇقتىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىيالى ئەڭ يۇقىرى؟ A بىلەن B ئارىسىدىكى، B بىلەن C ئارىسىدىكى، A بىلەن C ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىياللار ئايرىمىسى U_{AB}، U_{BC}، U_{AC} لارنىڭ ھەرقايسىسى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟

(4) ئەسلىدە تىنچ تۇرغان ئېلېكترون ئېلېكتر مەيدانىدا A نۇقتىدىن تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ B نۇقتىغا كەلگەن. A، B ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىياللار ئايرىمىسى U = 2000V بولسا:

① ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى ____ eV قا تەڭ بولىدۇ.

② ئېلېكترون ۋاكۇئۇمدا ھەرىكەت قىلغان دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ھالدا ئېلېكتروننىڭ B نۇقتىدا ئېرىشكەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ____ eV قا تەڭ بولىدۇ.

(5) زەرەت پەقەت ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭلا تەسىرىگە ئۇچرىغان دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ھالدا تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن قايسىسى توغرا، قايسىسى خاتا؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

① مۇسبەت زەرەت پەقەت ئېلېكتر پوتېنسىيالى تۆۋەن بولغان جايغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

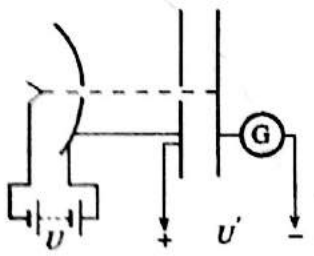
② مۇسبەت زەرەت پەقەت ئېلېكتر پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى تۆۋەن بولغان جايغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

③ دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان مۇسبەت زەرەت چوقۇم ئېلېكتر پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى تۆۋەن بولغان جايغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

④ دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان مەنپىي زەرەت چوقۇم ئېلېكتر پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى تۆۋەن بولغان جايغا قاراپ

ھەرىكەت قىلىدۇ.

(6) 13. 63 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، سول تەرەپتىكى تەكشى كۆچىنىشلىك بولمىغان ئېلېكتر مەيدانى ئېلېكترونىنى تېزلىتىدۇ، ئوڭ تەرەپتىكى تەكشى كۆچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانى ئېلېكترونىنىڭ تېزلىكىنى كېمەيتىدۇ. تەكشى كۆچىنىشلىك بولمىغان ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئېلېكتر بېسىمىنى U ، تەكشى كۆچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئېلېكتر بېسىمىنى U' دەپ پەرەز قىلىنىشقا بولىدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى: پەقەت $U' > U$ بولسا، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشىدۇ؛ پەقەت $U' > U$ بولسا، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشمايدۇ. سىز بۇ تەجرىبە نەتىجىسىدىن قانداق خۇلاسە چىقىرىسىز؟



13. 63 ــ رەسىم

$U_e < U'_e$ →

(7) بىر كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى $1.5 \times 10^{-4} \mu F$ ، ئىككى قۇتۇپ تاختىسىدىكى زەرەت مىقدارى ئايرىم ـ ئايرىم $6 \times 10^{-8}C$ ۋە $- 6 \times 10^{-8}C$. ئەگەر ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئارىلىق 1mm بولسا، بۇ كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ كوندېنساتوردىكى زەرەت مىقدارىنى ئۆزگەرتمەي، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئارىلىقنى چوڭايتىپ 2mm قىلغاندا، ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟

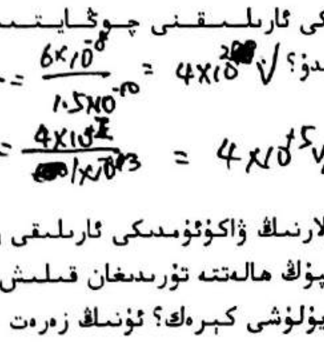
$U = \frac{Q}{C} = \frac{6\times10^{-8}}{1.5\times10^{-10}} = 4\times10^{2} V$

$E = \frac{U}{d} = \frac{4\times10^{2}}{1\times10^{-3}} = 4\times10^{5} V/m$

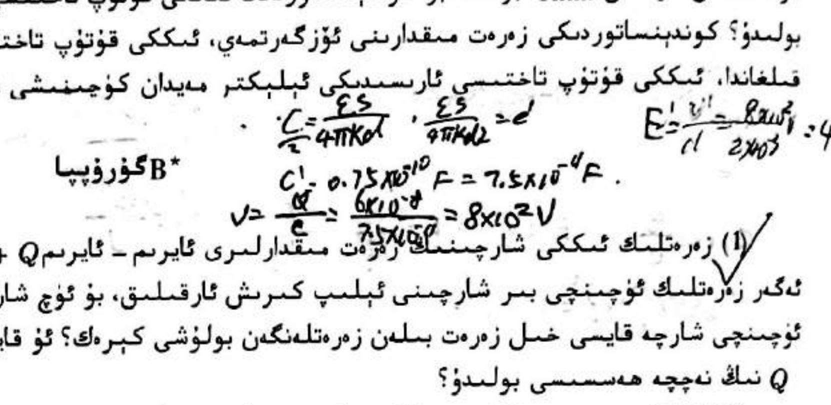
B* گۆرۈپپا

(1) زەرەتلىك ئىككى شارچىنىڭ زەرەت مىقدارلىرى ئايرىم ـ ئايرىم Q + ۋە $9Q$ + ، ئۇلارنىڭ ۋاكۇئۇمدىكى ئارىلىقى 0. 4m . ئەگەر زەرەتلىك ئۈچىنچى بىر شارچىنى ئېلىپ كىرىش ئارقىلىق، بۇ ئۈچ شارچىنى دەل تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرىدىغان قىلىش ئۈچۈن، ئۈچىنچى شارچە قايسى خىل زەرەت بىلەن زەرەتلەنگەن بولۇشى كېرەك؟ ئۇ قايسى ئورۇنغا قويۇلۇشى كېرەك؟ ئۇنىڭ زەرەت مىقدارى Q نىڭ نەچچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

(2) 64.13 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن قايسى خىل ئەھۋالدا a ، b ئىككى نۇقتىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى تەڭ بولىدۇ؟ ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشمۇ تەڭ بولامدۇ؟



13. 65 ــ رەسىم



13. 64 ــ رەسىم

① زەرەتلىك پاراللېل تاختىلىق كوندېنساتورنىڭ ئىككى تاختىسى ئارىسىدىكى چېتىگە يېقىن جايدىن باشقا a ، b ئىككى نۇقتا.

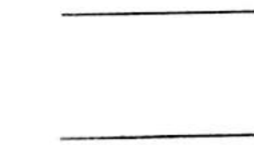
② ئېلېكتروستاتىك تەڭپۇڭ ھالەتكە يەتكەندىكى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى a ، b ئىككى نۇقتا.

③ نۇقتىۋى زەرەتتىن تەڭ يىراقلىقتىكى a ، b ئىككى نۇقتا.

④ تەڭ مىقداردىكى ئوخشىمىغان خىلدىكى ئىككى زەرەتنى تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقنىڭ ئوتتۇرا تىك سىزىقىدىكى، تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسى O دىن تەڭ يىراقلىقتىكى a ، b ئىككى نۇقتا.

(3) زەرەتلىك ئىككى ئۆتكۈزگۈچ تاختا ئارىسىدا ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرى ئۆزئارا پاراللېل، ئەمما ئارىسىدىكى ئارىلىقلىرى تەڭ بولمىغان 65.13 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئېلېكتر مەيدانى مەۋجۇت بولامدۇ ـ يوق؟

(4) 13. 66 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ماسسىسى m ، زەرەت مىقدارى q + بولغان شارچە ئىزولياتسىيىلىك دەستىنىڭ بىر ئۇچىغا مۇقىملاشتۇرۇلغان، دەستىنىڭ يەنە بىر ئۇچى O نۇقتىدىن ئۆتكەن مۇقىم ئوقنى چۆرىدەپ ئايلىنىدۇ. دەستىنىڭ ئۇزۇنلۇقى L بولۇپ، ماسسىسى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ. دەستە بىلەن شارچە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E بولغان تەكشى كۆچىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىغا قويۇلغان، ئېلېكتر مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى رە-



13. 66 ــ رەسىم

$W = mgl + Eql$ $W = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = E_{k2} - 0 = E_k$

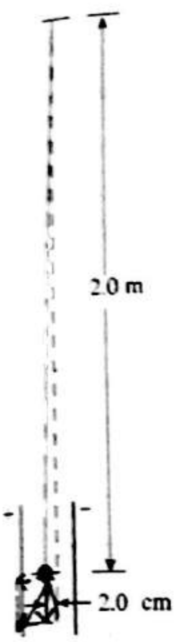
رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ. دەستىنى تارتىپ گورىزونتال ئورۇن OA غا كەلتۈرۈپ ، شارچىنى بۇ ھالدىن ئەركىن قويۇپ بەرگەن بولساق، دەستىنىڭ ھەرىكەت قىلىپ ۋېرتىكال ئورۇن OB غا كەلگەندىكى شارچىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنى تېپىڭ.

(٩) 67.13 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، 2.0m ئۇزۇنلۇقتىكى ئىزولياتور سىم ئارقىلىق ماسسىسى 4.5×10^{-3}kg بولغان زەرەتلىك شارچە تەڭ مىقداردىكى ئوخشىمىغان خىلدىكى زەرەتلىك پاراللېل تاختىلارنىڭ ئارىسىغا ئېسىپ قويۇلغان. تەڭپۇڭ بولغاندا شارچە ۋېرتىكال ئورۇندىن 2.0cm ئېغىشقان. ئەگەر ئىككى تاختا ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى 1.5×10^{4}V ، ئىككى تاختىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 10cm بولسا، شارچە قانچە دانە ئارتۇقچە ئېلېكترونغا ئىگە بولغان؟

(١٠) دەسلەپكى تېزلىكى 2.2×10^{5}m/s بولغان α زەررىچە ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشىگە قارشى ھالدا تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىغا كىرگەن، ئۇنىڭ كىرگەن چوڭقۇرلۇقىنىڭ 0.2m بولغانلىقى كۆزىتىلگەن. α زەررىچىنىڭ ماسسىسى 6.7×10^{-27}kg ، زەرەتلەنگەن زەرەت مىقدارى 3.2×10^{-19}C ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، تۆۋەندىكىلەرنى تېپىڭ:

(1) تەكشى كۈچلىنىشلىك ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچلىنىشى.

(2) α زەررىچىنىڭ ئېلېكتر مەيدان دائىرىسىدىكى ھەرىكەت قىلىش ۋاقتى.



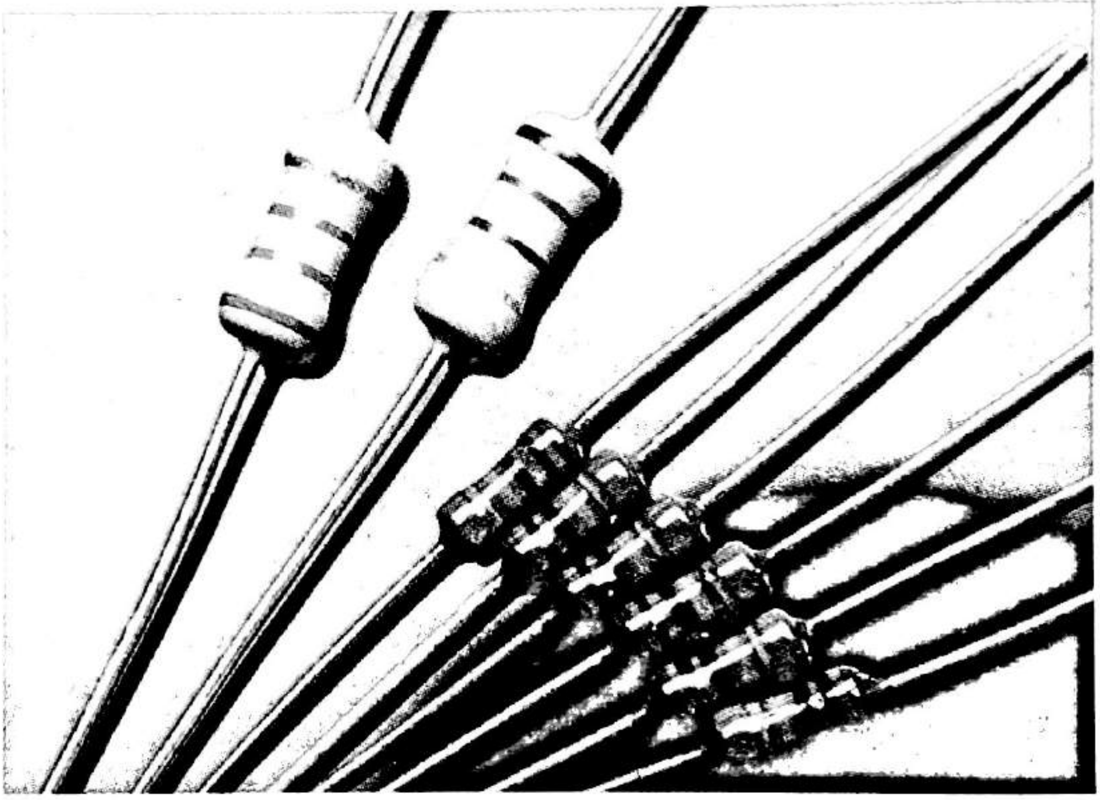
$F = mg \tan\alpha =$

67.13 ـ رەسىم

$9)\ n = \frac{q}{e} \qquad F = Eq \Rightarrow q = \frac{F}{E} = \frac{F}{\frac{U}{d}} = \frac{Fd}{U} = \frac{mg\frac{2\times10^{-2}}{2}}{U}$

$q = \frac{4.5\times10^{-3}\times10^{-2}}{1.5\times10^{4}} = 3\times10^{-9}C.$

ئون تۆتىنچى باب. مۇقىم توك

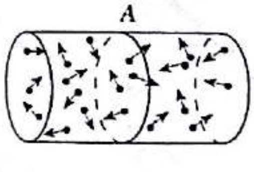


بۇ بابتا تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن بىلىملەر ئاساسىدا مۇقىم توك ھەققىدىكى بىلىملەرنى يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ ئۆگىنىمىز . تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن بىلىملەرنى تەكرارلاپ ئۆتۈش ھەم تەكرارلاش جەريانىدا سەۋىيىمىزنى يەنىمۇ يۇقىرى كۆتۈرۈش بىلەن بىر ۋاقىتتا يېڭى بىلىملەرنى ئۆگىنىمىز .

ئوم قانۇنى بۇ بابنىڭ ئاساسى ، شۇڭا ئوم قانۇنىنى ھەقىقىي ئۆزلەشتۈرۈپ ، ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ تۇراقلىق توك ئېلېكتر زەنجىرى ھەققىدىكى مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىشنى ئۆگىنىشىمىز لازىم .

§1 . ئوم قانۇنى

توك تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە زەرەتلەرنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشىدىن توك شەكىللىنىدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق. توكنىڭ ھاسىل بولۇشى ئۈچۈن، ئەركىن يۆتكىلەلەيدىغان زەرەتلەر — ئەركىن زەرەتلەر بولۇشى كېرەك. مېتاللاردىكى ئەركىن ئېلېكترونلار، ئېلېكترولىت ئېرىتمىلىرى (كىسلاتا، ئىشقار، تۇزلارنىڭ سۇدىكى ئېرىتمىلىرى) دىكى مۇسبەت، مەنپىي ئىئونلارنىڭ ھەممىسى ئەركىن زەرەتلەردۇر. قانداق شەرت ئاستىدا ئەركىن زەرەتلەر يۆنىلىشلىك يۆتكىلەلەيدۇ؟



1.14 ـ رەسىم. بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە توغرا كەسمە يۈز A نىڭ ئىككى يېقىدىن تېشىپ ئۆتكەن ئەركىن زەرەتلەر سانى تەڭ بولىدۇ .

ئۆتكۈزگۈچتە ئېلېكتر مەيدانى مەۋجۇت بولمىغاندا، ئۆتكۈزگۈچتىكى كۆپلىگەن ئەركىن زەرەتلەر گازلاردىكى مولېكۇلىلارغا ئوخشاشلا، ئۈزلۈكسىز ھالدا تەرتىپسىز ئىسسىقلىق ھەرىكىتى قىلىدۇ. ئەركىن زەرەتلەرنىڭ ھەرقايسى يۆنىلىشلەرگە قارىتا ھەرىكەت قىلىش پۇرسىتى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. شۇ سەۋەبتىن ئۆتكۈزگۈچنىڭ خالىغان بىر توغرا كەسمە يۈزگە نىسبەتەن ئېيتقاندا، بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە بۇ كەسمە يۈزنىڭ ئىككى يېقىدىن تېشىپ ئۆتىدىغان ئەركىن زەرەتلەرنىڭ سانى ئاساسەن تەڭ بولىدۇ (1.14 ـ رەسىم). ماكرو جەھەتتىن قارىغاندا، ئۆتكۈزگۈچتىكى ئەركىن زەرەتلەرنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشى بولمايدۇ، شۇڭا توك بولمايدۇ.

توك مەنبەسىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى يۇقىرى، مەنپىي قۇتۇپىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى تۆۋەن بولسا، ئىككى قۇتۇپ ئارىسىدا ئېلېكتر بېسىمى مەۋجۇت بولىدۇ. ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىنى توك مەنبەسىنىڭ ئىككى قۇتۇپىغا ئايرىم ـ ئايرىم ئۇلىساق، ئۆتكۈزگۈچتە ئېلېكتر مەيدانى ھاسىل بولۇپ، ئۇنىڭ ئىككى ئۇچىدا ئېلېكتر بېسىمى مەۋجۇت بولىدۇ ـ دە، ئۆتكۈزگۈچتىكى ئەركىن زەرەتلەر ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە يۆنىلىشلىك يۆتكىلىپ توكنى ھاسىل قىلىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئۆتكۈزگۈچتە توك ھاسىل بولۇشنىڭ شەرتى — ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىدا ئېلېكتر بېسىمى مەۋجۇت بولۇشتىن ئىبارەت.

قۇرغاق باتارېيە، ئاككۇمۇلياتور، گېنېراتور قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى توك مەنبەسى بولۇپ، ئۇلارنىڭ رولى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ساقلاپ، ئۆتكۈزگۈچتە ئۈزلۈكسىز توكنى ھاسىل قىلىشتىن ئىبارەت.

ئۆتكۈزگۈچتىكى توك مۇسبەت زەرەتلەرنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشىدىن ھاسىل بولغان بولۇشى مۇمكىن، مەنپىي زەرەتلەرنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشىدىن ھاسىل بولغان بولۇشىمۇ مۇمكىن ياكى مۇسبەت، مەنپىي زەرەتلەرنىڭ قارىمۇقارشى يۆنىلىشلەر بويىچە يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشىدىن ھاسىل بولغان بولۇشىمۇ مۇمكىن. ئادەت بويىچە مۇسبەت زەرەتلەرنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش يۆنىلىشى توكنىڭ يۆنىلىشى قىلىپ بەلگىلىنىدۇ.

مېتال ئۆتكۈزگۈچتىكى توكنىڭ يۆنىلىشى ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ يۆتكىلىش يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ، ئېلېكترولىت ئېرىتمىلىرىدە توكنىڭ يۆنىلىشى مۇسبەت ئىئونلارنىڭ يۆنىلىشىنىڭ يۆتكىلىش يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولۇپ، مەنپىي ئىئونلارنىڭ يۆنىلىشىنىڭ يۆتكىلىش يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ.

مۇسبەت زەرەتلەر ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە ئېلېكتر پوتېنسىئالى يۇقىرى ئورۇندىن ئېلېكتر پوتېنسىئالى تۆۋەن ئورۇنغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن توكنىڭ يۆنىلىشى ئېلېكتر پوتېنسىئالى يۇقىرى بولغان بىر ئۇچتىن ئېلېكتر پوتېنسىئالى تۆۋەن بولغان ئۇچقا قاراپ ئاقىدۇ، يەنى توك مەنبەسىنىڭ سىرتقى قىسمىدىكى ئېلېكتر زەنجىرىدە، توكنىڭ يۆنىلىشى توك مەنبەسىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپىدىن مەنپىي قۇتۇپىغا قاراپ ئاقىدۇ.

توكنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ئوخشاش بولمايدۇ. توكنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى توك كۈچىدىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدار ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. ئۆتكۈزگۈچنىڭ توغرا كەسمە يۈزىدىن ئۆتكەن زەرەت مىقدارى q نىڭ مۇشۇ زەرەت مىقدارىنىڭ ئۆتۈپ بولۇشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت t غا بولغان نىسبەت قىممىتى توك كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ. توك كۈچىنى I بىلەن ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ:

(ئېلېكترون سانى) $n = \frac{It}{e}$

$$I = \frac{q}{t}$$

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا توك كۈچىنىڭ بىرلىكى ئامپېر بولۇپ، بەلگىسى A . ئەگەر 1s ئىچىدە ئۆتكۈزگۈچنىڭ توغرا كەسمە يۈزىدىن ئۆتكەن زەرەت مىقدارى 1C بولسا، ئۆتكۈزگۈچتىكى توك 1A ① بولىدۇ. توك كۈچىنىڭ دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىرلىكلىرىدىن يەنە مىللىئامپېر (mA) ۋە مىكروئامپېر (μA) لار بار.

$$1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$$
$$1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$$

يۆنىلىشى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرمەيدىغان توك تۇراقلىق توك دەپ ئاتىلىدۇ، يۆنىلىشى ۋە كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرمەيدىغان توك مۇقىم توك دەپ ئاتىلىدۇ. ئادەتتە ئىشلىتىلىۋاتقان تۇراقلىق توك ئومۇمەن مۇقىم توكنى كۆرسىتىدۇ.

ئوم قانۇنى ۋە قارشىلىق ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىغا ئېلېكتر بېسىمى بېرىلگەندە، ئاندىن ئۆتكۈزگۈچتە توك ھاسىل بولىدۇ، ئۇنداق بولسا ئۆتكۈزگۈچتىكى توك بىلەن ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟

گېرمانىيە فىزىكا ئالىمى ئوم (1787 ~ 1854) تەجرىبە تەتقىقاتى ئارقىلىق تۆۋەندىكى خۇلاسىگە ئېرىشكەن: ئۆتكۈزگۈچتىكى توك I ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى U غا ئۇدۇل تاناسىپ، يەنى $I \propto U$ بولىدۇ. ئادەتتە بۇ مۇناسىۋەت مۇنداق يېزىلىدۇ:

$$I = \frac{U}{R}$$

①خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، توكنىڭ بىرلىكى ئامپېر ئاساسىي بىرلىك ھېسابلىنىدۇ. ئۇنىڭغا مۇنداق ئېنىقلىما بېرىلگەن: ۋاكۇئۇمغا قويۇلغان چەكسىز ئۇزۇنلۇقتىكى ئىككى پاراللېل تۈز ئۆتكۈزگۈچ سىمدىن تەڭ مىقداردىكى مۇقىم توك ئۆتكەندە، ئەگەر ئىككى ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئارىلىقى 1m بولۇپ، ئۆتكۈزگۈچ سىملار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ ھەر مېتىر ئۇزۇنلۇقتا 2×10^{-7}N بولسا، ھەربىر ئۆتكۈزگۈچ سىمدىكى توك 1A بولىدۇ.

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا زەرەت مىقدارىنىڭ بىرلىكى كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان بىرلىك بولۇپ، ئۇ فورمۇلا $q = It$ غا ئاساسەن بەلگىلەنگەن، يەنى

$$1\text{C} = 1\text{A} \cdot \text{s}$$

ياكى

$$R=\frac{U}{I}$$

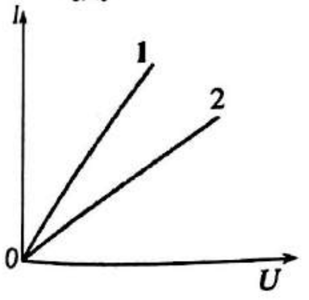
يۇقىرىقى ئىككى فورمۇلىدىكى R ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توكنىڭ نىسبەت قىممىتىدىن ئىبارەت. تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، ئوخشاش بىر ئۆتكۈزگۈچكە نىسبەتەن ئېيتقاندا، ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توكنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى مەيلى قانداق ئۆزگەرسۇن، نىسبەت قىممەت R ئوخشاشلا مۇقىم (تۇراقلىق) بولىدۇ. ئوخشاش بولمىغان ئۆتكۈزگۈچلەرگە نىسبەتەن، R نىڭ سانلىق قىممىتى ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ. بۇ، R نىڭ ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۆزىگە مۇناسىۋەتلىك بولغان بىر مىقدار ئىكەنلىكىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ. ئۆتكۈزگۈچنىڭ R قىممىتى قانچە چوڭ بولسا، ئوخشاش بىر ئېلېكتر بېسىمىدا ئۆتكەن توك شۇنچە كىچىك بولىدۇ. نىسبەت قىممەت R ئۆتكۈزگۈچنىڭ توكقا قارىتا توسقۇنلۇق قىلىش رولىنى ئەكس ئەتتۈرگەچكە، ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى دەپ ئاتىلىدۇ.

قارشىلىق ئۇقۇمى بارلىققا كەلگەندىن كېيىن، فورمۇلا $I=\frac{U}{R}$ نى مۇنداق بايان قىلىشقا بولىدۇ: **ئۆتكۈزگۈچتىكى توك I ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى U غا ئۇدۇل تاناسىپ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى R غا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ.** مانا بۇ بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن **ئوم قانۇنى**دىن ئىبارەت.

قارشىلىقنىڭ بىرلىكى ئوم، بەلگىسى Ω . ئۇ ئوم قانۇنىغا ئاساسەن بەلگىلەنگەن، يەنى ئەگەر مەلۇم بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىككى ئۇچىغا 1V ئېلېكتر بېسىمى بېرىلگەندە، ئۇنىڭدىن ئۆتكەن توك 1A بولسا، بۇ بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى 1Ω بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، 1V/ A =1Ω بولىدۇ. دائىم ئىشلىتىلىدىغان قارشىلىق بىرلىكلىرىدىن يەنە كىلو ئوم (kΩ) ۋە مېگا ئوم (MΩ) لار بار، يەنى

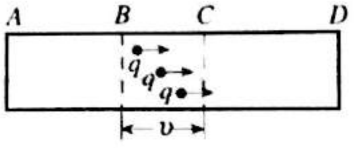
$$1\text{k}\Omega=10^3\Omega$$
$$1\text{M}\Omega=10^6\Omega$$

ئۆتكۈزگۈچنىڭ ۋولت - ئامپېر ئالاھىدىلىكى ئۆتكۈزگۈچتىكى توك كۈچى I بىلەن ئېلېكتر بېسىمى U نىڭ مۇناسىۋىتىنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ. ئوردىنات ئوقى بىلەن توك كۈچى I نى، ئابسىسسا ئوقى بىلەن ئېلېكتر بېسىمى U نى ئىپادىلىسەك، سىزىپ چىقىلغان $U - I$ گرافىكى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقى دەپ ئاتىلىدۇ. مېتال ئۆتكۈزگۈچلەردە، توك بىلەن ئېلېكتر بېسىمى ئۇدۇل تاناسىپ بولىدۇ، شۇڭا ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقى كوئوردىنات بېشىدىن ئۆتكەن تۈز سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ (14 .2 - رەسىم) . بۇنداق ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيىتىگە ئىگە ئېلېكتر زاپچاسلىرى سىزىقلىق زاپچاسلار دەپ ئاتىلىدۇ. 14 .2 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئىككى تال تۈز سىزىقنىڭ قايسىسى ئىپادىلىگەن قارشىلىق چوڭ بولىدىغانلىقىنى ئۆزىڭىز مۇھاكىمە قىلىپ كۆرۈڭ.



14 .2 - رەسىم. مېتال ئۆتكۈزگۈچنىڭ ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقى

ئوم قانۇنى مېتال ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ ئاساسىدا خۇلاسىلەپ چىقىرىلغان، شۇڭا ئۇنىڭ باشقا ئۆتكۈزگۈچلەرگە مۇۋاپىق كېلىش - كەلمەسلىكىنى تەجرىبىلەر ئارقىلىق تەكشۈرۈش كېرەك. تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسەتتىكى، ئوم قانۇنى ئېلېكترولىت ئېرىتمىلىرىگىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ، لېكىن گاز ھالەتتىكى ئۆتكۈزگۈچلەر (نەي لامپىدىكى گاز) ۋە بەزى توك ئۆتكۈزىدىغان دېتاللار (مەسىلەن، كرىستال لامپا) غا مۇۋاپىق كەلمەيدۇ. ئوم قانۇنى مۇۋاپىق كەلمەيدىغان ئۆتكۈزگۈچ ۋە دېتاللارغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، توك بىلەن ئېلېكتر بېسىمى ئۇدۇل تاناسىپ بولمايدۇ - دە، ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقى تۈز سىزىق بولمايدۇ. بۇنداق ئېلېكتر زاپچاسلار غەيرىي سىزىقلىق زاپچاسلار دەپ ئاتىلىدۇ.



3 .14 ـ رەسىم. بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە توغرا كەسمە يۈز B بىلەن C ئارىسىدىكى ئەركىن زەرەتلەرنىڭ ھەممىسى توغرا كەسمە يۈز C دىن ئۆتىدۇ

3 .14 ـ رەسىمدىكى AD توملۇقى تەكشى بولغان بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچنى ئىپادىلەيدۇ. بۇنىڭ ئىككى ئۇچىغا بەلگىلىك ئېلېكتر بېسىمى بېرىلگەن. ئۆتكۈزگۈچتىكى ئەركىن زەرەتلەرنىڭ ئۆتكۈزگۈچنى بويلاپ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش سۈرئىتىنى v دەپ ئالىمىز ھەمدە ئۆتكۈزگۈچتە ئېلىنغان ئىككى توغرا كەسمە يۈز B بىلەن C نىڭ ئارىسىدىكى ئارىلىقنى سانلىق قىممەت جەھەتتە v غا تەڭ دەپ قىياس قىلىمىز. بۇنىڭ بىلەن بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە توغرا كەسمە يۈز B بىلەن C ئارىسىدىكى ئەركىن زەرەتلەرنىڭ ھەممىسى توغرا كەسمە يۈز C دىن ئۆتىدۇ. ئويلاپ كۆرۈڭ، نېمە ئۈچۈن شۇنداق بولىدۇ؟ ئەگەر ئۆتكۈزگۈچنىڭ توغرا كەسمە يۈزىنى S ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ بىرلىك ھەجىمىدىكى ئەركىن زەرەتلەرنىڭ سانىنى n ، ھەربىر ئەركىن زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارىنى q دەپ ئالساق، بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە توغرا كەسمە يۈز C دىن ئۆتكەن زەرەت مىقدارى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئۆتكۈزگۈچتىكى توك كۈچى I نىڭ ئىپادىسىنىڭ تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى تېپىپ چىقالايدىغانلىقىڭىزغا ئىشىنىمىز:

$$I = nqvS$$

ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش سۈرئىتى

توغرا كەسمە يۈزى $1.0mm^2$ بولغان مىس ئۆتكۈزگۈچ سىمدىن $1.0A$ توك ئۆتىدۇ دەپ پەرەز قىلىمىز. مىسنىڭ بىرلىك ھەجىمىدىكى ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ سانى $8.5 \times 10^{28}m^{-3}$ ، ئېلېكتروننىڭ زەرەت مىقدارى $1.6 \times 10^{-19}C$ بولۇپ، بۇ چاغدىكى ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش سۈرئىتىنىڭ $7.4 \times 10^{-5}m / s$ بولىدىغانلىقىنى ھېسابلاپ چىقىرىشقا بولىدۇ (ئۆزىڭىزنىڭ ھېسابلاپ بېقىشىڭىزنى ئۈمىد قىلىمىز). ئادەتتىكى تېمپېراتۇرىدا مېتالدىكى ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ئوتتۇرىچە سۈرئىتى تەخمىنەن $10^5m / s$ بولىدۇ. دېمەك، مېتال ئۆتكۈزگۈچلەردە ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ سۈرئىتى غايەت زور بولغان تەرتىپسىز ئىسسىقلىق ھەرىكىتىگە سۈرئىتى ناھايىتى كىچىك بولغان يۆنىلىشلىك بىر يۆتكىلىش قوشۇمچە قوشۇلغان بولىدۇ.

ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشىنىڭ سۈرئىتى ناھايىتى كىچىك بولىدىكەن، ئۇنداقتا نېمە ئۈچۈن ۋىكلىيۇچاتېلنى ئۇلاش بىلەن توك دەرھال توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىگە يېتىپ بېرىپ، ئۇنى ئىشقا كىرىشتۈرىدۇ؟ بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، «توكنى شەكىللەندۈرىدىغان سۈرئەت» ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش سۈرئىتى بولماستىن، بەلكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تارقىلىش سۈرئىتىدىن ئىبارەت بولىدۇ. ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تارقىلىش سۈرئىتى ناھايىتى چوڭ بولۇپ، ئۇ، يورۇقلۇق تېزلىكى ($3.0 \times 10^8m / s$) گە تەڭ بولىدۇ. مېتال ئۆتكۈزگۈچتىكى ھەممە ئورۇندا ئەركىن ئېلېكترونلار بولىدۇ، شۇڭا ئېلېكتر زەنجىرى تۇتاشتۇرۇلغان ھامان، ئۆتكۈزگۈچتە $3.0 \times 10^8m / s$ سۈرئەتتە ھەممە ئورۇندا تېزلىكتە ئېلېكتر مەيدانى بەرپا بولىدۇ ـ دە، بۇ ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تەسىرىدە ئۆتكۈزگۈچنىڭ ھەرقايسى ئورۇنلىرىدىكى ئەركىن ئېلېكترونلار بىرلا ۋاقىتتا دېگۈدەك يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش قىلىشقا باشلاپ، پۈتكۈل ئېلېكتر زەنجىرىدە بىرلا ۋاقىتتا دېگۈدەك توك شەكىللىنىدۇ.

بەزىلەر، ئېلېكتر زەنجىرى ئۇلاشتۇرۇلغاندىن كېيىن، ئەركىن ئېلېكترونلار توك مەنبەسىدىن چىقىپ، يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش سۈرئىتى بويىچە مېتال ئۆتكۈزگۈچتە ھەرىكەت قىلىپ، توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىگە يېتىپ بارسا، ئاندىن ئۇ يەردە توك بولىدۇ، دەپ قارايدۇ، بۇنداق قاراش نېمە ئۈچۈن توغرا ئەمەس؟

1 ـ مەشىق

(1) ئۆتكۈزگۈچ سىمدىكى توك 1.6A بولسا، 1s ئىچىدە بۇ ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ مەلۇم بىر توغرا كەسمە يۈزىدىن ئۆتكەن ئېلېكترونلار قانچە دانە بولىدۇ؟

$n=\frac{It}{e}=\frac{1.6\times1}{1.6\times10^{-19}}=10^{19}$ (个)

(2) ئاتومدىكى ئېلېكترونلارنىڭ ئاتوم يادروسىنى ئايلىنىپ قىلغان ھەرىكىتى ھالقىسىمان توكقا تەڭ ئۈنۈملۈك بولىدۇ. ھىدروگېن ئاتومىدىكى ئېلېكترون v سۈرئەتتە رادىئۇسى r بولغان چەمبەر ئايلانمىسى ئوربىتىسىدا يادرونى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدۇ، ئېلېكتروننىڭ زەرەت مىقدارى e بولسا، تەڭ ئۈنۈملۈك توكى قانچىلىك بولىدۇ؟

(3) مەلۇم بىر ئامپېرمېتىرنىڭ ئۆلچىيەلەيدىغان ئەڭ چوڭ توكى 10mA . بىر قارشىلىق (رېزىستور) نىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى 8V بولغاندا، ئۆتىدىغان توكىنىڭ 2mA بولىدىغانلىقى بېرىلگەن. ئەگەر بۇ قارشىلىققا 50V لۇق ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، بۇ ئامپېرمېتىردىن پايدىلىنىپ مۇشۇ قارشىلىقتىن ئۆتكەن توكنى ئۆلچىگىلى بولامدۇ؟

$R=\frac{8V}{2\times10^{-3}A}=4\times10^{3}\Omega$ $I=\frac{50V}{4\times10^{3}}=1.25\times10^{-2}A=12.5mA$ ∵ $12.5mA>10mA$ ∴ ئۆلچىگىلى بولمايدۇ

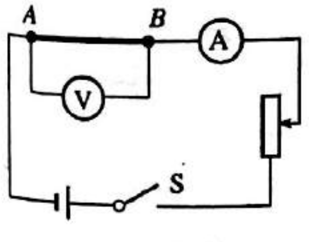
(4) قارشىلىقى 5Ω بولغان مېتال ئۆتكۈزگۈچنىڭ ۋولت ـ ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقىنى سىزىپ چىقىڭ. ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى چوڭىيىپ 10Ω بولغاندا، گرافىك قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ قارشىلىقى كىچىكلەپ 2.5Ω بولغاندا يەنە قانداق بولىدۇ؟

(5) مەلۇم بىر ساۋاقداش مۇنداق دەپ قارىغان: فورمۇلا $R=U/I$ دىن بىلىش مۇمكىنكى، بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچكە بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمى قانچە چوڭ بولسا، بۇ بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى شۇنچە چوڭ بولىدۇ. بۇنداق قاراش توغرىمۇ ـ يوق؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ؟

§2 . قارشىلىق قانۇنى ۋە سېلىشتۇرما قارشىلىق

قارشىلىق قانۇنى ۋە سېلىشتۇرما قارشىلىق بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە، ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۆزىگە خاس بىر خىل خۇسۇسىيىتى بولۇپ، ئۇنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ماتېرىيالى، ئۇزۇنلۇقى ۋە توغرا كەسمە يۈزىگە باغلىق ئىكەنلىكىنى ئۆگىنىپ ئۆتتۇق. ئەمدى بۇ مەسىلىنى تەجرىبە ئارقىلىق مىقدارلىق ھالدا مۇھاكىمە قىلىمىز.

تەجرىبە



4.14 ـ رەسىم

4.14 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىر سخېمىسى بويىچە ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۇلاپ تۆۋەندىكى تەجرىبىنى ئىشلەيلى. رەسىمدىكى A بىلەن B ئارىسىغا مۇھاكىمە قىلىنىدىغان قېتىشما ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ئۇلايمىز.

ماتېرىيالى ۋە توغرا كەسمە يۈزلىرى ئوخشاش، ئەمما ئۇزۇنلۇقلىرى ئوخشاش بولمىغان قېتىشما ئۆتكۈزگۈچ سىملارنى ئىلگىرى ـ كېيىن بولۇپ ئېلېكتر زەنجىرگە ئۇلاپ، سىيرىلما رېئوستاتنى تەڭشەپ، ئۆتكۈزگۈچ سىملارنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ئوخشاش قىلىمىز ھەم توكنى ئۆلچەپ چىقىمىز. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، توك ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئۇزۇنلۇقىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ، بۇ، ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ قارشىلىقى ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئۇزۇنلۇقىغا ئوڭ تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

ماتېرىيالى ۋە ئۇزۇنلۇقلىرى ئوخشاش، ئەمما توغرا كەسمە يۈزلىرى ئوخشاش بولمىغان قېتىشما ئۆتكۈزگۈچ سىملارنى ئىلگىرى ـ كېيىن بولۇپ ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلاپ، سىيرىلما رېئوستاتنى تەڭشەپ، ئۆتكۈزگۈچ سىملارنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ئوخشاش قىلىمىز ھەم توكنى ئۆلچەپ چىقىمىز. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، توك ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ توغرا كەسمە يۈزىگە ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، بۇ، ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ قارشىلىقى ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ توغرا كەسمە يۈزىگە تەتۈر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

ئۇزۇنلۇقى ۋە توغرا كەسمە يۈزلىرى ئوخشاش، ئەمما ماتېرىياللىرى ئوخشاش بولمىغان ئۆتكۈزگۈچ سىملارنى ئىلگىرى ـ كېيىن بولۇپ ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلاپ، يۇقىرىقى تەجرىبىنى قايتا ئىشلىسەك، تەجرىبە، ماتېرىياللىرى ئوخشاش بولمىسا، ئۆتكۈزگۈچ سىملارنىڭ قارشىلىقلىرىنىڭمۇ ئوخشاش بولمايدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.

تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى R ئۇنىڭ ئۇزۇنلۇقى l غا ئوڭ تاناسىپ، توغرا كەسمە يۈزى S قا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ. مانا بۇ قارشىلىق قانۇنى. فورمۇلا شەكلىدە يازساق مۇنداق بولىدۇ:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

فورمۇلىدىكى تاناسىپ تۇراقلىقى ρ ئۆتكۈزگۈچنىڭ ماتېرىيالىغا مۇناسىۋەتلىك بولغان ماتېرىيالنىڭ توك ئۆتكۈزۈشچانلىقىنى ئەكس ئەتتۈرىدىغان بىر فىزىكىلىق مىقدار بولۇپ، ماتېرىيالنىڭ **سېلىشتۇرما قارشىلىقى** دەپ ئاتىلىدۇ. توغرا كەسمە يۈزلىرى ۋە ئۇزۇنلۇقلىرى ئوخشاش، ئەمما ماتېرىياللىرى ئوخشاش بولمىغان ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ ρ قىممىتى قانچە چوڭ بولسا، قارشىلىقى شۇنچە چوڭ بولىدۇ. $S = 1\ m^2$ ، $l = 1m$ بولغاندا، ρ نىڭ سانلىق قىممىتى R نىڭ قىممىتىگە تەڭ بولىدۇ. دېمەك، ماتېرىيالنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى سانلىق قىممەت جەھەتتە بۇ خىل ماتېرىيالدىن ياسالغان ئۇزۇنلۇقى 1m ، توغرا كەسمە يۈزى $1m^2$ بولغان ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقىغا تەڭ بولىدۇ. فورمۇلىدىكى R نىڭ بىرلىكى Ω ، l نىڭ بىرلىكى m ، S نىڭ بىرلىكى m^2 ، شۇنىڭ ئۈچۈن ρ نىڭ بىرلىكى $\Omega \cdot m$ (ئوم مېتىر دېيىلىدۇ) بولىدۇ.

بىرنەچچە خىل ئۆتكۈزگۈچ ماتېرىيالنىڭ 20℃ تىكى سېلىشتۇرما قارشىلىقى

ماتېرىياللار	ρ /Ω. m
كۈمۈش	1.6×10^{-8}
مىس	1.7×10^{-8}
ئاليۇمىن	2.9×10^{-8}
ۋولفرام	5.3×10^{-8}
تۆمۈر	1.0×10^{-7}
مىس ـ مانگان قېتىشمىسى	4.4×10^{-7}
مىس ـ نىكېل قېتىشمىسى	5.0×10^{-7}
نىكېل ـ خروم قېتىشمىسى	1.0×10^{-6}

مىس ـ مانگان قېتىشمىسى: مىس 85%، نىكېل 3%، مانگان 12%.
مىس ـ نىكېل قېتىشمىسى: مىس 54%، نىكېل 46%.
نىكېل ـ خروم قېتىشمىسى: نىكېل 67.5%، خروم 15%، تۆمۈر 16%، مانگان 1.5%.

يۇقىرىقى جەدۋەلدىن ساپ مېتاللارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى كىچىك، قېتىشمىلارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى چوڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. ئېلېكتر زەنجىرىنى تۇتاشتۇرۇشتا ئىشلىتىلىدىغان ئۆتكۈزگۈچ سىملار ئومۇمەن سېلىشتۇرما قارشىلىقى كىچىك بولغان ئاليۇمىن ياكى مىستىن ياسىلىدۇ. توك ئوچاق، رېزىستور (قارشىلىق) لارنىڭ قارشىلىق سىمى ئومۇمەن سېلىشتۇرما قارشىلىقى چوڭ بولغان قېتىشمىلاردىن ياسىلىدۇ.

14. 5 – رەسىم. قارشىلىقلىق تېرمومېتىر

ھەر خىل ماتېرىياللارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى تېمپېراتۇرىغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. مېتاللارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆرلىشىگە ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ. قارشىلىقلىق تېرمومېتىر (14.5 – رەسىم) مېتاللار قارشىلىقىنىڭ تېمپېراتۇرىغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغانلىقىغا ئاساسەن ياسىلىدۇ. دائىم ئىشلىتىلىدىغان قارشىلىقلىق تېرمومېتىر مېتال پلاتىنادىن ياسىلىدۇ. پلاتىنا سىمى قارشىلىقىنىڭ تېمپېراتۇرىغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش ئەھۋالى مەلۇم بولسىلا، پلاتىنا سىمىنىڭ قارشىلىقىنى ئۆلچەپ چىقساق، تېمپېراتۇرىنى بىلگىلى بولىدۇ. بەزى قېتىشمىلار، مەسىلەن، مىس – مانگان قېتىشمىسى ۋە مىس – نىكېل قېتىشمىسىنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى ئاساسەن تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆزگىرىش تەسىرىگە ئۇچرىمايدۇ، شۇڭا دائىم بۇلاردىن پايدىلىنىپ ئۆلچەملىك قارشىلىق ياسىلىدۇ.

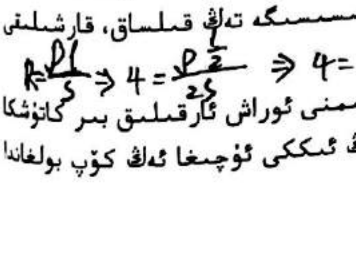
2 – مەشىق

(1) ئۇزۇنلۇقى 100m ، توغرا كەسمە يۈزى $1mm^2$ بولغان بىر ئورام ئاليۇمىن ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ قارشىلىقى قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) قارشىلىقى 4Ω بولغان بىر تال ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ئوتتۇرىسىدىن قاتلاپ بىر تال ئۆتكۈزگۈچ سىم قىلىپ ئىشلەتسەك، ئۇنىڭ قارشىلىقى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر ئۇنى تەكشى سوزۇپ ئەسلىدىكى ئۇزۇنلۇقىنىڭ ئىككى ھەسسىسىگە تەڭ قىلساق، قارشىلىقى قانچىلىك بولىدۇ؟

(3) توغرا كەسمە يۈزى $0.63mm^2$ ، ئۇزۇنلۇقى 200m بولغان ئىزولياتسىيىلەنگەن مىس سىمنى ئوراش ئارقىلىق بىر كاتوشكا ياسالغان. بۇ كاتوشكىدىن ئۆتۈشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ توك 8A بولسا، بۇ كاتوشكىنىڭ ئىككى ئۇچىغا ئەڭ كۆپ بولغاندا قانچىلىك يۇقىرىلىقتىكى ئېلېكتر بېسىمىنى بېرىشكە بولىدۇ؟

(4) 14. 6 – رەسىمدە سىيرىلما رېئوستاتنىڭ تۈزۈلۈشى كۆرسىتىلگەن. بۇنىڭدىكى A، Bلار ئىزولياتور سىلىندىرغا ئورالغان قارشىلىق سىمىنىڭ ئىككى ئۇچى؛ C، D لار مېتال تاياقچىنىڭ ئىككى ئۇچىدىن ئىبارەت. قارشىلىق سىمىنىڭ سىيرىلما پلاستىنكا Pغا تېگىشىپ تۇرىدىغان جايلىرىدىكى ئىزولياتسىيە سىرلىرى قىرىپ چىقىرىۋېتىلگەن بولۇپ، سىيرىلما پلاستىنكا P مېتال تاياقچە بىلەن قارشىلىق سىمىنى تۇتاشتۇرۇپ تۇرالايدىغان قىلىنىدۇ. A ۋە C سىم ئۇلاش كلېممىلىرىنى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلاپ، سىيرىلما پلاستىنكا P نى B دىن A غا يۆتكىگەندە، ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلىنىدىغان قارشىلىق چوڭدىن كىچىكلەيدۇ. بۇنىڭ سەۋەبى نېمە؟ سىيرىلما پلاستىنكا P يۆتكەلگەندە، ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلانغان قارشىلىقنىڭ قىممىتىنى كىچىكلىتىدىغان بىرنەچچە خىل ئۇلاش لايىھىسىنى ئوتتۇرىغا قويالامسىز؟



14. 6 – رەسىم

§ 3 . يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەر ۋە ئۇلارنىڭ قوللىنىلىشى

يېرىم ئۆتكۈزگۈچ بىزگە مەلۇم، توكنى ئاسان ئۆتكۈزىدىغان جىسىملار ئۆتكۈزگۈچ، توكنى ئاسان ئۆتكۈزمەيدىغان جىسىملار ئىزولياتور دەپ ئاتىلىدۇ. ئەمەلىيەتتە ئۆتكۈزگۈچ بىلەن ئىزولياتور ئارىسىدا مۇتلەق چېگرا يوق. ئىزولياتورلار مۇتلەق توك ئۆتكۈزمەيدىغان جىسىملار ئەمەس، پەقەتلا ئىزولياتورلارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى چوڭ بولىدۇ، خالاس. ئۆي تېمپېراتۇرىسىدا، مېتال ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى تەخمىنەن $10^{-8}\,\Omega\cdot m \sim 10^{-6}\,\Omega\cdot m$ بولىدۇ، ئىزولياتورلارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى ئومۇمەن تەخمىنەن $10^{18}\,\Omega\cdot m \sim 10^{8}\,\Omega\cdot m$ بولىدۇ. ئۇزۇنلۇقى $1m$ ، توغرا كەسمە يۈزى $1m^2$ بولغان ئىزولياتورنىڭ ئىككى ئۇچىغا 1V ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، ئۇنىڭدىن ئۆتكەن توك تەخمىنەن $10^{-8}A \sim 10^{-18}A$ بولىدۇ. دېمەك، ئۆتكەن توك ئىنتايىن كىچىك.

بەزى ماتېرىياللارنىڭ توك ئۆتكۈزۈش ئىقتىدارى ئۆتكۈزگۈچلەر بىلەن ئىزولياتورلارنىڭ ئارىلىقىدا بولىدۇ، شۇنداقلا قارشىلىقى تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆرلىشىگە ئەگىشىپ ئۆزگەرمەي، بەلكى تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆرلىشىگە ئەگىشىپ كىچىكلەيدۇ، بۇنداق ماتېرىياللار **يېرىم ئۆتكۈزگۈچ** دەپ ئاتىلىدۇ. يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى تەخمىنەن $10^{6}\,\Omega\cdot m \sim 10^{-5}\,\Omega\cdot m$ بولىدۇ. گېرمانىي، كرېمنىي، گاللىي ئارسېند، ئىندىي ئانتىمونىد قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى يېرىم ئۆتكۈزگۈچ ماتېرىياللاردۇر.

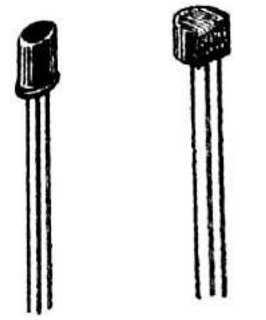
يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ قوللىنىلىشى يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ توك ئۆتكۈزۈش ئىقتىدارى سىرتقى شارائىتنىڭ تەسىرىگە زور دەرىجىدە ئۇچرايدۇ، يەنى تېمپېراتۇرىدىن باشقا، يېرىم ئۆتكۈزگۈچكە نۇر (يورۇقلۇق) چۈشۈرۈش، يېرىم ئۆتكۈزگۈچكە ئاز مىقداردا باشقا ماددىلارنى ئارىلاشتۇرۇپ قويۇش قاتارلىقلار ئارقىلىق، يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ توك ئۆتكۈزۈش ئىقتىدارىدا كۆرۈنەرلىك ئۆزگىرىش ھاسىل قىلغىلى بولىدۇ. يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ بۇ خىل ئالاھىدىلىكى ئۆتكۈزگۈچلەر بىلەن ئىزولياتورلاردا بولمايدۇ، بۇ، ھازىرقى زامان پەن – تېخنىكىسىدا مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە.

① بەزى يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ تېمپېراتۇرىسى ئۆرلىگەندە قارشىلىقى ناھايىتى تېزلىكتە كىچىكلەيدۇ، بۇ خىل ماتېرىياللاردىن پايدىلىنىپ ھەجمى ناھايىتى كىچىك بولغان تېرمو (ئىسسىقلىققا سەزگۈر) قارشىلىقنى ياساشقا بولىدۇ، ئۇ تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئېلېكتر سىگنالىغا ئايلاندۇرالايدۇ، بۇ خىل ئېلېكتر سىگناللىرىنى ئۆلچەش ئارقىلىق، تېمپېراتۇرىنىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى بىلىشكە بولىدۇ. بۇ خىل ئۆلچەش ئۇسۇلىنىڭ ئىنكاسى تېز، توغرىلىق دەرىجىسى يۇقىرى بولىدۇ.

② بەزى يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرگە يورۇقلۇق (نۇر) چۈشۈرۈلگەندە قارشىلىقى زور دەرىجىدە كىچىكلەيدۇ. بۇ خىل يېرىم ئۆتكۈزگۈچلۈك ماتېرىياللاردىن پايدىلىنىپ ھەجمى ناھايىتى كىچىك بولغان ئوپتىك (يورۇقلۇققا سەزگۈر) قارشىلىقنى ياساشقا بولىدۇ. ئوپتىك قارشىلىق ۋىكليۇچاتېلنىڭ رولىنى ئوينىيالايدۇ، ئۇ يورۇقلۇققا نىسبەتەن ئىنكاسى سەزگۈر بولۇش تەلەپ قىلىنىدىغان ئاپتوماتىك تىزگىنلەش ئۈسكۈنىلىرىدە كەڭ قوللىنىلىدۇ.

③ ساپ يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرگە ئاز مىقداردا ئارىلاشما ماددىلارنى ئارىلاشتۇرۇش ئارقىلىق، يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ توك ئۆتكۈزۈش ئىقتىدارىنى زور دەرىجىدە ئاشۇرۇشقا بولىدۇ. يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ بۇ خىل ئالاھىدىلىكى ئۇنىڭ ئۈستىگە ئالاھىدە پىششىقلاپ ياساش سەنئەتلىرىنى قوللىنىش ئارقىلىق، كىشىلەر ئىككى قۇتۇپلۇق كرىستال لامپا ۋە ئۈچ قۇتۇپلۇق كرىستال لامپىلارنى ياساپ چىقتى (14. 7 – رەسىم). كرىستال لامپا، قارشىلىق، كوندېنساتور قاتارلىق ئېلېكترونلۇق زاپچاسلارنى يۈزى ناھايىتى كىچىك بولغان بىر پارچە يېرىم

www.uyghurkitap



7.14 – رەسىم. ئۈچ قۇتۇپلۇق كرىستال لامپا

ئۆتكۈزگۈچلۈك كرىستال پلاستىنكىغا بىرلا ۋاقىتتا ماس ھالدا ئۇلاش ئارقىلىق، بەلگىلىك ئىقتىدارغا ئىگە ئېلېكتر زەنجىرىنى ھاسىل قىلغىلى بولىدۇ، مانا بۇ توپلاشتۇرۇلغان ئېلېكتر زەنجىرىدىن ئىبارەت (تولۇق ئوتتۇرا مەكتەپ فىزىكا 1 – قىسمىدا بېرىلگەن كىرىش سۆزدىكى 0. 15 – رەسىم). ئالاھىدە چوڭ كۆلەملىك توپلاشتۇرۇلغان زەنجىردە يۈزى چىمەلتەك بارماقنىڭ تىرنىقىدىنمۇ كىچىك بولغان بىر پارچە يېرىم ئۆتكۈزگۈچلۈك كرىستال پلاستىنكىغا مىليوندىن كۆپ ئېلېكترون زاپچاسلىرىنى توپلاپ ياسىغىلى بولىدۇ. توپلاشتۇرۇلغان زەنجىرنىڭ ياسىلىشى مىكرو ئېلېكترون تېخنىكىسى دەۋرىنى ئېچىپ بەردى.

ئۇنىڭدىن باشقا، كىشىلەر يەنە يېرىم ئۆتكۈزگۈچلۈك لازېر ئاپپاراتى، يېرىم ئۆتكۈزگۈچلۈك قۇياش باتارېيىسى قاتارلىقلارنى ياساپ چىقىپ، يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ زامانىۋى پەن – تېخنىكىدىكى مۇھىم رولىنى جارى قىلدۇردى.

$\overset{K}{T} = 273 + t^{\circ}C$

§4 . ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ۋە ئۇنىڭ قوللىنىلىشى

§4

ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ھادىسىسى 1911 – يىلى، گوللاندىيە ئالىمى ئوننېس (1853 ~ 1926) تۆۋەن تېمپېراتۇرا تەجرىبىسىنى ئىشلەۋاتقاندا، تېمپېراتۇرا تۆۋەنلەپ 4. 2K غا چۈشكەندە، سىمابنىڭ قارشىلىقى تۇساتتىن ئۆزگىرىپ نۆل بولىدىغانلىقىنى بايقىغان. ئارقىدىنلا كىشىلەر، كۆپ ساندىكى مېتاللارنىڭ تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنلەپ مەلۇم سانلىق قىممەتكە يەتكەندە، ھەممىسىدە قارشىلىقى تۇيۇقسىز تۆۋەنلەپ نۆل بولۇش ھادىسىسى بايقالغان. بۇ خىل ھادىسە ئۇلترا (ئالاھىدە) **ئۆتكۈزۈشچانلىق ھادىسىسى** دەپ ئاتىلىدۇ. ئۆتكۈزگۈچنىڭ نورمال ھالەتتىن ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ھالىتىگە ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى ياكى كرىتىك تېمپېراتۇرىسى دەپ ئاتىلىپ، T_c بىلەن ئىپادىلىنىدۇ، مەسىلەن، قوغۇشۇننىڭ ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى $T_c = 7.0K$ ، سىمابنىڭ ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى $T_c = 4.2K$ ، ئاليۇمىنىنىڭ ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى $T_c = 1.2K$ ، كادمىيىنىڭ ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى $T_c = 0.6K$ بولىدۇ.

يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق ھالەتتىكى ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ئۆتكۈزگۈچلەر قارشىلىققا ئىگە بولىدۇ، شۇڭا ئۇلاردىن توك ئۆتكەندە جوئۇل ئىسسىقلىقى ھاسىل بولىدۇ. شۇڭلاشقا بۇ ھادىسە بايقىلىپ ئۇزۇن ئۆتمەيلا دۇنيا مىقياسىدا ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق تەتقىقاتى يۇقىرى پەللىگە كۆتۈرۈلدى. بىراق 1986 – يىلىنىڭ ئالدىنقى يېرىمىغا كەلگەندە، گەرچە نۇرغۇن ساپ مېتال ۋە قېتىشمىلارنىڭ ھەممىسى ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ھادىسىسىگە ئىگە ئىكەنلىكى بايقالغان بولسىمۇ، ئەمما كرىتىك تېمپېراتۇرىسى ئەڭ يۇقىرى بولغاندا پەقەتلا 23K بولغان. مۇشۇنداق تۆۋەن تېمپېراتۇرىغا ئېرىشىش ئۈچۈن مۇرەككەپ ئۈسكۈنىلەر لازىم بولىدىغانلىقى ئۈچۈن، ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ھادىسىسىنى تېخنىكىدا قوللىنىش تەسكە توختىغان.

1986 – يىل 7 – ئايدا، بەزىلەر لانتان – بارىي – مىس ئوكسىدىدىن ئىبارەت يېڭى بىر خىل قېتىشما ماتېرىيالنى بايقىغان ۋە ئۇنىڭ ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى 35K بولغان. 1982 – يىل 2 – ئايدا ئامېرىكىنىڭ خيۇستون ئۇنىۋېرسىتېتىنىڭ تەتقىقات گۇرۇپپىسىدىكىلەر بىلەن جۇڭگو پەنلەر ئاكادېمىيىسى فىزىكا تەتقىقات گۇرۇپپىسىدىكىلەر بىرلا ۋاقىتتا دىگۇدەك ئىتترىي – بارىي – مىس ئوكسىدلىق ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىققا ئېرىشىپ، ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسىنى بىراقلا 90K غا كۆتۈرگەن. بۇ ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق سۇيۇق گېلىي تېمپېراتۇرىسى (4. 2K) نى ئاسانلىقچە ئەمەلگە ئاشۇرۇشقا بولىدىغان سۇيۇق ئازوت تېمپېراتۇرىسى (77K) غا كۆتۈرۈشتىن دېرەك بېرىدۇ. ئەسلىدىكى سۇيۇق گېلىي تېمپېراتۇرا ھالىتىدىكى ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىقتىن پەرقلەندۈرۈش ئۈچۈن، كىشىلەر ئوكسىدلىق ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىقنى يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق دەپ ئاتىدى.

مېتاللىق ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىققا سېلىشتۇرغاندا، ئوكسىدلىق ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىقتا T_c بىر قەدەر

يۇقىرى بولغاندىن تاشقىرى، ئۇنى تەييارلاشمۇ نىسبەتەن ئاددىي. شۇڭلاشقا 20 - ئەسىرنىڭ 80 - يىللىرىنىڭ ئاخىرىغا كەلگەندە، پۈتۈن دۇنيا بويىچە ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ھەققىدىكى تەتقىقاتلار يۇقىرى پەللىگە كۆتۈرۈلدى.

شۇنىڭدىن كېيىن، كىشىلەر ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ماتېرىياللىرىنى ئارقا - ئارقىدىن تەتقىق قىلىپ ياساپ چىقتى، 1992 - يىلىنىڭ باشلىرىغا كەلگەندە، 70 نەچچە خىل ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ئوكسىدلار تېپىلدى ھەمدە ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى يۇقىرى كۆتۈرۈلۈپ 125K ئەتراپىغا يەتكۈزۈلدى.

لېكىن، ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ھەققىدىكى تەتقىقاتلار ئاخىرلاشقىنى يوق. 125K لىق ئۆزگىرىش تېمپېراتۇرىسى ئەمەلىي قوللىنىشقا نىسبەتەن ئېيتقاندا، يەنىلا بەك تۆۋەن، ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق نەزەرىيىسى تەتقىقاتىمۇ پىشىپ يېتىلىش باسقۇچىدىن خېلىلا يىراق.

ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىقنىڭ قوللىنىش ئىستىقبالى ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىقنىڭ ئېلېكترونىكا ساھەسىدىكى قوللىنىلىشى ئەڭ رېئال، ئەڭ جەلپ قىلارلىق بولماقتا. مەسىلەن، ئاپەت خاراكتېرلىك ھاۋا رايىدىن ئالدىن مەلۇمات بېرىش قاتارلىق چوڭ - چوڭ تېمىلاردا كومپيۇتېرنىڭ ساقلاش سىغىمچانلىقى چوڭ، ھېسابلاش سۈرئىتى تېز بولۇش تەلەپ قىلىنىدۇ. ئەمما مۇنداق كومپيۇتېرلارنىڭ ھەجمى چوڭ، ئېنېرگىيە سەرپىياتى كۆپ ھەم ئۇنىڭغا سوۋۇتۇش سىستېمىسى لازىم بولىدىغانلىقى ئۈچۈن، قوللىنىلىش جەھەتتە چەكلىمىگە ئۇچراپ كەلگەن. توك ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىققا ئىگە ماتېرىياللاردىن يوللانغاندا قىزىمايدىغانلىقى نەزەرگە ئېلىنغاچقا، ئالاھىدە دەرىجىلىك كومپيۇتېرلارنىڭ بەزى زاپچاسلىرىنى ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچالىققا ئىگە ماتېرىياللاردىن ياساپ، تۆۋەن تېمپېراتۇرىلىق مۇھىتقا قويۇپ ئىشلەتسە بولىدۇ. مۇشۇنداق قىلغاندا ھەجمى ۋە ئېنېرگىيە سەرپىياتى زور دەرىجىدە كىچىكلەيدۇ، بۇنىڭ بىلەن نۆۋەتتە قوللىنىلىۋاتقان خاس كومپيۇتېرغا ئوخشاش چوڭلۇقتىكى ئۈسكۈنىلەرگە ئېرىشكىلى بولىدۇ - دە، غايەت زور كومپيۇتېرنىڭ رولىنى جارى قىلدۇرغىلى بولىدۇ.

ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىقنىڭ ئېلېكترون سانائىتىدىكى قوللىنىلىشى بىر مەيدان ئىنقىلابنى كەلتۈرۈپ چىقىرىشى مۇمكىن. ئەگەر توك ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىققا ئىگە كابېلدىن يوللانسا، توك يوللاش لىنىيىسىدىكى ئېنېرگىيە سەرپىياتىنىڭ خورىشىدىن ساقلانغىلى بولۇپلا قالماي، يەنە يۇقىرى بېسىملىق توك يوللاش ئۇسۇلى قوللىنىلمايدۇ، ئۇنىڭ ئۇستىگە يۇقىرى بېسىمنىڭ كەلتۈرۈپ چىقىرىدىغان ھادىسىلەردىن ساقلانغىلى بولىدۇ.

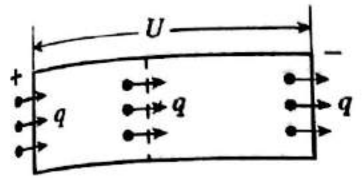
گېنېراتور، ئېلېكتروماتور قاتارلىقلارنىڭ ئىچكى قىسمىدا ئادەتتىكى ئۆتكۈزگۈچتىن ياسالغان كاتۇشكىلار ئىشلىتىلىدۇ، توكنىڭ ئىسسىقلىق ئېففېكتى تۈپەيلىدىن، توك بەك چوڭ بولۇپ كەتمەسلىكى كېرەك. شۇڭلاشقا ھاسىل بولغان ئەڭ چوڭ ماگنىت مەيدانى چەكلىمىگە ئۇچرايدۇ. ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىققا ئىگە ماتېرىيالدىن ياسالغان كاتۇشكا ئىشلىتىلگەندە، توك ناھايىتى كۈچلۈك بولغاندا، ھاسىل بولىدىغان ماگنىت مەيدانى ئادەتتىكى ماگنىتنىڭكىدىن كۆپ كۈچلۈك بولىدۇ. شۇڭلاشقا، ئوخشاش چوڭلۇقتىكى ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىققا ئىگە گېنېراتور ۋە ئېلېكتروماتورلارنىڭ قۇۋۋىتى ئادەتتىكى ئۈسكۈنىلەر سەپلەنگەنلەرنىڭكىگە سېلىشتۇرغاندا كۆپ يۇقىرى بولىدۇ.

ئۆلترا ئۆتكۈزۈشچانلىققا ئىگە ماتېرىياللار، مەسىلەن، ئېنېرگىيە مەنبەسى، قاتناش - ترانسپورت، گېئولوگىيىلىك قىدىرىش قاتارلىق ساھەلەردىمۇ مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە. ئوقۇغۇچىلارنىڭ بۇ ھەقتىكى مۇناسىۋەتلىك بەزى ماتېرىياللارنى ئىزدەپ ئوقۇپ كۆرۈشىنى تەۋسىيە قىلىمىز.

§5 . توكنىڭ ئىشى ۋە توك قۇۋۋىتى

توكنىڭ ئىشى ۋە توك قۇۋۋىتى توك بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدىن ئۆتكەندە، ئەركىن زەرەتلەر ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە يۆنىلىشلىك يۆتكىلىدۇ - دە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى ئەركىن زەرەتلەرگە قارىتا ئىش ئىشلەيدۇ. بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى U ، ئۆتكەن توكنى I دەپ پەرەز قىلساق، t ۋاقىت ئىچىدە بۇ بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ خالىغان بىر كەسمە يۈزىدىن ئۆتكەن زەرەت مىقدارى $q=It$ بولىدۇ (8 .14 - رەسىم). بۇ، t ۋاقىت ئىچىدە زەرەت q نى بۇ بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ بىر ئۇچىدىن يەنە بىر ئۇچىغا يۆتكىگەنگە تەڭداش بولىدۇ. يۇقىرىقى بابتا سۆزلەنگەنلەردىن مەلۇمكى، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى $W=qU$ بولىدۇ، چۈنكى $q=It$ ، شۇنىڭ ئۈچۈن

$$W = UIt \qquad (1)$$



8 .14 – رەسىم

بۇ بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدە ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى ئادەتتە ئېيتىلىدىغان توكنىڭ ئىشلىگەن ئىشىدىن ئىبارەت بولۇپ، قىسقىچە توكنىڭ ئىشى دەپ ئاتىلىدۇ. يۇقىرىدىكى فورمۇلا شۇنى ئىپادىلەپ بېرىدۇكى، توكنىڭ بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىشلىگەن ئىشى شۇ بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى U ، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك I ۋە توك ئۆتكەن ۋاقىت t دىن ئىبارەت ئۈچىنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ.

بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە توكنىڭ ئىشلىگەن ئىشى **توك قۇۋۋىتى** دەپ ئاتىلىدۇ. توك قۇۋۋىتىنى P بىلەن ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ.

$$P = \frac{W}{t} = UI \qquad (2)$$

يۇقىرىقى فورمۇلا شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك قۇۋۋىتى P شۇ بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى U بىلەن شۇ ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك I نىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ.

ئېلېكتر بېسىمى U ، توك كۈچى I ۋە توك ئۆتكەن ۋاقىت t نىڭ بىرلىكلىرى ئايرىم – ئايرىم V ، A ۋە s بولۇپ، فورمۇلا (1) ۋە (2) دىن تېپىپ چىقىلغان توكنىڭ ئىشى W بىلەن توك قۇۋۋىتى P نىڭ بىرلىكلىرى ئايرىم – ئايرىم J ۋە W بولىدۇ.

توك قۇۋۋىتى ۋە ئىسسىقلىق قۇۋۋىتى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ زەرەتكە قارىتا ئىش ئىشلەش جەريانى، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىش جەريانىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

ۋاكۇئۇمدا مۇسبەت زەرەت ئېلېكتر پوتېنسىيالى يۇقىرى بولغان مەلۇم ئورۇندىن ئېلېكتر پوتېنسىيالى تۆۋەن بولغان يەنە بىر ئورۇنغا يۆتكەلگەندە، ئېلېكتر مەيدان كۈچى زەرەتكە نىسبەتەن مۇسبەت ئىش ئىشلەپ، زەرەت تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ – دە، كېمەيگەن ئېلېكتر پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى زەرەتنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ.

قارشىلىق دېتالىدىكى ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ ئايلىنىش ئەھۋالى ۋاكۇئۇمدىكىگە ئانچە ئوخشاش بولمايدۇ. مېتال ئۆتكۈزگۈچلەردە، ئەركىن ئېلېكترونلاردىن باشقا، يەنە مېتالنىڭ مۇسبەت ئىئونلىرى بولىدۇ. ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە تېزلىنىشچان يۆنىلىشلىك يۆتكەلگەن ئەركىن ئېلېكترونلار ئىئونلارغا ئۈزلۈكسىز سوقۇلىدۇ ھەم يۆنىلىشلىك يۆتكەلگەندىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنى ئىئونلارغا ئۆتكۈزۈپ بېرىپ، ئىئونلارنىڭ ئىسسىقلىق ھەرىكىتىنى جىددىيلەشتۈرىدۇ، ئوتتۇرا ھېساب بويىچە قارىغاندا، كۆپلىگەن ئەركىن ئېلېكترونلار مەلۇم بىر ئۆزگەرمەيدىغان سۈرئەت بويىچە يۆنىلىشلىك يۆتكىلىش قىلىدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ. دېمەك، قارشىلىق دېتالىدا، ئەركىن ئېلېكترونلارنىڭ ئىئونلارغا سوقۇلۇشى ئارقىلىق، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى پۈتۈنلەي ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ.

ئەگەر بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدە پەقەت قارشىلىق دېتالىلا بار بولسا، بۇ بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى W توكنىڭ بۇ بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدىن ئۆتكەندە چىقارغان ئىسسىقلىق مىقدارى Q غا تەڭ، يەنى $Q = W = UIt$ بولىدۇ. ئوم قانۇنى $U = IR$ دىن ئىسسىقلىق مىقدارى Q نىڭ ئىپادىسىنى تۆۋەندىكىدەك يېزىشقا بولىدۇ:

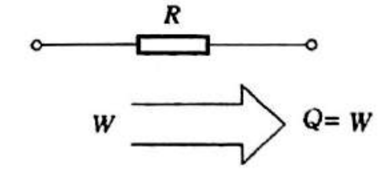
$$Q = I^2Rt \qquad (3)$$

بۇ مۇناسىۋەتكە ئەڭ دەسلەپتە جوئۇل تەجرىبىدىن بىۋاستە ئېرىشكەن. مانا بۇ بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن جوئۇل قانۇنىدىن ئىبارەت.

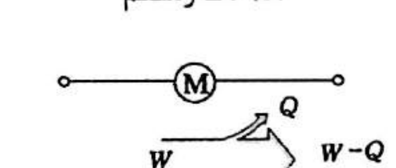
قارشىلىق دېتاللىرىنىڭ بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە چىقارغان ئىسسىقلىق مىقدارى (Q/t) ئادەتتە ئىسسىقلىق قۇۋۋىتى دەپ ئاتىلىپ، P بىلەن ئىپادىلىنىدۇ. فورمۇلا (3) تىن تۆۋەندىكىدەك ئىسسىقلىق قۇۋۋىتىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$P = I^2R \tag{4}$$

سېلىشتۇرۇش: جىسىم ۋاكۇئۇمدا ئەركىن چۈشكەندە، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ؛ جىسىم يېپىشقاقلىقى چوڭراق سۇيۇقلۇق ئىچىدە تۆۋەنگە تەكشى چۈشكەندە، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى سۇيۇقلۇقنىڭ قارشىلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەپ، ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ.



14. 9 – رەسىم



Ⓜ ئېلېكتر موتورنىڭ بەلگىسى

14. 10 – رەسىم

فورمۇلا (1) بىلەن فورمۇلا (3) نىڭ ياكى فورمۇلا (2) بىلەن فورمۇلا (4) نىڭ مەنىسى ئوخشاش ئەمەس. فورمۇلا (2) بىر بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىگە كىرگەن ھەممە توك قۇۋۋىتى، باشقىچە ئېيتقاندا، بۇ بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدە سەرپ بولغان ھەممە توك قۇۋۋىتىنى ئىپادىلەيدۇ. فورمۇلا (4) بۇ بۆلەك ئېلېكتر زەنجىرىدە قىزىش تۈپەيلىدىن سەرپ بولغان قۇۋۋەتنى ئىپادىلەيدۇ. ئېلېكتر زەنجىرىدە قارشىلىق دېتاللا بولغاندا، بۇ ئىككىسى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ (14. 9 – رەسىم). ئېلېكتر زەنجىرىدە ئېلېكترو ماتور، ئېلېكترولىز ۋاننىسى قاتارلىق توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەر بولغاندا، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى ئايرىم – ئايرىم مېخانىك ئېنېرگىيە، خىمىيىلىك ئېنېرگىيە قاتارلىقلارغا ئايلىنىدۇ، پەقەت بىر قىسمى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ، بۇ چاغدا توك قۇۋۋىتى ئىسسىقلىق قۇۋۋىتىدىن چوڭ بولۇپ، ئىككىسى تەڭ بولماي قالىدۇ.

مەسىلەن، بىر ئېلېكتروماتورنىڭ نورمال ئېلېكتر بېسىمى 220V، كاتۇشكىنىڭ قارشىلىقى 0.4Ω، نورمال ئېلېكتر بېسىمى ئاستىدا ئۆتكەن توك 50A بولسا، نورمال ئېلېكتر بېسىمى ئاستىدا ئېلېكترو ماتورغا كىرگۈزۈپ بېرىلگەن توك قۇۋۋىتى $P= UI = 11\text{kW}$، ئىسسىقلىق قۇۋۋىتى $P= I^2R= 1\text{kW}$ بولۇپ، كۆپ قىسىم ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى (قۇۋۋىتى 10kW) مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ (14. 10 – رەسىم).

3 – مەشىق

(1) كۈندىلىك تۇرمۇشتا ئىشلىتىلىدىغان توك ئىشىنىڭ بىرلىكى kW · h (كىلوۋات . سائەت). 1kW · h قۇۋۋىتى 1kW قا تەڭ بولغان توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىنىڭ 1h (يەنى 1 سائەت) ئىچىدە سەرپ قىلغان توك ئىشىغا تەڭ بولىدۇ. ئۇنداق بولسا 1kW · h قانچە جوئۇلغا تەڭ بولىدۇ؟

(2) نورمال ئېلېكتر بېسىمى 220V بولغان ئىككى لامپۇچكىنىڭ بىرىنىڭ قۇۋۋىتى 40W، يەنە بىرىنىڭ قۇۋۋىتى 100W بولسا،

① نورمال يورۇقلۇق چىقارغاندا، قايسى لامپۇچكىنىڭ قارشىلىقى چوڭ بولىدۇ؟ ھەرقايسىسىنىڭ قارشىلىقى قانچىلىكتىن بولىدۇ؟

② ئۇلارنى ئايرىم – ئايرىم ھالدا 110V لۇق ئېلېكتر بېسىمىغا ئۇلىغاندا، قايسىسىنىڭ قۇۋۋىتى چوڭ بولىدۇ؟ ھەرقايسىسىنىڭ قۇۋۋىتى قانچىلىكتىن بولىدۇ؟

③ ئۇلارنى ئارقىمۇئارقا ئۇلىغاندىن كېيىن، 220V لۇق ئېلېكتر بېسىمىغا ئۇلىسا، قايسىسىنىڭ قۇۋۋىتى چوڭ بولىدۇ؟ ھەرقايسىسىنىڭ قۇۋۋىتى قانچىلىكتىن بولىدۇ؟

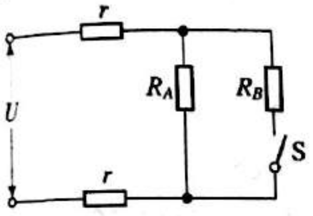
②، ③سوئاللارغا جاۋاب بېرىشتە، تېمپېراتۇرىنىڭ قارشىلىققا بولىدىغان تەسىرى ئېتىبارغا ئېلىنماي، لامپۇچكىنىڭ قارشىلىقى يەنىلا نورمال يورۇقلۇق چىقارغان چاغدىكى قارشىلىقتىن ئىبارەت بولىدۇ دەپ قارىلىدۇ.

(3) قۇۋۋىتى 2kW بولغان توك ئوچاق ئارقىلىق 2kg سۇنى 20℃ تىن قىزىتىپ 100℃ قا يەتكۈزۈشتە قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ؟ توك ئوچاقنىڭ ئىش ئۈنۈمى 60% ، سۇنىڭ سېلىشتۇرما ئىسسىقلىق سىغىمى 4.2×10³J／(kg・K) ئىكەنلىكى بېرىلگەن.

(4) تۆۋەندىكىلەرنى ئىسپاتلاڭ:

①ساپ قارشىلىقلىق ئېلېكتر زەنجىرىدە، ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان ئېلېكتر زەنجىرىدە سەرپ بولغان ئومۇمىي قۇۋۋەت $P=UI$ ھەرقايسى قارشىلىقتا سەرپ بولغان ئىسسىقلىق قۇۋۋەتلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ.

②ساپ قارشىلىقلىق ئېلېكتر زەنجىرىدە، يانداش ئۇلانغان ئېلېكتر زەنجىرىدە سەرپ بولغان ئومۇمىي قۇۋۋەت $P=UI$ ھەرقايسى قارشىلىقتا سەرپ بولغان ئىسسىقلىق قۇۋۋەتلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ.



11. 14 ـ رەسىم

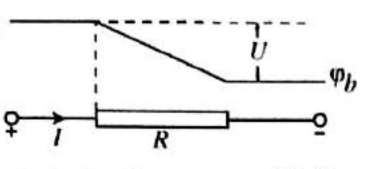
(5) 11. 14 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، لىنىيە ئېلېكتر بېسىمى $U=220V$ ، ھەربىر توك ئۆزىتىش سىمىنىڭ قارشىلىقى $r=5\Omega$ ، توك ئوچاق A نىڭ قارشىلىقى $R_A=100\Omega$ بولسا، توك ئوچاق A دىكى ئېلېكتر بېسىمى بىلەن ئۇنىڭ سەرپ قىلغان قۇۋۋىتىنى تېپىڭ. ئەگەر قارشىلىق قىممىتى ئوخشاش بولغان يەنە بىر توك ئوچاق B نى يانداش ئۇلىساق، ئىككى توك ئوچاقتىكى ئېلېكتر بېسىمى ۋە ھەربىر توك ئوچاق سەرپ قىلغان قۇۋۋەتلەر قانچىلىكتىن بولىدۇ؟

§6 . تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنى

بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە، ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارقىلىق توك مەنبەسى بىلەن توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەرنى تۇتاشتۇرۇپ تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ھاسىل قىلساق، ئاندىن ئېلېكتر زەنجىرىدە توك بولىدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتتۇق. بۇ پاراگرافتا تولۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېلېكتر بېسىمى، توك، قۇۋۋەت قاتارلىق مەسىلىلەرنى مۇھاكىمە قىلىمىز. بۇنىڭ ئۈچۈن، ئالدى بىلەن توك مەنبەسىنىڭ ئالاھىدىلىكىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار — ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى تونۇشتۇرۇپ ئۆتىمىز.

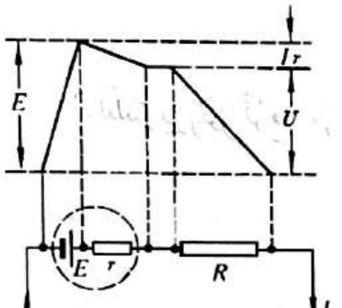
ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ توك مەنبەسىنىڭ ئىككى قۇتۇپى بار، مۇسبەت قۇتۇپىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىيالى يۇقىرى، مەنپىي قۇتۇپىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىيالى تۆۋەن بولۇپ، ئىككى قۇتۇپ ئارىسىدا ئېلېكتر بېسىمى مەۋجۇت بولىدۇ. ئوخشىمىغان توك مەنبەلىرىنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىملىرىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ئوخشاش بولمايدۇ. توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىگە ئۇلىمىغاندا، قۇرغاق باتارېيىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى تەخمىنەن 1.5V ، ئاككۇمۇلياتورنىڭ ئېلېكتر بېسىمى تەخمىنەن 2V بولىدۇ. توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىگە ئۇلىمىغاندا، توك مەنبەسىنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى توك مەنبەسىنىڭ خاس خۇسۇسىيىتى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. توك مەنبەسىنىڭ بۇنداق ئالاھىدىلىكىنى ئىپادىلەش ئۈچۈن، فىزىكىدا ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ دېگەن ئۇقۇم كىرگۈزۈلگەن. توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلانمىغاندىكى ئىككى قۇتۇپى ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمىغا تەڭ بولىدۇ. ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ بەلگە E بىلەن ئىپادىلىنىدۇ. ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ بىرلىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ بىرلىكىگە ئوخشاشلا ۋولت بولىدۇ.

تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنى تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئىككى قىسىمدىن تۈزۈلىدۇ. بىر قىسمى، توك مەنبەسىنىڭ سىرتىدىكى ئېلېكتر زەنجىرى بولۇپ، سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرى دېيىلىدۇ، بۇ، توك ئىشلەتكۈچى ئۇسكۈنە بىلەن ئۆتكۈزگۈچ سىم قاتارلىقلارنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ؛ يەنە بىر قىسمى توك مەنبەسىنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكتر زەنجىرى بولۇپ، ئىچكى ئېلېكتر زەنجىرى دېيىلىدۇ، مەسىلەن، گېنېراتورنىڭ كاتۇشكىسى، باتارېيىدىكى ئېرىتمە قاتارلىقلار. سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىدىكى قارشىلىق ئادەتتە سىرتقى قارشىلىق دەپ ئاتىلىدۇ. ئىچكى ئېلېكتر زەنجىرىدىمۇ قارشىلىق بار بولۇپ، ئادەتتە توك مەنبەسىنىڭ **ئىچكى قارشىلىقى، قىسقىچە ئىچكى قارشىلىق** دېيىلىدۇ.



14. 12 ـ رەسىم. توك يۆنىلىشىنى بويلاپ قارشىلىقتا ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ تۆۋەنلىشى بولىدۇ، ئۇ سانلىق قىممەت جەھەتتە قارشىلىقنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىلار ئايرىمىسى $U=\varphi_a-\varphi_b$ غا تەڭ بولىدۇ.

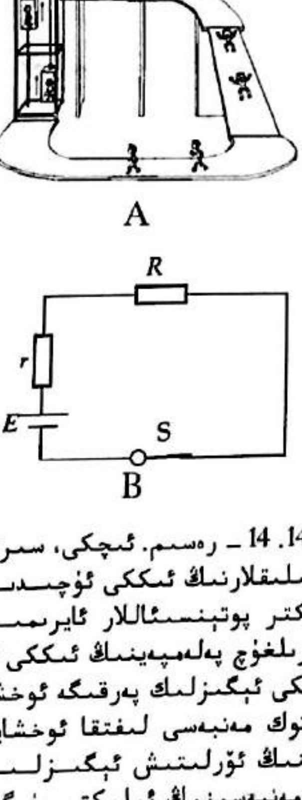
سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىدە، توك ئېلېكتر پوتېنسىيالى يۇقىرى بولغان ئۇچتىن ئېلېكتر پوتېنسىيالى تۆۋەن بولغان ئۇچقا قاراپ ئاقىدۇ، سىرتقى قارشىلىقتا توك يۆنىلىشىنى بويلاپ ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ تۆۋەنلىشى بولىدۇ (14. 12 ـ رەسىم). سىرتقى قارشىلىقتا ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ تۆۋەنلىشى $U_{\text{سىرتقى}}$ بولۇپلا قالماستىن، ئىچكى قارشىلىقتىمۇ ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ تۆۋەنلىشى $U_{\text{ئىچكى}}$ بولىدۇ. توك مەنبەسىنىڭ ئىچكى قىسمىدا، مەنپىي قۇتۇپتىن مۇسبەت قۇتۇپقا كەلگىچە ئېلېكتر پوتېنسىيالى ئۆرلەيدۇ، ئۆرلىشىنىڭ سانلىق قىممىتى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E غا تەڭ بولىدۇ. نەزەرىيىۋى تەھلىللەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدە، توك مەنبەسىنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ ئۆرلىشىنىڭ سانلىق قىممىتى زەنجىردىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ تۆۋەنلىشىنىڭ سانلىق قىممىتىگە تەڭ بولىدۇ، يەنى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى E بولسا $U_{\text{سىرتقى}}$ بىلەن $U_{\text{ئىچكى}}$ نىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ (14. 13 ـ رەسىم):



14. 13 ـ رەسىم

$$E = U_{\text{سىرتقى}} + U_{\text{ئىچكى}} \qquad (1)$$

14. 14 ـ رەسىم تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ ئۆرلەش ـ تۆۋەنلىشىنىڭ بىر ئوخشىتىلىشى بولۇپ، رەسىمدىكى باللارنىڭ سىيرىلغۇچ پەلەمپىيىنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېگىزلىك پەرقى ئىچكى، سىرتقى قارشىلىقلارنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىلار ئايرىمىسىغا تەڭداش كېلىدۇ. توك مەنبەسى لىفتقا ئوخشايدۇ. لىفتنىڭ كۆتۈرۈلگەن ئېگىزلىكى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭداش كېلىدۇ.



14. 14 ـ رەسىم. ئىچكى، سىرتقى قارشىلىقلارنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىلار ئايرىمىسى سىيرىلغۇچ پەلەمپەينىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېگىزلىك پەرقىگە ئوخشايدۇ؛ توك مەنبەسى لىفتقا ئوخشايدۇ، لىفتنىڭ ئۆرلىتىش ئېگىزلىكى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭداش كېلىدۇ.

تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توكنى I ، سىرتقى قارشىلىقنى R ، ئىچكى قارشىلىقنى r دەپ پەرەز قىلساق، ئوم قانۇنىدىن $U_{\text{سىرتقى}} = IR$ ، $U_{\text{ئىچكى}} = Ir$ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. بۇلارنى فورمۇلا (1) دىكى ئورنىغا قويساق، تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$E = IR + Ir$$

يۇقىرىقى فورمۇلىنى مۇنداق يېزىشقا بولىدۇ:

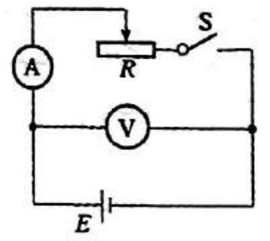
$$I = \frac{E}{R + r} \qquad (2)$$

فورمۇلا (2) شۇنى ئىپادىلەيدۇكى: تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى بىلەن ئوڭ تاناسىپ، ئىچكى ـ سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرلىرىدىكى قارشىلىقلارنىڭ يىغىندىسى بىلەن تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ. بۇ خۇلاسە تويۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ.

زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى بىلەن يۈكنىڭ مۇناسىۋىتى سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالىنىڭ تۆۋەنلىشى سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئادەتتە زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى دەپ ئاتىلىدۇ. توك مەنبەسىنىڭ يۈك (توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنە) كە بەرگەن «ئۈنۈملۈك» ئېلېكتر بېسىمى زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمىدىن ئىبارەت بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى بىلەن يۈكنىڭ مۇناسىۋىتىنى مۇھاكىمە قىلىش ئەمەلىي ئەھمىيەتكە ئىگە.

ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھەلقە تەرتىپىنى بەلگىلەيدۇ .

تەجرىبە



14. 15 ـ رەسىم

14. 15 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىر سخېمىسى بويىچە ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۇلاشتۇرۇپ، سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ قارشىلىقىنى ئۆزگەرتىپ، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمىنىڭ توكقا ئەگىشىپ قانداق ئۆزگىرىدىغانلىقىنى كۆزىتىمىز.

تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى: سىرتقى قارشىلىق چوڭايغاندا، توك كىچىكلەپ، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى چوڭىيىدۇ؛ سىرتقى قارشىلىق كىچىكلىگەندە، توك چوڭىيىپ، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى كىچىكلەيدۇ. ئەمدى، بۇلارنىڭ مۇناسىۋىتىنى يۇقىرىدا ئۆگەنگەن بىلىملەردىن پايدىلىنىپ مۇھاكىمە قىلىمىز.

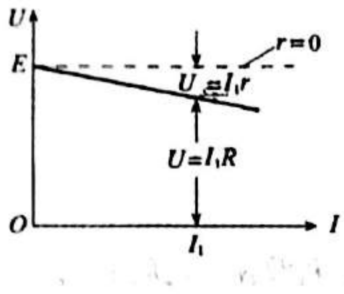
فورمۇلا (1) بىلەن $U_{ئىچكى} = Ir$ دىن زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمىنىڭ ئىپادىسىنى تېپىشقا بولىدۇ:

$$U = E - Ir \qquad (3)$$

مەلۇم بىر توك مەنبەسىگە نىسبەتەن ئېيتقاندا، ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E بىلەن ئىچكى قارشىلىق r مۇقىم بولىدۇ. سىرتقى قارشىلىق R چوڭايغاندا، فورمۇلا (2) دىن توك I نىڭ كىچىكلەيدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ، شۇ سەۋەبتىن ئىچكى ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالىنىڭ تۆۋەنلىشى $U_{ئىچكى} = Ir$ كىچىكلەيدۇ. فورمۇلا (3) تىن، بۇ چاغدا زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى U نىڭ چوڭىيىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. ئەكسىچە، سىرتقى قارشىلىق R كىچىكلىگەندە، توك I چوڭىيىپ، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى كىچىكلەيدۇ.

سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرى ئۈزۈك بولغاندا، R چەكسىز چوڭ بولۇپ، I نۆل بولىدۇ، Ir مۇ نۆل بولۇپ، $U = E$ بولىدۇ. دېمەك، ئېلېكتر زەنجىرى ئۈزۈك بولغاندا زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭ بولىدۇ. بۇ پرىنسىپقا ئاساسەن، توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىنى ئۆلچەيمىز.

توك مەنبەسىنىڭ ئىككى ئۇچى قىسقا تۇتىشىپ قالغاندا، سىرتقى قارشىلىق 0 = R بولىدۇ ـ دە، فورمۇلا (2) دىن $I = E/r$ بولىدىغانلىقىنى، فورمۇلا (3) تىن زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى $U = 0$ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. توك مەنبەسىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى ئادەتتە ناھايىتى كىچىك بولىدۇ، مەسىلەن، ئاككۇمۇلياتورنىڭ ئىچكى قارشىلىقى $0.005\Omega \sim 0.1\Omega$ بولىدۇ، قۇرغاق باتارېيىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى ئادەتتە 1Ω غا يەتمەيدۇ. شۇڭلاشقا قىسقا تۇتىشىپ قالغاندا توك ناھايىتى چوڭ بولىدۇ. توك بەك چوڭ بولۇپ كەتسە، توك مەنبەسى كۆيۈپ كېتىدۇ، ھەتتا ئوت ئاپىتى كېلىپ چىقىشى مۇمكىن. شۇڭلاشقا، توك مەنبەسىنىڭ ئىككى ئۇچىنى ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارقىلىق بىۋاسىتە تۇتاشتۇرۇشقا ھەرگىز يول قويۇلمايدۇ.



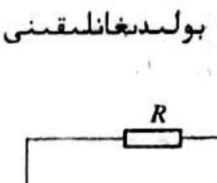
14. 16 ـ رەسىم. زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى U بىلەن توك I نىڭ مۇناسىۋەت گرافىكى. $r=0$ ئىچكى قارشىلىقى يوق توك مەنبەسىنى ئىپادىلەيدۇ. زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى ھامان توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭ بولۇپ، توكنىڭ ئۆزگىرىشىگە ئەگىشىپ ئۆزگەرمەيدۇ.

زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى U بىلەن توك I نىڭ مۇناسىۋەت گرافىكى، يەنى فورمۇلا (3) نىڭ فۇنكسىيە گرافىكى تۆۋەنگە يانتۇ يۆنەلگەن بىر تال تۈز سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ (14. 16 ـ رەسىم). گرافىكتىن زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى U نىڭ توك I نىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ كىچىكلەيدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ، گرافىك يەنە توك مەنبەسىنىڭ تۆۋەندىكىدەك ئالاھىدىلىكىنى ئەكس ئەتتۇرۇپ بېرىدۇ: تۈز سىزىقنىڭ يانتۇلۇق دەرىجىسى ئىچكى قارشىلىق r غا مۇناسىۋەتلىك، ئىچكى قارشىلىق قانچە چوڭ بولسا، يانتۇلۇقى شۇنچە ئېغىر بولىدۇ؛ تۈز سىزىقنىڭ ئوردىنات ئوقى بىلەن كېسىشىش نۇقتىسىنىڭ ئوردىناتى توك مەنبەسى ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ($I = 0$ بولغاندا، $U = E$ بولىدۇ).

تولۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى قۇۋۋەت فورمۇلا (1) $E = U_{سىرتقى} + U_{ئىچكى}$ نىڭ ئىككى تەرىپىگە توك I نى كۆپەيتسەك تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$EI = U_{سىرتقى} I + U_{ئىچكى} I \quad (4)$$

فورمۇلىدىكى $U_{سىرتقى} I$ بىلەن $U_{ئىچكى} I$ ئايرىم ـ ئايرىم سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرى بىلەن ئىچكى ئېلېكتر زەنجىرلىرىدە سەرپ بولىغان قۇۋۋەتلەرنى ئىپادىلەيدۇ، EI توك مەنبەسى تەمىنلىگەن توك قۇۋۋىتىنى ئىپادىلەيدۇ. يۇقىرىدىكى فورمۇلا توك مەنبەسى تەمىنلىگەن ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ پەقەت بىر قىسمىلا سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىدە سەرپ بولۇپ، باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىدىغانلىقى، يەنە بىر قىسمى ئىچكى قارشىلىقتا سەرپ بولۇپ، ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E قانچە چوڭ بولسا، توك مەنبەسى تەمىنلەيدىغان قۇۋۋەت شۇنچە چوڭ بولۇپ، بۇ، توك مەنبەسىنىڭ باشقا شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرنى ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىگە ئايلاندۇرۇش قابىلىيىتىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.



14. 17 ـ رەسىم

【1 ـ مىسال】 14. 17 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدە، توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى 1.5V ، ئىچكى قارشىلىقى 0.12Ω ، سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ قارشىلىقى 1.38Ω بولسا، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك بىلەن زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمىنى تاپايلى.

يېشىش: ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ $E = 1.5V$، سىرتقى قارشىلىق $R = 1.38\Omega$ ، ئىچكى قارشىلىق $r = 0.12\Omega$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن.

تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنىدىن توك I نى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ، يەنى

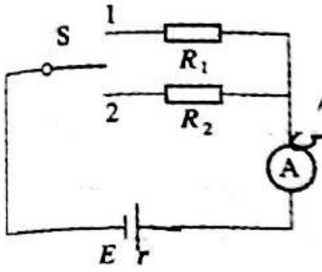
$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{1.5}{1.38 + 0.12} \text{ A} = 1\text{A}$$

زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى مۇنداق بولىدۇ:

$$U = IR = 1.38\text{V}$$

زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىدىن كىچىك بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋالالايمىز. تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە بۇنداق مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىشتا ئىچكى قارشىلىق ئېتىبارغا ئېلىنماي، $r = 0$ دەپ، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭ دەپ قارىغانىدۇق.

[2 ـ مىسال] 14. 18 ـ رەسىمدە، $R_1 = 14\Omega$ ، $R_2 = 9\Omega$. ۋىكلىيۇچاتېل S ئورۇن 1 گە ئۇلانغاندا، ئامپېرمېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانى $I_1 = 0.2\text{A}$ ؛ ۋىكلىيۇچاتېل S ئورۇن 2 گە ئۇلانغاندا، ئامپېرمېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانى $I_2 = 0.3\text{A}$ بولغان بولسا، توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى E بىلەن ئىچكى قارشىلىق r نى تاپايلى.



14. 18 ـ رەسىم

يېشىش: تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنىغا ئاساسەن تۆۋەندىكى تەڭلىمىلەرنى تۈزۈشكە بولىدۇ:

$$E = I_1R_1 + I_1 r$$
$$E = I_2R_2 + I_2 r$$

Eنى يوقىتىپ، r نى يېشىپ چىقارساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$r = \frac{I_1R_1 - I_2R_2}{I_2 - I_1}$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق، $r = 1\Omega$ كېلىپ چىقىدۇ.

r نىڭ قىممىتىنى $E = I_1R_1 + I_1r$ دىكى ئورنىغا قويساق $E = 3\text{V}$ كېلىپ چىقىدۇ.

4 ـ مەشىق

(1) توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى 2.0V ، سىرتقى قارشىلىق 9.0Ω بولغاندا، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى 1.8V بولسا، توك مەنبەسىنىڭ ئىچكى قارشىلىقىنى تېپىڭ.

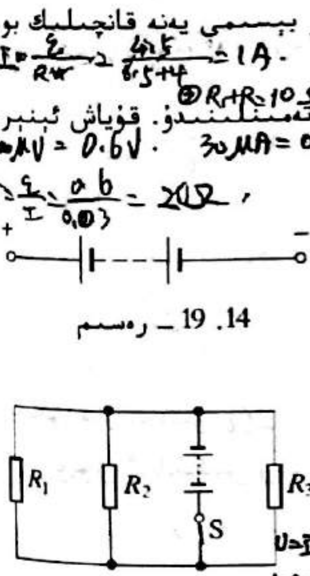
(2) توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى 4.5V ، ئىچكى قارشىلىقى 0.5Ω ، سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ قارشىلىقى 4.0Ω بولسا، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرگە 6.0Ω لۇق بىر قارشىلىقنى يانداش ئۇلىساق، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى يەنە قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر 6.0Ω لۇق قارشىلىقنى سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرگە يانداش ئۇلىماي، بەلكى ئارقىمۇئارقا ئۇلىساق، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى يەنە قانچىلىك بولىدۇ؟

(3) نۇرغۇنلىغان سۈنئىي ھەمراھلار قۇياش ئېنېرگىيىسى باتارېيىسىدىن پايدىلىنىپ توك بىلەن تەمىنلىنىدۇ. قۇياش ئېنېرگىيىسى باتارېيىسى نۇرغۇن پارچە باتارېيە تاختىسىدىن تەشكىل تاپىدۇ. مەلۇم بىر باتارېيە تاختىسىنىڭ ئوچۇق زەنجىر (ئۈزۈك زەنجىر) ئېلېكتر بېسىمى 600μV ، قىسقا تۇتىشىش توكى 30μA بولسا، بۇ بىر پارچە باتارېيە تاختىسىنىڭ ئىچكى قارشىلىقىنى تېپىڭ.

14. 19 ـ رەسىم

(4) ئوخشاش 10 دانە ئاككۇمۇلياتور بار بولۇپ، ھەربىر ئاككۇمۇلياتورنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلىرى 2.0V ، ئىچكى قارشىلىقلىرى 0.04Ω . بۇ ئاككۇمۇلياتورلار ئارقىمۇئارقا ئۇلىنىپ ئاككۇمۇلياتورلار گورۇپپىسى ھاسىل قىلىنغان (14. 19 ـ رەسىم) بولۇپ، سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ قارشىلىقى 3.6Ω بولسا، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك بىلەن ئاككۇمۇلياتورلار گورۇپپىسىنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى تېپىڭ.

كۆرسەتمە: ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان ئاككۇمۇلياتورلار گورۇپپىسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى ھەرقايسى ئاككۇمۇلياتورلارنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ. ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان ئاككۇمۇلياتورلار گورۇپپىسىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى ھەرقايسى ئاككۇ-



14. 20 ـ رەسىم

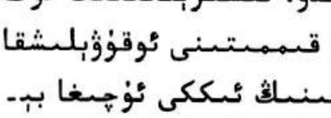
مۇلياتورلارنىڭ ئىچكى قارشىلىقلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ.

(5) 14. 20 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدە، توك مەنبەسى تۆت دانە باتارېيىنى ئۇلاشتىن ھاسىل قىلىنغان ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان باتارېيىلەر گۇرۇپپىسى بولۇپ، ھەر بىر باتارېيىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى 1.5V، ئىچكى قارشىلىقى 1Ω، $R_1=8\Omega$، $R_2=8\Omega$، $R_3=4\Omega$ بولسا، R_1، R_2، R_3 لەردىكى توك ئايرىم ـ ئايرىم قانچىلىك بولىدۇ؟

§ 7 . ۋولتمېتىر ۋە ئامپېرمېتىر، ۋولت ـ ئامپېر ئۇسۇلى ئارقىلىق قارشىلىقنى ئۆلچەش

ۋولتمېتىر ۋە ئامپېرمېتىر دائىم ئىشلىتىلىدىغان ۋولتمېتىر ۋە ئامپېرمېتىرلارنىڭ ھەممىسى ئۆلچەش دائىرىسى كىچىك بولغان گالۋانومېتىر G (ئەسۋاب بېشى) دىن ئۆزگەرتىپ ياسىلىدۇ. ئادەتتە ئىشلىتىلىدىغان ئەسۋاب بېشى تۇراقلىق ماگنىت ۋە تۇراقلىق ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان ئايلىنالايدىغان كاتۇشكىدىن تۈزۈلىدۇ. كاتۇشكىدىن توك ئۆتكەندە ماگنىت مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىدە كاتۇشكا ئىسترېلكىنى ئۆزى بىلەن بىللە ئايلاندۇرىدۇ. توك قانچە چوڭ بولسا، ئىسترېلكىنىڭ ئېغىش بۇلۇڭىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ، ئىسترېلكىنىڭ توك قىممىتى ئىپادىلەنگەن شكالىدىكى كۆرسەتكەن ئورنىدىن ئەسۋاب بېشىدىن ئۆتكەن توك قىممىتىنى ئوقۇۋېلىشقا بولىدۇ. ئوم قانۇنىدىن بىلىشكە بولىدۇكى، ئەسۋاب بېشىدىن ئۆتكەن توك ئەسۋاب بېشىنىڭ ئىككى ئۇچىغا بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمىغا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. ئەگەر شكالا دىسكىسىغا ئېلېكتر بېسىمىنىڭ قىممەتلىرى ئىپادىلەپ قويۇلسا، ئىسترېلكا كۆرسەتكەن ئورۇندىن ئەسۋاب بېشىنىڭ ئىككى ئۇچىغا بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ قىممىتىنى ئوقۇپ چىقىشقا بولىدۇ.

$U_g = I_g R_g$.

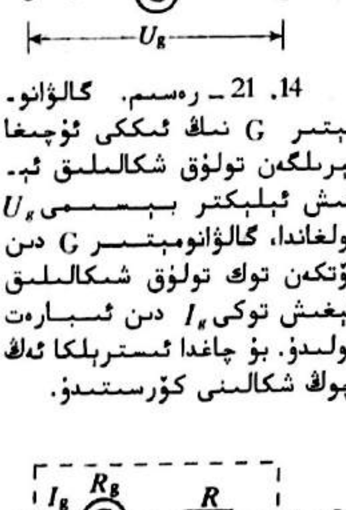


14. 21 ـ رەسىم. گالۋانومېتىر G نىڭ ئىككى ئۇچىغا بېرىلگەن تولۇق شكالىلىق ئېغىش ئېلېكتر بېسىمى U_g بولغاندا، گالۋانومېتىر G دىن ئۆتكەن توك تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى I_g دىن ئىبارەت بولىدۇ. بۇ چاغدا ئىسترېلكا ئەڭ چوڭ شكالىنى كۆرسىتىدۇ.

گالۋانومېتىر G نىڭ قارشىلىقى R_g گالۋانومېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى دەپ ئاتىلىدۇ. ئىسترېلكا ئېغىشىپ ئەڭ چوڭ شكالىغا كەلگەندىكى توك I_g تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى دەپ ئاتىلىدۇ. گالۋانومېتىر G دىن تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى ئۆتكەندە، ئۇنىڭ ئىككى ئۇچىغا بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمى U_g تولۇق شكالىلىق ئېغىش ئېلېكتر بېسىمى دەپ ئاتىلىدۇ. ئوم قانۇنىدىن $U_g = I_g R_g$ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ (14. 21 ـ رەسىم).

گالۋانومېتىر G نىڭ تولۇق شكالىلىق ئېغىش ئېلېكتر بېسىمى بىلەن تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى ئومۇمەن كىچىكرەك بولىدۇ. چوڭراق ئېلېكتر بېسىمنى ئۆلچەشتە بىر قارشىلىقنى ئارقىمۇئارقا ئۇلاش ئارقىلىق گالۋانومېتىرنى ۋولتمېتىرغا ئۆزگەرتىش كېرەك. چوڭراق توكنى ئۆلچەشتە بىر قارشىلىقنى يانداش ئۇلاش ئارقىلىق ئۆلچەش دائىرىسى كىچىكرەك بولغان گالۋانومېتىرنى ئۆلچەش دائىرىسى چوڭ بولغان گالۋانومېتىرغا ئايلاندۇرۇش كېرەك.

[1 ـ مىسال] بىر گالۋانومېتىر G نىڭ ئىچكى قارشىلىقى $R_g = 10\Omega$ ، تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى $I_g = 3mA$ ، ئۇنى ئۆلچەش دائىرىسى 3V بولغان ۋولتمېتىرغا ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇش ئۈچۈن قانچىلىك چوڭلۇقتىكى بىر قارشىلىق R نى ئارقىمۇئارقا ئۇلاش كېرەك؟



14. 22 ـ رەسىم. گالۋانومېتىر Gنى ۋولتمېتىر V غا ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇش

تەھلىل ۋە يېشىش: ۋولتمېتىر V ئەسۋاب بېشى G بىلەن قارشىلىق R دىن تۈزۈلگەن (14. 22 ـ رەسىمدىكى ئۆزۈك سىزىقلىق رامكا ئىچىدە كۆرسىتىلگەندەك). ئۆلچەش دائىرىسى 3V دېگىنىمىزنىڭ مەنىسى شۇكى، ۋولتمېتىر V نىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى $U = 3V$ بولغاندا، ئەسۋاب بېشى G زىممىسىگە ئالغان ئېلېكتر بېسىمى تولۇق شكالىلىق ئېغىش ئېلېكتر بېسىمى U_g دىن، ئەسۋاب بېشى G دىن ئۆتكەن توك تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى I_g دىن ئىبارەت بولۇپ، ئىسترېلكا ئەڭ

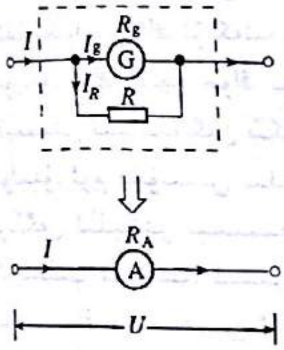
چوڭ شكالىنى كۆرسىتىدۇ. ئەڭ چوڭ شكالىغا بىۋاستە 3V ئىپادىلەپ قويۇلغان بولىدۇ.

ئەسۋاب بېشى G نىڭ تولۇق شكالىلىق ئېغىش ئېلېكتر بېسىمى $U_g = I_g R_g = 0.03V$ ، قارشىلىق R نىڭ زىممىسىگە ئالغان ئېلېكتر بېسىمى $U_R = U - U_g = 2.97V$ بولۇشى كېرەك. ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان قارشىلىق R نىڭ رولى بىر قىسىم ئېلېكتر بېسىمىنى زىممىسىگە ئېلىشتىن ئىبارەت. بۇنداق قوللىنىش ئۈچۈن ئىشلىتىلىدىغان قارشىلىق دائىم بېسىم بۆلگۈچى قارشىلىق دەپ ئاتىلىدۇ. ئوم قانۇنىدىن بېسىم بۆلگۈچى قارشىلىقنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ، يەنى

$$R = \frac{U_R}{U_g} R_g = 990\Omega$$

ۋولتمېتىر V نىڭ ئىچكى قارشىلىقى R_V قارشىلىق R_g بىلەن R ئارقىمۇئارقا ئۇلانغاندىكى ئومۇمىي قارشىلىققا تەڭ، يەنى

$$R_V = R_g + R = 1000\Omega$$



14. 23 ـ رەسىم. ئەسۋاب بېشى G نى ئامپېرمېتىر A غا ئۆزگەرتىپ قوراشتۇرۇش

【2 ـ مىسال】 بىر گالۋانومېتىر G نىڭ ئىچكى قارشىلىقى $R_g = 25\Omega$ ، تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى $I_g = 3mA$. ئۇنى ئۆلچەش دائىرىسى 0.6A بولغان ئامپېرمېتىرغا ئايلاندۇرۇش ئۈچۈن، قانچىلىك چوڭلۇقتىكى بىر R قارشىلىقنى يانداش ئۇلاش كېرەك؟

تەھلىل ۋە يېشىش: ئامپېرمېتىر A ئەسۋاب بېشى G بىلەن قارشىلىق R دىن تۈزۈلىدۇ (14. 23 ـ رەسىمدىكى ئۈزۈك سىزىقلىق رامكا ئىچىدە كۆرسىتىلگەندەك). ئۆلچەش دائىرىسى 0.6A دېگىنىمىزنىڭ مەنىسى شۇكى، ئامپېرمېتىر A دىن ئۆتكەن توك $I = 0.6A$ بولغاندا، ئەسۋاب بېشى G دىن ئۆتكەن توك تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى I_g دىن ئىبارەت بولۇپ، ئەڭ چوڭ شكالىغا بىۋاستە 0.6A يېزىپ قويۇلىدۇ.

بۇ چاغدا قارشىلىق R دىن ئۆتكەن توك $I_R = I - I_g = 0.597A$ بولىدۇ. يانداش ئۇلانغان قارشىلىق R نىڭ رولى بىر قىسىم توكنى بۆلۈۋېتىشتىن ئىبارەت. بۇنداق ئىشلىتىلىدىغان قارشىلىق دائىم توك بۆلگۈچى قارشىلىق دەپ ئاتىلىدۇ. ئوم قانۇنىدىن توك بۆلگۈچى قارشىلىقنى تېپىشقا بولىدۇ، يەنى

$$R = \frac{I_g}{I_R} R_g = 0.126\Omega$$

ئامپېرمېتىر A نىڭ ئىچكى قارشىلىقى R_A قارشىلىق R_g بىلەن R يانداش ئۇلانغاندىكى ئومۇمىي قارشىلىققا تەڭ بولىدۇ، ئۆزىڭىز بۇ مىسالدىكى ئامپېرمېتىر A نىڭ ئىچكى قارشىلىقىنىڭ قانچىلىك بولىدىغانلىقىنى ھېسابلاپ كۆرۈڭ.

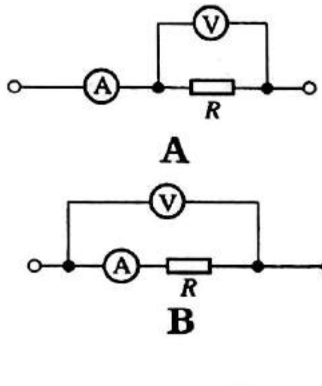
مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

بىزگە مەلۇم، ئېلېكتر زەنجىرى ئۈزۈك بولغاندا، زەنجىرنىڭ ئۈچ ئېلېكتر بېسىمى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭ بولىدۇ. شۇڭلاشقا، ۋولتمېتىر ئارقىلىق ئۆلچەپ چىقىلغان ئېلېكتر زەنجىرى ئۈزۈلگەندىكى زەنجىرنىڭ ئۈچ ئېلېكتر بېسىمىدىن پايدىلىنىپ توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ. ئەمما ئۆلچەشتە، ۋولتمېتىرنىڭ ئۆزى سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرى بولۇپ قالىدۇ. ۋولتمېتىر ئارقىلىق ئۆلچەپ چىقىرىلغان زەنجىرنىڭ ئۈچ ئېلېكتر بېسىمى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە قاتتىق تەلەپ بويىچە تەڭ بولامدۇ؟ ئىنتايىن توغرا بولۇش تەلەپ قىلىنمىسا، بۇ ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى ئۆلچەپ چىققىلى بولامدۇ؟

باتارېيىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى ئادەتتە نەچچە ئوم، ھەتتا تېخىمۇ كىچىك بولىدۇ، ۋولتمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى نەچچە كىلوئومدىن نەچچە ئون كىلوئومغىچە بولىدۇ. بۇ يەردە بېرىلگەن سانلىق مەلۇماتلارنىڭ يۇقىرىدىكى مەسىلىلەرنى مۇلاھىزە قىلىشىڭلارغا ياردىمى بولىدۇ.

ۋولت - ئامپېر ئۇسۇلى ئارقىلىق قارشىلىقنى ئۆلچەش ئوم قانۇنى $U=IR$ غا ئاساسەن، ۋولتمېتىردىن پايدىلىنىپ قارشىلىقنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى، ئامپېرمېتىردىن پايدىلىنىپ قارشىلىقتىن ئۆتكەن توكنى ئۆلچەپ چىقساقلا، قارشىلىقنىڭ قىممىتىنى تاپالايمىز. قارشىلىقنى ئۆلچەشنىڭ بۇنداق ئۇسۇلى ۋولت - **ئامپېر ئۇسۇلى** دەپ ئاتىلىدۇ.

ۋولت - ئامپېر ئۇسۇلى ئارقىلىق قارشىلىقنى ئۆلچىگەندە، ۋولتمېتىر بىلەن ئامپېرمېتىرلارنىڭ ئۆزىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى بولغانلىقتىن، ئۇلارنى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلىغاندىن كېيىن، ئۆلچىنىدىغان ئېلېكتر زەنجىردىكى ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توكتا ئۆزگىرىش بولماي قالمايدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئۆلچەش نەتىجىسىدە خاتالىق پەرقى كېلىپ چىقىدۇ.



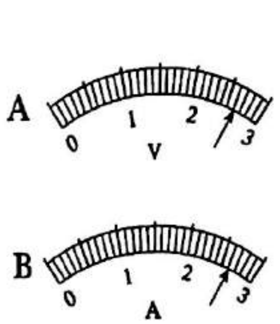
14. 24 – رەسىم. ۋولت – ئامپېر ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ قارشىلىقنى ئۆلچەشتىكى ئىككى خىل ئۇلاش ئۇسۇلى

14. 24 – رەسىم ۋولت – ئامپېر ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ قارشىلىقنى ئۆلچەشتىكى ئىككى خىل ئۇلاش ئۇسۇلىنى ئىپادىلەيدۇ.

رەسىم A دا كۆرسىتىلگەن ئۇلاش ئۇسۇلىدىن پايدىلانغاندا، ۋولتمېتىرنىڭ توك بۆلۈشى تۈپەيلىدىن، ئامپېرمېتىر ئارقىلىق ئۆلچەپ چىقىلغان توكنىڭ قىممىتى قارشىلىق R دىن ئۆتكەن توكتىن چوڭراق بولىدۇ، شۇ سەۋەبتىن تېپىپ چىقىلغان قارشىلىق قىممىتى ھەقىقىي قىممەتتىن كىچىك بولىدۇ. ئۆلچىنىدىغان قارشىلىقنىڭ قىممىتى ۋولتمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقىدىن قانچە كىچىك بولسا، ۋولتمېتىرنىڭ توك بۆلۈشىدىن كېلىپ چىقىدىغان خاتالىق پەرقى شۇنچە كىچىك بولىدۇ. شۇڭا كىچىك قارشىلىقلارنى ئۆلچەشتە مۇشۇنداق ئۇلاش ئۇسۇلىنى قوللىنىش كېرەك.

رەسىم B دىكى ئۇلاش ئۇسۇلىنى قوللانغاندا، ئامپېرمېتىرنىڭ بېسىم بۆلۈشى تۈپەيلىدىن، ۋولتمېتىر ئارقىلىق ئۆلچەنگەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ قىممىتى قارشىلىق R نىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىدىن چوڭ بولىدۇ، شۇ سەۋەبتىن تېپىپ چىقىلغان قارشىلىق قىممىتى ھەقىقىي قىممەتتىن چوڭ بولىدۇ. ئۆلچىنىدىغان قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتى ئامپېرمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقىدىن قانچە چوڭ بولسا، ئامپېرمېتىردىكى بېسىم بۆلۈش تۈپەيلىدىن كېلىپ چىقىدىغان خاتالىق پەرقى شۇنچە كىچىك بولىدۇ، شۇڭا چوڭ قارشىلىقلارنى ئۆلچەشتە مۇشۇنداق ئۇلاش ئۇسۇلىنى قوللىنىش كېرەك.

5 – مەشىق



14. 25 – رەسىم

(1) گالۋانومېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى $R_g=120\Omega$ ، تولۇق شكالىلىق ئېغىش توكى $I_g=3mA$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن. ئۇنى ئۆلچەش دائىرىسى 6V بولغان ۋولتمېتىرغا ئۆزگەرتىش ئۈچۈن، قانچىلىك چوڭلۇقتىكى قارشىلىقنى ئارقىمۇئارقا ئۇلاش كېرەك؟ ئۇنى ئۆلچەش دائىرىسى 3A بولغان ئامپېرمېتىرغا ئۆزگەرتىش ئۈچۈن، قانچىلىك چوڭلۇقتىكى قارشىلىقنى يانداش ئۇلاش كېرەك؟

(2) ۋولتمېتىرغا قارشىلىق قىممىتى ۋولتمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىق قىممىتىگە تەڭ بولغان بىر قارشىلىقنى ئارقىمۇئارقا ئۇلىساق، ئۇنىڭ ئۆلچەش دائىرىسى ئۆزگىرىپ قانچىلىك بولىدۇ؟ شكالا دىسكىسىدىكى رەقەملەر (14. 25 – رەسىم A) نى قانداق ئۆزگەرتىش كېرەك؟

ئەگەر ئامپېرمېتىرغا قارشىلىق قىممىتى ئامپېرمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقىغا تەڭ بولغان بىر دانە قارشىلىقنى يانداش ئۇلىساق، ئۇنىڭ ئۆلچەش دائىرىسى ئۆزگىرىپ قانچىلىك بولىدۇ؟ شكالا دىسكىسىدىكى رەقەملەر (14. 25 – رەسىم B) نى قانداق ئۆزگەرتىش كېرەك؟

(3) ئۆلچەش دائىرىسى 150V بولغان بىر ۋولتمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى 20kΩ بولۇپ، ئۇنى بىر يۇقىرى قارشىلىققا ئارقىمۇئارقا تۇتاشتۇرغاندىن كېيىن 110V لۇق ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلىغاندا، ئۇنىڭ كۆرسەتكەن سانى 5V بولغان بولسا، يۇقىرى

قارشىلىقىنىڭ قارشىلىق قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟ (بۇ يۇقىرى قارشىلىقنى ئۆلچەشنىڭ بىر خىل ئۇسۇلى)

(4) ئەگەر ئامپېرمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى $R_A = 0.03\Omega$، ۋولتمېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى $R_V = 2.0k\Omega$ بولۇپ، ئۆل-چىنىدىغان قارشىلىق R تەخمىنەن $1.5k\Omega$ بولسا، 14. 24 ـ رەسىمدىكى قايسى خىل ئۆلاش ئۇسۇلىنى قوللانساق خاتالىق پەرقى كىچىكرەك بولىدۇ؟ ئەگەر ئۆلچىنىدىغان قارشىلىق R تەخمىنەن 2Ω بولسا، قايسى خىل ئۆلاش ئۇسۇلى قوللىنىلسا خاتالىق پەرقى كىچىكرەك بولىدۇ؟

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

ئوم قانۇنى بۇ بابنىڭ ئاساسى. بۇنى ھەقىقىي ئىگىلەش، ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ تۇراقلىق توك ئېلېكتر زەن-جىرىگە ئائىت مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىشنى ئۆگىنىۋېلىش لازىم.

(1) توك ھاسىل قىلىشنىڭ شەرتى نېمە؟ فىزىكىدا توكنىڭ يۆنىلىشى قانداق بەلگىلەنگەن؟ توك دېگەن نېمە؟ ئۇنىڭ ئېنىقلىما ئىپادىسىنى يېزىپ چىقىڭ.

(2) ئوم قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمە؟ ئۇنىڭ فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. ئوم قانۇنىنىڭ مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى قايسى؟

(3) قارشىلىق قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟ ئۇنىڭ فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. ماتېرىيالنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى دېگەن نېمە؟

(4) يېرىم ئۆتكۈزگۈچ دېگەن نېمە؟ يېرىم ئۆتكۈزگۈچلەرنىڭ قوللىنىلىشىغا دائىر مىسال كەلتۈرۈڭ. ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىق ھادىسىسى دېگەن نېمە؟ ئۇلترا ئۆتكۈزۈشچانلىقنىڭ قوللىنىلىشىغا دائىر ئەمەلىي مىساللارنى كەلتۈرۈڭ.

(5) توكنىڭ ئىشى ۋە توك قۇۋۋىتى دېگەن نېمە؟ بۇلارنىڭ فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. جوئۇل قانۇنى دېگەن نېمە؟ ئۇنىڭ فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. توك قۇۋۋىتى بىلەن ئىسسىقلىق قۇۋۋىتىنىڭ پەرقى ھەم مۇناسىۋىتىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(6) تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنى دېگەن نېمە؟ ئۇنىڭ فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى دېگەن نېمە؟ سىرتقى قارشىلىق چوڭايغان ياكى كىچىكلىگەندە، زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن مۇشۇنداق ئۆزگىرىدۇ؟ زەنجىرنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى U بىلەن توك I نىڭ مۇناسىۋەت ئەگرى سىزىقىنى سىزىپ چىقىڭ.

(7) قانداق قىلىپ ئەسۋاب بېشىنى ئامپېرمېتىر ۋە ۋولتمېتىرغا ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرغىلى بولىدۇ؟ 14. 24 ـ رە-سىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ۋولت ـ ئامپېر ئۇسۇلى ئارقىلىق قارشىلىق ئۆلچەشنىڭ ئىككى خىل ئۇلاش ئۇسۇلى بار. قانداق ئەھۋالدا رەسىم A دىكى ئۇلاش ئۇسۇلى قوللىنىلىدۇ؟ قانداق ئەھۋالدا رەسىم B دىكى ئۇلاش ئۇسۇلى قول-لىنىلىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

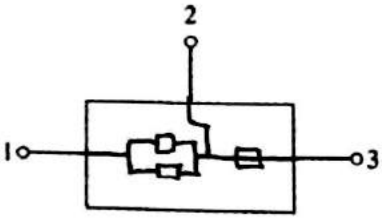
(8) تۇراقلىق توك ئېلېكتر زەنجىرىگە دائىر مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىشتا، تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن ئارقىمۇئارقا ۋە يانداش ئۇلانغان ئېلېكتر زەنجىرلىرىگە دائىر بىلىملەردىن ئايرىلالمايمىز. سا-ۋاقداشلارنىڭ ياخشى تەكرارلاش ئېلىپ بېرىشىنى ھەم سەۋىيىسىنىڭ ئۆسۈشىنى ئۈمىد قىلىمىز.

كۆنۈكمە

A گۇرۇپپا

(1) ئېلېكتر تەجرىبىسى ئىشلەشتە ئىشلىتىلىدىغان بىر تال مىس ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئۇزۇنلۇقى 60cm ، توغرا كەس-

يۈزى $0.5mm^2$ بولسا، ئۇنىڭ قارشىلىقى قانچە ئوم بولىدۇ؟ توك ئۆزىتىشتا ئىشلىتد.
لىىغان بىر تال ئاليۇمىن ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئۇزۇنلۇقى 10km ، توغرا كەسمە يۈزى $1cm^2$ بولسا، ئۇنىڭ قارشىلىقى قانچە ئوم بولىدۇ؟ ئېلېكتر تەجرىبىلىرىنى ئىشلىگەندە، نېمە ئۈچۈن ئۇلاشتا ئىشلىتىلىدىغان ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ قارشىلىقى نەزەرگە ئېلىند. مايدۇ - يۇ، ئەمما توك ئۆزىتىش لىنىيىسىدىكى ئۆتكۈزگۈچ سىملارنىڭ قارشىلىقى نەزەرگە ئېلىنىدۇ؟



14. 26 ـ رەسىم

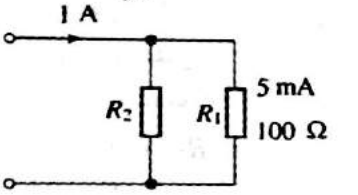
(2) بىر قۇتا ئىچىگە ئۆتكۈزگۈچ سىم ۋە قارشىلىق قىممەتلىرى ئوخشاشلا R بولغان ئۈچ دانە قارشىلىقتىن تۈزۈلگەن بىر ئېلېكتر زەنجىرى قۇراشتۇرۇلغان، قۇتىنىڭ سىر- تىدا 14. 26 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئۈچ دانە سىم ئۇلاش كلېممىسى بار. 1 بىلەن 2 ئارىسىدىكى قارشىلىق $R_{12} = 0.5R$ ، 2 بىلەن 3 ئارىسىدىكى قارشىلىق $R_{23} = R$ ، 1 بىلەن 3 ئارىسىدىكى قارشىلىق $R_{13} = 1.5R$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، قۇتىدىكى سىم ئۇلاش سخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ.

14. 27 ـ رەسىم

(3) بىر قۇش توك ئۆتۈۋاتقان بىر يالىڭاچ ئاليۇمىن ئۆتكۈزگۈچ سىمغا قونۇپ تۇرغان (14. 27 ـ رەسىم)، ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ توغرا كەسمە يۈزى $185mm^2$ ، ئۆتكۈزگۈچ سىم- دىن ئۆتكەن توك 400A . قۇشنىڭ ئىككى پەنجىسى ئارىسىدىكى ئارىلىق 5cm بولسا، ئىككى پەنجىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى تېپىڭ.

(4) بىر يايسىمان لامپىنىڭ نورمال ئېلېكتر بېسىمى $U_1 = 40V$ ، نورمال ئىشلە- گىنىدىكى ئۇنىڭدىن ئۆتكەن توك $I = 5.0A$ بولسا، ئۇنى $U = 220V$ لۇق ئائىلە ئېلېكتر زەنجىرىگە قانداق ئۇلىغاندا، ئاندىن ئۇ نورمال ئىشلەيدۇ؟

(5) بىر قارشىلىق دېتالى $R_1 = 100\Omega$ ، ئۇنىڭدىن ئۆتۈشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ توك 5mA . 14. 28 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن يانداش ئۇلانغان ئېلېكتر زەنجىرىدە غول زەنجىردىكى توك $I = 1A$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، يانداش ئۇلىنىدىغان قارشىلىق R_2 قانچىلىك بولۇشى كېرەك؟

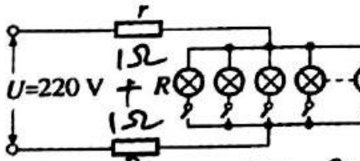


14. 28 ـ رەسىم

(6) يانداش ئۇلانغان ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئومۇمىي قارشىلىقنىڭ يانداش ئۇلانغان ھەربىر قارشىلىقتىن كىچىك بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ.

(7) ئىسپاتلاڭ: ئارقىمۇئارقا ۋە يانداش ئۇلىنىشلارنىڭ بىرلەشمىسىگە ئايلاندۇرۇشقا بولىدىغان خالىغان بىر ئېلېكتر زەنجىرىدە، خالىغان بىر قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىم- مىتى چوڭايتىلىپ، باشقا قارشىلىقلار ئۆزگەرتىلمىگەندە، پۈتۈن ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ تاڭ ئومۇملۇق قارشىلىقلىرى چوڭىيىدۇ.

(8) يورۇتۇش ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى $U = 220V$ بولۇپ، ھەممە- سىنىڭ قارشىلىقى R ئوخشاشلا 807Ω (نورمال يانغاندىكى قارشىلىقى) بولغان 20 دانە لامپۇچكا يانداش ئۇلانغان، ئىككى تال توك ئۆزىتىش سىمىنىڭ قارشىلىقى ئوخشاشلا 1.0Ω (14. 29 ـ رەسىم). 10 دانە لامپۇچكىنى ياندۇرغاندا، پۈتۈن ئېلېكتر زەنجىرىدە سەرپ بولغان توك قۇۋۋىتى، توك ئۆزىتىش سىملىرىدا خورىغان ئېلېكتر بېسىمى ۋە خورىغان توك قۇۋۋەتلىرىنىڭ ھەرقايسىسى قانچىلىك بولىدۇ؟ 20 دانە لامپۇچكىنىڭ ھەممىسىنى ياندۇرغاندا، ئەھۋال يەنە قانداق بولىدۇ؟

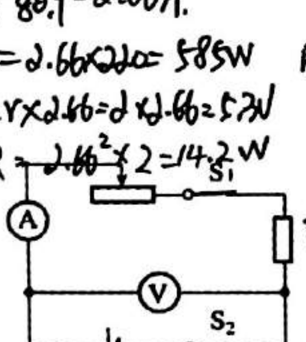


14. 29 ـ رەسىم

(9) ئوخشىمىغان ماتېرىيالدىن ياسالغان ئىككى تال قارشىلىق سىمىنىڭ ئۇزۇنلۇقى ئوخشاش بولۇپ، A نىڭ توغرا كەسمە يۈز چەمبىرىنىڭ رادىئۇسى ۋە سېلىشتۇرما قار- شىلىقى B نىڭكىنىڭ ئىككى ھەسسىسى بولسا:

① ئۇلارنى ئېلېكتر زەنجىرىگە يانداش ئۇلىغاندا، A نىڭ سەرپ قىلغان توك قۇۋۋىتى Bنىڭكىنىڭ ________ ھەسسىسى بولىدۇ.

② ئۇلارنى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئارقىمۇئارقا ئۇلىغاندا، A نىڭ سەرپ قىلغان توك قۇۋۋىتى Bنىڭكىنىڭ ________ ھەسسىسى بولىدۇ.



14. 30 ـ رەسىم

(10) 14. 30 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدىن پايدىلىنىپ توك مە

www.uyghurkitap.com

سىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى بىلەن ئىچكى قارشىلىقىنى ئۆلچەپ چىقىشقا بولىدۇ. رېئوستاتنىڭ سىيرىلما پلاستىنكىسى مەلۇم بىر ئورۇندا بولغاندا، ئامپېرمېتىر بىلەن ۋولتمېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرى ئايرىم-ئايرىم 0.20A ۋە 1.98V بولغان؛ سىيرىلما پلاستىنكىنى سىيرىلدۇرۇپ يەنە بىر ئورۇنغا كەلتۈرگەندە، ئامپېرمېتىر بىلەن ۋولتمېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرى ئايرىم-ئايرىم 0.40A ۋە 1.96V بولغان بولسا، توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى بىلەن ئىچكى قارشىلىقىنى تېپىڭ.

$I_0=I_1=I_2$
$U_1=E-I_1r$
$E_1=U_1+I_1r=1.98+0.2r$ $E_1=E_2$
$U_2=E-I_2r \Rightarrow E_2=U_2+I_2r=1.96+0.4r$ $1.98+0.2r=1.96+0.4r$
$r=0.1\Omega$

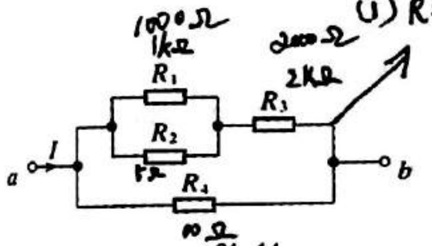
B گۇرۇپپا

(1) 14.31-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدە، ab ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى $U=10V$، $R_1=1k\Omega$، $R_2=5\Omega$، $R_3=2k\Omega$، $R_4=10\Omega$ بولسا، غول زەنجىردىكى توك I قانچىلىك بولىدىغانلىقىنى مۆلچەرلەپ ھېسابلاڭ.

(2) توك كورا ئىشلىگەندە، بىرى، كورىدىكى سۇ قىزىتىلىپ قورۇپ كېتىشتىن ئىلگىرىكى قىزىتىلىش ھالىتى؛ يەنە بىرى، سۇ قىزىتىلىپ قورۇپ كەتكەندىن كېيىنكى ئىسسىقلىق ساقلاش ھالىتىدىن ئىبارەت ئىككى خىل ھالەتتە تۇرىدۇ. 14.32-رەسىم توك كورىنىڭ ئېلېكتر زەنجىر سخېمىسى بولۇپ، R_1 بولسا بىر قارشىلىق، R_2 قىزىتىشتا ئىشلىتىلىدىغان قارشىلىق سىمى.

① ئاپتوماتىك ۋىكليۇچاتېل S ئۇلانغان ۋە ئۈزۈلگەندە، توك كورىسى ئايرىم-ئايرىم قانداق ھالەتلەردە تۇرىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

$(1)\ R=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}+R_3=\frac{5\times1005}{1005}+2000=2005\Omega$ $R_0=\frac{R_3R_4}{R_3+R_4}=\frac{2005\times10}{2015}=10\Omega$ $I=\frac{U}{R_0}=\frac{10}{10}=1A$



14.31-رەسىم

② R_2 نىڭ ئىسسىقلىق ساقلاش ھالىتىدىكى قۇۋۋىتى قىزىتىلىش ھالىتىدىكىنىڭ يېرىمىغا تەڭ بولسا، R_1/R_2 قانچىلىك بولۇشى كېرەك؟

(3) 14.33-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن پاراللېل ئۇلانغان ئېلېكتر زەنجىرىدە، غول زەنجىردىكى توك I نى ئۆزگەرتمەي، R_1 نىڭ قارشىلىق قىممىتىنى چوڭايتقاندا،

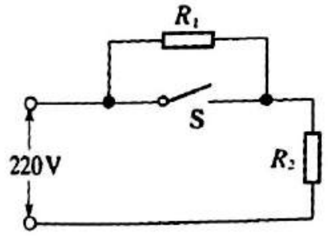
① R_1 بىلەن R_2 دىكى ئېلېكتر بېسىمى U لار قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ چوڭىيامدۇ ياكى كىچىكلەمدۇ؟

② R_1 ۋە R_2 دىكى توك I_1 بىلەن I_2 نىڭ ھەرقايسىسى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ چوڭىيامدۇ ياكى كىچىكلەمدۇ؟

$\because R_0\uparrow\ U=IR_0\uparrow\ \therefore U\uparrow$

③ پاراللېل ئۇلانغان ئېلېكتر زەنجىرىدىكى سەرپ بولغان ئومۇمىي قۇۋۋەت قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ چوڭىيامدۇ ياكى كىچىكلەمدۇ؟

$P=UI\uparrow\ \therefore P\uparrow$



14.32-رەسىم

① S接：加热
S断：保温

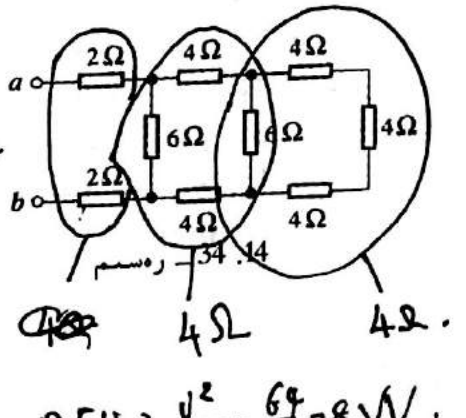
② $P=I^2R$

$P_1=\left(\frac{U}{R_1+R_2}\right)^2\cdot R_2$

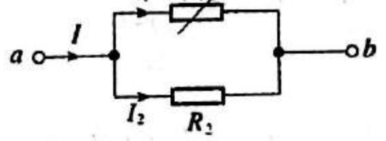
$P_2=\left(\frac{U}{R_2}\right)^2\cdot R_2$

$\frac{P_1}{P_2}$ $\sqrt{2}-1$

(4) 14.34-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدە، ab ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى 8V بولسا، بۇ ئېلېكتر زەنجىرىگە كىرگۈزۈپ بېرىلگەن ئومۇمىي قۇۋۋەت قانچە ۋات بولىدۇ؟



14.34-رەسىم



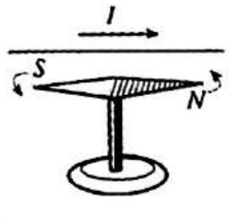
14.33-رەسىم

$P=IU=\frac{U^2}{R}=\frac{64}{8}=8W$

ئېلېكتر ھادىسىسىگە ئوخشاشلا، ماگنىت ھادىسىسىمۇ ئىنسانلار بىلەن زىچ مۇناسىۋەتلىك مەسىلە، تۇرمۇشتا تېلېفون، تېلېۋىزور، گېنېراتور، ئېلېكترو ماتور قاتارلىقلاردىن ئايرىلالمايمىز؛ ھازىرقى زامان پەن تەتقىقاتىدا ئامپېرمېتىر، ماسسا سپېكتروگرافى، كومپيۇتېر، ئايلانما تېزلەتكۈچ قاتارلىقلاردىن ئايرىلالمايمىز. مانا بۇلارنىڭ ھەممىسى ماگنىت ھادىسىلىرى بىلەن مۇناسىۋەتلىك. بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، ئېلېكتر ھادىسىسى بىلەن ماگنىت ھادىسىسى بىر - بىرىدىن ئايرىلالمايدىغان ھالدا زىچ مۇناسىۋەتلىك. ئېلېكتر ئىشلىتىلىگەن جايدا، ئاساسەن ماگنىت بىللە مەۋجۇت بولىدۇ. بۇ بابتىن باشلاپ تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن بىلىملەر ئاساسىدا يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ ماگنىت ھادىسىسى ۋە ئېلېكتر بىلەن ماگنىتنىڭ مۇناسىۋىتى جەھەتلەردىكى بىلىملەرنى ئۆگىنىمىز.

بۇ بابتا بىز، بىرى، ماگنىت مەيدانىنى مىقدارلىق تەسۋىرلەش؛ يەنە بىرى، ماگنىت مەيدانىنىڭ توك ۋە ھەرىكەتتىكى زەرەتكە بولغان تەسىرىنى مىقدارلىق ئېنىقلاشتىن ئىبارەت ئىككى جەھەتتىكى بىلىملەرنى ئۆگىنىمىز. بۇ بابنى ئۆگىنىش ئارقىلىق، ماگنىت مەيدانى ھەققىدىكى بىلىملەرنىڭ مۇھىملىقىنى ھېس قىلالايمىز.

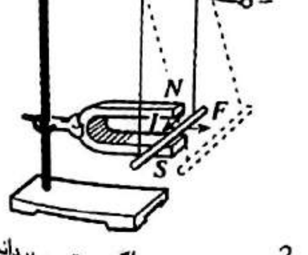
§1 . ماگنىت مەيدانى ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى



15. 1 ـ رەسىم. توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىشى

ماگنىت مەيدانى بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئىككى ماگنىتنىڭ قۇتۇپلىرىنى يېقىنلاشتۇرغاندا، ئۇلار ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان ماگنىت كۈچىنىڭ ھاسىل بولىدىغانلىقى، ئوخشاش ئىسىملىك ماگنىت قۇتۇپلىرىنىڭ ئۆزئارا تېپىشىدىغانلىقى، ھەر خىل ئىسىملىك ماگنىت قۇتۇپلىرىنىڭ ئۆزئارا تارتىشىدىغانلىقىنى ئۆگەنگەن ئىدۇق. بىزگە مەلۇم، ئىككى زەرەت ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان ئېلېكتر كۈچى زەرەتلەر ئارىسىدا بىۋاسىتە ھاسىل بولماستىن، بەلكى ئېلېكتر مەيدانى ئارقىلىق ھاسىل بولىدۇ. ئوخشاشلا، ماگنىت قۇتۇپلىرى ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان ماگنىت كۈچىمۇ ماگنىت قۇتۇپلىرى ئارىسىدا بىۋاسىتە ھاسىل بولماستىن، بەلكى ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق ھاسىل بولىدۇ. ماگنىت ئەتراپىدىكى بوشلۇقتا ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ، بۇ ماگنىت مەيدانى ئۆزىنىڭ ئىچى (دائىرىسى) دە تۇرغان ماگنىت قۇتۇپلىرىغا قارىتا ماگنىت مەيدان كۈچى ھاسىل قىلىدۇ.

ماگنىت ھەرگىز ماگنىت مەيدانىنىڭ بىردىنبىر كېلىش مەنبەسى ئەمەس. 1820 ـ يىلى دانىيىلىك فىزىكا ئالىمى ئېرستېد (1851 ∽ 1777) تۆۋەندىكىدەك تەجرىبە ئىشلىگەن: بىر تال تۈز ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ماگنىت ئىسترېلكىنىڭ ئۈستى تەرىپىگە پاراللېل قىلىپ قويۇپ، ئۆتكۈزگۈچ سىمغا توك بەرگەندە، ماگنىت ئىسترېلكا ئېغىشقان (15. 1 ـ رەسىم). بۇ، ماگنىتلار ماگنىت مەيدانى ھاسىل قىلىپ قالماستىن، توكمۇ ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلالايدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ.

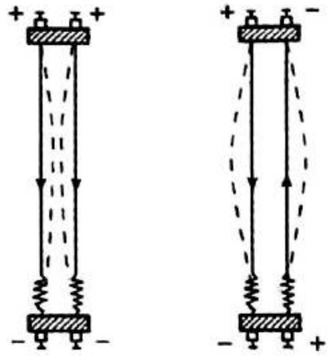


15. 2 ـ رەسىم. ماگنىت مەيدانىنىڭ توكقا قارىتا تەسىرى بولىدۇ.

توك ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلالايدۇ، ئۇنداقتا، توك ماگنىت مەيدانىدا يەنە قانداق بولىدۇ؟ 15. 2 ـ رەسىمدىكى تەجرىبە بۇ مەسىلىگە جاۋاب بەردى. بىر بۆلەك تۈز ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدانىغا قويۇپ، ئۆتكۈزگۈچ سىمدىن توك ئۆتكۈزگەندە، ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ كۈچ تەسىرىگە ئۇچراپ ھەرىكەت قىلىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ. دېمەك، ماگنىت مەيدانى ماگنىت قۇتۇپلىرىغا قارىتا كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىپلا قالماستىن، يەنە توكقا قارىتامۇ كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىدۇ.

توك ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلغانىكەن، ماگنىت مەيدانىمۇ توكقا قارىتا يەنە كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىدۇ، ئۇ ھالدا توك بىلەن توك تەبىئىي ھالدا

ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق تەسىر قىلىشىدۇ. تۆۋەندە تەجرىبە ئارقىلىق بۇ قىياسنى ئىسپاتلاپ ئۆتىمىز. 15. 3 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئىككى پاراللېل تۈز ئۆتكۈزگۈچ سىمدىن ئوخشاش يۆنىلىشلىك توك ئۆتكۈزگەندە، ئۇلار ئۆزئارا تارتىشىدۇ؛ قارىمۇقارشى يۆنىلىشلىك توك ئۆتكەندە ئۇلار ئۆزئارا ئىتتىرىشىدۇ. بۇ چاغدا ھەرقايسى توك يەنە بىر توكنىڭ ماگنىت مەيدانىدا تۇرىدۇ، شۇ سەۋەبتىن ماگنىت مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، دېمەك، توك بىلەن توك ئارىسىدىمۇ خۇددى ماگنىت قۇتۇپى بىلەن ماگنىت قۇتۇپى ئارىسىدىكىگە ئوخشاشلا، ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق ئۆزئارا تەسىر ھاسىل بولىدۇ.

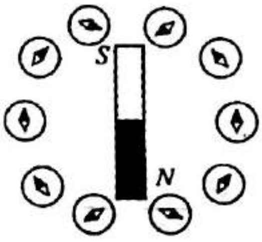


15. 3 ـ رەسىم. توكلار ئارىسىدا ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق ئۆزئارا تەسىر ھاسىل بولىدۇ

يۇقىرىدا سۆزلەنگەنلەرنى خۇلاسىلەش ئارقىلىق شۇنى تونۇپ يېتەلەيمىزكى، ماگنىت ياكى توك ئۆز ئەتراپىدىكى بوشلۇقتا ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ، ماگنىت مەيدانى ئۆزىنىڭ ئىچىدە تۇرغان ماگنىت قۇتۇپلىرى ياكى توكقا نىسبەتەن ماگنىت مەيدان كۈچ تەسىرىنى ھاسىل قىلىدۇ. شۇنداق قىلىپ، ماگنىت قۇتۇپلىرى بىلەن ماگنىت قۇتۇپلىرى، ماگنىت قۇتۇپلىرى بىلەن توك، توك بىلەن توك ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر ھەققىدە بىرلىككە كەلگەن مۇنداق بىر تونۇشقا ئىگە بولىمىز: بۇ ئۆزئارا تەسىرلەرنىڭ ھەممىسى ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق تارقىلىدۇ (يەتكۈزۈلىدۇ).

ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى

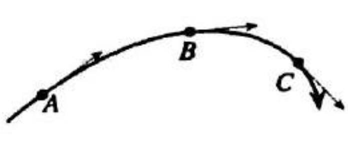
ماگنىت ئىسترېلكىنى ماگنىت ياكى توكنىڭ ماگنىت مەيدانىغا قويساق، ماگنىت ئىسترېلكا ماگنىت مەيدان كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراش تۈپەيلىدىن، ئۇنىڭ ئىككى قۇتۇپى تىنچ توختاپ تۇرغاندا جەنۇب ـ شىمال يۆنىلىشلەرنى كۆرسەتمەي، بەلكى باشقا مەلۇم يۆنىلىشلەرنى كۆرسىتىشى مۇمكىن (15. 4 ـ رەسىم). ماگنىت مەيداندىكى ئوخشىمىغان نۇقتىلاردا ماگنىت ئىسترېلكىنىڭ تىنچ توختاپ تۇرغاندا كۆرسىتىدىغان يۆنىلىشلىرى ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ. بۇ پاكىت ماگنىتتىنىڭ يۆنىلىشچانلىققا ئىگە ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ. فىزىكىدا مۇنداق بەلگىلىنىدۇ: ماگنىت مەيداندىكى خالىغان بىر نۇقتىدا، ماگنىت ئىسترېلكىنىڭ شىمالىي قۇتۇپىنىڭ كۈچكە ئۇچراش يۆنىلىشى، يەنى ماگنىت ئىسترېلكا تىنچ تۇرغاندا ئۇنىڭ شىمالىي قۇتۇپى كۆرسەتكەن يۆنىلىش شۇ نۇقتىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى بولىدۇ.



4.15 ـ رەسىم. ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان ماگنىت ئىسترېلكا تىنچ توختاپ تۇرغاندا جەنۇب ـ شىمال يۆنىلىشلەرنى كۆرسىتىشى ناتايىن

ماگنىت مەيدانىدا ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىدىن پايدىلىنىپ ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى ئوبرازلىق تەسۋىرلەشكە بولىدىغانلىقىنى تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگىنىپ ئۆتتۇق. ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى دېگىنىمىز، ماگنىت مەيدانىدا سىزىپ چىقىلغان يۆنىلىشلىك بەزى ئەگرى سىزىقلاردىن ئىبارەت بولۇپ، بۇ ئەگرى سىزىقلاردىكى ھەربىر نۇقتىنىڭ ئۇرۇنمىسىنىڭ يۆنىلىشى شۇ نۇقتىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىدە بولىدۇ (15. 5 ـ رەسىم).

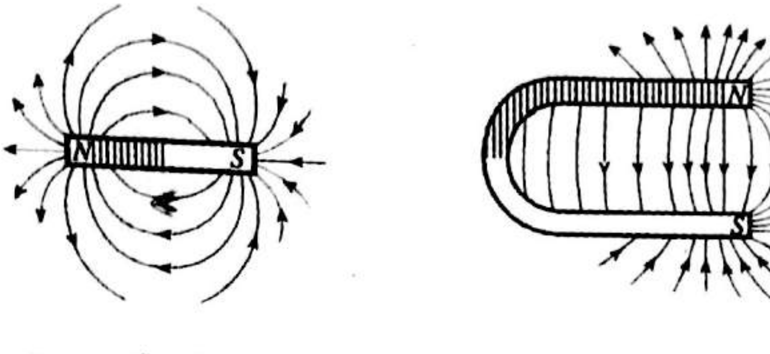
تەجرىبىدە ئادەتتە تۆمۈر كۇكۇنىنىڭ ماگنىت مەيدانىدىكى ماگنىتلىنىش خۇسۇسىيىتىدىن پايدىلىنىپ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ شەكلى كۆرسىتىلىدۇ. ماگنىت مەيدانىغا بىر پارچە ئەينەك تاختىنى قويۇپ، ئۇنىڭ ئۈستىگە بىر قەۋەت ئۇششاق تۆمۈر كۇكۇنىنى تەكشى سېپىپ قويساق، تۆمۈر كۇكۇنى ماگنىت مەيدانىدا ماگنىتلىنىپ، «ماگنىت ئىسترېلكىلىرى» غا ئايلىنىدۇ. ئەينەك تاختىنى بوش چېكىپ قويساق، تۆمۈر كۇكۇنى ماگنىت مەيدانىنىڭ تەسىرىدە ئايلىنىدۇ، تۆمۈر كۇكۇنلىرى توختاپ تىنچ تۇرغاندا رەتلىك تىزىلىپ، ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ شەكلىنى گەۋدىلەندۈرىدۇ.



15. 5 ـ رەسىم. ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى

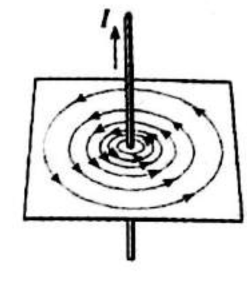
15. 6 ـ رەسىم تاياقسىمان ماگنىت بىلەن تاقسىمان ماگنىتنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ جايلىشىش (تارقىلىش) ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ.

ماگنىتنىڭ سىرتقى قىسمىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ماگنىتنىڭ شىمالىي قۇتۇپىدىن چىقىپ
جەنۇبىي قۇتۇپىغا كىرىدۇ.



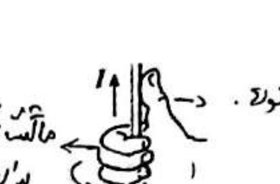
A . تاياقسىمان ماگنىت   B . تاقسىمان ماگنىت

15. 6 ـ رەسىم. ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ جايلىشىشى



A . ماگنىت ئىندۇك-
سىيە سىزىقلىرىنىڭ
جايلىشىشى

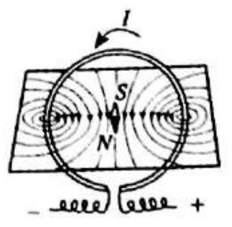
15. 7 ـ رەسىم A تۈز سىزىقلىق توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇك-
سىيە سىزىقلىرىنىڭ جايلىشىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ. تۈز سىزىقلىق توكنىڭ
ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئۆتكۈزگۈچ سىمدىكى ھەرقاي-
سى نۇقتىلارنى چەمبەر مەركىزى قىلغان بەزى مەركەزداش چەمبەرلەردىن ئىبارەت بو-
لۇپ، بۇ مەركەزداش چەمبەرلەرنىڭ ھەممىسى ئۆتكۈزگۈچ سىمغا تىك بولغان تەكشى-
لىكتە ياتىدۇ. تەجرىبىلەر شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى، توكنىڭ يۆنىلىشى ئۆزگەرسە، ھەر-
قايسى نۇقتىلاردىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى قارىمۇقارشى يۆنىلىشكە ئۆزگە-
رىدۇ، يەنى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى ئۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆز-
گىرىدۇ. تۈز سىزىقلىق توكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئۇنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سى-
زىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنى ئامپېر قائىدىسى (ئوڭ قول ۋىنت
قائىدىسى دەپمۇ ئاتىلىدۇ) دىن پايدىلىنىپ ئېنىقلىغىلى بولىدۇ: ئوڭ قولىمىز بىلەن
ئۆتكۈزگۈچنى تۇتۇپ، باش بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىشنى توكنىڭ يۆنىلىشى
بىلەن بىردەك قىلساق، ئېگىلگەن تۆت بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىش ماگنىت
ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بولىدۇ.



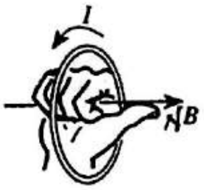
B . ئامپېر قائىدىسى

15. 7 ـ رەسىم. تۈز سى-
زىقلىق توكنىڭ ماگ-
نىت مەيدانى

15. 8 ـ رەسىم A ھالقىسىمان توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇك-
سىيە سىزىقلىرىنىڭ جايلىشىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ. ھالقىسىمان توكنىڭ ماگ-
نىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ھالقىسىمان ئۆتكۈزگۈچنى چۆ-
رىدەپ ئايلانغان بەزى تۈيۈق ئەگرى سىزىقلاردىن ئىبارەت بولىدۇ. ھالقىسىمان ئۆتكۈز-
گۈچنىڭ مەركىزىي ئوق سىزىقىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ھالقىسىمان
ئۆتكۈزگۈچنىڭ تەكشىلىكىگە تىك بولىدۇ. ھالقىسىمان توكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن مەركىزىي ئوق سىزىقىدىكى
ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى يۆنىلىشىنىڭ مۇناسىۋىتىنىمۇ ئامپېر قائىدىسى ئارقىلىق ئېنىقلاشقا بو-
لىدۇ: ئوڭ قولىمىزنىڭ ئېگىلگەن تۆت بارمىقىنى ھالقىسىمان توكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىردەك قىلساق، تۈز
قىلىنغان باش بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىش ھالقىسىمان ئۆتكۈزگۈچنىڭ مەركىزىي ئوق سىزىقىدىكى
ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى بولىدۇ.



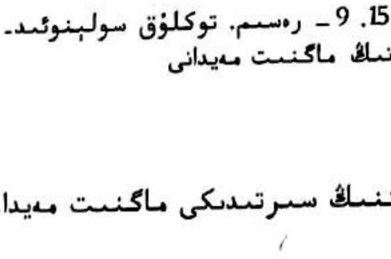
A. ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ جايلىشىشى



B. ئامپېر قائىدىسى

15. 8 – رەسىم. ھالقىسىمان توكنىڭ ماگنىت مەيدانى

15. 9 – رەسىم توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ جايلىشىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ. سولېنوئىدتىن توك ئۆتكەندىن كېيىن ئىپادىلىگەن ماگنىتلىق خۇسۇسىيەت تاياقسىمان ماگنىتنىڭكىگە ناھايىتى ئوخشاپ كېتىدۇ، ئۇنىڭ بىر ئۇچى شىمالىي قۇتۇپقا، يەنە بىر ئۇچى جەنۇبىي قۇتۇپقا تەڭداش كېلىدۇ. توكنىڭ يۆنىلىشى ئۆزگەرسە، ئۇنىڭ جەنۇبىي ۋە شىمالىي قۇتۇپلىرىمۇ ئالمىشىدۇ. توكلۇق سولېنوئىدنىڭ سىرتقى قىسمىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى بىلەن تاياقسىمان ماگنىتنىڭ سىرتقى قىسمىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئۆزئارا ئوخشاپ كېتىدۇ، بۇنىڭدىمۇ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى شىمالىي قۇتۇپتىن چىقىپ، جەنۇبىي قۇتۇپقا كىرىدۇ. توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ئىچكى قىسمى ماگنىت مەيدانىغا ئىگە بولىدۇ، ئۇنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى سولېنوئىدنىڭ ئوق سىزىقى بىلەن پاراللېل بولىدۇ، يۆنىلىشى جەنۇبىي قۇتۇپتىن شىمالىي قۇتۇپقا قارىتا بولىدۇ ھەمدە سىرتقى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى بىلەن تۇتىشىپ، توكنى چۆرىدەپ ئايلانغان بىر قىسىم تۇيۇق ئەگرى سىزىقلارنى شەكىللەندۈرىدۇ. توكلۇق سولېنوئىدتىكى توكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئۇنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنىمۇ ئامپېر قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئېنىقلاشقا بولىدۇ: ئوڭ قولىمىز بىلەن سولېنوئىدنى تۇتۇپ، ئېگىلگەن تۆت بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىشنى توكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىردەك قىلساق، باش بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىش سولېنوئىدنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى بولىدۇ. يەنى باش بارمىقىمىز توكلۇق سولېنوئىدنىڭ شىمالىي قۇتۇپىنى كۆرسىتىدۇ.



15. 9 – رەسىم. توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ماگنىت مەيدانى

تەبىئىي ماگنىتقا سېلىشتۇرغاندا، توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقىنى ۋە بار بولۇشى ياكى يوق بولۇشىنى ئوڭاي تەڭشەشكە ھەم كونترول قىلىشقا بولىدۇ، شۇڭا توكنىڭ ماگنىت مەيدانى ئەمەلىيەت جەريانىدا نۇرغۇن مۇھىم قوللىنىلىشلارغا ئىگە. ئېلېكتروماگنىتلىق كران، تېلېفون، ئېلېكترو ماتور، گېنېراتور، شۇنداقلا ئاپتوماتىك كونترول قىلىشتا ئومۇميۈزلۈك قوللىنىلىدىغان ئېلېكتروماگنىتلىق رېلې قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى توكنىڭ ماگنىت مەيدانىدىن ئايرىلالمايدۇ.

يەرنىڭ ماگنىت مەيدانى تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپ دەرسلىكىدە يەر شارىمۇ ئۆزىنىڭ ئەتراپىدىكى بوشلۇقتا ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلالايدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەن ئىدۇق، بۇ يەرنىڭ ماگنىت مەيدانى دەپ ئاتىلىدۇ. يەرنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ جايلىشىشى ئومۇمەن تاياقسىمان ماگنىتنىڭ سىرتىدىكى ماگنىت مەيدانىغا ئوخشىشىپ كېتىدۇ.

يەر شارىنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئەتراپىدىكى يەرنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى تەخمىنەن 5×10^{-5}T ، ئەمما تەجرىبىخانىلاردىكى تۇراقلىق ماگنىتنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئەتراپىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى تەخمىنەن 0. 5T بولىدۇ، شۇڭا يەرنىڭ ماگنىت مەيدانى ئىنتايىن ئاجىز بولىدۇ.

بەزى قاراشتىكىلەر يەرنىڭ ماگنىت مەيدانى ئاساسلىقى يەر شارىنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكترو ماگنىتلىق ئاقار جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىدىن ھاسىل بولىدۇ، دەپ قارايدۇ.

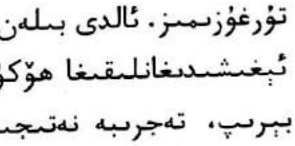
قوياش ئۈزلۈكسىز تۈردە يەر شارىغا زەررىچىلەرنى رادىئاتسىيىلەپ تۇرىدۇ، يەر شارىنىڭ ھەرىكىتى تۈپەيلىدىن، رادىئاتسىيىلىگەن زەررىچىلەرنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقىمۇ ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىدۇ. بەزى زەررىچىلەر يۇقىرى بوشلۇقتىكى ئاتموسفېرانىڭ تەسىرىدە، زەرەتلەرنىڭ قىسقا ۋاقىتلىق ئېقىشىنى ھاسىل قىلىدۇ، ئۇلار ھاسىل قىلغان ماگنىت مەيدانى يەرنىڭ ماگنىت مەيدانىغا تەسىر كۆرسىتىدۇ، ئېغىر بولغاندا يەر شارى خاراكتېرلىك كۈچلۈك ماگنىت كاشىلىسىنى ھاسىل قىلىدۇ، بۇنىڭ داۋاملىشىش ۋاقتى تەخمىنەن 1 ~ 3 كۈن بولىدۇ، بۇ، ماگنىت بورىنى دەپ ئاتىلىدۇ. ماگنىت بورىنى رادىئو ئالاقىلىشىشقا كاشىلا قىلىدۇ.

يەرنىڭ ماگنىت مەيدانىنى تەتقىق قىلىش ئالاقىلىشىش، ئاۋئاتسىيە، شۇنداقلا كان تەكشۈرۈش قاتارلىق جەھەتلەردە مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە.

ھالقىسىمان توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاش

سىرلانغان سىمنى ئون نەچچە ئورام ئوراش ئارقىلىق بىر كاتۇشكا ياسايمىز ھەم بۇنى پلاستىر (جياۋبۇ) ئارقىلىق بىر ياغاچ تاختىغا ۋېرتىكال قىلىپ مۇقىملاشتۇرۇپ، كاتۇشكىنىڭ ئىككى ئۇچىنى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلايمىز (15. 10 ـ رەسىم). ئىسترېلكا (ياكى ئۆزىمىز ياسىغان كومپاس) نى رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئورۇنغا قويىمىز ھەم ئىسترېلكىنى كاتۇشكا تەكشىلىكى ئىچىدە تۇرغۇزىمىز. ئالدى بىلەن ئېلېكتر زەنجىرىنى تۇتاشتۇرغاندا، ئىسترېلكىنىڭ قانداق ئېغىشىدىغانلىقىغا ھۆكۈم قىلىمىز. ئاندىن كېيىن ئەمەلىي مەشغۇلات ئېلىپ بېرىپ، تەجرىبە نەتىجىسىنىڭ بىزنىڭ ھۆكۈم قىلغىنىمىزدەك بولىدىغان ياكى بولمايدىغانلىقىغا قارايمىز.

15. 10 ـ رەسىم. كاتۇشكا



توكنىڭ ماگنىت ئېففېكتىنىڭ بايقىلىشى

ئىنسانلار ئاللىبۇرۇنلا ئېلېكتر بىلەن ماگنىتنىڭ نۇرغۇن ئوخشاشلىقلىرىنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى بايقىغان. تەبىئەتتە پەقەت مۇسبەت ـ مەنپىيدىن ئىبارەت ئىككىلا خىل زەرەت مەۋجۇت، ئوخشاش خىلدىكى زەرەتلەر ئۆزئارا تېپىشىدۇ، ئوخشىمىغان خىلدىكى زەرەتلەر ئۆزئارا تارتىشىدۇ؛ شۇنىڭغا ئوخشاشلا، تەبىئەتتە جەنۇبىي ـ شىمالى دەپ ئىككى خىل ماگنىت قۇتۇپى مەۋجۇت، ئوخشاش ئىسىملىك ماگنىت قۇتۇپلىرى ئۆزئارا تېپىشىدۇ، ھەر خىل ئىسىملىك ماگنىت قۇتۇپلىرى ئۆزئارا تارتىشىدۇ. شۇنداقلا يەنە تەتقىق قىلىش ئارقىلىق، زەرەتلەر ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ بىلەن ماگنىت قۇتۇپلىرى ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچنىڭ ئوخشاپ كېتىدىغان قانۇنىيەتلەرگە بويسۇنىدىغانلىقى بايقالدى.

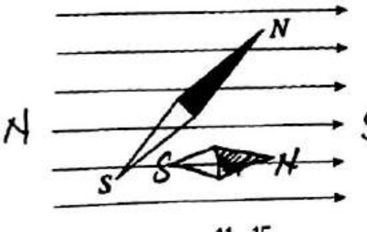
ئۇنىڭدىن باشقا، 18 ـ ئەسىرنىڭ ئوتتۇرىلىرىدا، بەزى پاكىتلار بەزى ئالىملارنىڭ دىققەت ـ ئېتىبارىنى ئۈزلۈكسىز

ئۆزگە تارتتى. 1731 ـ يىلى بىر ئەنگلىيىلىك سودىگەر چاقماق چېقىپ ئۆتۈپ كەتكەندىن كېيىن بىر ساندۇق پى-چاق ـ ۋىلكىلىرىنىڭ ماگنىتلىنىپ قالغانلىقىنى بايقىغان. 1751 ـ يىلى فرانكلىن لېيدېن بانكىسى زەرەت قويۇپ بەرگەندىن كېيىن، كىيىم تىكىش ماشىنىسى يىڭنىسىنىڭ ماگنىتلىنىپ قالغانلىقىنى بايقىغان. ئېلېكتر ئارقىلىق ماگنىت ھاسىل قىلالامدۇ؟ 1774 ـ يىلى گېرمانىيىدىكى بىر تەتقىقات ئورگىنى: «ئېلېكتر كۈچى بىلەن ماگنىت كۈچىنىڭ فىزىكىلىق ئوخشاشلىقى مەۋجۇتمۇ» دېگەن سوئالنى يەشكەنلەرگە مۇكاپات بېرىدىغانلىقىنى ئوتتۇرىغا قويغان. بۇنىڭ بىلەن نۇرغۇن كىشىلەر تەجرىبە ئىشلەپ تەتقىقات ئېلىپ بارغان بولسىمۇ، لېكىن توك مەنبەسى كەشىپ قىلىنمىغانلىقتىن، بۇنداق تەجرىبىلەرنىڭ مۇۋەپپەقىيەتكە ئېرىشىشى مۇمكىن ئەمەس ئىدى. تاكى 19 ـ ئەسىرنىڭ باشلىرىغا كەلگىچە بەزى ئالىملار يەنىلا ئېلېكتر بىلەن ماگنىتنىڭ سىرتقى جەھەتتىكى بەزى ئوخشاشلىقلىرىدىن باشقا، ئىككىسىنىڭ ماھىيەت جەھەتتە ھېچقانداق باغلىنىشى يوق دەپ ھۆكۈم قىلىشقان.

دانىيە فىزىكا ئالىمى ئېرستېد تەبىئەتتىكى ھەر خىل ھادىسىلەر ئارىسىدا كەڭ باغلىنىشنىڭ مەۋجۇتلۇقى، يەنى ئېلېكتر بىلەن ئىسسىقلىق، ئېلېكتر بىلەن يورۇقلۇق ئارىسىدا باغلىنىش مەۋجۇت بولغىنىغا ئوخشاشلا، ئېلېكتر بىلەن ماگنىت ئارىسىدىمۇ باغلىنىش مەۋجۇتلۇقىغا قەتئىي ئىشەندى. بۇ ئىدىيىنىڭ يېتەكچىلىكىدە، ئېرستېد ئېلېكتر بىلەن ماگنىت ئارىسىدىكى باغلىنىشنى تەتقىق قىلىشنى باشلىغان ئىدى. دەسلەپتە ئۇ توكنىڭ ماگنىت قۇتۇپىغا بولىدىغان تەسىرى توكنىڭ يۆنىلىشىنى بويلىغان بولىدۇ دەپ قارىغان ئىدى. ئەمما بۇ پىكىر قىلىش يولى بويىچە ئىشلىگەن تەجرىبىلىرى مۇۋەپپەقىيەتلىك بولماي قالدى. 1820 ـ يىلى، ئېرستېد ئېلېكتر بىلەن ماگنىت ھەققىدىكى بىر قېتىملىق نۇتۇق سۆزلەش جەريانىدا، تاسادىپىيلا ئۆتكۈزگۈچ سىمنى جەنۇب ـ شىمال يۆنىلىش بويىچە قويۇپ، ماگنىت ئىسترېلكىنى ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئاستى تەرىپىگە قويغان، بۇنىڭ بىلەن ماگنىت ئىسترېلكا ئۆتكۈزگۈچ سىمغا پاراللېل بولغان. ئاندىن توك مەنبەسىنى تۇتاشتۇرغاندا، ماگنىت ئىسترېلكا ئۆتكۈزگۈچ سىمغا تىك يۆنىلىشتە ئايلانغان. بۇ بىر ھادىسە نۇتۇق ئاڭلىغۇچىلارغا ئانچە چوڭقۇر تەسىرات قالدۇرمىغان، ئەمما ئېرستېدنى ئىنتايىن ھاياجانلاندۇرغان. ئۇ بۇ بىر ھادىسىنى چىڭ تۇتۇپ، ئۈزلۈكسىز 3 ئاي تەجرىبە ـ تەتقىقات ئېلىپ بېرىپ، ئاخىرى 1820 ـ يىل 7 ـ ئاينىڭ 21 ـ كۈنى «ماگنىت ئىسترېلكىدىكى توكنىڭ سوقۇلۇشى ھەققىدە» دېگەن ئىلمىي ماقالىنى ئېلان قىلىپ، ئۆزىنىڭ تەجرىبە قۇرۇلمىسى ۋە نەتىجىسىنى تەپسىلىي بايان قىلدى.

ئۇنىڭدىن كېيىن ئامپېر قاتارلىق مەشھۇر ئالىملار توكنىڭ ماگنىت مەيدانى ھەققىدە چوڭقۇر مىقدارلىق تەتقىقاتلارنى ئېلىپ باردى. فاراداي توكنىڭ ماگنىت ئېففېكتى (ئېلېكترنىڭ ماگنىت ھاسىل قىلىشى) نىڭ تەسىرىدە، ماگنىتمۇ توك ھاسىل قىلالىشى كېرەك دەپ قاراپ، ئېلېكتر ماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ بايقىلىشىغا سەۋەبچى بولدى. شۇنىڭدىن كېيىن ئېلېكتر بىلەن ماگنىت ھەققىدىكى تەتقىقاتلار بىر يېڭى پەن — ئېلېكتروماگنىتىزمغا ئايلاندى.

1 ـ مەشىق



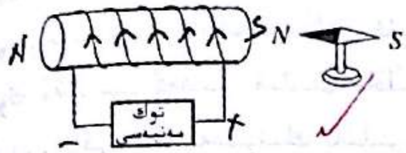
15. 11 ـ رەسىم

(1) 15. 11 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ماگنىت ئىسترېلكىنى ماگنىت مەيدانىغا قويغاندا، ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى رەسىمدىكى ئىسترېلكا كۆرسەتكەندەك بولغان بولسا، ماگنىت ئىسترېلكىنىڭ قانداق ئايلىنىدىغانلىقى ۋە قايسى يۆنىلىشتە توختايدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈڭ.

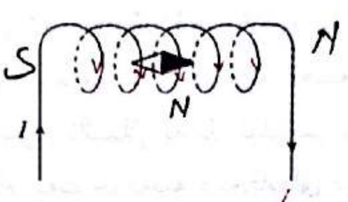
(2) 15. 12 ـ رەسىمدە، توك كاتۇشكىدىن ئۆتكەندە، ئىسترېلكىنىڭ جەنۇبىي قۇتۇپى

ئوقۇرمەننى كۆرسەتكەن بولسا، كاتۇشكىدىكى توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاڭ.

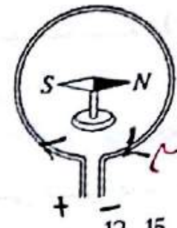
(3) 15. 13 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ماگنىت ئىسترېلكا توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ئىچكى قىسمىدا تىنچ توختاپ قالغان بولسا، توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ۋە ماگنىت ئىسترېلكىسىنىڭ جەنۇبىي – شىمالى قۇتۇپلىرىنى ئايرىم – ئايرىم ئېپادىلەپ چىقىڭ.



15. 14 – رەسىم



15. 13 – رەسىم



15. 12 – رەسىم

(4) 15. 14 – رەسىمدىكى توك مەنبەسىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپى بىلەن مەنپىي قۇتۇپىنى ئېنىقلاڭ.

§2 . ئامپېر كۈچى ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشى

ماگنىت مەيدانى يۆنىلىشكە ئىگە بولۇپلا قالماي، يەنە كۈچلۈك – ئاجىزلىقمۇ ئوخشاش بولمايدۇ. غايەت زور بولغان ئېلېكتروماگنىت نەچچە توننىلىق پولاتلارنى ئۆزىگە تارتىپ كۆتۈرەلەيدۇ، كىچىك ماگنىت پەقەت كىچىك مىخلارنىلا ئۆزىگە تارتالايدۇ. ئۇنداق بولسا ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقى قانداق ئىپادىلىنىدۇ؟

ئېلېكتر مەيدانى ئۆزىدىكى زەرەتلەرگە قارىتا ئېلېكتر مەيدان كۈچ تەسىرىنى بېرىدۇ، شۇڭا ئېلېكتر مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقىنى تەتقىق قىلىشتا، زەرەتلەرنىڭ ئېلېكتر مەيدانىدا كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىشتىن قول سېلىپ، ئېلېكتر مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار — ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنى تېپىپ چىققانىدۇق. مۇشۇنىڭغا ئوخشاشلا، ماگنىت مەيدانى ئۆزىنىڭ ئىچىدىكى توكقا قارىتا ماگنىت مەيدان كۈچ تەسىرىنى بېرىدۇ، شۇڭا ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقىنى تەتقىق قىلىشتا، توكنىڭ ماگنىت مەيدانىدا كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىشتىن باشلاپ قول سېلىپ، ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدارنى تېپىپ چىقىمىز.

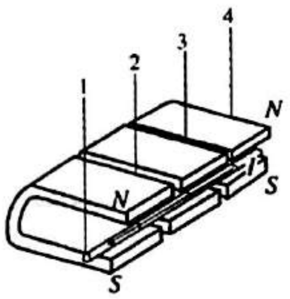
> تەتقىق قىلىنىدىغان ھادىسىنى بىزگە تونۇشلۇق ھادىسىلەر بىلەن سېلىشتۇرۇپ چىقساق، يېڭى ھادىسىنى تەتقىق قىلىشىمىز ئۈچۈن پايدىلىق شارائىت بىلەن تەمىنلەيدۇ.

ماگنىت مەيدانىنىڭ توكقا بولغان تەسىر كۈچى ئادەتتە ئامپېر كۈچى دېيىلىدۇ. بۇ فرانسىيە فىزىكا ئالىمى ئامپېر (1836 ~ 1775) نى خاتىرىلەش يۈزىسىدىن مۇشۇنداق نام بېرىلگەن. ئۇ ماگنىت مەيدانىنىڭ توكقا بولغان تەسىر كۈچىنى تەتقىق قىلىشتا كۆرۈنەرلىك تۆھپە قوشقان. بۇ پاراگرافتا ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭ – كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى مۇھاكىمە قىلىمىز ھەم ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار ھەققىدە ئىزدىنىمىز. ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك – ئاجىزلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار بار بولسىلا، بۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭ – كىچىكلىكى ھەققىدىكى قانۇ-

نىيەتنى ئىپادىلىگىلى بولىدۇ.

ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى: توكلۇق بىر بۆلەك تۈز ئۆتكۈزگۈچنى ماگنىت مەيدانىغا قويۇپ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولغاندا، توك ئۇچرايدىغان ئامپېر كۈچى ئەڭ چوڭ بولىدۇ؛ ئۆتكۈزگۈچنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت لىشى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىردەك بولغاندا، توك ئۇچرايدىغان ئامپېر كۈچى ئەڭ كىچىك بولۇپ، نۆلگە تەڭ بولىدۇ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن يانتۇ كېسىشكەندە، توك ئۇچرىغان ئامپېر كۈچى ئەڭ چوڭ قىممەت بىلەن ئەڭ كىچىك قىممەت ئارىلىقىدا بولىدۇ. ئاددىي بولسۇن ئۈچۈن، ئۆتكۈزگۈچنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولغاندىكى ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنىڭ نېمىلەرگە مۇناسىۋەتلىك بولىدىغانلىقىنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

تەجرىبە



15 .15 ـ رەسىم

15 .15 ـ رەسىمدىكىدەك، ئوخشاش ئۈچ پارچە تاقىسىمان ماگنىتنى يانداش قويۇپ، ماگنىت قۇتۇپلىرى ئارىسىدىكى ماگنىت مەيدانىنى بىر تەكشى دەپ قارايمىز. بىر تال تۈز ئۆتكۈزگۈچنى ماگنىتلارنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئارىسىغا ئېسىپ قويىمىز. توك ئۆتكەندە ئۆتكۈزگۈچ مەلۇم بىر بۇلۇڭ ئېغىشىدۇ. بۇ بۇلۇڭ ئارقىلىق ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى سېلىشتۇرۇشقا بولىدۇ. «2، 3» ۋە «1، 4» لەرنى ئايرىم ـ ئايرىم تۇتاشتۇرۇپ، ئۆتكۈزگۈچنىڭ توك ئۆتۈۋاتقان قىسمىنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئۆزگەرتىشكە بولىدۇ ، توكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى سىرتقى قىسىم ئېلېكتر زەنجىرى ئارقىلىق كونترول قىلىنىدۇ .

ئالدى بىلەن ئۆتكۈزگۈچنىڭ توك ئۆتۈۋاتقان قىسمىنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئۆزگەرتمەي، توكنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى ئۆزگەرتىمىز؛ ئاندىن توكنى ئۆزگەرتمەي، ئۆتكۈزگۈچنىڭ توك ئۆتۈۋاتقان قىسمىنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئۆزگەرتىمىز. ئاندىن بۇ ئىككى ئامىلنىڭ ماگنىت مەيدان كۈچىگە بولغان تەسىرىنى كۆزىتىمىز.

تەجرىبىدىن بايقالدىكى، توكلۇق ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى بەلگىلىك بولغاندا، توك قانچە چوڭ بولسا، ئۆتكۈزگۈچ ئۇچرايدىغان ئامپېر كۈچى شۇنچە چوڭ بولىدۇ؛ توك بەلگىلىك بولغاندا، توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ قانچە ئۇزۇن بولسا، ئامپېر كۈچىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

ماگنىت مەيدانىنىڭ توكقا بولغان تەسىر كۈچى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ زەرەتكە بولغان تەسىر كۈچىگە قارىغاندا مۇرەككەپرەك بولىدۇ، ئەمما مەسىلىلەرنى مۇھاكىمە قىلىشتىكى پىكىر قىلىش يوللىرى ئوخشاش، ئېلېكتر مەيدان كۈچى F بىلەن ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E نىڭ مۇناسىۋىتى مۇنداق بولىدۇ:

$$F = Eq$$

$$E = \frac{F}{q}$$

ئېنىق ئىشلەنگەن تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، توكلۇق ئۆتكۈزگۈچنىڭ ماگنىت مەيدانىدا ئۇچرىغان ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ھەم ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى L غا ئوڭ تاناسىپ، ھەم ئۆتكۈزگۈچتىكى توك I غا ئوڭ تاناسىپ، يەنى I بىلەن L نىڭ كۆپەيتمىسى IL گە ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلىسەك مۇنداق بولىدۇ:

$$F = BIL$$

ياكى

$$B = \frac{F}{IL}$$

يۇقىرىقى ئىككى فورمۇلىدىكى نىسبەت قىممەت B نىڭ قانداق فىزىكىلىق مەنىسى بار؟

ئوخشاش بولمىغان تاقىسىمان ماگنىتلارنىڭ ماگنىت مەيدانىدا يۇقىرىدىكى تەجرىبىنى ئىشلىسەك شۇنى بايقاشقا بولىدۇكى، ئوخشاش بىر ماگنىت مەيدانىدا، توك I ۋە ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى L لار قانداق ئۆزگەرسۇن، نىسبەت قىممەت B ھامان بەلگىلىك بولىدۇ. ئەمما ئوخشاش بولمىغان ماگنىت مەيدانلىرىدا نىسبەت قىممەت B ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ. دېمەك، B ماگنىت مەيدانىنىڭ ئۆزى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ، توك I، ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى L لار ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا، توك ئۇچرىغان ئامپېر كۈچى F قانچە چوڭ بولسا، نىسبەت قىممەت B شۇنچە چوڭ بولۇپ، ماگنىت مەيدانىنىڭ شۇنچە كۈچلۈك بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. شۇ سەۋەبتىن نىسبەت قىممەت B ئارقىلىق ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقىنى ئىپادىلەشكە بولىدۇ، بۇ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى دەپ ئاتىلىدۇ.

ماگنىت مەيدانىدا ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولغان توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ ئۇچرايدىغان ئامپېر كۈچى F نىڭ توك I بىلەن ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى L نىڭ كۆپەيتمىسى IL گە بولغان نىسبەت قىممىتى، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى ① دەپ ئاتىلىدۇ.

يۇقىرىدا بايان قىلىنغان تەجرىبىدە، ئۆتكۈزگۈچ تۇرغان ئورۇندىكى تاقىسىمان ماگنىتنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئارىسىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقى ھەممە ئورۇندا ئوخشاش بولىدۇ. ئەمما ئېلېكتر مەيدانىغا ئوخشاشلا، ماگنىت مەيدانىدىكى ئوخشىمىغان ئورۇنلاردىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقى ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ. ئىككى دانە تاقىسىمان ماگنىتنىڭ ماگنىت قۇتۇپلىرى يىراقراق تۇرغاندا، ماگنىت كۈچى كىچىك بولىدۇ؛ ئۇلارنى تەدرىجىي يېقىنلاشتۇرغاندا، ماگنىت كۈچىنىڭ چوڭىيىۋاتقانلىقىنى سېزىلىدۇ، بۇ، ماگنىت قۇتۇپلىرىغا يىراق - يېقىنلىقى ئوخشاش بولمىغان ئورۇنلاردا ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقى ئوخشاش بولمايدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ. بۇنداق ماگنىت مەيدانىدا، بىز يەنىلا يۇقىرىدا بايان قىلىنغان ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ ماگنىت مەيدانىنى مۇھاكىمە قىلساق بولىدۇ، پەقەت بۇ چاغدا ئالاھىدە قىسقا بىر بۆلەك توكلۇق ئۆتكۈزگۈچتىن پايدىلىنىپ ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقىنى تەتقىق قىلىشقا بولىدۇ. توكلۇق ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى ناھايىتى قىسقا بولغاندا، يۇقىرىدا بايان قىلىنغان ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ ئېنىقلاپ بېرىلگەن ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى ئۆتكۈزگۈچ تۇرغان ئورۇندىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B نىڭ بىرلىكى F، I ۋە L لارنىڭ بىرلىكلىرى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ بىرلىكى تېسلا، خەلقئارالىق بەلگىسى T، يەنى

$$1\mathrm{T} = 1\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{A \cdot m}}$$

نۇقتىمۇۋ زەرەتنى ئېلېكتر مەيدانىدىكى ئوخشاش بولمىغان نۇقتىلارغا قويۇپ، ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ھەرقايسى نۇقتىلىرىنىڭ ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E نى ئېنىقلىغىلى بولىدۇ. ئالاھىدە قىسقا بىر بۆلەك توكلۇق ئۆتكۈزگۈچنى ماگنىت مەيدانىدىكى ئوخشاش بولمىغان نۇقتىلارغا قويۇپ، ماگنىت مەيدانىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B نى ئېنىقلىغىلى بولىدۇ.

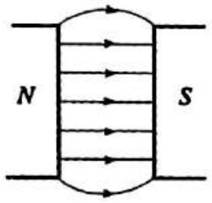
يەر يۈزى ئەتراپىدىكى يەر ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى تەخمىنەن $0.3 \times 10^{-4}\mathrm{T} \sim 0.7 \times 10^{-4}\mathrm{T}$ بولىدۇ. تۇراقلىق ماگنىتنىڭ ماگنىت قۇتۇپى ئەتراپىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى تەخمىنەن $10^{-3}\mathrm{T} \sim 1\mathrm{T}$ بولىدۇ. ئېلېكتر ماشىنىسى ۋە ترانسفورماتورنىڭ تۆمۈر ئۆزىكىدە ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى $0.8\mathrm{T} \sim 1.4\mathrm{T}$ غا يېتىدۇ.

يۇقىرىدا ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىگە ئېنىقلىما بەردۇق، ئەمما ماگنىت مەيدانى يەنە يۆنىلىشچانلىققا

① بۇ فىزىكىلىق مىقدارنىڭ ماگنىت مەيدان كۈچىنىشى دەپ ئاتالماستىن، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى دەپ ئاتىلىشىدىكى سەۋەب، تارىختا ماگنىت مەيدان كۈچىنىشى دېگەن بۇ ئاتالغۇنىڭ باشقا بىر فىزىكىلىق مىقدارنى ئىپادىلەش ئۈچۈن قوللىنىلغانلىقىدا.

ئىگە. ماگنىت مەيدانىنىڭ مەلۇم بىر نۇقتىسىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى شۇ نۇقتىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشىدىن ئىبارەت بولىدۇ، دەپ ئېنىقلىما بېرىمىز. بۇنىڭ بىلەن ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىدىن ئىبارەت بۇ ۋېكتور ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ۋە يۆنىلىشىنى ئەتراپلىق ئەكس ئەتتۈرۈپ بېرىدۇ.

خۇددى ئېلېكتر مەيدانىدا ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنىڭ زىچ ـ شالاڭلىقىدىن پايدىلىنىپ، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى تەخمىنىي ئىپادىلەنگىنىگە ئوخشاش، ماگنىت مەيدانىدىمۇ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ زىچ ـ شالاڭلىقىدىن پايدىلىنىپ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى تەخمىنىي ئىپادىلەشكە بولىدۇ. ئوخشاش بىر ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىش گرافىكىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى قانچىكى زىچ بولغان جاي شۇ جايدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ شۇنچە كۈچلۈك ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. شۇنداق قىلىپ، ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشىدىن پايدىلىنىپ، ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ۋە يۆنىلىشىنى ئوبرازلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ. 15. 6 ـ ، 15. 7 ـ ، 15. 8 ـ ۋە 15. 9 ـ رەسىملەردىن ماگنىت ياكى توكتىن قانچىكى يىراق بولغان جايدا ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ شۇنچە كىچىك بولىدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ.



15. 16 ـ رەسىم. تۇراقلىق ماگنىتلار ئارىسىدىكى تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا، تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئادەتتە تەقسىملىنىشى بىر تەكشى بولغان پاراللېل سىزىقلاردىن ئىبارەت قىلىپ سىزىلىدۇ

ئەگەر ماگنىت مەيدانىدىكى مەلۇم بىر دائىرىدە، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ھەممە ئورۇندا ئوخشاش بولسا، بۇ دائىرىدىكى ماگنىت مەيدانى تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى دەپ ئاتىلىدۇ. تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى ئەڭ ئاددىي، يەنە كېلىپ ناھايىتى مۇھىم بولغان ماگنىت مەيدانى بولۇپ، ئېلېكتروماگنىتلىق ئەسۋابلار ۋە ئىلمىي تەجرىبىلەردە مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە. ئارىلىقى ناھايىتى يېقىن بولغان ئوخشىمىغان ئىسىملىك ئىككى ماگنىت قۇتۇپى ئارىسىدىكى ماگنىت مەيدانى (15. 16 ـ رەسىم) ۋە توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ماگنىت مەيدانى (گىرۋەك قىسمىدىن باشقا) نى تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى دەپ قاراشقا بولىدۇ. يۇقىرىدا ئىشلەنگەن تەجرىبە تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا ئېلىپ بېرىلغان.

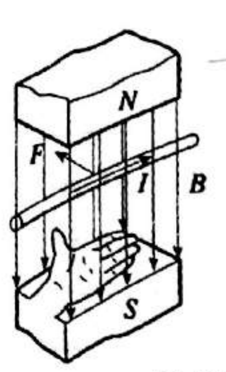
ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى ئۇقۇمى كىرگۈزۈلگەندىن كېيىن، فورمۇلا $F= BIL$ دىن مەلۇمكى، تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا، توكلۇق تۈز ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولغان ئەھۋالدا، توك ئۇچرىغان ئامپېر كۈچى F ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B ، توك I ۋە ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى L دىن ئىبارەت ئۈچىنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ.

تەكشى كۈچىنىشلىك بولمىغان ماگنىت مەيدانىدا، فورمۇلا $F= BIL$ ناھايىتى قىسقا بىر بۆلەك توكلۇق ئۆتكۈزگۈچكە مۇۋاپىق كېلىدۇ، بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، ئۆتكۈزگۈچ ناھايىتى قىسقا بولغاندا، ئۇ تۇرغان ئورۇندىكى ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ ئۆزگىرىشى ناھايىتى كىچىك بولۇپ، ماگنىت مەيدانىنى تەقرىبىي ھالدا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى دەپ قاراشقا بولىدۇ.

ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى 15. 2 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە، ماگنىتنىڭ ئىككى قۇتۇپىنىڭ ئورۇنلىرىنى ئالماشتۇرۇش ئارقىلىق ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتسەك ياكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتمەي، توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتسەك، ئۆتكۈزگۈچ ئەكس يۆنىلىشكە قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ. دېمەك، ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ۋە توكنىڭ يۆنىلىشىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. بۇ بىر نۇقتىنى بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق.

تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ھەم ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە

تىك بولىدۇ، ھەم توكنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ، يەنى ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ھامان ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىغا ھەم توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ تۇرغان تەكشىلىككە تىك بولىدۇ.

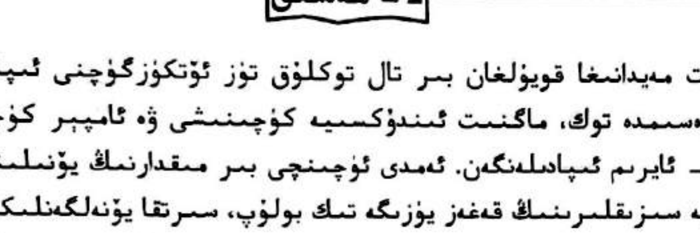


15. 17 ـ رەسىم. سول قول قائىدىسى

توكلۇق تۈز ئۆتكۈزگۈچ ئۇچرىغان ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشىنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ۋە توكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بولغان مۇناسىۋىتىنى **سول قول قائىدىسى**دىن پايدىلىنىپ ئېنىقلاشقا بولىدۇ: سول قولىمىزنى باش بارمىقىمىز قالغان تۆت بارمىقىمىزغا تىك بولىدىغان ھەمدە بۇلارنىڭ ھەممىسى ئالىقان تەكشىلىكى ئىچىدە ياتىدىغان قىلىپ ئېچىپ، ئاندىن ئۇنى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئالىقان تەكشىلىكىنى تىك تېشىپ ئۆتىدىغان ھەمدە ئېچىلغان تۆت بارمىقىمىز توكنىڭ يۆنىلىشىنى كۆرسىتىدىغان قىلىپ ماگنىت مەيدانىغا كىرگۈزسەك، باش بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىش توكلۇق ئۆتكۈزگۈچنىڭ ماگنىت مەيدانىدا ئۇچرىغان ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بولىدۇ.

2 ـ مەشىق

(1) 15. 18 ـ رەسىم ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان بىر تال توكلۇق تۈز ئۆتكۈزگۈچنى ئىپادىلەيدۇ. تۈز ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك. رەسىمدە توك، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشى ۋە ئامپېر كۈچىدىن ئىبارەت بۇ ئۈچ مىقداردىن ئىككىسىنىڭ يۆنىلىشى ئايرىم ـ ئايرىم ئىپادىلەنگەن. ئەمدى ئۈچىنچى بىر مىقدارنىڭ يۆنىلىشىنى ئىپادىلەپ چىقىڭ. (بۇ كىتابتا « • » ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ قەغەز يۈزىگە تىك بولۇپ، سىرتقا يۆنەلگەنلىكىنى؛ « × » ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ قەغەز يۈزىگە تىك بولۇپ، ئىچكە يۆنەلگەنلىكىنى؛ « ⊙ » توكنىڭ قەغەز يۈزىگە تىك بولۇپ، سىرتقا قارىتا يۆنەلگەنلىكىنى؛ «⊗ » توكنىڭ قەغەز يۈزىگە تىك بولۇپ، ئىچكە قارىتا يۆنەلگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.)



15. 18 ـ رەسىم

(2) 15. 3 ـ رەسىمدىكى تەجرىبە ھادىسىسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

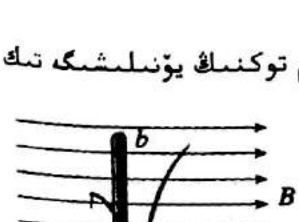
(3) توكلۇق بىر بۆلەك تۈز ئۆتكۈزگۈچنى ماگنىت مەيدانىغا قويغاندا، ئۆتكۈزگۈچ ئامپېر كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ھەققىدە تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى:

① ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى چوقۇم ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ.

② ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى چوقۇم ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ، ئەمما توكنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولۇشى ناتايىن.

③ ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى چوقۇم توكنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ، ئەمما ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولۇشى ناتايىن.

④ ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ھەم ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك، ھەم توكنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ.



15. 19 ـ رەسىم

(4) بىر كىشى $B=F/(IL)$ غا ئاساسەن مۇنداق دەپ ئوتتۇرىغا قويغان: ماگنىت مەيداندىكى مەلۇم بىر نۇقتىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشى B ماگنىت مەيدان كۈچى F قا ئوڭ تاناسىپ، توك كۈچى I بىلەن ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى L نىڭ كۆپەيتمىسى IL غا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ. بۇنداق ئېيتىلىشتا قانداق مەسىلە بار؟ خاتالىق نەدە؟

(5) 2m ئۇزۇنلۇقتىكى تۈز ئۆتكۈزگۈچتىن 1A توك ئۆتۈۋاتقان بولۇپ، ئۇ ماگنىت مەيدانىنىڭ

يۆنىلىشىگە تىك ھالدا $B = 0.2T$ لىق تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان بولسا، بۇ ئۆتكۈزگۈچ ئۇچرىغان ئامپېر كۈچى قانچىلىك؟

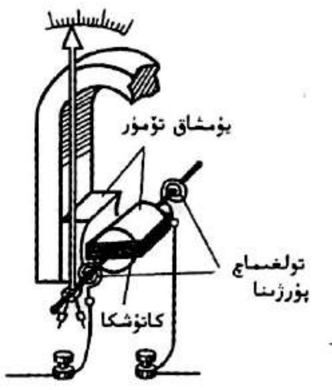
(6) ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى $4.0 \times 10^{-2}T$ بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك، ئۇزۇنلۇقى 8cm بولغان توكلۇق تۈز ئۆتكۈزگۈچ ab بار (19.15 – رەسىم). توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ ab ئۇچرىغان ئامپېر كۈچى $1.0 \times 10^{-2}N$ بولۇپ، يۆنىلىشى قەغەز يۈزىگە تىك ھالدا ئوقۇرمەنگە قارىتا بولسا، ئۆتكۈزگۈچتىكى توكنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ.

$I = \frac{F}{BL} = \frac{1\times10^{-2}}{8\times10^{-2}\times4\times10^{-2}} = 0.03125\times10^{2} = 3.125A$ ، $b \to a$

(7) ئېكۋاتوردا، يەرنىڭ ماگنىت مەيدانىنى جەنۇب - شىمال يۆنىلىشىنى بويلىغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى دەپ قاراشقا بولىدۇ، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى $0.50 \times 10^{-4}T$. ئەگەر ئېكۋاتوردا شەرق - غەرب يۆنىلىشىنى بويلىغان بىر تال تۈز ئۆتكۈزگۈچ بار بولۇپ، ئۇنىڭ ئۇزۇنلۇقى 20m ، ئۇنىڭغا شەرقتىن غەربكە قارىتا بولغان 30A لىق توك يۈكلەنگەن بولسا، يەر ماگنىت مەيدانىنىڭ بۇ ئۆتكۈزگۈچكە بولغان تەسىر كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟

$F = BIL = 0.5\times10^{-4} \times 20\times30 = 300\times10^{-4} = 3\times10^{-2}N$. يەر مەركىزىگە قارىتا .

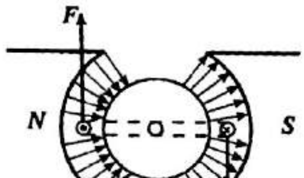
§3 . ئامپېرمېتىرنىڭ ئىشلەش پرىنسىپى



15. 20 – رەسىم. ئامپېرمېتىرنىڭ تۈزۈلۈشى

ئامپېرمېتىر توكنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقى ۋە يۆنىلىشىنى ئۆلچەيدىغان ئېلېكتر ئەسۋابى. تەجرىبىدە دائىم ئىشلىتىلىدىغان ئامپېرمېتىر ماگنىت ئېلېكترلىك ئەسۋابتىن ئىبارەت. بۇ خىل ئامپېرمېتىرنىڭ تۈزۈلۈشى 15. 20 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ. ناھايىتى كۈچلۈك بىر تاقىسىمان ماگنىتنىڭ ئىككى قۇتۇپىنىڭ ئارىسىغا سىلىندىر شەكىللىك بىر تۆمۈر ئۆزەك مۇقىملاشتۇرۇلغان، ئۆزەك سىرتىغا ئوق بويىچە ئايلىنالايدىغان بىر ئالىيۇمىن رامكا قاپلانغان، ئالىيۇمىن رامكىغا كاتۇشكا ئورالغان. ئالىيۇمىن رامكىنىڭ ئايلىنىش ئوقىغا تولغىماچ ئىككى پۇرژىنا ۋە بىر ئىسترېلكا ئورنىتىلغان. كاتۇشكىنىڭ ئىككى ئۇچى ئايرىم - ئايرىم ھالدا بۇ ئىككى تولغىماچ پۇرژىنىغا ئۇلانغان بولۇپ، ئۆلچىنىدىغان توك بۇ ئىككى پۇرژىنا ئارقىلىق كاتۇشكىغا كىرىدۇ.

تاقىسىمان ماگنىت بىلەن تۆمۈر ئۆزەكنىڭ ئارىسىدىكى ماگنىت مەيدانى تەكشى ھالدا ئېنى بويىچە تارقىلىدۇ (15. 21 – رەسىم)، توكلۇق كاتۇشكىنىڭ مەيلى قانداق بۇلۇڭغىچە ئايلىنىشىدىن قەتئىينەزەر، ئۇنىڭ تەكشىلىكى ھەممىسىدىلا ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىغا پاراللېل بولىدۇ. كاتۇشكىدىن توك ئۆتكەندە، كاتۇشكىنىڭ تۆمۈر سىلىندىرنىڭ ئوق سىزىقىغا پاراللېل بولغان ئىككى تەرىپى ئوخشاشلا ئامپېر كۈچىگە ئۇچرايدۇ (15. 21 – رەسىم) ، بۇ ئىككى كۈچ ھاسىل قىلغان كۈچ مومېنتى كاتۇشكىنى ئايلاندۇرىدۇ. كاتۇشكا ئايلانغاندا، تولغىماچ پۇرژىنا تولغىنىپ، كاتۇشكىنىڭ ئايلىنىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدىغان بىر كۈچ مومېنتىنى ھاسىل قىلىدۇ، بۇنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى كاتۇشكىنىڭ ئايلىنىش بۇلۇڭىنىڭ چوڭ-يىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ. كاتۇشكىنىڭ ئايلىنىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدىغان بۇنداق كۈچ مومېنتى چوڭىيىپ ئامپېر كۈچى ھاسىل قىلغان كاتۇشكىنى ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتى بىلەن تەڭپۇڭلاشقاندا، كاتۇشكا ئايلىنىشتىن توختايدۇ.



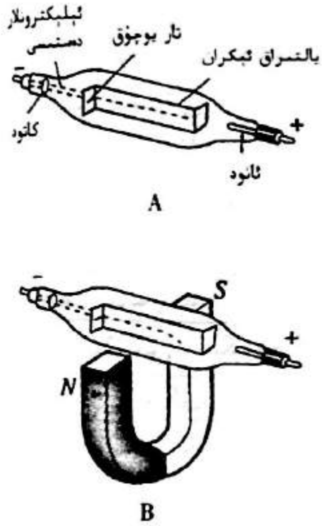
15. 21 – رەسىم

ماگنىت مەيدانىنىڭ توكقا قارىتا تەسىر كۈچى توك بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. شۇ سەۋەبتىن، كاتۇشكىدىكى توك قانچە چوڭ بولسا، ئامپېر كۈچى ھاسىل قىلغان كۈچ مومېنتىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ - دە، كاتۇشكا بىلەن ئىسترېلكىنىڭ ئايلىنىش (ئېغىش) بۇلۇڭىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ، شۇڭا ئىسترېلكىنىڭ ئېغىش بۇلۇڭىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىگە ئاساسەن ئۆلچىنىدىغان توكنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقىنى بىلگىلى بولىدۇ.

كاتۇشكىدىكى توكنىڭ يۆنىلىشى ئۆزگەرگەندە، ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرى-
دۇ - دە، ئىستىرېلكىنىڭ ئېغىش يۆنىلىشىمۇ بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن ئىستىرېلكىنىڭ
ئېغىش يۆنىلىشىگە ئاساسەن ئۆلچىنىدىغان توكنىڭ يۆنىلىشىنى بىلىشكە بولىدۇ.

ماگنىت ئېلېكترىك ئۆلچەش ئەسۋابىنىڭ ئارتۇقچىلىقى شۇكى، ئۇنىڭ سەزگۈرلۈكى يۇقىرى بولۇپ، ئۇ
ئارقىلىق ناھايىتى ئاجىز توكلارنى ئۆلچەشكە بولىدۇ؛ كەمچىلىكى شۇكى، كاتۇشكا قىلىپ ئورىلىدىغان ئۆت-
كۈزگۈچ سىم ناھايىتى ئىنچىكە بولۇپ، ئۇنىڭدىن ئۆتۈشكە يول قويۇلىدىغان توك ناھايىتى ئاجىز (نەچچە ئون
مىكرو ئامپېردىن نەچچە مىللىئامپېرغىچە) بولىدۇ. ئەگەر ئۆتكەن توك يول قويۇلىدىغان قىممەتتىن ئېشىپ
كەتسە، ئاسانلا كۆيۈپ كېتىدۇ. ئۇنى ئىشلەتكەندە بۇ نۇقتىغا ئالاھىدە دىققەت قىلىشىمىز لازىم.

§ 4 . ماگنىت مەيدانىنىڭ ھەرىكەتتىكى زەرەتكە بولغان تەسىرى



15. 22 ــ رەسىم. ئې-
لېكترونلار دەستىسىنىڭ
ماگنىت مەيدانىدىكى ئېغىشى

ماگنىت مەيدانىنىڭ توكقا قارىتا تەسىر كۈچى بولىدۇ، توك زەرەتلەرنىڭ يۆ-
نىلىشلىك يۆتكىلىشىدىن ھاسىل بولىدۇ. شۇڭا بىز تەبىئىي ھالدا مۇنداق ئويغا
كېلىشىمىز مۇمكىن: بۇ كۈچ ھەرىكەتتىكى زەرەتكە تەسىر قىلىدىغان كۈچ بولۇشى
مۇمكىن، توكلۇق ئۆتكۈزگۈچكە تەسىر قىلغان ئامپېر كۈچى ھەرىكەتتىكى زەرەت-
لەرگە تەسىر قىلغان كۈچلەرنىڭ ماكرولۇق ئىپادىلىنىشى بولۇشىمۇ مۇمكىن.

بۇ قىياسىمىزنى تەكشۈرۈش ئۈچۈن، بىر تەجرىبە ئىشلەپ كۆرەيلى. 15. 22 ــ
رەسىمدە ھاۋاسى تارتىلىپ ئىچى ۋاكۇئۇم قىلىنغان ئېلېكترون نۇر تۇرۇپكىسى
كۆرسىتىلگەن. كاتودتىن چىققان ئېلېكترونلار دەستىسى كاتود بىلەن ئانودنىڭ
ئارىسىدىكى يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ تەسىرىدە لېنتا شەكىللىك يالتىراق
ئېكرانغا سوقۇلۇپ چاقنايدۇ، شۇنىڭ بىلەن ئېلېكترونلار دەستىسىنىڭ ھەرىكەت
ئىزىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، سىرتقى ماگ-
نىت مەيدانى بولمىغاندا، ئېلېكترونلار دەستىسى تۈز سىزىق بويىچە ئالغا ئىلگە-
رىلەيدۇ (15. 22 ــ رەسىم A). ئەگەر نۇر تۇرۇپكىسى تاقىسىمان ماگنىتنىڭ ئىككى
قۇتۇپى ئارىسىغا قويۇلسا، يالتىراق ئېكراندا كۆرۈنگەن ئېلېكترونلار دەستىسىنىڭ
ھەرىكەت ئىزىدا ئېغىش يۈز بېرىدۇ (15. 22 ــ رەسىم B). بۇ شۇنى روشەنلەشتۈ-
رۈپ بېرىدۇكى، ھەرىكەتتىكى زەرەتلەر ھەقىقەتەن ماگنىت مەيدانىنىڭ تەسىر كۈچىگە ئۇچرايدۇ. بۇ كۈچ ئادەتتە
لورېنتس كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ. گوللاندىيە فىزىكا ئالىمى لورېنتس (1853 ~ 1928) ھەرىكەتتىكى زەرەتلەر ماگنىت
مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ ۋە ماگنىت مەيدانىنىڭ ھەرىكەتتىكى زەرەتلەرگە قارىتا كۈچ تەسىرى بولىدۇ دېگەن
نۇقتىئىنەزەرنى تۇنجى بولۇپ ئوتتۇرىغا قويغان. ئۇنى خاتىرىلەش ئۈچۈن، كىشىلەر بۇ خىل كۈچنى لورېنتس
كۈچى دەپ ئاتىغان.

لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشى لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشىنىمۇ سول قول قائىدىسى ئارقىلىق ئې-
نىقلىغىلى بولىدۇ: سول قولىمىزنى ئېچىپ، باش بارمىقىمىز بىلەن قالغان تۆت بارمىقىمىزنى تىك ھەم ئوخ-
شاش بىر تەكشىلىكتە ياتىدىغان قىلىپ، قولىمىزنى ماگنىت كۈچ سىزىقلىرى ئالىقىنىمىزنى تىك تېشىپ
ئۆتىدىغان ھەم تۆت بارمىقىمىزنى مۇسبەت زەرەتنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىنى كۆرسىتىدىغان قىلىپ ماگنىت
مەيدانىغا قويساق، باش بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىش مۇسبەت زەرەت ئۇچرايدىغان لورېنتس كۈچىنىڭ
يۆنىلىشى بولىدۇ. ھەرىكەتتىكى مەنپىي زەرەت ماگنىت مەيدانىدا ئۇچرىغان لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشى
مۇسبەت زەرەت ئۇچرىغان كۈچنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ.

لورېنتس كۈچىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى

ئەمدى لورېنتس كۈچىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنى ئېنىقلايمىز. ئۇزۇنلۇقى L بولغان توكلۇق بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچنىڭ توغرا كەسمە يۈزى S ، بىرلىك ھەجىمدىكى ئەركىن زەرەتلەرنىڭ سانى n ، ھەربىر ئەركىن زەرەتنىڭ زەرەت مىقدارى q ، يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشنىڭ ئوتتۇرىچە سۈرئىتى v بولسۇن. ئون تۆتىنچى باب 1 - پاراگرافتىكى «مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە» دىن مەلۇمكى، ئۆتكۈزگۈچتىكى توك $I = nqvS$ بولىدۇ. بۇ ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B بولغان ماگنىت مەيدانىغا ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك ھالدا قويۇلغاندا، ئۇچرايدىغان ئامپېر كۈچى $F_A = ILB$ بولىدۇ، $I= nqvS$ نى يۇقىرىقى فورمۇلىغا قويساق، $F_A=(nqvS)LB$ كېلىپ چىقىدۇ، ئامپېر كۈچى F_A نى ھەرىكەتتىكى ھەربىر زەرەتكە تەسىر قىلغان لورېنتس كۈچى F لارنىڭ يىغىندى كۈچى دەپ قاراشقا بولىدۇ. بۇ بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچتىكى ھەرىكەتتىكى زەرەتلەر سانى nLS ، شۇنىڭ ئۈچۈن $F = \frac{F_A}{nLS}$ ، بۇنىڭدىن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

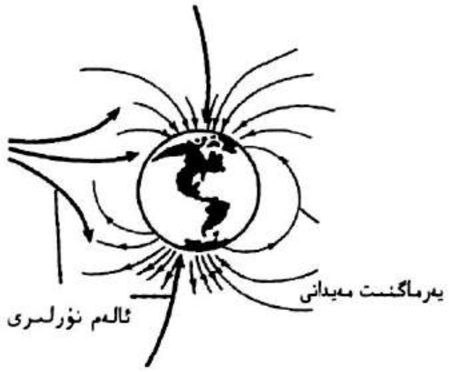
$$F = qvB$$

فورمۇلىدىكى ھەرقايسى مىقدارنىڭ بىرلىكى ئايرىم - ئايرىم N ، C ، m / s ، T .

دېمەك، زەرەت ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك ھالدا ھەرىكەت قىلغاندا، ماگنىت مەيدانىنىڭ ھەرىكەتتىكى زەرەتكە بولغان لورېنتس كۈچى F زەرەت مىقدارى q ، زەرەتنىڭ سۈرئىتى v ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B دىن ئىبارەت ئۈچىنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

زەرەتلىك زەررىچە ماگنىت مەيدانىدا ھەرىكەت قىلغاندا، لورېنتس كۈچى زەرەتلىك زەررىچىگە قارىتا ئىش ئىشلەمدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

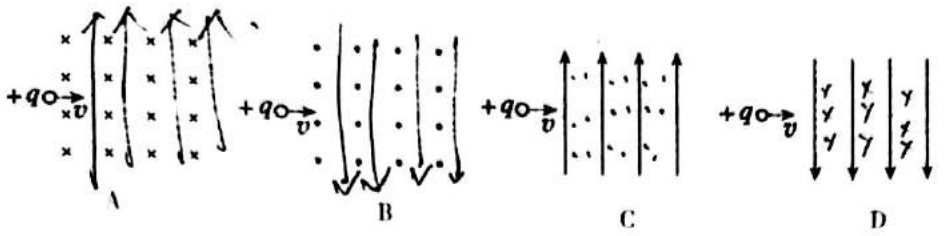


15 . 23 - رەسىم

ھەرىكەتتىكى زەرەت ماگنىت مەيدانىدا لورېنتس كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا، ئۇنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىدە ئېغىش يۈز بېرىدۇ. بۇ بىر نۇقتا يەر شارىدىكى ھاياتلىققا نىسبەتەن ئېيتقاندا ئىنتايىن مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە. قۇياش ياكى يۇلتۇزلاردىن ھەر دائىم كۆپ مىقداردا يۇقىرى ئېنېرگىيىلىك زەررىچىلەر ئېقىمى قويۇپ بېرىلىدۇ، بۇلار ئالەم نۇرلىرى دەپ ئاتىلىدۇ. ئەگەر بۇ يۇقىرى ئېنېرگىيىلىك زەررىچىلەر ئېقىمىنىڭ ھەممىسى يەر شارىغا يېتىپ كەلسە، يەر شارىدىكى جانلىقلارغا زىيان يەتكۈزىدۇ. بەختكە يارىشا، يەر شارى ئەتراپىدا يەرنىڭ ماگنىت مەيدانى مەۋجۇت بولغاچقا، يەرنىڭ ماگنىت مەيدانى ئالەم نۇرلىرىدىكى زەرەتلىك زەررىچىلەرنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتىۋېتىپ، ئالەم نۇرلىرىغا قارىتا بەلگىلىك توسۇش رولىنى ئوينايدۇ (15 . 23 - رەسىم).

3 - مەشىق

(1) 15 . 24 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيدانىغا ئەمدىلا كىرگەن چاغدىكى ئۇچرىغان لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشىگە ھۆكۈم قىلىڭ.



15. 24 ــ رەسىم

(2) بىر زەرەت Q مەلۇم بىر تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك هالدا چەمبەر بويلىما هەرىكەت قىلغان بولسا، تۆۋەندىكى بىرنەچچە خىل ئېيتىلىشنىڭ توغرا ـ خاتالىقىغا هۆكۈم قىلىڭ هەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

① تېزلىكىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ئوخشاش بولسىلا، ئۇچرايدىغان لورېنتس كۈچى ئوخشاش بولىدۇ.

② تېزلىكىنى ئۆزگەرتمەي، زەرەت Q نى $-Q$ غا ئۆزگەرتسەك، لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ئەكس يۆنىلىشتە بولىدۇ، ئەمما چوڭ ـ كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ.

③ ئەگەر تېزلىكىنى ئۆزگەرتمەي، B نى ئەكس يۆنىلىشلىك قىلساق، لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ئەكس يۆنىلىشتە بولىدۇ، ئەمما چوڭ ـ كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ.

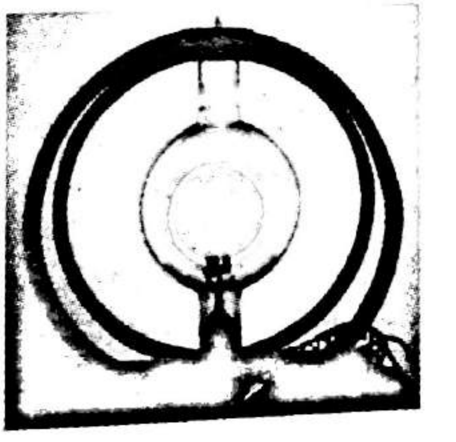
(3) ئېلېكترون $v = 3.0\times10^6 \mathrm{m/s}$ سۈرئەتتە $B = 0.10\mathrm{T}$ بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك ئېتىلىپ كىرگەن بولسا، ئۇ ئۇچرىغان لورېنتس كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟

$F=qvB=1.6\times10^{-19}\times0.1\times3\times10^{6}\mathrm{m/s}$

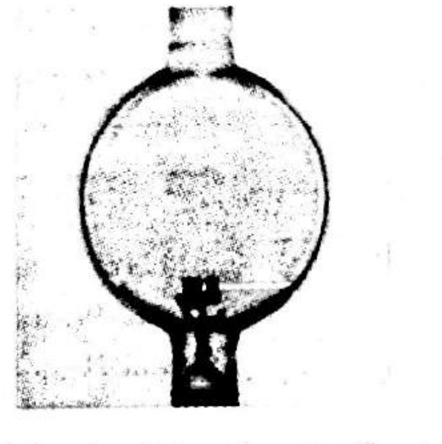
$F=4.8\times10^{-14}\mathrm{N}$.

§5 . زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيداندىكى هەرىكىتى ۋە ماسسا سپېكتروگرافى

هەرىكەت ئوربىتىسى تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك ئېتىلىپ كىرگەن زەرەتلىك زەررىچە لورېنتس كۈچى $F=qvB$ نىڭ تەسىرىدە ئەسلىدىكى هەرىكەت يۆنىلىشىدىن ئېغىشىدۇ. ئۇنداق بولسا بۇ زەررىچىنىڭ هەرىكەت ئوربىتىسى (يول ئىزى) قانداق بولىدۇ؟



B . ماگنىت مەيدانى مەۋجۇت بولغاندا ئېلېكترون چەمبەر بويلىما هەرىكەت قىلىدۇ



A . ماگنىت مەيدانى مەۋجۇت بولمىغاندا ئېلېكترون تۈز سىزىق بويىچە هەرىكەت قىلىدۇ

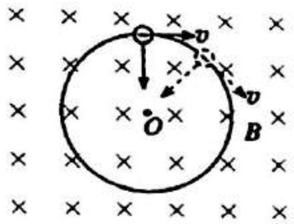
15. 25 ــ رەسىم. زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيداندىكى چەمبەر بويلىما هەرىكىتى

ئەمدى بىز تۆۋەندىكى تەجرىبىنى ئىشلەپ كۆرەيلى. تەجرىبىدە ئىشلىتىلىدىغان ئەسۋاب 15. 25 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولۇپ، ئۇ ئالاهىدە ياسالغان بىر خىل ئېلېكترون نۇر تۇرۇبكىسىدىن ئىبارەت، بۇنىڭدا

ئېلېكترون مىلتىقىدىن چىققان ئېلېكترون نۇرى تۇرۇبكىدىكى تۆۋەن بېسىملىق سىماب هورى (ياكى هىدروگېن) نى نۇرلاندۇرىدۇ ــ دە، ئېلېكترونلارنىڭ يول ئىزى كۆرۈنىدۇ. قاراڭغۇ كامېرا ئىچىدە شۇنى ئېنىق كۆرۈشكە بولىدۇكى، ماگنىت مەيدانىنىڭ تەسىرى بولمىغاندا، ئېلېكترونلارنىڭ يول ئىزى تۈز سىزىق بولىدۇ؛ تۇرۇبكا سىرتىغا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى قوشۇلسا (بۇ ماگنىت مەيدانى پاراللېل بولغان هالقا شەكىللىك ئىككى تال توكلۇق كاتۇشكىدىن هاسىل قىلىنىدۇ)، ئېلېكترونلارنىڭ ئوربىتىسى ئېگىلىپ چەمبەر شەكىللىك بولىدۇ.

مۇلاهىزە ۋە مۇهاكىمە

زەررىچىنىڭ هەرىكەت ئوربىتىسى نېمە ئۈچۈن چەمبەر شەكىللىك بولىدۇ؟ ساۋاقداشلار ئۆگەنگەن كىنېماتىكا ۋە دىنامىكا هەققىدىكى بىلىملەردىن پايدىلىنىپ ئىسپاتلاپ كۆرگەندىن كېيىن، ئاندىن تۆۋەندىكى تېكىستنى ئوقۇسا بولىدۇ.



15. 26 ـ رەسىم. لورېنتس كۈچى زەرەتلىك زەررىچىنى چەمبەر بويىلىما تەكشى هەرىكەت قىلدۇرىدۇ

تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك ئېتىلىپ كىرگەن زەرەتلىك زەررىچىنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى بىلەن ئۇ ئۇچرىغان لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولغان تەكشىلىك ئىچىدە بولۇپ، هېچقانداق كۈچ زەررىچىنى بۇ تەكشىلىكتىن ئايرىۋېتەلمەيدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن زەررىچە پەقەت مۇشۇ تەكشىلىكتىلا هەرىكەت قىلىدۇ. لورېنتس كۈچى هامان زەررىچىنىڭ هەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولغاچقا، زەررىچىگە قارىتا ئىش ئىشلىمەيدۇ، ئۇ پەقەت زەررىچىنىڭ هەرىكەت يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتىپ، زەررىچىنىڭ سۈرئىتىنى ئۆزگەرتمەيدۇ، شۇڭا زەررىچىنىڭ هەرىكەت قىلىش سۈرئىتى v تۇراقلىق بولىدۇ. بۇ چاغدا لورېنتس كۈچى $F = qvB$ نىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ، يەنى زەرەتلىك زەررىچە چوڭ ـ كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدىغان، يۆنىلىشى هامان زەررىچىنىڭ هەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولغان كۈچكە ئۇچرايدۇ، شۇڭا زەرەتلىك زەررىچە چەمبەر بويىلىما تەكشى هەرىكەت قىلىدۇ (15. 26 ـ رەسىم) ، ئۇنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچى لورېنتس كۈچىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

ئوربىتا رادىئۇسى ۋە دەۋرى ماسسىسى m ، زەرەت مىقدارى q ، سۈرئىتى v بولغان زەرەتلىك بىر زەررىچىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا چەمبەر بويىلىما تەكشى هەرىكەت قىلىش ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسى r قانچىلىك چوڭلۇقتا بولىدۇ؟

زەررىچىنىڭ چەمبەر بويىلىما تەكشى هەرىكەت قىلىشى ئۈچۈن كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ $F = \frac{mv^2}{r}$ نى زەررىچە ئۇچرىغان لورېنتس كۈچى تەمىنلەپ بېرىدۇ، شۇڭا

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

بۇنىڭدىن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$r = \frac{mv}{qB}$$

^1_1P mp = m qp = e
^3_1H mA = 3m qH = e
^2_1H mA = 2m q = e
^4_2He HAC = 4m qHe = 2e

يۇقىرىقى فورمۇلا بىزگە شۇنى ئېيتىپ بېرىدۇكى، تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا چەمبەر بويىلىما تەكشى هەرىكەت قىلغان زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسى بۇ زەررىچىنىڭ هەرىكەت سۈرئىتىگە تۈز تاناسىپ بولىدۇ. هەرىكەت سۈرئىتى قانچە چوڭ بولسا، ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

يۇقىرىقى فورمۇلىدىن پايدىلىنىپ زەرەتلىك زەررىچىنىڭ چەمبەر بويىلىما تەكشى هەرىكەت قىلىش دەۋرىنى

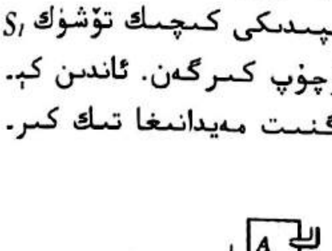
تېپىشقا بولىدۇ. $r=\frac{mv}{qB}$ نى دەۋر فورمۇلىسى $T=\frac{2\pi r}{v}$ دىكى ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$T=\frac{2\pi m}{qB}$$

بۇ ئىپادە بىزگە، زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيدانىدا چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىش دەۋرىنىڭ ئوربىتا رادىئۇسى ۋە ھەرىكەت قىلىش سۈرئىتىگە مۇناسىۋەتسىز ئىكەنلىكىنى چۈشەندۇرىدۇ.

ھازىرغىچە بىزگە مەلۇم بولدىكى، ئېلېكتر مەيدانى زەرەتلىك زەررىچىگە تەسىر كۆرسىتىدۇ، ماگنىت مەيدانىمۇ ھەرىكەتتىكى زەرەتلىك زەررىچىگە تەسىر كۆرسىتىدۇ، ئەلۋەتتە، ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى ئورتاق مەۋجۇت بولغاندىمۇ زەرەتلىك زەررىچىگە تەسىر كۆرسىتىدۇ. بۇ بىر بىلىم ھازىرقى زامان پەن – تېخنىكىسىدا كەڭ قوللىنىلىدۇ. مەسىلەن، تېلېۋىزوردىكى كىنېسكوپ (تەسۋىر كۆرسىتىش لامپىسى)، ئېلېكترونلۇق مىكروسكوپ ۋە تۆۋەندە بىز ئۆگەنمەكچى بولغان ماسسا سپېكتروگرافى، ئايلانما تېزلەتكۈچ قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسىدە ئېلېكتر مەيدانى ۋە ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق زەرەتلەرنىڭ ھەرىكىتى كونترول قىلىنىدۇ.

【 مىسال】 ماسسىسى m ، زەرەت مىقدارى q بولغان زەررىچە قاچا A نىڭ تۆۋەن تەرىپىدىكى كىچىك تۆشۈك S_1 دىن ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى U بولغان تېزلەتكۈچى ئېلېكتر مەيدانىغا ئۇچۇپ كىرگەن. ئاندىن كېيىن زەررىچە ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك كىرگۈزۈلۈپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرۇلۇپ، ئەڭ ئاخىرىدا فوتو سۈرەت نېگاتىپى (لېنتىسى) D غا ئۇرۇلغان (15. 27 – رەسىم) بولسا، ① زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيدانىغا كىرگەندىكى سۈرئىتىنى تاپايلى؛ ② زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيداندىكى ھەرىكەت ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسىنى تاپايلى.



15. 27 – رەسىم

تەھلىل ۋە يېشىش: زەررىچىنىڭ تېزلەتكۈچى ئېلېكتر مەيدانىغا كىرگەندىكى سۈرئىتى ناھايىتى كىچىك بولۇپ، ئۇنى نۆلگە تەڭ دەپ قاراشقا بولىدۇ، زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيدانىغا كىرگەندىكى سۈرئىتى v ئۇنىڭ ئېلېكتر مەيدانىدا تېزلىتىلىپ ئېرىشكەن سۈرئىتىگە تەڭ بولىدۇ. ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى تېئورېمىسىدىن بىلىش مۇمكىنكى، زەررىچىنىڭ ئېلېكتر مەيدانىدا ئېرىشكەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ئۇنىڭغا قارىتا ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ، يەنى

$$\frac{1}{2}mv^2=qU$$

بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىنى يېشىپ چىقىرىشقا بولىدۇ:

$$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيداندىكى چەمبەر بويلىما ھەرىكەت ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسى مۇنداق بولىدۇ:

$$r=\frac{mv}{qB}=\sqrt{\frac{2mU}{qB^2}}$$

ماسسا سپېكتروگرافى 15. 27 – رەسىمدە، ئەگەر قاچا A دا زەرەت مىقدارلىرى ئوخشاش، ئەمما ماسسىلىرى ئازراق پەرقلىنىدىغان زەررىچىلەر بار بولسا، مىسالدىكى نەتىجىدىن بىلىش مۇمكىنكى، ئۇلار ماگنىت مەيدانىغا كىرگەندىن كېيىن ئوخشاش بولمىغان رادىئۇسلار بويىچە چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلىدۇ – دە، سۈرەت نېگاتىپىنىڭ ئوخشىمىغان ئورۇنلىرىغا سوقۇلۇپ، ئۇنىڭدا سپېكتر سىزىقلىرى شەكلىدىكى بىرمۇنچە ئىنچىكە سىزىقلارنى شەكىللەندۇرىدۇ، بۇلار ماسسا سپېكتر سىزىقلىرى دەپ ئاتىلىدۇ. ھەربىر تال سپېكتر سىزىقى مۇئەييەن بىر ماسسىغا ماس كېلىدۇ، سپېكتر سىزىقلىرىنىڭ ئورنىدىن چەمبەر ئايلانمىسىنىڭ

رادىئۇسى r نى بىلگىلى بولىدۇ. ئەگەر يەنە زەرەتلىك زەررىچىنىڭ زەرەت مىقدارى q مەلۇم بولسا، ئۇنىڭ ماسسىسىنى ھېسابلاپ چىققىلى بولىدۇ. بۇ خىل ئەسۋاب ماسسا سپېكتروگرافى دەپ ئاتىلىدۇ. 15. 27 – رەسىم ماسسا سپېكتروگرافىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسىدىن ئىبارەت. ماسسا سپېكتروگرافىدىن پايدىلىنىپ مەلۇم خىل ئېلېمېنتقا نىسبەتەن ئۆلچەش ئېلىپ بېرىپ، ھەر خىل ئىزوتوپلارنىڭ ئاتوم ماسسىسىنى توغرا ئۆلچەپ چىققىلى بولىدۇ. رەسىمدە گېرمانىينىڭ ماسسا سپېكتر سىزىقى كۆرسىتىلگەن، سپېكتر سىزىقىدا كۆرسىتىلگەن رەقەملەر گېرمانىي ئىزوتوپلىرىنىڭ ماسسا سانىدىن ئىبارەت.

ماسسا سپېكتروگرافىنى ئەڭ دەسلەپتە تومسوننىڭ ئوقۇغۇچىسى ئاستون لايىھىلىگەن ئىدى، ئۇ ماسسا سپېكتروگرافىدىن پايدىلىنىپ ئالدى بىلەن نېئون 20 – گە ۋە نېئون 22 – نىڭ ماسسا سپېكتر سىزىقلىرىغا ئېرىشىپ، ئىزوتوپلارنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى ئىسپاتلىغان. كېيىن بۇ ئەسۋابنى نۇرغۇن قېتىم ئۆزگەرتىپ ياخشىلىغاچقا، ئۇ ئىنتايىن نازۇك ئەسۋابقا ئايلانغان. ئۇ، زەرەتلىك زەررىچىلەرنىڭ ماسسىسىنى ئۆلچەشتە ۋە ئىزوتوپلارنى تەھلىل قىلىشتا ئىشلىتىلىدىغان مۇھىم قورالدۇر.

4 – مەشىق

(1) ئېلېكترون $1.6\times10^{6}\,\mathrm{m/s}$ سۈرئەتتە $B=2.0\times10^{-4}\,\mathrm{T}$ بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك ئېتىلىپ كىرگەن بولسا، ئېلېكتروننىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلىش ئوربىتا رادىئۇسى ۋە دەۋرىنى تېپىڭ.

(2) ئېلېكتروننىڭ $B=7.0\times10^{-4}\,\mathrm{T}$ بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك ئېتىلىپ كىرىپ، چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغان ئوربىتا رادىئۇسى $3.0\times10^{-2}\,\mathrm{m}$ بولسا، بۇ ئېلېكتروننىڭ ھەرىكەت سۈرئىتىنى تېپىڭ.

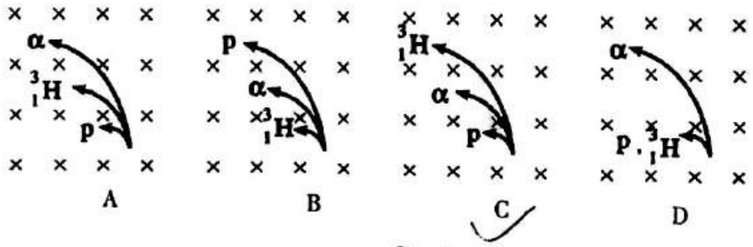
(3) تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا، ئىككى دانە ئېلېكترون ئايرىم – ئايرىم سۈرئەت v ۋە $2v$ تېزلىك بويىچە ماگنىت مەيدانىغا تىك يۆنىلىشتە ھەرىكەت قىلغان بولسا، قايسى ئېلېكترون ئەسلىدىكى چىقىش نۇقتىسىغا بالدۇر قايتىپ كېلىدۇ؟

(4) پروتون ۋە بىر ۋالېنتلىق ناترىي ئىئونى ئايرىم – ئايرىم ھالدا ئوخشاش بىر تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك كىرىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان. ئەگەر ئۇلارنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتىنىڭ رادىئۇسلىرى دەل ئۆزئارا تەڭ بولسا، بۇ، ئۇلار ئەمدىلا ماگنىت مەيدانىغا كىرگەندە (   ) بولىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ.

A . سۈرئەتلىرى ئۆزئارا تەڭ. B . ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ چوڭلۇقى ئۆزئارا تەڭ.

C . ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرى ئۆزئارا تەڭ. D . ماسسىلىرى ئۆزئارا تەڭ.

(5) ئۈچ دەستە زەررىچە بار بولۇپ، ئۇلار ئايرىم – ئايرىم ھالدا پروتون (p) ، ترىتىي يادروسى ($^{3}_{1}\mathrm{H}$) ۋە α زەررىچىسىدىن ئىبارەت. ئۇلار ئوخشاش تېزلىكتە ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك ھالدا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا كىرسە (15. 28 – رەسىم)، تۆۋەندىكى تۆت رەسىم ئىچىدە قايسى رەسىمدە بۇ ئۈچ زەررىچىنىڭ ھەرىكەت ئوربىتىسى (يول ئىزى) توغرا ئىپادىلەنگەن؟ ترىتىي يادروسىنىڭ ماسسىسى تەخمىنەن پروتون ماسسىسىنىڭ ئۈچ ھەسسىسى بولۇپ، بىر دانە ئېلېمېنتار مۇسبەت زەرەتكە ئىگە. α زەررىچە، يەنى گېلىي يادروسىنىڭ ماسسىسى تەخمىنەن پروتون ماسسىسىنىڭ تۆت ھەسسىسى بولۇپ، ئىككى دانە ئېلېمېنتار مۇسبەت زەرەتكە ئىگە.

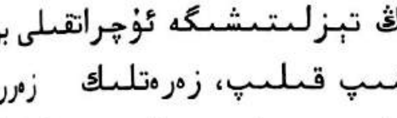


15. 28 – رەسىم

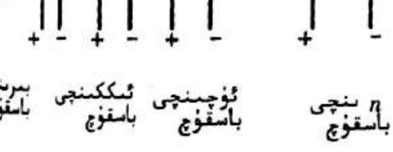
§6 . ئايلانما تېزلەتكۈچ

هازىرقى زامان فىزىكىسىدا، كىشىلەر يۇقىرى ئېنېرگىيىلىك زەرەتلىك زەررىچىلەردىن پايدىلىنىپ هەر خىل ئاتوم يادرولىرىنى بومباردىمان قىلىپ، ئۇلارنىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى كۆزىتىدۇ. قانداق قىلغاندا تەجرىبىخانىدا يۇقىرى ئېنېرگىيىلىك زەرەتلىك زەررىچىلەرنى كۆپ مىقداردا هاسىل قىلغىلى بولىدۇ؟ بۇ يەردە دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىر خىل تەجرىبە ئۈسكۈنىسى ——— تېزلەتكۈچنى تونۇشتۇرۇپ ئۆتىمىز.

بىز ئېلېكتر مەيدانىدىن پايدىلىنىپ زەرەتلىك زەررىچىنى تېزلەتكىلى بولىدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتتۇق. دەسلەپ ياسالغان تېزلەتكۈچتە يۇقىرى بېسىملىق توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى پايدىلىنىپ زەرەتلىك زەررىچە تېزلىتىلگەنىدى. بۇ خىل تېزلەتكۈچ ئەمەلىيەتتە يېتىشكە بولىدىغان ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسىنىڭ چەكلىمىسىگە ئۇچرايدىغان بولغاچقا، زەررىچە ئېرىشىدىغان ئېنېرگىيە ئانچە يۇقىرى بولماي، ئارانلا نەچچە يۈز مىڭ ئېلېكترون ۋولتتىن نەچچە مېگا ئېلېكترون ۋولتقىچە بولىدۇ. زەررىچىنىڭ ئېنېرگىيىسىنى يۇقىرى كۆتۈرۈش ئۈچۈن، زەررىچىنى كۆپ قېتىملاپ ئېلېكتر مەيدانىدىن ئۆتكۈزۈپ تېزلىتىش كېرەك، دېگەن قىياسنى قىلىشقا بولىدۇ، بۇ قائىدىگە ئۇيغۇن كېلىدىغان بىر پىكىر. ئەمما بۇ قىياسنى ئەمەلگە ئاشۇرۇش ئۈچۈن، ناهايىتى ئۇزۇن بىر تەجرىبە قورۇلمىسىنى قۇرۇش كېرەك، بۇنىڭدا كۆپ باسقۇچلۇق تېزلىتىدىغان ئېلېكتر مەيدانىنى ئۆز ئىچىگە ئالغان قۇرۇلما بولۇشى كېرەك (15. 29 ـ رەسىم). كىچىكرەك بوشلۇق دائىرە ئىچىدە زەررىچىنى كۆپ قېتىم ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تېزلىتىشىگە ئۇچراتقىلى بولامدۇ؟ 1932 ـ يىلى ئامېرىكا فىزىكا ئالىمى لاۋرېنس ئايلانما تېزلەتكۈچنى كەشىپ قىلىپ، زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ئېلېكتر مەيدانىدىكى هەرىكەت ئالاھىدىلىكىدىن ماهىرلىق بىلەن پايدىلىنىپ بۇ مەسىلىنى هەل قىلدى.



15. 29 ـ رەسىم



15. 30 ـ رەسىم. ئايلانما تېزلەتكۈچنىڭ پرىنسىپى

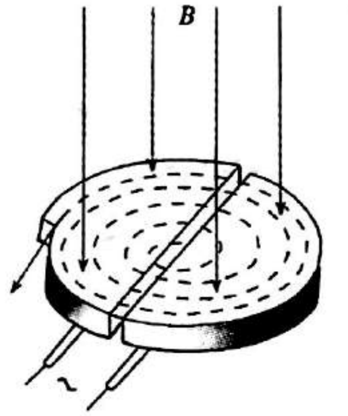
ئايلانما تېزلەتكۈچنىڭ ئىشلەش پرىنسىپى 30.15 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلدى. A_0 ئورۇنغا قويۇلغان زەررىچىلەر مەنبەسىدىن چىققان مۇسبەت زەرەتلىك بىر زەررىچە مەلۇم بىر v_0 سۈرئەت بويىچە تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا تىك هالدا كىرىپ، ماگنىت مەيدانىدا چەمبەر بويلىما هەرىكەت قىلغان، يېرىم دەۋر ئۆتۈپ، بۇ زەررىچە يېرىم چەمبەر يايى A_0A_1 نى بويلاپ A_1 غا يېتىپ كەلگەندە، A_1A_1' ئورۇندا يۇقىرىغا قارىتا يۆنەلگەن بىر ئېلېكتر مەيدانىنى هاسىل قىلىش ئارقىلىق بۇ زەرەتلىك زەررىچىنى A_1A_1' ئورۇندا ئېلېكتر مەيدانىنىڭ بىر قېتىملىق تېزلىتىشىگە ئىگە قىلىمىز، بۇ چاغدا سۈرئەت v_0 دىن ئېشىپ v_1 بولىدۇ. ئاندىن زەررىچە ماگنىت مەيدانىدا v_1 سۈرئەتتە چەمبەر بويلىما تەكشى هەرىكەت قىلىدۇ. بىزگە مەلۇم، زەررىچىنىڭ ئوربىتا رادىئۇسى بىلەن ئۇنىڭ سۈرئىتى ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، شۇڭا زەررىچە رادىئۇسى چوڭايغان چەمبەرنى بويلاپ چەمبەر بويلىما هەرىكەت قىلىدۇ. يەنە يېرىم دەۋر ئۆتكەندىن كېيىن، زەررىچە يېرىم چەمبەر يايى $A_1'A_2'$ نى بويلاپ A_2' غا يېتىپ كەلگەندە، $A_2'A_2$ ئورۇندا تۆۋەنگە قارىتا

$E_m = \frac{q^2B^2R^3}{2m}$

www.uyghurkitap

يۆنەلگەن بىر ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلىش ئارقىلىق زەررىچىنى يەنە بىر قېتىم ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تېزلىتىشىگە ئىگە قىلىمىز، بۇ چاغدا سۈرئەت ئېشىپ v_2 بولىدۇ. مۇشۇنداق داۋاملاشتۇرساق، زەررىچە ھەر قېتىم $A_3A_3' \cdot A_1A_1'$ قاتارلىق ئورۇنلارغا ھەرىكەت قىلىپ كەلگەندە، ئۇ يۇقىرىغا يۆنەلگەن بىر ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تېزلىتىشىگە ئۇچرايدۇ ــ دە، زەررىچە ھەر قېتىم ھەرىكەتلىنىپ $A_1'A_1$، $A_2'A_2$ قاتارلىق ئورۇنلارغا يېتىپ كەلگەندە تۆۋەنگە قارىتا يۆنەلگەن بىر ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تېزلىتىشىگە ئۇچرايدۇ، زەررىچە رەسىمدە كۆرسىتىلگەن بۇرمىسىمان (سپىرال) سىزىق، $A_0A_1A_1'A_2'A_2$ ... نى بويلاپ ئايلىنىۋېرىدۇ ــ دە، سۈرئىتى قەدەممۇقەدەم ئاشىدۇ.

زەرەتلىك زەررىچىنىڭ تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلىش دەۋرى $T = 2\pi m/(qB)$ ھەرىكەت قىلىش سۈرئىتى ۋە ئوربىتا رادىئۇسىغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ. مۇئەييەن زەرەتلىك زەررىچە بىلەن مۇئەييەن ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىگە نىسبەتەن ئېيتقاندا، بۇ دەۋر تۇراقلىق بولىدۇ. شۇڭا گەرچە زەررىچىنىڭ سۈرئىتى بىلەن رادىئۇسى ھەر قېتىملاپ ئېشىپ بارسىمۇ، ئەمما ھەرىكەت دەۋرى T باشتىن ــ ئاخىر ئۆزگەرمەيدۇ، شۇنداق قىلىپ، ئەگەر تۈز سىزىق AA، $A'A'$ لاردا بىر ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر مەيدانى ھاسىل قىلىپ، ئۇنىمۇ ئوخشاش دەۋر T بويىچە قايتىلىما ئۆزگىرىدىغان قىلساق، زەررىچىنىڭ ھەر قېتىم تۈز سىزىق AA ۋە $A'A'$ لاردىن ئۆتكەندە مۇۋاپىق ئېلېكتر مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە دەل ئۇلگۈرۈپ تېزلىنىدىغانلىقىغا كاپالەتلىك قىلغىلى بولىدۇ.



15. 31 ــ رەسىم. ئايلانما تېزلەتكۈچنىڭ D شەكىللىك قۇتىسى

ئايلانما تېزلەتكۈچنىڭ يادرو قىسمى D شەكىللىك ئىككى دانە مېتال ياپىلاق قۇتىدىن ئىبارەت (15. 31 ــ رەسىم) . بۇ ئىككى دانە D شەكىللىك قۇتا خۇددى چەمبەر شەكلىدىكى بىر مېتال قۇتىنى دىئامېتىرى بويىچە كېسىپ ئىككى پارچىغا ئايرىپ قويغاندەك تۇرىدۇ. بۇ ئىككى D شەكىللىك قۇتىنىڭ ئارىسىدا بىر تار يوچۇق بار بولۇپ، ئۇنىڭ مەركىزىگە يېقىن ئورۇنغا زەررىچە مەنبەسى قويۇلىدۇ. D شەكىللىك قۇتا ۋاكۇئۇملۇق قاچىغا ئورنىتىلىپ، پۈتۈن قۇرۇلما غايەت زور بولغان ئېلېكتروماگنىتنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئارىسىغا قويۇلىدۇ ــ دە، ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى D شەكىللىك قۇتىنىڭ تۈۋىگە تىك بولىدۇ. ئىككى دانە D شەكىللىك قۇتىنى ئايرىم ــ ئايرىم يۇقىرى چاستوتىلىق توك مەنبەسىنىڭ ئىككى قۇتۇپىغا ئۇلىساق، ئەگەر يۇقىرى چاستوتىلىق توك مەنبەسىنىڭ دەۋرى بىلەن زەررىچىلەر مەنبەسىدىن چىققان زەرەتلىك زەررىچىنىڭ D شەكىللىك قۇتىدىكى ھەرىكەت دەۋرى ئوخشاش بولسا، زەرەتلىك زەررىچە 15. 30 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئۈزلۈكسىز تېزلىتىلىدۇ. زەرەتلىك زەررىچە D شەكىللىك قۇتىدا بۇرمىسىمان سىزىقنى بويلاپ ئاستا ــ ئاستا قۇتا لېۋىگە ئىنتىلىپ، كۆزلەنگەن سۈرئەتكە يەتكەندىن كېيىن، ئالاھىدە قۇرۇلما ئارقىلىق چىقىرىۋېلىنىدۇ.

ئايلانما تېزلەتكۈچنىڭ بارلىققا كېلىشى ئىنسانىيەتنى يۇقىرى ئېنېرگىيىگە ئىگە بولغان زەررىچىلەرگە ئېرىشىش جەھەتتە يەنە بىر قەدەم ئىلگىرىلەتكەچكە، 1939 ــ يىلى لاۋرېنس نوبېل فىزىكا مۇكاپاتىغا ئېرىشتى. لېكىن 30 ــ يىللارنىڭ ئاخىرقى مەزگىللىرىدە بۇ خىل كلاسسىك ئايلانما تېزلەتكۈچ ئارقىلىق پروتوننى تېزلەتكەندە، ئەڭ يۇقىرى بولغان ئېنېرگىيە پەقەت 20 مېگا ئېلېكترون ۋولتقا يېتىپ، پروتوننىڭ ئېنېرگىيىسىنى يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ يۇقىرى كۆتۈرۈشنىڭ ناھايىتى تەس ئىكەنلىكى بايقالغان. بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، زەررىچىنىڭ ئېنېرگىيىسى ناھايىتى يۇقىرى بولغاندا، ئۇنىڭ ھەرىكەت تېزلىكى يورۇقلۇق تېزلىكىگە يېقىنلىشىپ قالىدۇ، تار (خۇسۇسىي) مەنىلىك نىسپىيلىك نەزەرىيىسى (بۇ كېيىن تونۇشتۇرۇلىدۇ) بويىچە، بۇ چاغدا زەررىچىنىڭ ماسسىسى سۈرئەتنىڭ ئېشىشىغا ئەگىشىپ كۆرۈنەرلىك ئاشىدۇ. شۇڭلاشقا زەررىچىنىڭ ماگنىت مەيدانىدا بىر قېتىم ئايلىنىشى ئۈچۈن سەرپ بولىدىغان ۋاقىتتا ئۆزگىرىش يۈز بېرىدۇ ــ دە، ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر مەيدانىنىڭ چاستوتىسى زەررىچە ھەرىكىتىنىڭ چاستوتىسى بىلەن بىردەك بولمايدۇ، بۇنىڭ بىلەن تېزلەتكۈچنىڭ ئىشلەش شارائىتى بۇزۇلىدۇ ــ دە، زەررىچىنىڭ سۈرئىتىنى يەنىمۇ يۇقىرى كۆتۈرۈش مۇمكىن

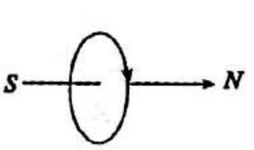
بولماي قالىدۇ. ئەگەر مۇشۇ بىر نۇقتىدىن ئويلاشقاندا، بىز يۇقىرىدا تىلغا ئېلىپ ئۆتكەن كۆپ باسقۇچلۇق تېزلىتىش قۇرۇلمىسى ئۆزىنىڭ ئەۋزەللىكىنى نامايان قىلىدۇ. چۈنكى بۇ قۇرۇلمىدا زەررىچە بىر تۈز سىزىق شەكلىدىكى قۇرۇلمىدا تېزلىتىلىدۇ، شۇڭا يۇقىرىدا بايان قىلىنغاندەك قىيىنچىلىق مەۋجۇت بولمايدۇ. بۇنداق كۆپ باسقۇچلۇق قۇرۇلمىنى ياساشقا ئېلىگىرى شەرت - شارائىت ھازىرلانمىغان ئىدى، ھازىر بۇنداق قۇرۇلما يارىلىپ چىقتى. ئالىملار بۇنى تۈز سىزىقلىق تېزلەتكۈچ دەپ ئاتىدى. بۇنىڭ ئۇزۇنلۇقى نەچچە كىلو مېتىردىن نەچچە ئون كىلومېتىرغا يېتىدۇ.

زەرەتلىك زەررىچىلەرنى تېزلىتىپ تېخىمۇ يۇقىرى بولغان ئېنېرگىيىگە ئىگە قىلىپ، يۇقىرى ئېنېرگىيە فىزىكىسى تەجرىبىسىنىڭ ئېھتىياجىغا ماسلىشىش ئۈچۈن، كىشىلەر ھەر خىل يېڭى تىپتىكى تېزلەتكۈچلەرنى ياساپ چىقتى. مەسىلەن، ماس قەدەملىك تېزلەتكۈچ، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكترون تېزلەتكۈچ قاتارلىقلار. بۇ تېزلەتكۈچلەر زەرەتلىك زەررىچىلەرنىڭ تېزلىكىنى بىرنەچچە مىليارد ئېلېكترون ۋولتتىن ئاشۇرالايدۇ. نۆۋەتتە دۇنيادا ئەڭ چوڭ بولغان ماس قەدەملىك پروتون تېزلەتكۈچلەر پروتوننىڭ ئېنېرگىيىسىنى 1000GeV قا يەتكۈزەلەيدۇ. مەملىكىتىمىز 1989 - يىلىنىڭ بېشىدا ئىشلەپچىقىرىشقا كىرىشتۈرگەن تۇنجى يۇقىرى ئېنېرگىيىلىك زەررىچە تېزلەتكۈچ ———— بېيجىڭ مۇسبەت - مەنپىي ئېلېكترون سوقۇلدۇرغۇچ ئېلېكترونلار دەستىسى ئېقىمىنىڭ ئېنېرگىيىسىنى 2. 8+ 2. 8GeV قا يەتكۈزەلەيدۇ.

ئوقۇش ماتېرىيالى

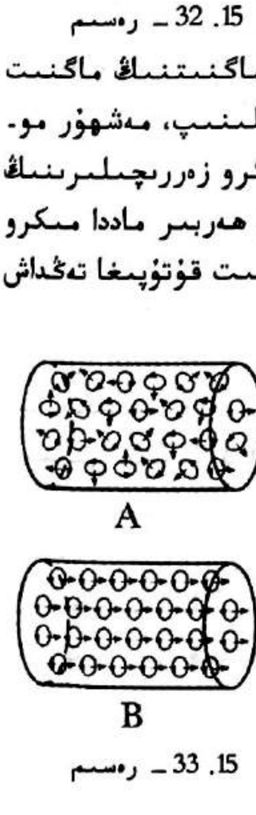
ئامپېرنىڭ مولېكۇلا توكى پەرىزى ۋە ماگنىتلىق ماتېرىياللار

ئامپېرنىڭ مولېكۇلا توكى پەرىزى ماگنىت بىلەن توكنىڭ ھەر ئىككىسى ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلالايدۇ. ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدانى بىلەن توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ كېلىش مەنبەسى ئوخشاشمۇ - يوق؟ توك زەرەتلەرنىڭ ھەرىكىتىدىن ھاسىل بولىدۇ، شۇڭا توكنىڭ ماگنىت مەيدانى زەرەتلەرنىڭ ھەرىكىتىدىن ھاسىل بولىدۇ. ئۇنداقتا، ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدانىمۇ زەرەتلەرنىڭ ھەرىكىتىدىن ھاسىل بولامدۇ؟ توكلۇق سولېنوئىدنىڭ سىرتقى قىسمىنىڭ ماگنىت مەيدانى تاياقسىمان ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدانىغا ئوخشاپ كېتىدىغانلىقى بىزگە مەلۇم. فرانسىيە ئالىمى ئامپېر بۇنىڭدىن ئىلھاملىنىپ، مەشھۇر مولېكۇلا توكى پەرىزىنى ئوتتۇرىغا قويغان. ئۇنىڭ قارىشىچە: ئاتوم، مولېكۇلا قاتارلىق ماددا مىكرو زەررىچىلىرىنىڭ ئىچكى قىسمىدا بىر خىل ھالقىسىمان توك، يەنى مولېكۇلا توكى مەۋجۇت، مولېكۇلا توكى ھەربىر ماددا مىكرو زەررىچىسىنى ئىنتايىن كىچىك بىر ماگنىتقا ئايلاندۇرىدۇ، ئۇنىڭ ئىككى يېقى ئىككى ماگنىت قۇتۇپىغا تەڭداش كېلىدۇ (15. 32 - رەسىم).



رەسىم 15. 32

ئامپېرنىڭ پەرىزى بەزى ماگنىت ھادىسىلىرىنى چۈشەندۈرۈپ بېرەلەيدۇ. بىر تال تۆمۈر تاياقچە ماگنىتلانمىغاندا، ئۇنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مولېكۇلا توكلىرىنىڭ يۆنىلىشى قالايمىقان بولۇپ (15. 33 - رەسىم A)، ئۇلارنىڭ ماگنىت مەيدانى ئۆزئارا يېيىشىپ كېتىدۇ - دە، سىرتقا قارىتا ماگنىتلىق خۇسۇسىيەت ئىپادىلىمەيدۇ. بۇ تۆمۈر تاياقچە سىرتقى ماگنىت مەيدانىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا، ھەرقايسى مولېكۇلا توكلىرىنىڭ يۆنىلىشى ئاساسەن ئوخشاش بولۇپ (15. 33 - رەسىم B)، تۆمۈر تاياقچە ماگنىتلىنىدۇ - دە، ئۇنىڭ ئىككى ئۇچىدا سىرتقا قارىتا كۈچلۈكرەك ماگنىتلىق تەسىر ئىپادىلىنىپ، ماگنىت قۇتۇپلىرى شەكىللىنىدۇ. ماگنىت يۇقىرى تېمپېراتۇرىنىڭ ياكى قاتتىق سوقۇلۇشنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىسا ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتىنى



رەسىم 15. 33

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

يوقىتىدۇ. بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، شىددەتلىك ئىسسىقلىق ھەرىكىتى ياكى مېخانىك تەۋرىنىشنىڭ تەسىرىدە مولېكۇلا توكلىرىنىڭ يۆنىلىشى يەنە قالايمىقانلىشىپ كېتىدۇ.

ئامپېر ياشىغان دەۋردە، كىشىلەر ماددىنىڭ ئىچكى قىسمىدا نېمە ئۈچۈن مولېكۇلا توكى مەۋجۇت بولىدىغانلىقىنى ئېنىق بىلمەيتتى. 20 ـ ئەسىرنىڭ باشلىرىغا كەلگەندە، كىشىلەر ئاندىن مولېكۇلا توكىنىڭ ئاتومنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكترونلارنىڭ ھەرىكىتىدىن شەكىللىنىدىغانلىقىنى بىلەلىدى. ئامپېرنىڭ مولېكۇلا توكى پەرىزى ماگنىتنىڭ ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتىنىڭ كېلىش مەنبەسىنى ئېچىپ بېرىپ، بىزگە ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدانى بىلەن توكنىڭ ماگنىت مەيدانى ئوخشاش بولۇپ، ئۇلارنىڭ زەرەتلەرنىڭ ھەرىكىتىدىن ھاسىل بولىدىغانلىقىنى تونۇتتى.

ماگنىتلىق ماتېرىياللار تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، ھەرقانداق ماددا سىرتقى ماگنىت مەيدانىدا ئازدۇر ـ كۆپتۇر ماگنىتلىنىدۇ، پەقەتلا ماگنىتلىنىش دەرىجىسى ئوخشىمايدۇ. ماددىلارنىڭ سىرتقى ماگنىت مەيدانىدا ئىپادىلىگەن ئالاھىدىلىكلىرىگە ئاساسەن، ئۇلارنى يۇزەكى ھالدا پارا ماگنىتلىق ماددىلار، دىئا ماگنىتلىق ماددىلار ۋە فېررو (تۆمۈر) ماگنىتلىق ماددىلار دەپ ئۈچ تۈرگە ئايرىشقا بولىدۇ. ئەمدى بۇلارنىڭ ئالاھىدىلىكىنى تۆۋەندىكى جەدۋەلدە كۆرسىتىپ ئۆتىمىز.

ماگنىتلىق ماتېرىياللارنىڭ ئالاھىدىلىكى جەدۋىلى

	پارا ماگنىتلىق ماددىلار	دىئا ماگنىتلىق ماددىلار	فېررو ماگنىتلىق ماددىلار
ماگنىتلانغاندىن كېيىنكى ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى	ناھايىتى ئاجىز	ناھايىتى ئاجىز	ناھايىتى كۈچلۈك
ماگنىتلانغاندىن كېيىنكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى	سىرتقى ماگنىت مەيدانىنى ئازراق كۈچەيتىدۇ	سىرتقى ماگنىت مەيدانىنى ئازراق ئاجىزلاشتۇرىدۇ	سىرتقى ماگنىت مەيدانىنى كۆپلەپ كۈچەيتىدۇ
سىرتقى ماگنىت مەيدانىنى ئېلىۋەتكەندىن كېيىن	ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتى ئاساسەن تولۇق يوقايدۇ	ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتى ئاساسەن تولۇق يوقايدۇ	قىسمەن ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتى ئېشىپ قالىدۇ (قالدۇق ماگنىت)
ۋەكىل خاراكتېرلىك تىپىك ماددىلار	مانگان، خروم، ئاليۇمىن قاتارلىقلار	بىسمۇت، مىس، كۈمۈش، ئىنېرت گازلار قاتارلىقلار	مىتال ماگنىتلىق ماتېرىياللار، تۆمۈر، كوبالت، نىكېل ۋە ئۇلارنىڭ قېتىشمىلىرىنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ؛ فېررىت

مولېكۇلا توكى پەرىزىگە ئاساسەن، ماددىلار ماگنىت مەيدانىدا ئاساسەن ئوخشاپ كېتىدىغان ئالاھىدىلىكنى ئىپادىلىشى كېرەك ئىدى، ئەمما بۇ جەدۋەل بىزگە، ماددىلارنىڭ سىرتقى ماگنىت مەيدانىدىكى ئالاھىدىلىكىنىڭ چوڭ پەرقلىنىدىغانلىقىنى ئېيتىپ بەردى. بۇ، مولېكۇلا توكى پەرىزىنىڭ چەكلىمىلىكلىكىگە ئىگە ئىكەنلىكىنى ئەكس ئەتتۈرۈپ بەردى. ئەمەلىيەتتە ھەر خىل ماددىلارنىڭ مىكرولۇق تۈزۈلۈشىدە پەرق بولىدۇ، ماددىلار تۈزۈلۈ-

شىنىڭ بۇنداق پەرقى ماددىلارنىڭ ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتىدە پەرق بولۇشىنىڭ سەۋەبى.

پارا ماگنىتلىق ماددىلار بىلەن دىئاماگنىتلىق ماددىلارنى ئاجىز ماگنىتلىق ماددىلار، فېررو ماگنىتلىق ماددىلارنى كۈچلۈك ماگنىتلىق ماددىلار دەپ ئاتايمىز. ئادەتتە ئېيتىلىدىغان ماگنىتلىق ماددىلار كۈچلۈك ماگنىتلىق ماددىلارنى كۆرسىتىدۇ.

ماگنىتلىق ماتېرىياللارنى ماگنىتلانغاندىن كېيىنكى ماگنىتسىزلىنىشىنىڭ ئاسان – قىيىنلىقىغا قاراپ يۇمشاق ماگنىتلىق ماتېرىيال ۋە قاتتىق ماگنىتلىق ماتېرىيال دەپ بۆلۈشكە بولىدۇ. ماگنىتلانغاندىن كېيىن ئاسانلا ماگنىتسىزلىنىدىغان ماددىلار يۇمشاق ماگنىتلىق ماتېرىياللار دەپ ئاتىلىدۇ، ئاسانلىقچە ماگنىتسىزلانمايدىغان ماددىلار قاتتىق ماگنىتلىق ماتېرىياللار دەپ ئاتىلىدۇ. ئومۇمەن ئېيتقاندا، يۇمشاق ماگنىتلىق ماتېرىياللارنىڭ قالدۇق ماگنىتى كىچىكرەك، قاتتىق ماگنىتلىق ماتېرىياللارنىڭ قالدۇق ماگنىتى چوڭراق بولىدۇ. ماگنىتلىق ماتېرىياللارنى خىمىيىلىك تەركىبى بويىچە مېتال ماگنىتلىق ماتېرىياللار ۋە فېررىت دەپ كۆپ ئۇچرايدىغان چوڭ ئىككى تۈرگە ئايرىشقا بولىدۇ؛ فېررىت بولسا ئاساسلىق تەركىبى تۆمۈر ئوكسىدى بولغان ماگنىتلىق ئوكسىدلىق ماددىدىن ئىبارەت.

يۇمشاق ماگنىتلىق ماتېرىيالنىڭ قالدۇق ماگنىتى ئاجىز بولىدۇ ھەم بۇ ئاسانلا ماگنىتسىزلىنىدۇ. بۇ، قايتا – قايتا ماگنىتلاش ئورۇنلىرىغا مۇۋاپىق كېلىدۇ. بۇنىڭدىن پايدىلىنىپ يېرىم ئۆتكۈزگۈچلۈك رادىئو قوبۇللىغۇچنىڭ ئانتېننا ماگنىت تاياقچىسى، ئۈنئالغۇنىڭ ماگنىتلىق بېشى، كومپيۇتېرلارنىڭ ئەستە قالدۇرۇش دېتالى، شۇنداقلا ترانسفورماتور، ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورى، ئېلېكتروماگنىت ۋە يۇقىرى چاستوتىلىق ھەر خىل دېتاللارنىڭ تۆمۈر ئۆزىكى قاتارلىقلارنى ياساشقا بولىدۇ. دائىم ئۇچرايدىغان مېتال يۇمشاق ماگنىتلىق ماتېرىياللاردىن يۇمشاق تۆمۈر، سىلىتسىيلىق پولات، نىكېل – تۆمۈر قېتىشمىسى قاتارلىقلار بار، دائىم ئۇچرايدىغان يۇمشاق ماگنىتلىق ماتېرىياللاردىن مانگان – سىنك فېررىت، نىكېل – سىنك فېررىت قاتارلىقلار بار. قاتتىق ماگنىتلىق ماتېرىياللارنىڭ قالدۇق ماگنىتى كۈچلۈك بولىدۇ ھەم بۇلار ئاسانلىقچە ماگنىتسىزلانمايدۇ، شۇڭا بۇلاردىن پايدىلىنىپ تۇراقلىق ماگنىت ياساشقا بولىدۇ. بۇلار ماگنىت ئېلېكترلىك ئۆلچەش ئەسۋابى، ئاۋاز كانىيى، سۆزلەش تۇرۇپكىسى، تۇراقلىق ماگنىتلىق ئېلېكتر ماشىنىسى قاتارلىق ئېلېكتر ئۈسكۈنىلىرىدە ئىشلىتىلىدۇ. دائىم ئۇچرايدىغان مېتال قاتتىق ماگنىتلىق ماتېرىياللاردىن كاربونلۇق پولات، ۋولفراملىق پولات، ئاليۇمىن – نىكېل – كوبالت قېتىشمىسى قاتارلىقلار بار. دائىم ئۇچرايدىغان قاتتىق ماگنىتلىق فېررىتتىن بارىي فېررىت ۋە سترونسىي فېررىت قاتارلىقلار بار.

جەمئىيەتنىڭ يۈكسىلىشىگە ئەگىشىپ، ماگنىتلىق ماتېرىياللار بىزنىڭ كۈندىلىك تۇرمۇشىمىزغا بارغانسېرى زىچ مۇناسىۋەتلىك بولماقتا. ئۈنئالغۇدا ئىشلىتىلىدىغان ماگنىتلىق لېنتا، سىنئالغۇدا ئىشلىتىلىدىغان سىنئالغۇ لېنتىسى، كومپيۇتېرلاردا ئىشلىتىلىدىغان ماگنىتلىق دىسكا، پۇل ئامانەت قويۇشتا ئىشلىتىلىدىغان كرېدىت كارتوشكىسى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسىدە ماگنىتلىق ماتېرىياللار بار. بۇ ماگنىتلىق ماتېرىياللار ماگنىتلىق خاتىرىلەش ماتېرىياللىرى دېيىلىدۇ. ماگنىتلىق خاتىرىلەش ماتېرىياللىرىغا تايىنىپ، ماگنىتلىق لېنتا، سىنئالغۇ لېنتىسى، ماگنىتلىق دىسكا قاتارلىقلاردا كۆپلىگەن ئۇچۇرلارنى ساقلاشقا ھەم لازىم بولغان چاغدا بۇ ئۇچۇرلارنى «ئوقۇپ» چىقىشقا بولىدۇ. ماگنىتلىق خاتىرىلەش ماتېرىياللىرى ئۈچۈن 20 – ئەسىرنىڭ 70 – يىللىرىدىن ئىلگىرى ماگنىتلىق ئوكسىدلار ئىشلىتىلەتتى. 1978 – يىلى قېتىشما ماگنىت پاراشوكى تەتقىق قىلىنىپ ياسىلىپ مۇۋەپپەقىيەت قازىنىلغاندىن كېيىن، مېتال ماگنىتلىق ماتېرىياللاردىن پايدىلىنىش باشلىنىپ، ماگنىتلىق خاتىرىلەش ئىقتىدارى كۆپلەپ يۇقىرى كۆتۈرۈلدى. نۆۋەتتە كىشىلەر يەنە مېتال نېپىز پەردىنى ماگنىتلىق خاتىرىلەش ماتېرىيالى قىلىپ ئىشلىتىپ، ماگنىتلىق خاتىرىلەش تېخنىكىسىنى يەنە بىر قەدەم ئىلگىرىلەتتى.

ماگنىت بىلەن جانلىقلار

ھەرقانداق ماددا ياكى كۆچلۈك، ياكى ئاجىز ماگنىتلىق خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولىدۇ. جانلىق ئورگانىزممۇ بۇنىڭ سىرتىدا ئەمەس. ئادەتتە ئورگانىزملار ئاجىز ماگنىتلىق خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولىدۇ. ئۇنىڭدىن باشقا، ئورگانىزملارنىڭ فىزىئولوگىيىلىك پائالىيەتلىرى يەنە ماگنىت مەيدانى ھاسىل قىلىدۇ. بۇ بىئوماگنىت مەيدانلىرى ئىنتايىن ئاجىز بولىدۇ. مەسىلەن، نورمال ئادەمنىڭ يۈرىكى سوقۇشىدىن ھاسىل بولىدىغان يۈرەك ماگنىت مەيدانى تەخمىنەن 10^{-10}T بولىدۇ؛ مېڭە نېرۋا پائالىيەتلىرىدىن ھاسىل بولىدىغان مېڭە ماگنىت مەيدانى تەخمىنەن 10^{-13}T بولىدۇ، بۇلار يەر يۈزى ئەتراپىدىكى يەر ماگنىت مەيدانى (تەخمىنەن 5×10^{-5}T) دىن كۆپ تۆۋەن. ئەمما ماگنىت ئۆلچەش تېخنىكىسى تەرەققىي قىلغانلىقتىن، بۇنداق ئاجىز بىئو ماگنىت مەيدانلىرىنىمۇ ئۆلچەپ چىققىلى بولىدۇ. بۇ، جانلىقلارنىڭ ھاياتلىق پائالىيەتلىرىنى تەتقىق قىلىشتا ناھايىتى مۇھىم.

جانلىق ئورگانىزمدا كېسەل ئالامەتلىرى يۈز بەرگەندىن كېيىن، ئۇنىڭ ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتى نورمال جىسىملارنىڭ ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتىگە ئوخشاش بولمايدۇ ــ دە، ھاسىل قىلغان ماگنىت مەيدانىدىمۇ ئازراق ئۆزگىرىش بولىدۇ. بۇ ئىنتايىن كىچىك ئۆزگىرىشلەر پاتولوگىيە تەتقىقاتى ۋە كېسەللىكلەرگە دىئاگنوز قويۇشتا پايدىلىنىلىدۇ. مەسىلەن، مېدىتسىنادا كۆپ ئىشلىتىلىدىغان يۈرەك ئېلېكتر دىئاگراممىسى (ئېلېكترو كاردىئاگراممىسى)، مېڭە ئېلېكتر دىئاگراممىسى قاتارلىقلارغا ئوخشاشلا، كىشىلەر يۈرەك ماگنىت دىئاگراممىسى، مېڭە ماگنىت دىئاگراممىسى قاتارلىق ئادەم تېنى ماگنىت دىئاگراممىلىرى تېخنىكىلىرىدىن پايدىلىنىپ مۇناسىۋەتلىك ئورۇنلاردىكى كېسەللىكلەرگە دىئاگنوز قويۇش ئېلىپ بارماقتا. ئادەم تېنى ماگنىت دىئاگراما تېخنىكىسى ئادەم تېنى ئېلېكتر دىئاگراما تېخنىكىسىغا قارىغاندا، ئادەم بەدىنىگە تېگىشمەسلىك، ئۆلچەش ئۇچۇرلىرى كۆپ بولۇش، پەرقلەندۈرۈش چانلىقى يۇقىرى بولۇشتەك ئارتۇقچىلىقلارغا ئىگە. نۆۋەتتە، يۈرەك ماگنىت دىئاگراممىسىدىن پايدىلىنىپ يۈرەك كېسەللىكلىرىگە دىئاگنوز قويۇشنىڭ توغرىلىق دەرىجىسى يۈرەك ئېلېكتر دىئاگراممىسىنىڭكىدىن يۇقىرى بولماقتا.

ئۇزاق مۇددەتلىك تەتقىقاتلاردىن بايقالدىكى، نۇرغۇنلىغان جانلىقلار سىرتقى مۇھىتنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ ئۆزىنىڭ ئۆسۈش ۋە يېتىلىش ئەھۋالى، ھاياتلىق پائالىيىتى ۋە ھەرىكەت ئادىتى قاتارلىقلارنى ئۆزگەرتىدۇ. مەسىلەن، قەدىمكى جانلىقلار تەتقىقاتىدا، يەر ماگنىت مەيدانى ئاجىزلاشقاندا، يەر شارىدىكى بەزى جانلىقلارنىڭ كۆپلەپ ئازىيىپ كەتكەنلىكى، ھەتتا يوقىلىپ كەتكەنلىكى بايقالدى. كەپتەرنىڭ «ئۆيىنى بىلىۋېلىش» قابىلىيىتى يەر ماگنىت مەيدانى بىلەن مۇناسىۋەتلىك. تەجرىبىدىن، مېۋە چىۋىنىنىڭ تۇخۇمى ياكى لىچىنكىسىنى تەكشى بولمىغان ماگنىت مەيدانىغا بىر بۆلەك ۋاقىت قويغاندا، ماگنىت مەيدانىنىڭ مېۋە چىۋىنىنىڭ يېتىلىشى، شەكىل ـ ھالىتى ۋە كۆپىيىش ئىقتىدارىغا تەسىر قىلىدىغانلىقى بايقالدى.

ماگنىت مەيدانىنىڭ جانلىقلارغا بولغان تەسىرى مېدىتسىنادا مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە، ماگنىت تاشتىن پايدىلىنىپ كېسەل داۋالاش غەربىي خەن دەۋرىدىكى «تارىخنامە» گە خاتىرىلەنگەن. مەملىكىتىمىزنىڭ مىڭ سۇلالىسى دەۋرىدىكى مەشھۇر دورىشۇناس لى شىجېن ئۆزىنىڭ دورا ئىلمى ھەققىدىكى ئەسىرى «دورا ئۆسۈملۈكلەر قامۇسى» دا ماگنىت تاش ياكى ماگنىت تاشنى ئاساس قىلغان دورىلاردىن پايدىلىنىپ داۋالىغان كېسەللىكلەرنىڭ نامى ئون خىلدىن ئاشىدۇ. نۆۋەتتە ماگنىتلىق داۋالاش بەل زەخىملىنىش، قان تومۇر ئۆسمىسى قاتارلىق كۆپ خىل كېسەللىكلەرنى داۋالاشتا كۆرۈنەرلىك ئۈنۈمگە ئېرىشتى.

دېھقانچىلىق، باقمىچىلىق قاتارلىق جەھەتلەردىمۇ ماگنىت مەيدانى مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە. مەسىلەن، زىرائەتلەر ئۇرۇقلىرىغا قارىتا مۇۋاپىق كۈچىنىشتىكى ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق بىر تەرەپ قىلىش ئېلىپ بېرىلسا، ئۇرۇقلارنىڭ بىخلىنىشى ۋە مايسىلارنىڭ ئۆسۈشىنى ئىلگىرى سۈرۈپ، مەھسۇلاتنى يۇقىرى كۆتۈرگىلى بولىدۇ. ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق بىر تەرەپ قىلىنغان سۇلار بىلەن بەزى ئۆي ھايۋانلىرى ۋە بېلىقلارنى باقسا، ئۆي ھايۋانلىرىنىڭ كېسەلگە

تاقابىل تۇرۇش ئىقتىدارىنى ئاشۇرغىلى، بېلىقلارنىڭ ناچار شارائىتقا ماسلىشىش ئىقتىدارىنى ئۆستۈرگىلى بولىدۇ.

ماگنىت بىلەن جانلىقلارنىڭ زىچ مۇناسىۋەتلىك بولۇشى تۇپەيلىدىن، بىر چېگرىداش پەن ——— بىئو ماگنىتىزم بارلىققا كەلدى. ئۇ بىئو ماگنىتلىق، بىئو ماگنىت مەيدانى ۋە جانلىقلارنىڭ ھاياتلىق پائالىيىتى قاتارلىقلارنىڭ ماگنىت مەيدانى بىلەن بولغان مۇناسىۋىتىنى تەتقىقات ئوبيېكتى قىلىدۇ.

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا ماگنىت مەيدانىنىڭ خۇسۇسىيىتىنى ۋە ئۇنى تەسۋىرلەشنى، ماگنىت مەيدانىنىڭ توكقا ۋە ھەرىكەتتىكى زەرەتكە بولغان تەسىرىنى ئۆگەندۇق ھەم بۇ بىلىملەرنىڭ پەن ـ تېخنىكىدىكى قوللىنىلىشىنى مۇھاكىمە قىلدۇق.

بۇ بابنى ئۆگىنىش ئارقىلىق، يۇقىرىدا سۆزلەنگەن بىلىملەرنى ئۆزلەشتۈرۈپلا قالماستىن، يەنە تەبىئەتتىكى ھەر خىل ھادىسىلەر (مەسىلەن، ئېلېكتر ھادىسىسى ۋە ماگنىت ھادىسىسى) ئۆزئارا باغلىنىشلىق بولىدۇ دېگەن بۇ نۇقتىئىنەزەرنى چۈشىنىۋېلىشىمىز لازىم.

(1) كىشىلەر ماگنىت قۇتۇپى بىلەن ماگنىت قۇتۇپى، ماگنىت قۇتۇپى بىلەن توك، توك بىلەن توك ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر ھەققىدە قانداق قىلىپ بىرلىككە كەلگەن تونۇشقا ئىگە بولغان؟

(2) ماگنىت مەيدانىنىڭ ئاساسىي ئالاھىدىلىكى نېمىدىن ئىبارەت؟ ماگنىت مەيدانىدىكى مەلۇم بىر نۇقتىدىكى ماگنىت مەيدان يۆنىلىشى قانداق بەلگىلىنىدۇ؟

(3) ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى قانداق ئىپادىلەيدۇ؟ تاياقسىمان ماگنىت، تاقىسىمان ماگنىت، توكلۇق تۈز ئۆتكۈزگۈچ، ھالقىسىمان توك ۋە توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ تەقسىملىنىشى قانداق بولىدۇ؟ ئامپېر قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ توكلۇق تۈز ئۆتكۈزگۈچ، ھالقىسىمان توك ۋە توكلۇق سولېنوئىدنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىنى قانداق ئېنىقلايمىز؟

(4) ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى ۋېكتور بولۇپ، ماگنىت مەيدانىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ۋە يۆنىلىشىنى ئەكس ئەتتۈرۈپ بېرىدىغان فىزىكىلىق مىقدار. ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقىغا قانداق ئېنىقلىما بېرىلىدۇ؟ ئۇنىڭ ئېنىقلىما ئىپادىسىنى يېزىپ چىقىڭ. ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟

(5) ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئېلېكتر مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى بىر تۈز سىزىقتا بولىدۇ. ئەمما ئامپېر توكىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ. ئۇنداق بولسا ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشىگە قانداق ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ؟ ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ.

(6) لورېنتس كۈچى دېگەن نېمە؟ لورېنتس كۈچىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. لورېنتس كۈچىنىڭ يۆنىلىشى قانداق ئېنىقلىنىدۇ؟

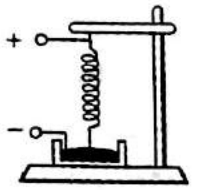
(7) دەسلەپكى تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولغان زەرەتلىك زەررىچە نېمە ئۈچۈن تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ؟ ئوربىتا رادىئۇسى بىلەن دەۋرنىڭ ئىپادىسىنى ئۆزىڭىز كەلتۈرۈپ چىقىرىڭ. ئوربىتا رادىئۇسى ۋە دەۋر قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ؟

(8) ئۆزىڭىز خۇلاسىلەڭ: زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ئېلېكتر مەيدانى ۋە ماگنىت مەيدانىدىكى ھەرىكىتى قانداق ئەمەلىي ئىشلىتىلىشلەرگە ئىگە؟ دەرسلىكتە ئىپتىلغانلاردىن باشقا مىساللارنى كەلتۈرەلەمسىز؟ ئەگەر دەرھال كەلتۈرەلمىسىڭىز، دەرستىن سىرت ۋاقىتلاردىن پايدىلىنىپ كىتاب، ژۇرناللارنى كۆپرەك كۆرۈپ، نەزەر دائىرىڭىزنى كېڭەيتىپ، تەپەككۇر قىلىش يولىنى ئېچىشىڭىزنى ئۈمىد قىلىمىز.

A گۇرۇپپا

(1) بىر دانە ئېلېكترون قەغەز يۈزىگە پاراللېل بولغان تەكشىلىكتە سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە يۇقىرى سۈرئەتتە چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغان، چەمبەر بويلىما ھەرىكەت تەكشىلىكىگە تىك ھەم چەمبەر مەركىزىدىن ئۆتكەن تۈز سىزىقتا بىر A نۇقتا بار بولسا، A نۇقتىدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاڭ.

(2) 15. 34 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك قىلىپ، بىر تال يۇمشاق پۇرژىنىنى ئۇنىڭ تۆۋەنكى ئۇچى توك ئۆتكۈزگۈچى سۇيۇقلۇققا سەل ــ پەل تېگىپ تۇرىدىغان قىلىپ ۋېرتىكال ئېسىپ، پۇرژىنىغا توك بەرسەك قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟ بۇ تەجرىبىنى ئىشلەڭ ھەم يۈز بەرگەن ھادىسىنى چۈشەندۈرۈڭ.



15. 34 ــ رەسىم

(3) بىر ئوقۇغۇچى: «بىر بۆلەك توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ ئەگەر مەلۇم بىر ئورۇندا ئامپېر كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمىسا، شۇ ئورۇندىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى جەزمەن نۆل بولىدۇ» دەيدۇ. يەنە بىر ئوقۇغۇچى: «بىر بۆلەك توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى نۆل بولغان ئورۇنغا قويۇلسا، ئۇنىڭغا چۈشىدىغان ئامپېر كۈچى جەزمەن نۆل بولىدۇ» دەيدۇ. قايسى ئوقۇغۇچىنىڭ دېگىنى خاتا، نېمە ئۈچۈن؟

(4) تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا ئۇزۇنلۇقى 1.2m بولغان بىر توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ بار بولۇپ، ئۆتكۈزگۈچتىكى توك 5.0A . بۇ توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ بىلەن ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى تىك بولغاندا، ئۇ ئۇچرىغان ئامپېر كۈچى 1.8N بولسا، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنى تېپىڭ.

(5) ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى 0.8T بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا ئۇزۇنلۇقى 0.5m بولغان بىر توكلۇق ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك قويۇلغان بولۇپ، ئۆتكۈزگۈچتىكى توك 5.0A . بۇ ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت مەيدانى يۆنىلىشىگە تىك بولغان تەكشىلىكتە ئامپېر كۈچىنىڭ يۆنىلىشىنى بويلاپ 0.4m يۆتكەلگەن بولسا، ئامپېر كۈچىنىڭ ئۆتكۈزگۈچكە قارىتا ئىشلىگەن ئىشىنى تېپىڭ.

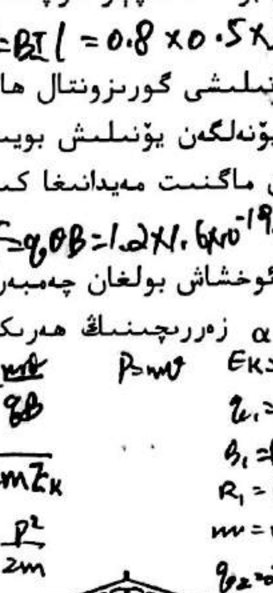
(6) بىر تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى 1.2T ، يۆنىلىشى گورىزونتال ھالدا جەنۇبتىن شىمالغا قارىتا يۆنەلگەن. ئەگەر بىر پروتون 5.0×10^5m / s تېزلىكتە ۋېرتىكال تۆۋەنگە يۆنەلگەن يۆنىلىش بويىچە ماگنىت مەيدانىغا كىرگەن بولسا، ماگنىت مەيدانىنىڭ پروتونغا چۈشۈرگەن كۈچىنى تېپىڭ. پروتون ماگنىت مەيدانىغا كىرگەندىن كېيىن قايسى يۆنىلىشكە قاراپ ئاغىدۇ؟

(7) پروتون بىلەن α زەررىچە ئوخشاش بىر تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا رادىئۇسلىرى ئوخشاش بولغان چەمبەرنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغان، بۇنىڭدىن بىلىش مۇمكىنكى، پروتوننىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى E_1 نىڭ α زەررىچىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى E_2 گە بولغان نىسبىتى $E_1 : E_2$ تۆۋەندىكىدەك تەڭ بولىدۇ:

A. 4: 1 B. 1: 1 C. 1: 2 D. 2: 1

(8) بىر دەستە زەررىچىنىڭ بەزىلىرى مۇسبەت زەرەتلىك، بەزىلىرى مەنپىي زەرەتلىك، بەزىلىرى زەرەتسىز. ئەمدى بۇلارنى ئايرىۋەتمەكچى بولساق، قانداق ئۇسۇللارنى قوللىنىش كېرەك؟

(9) تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا، ئەگەر زەرەتلىك زەررىچىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولمىسا، ئۇنىڭ ھەرىكەت ئوربىتىسى (يول ئىزى) قانداق ئەگرى سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ؟ خۇسۇسىيىتىنى ئېنىقلاش جەھەتتىن چۈشەندۈرۈڭ.



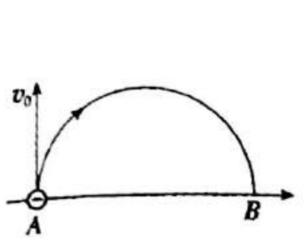
15. 35 ــ رەسىم

B* گۇرۇپپا

(1) 15. 35 ــ رەسىمدە تارازىنىڭ ئاستى قىسمىغا ئېسىلغان تىك تۆت تەرەپلىك كاتۇشكا $abcd$ نىڭ بىر قىسمى تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا ئېسىلىپ تۇرغان. تىك تۆت تەرەپلىك كاتۇشكىغا رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك توك I نى بەرگەندە، ئىككى تەخسىدىكى تارازا تاشلىرىنى

تەڭشەش ئارقىلىق تارازىنى تەڭپۇڭلاشتۇرغىلى بولىدۇ. ئۇنىڭدىن كېيىن توك I نى ئەكس يۆنىلىشتە بەرگەندە، بۇ چاغدا تارازىنىڭ سول تەخسىسىگە ماسسىسى 2×10^{-2}kg بولغان تارازا تېشىنى سالغاندىلا، ئاندىن تارازىنى قايتىدىن تەڭپۇڭلاشتۇرغىلى بولىدۇ. ئۇنداق بولسا ماگنىت مەيدانىنىڭ bc تەرەپكە بولغان تەسىر كۈچىنىڭ چوڭلۇقىنى تېپىڭ.

(2) 15. 36 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، A بىلەن B نىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 0. 1m ، ئېلېكتروننىڭ A نۇقتىدىكى تېزلىكى $v_0=1.0\times10^7$m / s بولسا:

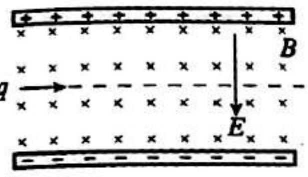


15. 36 – رەسىم

① ئېلېكتروننى يېرىم چەمبەرنى بويلىتىپ ھەرىكەت قىلدۇرۇپ A دىن B غا كەلتۈرۈشتە، بېرىلىدىغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ.

② ئېلېكترون ھەرىكەت قىلىپ A دىن B غا كېلىشتە قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ؟

(3) 15. 37 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەن پاراللېل تاختىلىق ئەسۋابتا، ئېلېكتر مەيدانى E بىلەن ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B ئۆزئارا تىك، مەلۇم بىر گورىزونتال تېزلىك v غا ئىگە بولغان زەرەتلىك زەررىچە رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئۇزۇك سىزىق بويىچە ئىككى تاختا ئارىسىدىكى بوشلۇقنى تېشىپ ئۆتۈپ ئېغىشمايدۇ. باشقا تېزلىكلەرگە ئىگە بولغان زەرەتلىك زەررىچىلەر ئېغىشىدۇ. بۇنداق ئەسۋاب يۇقىرىدا ئېيتىلغان تېزلىك v غا ئىگە بولغان زەررىچىنى تاللاپ چىقىدۇ، شۇڭا ئۇ تېزلىك تاللىغۇچ دەپ ئاتىلىدۇ. زەرەتلىك زەررىچە تېزلىك $v=\frac{E}{B}$ غا ئىگە بولغاندا، ئاندىن رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئۇزۇك سىزىق بويلاپ ئۆتىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ.



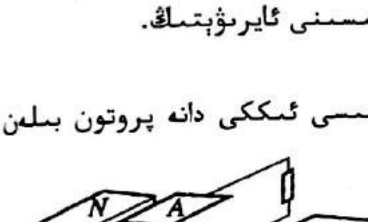
15. 37 – رەسىم. تېزلىك تاللىغۇچنىڭ پرىنسىپ سخېمىسى

(4) ئۆگەنگەن بىلىملەردىن پايدىلىنىپ، ئامال قىلىپ تۆۋەندىكى زەرەتلىك زەررىچىلەر دەستىسىنى ئايرىۋېتىڭ.

① تېزلىكلىرى ئوخشاش بولمىغان ئېلېكترونلارنى؛

② ئوخشاش ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولغان پروتون بىلەن α زەررىچە (α زەررىچىسى ئىككى دانە پروتون بىلەن ئىككى دانە نېيتروندىن تۈزۈلگەن) نى.

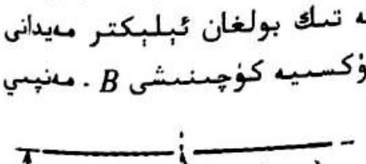
(5) نۆۋەتتە دۇنيادا ماگنىتلىق ئاقار جىسىم گېنېراتورى دەپ ئاتىلىدىغان يېڭى تىپتىكى بىر خىل گېنېراتور تەتقىق قىلىنماقتا. 15. 38 – رەسىم ئۇنىڭ توك چىقىرىش پرىنسىپىنى ئىپادىلەيدۇ: يەنى بىر دەستە پلازما (يەنى يۇقىرى تېمپېراتۇرا ئاستىدا ئىئونلاشتۇرۇلغان گازدىن ئىبارەت، ئۇنىڭ تەركىبىدە كۆپ مىقداردىكى مۇسبەت زەرەتلىك ۋە مەنپىي زەرەتلىك مىكرو زەررىچىلەر بار بولۇپ، ئومۇملاشتۇرۇپ ئېيتقاندا نېيترال ھالەتتە ئىپادىلىنىدۇ) ماگنىت مەيدانىغا پۈركۈپ كىرگۈزۈلىدۇ، بۇ چاغدا ماگنىت مەيداندىكى A ، B دىن ئىبارەت ئىككى پارچە مېتال تاختىغا زەرەتلەر يىغىلىپ، ئېلېكتر بېسىمى ھاسىل بولىدۇ. مېتال تاختىلارغا نېمە ئۈچۈن زەرەتلەر يىغىلىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈڭ. ماگنىت قۇتۇپلىرى رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئورۇنلاشتۇرۇلغان ئەھۋالدا، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توكنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟



15. 38 – رەسىم. ماگنىتلىق ئاقار جىسىم گېنېراتورىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسى

ماگنىتلىق ئاقار جىسىم ئارقىلىق توك چىقىرىش بىر خىل يېڭى تېخنىكا ھېسابلىنىدۇ، قىزىقىدىغان ئوقۇغۇچىلار بۇنىڭغا دائىر گېزىت، ژۇرناللارنى تېپىپ كۆرسە بولىدۇ.

(6) 15. 39 – رەسىمدە ئارىلىقلىرى d بولغان ئىككى پاراللېل مېتال تاختا كۆرسىتىلگەن. بۇ تاختىلار ئايرىم - ئايرىم توك مەنبەسىنىڭ ئىككى قۇتۇپىغا ئۇلانغاندا، ئىككى مېتال تاختا ئارىسىدىكى بوشلۇقتا بىر - بىرىگە تىك بولغان ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى مەۋجۇت بولىدۇ. بۇنىڭدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E ، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B . مەنپىي قۇتۇپ تاختىسىدىكى كىچىك تۆشۈكتىن بىر ئېلېكترون ئېتىلىپ كىرىپ ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى بىرلا ۋاقىتتا مەۋجۇت بولۇپ تۇرغان بوشلۇقتىن ئۆتكەن ھەم مۇسبەت قۇتۇپ تاختىسىغا ئۇرۇلغان. ئېتىلىپ كىرگەن ئېلېكتروننىڭ دەسلەپكى تېزلىكى v_0 بولۇپ، يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۆنىلىش بىلەن θ بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولسا، ئېلېكتروننىڭ مۇسبەت قۇتۇپ تاختىسىغا ئۇرۇلغاندىكى تېزلىكىنى تېپىڭ.



15. 39 – رەسىم

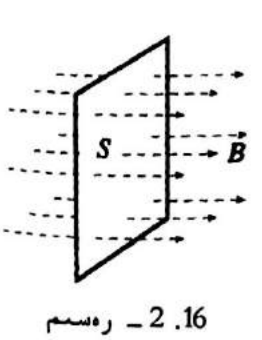
16. 1 ـ رەسىم. فارادېي (1791 ~ 1867) ئەنگلىيىنىڭ مەشھۇر فىزىكا ئالىمى ۋە خىمىيە ئالىمى. ئۇ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى بايقاپ، ئېلېكتر مەيدانى ۋە ماگنىت مەيدانى ئۇقۇمىنى ئوتتۇرىغا قويغان. مەيدان ئۇقۇمى يېقىنقى زامان فىزىكىسىنىڭ تەرەققىياتى ئۈچۈن زور ئەھمىيەتكە ئىگە

1820 ـ يىلى ئېرستېد توكنىڭ ماگنىت ئېففېكتىنى بايقىغاندىن كېيىن، كىشىلەر تەبىئىي ھالدا مۇنداق ئويغا كەلگەن: توك ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلالايدىكەن، ئەكسىچە، ماگنىت مەيدانىمۇ توكنى ھاسىل قىلالامدۇ؟ كۆپلىگەن فىزىكا ئالىملىرى ماگنىتتىن قانداق پايدىلىنىپ ئۆتكۈزگۈچتە توك ھاسىل قىلىش ھەققىدە ئىزدىنىشكە باشلىغان بولسىمۇ، لېكىن خېلى ئۇزاق ۋاقىتقىچە ئالدىن كۈتكەن نەتىجىگە ئېرىشەلمىگەن. ئەنگلىيە فىزىكا ئالىمى فارادېي 10 يىللىق بوشاشماي تىرىشچانلىق كۆرسىتىپ، ئاخىر بۆسۈش ھاسىل قىلىپ، 1831 ـ يىلى ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق توك ھاسىل قىلىشنىڭ شەرتى ۋە قانۇنىيىتىنى بايقىدى. ماگنىت مەيدانىدىن توك ھاسىل بولۇشتەك بۇ ھادىسە كېيىن ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى دەپ ئاتالدى.

ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى ئېلېكتروماگنىتزىمدىكى زور بايقاشلارنىڭ بىرى. بۇ بىر زور بايقاش ئېلېكتر بىلەن ماگنىتنىڭ زىچ مۇناسىۋىتىنى يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ ئېچىپ بېرىپ، كېيىن ماكسۋېلنىڭ مۇكەممەل بولغان ئېلېكتروماگنىت نەزەرىيىسى ئۈچۈن ئاساس سالدى. بۇ بىر بايقاشقا ئاساسەن كېيىن گېنېراتور، ترانسفورماتور قاتارلىق ئېلېكتر ئەسۋاب ـ ئۈسكۈنىلىرى كەشىپ قىلىنىپ، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى ئىشلەپچىقىرىش ۋە تۇرمۇشتا كەڭ قوللىنىلىپ، ئېلېكترلىشىش دەۋرى ئېچىلدى.

§1 . ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى

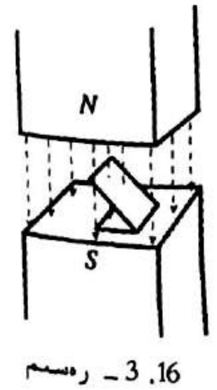
ماگنىت ئېقىمى ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى تەتقىق قىلىشتا يېڭى بىر فىزىكىلىق مىقدار — ماگنىت ئېقىمىنى كىرگۈزۈشكە توغرا كېلىدۇ. تەكشى كۆچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولغان بىر تەكشىلىك بار بولۇپ (16. 2 ـ رەسىم)، ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B ، تەكشىلىكنىڭ يۈزى S بولسۇن. ئۇ ھالدا بىز مۇنداق ئېنىقلىما بېرىمىز: ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B بىلەن يۈز S نىڭ كۆپەيتمىسى مۇشۇ يۈزنى تېشىپ ئۆتكەن **ماگنىت ئېقىمى** (ماگنىت ئېقىم مىقدارى دېيمۇ ئاتىلىدۇ) دەپ ئاتىلىدۇ. ئەگەر ماگنىت ئېقىمىنى Φ بىلەن ئىپادىلىسەك مۇنداق بولىدۇ:



16. 2 ـ رەسىم

$$\Phi = BS$$

ماگنىت ئېقىمىنىڭ مەنىسىنىمۇ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئارقىلىق ئوبرازلىق ھالدا چۈشەندۈرگىلى بولىدۇ. بىزگە مەلۇم، ئوخشاش بىر ماگنىت مەيدانى گرافىكىدا، ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى قانچە زىچ بولغان، يەنى بىرلىك يۈزنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ سانى قانچە كۆپ بولغان جايدا، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B شۇنچە چوڭ بولىدۇ. شۇڭلاشقا، B ۋە S لار قانچە چوڭ بولسا، بۇ يۈزنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ



16. 3 ـ رەسىم

تال سانىمۇ شۇنچە كۆپ بولۇپ، ماگنىت ئېقىمى شۇنچە چوڭ بولىدۇ. ئەگەر تەكشىلىك ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولمىسا، ئۇنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولغان پروېكسىيە (سايە) تەكشىلىكىنى سىزىپ چىقالايمىز. 16 .3 ـ رەسىمدىن شۇنى كۆرەلەيمىزكى، يانتۇ تەكشىلىك بىلەن پروېكسىيە تەكشىلىكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئۆزئارا تەڭ، يەنى ماگنىت ئېقىملىرى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. شۇڭلاشقا ئوخشاش تەكشىلىكنى ئېلىپ ئېيتقاندا، ئۇ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولغاندا، ئۇنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ سانى ئەڭ كۆپ، يەنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئەڭ چوڭ بولىدۇ؛ ئۇ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە پاراللېل بولغاندا، ئۇنى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى تېشىپ ئۆتمەيدۇ، يەنى ئۇنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى نۆل بولىدۇ.

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، ماگنىت ئېقىمىنىڭ بىرلىكى ۋېبېر، بەلگىسى Wb .

$$1\ Wb = 1T \cdot 1m^2$$
$$= 1V \cdot S$$

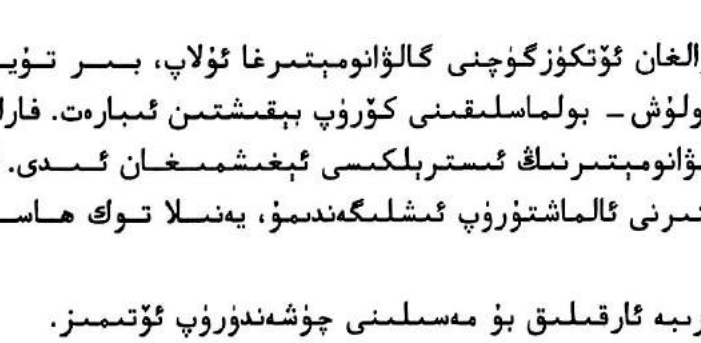
ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە هادىسىسى قانداق شەرت ئاستىدا ئاندىن ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە هادىسىسى هاسىل بولىدۇ؟

ئەڭ ئاسان هاسىل بولىدىغان پەرەز ماگنىتتا ئورالغان ئۆتكۈزگۈچنى گالۋانومېتىرغا ئۇلاپ، بىر تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى هاسىل قىلىپ، توكنىڭ هاسىل بولۇش ـ بولماسلىقىنى كۆرۈپ بېقىشتىن ئىبارەت. فارادېي تەتقىق قىلىشنى ئەنە شۇنداق باشلىغان، نەتىجىدە گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشمىغان ئىدى. ئۇ كۈچلۈك ماگنىتنى ياكى تېخىمۇ سەزگۈر گالۋانومېتىرنى ئالماشتۇرۇپ ئىشلىگەندىمۇ، يەنىلا توك هاسىل بولمىغان.

قانداق قىلغاندا توك هاسىل بولىدۇ؟ تۆۋەندە تەجرىبە ئارقىلىق بۇ مەسىلىنى چۈشەندۈرۈپ ئۆتىمىز.

تەجرىبە

بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە شۇنى ئۆگىنىپ ئۆتكەن ئىدۇقكى، 16 .4 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئۆتكۈزگۈچ ABنى گالۋانومېتىرغا ئۇلاپ تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى هاسىل قىلغاندا، ئۆتكۈزگۈچ AB ماگنىت مەيدانىدا ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىپ هەرىكەت قىلغاندا، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشىدۇ، بۇ، ئېلېكتر زەنجىرىدە توك هاسىل بولغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.



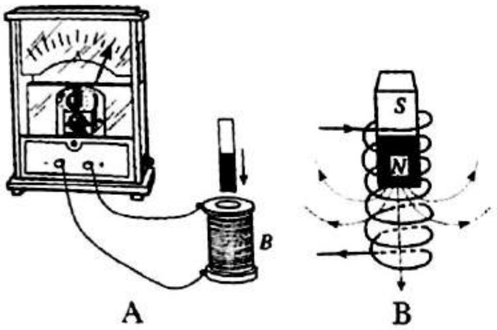
16 .4 ـ رەسىم. ئۆتكۈزگۈچ AB ماگنىت مەيدانىدا سولغا ياكى ئوڭغا قارىتا هەرىكەت قىلغاندا، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشىدۇ؛ ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىغا پاراللېل هالدا يۇقىرىغا ياكى تۆۋەنگە قارىتا هەرىكەت قىلغاندا، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشمايدۇ

ئۆتكۈزگۈچ AB تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ بىر قىسمىدىن ئىبارەت. دېمەك، تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى بىر قىسىم ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت مەيدانى ئىچىدە ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىپ ھەرىكەت قىلغاندا، ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولىدۇ. مانا بۇ بىزنىڭ تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتىكى خۇلاسىمىز.

بۇ تەجرىبىدە، ئۆتكۈزگۈچ AB ھەرىكەت قىلىدۇ. ئەگەر ئەكسىچە ماگنىتنى ھەرىكەتلەندۈرۈپ، ئۆتكۈزگۈچنى ھەرىكەتلەندۈرمىسەك، ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولامدۇ؟

تەجرىبە

16. 5 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك، ماگنىتنى سولېنوئىد ئىچىگە سالساق ياكى سولېنوئىد ئىچىدىن چىقىرىۋالساق شۇنى كۆرەلەيمىزكى، ماگنىت سولېنوئىدقا قارىتا نىسپىي ھەرىكەت قىلغاندا، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشىدۇ، بۇ، سولېنوئىدتا توك ھاسىل بولغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ. ئەگەر ماگنىتنى سولېنوئىد ئىچىدە ھەرىكەتلەندۈرمىسەك ياكى ئىككىسىنى ئوخشاش تېزلىكتە ھەرىكەتلەندۈرسەك، يەنى نىسپىي تىنچ ھالەتنى ساقلىساق، سولېنوئىدتا توك ھاسىل بولمايدۇ.



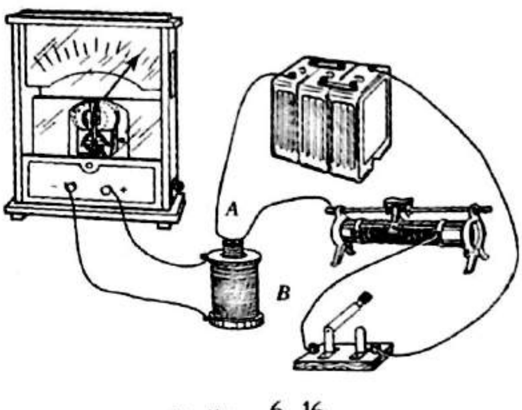
5.16 ـ رەسىم

ماگنىت سولېنوئىدقا قارىتا نىسپىي ھەرىكەت قىلغاندا، سولېنوئىدنىڭ ئۆتكۈزگۈچ سىمى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىدۇ (16. 5 ـ رەسىم B). دېمەك، مەيلى ئۆتكۈزگۈچ ھەرىكەت قىلسۇن ياكى ماگنىت ھەرىكەت قىلسۇن، پەقەت تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى بىر قىسىم ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كەسسىلا، ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولىدۇ.

بىز يەنە بىر نۇقتىدىن چىقىپ يۇقىرىقى ئىككى تەجرىبىدىكى ھادىسىلەرنى تەھلىل قىلىپ كۆرەيلى: تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى بىر قىسىم ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كەسكەندە، تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ. 16. 4 ـ رەسىمدىكى تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى بىر قىسىم ئۆتكۈزگۈچ AB سول (ياكى ئوڭ) غا قارىتا ھەرىكەت قىلغاندا، بۇ بىر تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى كېسىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئاشىدۇ (ياكى كېمىيىدۇ). 16. 5 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەن ماگنىتنى سولېنوئىد ئىچىگە سالغان (ياكى سولېنوئىد ئىچىدىن چىقىرىۋالغان) دا، سولېنوئىدنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئاشىدۇ (ياكى كېمىيىدۇ). بۇ بىزگە شۇنى كۆرسىتىدۇكى: ئەگەر ئۆتكۈزگۈچ بىلەن ماگنىت نىسپىي ھەرىكەتتە بولمىسا، لېكىن تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت مەيدانىدا ئۆزگىرىش يۈز بېرىپ، شۇ سەۋەبتىن تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش كېلىپ چىقسىمۇ، تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟

تەجرىبە

16. 6 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، سولېنوئىد B نى سولېنوئىد A غا قاپلاپ، سولېنوئىد B نىڭ ئىككى ئۇچىنى گالۋانومېتىرغا ئۇلايمىز. ئاندىن ۋىكلىيۇچاتېلنى ئۇلاپ، سولېنوئىد A غا توك بەرسەك، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشىپ، سولېنوئىد B دا توك ھاسىل بولىدۇ. سولېنوئىد A دىكى توك مۇقىملاشقاندا، سولېنوئىد



16. 6 ـ رەسىم

B دىكى توك يوقاپ كېتىدۇ. ۋىكليۇچاتېلنى ئۈزۈۋېتىپ سولېنوئىد A نى توكتىن ئۈزۈۋەتكەن چاغدىمۇ سولېنوئىد B دا توك ھاسىل بولىدۇ. ئەگەر رېئوستات ئارقىلىق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى قارشىلىقنى ئۆزگەرتىپ، سولېنوئىد A دىكى توكتا ئۆزگىرىش ھاسىل قىلساق، سولېنوئىد B دا يەنە توك ھاسىل بولىدۇ.

سولېنوئىد B سولېنوئىد A نىڭ ماگنىت مەيدانىدا تۇرغاندا، سولېنوئىد A دىن توك ئۆتكەندە ياكى توك ئۈزۈلگەندە ۋە ياكى سولېنوئىد A دىكى توكتا ئۆزگىرىش بولغاندا، سولېنوئىد A نىڭ ماگنىت مەيدانىمۇ بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. دېمەك، ئۆتكۈزگۈچ ۋە ماگنىت مەيدانى نىسپىي ھەرىكەت قىلماي، پەقەت تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ماگنىت مەيدانىدا ئۆزگىرىش بولسىلا، تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى كېسىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش يۈز بېرىدۇ ـ دە، تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولىدۇ.

خۇلاسە: مەيلى تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى بىر قىسىم ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىپ ھەرىكەت قىلسۇن ياكى تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ماگنىت مەيدانىدا ئۆزگىرىش يۈز بەرسۇن، بۇلارنىڭ ھەممىسىدە تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى كېسىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش يۈز بېرىدۇ. شۇنداق قىلىپ، تۆۋەندىكى خۇلاسىنى چىقىرىشقا بولىدۇ:

مەيلى قانداق ئۇسۇل قوللىنىلىشىدىن قەتئىينەزەر، پەقەت تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى كېسىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش يۈز بەرسىلا، تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولىدۇ. مانا مۇشۇنداق ماگنىت مەيداندىن پايدىلىنىپ توك ھاسىل قىلىش ھادىسىسى **ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيىسى** دەپ ئاتىلىدۇ، ھاسىل بولغان توك **ئىندۇكسىيىلىك توك** دەپ ئاتىلىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

سىز بىلىدىغان ياكى سىز قىياس قىلغان تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى كېسىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش ھاسىل قىلىشنىڭ ئوخشاش بولمىغان ھەر خىل ئۇسۇللىرىنى بىر ـ بىرلەپ كەلتۈرۈڭ ھەم ئوقۇتقۇچىنىڭ يېتەكچىلىكىدە تەجرىبىخانىدا تەجرىبە ئىشلەپ، ئۇسۇلىڭىز بويىچە ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل قىلىشقا بولىدىغان ياكى بولمايدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ كۆرۈڭ.

ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدىكى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىشى ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ئومۇمىيۈزلۈك مۇۋاپىق كېلىدىغان قانۇن بولۇپ، ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىگىمۇ ئوخشاشلا ماس كېلىدۇ. ئېلېكتر زەنجىرى تۇيۇق (تۇتاش) بولغاندا، ئىندۇكسىيىلىك توك ئىش ئىشلەپ، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى سەرپ قىلىدۇ. 16. 4 ـ رەسىم ۋە 16. 5 ـ رەسىمدە، سىرتقى كۈچ ئۆتكۈزگۈچ AB ياكى ماگنىتنى يۆتكىگەندە ئىش ئىشلەپ، مېخانىك ئېنېرگىيىنى سەرپ قىلىدۇ، ھاسىل بولغان ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىشىدىن كەلگەن بولىدۇ. گېنېراتور مۇشۇ پرىنسىپتىن پايدىلىنىش ئاساسىدا

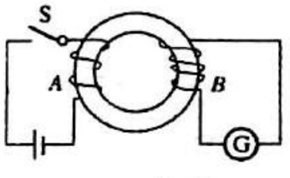
ياسالغان. 16. 6 ــ رەسىمدە ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى سولېنوئىد A دىن سولېنوئىد B غا ئۆتكۈزۈپ بېرىلىدۇ، ترانسفورماتور مۇشۇ پرىنسىپتىن پايدىلىنىش ئاساسىدا ياسالغان. مۇشۇنداق ئايلىنىش ۋە يۆتكىلىش جەريانىدا ئېنېرگىيە ئۆزگەرمەي ساقلىنىدۇ.

ئۆگىنىش ماتېرىيالى

فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى ھەققىدىكى تەجرىبىسى

ئېرستېد توكنىڭ ماگنىت ئېففېكتىنى بايقىغاندىن كېيىن، فارادېي توكنىڭ ماگنىت ئېففېكتىنى تەپسىلىي تەھلىل قىلىپ، مۇنداق دەپ قارىدى: ماگنىت ئۆزىگە يېقىن تۇرغان تۆمۈر پارچىسىنى ماگنىتلىق خۇسۇسىيەتكە ئىگە قىلىدىكەن، تىنچ (ستاتىك) زەرەت ئۆزىگە يېقىن تۇرغان ئۆتكۈزگۈچنى زەرەتكە ئىگە قىلىدىكەن، ئۇنداقتا، توكمۇ ئۆزىگە يېقىن تۇرغان كاتۇشكىنى ئىندۇكسىيىلەپ توك ھاسىل قىلىشى كېرەك. 1822 ــ يىلى فارادېي خاتىرىسىگە «ماگنىتنى توكقا ئايلاندۇرۇش» ھەققىدىكى شانلىق ئىدىيىسىنى خاتىرىلىگەن. كېيىن ئۇ مۇشۇ تېما ئۈستىدە سىستېمىلىق ھالدا تەجرىبە تەتقىقاتى ئېلىپ بارغان.

دەسلەپ ئۇ كۈچلۈك ماگنىت ئۆتكۈزگۈچكە يېقىنلاشتۇرۇلسا، ئۆتكۈزگۈچتە مۇقىم توك ھاسىل بولىدۇ، دەپ قىياس قىلغان، ئۇ ئۆزىنىڭ بۇ پەرىزىنى تەجرىبە ئارقىلىق ئىسپاتلاشقا ئۇرۇنغان، نەتىجىدە مۇۋەپپەقىيەتلىك بولمىغان. لېكىن ئۇ قىيىنچىلىقتىن قورقماي، شىجائەت بىلەن 10 يىل كۈرەش قىلىپ ئاخىرى زور بۆسۈش ھاسىل قىلىپ، 1831 ــ يىلى ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى بايقىغان.



16. 7 ــ رەسىم

1831 ــ يىل 8 ــ ئايدا فارادېي ئىككى كاتۇشكىنى بىر تۆمۈر ھالقىغا ئورنىتىپ (16. 7 ــ رەسىم)، A كاتۇشكىنى تۇراقلىق توك مەنبەسىگە، B كاتۇشكىنى گالۋانومېتىرغا ئۇلاپ، A كاتۇشكىنىڭ ئېلېكتر زەنجىرىنى تۇتاشتۇرغان ياكى ئۈزۈۋەتكەن پەيتتە، B كاتۇشكىدا پەيتلىك توك ھاسىل بولغانلىقىنى بايقىغان. فارادېي تۆمۈر ھالقىنىڭ زۆرۈرىيىتى يوقلۇقىنى بايقاپ، ئۇنى ئېلىۋېتىپ بۇ تەجرىبىنى قايتا ئىشلىگەندە، ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى يەنىلا ھاسىل بولىۋەرگەن، بۇ چاغدا پەقەت كاتۇشكىدىكى توك بىرئاز ئاجىز بولغان.

فارادېي ئۆز تەجرىبىسىنى قانداق تەھلىل قىلغان؟ ئۇنىڭ پىكىر قىلىش يولى ئاساسەن مۇنداق بولغان:

بىرىنچى، B كاتۇشكا توكلۇق كاتۇشكا A نىڭ ماگنىت مەيدانىدا تۇرغاندىن باشقا، ئۇنىڭ بىلەن باشقا مۇناسىۋەتتە بولمايدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن B دىكى ئىندۇكسىيىلىك توك پەقەت A نىڭ ماگنىت مەيدانى تەرىپىدىنلا بارلىققا كېلىدۇ.

ئىككىنچى، A دىكى توك مۇقىم بولغاچقا، ئۇنىڭ ئەتراپىدىكى ماگنىت مەيدانى مۇقىم بولغان چاغدا، B دا ئىندۇكسىيىلىك توك بولمايدۇ. بۇ شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى، مۇقىم ماگنىت مەيدانى ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل قىلمايدۇ؛ پەقەت A دىن توك ئۆتۈپ ياكى توك ئۈزۈلۈپ، ئۇنىڭدىكى توكنىڭ ئۆزگىرىشى ئارقىلىق ئۇنىڭ ئەتراپىدىكى ماگنىت مەيدانى ئۆزگەرگەن چاغدىلا، B دا ئىندۇكسىيىلىك توك بارلىققا كېلىدۇ. بۇ شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى، ئۆزگىرىشچان ماگنىت مەيدانىلا ئىندۇكسىيىلىك توكنى بارلىققا كەلتۈرىدۇ.

ئۈچىنچى، ماگنىت مەيدانىنى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئارقىلىق ئوبرازلىق ھالدا ئىپادىلەشكە بولىدۇ. B تۇرغان ماگنىت مەيدانىدا ئۆزگىرىش بولغاندا، B كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ھاسىل بولۇش شەرتى ــ كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش بولۇشتىن ئىبارەت، دەپ يەكۈنلەشكە بولىدۇ.

ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى ئۇزۇل ــ كېسىل تەتقىق قىلىش ئۈچۈن، فارادېي يەنە نۇرغۇن

تەجرىبىلەرنى ئىشلىگەن. ئۇ 1831 ـ يىل 11 ـ ئايدا يازغان ئىلمىي ماقالىسىدە ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ھاسىل بولۇشى ئۆچۈن ئۆزگىرىپ تۇرغان توك؛ ئۆزگىرىپ تۇرغان ماگنىت مەيدانى؛ ھەرىكەت قىلىپ تۇرغان مۇقىم توك؛ ھەرىكەتتىكى ماگنىت؛ ماگنىت مەيدانىدا ھەرىكەت قىلىپ تۇرغان ئۆتكۈزگۈچتىن ئىبارەت بەش خىل شەرت ھازىرلانغان بولۇشى كېرەك، دەپ يىغىنچاقلىغان.

1 ـ مەشىق

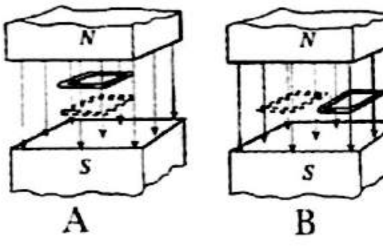
(1) يۈزى $5.0\times10^{-2}m^2$ بولغان بىر ئوراملىق تىك تۆت تەرەپلىك كاتۇشكا ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى $2.0\times10^{-2}T$ بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان بولسا، كاتۇشكا تەكشىلىكى ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولغاندا، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى قانچىلىك بولىدۇ؟

$\Phi = B\cdot S = 2\times10^{-2}\times5\times10^{-2} = 1\times10^{-3}Wb$

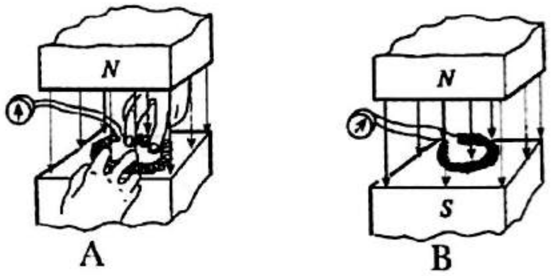
(2) يۈزى $0.5m^2$ بولغان ئۆتكۈزگۈچ ھالقا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان، ھالقا يۈزى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە تىك. بۇ ئۆتكۈزگۈچ ھالقىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ $2.0\times10^{-2}Wb$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشىنى تېپىڭ.

$B = \frac{\Phi}{S} = \frac{2\times10^{-2}}{0.5} = 0.04T$

(3) 16. 8 ـ رەسىمدە ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان بىر تۈيۈق پۇرژىنىلىق كاتۇشكا كۆرسىتىلگەن. ئالدى بىلەن قول ئارقىلىق كاتۇشكىنى كېرىپ ئېچىپ (رەسىم A)، ئاندىن قولنى قويۇپ بەرسەك، كاتۇشكا يىغىلىدۇ (رەسىم B). كاتۇشكا يىغىلغاندا، ئۇنىڭدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟ ھاسىل بولىدۇ.



16. 9 ـ رەسىم

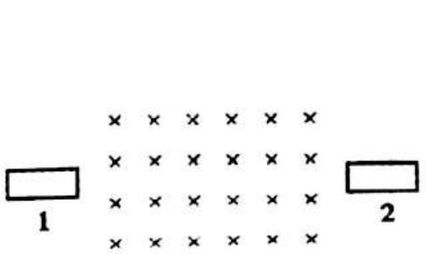


16. 8 ـ رەسىم

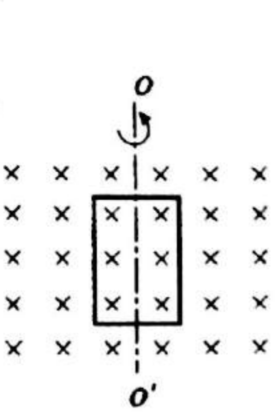
(4) 16. 9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا بىر كاتۇشكا قويۇلغان بولۇپ، كاتۇشكا تەكشىلىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىغا تىك بولىدۇ. بۇ كاتۇشكا ماگنىت مەيدانىدا يۇقىرى ـ تۆۋەن ھەرىكەت قىلغاندا، ئۇنىڭدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ كاتۇشكا ماگنىت مەيدانىدا ئوڭ ۋە سولغا قاراپ ھەرىكەت قىلغاندا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

(5) 16. 10 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن كاتۇشكا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا OO' ئوقىنى چۆرىدەپ ئايلانغاندا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

ھاسىل بولىدۇ.

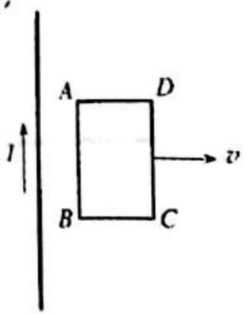


16. 11 ـ رەسىم



16. 10 ـ رەسىم

(6) 16. 11 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بىر تۈيۈق كاتۇشكا ئورۇن 1 دىن باشلاپ ھەرىكەت قىلىپ بىر تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدىن ئۆتۈپ ئورۇن 2 گە بارىدۇ. كاتۇشكا ھەرىكەت قىلىش جەريانىدا، قايسى ۋاقىتتا ئۇنىڭدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ؟ قايسى ۋاقىتتا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولمايدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

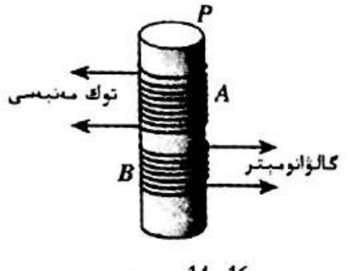


16. 12 ـ رەسىم

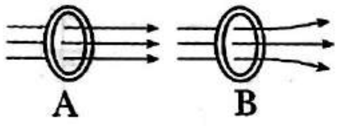
(7) تىك تۆت تەرەپلىك شەكلىدىكى كاتۇشكا $ABCD$ توكلۇق تۈز ئۇزۇن ئۆتكۈزگۈچنىڭ يېنىغا جايلاشقان بولۇپ (16. 12 ـ رەسىم)، كاتۇشكا بىلەن ئۆتكۈزگۈچ ئوخشاش بىر تەكشىلىكتە ياتىدۇ ھەم كاتۇشكىنىڭ ئىككى تەرىپى ئۆتكۈزگۈچكە پاراللېل تۇرىدۇ. بۇ تەكشىلىكتە كاتۇشكا ھەرىكەت قىلىپ ئۆتكۈزگۈچتىن يىراقلاشسا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ كاتۇشكا بىلەن ئۆتكۈزگۈچنىڭ ھەر ئىككىسىنى ھەرىكەتلەندۈرمەي، ئۆتكۈزگۈچتىكى توك I نى تەدرىجىي چوڭايتساق ياكى كىچىكلەتسەك، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

دىققەت: I قانچە چوڭ بولسا، تۈز سىزىقلىق توكنىڭ ماگنىت مەيدانى شۇنچە كۈچلۈك بولىدۇ؛ تۈز ئۆتكۈزگۈچتىن يىراقلاشقانسېرى، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B شۇنچە كىچىك بولىدۇ.

(8) بىر مىس ھالقا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا ھالقا تەكشىلىكى ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە تىك بولىدىغان قىلىپ قويۇلغان (16. 13 ـ رەسىم A). ئەگەر ھالقا ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىنى بويلىتىپ سىلجىتىلسا، بۇ مىس ھالقىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟ ئەگەر ماگنىت مەيدانى تەكشى بولمىسا (16. 13 ـ رەسىم B)، ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولامدۇ ـ يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

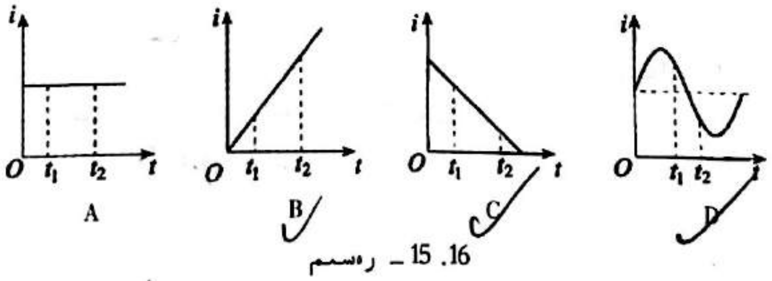


16. 14 ـ رەسىم



16. 13 ـ رەسىم

(9) مەلۇم بىر تەجرىبە قۇرۇلمىسى 16. 14 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولۇپ، تۆمۈر ئۆزەك P غا كاتۇشكا A بىلەن كاتۇشكا B ئورالغان. ئەگەر كاتۇشكا A دىكى توك i بىلەن ۋاقىت t نىڭ مۇناسىۋىتى 16. 15 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن A، B، C ۋە D قاتارلىق تۆت خىل ئەھۋالدىن ئىبارەت بولسا، $t_1 \sim t_2$ دىن ئىبارەت مۇشۇ بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە، قايسى خىل ئەھۋالدا B كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ بارلىقىنى بايقىغىلى بولىدۇ؟



16. 15 ـ رەسىم

§ 2. فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە قانۇنى ـــــ ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى

تۈيۈق ئېلېكتر زەنجىرىدىن توك ئۆتۈشى ئۈچۈن، بۇ ئېلېكتر زەنجىرىدە توك مەنبەسى بولۇشى شەرت. توك بولسا توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى تەرىپىدىن ھاسىل بولىدۇ. ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە

ھادىسىسىدە، تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىندۇكسىيىلىك توك بار بولىدىكەن، ئۇنداقتا، بۇ ئېلېكتر زەنجىرىدە چوقۇم ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ بولىدۇ. ئېلېكتر زەنجىرى ئۈزۈك بولغاندا، گەرچە ئىندۇكسىيىلىك توك بولمىسىمۇ، لېكىن ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ يەنىلا مەۋجۇت بولىدۇ. ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدە ھاسىل بولغان ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ دەپ ئاتىلىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى ھاسىل قىلغان ئاشۇ قىسىم ئۆتكۈزگۈچ توك مەنبەسىگە تەڭداش بولىدۇ. 16. 4 ـ رەسىمدىكى ئۆتكۈزگۈچ AB ، 16. 5 ـ ، 16. 6 ـ رەسىملەردىكى سولېنوئىد B لارنىڭ ھەممىسى توك مەنبەسىگە تەڭداش بولىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ قارشىلىقى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. بۇنى تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنىدىن پايدىلىنىپ ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ.

ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ؟

16. 4 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدىكى ئۆتكۈزگۈچ AB نىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىش تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا، تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرى قورشاپ تۇرغان يۈزنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى شۇنچە تېز بولۇپ، ئىندۇكسىيىلىك توك بىلەن ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. 16. 5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدىكى ماگنىتنىڭ ھەرىكىتى قانچە تېز بولسا، سولېنوئىدنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى شۇنچە تېز، ئىندۇكسىيىلىك توك بىلەن ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. 16. 6 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە توك ئۆتكەندىكى ۋە توك ئۈزۈلگەندىكى ئەھۋاللارنى رېئوستاتنىڭ قارشىلىقىنى تەدرىجىي ئۆزگەرتكەندىكى ئەھۋاللارغا سېلىشتۇرغاندا، A دىكى توكنىڭ ئۆزگىرىشى تېز بولسا، بۇنىڭ بىلەن B نى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىمۇ تېز بولۇپ، B دىكى ئىندۇكسىيىلىك توك ۋە ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچمۇ چوڭراق بولىدۇ.

تەجرىبىلەر شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى: ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىغا مۇناسىۋەتلىك. ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىنى ماگنىت ئېقىمىنىڭ بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى ئۆزگىرىشى ئارقىلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ. ماگنىت ئېقىمىنىڭ بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى ئۆزگەرگەن مىقدارى ئادەتتە ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقى دەپ ئاتىلىدۇ. دېمەك، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقى بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. ئېنىق ئىشلەنگەن تەجرىبىلەر شۇنى روشەنلەشتۈرۈپ بەردىكى:

ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى مۇشۇ ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقىغا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. مانا بۇ **فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە قانۇنىدىن ئىبارەت.**

پەيت t_1 دە تۈيۇق ئېلېكر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنى Φ_1 ، پەيت t_2 دە تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنى Φ_2 دېسەك، ئۇ ھالدا ۋاقىت $\Delta t = t_2 - t_1$ ئىچىدىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگەرگەن مىقدارى $\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ ، ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقى $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ بولىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى E دېسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ:

$$E = k \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

بۇنىڭدىكى k تاناسىپ تۇراقلىقىدىن ئىبارەت. خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا يۇقىرىقى فورمۇلىدىكى مىقدارلارنىڭ بىرلىكلىرى مۇنداق بەلگىلەنگەن: E نىڭ بىرلىكى ۋولت (V) ، Φ نىڭ بىرلىكى ۋېبېر (Wb) ،

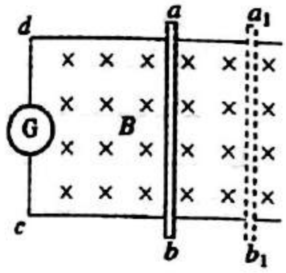
t نىڭ بىرلىكى سېكۇنت (s) . ئوقۇغۇچىلار ئۆزلىرى $1V=1Wb/s$ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلىيالايدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن يۇقىرىقى فورمۇلىدىكى $k=1$ بولىدۇ. ئۇ ھالدا يۇقىرىقى فورمۇلىنى مۇنداق يېزىشقا بولىدۇ:

$$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \qquad (1)$$

تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى n ئوراملىق بىر كاتۇشكىدىن ئىبارەت دېسەك، كاتۇشكىنىڭ ھەربىر ئورامىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقى ئوخشاش بولىدۇ، n ئوراملىق كاتۇشكىنى n دانە بىر ئوراملىق كاتۇشكىنىڭ ئارقىمۇئارقا ئۇلىنىشىدىن شەكىللەنگەن دەپ قاراشقا بولىدىغانلىقتىن، پۈتۈن كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ بىر ئوراملىق كاتۇشكىنىڭكىنىڭ n ھەسسىسى بولىدۇ، يەنى

$$E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \qquad (2)$$

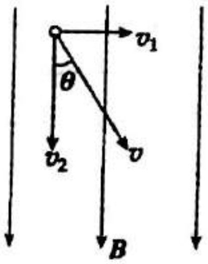
ئەمەلىي خىزمەتلەردە، چوڭراق ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچكە ئېرىشىش ئۈچۈن، ئادەتتە ئورام سانى كۆپ كاتۇشكىلار ئىشلىتىلىدۇ.



16 .16 ـ رەسىم

تۆۋەندە ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىپ ھەرىكەت قىلغاندىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىمىز.

16 .16 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تىك تۆت تەرەپلىك شەكىلدىكى سىم رامكا $abcd$ نى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا رامكا تەكشىلىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىغا تىك بولىدىغان قىلىپ قويىمىز. سىم رامكىنىڭ ھەرىكەتچان قىسمى ab نىڭ ئۇزۇنلۇقى L بولۇپ، v تېزلىكتە ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلىپ، Δt ۋاقىت ئىچىدە ئەسلىدىكى ئورنى ab دىن يۆتكىلىپ a_1b_1 غا كېلىدۇ، دەپ پەرەز قىلساق، بۇ چاغدا سىم رامكىنىڭ يۈزىنىڭ ئۆزگەرگەن مىقدارى $\Delta S=Lv\Delta t$، تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگەرگەن مىقدارى $\Delta\Phi=B\Delta S=BLv\Delta t$ بولىدۇ. بۇنى فورمۇلا $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ دىكى ئورنىغا قويساق، تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:



16 .17 ـ رەسىم

$$E=BLv \qquad (3)$$

ئەگەر ئۆتكۈزگۈچنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۆزىگە تىك، لېكىن ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىر ئارا بۇلۇڭ θ نى ھاسىل قىلغان بولسا (17.16 ـ رەسىم)، بىز تېزلىك v نى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىغا تىك بولغان تارماق مىقدار $v_1=v\sin\theta$ بىلەن ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىغا پاراللېل بولغان تارماق مىقدار $v_2=v\cos\theta$ دىن ئىبارەت ئىككى تارماق مىقدارغا ئاجرىتالايمىز. كېيىنكىسى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كەسمەيدۇ، شۇڭا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولمايدۇ. ئالدىنقىسى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىدۇ، شۇڭا ھاسىل قىلغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ $E=BLv_1$ بولىدۇ، چۈنكى $v_1=v\sin\theta$ شۇنىڭ ئۈچۈن

$$E=BLv\sin\theta \qquad (4)$$

دېمەك، ئۆتكۈزگۈچ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كەسكەندە ھاسىل بولغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B، ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى

L، ھەرىكەت تېزلىكى v ۋە ھەرىكەت يۆنىلىشى بىلەن ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ θ نىڭ سىنۇسى $\sin\theta$ لارغا ئۇڭ تاناسىپ بولىدۇ.

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، فورمۇلا (3) بىلەن (4) لەردىكى E، B، L، v لارنىڭ بىرلىكلىرى ئايرىم – ئايرىم ۋولت، تېسلا، مېتىر، سېكۇنت/ مېتىرلاردىن ئىبارەت. ئوقۇغۇچىلار ئۆزلىرى فورمۇلىلاردىكى تەڭلىك بەلگىسىنىڭ ئىككى تەرىپىدىكى بىرلىكلەرنىڭ بىردەك بولىدىغانلىقى، يەنى

$$1V = 1T \times 1m \times 1m/s$$

نى ئىسپاتلاپ كۆرسە بولىدۇ.

2 – مەشىق

(1) ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيىسى ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى قايسى؟

① كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمى قانچە چوڭ بولسا، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

② كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمى نۆل بولسا، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ چوقۇم نۆل بولىدۇ.

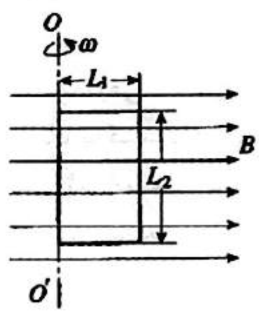
③ كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى قانچە چوڭ بولسا، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

④ كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى قانچە تېز بولسا، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

(2) تۆۋەندىكىلەرنى ئىسپاتلاڭ:

① $1V = 1Wb/s$

② $1V = 1T \times 1m \times 1m/s$



16. 18 – رەسىم

(3) 0.4T بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا، ئۇزۇنلۇقى 25cm بولغان ئۆتكۈزگۈچ 6m/s سۈرئەتتە ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىپ ھەرىكەت قىلغان، ھەرىكەت يۆنىلىشى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۆزىگە تىك بولۇپ، ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى بىلەن 30° بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولسا، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى تېپىڭ.

(4) 16. 18 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك تىك تۆتبۇلۇڭ شەكىلدىكى كاتۇشكا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا OO' ئوقنى چۆرىدەپ ئايلانغاندا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولامدۇ – يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟ كاتۇشكىنىڭ ئىككى تەرىپىنىڭ ئۇزۇنلۇقى L_1 ۋە L_2، ئۇنىڭ ئايلىنىش بۇلۇڭلۇق تېزلىكى ω ، ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B دەپ پەرەز قىلىنسا، رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئورۇندا، كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ

$$E = BS\omega$$

بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ. بۇنىڭدىكى S كاتۇشكىنىڭ يۈزى بولۇپ، $S = L_1L_2$ بولىدۇ.

(5) 1000 ئوراملىق كاتۇشكىنى 0.4s ئىچىدە تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمى 0.02Wb دىن ئېشىپ 0.09Wb غا يەتكەن بولسا، كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى تېپىڭ. ئەگەر كاتۇشكىنىڭ قارشىلىقى 10Ω بولۇپ، ئۇنىڭغا قارشىلىقى 990Ω بولغان بىر ئېلېكترلىك ئىسسىتقۇچ ئەسۋاب ئارقىمۇ ئارقا ئۇلىنىش ئارقىلىق بىر تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ھاسىل قىلىنسا، بۇ ئەسۋابتىن ئۆتكەن توك قانچىلىك بولىدۇ؟

(6) ئالەم ئۇچۇش ئايروپىلانىدىن بىر سۈنئىي ھەمراھ قويۇپ بېرىلگەن بولۇپ، سۈنئىي ھەمراھ بىلەن ئالەم ئۇچۇش ئايروپىلانى توك ئۆتكۈزگۈچ ئارقان ئارقىلىق ئۇلاپ قويۇلغان، بۇنداق سۈنئىي ھەمراھ **ئارقان باغلانغان سۈنئىي ھەمراھ** دېيىلىدۇ. بۇنداق سۈنئىي ھەمراھلاردىن پايدىلىنىپ كۆپ خىل ئىلمىي تەتقىقاتلارنى ئېلىپ بارغىلى بولىدۇ. ئەمدى بىر ئارقان باغلانغان سۈنئىي ھەمراھ يەر شارى ئېكۋاتورىنىڭ يۇقىرى بوشلۇقىدا شەرق – غەرب يۆنىلىشىنى بويلاپ ئالەم ئۇچۇش ئايروپىلانىنىڭ ئۇدۇل تۆۋەن تەرىپىدە يۈرۈۋاتقان بولۇپ، ئۇنىڭ ئالەم ئۇچۇش ئايروپىلانى بىلەن بولغان ئارىلىقى 20.5km ، سۈنئىي ھەمراھ تۇرغان جايدىكى

7.6 km/s = 7.6 × 10³ m/s.

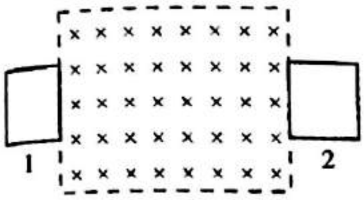
يەر ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى 4.6×10^{-5}T ، يۆنىلىشى گورىزونتال يۆنىلىشتە جەنۇبتىن شىمالغا قارىتا يۆنەلگەن بولىدۇ. ئەگەر ئالەم ئۇچۇش ئايروپىلانى بىلەن سۇنئىي ھەمراھنىڭ يۈرۈش تېزلىكى 7.6km/s بولسا، بۇ ئارقاننىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى تېپىڭ.

$\varepsilon = BLv = 4.6\times10^{-5} \times 20.5\times10^{3} \times 7.6\times10^{3} = 7166.8$ V.

(7) 16. 19 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك كاتۇشكا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى رايونىدىن ئۆتكۈزۈلۈپ ئورۇن 1 دىن 2 گە يۆتكەلگەن بولسا، تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلارنىڭ قايسىسى توغرا؟

① كاتۇشكا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدان رايونىغا كىرىش جەريانىدا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ ھەم كىرگەن چاغدىكى تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا، ئىندۇكسىيىلىك توك شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

② پۈتۈن كاتۇشكا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا تەكشى ھەرىكەت قىلغاندا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك بولىدۇ ھەمدە بۇ توك مۇقىم بولىدۇ.



16. 19 ــ رەسىم

③ پۈتۈن كاتۇشكا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغاندا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك بولىدۇ ھەمدە توك بارغانسېرى چوڭ بولىدۇ.

④ كاتۇشكا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى رايونىنى تېشىپ ئۆتكەن جەريانىدا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك بولىدۇ ھەمدە تېشىپ ئۆتكەن چاغدىكى تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا، ئىندۇكسىيىلىك توك شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

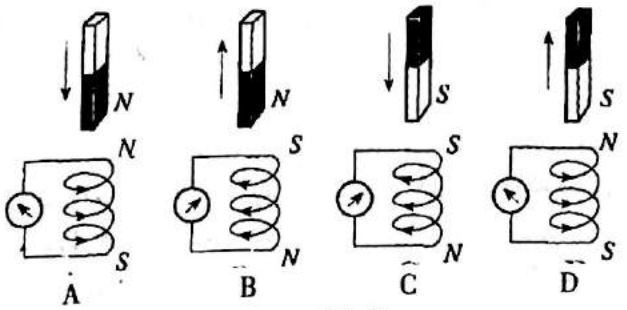
§3 . لېنتس قانۇنى ـــــ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى

بىرىنچى پاراگرافتىكى تەجرىبىدە گالۋانومېتىر ئىسترېلكىسىنىڭ بىر دەم ئوڭغا، بىردەم سولغا ئېغىشىدىن قانلىقى كۆرسىتىلدى. بۇ، ئوخشاش بولمىغان ئەھۋاللاردا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنىڭ ئوخشاش بولمايدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. ئۇنداق بولسا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى قانداق ئېنىقلىنىدۇ؟

ئەمدى بىز 16. 5 ــ رەسىمدىكى تەجرىبىدىن پايدىلىنىپ بۇ مەسىلىنى مۇھاكىمە قىلىپ كۆرەيلى.

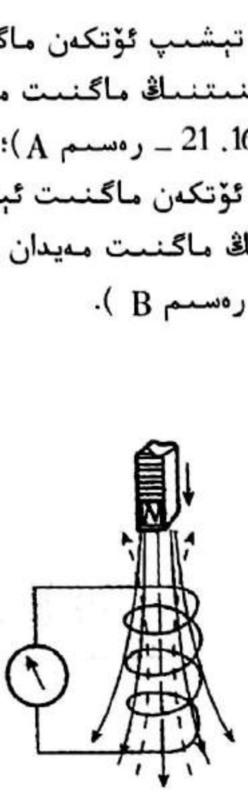
ئالدىنقى ئىككى پاراگرافتا ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى ھەققىدىكى ئۇقۇمدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ھاسىل بولۇش شەرتى ۋە ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى ئىپادىلەپ چىقتۇق. بۇنىڭدىن شۇنداق ئويغا كېلىمىزكى، ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى ھەققىدىكى ئۇقۇمدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاشنىڭ قانۇنىيىتىنى ئىپادىلىگىلى بولىدۇ.

تەجرىبە ئارقىلىق 16. 20 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن قانۇنىيەتنى بايقاشقا بولىدۇ: ماگنىتنى كاتۇشكىغا يېقىنلاشتۇرغان ياكى ئۇنىڭ ئىچىگە سالغاندا، كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشى ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ (16. 20 ــ رەسىم A ، C)؛ ماگنىتنى كاتۇشكىدىن يىراقلاشتۇرغان ياكى كاتۇشكا ئىچىدىن چىقىرىۋالغاندا، كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ (16. 20 ــ رەسىم B ، D).

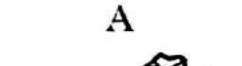


16. 20 ــ رەسىم

ماگنىتنى كاتۇشكىغا يېقىنلاشتۇرغان ياكى كاتۇشكا ئىچىگە سالغاندا، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمى ئاشىدۇ، بۇ چاغدا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولۇپ، ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئېشىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ (16. 21 ـ رەسىم A)؛ ماگنىتنى كاتۇشكىدىن يىراقلاشتۇرغان ياكى ئۇنىڭدىن چىقىرىۋالغاندا، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمى ئازىيىدۇ، بۇ چاغدا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولۇپ، ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئازىيىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ (16. 21 ـ رەسىم B).



A



B

16. 21 ـ رەسىم. تۇتاش سىزىق ماگنىتنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى ئىپادىلەيدۇ، ئۈزۈك سىزىق ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى ئىپادىلەيدۇ. رەسىمدىكى A ، B لار 16. 20 ـ رەسىمدىكى A ، B لارغا توغرا كېلىدۇ. ئۆزىڭىز 16. 20 ـ رەسىمدىكى C، D لارغا توغرا كېلىدىغان ئىككى خىل ئەھۋالدىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى سىزىپ چىقىڭ

باشقا ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە هادىسىلىرىدىمۇ بۇنىڭغا ئوخشاش قانۇنىيەت بولىدۇ. ئومۇمەن ماگنىت ئېقىمى ئاشسا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ، بۇ ئىندۇكسىيىلىك توك قوزغىغان ماگنىت مەيدانى ئەسلىدىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئېشىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ؛ ئومۇمەن ماگنىت ئېقىمى ئازايسا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ، بۇ ئىندۇكسىيىلىك توك قوزغىغان ماگنىت مەيدانى ئەسلىدىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئازىيىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ.

فىزىكا ئالىمى لېنتس (1804~1865) ھەر خىل تەجرىبە نەتىجىلىرىنى يەكۈنلەپ، 1834 ـ يىلى تۆۋەندىكى خۇلاسىگە ئېرىشكەن:

ئىندۇكسىيىلىك توك شۇنداق بىر يۆنىلىشكە ئىگىكى، ئۇ بولسىمۇ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانى ھامان ئىندۇكسىيىلىك توكنى بارلىققا كەلتۈرگەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىگە توسقۇنلۇق قىلىشتىن ئىبارەت. مانا بۇ لېنتس قانۇنىدىن ئىبارەت.

بىز يەنە بىر نۇقتىدىن چىقىپ لېنتس قانۇنىنى بىلەلەيمىز. 16. 21 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك، ماگنىتنىڭ N قۇتۇپىنى سولېنوئىدقا يېقىنلاشتۇرغاندا، سولېنوئىدنىڭ يۇقىرىقى ئۇچى N قۇتۇپ بولىدۇ. بۇنىڭ بىلەن ماگنىت ئىتتىرىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ ـ دە، ماگنىتنىڭ سولېنوئىدقا قاراپ قىلغان ھەرىكىتى توسقۇنلۇققا ئۇچرايدۇ. 16. 21 ـ رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك ماگنىتنىڭ N قۇتۇپى سولېنوئىدتىن يىراقلاشقاندا، سولېنوئىدنىڭ يۇقىرىقى ئۇچى S قۇتۇپ بولىدۇ، بۇنىڭ بىلەن ماگنىت تارتىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ ـ دە، ماگنىتنىڭ سولېنوئىدتىن يىراقلاپ قىلغان ھەرىكىتى توسقۇنلۇققا ئۇچرايدۇ. ئومۇمەن لېنتس قانۇنىنىڭ مەزمۇنى مۇنداق: ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىدىن قارىغاندا، ئىندۇكسىيىلىك توك ھامان ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىگە توسقۇنلۇق قىلىدۇ؛ ئۆتكۈزگۈچ بىلەن ماگنىت مەيدانىنىڭ نىسپىي ھەرىكىتىدىن قارىغاندا، ئىندۇكسىيىلىك توك ھامان نىسپىي ھەرىكەتكە توسقۇنلۇق قىلىدۇ.

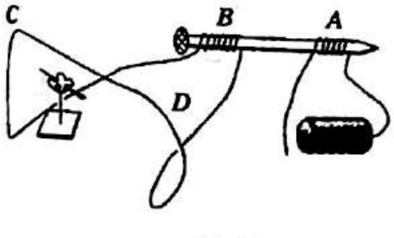
لېنتس قانۇنىدىن پايدىلىنىپ ھەر خىل ئەھۋاللاردىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىردەك بولىدىغانلىقتىن، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىگە ھۆكۈم قىلىپ چىقساقلا، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ يۆنىلىشىگىمۇ ھۆكۈم قىلغىلى بولىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

16. 5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە، لېنتس قانۇنىغا ئاساسەن، ئىندۇكسىيىلىك توك ھامان ماگنىتنىڭ سولېنوئىدقا نىسبەتەن بولغان نىسپىي ھەرىكىتىگە توسقۇنلۇق قىلىدۇ. يەنى ماگنىتنى سولېنوئىدقا يېقىنلاشتۇرغاندا، سىرتقى كۈچ ماگنىت بىلەن سولېنوئىد ئارىسىدىكى تېپىشىش كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەيدۇ؛ ماگنىتنى سولېنوئىدتىن يىراقلاشتۇرغاندا، سىرتقى كۈچ ماگنىت بىلەن سولېنوئىد ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەيدۇ. سىز ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ۋە ساقلىنىش نۇقتىسىدىن چىقىپ تۇرۇپ بۇ بىر ھادىسىنى چۈشەندۈرۈپ بېرەلەمسىز؟ ئەگەر ئىندۇكسىيىلىك توك لېنتس قانۇنى بويىچە ئېنىقلانغان يۆنىلىش بويىچە ئاقماي، بەلكى قارىمۇقارشى بولسا، قانداق ئەھۋال بارلىققا كېلىدۇ؟

{e} يۇقىرىدىكى مەسىلىنى تېخىمۇ كۆپرەك بىلمەكچى بولسىڭىز www · 0 – 100 · com · cn/4/22/17/0341 · htm نى زىيارەت قىلسىڭىز بولىدۇ.

ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى كۆزىتىش



16. 22 ـ رەسىم

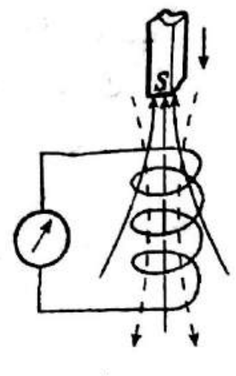
بىر چوڭراق مىخنىڭ ئۈستىگە سىرلانغان ئىنچىكە سىمنى يۆگەش ئارقىلىق A ۋە B دىن ئىبارەت ئىككى كاتۇشكىنى ياساپ، كاتۇشكا B نىڭ ئىككى ئۇچىنى بىر ـ بىرىگە ئۇلاڭ ھەم سىرلانغان سىمنىڭ CD بۆلىكىنى ئۆزىڭىز ياسىغان تىنچ تۇرغان كومپاسنىڭ ئۈستىگە قويۇڭ (16. 22 ـ رەسىم). قۇرغاق باتارېيە ئارقىلىق كاتۇشكا A دىن توك ئۆتكۈزگەن پەيتتە، كومپاس ئىسترېلكىسىنىڭ ئېغىش يۆنىلىشىنىڭ قانداق بولىدىغانلىقىغا ھۆكۈم قىلىڭ. بۇ تەجرىبىنى ئىشلەپ، ئۆزىڭىز ھۆكۈم قىلغان كومپاس ئىسترېلكىسىنىڭ ئېغىش يۆنىلىشىنىڭ تەجرىبىدىكىدەك بولىدىغان ياكى بولمايدىغانلىقىغا قاراڭ.

§4 . لېنتس قانۇنىنىڭ قوللىنىلىشى

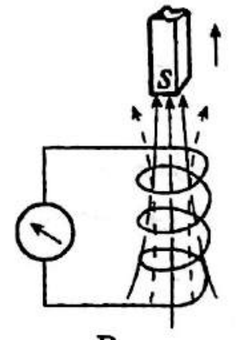
لېنتس قانۇنىدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىگە ھۆكۈم قىلىشتا، ئالدى بىلەن ئەسلىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلىۋېلىش كېرەك؛ ئىككىنچىدىن، تۈيۈق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئاشىدىغان ياكى كېمىيىدىغانلىقىنى ئېنىقلىۋېلىش كېرەك؛ ئاندىن كېيىن لېنتس قانۇنىغا ئاساسەن ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلىۋېلىش كېرەك؛ ئەڭ ئاخىرىدا ئامپېر قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلىۋېلىش كېرەك.

[1 ـ مىسال] ئەمدى بىز ماگنىتنىڭ S قۇتۇپىنى سولېنوئىدقا يېقىنلاشتۇرغان ياكى يىراقلاشتۇرغان چاغدىكى

ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلايلى.



A



B

16. 23 ــ رەسىم. تۇتاش سىزىق ماگنىتنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى ئىپادىلەيدۇ، ئۈزۈك سىزىق ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى ئىپادىلەيدۇ

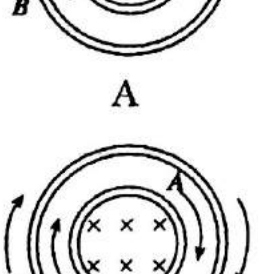
16. 23 ــ رەسىم A دا كۆرستىلگەندەك، ئەسلىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى يۇقىرىغا قارىتا بولۇپ، ماگنىتنىڭ S قۇتۇپىنى سولېنوئىدقا يېقىنلاشتۇرغاندا، سولېنوئىدنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئاشىدۇ. لېنتس قانۇنىدىن بىلىشكە بولىدۇكى، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئېشىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ، شۇڭا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ئەسلىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ، يەنى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى بىلىۋالغاندىن كېيىن، ئامپېر قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلىغىلى بولىدۇ.

16. 23 ــ رەسىم B دا كۆرستىلگەندەك، ئەسلىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى يۇقىرىغا قارىتا بولۇپ، ماگنىتنىڭ S قۇتۇپىنى سولېنوئىدتىن يىراقلاشتۇرغاندا، سولېنوئىدنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئازىيىدۇ. لېنتس قانۇنىدىن بىلىش مۇمكىنكى، ئىندۇكسىيىلىك توك ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئازىيىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ، شۇڭلاشقا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ئەسلىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولۇپ، يۆنىلىشمۇ يۇقىرىغا قارىتا بولىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشىنى بىلىۋالغاندىن كېيىن، ئامپېر قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ.

بۇ مىسالدا، ئىندۇكسىيىلىك توكمۇ ھامان ماگنىت بىلەن سولېنوئىدنىڭ نىسپىي ھەرىكىتىگە توسقۇنلۇق قىلامدۇ؟ ئۆزىڭىز تەھلىل قىلىپ كۆرۈڭ.

【2 ـ مىسال】 ئەمدى 16. 6 ــ رەسىمدىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاپ كۆرەيلى.

A



B

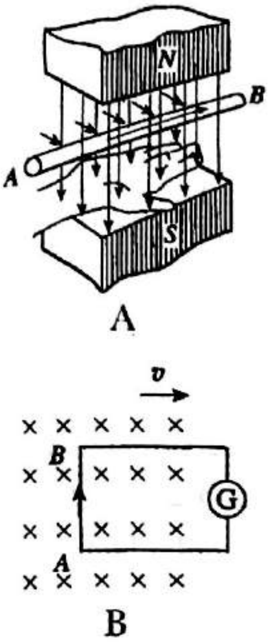
16. 24 ــ رەسىم. بۇ رەسىم 16. 6 ــ رەسىمدە كۆرستىلگەن تەجرىبىنىڭ ئۈستىدىن كۆرۈنۈشى بولۇپ، رەسىمدە پەقەت A دىكى توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى سىزىلغان

ۋىكليۇچاتېلنى ئۇلاپ، سولېنوئىد A غا توك بەرگەندە ياكى رېئوستاتنىڭ قارشىلىقىنى كىچىكلىتىش ئارقىلىق، سولېنوئىد A دىكى توكنى چوڭايتقاندا، سولېنوئىد Bنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئاشىدۇ (16. 24 ــ رەسىم A). سولېنوئىد A دىكى توكنى سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئاقىدۇ، دەپ پەرەز قىلساق، ئەسلىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى رەسىمدە كۆرستىلگەندەك تۆۋەنگە قارىتا يۆنىلىدۇ. لېنتس قانۇنىدىن بىلىشكە بولىدۇكى، ئىندۇكسىيىلىك توك ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئېشىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ، شۇڭا سولېنوئىد B دىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن A نىڭ ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى قارىمۇقارشى بولىدۇ، يەنى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى يۇقىرىغا قارىتا يۆنەلگەن بولىدۇ. بۇنىڭدىن ئىندۇكسىيىلىك توك B دا سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىش بويىچە ئاقىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ.

ۋىكليۇچاتېلنى ئۈزۈپ A دىكى توكنى ئۆزگەندە ياكى رېئوستاتنىڭ قارشىلىقىنى ئاشۇرغاندا، B دىكى ئىندۇكسىيىلىك توك 16. 24 ــ رەسىم B دا كۆرستىلگەندەك سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئاقىدۇ. بۇ خىل ئەھۋالغا ئوقۇغۇچىلار ئۆزلىرى ھۆكۈم قىلسا بولىدۇ.

【3 ـ مىسال】 ئەمدى بىز 16. 4 ــ رەسىمدە كۆرستىلگەن تەجرىبىدىكى ئىندۇك-

سىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاپ كۆرەيلى.



16. 25 ‒ رەسىم. ئوڭ قول قائىدىسى

ئەگەر ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى ئۆتكۈزگۈچنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سى-زىقلىرىنى كېسىشىدىن كېلىپ چىققان بولسا، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى ۋە ئۆتكۈزگۈچنىڭ ھەرىكەت يۆ-نىلىشى ئارىسىدا ئەستە قالدۇرۇشقا قۇلايلىق بولغان بىر مۇناسىۋەت مەۋجۇت، مانا بۇ **ئوڭ قول قائىدىسى** (16. 25 ‒ رەسىم) دىن ئىبارەت: ئوڭ قولىمىزنى ئېچىپ باش بارمىقىمىزنى قالغان تۆت بارمىقىمىزغا تىك ھەمدە بۇلارنىڭ ھەممىسى ئالقان تەكشىلىكى ئىچىدە ياتىدىغان، ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئالقاننى تىك تېشىپ ئۆتىدىغان قىلىپ ماگنىت مەيدانىغا كىرگۈزسەك، باش بارمىقىمىز كۆرسەتكەن يۆنىلىش ئۆتكۈزگۈچنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى، قالغان تۆت بارمىقىمىزنىڭ كۆرسەتكەن يۆنىلىشى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى بولىدۇ. 16. 4 ‒ رەسىمدىكى تەجرىبىدىكى ئۆتكۈزگۈچ AB نىڭ ئوڭ تەرەپكە قاراپ ھەرىكەت قىلغاندىكى ئەھۋالىنى ئوڭ قول قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ھۆكۈم قىلساق، نەتىجە مۇنداق بولىدۇ: ئىندۇكسىيىلىك توك A دىن B غا قاراپ ئاقىدۇ (16. 25 ‒ رەسىم A).

ئەمدى لېنتس قانۇنىدىن پايدىلىنىپ ھۆكۈم قىلايلى. ئۆتكۈزگۈچ AB ئوڭغا قارىتا ھەرىكەت قىلغاندا، تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئازىيىدۇ (16. 25 ‒ رەسىم B)، ئەمما ئىندۇكسىيىلىك توك ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئازىيىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ، شۇڭا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى ماگنىتنىڭ ماگنىت مەيدان يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ، يەنى ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشىمۇ تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ. ئامپېر قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى A دىن B غا قارىتا بولىدىغانلىقىنى بىلگىلى بولىدۇ. دېمەك، لېنتس قانۇنىدىن پايدىلىنىپ ئېنىقلاش بىلەن ئوڭ قول قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئېنىق-لاشنىڭ نەتىجىسى بىردەك بولىدۇ. ئوڭ قول قائىدىسىنى لېنتس قانۇنىنىڭ ئالاھىدە ئەھۋالى دەپ قاراشقا بولىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

قانداق ئەھۋالدا، ئوڭ قول قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاش بىر-قەدەر ئاسان بولىدۇ؟ كەلتۈرۈپ چىقارغان خۇلاسىڭىزنى ساۋاقداشلىرىڭىز بىلەن مۇلاھىزە قىلىپ كۆرۈڭ.

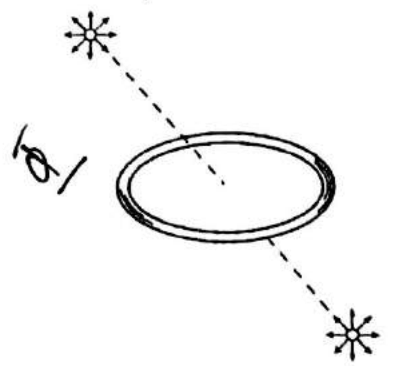
ئوقۇش ماتېرىيالى

يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنى ئىزدەش

ئېلېكتر ھادىسىسىدە ئېلېكتر زەرەتتى بار بولۇپ، مۇسبەت، مەنپىي زەرەتلەر بويىچە يەككە ـ يېگانە مەۋجۇت بو-لۇپ تۇرالايدۇ. ماگنىت ھادىسىسىدە ماگنىت زەرەتتى بايقالغىنى يوق، جەنۇبىي، شىمالىي قۇتۇپلىرىمۇ يەككە ـ يېگانە مەۋجۇت بولۇپ تۇرالمايدۇ. بىر ماگنىتنى ئېلىپ، ئۇنى مەيلى قانچە كۆپ ئۇششاق پارچىلارغا بۆلسەكمۇ، ھامان جەنۇبىي

ۋە شىمالىي قۇتۇپى ساقلىنىۋېرىدۇ.

1931 ـ يىلى ئەنگلىيە فىزىكا ئالىمى دىراك نەزەرىيە جەھەتتىن يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنىڭ مەۋجۇتلۇقى ھەققىدىكى ھۆكۈمنى ئالدىن ئوتتۇرىغا قويدى. يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچە نەزەرىيىسىگە ئاساسەن، ئېلېكتر بىلەن ماگنىتنىڭ ئارىسىدىكى ئوخشاشلىق تېخىمۇ مۇكەممەللەشتى. بۇ نەزەرىيىنىڭ كىشىنى قىزىقتۇرىدىغان مەنزىرىسى بىر تۈركۈم فىزىكا ئالىملىرىنى ئۆزىگە جەلپ قىلدى. ئۇلار ھەر خىل ئۇسۇللاردىن پايدىلىنىپ تاغ جىنسلىرى، ئالەم نۇرى (يەنى ئالەم بوشلۇقىدىن ئۇچۇپ كەلگەن زەررىچىلەر) دىكى زەررىچىلەر ئىچىدىن تېزلەتكۈچلەر ئارقىلىق ئېلىپ بېرىلغان تەجرىبىلەردىن يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنى تېپىشقا بېرىلدى. بىراق ھازىرغىچە يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچە تېپىلمىدى. شۇڭلاشقا كىشىلەر يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچە ئالەم شەكىللەنگەن دەسلەپكى مەزگىللەردە ھاسىل بولغان بولۇشى مۇمكىن، ئۇنىڭ قالدۇقلىرى ئاز راق، ئۇنىڭ ئۈستىگە ئۇ كەڭ ئالەمگە تارقىلىپ كەتكەن بولغاچقا، ئۇنى تېپىش ناھايىتى قىيىن دېگەن قىياسقا كەلدى.



16. 26 ـ رەسىم. بىر تاياقسىمان ماگنىتنى تۈيۈق سولېنوئىدنىڭ بىر ئۇچىدىن كىرگۈزۈپ، يەنە بىر ئۇچىدىن تارتىپ چىقىرىۋالغان پۈتۈن جەريانىدا، سولېنوئىدتا ھاسىل بولغان ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىدە ئۆزگىرىش بولامدۇ ـ يوق؟ بىر دانە يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچە (مەسىلەن، N قۇتۇپ) سولېنوئىدنى تېشىپ ئۆتكەندە، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىدە ئۆزگىرىش بولامدۇ ـ يوق؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

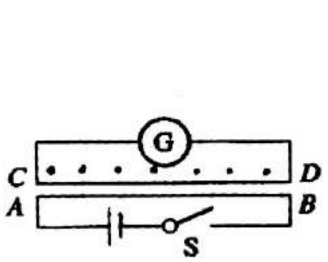
ئامېرىكىلىق بىر فىزىكا ئالىمى كابرېلا تەجرىبە ئىشلەش ئارقىلىق يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنى ئىزدىگەن، ئۇنىڭ تەجرىبىدە ئاساسلانغان پرىنسىپى ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئەسۋابىنىڭ ئاساسىي قىسمى ئالاھىدە ئۆتكۈزگۈچتىن ياسالغان كاتۇشكىدۇر. بىرەر يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنى ئالاھىدە ئۆتكۈزگۈچلۈك كاتۇشكىدىن ئۆتكەن دېسەك (16. 26 ـ رەسىم)، ئۇ ھالدا بۇ كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش يۈز بېرىدۇ، ئۇنىڭ ئۈستىگە ھاسىل بولغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ يۆنىلىشى ئۆزگەرمەيدۇ، شۇنىڭ بىلەن ئالاھىدە ئۆتكۈزگۈچلۈك كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ. ئالاھىدە ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى نۆل بولىدىغانلىقتىن، بۇ توك ئۇزاق مەزگىل ئاجىزلاشماي ساقلىنىدۇ. 1982 ـ يىل 2 ـ ئايدا، بۇ فىزىكا ئالىمى ئالاھىدە ئۆتكۈزگۈچلۈك كاتۇشكىدا مۇقىم توكنىڭ بارلىققا كەلگەنلىكىنى بايقاپ، بۇنى ئالاھىدە ئۆتكۈزگۈچلۈك كاتۇشكىدىن يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچە ئۆتكەن دەپ قارىغان. بىراق كېيىن ئاشۇ قېتىملىق تەجرىبىدە بايقىغان ھادىسىنى قايتا بايقىيالمىغان. شۇڭا بۇ بىر پاكىت يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنىڭ مەۋجۇتلۇقىغا ئىسپات بولالمايدۇ.

نۆۋەتتە يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچىنى ئىزدەش ھەققىدىكى تەجرىبىلەر يەنە ئېلىپ بېرىلماقتا. ئەگەر يەككە ماگنىت قۇتۇپلۇق زەررىچە ھەقىقەتەن مەۋجۇت بولۇپ قالسا، ئېلېكتروماگنىت ھەققىدىكى ھازىرقى نەزەرىيە زور دەرىجىدە ئۆزگىرىپ، پۈتۈن فىزىكا ئاساسىي نەزەرىيىسىنىڭ تەرەققىياتىغا غايەت زور تەسىر كۆرسىتىدۇ.

3 ـ مەشىق

(1) 16. 12 ـ رەسىمدە، كاتۇشكا توكلۇق ئۆتكۈزگۈچتىن يىراقلاشقاندا، كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟

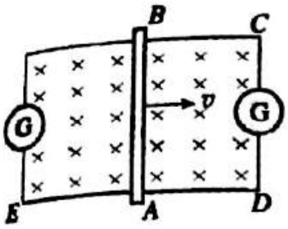
(2) 16. 27 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئۆتكۈزگۈچ AB بىلەن CD ئۆزئارا پاراللېل. ئەمدى ۋىكليۇچاتېل S نى ئۇلىغان ۋە ئۈزگەندىكى ئۆتكۈزگۈچ CD دىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاڭ؟



16. 27 ـ رەسىم

(3) 16. 28 ـ رەسىمدىكى $CDEF$ بولسا مېتال رامكىدىن ئىبارەت. ئۆتكۈزگۈچ AB ئوڭ

تەرەپكە قارىتا يۆتكەلگەندە، لېنتس قانۇنىدىن پايدىلىنىپ $ABCD$ بىلەن $ABFE$ دىن ئىبارەت ئىككى ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاڭ. بۇ ئىككى ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ خالىغان بىرى ئارقىلىق ئۆتكۈزگۈچ AB دىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلىغىلى بولامدۇ؟



16. 28 – رەسىم

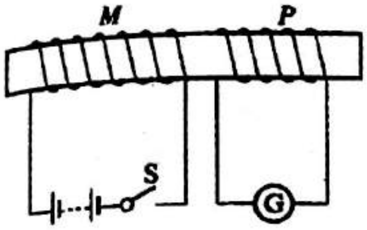
(4) 16. 29 – رەسىمدىكى كاتۇشكا M بىلەن كاتۇشكا P ئوخشاش بىر تۆمۈر ئۆزەككە ئورالغان بولسا:

① ۋىكلىيۇچاتېل S نى ئۇلىغان پەيتتە، كاتۇشكا P دا ئىندۇكسىيىلىك توك بولامدۇ – يوق؟

② كاتۇشكا M دىن تۇراقلىق توك ئۆتكەندە، كاتۇشكا P دا ئىندۇكسىيىلىك توك بولامدۇ – يوق؟

③ ۋىكلىيۇچاتېل S ئۈزۈلگەن پەيتتە، كاتۇشكا P دا ئىندۇكسىيىلىك توك بولامدۇ – يوق؟

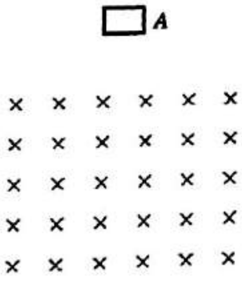
④ يۇقىرىدىكى ئۈچ خىل ئەھۋالدا، ئەگەر كاتۇشكا P دا ئىندۇكسىيىلىك توك بار بولسا، كاتۇشكا Pنىڭ قايسى ئۇچى N قۇتۇپقا توغرا كېلىدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىڭ.



16. 29 – رەسىم

(5) 16. 30 – رەسىمدىكى A ، B لارنىڭ ھەر ئىككىسى ناھايىتى يېنىك بولغان ئاليۇمىن ھالقىلار بولۇپ، A ھالقا تۇيۇقلانغاندا، B ھالقا ئۈزۈك ھالەتتە تۇرغان. ماگنىتنىڭ خالىغان بىر قۇتۇپىنى A ھالقىغا يېقىنلاشتۇرساق، قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟ ماگنىتنى A ھالقىدىن يىراقلاشتۇرساق، قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟ ماگنىت قۇتۇپىنى B ھالقىغا يېقىنلاشتۇرساق ياكى ئۇنىڭدىن يىراقلاشتۇرساق، يەنە قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟ يۈز بەرگەن ھادىسىلەرنى چۈشەندۈرۈڭ.

(6) 16. 31 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، مىس رامكا A ئەركىن چۈشكەن ھەم بىر بۆلەك تەكشى كۈچلىنىشلىك ماگنىت مەيدان بوشلۇقىدىن ئۆتكەن بولسا، مىس رامكىنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى خۇسۇسىيىتىنى ئېنىقلاش جەھەتتىن چۈشەندۈرۈڭ (ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ).



16. 31 – رەسىم

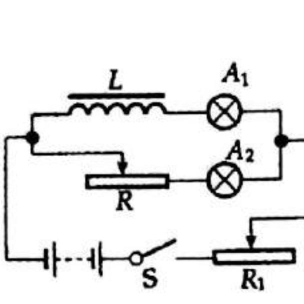
16. 30 – رەسىم

[illegible]

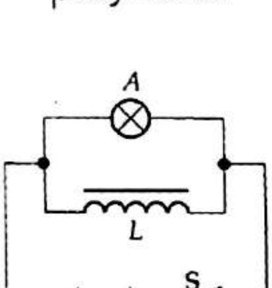
§5 . ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسى

ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدە ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدىغان ئالاھىدە بىر خىل ئەھۋال بار. ئەمدى بىز بۇ خىل ھادىسىنى مۇھاكىمە قىلىپ ئۆتىمىز.

16. 32 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە، ئالدى بىلەن ۋىكلىيۇچاتېل S نى ئۇلاپ، رېئوستات R نىڭ قارشىلىقىنى تەڭشەش ئارقىلىق، ئوخشاش ئۆلچەملىك ئىككى لامپۇچكا A_1 ، A_2 لەرنى ئوخشاش يورۇش دەرىجىسىگە ئىگە قىلىمىز. يەنە رېئوستات R_1 نى تەڭشەش ئارقىلىق، ئىككى لامپۇچكىنى ئوخشاشلا نورمال



16.32 ـ رەسىم



16.33 ـ رەسىم

يورۇيدىغان قىلىپ، ئاندىن كېيىن ۋىكلىيۇچاتېل S نى ئۈزۈۋېتىمىز. ئېلېكتر زەنجىرىنى قايتىدىن ئۇلىغاندا شۇنى كۆرەلەيمىزكى، رېئوستات R بىلەن ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان لامپۇچكا A_2 دەرھال نورمال يورۇيدۇ، ئەمما ئۆزەكلىك كاتۇشكا L بىلەن ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان لامپۇچكا A_1 ئاستا ـ ئاستا يورۇيدۇ. نېمە ئۈچۈن مۇشۇنداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟ ئەسلىدە ئېلېكتر زەنجىرى ئۇلانغان پەيتتە، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك ئاشىدۇ ـ دە، كاتۇشكا L نى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىمۇ ئۇنىڭغا ئەگىشىپ ئاشىدۇ، نەتىجىدە كاتۇشكىدا مۇقەررەر ھالدا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ، بۇ ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ كاتۇشكىدىكى توكنىڭ ئېشىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن A_1 دىن ئۆتكەن توك تەدرىجىي ئاشىدۇ ـ دە، لامپۇچكا A_1 ئاستا ـ ئاستا يورۇيدۇ.

ئەمدى بىز 16.33 ـ رەسىمدىكى تەجرىبىنى ئىشلەپ كۆرەيلى. لامپۇچكا A بىلەن ئۆزەكلىك كاتۇشكا L نى تۇراقلىق توك زەنجىرىگە يانداش ئۇلايلى، ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۇلاپ لامپۇچكا A نورمال يورۇغاندىن كېيىن، يەنە ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۈزسەك شۇنى كۆرەلەيمىزكى، لامپۇچكا A دەرھال ئۆچمەستىن، ئەكسىچە، «شارت» قىلىپ بىر يورۇۋېتىپ، ئاندىن ئۆچىدۇ. نېمە ئۈچۈن بۇ خىل ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟ بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، ئېلېكتر زەنجىرى ئۈزۈۋېتىلگەن پەيتتە، كاتۇشكىدىن ئۆتكەن توك ئاجىزلىشىدۇ ـ دە، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىمۇ كېمىيىدۇ، بۇنىڭ بىلەن كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولۇپ، توكنىڭ كېمىيىشىگە توسقۇنلۇق قىلىدۇ. بۇ چاغدا توك مەنبەسى ئۈزۈۋېتىلگەن بولسىمۇ، كاتۇشكا L بىلەن لامپۇچكا A تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ھاسىل قىلىپ، بۇ ئېلېكتر زەنجىرىدىن ئىندۇكسىيىلىك توك ئۆتىدۇ، ھەتتا قىسقا ۋاقىتلىق لامپۇچكىنى يورۇق يورۇتىۋېتىشى مۇمكىن.

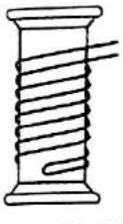
يۇقىرىدا بايان قىلىنغان ئىككى تەجرىبىدىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، ئۆتكۈزگۈچتىكى توكتا ئۆزگىرىش بولغاندا، ئۆتكۈزگۈچ ئۆزىدە ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ، بۇ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھامان ئۆتكۈزگۈچتىكى ئەسلىدىكى توكنىڭ كېمىيىشىگە توسقۇنلۇق قىلىدۇ. مانا بۇنداق ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۆزىدىكى توكنىڭ ئۆزگىرىشىدىن ھاسىل بولغان ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى **ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسى** دەپ ئاتىلىدۇ. ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدە ھاسىل بولىدىغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ **ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ** دەپ ئاتىلىدۇ.

باشقا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلەرنىڭ چوڭلۇقىغا ئوخشاشلا، ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭلۇقى كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. كاتۇشكىنىڭ ماگنىت مەيدانى توكتىن ھاسىل بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمى ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقى توكنىڭ ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. ئوخشاش بىر كاتۇشكىغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، توكنىڭ ئۆزگىرىشى تېز بولسا، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىمۇ تېز بولىدۇ ـ دە، كاتۇشكىدا ھاسىل بولغان ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ چوڭ بولىدۇ؛ ئەكسىچە، توكنىڭ ئۆزگىرىشى ئاستا بولسا، ھاسىل بولغان ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ كىچىك بولىدۇ. ئوخشاش بولمىغان كاتۇشكىغا نىسبەتەن، توك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقى ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا، ھاسىل بولغان ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ئوخشاش بولمايدۇ. ئېلېكتر ئىلمىدە كاتۇشكىنىڭ بۇ خىل ئالاھىدىلىكى **ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى** ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ، ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى قىسقارتىلىپ **ئۆز ئىندۇكسىيە** ياكى **ئىندۇكتىپلىق** دەپ ئاتىلىدۇ. كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى

كاتۇشكىنىڭ شەكلى، ئۇزۇن ـ قىسقىلىقى، ئورام سانى قاتارلىق ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. كاتۇشكىنىڭ توغرا كەسمە يۈزى قانچە چوڭ، كاتۇشكا قانچە ئۇزۇن، ئورام سانى قانچە كۆپ بولسا، ئۇنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى شۇنچە چوڭ بولىدۇ. ئۇنىڭدىن باشقا، تۆمۈر ئۆزەكلىك كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى تۆمۈر ئۆزەكسىز كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتىغا قارىغاندا كۆپ چوڭ بولىدۇ. ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتىنىڭ بىرلىكى ھېرتس، بەلگىسى H.

ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسى ھەر خىل ئېلېكتر ئۈسكۈنىلىرى ۋە رادىئو تېخنىكىلىرىدا كەڭ قوللىنىلىدۇ. ئۆز ئىندۇكسىيە كاتۇشكىسى ئۆزگىرىشچان توك زەنجىرىدىكى مۇھىم دېتال ھېسابلىنىدۇ. رادىئو ئۈسكۈنىلىرىدە، ئۇنىڭ بىلەن كوندېنساتورلاردىن تەۋرىنىش ئېلېكتر زەنجىرى ھاسىل قىلىنىپ، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرى تارقىتىلىدۇ. بۇنى كېيىنكى ئىككى بابتا سۆزلەيمىز. كېيىنكى بىر پاراگراف «نەي لامپىنىڭ پرىنسىپى» دا سۆزلىنىدىغان توك تۇراقلاشتۇرغۇچ ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدىن پايدىلىنىش ئاساسىدا ياسىلىدۇ.

ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ پايدىسىز تەرىپىمۇ بولىدۇ. ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى چوڭ ھەم توك ناھايىتى كۈچلۈك بولغان ئېلېكتر زەنجىرى (مەسىلەن، چوڭ تىپتىكى ئېلېكتروماتورنىڭ ستاتور ئورام گۈرۈپپىسى) دە ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۈزگەن پەيتتە، توك ناھايىتى قىسقا ۋاقىتتا چوڭ ئۆزگىرىش قىلىدىغانلىقتىن، ناھايىتى يۇقىرى ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولۇپ، ۋىكليۇچاتېلنىڭ تىغى بىلەن مۇقىم پلاستىنكا ئارىسىدىكى ھاۋانى ئىئونلاشتۇرۇپ ئۈتكۈزگۈچكە ئايلاندۇرۇپ قويىدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئېلېكتر يايى شەكىللىنىدۇ. بۇ ۋىكليۇچاتېلنى كۆيدۈرۈپ تاشلايدۇ، ھەتتا خىزمەتچى خادىملارنىڭ بىخەتەرلىكىگە خەۋپ يەتكۈزىدۇ. شۇڭا بۇ خىل ئېلېكتر زەنجىرلىرىنى ئۈزۈشتە ئالاھىدە ياسالغان بىخەتەر ۋىكليۇچاتېللاردىن پايدىلىنىش شەرت. ئادەتتە ئىشلىتىلىدىغان ۋىكليۇچاتېللار ئىزولياتسىيە ئىقتىدارى ياخشى بولغان ماي ئىچىگە سېلىنىپ، ئېلېكتر يايى ھاسىل بولۇشىنىڭ ئالدى ئېلىنىپ، بىخەتەرلىككە كاپالەتلىك قىلىنىدۇ.



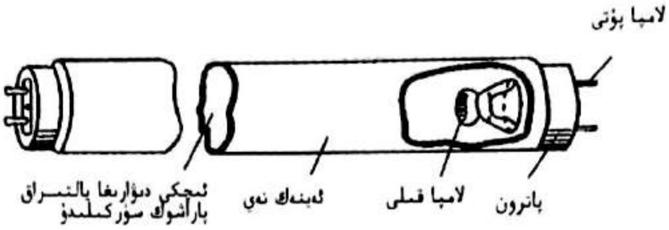
16. 34 ـ رەسىم

نازۇك قارشىلىقلارنى ياسىغاندا، ئىشلىتىش جەريانىدا توكنىڭ ئۆزگىرىشىدىن كېلىپ چىقىدىغان ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى يوقىتىش ئۈچۈن، كۆپىنچە قوش سىملىق ئوراش ئۇسۇلى قوللىنىلىدۇ (16. 34 ـ رەسىم). ئىككى تال پاراللېل ئۆتكۈزگۈچتىكى توكنىڭ يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولغانلىقتىن، ئۇلارنىڭ ماگنىت مەيدانلىرى بىر ـ بىرى بىلەن يېيىشىپ كېتىدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ تەسىرى ئاجىزلىشىپ ئېتىبارغا ئېلىنمىسىمۇ بولىدىغان دەرىجىدە كېلىدۇ.

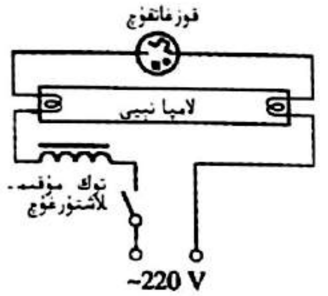
§6 . نەي لامپىنىڭ پرىنسىپى

ئائىلىڭىزدە نەي لامپىنى ئىشلىتىپ باققانمۇ؟ نېمە ئۈچۈن ۋىكليۇچاتېلنى ئۇلاپ بىرئاز ۋاقىتتىن كېيىن ئاندىن نەي لامپا يورۇيدىغانلىقىنىڭ سەۋەبىنى بىلەمسىز؟ نەي لامپىدىكى توك مۇقىملاشتۇرغۇچ (تىك تۆت تەرەپلىك «تۆمۈر قۇتا») نىڭ نېمىگە ئىشلىتىلىدىغانلىقىنى بىلەمسىز؟ نەي لامپىنىڭ قوزغىتىلىشى دەل كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدىن پايدىلىنىشىنىڭ بىر مىسالى.

نەي لامپىنىڭ لامپا نېيىنىڭ ئىككى ئۇچىدا بىردىن لامپا قىلى بولۇپ، لامپا نېيى ئىچىگە ئاز مىقداردا ئارگون ۋە سىماب گازى شالاڭ قاچىلىنىدۇ، لامپا نېيى دىۋارىغا يالتىراق پاراشوك سۈركەلگەن بولىدۇ (16. 35 ـ رەسىم). ئىككى لامپا قىلى ئارىسىدىكى گاز توك ئۆتكۈزگەندە ئۇلترا بىنەپشە نۇر چىقىرىدۇ، بۇنىڭ بىلەن لامپا نېيى دىۋارىدىكى يالتىراق پاراشوك يېقىملىق كۆرۈنىدىغان نۇر چىقىرىدۇ. لامپا نېيى ئىچىگە قاچىلانغان گازلار ھەم لامپا نېيى دىۋارىغا سۈركەلگەن يالتىراق پاراشوكلار ئوخشاش بولمىسا، چىقارغان يورۇقلۇقنىڭ رەڭگىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ. ئادەتتە، مەكتەپ ۋە ئائىلىلەردە ئاق يورۇقلۇق چىقىرىدىغان نەي لامپىلارنى ئىشلىتىمىز.



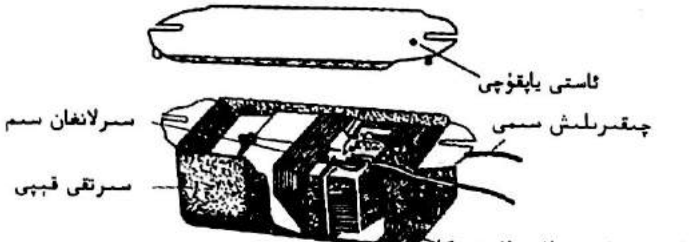
16. 35 ـ رەسىم



16. 36 ـ رەسىم

نەي لامپىنىڭ يورۇقلۇق چىقىرىشى ئۈچۈن لامپا نەيىي ئىچىدىكى گازلارنى توك ئۆتكۈزىدىغان قىلىش كېرەك، گازلارنى قوزغىتىپ توك ئۆتكۈزىدىغان قىلىشقا زۇرۇر بولىدىغان ئېلېكتر بېسىمى 220V لۇق توك مەنبەسىنىڭكىدىن كۆپ يۇقىرى بولىدۇ. شۇڭلاشقا نەي لامپا يورۇشقا باشلىغاندا توك مەنبەسىنىڭكىدىن كۆپ يۇقىرى بولغان بىر پەيتلىك ئېلېكتر بېسىمىغا ئېھتىياجلىق بولىدۇ. نەي لامپا يېنىپ نورمال يورۇقلۇق چىقارغاندا، لامپا نەيىنىڭ قارشىلىقى ئۆزگىرىپ ناھايىتى كىچىك بولۇپ، پەقەت ئانچە چوڭ بولمىغان توكنىڭ ئۆتۈشىگىلا يول قويىلىدۇ. توك بەك كۈچلۈك بولۇپ كەتسە، لامپا كۆيۈپ كېتىدۇ. بۇ چاغدا لامپىغا بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمىنى توك مەنبەسىنىڭكىدىن كۆپ تۆۋەن قىلىشقا توغرا كېلىدۇ. بۇ ئىككى جەھەتتىكى تەلەپكە لامپىغا ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان توك تۇراقلاشتۇرغۇچتىن پايدىلىنىپ يەتكىلى بولىدۇ.

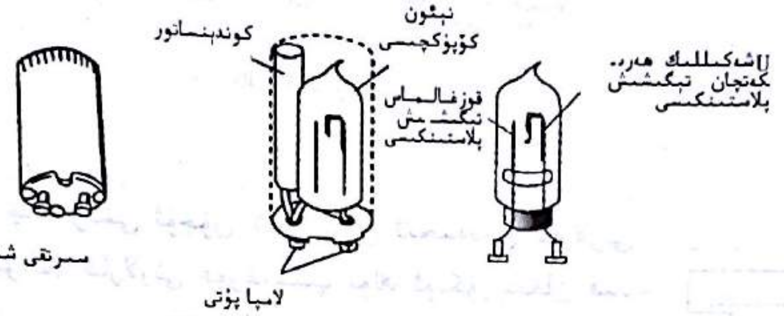
16. 36 ـ رەسىمدە نەي لامپىنىڭ ئېلېكتر زەنجىر سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. نەي لامپا ئاساسەن لامپا نەيىي، توك تۇراقلاشتۇرغۇچ ۋە قوزغاتقۇچتىن تۈزۈلگەن. توك تۇراقلاشتۇرغۇچ تۆمۈر ئۆزەكلىك بىر كاتۇشكىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ (16. 37 ـ رەسىم). قوزغاتقۇچنىڭ تۈزۈلۈشى 16. 38 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولۇپ، ئۇ ئاساسلىق ئىچىگە نېئون گازى تولدۇرۇلغان بىر كىچىك ئەينەك كۆپۈكچىدىن ئىبارەت، ئۇنىڭ ئىچىگە ئىككى ئېلېكتر قۇتۇپى ئورنىتىلغان، بۇنىڭ بىرى، مۇقىم بېكىتىلگەن قوزغالماس تېگىشىش پلاستىنكا، يەنە بىرى، قوش مېتال پلاستىنكىدىن ياسالغان U شەكىللىك ھەرىكەتچان تېگىشىش پلاستىنكىدىن ئىبارەت. ئادەتتە ھەرىكەتچان تېگىشىش پلاستىنكىسى بىلەن قوز-



16. 37 ـ رەسىم. توك تۇراقلاشتۇرغۇچ

غالماس تېگىشىش پلاستىنكىنىڭ ئارىسىدا بىر كىچىك يوچۇق بار بولۇپ، بىر ـ بىرىگە تېگىشىپ تۇرمايدۇ. قوش مېتال پلاستىنكا قىزىغاندا، قوش قەۋەت مېتاللارنىڭ كېڭىيىش دەرىجىسى ئوخشاش بولمايدۇ، يەنى تۆۋەنكى قەۋەتنىڭ كېڭىيىشى كۆپرەك بولۇپ، U شەكىللىك ھەرىكەتچان تېگىشىش پلاستىنكىنى ئازراق ئۇزارتىپ،

قوزغالماس تېگىشىش پلاستىنكىغا تېگىشىدۇ. كىچىك نېئون كۆپۈكچىسىدىن باشقا، يەنە بىر كوندېنساتور قوشۇمچە قىلىنىپ كىچىك نېئون كۆپۈكچىسىگە يانداش ئۇلانغان بولىدۇ.



16. 38 ـ رەسىم. قوزغاتقۇچ

16. 36 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدە ۋىكليۇچاتېل ئۇلانغاندىن كېيىن، توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى قوزغاتقۇچنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئارىسىغا بېرىلىپ، نېئون گازىدىن توك ئۆتكۈزۈپ يالتىراق يورۇقلۇق چىقىرىشقا مەجبۇرلايدۇ. يالتىراق يورۇقلۇق ھاسىل قىلغان ئىسسىقلىق U شەكىللىك ھەرىكەتچان تېگىشىش پلاستىنكىنى كېڭەيتىپ ئۇزارتىپ، قوزغالماس تېگىشىش پلاستىنكىسى بىلەن تېگىشتۇرۇپ، ئېلېكتر زەنجىرىنى تۇتاشتۇرىدۇ، شۇنىڭ بىلەن توك تۇراقلاشتۇرغۇچنىڭ كاتۇشكىسى بىلەن لامپا نېيىدىكى لامپا قىلىدىن توك ئۆتىدۇ. ئېلېكتر زەنجىرى تۇتاشقاندىن كېيىن، قوزغاتقۇچتىكى نېئون گازى زەرەتسىزلىنىشتىن توختايدۇ ـ دە، U شەكىللىك ھەرىكەتچان تېگىشىش پلاستىنكىسى سوۋۇپ قىسقىرايدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئىككى پلاستىنكا بىر ـ بىرىدىن ئايرىلىپ، ئېلېكتر زەنجىرى ئۈزۈلۈپ قالىدۇ. ئېلېكتر زەنجىرى بىردىنلا ئۈزۈلگەن پەيتتە، توك تۇراقلاشتۇرغۇچتىكى توك جىددىي كىچىكلەپ، يۆنىلىشى ئەسلىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولغان ناھايىتى يۇقىرى ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ، بۇ ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر بېسىمىغا قوشۇلۇپ، بىر پەيتلىك يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمىنى ھاسىل قىلىپ، لامپىنىڭ ئىككى ئۇچىغا بېرىلىپ، لامپا نېيىدىكى گازنى توك ئۆتكۈزۈشكە مەجبۇرلايدۇ، بۇنىڭ بىلەن نەي لامپىنىڭ لامپا نېيى توكنىڭ ئۆتۈش يولىغا ئايلىنىپ يورۇقلۇق چىقىرىشقا باشلايدۇ.

نەي لامپىدا ئىشلىتىلىدىغىنى ئۆزگىرىشچان توك بولۇپ، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ. نەي لامپا نورمال يورۇغاندا، ئۆزگىرىشچان توك توك تۇراقلاشتۇرغۇچنىڭ كاتۇشكىسىدىن ئۆتىدىغانلىقتىن، كاتۇشكىدا ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ، ئۇ ھامان توكنىڭ ئۆزگىرىشىگە توسقۇنلۇق قىلىدۇ. بۇ چاغدا توك تۇراقلاشتۇرغۇچ بېسىم تۆۋەنلىتىپ توك چەكلەش رولىنى ئويناپ، نەي لامپىنىڭ نورمال ئىشلىشىگە كاپالەتلىك قىلىدۇ.

قوزغاتقۇچتىكى كوندېنساتور ھەرىكەتچان، قوزغالماس تېگىشىش پلاستىنكىلىرى ئايرىلغاندا ئۇچقۇن چىقارتقۇزماي، تېگىشىش نۇقتىلىرىنى كۆيۈپ كېتىشتىن ساقلايدۇ. كوندېنساتور بولمىسىمۇ، قوزغاتقۇچ ئىشلەۋېرىدۇ.

ئەتراپىڭىزدىكى نەي لامپىلارنىڭ ئىشلەش ئەھۋالىنى ئەستايىدىل كۆزىتىپ، توك تۇراقلاشتۇرغۇچ بىلەن قوزغاتقۇچنىڭ رولىنى بىلىۋېلىڭ.

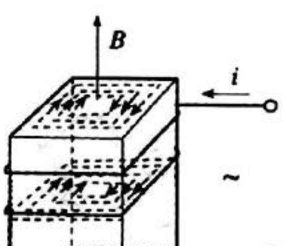
مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

نەي لامپىنىڭ قوزغاتقۇچىسى مەخسۇس ئىشلىتىلىدىغان روزېتكىغا ئورنىتىلىدۇ. نەي لامپا نورمال يورۇغاندىن كېيىن، قوزغاتقۇچنى ئېلىۋەتسەك، نەي لامپىنىڭ نورمال يورۇشىغا تەسىر كۆرسىتەمدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟ ئەگەر قوزغاتقۇچ يوقاپ كەتسە، جىددىي چارە سۈپىتىدە، ئىزولياتسىيىلىك سىرتقى قېپى بار بىر بۆلەك ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارقىلىق نەي لامپىنى قوزغىتىشقا بولامدۇ؟ قانداق قىلىش كېرەك؟ پرىنسىپىنى قىسقىچە سۆزلەپ بېرىڭ.

ئەگەر كوندېنساتورنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى بەك يۇقىرى بولۇپ كەتسە، كوندېنساتورنىڭ ئىزولياتور قەۋىتى ئۆتكۈزگۈچكە ئايلىنىپ قېلىپ ئىككى قۇتۇپنى تۇتاشتۇرۇپ قويىدۇ. بۇنداق ئەھۋال كوندېنساتورنىڭ تېشىلىپ كېتىشى دەپ ئاتىلىدۇ. نەي لامپا قوزغاتقۇچىسىنىڭ كوندېنساتورنىڭ تېشىلىپ كېتىشى دائىم كۆرۈلىدىغان كاشىلا. نېمە ئۈچۈن بۇنداق كاشىلا دائىم كۆرۈلىدۇ؟ قوزغاتقۇچنىڭ كوندېنساتورى تېشىلىپ كەتكەندىن كېيىن، نەي لامپىنى يورۇتالمايدۇ، نېمە ئۈچۈن؟

*§ 7. قۇيۇن توك

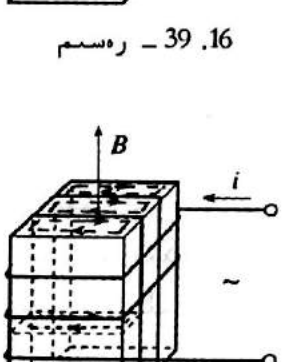
گېنېراتور، ئېلېكتروماتور ۋە ترانسفورماتورلارنى تەپسىلىي كۆزەتسەك، ئۇلارنىڭ تۆمۈر ئۆزەكلىرىنىڭ پۈتۈن (ئۇيۇل) مېتال بولماستىن، بەلكى نۇرغۇنلىغان ئۆزئارا ئىزولياتسىيىلەنگەن كرېمنىيلىق نېپىز پولات پلاستىنكىلارنىڭ قاتلىنىشىدىن تۈزۈلگەنلىكىنى كۆرىمىز. نېمە ئۈچۈن شۇنداق ياسىلىدۇ؟



16. 39 ـ رەسىم

ئەسلىدە ئۇيۇل مېتال پارچىسىنى ئۆزگىرىشچان ماگنىت مەيدانىغا قويغان ياكى ئۇنى ماگنىت مەيدانىدا ھەرىكەت قىلدۇرغاندا، مېتال پارچىسىنىڭ ئىچىدە ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ. بۇ خىل توك مېتال پارچىسىنىڭ ئىچىدە ئۆزلۈكىدىن تويۇق كونتۇر (ئايلانما زەنجىر) ھاسىل قىلىپ، خۇددى سۇ قايىنىمىغا ئوخشاش بولىدۇ. شۇڭلاشقا بۇ **قۇيۇن (قايىنام) توك** دەپ ئاتىلىدۇ. پۈتۈن مېتال پارچىسىنىڭ قارشىلىقى ناھايىتى كىچىك بولغانلىقتىن، قۇيۇن توك ئادەتتە ناھايىتى كۈچلۈك بولىدۇ.

16. 39 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تۆمۈر ئۆزەككە ئىزولياتسىيىلەنگەن ئۆتكۈزگۈچنى ئوراپ، ئۆتكۈزگۈچتىن ئۆزگىرىشچان توكنى ئۆتكۈزسەك، ئۆزەكنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىپ، ئۆزەكتە رەسىمدىكى ئۈزۈك سىزىقلار بىلەن كۆرسىتىلگەندەك قۇيۇن توك ھاسىل بولىدۇ. تۆمۈر ئۆزەكتىكى قۇيۇن توك ناھايىتى كۈچلۈك بولىدۇ. بۇنىڭ بىلەن تۆمۈر ئۆزەك زور مىقداردا ئىسسىقلىق چىقىرىپ، كۆپ مىقداردا ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئىسراپ قىلىدۇ.



16. 40 ـ رەسىم. رەسىمدىكى توك ۋە ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى پەيتلىك ئەھۋالنىڭ ئىپادىلىنىشىدىن ئىبارەت

قۇيۇن توكنىڭ خورىشىنى ئازايتىش ئۈچۈن، 16. 40 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئېلېكتر ماشىنىسى ۋە ترانسفورماتورلاردا ئىزولياتور سىر بىلەن سىرلانغان كرېمنىيلىق نېپىز پولات پلاستىنكىلاردىن قاتلاپ ياسالغان تۆمۈر ئۆزەك ئىشلىتىلىدۇ. بۇنداق قىلغاندا قۇيۇن توك تار ھەم نېپىز پلاستىنكىلار ئارىسىدا چەكلىنىپ، كونتۇرنىڭ قارشىلىقى ناھايىتى چوڭ بولغاچقا، قۇيۇن توك ئاجىزلىشىپ، ئۇنىڭ خورىشى زور دەرىجىدە ئازىيىدۇ. تۆمۈر ئۆزەك ئۈچۈن كرېمنىيلىق پولات پلاستىنكا-

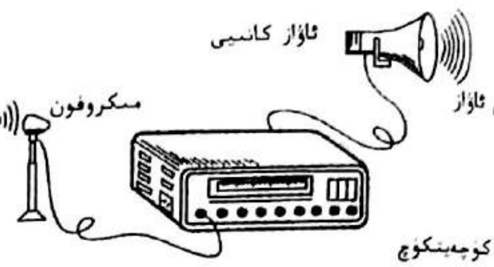
ئادەتتىكى پولاتنىڭ سى- قارشىلىقى سىلىشتۇرما پولاتنىڭ بۇ خىل شۇكى، سەۋەب ئىشلىتىلىشىدىكى لارنىڭ
لىشتۇرما قارشىلىقىدىن چوڭ بولۇپ، بۇ ئارقىلىق قۇيۇن توكنىڭ خورىشىنى تېخىمۇ ئازايتقىلى بولىدۇ.
كرېمنىيلىق پولاتنىڭ قۇيۇن توكىنىڭ خورىشى ئادەتتىكى پولاتنىڭكىنىڭ 4 /1 ~ 5 /1 ىچىلىك بولىدۇ.
هەر خىل ئېلېكتر ماشىنىلىرى ۋە ترانسفورماتورلاردا قۇيۇن توك زىيانلىق بولىدۇ، شۇڭا هەر خىل ئۇ-
سۇللارنى قوللىنىپ قۇيۇن توكنى ئاجىزلاشتۇرۇشقا توغرا كېلىدۇ، ئەمما قۇيۇن توكتىنمۇ پايدىلىنىشقا بولىدۇ.
بۇ هەقتە مۇنداق ئىككى مىسالنى كۆرۈپ ئۆتەيلى.
16. 41 ـ رەسىمدە مېتال تاۋلاشتا ئىشلىتىلىدىغان ئىندۇكسىيىلىك مەشنىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن، بۇ
خىل مەشتە قۇيۇن توكتىن پايدىلىنىش ئارقىلىق مېتاللار ئېرىتىلىدۇ. تاۋلاش مېشىنىڭ ئىچىگە تاۋلىنىدىغان
مېتال قاچىلىنىپ، كاتۇشكىدىن يۇقىرى چاستوتىلىق ئۆزگىرىشچان توك ئۆتكۈزۈلىدۇ، بۇ چاغدا تاۋلىنىدىغان
مېتالدا ناهايىتى كۈچلۈك قۇيۇن توك هاسىل بولىدۇ ـ دە، نەتىجىدە زور مىقداردا ئىسسىقلىق هاسىل بولۇپ،
مېتالنى ئېرىتىۋېتىدۇ. بۇ خىل تاۋلاش ئۇسۇلىدا تاۋلاش سۈرئىتى تېز، تېمپېراتۇرىنى كونترول قىلىش ئاسان
بولۇپ، زىيانلىق ئارىلاشما ماددىلارنىڭ تاۋلىنىدىغان مېتالغا ئارىلىشىپ قېلىشىدىن ساقلانغىلى بولىدۇ. شۇڭا بۇ
ئۇسۇل ئالاهىدە قېتىشمىلار ۋە ئالاهىدە پولاتلارنى تاۋلاشتا قوللىنىلىدۇ.
ئېلېكتر ئۆلچەش ئەسۋابلىرىنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرىنى تېزلىكتە ئوقۇشقا ئاسان بولۇشى ئۈچۈن، ئۇلارنىڭ
ئىستىرېلكىلىرىنىڭ ئېغىشتىن تېز توختايدىغان بولۇشى تەلەپ قىلىنىدۇ. ئال-

16. 41 ـ رەسىم

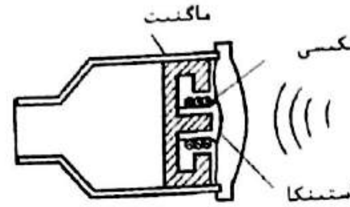
دىنقى بابتا سۆزلەنگەن گالۋانومېتىرنىڭ كاتۇشكىسى ئاليۇمىن رامكىغا ئورىلىدۇ،
ئاليۇمىن رامكا مۇشۇ رولنى ئوينايدۇ. ئەسلىدە، ئۆلچىنىدىغان توك كاتۇشكىدىن
ئۆتكەندە، كاتۇشكا ئىستىرېلكا ۋە ئاليۇمىن رامكىنى ئۆزى بىلەن بىرلىكتە ئايلان-
دۇرىدۇ. ئاليۇمىن رامكا ماگنىت مەيدانىدا ئايلانغاندا قۇيۇن توكنى هاسىل قىلىدۇ،
ماگنىت مەيدانىنىڭ بۇ قۇيۇن توكقا بولغان تەسىر كۈچى ئۇلارنىڭ تەۋرىنىشىگە
توسقۇنلۇق قىلىدۇ، شۇنداق قىلىپ ئىستىرېلكا سان كۆرسەتكەن ئورۇندا تېزلا
توختاپ قالىدۇ.

ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە هادىسىسىنىڭ قوللىنىلىشى (I)
ـــــــ هەرىكەتچان كاتۇشكىلىق مىكروفوننىڭ پرىنسىپى

تىياتىرخانىلاردا، ئويۇن كۆرگۈچىلەرگە ئارتىسنىڭ ناخشا ئاۋازىنى ئېنىق ئاڭلىتىش ئۈچۈن، دائىم دېگۈدەك ئاۋازنى
كۈچەيتىشكە توغرا كېلىدۇ. ئاۋاز كۈچەيتىدىغان قۇرۇلما ئاساسەن مىكروفون، ئاۋاز كۈچەيتكۈچ ۋە ئاۋاز كانىيىدىن
ئىبارەت ئۈچ قىسىمنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ (16. 42 ـ رەسىم).
مىكروفون ئاۋازنى ئېلېكتر سىگنالىغا ئايلاندۇرىدىغان قۇرۇلما. 16. 43 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى هەرىكەتچان كا-
تۇشكىلىق مىكروفوننىڭ تۈزۈلۈش پرىنسىپىنىڭ سخېمىسىدىن ئىبارەت، ئۇ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە هادىسى-
سىدىن پايدىلىنىش ئاساسىدا ياسالغان. ئاۋاز دولقۇنى مېتال نېپىز پلاستىنكىنى تەۋرەتكەندە، پلاستىنكىغا ئۇلانغان
كاتۇشكا (ئاۋاز كاتۇشكىسى دەپ ئاتىلىدۇ) ئۇنىڭ بىلەن بىرلىكتە تەۋرىنىدۇ. ئاۋاز كاتۇشكىسى تۇراقلىق ماگنىتنىڭ
ماگنىت مەيدانىدا تەۋرىنىپ، ئۇنىڭدا ئىندۇكسىيىلىك توك (ئېلېكتر سىگنالى) هاسىل قىلىدۇ. كاتۇشكا تەۋرەنگەندە
هاسىل بولغان ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ چوڭلۇقى بىلەن يۆنىلىشىدە ئۆزگىرىش بولىدۇ. تەۋرىنىش ئامپلىتۇدىسى
بىلەن چاستوتىسىنىڭ ئۆزگىرىشى ئاۋاز دولقۇنى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. بۇ سىگنال توكى ئاۋاز كۈچەيتكۈچتە كۈ-
چەيتىلگەندىن كېيىن ئاۋاز كانىيىغا ئۇزىتىپ بېرىلىدۇ. بۇنىڭ بىلەن ئاۋاز كانىيىدىن كۈچەيتىلگەن ئاۋاز تارقىلىدۇ.



16. 42 ـ رەسىم

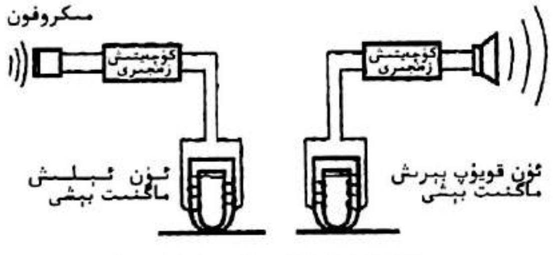


16. 43 ـ رەسىم. مىكروفوننىڭ پرىنسىپ سخېمىسى

ئوقۇش ماتېرىيالى

ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ قوللىنىلىشى (II)
—— ماگنىت لېنتىلىق ئۈنئالغۇنىڭ پرىنسىپى

ماگنىت لېنتىلىق ئۈنئالغۇ ئاساسەن ئۈنئالغۇ ئىچىدىكى مىكروفون، ماگنىتلىق لېنتا، ئۈن ئېلىش ۋە قويۇپ بېرىش ماگنىت بېشى، كۈچەيتىش ئېلېكتر زەنجىرى، ئاۋاز كانىيى، ھەرىكەت ئۆزىتىش قۇرۇلمىسى قاتارلىقلاردىن تۈزۈلىدۇ. 16. 44 ـ رەسىمدە ئۈنئالغۇنىڭ ئۈن ئېلىش ۋە قويۇپ بېرىش پرىنسىپ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن.



16. 44 ـ رەسىم. ئۈنئالغۇنىڭ ئۈن ئېلىش ۋە ئۈن قويۇپ بېرىش پرىنسىپ سخېمىسى

ئۈن ئالغاندا، ئاۋاز مىكروفوندا ئاۋازغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان ئىندۇكسىيىلىك توك —— ئاۋاز چاستوتىلىق توكنى شەكىللەندۈرىدۇ. بۇ كۈچەيتىش ئېلېكتر زەنجىرى ئارقىلىق كۈچەيتىلگەندىن كېيىن، ئۈن ئېلىش ماگنىت بېشى كاتۇشكىسىغا كىرىدۇ، ماگنىت بېشىنىڭ يوچۇقىدا ئاۋاز چاستوتىلىق توكقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان ماگنىت مەيدانى ھاسىل بولىدۇ. ماگنىت لېنتا ماگنىت بېشىدىكى يوچۇققا چىڭ چاپلىشىپ سىلجىيدىغانلىقتىن، ماگنىت لېنتىدىكى ماگنىت پاراشوكى قەۋىتى ماگنىتلىنىدۇ ـ دە، ماگنىت لېنتىغا ئاۋازنىڭ ماگنىت سىگنالى خاتىرىلىنىپ قالىدۇ.

ئۈن قويۇپ بېرىش ئۈن ئېلىشنىڭ ئەكس جەريانى ھېسابلىنىدۇ. ئۈن (ئاۋاز) قويۇپ بەرگەندە، ماگنىت لېنتا ئۈن قويۇپ بېرىش ماگنىت بېشىنىڭ يوچۇقىغا چىڭ چاپلىشىپ ئۆتىدىغانلىقتىن، ماگنىت لېنتىدا ئۆزگەرگەن ماگنىت مەيدانى ماگنىت بېشى كاتۇشكىسىدا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل قىلىدۇ، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ئۆزگىرىشى خاتىرىلەنگەن ماگنىت سىگنالىغا ئوخشاش بولىدۇ، شۇڭا كاتۇشكىدا ئاۋاز چاستوتىلىق توك ھاسىل بولىدۇ، بۇ توك كۈچەيتىش ئېلېكتر زەنجىرى ئارقىلىق كۈچەيتىلگەندىن كېيىن، ئاۋاز كانىيىغا ئۆزىتىپ بېرىلىدۇ، ئاۋاز كانىيى بۇ ئاۋاز چاستوتىلىق توكنى ئەسلىگە كەلتۈرۈپ ئاۋازغا ئايلاندۇرىدۇ.

ئۈنئالغۇنىڭ ئۈن ئېلىش ۋە ئۈن قويۇپ بېرىشتىن ئىبارەت ئىككى خىل ئىقتىدارى بىر دانە ماگنىت بېشىدىن ئورتاق پايدىلىنىش ئارقىلىق ئەمەلگە ئاشۇرۇلىدۇ. ئۈن ئالغاندا ماگنىت بېشى مىكروفونغا تۇتاشتۇرۇلىدۇ؛ ئۈن قويۇپ بېرىشتە، ماگنىت بېشى ئاۋاز كانىيىغا تۇتاشتۇرۇلىدۇ.

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى ھاسىل بولۇشنىڭ شەرتى ۋە ئۇنىڭ ئىككى ئاساسىي قانۇنى، يەنى فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە قانۇنى ۋە لېنتس قانۇنى سۆزلەندى. ئالدىنقىسى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى ئېنىقلايدۇ؛ كېيىنكىسى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلايدۇ، يەنى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلايدۇ. يەنە مۇھىم بولغان ئالاھىدە ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسى — ئۆز ئىندۇكسىيە تونۇشتۇرۇلدى.

(1) ماگنىت ئېقىمى دېگەن نېمە؟ ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئېنىقلىما ئىپادىسىنى يېزىپ چىقىڭ. ماگنىت ئېقىمىنى قانداق قىلىپ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرى ئارقىلىق ئوبرازلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ؟

(2) ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ھاسىل بولۇش شەرتى توغرىسىدا مۇنداق ھۆكۈم چىقىرىلدى: مەيلى قانداق ئۇسۇل قوللىنىلىشىدىن قەتئىينەزەر، تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش ھاسىل بولسىلا، تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ. بۇ يەردە ئوتتۇرىغا قويۇلغىنى «مەيلى قانداق ئۇسۇل قوللىنىلىشىدىن قەتئىينەزەر» دېن ئىبارەت. ئۆزىڭىز ئويلىغان ئوخشاش بولمىغان ھەر خىل ئۇسۇللارنى مىسال قىلىپ كۆرسىتىڭ. بۇلارغا ئوخشاش بولمىغان، يەنى تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىدا ئۆزگىرىش يۈز بەرگەن، لېكىن تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولمىغان ئەھۋالنى تاپالامسىز، سىناپ كۆرۈڭ.

(3) فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە قانۇنىنىڭ مەزمۇنى: ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى مۇشۇ زەنجىرنى تېشىپ ئۆتكەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقىغا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. بۇ يەردە ئېيتىلغىنى «ئۆزگىرىشچانلىقى» دېن ئىبارەت بولۇپ، «ئۆزگىرىش مىقدارى» ئەمەس. «ئۆزگىرىشچانلىقى» بىلەن «ئۆزگىرىش مىقدارى (ئۆزگەرگەن مىقدار)» نىڭ قانداق پەرقى ۋە باغلىنىشى بار؟ تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىش مىقدارى دېگەن نېمىنى كۆرسىتىدۇ؟ تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقى يەنە نېمىنى كۆرسىتىدۇ؟

(4) تېكىستتە ئومۇمىي فورمۇلا $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ دېن ئۆتكۈزگۈچنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىشىدىن ئىبارەت بۇ خىل ئالاھىدە ئەھۋالدىكى فورمۇلا $E=BLv$ كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان. بۇنى ئۆزىڭىز مۇستەقىل ھالدا كەلتۈرۈپ چىقىرىڭ.

(5) لېنتس قانۇنىنىڭ مەزمۇنى: ئىندۇكسىيىلىك توك شۇنداق بىر يۆنىلىشكە ئىگىكى، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانى ھامان ئىندۇكسىيىلىك توكنى بارلىققا كەلتۈرگەن ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشكە توسقۇنلۇق قىلىدۇ. سىز «توسقۇنلۇق قىلىدۇ»، «ئۆزگىرىش» دېگەنلەرنىڭ مەنىسىنى كونكرېت چۈشەندۈرۈڭ ھەم مىسال كەلتۈرۈپ چۈشەندۈرۈڭ.

(6) ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى لېنتس قانۇنىدىن پايدىلىنىپ ھۆكۈم قىلغاندا، قانداق باسقۇچلار بويىچە ئېلىپ بېرىش كېرەك؟ ئەمەلىي مىساللارغا بىرلەشتۈرۈپ كونكرېت يەكۈنلەپ چىقىرىڭ.

(7) ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ قانۇنىيەتلىرى ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىغا ماس كېلەمدۇ ـ يوق؟ 16. 5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدىكى ئىندۇكسىيىلىك توك ماگنىتنىڭ سولېنوئىدقا نىسبەتەن بولغان نىسپىي ھەرىكىتىگە توسقۇنلۇق قىلماستىن، بەلكى ئۇنىڭغا تۈرتكە بولىدۇ، دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ھالدا قانداق ئەھۋال يۈز بېرىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن بۇ پەرەزدىكى ئەھۋال يۈز بەرمەيدۇ؟

(8) ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسى دېگەن نېمە؟ كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ ئەمەلىيەت جەريانىدا ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنىڭ بىزگە نىسبەتەن قانداق پايدىسى ۋە زىيىنى

بار؟ ئۆز ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدىن پايدىلىنىش ۋە ئۇنىڭ زىيىنىدىن ساقلىنىش ھەققىدە بىر نەچچە ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈڭ.

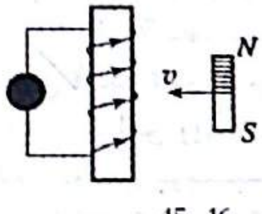
(9) نەي لامپىنىڭ پرىنسىپىنى قىسقىچە بايان قىلىڭ.

(10) قۇيۇن توك دېگەن نېمە؟ نېمە ئۈچۈن گېنېراتور، ئېلېكتروماتور ۋە ترانسفورماتورلارنىڭ تۆمۈر ئۆزىكى ئۆزئارا ئىزولياتسىيىلەنگەن نۇرغۇن كرېمنىيلىق نېپىز پولات پلاستىنكىلارنى قاتلاش ئارقىلىق ياسىلىدۇ؟

(11) فارادېينىڭ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى بايقىشىدىن قانداق ئىلھام ئالدىڭىز؟ نېمە ئۈچۈن بۇ بىر بايقاشنى دەۋر بۆلگۈچ ئەھمىيەتكە ئىگە دەپ ئېيتىمىز؟ ماتېرىياللارنى كۆپرەك كۆرۈپ، ئوقۇتقۇچى ۋە باشقا ساۋاقداشلار بىلەن بىرلىكتە مۇھاكىمە قىلىپ كۆرۈڭ.

كۆنۈكمە

A گۇرۇپپا



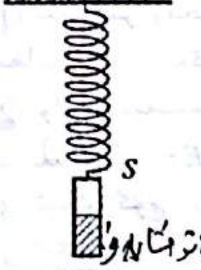
16. 45 ـ رەسىم

(1) 16. 45 ـ رەسىمدە تاياقسىمان ماگنىت مەلۇم بىر تېزلىك v بويىچە سولېنوئىدقا يېقىنلاشقان بولسا، بۇ ھەقتە تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن قايسىسى توغرا؟

① سولېنوئىدتا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولمايدۇ.

② سولېنوئىدتا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولۇپ، يۆنىلىشى رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ.

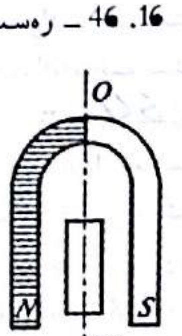
③ سولېنوئىدتا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولۇپ، يۆنىلىشى رەسىمدە كۆرسىتىلگەننىڭ ئەكسىچە بولىدۇ.



16. 46 ـ رەسىم

(2) پۇرژىنىنىڭ تۆۋەنكى ئۇچىغا بىر ماگنىت ئېسىلىپ، يۇقىرىقى ئۇچى مۇقىملاشتۇرۇلغان. ماگنىتنى مەلۇم بىر ئېگىزلىككە كۆتۈرۈپ ئاندىن قويۇپ بەرسەك، ئۇ خېلى ئۇزاق ۋاقىت يۇقىرى ـ تۆۋەن تەۋرىنىپ ئاخىرى توختايدۇ. ئەگەر ماگنىتنىڭ تۆۋەنكى ئۇچىغا بىر تۇيۇق كاتۇشكىنى مۇقىملاشتۇرۇپ قويۇپ، ماگنىت يۇقىرى ـ تۆۋەن تەۋرىنىش قىلغاندا ئۇنىڭدىن ئۆتىدىغان قىلساق، (16. 46 ـ رەسىم)، ماگنىت تېزلا توختاپ قالىدۇ. بۇ ھادىسىنى چۈشەندۈرۈڭ ھەم بۇ ھادىسىدىكى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ئەھۋالىنى چۈشەندۈرۈڭ.

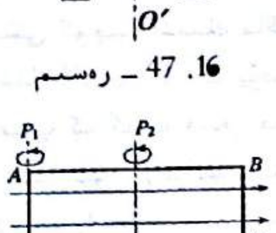
بۇنداق ھادىسە ئېلېكتروماگنىتلىق توسقۇنلۇق دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ ھادىسە ئەمەلىيەت جەريانىدا كۆپ قوللىنىلىدۇ. تېكىستتە سۆزلەنگەن ئېلېكتر ئۆلچەش ئەسۋابىنىڭ ئىسترېلكىسىنى تېزلا توختىتىشتا ئېلېكتروماگنىت توسقۇنلۇقىنىڭ رولىدىن پايدىلىنىلغان. ئېلېكتروماگنىتلىق توسقۇنلۇق ئېلېكتروۋوزلارنىڭ ئېلېكتروماگنىتلىق تورمۇزلىرىدىمۇ ئىشلىتىلىدۇ.



16. 47 ـ رەسىم

(3) 16. 47 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، بىر تۇيۇق كاتۇشكا تاقىسىمان ماگنىتنىڭ ئىككى قۇتۇپى ئارىسىغا قويۇلغان بولۇپ، تاقىسىمان ماگنىت بىلەن تۇيۇق كاتۇشكىنىڭ ھەر ئىككىسى OO' ئوقنى چۆرىدەپ ئايلىنالايدۇ. تاقىسىمان ماگنىتنى ئايلاندۇرغاندا، كاتۇشكىمۇ ئۇنىڭغا ئەگىشىپ ئايلىنىدۇ. بۇ ھادىسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

بۇ خىل ھادىسە ئېلېكتروماگنىتلىق قوزغىتىش دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ ھادىسە ئەمەلىيەتتە كۆپ قوللىنىلىدۇ. كېيىنكى بابتا تونۇشتۇرۇلىدىغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتور مۇشۇ پرىنسىپتىن پايدىلىنىش ئاساسىدا قوزغىتىلىدۇ. ئائىلىلەردە ئىشلىتىلىدىغان ئىسچوتچىك، ئاپتوموبىللاردا ئىشلىتىلىدىغان ئېلېكتروماگنىت تىپلىق سپىدومېتىر (تېزلىك ئۆلچىگۈچ) لاردا مۇشۇنداق ئېلېكتروماگنىتلىق قوزغىتىشتىن پايدىلىنىلىدۇ.



16. 48 ـ رەسىم

(4) 16. 48 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىدا بىر كاتۇشكا بار.

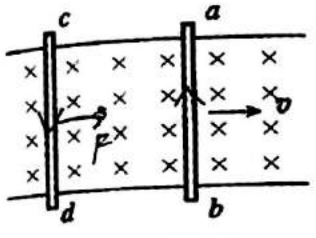
① كاتۇشكا ئايرىم - ئايرىم P_1 بىلەن P_2 نى ئوق قىلىپ سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلانغاندا (رەسىمدە ئىسترېلكا بىلەن كۆرسىتىلگەندەك)، ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشى ھەرقايسىسىدا قانداق بولىدۇ؟

② بولۇڭلۇق تېزلىكى مۇقىم بولغاندا، يۇقىرىدا بايان قىلىنغان ئىككى خىل ئەھۋالدا ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار.

③ بولۇڭلۇق تېزلىكى مۇقىم بولغاندا، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى كاتۇشكىنىڭ يۈزى بىلەن قانداق مۇناسىۋىتى بار؟

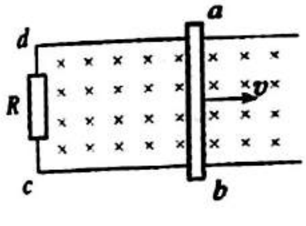
④ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى $B=1.5T$، $AB=10cm$، $BC=4cm$، بولۇڭلۇق تېزلىكى $\omega=120rad/s$ دەپ پەرەز قىلىپ، ئايرىم - ئايرىم P_1 بىلەن P_2 نى ئايلىنىش ئوقى قىلغاندىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتىنى تېپىڭ.

(5) 16.49 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، پاراللېل بولغان مېتال رېلىسلارنىڭ ئۈستىگە ab، cd دىن ئىبارەت ئەركىن سىيرىلىدىغان ئىككى ئۆتكۈزگۈچ قويۇلغان. بۇلار تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان بولۇپ، ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ. ئۆتكۈزگۈچ ab ئوڭ تەرەپكە قارىتا ھەرىكەت قىلغاندا، ئۆتكۈزگۈچ cd قايسى يۆنىلىشكە قارىتا ھەرىكەت قىلىدۇ؟ ئەگەر ئۆتكۈزگۈچ cd دىكى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ يۆنىلىشىنى ئېنىقلاش تەلەپ قىلىنمىسا، سىز لېنتس قانۇنىدىن بىۋاسىتە پايدىلىنىپ ئۆتكۈزگۈچ cd نىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىنى ئېنىقلاپ چىقالامسىز؟ ئەگەر ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى يۇقىرىدىكىگە قارىمۇقارشى بولسا، ئۆتكۈزگۈچ cd قايسى يۆنىلىشكە قارىتا ھەرىكەت قىلىدۇ؟



16.49 - رەسىم

(6) 16.50 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، قارشىلىقى $R_{ab}=0.1\Omega$ بولغان ئۆتكۈزگۈچ ab سىلىق ئۆتكۈزگۈچ سىم رامكىنى بويلاپ ئوڭ تەرەپكە قارىتا تەكشى ھەرىكەت قىلغان. سىم رامكىغا قارشىلىق $R=0.4\Omega$ ئۇلانغان. سىم رامكا ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى $B=0.1T$ بولغان تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا قويۇلغان بولۇپ، ماگنىت مەيدانىنىڭ يۆنىلىشى سىم رامكا تەكشىلىكىگە تىك. ئۆتكۈزگۈچ ab نىڭ ئۇزۇنلۇقى $L=0.4m$، ھەرىكەت تېزلىكى $v=5m/s$. سىم رامكىنىڭ قارشىلىقى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ.



16.50 - رەسىم

① ئېلېكتر زەنجىرى abcd دىكى توك مەنبەسىگە تەڭداش كېلىدىغان قىسىم ______؛ توك مەنبەسىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپىغا ______ تەڭداش بولىدۇ.

② توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى، يەنى ھاسىل بولغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ $E=$______ V، ئېلېكتر زەنجىرى abcd دىكى توك $I=$______ A.

③ ئۆتكۈزگۈچ ab ئۇچرىغان ئامپېر كۈچىنىڭ چوڭلۇقى $F=$______ N، يۆنىلىشى ______ بولسا، ئۆتكۈزگۈچ ab نى ئوڭغا قارىتا تەكشى تېزلىكتە ھەرىكەت قىلدۇرۇش ئۈچۈن زۆرۈر بولغان سىرتقى كۈچ $F'=$______ N.

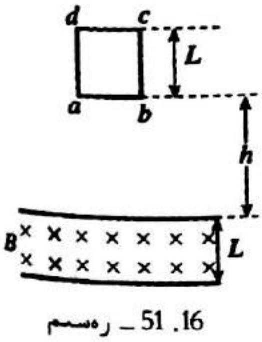
④ سىرتقى كۈچنىڭ ئىش ئىشلەش قۇۋۋىتى $P'=F'v=$______ W.

⑤ توك مەنبەسىنىڭ قۇۋۋىتى، يەنى ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ قۇۋۋىتى $P=EI=$______ W.

⑥ توك مەنبەسىنىڭ ئىچكى قىسمىدا سەرپ بولغان قۇۋۋەت $P_1=$______ W، قارشىلىق R دا سەرپ بولغان قۇۋۋەت $P_2=$______ W.

بۇ مەسىلىدە ئەمەلىيەتتە گېنېراتورنىڭ ئىشلەش پرىنسىپى سۆزلەنگەن. ئېنېرگىيە نۇقتىسىدىن ئېنېرگىيىنىڭ قانداق ئايلىنىدىغانلىقىنى ۋە ئايلىنىش جەريانىدا ساقلىنىدىغان ياكى ساقلانمايدىغانلىقىنى تەھلىل قىلىڭ.

(7) ماسسىسى $m=10g$، تەرەپ ئۇزۇنلۇقى $L=0.1m$ بولغان بىر كۋادرات شەكىللىك سىم رامكا abcd بار بولۇپ، ئۇ $h=0.2m$ ئېگىزلىكتىن ئەركىن چۈشكەن (16.51 - رەسىم). ئۇنىڭ تۆۋەنكى تەرىپى ab تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا كىرگەندىن كېيىن، سىم رامكا تەكشى ھەرىكەت قىلىشقا باشلاپ، ئۇنىڭ يۇقىرىقى تەرىپى cd تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيداندىن ئەمدىلا چىقىپ كەتكەنگە قەدەر ھەرىكەت قىلىدۇ. بۇ تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدان رايونىنىڭ كەڭلىكىمۇ L بولسا، سىم رامكىنىڭ تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىنى كېسىپ ئۆتۈش جەريانىدا چىقارغان جوئۇل ئىسسىقلىقىنى تېپىڭ ($g=10m/s^2$ دەپ ئېلىنىدۇ).

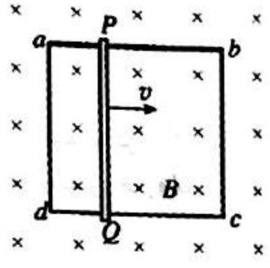


16.51 - رەسىم

B* گۇرۇپپا

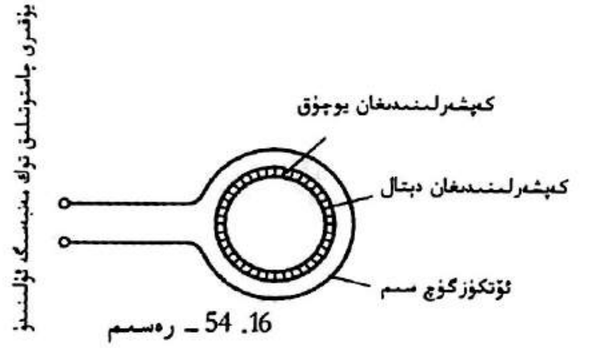
(1) ئالىم ئۇچقۇچىلىرى مەلۇم بىر ناتونۇش سەييارىگە ئۇچۇپ بارغاندا، بىر سەزگۈر ئامپېرمېتىر بىلەن كاتۇشكىدىن پايدىلىنىپ سەييارە ئەتراپىدا ماگنىت مەيدانىنىڭ بار - يوقلۇقىنى تەكشۈرمەكچى بولغان. بۇنىڭ ئۈچۈن قانداق قىلىشى كېرەك؟

(2) 16. 52 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىغا مۇقىملاشتۇرۇلغان كۋادرات شەكىللىك ئۆتكۈزگۈچ سىم رامكا $abcd$ نىڭ تەرەپ ئۇزۇنلۇقى L ، ئۇنىڭ ab تەرىپى قارشىلىقى R بولغان بىر تەكشى قارشىلىق سىمىدىن ئىبارەت بولۇپ، قالغان ئۈچ تەرىپى قارشىلىقلىرى ئېتىبارغا ئېلىنمايدىغان مىس ئۆتكۈزگۈچ سىملاردۇر. تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B بولۇپ، يۆنىلىشى قەغەز يۈزىگە تىك هالدا ئىچىگە قارىتا بولىدۇ. ئەمدى ئۇزۇنلۇقى، تومۇلۇقى ۋە ماتېرىيالى ab تەرەپ بىلەن ئوخشاش بولغان بىر بۆلەك قارشىلىق سىم PQ سىم رامكا ئۈستىدە مۇقىم تېزلىك v بويىچە ad تەرەپتىن bc تەرەپكە سىيرىلىدۇ. PQ سىيرىلما هەرىكەت قىلىش جەريانىدا سىم رامكا بىلەن ياخشى تېگىشىدۇ. PQ قارشىلىق سىمى $L/3$ ئارىلىقنى سىيرىلىپ ئۆتكەندە، aP بۆلەك قارشىلىق سىمىدىن ئۆتكەن توك قانچىلىك بولىدۇ؟

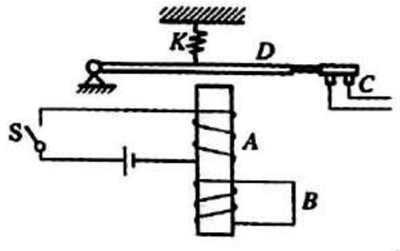


16. 52 - رەسىم

(3) 16. 53 - رەسىمدە ئىشلەپچىقىرىشتا دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىر خىل ۋاقىت ئۇزارتقۇچى (سوزغۇچى) رېلېنىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. تۆمۈر ئۆزەكتە A ، B دىن ئىبارەت ئىككى كاتۇشكا بار. كاتۇشكا A توك مەنبەسىگە ئۇلىنىدۇ؛ كاتۇشكا B نىڭ ئىككى ئۇچى بىر - بىرىگە تۇتاشتۇرۇلۇپ، بىر تۇيۇق كونتۇر (ئايلانما زەنجىر) نى هاسىل قىلىدۇ. ۋىكلىيۇچاتېل S نى ئۈزگەندە، پۇرژىنا K تۇتاشتۇرغۇچى دەستە D نى دەرهال ئۈزىگە تارتمۇالالمايدۇ، بۇنىڭ بىلەن تېگىشىش بېشى C (ئىشلەش ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلانغان) دەرهال ئايرىلماي، بىرئاز ۋاقىتتىن كېيىن ئاندىن ئايرىلىدۇ. ۋاقىت ئۇزارتقۇچى رېلې دېگەن نام ئەنە شۇنداق كېلىپ چىققان. بۇ خىل رېلېنىڭ پرىنسىپىنى چۈشەندۈرۈڭ.



16. 54 - رەسىم

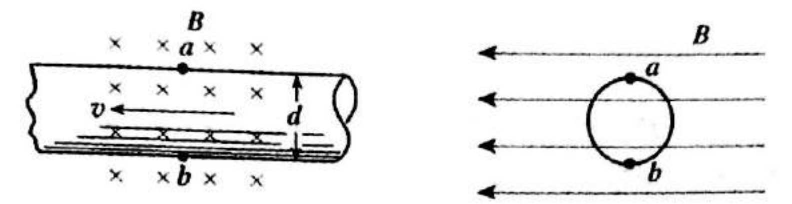


16. 53 - رەسىم

(4) 16. 54 - رەسىمدە يۇقىرى چاستوتىلىق كەپشەرلەشنىڭ پرىنسىپ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. كاتۇشكىدىن يۇقىرى چاستوتىلىق ئۆزگىرىشچان توك ئۆتكەندە، كەپشەرلىنىدىغان دېتالدا ئىندۇكسىيىلىك توك هاسىل بولىدۇ. كەپشەرلىنىدىغان يوچۇقنىڭ تېگىشىش قارشىلىقى ناهايىتى چوڭ بولغاچقا، چىقىرىدىغان ئىسسىقلىقى ناهايىتى كۆپ بولىدۇ، شۇنىڭ بىلەن تېمپېراتۇرا ئىنتايىن يۇقىرى ئۆرلەيدۇ - دە، مېتال ئېرىپ، كەپشەرلىنىپ تۇتىشىدۇ. مەملىكىتىمىزدە ئىشلەپ چىقىرىلغان ۋېلىسىپىتلارنىڭ جازىسى مۇشۇ ئۇسۇل بويىچە كەپشەرلەنگەن.

خۇسۇسىيەت جەھەتتىن چۈشەندۈرۈڭ: نېمە ئۈچۈن ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسى قانچە يۇقىرى بولسا، كەپشەرلىنىدىغان يوچۇقتىن چىقىدىغان ئىسسىقلىق شۇنچە چوڭ بولىدۇ؟

(5) 16. 55 - رەسىمدە ئېلېكتروماگنىتلىق راسخودومېر (ئېقىم ئۆلچىگۈچ) نىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. ماگنىتلىق خۇسۇسىيىتى يوق ماتېرىيالدىن ياسالغان چەمبەر شەكىللىك تۇرۇبا يولى سىرتىغا تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى رايونى قوشۇلىدۇ. تۇرۇبا ئىچىدىكى توك ئۆتكۈزگۈچى سۇيۇقلۇق مۇشۇ ماگنىت مەيدانى رايونىدىن ئېقىپ ئۆتكەندە، تۇرۇبا دىۋارىدىكى ab دىن ئىبارەت ئىككى نۇقتا ئارىسىدىكى ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E ئۆلچىۋېلىنسا، تۇرۇبا ئىچىدىكى سۇيۇقلۇقنىڭ ئېقىش مىقدارى q ______ بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە ئېقىپ ئۆتكەن سۇيۇقلۇقنىڭ هەجمى (m^3/s) نى بىلىشكە بولىدۇ. تۇرۇبىنىڭ دىئامېتىرى d ، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، q بىلەن E نىڭ مۇناسىۋەت فورمۇلىسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىڭ.



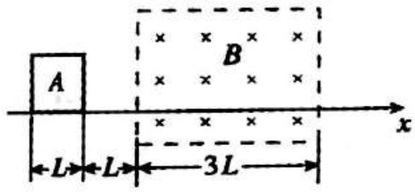
A: تۇرۇبىنىڭ ياندىن كۆرۈنۈشى

B: سۇيۇقلۇقنىڭ ئېقىش يۆنىلىشى بويىچە كۆرۈنۈشى

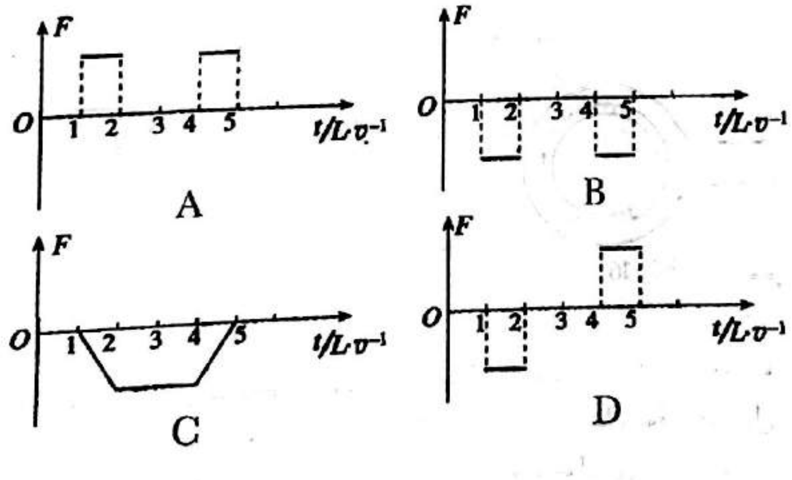
16. 55 ـ رەسىم

ئېلېكتروماگنىتلىق راسخودومېر بىر تۇرۇبا يولى بولغاچقا، ئۇنىڭ ئىچكى قىسمىدا ئاقار جىسىمنىڭ ئېقىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدىغان ھەرقانداق قۇرۇلما بولمايدۇ، شۇڭا ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ يېپىشقاقلىقى يۇقىرى ۋە چىرىتىشچانلىقى كۈچلۈك بولغان ئاقار جىسىملارنىڭ ئېقىش مىقدارىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ. ئۇنىڭ يەنە ئۆلچەش دائىرىسى كەڭ، ئىنكاسى تېز بولۇش، باشقا ئاپتوماتىك تىزگىنلەش قۇرۇلمىلىرى بىلەن ئاسان يۇرۇشلەشتۇرۇشكە بولىدىغان ئارتۇقچىلىقلىرى بار.

(6) 16. 56 ـ رەسىمدىكى A تەرەپ ئۇزۇنلۇقى L بولغان بىر كۋادرات شەكىللىك سىم رامكا بولۇپ، ئۇنىڭ قارشىلىقى R. ئەمدى سىم رامكىنى مۇقىم تېزلىك v بويىچە x ئوقنى بويلىتىپ داۋاملىق ھەرىكەت قىلدۇرۇپ، رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەكشى كۈچىنىشلىك ماگنىت مەيدانى رايونى B دىن ئۆتكۈزىمىز. ئەگەر x ئوقنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى كۈچنىڭ ئوڭ يۆنىلىشى، سىم رامكا رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئورۇندا تۇرغان پەيتنى ۋاقىتنىڭ نۆل نۇقتىسى قىلساق، ماگنىت مەيدانىنىڭ سىم رامكىغا بولغان تەسىر كۈچى F نىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش گرافىكى 16. 57 ـ رەسىمدىكىلەرنىڭ قايسىسى بولىدۇ؟



16. 56 ـ رەسىم



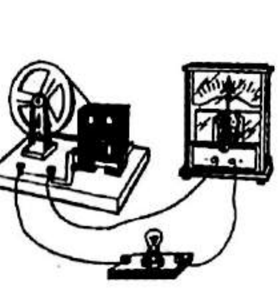
16. 57 ـ رەسىم

بىر مۇقىم توكنى ئۆگەندۇق. مۇقىم توكتىن باشقا، يەنە چوڭ - كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ۋاقىتقا ئەگىشىپ دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدىغان توكمۇ بار، ئۇ **ئۆزگىرىشچان توك** دەپ ئاتىلىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك تۇراقلىق توكقا قارىغاندا كۆپ ئارتۇقچىلىقلارغا ئىگە. ترانسفورماتوردىن پايدىلىنىپ ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بېسىمىنى يۇقىرىلاتقىلى ياكى تۆۋەنلەتكىلى بولىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك ئارقىلىق تۈزۈلۈشى ئاددىي، ئايلىنىشى ئىشەنچلىك بولغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورنى ھەرىكەتلەندۈرگىلى بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، سانائەت، يېزا ئىگىلىك ئىشلەپچىقىرىشى ۋە كۈندىلىك تۇرمۇشتا ئۆزگىرىشچان توك ئومۇميۈزلۈك ئىشلىتىلىدۇ.

ئۆزگىرىشچان توك بىلەن تۇراقلىق توكنىڭ ھەر ئىككىسى زەرەتلەرنىڭ يۆتكىلىشىدىن ھاسىل بولىدۇ. شۇڭا ئۇلار بەزى ئورتاقلىققا ئىگە. ئۆزگىرىشچان توكنى ئۆگەنگەندە بۇ خىل ئورتاقلىققا دىققەت قىلىش كېرەك. لېكىن ئۆزگىرىشچان توك تۇراقلىق توكقا ئوخشىمايدۇ، ئۇنىڭ ئۆزىگە خاس ئالاھىدىلىكلىرى بار. دەل مۇشۇ ئالاھىدىلىكلەر ئۆزگىرىشچان توكنى يۇقىرىدا ئېيتىلغان ئارتۇقچىلىقلارغا ئىگە قىلغان. ئۆزگىرىشچان توكنى ئۆگەنگەندە ئۇنىڭ ئالاھىدىلىكلىرىگە تېخىمۇ دىققەت قىلىش كېرەك.

§1 . ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ھاسىل بولۇشى ۋە ئۆزگىرىش قانۇنىيىتى

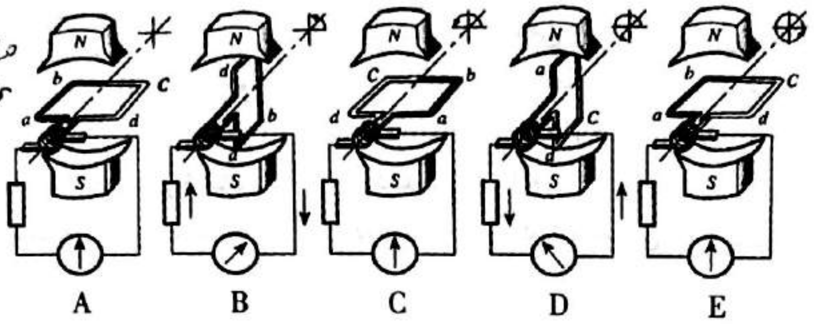
ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ھاسىل بولۇشى 17. 1 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئامپېرمېتىر بىلەن كىچىك لامپۇچكىنى مودېل گېنېراتورنىڭ ئىككى ئۇچىغا ئارقىمۇ ئارقا ئۇلاپ، گېنېراتورنىڭ تۇتقۇچ دەستىسىدىن تۇتۇپ تۇرۇپ ئۇنى ئايلاندۇرساق، ئىككى ماگنىت قۇتۇپى ئارىسىدىكى كاتۇشكا ئۇنىڭغا ئەگىشىپ ئايلىنىدۇ، بۇ چاغدا كىچىك لامپۇچكا «يالت - يۇلت» قىلىپ يورۇقلۇق چىقىرىش بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئامپېرمېتىرنىڭ ئىستىرېلكىسى بىر سولغا، بىر ئوڭغا ئېغىشىدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ. بۇ، گېنېراتورنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ئۆزگىرىپ تۇرىدىغان توكنى ھاسىل قىلغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ، مانا بۇ ئۆزگىرىشچان توكتىن ئىبارەت.



17. 1 - رەسىم. مودېل گېنېراتوردا چوڭ - كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىدىغان توكنىڭ ھاسىل بولۇشى، مانا بۇ ئۆزگىرىشچان توكتىن ئىبارەت.

2.17 - رەسىمدە ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورنىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. ئېنىق بولۇشى ئۈچۈن، رەسىمدە پەقەتلا بىر ئوراملىق كاتۇشكا سىزىلدى، ئۇنىڭ ab تەرىپى مېتال سىيرىلما ھالقا k غا، cd تەرىپى سىيرىلما ھالقا L غا ئۇلانغان؛ بۇ ئىككى سىيرىلما ھالقا مېتال پلاستىنكا ئارقىلىق ياسالغان A ، B چوتكىلار بىلەن سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلانغان. كاتۇشكا سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلىنىدۇ. بىز ab دىن ئىبارەت بۇ بۆلەك ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئىزىنى قوغلىشىپ تەتقىقات ئېلىپ بارىمىز. ئوڭ قول قائىدىسى بويىچە شۇنداق ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇكى، كاتۇشكا ئايلىنىپ رەسىم B دىكى ئورۇنغا كەلگەندە، توك a دىن b غا ئاقىدۇ، كاتۇشكا ئايلىنىپ رەسىم D دىكى ئورۇنغا كەلگەندە، توك b دىن a غا ئاقىدۇ؛ رەسىم

A ۋە C دىكى ئورۇندا، ئۆتكۈزگۈچ ab نىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى بىلەن ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنىڭ يۆنىلىشى پاراللېل بولغانلىقتىن، زەنجىردە ئىندۇكسىيىلىك توك بولمايدۇ. كاتۇشكىدا توختىماستىن ئايلانغاندا، زەنجىردىكى توكنىڭ يۆنىلىشىمۇ ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك مانا مۇشۇنداق ھاسىل بولىدۇ.



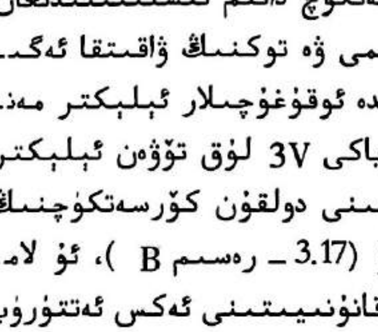
A. كاتۇشكىدا توك يوق　B. توك a دىن b غا ئاقىدۇ　C. كاتۇشكىدا توك يوق
D. توك b دىن a غا ئاقىدۇ　E. كاتۇشكىدا توك يوق

2.17 ـ رەسىم

ئۆزگىرىشچان توكنىڭ گرافىكى ۋە ئۆزگىرىش قانۇنىيىتى دولقۇن كۆرسەتكۈچ دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىر خىل ئېلېكترونلۇق ئەسۋابتىن ئىبارەت، ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ ئېلېكتر بېسىمى ۋە توكنىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش گرافىكىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ. 3.17 ـ رەسىم A دىكى تەجرىبىدە ئوقۇغۇچىلار ئېلېكتر مەنبەسى ئارقىلىق ئائىلە ئېلېكتر زەنجىرىدىكى 220V لۇق ئېلېكتر بېسىمى 6V ياكى 3V لۇق تۆۋەن ئېلېكتر بېسىمىغا ئۆزگەرتىلىپ، كىچىك لامپۇچكا يورۇتۇلغان. لامپۇچكىنىڭ ئىككى ئۇچىنى دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ كىرىش ئۇچىغا ئۇلىغاندا، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ گرافىكىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ (3.17 ـ رەسىم B)، ئۇ لامپۇچكىنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى ئەكس ئەتتۈرۈپ بېرىدۇ. بۇ خىل گرافىك ئادەتتە دولقۇن شەكلى گرافىكى دەپ ئاتىلىدۇ. گرافىكتىن ئائىلە ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئۆزگىرىشچان توكنىڭ دولقۇن شەكلىنىڭ سىنۇسلۇق ئەگرى سىزىققا ئوخشايدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ.

نەزەرىيىۋى تەھلىللەر شۇنى ئىسپاتلىدىكى، 2.17 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئاشۇ خىل گېنېراتور ھاسىل قىلغان توك، ئائىلە ئېلېكتر زەنجىرلىرىدىكى توكنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ، ئۇ ھەقىقەتەن سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدۇ، شۇڭا سىنۇسلۇق توك دەپ ئاتىلىدۇ. ئۇنىڭ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى تىرىگونومېترىيىلىك فۇنكسىيە ئىپادىسى ئارقىلىق ئىپادىلىسەك مۇنداق بولىدۇ:

$$i = I_m \sin\omega t$$

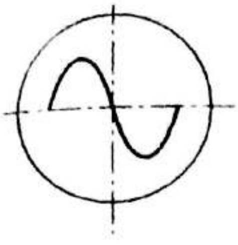


3.17 ـ رەسىم A. دولقۇن كۆرسەتكۈچ ئارقىلىق لامپۇچكىنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى دولقۇن شەكلىنى كۆزىتىش

ئىپادىدىكى i ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرگەچكە، ئوخشاش بولمىغان پەيتلەردىكى سانلىق قىممەتلىرى ئوخشاش بولمايدۇ، بۇ توكنىڭ **پەيتلىك قىممىتى** دەپ ئاتىلىدۇ، I_m بولسا ئۇ يېتەلەيدىغان ئەڭ چوڭ قىممەتتىن ئىبارەت.

ئۆزگىرىشچان توك قارشىلىق R دىن ئۆتكەندە، ئوم قانۇنىغا ئاساسەن $U = IR$ بولىدۇ، قارشىلىقنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى قارشىلىقتىن ئۆتكەن توكقا ئوڭ تاناسىپ بولىدىغانلىقى ئۈچۈن، ئېلېكتر بېسىمىمۇ سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدۇ. ئەمەلىيەتتە، گېنېراتورنىڭ كاتۇشكىسىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E مۇ سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدۇ. ئۇلارنىڭ تىرىگونومېترىيىلىك فۇنكسىيە ئىپادىسى ئايرىم ـ ئايرىم

هالدا مۇنداق بولىدۇ:



3.17 ـ رەسىم B . لامپۇچكىنىڭ ئىككى ئۇ. چىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ سىنۇس قا. نۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىشى

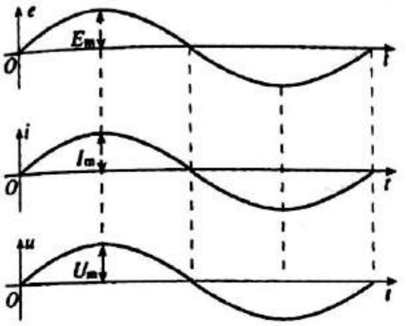
$$u = U_m \sin\omega t$$

ۋە

$$e = E_m \sin\omega t$$

ئىپادىدىكى u ۋە e لار ئايرىم- ئايرىم هالدا ئېلېكتر بېسىمى بىلەن ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلەرنىڭ پەيتلىك قىممەتلىرىنى، U_m بىلەن E_m لار ئايرىم- ئايرىم هالدا ئېلېكتر بېسىمى بىلەن ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلەرنىڭ ئەڭ چوڭ قىممەتلىرىنى ئىپادىلەيدۇ.

4.17 ـ رەسىم سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى e ، توكى i ۋە ئېلېكتر بېسىمى u نىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش گرافىكىدىن ئىبارەت.



4.17 ـ رەسىم. سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ گرافىكى

خۇددى ئاددىي گارمونىك هەرىكەتنىڭ ئەڭ ئاددىي هەم ئەڭ ئاساسىي تەۋرىنىشكە ئوخشاشلا، سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توك ئەڭ ئاددىي هەم ئەڭ ئاساسىي بولغان بىر خىل ئۆزگىرىشچان توكتىن ئىبارەت. ئائىلە ئېلېكتر زەنجىرلىرىدىكى ئۆزگىرىشچان توك سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكتىن ئىبارەت.

ئەمەلىيەت جەريانىدا ئىشلىتىلىدىغان ئۆزگىرىشچان توكلار سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توك بىلەنلا چەكلەنمەيدۇ، ئۇلارنىڭ ۋاقىتقا بېقىپ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتى هەر خىل بولىدۇ. 5.17 ـ رەسىمدە ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بىر نەچچە خىل دولقۇن شەكلى كۆرسىتىلگەن.

A: ئائىلە ئېلېكتر زەنجىرىدىكى سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توك

B: دولقۇن كۆرسەتكۈچتىكى هەرە چىشسىمان دولقۇنلۇق تەسۋىر يېيىش ئېلېكتر بېسىمى

C: كومپيۇتېردىكى تىك تۆت تەرەپلىك ئىمپۇلس

D: لازېر نۇرلۇق ئالاقىلىشىشتىكى ئۇچلۇق ئىمپۇلس

17. 5 ـ رەسىم. بىر نەچچە خىل ئۆزگىرىشچان توكنىڭ دولقۇن شەكلى

ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورى ئېلېكتر ئىستانسىلىرىدىكى ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورىنىڭ تۈزۈلۈش 2.17 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن مودېلغا قارىغاندا كۆپ مۇرەككەپ بولىدۇ، ئەمما ئۇلارنىڭ ئاساسىي تەركىبىي قىسمى يەنىلا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى هاسىل قىلىدىغان كاتۇشكا (ئادەتتە ياكور دېيىلىدۇ) بىلەن ماگنىت مەيدانىنى هاسىل قىلىدىغان ماگنىت قۇتۇپىدىن ئىبارەت بولىدۇ. ياكور ئايلىنىپ، ماگنىت قۇتۇپى قوزغالمايدىغان گېنېراتور ئايلانما ياكورلۇق گېنېراتور دەپ ئاتىلىدۇ. ماگنىت قۇتۇپى ئايلىنىپ، ياكورى قوزغالمىسىمۇ،كاتۇشكا يەنىلا ماگنىت ئىندۇكسىيە سىزىقلىرىنى كېسىپ ئۆتۈپ، ياكوردا ئوخشاشلا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ هاسىل بولىدىغان بۇ خىل گېنېراتور ئايلانما ماگنىت قۇتۇپلۇق گېنېراتور دەپ ئاتىلىدۇ. مەيلى قايسى خىل گېنېراتور بولسۇن، ئۇلارنىڭ ئايلىنىدىغان قىسمى روتور، قوزغالمايدىغان (ئايلانمايدىغان) قىسمى ستاتور دەپ ئاتىلىدۇ.

ئايلانما ياكورلۇق گېنېراتورنىڭ روتورىدا هاسىل بولغان توك يالىڭاچ سىيرىلما هالقا بىلەن ئېلېكتر چوتكىسى ئارقىلىق سىرتقى زەنجىرگە بارىدىغانلىقتىن، ئەگەر ئېلېكتر بېسىمى بەك يۇقىرى بولۇپ كەتسە، ئاسانلا ئۇچقۇنلۇق زەرەت قويۇپ بېرىش يۈز بېرىپ، سىيرىلما هالقا بىلەن ئېلېكتر چوتكىسى ناهايىتى ئاسانلا كۆيۈپ كېتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئايلىنىۋاتقان ياكور بەك چوڭ بولماسلىقى مۇمكىن. ئۇنىڭ كاتۇشكا

www.uyghurkitap

ئورام ساننى بەك كۆپ قىلغىلى بولمايدۇ، شۇڭا ھاسىل بولىدىغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىمۇ بەك يۇقىرى بولمايدۇ. بۇ خىل گېنېراتور تەمىنلەيدىغان ئېلېكتر بېسىمى ئومۇمەن 500 ۋولتتىن ئاشمايدۇ. ئايلانما ماگنىت قۇتۇپلۇق گېنېراتور يۇقىرىقىدەك كەمچىلىكلەردىن خالىي بولۇپ، ئۇ بىر نەچچە مىڭ ۋولتتىن بىر نەچچە ئونمىڭ ۋولتقىچە بولغان ئېلېكتر بېسىمىنى تەمىنلىيەلەيدۇ، ئۇنىڭ چىقىرىش قۇۋۋىتى بىرنەچچە ئونمىڭ كىلوۋاتقا يېتىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن كۆپ ساندىكى گېنېراتورلار ئايلانما ماگنىت قۇتۇپلۇق بولىدۇ.

گېنېراتورلارنىڭ روتورى ھور تۇربىنىسى، سۇ تۇربىنىسى ياكى باشقا ھەرىكەتلەندۈرگۈچى ماشىنىلار ئارقىلىق ھەرىكەتلەندۈرۈلىدۇ. ھەرىكەتلەندۈرگۈچى ماشىنىلار مېخانىك ئېنېرگىيىنى گېنېراتورغا ئۆزىتىپ بېرىدۇ، گېنېراتور ئېرىشكەن مېخانىك ئېنېرگىيىنى ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىگە ئايلاندۇرۇپ، سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۆزىتىپ بېرىدۇ.

§2 . ئۆزگىرىشچان توكنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدارلار

مۇقىم توك ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرمەيدىغانلىقتىن، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك ياكى ئېلېكتر بېسىمىنى تەسۋىرلەشتە، پەقەت توك ياكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ سانلىق قىممىتىنى كۆرسەتسەكلا كۇپايە قىلىدۇ. ئۆزگىرىشچان توكتا توك ياكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى ۋاقىتقا ئەگىشىپ دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدۇ، شۇڭا ئۇلارنى تەسۋىرلەشتە لازىم بولىدىغان فىزىكىلىق مىقدارلار كۆپرەك بولىدۇ. تۆۋەندە سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدارلارنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

ئەڭ چوڭ قىممەت ۋە ئۈنۈملۈك قىممەت ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى (I_m بىلەن U_m) ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بىر دەۋر ئىچىدە يېتىپ بارالايدىغان ئەڭ چوڭ سانلىق قىممىتىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇلار ئارقىلىق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ كۈچلۈك - ئاجىزلىقى ياكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ يۇقىرى - تۆۋەنلىكىنى ئىپادىلىگىلى بولىدۇ، ئۇ ئەمەلىيەت جەريانىدا مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە. مەسىلەن، كوندېنساتورنى ئۆزگىرىشچان توك زەنجىرىگە ئۇلىغاندا، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئېلېكتر بېسىمىنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتىنى بىلىشكە توغرا كېلىدۇ. كوندېنساتورنىڭ بەرداشلىق بېرەلەيدىغان ئېلېكتر بېسىمى ئۆزگىرىشچان توك بېسىمىنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتىدىن يۇقىرى بولۇشى كېرەك. ئۇنداق بولمىغاندا كوندېنساتور تېشىلىپ كېتىشى مۇمكىن. ئەمما ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى ئارقىلىق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ھاسىل قىلغان ئۈنۈمىنى ئىپادىلەش مۇۋاپىق بولمايدۇ، ئەمەلىيەت جەريانىدا ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ئادەتتە ئۈنۈملۈك (ئىناۋەتلىك) قىممەت ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ.

ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتى توكنىڭ ئىسسىقلىق ئېففېكتىگە ئاساسەن بەلگىلىنىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك بىلەن تۇراقلىق توك قارشىلىق قىممەتلىرى ئوخشاش بولغان قارشىلىقلاردىن ئۆتكەندە، ئەگەر ئۇلارنىڭ ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدە ھاسىل قىلغان ئىسسىقلىق مىقدارى ئۆزئارا تەڭ بولسا، مۇشۇ تۇراقلىق توكنىڭ سانلىق قىممىتىنى ئاشۇ ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئىناۋەتلىك قىممىتى دەپ ئاتايمىز. مەسىلەن، مەلۇم بىر ئۆزگىرىشچان توك بىر بۆلەك قارشىلىق سىمىدىن ئۆتكەندە، ئۇنىڭ بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە ھاسىل قىلغان ئىسسىقلىقى Q بولسا، ئەگەر مۇشۇ بىر بۆلەك قارشىلىق سىمىدىن 3A تۇراقلىق توك ئۆتكەندە، ئۇنىڭ ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدە ھاسىل قىلغان ئىسسىقلىقىمۇ Q بولسا، ئۇ ھالدا بۇ ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتى 3A بولىدۇ. ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئېلېكتر بېسىمىنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتىنىمۇ ئوخشاش ئۇسۇل ئارقىلىق ئېنىقلاشقا بولىدۇ. ئادەتتە ئۆزگىرىشچان توك بىلەن ئۆزگىرىشچان توك بېسىمىنىڭ ئۈنۈملىك قىممىتى ئايرىم - ئايرىم I ۋە U ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ.

> دىققەت : بۇنداق مۇناسىۋەت سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكلار بىلەنلا چەكلىنىدۇ، باشقا شەكىلدىكى ئۆزگىرىشچان توكلارغا مۇۋاپىق كەلمەيدۇ.

ھېسابلاشلار كۆرسىتىپ بەردىكى، سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتى بىلەن ئەڭ چوڭ قىممىتى ئارىسىدا تۆۋەندىكى مۇناسىۋەت مەۋجۇت:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707\, I_m$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707\, U_m$$

بىز ئادەتتە ئېيتىدىغان ئائىلە ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى 220V دېگىنىمىز، ئۇنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتىدىن ئىبارەت. ئۆزگىرىشچان توك ئىشلىتىلىدىغان ھەر خىل ئېلېكتر ئۈسكۈنىلىرىگە يېزىپ قويۇلغان نورمال ئېلېكتر بېسىمى بىلەن نورمال توكنىڭ قىممەتلىرى، ئومۇمەن ئۆزگىرىشچان توك ئامپېرمېتىرى ۋە ئۆزگىرىشچان توك ۋولتمېتىرى ئارقىلىق ئۆلچەپ چىقىلغان سانلىق قىممەتلەر بولۇپ، بۇلارنىڭ ھەممىسى ئۇلارنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتىدىن ئىبارەت. بۇنىڭدىن كېيىن تىلغا ئېلىنىدىغان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ سانلىق قىممىتى ئالاھىدە ئەسكەرتىلگەنلىرىدىن باشقىلىرىنىڭ ھەممىسى ئۇلارنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتىنى كۆرسىتىدۇ.

> يورۇتۇشتا ئىشلىتىلىدىغان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئېلېكتر بېسىمى 220V، ئېنېرگىيىلىك توك تەمىنلەش لىنىيىلىرىدىكى ئېلېكتر بېسىمى 380V بولىدۇ، ئۇلارنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتى ۋە ئەڭ چوڭ قىممىتى ئايرىم - ئايرىم قانچىلىك بولىدۇ؟

دەۋر ۋە چاستوتا باشقا دەۋرىي جەريانلارغا ئوخشاشلا، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئۆزگىرىشىنىڭ تېز - ئاستىلىقىمۇ دەۋر ياكى چاستوتا ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. 17. 1 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە، كاتۇشكا تەكشى تېزلىكتە بىر دەۋر (قېتىم) ئايلىنىپ چىققاندا، ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ بىلەن توكمۇ سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە بىر دەۋر ئۆزگىرىدۇ. ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بىر قېتىملىق دەۋرىي ئۆزگىرىشنى تاماملىشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت ئۆزگىرىشچان توكنىڭ **دەۋرى** دەپ ئاتىلىدۇ، ئۇ ئادەتتە T بىلەن ئىپادىلىنىدۇ، بىرلىكى سېكۇنت (s) . ئۆزگىرىشچان توكنىڭ 1s ئىچىدە تاماملىغان دەۋرىي ئۆزگىرىشىنىڭ قېتىم سانى ئۆزگىرىشچان توكنىڭ **چاستوتىسى** دەپ ئاتىلىدۇ، ئۇ ئادەتتە f بىلەن ئىپادىلىنىدۇ، بىرلىكى ھېرتس (Hz) .

ئېنىقلىمىغا ئاساسەن، دەۋر بىلەن چاستوتىنىڭ مۇناسىۋىتى تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$f = \frac{1}{T} \quad ۋە \quad T = \frac{1}{f}$$

> بۇنداق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ يۆنىلىشى سېكۇنتىغا قانچە قېتىم ئۆزگىرىدۇ؟

مەملىكىتىمىزدە سانائەت، يېزا ئىگىلىك ئىشلەپچىقىرىشى ۋە كۈندىلىك تۇرمۇشتا ئىشلىتىلىدىغان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ دەۋرى 0. 02s، چاستوتىسى 50Hz .

1 - مەشىق

(1) بەزىلەر، 17. 2 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك كاتۇشكا تەكشىلىكى ئايلىنىپ نېيترال تەكشىلىككە كەلگەن پەيتتە، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى ئەڭ چوڭ بولىدۇ، شۇڭا كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ئەڭ چوڭ بولىدۇ؛ كاتۇشكا تەكشىلىكى نېيترال تەكشىلىككە تىك بولغان پەيتتە، كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمى نۆل بولىدۇ، شۇڭا كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ نۆل بولىدۇ، دەيدۇ. بۇنداق دېيىش توغرىمۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟ ھا تا .

(2) 17. 2 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە، ab تەرەپنىڭ ئۇزۇنلۇقى 20cm ، كاتۇشكىنىڭ كەڭلىكى ad = 10cm ، ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشى B = 0. 01T ، كاتۇشكىنىڭ ئايلىنىش تېزلىكى n = 50r / s بولسا، ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى ۋە ئۈنۈملۈك قىممىتىنى تېپىڭ. ئەگەر ۋاقىتنى ھېسابلاش كاتۇشكا تەكشىلىكى نېيترال تەكشى-

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{...} = 0.02s$ $E = \omega B S = 0.01 \times 100\pi \times 0.02 = 6.28 \times 10^{-2} V$.

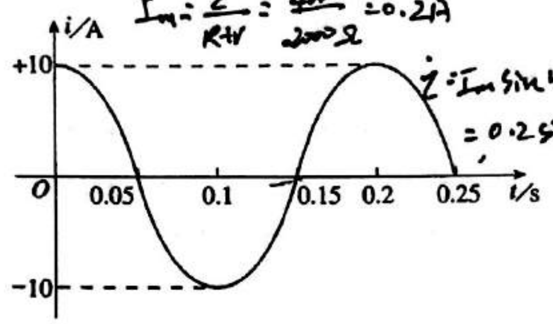
لىكتىكى ئورنىدىن باشلانسا، 0.01s ئۆتكەندە ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ پەيتلىك قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟

(3) بىر گېنېراتور ھاسىل قىلغان سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى 400V، كاتۇشكىنىڭ تەكشى ئايلىنىش بۇلۇڭلۇق تېزلىكى 314 rad/s بولسا، ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنىڭ پەيتلىك قىممىتىنىڭ فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. ئەگەر بۇ گېنېراتورنىڭ سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرى قارشىلىقىنى ئۆز ئىچىگە ئالغان ھالدا تۈيۇق ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئومۇمىي قارشىلىقى 2000Ω بولسا، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توكنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟ توكنىڭ پەيتلىك قىممىتىنىڭ فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ.

$e=E_m \sin\omega t = 400\sin 314t$ (V)

$I_m = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{400V}{2000\Omega} = 0.2A$

$i = I_m \sin\omega t = 0.2\sin 314t$



17. 6 - رەسىم

(4) مەلۇم بىر توك ئىشلەتكۈچى ئەسۋابنىڭ ئىككى ئۇچىغا بېرىشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ تۇراقلىق توك بېسىمى 100V بولسا، ئۇنى ئۆزگىرىشچان توك بېسىمى 100V بولغان ئېلېكتر زەنجىرگە ئۇلاشقا بولامدۇ - يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

(5) بىر سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توك بار بولۇپ، توكنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتى 2A بولسا، ئۇنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟

$I_m = I\cdot\sqrt{2} = 2\sqrt{2} = 2.8A$

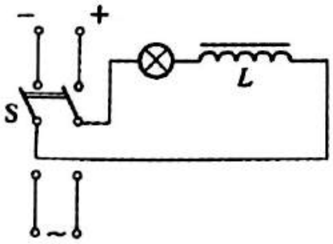
(6) 17. 6 - رەسىمدە بىر سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ توك گرافىكى كۆرسىتىلگەن. گرافىكقا ئاساسەن ئۇنىڭ دەۋرى، چاستوتىسى ۋە توكنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتىنى تېپىڭ.

$I_m = 10A$ $f = 10Hz$ $T = 0.2s$ $I = 7.07A$

$T = 0.2s$ $i = I_m \sin 10\pi t$ (A) $\omega = 2\pi f = 10\pi$

§3 . ئىندۇكتىپلىق ۋە كوندېنساتورنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان تەسىرى

تۇراقلىق توك زەنجىرىدە پەقەت قارشىلىقلا توك بىلەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ مۇناسىۋىتىگە تەسىر كۆرسىتىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك زەنجىرىدە ئەھۋال مۇرەككەپرەك بولۇپ، ئۇنىڭدا توك بىلەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ مۇناسىۋىتىگە قارشىلىقتىن باشقا، يەنە ئىندۇكتىپلىق بىلەن كوندېنساتورمۇ تەسىر كۆرسىتىدۇ.

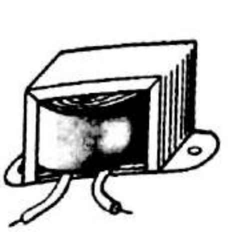


17. 7 - رەسىم

ئىندۇكتىپلىقنىڭ توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولى 17. 7 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئىندۇكتىپلىق كاتۇشكا L بىلەن چوغلانما لامپا ئېلېكتر زەنجىرگە ئارقىمۇئارقا ئۇلانغان. قوش تىغلىق ئىككى قايرىملىق ۋىكليۇچاتېل S تىن پايدىلىنىپ، بۇ ئېلېكتر زەنجىرىنى ئايرىم - ئايرىم ھالدا تۇراقلىق توك مەنبەسىگە ياكى ئۆزگىرىشچان توك مەنبەسىگە ئۇلىغىلى بولىدۇ. تەجرىبىدە تۇراقلىق توك بېسىمى بىلەن ئۆزگىرىشچان توك بېسىمىنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتى تەڭ قىلىپ ئېلىنىدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، ئېلېكتر زەنجىرىنى تۇراقلىق توك مەنبەسىگە ئۇلىغاندا لامپۇچكا يورۇقراق يانىدۇ؛ ئۆزگىرىشچان توك مەنبەسىگە ئۇلىغاندا لامپۇچكا غۇۋالىشىپ قالىدۇ. بۇ، ئىندۇكتىپلىقنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا توسقۇنلۇق قىلىش رولى بارلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ.

ئىندۇكتىپلىقنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى

ئىندۇكتىپ قارشىلىقى بىلەن ئىپادىلىنىدۇ. تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى قانچە چوڭ، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسى قانچە يۇقىرى بولسا، ئىندۇكتىپلىقنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولى شۇنچە چوڭ، ئىندۇكتىپ قارشىلىقمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.



A: تۆۋەن چاستوتىلىق توك بوغقۇچى كاتۇشكا

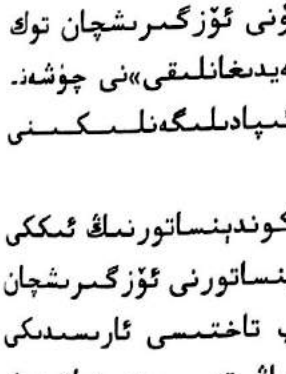
B: يۇقىرى چاستوتىلىق توك بوغقۇچى كاتۇشكا

17. 8 ـ رەسىم. توك بوغقۇچى كاتۇشكا

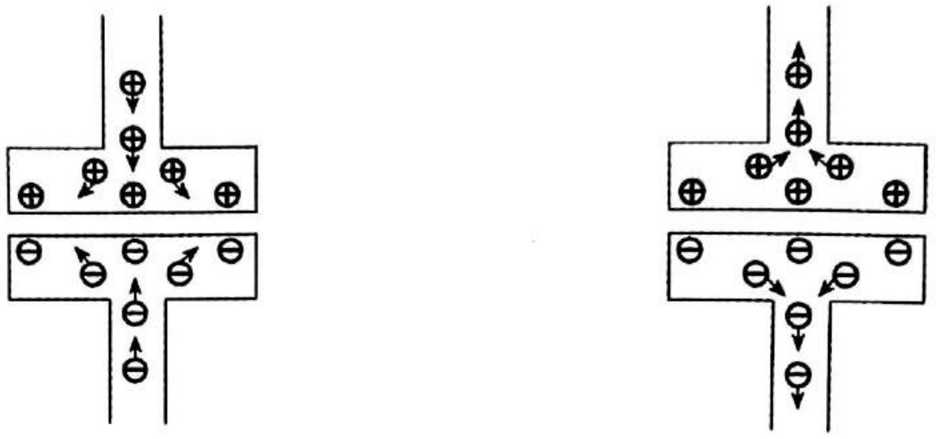
ئېلېكتر تېخنىكىسى ۋە ئېلېكترون تېخنىكىسىدا ئىشلىتىلىدىغان توك بوغقۇچى كاتۇشكا ئىندۇكتىپلىقنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا توسقۇنلۇق قىلىش رولىغا ئاساسەن ياسالغان. توك بوغقۇچى كاتۇشكا ئادەتتە ئىككى خىل بولىدۇ. بىر خىلى **تۆۋەن چاستوتىلىق توك بوغقۇچى كاتۇشكا** دەپ ئاتىلىدۇ (17. 8 ـ رەسىم A). كاتۇشكا تۆمۈر ئۆزەككە ئورىلىدۇ، ئورام سانى نەچچە مىڭ، ھەتتا ئونمىڭدىن ئېشىپ كېتىدۇ. ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى نەچچە ئون ھېنرى بولىدۇ. بۇ خىل كاتۇشكىنىڭ تۆۋەن چاستوتىلىق ئۆزگىرىشچان توكقا قارىتا ناھايىتى چوڭ توسقۇنلۇق قىلىش رولى بولىدۇ. كاتۇشكىنىڭ قارشىلىقى كىچىكرەك بولۇپ، تۇراقلىق توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولى كىچىكرەك بولىدۇ. بۇ خىل كاتۇشكا ئارقىلىق «تۇراقلىق توكنى ئۆتكۈزۈش، ئۆزگىرىشچان توكنى توسۇش» نى ئەمەلگە ئاشۇرغىلى بولىدۇ. يەنە بىر خىلى **يۇقىرى چاستوتىلىق توك بوغقۇچى كاتۇشكا** دەپ ئاتىلىدۇ (17. 8 ـ رەسىم B). كاتۇشكىلارنىڭ بەزىلىرى سىلىندىر شەكىللىك فېرريت ئۆزەككە ئورىلىدۇ، بەزىلىرىنىڭ ئىچى كاۋاك بولۇپ، ئورام سانى نەچچە يۈز، ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى بىرنەچچە مىللىھېنرى (mH) بولىدۇ. بۇ خىل كاتۇشكىنىڭ تۆۋەن چاستوتىلىق ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولى كىچىكرەك، يۇقىرى چاستوتىلىق ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولى ناھايىتى چوڭ بولۇپ، بۇ ئارقىلىق «تۆۋەن چاستوتىلىقنى ئۆتكۈزۈش، يۇقىرى چاستوتىلىقنى توسۇش» نى ئەمەلگە ئاشۇرغىلى بولىدۇ.

ئۆزگىرىشچان توك كوندېنساتوردىن ئۆتەلەيدۇ 17. 9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، چوغلانما لامپا بىلەن كوندېنساتورنى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئارقىمۇئارقا ئۇلاپ، ئالدىن تۇراقلىق توك مەنبەسىنى ئۇلىساق، لامپۇچكا يانمايدۇ، بۇ، تۇراقلىق توكنىڭ كوندېنساتوردىن ئۆتەلمەيدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ. ئەگەر ئۇنى ئۆزگىرىشچان توك مەنبەسىگە ئۇلىساق، لامپۇچكا يانىدۇ، بۇ، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ كوندېنساتوردىن «ئۆتەلەيدىغانلىقى»نى چۈشەندۈرىدۇ. بۇ يەردە ئۆزگىرىشچان توكنىڭ تۇراقلىق توكقا ئوخشىمايدىغان ئالاھىدىلىكىنى ئىپادىلىگەنلىكىنى كۆرەلەيمىز.

تۇراقلىق توكنىڭ كوندېنساتوردىن ئۆتەلمەيدىغانلىقىنى چۈشىنىش ئاسان، چۈنكى كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئىزولياتسىيىلىك دىئېلېكترىك تەرىپىدىن ئايرىۋېتىلگەن بولىدۇ. كوندېنساتورنى ئۆزگىرىشچان توك مەنبەسىگە ئۇلىغاندا، ئەمەلىيەتتە ئەركىن زەرەتلەر كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئىزولياتسىيىلىك دىئېلېكترىكتىن ئۆتمەيدۇ، پەقەت ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ تەسىرىدە، توك مەنبەسىنىڭ بېسىمى ئۆرلىگەندە، كوندېنساتور زەرەتلىنىپ، زەرەتلەر كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىغا يىغىلىدۇ ـ دە، زەرەتلەش توكى ھاسىل بولىدۇ؛ توك مەنبەسىنىڭ بېسىمى تۆۋەنلىگەندە، كوندېنساتور زەرەت قويۇپ بېرىدۇ ـ دە، زەرەتلەر كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدىن قايتىپ چىقىدۇ ـ دە، زەرەتسىزلىنىش (زەرەت قويۇپ بېرىش) توكى ھاسىل بولىدۇ (17. 10 ـ رەسىم). كوندېنساتورنىڭ ئالمىشىپ زەرەتلىنىپ ۋە زەرەتسىزلىنىپ تۇرۇشى نەتىجىسىدە، ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولىدۇ ـ دە، ئۆزگىرىشچان توك خۇددى كوندېنساتوردىن «ئۆتۈۋاتقان» دەك ئىپادىلىنىدۇ.



17. 9 ـ رەسىم



A: زەرەتلىنىش　　　　B: زەرەتسىزلىنىش

مېتالدىكى توك مەنبەسى زەرەتلەرنىڭ يۆنىلىشلىك يۆتكىلىشىدىن ھاسىل بولىدۇ. ئۇ، مۇسبەت زەرەتلەرنىڭ قارىمۇقارشى يۆنىلىشتە يۆتكىلىشىگە تەڭ ئۈنۈملۈك بولىدۇ. بۇ رەسىمدە مۇشۇنداق تەڭ ئۈنۈملۈك سىزىش ئۇسۇلى قوللىنىلدى

17. 10 ــ رەسىم

ئېلېكتر سىغىمىنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا توسقۇنلۇق قىلىش رولى 17. 9 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە، ئەگەر كوندېنساتورنى ئېلېكتر زەنجىرىدىن چىقىرىۋېتىپ، لامپۇچكىنى ئۆزگىرىشچان توك مەنبەسىگە بىۋاسىتە ئۇلىساق شۇنى كۆرەلەيمىزكى ، لامپۇچكا كوندېنساتور بار چاغدىكىگە قارىغاندا يورۇق يانىدۇ . ئۇ ، كوندېنساتورنىڭمۇ ئۆزگىرىشچان توكقا توسقۇنلۇق قىلىش رولى بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ .

كوندېنساتورنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولىنىڭ چوڭ ــ كىچىكلىكى سىغىم قارشىلىقى ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى قانچە چوڭ، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسى قانچە يۇقىرى بولسا، كوندېنساتورنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا بولغان توسقۇنلۇق قىلىش رولى شۇنچە كىچىك بولۇپ، سىغىم قارشىلىقىمۇ شۇنچە كىچىك بولىدۇ.

ئېلېكتر سىغىمى شەكلىگە ئىگە كوندېنساتورلاردىلا مەۋجۇت بولۇپلا قالماي، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئۆتكۈزگۈچ سىم، دېتال ۋە ماشىنا قىسمى ئارىلىقلىرىدىمۇ مەۋجۇت بولىدۇ. بەزىدە بۇنداق ئېلېكتر سىغىمىنىڭ تەسىرى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسى يۇقىرى بولغاندا تېخىمۇ شۇنداق بولىدۇ. ئوخشاشلا، ئىندۇكتىپلىق مەۋجۇت بولۇپ تۇرۇشتىمۇ شەكلىگە ئىگە كاتۇشكا بىلەنلا چەكلەنمەيدۇ. تۆۋەندە سۆزلىنىدىغان يىراق ئارىلىقلارغا توك ئۆزىتىش لىنىيىلىرىدىكى ئىندۇكتىپلىق ۋە ئېلېكتر سىغىمى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ، ئۇلار كەلتۈرۈپ چىقىرىدىغان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ زىيانغا ئۇچرىشى دائىم قارشىلىقلارنىڭ كەلتۈرۈپ چىقىرىدىغىنىدىن چوڭ بولىدۇ.

220Vلۇق ئۆزگىرىشچان توك مەنبەسى ئىشلىتىلىدىغان ئېلېكتر ئۈسكۈنىلىرى ۋە ئېلېكترونلۇق ئەسۋابلاردا، ئۇلارنىڭ مېتال سىرتقى قېپى بىلەن توك مەنبەسى ئارىسىدا ياخشى ئىزولياتسىيە بولىدۇ. ئەمما بەزىدە قولىمىزنى سىرتقى قېپىغا تەگكۈزسەك قولىمىزنىڭ «ئۇيۇشقان» لىقىنى ھېس قىلىمىز، توك قەلەمى بىلەن سىنىساق نېئون لامپا يانىدۇ، بۇنىڭ سەۋەبى نېمە؟ ئەسلىدە توك مەنبەسىگە تۇتاشقان ماشىنا ئۆزىكى ۋە مېتال سىرتقى قېپىنى كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى دەپ قاراشقا بولىدۇ، توك مەنبەسىدىكى ئۆزگىرىشچان توك بۇ «كوندېنساتور» دىن ئۆتەلەيدۇ. گەرچە بۇ كىچىك «قاچقان توك» لار ئادەتتە ئادەمگە نىسبەتەن بىخەتەر بولسىمۇ، لېكىن بىخەتەرلىككە ھەقىقىي كاپالەتلىك قىلىش ئۈچۈن، ئېلېكتر ئۈسكۈنىلىرى ۋە ئېلېكترونلۇق ئەسۋابلارنىڭ مېتال سىرتقى قېپىنى يەرگە ئۇلاش لازىم.

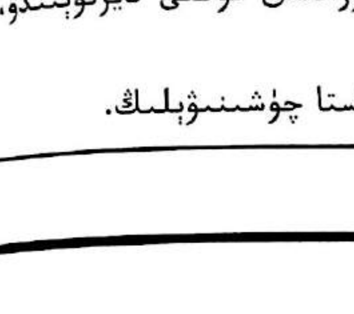
ئىندۇكتىپلىق ۋە ئېلېكتر سىغىمىنىڭ ئۆزگىرىشچان توكقا توسقۇنلۇق قىلىش رولىنىڭ چوڭ ـ كىچىك‍لىكى ئىندۇكتىپلىق، ئېلېكتر سىغىمى (كوندېنساتور) نىڭ ئۆزىگە مۇناسىۋەتلىك بولۇپلا قالماي، يەنە ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسىغىمۇ مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. بۇ خىل مۇناسىۋەتنى قىسقىچە مۇنداق خۇلاسىلەشكە بولىدۇ:

ئىندۇكتىپلىق بولسا «تۇراقلىق توكنى ئۆتكۈزۈپ ، ئۆزگىرىشچان توكقا توسقۇنلۇق قىلىدۇ، تۆۋەن چاستوتىلىقنى ئۆتكۈزۈپ، يۇقىرى چاستوتىلىققا توسقۇنلۇق قىلىدۇ».

ئېلېكتر سىغىمى (كوندېنساتور) بولسا «ئۆزگىرىشچان توكنى ئۆتكۈزۈپ، تۇراقلىق توكنى ئايرىۋېتىدۇ، يۇقىرى چاستوتىلىقنى ئۆتكۈزۈپ، تۆۋەن چاستوتىلىققا توسقۇنلۇق قىلىدۇ».

ئەمەلىي مىساللارغا ۋە پاراگرافتىن كېيىنكى مەشىقلەرگە بىرلەشتۈرۈپ ئاستا ـ ئاستا چۈشىنىۋېلىڭ.

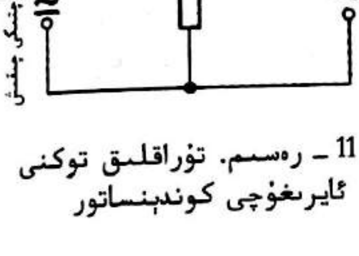
2 ـ مەشىق



17. 11 ـ رەسىم. تۇراقلىق توكنى ئايرىغۇچى كوندېنساتور

(1) ئېلېكترون تېخنىكىسىدا، مەلۇم بىر قۇرۇلمىدىن چىققان توكنىڭ دائىم ھەم ئۆزگىرىشچان توك تەركىبى بولىدۇ، ھەم تۇراقلىق توك تەركىبىمۇ بولىدۇ. ئەگەر كېيىنكى باسقۇچ قۇرۇلمىغا پەقەت ئۆزگىرىشچان توك تەركىبىنىلا ئۆزىتىپ بېرىش زۆرۈر بولسا، ئىككى باسقۇچ ئېلېكتر زەنجىرى ئارىسىغا بىر كوندېنساتور (**تۇراقلىق توكنى ئايرىغۇچى كوندېنساتور**) نى ئۇلىساقلا بولىدۇ.

بۇنىڭدا كوندېنساتورنى ئېلېكتر زەنجىرىگە يانداش ئۇلاش كېرەكمۇ ياكى ئارقىمۇ ـ ئارقا ئۇلاش كېرەكمۇ؟ 17. 11 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئۇلاش ئۇسۇلى توغرىمۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟ توغرا .



17. 12 ـ رەسىم. يۇقىرى چاستوتىلىق يان زەنجىر كوندېنساتورى

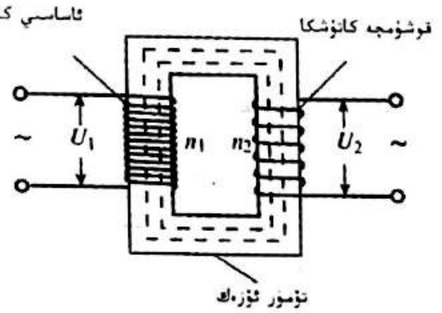
(2) ئېلېكترون تېخنىكىسىدا مەلۇم بىر قۇرۇلمىدىن چىققان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ يۇقىرى چاستوتىلىق تەركىبىمۇ بولىدۇ، تۆۋەن چاستوتىلىق تەركىبىمۇ بولىدۇ. ئەگەر كېيىنكى باسقۇچ قۇرۇلمىغا پەقەت تۆۋەن چاستوتىلىق تەركىبىنىلا ئۆزىتىپ بېرىش زۆرۈر بولسا، پەقەت كېيىنكى باسقۇچ ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ كىرىش ئۇچىغا بىر كوندېنساتورنى يانداش ئۇلىساقلا مەقسەتكە يېتەلەيمىز (17 . 12 ـ رەسىم). بۇنداق ئىشلىتىلىشكە ئىگە كوندېنساتور **يۇقىرى چاستوتىلىق يان زەنجىر كوندېنساتورى** دەپ ئاتىلىدۇ. بۇنىڭ ئىشلەش پرىنسىپىنى چۈشەندۈرۈڭ.

§4 . ترانسفورماتور

ئەمەلىي ئىشلىتىلىشلەردە دائىم دېگۈدەك ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بېسىمىنى ئۆزگەرتىشكە توغرا كېلىدۇ. چوڭ تىپتىكى گېنېراتوردىن چىقىدىغان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بېسىمى بىرنەچچە ئون مىڭ ۋولت بولىدۇ، يىراق ئارىلىقلارغا توك ئۆزىتىش ئۈچۈن بىرنەچچە يۈز مىڭ ۋولتلۇق ئېلېكتر بېسىمى كېرەك بولىدۇ. ھەر خىل توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەرگە لازىم بولىدىغان ئېلېكتر بېسىمىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ. لامپۇچكا، توك كورا، بىرئالغۇ قاتارلىق ئائىلىلەردە ئىشلىتىلىدىغان توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەرگە 220V لۇق ئېلېكتر بېسىمى

لازىم بولىدۇ. ئىستانوكلارنىڭ ئۈستىگە ئورنىتىلىدىغان يورۇتۇش لامپىلىرىغا 36V لۇق بىخەتەر ئېلېكتر بېسىمى لازىم بولىدۇ. ئادەتتىكى يېرىم ئۆتكۈزگۈچلۈك رادىئو قوبۇللىغۇچلارنىڭ توك مەنبەسىنىڭ بېسىمى 10V تىن ئېشىپ كەتمەيدۇ، تېلېۋىزور كىنېسكوپى (تەسۋىر روشەنلەشتۈرگۈچى لامپا) ئۈچۈن 10 000V تىن يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمى لازىم بولىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك بېسىمىنى ئۆزگەرتىشكە قولاي بولۇپ، ھەر خىل ئېھتىياجلارغا ماسلىشالايدۇ. ترانسفورماتور بولسا ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بېسىمىنى ئۆزگەرتىدىغان ئۈسكۈنىدىن ئىبارەت.

ترانسفورماتورنىڭ پرىنسىپى 17. 13 — رەسىم ترانسفورماتورنىڭ سخېمىسىدىن ئىبارەت. ترانسفورماتور تۇيۇق تۆمۈر ئۆزەك ۋە تۆمۈر ئۆزەككە ئورالغان ئىككى كاتۇشكىدىن تۈزۈلىدۇ، بىر كاتۇشكىسى توك مەنبەسىگە ئۇلىنىدۇ، ئۇ ئاساسىي كاتۇشكا دەپ ئاتىلىدۇ (يەنە بىرلەمچى كاتۇشكا دەپمۇ ئاتىلىدۇ)؛ يەنە بىر كاتۇشكىسى يۈككە ئۇلىنىدۇ، ئۇ قوشۇمچە كاتۇشكا دەپ ئاتىلىدۇ (يەنە ئىككىلەمچى كاتۇشكا دەپمۇ ئاتىلىدۇ). ئىككى كاتۇشكىنىڭ ئىككىسىلا ئىزولياتسىيىلەنگەن ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ئوراش ئارقىلىق ياسىلىدۇ، تۆمۈر ئۆزەكنى بولسا ئىزولياتور سىر سۈركەلگەن كرېمنىيلىق پلاستىنكىلارنى ئۈستى-ئۈستىگە قاتلاش ئارقىلىق ياسىلىدۇ.



17. 13 — رەسىم

ترانسفورماتور قانداق توكنىڭ بېسىمىنى ئۆزگەرتىدۇ؟

ئاساسىي كاتۇشكىغا ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر بېسىمى U_1 بېرىلسە، ئاساسىي كاتۇشكىدا ئۆزگىرىشچان توك ھاسىل بولۇپ، ئۇ تۆمۈر ئۆزەكتە ئۆزگىرىشچان ماگنىت ئېقىمى ھاسىل قىلىدۇ. بۇ ئۆزگىرىشچان ماگنىت ئېقىمى ھەم ئاساسىي كاتۇشكىنى كېسىپ ئۆتىدۇ، ھەم قوشۇمچە كاتۇشكىنى كېسىپ ئۆتۈپ، ئاساسىي، قوشۇمچە كاتۇشكىلاردا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل قىلىدۇ. ئەگەر قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئېلېكتر زەنجىرى تۇيۇق بولسا، قوشۇمچە كاتۇشكىدا ئۆزگىرىشچان توك ھاسىل بولىدۇ، ئۇمۇ ئۆزەكتە ئۆزگىرىشچان ماگنىت ئېقىمى ھاسىل قىلىدۇ. بۇ ئۆزگىرىشچان ماگنىت ئېقىمى ھەم قوشۇمچە كاتۇشكىنى كېسىپ ئۆتىدۇ، ھەم ئاساسىي كاتۇشكىنى كېسىپ ئۆتۈپ، ئاساسىي، قوشۇمچە كاتۇشكىلاردا ئوخشاشلا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل قىلىدۇ. ئاساسىي كاتۇشكا ۋە قوشۇمچە كاتۇشكىدا ئۆزگىرىشچان توك بولغانلىقى تۈپەيلىدىن ھاسىل بولىدىغان ئۆزئارا ئىندۇكسىيىلىنىش ھادىسىسى ئۆزئارا ئىندۇكسىيە ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ. ئۆزئارا ئىندۇكسىيە ھادىسىسى ترانسفورماتورنىڭ ئىشلىشىنىڭ ئاساسى. ئۆزئارا ئىندۇكسىيە ھادىسىسى تۈپەيلىدىن، ئوراش ئارقىلىق ئاساسىي كاتۇشكا ۋە قوشۇمچە كاتۇشكا ياسىلىدىغان ئۆتكۈزگۈچ سىملار گەرچە تۇتاشمىغان بولسىمۇ، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى ماگنىت مەيدانى ئارقىلىق ئاساسىي كاتۇشكىدىن قوشۇمچە كاتۇشكىغا يېتىپ بارالايدۇ.

ئاساسىي كاتۇشكا بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىدىكى توكلار ئورتاق ھاسىل قىلغان ماگنىت ئېقىمىنىڭ مۇتلەق كۆپ قىسمى تۆمۈر ئۆزەكتىن ئۆتىدۇ، پەقەت ئاز بىر قىسمى تۆمۈر ئۆزەكنىڭ سىرتىغا چىقىپ كېتىدۇ. يۈزەكى ھېسابلاشلاردا سىرتقا چىقىپ كەتكەن ماگنىت ئېقىمىنى ئېتىبارغا ئالماي، ئىككى كاتۇشكىنى كېسىپ ئۆتىدىغان ئۆزگىرىشچان ماگنىت ئېقىمىنى ئوخشاش دەپ قاراشقا بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن بۇ ئىككى كاتۇشكىنىڭ ھەربىر ئورامى ھاسىل قىلغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلەر ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. ئاساسىي كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى n_1، قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى n_2، تۆمۈر ئۆزەكنى كېسىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىنى Φ دەپ پەرەز قىلساق، ئاساسىي كاتۇشكا بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىدا ھاسىل بولىدىغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلەر ئايرىم-ئايرىم تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ: $E_1 = n_1 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$، $E_2 = n_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$. بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشىمىز:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

ئاساسىي كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E_1 توكنىڭ ئۆزگىرىشىگە توسقۇنلۇق قىلىش رولىنى ئوينايدۇ، ئۇنىڭ رولى ئاساسىي كاتۇشكىنىڭ ئىككى ئۇچىغا قوشۇلغان ئېلېكتر بېسىمى U_1 نىڭ رولىغا قارىمۇقارشى بولىدۇ. ئاساسىي كاتۇشكىنىڭ قارشىلىقى ناھايىتى كىچىك بولىدۇ، ئەگەر ئۇنى ئېتىبارغا ئالمىساق، $U_1 = E_1$ بولىدۇ. قوشۇمچە كاتۇشكىدا بىر توك مەنبەسىگە تەڭداش بولۇپ، ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E_2 توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭداش بولىدۇ. قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ قارشىلىقىمۇ ناھايىتى كىچىك بولىدۇ، ئەگەر ئۇنى ئېتىبارغا ئالمىساق، قوشۇمچە كاتۇشكا ئىچكى قارشىلىقى بولمىغان توك مەنبەسىگە تەڭداش بولىدۇ، شۇ سەۋەبتىن قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى $U_2 = E_2$ بولىدۇ. شۇنىڭ بىلەن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \qquad (1)$$

بۇ پەقەت يەنە بىر ئىدېئاللاشتۇرۇلغان مودېلدىن ئىبارەت

ئاساسىي، قوشۇمچە كاتۇشكىلارنىڭ قارشىلىقى ۋە ھەر خىل ئېلېكتروماگنىت ئېنېرگىيە خوراشلىرى ئېتىبارغا ئېلىنمايدىغان بۇنداق ترانسفورماتور **ئىدېئال ترانسفورماتور** دەپ ئاتىلىدۇ.

دېمەك، ئىدېئال ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي ۋە قوشۇمچە كاتۇشكىلىرىنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىملىرىنىڭ نىسبىتى بۇ ئىككى كاتۇشكىنىڭ ئورام سانلىرىنىڭ نىسبىتىگە تەڭ بولىدۇ.

$n_2 > n_1$ بولغاندا، $U_2 > U_1$ بولۇپ، ترانسفورماتور ئېلېكتر بېسىمىنى ئۆرلىتىدۇ، بۇ خىل ترانسفورماتور **بېسىم ئۆرلەتكۈچى ترانسفورماتور** دەپ ئاتىلىدۇ. $n_2 < n_1$ بولغاندا، $U_2 < U_1$ بولۇپ، ترانسفورماتور ئېلېكتر بېسىمىنى تۆۋەنلىتىدۇ، بۇ خىل ترانسفورماتور **بېسىم تۆۋەنلەتكۈچى ترانسفورماتور** دەپ ئاتىلىدۇ.

ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسى بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىسىدىكى توك I_1 ، I_2 لەرنىڭ ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت بار؟ ترانسفورماتور ئىشلىگەندە، كىرگەن قۇۋۋەتنىڭ بىر قىسمى قوشۇمچە كاتۇشكىدىن چىقىدۇ، يەنە بىر قىسمى قىزىش جەريانىدا خورايدۇ. ئەمما خورىغان قۇۋۋەت ئادەتتە نەچچە پىرسەنتتىن ئېشىپ كەتمەيدۇ، بولۇپمۇ چوڭ تىپتىكى ترانسفورماتورلارنىڭ ئىش ئۈنۈمى 97% ~ 99.5% كىچە يېتىپ بارىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئادەتتە ئۇلارنى ئىدېئال ترانسفورماتور دەپ قاراشقا بولىدۇ، ئۇلارنىڭ كىرىش قۇۋۋىتى I_1U_1 چىقىش قۇۋۋىتى I_2U_2 گە تەڭ بولىدۇ، يەنى

$$I_1U_1 = I_2U_2$$

$U_1 / U_2 = n_1 / n_2$ دىن تۆۋەندىكىنى بىلىشكە بولىدۇ:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} \qquad (2)$$

دېمەك، ترانسفورماتور ئىشلىگەندە، ئاساسىي كاتۇشكىسى بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىسىدىكى توكلار ئۇلارنىڭ ئورام سانلىرىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ. ترانسفورماتورنىڭ يۇقىرى بېسىملىق كاتۇشكىسىنىڭ ئورام سانى كۆپ، ئەمما ئۇنىڭدىن ئۆتىدىغان توك كىچىك بولىدىغانلىقتىن، ئۇنى ئىنچىكىرەك ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ئوراش ئارقىلىق ياساشقا بولىدۇ؛ تۆۋەن بېسىملىق كاتۇشكىسىنىڭ ئورام سانى ئاز، ئۇنىڭدىن ئۆتىدىغان توك چوڭ بولىدىغانلىقتىن، ئۇنى تومراق ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ئوراش ئارقىلىق ياساش كېرەك.

دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىرنەچچە خىل ترانسفورماتور ترانسفورماتورنىڭ تۈرلىرى ناھايىتى كۆپ، بىز تۆۋەندە دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىر نەچچە خىل ترانسفورماتورنى تونۇشتۇرىمىز.

17. 14 — رەسىمدە **ئۆز باغلىنىشلىق ترانسفورماتورنىڭ** سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. بۇ خىل ترانسفورماتورنىڭ ئالاھىدىلىكى شۇكى، ئۇنىڭ تۆمۈر ئۆزىكىگە پەقەت بىرلا كاتۇشكا ئورالغان بولىدۇ، ئەگەر پۈتۈن كاتۇشكا ئاساسىي كاتۇشكا قىلىپ ئېلىنسا، ئۇنىڭ بىر قىسمى قوشۇمچە كاتۇشكا قىلىپ ئېلىنىدۇ، بۇ ئارقىلىق ئېلېكتر بېسىمىنى تۆۋەنلەتكىلى بولىدۇ (17. 14 — رەسىم A)؛ ئەگەر كاتۇشكىنىڭ بىر قىسمى ئاساسىي كاتۇشكا

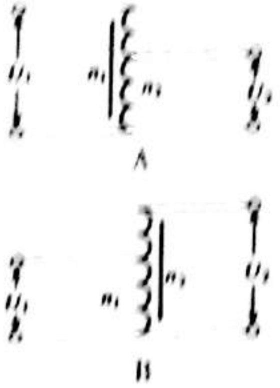
قىلىپ ئېلىنسا، پۈتۈن كاتۈشكا قوشۇمچە كاتۈشكا قىلىپ ئېلىنىدۇ. بۇ ئارقىلىق ئېلېكتر بېسىمىنى ئۆرلەتكىلى بولىدۇ (14.17 – رەسىم B).

بېسىم تەڭشىگۈچى ترانسفورماتور بۇمۇ بىر خىل ئۆز باغلىنىشلىق ترانسفورماتور بولۇپ، ئۇنىڭ تۈزۈلۈشى 17. 15 – رەسىمدە كۆرسىتىلدى. ئۇنىڭدا AB كاتۈشكا دۈگىلەك ھالقا شەكىللىك تۆمۈر ئۆزەككە ئورىلىپ AB نىڭ ئارىسىغا كىرىش ئېلېكتر بېسىمى U_1 قوشۇلىدۇ، سىيرىلما تېگىشىش بېشى P نىڭ ئورنىنى يۆتكەش ئارقىلىق چىقىش ئېلېكتر بېسىمى U_2 نى تەڭشىگىلى بولىدۇ.

ئۆزئارا ئىندۇكتور بۇمۇ بىر خىل ترانسفورماتوردىن ئىبارەت. ئۆزگىرىشچان توك ۋولتمېترى بىلەن ئامپېرمېترى بەلگىلىك ئۆلچەش دائىرىسىگە ئىگە بولۇپ، ئۇلار ئارقىلىق يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمى ۋە كۈچلۈك توكلارنى بىۋاستە ئۆلچىگىلى بولمايدۇ. ترانسفورماتور ئارقىلىق يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمىنى تۆۋەن ئېلېكتر بېسىمىغا ياكى كۈچلۈك (چوڭ) توكنى كىچىك (ئاجىز) توكقا ئايلاندۇرغاندا، بۇ مەسىلە ھەل بولىدۇ. بۇ خىل ترانسفورماتور ئۆزئارا ئىندۇكتور دەپ ئاتىلىدۇ. ئۆزئارا ئىندۇكتور بېسىم ئۆزئارا ئىندۇكتورى ۋە توك ئۆزئارا ئىندۇكتورى دەپ ئىككى خىلغا بۆلۈنىدۇ.

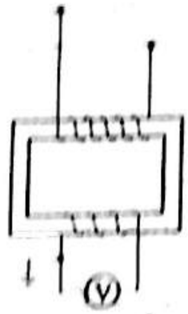
بېسىم ئۆزئارا ئىندۇكتورى (17. 16 – رەسىم) ئارقىلىق يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمىنى تۆۋەن ئېلېكتر بېسىمغا ئايلاندۇرغىلى بولىدۇ، ئۇنىڭ ئاساسىي كاتۈشكىسى يۇقىرى بېسىملىق ئېلېكتر زەنجىرىگە پاراللېل ئۇلىنىپ، قوشۇمچە كاتۈشكىسىغا ئۆزگىرىشچان توك ۋولتمېترى ئۇلىنىدۇ. ۋولتمېتر ئارقىلىق ئۆلچەنگەن ئېلېكتر بېسىمى U_2 بىلەن بېسىم ئۆزئارا ئىندۇكتورىنىڭ ماركا تاختىسىغا يېزىلغان بېسىم ئۆزگىرىش نىسبىتى (U_1 / U_2) گە ئاساسەن، يۇقىرى بېسىملىق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. خىزمەت بىخەتەرلىكىگە كاپالەتلىك قىلىش ئۈچۈن، بېسىم ئۆزئارا ئىندۇكتورىنىڭ تۆمۈر قېپى بىلەن قوشۇمچە كاتۈشكىسى يەرگە ئۇلىنىشى لازىم.

توك ئۆزئارا ئىندۇكتورى (17. 17 – رەسىم) ئارقىلىق چوڭ (كۈچلۈك) توك كىچىك (ئاجىز) توكقا ئايلاندۇرۇلىدۇ. ئۇنىڭ ئاساسىي كاتۈشكىسى ئۆلچىنىدىغان ئېلېكتر زەنجىرىگە ئارقىمۇئارقا ئۇلىنىدۇ، قوشۇمچە كاتۈشكىسىغا ئۆزگىرىشچان توك ئامپېرمېترى ئۇلىنىدۇ، ئامپېرمېتر ئارقىلىق ئۆلچەنگەن توك I_2 بىلەن توك ئۆزئارا ئىندۇكتورىنىڭ ماركا تاختىسىغا يېزىلغان توك ئۆزگىرىش نىسبىتى (I_1 / I_2) گە ئاساسەن، ئۆلچىنىدىغان ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توكنى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. ئەگەر ئۆلچىنىدىغان ئېلېكتر زەنجىرى يۇقىرى بېسىملىق ئېلېكتر زەنجىرى بولسا، خىزمەت بىخەتەرلىكىگە كاپالەتلىك قىلىش ئۈچۈن، ئوخشاشلا توك ئۆزئارا ئىندۇكتورىنىڭ سىرتقى قېپى بىلەن قوشۇمچە كاتۈشكىسى يەرگە ئۇلىنىشى لازىم.

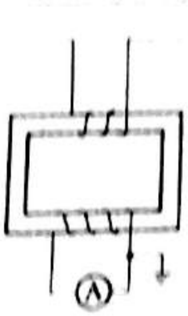


14.17 – رەسىم

15.17 – رەسىم

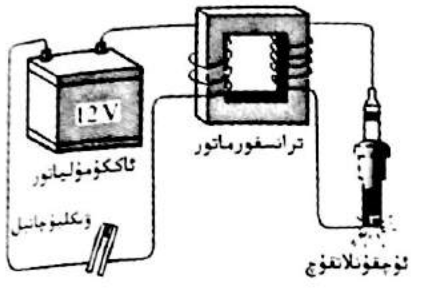


16.17 – رەسىم بېسىم ئۆزئارا ئىندۇكتورى



17.17 – رەسىم توك ئۆزئارا ئىندۇكتورى

بېنزىن ماشىنىسىنىڭ ئوت ئالدۇرۇش قۇرۇلمىسى



17. 18 ـ رەسىم

بېنزىن ماشىنىسىنىڭ ئىشلەش تاكتى باشلانغاندا، بېنزىن سىلىندىرىدىكى بېنزىن ــ هاۋا ئارىلاشما گازى ئۇچقۇنلاتقۇچ (سۋېچ) ئارقىلىق ئوت ئالدۇرۇلىدۇ. ئەمما ئاپتوموبىلنىڭ ئاككۇمۇلياتورىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى ئارانلا 12V بولغاچقا، ئۇچقۇنلاتقۇچتا ئۇچقۇن هاسىل قىلالمايدۇ. بۇنىڭ ئۈچۈن 17. 18 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئوت ئالدۇرۇش قۇرۇلمىسى ئىشلىتىلىشى لازىم. بۇ قۇرۇلمىنىڭ يادروسى بىر ترانسفورماتوردىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسى ۋىكلىيۇچاتېل ئارقىلىق ئاككۇمۇلياتورغا ئۇلىنىدۇ، قوشۇمچە كاتۇشكىسى ئۇچقۇنلاتقۇچنىڭ ئىككى ئۇچىغا ئۇلىنىدۇ. ۋىكلىيۇچاتېل مېخانىزىم ئارقىلىق ئاپتوماتىك كونترول قىلىنىدۇ. ئىش ئىشلەش تاكتى باشلانغاندا، ۋىكلىيۇچاتېل ئۇلىنىش هالىتىدىن ئۈزۈلۈش هالىتىگە ئۆتۈپ، ئاساسىي كاتۇشكىدىكى توك جىددىي كىچىكلەيدۇ. قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئورام سانى ئاساسىي كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىدىن كۆپ بولغانلىقتىن، قوشۇمچە كاتۇشكا ئارقىلىق ناهايىتى يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمى ئىندۇكسىيىلەپ چىقىرىشقا بولىدۇ، بۇ بېسىم 10 000V قا يېتەلەيدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئۇچقۇنلاتقۇچتا ئۇچقۇن هاسىل قىلىشقا بولىدۇ.

ئاككۇمۇلياتوردا تەمىنلىنىدىغىنى تۇراقلىق توكتىن ئىبارەت، بۇ يەردە نېمە ئۈچۈن ترانسفورماتور ئارقىلىق يۇقىرى بېسىمغا ئېرىشكىلى بولىدۇ؟ ساۋاقداشلىرىڭىز بىلەن بىللە مۇهاكىمە قىلىڭ.

3 ـ مەشىق

(1) ترانسفورماتور نېمە ئۈچۈن تۇراقلىق توكنىڭ بېسىمىنى ئۆزگەرتەلمەيدۇ؟

(2) بىخەتەر بولۇشى ئۈچۈن، ئىستانوكلارنىڭ يورۇتۇش لامپىسى ئۈچۈن 36V لۇق ئېلېكتر بېسىمى ئىشلىتىلىدۇ. بۇ ئېلېكتر بېسىمىغا 220V لۇق ئېلېكتر بېسىمىنى تۆۋەنلىتىش ئارقىلىق ئېرىشكىلى بولىدۇ. ئەگەر ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسى 1140 ئورام بولسا، قوشۇمچە كاتۇشكىسى قانچە ئورام بولۇشى كېرەك؟ بۇ ترانسفورماتور ئارقىلىق 40W لىق لامپۇچكىنى توك بىلەن تەمىنلەش لازىم بولسا، ئۇنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسى بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىسىدىكى توكلار ئايرىم ـ ئايرىم قانچىلىك بولۇشى كېرەك؟

(3) ترانسفورماتورنىڭ پرىنسىپىدىن پايدىلىنىپ كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى ئۆلچىگىلى بولىدۇ: ئۆلچەنمەكچى بولغان كاتۇشكىنى ئاساسىي كاتۇشكا، ئورام سانى مەلۇم بولغان بىر دانە كاتۇشكىنى قوشۇمچە كاتۇشكا قىلىپ، ئۇلاردىن ئۆزگىرىشچان توك ئۆتكۈزۈپ، ئاندىن ئىككى كاتۇشكىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ئۆلچەپ چىقساق، ئۆلچەنمەكچى بولغان كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ. قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئورام سانى 400 ئورام ئىكەنلىكى بېرىلگەن، ئاساسىي كاتۇشكا 220V لۇق ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلانغاندا، قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى 55V بولىدىغانلىقى ئۆلچەپ چىقىرىلغان بولسا، ئاساسىي كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى تېپىڭ.

(4) 17. 16 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن بېسىم ئۆزئارا ئىندۇكتورى ئېلېكتر زەنجىرىدە، قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئورام سانى نېمە ئۈچۈن ئاساسىي كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىدىن ئاز؟ 17. 17 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن توك ئۆزئارا ئىندۇكتورى ئېلېكتر زەنجىرىدە، قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئورام سانى نېمە ئۈچۈن ئاساسىي كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىدىن كۆپ؟ بۇ رەسىم «خالىغانچە» سىزىلغانمۇ، ياكى چوقۇم شۇنداق بولۇشى كېرەكمۇ؟

(5) ترانسفورماتور كاتۇشكىسىدىكى توك قانچە چوڭ بولسا، شۇنچە توم بولغان ئۆتكۈزگۈچ سىمنى ئىشلىتىش لازىم. توك ئىشلەتكۈچىلەرگە توك ئۆزىتىشتا ئىشلىتىلىدىغان هەم كوچىلاردا كۆپ ئۇچرايدىغان ترانسفورماتورلار بېسىم تۆۋەنلەتكۈچى ترانسفورماتورلاردۇر. بۇ ترانسفورماتورلارنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسى ۋە قوشۇمچە كاتۇشكىسىنىڭ قايسىسى ئۈچۈن تومراق ئۆتكۈزگۈچ سىم ئىشلىتىلىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

§5 . ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئۇزىتىش

تەبىئىي بايلىقلاردىن مۇۋاپىق پايدىلىنىش ئۈچۈن، سۇ ئېلېكتر ئىستانسىلىرى دەريا ـ ئۆستەڭلەرنىڭ ئۈستىگە قۇرۇلىدۇ، ئوت ئېلېكتر ئىستانسىلىرى بەزىدە كۆمۈر كانلىرىنىڭ ئەتراپىغا قۇرۇلىدۇ. ئەمما توك ئىشلەتكۈچى ئورۇنلار تارقاق بولىدۇ، بەزى جايلار ئېلېكتر ئىستانسىلىرىدىن ناھايىتى يىراق بولىدۇ، شۇڭلاشقا ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى يىراقلارغا ئۇزىتىشقا توغرا كېلىدۇ. ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى يوللاشقا ئەپلىك، توك مەنبەسى بىلەن توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەر توك ئۆزاتقۇچى ئۆتكۈزگۈچ سىملار ئارقىلىق تۇتاشتۇرۇلسىلا، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئۇزىتىشقا بولىدۇ. بۇ، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ گەۋدىلىك بىر ئارتۇقچىلىقى ھېسابلىنىدۇ.

ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئۇزىتىشنىڭ ئاساسىي تەلىپى ئىشەنچلىك، سۈپەتلىك، ئىقتىسادچىل بولۇشتىن ئىبارەت.

ئىشەنچلىك دېگىنىمىز، توك ئۇزىتىش لىنىيىسىنىڭ ئىشەنچلىك ئىشلىشىگە كاپالەتلىك قىلىپ، كاشىلا چىقىش ۋە توك توختاپ قېلىشلارنىڭ ئازراق يۈز بېرىشىنى كۆرسىتىدۇ. سۈپەتلىك دېگىنىمىز، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ سۈپىتى — ئېلېكتر بېسىمى ۋە چاستوتىسىنىڭ مۇقىملىقىغا كاپالەتلىك قىلىشنى كۆرسىتىدۇ. ھەر خىل توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەرنىڭ ھەممىسى مۇئەييەن ئىشلەش ئېلېكتر بېسىمى (ئۆزگىرىشچان توك ئىشلىتىلىدىغان توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەر مۇئەييەن چاستوتا) بويىچە لايىھىلىنىپ ياسىلىدۇ. تەمىنلىگەن توك بەك تۆۋەن ياكى بەك يۇقىرى بولۇپ كەتسە، توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىلەر نورمال ئىشلىيەلمەيدۇ، ھەتتا بۇزۇلۇپ قالىدۇ. ئىقتىسادچىل دېگىنىمىز، توك ئۇزىتىش لىنىيىلىرىنىڭ ياسىلىش ۋە ئىشلەش راسخوتى تۆۋەن بولۇش، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ خورىشى ئاز، توك باھاسى تۆۋەن بولۇشىنى كۆرسىتىدۇ.

توك ئۇزىتىلىدىغان ئۆتكۈزگۈچ سىملاردىكى قۇۋۋەتنىڭ خورىشى ھەرقانداق توك ئۇزىتىش لىنىيىسى قارشىلىققا ئىگە بولىدۇ، شۇڭا توك ئۇزىتىش جەريانىدا چوقۇم بىر قىسىم ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى ئىسسىقلىققا ئايلىنىپ خوراپ كېتىدۇ. ئۇزىتىلىدىغان توكنى I ، توك ئۇزىتىش لىنىيىسىنىڭ قارشىلىقىنى R دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ھالدا قۇۋۋەتنىڭ خورىشى مۇنداق بولىدۇ:

$$\Delta P = I^2R$$

توك ئۇزىتىش لىنىيىسىدىكى بۇ خىل خوراش روشەنكى بىر خىل ئىسراپچىلىق ھېسابلىنىدۇ، بۇنى ئىلاج قىلىپ ئازايتىش كېرەك. ئادەتتە بۇ خىل خوراشنىڭ ئۇزىتىلغان قۇۋۋەتنىڭ 10% تىن ئېشىپ كەتمەسلىكى تەلەپ قىلىنىدۇ.

قانداق قىلغاندا توك ئۇزىتىش جەريانىدىكى قۇۋۋەتنىڭ خورىشىنى ئازايتقىلى بولىدۇ؟ بۇنىڭ ئىككى خىل ئۇسۇلى بار.

بۇنىڭ بىر خىل ئۇسۇلى — توك ئۇزىتىش سىملىرىنىڭ قارشىلىقىنى كىچىكلىتىش. قارشىلىق قانۇنى $R = \rho \frac{l}{S}$ دىن بىلىش مۇمكىنكى، توك ئۇزىتىش سىمىنىڭ ئۇزۇنلۇقى l بەلگىلىك بولغان ئەھۋالدا، قارشىلىقنى كىچىكلىتىش ئۈچۈن، سېلىشتۇرما قارشىلىقى كىچىك ، توغرا كەسمە يۈزى چوڭ بولغان ئۆتكۈزگۈچ سىمنى تاللاپ ئىشلىتىش كېرەك. نۆۋەتتە ئومۇمەن سېلىشتۇرما قارشىلىقى كىچىكرەك بولغان مىس ياكى ئاليۇمىنلار ئۆتكۈزگۈچ سىم ماتېرىيالى قىلىنىدۇ. ئەمما ئۆتكۈزگۈچ سىملارنىڭ توغرا كەسمە يۈزىنى چوڭايتقاندا،

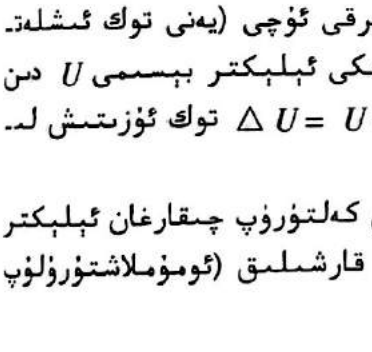
مېتال ماتېرىياللار كۆپ سەرپ قىلىنىدۇ، نەتىجىدە توك ئۆزىتىش لىنىيىسى بەك ئېغىرلاپ كېتىدۇ ـ دە، سىم تارتىش ئىشلىرىغا زور قىيىنچىلىقلارنى ئېلىپ كېلىدۇ. ئەمەلىيەتتە ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ توغرا كەسمە يۈزىنى ھەيران قالارلىق دەرىجىدە، ھەتتا ئەمەلگە ئاشۇرغىلى بولمايدىغان دەرىجىدە چوڭايتقان ھالەتتىمۇ، قۇۋۋەتنىڭ خورىشىنى تەلەپ قىلغان دائىرىدە تۆۋەنلەتكىلى بولمايدۇ. ھېسابلاپ كۆرسەكلا بىلەلەيمىزكى، قۇۋۋىتى200kW بولغان ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى 10km يىراقلىقتىكى ئورۇنغا يوللاش ئۈچۈن، ئەگەر ئۇ 110V لۇق ئېلېكتر بېسىمى بىلەن يوللانسا ھەم ئېنېرگىيىنىڭ خورىشىنى يوللىنىدىغان قۇۋۋەتنىڭ %10 ىچىلىك قىلىش لازىم بولسا، توغرا كەسمە يۈزى تەخمىنەن $96000mm^2$ بولغان ئالىيۇمىن سىمنى ئىشلىتىشكە توغرا كېلىدۇ. روشەنكى، بۇ ئۆتكۈزگۈچ سىم بەك توم بولۇپ كېتىدۇ.

يەنە بىر خىل ئۇسۇلى — توك ئۆزىتىش سىمىدىكى توكنى كىچىكلىتىشتىن ئىبارەت. ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ قارشىلىقى ئۆزگەرمىگەن شەرت ئاستىدا، توك كىچىكلىتىلىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ يۈزدىن بىرىچىلىك قىلىنسا، قۇۋۋەتنىڭ خورىشى $\Delta P = I^2R$ كىچىكلەپ ئەسلىدىكىسىنىڭ ئون مىڭدىن بىرىچىلىك بولىدۇ. ئۆزىتىش قۇۋۋىتىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى توك ئۆزىتىش ۋەزىپىسى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. ئۇنى خالىغانچە ئۆزگەرتىشكە بولمايدۇ. $P = UI$ دىن مەلۇمكى، ئۆزىتىش قۇۋۋىتى P نىڭ ئۆزگەرمەسلىكىگە كاپالەتلىك قىلىش ئۈچۈن، ئۆزىتىلىدىغان توكنىڭ بېسىمى U نى يۇقىرى كۆتۈرۈش كېرەك. شۇنداق قىلغاندىلا ئاندىن توك I نى كىچىكلەتكىلى بولىدۇ. مانا بۇ يۇقىرى بېسىملىق توك ئۆزىتىشنىڭ پرىنسىپىدىن ئىبارەت.

يۇقىرىقى مىسالدا، ئەگەر باشقا شەرتلەر ئۆزگەرمىسە، ئۆزىتىلىدىغان توكنىڭ بېسىمىنى 100 ھەسسە يۇقىرى كۆتۈرسەك، يەنى 11kV لۇق ئېلېكتر بېسىمىدا توك ئۆزاتساق، ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ توغرا كەسمە يۈزى تەخمىنەن $9.6mm^2$ بولسىلا بولىدۇ، ئۆزىڭىز ھېسابلاپ كۆرۈڭ.

توك ئۆزىتىش لىنىيىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى توك ئۆزىتىش سىملىرىنىڭ قارشىلىقى بولىدۇ، ئوم قانۇنى بىزگە شۇنى ئېيتىپ بېرىدۇكى، توك توك ئۆزىتىش سىملىرىدىن ئۆتكەندە، لىنىيىدە ئېلېكتر پوتېنسىئالىنىڭ تۆۋەنلىشى كېلىپ چىقىپ، توك ئۆزىتىش لىنىيىسىنىڭ ئاخىرقى ئۇچى (يەنى توك ئىشلەتكۈچى ئۇسكۇنىنىڭ ئىككى ئۇچى) دىكى ئېلېكتر بېسىمى U' باشلىنىش ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى U دىن تۆۋەن بولۇشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ (17. 19 ـ رەسىم). بۇ ئايرىما قىممەت $\Delta U = U - U'$ توك ئۆزىتىش لىنىيىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى دېيىلىدۇ.

ئۆزگىرىشچان توك ئۆزىتىش لىنىيىسىگە نىسبەتەن ئېيتقاندا ھەم قارشىلىق كەلتۈرۈپ چىقارغان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى $\Delta U = IR$ ، ھەم ئىندۇكتىپلىق قارشىلىق بىلەن سىغىم قارشىلىق (ئومۇملاشتۇرۇلۇپ رېئاكتىپ قارشىلىق دېيىلىدۇ) كەلتۈرۈپ چىقارغان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى بولىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك ئۆزىتىش سىمىدىن ئۆتكەندە، ئۆز ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ توكنىڭ ئۆزگىرىشىگە توسقۇنلۇق قىلىدىغانلىقتىن، ئىندۇكتىپلىق قارشىلىقى پەيدا بولىدۇ. ئۆتكۈزگۈچ سىم بوشلۇقتا تارتىلغاندا، يەر بىلەن بۇ ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارىسىدا كوندېنساتور تۈزۈلىدۇ؛ ئۆتكۈزگۈچ سىم يەرگە ياتقۇزۇلغاندا، ئىزولياتور قەۋىتى ئارقىلىق ئۇنى يەردىن ئايرىشقا توغرا كېلىدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئۆتكۈزگۈچ سىم بىلەن يەرمۇ كوندېنساتورنى تۈزىدۇ. ئىندۇكتىپلىق قارشىلىقى بىلەن سىغىم قارشىلىقى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ. توك ئۆزىتىش لىنىيىسىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى يۇقىرىراق بولۇپ، ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ توغرا كەسمە يۈزى چوڭراق بولغاندا، رېئاكتىپ قارشىلىق كەلتۈرۈپ چىقارغان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى قارشىلىقنىڭ كەلتۈرۈپ چىقارغىنىدىن چوڭ بولىدۇ.



17. 19 ـ رەسىم. ئېلېكتر ئىستانسىسىنىڭ ئۆزىتىش قۇۋۋىتى $P = UI$. ئۆزىتىش لىنىيىسىدىكى قۇۋۋەتنىڭ خورىشى $\Delta P = I^2R$. توك ئىشلەتكۈچى ئۇسكۇنىگە كىرىدىغان قۇۋۋەت

$$P' = U'I = (U - IR)I = UI - I^2R = P - \Delta P$$

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

لىنىيىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى بەك چوڭ بولۇپ كەتسە، توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىگە يەتكۈزۈپ بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمى بەك تۆۋەن بولۇپ كېتىدۇ، بۇنىڭ بىلەن توك ئىشلەتكۈچى ئۈسكۈنىنىڭ نورمال ئېلېكتر بېسىمىغا يەتمەي قالىدۇ ـ دە، ئۇنىڭ نورمال ئىشلىشىگە تەسىر يەتكۈزىدۇ. مەسىلەن، لامپۇچكا يورۇماسلىق، ئېلېكتروماتورنىڭ نورمال ئايلىنالماسلىقى ياكى ئايلانماسلىقى قاتارلىقلار. بۇنىڭ بىلەن ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنىڭ سۈپىتىنىڭ يۇقىرى بولماسلىقى كېلىپ چىقىدۇ، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئىشلەتكۈچىلەرگە يەتكۈزۈپ بەرگەندىمۇ، تېخنىكىلىق جەھەتتىن تەلەپنى قانائەتلەندۈرەلمەي، ئىشلىتىشكە ئامال بولماي قالىدۇ. ئادەتتە لىنىيىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى نورمال توك ئۆزىتىش ئېلېكتر بېسىمىنىڭ 10% ~ 15%ىدىن ئېشىپ كەتمەسلىكى تەلەپ قىلىنىدۇ.

توك ئۆزىتىش لىنىيىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشىنى كىچىكلىتىشنىڭمۇ ئىككى خىل ئۇسۇلى بار: بىر خىل ئۇسۇلى — ئۆتكۈزگۈچ سىمىنىڭ كەسمە يۈزىنى چوڭايتىپ قارشىلىقىنى كىچىكلىتىشتىن ئىبارەت. ئەمما بۇ خىل ئۇسۇل پەقەت تۆۋەن بېسىملىق يورۇتۇش ئېلېكتر زەنجىرلىرىدىلا ئۈنۈملۈك بولىدۇ. يۇقىرى بېسىملىق لىنىيىدە رېئاكتىپ قارشىلىق كەلتۈرۈپ چىقارغان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ تۆۋەنلىشى قارشىلىقنىڭ كەلتۈرۈپ چىقارغىنىدىن چوڭ بولىدۇ، ئۆتكۈزگۈچ سىمىنىڭ كەسمە يۈزىنى چوڭايتىشنىڭ رېئاكتىپ قارشىلىقنى كىچىكلىتىشكە قارىتا ئانچە چوڭ رولى بولمايدۇ. شۇڭلاشقا بۇنداق ئۇسۇلنىڭ ئۈنۈمى ياخشى بولمايدۇ. يەنە بىر خىل ئۇسۇل — ئۆزىتىش توكىنى كىچىكلىتىشتىن ئىبارەت. ئۆزىتىلىدىغان قۇۋۋەتنى ئۆزگەرتمەسلىك شەرتى ئاستىدا، ئۆزىتىش توكىنىڭ بېسىمىنى يۇقىرى كۆتۈرۈش كېرەك.

يۇقىرىقى تەھلىللەردىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، مەيلى توك ئۆزىتىش جەريانىدىكى قۇۋۋەتنىڭ خورىشىنى كىچىكلىتىشتە بولسۇن، مەيلى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشىنى كىچىكلىتىش جەھەتتە بولسۇن، ھەممىسىدە ئۆزىتىلىدىغان توكنىڭ بېسىمىنى يۇقىرىلىتىپ، ئۆزىتىلىدىغان توكنى كىچىكلىتىش تەلەپ قىلىنىدۇ.

ئەمما ئۆزىتىش توكىنىڭ بېسىمى قانچە يۇقىرى بولسا شۇنچە ياخشى، ئېلېكتر بېسىمىنى چەكسىز يۇقىرىلىتىشقا بولىدۇ، دېگىلى بولمايدۇ. ئېلېكتر بېسىمى قانچە يۇقىرى بولسا، توك ئۆزىتىش لىنىيىسىنىڭ ئىزولياتسىيىسىگە قويۇلىدىغان تەلەپمۇ شۇنچە يۇقىرى بولىدۇ، لىنىيىنى قۇرۇش راسخوتىمۇ ئاشىدۇ. توك ئۆزىتىش ئېلېكتر بېسىمى قانچە يۇقىرى بولسا، ترانسفورماتوردىكى ئېلېكتر بېسىمىمۇ شۇنچە يۇقىرى بولىدۇ ـ دە، ترانسفورماتورنى ياساشتىكى ئىزولياتور، قۇرۇلما قاتارلىق جەھەتلەردىكى تەلەپلەرمۇ ماس ھالدا يۇقىرى ئۆرلەيدۇ. ئەمەلىي ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئۆزىتىشلاردا ھەر خىل ئامىللار ، مەسىلەن، ئۆزىتىش قۇۋۋىتىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى، ئارىلىقنىڭ يىراق ـ يېقىنلىقى، تېخنىكا ۋە ئىقتىساد جەھەتتىكى تەلەپلەر قاتارلىقلارنى ئومۇملاشتۇرۇپ نەزەرگە ئېلىپ، ئوخشىمىغان ئەھۋاللارغا ئاساسەن مۇۋاپىق توك ئۆزىتىش توكى بېسىمىنى تاللاش كېرەك.

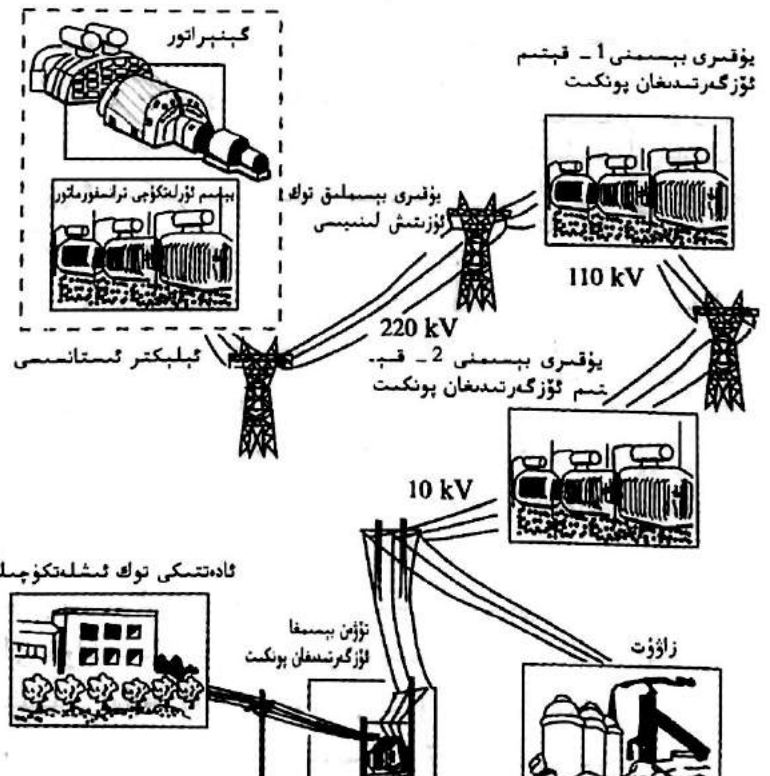
ئەگەر ئۆزىتىلىدىغان قۇۋۋەت چوڭراق، توك ئۆزىتىلىش ئارىلىقى يىراقراق بولسا، يۇقىرىراق ئېلېكتر بېسىمدا توك ئۆزىتىش ئۇسۇلى قوللىنىلىدۇ. ئېلېكتر بېسىمى تۆۋەن بولسا، ئۆتكۈزگۈچ سىمىنىڭ توغرا كەسمە يۈزىنى چوڭايتىشقا توغرا كېلىدۇ. ئەگەر ئۆزىتىلىدىغان قۇۋۋەت ئانچە چوڭ بولماي، ئارىلىقمۇ ئانچە ئۇزۇن بولمىسا، بەك يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمدا توك ئۆزىتىشنىڭ زۆرۈرىيىتى يوق. ئېلېكتر بېسىمى يۇقىرى بولۇپ كەتسە، ئەكسىچە ئىزولياتورغا خەجلىنىدىغان خىراجەت ئېشىپ كېتىدۇ، ئۆزىتىلىدىغان قۇۋۋەت 100kW تىن تۆۋەن، ئارىلىق نەچچە يۈز مېتىر ئىچىدە بولغاندا، ئومۇمەن 220V لۇق ئېلېكتر بېسىم بىلەن ئۆزىتىلىدۇ. مانا بۇ

ئوبيېكتىپ شەيئىلەر مۇرەككەپ بولىدۇ، شەيئىلەرنىڭ تەرەققىيات ئۆزگىرىشىگە تەسىر قىلىدىغان ئامىللارمۇ كۆپ تەرەپلىمىلىك بولىدۇ. بىزنىڭ دائىم ھەرقايسى جەھەتلەردىكى ئامىللارنى بىرلەشتۈرۈپ نەزەرگە ئېلىپ، ئاساسلىق بىلەن ئىككىنچى ئورۇندا تۇرىدىغىنىنى ئايرىپ، مۇۋاپىق لايىھەلەرنى تېپىشىمىزغا توغرا كېلىدۇ. بىر تەرەپلىمىلىك ھالدا بىر جەھەتنىلا تەكىتلىسەك مۇۋاپىق بولمايدۇ.

ئادەتتە ئىشلىتىلىدىغان تۆۋەن بېسىملىق توك لىنىيىسىدىن ئىبارەت. يوللىنىدىغان قۇۋۋەت بىرنەچچە مىڭ كىلوۋاتتىن بىر نەچچە ئون مىڭ كىلوۋاتقىچە، ئارىلىق بىرنەچچە ئون كىلومېتىردىن تارتىپ يۈز كىلومېتىردىن ئارتۇق بولغانغا قەدەر، ئومۇمەن 35kV ياكى 110kV لۇق ئېلېكتر بېسىمى بىلەن ئۆزىتىلىدۇ. مانا بۇ ئاتالمىش يۇقىرى بېسىملىق توك ئۆزىتىش ھېسابلىنىدۇ. ئەگەر ئۆزىتىلىدىغان قۇۋۋەت يۈز مىڭ كىلوۋاتتىن يۇقىرى، ئارىلىق نەچچە يۈز كىلومېتىر بولسا، ھەتتا ئۆنىڭدىنمۇ يۇقىرى بولغان ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توك ئۆزىتىلىدۇ. مانا بۇ ئاتالمىش ئالاھىدە يۇقىرى بېسىم ئارقىلىق توك ئۆزىتىش ھېسابلىنىدۇ.

مەملىكىتىمىزدە يىراق ئارىلىققا توك ئۆزىتىشتا قوللىنىلىدىغان ئېلېكتر بېسىمى 110kV ، 220kV ۋە 330kV بولۇپ، ئاز ساندىكى رايونلاردا 500kV لۇق ئالاھىدە يۇقىرى ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توك ئۆزىتىشنى قوللىنىشقا باشلىدى. ھازىر دۇنيادا سىناق قىلىنىۋاتقان ئەڭ يۇقىرى توك ئۆزىتىش ئېلېكتر بېسىمى 1150kV بولماقتا.

چوڭ تىپتىكى گېنېراتورلار چىقىرىدىغان ئېلېكتر بېسىمى 10. 5kV ، 13. 8kV ، 15. 75kV ۋە 18. 0kV قاتارلىق بىرنەچچە دەرىجىگە بۆلۈنىدۇ. بۇلار يىراق ئارىلىققا توك ئۆزىتىش تەلىپىگە ماس كەلمەيدۇ. شۇڭلاشقا ئېلېكتر ئىستانسىلىرىدا بېسىم ئۆرلەتكۈچى ترانسفورماتور ئارقىلىق بېسىم ئۆرلىتىلگەندىن كېيىن، ئاندىن يىراق ئارىلىققا توك ئۆزىتىلىدۇ. ئەگەر ئۆزىتىلگان توكنىڭ بېسىمى 220kV ياكى 330kV بولسا، توك ئىشلىتىش رايونلىرىغا بارغاندا، ئېلېكتر بېسىمى ئالدى بىلەن يۇقىرى بېسىمنى 1 ـ قېتىم ئۆزگەرتىدىغان پونكىتتا 110kV قا چۈشۈرۈلىدۇ، ئاندىن يۇقىرى بېسىمنى 2 ـ قېتىم ئۆزگەرتىدىغان پونكىتتا 10kV قا چۈشۈرۈلىدۇ. بۇنىڭ بىر قىسمى يۇقىرى ئېلېكتر بېسىملىق توك ئىشلىتىلىدىغان زاۋۇتلارغا يوللىنىدۇ، يەنە بىر قىسمى تۆۋەن بېسىمغا ئۆزگەرتىدىغان پونكىتلارغا ئۆزىتىلىپ 380V / 220 قا چۈشۈرۈلگەندىن كېيىن، ئادەتتىكى توك ئىشلەتكۈچى ئورۇنلارغا ئۆزىتىپ بېرىلىدۇ. 17. 20 ـ رەسىمدە ئېلېكتر ئىستانسىسىدىن توك ئىشلەتكۈچى ئورۇنلارغىچە بولغان توك ئۆزىتىش لىنىيىسى كۆرسىتىلگەن.



17. 20 ـ رەسىم. توك ئۆزىتىش لىنىيىسى

تۆۋەندىكى ھەرقايسى مەسىلىلەردە رېئاكتىپ قارشىلىقنىڭ تەسىرى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ.

(1) 4800kW لىق قۇۋۋەتنى ئۆزىتىشتا 110kV لۇق يۇقىرى بېسىملىق توك ئۆزىتىش ئۇسۇلى قوللىنىلغان. توك ئۆزىتىش سىمىدىكى توك قانچە ئامپېر بولىدۇ؟ ئەگەر توك 110V لۇق بېسىمدا ئۆزىتىلىدىغان بولسا، ئۆزىتىش سىمىدىكى توك قانچىلىك بولىدۇ؟

$I = \frac{P}{U} = \frac{4800}{110} = 44\,kA = 44\times10^3 A = 4.4\times10^4 A$ $I_2 = 4.4A$

(2) تۆۋەندىكى بىر ئابزاس بايانىنىڭ خاتالىقىنىڭ قەيەردە ئىكەنلىكىنى كۆرسىتىڭ ھەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى ئېلېكتر ئىستانسىسىدىن توك ئىشلەتكۈچىلەرگە ئۆزىتىپ بېرىشتە، توك ئۆزىتىش لىنىيىسىدە بىر قىسىم قۇۋۋەت خورايدۇ. توك ئۆزىتىش بېسىمىنى U دەپ ئالساق، قۇۋۋەتنىڭ خورىشى مۇنداق بولىدۇ:

$$P_{خوراش} = UI \qquad (1)$$

ھالبۇكى

$$U = IR \qquad (2)$$

ئىپادە (2) نى ئىپادە (1) دىكى ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$P_{خوراش} = U^2/R \qquad (3)$$

ئىپادە (3) دىن بىلىش مۇمكىنكى، قۇۋۋەتنىڭ خورىشى $P_{خوراش}$ نى كىچىكلىتىش ئۈچۈن، تۆۋەن بېسىمدا توك ئۆزىتىش ۋە توك ئۆزىتىش سىمىنىڭ قارشىلىقى R نى چوڭايتىش كېرەك.

(1) مەسىلىنى تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئىشلەپ بولغانىدۇق، ئۇ چاغدا تۇراقلىق توك ھەققىدىكى بىلىمدىن پايدىلىنىپ بىر تەرەپ قىلىنغان. ساپ قارشىلىقلىق ئۆزگىرىشچان توك زەنجىرىدە ئوخشاشلا $P = UI$ ۋە $U = IR$ بولىدۇ، ئويلاپ كۆرۈڭ: بۇ يەردىكى I، U لارنىڭ مەنىسىنىڭ تولۇقسىز ئوتتۇرىدىكى بىلەن قانداق ئوخشىماسلىقلىرى بار؟

(3) ئېلېكتر ئىستانسىسىنىڭ چىقارغان قۇۋۋىتى 200kW ، توك ئۆزىتىش سىمىنىڭ ئومۇمىي قارشىلىقى 0.05Ω بولۇپ، 110V ۋە 11kV لۇق ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توك يوللانسا، توك ئۆزىتىش سىمىدا قارشىلىقتىن كېلىپ چىقىدىغان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ خورىشى ھەرقايسىسىدا قانچە ۋولت بولىدۇ؟

(4) ئەگەر 220V ۋە 11kV لۇق ئىككى خىل ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توك يوللىغاندا، يوللانغان قۇۋۋەت ئوخشاش، توك يوللاش ئۆتكۈزگۈچ سىمىدىكى خورىغان قۇۋۋەت ئوخشاش، ئۆتكۈزگۈچ سىملارنىڭ ئۇزۇنلۇقى ۋە سېلىشتۇرما قارشىلىقى ئوخشاش بولسا، ئۆتكۈزگۈچ سىملارنىڭ توغرا كەسمە يۈزلىرىنىڭ نىسبىتىنى تېپىڭ.

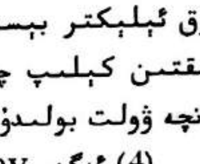
(5) چىقىش قۇۋۋىتى 20kW ، توك ئۆزىتىش ئېلېكتر بېسىمى 400V بولغان بىر كىچىك تىپتىكى سۇ ئېلېكتر ئىستانسىسى بار. ئەگەر توك ئۆزىتىش ئۆتكۈزگۈچ سىمىنىڭ ئومۇمىي قارشىلىقى 0.5Ω بولسا، ئۆتكۈزگۈچ سىمدا خورىغان قۇۋۋەت قانچىلىك بولىدۇ؟ توك ئىشلەتكۈچى ئورۇنلار ئېرىشكەن قۇۋۋەت قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر 250V لۇق بېسىمدا توك ئۆزىتىلگەن بولسا، توك ئۆزىتىش ئۆتكۈزگۈچ سىمدا خورىغان قۇۋۋەت بىلەن توك ئىشلەتكۈچى ئورۇنلار ئېرىشكەن قۇۋۋەت ئايرىم – ئايرىم قانچىلىك بولىدۇ؟

4. $R = \rho\frac{l}{S} \Rightarrow S = \frac{\rho l}{R}$ $\frac{R_2}{R_1} = \frac{U_2^2}{U_1^2} = \frac{(11\times10^3)^2}{220^2} = \frac{2500}{1}$

$S_1 = \frac{\rho l}{R_1}$ $S_2 = \frac{\rho l}{R_2}$ $\frac{S_1}{S_2} = \frac{2500}{1}$

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{R_2}{R_1}$ $\Delta P = I^2R = (\frac{P}{U})^2R$

$R = \frac{U^2\Delta P}{P^2}$ $R_1 = \frac{U_1^2\Delta P}{P^2}$ $R_2 = \frac{U_2^2\Delta P}{P^2}$



ئوقۇش ماتېرىيالى

تۇراقلىق توك ئۆزىتىش

ئىنسانىيەت تارىخىدا ئەڭ بالدۇر توك ئۆزىتىش لىنىيىسى ئارقىلىق تۇراقلىق توك ئۆزىتىلگەن. دەسلەپ باشلانغاندا توك ئۆزىتىش بېسىمى 100V بولغان، كېيىن تەدرىجىي يۇقىرى كۆتۈرۈلگەن. 1885 – يىلىغا كەلگەندە يۇقىرى كۆتۈرۈلۈپ 6kV قا يەتكەن. لېكىن ئۇنىڭدىن كېيىن توك ئۆزىتىش تېخنىكىسىدا زور ئۆزگىرىشلەر بولدى.

بىر تەرەپتىن، يۇقىرى بېسىملىق چوڭ قۇۋۋەتلىك تۇراقلىق توك گېنېراتورىنى ياساش ناھايىتى تەس، ئۇنىڭ ئۈستىگە تۇراقلىق توكنىڭ بېسىمىنى بىۋاستە يۇقىرى كۆتۈرگىلى بولمايدۇ. ئەمما يىراق ئارىلىققا توك ئۆزىتىش

ئۈچۈن يۇقىرى بېسىم لازىم بولىدۇ. يەنە بىر تەرەپتىن، 19 ـ ئەسىرنىڭ 80 ـ يىللىرىنىڭ ئاخىرىغا كەلگەندە ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورى ۋە ترانسفورماتور كەشىپ قىلىندى، بولۇپمۇ تۈزۈلۈشى ئاددىي، ئايلىنىشى ئىشەنچىلىك، باھاسى ئەرزان بولغان ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورى كەشىپ قىلىنىپ، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ قوللىنىلىشى يەنىمۇ ئىلگىرىلىگەن هالدا تەرەققىي قىلدۇرۇلدى. بۇنىڭ بىلەن بۇ خىل ئەھۋالغا ماسلاشقان هالدا، توك ئۇزىتىش تېخنىكىسى ئۆزگىرىشچان توك ئۇزىتىشنى تەرەققىي قىلدۇرۇشقا ئالماشتى.

ئەمما، ئېلېكتر كۈچى سىستېمىسىنىڭ كېڭىيىشى، ئۇزىتىلىدىغان قۇۋۋەتنىڭ ئېشىشى ۋە توك ئۇزىتىش ئارىلىقىنىڭ ئېشىشىغا ئەگىشىپ، ئۆزگىرىشچان توك ئۇزىتىش بەزى تېخنىكىلىق قىيىنچىلىقلارغا دۇچ كەلدى. هازىر تۇراقلىق توك ئۇزىتىش بولسا توك ئۇزىتىش تېخنىكىسىدىكى قىيىنچىلىقنى هەل قىلىش يۆنىلىشىنىڭ بىرى بولۇش تەرىقىسىدە يەنە قايتىدىن ئەھمىيەت بېرىلىشكە باشلىدى.

ئۆزگىرىشچان توك ئۇزىتىش ئىشلىرى قانداق قىيىنچىلىقلارغا دۇچ كەلدى ۋە تۇراقلىق توك ئۇزىتىشنىڭ يەنە قانداق ئەۋزەللىكلىرى بار؟

ئۆزگىرىشچان توك ئۇزىتىشتا، ئۆتكۈزگۈچ سىم قارشىلىققا ئىگە بولۇپلا قالماستىن، يەنە ئىندۇكتىپلىققىمۇ ئىگە. ئىنچىكىرەك ئۆتكۈزگۈچ سىملاردا قارشىلىقنىڭ رولى ئىندۇكتىپلىقنىڭ رولىدىن ئېشىپ كېتىدۇ. ئۇزىتىلىدىغان توك قۇۋۋىتى چوڭ، توك ئۇزىتىش ئۆتكۈزگۈچ سىمىنىڭ توغرا كەسمە يۈزى چوڭ بولغان ئەھۋالدا، ئۆزگىرىشچان توكقا نىسبەتەن ئېيتقاندا، ئىندۇكتىپ قارشىلىقنىڭ رولى قارشىلىقتىن ئېشىپ كېتىدۇ. لېكىن مۇقىم بولغان تۇراقلىق توكقا نىسبەتەن ئېيتقاندا، پەقەت قارشىلىقلا مەۋجۇت بولۇپ، ئىندۇكتىپ قارشىلىق مەۋجۇت ئەمەس.

توك ئۇزىتىش سىملىرى هاۋا بوشلۇقىغا تارتىلىدۇ، لېكىن دېڭىزدىكى ئاراللارغا توك ئۇزىتىشتا دېڭىز ئاستىغا ئورنىتىلغان كابېللاردىن پايدىلىنىشقا، ئاھالە زىچ ئولتۇراقلاشقان شەھەرلەرنى كېسىپ ئۆتۈپ توك ئۇزىتىش لازىم بولغاندا يەر ئاستىغا ئورۇنلاشتۇرۇلغان كابېللاردىن پايدىلىنىشقا توغرا كېلىدۇ. كابېلدا مېتال ئۆزەك سىمىنىڭ سىرتىغا بىر قەۋەت ئىزولياتور قاپلانغان بولىدۇ، سۇ ۋە يەرنىڭ هەر ئىككىسى ئۆتكۈزگۈچ بولغانلىقتىن، ئىزولياتور قاپ ئارقىلىق ئايرىلىپ تۇرغان مېتال سىم ئۆزەك بىلەن سۇ (ياكى يەر) كوندېنساتورنى هاسىل قىلىدۇ. ئۆزگىرىشچان توك ئۇزاتقان ئەھۋالدا، بۇ كوندېنساتور توك ئۇزىتىش لىنىيىسىنىڭ ئاخىرقى ئۇچى (توكقا ئۇچرىغان ئۇچى) يان زەنجىر كوندېنساتورلۇق رول ئوينايدۇ هەم يان زەنجىر كوندېنساتورى كابېلنىڭ ئۇزىرىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىپ، ئۇ تاكى ئۆزگىرىشچان توكنى يوللىغىلى بولمىغۇدەك دەرىجىگىچە چوڭىيىدۇ. بۇ چاغدا ئۆزگىرىشچان توك ئۇزىتىشنىڭ ئەھمىيىتى قالمايدۇ، پەقەت تۇراقلىق توكنى ئۇزىتىشقىلا توغرا كېلىدۇ. چۈنكى كوندېنساتور (ئېلېكتر سىغىمى) مۇقىم بولغان تۇراقلىق توكقا هېچقانداق تەسىر يەتكۈزەلمەيدۇ.

ئەگەر، A، B دىن ئىبارەت ئىككى ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورى ئوخشاش بىر ئېلېكتر زەنجىرىنى توك بىلەن تەمىنلىسە هەمدە A دىن چىققان توك مۇسبەت ئەڭ چوڭ قىممەتكە يەتكەندە، B دىن چىققان توك دەل مەنپىي ئەڭ چوڭ قىممەتكە يەتسە، ئۇلاردىن چىققان توكلار ئېلېكتر زەنجىرىدە دەلمۇدەل يېيىشىپ كېتىپ، ئېلېكتر زەنجىرى ئىشلىمەي قالىدۇ. شۇڭا ئېلېكتر زەنجىرى نورمال ئىشلىشى ئۈچۈن، ئوخشاش بىر ئېلېكتر زەنجىرىنى توك بىلەن تەمىنلەيدىغان بارلىق گېنېراتورلار ماس (ئوخشاش) قەدەم بويىچە ئايلىنىشى لازىم، يەنى ئۇلاردىن چىققان توكلار بىرلا ۋاقىتتا مۇسبەت ئەڭ چوڭ قىممەتكە يېتىشى، بىرلا ۋاقىتتا مەنپىي ئەڭ چوڭ قىممەتكە يېتىشى لازىم. هازىرقى زامان توك بىلەن تەمىنلەش سىستېمىلىرىدا نۇرغۇن ئېلېكتر ئىستانسىلىرى ئۆزئارا تۇتاشتۇرۇلۇپ بىر ئېلېكتر ئېنېرگىيە تورى هاسىل قىلىنىدۇ، ئېلېكتر ئېنېرگىيە تورىدىكى نۇرغۇن گېنېراتورلارنى ماس قەدەمدە ئايلاندۇرۇش (يۈرگۈزۈش) تېخنىكا جەھەتتە ناهايىتى قىيىن. تۇراقلىق توك ئۇزىتىشتا ماس قەدەملىك مەسىلىسى مەۋجۇت ئەمەس.

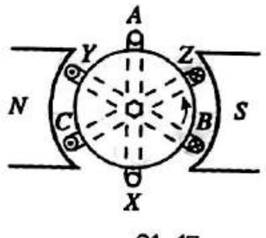
هازىرقى زاماندىكى تۇراقلىق توك ئۇزىتىشنىڭ پەقەت توك ئۇزىتىش هالقىسىلا تۇراقلىق توك، تارقىتىلىدىغىنى يەنىلا ئۆزگىرىشچان توك. توك ئۇزىتىش لىنىيىسىنىڭ باشلىنىش ئۇچىدا مەخسۇس ئىشلىتىلىدىغان توك ئالماشتۇرۇش ئەسۋابى بار بولۇپ، ئۇ ئارقىلىق ئۆزگىرىشچان توك تۇراقلىق توكقا ئايلاندۇرۇلىدۇ، توك ئۇزىتىش لىنىيىسىنىڭ ئاخىرقى ئۇچى (توك قوبۇل قىلىش ئۇچى) دىمۇ مەخسۇس ئىشلىتىلىدىغان توك ئالماشتۇرۇش ئەسۋابى بار بولۇپ، ئۇ

ئارقىلىق تۇراقلىق توك ئۆزگىرىشچان توكقا ئايلاندۇرۇلىدۇ. ھازىر توك ئالماشتۇرۇش ئەسۋابىدا ياساش تەس، باھاسى قىممەت بولۇش قاتارلىق قىيىنچىلىقلار مەۋجۇت بولغاچقا، تەتقىق قىلىپ ھەل قىلىشقا تېگىشلىك ئىش بولۇپ تۇرماقتا.

يۇقىرى بېسىملىق تۇراقلىق توك ئۆزىتىش ئاساسەن يىراق ئارىلىققا چوڭ قۇۋۋەتلىك توك ئۆزىتىش، دېڭىز ئاستىدىكى كابېل ئارقىلىق توك ئۆزىتىش، ماس قەدەملىك بولمىغان ئۆزگىرىشچان توك سىستېمىلىرى ئارىسىدىكى باغلىنىش قاتارلىق جەھەتلەردە ئىشلىتىلىدۇ. چوڭ تىپتىكى سۇ ئېلېكتر ئىستانسىلىرىنىڭ ئېچىلىشى ۋە شاختا ئېغىزىدىكى ئېلېكتر ئىستانسىلىرىنىڭ قۇرۇلۇشى ھەمدە چوڭ ئېلېكتر تورلىرىنىڭ ئۆزئارا تۇتاشتۇرۇلۇشىغا ئەگىشىپ، يىراق ئارىلىققا چوڭ قۇۋۋەتلىك تۇراقلىق توك ئۆزىتىش مەملىكىتىمىزدە تەرەققىي قىلغۇسى.

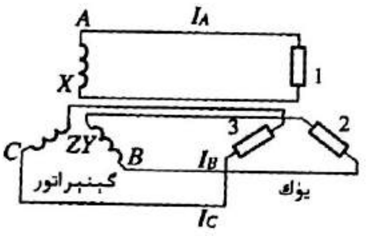
* §6 . ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك

ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ھاسىل بولۇشى 2.17 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، پەقەت بىرلا كاتۇشكا ماگنىت مەيداندا ئايلانسا، ئېلېكتر زەنجىرىدە پەقەت بىرلا ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ. مۇشۇنداق گېنېراتور بىر فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورى دەپ ئاتىلىدۇ، ئۇ چىقارغان توك بىر فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك دەپ ئاتىلىدۇ. ئەگەر ماگنىت مەيداندا ئۆزئارا 120° بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان ئۈچ دانە كاتۇشكا بىرلا ۋاقىتتا ئايلانسا، ئېلېكتر زەنجىرىدە ئۈچ دانە ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ، مۇشۇنداق گېنېراتور ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورى دەپ ئاتىلىدۇ، ئۇ چىقارغان توك **ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك** دەپ ئاتىلىدۇ.



رەسىم ــ 21 .17

17. 21 ــ رەسىمدە ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك گېنېراتورىنىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. ئۇنىڭدا تۆمۈر ئۆزەككە ئوخشاش ئۈچ دانە كاتۇشكا AX، BY، CZ ئورنىتىلغان بولۇپ، ئۇلارنىڭ باشلىنىش ئۇچى A، B، C، ئاخىرقى ئۇچى X، Y، Z بولىدۇ، كاتۇشكىلار تەكشىلىكى ئۆزئارا 120° بۇلۇڭ ھاسىل قىلىدۇ. تۆمۈر ئۆزەك تەكشى تېزلىكتە ئايلانغاندا، ئۈچ كاتۇشكا ماگنىت مەيداندا تەكشى ئايلىنىدۇ. بۇ ئۈچ كاتۇشكا ئۆزئارا ئوخشاش بولغاچقا، ئۇلارنىڭ ئەڭ چوڭ قىممەتلىرى ۋە دەۋرلىرى ئوخشاش بولغان ئۈچ دانە ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچنى ھاسىل قىلىدۇ. ئەگەر 17. 22 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك قىلىپ، ھەربىر كاتۇشكىنى ئايرىم ــ ئايرىم يۈك 1، 2، 3 لەرگە ئۇلىساق، بۇ ئۈچ فازىلىق گېنېراتور بىرلا ۋاقىتتا توك بىلەن تەمىنلەيدىغان ئۈچ دانە مۇستەقىل توك مەنبەسىگە تەڭداش كېلىدۇ.

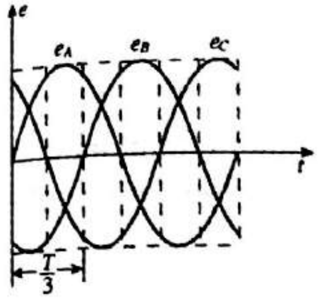


رەسىم ــ 22 .17

بۇ ئۈچ كاتۇشكىدىكى ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچلەرنىڭ ئەڭ چوڭ قىممەتلىرى ۋە دەۋرلىرى ئۆزئارا ئوخشاش بولسىمۇ، ئەمما ئۇلار بىرلا ۋاقىتتا نۆل بولالمايدۇ ياكى بىرلا ۋاقىتتا ئەڭ چوڭ قىممەتكە يېتەلمەيدۇ. بۇ ئۈچ كاتۇشكىنىڭ تەكشىلىكى تەرتىپ بويىچە 120° بۇلۇڭ پەرقلىنىدىغانلىقتىن، ئۇلارنىڭ نۆل قىممەت (يەنى نېيترال تەكشىلىكتىن ئۆتكەن) ۋە ئەڭ چوڭ قىممەتكە يېتىش ۋاقتى تەرتىپ بويىچە 1 / 3 دەۋر كېيىن قالىدۇ. ئەگەر 17. 21 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن پەيت ۋاقىتنىڭ باشلىنىش نۇقتىسى قىلىپ

ئېلىنسا، يەنى $t = 0$ بولغاندا، كاتۇشكا AX نېيترال تەكشىلىككە جايلاشقان بولىدۇ ـ دە، ئۈچ كاتۇشكىدىكى ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىنى 17.23 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئۈچ تال سىنۇس ئەگرى سىزىقى ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ.

ئەمەلىي قوللىنىش جەريانىدا، ئۈچ فازىلىق گېنېراتور بىلەن يۈك 17.22 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئالتە تال ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارقىلىق ئۇلانماستىن، بەلكى ئۈچ تال ياكى تۆت تال ئۆتكۈزگۈچ سىم بىلەن ئۇلىنىدۇ.

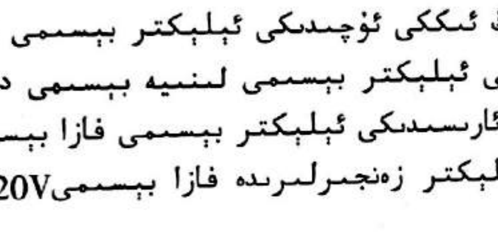


17.23 ـ رەسىم

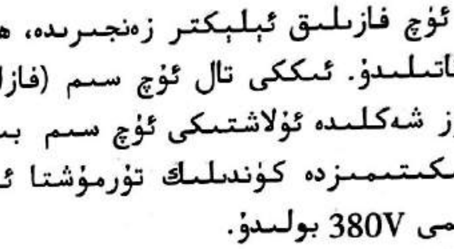
يۇلتۇز شەكلىدە ئۇلاش ئەگەر 17.22 ـ رەسىمدىكى كاتۇشكىلارنى ئاخىرقى ئۇچى بىلەن يۈك ئارىسىدىكى ئۈچ تال ئۆتكۈزگۈچ سىمنى بىرلەشتۈرۈپ 17.24 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك قىلىپ بىر تال ئۆتكۈزگۈچ سىم بىلەن تۇتاشتۇرساق، ھەربىر فازا يۈكتىكى ئېلېكتر بېسىمى ئۆزگەرمەيدۇ، ئۇنىڭ ئۈستىگە ئىككى تال ئۆتكۈزگۈچ سىم تېجەپ قېلىنىدۇ. بۇ خىل ئۇلاش ئۇسۇلى يۇلتۇز شەكلىدە ئۇلاش دەپ ئاتىلىدۇ (بەلگىسى Y)، ھەربىر كاتۇشكىنىڭ باشلىنىش ئۇچىدىن چىقىرىلغان ئۆتكۈزگۈچ سىم ئۈچ سىم دەپ ئاتىلىدۇ، ئۇ فازا سىمى دەپمۇ ئاتىلىدۇ، يورۇتۇش ئېلېكتر زەنجىرلىرىدە ئادەت بويىچە ئوت سىمى دەپ ئاتىلىدۇ. ئورتاق نۇقتىدىن چىقىرىلغان ئۆتكۈزگۈچ نېيترال سىم دەپ ئاتىلىدۇ، يورۇتۇش ئېلېكتر زەنجىرلىرىدە نېيترال سىم يەرگە ئۇلىنىدىغانلىقتىن، نۆل سىم دەپ ئاتىلىدۇ.

ئۈچ فازىلىق ئېلېكتر زەنجىرىدە، ھەربىر كاتۇشكىنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى فازا بېسىمى دەپ ئاتىلىدۇ. ئىككى تال ئۈچ سىم (فازا سىمى) ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى لىنىيە بېسىمى دەپ ئاتىلىدۇ. يۇلتۇز شەكلىدە ئۇلاشتىكى ئۈچ سىم بىلەن نېيترال سىم ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى فازا بېسىمى بولىدۇ. مەملىكىتىمىزدە كۈندىلىك تۇرمۇشتا ئىشلىتىلىۋاتقان ئېلېكتر زەنجىرلىرىدە فازا بېسىمى 220V ، لىنىيە بېسىمى 380V بولىدۇ.

ئۈچبۇلۇڭ شەكلىدە ئۇلاش ئەگەر گېنېراتورنىڭ ئۈچ دانە كاتۇشكىسىنىڭ باشلىنىش ئۇچلىرى بىلەن ئاخىرلىشىش ئۇچلىرىنى تەرتىپ بويىچە تۇتاشتۇرۇپ، ئاندىن 17.25 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك يۈككە ئۇلىساق، بۇ خىل ئۇلاش ئۇسۇلى ئۈچبۇلۇڭ شەكلىدە ئۇلاش دەپ ئاتىلىدۇ (بەلگىسى △). ئۈچبۇلۇڭ شەكلىدە ئۇلاشتىكى ھەر ئىككى تال ئۈچ سىم ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى بۇلارنىڭ ئىچىدىكى بىر كاتۇشكىنىڭ فازا بېسىمى بولىدۇ، شۇڭا بۇنىڭدا لىنىيە بېسىمى فازا بېسىمىغا تەڭ بولىدۇ.



17.25 ـ رەسىم. ئۈچبۇلۇڭ شەكلىدە ئۇلاش

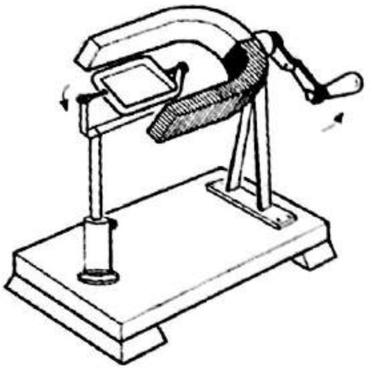


17.24 ـ رەسىم

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتور

17. 26 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ماگنىت ئوتتۇرىسىغا بىر ئاليۇمىن رامكىنى قويۇپ، ماگنىتنى ئاي-لاندۇرۇش ئارقىلىق بىر ئايلانما ماگنىت مەيدانى ھاسىل قىلىنسا، ئاليۇمىن رامكا ئۇنىڭغا ئەگىشىپ ئايلىنىدۇ. بۇ خىل ئېلېكتروماگنىت ئارقىلىق قوزغىتىش ھادىسىسى ئالدىنقى بابتىكى كۆنۈكمىدە سۆزلەپ ئۆتۈلدى. ئايلانما ھەرىكەت قىلغان ماگنىتلا ئايلانما ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىپلا قالماستىن، ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توكمۇ ئايلانما ماگنىت مەيدانىنى ھا-سىل قىلالايدۇ. 17. 27 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، ئوخشاش ئۈچ دانە كاتۇش-كىنىڭ تەكشىلىكلىرىنى ئۆزئارا 120° بۇلۇڭ ھاسىل قىلدۇرۇپ ھەم ئۇلارنى ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك زەنجىرىگە ئۇلاپ، ئۇلاردىن توك ئۆتكۈزگەندە، كاتۇشكىلار ئارىسىدىكى ئاليۇمىن رامكىنىڭ ئايلىنىشقا باشلىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتور مۇشۇ پرىنسىپقا ئاساسەن ياسىلىدۇ.

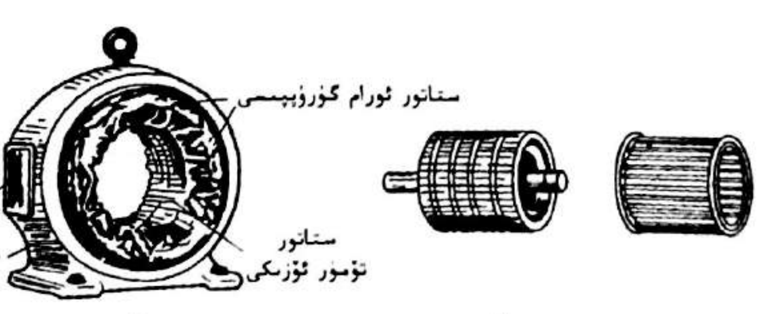


17. 26 ـ رەسىم. ماگنىتنىڭ ئايلانما ماگنىت مەيدانى ئاليۇ-مىن رامكىنى بىللە ئايلاندۇرىدۇ

17. 27 ـ رەسىم. ئۈچ فازىلىق توكنىڭ ئايلانما ماگنىت مەيدانى

ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورنىڭ بىر ستاتورى (17. 28 ـ رەسىم A) ۋە بىر روتورى (17. 28 ـ رەسىم B) بولىدۇ. ستاتورنىڭ ئىچكى يېقىدىكى ئېرىق-چىلار ئىچىگە ئۆزئارا 120° بۇلۇڭ ھاسىل قىلىدىغان ئۈچ گورۇپپا كاتۇشكا (ستاتور ئورام گورۇپپىسى) قىستۇرۇلۇپ ئورنىتىلىدۇ. بۇ ئۈچ گورۇپپا كاتۇش-كىنى ئۈچ فازىلىق ئېلېكتر زەنجىرىگە يۇلتۇز شەكلىدە ياكى ئۈچبۇلۇڭ شەك-لىدە ئۇلىساق، ئايلانما ماگنىت مەيدانى ھاسىل بولىدۇ.

ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورنىڭ روتورى تۆمۈر ئۆزەك بىلەن تۆمۈر ئۆزەككە قىستۇرۇلغان تۈيۈق ئۆتكۈزگۈچتىن تۈزۈلىدۇ. تۈيۈق ئۆتكۈزگۈچ تۆمۈر ئۆزەكنىڭ ئېرىقچىلىرىغا قىستۇرۇلغان مىس تاياقچە (ياكى ئاليۇمىن تاياقچە) بىلەن ئىككى دانە مىس ھالقا (ياكى ئاليۇمىن ھالقا) نىڭ بىللە تۇتاشتۇرۇلۇ-شىدىن ياسىلىدۇ، ئۇنىڭ شەكلى چاشقان قەپىسگە ئوخشاپ كېتىدىغانلىقتىن (17. 28 ـ رەسىم C)، بۇ خىل ئېلېكتروماتور قەپەس شەكىللىك ئىندۇكسى-يىلىك ئېلېكتروماتور دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ تۈيۈق ئۆتكۈزگۈچ 17. 27 ـ رەسىمدىكى ئاليۇمىن رامكىغا تەڭداش بولۇپ، ئايلانما ماگنىت مەيدانى بولسىلا ، ئۇ ئايلىنىشقا باشلايدۇ.



17. 28 ـ رەسىم. ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورنىڭ ستاتورى بىلەن روتورى

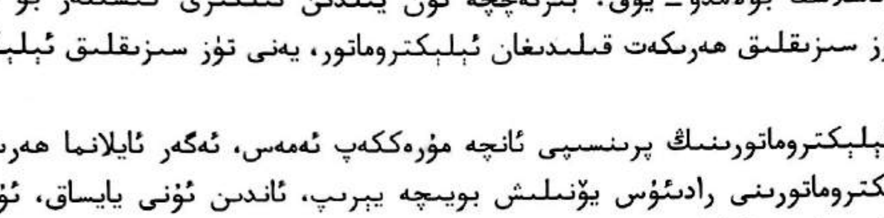
ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورنىڭ تۈزۈلۈشى ئاددىي بولۇپ، ئۇنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتمەكچى بولساق، ستاتوردىكى خالىغان ئىككى گورۇپپا كاتۇشكىنىڭ توكىنى ئۆزئارا ئالماشتۇرۇپ قويساقلا بولىدۇ. بۇ خىل ئېلېكتروماتورنى ياساش، ئىشلىتىش ۋە ئاسراش نىسبەتەن ئاددىي بولغاچقا، سانائەت، يېزا ئىگىلىك ئىشلەپچىقىرىشىدا كەڭ قوللىنىلىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورنى ئىشلىتىشكە بولىدىغانلىقى ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ يەنە بىر گەۋدىلىك ئارتۇقچىلىقى ھېسابلىنىدۇ.

ئوقۇش ماتېرىيالى

تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى ۋە ماگنىتلىق لەيلىمە پويىز

ئادەتتىكى ئېلېكتروماتورلارنىڭ ھەممىسى ئىشلىگەندە ئايلىنىدۇ. ئەمما ئايلانما ئېلېكتروماتورى ئارقىلىق ھەرىكەتلەندۈرۈلىدىغان قاتناش قوراللىرى (مەسىلەن، ئېلېكتروۋوز ۋە شەھەرلەردىكى ترامۋاي قاتارلىقلار) تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ. ئايلانما ئېلېكتروماتورى ئارقىلىق ھەرىكەتلەندۈرۈلىدىغان ماشىنىلارنىڭ بەزى قىسمىلىرىمۇ تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ. بۇنىڭ ئۈچۈن ئايلانما ھەرىكەتنى تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتكە ئايلاندۇرىدىغان بىر يۈرۈش قۇرۇلما بولۇشى لازىم. تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدىغان ئېلېكتر ماشىنىلىرىنى بىۋاسىتە ئىشلىتىپ، بۇ بىر يۈرۈش قۇرۇلمىنى چىقىرىپ تاشلاشقا بولامدۇ ـ يوق؟ بىرنەچچە ئون يىلدىن ئىلگىرى كىشىلەر بۇ مەسىلىنى ئوتتۇرىغا قويغان ئىدى. ھازىر تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدىغان ئېلېكتروماتور، يەنى تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى ياسىلىپ چىقتى.

تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورىنىڭ پرىنسىپى ئانچە مۇرەككەپ ئەمەس، ئەگەر ئايلانما ھەرىكەت قىلىدىغان بىر ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورنى رادىئۇس يۆنىلىش بويىچە يېرىپ، ئاندىن ئۇنى يايساق، ئۇ بىر تۈز سىزىقلىق ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتورغا ئايلىنىدۇ (17. 29 ـ رەسىم). تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورىنىڭ ئايلانما ئېلېكتروماتورىنىڭ ستاتورىغا تەڭداش بولغان قىسمى بىرلەمچى قىسىم دەپ ئاتىلىدۇ؛ ئايلانما ئېلېكتروماتورىنىڭ روتورىغا تەڭداش بولغان قىسمى ئىككىلەمچى قىسىم دەپ ئاتىلىدۇ. بىرلەمچى قىسىمدىن ئۆزگىرىشچان توك ئۆتكەندە، ئىككىلەمچى قىسىم ئېلېكتروماگنىت كۈچىنىڭ تەسىرىدە بىرلەمچى قىسىمنى بويلاپ تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ. بۇ چاغدا بىرلەمچى قىسىم ناھايىتى ئۇزۇن قىلىنىپ، ھەرىكەت يېتىپ بېرىشقا تېگىشلىك بولغان جايغا قەدەر داۋاملاشىدىغان قىلىپ ياسىلىدۇ، ئىككىلەمچى قىسىمنىڭ ئۇنچىۋالا ئۇزۇن بولۇشىنىڭ ھاجىتى يوق. ئەمەلىيەتتە تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورىنىڭ ھەم بىرلەمچى قىسمىنى ئۇزۇن قىلىپ ياساشقا بولىدۇ، ھەم ئىككىلەمچى قىسمىنى ئۇزۇن قىلىپ ياساشقا بولىدۇ. يەنى بىرلەمچى قىسمىنى مۇقىم، ئىككىلەمچى قىسمىنى يۆتكىلىدىغان قىلىشقىمۇ بولىدۇ ياكى ئىككىلەمچى قىسمىنى مۇقىم، بىرلەمچى قىسمىنى يۆتكىلىدىغان قىلىشقىمۇ بولىدۇ.



17. 29 ـ رەسىم. ئايلانما ئېلېكتروماتوردىن تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورىغىچە

تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى بىر خىل يېڭى تىپتىكى ئېلېكتروماتورى بولۇپ، ئۇنىڭ ئىشلىتىلىشى يېقىنقى يىللاردىن بۇيان كۆندىن ـ كۈنگە كېڭەيمەكتە. ماگنىتلىق لەيلىمە پويىز ئەنە شۇ تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى ئارقىلىق ھەرىكەتلەندۈرۈلىدۇ.

ماگنىتلىق لەيلىمە پويىز بىر خىل يېڭى تىپتىكى پويىز . ئادەتتىكى پويىزلاردا چاقلار بىلەن رېلىس ئارىسىدا سۈركىلىش مەۋجۇت بولىدىغانلىقتىن، تېزلىكىنى يۇقىرى كۆتۈرۈشتە چەكلىمىگە ئۇچرايدۇ، ئۇنىڭ يېتەلەيدىغان ئەڭ يۇقىرى تېزلىكى ئومۇمەن 300km / h تىن ئېشىپ كەتمەيدۇ. ماگنىتلىق لەيلىمە پويىزدا، پويىز ماگنىت كۈچى ئارقىلىق لەيلىتىلىپ، پويىز بىلەن رېلىس تېگىشمەيدىغان قىلىنىپ، سۈركىلىش ئازايتىلىپ، تېزلىكى يۇقىرى كۆتۈرۈلىدۇ. پويىز تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى ئارقىلىق ھەرىكەتلەندۈرۈلىدۇ. تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورىنىڭ بىر قىسمى يەرگە مۇقىم ئورنىتىلىپ ، رېلىس بىلەن بىرلىكتە يىراققا سوزۇلۇپ كېتىدۇ؛ يەنە بىر قىسمى پويىزغا ئورنىتىلىدۇ. بىرلەمچى قىسمىدىن ئۆزگىرىشچان توك ئۆتكەندە، پويىز رېلىسنى بويلاپ ئالغا ئىلگىرىلەيدۇ. پويىزغا ماگنىت ئورنىتىلغان (بەزىلىرىدە ماگنىت ئورنىدا تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورىنىڭ كاتۇشكىسى ئىشلىتىلىدۇ) بولۇپ، ماگنىت پويىز بىلەن بىرلىكتە ھەرىكەت قىلغاندا، يەر يۈزىگە ئورنىتىلغان كاتۇشكا (ياكى مېتال تاختا) دا ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ، بۇ ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ماگنىت مەيدانى بىلەن پويىزدىكى ماگنىت (ياكى كاتۇشكا) ئارىسىدىكى ئېلېكتروماگنىت كۈچى پويىزنى لەيلىتىپ تۇرىدۇ. لەيلىمە پويىزنىڭ ئارتۇقچىلىقى شۇكى، ئۇنىڭ مېڭىشى سىلىق بولىدۇ، سىلكىنمەيدۇ، شاۋقۇن ئاۋازلار كىچىك بولىدۇ، كېرەكلىك بولىدىغان تارتىش كۈچى ناھايىتى كىچىك بولۇپ، نەچچە مىڭ كىلوۋاتلىق قۇۋۋەت ئارقىلىق ماگنىتلىق لەيلىمە پويىزنىڭ تېزلىكىنى 550km / h غا يەتكۈزگىلى بولىدۇ. ماگنىتلىق لەيلىمە پويىز تېزلىكىنى كېمەيتكەندە، ماگنىت مەيدانىنىڭ ئۆزگىرىشى كىچىكلەپ، ئىندۇكسىيىلىك توكمۇ كىچىكلەيدۇ، بۇنىڭ بىلەن ماگنىت مەيدانى ئاجىزلاپ، لەيلىتىش كۈچىنىڭ تۆۋەنلىشى كېلىپ چىقىدۇ. ماگنىتلىق لەيلىمە پويىزدىمۇ چاق قۇرۇلمىلىرى بولىدۇ، ئۇنىڭ چاقلىرى ئايروپىلاننىڭكىگە ئوخشاش بولۇپ، ماڭغاندا دەرھال پويىزغا يىغىلىۋالىدۇ، توختىغاندا قويۇپ بېرىلىدۇ ـ دە، پويىزنى تىرەپ تۇرىدۇ.

ماسسىسى غايەت زور بولغان پويىزنى ماگنىت كۈچى ئارقىلىق لەيلىتىش ئۈچۈن ناھايىتى كۈچلۈك ماگنىت مەيدانى بولۇشى كېرەك، ئەمەلىي قوللىنىلىشتا يۇقىرى تېمپېراتۇرىلىق ئالاھىدە ئۆتكۈزگۈچ كاتۇشكىدىن پايدىلىنىپ كۈچلۈك ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىشقا توغرا كېلىدۇ.

تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى ماگنىتلىق لەيلىمە پويىزدا ئىشلىتىلگەندىن سىرت، يەنە باشقا تەرەپلەردىمۇ ئىشلىتىلىدۇ، مەسىلەن، ئۆزىتىش سىستېمىسى، توك بازغىنى، ئېلېكتروماگنىتلىق قوچۇغۇچ قاتارلىقلاردا ئىشلىتىلىدۇ. مەملىكىتىمىزدىمۇ تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورى تەدرىجىي ئىشلىتىلىپ كېڭەيتىلىشكە باشلىدى. تۈز سىزىقلىق ئېلېكتروماتورىنىڭ پرىنسىپى گەرچە مۇرەككەپ بولمىسىمۇ، لېكىن ئۇنى لايىھىلەش ۋە ياساش جەھەتتە ئۆزىگە خاس ئالاھىدىلىككە ئىگە، مەھسۇلاتى تېخى ئايلانما ئېلېكتروماتورلىرىدەك مۇكەممەللەشمىدى. ئۇ يەنىمۇ ئىلگىرىلىگەن ھالدا تەتقىق قىلىش ۋە ئىسلاھ قىلىشنى كۈتمەكتە.

6 ـ رەڭلىك رەسىمدە مەملىكىتىمىز تەتقىق قىلىپ ياسىغان ماگنىتلىق لەيلىمە پويىزنىڭ ئەۋرىشكىسى كۆرسىتىلگەن.

way jan fizika deristin tolimu ziriktim ! bu saat ahiri toxti

mana tanapusta bugaplarni yizip olturuptiman.

manda hat yizip oyn... bukpayzi kalinelikan 2009.3 ...k.

yana bir kalam ilip kaldim.

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

bikardan ...

بۇ بابتا ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ھاسىل بولۇشى ۋە ئۇنىڭ ئالاھىدىلىكىنى ئۆگەندۇق. ئۇنىڭ مۇشۇنداق ئالاھىدىلىكلىرى تۈپەيلىدىن، ئۇ ئىشلەپچىقىرىش ۋە تۇرمۇشتا كەڭ قوللىنىلماقتا. بىز ئۆزگىرىشچان توكنىڭ تۇراقلىق توكقا ئوخشىمايدىغان ئالاھىدىلىكلىرىنى ئىگىلىۋېلىشىمىز، ئۇنىڭ كەڭ قوللىنىلىشىنى بىلىۋېلىشىمىز لازىم.

... maruz kaz buk pa aligat othizidikan.

1. ئۆزگىرىشچان توك دېگەن نېمە؟ سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توك دېگەن نېمە؟ ئۇ قانداق ھاسىل بولىدۇ؟ نېيترال تەكشىلىك دېگەن نېمە؟

2. سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى، توكى ۋە بىر بۆلەك ئۆزگىرىشچان توك زەنجىردىكى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ پەيتلىك قىممىتىنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسى قانداق بولىدۇ؟

3. ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئالاھىدىلىكىنى ئىپادىلەپ بېرىدىغان فىزىكىلىق مىقدارلار قايسىلار؟ ئۆزگىرىشچان توكنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى ۋە ئۈنۈملۈك قىممىتى دېگەنلەر نېمىدىن ئىبارەت؟ ئۇلارنىڭ مۇناسىۋەت فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. ئادەتتە ئېيتىلىدىغان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ بېسىمى ۋە ئۆزگىرىشچان توك دېگەنلەر قايسى قىممەتلەرنى كۆرسىتىدۇ؟ دەۋر بىلەن چاستوتىنىڭ مۇناسىۋەت فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. مەملىكىتىمىزدە ئىشلەپچىقىرىش ۋە تۇرمۇشتا ئىشلىتىلىدىغان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ دەۋرى ۋە چاستوتىسىنىڭ ھەرقايسىسى قانچىلىك بولىدۇ؟

4. ئۆزگىرىشچان توك زەنجىردە، توك بىلەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ مۇناسىۋىتىگە تەسىر قىلىدىغىنى قارشىلىقتىن باشقا، يەنە كوندېنساتور (ئېلېكتر سىغىمى) بىلەن ئىندۇكتىپلىق بار. بۇ، ئۆزگىرىشچان توك بىلەن تۇراقلىق توكنىڭ چوڭ پەرقلىرىنىڭ بىرى. كوندېنساتور بىلەن ئىندۇكتىپلىقنىڭ ھەرقايسىسىنىڭ ئۆزگىرىشچان توك زەنجىرىگە قانداق تەسىرى بولىدۇ؟ ئۇلارنىڭ ئالاھىدىلىكلىرى نېمىدىن ئىبارەت؟

5. تېكىستتە سۆزلەنگەن ترانسفورماتور ئىدېئاللاشتۇرۇلغان بىر خىل مودېلدىن ئىبارەت بولۇپ، ئىدېئال ترانسفورماتور دەپ ئاتىلىدۇ. ترانسفورماتور قانداق پرىنسىپقا ئاساسەن ياسىلىدۇ؟ ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي، قوشۇمچە كاتۇشكىلىرىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى U_1 بىلەن U_2 ئارىسىدا، توكى I_1 بىلەن I_2 ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت بار؟

6. يىراق ئارىلىققا توك ئۆزىتىشتا قانداق تەلەپلەر قويۇلىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن يۇقىرى بېسىملىق توك ئۆزىتىش ئۇسۇلى قوللىنىلىدۇ؟

7. ئۈچ فازىلىق ئۆزگىرىشچان توك دېگەن نېمە؟ ئۇ قانداق ھاسىل بولىدۇ؟ يۇلتۇز شەكلىدە ئۇلاش دېگەن نېمە؟ ئۈچبۇلۇڭ شەكلىدە ئۇلاش دېگەن نېمە؟

كۆنۈكمە

A گۇرۇپپا

$P = UI = 220 \times 4.4 = 968W$.

$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{50} = 4.4A$ $I = \frac{220\sqrt{2}}{50} = \frac{22\sqrt{2}}{5} = 6.2A$. $220 \times \sqrt{2} = 220\sqrt{2}$

(1) ئۈنۈملۈك قىممىتى 220V بولغان ئۆزگىرىشچان توك زەنجىرىگە 50Ω لۇق قارشىلىق ئۇلانسا، توكنىڭ ئۈنۈملۈك قىممىتى ۋە ئەڭ چوڭ قىممىتى ئايرىم ــ ئايرىم قانچىلىك بولىدۇ؟ بۇ چاغدا سەرپ بولغان قۇۋۋەت قانچە ۋات بولىدۇ؟

(2) كەچلىك مەرىكە زالىغا 120 دانە كىچىك رەڭلىك لامپۇچكا ئورنىتىلغان، ھەربىر لامپۇچكىنىڭ ئېلېكتر بېسىمى 4V، ئىشلەش توكى 0.1A. بۇلارنىڭ ھەممىسى يانداش ئۇلانغان بولۇپ، بىر دانە ترانسفورماتور ئارقىلىق توك بىلەن تەمىنلىنىدۇ.

$U_2 = 4V$ $U_1 = 220$ $I = 12A \Leftarrow 120 \times 0.1$ $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$ $\Rightarrow I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = \frac{12}{55} = 0.22A$.

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{220}{4} = \frac{55}{1}$

bu fizika malim bidam folinnu hoxumyok disa. towa-

ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسى 220V لۇق يورۇتۇش زەنجىرىگە ئۇلانغان بولسا، ئاساسىي كاتۇشكىدىن ئۆتكەن توكنى تېپىڭ.

(3) بىر دانە كىچىك ماگنىتتىن پايدىلىنىپ لامپۇچكىدىكى توكنىڭ ئۆزگىرىشچان توك ياكى تۇراقلىق توك ئىكەنلىكىگە ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ، قانداق ھۆكۈم قىلىنىدىغانلىقىنى ۋە ھۆكۈم قىلىشنىڭ ئاساسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

magimtn. lampuqka yiniga akal sakla bili dikimmix.

(4) تۆۋەندىكى ھەرقايسى ئابزاس سۆزدىكى يەككە بىر جۈملە سۆز كۆپ ئەھۋاللاردا خاتا بولمايدۇ، ئەمما بىر پۈتۈن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان يەكۈندە روشەن خاتالىق بار. سىز خاتالىقلارنى كۆرسىتىڭ ھەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

① ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي، قوشۇمچە كاتۇشكىلىرى ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارقىلىق تۇتاشتۇرۇلمىغان بولۇپ، كاتۇشكىلاردىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىگە تايىنىپ قۇۋۋەت ئۆزىتىلىدۇ. شۇڭا ئېنېرگىيە ئۆزىتىش جەريانىدا خورىمايدۇ. ترانسفورماتورمۇ قىزىمايدۇ.

② توك ئۆزىتىش ئېلېكتر بېسىمىنى ھەرقايسى توك ئىشلەتكۈچى ئورۇنلارغا مۇۋاپىق كېلىدىغان يۇق ئېلېكتر بېسىمىغا ئايلاندۇرۇش ئۈچۈن، ترانسفورماتور ئىشلىتىلىدۇ. ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسىدىكى توكنىڭ ئۆزگىرىشى تۆمۈر ئۆزەكتىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ، تۆمۈر ئۆزەكتىكى ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشى قوشۇمچە كاتۇشكىنى تېشىپ ئۆتىدىغان ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ، شۇنىڭ بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ. فارادېينىڭ ئېلېكترو ماگنىت ئىندۇكسىيە قانۇنىغا ئاساسەن، قوشۇمچە كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشىگە ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسى قانچە يۇقىرى بولسا، ماگنىت ئېقىمىنىڭ ئۆزگىرىشچانلىقى شۇنچە چوڭ بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئوخشاش ئەسلىدىكى ئېلېكتر بېسىمى U_1 غا نىسبەتەن، ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسى قانچە يۇقىرى بولسا، قوشۇمچە كاتۇشكىدىكى ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ بىلەن ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى U_2 مۇ شۇنچە يۇقىرى بولىدۇ. يەنى بېسىم ئۆزگەرتىش نىسبىتى U_1 / U_2 ئۇراملار سانى نىسبىتى بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولۇپلا قالماستىن، يەنە ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسى بىلەنمۇ مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ.

ozgirixqanliki ge. tez

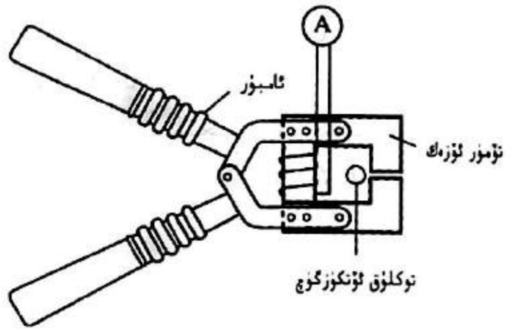
③ ئىدېئال ترانسفورماتوردىكى ئاساسىي كاتۇشكا بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكا ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىملىرىنىڭ مۇناسىۋىتى $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$ بولۇپ، ئۇنىڭدىكى U_1، U_2 لەر ئايرىم – ئايرىم ئاساسىي كاتۇشكا بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئۇچ ئېلېكتر بېسىمى، n_1، n_2 لەر ئايرىم – ئايرىم ئاساسىي كاتۇشكا بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئۇرام سانىدىن ئىبارەت. بېسىم ئۆرلەتكۈچى ترانسفورماتورغا نىسبەتەن $\frac{n_2}{n_1} > 1$ بولىدۇ. ئاساسىي، قوشۇمچە كاتۇشكىلاردىن ئوخشاش ماگنىت ئېقىمى ئۆتىدىغانلىقتىن، ئۇلارنىڭ توكلىرى ئوخشاش، يەنى $I_1 = I_2$ بولىدۇ. قۇۋۋەت $P_1 = U_1 I_1$، $P_2 = U_2 I_2$، بۇنىڭدىن $P_1 / P_2 = U_1 / U_2$ كېلىپ چىقىدۇ، يەنى $P_2 = \frac{n_2}{n_1} P_1$. دېمەك بېسىم ئۆرلەتكۈچى ترانسفورماتور ئېلېكتر بېسىمىنى ئۆرلىتىش بىلەن بىر ۋاقىتتا، قۇۋۋىتىنىمۇ چوڭايتىدۇ.

tohra $I_1 > I_2$

ya fizika quxen misam imtihanni komdumm birovmaı

* Bگۇرۇپپا

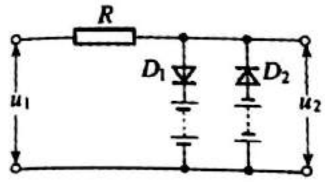
(1) 30.17 – رەسىمدە ئامبۇر شەكىللىك ئۆلچەش ئەسۋابىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. كۆرسىتىلگەن ئامبۇر شەكىللىك ئۆلچەش ئەسۋابىدىن پايدىلىنىپ ئۆلچىنىدىغان ئۆتكۈزگۈچ سىمنى كېسىپ ئۈزۈۋەتمىگەن ئەھۋالدا، ئامپېرمېتىر A ئارقىلىق ئۆتكۈزگۈچ سىمدىكى توكنى ئۆلچەشكە بولىدۇ. ئۇنداق بولسا، ئۆتكۈزگۈچ سىمدىكى توك ئۆزگىرىشچان توكمۇ ياكى



17. 30 – رەسىم. ئامبۇر شەكىللىك ئۆلچەش ئەسۋابىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسى. ئىككى پارچە تۆمۈر ئۆزەك ئامبۇرغا مۇقىملاشتۇرۇلىدۇ، تۆمۈر ئۆزەككە كاتۇشكا ئورىلىدۇ ھەم ئامپېرمېتىر A بىلەن تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ھاسىل قىلىنىدۇ. ئۆلچىگەندە ئامبۇرنىڭ ئاغزىنى ئېچىپ، ئۆلچىنىدىغان توكلۇق ئۆتكۈزگۈچنى ئامبۇر ئاغزىنىڭ ئوتتۇرىسىغا قويسا بولىدۇ

تۇراقلىق توكمۇ؟ بۇ ئەسۋابنىڭ ئىشلەش پرىنسىپىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(2) 17. 31 ـ رەسىمدە ئېلېكترون تېخنىكىسىدا ئىشلىتىلىدىغان ئامپلىتۇدا چەكلەش ئېلېكتر زەنجىرى كۆرسىتىلگەن. باتارېيىلەر گورۇپپىسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى ئوخشاشلا E ، سول ئۇچتىن كىرىدىغىنى سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توك، ئېلېكتر بېسىمى U_1 نىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى $2E$ بولسا، ئوڭ ئۇچتىن چىقىدىغان ئېلېكتر بېسىمى U_2 نىڭ گرافىكىنى سىزىڭ ھەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ (باتارېيىلەر گورۇپپىسىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ).



17. 31 ـ رەسىم . ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىلىق ئامپلىتۇدا چەكلەش ئېلېكتر زەنجىرى (ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا بىر يۆنىلىشلىك توك ئۆتكۈزۈشچانلىققا ئىگە، ئوقۇغۇچىلار تەجرىبىسى (12) گە قاراڭ)

چۈشەندۈرۈش: ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپى (+) ۋە مەنپىي قۇتۇپى (−) تىن ئىبارەت ئىككى قۇتۇپى بار . مۇسبەت قۇتۇپىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى مەنپىي قۇتۇپىنىڭكىدىن يۇقىرى بولغاندا، ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا توك ئۆتكۈزىدۇ. مۇسبەت قۇتۇپىنىڭ ئېلېكتر پوتېنسىئالى مەنپىي قۇتۇپىنىڭكىدىن تۆۋەن بولغاندا، ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا توك ئۆتكۈزمەيدۇ، يەنى ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا بىر يۆنىلىشلىك توك ئۆتكۈزۈش خۇسۇسىيىتىگە ئىگە.

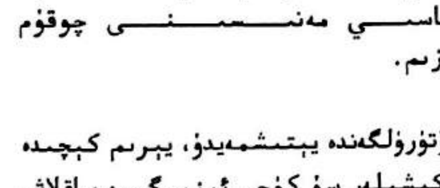
(3) ئوقۇتۇشتا ئىشلىتىلىدىغان چۇۋۇغىلى بولىدىغان بىر ترانسفورماتورنىڭ ئاساسىي كاتۇشكىسى بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىسىنىڭ سىرتىغا يەنە سىم ئورىغىلى بولىدۇ. ھازىر ئاساسىي كاتۇشكا بىلەن قوشۇمچە كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى ئۆلچەپ چىقىش تەلەپ قىلىنغان. ئەگەر بىزدە يېتەرلىك ئۇزۇنلۇقتىكى ئىزولياتسىيىلەنگەن بىر تال ئۆتكۈزگۈچ سىم بار بولسا، يەنە قانداق ئەسۋاب ۋە ماتېرىياللار لازىم بولىدۇ؟ تەجرىبە پرىنسىپىنى قىسقىچە چۈشەندۈرۈڭ.

(4) ئىش ئۈنۈمى 55% بولغان مەركەزدىن قاچما بىر سۇ پومپىسى سېكۇنتىغا $0.03m^3$ سۇنى 20m ئېگىزلىككە چىقىرالايدۇ. بىر دانە ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتروماتوردىن پايدىلىنىپ تاسما ئارقىلىق ھەرىكەت ئۆزىتىپ سۇ پومپىسىنى ئايلاندۇرغاندا، تاسمىنىڭ ھەرىكەت ئۆزىتىش ئۈنۈمى 80% بولغان بولسا، قۇۋۋەتلىرى ئايرىم-ئايرىم 28kW ، 20kW ، 14kW بولغان ئۈچ دانە ئېلېكتروماتوردىن قايسىسىنى تاللاپ ئىشلەتكەندە نىسبەتەن مۇۋاپىق بولىدۇ؟

ئىش ئۈنۈمى ناھايىتى مۇھىم بىر ئۇقۇم بولۇپ، ھەر خىل قۇرۇلۇش تېخنىكىسى مەسىلىلىرىنىڭ ھەممىسىدە ئىش ئۈنۈمى نەزەرگە ئېلىنىدۇ. ئوخشىمىغان سورۇنلاردا ئىش ئۈنۈمىنىڭ كونكرېت مەنىسى ئوخشاپ كەتمىسمۇ، لېكىن ئۈنۈمنىڭ ئاساسىي مەنىسىنى چوقۇم چۈشىنىۋېلىشىڭىز لازىم.

(5) ئېلېكتر ئىستانسىسىدىن تارقىتىلغان توك توك ئىشلىتىش يۇقىرى پەللىگە كۆتۈرۈلگەندە يېتىشمەيدۇ، يېرىم كېچىدە تارقىتىلغان توكتىن يەنە تولۇق پايدىلانغىلى بولمايدۇ. بۇ مەسىلىنى ھەل قىلىش ئۈچۈن، كىشىلەر سۇ كۈچى ئېنېرگىيە ساقلاش پونكىتىنى قۇردى. يېرىم كېچىدە، سۇ پومپىسى ئوشۇقچە ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىدىن پايدىلىنىپ سۇنى ئېگىز ئورۇندىكى سۇ ساقلاش كۆلچىكىگە چىقىرىدۇ، توك ئىشلىتىش يۇقىرى پەللىگە يەتكەندە، يەنە سۇ ساقلاش كۆلچىكىدىكى سۇ ئارقىلىق سۇ تۇربىنىسى ھەرىكەتلەندۈرۈلۈپ توك تارقىتىلىدۇ. بىر سۇ كۈچى ئېنېرگىيە ساقلاش پونكىتى بار، تۆت دانە سۇ پومپىسى 6 سائەتتە تارتىپ چىقارغان سۇ يەتتە دانە سۇ تۇربىنىسىنىڭ 3h ئىشلىتىشىگە يېتىدۇ، ئەگەر ھەربىر سۇ پومپىسىنىڭ قۇۋۋىتى 45 000kW، ھەربىر سۇ تۇربىنىسىنىڭ قۇۋۋىتى 36 000kW بولسا، بۇ سۇ كۈچى ئېنېرگىيىسىنى ساقلاش پونكىتىنىڭ ئىش ئۈنۈمىنى تېپىڭ.

(6) 17. 32 ـ رەسىمدە بىر ئىدېئال ترانسفورماتورنىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن. ئۇنىڭ تۆمۈر ئۆزىكىگە ئۈچ دانە كاتۇشكا ئورالغان بولۇپ، بۇلارنىڭ ئىككىسى قوشۇمچە كاتۇشكا. ئاساسىي، قوشۇمچە كاتۇشكىلىرىنىڭ ئورام سانلىرىنىڭ نىسبىتى: $n_1 : n_2 : n_3 = 10 : 5 : 1$ ، يۈك قارشىلىقى $R_2 = 110\Omega$ ، $R_3 = 11\Omega$ ئىكەنلىكى مەلۇم. ئاساسىي كاتۇشكا n_1 غا $220V$ لۇق ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر بېسىمى بېرىلگەندە، n_1 ، n_2 ، n_3 لەردىن ئۆتكەن توك I_1 ، I_2 ، I_3 لەر ئايرىم-ئايرىم قانچە ئامپېر بولىدۇ؟



17. 32 ـ رەسىم

ئۈچۈر تېخنىكىسى يۇقىرى سۈرئەتتە تەرەققىي قىلىۋاتقان بۈگۈنكى كۈندە، ئېلېكتر ماگنىت دولقۇنى بىزگە نىسبەتەن بارغانسېرى مۇھىم بولماقتا. مەسىلەن، رادىئو ئاڭلىتىش، تېلېۋىزىيە يوللاشلاردا ئېلېكتر ماگنىت دولقۇنىدىن پايدىلىنىشقا توغرا كېلىدۇ، رادىئو ئالاقىلىشىشتا ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىدىن پايدىلىنىشقا توغرا كېلىدۇ، ئاۋئىئاتسىيە، ئالەم ئۇچۇشتىكى ئاپتوماتىك كونترول قىلىش ۋە ئالاقىلىشىش مۇناسىۋەتلىرىنىڭ ھەممىسىدە ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنىدىن پايدىلىنىشقا توغرا كېلىدۇ. ئۇنداقتا، ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنى قانداق ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇ قانداق خۇسۇسىيەتلەرگە ئىگە؟ دولقۇنلارنىڭ ئورتاق خۇسۇسىيىتىگە ئىگىمۇ ـ يوق؟ ئۇنىڭدىن قانداق پايدىلىنىش ئارقىلىق ھەر خىل ئۇچۇرلار تارقىتىلىدۇ؟ بۇ بابتا بىز بۇ بىلىملەرنى ئۆگىنىمىز.

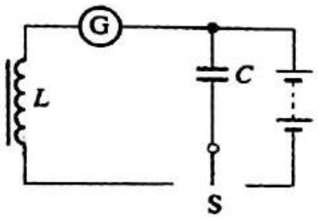
§1. ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشى

مېخانىك دولقۇننىڭ مېخانىك تەۋرىنىشتىن ھاسىل بولىدىغانلىقى بىزگە مەلۇم. بۇنىڭغا ئوخشاشلا، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىمۇ ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىشىدىن ھاسىل بولىدۇ. تۆۋەندە دائىم قوللىنىلىدىغان ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشىنى ھاسىل قىلىدىغان بىر خىل ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۆگىنىمىز.

ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىشىنىڭ ھاسىل بولۇشى تۆۋەندىكى تەجرىبىنى كۆزىتەيلى.

تەجرىبە

ئۆز ئىندۇكسىيە كاتۇشكىسى، كوندېنساتور، گالۋانومېتىر ، باتارېيىلەر گۇرۇپپىسى ۋە بىر تىغلىق قوش ئايرىملىق ۋىكلىيۇچاتېلنى 1.18 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئۇلاپ ئېلېكتر زەنجىرىنى ھاسىل قىلىمىز. ۋىكلىيۇچاتېلنى ئالدى بىلەن باتارېيىلەر گۇرۇپپىسى تەرەپكە ئۇلاپ، كوندېنساتورنى زەرەتلەيمىز. بىرئاز ۋاقىتتىن كېيىن، ۋىكلىيۇچاتېلنى كاتۇشكا تەرەپكە ئۇلاپ، كوندېنساتورنى كاتۇشكا ئارقىلىق زەرەت قويۇپ بېرىدىغان قىلىمىز.



1.18 ـ رەسىم

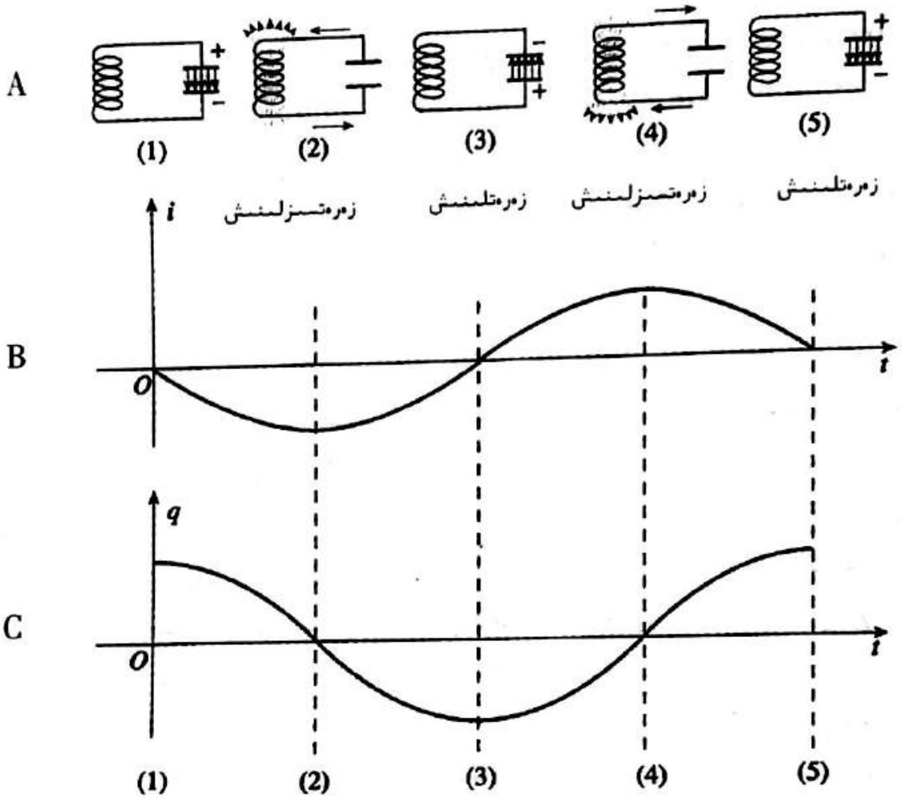
گالۋانومېتىر ئىسترېلكىسىنىڭ ئوڭ ـ سولغا ئېغىشقانلىقىنى كۆرەلەيمىز. بۇ، ئېلېكتر زەنجىرىدە چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدىغان توكنىڭ ھاسىل بولغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. مۇشۇنداق ھاسىل قىلىنغان، چوڭ ـ كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدىغان توك **تەۋرەنمە توك** دەپ ئاتىلىدۇ. تەۋرەنمە توكنى ھاسىل قىلالايدىغان ئېلېكتر زەنجىرى **تەۋرىتىش زەنجىرى** دەپ ئاتىلىدۇ. 1.18 ـ رەسىمدىكى ئۆز ئىندۇكسىيە كاتۇشكىسى بىلەن كوندېنساتوردىن تەشكىل تاپقان ئېلېكتر زەنجىرى ئاددىي بولغان بىر خىل تەۋرىتىش زەنجىرى بولۇپ، LC كونتۇرى دەپ ئاتىلىدۇ.

LCكونتۇرى ھاسىل قىلغان تەۋرەنمە توكمۇ بىر خىل ئۆزگىرىشچان توك بولۇپ، پەقەت ئۇنىڭ چاستوتىسى يورۇتۇشتا ئىشلىتىلىدىغان ئۆزگىرىشچان توكنىڭ چاستوتىسىدىن كۆپ يۇقىرى بولىدۇ. دولقۇن كۆرسەتكۈچ ئارقىلىق تەۋرەنمە توكنى كۆزەتكەندە، LC كونتۇرىدا ھاسىل بولغان تەۋرەنمە توكنىڭ سىنۇسلۇق ئۆزگىرىشچان توكقا ئوخشاشلا سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدىغانلىقىنى بايقاشقا بولىدۇ.

LCكونتۇرىدىكى تەۋرەنمە توك قانداق ھاسىل بولىدۇ؟

ۋىكلىيۇچاتېلنى كاتۇشكا تەرەپكە ئۇلىغان پەيتتە [18. 2 ـ رەسىم A (1)]، يەنى زەرەتلەنگەن كوندېنساتور

ئەمدىلا زەرەت قويۇپ بېرىشكە باشلىغان پەيتتە، ئېلېكتر زەنجىرىدە توك بولمايدۇ ـ دە، كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسىدىكى زەرەتلەر ئەڭ كۆپ بولىدۇ. مەيدان نۇقتىئىنەزىرىدىن قارىغاندا، ئېلېكتر مەيدانى ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسىگە، ماگنىت مەيدانى ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ. بۇ چاغدا كوندېنساتوردىكى ئېلېكتر مەيدانى ئەڭ كۈچلۈك بولۇپ، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېنېرگىيىنىڭ ھەممىسى كوندېنساتوردا ساقلىنىۋاتقان ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ.



A: ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىش جەريانى   B: توكنىڭ دەۋرىي ئۆزگىرىشى
C: كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدىكى زەرەتلەرنىڭ دەۋرىي ئۆزگىرىشى
2.18 ـ رەسىم

كوندېنساتور زەرەت قويۇپ بېرىش (زەرەتسىزلىنىش) كە باشلىغاندىن كېيىن، كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە تەسىرى تۈپەيلىدىن، زەرەت قويۇپ بېرىش توكى دەرھال ئەڭ چوڭ قىممەتكە يەتمەيدۇ، بەلكى نۆلدىن تەدرىجىي چوڭىيىپ بارىدۇ، بۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىسىدىكى زەرەتلەر تەدرىجىي ئازىيىدۇ. زەرەت قويۇپ بېرىش تاماملانغان پەيتتە، كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدا زەرەت قالمايدۇ ـ دە، زەرەت قويۇپ بېرىش توكى ئەڭ چوڭ قىممەتكە يېتىدۇ [2.18 ـ رەسىم A (2)]. بۇ جەرياندا كوندېنساتوردىكى ئېلېكتر مەيدانى تەدرىجىي ئاجىزلاپ، كاتۇشكىنىڭ ماگنىت مەيدانى تەدرىجىي كۈچىيىپ، ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسى تەدرىجىي ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. زەرەت قويۇپ بېرىش تاماملانغان پەيتتە، ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسىنىڭ ھەممىسى ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ.

كوندېنساتور زەرەت قويۇپ بېرىپ بولغان پەيتتە، كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە تەسىرى تۈپەيلىدىن، توك دەرھال كېمىيىپ نۆل بولمايدۇ، بەلكى ئەسلىدىكى يۆنىلىشنى ساقلاپ داۋاملىق ئېقىپ، تەدرىجىي كىچىكلەيدۇ. شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، كوندېنساتور ئەكس يۆنىلىشتە قايتىدىن زەرەتلىنىپ، كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىلىرى ئەكس زەرەتلەر بىلەن زەرەتلىنىدۇ ھەم زەرەتلەر تەدرىجىي ئاشىدۇ. ئەكس يۆنىلىشتە زەرەتلىنىش تاماملانغان پەيتتە، توك كىچىكلەپ نۆل بولۇپ، كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدىكى زەرەتلەر ئەڭ چوڭ

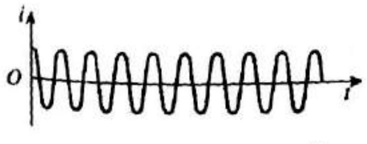
قىسمەتكە يېتىدۇ [18. 2 ـ رەسىم A (3)]. بۇ جەرياندا، كاتۇشكىنىڭ ماگنىت مەيدانى تەدرىجىي ئاجىزلاپ، كوندېنساتوردىكى ئېلېكتر مەيدانى تەدرىجىي كۈچىيىپ، ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسى تەدرىجىي ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. ئەكس يۆنىلىشتە زەرەتلىنىش تاماملانغان پەيتتە، ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسىنىڭ ھەممىسى ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ.

شۇنىڭدىن كېيىن كوندېنساتور يەنە زەرەت قويۇپ بېرىدۇ، يەنە زەرەتلىنىدۇ [18. 2 ـ رەسىم A (4)، (5)] ، مۇشۇنداق ئۈزلۈكسىز زەرەتلىنىش ۋە زەرەت قويۇپ بېرىش نەتىجىسىدە، ئېلېكتر زەنجىرىدە تەۋرەنمە توك ھاسىل بولىدۇ. بۇ جەرياندا، كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدىكى زەرەت q ، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك i ، كوندېنساتوردىكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ مەيدان كۈچىنىشى E ۋە كاتۇشكىدىكى ماگنىت مەيدانىنىڭ ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B لارنىڭ ھەممىسى دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدۇ. بۇنداق ھادىسە **ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىشى** دەپ ئاتىلىدۇ. ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشى جەريانىدا، ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسى بىلەن ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسى بىرلا ۋاقىتتا دەۋرىي ھالدا ئايلىنىدۇ. 18. 2 ـ رەسىم B ، C لار ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشى جەريانىدا، كونتۇردىكى توك i بىلەن كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدىكى زەرەت q نىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ دەۋرىي ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ.

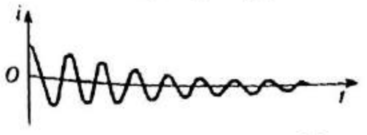
مېخانىك تەۋرىنىش بىلەن ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىش ماھىيەت جەھەتتىن ئوخشىمايدۇ، ئەمما ئۇلار ئورتاق ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىگە ئىگە. مېخانىك تەۋرىنىشتە، مەسىلەن، ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىشىدە يۆتكىلىش s ، تېزلىك v ۋە تېزلىنىش a دىن ئىبارەت بۇ بىرنەچچە فىزىكىلىق مىقدار ۋاقىتقا ئەگىشىپ دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدۇ، ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشىدە زەرەت q ، توك i ، ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E ۋە ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى Bدىن ئىبارەت بۇ بىرنەچچە فىزىكىلىق مىقدار ۋاقىتقا ئەگىشىپ دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدۇ. مېخانىك تەۋرىنىشتە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن پوتېنسىئال ئېنېرگىيە دەۋرىي ھالدا بىر ـ بىرىگە ئايلىنىدۇ. ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىشىدە، ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسى بىلەن ئېلېكترمەيدان ئېنېرگىيىسى دەۋرىي ھالدا بىر ـ بىرىگە ئايلىنىدۇ.

ئۆچەر تەۋرىنىش ۋە ئۆچمەس تەۋرىنىش ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىشىدە، ئەگەر ئېنېرگىيە خورىمىسا، تەۋرىنىش مەڭگۈ داۋاملىشىپ ، تەۋرەنمە توكنىڭ ئامپلىتۇدىسى مەڭگۈ ئۆزگەرمەسلىكى كېرەك (18 . 3 ـ رەسىم A). بۇنداق تەۋرىنىش **ئۆچمەس تەۋرىنىش** دەپ ئاتىلىدۇ.

لېكىن ھەرقانداق ئېلېكتر زەنجىرى قارشىلىقتا ئىگە بولغانلىقتىن، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېنېرگىيەنىڭ بىر قىسمى ئىچكى ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ. ئۇنىڭدىن باشقا، يەنە بىر قىسىم ئېنېرگىيە ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنى شەكلىدە ئەتراپتىكى بوشلۇقتا رادىئاتسىيىلىنىپ (تارقىلىپ) كېتىدۇ. شۇنداق قىلىپ، 18. 3 ـ رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك، تەۋرىتىش ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېنېرگىيە تەدرىجىي خوراپ، تەۋرەنمە توكنىڭ ئامپلىتۇدىسى تەدرىجىي كىچىكلەپ، ئەڭ ئاخىرىدا تەۋرىنىشتىن توختايدۇ. بۇنداق تەۋرىنىش **ئۆچەر تەۋرىنىش** دەپ ئاتىلىدۇ.



A: ئۆچمەس تەۋرىنىش



B: ئۆچەر تەۋرىنىش

رەسىم 3.18 ـ

ئەگەر ئېنېرگىيىنى دەل ۋاقتىدا تەۋرىتىش زەنجىرىگە يەتكۈزۈپ بېرىش ئارقىلىق، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئېنېرگىيە خورىشىنى تولۇقلىغىلى بولسا، تەۋرىتىش ئېلېكتر زەنجىرىدە ئامپلىتۇدىسى ئۆزگەرمەيدىغان تەڭ ئامپلىتۇدىلىق تەۋرىنىشكە ئېرىشكىلى بولىدۇ. ئەمەلىيەتتە ئېھتىياجلىق

بولغان تەڭ ئامپلىتۇدىلىق تەۋرىنىش تەۋرەتكۈچ (ۋىبراتور) ئارقىلىق ھاسىل قىلىنىدۇ، تەۋرەتكۈچ ئۈزلۈكسىز ھالدا توك مەنبەسىنىڭ ئېنېرگىيىسىنى تەۋرىتىش زەنجىرىگە تولۇقلاپ بېرىپ، ئۇنىڭدا ئۈزلۈكسىز بولغان تەڭ ئامپلىتۇدىلىق تەۋرىنىش ھاسىل قىلىنىدۇ.

§2 . ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشنىڭ دەۋرى ۋە چاستوتىسى

ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشنىڭ بىر قېتىملىق دەۋرىي ئۆزگىرىشىنى تاماملىشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت دەۋر دەپ ئاتىلىدۇ. بىر سېكۇنت ئىچىدە تاماملانغان دەۋرىي ئۆزگىرىشنىڭ قېتىم سانى چاستوتا دەپ ئاتىلىدۇ.

تەۋرىتىش زەنجىرىدە ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشى يۈز بەرگەندە، ئەگەر ئېنېرگىيە خورىمىسا، شۇنداقلا ئۇنىڭدىن باشقا سىرتقى مۇھىتنىڭ تەسىرى بولمىسا، بۇ چاغدا ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشنىڭ دەۋرى ۋە چاستوتىسى تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ خاس دەۋرى ۋە خاس چاستوتىسى دەپ ئاتىلىدۇ، قىسقارتىلىپ تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ دەۋرى ۋە چاستوتىسى دېيمۇ ئاتىلىدۇ.

LC كونتۇرىنىڭ دەۋرى ۋە چاستوتىسى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟

18. 1 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تەجرىبىدە، ئەگەر كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمى C نى ياكى كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى L نىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى ئۆزگەرتسەك، گالۋانومېتىر ئىستىرېلكىسىنىڭ ئوڭ ـ سولغا بىر قېتىم ئېغىش ۋاقتى ئۆزگىرىدۇ. بۇ، تەۋرەنمە توكنىڭ دەۋرى بىلەن تەۋرىتىش زەنجىرىدىكى ئېلېكتر سىغىمى ۋە ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتىنىڭ ئۆزئارا مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرىدۇ. شۇنى كۆرۈۋشكە بولىدۇكى، ئېلېكتر سىغىمى ياكى ئىندۇكتىپلىق ئاشقاندا، دەۋر ئۇزىراپ، چاستوتا تۆۋەنلەيدۇ؛ ئېلېكتر سىغىمى ياكى ئىندۇكتىپلىق كىچىكلىگەندە، دەۋر قىسقىراپ، چاستوتا يۇقىرىلايدۇ.

يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ ئېلىپ بېرىلغان تەتقىقاتلار شۇنى ئىسپاتلىدىكى، دەۋر T بىلەن چاستوتا f ۋە ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى L بىلەن ئېلېكتر سىغىمى C نىڭ ئارىسىدا تۆۋەندىكىدەك مۇناسىۋەت مەۋجۇت.

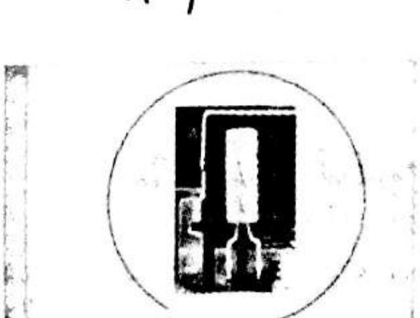
$c=\frac{1}{4\pi^2 L f^2}$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \qquad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$c=\frac{T^2}{4\pi^2 L}$ $L=\frac{T^2}{4\pi^2 C}$

فورمۇلىلاردىكى T ، L ، C ، f لارنىڭ بىرلىكلىرى ئايرىم ـ ئايرىم سېكۇنت (s) ، ھېنرى (H) ، فارادا (F) ، ھېرتس (Hz) بولىدۇ.

يۇقىرىدا سۆزلەنگەن فورمۇلىلاردىن مەلۇمكى، كوندېنساتور بىلەن كاتۇشكىنى مۇۋاپىق تاللىساقلا، تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ دەۋرى بىلەن چاستوتىسىنى ئۆزىمىزنىڭ ئېھتىياجىغا مۇۋاپىقلاشتۇرالايمىز. تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ دەۋرى بىلەن چاستوتىسىنى ئۆزگەرتىشكە توغرا كەلگەندە، ئۆزگىرىشچان كوندېنساتور بىلەن كاتۇشكىدىن ئېلېكتر زەنجىرى تۈزۈپ، كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمىنى ئۆزگەرتسەك، تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ دەۋرى بىلەن چاستوتىسى بۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ.



18. 4 ـ رەسىم. كۋارتس ئېلېكترونلۇق سائەتتىكى كرىستال تەۋرەتكۈچ

ئەمەلىي ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىشلىتىلىدىغان تەۋرەتكۈچلەرنىڭ كۆپىنچىسى كرىستاللىق تەۋرەتكۈچتىن ئىبارەت (18. 4 ـ رەسىم) بولۇپ، كرىستالنىڭ ئۆزىنىڭ ئېلېكتر سىغىمى، ئىندۇكتىپلىق قىممىتى ئېلېكترو ماگنىتلىق تەۋرەتكۈچنىڭ چاستوتىسىنى بەلگىلەيدۇ، ئۇنىڭ ئىشلەش پرىنسىپى يۇقىرىدا ئۆگەنگەن LC تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ پرىنسىپىغا ئوخشاش بولىدۇ.

1 ـ مەشىق

(1) ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىش جەريانىدا، LC كونتۇرىدىكى كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدىكى زەرەتلەر ۋە قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ كاتۇشكىدىكى توك بىلەن كاتۇشكىدىكى ماگنىت مەيدانى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ 18. 2 ـ رەسىمگە بىرلەشتۈرۈپ چۈشەندۈرۈڭ.

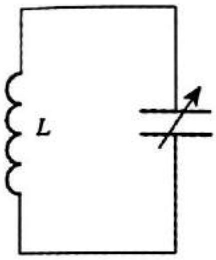
(2) LC تەۋرىنىش زەنجىرىدە، كوندېنساتورنىڭ زەرەتلىنىشى تاماملىنىپ زەرەت قويۇپ بېرىشى تېخى باشلانمىغان پەيتتە، بۇ ھەقتىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى:

① كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسىدىكى زەرەتلەر ئەڭ كۆپ بولىدۇ.

② كاتۇشكىدىكى توك ئەڭ چوڭ بولىدۇ.

③ كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانى ئەڭ كۈچلۈك بولىدۇ.

④ كاتۇشكىنىڭ ماگنىت مەيدانى ئەڭ كۈچلۈك بولىدۇ.



رەسىم 18. 5 ـ

(3) LC تەۋرىنىش زەنجىرىدىكى كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى 2 μH بولسا، 7.5MHzلىق تەۋرەنمە توك ھاسىل قىلىش ئۈچۈن، ئېلېكتر سىغىمى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولغان كوندېنساتورنى تاللاپ ئىشلىتىش كېرەك؟

(4) 18. 5 ـ رەسىمدىكى ئېلېكتر زەنجىرىدە ئۆزگىرىشچان كوندېنساتورنىڭ ئەڭ چوڭ ئېلېكتر سىغىمى 300pF. ئەگەر ئەڭ تۆۋەن چاستوتىسى 550kHz بولغان تەۋرەنمە توكقا ئېرىشمەكچى بولساق، كاتۇشكىنىڭ ئۆز ئىندۇكسىيە كوئېففىتسېنتى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولۇشى كېرەك؟ ئەگەر ئۆزگىرىشچان كوندېنساتورنىڭ ھەرىكەتچان پلاستىنكىسى تولۇق ئايلىنىپ چىقىپ بولغان چاغدا ئېلېكتر سىغىمى ئۆزگىرىپ 30pF بولۇپ قالغان بولسا، بۇ چاغدا چاستوتىسى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولغان تەۋرەنمە توكنى ھاسىل قىلغىلى بولىدۇ؟

(5) LC كونتۇرىدىكى ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىشى بىلەن ئاددىي ماياتنىكنىڭ ئاددىي گارمونىك ھەرىكىتىنى سېلىشتۇرۇپ، ئۇلارنىڭ ئوخشاش جايلىرى بىلەن ئوخشىمايدىغان جايلىرىنى چۈشەندۈرۈڭ.

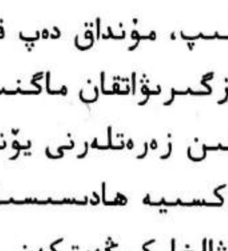
§3. ئېلېكترماگنىت مەيدانى

بىز بىرىنچى پاراگرافتا، تەۋرىنىش زەنجىرىدىكى ئېنېرگىيىنىڭ بىر قىسمى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى شەكلىدە ئەتراپتىكى بوشلۇققا رادىئاتسىيىلىنىپ چىقىپ كېتىدىغانلىقىنى سۆزلەپ ئۆتتۇق. نېمە ئۈچۈن ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنى ھاسىل قىلىدۇ؟

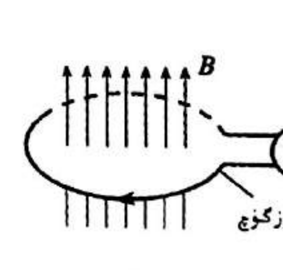
19 ـ ئەسىرنىڭ 60 ـ يىللىرىدا، ئەنگلىيە فىزىكا ئالىمى ماكسۋېل (1831 ـ 1879) ئالدىنقىلارنىڭ تەتقىقات نەتىجىلىرىنى يەكۈنلەش ئاساسىدا، مۇكەممەل بولغان ئېلېكتروماگنىت مەيدانى ھەققىدىكى نەزەرىيىنى تىكلەدى. بۇ نەزەرىيە شۇ چاغلاردا مەلۇم بولغان ئېلېكتروماگنىت ھادىسىسىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىپلا قالماستىن، يەنە يېڭى بىر خىل ئېنېرگىيە ئۆزنىش شەكلىنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى ئالدىن مۆلچەرلىگەن ئىدى، مانا بۇ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىدىن ئىبارەت. بۇ پاراگرافتا ماكسۋېلنىڭ ئېلېكتروماگنىت مەيدانى ھەققىدىكى نەزەرىيىسىنى تونۇشتۇرۇپ، كېيىنكى پاراگرافتا ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ ھاسىل بولۇشىنى تونۇشتۇرۇپ ئۆتىمىز.

ئۆزگىرىۋاتقان ماگنىت مەيدانى ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ ئۆزگىرىۋاتقان ماگنىت مەيدانىغا

بىر تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى قويساق، ئۇ ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل قىلىدۇ (18. 6 – رەسىم A)، بۇ بىز ئۆگىنىپ ئۆتكەن ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىدىن ئىبارەت. ماكسۋېل مەيدان نۇقتىسىئىنەزىرىدىن چىقىپ ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى تەتقىق قىلىپ، مۇنداق دەپ قارىغان: ئېلېكتر زەنجىرىدە ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ ھاسىل بولۇشىنىڭ سەۋەبى شۇكى، ئۆزگىرىۋاتقان ماگنىت مەيدانى بىرئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ، بۇ ئېلېكتر مەيدانى ئۆتكۆزگۈچتىكى ئەركىن زەرەتلەرنى يۆنىلىشلىك سىلجىشقا مەجبۇرلايدۇ. ماكسۋېل يەنە مەيدان ئارقىلىق ئېلېكتروماگنىت ئىندۇكسىيە ھادىسىسىنى تەسۋىرلەيدىغان بۇ خىل نۇقتىئىنەزىرنى تويۇق ئېلېكتر زەنجىرى مەۋجۇت بولمىغان ئەھۋالغا كېڭەيتكەن. ئۇ مۇنداق دەپ قارىغان: ئۆزگىرىۋاتقان ماگنىت ئەتراپىدا ئېلېكتر مەيدانىنىڭ ھاسىل بولىدىغانلىقى ئومۇمىيۈزلۈك مەۋجۇت بىر خىل ھادىسە بولۇپ، ئۇ تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ مەۋجۇت بولۇش – بولماسلىقى بىلەن مۇناسىۋەتسىز (18. 6 – رەسىم B).



A

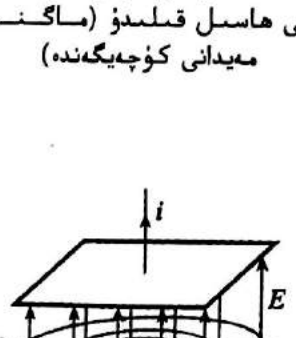


B

18. 6 – رەسىم. ئۆزگىرىۋاتقان ماگنىت مەيدانى ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ (ماگنىت مەيدانى كۈچەيگەندە)

ئۆزگىرىۋاتقان ئېلېكتر مەيدانى ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ

ئۆزگىرىۋاتقان ماگنىت مەيدانى ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلالايدىكەن، ئۇنداقتا ئۆزگىرىۋاتقان ئېلېكتر مەيدانىمۇ ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلالامدۇ؟ تىنچ ھالەتتە تۇرغان بىر دانە زەرەتنىڭ ھاسىل قىلغىنى تىنچ ئېلېكتر مەيدانى (ئېلېكتروستاتىك مەيدان) دىن ئىبارەت بولىدۇ، يەنى بوشلۇقتىكى ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرمەيدۇ. بۇ زەرەت ھەرىكەت قىلىدىكەن، ئېلېكتر مەيدانىدا ئۆزگىرىش بولىدۇ، يەنى بوشلۇقتىكى ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. يەنە بىر جەھەتتىن، ھەرىكەتتىكى زەرەت بوشلۇقتا ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ. مەيدان نۇقتىئىنەزىرى بويىچە بۇ مەسىلىنى تەھلىل قىلىپ، مۇنداق دېيىشكە بولىدۇ: بۇ ماگنىت مەيدانى ئۆزگىرىۋاتقان ئېلېكتر مەيدانىدىن ھاسىل بولىدۇ. مەسىلەن، كوندېنساتور زەرەتلەنگەن ۋە زەرەت قويۇپ بەرگەندە، ئۆتكۆزگۈچتىكى توك ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىپلا قالماي، يەنە كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدا دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىۋاتقان ئېلېكتر مەيدانىمۇ ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ (18. 7 – رەسىم) .



18. 7 – رەسىم. ئۆزگىرىۋاتقان ئېلېكتر مەيدانى ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ

ئۆزگىرىۋاتقان ماگنىت مەيدانى ئېلېكتر مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ، ئۆزگىرىۋاتقان ئېلېكتر مەيدانى ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ، مانا بۇ ماكسۋېل نەزەرىيىسىنىڭ ئىككى چوڭ تۈۋرۈكىدىن ئىبارەت. بۇ نەزەرىيىگە ئاساسەن، ئۆزگىرىۋاتقان ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى ھامان ئۆزئارا باغلىنىشلىق بولۇپ، ئايرىۋەتكىلى بولمايدىغان بىرلىككە كەلگەن مەيدانىنى شەكىللەندۈرىدۇ. مانا بۇ ئېلېكتروماگنىت مەيدانىدىن ئىبارەت. ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى بىرلىككە كەلگەن بۇ ئېلېكترو ماگنىت مەيدانىنىڭ ئىككى خىل كونكرېت ئىپادىلىنىشىدۇر.

§4 . ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى

ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنى قانداق ھاسىل بولىدۇ؟

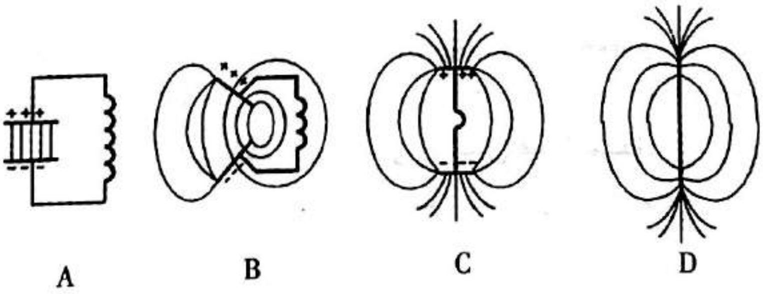
ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ ھاسىل بولۇشى ماكسۋېللىنىڭ ئېلېكتروماگنىت مەيدانى ھەققىدىكى نەزەرىيىسىدىن بىلىش مۇمكىنكى، ئەگەر بوشلۇقتىكى مەلۇم بىر ئورۇندا ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر مەيدانى ھاسىل بولسا، ئۇ بوشلۇقتا ئۆزگىرىدىغان ماگنىت مەيدانىنى ھاسىل قىلىدۇ، بۇ ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى يەنە سەل يىراقتىكى بوشلۇقتا ئۆزگىرىدىغان يېڭى ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانىنى بارلىققا كەلتۈرىدۇ. شۇنداق قىلىپ، ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى بوشلۇقتىكى بىر دائىرىدىلا چەكلىنىپ قالماستىن، بەلكى يېقىندىن يىراققا قاراپ ئەتراپتىكى بوشلۇققا تارقىلىدۇ. ئېلېكتر ماگنىت مەيدانىنىڭ مۇشۇنداق يېقىندىن يىراققا تارقىلىشىدىن ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنى شەكىللىنىدۇ.

ئادەتتىكى LC تەۋرىتىش ئېلېكتر زەنجىرىدە، ئېلېكتر مەيدانى ئاساسەن كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىغا توپلىنىدۇ، ماگنىت مەيدانى ئاساسەن كاتۇشكىنىڭ ئىچكى قىسمىغا توپلىنىدۇ. ئېلېكترو ماگنىت تەۋرىنىشى جەريانىدا، ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسى بىلەن ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسى ئاساسەن ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئىچىدە بىر ـ بىرىگە ئايلىنىدۇ، شۇڭا رادىئاتسىيىلىنىپ چىقىپ كېتىدىغان ئېنېرگىيىسى ناھايىتى ئاز بولغاچقا، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنى ئۈنۈملۈك تارقاتقىلى بولمايدۇ.

تەتقىقاتلار شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنى سىرتقا ئۈنۈملۈك تارقىتىش ئۈچۈن، تەۋرىتىش زەنجىرى چوقۇم تۆۋەندىكى ئالاھىدىلىكلەرگە ئىگە بولۇشى كېرەك:

بىرىنچى، يېتەرلىك يۇقىرى چاستوتىغا ئىگە بولۇشى كېرەك. نەزەرىيىۋى تەتقىقاتلار شۇنى ئىسپاتلىدىكى، تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ سىرتقا ئېنېرگىيىنى رادىئاتسىيىلەش (تارقىتىش) ئىقتىدارى، يەنى بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە رادىئاتسىيىلەپ چىقارغان ئېنېرگىيىسى تەۋرىنىش چاستوتىسىنىڭ تۆتىنچى دەرىجىسىگە ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ ئېنېرگىيىسى قانچە يۇقىرى بولسا، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنى تارقىتىش ئىقتىدارى شۇنچە يۇقىرى بولىدۇ.

ئىككىنچى، تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى ئىمكانقەدەر چوڭراق بوشلۇققا تارقىتىلسا، ئاندىن ئېلېكتروماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسى ئۈنۈملۈك ھالدا تارقىتىلىدۇ.



18. 8 ـ رەسىم. تويۇق ئېلېكتر زەنجىرىنى ئوچۇق زەنجىرگە ئايلاندۇرۇش

شۇڭلاشقا، رادىئو دولقۇنىنى تارقىتىش ئۈچۈن، 18. 8 ـ رەسىم A دىكى LC تەۋرىتىش زەنجىرىنى ئۆزگەرتىش كېرەك. رەسىم B، C لاردا كۆرسىتىلگەندەك، كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىقنى چوڭايتىپ، قۇتۇپ تاختىلىرىنىڭ يۈزىنى كىچىكلىتىش، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئۆز ئىندۇكسىيە كاتۇشكىسىنىڭ ئورام سانىنى ئازايتىش كېرەك، مۇشۇنداق قىلغاندا، L، C لارنىڭ قىممىتىنى كىچىكلىتىپ، تەۋرىنىش چاستوتىسىنى چوڭايتقىلى، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانىنى

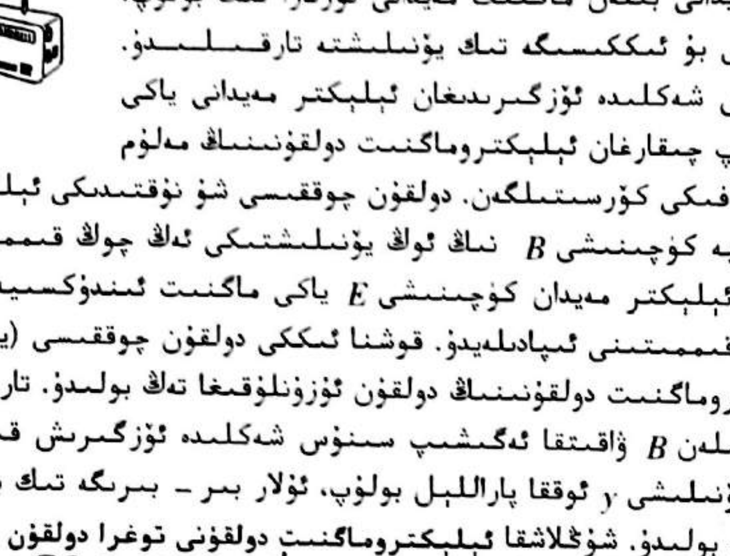
ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنىنىڭ تارقىلىشى ئۈچۈن مۇھىت كېرەكمۇ؟ ئۇ قانداق دولقۇن؟
ئۇ ۋاكۇئۇمدا قانداق تارقىلىش تېزلىكى قانچە؟

سىرتتىكى بوشلۇققا كېڭەيتىپ چىقارغىلى بولىدۇ. بۇنداق تەۋرىنىش زەنجىرى ئوچۇق ئېلېكتر زەنجىرى (يەنى ئوچۇق زەنجىر) دەپ ئاتىلىدۇ. ئەڭ ئاخىرىدا ئوچۇق زەنجىرنى ئۆزگەرتىپ بىر تال ئۆتكۈزگۈچ سىمغا ئايلاندۇرۇشقا بولىدۇ (رەسىم D). ئوچۇق زەنجىردىن ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنى ئۈنۈملۈك تارقىتىپ چىقارغىلى بولىدۇ.

تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئىشلەنگەن 18 . 9 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك تەجرىبىدە، ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئۇچىنى ئېكەكنىڭ يۈزىدە سىيرىلدۇرغاندا، رادىئو قوبۇللىغۇچتا «گاژ ـ گاژ» قىلغان ئاۋاز چىقىدىغانلىقى كۆپچىلىكنىڭ ئېسىدە بولۇشى مۇمكىن. باتارېيە، ئۆتكۈزگۈچ سىم ۋە ئېكەكتىن تۈزۈلگەن ئېلېكتر زەنجىرىنى بىر تەۋرىنىش زەنجىرى دەپ قاراشقا بولىدۇ. ئۆتكۈزگۈچ سىمنىڭ ئۇچى ئېكەكنىڭ يۈزىدە سىيرىلغاندا، ئېلېكتر زەنجىرىدە تەۋرەنمە توك ھاسىل بولۇپ، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنى تارقىتىدۇ، بۇ، رادىئو قوبۇللىغۇچ تەرىپىدىن قوبۇل قىلىنىپ ئاۋاز بولۇپ چىقىدۇ.

18 . 9 ـ رەسىم

ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ ئالاھىدىلىكى ماكسۋېلنىڭ ئېلېكترو ماگنىت مەيدانى ھەققىدىكى نەزەرىيىسىگە ئاساسەن، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىدىكى ئېلېكتر مەيدانى بىلەن ماگنىت مەيدانى ئۆزئارا تىك بولۇپ، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بۇ ئىككىسىگە تىك يۆنىلىشتە تارقىلىدۇ. 18 . 10 ـ رەسىمدە سىنۇس شەكلىدە ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر مەيدانى ياكى ماگنىت مەيدانى كەلتۈرۈپ چىقارغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى دولقۇن گرافىكى كۆرسىتىلگەن. دولقۇن چوققىسى شۇ نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E ياكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B نىڭ ئوڭ يۆنىلىشتىكى ئەڭ چوڭ قىممىتىنى ئىپادىلەيدۇ، دولقۇن ئويمىنى شۇ نۇقتىدىكى ئېلېكتر مەيدان كۈچىنىشى E ياكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B نىڭ تەتۈر يۆنىلىشتىكى ئەڭ چوڭ قىممىتىنى ئىپادىلەيدۇ. قوشنا ئىككى دولقۇن چوققىسى (ياكى دولقۇن ئويمىنى) ئارىسىدىكى ئارىلىق ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقىغا تەڭ بولىدۇ. تارقىلىش يۆنىلىشىدىكى خالىغان بىر نۇقتىدا، E بىلەن B ۋاقىتقا ئەگىشىپ سىنۇس شەكلىدە ئۆزگىرىش قىلىدۇ، E نىڭ يۆنىلىشى x ئوققا پاراللېل، B نىڭ يۆنىلىشى y ئوققا پاراللېل بولۇپ، ئۇلار بىر ـ بىرىگە تىك بولىدۇ ھەم دولقۇننىڭ تارقىلىش يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ. شۇڭلاشقا ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى توغرا دولقۇن بولۇپ ھېسابلىنىدۇ.
ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنى، دولقۇنلار ۋە ئۇ ئۇلارنىڭ قانداق تارقىلىدۇ؟

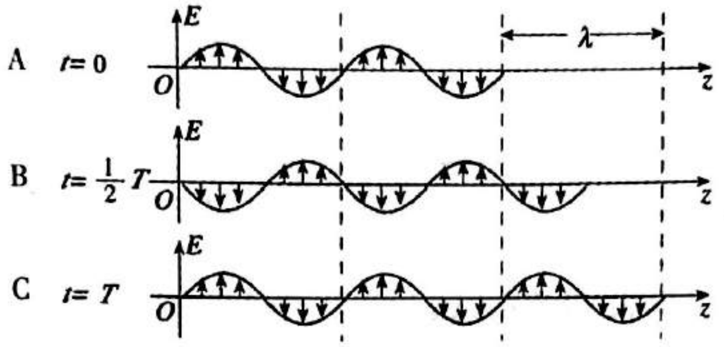


18 . 10 ـ رەسىم. z ئوقنى بويلاپ تارقالغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى دولقۇن گرافىكى

ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بوشلۇقتا مۇئەييەن تېزلىكتە تارقىلىدۇ. ئۇنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى λ ، چاستوتىسى f (ياكى دەۋرى T) ۋە دولقۇن تېزلىكى v لار ئارىسىدىكى مۇناسىۋەت دولقۇننىڭ ئومۇمىي مۇناسىۋىتىگە بويسۇنىدۇ، يەنى $v = \lambda / T = \lambda f$ بولىدۇ. 18 . 11 ـ رەسىم بىر دەۋر T ئۆتكەندىكى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ

www.uyghurkitap

ئالدىغا تارقىلىش ئەھۋالىنى ئىپادىلەيدۇ. بىر دەۋر T ئۆتكەندە، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ تارقىلىش ئارىلىقى دولقۇن ئۇزۇنلۇقى λ غا تەڭ بولىدۇ.



11.18 – رەسىم. ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ مۇئەييەن تېزلىكتە بوشلۇقتا تارقىلىشى (ئاددىي بولسۇن ئۈچۈن پەقەت E ۋېكتورىلا سىزىلدى)

ماكسۋېل ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ ۋاكۇئۇم (ھەقىقىي بوشلۇق) دىكى تارقىلىش تېزلىكى يورۇقلۇقنىڭ ۋاكۇئۇمدىكى تارقىلىش تېزلىكىگە تەڭ، يەنى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ ۋاكۇئۇمدىكى تارقىلىش تېزلىكى $c=3.0\times10^{8}\mathrm{m/s}$ بولىدىغانلىقىنى نەزەرىيە جەھەتتىن ئالدىن مۆلچەرلىگەنىدى. بۇ ھۆكۈم كېيىن ئىسپاتلاندى.

مەيدان نۇقتىئىنەزىرى بويىچە قارىغاندا، ئېلېكتر مەيدانى ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىگە ئىگە، ماگنىت مەيدانى ماگنىت ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ، ئېلېكتروماگنىت مەيدانى ئېلېكتروماگنىت ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ. ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنى تارقىتىش جەريانى ئېنېرگىيىنى رادىئاتسىيىلەپ چىقىرىش جەريانىدىن ئىبارەت بولىدۇ. ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بوشلۇقتا تارقالغاچقا، ئېلېكتروماگنىت ئېنېرگىيىسىمۇ بىللە تارقىلىدۇ.

مېخانىك دولقۇندا تەۋرىنىشنىڭ تارقىلىشى ئۈچۈن ئېلاستىكلىقا ئىگە ۋاستە (مۇھىت) كېرەك بولىدۇ؛ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىغا ھېچقانداق ۋاستە كېرەك بولمايدۇ، ئۇ ۋاكۇئۇمدىمۇ تارقىلالايدۇ. بۇ، ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنى ھاسىل قىلغان مېخانىزم تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. چۈنكى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى تارقىلىشتا مۇھىتنىڭ مېخانىكىلىق ئۆزىتىشىغا تايانماي ، بەلكى ئېلېكتر بىلەن ماگنىتنىڭ ئۆزئارا «ئىندۇكسىيىلىنىشى» گە تايىنىدۇ.

ماكسۋېلنىڭ ئېلېكتروماگنىت مەيدان نەزەرىيىسى ھەم يېڭى، ھەم چوڭقۇر بولۇپ، ئەينى چاغلاردا مەيدان نۇقتىئىنەزىرىدىن پايدىلىنىپ مەسىلىلەرنى ئويلاشقا ئادەتلەنمىگەن كۆپلىگەن فىزىكا ئالىملىرى گۇمانلىنىش پوزىتسىيىسىدە بولغان . ماكسۋېلنىڭ ئېلېكتروماگنىت مەيدانى نەزەرىيىسىنىڭ ئومۇمىيۈزلۈك قوبۇل قىلىنىش – قىلىنماسلىقى تەجرىبىنىڭ تەكشۈرۈشىگە باغلىق ئىدى. 1887 – يىلى، يەنى ماكسۋېل ئېلېكتروماگنىت مەيدانى نەزەرىيىسىنى بايقاپ 20 يىل ئۆتكەندىن كېيىن، گېرمانىيە فىزىكا ئالىمى ھېرتس (1894 ـ 1857) تەجرىبە ئارقىلىق تۇنجى بولۇپ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى ئىسپاتلىدى. ھېرتس يەنە ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى بىلەن چاستوتىسىنى ئۆلچەپ چىقتى ھەم ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنىنىڭ تارقىلىش تېزلىكىگە ئېرىشىپ، بۇ تېزلىكنىڭ يورۇقلۇق تېزلىكىگە تەڭ ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلىدى، ھېرتس يەنە تەجرىبە ئارقىلىق، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىمۇ باشقا دولقۇنلارغا ئوخشاشلا قايتىش، سۇنۇش،

دىفراكسىيە، ئىنتېرفېرېنسىيە قاتارلىق ھادىسىلەرنى ھاسىل قىلالايدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ، ماكسۋېلنىڭ ئېلېكترو ماگنىت نەزەرىيىسىنى تولۇق ئىسپاتلىدى، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە شۇنىڭدىن كېيىنكى تېز سۈرئەتتە تەرەققىي قىلغان رادىئو تېخنىكىسىنىڭ قوللىنىلىشى ئۈچۈن تەجرىبە ئاساسىنى سېلىپ بەردى. ئەپسۇس، ھېرتس تەجرىبە ئارقىلىق ماكسۋېل ئالدىن ھۆكۈم قىلغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇننى مۇۋەپپەقىيەتلىك ھالدا ئىسپاتلىغاندا، تالانتلىق فىزىكا ئالىمى ماكسۋېل 9 يىل ئىلگىرىلا ئالەمدىن ئۆتكەن ئىدى.

ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بىلەن مېخانىك دولقۇن ماھىيەت جەھەتتىن ئوخشىمايدۇ، ئالدىنقىسى ئېلېكترو ماگنىت ھادىسىسى، كېيىنكىسى مېخانىكا ھادىسىسىدىن ئىبارەت. مېخانىك دولقۇن ۋاسىتىگە تايىنىپ تارقىلىدۇ، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى تارقالغاندا باشقا ماددىلارنى ۋاستە قىلمايدۇ، ئۇ ۋاكۇئۇمدىمۇ تارقىلالايدۇ. ئەمما ئىككىسى دولقۇننىڭ ئورتاق خۇسۇسىيىتىگە ئىگە. مېخانىك دولقۇن يۆتكىلىشتىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدار سۇپىتىدە ۋاقىت ۋە بوشلۇقتا بېقىپ دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدۇ، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بولسا E ۋە B دىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدارلار سۈپىتىدە ۋاقىت ۋە بوشلۇقتا بېقىپ دەۋرىي ھالدا ئۆزگىرىدۇ، ئۇلارنىڭ ھەر ئىككىسى قايتىش، سۇنۇش، دىفراكسىيە ۋە ئىنتېرفېرېنسىيە قاتارلىق ھادىسىلەرنى ھاسىل قىلالايدۇ.

2 ـ مەشىق

$S=2s,\ v=3\times10^8 m/s \quad t=\frac{2\times3.84\times10^8}{3\times10^8}=2.56s$

(1) يەرشارىدىن ئاي شارىغا قارىتا ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى تارقىتىلسا، قايتقان ئېلېكتروماگنىت دولقۇننى قانچىلىك ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن يەر شارىدا قوبۇل قىلىۋالغىلى بولىدۇ؟ (يەر شارىدىن ئاي شارىغىچە بولغان ئارىلىق 3.84×10^5 km)

(2) مەملىكىتىمىزنىڭ تۇنجى يەر شارى سۈنئىي ھەمراھى 20.009MHz ۋە 19.995MHz لىق چاستوتىلاردا رادىئو سىگنالىنى تارقىتىدۇ. بۇ ئىككى خىل چاستوتىلىق ئېلېكتروماگنىت دولقۇننىڭ ھەربىرىنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى قانچىلىك؟ (يورۇقلۇق تېزلىكى 2.9979×10^8 m / s)

$v=\lambda_1 f_1 \quad \lambda_1=\frac{v}{f_1}=\frac{2.9979\times10^8}{2\times10^7}=14.868 \quad \lambda_2=\frac{v}{f_2}=\frac{2.9979\times10^8}{1.9\times10^7}=15m$

(3) بىر رادىئو قوبۇللىغۇچنىڭ ئوتتۇرا دولقۇن بۆلىكىدە قوبۇل قىلىش دولقۇن ئۇزۇنلۇق دائىرىسى 560.7m دىن 186.9m غىچە بولسا، ئۇ قوبۇل قىلالايدىغان چاستوتا دائىرىسى قانچىلىك بولىدۇ؟

$3.\ \lambda_{max}=560.7m,\ \lambda_{min}=186.9m$

$f_{max}=\frac{v}{\lambda_{min}}=\frac{300\times10^6}{186.9}=1.6\times10^6$

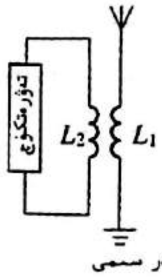
$f_{min}=\frac{v}{\lambda_{max}}=\frac{3\times10^8}{560.7}=5.4\times10^5 Hz \quad f_{min}\sim f_{max}$

§5. رادىئو دولقۇنىنى تارقىتىش ۋە قوبۇل قىلىش

رادىئو تېخنىكىسىدا ئىشلىتىلىدىغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى رادىئو دولقۇنى دەپ ئاتىلىدۇ. رادىئو دولقۇننىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى بىرنەچچە مىللىمېتىردىن نەچچە ئون كىلومېتىرغىچە بولىدۇ. ئادەتتە دولقۇن ئۇزۇنلۇقى ياكى چاستوتىغا ئاساسەن رادىئو دولقۇنلىرى بىرقانچە دولقۇن بۆلىكىگە بۆلۈنىدۇ. بۇ تۆۋەندىكى جەدۋەلدە كۆرسىتىلدى.

دولقۇن بۆلىكى	دولقۇن ئۇزۇنلۇقى	چاستوتا	تارقىلىش شەكلى	ئاساسلىق ئىشلىتىلىدىغان ئورنى
ئۇزۇن دولقۇن	30000m ~ 3000m	10kHz ~ 100kHz	يەر دولقۇنى	ئالاھىدە يىراق مۇساپىلىك رادىئو ئالاقىلىشىش ۋە يول باشلاش
ئوتتۇرا دولقۇن	3000m ~ 200m	100kHz ~ 1500kHz	يەر دولقۇنى ۋە ئاسمان دولقۇنى	ئامپلىتۇدىسى مودۇلياتسىيىلەنگەن (AM) رادىئو ئاڭلىتىش ۋە تېلېگرامما ئالاقىلىشىش
ئوتتۇرا قىسقا دولقۇن	200m ~ 50m	1500kHz ~ 6000kHz		
قىسقا دولقۇن	50m ~ 10m	6MHz ~ 30MHz	ئاسمان دولقۇنى	
مىكرو دولقۇن: مېتىر دولقۇن (VHF)	10m ~ 1m	30MHz ~ 300MHz	تەخمىنەن تۈز سىزىق بويىچە تارقىلىدۇ	چاستوتىسى مودۇلياتسىيىلەنگەن (FM) رادىئو ئاڭلىتىش، تېلېۋىزىيە، يول باشلاش
مىكرو دولقۇن: دېتسىمېتىر دولقۇن (UHF)	1m ~ 0. 1m	300MHz ~ 3000MHz	تۈز سىزىق بويىچە تارقىلىدۇ	تېلېۋىزىيە، رادار، يول باشلاش
مىكرو دولقۇن: سانتىمېتىر دولقۇن	10cm ~ 1cm	3000MHz ~ 30000MHz		
مىكرو دولقۇن: مىللىمېتىر دولقۇن	10mm ~ 1mm	30000MHz ~ 300000MHz		

رادىئو دولقۇنىنى تارقىتىش ئەمەلىي قوللىنىلىشلاردا ئوچۇق زەنجىردە كاتۇشكىنىڭ تۆۋەنكى قىسمى ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارقىلىق يەرگە ئۇلىنىدۇ، بۇ ئۆتكۈزگۈچ سىم يەر سىمى دەپ ئاتىلىدۇ؛ كاتۇشكىنىڭ ئۈستۈنكى قىسمى نىسبەتەن ئېگىز ئۆتكۈزگۈچ سىمغا ئۇلىنىدۇ، بۇ ئۆتكۈزگۈچ سىم ئانتېننا دەپ ئاتىلىدۇ (19. 12 ـ رەسىمنىڭ ئوڭ تەرىپى). رادىئو دولقۇنلىرى مۇشۇنداق ئوچۇق زەنجىردىن تارقىتىلىدۇ. تېلېۋىزىيە تارقىتىش مۇنارىنىڭ ئېگىز ياسىلىشى رادىئو دولقۇنلىرىنى يىراقراق جايلارغا تارقىتىش ئۈچۈندۇر.



18. 12 ـ رەسىم

ئەمەلىي رادىئو دولقۇنلىرىنى تارقىتىش قۇرۇلمىسىدا، يۇقىرىدا سۆزلەنگەن ئوچۇق زەنجىرنىڭ يېنىغا بىر تەۋرەتكۈچ ئېلېكتر زەنجىرىنى قوشۇپ، ئۇنىڭ بىلەن باغلىنىش ھاسىل قىلدۇرۇشقا توغرا كېلىدۇ (18. 12 ـ رەسىمنىڭ سول قىسمى). LC تەۋرىتىش زەنجىرى ھاسىل قىلغان يۇقىرى چاستوتىلىق تەۋرەنمە توك L_2 بىلەن L_1 نىڭ ئۆزئارا ئىندۇكسىيە تەسىرى ئارقىلىق، L_1 دىمۇ ئوخشاش چاستوتىلىق تەۋرەنمە توك ھاسىل قىلىنىدۇ، بۇ تەۋرەنمە توك ئوچۇق زەنجىردە رادىئو دولقۇنلىرىنى قوزغىتىپ چىقىرىپ، ئەتراپقا تارقىلىدۇ .

ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنى تارقىتىشتىن مەقسەت، ئۇلاردىن پايدىلىنىپ ھەر خىل سىگناللارنى يوللاشتىن ئىبارەت. مەسىلەن، رادىئو تېلېگراممىدا يوللىنىدىغىنى كود بەلگىلەر، رادىئو ئاڭلىتىشىدا يوللىنىدىغىنى ئاۋاز، تېلېۋىزىيە ئۆزىتىشتا يوللىنىدىغىنى ئاۋاز بولۇپلا قالماستىن، يەنە تەسۋىرمۇ بار. بۇلاردا تارقىتىلىدىغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنىڭ سىگنالغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىشى تەلەپ قىلىنىدۇ. ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنلىرىنى تارقىتىش تېخنىكىسىدا، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنى ھەر خىل سىگناللارغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان قىلىش **مودۇلياتسىيىلەش** (تىزگىنلەش) دەپ ئاتىلىدۇ. يۇقىرى چاستوتىلىق تەۋرىنىشنىڭ ئامپلىتۇدىسىنى سىگنالغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان قىلىش **ئامپلىتۇدىنى مودۇلياتسىيىلەش** دەپ ئاتىلىدۇ. ئامپلىتۇدىسى مودۇلياتسىيىلەنگەن رادىئو ئاڭلىتىش (AM) دا ئومۇمەن ئوتتۇرا دولقۇن ۋە قىسقا دولقۇن بۆلىكى قوللىنىلىدۇ. يۇقىرى چاستوتىلىق تەۋرىنىشنىڭ چاستوتىسىنى سىگنالغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان قىلىش

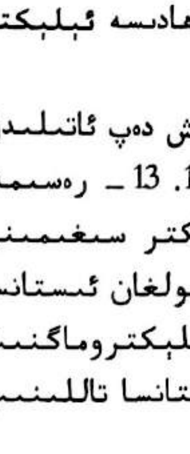
چاستوتىنى **مودۇلياتسىيىلەش** دەپ ئاتىلىدۇ. چاستوتىسى مودۇلياتسىيىلەنگەن رادىئو ئاڭلىتىش (FM) دا ۋە تېلېۋىزىيە يوللاشتا چاستوتىنى مودۇلياتسىيىلەش ئۇسۇلى ئارقىلىق مودۇلياتسىيىلەش ئېلىپ بېرىلىدۇ، ئادەتتە مىكرو دولقۇنلار ئىچىدىكى ئەڭ يۇقىرى چاستوتىلىق (VHF) بىلەن ئۇلترا يۇقىرى چاستوتىلىق (UHF) دولقۇن بۆلىكى ئىشلىتىلىدۇ.

رادىئو دولقۇنلىرىنى قوبۇل قىلىش ئەگەر ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بوشلۇقتا تارقالغاندا ئۆتكۈزگۈچكە يولۇقسا، ئۆتكۈزگۈچتە ئىندۇكسىيىلىك توك ھاسىل بولىدۇ. ئىندۇكسىيىلىك توكنىڭ چاستوتىسى ئۇنى قوزغىغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ چاستوتىسىغا ئوخشاش بولىدۇ. شۇڭلاشقا، ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنلىرى تارقالغان بوشلۇقتا قويۇلغان ئۆتكۈزگۈچتىن پايدىلىنىپ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنى قوبۇل قىلىشقا بولىدۇ. رادىئو تېخنىكىسىدا، ئانتېننا (ئاسمان سىمى) بىلەن يەر سىمىدىن تەشكىل تاپقان قوبۇل قىلىش ئېلېكتر زەنجىرىدىن پايدىلىنىپ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرى قوبۇل قىلىنىدۇ.

دۇنيادا نۇرغۇن رادىئو ئىستانسىلىرى، تېلېۋىزىيە ئىستانسىلىرى ۋە ھەر خىل رادىئو ئالاقىلىشىش ئۈسكۈنىلىرى بار بولۇپ، ئۇلار بوشلۇقتا ئوخشىمىغان چاستوتىلىق ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنى ئۈزلۈكسىز ھالدا تارقىتىدۇ، بۇ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرى كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ئوخشىمىغان ھالدا ئەتراپىمىزنى قاپلاپ تارقىلىپ يۈرگەن بولىدۇ. ئەگەر تاللىماستىنلا بۇلارنىڭ ھەممىسى قوبۇل قىلىنسا، چوقۇم سىگناللار قالايمىقانلىشىپ، ئايرىغىلى بولمايدۇ، بۇنىڭ بىلەن ئۇچۇرلارنى يوللاش مەقسىتىگە يەتكىلى بولمايدۇ.

شۇنىڭ ئۈچۈن، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىنى قوبۇل قىلىشتا، ئالدى بىلەن نۇرغۇن ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرىدىن بىزگە ئېھتىياجلىق بولغىنىنى تاللىۋالىمىز، بۇ ئادەتتە ئىستانسا تاللاش دەپ ئاتىلىدۇ. بۇنىڭ ئۈچۈن، ئىلاج قىلىپ ئۆزىمىزگە ئېھتىياجلىق بولغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ قوبۇل قىلىش ئانتېننىسىدا قوزغىغان ئىندۇكسىيىلىك توكنى ئەڭ كۈچلۈك قىلىشىمىز لازىم. رادىئو تېخنىكىسىدا ئېلېكتر رېزونانس ھادىسىسىدىن پايدىلىنىش ئارقىلىق بۇ مەقسەت ئەمەلگە ئاشۇرۇلىدۇ. قوبۇل قىلغۇچى ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ خاس چاستوتىسىنى قوبۇل قىلىنغان ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنىنىڭ چاستوتىسىغا ئوخشاش قىلغاندا، قوبۇل قىلىش ئېلېكتر زەنجىرىدە ھاسىل بولغان تەۋرەنمە توك ئەڭ كۈچلۈك بولىدۇ. بۇنداق ھادىسە **ئېلېكتر رېزونانسى** دەپ ئاتىلىدۇ، بۇ مېخانىك تەۋرىنىشتىكى رېزونانسقا توغرا كېلىدۇ.

قوبۇل قىلىش ئېلېكتر زەنجىرىنىڭ ئېلېكتر رېزونانسىنى ھاسىل قىلىش جەريانى **سازلاش** دەپ ئاتىلىدۇ. سازلاش ئېلىپ بارالايدىغان قوبۇل قىلىش ئېلېكتر زەنجىرى سازلاش زەنجىرى دەپ ئاتىلىدۇ. 18. 13 ـ رەسىمدە رادىئو قوبۇللىغۇچنىڭ سازلاش زەنجىرى كۆرسىتىلگەن. ئۆزگىرىشچان كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر سىغىمىنى تەڭشەش ئارقىلىق سازلاش زەنجىرىنىڭ چاستوتىسىنى ئۆزگەرتىپ، ئۇنى بىز قوبۇل قىلماقچى بولغان ئىستانسا تارقاتقان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ چاستوتىسىغا ئوخشاش قىلساق، مۇشۇ چاستوتىدىكى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى سازلاش زەنجىرىدە كۈچلۈكرەك ئىندۇكسىيىلىك توكنى قوزغايدۇ، بۇنىڭ بىلەن بۇ ئىستانسا تاللىنىپ چىققان بولىدۇ.



18. 13 ـ رەسىم. سازلاش زەنجىرى

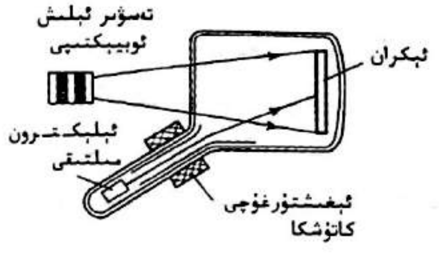
سازلاش زەنجىرىدىن قوبۇل قىلىنغان ئىندۇكسىيىلىك توك مودۇلياتسىيىلەنگەن يۇقىرى چاستوتىلىق تەۋرەنمە توك بولىدىغانلىقتىن، ئۇ يەنىلا بىزگە كېرەكلىك بولغان سىگنالنى بىۋاسىتە ھېس قىلدۇرالمايدۇ. مەسىلەن، رادىئو قوبۇللىغۇچتا، بۇ خىل يۇقىرى چاستوتىلىق تەۋرەنمە توك تىڭشىغۇچ ياكى ئاۋاز كانىيىنىڭ تەۋرەنمە پلاستىنكىسىنى تەۋرىتىپ ئاۋاز ھاسىل قىلالمايدۇ. ئاۋازنى ئاڭلاش ئۈچۈن، چوقۇم يۇقىرى چاستوتىلىق تەۋرەنمە توكتىن ئاۋاز سىگنالىنى «تاسقاپ» ئېلىپ، ئاۋاز كانىيى (ياكى تىڭشىغۇچ) نىڭ تەۋرىنىش پلاستىنكىسىنى ئاۋاز سىگنالىغا ئەگىشىپ تەۋرىنىدىغان قىلىش كېرەك. قوبۇل قىلىنغان يۇقىرى چاستوتىلىق تەۋرىنىشتىن ئېلىپ كەلگەن سىگنالنى «تاسقاپ» ئېلىش **دولقۇن تاسقاش** (دېتېكترلەش) دەپ ئاتىلىدۇ. دولقۇن تاسقاش مودۇلياتسىيىلەشنىڭ ئەكس جەريانىدىن ئىبارەت، شۇڭا ئۇ

مودۇلياتسىيىنى يېشىش (دېمودۇلياتسىيە) دەپمۇ ئاتىلىدۇ. دولقۇن تاسقاشتىن كېيىنكى سىگنالنى يەنە كۈچەيتىش، قايتا ھاسىل قىلىش ئارقىلىق ئاڭلاشقا ۋە كۆرۈشكە بولىدۇ.

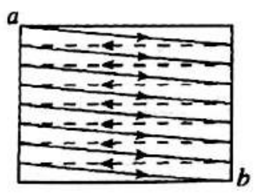
§6 . تېلېۋىزىيە ۋە رادار

كىشىلەرنىڭ ئېلېكتروماگنىت دولقۇننى تونۇشىدىن تارتىپ تا ھازىرغىچە پەقەت 100 يىلچە ۋاقىت ئۆتكەن بولسىمۇ، لېكىن ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى پەن ـ تېخنىكىدا ئىنتايىن كەڭ ئىشلىتىلىشكە ئېرىشتى. بۇ يەردە بىز رادىئو دولقۇنلىرىنىڭ ھازىرقى زاماندىكى قوللىنىلىشى — تېلېۋىزىيە ۋە رادارلارنى تونۇشتۇرىمىز.

تېلېۋىزىيە تېلېۋىزىيە تارقىتىش ئۇچىدا، تەسۋىر ئېلىش تۇرۇپكىسى (لامپىسى) ئارقىلىق ئېلىنغان مەنزىرە ۋە مەنزىرىدىن قايتقان يورۇقلۇق ئېلېكتر سىگنالىغا ئايلاندۇرۇلىدۇ (18. 14 ـ رەسىم). تەسۋىر ئېلىش ئوبيېكتىپى ئېلىنىدىغان مەنزىرىنىڭ تەسۋىرىنى تەسۋىر ئېلىش تۇرۇپكىسىنىڭ ئېكرانىدا شەكىللەندۈرىدۇ. ئېلېكترون مىلتىقى (پروژېكتورى) چىقارغان ئېلېكترونلار دەستىسى بەلگىلىك قانۇنىيەت بويىچە ئېغىپ، ئېكراندىكى تەسۋىرنى يايىدۇ. تەسۋىر يېيىش لىنىيىسى 18. 15 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولۇپ، a دىن باشلاپ تەدرىجىي يېيىپ، b غىچە داۋاملىشىدۇ. بىر پارچە تەسۋىرنىڭ ھەرقايسى قىسىملىرىنىڭ يورۇق ـ خىرەلىك ئەھۋالى چېكىتلەر بويىچە كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ئوخشاش بولمىغان سىگنال توكىغا ئايلاندۇرۇلۇپ، ئاندىن ئانتېننا ئارقىلىق سىگنالغا ئىگە ئېلېكتروماگنىت دولقۇنلىرى تارقىتىپ چىقىرىلىدۇ.

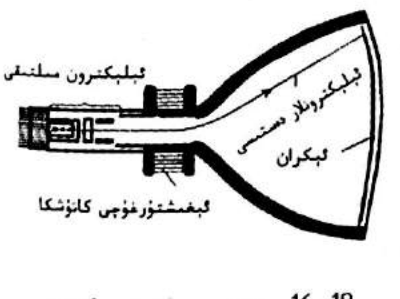


18. 14 ـ رەسىم. تەسۋىر ئېلىش تۇرۇپكىسى



18. 15 ـ رەسىم

تېلېۋىزىيە قوبۇل قىلىش ئۇچىدا، تېلېۋىزورنىڭ قوبۇل قىلىش ئاپپاراتىدىكى كىنېسكوپ (18. 16 ـ رەسىم) ئېلېكتر سىگنالىنى مەنزىرىنىڭ تەسۋىرىگە ئايلاندۇرىدۇ. تېلېۋىزورنىڭ قوبۇل قىلىش ئانتېنناسى قوبۇل قىلغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى سازلىنىپ تاسقىلىدۇ، ئېرىشىلگەن ئېلېكتر سىگنالى كىنېسكوپقا يوللاپ بېرىلىدۇ. كىنېسكوپنىڭ ئىچىدىكى ئېلېكترون مىلتىقى چىقارغان ئېلېكترونلار دەستىسىنىڭ كۈچلۈك ـ ئاجىزلىقى ئېلېكتر سىگنالىنىڭ ئىزگىنلىشىگە ئۇچرايدۇ ھەمدە تەسۋىر ئېلىش تۇرۇپكىسىنىڭ ئېلېكترون مىلتىقىغا ئوخشاش شەكىل ۋە قەدەم بويىچە تەسۋىر يايىدۇ. شۇنداق قىلىپ، ئېلېكترونلار دەستىسى كىنېسكوپنىڭ يالتىراق ئېكرانىغا چۈشكەندە، ئېكراندا تەسۋىر ئېلىش تۇرۇپكىسىنىڭ ئېكرانىدىكىگە ئوخشاش سۈرەت (تەسۋىر) كۆرۈنىدۇ.

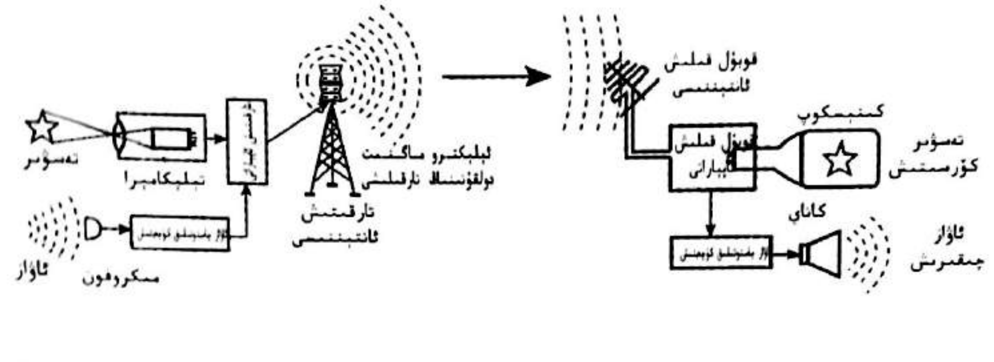


18. 16 ـ رەسىم. كىنېسكوپ

تېلېكامېرا (تەسۋىر ئېلىش ئاپپاراتى) بىر سېكۇنت ئىچىدە 25 پارچە سۈرەت يوللايدۇ، تېلېۋىزورمۇ ئوخشاش سۈرئەتتە يالتىراق ئېكراندا مۇشۇ سۈرەتلەرنى كۆرسىتىدۇ. سۈرەتلەرنىڭ ئالمىشىشى ناھايىتى تېز بولغانلىقى ھەمدە كۆرۈش سېزىمىنىڭ ئىنېرتسىيىسى تۈپەيلىدىن، بىزگە ھەرىكەت قىلىۋاتقان تەسۋىر بولۇپ كۆرۈنىدۇ.

تېلېۋىزورنىڭ ئانتېنناسى قوبۇل قىلغان ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى تەسۋىر سىگنالىغا ئىگە بولغاندىن سىرت، يەنە جور ئاۋاز سىگنالىغىمۇ ئىگە بولىدۇ. جور ئاۋاز سىگنالى تاسقاپ ئايرىۋېلىنغاندىن كېيىن، ئاۋاز

كانىيىغا يوللاپ بېرىلىدۇ، ئاۋاز كانىيى تېلېۋىزور ئېكرانىدىكى تەسۋىرگە ئەگىشىپ ئاۋاز چىقىرىدۇ. 18 . 17 ـ رەسىمدە تېلېۋىزىيە خەۋەرلىرىنىڭ تارقىتىلىشى ۋە قوبۇل قىلىنىشىنىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن.



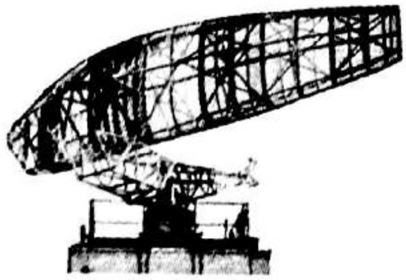
A: تېلېۋىزىيە سىگنالى ۋە ئۇنىڭ جور ئاۋازىنىڭ تارقىتىلىشى

B: تېلېۋىزىيە سىگنالى ۋە جور ئاۋازىنىڭ قوبۇل قىلىنىشى

18. 17 ـ رەسىم

تېلېۋىزىيىنىڭ قوللىنىلىشى كۈندىن ـ كۈنگە كېڭەيمەكتە. مەسىلەن، ئاپتوماتلاشقان كارخانىلارنى كونترول قىلىش مەركىزىدە تېلېۋىزىيىدىن پايدىلىنىپ ھەرقايسى ئىشلەپچىقىرىش لىنىيىلىرىنىڭ ئىشلەش ئەھۋالىنى كۆزىتىشكە بولىدۇ. بىۋاسىتە كۆزىتىشكە ئەپسىز بولغان ئورۇنلار. مەسىلەن، زەھەرلىك گاز ياكى كۈچلۈك رادىئوئاكتىپ نۇرلار بار ئورۇنلاردا، تېلېۋىزىيە ئارقىلىق ۋاسىتىلىك كۆزىتىشكە بولىدۇ. ھازىر تېلېۋىزىيە تېخنىكىسى سانائەت، قاتناش، مەدەنىيەت ـ مائارىپ، دۆلەت مۇداپىئەسى ۋە پەن تەتقىقاتى قاتارلىق ھەرقايسى جەھەتلەردە قوللىنىلماقتا.

رادار رادار بولسا رادىئو دولقۇنىدىن پايدىلىنىپ جىسىملارنىڭ ئورنىنى ئۆلچەپ ئېنىقلايدىغان رادىئو ئۈسكۈنىسىدىن ئىبارەت.



18. 18 ـ رەسىم. رادار ئانتېننىسى

ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى توسالغۇ جىسىمغا يولۇققاندا قايتىدۇ، رادار ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ مۇشۇ ئالاھىدىلىكىدىن پايدىلىنىش ئاساسىدا ئىشلەيدۇ. دولقۇن ئۇزۇنلۇقى قانچىكى قىسقا بولغان ئېلېكترو ماگنىت دولقۇنىنىڭ تارقىلىشىنىڭ تۈز سىزىقلىقى شۇنچە ياخشى بولۇپ، قايتىش ئىقتىدارى شۇنچە كۈچلۈك بولىدۇ. شۇڭا رادارلاردا مىكرو دولقۇن بۆلىكىدىكى رادىئو دولقۇنى ئىشلىتىلىدۇ.

رادارلاردا ئالاھىدە ياسالغان ئايلىنالايدىغان بىرئانتېننا (18. 18 ـ رەسىم) بار بولۇپ، ئۇ بەلگىلىك يۆنىلىشكە قارىتا تۇتاش (ئۈزلۈكسىز) بولمىغان رادىئو دولقۇنلىرىنى تارقىتالايدۇ. ھەر قېتىملىق تارقىتىش ۋاقتى تەخمىنەن مىليوندىن بىر سېكۇنت بولۇپ، ئىككى قېتىملىق تارقىتىشنىڭ ۋاقىت ئارىلىقى تەخمىنەن 10 مىڭدىن بىر سېكۇنت بولىدۇ. شۇنداق قىلىپ تارقىتىۋېتىلگەن رادىئو دولقۇنى توسالغۇ جىسىمغا يولۇقسا، مۇشۇ ۋاقىت ئارىلىقى ئىچىدە قايتىپ كېلىپ، ئانتېننا تەرىپىدىن قوبۇل قىلىنىدۇ.

رادىئو دولقۇنىنىڭ تارقىلىش تېزلىكى c بولغاچقا، رادىئو دولقۇنىنى تارقاتقاندىن تارتىپ قايتىپ كەلگەن رادىئو دولقۇنىنى قوبۇل قىلغىچە كەتكەن ۋاقىت t نى ئۆلچەپ چىقساقلا، فورمۇلا $2s = ct$ گە ئاساسەن توسالغۇ جىسىمنىڭ ئارىلىقى s نى ئېنىقلاشقا بولىدۇ. ئاندىن تارقىتىلغان رادىئو دولقۇنىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن كۆرۈش بۇلۇڭىغا ئاساسەن توسالغۇ جىسىمنىڭ ئورنىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ.

ئەمەلىيەتتە، توسالغۇ جىسىمنىڭ ئارىلىقى قاتارلىق ئەھۋاللارنى رادارنىڭ كۆرسەتكۈچىسى بىۋاسىتە كۆر-

سىتىپ بېرىدۇ. رادار نىشانغا رادىئو دولقۇنىنى تارقاتقاندا، كۆرسەتكۈچنىڭ يالتىراق ئېكرانىدا بىر ئۇچلۇق دولقۇن كۆرۈنىدۇ؛ قايتىپ كەلگەن رادىئو دولقۇنىنى قوبۇل قىلغاندا، يالتىراق ئېكرانىدا ئىككىنچى ئۇچلۇق دولقۇن كۆرۈنىدۇ (18. 19 – رەسىم). ئىككى دولقۇننىڭ ئارىلىقىغا ئاساسەن، يالتىراق ئېكراندىكى شكالىلاردىن توسالغۇ جىسىمنىڭ ئارىلىقىنى بىۋاسىتە كۆرۈۋالغىلى بولىدۇ.

18. 19 – رەسىم

رادارلاردىن پايدىلىنىپ ئايروپىلان، ھەربىي پاراخوت، باشقۇرۇلىدىغان بومبا ۋە ھەربىي نىشانلارنى چارلىغىلى بولىدۇ. رادار ھەربىي ئىشلاردا ئىشلىتىلگەندىن تاشقىرى، يەنە قاتناش – ترانسپورت ئىشلىرىدا ئايروپىلان، پاراخوتلارغا يول باشلاش، ئاسترونومىيىدە يۇلتۇزلارنى تەتقىق قىلىش، ھاۋارايىدا تەيفېڭ بورىنى، قاتتىق يامغۇر ۋە بۇلۇتلارنى چارلاش قاتارلىقلاردىمۇ ئىشلىتىلىدۇ.

ئوقۇش ماتېرىيالى

كۆچمە تېلېفون

ھازىر كۆچمە تېلېفوننىڭ ئىشلىتىلىشى ئىنتايىن ئومۇملىشىپ كەتتى، يانفون (قول تېلېفونى) دىن بىرنى ئېلىپ يۈرسە، شەھەرنىڭ ھەرقانداق جايىدىن سۆزلىششكە بولىدۇ. مەملىكىتىمىزنىڭ بەزى يولۇچىلار پويىزلىرى ۋە پۇقرالار ئاۋىئاتسىيە نۆۋەتچى ئايروپىلانىدا ئاممىۋى كۆچمە تېلېفون بارلىققا كەلدى.

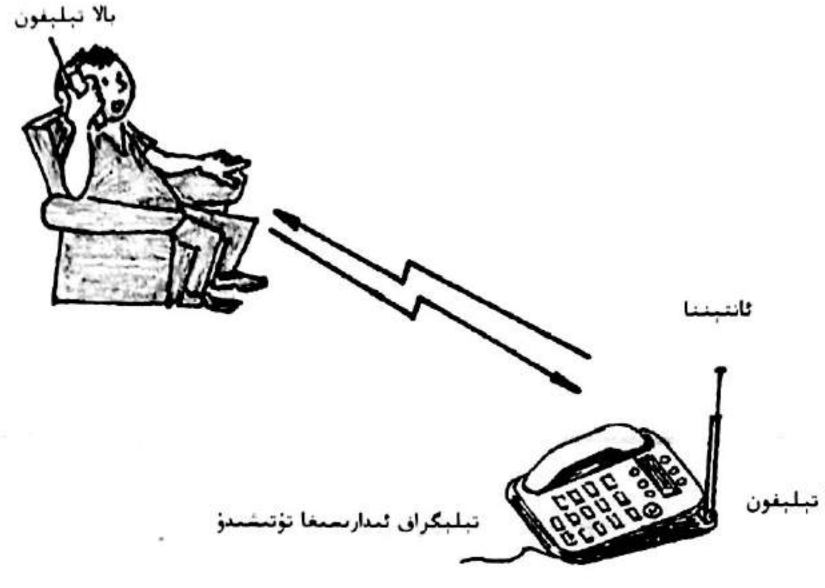
ئاممىۋى كۆچمە تېلېفون سىستېمىسى شەھەردىكى تېلېفون تورىنىڭ بىر قىسمىغا تەۋە. ھەربىر كۆچمە تېلېفون بىر رادىئو ئىستانسىسى بولۇپ، ئۇ ئىشلەتكۈچىنىڭ ئاۋازىنى يۇقىرى چاستوتىلىق ئېلېكتر سىگنالىغا ئايلاندۇرۇپ بوشلۇققا تارقىتىپ بېرىدۇ؛ شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئۇ يەنە بىر رادىئو قوبۇللىغۇچقا توغرا كېلىدۇ، ئۇ بوشلۇقتىكى ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنى قوبۇل قىلىۋېلىپ، ئىشلەتكۈچىگە تېلېفون ئارقىلىق قارشى تەرەپتىن كەلگەن ئۇچۇرلار (سۆزلەر) نى ئاڭلىتىدۇ.

كۆچمە تېلېفوننىڭ ھەجمى ناھايىتى كىچىك بولۇپ، تارقىتىش قۇۋۋىتى ئانچە چوڭ بولمايدۇ. ئۇنىڭ ئانتېننىسىمۇ ناھايىتى ئاددىي بولىدۇ، سەزگۈرلۈكى يۇقىرى بولمايدۇ. شۇڭلاشقا، ئۇنىڭ بىلەن باشقا ئىشلەتكۈچىلەرنىڭ تېلېفونىدا ئالاقىلىشىشى مۇقىم ئورنىتىلغان چوڭراق رادىئو ئىستانسىسى ئارقىلىق ئارىلىقتا ئۇلاپ بېرىلىدۇ

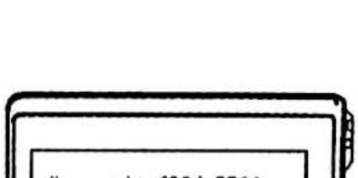
18. 20 – رەسىم. كۆچمە تېلېفوننىڭ ئىشلىتىلىشى

(18. 20 ـ رەسىم). بۇنداق مۇقىم ئورنىتىلغان ئىستانسا ئاساسىي ئىستانسا دەپ ئاتىلىدۇ. كۆچمە ئالاقىلىشىشلاردىكى ئاساسىي ئىستانسىنىڭ ئانتېننىسى ئېگىز بىنالارنىڭ ئۈستىگە ئورۇنلاشتۇرۇلىدۇ.

سىمسىز تېلېفونمۇ بىللە ئېلىپ يۈرۈشكە بولىدىغان تېلېفون بولۇپ، قارىماققا ئادەتتىكى تېلېفونغا ئوخشاپ كېتىدۇ، بىراق ئانا تېلېفون بىلەن بالا تېلېفون تېلېفون سىمى ئارقىلىق تۇتاشمايدۇ (18. 21 ـ رەسىم). ئانا تېلېفون بىلەن بالا تېلېفوندا بىردىن ئانتېننا بولۇپ، ئۇلار رادىئو دولقۇنى ئارقىلىق تۇتاشقان بولىدۇ. ئانا تېلېفون شەھەر تېلېفون تورىغا ئۇلانغان بولۇپ، بىر كىچىك ئاساسىي ئىستانسىغا تەڭداش كېلىدۇ. بالا تېلېفوننىڭ ئىشلەش دائىرىسى نەچچە ئون مېتىردىن نەچچە يۈز مېتىرغىچە بولىدۇ.



18. 21 ـ رەسىم. سىمسىز تېلېفون



18. 22 ـ رەسىم. سىمسىز چاقىرغۇ

سىمسىز چاقىرغۇ BP ئاپپاراتى دەپمۇ ئاتىلىدۇ. چاقىرىش ئىستانسىسىدا بىر كونترول قىلىش مەركىزى ۋە بىرنەچچە تارقىتىش ئىستانسىسى بولىدۇ. چاقىرغۇچى كونترول قىلىش مەركىزىگە تېلېفون بېرىپ، چاقىرماقچى بولغان نومۇرنى ئېيتىپ بېرىدۇ، ئاندىن چاقىرىش مەركىزى تارقىتىش ئىستانسىسى ئارقىلىق چاقىرىش سىگنالىنى تارقىتىدۇ. چاقىرىلغۇچىنىڭ BP ئاپپاراتى سىگنالنى قوبۇل قىلغاندىن كېيىن جىرىلدىغان ئاۋاز چىقىرىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، چاقىرغۇچىنىڭ تېلېفون نومۇرىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ (18. 22 ـ رەسىم).

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا بىز ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشى ۋە ماكسۋېلنىڭ ئېلېكتروماگنىت مەيدانى نەزەرىيىسىنىڭ ئاساسىي ئىدىيىسىنى ئۆگىنىپ ئۆتتۇق، ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى ۋە ئۇنىڭ قوللىنىلىشىنى تونۇشتۇردۇق.

ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بىلەن مېخانىك دولقۇننىڭ ھەم ئوخشاش جايلىرى بار، ھەم ماھىيەتلىك پەرقىمۇ بار، بىز ئۇلارنىڭ ئورتاق جايلىرىغا ۋە ئوخشىمايدىغان جايلىرىغا دىققەت قىلىشىمىز لازىم.

1. LC كونتۇرنىڭ ئېلېكتروماگنىت تەۋرىنىشىنى ھاسىل قىلىش جەريانى قانداق بولىدۇ؟ بۇنى تەۋرىنىش بىلەن سېلىشتۇرۇپ چىقىپ، ئۇلارنىڭ ئوخشاش جايلىرىنى ۋە ئوخشىمايدىغان جايلىرىنى چۈشەندۈرۈ

2. LCتەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ دەۋرى ۋە چاستوتىسى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ دەۋر بىلەن چاستوتىنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ.

3. ماكسۋېلنىڭ ئېلېكتروماگنىت مەيدانى نەزەرىيىسىنىڭ ئاساسىي ئىدىيىسى نېمىدىن ئىبارەت؟ ئېلېكترو ماگنىت مەيدانى دېگەن نېمە؟

4. ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى دېگەن نېمە؟ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى قانداق ھاسىل بولىدۇ؟ قانداق ئالاھىدە-لىكى بار؟ ئېلېكتروماگنىت دولقۇنىنىڭ ۋاكۇئۇمدىكى تارقىلىش تېزلىكى قانچىلىك؟

5. ئېلېكتروماگنىت دولقۇنى بىلەن مېخانىك دولقۇننىڭ قانداق ئوخشاشلىق ۋە ئوخشىماسلىقلىرى بار؟ سا-ۋاقداشلار بىرلىكتە مۇھاكىمە قىلسا بولىدۇ.

6. رادىئو دولقۇنىنى تارقىتىش ۋە قوبۇل قىلىشتا قانداق جەريانلارنى بېسىپ ئۆتۈشكە توغرا كېلىدۇ؟

7. رادىئو دولقۇنلىرىنىڭ نەچچە خىل تارقىلىش شەكلى بار؟ ھەرقايسىسى قايسى دولقۇن بۆلىكىگە مۇۋاپىق كېلىدۇ؟

8. تېلېۋىزىيە ۋە رادارنىڭ ئىشلەش پرىنسىپىنى ئېيتىپ بېرەلەمسىز؟

كۆنۈكمە

(1) LC تەۋرىتىش زەنجىرىنىڭ چاستوتىسىنى چوڭايتىشتا، تۆۋەندىكى ئۇسۇللارنىڭ قايسىسىنى قوللىنىش لازىم؟

① كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسى ئارىسىدىكى ئارىلىقنى چوڭايتىش كېرەك.

② كوندېنساتورنىڭ ئىككى قۇتۇپ تاختىسىنىڭ ئۇدۇل يۈزلىرىنى چوڭايتىش لازىم.

③ كاتۇشكا ئىچىگە تۆمۈر ئۆزەك سېلىش كېرەك.

④ كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى ئازايتىش لازىم.

(2) بىر رادىئو قوبۇللىغۇچنىڭ قىسقا دولقۇن بۆلىكىنىڭ چاستوتا دائىرىسى 4MHz تىن 12MHz قىچە بولسا، مۇشۇ دولقۇن بۆلىكىنىڭ ئەڭ يۇقىرى چاستوتىلىق ئېلېكتر سىغىمى ئەڭ تۆۋەن چاستوتىلىق ئېلېكتر سىغىمىنىڭ نەچچە ھەسسىسىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى تېپىپ چىقىڭ.

(3) سازلاش زەنجىرىدىكى ئۆزگىرىشچان كوندېنساتورنىڭ ھەرىكەتچان پلاستىنكىسىنى بۇراپ پۈتۈنلەي ئىچىگە كىرگۈزۈۋەتسىمۇ ۋە پۈتۈنلەي تېشىغا چىقىرىۋەتسىمۇ، ئۇ يەنىلا مەلۇم بىر يۇقىرى چاستوتىلىق رادىئو ئىستانسىسىنىڭ سىگنالىنى قوبۇل قىلالمىسا، بۇ رادىئو ئىستانسىسىنىڭ سىگنالىنى قوبۇل قىلىش ئۈچۈن قانداق قىلىش كېرەك؟

① سازلاش زەنجىرىدىكى كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى ئاشۇرۇش.

② توك مەنبەسىنىڭ بېسىمىنى ئاشۇرۇش.

③ سازلاش زەنجىرىدىكى كاتۇشكىنىڭ ئورام سانىنى ئازايتىش.

④ توك مەنبەسىنىڭ بېسىمىنى كىچىكلىتىش.

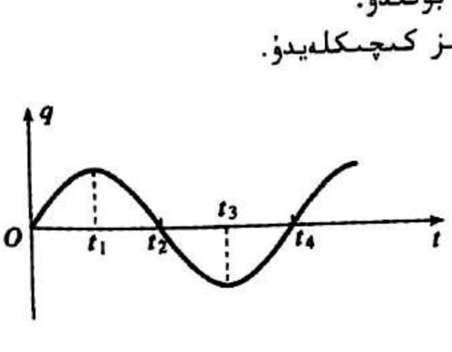
(4) 18 .23 ـ رەسىم LC تەۋرىتىش زەنجىرىدىكى كوندېنساتورنىڭ قۇتۇپ تاختىلىرىدىكى زەرەت مىقدارى q نىڭ ۋاقىت t غا ئەگىشىپ ئۆزگىرىشىنىڭ گرافىكىنى ئىپادىلەيدۇ. گرافىكتىن تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسىغا ھۆكۈم قىلىڭ.

① پەيت t_1 دە ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ماگنىت مەيدان ئېنېرگىيىسى ئەڭ كىچىك بولىدۇ.

② t_1 پەيتتىن t_2 پەيتكىچە، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توكنىڭ قىممىتى ئۈزلۈكسىز كىچىكلەيدۇ.

③ t_3 پەيتتىن t_3 پەيتكىچە، كوندېنساتور ئۈزلۈكسىز زەرەتلىنىدۇ.

④ t_4 پەيتتە، كوندېنساتورنىڭ ئېلېكتر مەيدان ئېنېرگىيىسى ئەڭ كىچىك بولىدۇ.



23.18 ـ رەسىم

* (5) ئايلانما ئېزىلەتكۈچتىكى ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچىنىشى B ، تېزلىتىلگەن زەررىچىنىڭ زەرەت مىقدارى q ، ماسسىسى m بولۇپ، LC تەۋرەت-كۈچ يۇقىرى چاستوتىلىق توك مەنبەسى قىلىنسا، ئىندۇكتىپلىق L بىلەن كوندېنساتور C نىڭ سانلىق قىممەتلىرى قانداق شەرتنى قانائەتلەندۈرۈشى كېرەك؟

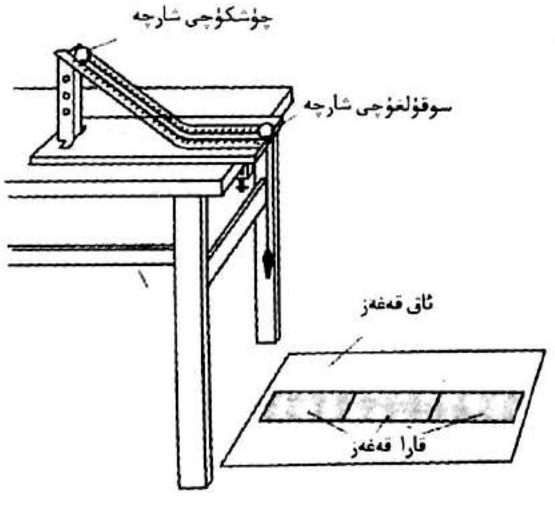
ئوقۇغۇچىلار تەجرىبىسى

1. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلاش

تەجرىبە پرىنسىپى

بۇ تەجرىبىدە چوڭلۇقى ئوخشاش، ئەمما ماسسىلىرى ئوخشاش بولمىغان ئىككى شارچىنىڭ سوقۇلۇشى ئارقىلىق ھەرىكەت مىقدارىنىڭ قانۇنىنى ئىسپاتلايمىز. تەجرىبە قۇرۇلمىسى 1 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك. ماسسىسى چوڭراق بولغان شارچىنى يانتۇ ئوقۇردىن دومىلىتىپ چۈشۈرسەك، ئوقۇرنىڭ ئاخىرقى ئۇچىدىكى كىچىك تىرەك ئۈستىگە قويۇلغان ماسسىسى كىچىكرەك بولغان يەنە بىر شارچىغا سوقۇلىدۇ (ئۇدۇل سوقۇلىدۇ). ئىككى شارچىنىڭ ماسسىلىرىنى ئايرىم ــ ئايرىم ھالدا m_1 ۋە m_2 دەپ پەرەز قىلساق، سوقۇلۇشتىن ئىلگىرى، ماسسىسى m_1 بولغان چۈشكۈچى (يۇقىرىدىن چۈشكۈچى) شارچىنىڭ تېزلىكى v_1 ، ماسسىسى m_2 بولغان سوقۇلغۇچى شارچە تىنچ تۇرىدۇ. سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ئىككى شارچىنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى $m_1 v_1$ بولىدۇ. سوقۇلغاندىن كېيىن چۈشكۈچى شارچىنىڭ تېزلىكى v_1' ، سوقۇلغۇچى شارچىنىڭ تېزلىكى v_2' بولۇپ، سوقۇلغاندىن كېيىنكى ئىككى شارچىنىڭ ئومۇمىي ھەرىكەت مىقدارى $m_1 v_1' + m_2 v_2'$ بولىدۇ. ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىغا ئاساسەن تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$



1 ــ رەسىم

ئەگەر ئىككى شارچىنىڭ ماسسىلىرى ۋە ئۇلارنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى تېزلىكلىرىنى ئۆلچەپ چىقىپ، بۇلارنى يۇقىرىدىكى فورمۇلىغا كىرگۈزسەك، ئىككى شارچىنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى ھەرىكەت مىقدارلىرىنىڭ ساقلىنىدىغان ياكى ساقلانمايدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ.

شارچىنىڭ ماسسىسىنى تارازا ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدۇ. ئىككى شارچىنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى تېزلىكلىرىنى قانداق قىلىپ ئاددىي ھالدا ئۆلچەشكە بولىدۇ؟ ئىككى شارچىنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى تېزلىكلىرىنىڭ يۆنىلىشى گورىزونتال بولىدۇ، شۇڭا ئىككى شارچىنىڭ سوقۇلۇشتىن ئىلگىرىكى ۋە كېيىنكى تېزلىكلىرىنى گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى ھەققىدىكى بىلىملەردىن پايدىلىنىپ تېپىشقا بولىدۇ. بۇ تەجرىبىدە گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى قىلغان شارچىلار يەر يۈزىگە چۈشكەندە، ئۇلارنىڭ چۈشۈش ئېگىزلىكى ئوخشاش بولسىلا، ئۇلارنىڭ ئۇچقان ۋاقتى t مۇ ئوخشاش بولىدۇ، ئۇلارنىڭ ئۇچقان گورىزونتال ئارىلىقى $s = vt$ شارچىنىڭ گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى قىلىشقا باشلىغان چاغدىكى گورىزونتال تېزلىكى v بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ.

شارچىنىڭ چۈشكەن چاغدىكى ۋاقتىنى t دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ھالدا 2 ــ رەسىمگە ئاساسەن مۇنداق بولىدۇ:

$$OP = v_1 t \quad (1)$$

$$OM = v'_1 t \quad (2)$$

$$ON = v'_2 t \quad (3)$$

ئەگەر تەجرىبىدە ئۆلچەنگەن m_1، m_2، OP، OM، ON لار

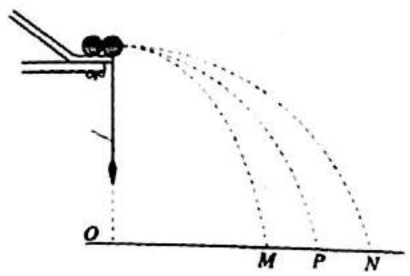
$$m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON \qquad (4)$$

مۇناسىۋەتنى قانائەتلەندۇرسە، فورمۇلا (1)، (2)، (3) لارنى يۇقىرىدىكى فورمۇلىغا كىرگۈزۈپ ھەم t نى يوقاتساق، تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى كۆرىمىز.

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

بۇنىڭ بىلەن ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ئىسپاتلانغان بولىدۇ.

تەجرىبە



2 ـ رەسىم

تارازا ئارقىلىق ئىككى شارچىنىڭ ماسسىسىنى ئۆلچەپ بولۇپ، 1 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك قىلىپ تەجرىبىنى قۇراشتۇرىمىز. يانتۇ ئوقۇرنى ئۈستەل قىرىغا مۇقىملاشتۇرۇپ، ئوقۇرنىڭ ئاخىرقى ئۇچ نۇقتىسىنىڭ ئورۇنىسىنى گورىزونتال قىلىمىز. سوقۇلغۇچى شارچىنى يانتۇ ئوقۇرنىڭ ئالدى كىرىشكىگە قويىمىز. شارچىنىڭ ئۇچقان گورىزونتال ئارىلىقىنى خاتىرىلىۋېلىش ئۈچۈن، يەرگە بىر تاختا ئاق قەغەز سېلىپ، ئۇنىڭ ئۈستىگە قارا قەغەز قويىمىز. شارچە قارا قەغەز ئۈستىگە چۈشكەندە، ئۇ چۈشكەن ئورۇننىڭ ئىزى ئاق قەغەزگە چۈشىدۇ. ئاق قەغەز ئۈستىگە ئاسما كۆرسەتكەن ئورۇن O نى خاتىرىلىۋالىمىز (2 ـ رەسىم).

ئالدى بىلەن سوقۇلغۇچى شارچىنى قويماي تۇرۇپ، چۈشكۈچى شارچىنى يانتۇ ئوقۇرنىڭ مەلۇم بىر ئېگىزلىكتىن دومىلىتىمىز، بۇنداق دومىلىتىشنى 10 قېتىم تەكرارلاپ، ئىمكانىيەتنىڭ بارىچە كىچىك بولغان چەمبەر ئارقىلىق شارچە چۈشكەن بارلىق نۇقتىلارنى شۇ چەمبەر ئىچىگە ئالىمىز. چەمبەر مەركىزى P شارچە چۈشكەن نۇقتىلارنىڭ ئوتتۇرىچە ئورنى بولىدۇ.

سوقۇلغۇچى شارچىنى يانتۇ ئوقۇرنىڭ ئالدى ئۇچ كىرىشكىگە قويۇپ، چۈشكۈچى شارچىنى ئەسلىدىكى ئېگىزلىكتىن دومىلىتىپ، ئۇلارنى سوقۇلدۇرىمىز، تەكرار 10 قېتىم تەجرىبە ئىشلەپ، ئوخشاش ئۇسۇل ئارقىلىق سوقۇلغاندىن كېيىنكى چۈشكۈچى شارچە چۈشكەن نۇقتىلارنىڭ ئورنى M نى ۋە سوقۇلغۇچى شارچە چۈشكەن نۇقتىلارنىڭ ئوتتۇرىچە ئورنى N نى بەلگىلەپ قويىمىز.

كېسىك ON نىڭ ئۇزۇنلۇقى سوقۇلغۇچى شارچىنىڭ ئۇچۇپ چىققان ئوتتۇرىچە ئارىلىقى بولىدۇ؛ OM سوقۇلغاندىن كېيىنكى شارچە m_1 نىڭ ئۇچقان ئارىلىقى بولىدۇ؛ OP بولسا سوقۇلۇش يۈز بەرمىگەن چاغدىكى m_1 نىڭ ئۇچقان ئارىلىقى بولىدۇ.

شكاللىق گەز ئارقىلىق كېسىك ON، OP، OM لارنىڭ ئۇزۇنلۇقلىرىنى ئۆلچەپ بولۇپ، ئىككى شارچىنىڭ ماسسىسى ۋە ماس بولغان تېزلىكلىرىنىڭ قىممەتلىرىنى فورمۇلا (4) نىڭ ئوڭ، سول تەرەپلىرىگە قويساق، ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قۇرۇلىدىغان ياكى قۇرۇلمايدىغانلىقىنى ئىسپاتلىيالايمىز.

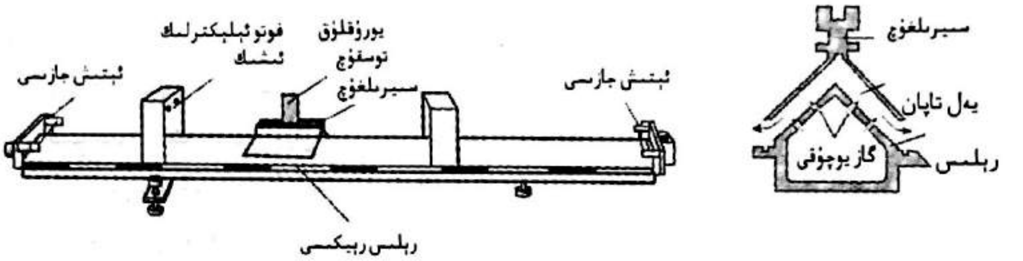
* 2. يەل تاپانلىق رېلىس ئارقىلىق ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلاش

يۇقىرىقى تەجرىبىدە ئىككى شارچىنىڭ سوقۇلۇشى ئارقىلىق ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلىدۇق. بۇ تەجرىبىدە يەل تاپانلىق رېلىسنى ئىشلىتىشنى ئۆگىنىمىز ھەمدە ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلايمىز [بۇ پاراگرافقا مۇناسىۋەتلىك مەزمۇنلارنى تۆۋەندە

بېرىلگەن تېما (1) دىن پايدىلىنىڭ].

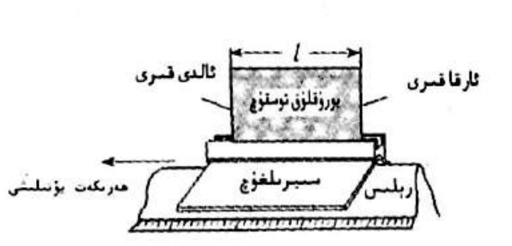
يەل تاپانلىق رېلىسنىڭ ئىشلەش پرىنسىپى

(1) يەل تاپانلىق رېلىسنىڭ قۇراشتۇرۇلۇشى 3 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك رېلىس، سىيرىلغۇچ، يورۇقلۇق توسقۇچ، فوتو ئىشىك قاتارلىقلاردىن تۈزۈلگەن. بوش رېلىسنىڭ ئىككى ئىشلەش يۈزىگە بەلگىلىك سانلىق مىقداردىكى كىچىك تۆشۈكچىلەر جايلاشقان. رېلىس بوشلۇقىغا ئۈزلۈكسىز تۈردە قىسىلغان ھاۋانى بەرسەك، قىسىلغان ھاۋا كىچىك تۆشۈكچىلەردىن پۈركۈلۈپ چىقىدۇ، بۇنىڭ بىلەن سىيرىلغۇچ رېلىستا مۇقىم لەيلىتىلىدۇ (3 ـ رەسىم B)، بۇنىڭ بىلەن سۈركىلىشتىن كېلىپ چىقىدىغان خاتالىق پەرقى زور دەرىجىدە كىچىكلىتىلىدۇ.

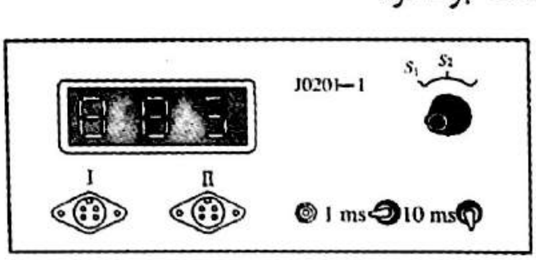


3 ـ رەسىم. يەل تاپانلىق رېلىس

(2) رەقەملىك ۋاقىت ھېسابلىغۇچتىن پايدىلىنىپ سىيرىلغۇچنىڭ فوتو ئېلېكترلىك ئىشىكتىن ئۆتكەن ۋاقتىنى ئۆلچەش، بۇ ئارقىلىق سىيرىلغۇچنىڭ فوتو ئېلېكترلىك ئىشىكتىن ئۆتكەندىكى تېزلىكى ھېسابلىنىدۇ. J0201 تىپلىق رەقەملىك ۋاقىت ھېسابلىغۇچنىڭ تىزگىنلەش يۈز تاختىسى 4 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ.



5 ـ رەسىم

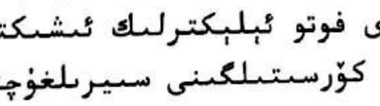


4 ـ رەسىم

خىزمەت تاللاش ۋىكليۇچاتېلى S_1 خوتقا كەلتۈرۈلىدۇ. ئۆلچىگەندە سىيرىلغۇچقا بىر پارچە يورۇقلۇق توسقۇچ قىستۇرۇلىدۇ (5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك). يورۇقلۇق توسقۇچنىڭ ئالدى قىرى فوتو ئېلېكترلىك ئىشىكتىن ئۆتكەندىن باشلاپ ۋاقىت خاتىرىلىنىدۇ، ئارقا قىرى فوتو ئېلېكترلىك ئىشىكتىن ئۆتكەندىن كېيىن ۋاقىت خاتىرىلەش توختايدۇ، يەنى ۋاقىت خاتىرىلىگۈچتە كۆرسىتىلگىنى سىيرىلغۇچتا l يۆتكىلىشنىڭ يۈز بېرىشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت بولىدۇ.

ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلاش

(1) ئەسلىدە تىنچ تۇرغان جىسىملارنىڭ ئۆزئارا تەسىرى



6 ـ رەسىم

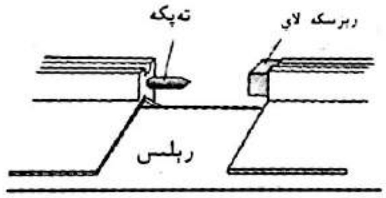
تەجرىبە قۇرۇلمىسى 6 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ، بۇنىڭدىكى بىر سىيرىلغۇچنىڭ بىر ئۇچى پۇرژىنىلىق پلاستىنكىغا ئورنىتىلغان ھەمدە ئىنچىكە يىپ ئارقىلىق پۇرژىنىلىق پلاستىنكىنىڭ ئىككى ئۇچى چېتىلىپ ياي ھاسىل قىلىنغان، يەنە بىر سىيرىلغۇچ ئۇنىڭغا تىرەپ قويۇلغان. بۇ ئىككى سىيرىلغۇچ فوتو ئېلېكترلىك ئىشىك ئارىسىغا جايلاشتۇرۇلغان ھەمدە ئۇلار تىنچ تۇرغۇزۇلغان. ئاندىن كېيىن پۇرژىنىلىق

پلاستىنكا باغلانغان يىپنى كۆيدۈرۈپ ئۈزۈۋەتكەندە، پۇرژىنىلىق پلاستىنكا قاڭقىپ، ئىككى سىيرىلغۇچنى قارىمۇقارشى يۆنىلىشلەرگە ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ. ئىككى سىيرىلغۇچنىڭ ماسسىلىرى بىلەن تېزلىكلىرىنى ئۆلچەپ چىقىپ، ئىككى سىيرىلغۇچنىڭ ھەرىكەت مىقدارلىرى يىغىندىلىرىنىڭ نۆلگە تەڭ بولىدىغان ياكى بولمايدىغانلىقىنى ھېسابلايمىز.

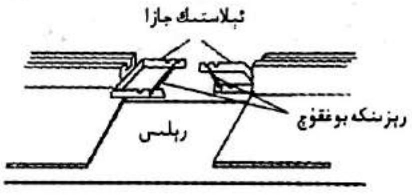
(2) ئېلاستىك سوقۇلۇش

ئەگەر ئىككى جىسىمنىڭ ماتېرىياللىرىنىڭ ئېلاستىكلىقى ناھايىتى ياخشى بولسا، سوقۇلۇش جەريانىدا ھەرىكەت مىقدارى ساقلىنىپلا قالماي، ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرىمۇ ئۆزگەرمەيدۇ. بۇ ئېلاستىك سوقۇلۇش دەپ ئاتىلىدۇ.

تەجرىبە ئىشلىگەندە، سىيرىلغۇچنىڭ سوقۇلۇش ئۇچىغا رېزىنكە بوغقۇچ ئورالغان ئېلاستىك سوقۇلۇش جازىسىنى ئورنىتىپ، جازىدىكى رېزىنكە بوغقۇچ ئۆزئارا سوقۇلىدىغان قىلىپ چىڭ كېرىپ قويۇلىدۇ، ئۇلار ئېلاستىك سوقۇلۇشقا ئىنتايىن يېقىنلاشتۇرۇلىدۇ. 7 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئېلاستىك جازىلارنى مەلۇم بۇلۇڭ ھاسىل قىلىپ ئېچىپ، جازىلارنىڭ ئۆزئارا سوقۇلۇپ كېتىشىنىڭ ئالدى ئېلىنىدۇ. رېزىنكە بوغقۇچلارنى ئېلاستىك جازىغا ئورىغاندا جازىغا تىك قىلىش كېرەك، مۇشۇنداق قىلغاندا سوقۇلغان چاغدىكى سىيرىلىشتىن ساقلانغىلى بولىدۇ.



8 ـ رەسىم



7 ـ رەسىم

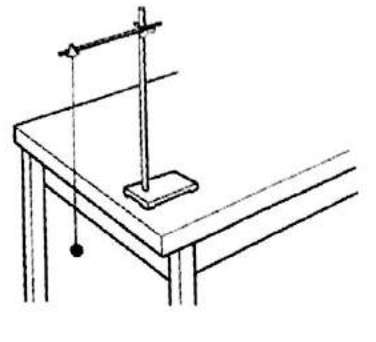
(3) پۈتۈنلەي ئېلاستىك بولمىغان سوقۇلۇش

پۈتۈنلەي ئېلاستىك بولمىغان سوقۇلۇش بولغاندا، جىسىملاردا دېفورماتسىيە يۈز بېرىپ ئەسلىگە قايتالمايدۇ، يەنى سوقۇلغاندىن كېيىن بىر ـ بىرىگە چاپلىشىپ قېلىپ، بىرلىكتە ھەرىكەت قىلىدۇ. 8 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئىككى سىيرىلغۇچنىڭ سوقۇلۇش ئۇچلىرىغا ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا تەپكە ۋە رېزىنكە لاينى ئورنىتىپ قويغاندا، ئۆزئارا سوقۇلۇش بولغاندا، تەپكە رېزىنكە لايغا سانجىلىپ قالىدۇ ـ دە، ئىككى سىيرىلغۇچ بىر ـ بىرىگە چاپلىشىپ قالىدۇ (سىيرىلغۇچنىڭ بىر ئۇچىغا تەپكە ياكى رېزىنكە لاينى ئورناتقاندا، سىيرىلغۇچنىڭ ئېغىرلىق مەركەزلىرىنىڭ ئورنىنىڭ ئۆزگىرىپ كېتىشىنىڭ ئالدىنى ئېلىش ئۈچۈن، ئۇنىڭ يەنە بىر ئۇچىغا تەڭشىگۈچ قوشۇش كېرەك).

3. ئاددىي ماياتنىكتىن پايدىلىنىپ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشىنى ئۆلچەش

ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋر فورمۇلىسى $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ دىن $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ گە ئېرىشكىلى بولىدۇ. دېمەك ئاددىي ماياتنىكنىڭ ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى l بىلەن دەۋرى T نى ئۆلچەپ چىقساقلا، ئۆزىمىز تۇرۇشلۇق جاينىڭ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشى g نى تېپىپ چىقالايمىز.

ئۆزۈنلۈقى تەخمىنەن 1 m كېلىدىغان بىر تال يىپ تەييارلاپ، يىپنى شارچىنىڭ تۆشۈكىدىن ئۆتكۈزۈپ، ئاندىن يىپقا شارچە تۆشۈكىدىن چوڭراق بىر تۈگۈن تۈگۈپ قويىمىز. يىپنىڭ ئۈستۈنكى ئۇچىنى تۆمۈر قىسقۇچ ئارقىلىق تۆمۈر جازىغا مۇقىملاشتۇرۇپ، تۆمۈر جازىنى تەجرىبە ئۈستىلىنىڭ قىرغىقىغا قويۇپ، تۆمۈر قىسقۇچنى ئۈستەل يۈزىنىڭ سىرتىغا چىقىپ تۇرىدىغان قىلىپ، ماياتنىك شارچىسىنى ئەركىن ھالدا تۆۋەنگە ساڭگىلىتىپ قويىمىز (9 – رەسىم).



9– رەسىم

مېتىرلىق گەز ئارقىلىق ئېسىلغان يىپنىڭ ئۇزۇنلۇقى l' نى ئۆلچەيمىز، بۇ مىللىمېتىرغىچە ئېنىقلىقتا ئېلىنىدۇ؛ نونىئۇسلۇق شتانگېن سىركۇل ئارقىلىق ماياتنىك شارچىسىنىڭ دىئامېتىرىنى ئۆلچەپ، ئاندىن ئۇنىڭ رادىئۇسى r نى ھېسابلاپ چىقىمىز، بۇمۇ مىللىمېتىرغىچە ئېنىقلىقتا ئېلىنىدۇ. $l' + r$ بولسا ئاددىي ماياتنىكنىڭ ماياتنىك ئۇزۇنلۇقى بولىدۇ.

ئاددىي ماياتنىكنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ناھايىتى كىچىك بىر بۇلۇڭ ھاسىل بولغۇچە تارتىپ (مەسىلەن، بۇلۇڭ $10°$ تىن ئېشىپ كەتمەسلىكى لازىم)، ئاندىن ئۇنى قويۇۋېتىپ ماياتنىك شارچىسىنى ھەرىكەتلەندۈرۈپ، سېكۇندومېر بىلەن ئاددىي ماياتنىكنىڭ 30 ~ 50 قېتىم تولۇق تەۋرىنىش قىلغاندا كەتكەن ۋاقىتنى ئۆلچەپ چىقىمىز. بىر قېتىم تەۋرىنىشى ئۈچۈن كەتكەن ئوتتۇرىچە ۋاقىتنى ھېسابلاپ چىقساق، بۇ ۋاقىت دەل ئاددىي ماياتنىكنىڭ تەۋرىنىش دەۋرى بولىدۇ.

ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋر فورمۇلىسىغا ئاساسەن ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشىنى ھېسابلاپ چىقىمىز. ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنى ئۆزگەرتىپ، تەجرىبىنى بىرنەچچە قېتىم قايتىلاپ ئىشلەپ، ھەر قېتىملىق تەجرىبىدىكى ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشىنى ھېسابلاپ چىقىمىز. ئاخىرىدا بىرنەچچە قېتىمدا ئېرىشكەن ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشىنىڭ ئوتتۇرىچە قىممىتىنى تېپىپ چىقساق، ئۆزىمىز تۇرۇشلۇق رايوننىڭ ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشى بولىدۇ.

بىر جەدۋەل تۈزۈپ، ئۆلچەنگەن سانلىق مەلۇماتلار ۋە ھېسابلاش نەتىجىسىنى جەدۋەلگە تولدۇرىمىز.

تەجرىبىدە ئېرىشكەن سانلىق مەلۇماتلاردىن پايدىلىنىپ يەنە دەۋر بىلەن ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنىڭ مۇناسىۋىتىنى مۇھاكىمە قىلىشقا بولىدۇ. ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋر فورمۇلىسىدىن ئېغىرلىق كۈچ تېزلىنىشى بەلگىلىك بولغاندا، دەۋر بىلەن ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنىڭ كۋادرات يىلتىزىنىڭ ئۇڭ تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ. ماياتنىك ئۇزۇنلۇقلىرى ئوخشاش بولمىغاندىكى دەۋرنىڭ ماس ھالدىكى ماياتنىك ئۇزۇنلۇقىنىڭ كۋادرات يىلتىزىغا بولغان نىسبەت قىممەتلىرىنى ھېسابلاپ چىقىپ، بۇ نىسبەت قىممەتلەرنىڭ ئۆزئارا تەڭ بولىدىغان ياكى بولمايدىغانلىقىنى كۆرىمىز.

ئاددىي ماياتنىكنىڭ دەۋر فورمىلىسىدىن بىلىشكە بولىدۇكى، دەۋر ئېغىش بۇلۇڭىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى، ماياتنىك شارچىسىنىڭ ماسسىسىغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ. تەجرىبە ئارقىلىق بۇ خۇلاسىنى ئىسپاتلايمىز.

مۇھاكىمە

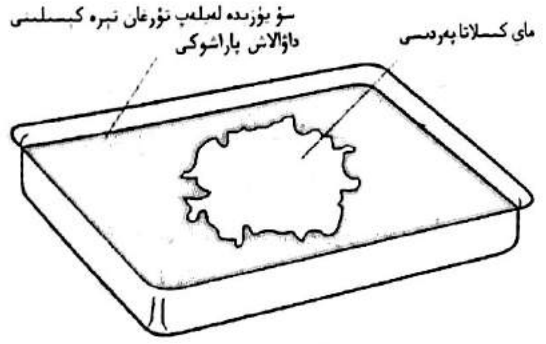
دەۋرنى ئۆلچىگەندە، ماياتنىك شارچىسى تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئۆتكەن چاغدىن باشلاپ ۋاقىت خاتىرىلەشكىمۇ، ماياتنىك شارچىسى ئەڭ چوڭ ئامپلىتۇدىغا يەتكەن چاغدىن باشلاپ ۋاقىت خاتىرىلەشكىمۇ بولىدۇ، سىزچە قايسى ئۇسۇل ياخشى؟ نېمە ئۈچۈن؟

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

4. ماي پەردىسى ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ مولېكۇلىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنى مۆلچەر بىلەن ئۆلچەش

بۇ تەجرىبە ئارقىلىق مولېكۇلىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنى مۆلچەر بىلەن ئۆلچەشنىڭ بىر خىل ئۇسۇلىنى ئۆگىنىمىز.

تەجرىبىدە ماي كىسلاتاسى ئارقىلىق سۇ يۈزىدە يەككە مولېكۇلىلىق بىر قەۋەت ماي پەردىسى شەكىللەندۈرۈش ئۇسۇلى قوللىنىلىپ مولېكۇلىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى مۆلچەر بىلەن ئۆلچىنىدۇ. ماي كىسلاتاسىنىڭ مولېكۇلا فورمۇلىسى $C_{17}H_{33}COOH$ بولۇپ، ئۇنىڭ بىر مولېكۇلىسىنى بىر قىسمى — $C_{17}H_{33}$ ، يەنە بىر قىسمى $COOH$ —دىن ئىبارەت ئىككى قىسىمدىن تەشكىل تاپقان دەپ قاراشقا بولىدۇ. $COOH$ — سۇغا نىسبەتەن كۈچلۈك بىرىكىش كۈچىگە ئىگە بولغاچقا، ئىسپىرتتا سۇيۇقلاندۇرۇلغان بىر تامچە ماي كىسلاتاسى تامچىسىنى سۇ يۈزىگە تېمىتقاندا، ماي كىسلاتاسى سۇ يۈزىدە يېيىلىپ، ئۇنىڭدىكى ئىسپىرت سۇدا ئېرىيدۇ ھەم تېزلا ئۇچۇپ كېتىپ، سۇ يۈزىدە 10 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەن شەكىلدىكى بىر قەۋەت ساپ ماي كىسلاتا نېپىز پەردىسى شەكىللىنىدۇ. بۇنىڭدىكى $C_{17}H_{33}$ قىسمى سۇ يۈزىگە چىقىپ تۇرىدۇ، $COOH$ — قىسمى سۇ ئىچىدە قالىدۇ. ماي كىسلاتاسىنىڭ مولېكۇلىلىرى سۇ يۈزىدە تىك تۇرۇپ، بىر يەككە مولېكۇلىلىق قەۋەتلىك ماي پەردىسىنى ھاسىل قىلىدۇ. تەجرىبىدە مۇئەييەن ھەجىمدىكى ماي كىسلاتاسىنىڭ سۇ يۈزىدە شەكىللەندۈرگەن يەككە مولېكۇلىلىق ماي پەردىسىنىڭ يۈزىنى ھېسابلاپ چىقساق، ماي كىسلاتا مولېكۇلىسىنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنى مۆلچەر بىلەن ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ.



10 – رەسىم

شپىرىس ياكى تېمىتقۇچ ئارقىلىق ئوقۇتقۇچى ئالدىن تەڭشەپ قويغان ئىسپىرت - ماي كىسلاتاسى ئېرىتمىسىنى مېنزۇركىغا بىر تامچە - بىر تامچىدىن تېمىتىپ، مېنزۇركا ئىچىدە مۇئەييەن ھەجىم ئاشقان (مەسىلەن، 1mL بولغان) چاغدىكى تامچە سانىنى خاتىرىلەپ قېلىش كېرەك.

تەجرىبە ئىشلىگەندە ئالدى بىلەن تەرەپ ئۇزۇنلۇقى تەخمىنەن 30cm ∽ 40cm بولغان تېيىز تەخسىگە 2cm چوڭقۇرلۇقتا سۇ قۇيۇپ، ئاندىن تېرە كېسىلىنى داۋالاش پاراشوكى ياكى گىپىس پاراشوكىنى سۇ يۈزىگە تەكشى سېپىپ، ئاندىن شپىرىس ياكى تېمىتقۇچ ئارقىلىق ئوقۇتقۇچى ئالدىن تەڭشەپ قويغان ئىسپىرت - ماي كىسلاتاسى ئېرىتمىسىنى سۇ يۈزىگە بىر تامچە تېمىتساق، 10 – رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك شەكىل ھاسىل بولىدۇ، ماي كىسلاتاسى نېپىز پەردىسىنىڭ شەكلى مۇقىملاشقاندىن كېيىن، ئالدىن تەييارلاپ قويۇلغان ئەينەك تاختا (ياكى ئورگانىك ئەينەك تاختا) نى تېيىز تەخسىنىڭ ئۈستىگە قويۇپ، ئۇنىڭدىن كېيىن ماي كىسلاتاسى پەردىسىنىڭ شەكلىنى رەڭلىك قەلەم بىلەن ئەينەك تاختىغا سىزىۋالساق بولىدۇ.

ماي كىسلاتاسى نېپىز پەردىسىنىڭ دائىرىسى سىزىۋېلىنغان ئەينەك تاختىنى كوئوردىنات قەغىزى ئۈستىگە قويۇپ، ماي كىسلاتاسى نېپىز پەردىسىنىڭ يۈزى S نى ھېسابلاپ چىقىش كېرەك. يۈزنى تېپىشتا، كوئوردىنات قەغىزىدە تەرەپ ئۇزۇنلۇقى 1cm بولغان كۋادرات شەكلىنى بىرلىك قىلىپ ئېلىپ، دائىرە ئىچىدىكى كۋادرات

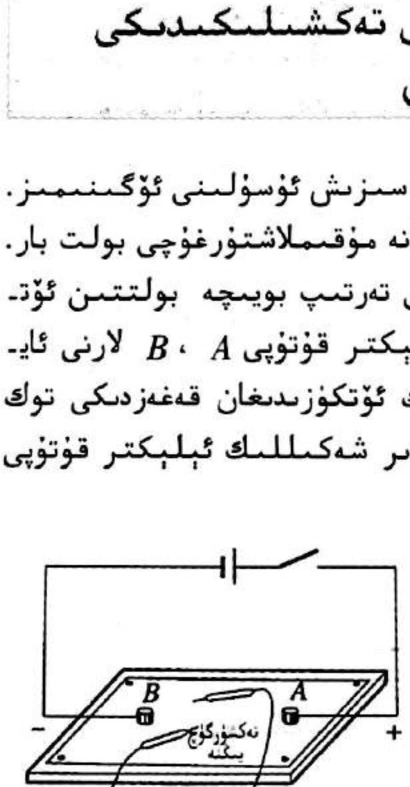
شەكىلنىڭ دانە سانىنى ھېسابلايمىز، بۇنىڭدا يېرىمىغا توشمىغانلىرىنى تاشلىۋېتىپ، يېرىمىدىن كۆپرەك بولغانلىرىنى بىر دانە دەپ ھېسابلىساق بولىدۇ.

ئوقۇتقۇچى ئالدىن تەڭشەپ قويغان ئىسپىرت ـ ماي كىسلاتاسى ئېرىتمىسىنىڭ قويۇقلۇق دەرىجىسىگە ئاساسەن، ھەر بىر تامچە ئېرىتمىدىكى ساپ ماي كىسلاتاسىنىڭ ھەجمى V نى ھېسابلاپ چىقساق بولىدۇ. بىر تامچە ماي كىسلاتاسىنىڭ ھەجمى V بىلەن نېپىز پەردىنىڭ يۈزى S كە ئاساسەن ماي كىسلاتاسى نېپىز پەردىسىنىڭ قېلىنلىقى $L=\frac{V}{S}$ نى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. بۇ، ماي كىسلاتاسى مولېكۇلىسىنىڭ چوڭلۇقىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

5. تەسۋىرلەش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ ئېلېكتر مەيدانى تەكشىلىكىدىكى تەڭ پوتېنسىياللىق سىزىقنى سىزىش

بۇ تەجرىبە ئارقىلىق ئېلېكتر مەيدانىدىكى تەڭ پوتېنسىياللىق سىزىقنى سىزىش ئۇسۇلىنى ئۆگىنىمىز.

11 ـ رەسىم Aدا كۆرسىتىلگەندەك، تەكشى قويۇلغان سىلىق تاختىدا ئىككى دانە مۇقىملاشتۇرغۇچى بولت بار. ئاق قەغەز، قارا قەغەز (كۆپەيتىپ بېسىش قەغىزى) ۋە توك ئۆتكۈزىدىغان قەغەزنى تەرتىپ بويىچە بولتتىن ئۆتكۈزىمىز ھەم سىلىق تاختىغا يۆلەپ قويىمىز، سىلىندىر شەكىللىك مىس ئېلېكتر قۇتۇپى A ، B لارنى ئايرىم ـ ئايرىم بولتقا قاپلاپ قويىمىز ھەم گايكا بىلەن چىڭىتىپ قويىمىز، توك ئۆتكۈزىدىغان قەغەزدىكى توك ئۆتكۈزگۈچى ماددىسى بار بىر تەرىپىنى يۇقىرىغا قارىتا قىلىمىز ھەمدە سىلىندىر شەكىللىك ئېلېكتر قۇتۇپى بىلەن توك ئۆتكۈزىدىغان قەغەزنى ياخشى تېگىشتۈرىمىز. ئېلېكتر قۇتۇپى A توك مەنبەسىنىڭ مۇسبەت قۇتۇپىغا ئۇلىنىپ مۇسبەت قۇتۇپ قىلىنىدۇ؛ ئېلېكتر قۇتۇپى B توك مەنبەسىنىڭ مەنپىي قۇتۇپىغا ئۇلىنىپ، مەنپىي قۇتۇپ قىلىنىدۇ ① . ئىككى ئېلېكتر قۇتۇپىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى تەخمىنەن 10cm، ئېلېكتر بېسىمى تەخمىنەن6V .



11 ـ رەسىم

بىر سەزگۈر گالۋانومېتىرنىڭ ئىككى سىم ئۇلاش كلېممىسىدىن ئىككى تەكشۈرگۈچ يىڭنىنى چىقىرىپ، بۇ ئىككى تەكشۈرگۈچ يىڭنىنى ئايرىم ـ ئايرىم توك ئۆتكۈزىدىغان قەغەزدىكى ئىككى نۇقتىغا تېگىشتۈرىمىز. ئەگەر سەزگۈر گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشسا، بۇ، بۇ ئىككى نۇقتىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ تەڭ ئەمەسلىكىنى كۆرسىتىدۇ؛ ئەگەر ئىسترېلكىسى ئېغىشمىسا، بۇ، بۇ ئىككى نۇقتىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىيالىنىڭ تەڭ ئىكەنلىكىنى كۆرسىتىدۇ.

ئىككى ئېلېكتر قۇتۇپىنى تۇتاشتۇرغۇچى سىزىق ئۈستىدىن ئۆزئارا ئارىلىقى ئاساسەن تەڭ بولغان a ، b ، c ، d ، e دىن ئىبارەت بەش نۇقتىنى ئۆلچەملىك نۇقتا قىلىپ تاللىۋالىمىز ھەم تەكشۈرگۈچ يىڭنە ئارقىلىق ئۇلارنىڭ ئورنىنى ئاق قەغەزگە بېسىپ چىقىرىمىز (11 ـ رەسىم B). سول قولىمىزدا تۇتۇپ تۇرغان تەكشۈرگۈچ

① ئېلېكتروستاتىك مەيداندىكى تەڭ پوتېنسىياللىق سىزىقنى بىۋاسىتە ئىپادىلەش تەس. ئېلېكتروستاتىك مەيدان بىلەن مۇقىم توكنىڭ ئېلېكتر مەيدانى ئوخشاپ كېتىدىغانلىقى ئۈچۈن، تەجرىبىدە مۇقىم توكنىڭ ئېلېكتر مەيدانى ئارقىلىق ئېلېكتروستاتىك مەيدان تەقلىد قىلىنغان.

يىڭنىنى a نۇقتىغا بېسىپ، ئىككى ئېلېكتر قۇتۇپىنىڭ تۇتاشتۇرغۇچى سىزىقىنىڭ مەلۇم بىر يېقىدىكى مۇشۇ ئۆلچەملىك نۇقتىدىن تەخمىنەن 1cm يىراقلىقتا ياتقان يەنە بىر نۇقتىنى تاللىۋېلىپ، بۇ نۇقتىدا ئوڭ قولىمىزغا ئالغان تەكشۈرگۈچ يىڭنىنى توك ئۆتكۈزگۈچ قەغەزگە تەگكۈزىمىز. بۇ چاغدا، ئومۇمەن سەزگۈر گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشىدۇ. لېكىن تەكشۈرگۈچ يىڭنىنىڭ ئورنىنى يۇقىرى - تۆۋەن، ئوڭ - سولغا يۆتكەش ئارقىلىق گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسى ئېغىشمايدىغان شۇنداق بىر نۇقتا a_1 نى تېپىشقا بولىدۇ، بۇ، a_1 نۇقتىدىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالى بىلەن ئۆلچەملىك نۇقتا a دىكى ئېلېكتر پوتېنسىئالىنىڭ ئۆزئارا تەڭ بولىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ، تەكشۈرگۈچ يىڭنە ئارقىلىق بۇ نۇقتىنىڭ ئورنىنى ئاق قەغەزگە بېسىپ چىقىرىمىز. يۇقىرىقى ئۇسۇل بويىچە، بۇ ئۆلچەملىك نۇقتىنىڭ ئىككى يېنىدىن جەمئىي 4~8 دانە تەڭ پوتېنسىئاللىق نۇقتىنى تەكشۈرۈپ چىقىمىز، ھەربىر تەڭ پوتېنسىئاللىق نۇقتىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى تەخمىنەن 1cm بولىدۇ.

ئوخشاش ئۇسۇل بويىچە، يەنە b ، c ، d ، e دىن ئىبارەت تۆت دانە ئۆلچەملىك نۇقتىنىڭ تەڭ پوتېنسىئاللىق نۇقتىلىرىنىمۇ تەكشۈرۈپ چىقىمىز. ئەڭ ئاخىرىدا، ئاق قەغەزنى چىقىرىۋېلىپ، بۇ بەش ئۆلچەملىك نۇقتىنىڭ تەڭ پوتېنسىئاللىق نۇقتىلىرىغا ئاساسەن، بەش تال سىلىق ئەگرى سىزىقنى سىزىپ چىقىمىز. بۇلار بەش تال تەڭ پوتېنسىئاللىق سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ.

سىز مۇشۇ تەڭ پوتېنسىئاللىق سىزىقلارغا ئاساسەن، ئاق قەغەزگە ئىككى دانە ئوخشىمىغان خىلدىكى زەرەتنىڭ ئېلېكتر مەيدان سىزىقلىرىنى سىزىپ چىقالامسىز؟ سىزىپ بېقىڭ.

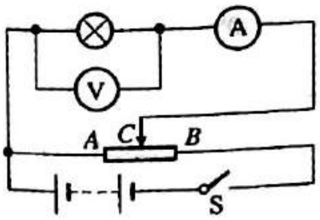
بۇ تەجرىبىنى سىرتقى يۈزىگە بىر قەۋەت مېتال نېپىز پەردە يالىتىلغان ھەم كوئوردىنات كاتەكچىلىرى سىزىلغان ئەينەك تاختا ئۈستىدە ئىشلەشكىمۇ بولىدۇ، ئۇسۇلى ئاساسەن ئوخشاش. تەجرىبە ئىشلىگەندە، تەڭ پوتېنسىئاللىق نۇقتىلارنى سۇ بوياق قەلەم بىلەن ئەينەك تاختىغا سىزىپ، ئەڭ ئاخىرىدا بىر ۋاراق ئاق قەغەزنى ئەينەك تاختىغا يېپىپ، سىياھ ئىزلىرىنى قەغەزگە بېسىپ چىقارساق بولىدۇ ياكى ھەرقايسى نۇقتىلارنى سۈزۈك ئاق قەغەزگە تەسۋىرلەپ (سىزىپ) چىقساق بولىدۇ.

مۇلاھىزە

مۇشۇ تەجرىبىنىڭ پرىنسىپى بويىچە، بىر تەجرىبە لايىھىلەپ، زەرەتلىك پاراللېل تاختىلار ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانى ياكى زەرەتلىك ئۇقداش سىلىندىر سىرتى ئارىسىدىكى ئېلېكتر مەيدانىنىڭ تەڭ پوتېنسىئاللىق سىزىقىنى تەسۋىرلەپ چىقىڭ.

6. كىچىك لامپوچكىنىڭ ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقىنى سىزىش

بىزگە مەلۇم، ساپ قارشىلىقلىق ئېلېكتر زەنجىرىدە، قارشىلىقنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمى قارشىلىقتىن ئۆتكەن توك بىلەن سىزىقلىق مۇناسىۋەتنى ئىپادىلەيدۇ، يەنى $I-U$ ئەگرى سىزىقى كوئوردىنات بېشىدىن ئۆتكەن تۈز سىزىق بولىدۇ. ئەمما ئەمەلىي ئېلېكتر زەنجىرلىرىدە ھەرخىل ئامىللارنىڭ تەسىرى تۈپەيلىدىن، $I-U$ ئەگرى سىزىقى تۈز سىزىق بولماسلىقى مۇمكىن. تۆۋەندە تەجرىبە ئارقىلىق كىچىك لامپوچكىنىڭ ۋولت - ئامپېر خۇسۇسىيەت ئەگرى سىزىقىنى تەسۋىرلەپ چىقىمىز ھەم ئەگرى سىزىقنىڭ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى تەھلىل قىلىمىز.



12 - رەسىم

تەجرىبە ئېلېكتر زەنجىرى 12 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ. تەجرىبە

ئەسۋابلىرىدىن «4V ، 0.7A» ياكى «3.8V ، 0.3A» لىق كىچىك لامپۇچكا، 4V ~ 6V لۇق ئوقۇغۇچىلار توك مەنبەسى ھەم ئۇلارغا ماس سىيرىلما رېئوستات قاتارلىقلار بار. سىيرىلما رېئوستاتنىڭ سىيرىلما پلاستىنكىسى C نى A دىن B غا قارىتا تەدرىجىي يۆتكەش ئارقىلىق، ۋولتمېتىرنىڭ 0 ~ 4V ياكى 0 ~ 3.8V دائىرىسى ئىچىدە 12 گۇرۇپپا ئەتراپىدىكى ئوخشاش بولمىغان ئېلېكتر بېسىم قىممىتى U بىلەن توك قىممىتى I نى ئوقۇپ چىقىمىز ھەم خاتىرىلىۋالىمىز. كوئوردېنات قەغىزىگە U نى ئابسىسسا ئوقى، I نى ئوردېنات ئوقى قىلىپ، $I - U$ ئەگرى سىزىقىنى سىزىپ چىقىپ، ئەگرى سىزىقنىڭ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى تەھلىل قىلىمىز. ئويلاپ كۆرۈڭ، كىچىك لامپۇچكىنىڭ قارشىلىقى تۇراقلىق بولامدۇ - يوق؟ ئەگرى سىزىقنىڭ تۈز سىزىق بولماسلىقىنىڭ سەۋەبىنى كۆرسىتىپ بېرىڭ.

مۇلاھىزە

بۇ تەجرىبىدە نېمە ئۈچۈن ئامپېرمېتىرنى سىرتىغا ئۇلاش ئۇسۇلى قوللىنىلىدۇ؟

7. مېتاللارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقىنى ئۆلچەش

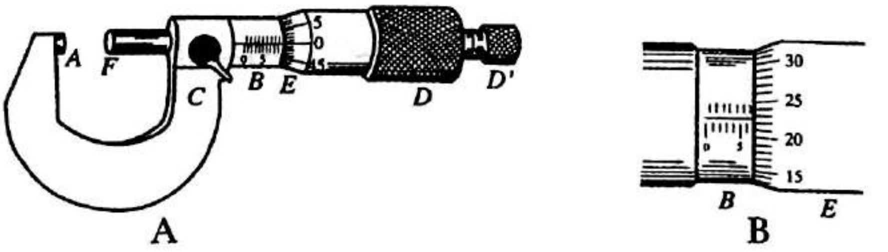
قارشىلىق قانۇنىدىن مەلۇمكى، مېتاللارنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى مۇنداق بولىدۇ:

$$\rho = R\frac{S}{l}$$

شۇڭا مېتال ئۆتكۈزگۈچنىڭ ئۇزۇنلۇقى l ، توغرا كەسمە يۈزى S ۋە ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى R لارنى ئۆلچەپ چىقسا، مۇشۇ ئۆتكۈزگۈچ ياسالغان مېتالنىڭ سېلىشتۇرما قارشىلىقى ρ نى تېپىشقا بولىدۇ.

ئۆتكۈزگۈچنىڭ قارشىلىقى R نى (ۋولت - ئامپېر ئۇسۇلى ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدۇ. ئۇزۇنلۇق l نى مېتىرلىق گەز(مېتىرلىق سىزغۇچ) ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدۇ؛ توغرا كەسمە يۈز S نى ئۆتكۈزگۈچنىڭ دىئامېتىرى d دىن پايدىلىنىپ ھېسابلاشقا بولىدۇ. ئۆتكۈزگۈچنىڭ دىئامېتىرىنى بىرقەدەر نازۇك بولغان ئۇزۇنلۇقنى ئۆلچەش ئەسۋابى — ۋىنتلىق مىكرومېتىر ئارقىلىق ئۆلچەشكە توغرا كېلىدۇ.

ۋىنتلىق مىكرومېتىر شتانگېن سىركۇلدىنمۇ نازۇك بولغان بىرخىل ئۇزۇنلۇق ئۆلچەش ئەسۋابىدىن ئىبارەت. 13 - رەسىم A دا دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىر خىل ۋىنتلىق مىكرومېتىر كۆرسىتىلگەن بولۇپ، ئۇ ئارقىلىق ئۇزۇنلۇقنى ئۆلچىگەندە ئېنىقلىق دەرىجىسى 0.01mm غا يېتىدۇ. ئۇنىڭ ئۆلچەش سەندىلى A بىلەن مۇقىم شكالىسى B گەز جازىسى C غا مۇقىم ئورنىتىلغان. ھەرىكەتچان شكالا E ، بۇرىغۇچ D ، ئىنچىكە (نازۇك) تەڭشەش بۇرىغۇچىD' ، ئىنچىكە ئۆلچەش بولتى F لار ئۆزئارا تۇتاشتۇرۇلۇپ، نازۇك رېزبا ئارقىلىق B غا قاپلانغان. نازۇك رېزبا ئارىلىقى 0.5mm ، يەنى D ھەربىر دەۋر (قېتىم) ئايلانغاندا، F بولسا 0.5mm ئىلگىرىلەيدۇ ياكى 0.5mm چېكىنىدۇ. ھەرىكەتچان شكالا E دىكى شكالىلار تەڭ 50 بۆلەككە بۆلۈنگەن بولۇپ، ھەربىر بۆلىكى 0.01mm غا ۋەكىللىك قىلىدۇ.



13 - رەسىم

A بىلەن F تۇتاشقاندا، ھەرىكەتچان شكالا E دىكى نۆللۈك نۇقتا دەل مۇقىم شكالا B دىكى نۆللۈك نۇقتا بىلەن ئۇستمۇئۇست چۈشۈشى كېرەك. بۇرىغۇچ D نى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە بۇراپ ئىنچىكە تەڭشەش بولتى F نى بۇراپ چىقىرىپ، ئۆلچىنىدىغان مېتال سىمنى A بىلەن F نىڭ ئارىسىدىكى تار يوچۇققا قويۇپ، يەنە بۇرىغۇچ D نى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە بۇراپ، A، F لارنى دەل ئۆلچىنىدىغان مېتال سىمنىڭ دىئامېتىرىنىڭ ئىككى ئۇچىغا تەگكۈزىمىز. ئىشلەتكەندە، F ئۆلچىنىدىغان جىسىمغا يېقىنلىشىپ قالغاندا، بۇرىغۇچ D نى ئىشلىتىشتىن توختىتىپ، ئىنچىكە تەڭشەش بۇرىغۇچى D' نى ئىشلىتىش كېرەك. بۇنداق قىلغاندا، F بىلەن ئۆلچىنىدىغان جىسىم ئارىسىدا ئارتۇق بېسىم كۈچى ھاسىل بولۇشتىن ساقلانغىلى ھەم ئەسۋابنى ئاسرىغىلى، ھەم ئۆلچەش نەتىجىسىنىڭ توغرا بولۇشىغا كاپالەتلىك قىلغىلى بولىدۇ.

ئۆلچىگەندە، ئۆلچىنىدىغان جىسىمنىڭ ئۇزۇنلۇقىنىڭ پۈتۈن مىللىمېتىرلىق سانىنى مۇقىم شكالىدىن، ئونلۇق كەسىرسان قىسمىنى ھەرىكەتچان شكالا E دىن كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. سان ئوقۇشتا، مۇقىم شكالىدىكى يېرىم مىللىمېتىرنى ئىپادىلەيدىغان شكالا سىزىقىنىڭ چىققان ـ چىقمىغانلىقىغا دىققەت قىلىش كېرەك. مەسىلەن، 13 ـ رەسىم B داكۆرسىتىلگەن سان 6. 725mm (بىر خانىنى مۆلچەر بىلەن ئوقۇش كېرەك، ئەڭ ئاخىرقى بىر خانا 5 بولسا مۆلچەر بىلەن ئوقۇلغان) بولۇپ، 6. 225mm ئەمەس. كونا شەكىلدىكى ۋېنتلىق مىكرومېتىرلاردا يېرىم مىللىمېتىرنى ئىپادىلەيدىغان شكالا سىزىقى بولمايدۇ، شۇڭا سان ئوقۇغاندا تېخىمۇ ئېھتىيات قىلىش كېرەك.

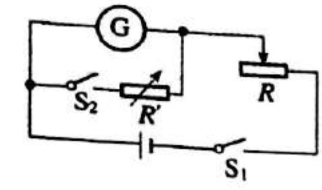
يۇقىرىدىكى تونۇشتۇرۇشلارغا ئاساسەن، بۇ تەجرىبىنىڭ قانداق ئېلىپ بېرىلىدىغانلىقىنى ئويلاپ كۆرۈڭ. قانداق تەجرىبە ئەسۋاب ـ ماتېرىياللارنى ئىشلىتىش، قانداق ئۆلچەمدىكى ئەسۋابنى تاللاپ ئىشلىتىش كېرەك؟ تەجرىبىدە ئېرىشكەن سانلىق مەلۇماتلارنى قانداق بىر تەرەپ قىلىش كېرەك؟ شۇنىڭغا دىققەت قىلىش كېرەككى، ئۆتكۈزگۈچكە توك بەرگەندە، توك بەك چوڭ بولۇپ كەتمەسلىكى لازىم. ئويلاپ كۆرۈڭ، بۇ نېمە ئۈچۈن؟

8. گالۋانومېتىرنى ۋولتمېتىرغا ئۆزگەرتىش

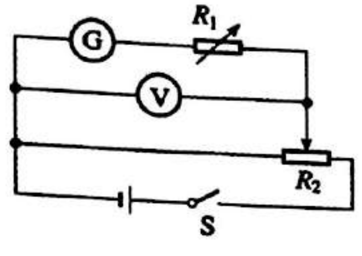
گالۋانومېتىرنى ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇشتا، ئۇنىڭ تولۇق ئېغىش توكى I_g ، تولۇق ئېغىش ئېلېكتر بېسىمى U_g ۋە ئىچكى قارشىلىقى r_g دىن ئىبارەت ئۈچ سانلىق قىممەتنى بىلىۋېلىشىمىزغا توغرا كېلىدۇ. I_g نى شكالا دىسكىسىدىن بىۋاسىتە ئوقۇۋالغىلى بولىدۇ، r_g نى تەجرىبە ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ ئۆلچەپ چىققىلى بولىدۇ، U_g نى $U_g = I_g r_g$ دىن پايدىلىنىپ ھېسابلاپ چىققىلى بولىدۇ.

ئەمدى 14 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدىن پايدىلىنىپ گالۋانومېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى r_g نى ئۆلچەپ چىقىمىز. رەسىمدىكى R ئۈچۈن پوتېنسىئومېتىرنى، R' ئۈچۈن قارشىلىق ساندۇقىنى ئىشلىتىشكە بولىدۇ. ۋىكلىيۇچاتېل S_1 نى ئۇلاپ، R نىڭ قارشىلىق قىممىتىنى تەڭشەش ئارقىلىق، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسىنى ئېغىشتۇرۇپ، تولۇق شكالىغا يەتكۈزىمىز (شۇنىڭغا دىققەت قىلىش كېرەككى، گالۋانومېتىرنىڭ كۆيۈپ كېتىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈن، گالۋانومېتىردىن ئۆتىدىغان توكنى ئۇنىڭ تولۇق شكالىلىق ئېغىش توك قىممىتىدىن ئاشۇرۇۋەتمەسلىك كېرەك). ئاندىن كېيىن ۋىكلىيۇچاتېل S_2 نى ئۇلاپ، R' نىڭ قارشىلىق قىممىتىنى تەڭشەش ئارقىلىق، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسىنى ئېغىشتۇرۇپ تولۇق شكالىنىڭ دەل يېرىمىغا كەلتۈرىمىز. R نىڭ قىممىتى R' نىڭكىدىن كۆپ چوڭ بولغاندا، $r_g = R'$ دەپ قاراشقا بولىدۇ.

گالۋانومېتىرنىڭ ئىچكى قارشىلىقى r_g نى ئۆلچەپ چىققاندىن كېيىن، گالۋانومېتىرنىڭ تولۇق ئېغىش ئېلېكتر بېسىمى U_g نى ھېسابلاپ چىقىمىز. ئۇنىڭدىن كېيىن ئۇنى ئۆلچەش دائىرىسى 2V بولغان ۋولتمېتىرغا ئۆزگەرتىشتە، قانچىلىك چوڭلۇقتىكى قارشىلىق R_1 نى ئارقىمۇئارقا ئۇلاش كېرەكلىكىنى ھېسابلاپ چىقىمىز.



14 ـ رەسىم



15 ـ رەسىم

قارشىلىق ساندۇقىدىن قارشىلىق قىممىتى R_1 بولغان قارشىلىقنى تەييارلىۋالغاندىن كېيىن، گالۋانومېتىر بىلەن قارشىلىق ساندۇقىنى ئارقىمۇئارقا ئۇلىساق، بۇ، ئۆلچەش دائىرىسى 2V بولغان بىر ۋولتمېتىرغا ئايلىنىدۇ.

ئاندىن ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇلغان ۋولتمېتىرنى ئۆلچەملىك ۋولتمېتىرغا سېلىشتۇرۇپ چىقىمىز. تەجرىبە زەنجىرى 15 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ. V بولسا ئۆلچەملىك ۋولتمېتىر. رېئوستات R_2 نىڭ سىيرىلما پلاستىنكىسىنىڭ ئورنىنى ئۆزگەرتىش ئارقىلىق V نىڭ كۆرسىتىدىغان سانلىرىنى ئايرىم ـ ئايرىم 0.5V ، 1V ، 1.5V ، 2V قا كەلتۈرىمىز ھەمدە بۇلار ئارقىلىق ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇلغان ۋولتمېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرىنىڭ توغرا ياكى توغرا ئەمەسلىكىنى سېلىشتۇرىمىز. سېلىشتۇرغاندا، ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇلغاندىن كېيىنكى گالۋانومېتىرنىڭ شكالا دىسكىسىدىكى ھەربىر كىچىك كاتەكچىنىڭ قانچىلىك چوڭلۇقتىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ئىپادىلەيدىغانلىقىنى ئېنىقلىۋېلىشقا دىققەت قىلىش كېرەك. ئەڭ ئاخىرىدا ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇلغان ۋولتمېتىرنىڭ تولۇق شكالىلىق بولغاندىكى پىرسەنتلىك خاتالىق پەرقىنى ھېسابلاپ چىقىمىز. مەسىلەن، ئۆزگەرتىپ قۇراشتۇرۇلغان ۋولتمېتىرنىڭ تولۇق شكالىسى 2V بولغاندا، ئۆلچەملىك ۋولتمېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانى 2.1V بولسا، تولۇق شكالىلىق بولغان چاغدىكى پىرسەنتلىك خاتالىق پەرقى $|2.1-2|/2.1=4.8\%$ بولىدۇ.

مۇلاھىزە

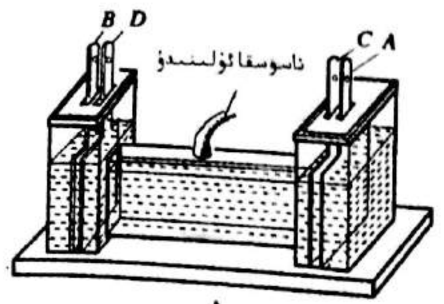
1. بۇ تەجرىبىدە، ئەگەر قارشىلىق R قارشىلىق R' دىن كۆپ چوڭ بولسا، R' نى ئۇلىغاندىن كېيىن، R' نى تەڭشەش ئارقىلىق گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسىنى ئېغىتىپ دەل تولۇق شكالىنىڭ يېرىمىغا كەلتۈرگەندە، $r_g=R'$ بولىدۇ دەپ قاراشقا بولىدۇ. نېمە ئۈچۈن R نىڭ R' دىن كۆپ چوڭ بولۇشىدىن ئىبارەت بۇ شەرت لازىم بولىدۇ؟

2. R' نى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلىغاندىن كېيىن، ئەگەر پوتېنسىئومېتىر R نىڭ قارشىلىق قىممىتىنى ئۆزگەرتىپ، گالۋانومېتىرنىڭ ئىسترېلكىسىنى ئېغىشتۇرۇپ دەل تولۇق شكالىنىڭ يېرىمىغا كەلتۈرسەك، بۇ چاغدا يەنىلا $r_g=R'$ بولىدۇ دەپ قارامسىز؟

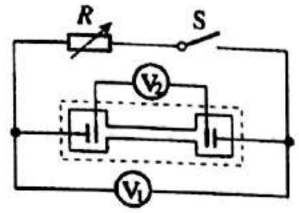
*9. تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنىنى تەتقىق قىلىش

بۇ تەجرىبىدە ئىچكى قارشىلىقنى تەڭشەشكە بولىدىغان باتارېيىدىن پايدىلىنىپ تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرىدىكى ئىچكى ئېلېكتر بېسىمى بىلەن سىرتقى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ يىغىندىسى توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭ بولىدىغانلىقى ئىسپاتلىنىدۇ، يەنى تۇيۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۈچۈن ئوم قانۇنى ئىسپاتلىنىدۇ.

ئوقۇغۇچىلار ئىشلىتىدىغان ئىچكى قارشىلىقنى تەڭشەشكە بولىدىغان باتارېيە 16 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك بولۇپ، بۇ بىر خىل خىمىيىلىك باتارېيىدىن ئىبارەت. بۇنىڭدىكى A، B لار باتارېيىنىڭ مۇسبەت، مەنپىي قۇتۇپلىرى، C، D لار بولسا مۇسبەت، مەنپىي قۇتۇپ تاختىلارغا يېقىن تۇرغان ئىككى تەكشۈرۈش قۇتۇپى بولۇپ، مەقسەت باتارېيىنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ئۆلچەشتىن ئىبارەت. باتارېيىنىڭ ئىچكى



A



B: ئۆزۈك سىزىقلىق رامكا ئىچىدىكىسى ئىچكى قارشىلىقىنى تەڭشەشكە بولىدىغان باتارېيىدىن ئىبارەت

16 ــ رەسىم

يەل (ھاۋا) بېرىش ئارقىلىق، ئېلېكترولىت ئېرىتمىسى سۇيۇقلۇق يۈزىنىڭ يۇقىرى ــ تۆۋەنلىكىنى ئۆزگەرتىپ، بۇ ئارقىلىق باتارېيىنىڭ ئىچكى قارشىلىقىنى ئۆزگەرتىشكە بولىدۇ. ئىچكى قارشىلىقىنى تەڭشەشكە بولىدىغان باتارېيىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى چوڭراق ھەم تۇزۇلۇش جەھەتتە ئىچكى، سىرتقى ئېلېكتر بېسىملىرىنى ئۆلچەشكە قۇلاي بولغاچقا، تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۇچۇن ئوم قانۇنى ھەققىدىكى تەجرىبىنى ئىشلەشكە مۇۋاپىق كېلىدۇ.

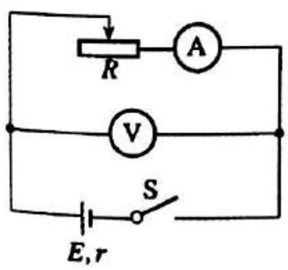
تەجرىبە ئىشلىگەندە 16 ــ رەسىم B دا كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرى بويىچە ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۇتاشتۇرىمىز. ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۈزۈپ، ۋولتمېتىر V_1، V_2 لەرنىڭ كۆرسەتكەن سانلىق قىممەتلىرىنى خاتىرىلەيمىز؛ ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۇلاپ، قارشىلىق ساندۇقى R نىڭ قارشىلىق قىممىتىنى تەڭشەپ، ئوخشاش بولمىغان قارشىلىقلاردىكى V_1، V_2 لەرنىڭ كۆرسەتكەن سانلىق قىممەتلىرىنى ئايرىم ــ ئايرىم خاتىرىلىۋالىمىز. ئاندىن كېيىن، $U_{\text{سىرتقى}}+U_{\text{ئىچكى}}$ نىڭ توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى E غا تەڭ ياكى تەڭ ئەمەسلىكىنى ئىسپاتلايمىز. ئەگەر $E=U_{\text{ئىچكى}}+U_{\text{سىرتقى}}=IR+Ir$ كۈچكە ئىگە بولسا، تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۇچۇن ئوم قانۇنى $I=\frac{E}{R+r}$ كۈچكە ئىگە بولىدۇ.

مۇلاھىزە

بۇ تەجرىبىدىكى سانلىق مەلۇماتلاردىن پايدىلىنىپ باتارېيىنىڭ ئىچكى قارشىلىقىنى قانداق ئۆلچەشكە بولىدۇ؟

10. توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى ھەم ئىچكى قارشىلىقىنى ئۆلچەش

بۇ تەجرىبىدە سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك بىلەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ بىرقانچە گۇرۇپپا قىممىتىنى ئۆلچەيمىز. ئاندىن يەنە تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئۇچۇن ئوم قانۇنىدىن پايدىلىنىپ باتارېيىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچى بىلەن ئىچكى قارشىلىقىنى ئۆلچەيمىز. تەجرىبە ئېلېكتر زەنجىرى 17 ــ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ.



17 ــ رەسىم

بىزگە مەلۇم، پەقەت R نىڭ قارشىلىق قىممىتىنى ئۆزگەرتىپ، ئىككى گۇرۇپپا I، Uلارنىڭ سانلىق قىممىتىنى ئۆلچەپ چىقىپ، ئۇلارنى تەڭلىمىلەر سىستېمىسى

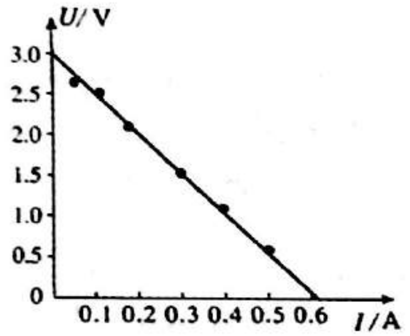
$$E=U_1+I_1r$$
$$E=U_2+I_2r$$

دىكى ئورنىغا قويساقلا، ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E بىلەن ئىچكى قارشىلىق r نى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ. مۇنداق قىلغاندا، گەرچە ئاددىي بولسىمۇ، ئەمما خاتالىق پەرقى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ.

خاتالىق پەرقىنى كىچىكلىتىش ئۈچۈن، I، U لارنىڭ بىرقانچە گۇرۇپپا سانلىق مەلۇماتلىرىنى كۆپ قېتىملاپ ئۆلچەپ، بىرقانچە گۇرۇپپا E، r لارنىڭ قىممەتلىرىنى تېپىپ چىقىپ، ئەڭ ئاخىرىدا ئۇلارنىڭ ئوتتۇرىچە

پايدىلىنىپ سانلىق مەلۇماتلارنى بىر تەرەپ قىلىپ، E ، r لارنىڭ قىممەتلىرىنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ. تۆۋەندە گرافىك سىزىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ بۇ تەجرىبىدىكى سانلىق مەلۇماتلارنى قانداق بىر تەرەپ قىلىش ئۇسۇلىنى تونۇشتۇرۇپ ئۆتىمىز.

كوئوردىنات قەغىزىدە I نى ئابسىسسا ئوقى، U نى ئوردىنات ئوقى قىلىپ، ئۆلچەپ چىققان بىرنەچچە گورۇپپا U، I لارنىڭ قىممەتلىرىدىن پايدىلىنىپ $U-I$ گرافىكىنى سىزىپ چىقىمىز. تولۇق ئېلېكتر زەنجىرى ئوم قانۇنى بويىچە $U=E-Ir$ ، شۇڭا U بولسا I نىڭ بىرىنچى دەرىجىلىك فۇنكسىيىسى بولىدۇ، بۇ گرافىك بىر تۈز سىزىقتىن ئىبارەت بولۇشى كېرەك. تەجرىبىدىكى خاتالىق پەرقى تۈپەيلىدىن، ئەمەلىي ئۆلچەنگەن سانلىق مەلۇماتلارغا ئاساسەن سىزىلغان نۇقتىلار قاتتىق تەلەپ بويىچە بىر تۈز سىزىقتا ياتمايدۇ. 18 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تۈز گەز (سىزغۇچ) ئارقىلىق بىر تال تۈز سىزىق سىزىپ، بۇ تۈز سىزىقنىڭ ئىككى يېقىدىكى نۇقتىلارنىڭ سانىنى ئاساسەن تەڭ قىلساق، بۇ تۈز سىزىق خاتالىق پەرقى يوق ياكى خاتالىق پەرقى كىچىك بولغان ئەھۋالدىكى ئېلېكتر بېسىمى بىلەن توكنىڭ مۇناسىۋىتىگە ۋەكىللىك قىلالايدۇ. بۇ تۈز سىزىقنىڭ ئوردىنات ئوقى بىلەن كېسىشكەن نۇقتىسى $I=0$ نى ئىپادىلەيدۇ، بۇ، ئۈزۈك زەنجىر بولغان ئەھۋالغا تەۋە، بۇ چاغدىكى ئېلېكتر بېسىمى U توك مەنبەسىنىڭ ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچىگە تەڭ بولىدۇ. بۇ تۈز سىزىقنىڭ ئابسىسسا ئوقى بىلەن كېسىشكەن نۇقتىسى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ $U=0$ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ، بۇ، قىسقا تۇتىشىش ئەھۋالىغا تەۋە، قىسقا تۇتىشىش توكى $I_{\text{قىسقا}}$ بىلەن ئىچكى قارشىلىق r ۋە ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ E لارنىڭ مۇناسىۋىتى



18 ـ رەسىم

$$r=\frac{E}{I_{\text{قىسقا}}}$$

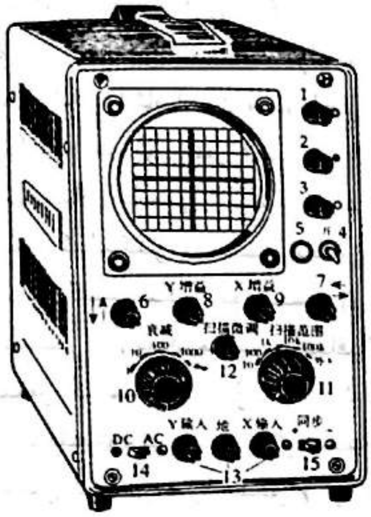
غا ئاساسەن توك مەنبەسىنىڭ ئىچكى قارشىلىقى r نى تاپالايمىز.

مۇلاھىزە

1. 18 ـ رەسىمدىكى $U-I$ گرافىكىنىڭ يانتۇلۇق دەرىجىسىنىڭ فىزىكىلىق مەنىسى نېمىدىن ئىبارەت؟

2. گرافىك سىزغاندا ئابسىسسا، ئوردىناتلارنىڭ نىسبىتىنى ۋە كوئوردىناتنىڭ باشلىنىش نۇقتىسىنى مۇۋاپىق تاللاپ ئېلىپ، تەجرىبە سانلىق مەلۇماتلىرىنى ئاساسەن پۈتۈن قەغەزگە تارقىلىدىغان قىلىپ، ئۇلارنى بىر تەرەپكە ياكى بىر بۇلۇڭغا يىغىلىپ قالىدىغان قىلماسلىق لازىم. ئەگەر بۇ تەجرىبىدە ئوردىنات U نىڭ باشلىنىش نۇقتىسى نۆل بولماستىن، بەلكى ئۆلچەنگەن سانلىق مەلۇماتتىكى ئەڭ كىچىك ئېلېكتر بېسىمىدىن ئازراق كىچىك بولغان مەلۇم بىر ئېلېكتر بېسىم قىممىتى U_0 دىن ئىبارەت بولسا، ئابسىسسا I ئۈچۈن يەنىلا نۆل باشلىنىش نۇقتىسى قىلىنسا، گرافىك بىلەن ئوردىنات ئوقىنىڭ كېسىشىش نۇقتىسى، ئابسىسسا ئوقى بىلەن كېسىشىش نۇقتىسى ۋە يانتۇلۇق دەرىجىسىنىڭ فىزىكىلىق مەنىسىنىڭ ئايرىم ـ ئايرىم قانداق بولىدىغانلىقىنى تەھلىل قىلىپ كۆرۈڭ.

11. دولقۇن كۆرسەتكۈچنى ئىشلىتىشنى مەشىق قىلىش



19 ـ رەسىم

دولقۇن كۆرسەتكۈچ دائىم ئىشلىتىلىدىغان بىر خىل ئېلېكترونلۇق ئەسۋاب بولۇپ، ئۇنىڭ ئىچكى قىسمىدا دولقۇن كۆرسەتكۈچ لامپىدىن ئىبارەت بۇ يادرو قىسمىدىن باشقا، يەنە بىر قەدەر مۇرەككەپ ئېلېكترونلۇق زەنجىر بار، بىز بۇلارنى كونكرېت مۇھاكىمە قىلمايمىز. دولقۇن كۆرسەتكۈچ ئارقىلىق ئېلېكتر سىگناللىرىنىڭ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى بىۋاسىتە كۆزىتىشكە بولىدۇ. تەۋرىنىش، تېمپېراتۇرا، يورۇقلۇق قاتارلىقلارنىڭ ئۆزگىرىشىنى ھەر خىل سېنزورلار ئارقىلىق ئېلېكتر بېسىمىنىڭ ئۆزگىرىشىگە ئايلاندۇرۇپ، ئاندىن دولقۇن كۆرسەتكۈچتىن پايدىلىنىپ تەتقىق قىلىشقا بولىدۇ. دولقۇن كۆرسەتكۈچ ھەر خىل ئېلېكترونلۇق ئەسۋابلارنى تەكشۈرۈش ۋە رېمونت قىلىش، شۇنداقلا ئىلمىي تەتقىقاتلاردا كەم بولسا بولمايدىغان سايمانغا ئايلىنىپ قالدى.

دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ پرىنسىپىنى بىلگەندىن كېيىن، دولقۇن كۆرسەتكۈچنى سىرلىق ھېس قىلمايسىز ھەم ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ ھەر خىل تەجرىبىلەرنى ئىشلەپ بارالايسىز.

دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ يۈز تاختىسى بىلەن تونۇشۇش

19 ـ رەسىمدە J2459 تىپلىق دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ يۈز تاختىسى كۆرسىتىلگەن بولۇپ، ئۇنىڭدىكى ھەرقايسى بۇرىغۇچ ۋە ۋىكلىيۇچاتېللارنىڭ نامى ھەم رولى تۆۋەندىكىچە:

1: يورۇقلۇق دەرىجىسىنى تەڭشەش بۇرىغۇچ ☼ — بۇ ئارقىلىق تەسۋىرنىڭ يورۇقلۇق دەرىجىسى تەڭشىلىدۇ.

2: فوكۇسنى تەڭشەش بۇرىغۇچ ⊙ .

3: فوكۇسنى ياردەمچى تەڭشەش بۇرىغۇچ ○ —فوكۇسنى تەڭشەش بۇرىغۇچ بىلەن فوكۇسنى قوشۇمچە تەڭشەش بۇرىغۇچنى ماسلاشتۇرۇپ ئىشلەتكەندە، ئېلېكترونلار دەستىسىنى يىغىپ بىر ئىنچىكە دەستىگە كەلتۈرۈپ، ئېكراندا كىچىك يورۇق داغ (ئىز) نى بارلىققا كەلتۈرۈپ، گرافىك سىزىقلىرىنى ئېنىق كۆرسەتكىلى بولىدۇ.

4: مەنبە ۋىكلىيۇچاتېلى.

5: كۆرسەتكۈچ چىراغ — توك مەنبەسى ئۇلانغاندا، كۆرسەتكۈچ چىراغ يانىدۇ.

6: ۋېرتىكال يۆتكەش بۇرىغۇچى ↑ ↓ ؛ 7: گورىزونتال يۆتكەش بۇرىغۇچى ⇆ . بۇلار ئارقىلىق ئايرىم ـ ئايرىم تەسۋىرنىڭ ۋېرتىكال (تىك) ۋە گورىزونتال يۆنىلىشلەردىكى ئورنى تەڭشىلىدۇ.

8: Y ئېشىش بۇرىغۇچ ؛ 9: X ئېشىش بۇرىغۇچ — ئۇلار ئارقىلىق ئايرىم ـ ئايرىم تەسۋىرنىڭ ۋېرتىكال ۋە گورىزونتال يۆنىلىشلەردىكى ئامپلىتۇدىسى (كەڭلىكى) تەڭشىلىدۇ.

10: ئاجىزلىتىشنى تەڭشەش بۇرىغۇچ — ئۇنىڭ 1 ، 10 ، 100 ، 1000 دىن ئىبارەت تۆت پەللىسى (خوتى) بار. « 1 » پەللىسى ئاجىزلاتمايدۇ، قالغان ھەرقايسى پەللىلىرى ئايرىم ـ ئايرىم ۋېرتىكال ئايلىنىش ئېلېكتر قۇتۇپىغا بېرىلگەن سىگنال ئېلېكتر بېسىمىنى يۇقىرىدا ئېيتىلغان ھەسسىلىك سانلار بويىچە ئاجىزلىتىپ، تەسۋىرنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئامپلىتۇدىسىنى تەرتىپ بويىچە ئاجىزلىتىپ ئالدىنقى بىر پەللىدىكىنىڭ ئوندىن بىرى قىلىدۇ. ئەڭ ئوڭ تەرەپتىكى سىنۇس بەلگىسى «∽» بەلگىسى قويۇلغان پەللە ئاجىزلاتمايدۇ، بەلكى دولقۇن كۆرسەتكۈچنىڭ ئىچكى قىسمى ئۆزلۈكىدىن ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدىغان

ئۆزگىرىشچان ئېلېكتر بېسىمىنى تەمىنلەپ بېرىدۇ.

11: تەسۋىر يېيىش دائىرىسى بۇرىغۇچى. بۇ ئارقىلىق تەسۋىر يايغۇچى ئېلېكتر بېسىمىنىڭ چاستوتا دائىرىسىنى ئۆزگەرتىشكە بولىدۇ. ئۇنىڭ تۆت پەللىسى بار، سول تەرەپتىكى بىرىنچى پەللە 10Hz ~ 100Hz بولۇپ، ئۇنى ئوڭغا قارىتا ھەربىر پەللە يۇقىرىلىتىپ بۇرىغاندا، تەسۋىر يېيىش چاستوتىسى ئون ھەسسە ئاشىدۇ. ئەڭ ئوڭ تەرەپتىكى پەللە « X سىرت » بولۇپ، بۇ پەللە ئىشلىتىلگەندە، ئەسۋابنىڭ ئىچكى قىسمىدا تەسۋىر يېيىش ئېلېكتر بېسىمى بولماي، گورىزونتال يۆنىلىشتىكى ئېلېكتر بېسىمى سىرتتىن كىرگۈزۈلىدۇ.

12: تەسۋىر يېيىشنى ئىنچىكە تەڭشەش بۇرىغۇچى. ئۇ ئارقىلىق تەسۋىر يېيىش ئېلېكتر بېسىمىنىڭ چاستوتىسىنى تاللىۋالغان دائىرە ئىچىدە ئۈزلۈكسىز ئۆزگەرتىشكە بولىدۇ.

13: « Y كىرىش » ، « X كىرىش » ، « يەر» . بۇلار ئايرىم – ئايرىم ماس يۆنىلىشتىكى سىگنالنىڭ كىرىش ئېلېكتر بېسىمىنىڭ سىم ئۇلاش كلېممىسى ۋە ئورتاق يەرگە ئۇلاش كلېممىسىدىن ئىبارەت.

14: ئۆزگىرىشچان، تۇراقلىق توكلارنى تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلى. ۋىكلىيۇچاتېل « DC » ئورنىغا كەلگەندە، قوشۇلغان سىگنالنىڭ ئېلېكتر بېسىمى بىۋاسىتە كىرگەن بولىدۇ؛ « AC » ئورنىغا كەلگەندە، قوشۇلغان سىگنالنىڭ ئېلېكتر بېسىمى بىر كوندېنساتور ئارقىلىق كىرگۈزۈلۈپ، ئۆزگىرىشچان توك سىگنالى ئۆتكۈزۈۋېتىلىپ، تۇراقلىق توك تەركىبى ئۈزۈۋېتىلىدۇ (ئايرىۋېتىلىدۇ) .

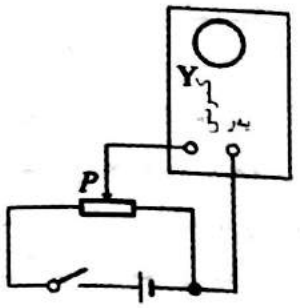
15: ماس قەدەم قۇتۇپلۇقىنى تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلى. بۇنىڭ رولى تۆۋەندە سۆزلىنىدۇ.

يالتىراق ئېكراندىكى يورۇق داغنى كۆزىتىش ۋە تەڭشەش ئېلىپ بېرىش

ئالدى بىلەن يورۇقلۇق دەرىجىسىنى تەڭشەش بۇرىغۇچنى سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىش بويىچە ئاخىرغىچە بۇراپ، ۋېرتىكال ۋە گورىزونتال يۆتكەش بۇرىغۇچنى ئوتتۇرىدىكى ئورنىغا بۇراپ، ئاجىزلىتىش بۇرىغۇچنى ئەڭ يوقىرى پەللىگە، تەسۋىر يېيىش دائىرىسى بۇرىغۇچنى « X سىرت» پەللىگە كەلتۈرىمىز. توك مەنبەسى ۋىكلىيۇچاتېلىنى ئۇلىغاندا، كۆرسەتكۈچ چىراغ يانىدۇ. بىر – ئىككى مىنۇت ئالدىن قىزىتقاندىن كېيىن، يورۇقلۇق دەرىجىسىنى تەڭشەش بۇرىغۇچنى سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە بۇرىساق، ئېكراندا بىر يورۇق داغ شەكىللىنىدۇ. يورۇق داغنىڭ يورۇقلۇق دەرىجىسىنى مۇۋاپىق قىلىپ، بەك يورۇق قىلىۋەتمەسلىك كېرەك، بولۇپمۇ يورۇق داغ ئېكراندا ئۇزاق ۋاقىت تىنچ تۇرغاندا، ئېكراننىڭ بۇزۇلۇپ كېتىشىدىن ھەم دولقۇن كۆرسەتكۈچ لامپىنىڭ ئىشلىتىلىش ئۆمرىنىڭ قىسقىراپ كېتىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈن، ئۇنىڭ يورۇقلۇق دەرىجىسىنى ئاجىزلىتىشقا دىققەت قىلىش لازىم. فوكۇسنى تەڭشەش ۋە فوكۇسنى قوشۇمچە تەڭشەش، بۇرىغۇچلىرىنى تەڭشەش ئارقىلىق، يورۇق داغنىڭ ئۆزگىرىشىنى كۆزىتىپ، ئۇنى ئەڭ دۈگىلەك ھەم ئەڭ كىچىك ھالەتكە كەلتۈرىمىز. ۋېرتىكال يۆتكەش بۇرىغۇچنى بۇراش ئارقىلىق، يورۇق داغنىڭ يۇقىرى – تۆۋەن يۆتكىلىشىنى كۆزىتىمىز. گورىزونتال يۆتكەش بۇرىغۇچنى بۇراش ئارقىلىق، يورۇق داغنىڭ ئوڭ – سولغا يۆتكىلىشىنى كۆزىتىمىز.

تەسۋىر يېيىشنى كۆزىتىش ۋە تەڭشەش ئېلىپ بېرىش

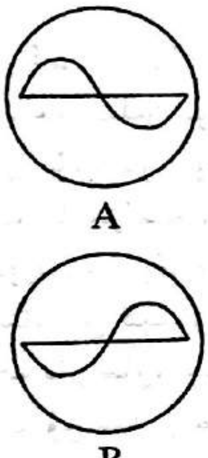
X ئېشىش بۇرىغۇچنى سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئۈچتىن بىر ئورنىغىچە بۇراپ تەسۋىر يېيىشنى ئىنچىكە تەڭشەش بۇرىغۇچنى سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىش بويىچە ئاخىرغىچە بۇراپ، تەسۋىر يېيىش دائىرىسى بۇرىغۇچنى ئەڭ تۆۋەن پەللىگە كەلتۈرسەك، تەسۋىرنىڭ يېيىلىش ئەھۋالىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ: يورۇق داغ سولدىن ئوڭغا قارىتا يۆتكىلىپ، ئوڭ ئۇچقا بارغاندىن كېيىن يەنە تېزلا سول ئۇچقا قايتىپ كېلىدۇ. تەسۋىر يېيىشنى ئىنچىكە تەڭشەش بۇرىغۇچنى سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە بۇراش ئارقىلىق تەسۋىر يېيىش چاستوتىسىنى ئاشۇرساق، يورۇق دا تېزلىكتە يۆتكىلىپ بىر تال تۈز سىزىقنى شەكىللەندۈرىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. X ئېشىش بۇرىغۇچنى تەڭشەش ئارقىلىق، يورۇق سىزىقنىڭ ئۇزۇنلۇقىنىڭ ئۆزگىرىشىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ.



20 ـ رەسىم. رېئوستاتنىڭ سىيرىلما پلاستىنكىسى P نى سولغا سۈرگەندە، سىيرىلما پلاستىنكا بىلەن باتارېيىنىڭ مەنپىي قۇتۇپى ئارىسىدىكى ئېلېكتر بېسىمى چوڭىيىدۇ، يەنى كىرىش ئېلېكتر بېسىمى چوڭىيىدۇ

يورۇق داغنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئېغىشىنى كۆزىتىش ۋە تەڭشەش ئېلىپ بېرىش

ئەمدى ۋېرتىكال يۆنىلىشكە بىر تۇراقلىق توك بېسىمى قوشىمىز. ئالدى بىلەن تەسۋىر يېيىش دائىرىسى بۇرىغۇچىنى « X سىرت » پەللىگە بۇراپ، يورۇق داغنى ئېكراننىڭ مەركىزىدە تۇرىدىغان قىلىمىز ھەمدە « DC ،AC » ۋىكلىيۇچاتېللارنى «DC» ئورنىغا كەلتۈرىمىز. ئاندىن 20 ـ رەسىم بويىچە ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۇلايمىز. تۇراقلىق توك مەنبەسى ئۈچۈن بىر ياكى ئىككى تال قۇرغاق باتارېيە ئىشلىتىلسە بولىدۇ. ئاجىزلىتىش پەللىسىنى تەدرىجىي كىچىكلىتىپ، يورۇق داغنىڭ يۇقىرىغا قارىتا يۆتكىلىشىنى كۆزىتىمىز ھەمدە Y ئېشىش بۇرىغۇچىنى تەڭشەش ئارقىلىق يورۇق داغنى مۇۋاپىق بىر بۆلەك ئارىلىق يۆتكەيمىز. رېئوستاتنى تەڭشەش ئارقىلىق كىرگەن ئېلېكتر بېسىمىنى ئۆزگەرتسەك، يورۇق داغنىڭ يۆتكىلىشىمۇ ئۇنىڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغانلىقى، ئېلېكتر بېسىمى قانچە چوڭ بولسا، يۆتكىلىشىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. باتارېيىنىڭ مۇسبەت، مەنپىي قۇتۇپلىرىنى ئۆزگەرتىش ئارقىلىق كىرگەن ئېلېكتر بېسىمىنىڭ يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتسەك، يورۇق داغنىڭ تۆۋەنگە قارىتا يۆتكىلىدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ.



A

B

21 ـ رەسىم

سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر بېسىمىنىڭ گرافىكىنى كۆزىتىش

تەسۋىر يېيىش دائىرىسى بۇرىغۇچىنى بىرىنچى پەللە (10Hz ~ 100Hz) گە كەلتۈرىمىز. ئاجىزلىتىشنى تەڭشەش بۇرىغۇچىنى « ∼ » پەللىگە كەلتۈرىمىز، يەنى ئەسۋاب ئىچىدىن ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى سىنۇس قانۇنىيىتى بويىچە ئۆزگىرىدىغان ئېلېكتر بېسىمىنى تەمىنلەپ بېرىدىغان قىلىمىز. تەسۋىر يېيىشنى ئىنچىكە تەڭشەش بۇرىغۇچىنى تەڭشەش ئارقىلىق، ئېكراندا مۇكەممەل بولغان سىنۇس ئەگرى سىزىقنى بارلىققا كەلتۈرىمىز. Y ئېشىش بىلەن X ئېشىشنى تەڭشەپ، ئەگرى سىزىقنىڭ شەكلىنى ۋېرتىكال ياكى گورىزونتال يۆنىلىشتە ئۆزگىرىدىغان قىلىمىز.

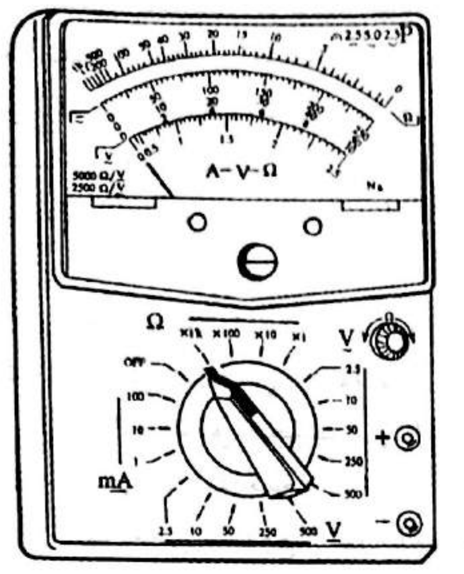
ماس قەدەم قۇتۇپلۇقىنى تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلىنى «+ » ئورنىغا كەلتۈرسەك، سىنۇس ئەگرى سىزىقى مۇسبەت يېرىم دەۋردىن باشلىنىدۇ (21 ـ رەسىم A)؛ « ـ » ئورنىغا كەلتۈرسەك، سىنۇس ئەگرى سىزىقى مەنپىي يېرىم دەۋردىن باشلىنىدۇ (21 ـ رەسىم B) .

12. مۇلتىمېتىر ئارقىلىق قارا ساندۇقتىكى ئېلېكتر دېتاللىرىنى تەكشۈرۈش

I مۇلتىمېتىرنىڭ ئىشلىتىلىشى

بىزگە مەلۇم، قارشىلىقنىڭ ئىككى ئۇچىدىكى ئېلېكتر بېسىمىنى ئۆلچەشتە ۋولتمېتىر ئىشلىتىلىدۇ، ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توكنى ئۆلچەشتە ئامپېرمېتىر ئىشلىتىلىدۇ. ئۇنىڭدىن باشقا يەنە قارشىلىقنى يۈزەكى ئۆلچەشتە ئىشلىتىلىدىغان ئوممېتىرمۇ بار. ئەمەلىيەت جەريانىدا ئىشلىتىشكە قولايلىق بولۇشى ئۈچۈن، بۇ ئۈچ خىل ئەسۋابنى

ئېرلەشتۈرۈپ ئىشلىتىشكە توغرا كېلىدۇ. مانا بۇ دائىم ئىشلىتىلىدىغان مۇلتىمېتىر بولۇپ، ئىلگىرى ئۇنىۋېرسال مېتىر دەپ ئاتالاتتى (22 ـ رەسىم) .



22 ـ رەسىم

مۇلتىمېتىرنىڭ ئۈستۈنكى يېرىم قىسمى ئەسۋاب بېشى، تۆۋەنكى يېرىم قىسمى تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئەتراپىدا ئۆلچەش رولى ئىپادىلەپ قويۇلغان رايونى ۋە ئۆلچەش دائىرىسى بار. مۇلتىمېتىرنىڭ تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلى ئايلاندۇرۇلۇپ توك پەللىسىگە كەلتۈرۈلسە، مۇلتىمېتىرنىڭ ئىچىدىكى ئامپېرمېتىر ئېلېكتر زەنجىرى ئۇلىنىدۇ؛ مۇلتىمېتىرنىڭ تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلى ئايلاندۇرۇلۇپ قارشىلىق خوتىسغا كەلتۈرۈلسە، مۇلتىمېتىرنىڭ ئىچىدىكى ئوممېتىرنىڭ ئېلېكتر زەنجىرى ئۇلىنىدۇ.

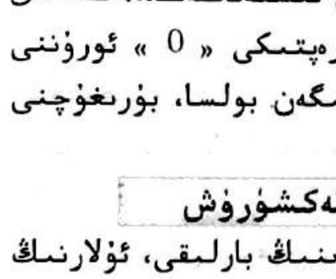
مۇلتىمېتىرنىڭ توك ۋە ئېلېكتر بېسىمى پەللىلىرىنى ئىشلەتكەندە، ئۆلچەشتىن ئىلگىرى ئىسترېلكىنىڭ سول تەرەپتىكى « 0 » ئورۇندا توختىغان ياكى توختىمىغانلىقىنى تەكشۈرۈپ چىقىش كېرەك. ئەگەر « 0 » ئورۇندا بولمىسا، كىچىك ئەتۈركە ئارقىلىق شكالا تاختىسىنىڭ ئاستىنقى تەرەپ ئوتتۇرا قىسمىدىكى نۆلگە تەڭشەش ۋىنتىنى ئاستا ـ ئاستا ئايلاندۇرۇش ئارقىلىق، ئىسترېلكىنى نۆلنى كۆرسىتىدىغان قىلىش كېرەك. ئوم پەللىسىنى ئىشلەتكەندە، ئالدى بىلەن قىزىل قارا چوكىسى بىلەن قارا چوكىسىنى تېگىشتۈرۈپ، ئىسترېلكىنىڭ ئوڭ تەرەپتىكى « 0 » ئورۇننى كۆرسەتكەن ياكى كۆرسەتمىگەنلىكىگە قاراش كېرەك. ئەگەر « 0 » ئورۇننى كۆرسەتمىگەن بولسا، بۇرىغۇچنى بۇراپ ئومنىڭ نۆل نۇقتىسىغا تەڭشەپ كەلتۈرۈش كېرەك.

II مۇلتىمېتىردىن پايدىلىنىپ قارا ساندۇقتىكى ئېلېكتر دېتاللىرىنى تەكشۈرۈش

بۇ تەجرىبىدە مۇلتىمېتىر ئارقىلىق قارا ساندۇق ئىچىدە قانداق ئېلېكتر دېتاللىرىنىڭ بارلىقى، ئۇلارنىڭ قانداق ئۇلانغانلىقى تەكشۈرۈلىدۇ ۋە بۇلارغا ھۆكۈم قىلىنىدۇ.

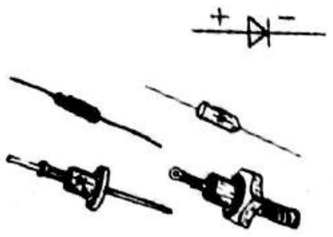
بۇ تەجرىبىدىكى قارا ساندۇقتا ئۈچ دانە ئۇلاش نۇقتىسى بار (23 ـ رەسىم) بولۇپ، ئىككى ئۇلاش نۇقتىسى ئارىسىغا كۆپ بولغاندا، بىرلا دېتالنى ئۇلاشقا بولىدۇ. مۇمكىنچىلىكى بار دېتاللاردىن باتارېيە، قارشىلىق ۋە ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا بولۇشى مۇمكىن. تەجرىبىنىڭ بەك مۇرەككەپ بولۇپ كەتمەسلىكى ئۈچۈن، بۇ تەجرىبىدە ئوقۇتقۇچى تەجرىبىدىن ئىلگىرى قارا ساندۇق ئىچىگە ئۇلاپ قويىدىغان دېتالنىڭ ئىككىدىن ئېشىپ كەتمەسلىكى كېرەك دەپ بېكىتىپ قويۇشى كېرەك. تەجرىبىدىن ئىلگىرى، ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ توك ئۆتكۈزۈش ئالاھىدىلىكىنى ئۆگىنىۋېلىشىمىز لازىم.

ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ تولۇق نامى ئىككى قۇتۇپلۇق كرىستال لامپا بولۇپ، ئۇ يېرىم ئۆتكۈزگۈچ ماتېرىيالدىن ياسالغان ئېلېكترونلۇق دېتالدىن ئىبارەت. ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ ئىككى تال چىقىرىلىش سىمى بار بولۇپ، بىرى مۇسبەت قۇتۇپ، يەنە بىرى مەنپىي قۇتۇپ دەپ ئاتىلىدۇ (24 ـ رەسىم) . ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا بىلەن كىچىك لامپوچكىنى 25 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەن ئېلېكتر زەنجىرىدەك تۇتاشتۇرۇپ، ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىغا ئوڭ يۆنىلىشلىك ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، كىچىك لامپوچكىنىڭ نورمال يانغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ؛ ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ ئىككى قۇتۇپىنى ئالماشتۇرۇپ، ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىغا ئەكس يۆنىلىشتىكى ئېلېكتر بېسىمى بېرىلسە، كىچىك لامپوچكىنىڭ يانمىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ (25 ـ رەسىم B). بۇ، ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ بىر يۆنىلىشلىك توك ئۆتكۈزۈش خۇسۇسىيىتىگە ئىگە ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ. ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىغا ئوڭ يۆنىلىشتىكى بەلگىلىك ئېلېكتر بېسىمى بېرىلگەندە، ئۇنىڭ قارشىلىق قىممىتى



23 ـ رەسىم

ناھايىتى كىچىك بولۇپ، خۇددى ئۇلانغان ھالەتتىكى ۋىكلىيۇچاتېلغا ئوخشاپ قالىدۇ؛ ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىغا ئەكس يۆنىلىشلىك ئېلېكتر بېسىمى بېرىلگەندە، ئۇنىڭ قارشىلىق قىممىتى ناھايىتى چوڭ بولۇپ، خۇددى ئۈزۈۋېتىلگەن ھالەتتىكى ۋىكلىيۇچاتېلغا ئوخشاپ قالىدۇ. ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ بۇنداق بىر يۆنىلىشلىك توك ئۆتكۈزۈش خۇسۇسىيىتى ئەمەلىيەت جەريانىدا كۆپ قوللىنىلىدۇ.



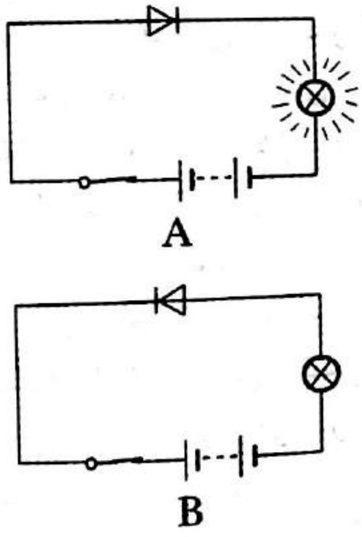
24 ـ رەسىم. ئىككى قۇتۇپلۇق كرىستال لامپا ۋە ئۇنىڭ بەلگىسى. بەلگىدىكى ئىسترېلكىنىڭ كۆرسەتكەن يۆنىلىشى توك ئۆتۈشكە يول قويۇلىدىغان يۆنىلىشنى ئىپادىلەيدۇ

تۆۋەندە بىر ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈش ئارقىلىق ئوقۇغۇچىلارغا بۇ تەجرىبىنى ئىشلەش ئۇسۇلىنى ئېنىق چۈشەندۈرۈپ ئۆتىمىز.

قارا ساندۇق سخېمىسى 26 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولۇپ، ئۆلچەش نەتىجىسى تۆۋەندىكىچە :

بىرىنچى باسقۇچ : تۇراقلىق توك بېسىمى پەللىسىدىن پايدىلىنىپ ئۆلچىگەندە، A ، B ، C دىن ئىبارەت ئۈچ نۇقتا ئارىسىدا ئېلېكتر بېسىمى بولمىسا، بۇ نېمىنى چۈشەندۈرىدۇ؟

ئىككىنچى باسقۇچ : ئوم پەللىسىدىن پايدىلىنىپ ئۆلچىگەندە، A ، C لار ئارىسىغا ئوڭ، تەتۈر ئۇلىغاندا قارشىلىق قىممەتلىرى ئۆزگەرمىسە، بۇ نېمىنى چۈشەندۈرىدۇ؟

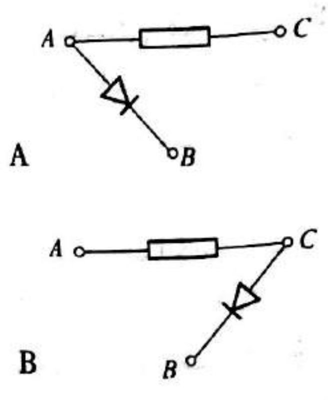


25 ـ رەسىم. ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ ئالاھىدىلىكى ھەققىدىكى تەجرىبە

ئۈچىنچى باسقۇچ : ئوم پەللىسىدىن پايدىلىنىپ ئۆلچىگەندە قارا چوكىنى A نۇقتىغا، قىزىل چوكىنى B نۇقتىغا ئۇلىساق، قارشىلىق قىممىتى بولىدۇ؛ تەتۈر ئۇلىغاندا قارشىلىق قىممىتى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ، بۇ نېمىنى چۈشەندۈرىدۇ؟

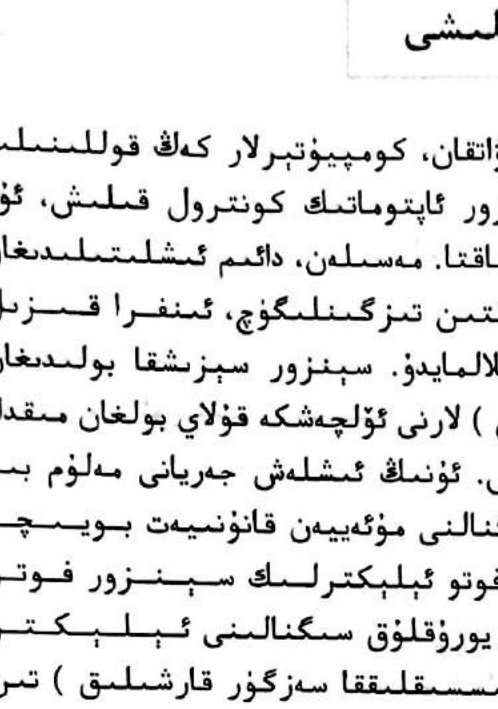
تۆتىنچى باسقۇچ : ئوم پەللىسىدىن پايدىلىنىپ ئۆلچىگەندە، قارا چوكىنى Cنۇقتىغا، قىزىل چوكىنى B نۇقتىغا ئۇلىساق، قارشىلىق قىممىتى بار بولۇپ، قارشىلىق قىممىتى ئىككىنچى باسقۇچتا ئۆلچىگەندىكىدىن چوڭ بولىدۇ؛ تەتۈر ئۇلىساق، قارشىلىق قىممىتى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ، بۇ نېمىنى چۈشەندۈرىدۇ؟

تەھلىل : بىرىنچى باسقۇچ ساندۇق ئىچىدە توك مەنبەسى يوقلۇقىنى چۈشەندۈرىدۇ؛ ئىككىنچى باسقۇچتىن A ، C لار ئارىسىدا بىر قارشىلىقنىڭ بارلىقىنى بىلگىلى بولىدۇ؛ يەنە ئۈچىنچى باسقۇچتىكى ئۆلچەش نەتىجىسىدىن ساندۇق ئىچىدىكى ئىككى دېتالنىڭ ئۇلىنىش ئۇسۇلىدا 26 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئىككى خىل ئەھۋالنىڭ بولىدىغانلىقىغا ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ؛ ئەڭ ئاخىرىدا تۆتىنچى باسقۇچتىكى ئۆلچەش نەتىجىسىدىن ساندۇق ئىچىدىكى ئىككى دېتالنىڭ ئۇلىنىش ئۇسۇلى پەقەتلا 26 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەكلا بولىدىغانلىقىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ.



13. سېنزورنىڭ ئاددىي قوللىنىلىشى

ئۇچۇر (ئىنفورماتسىيە) تېخنىكىسى تېز سۈرئەتتە تەرەققىي قىلىۋاتقان، كومپيۇتېرلار كەڭ قوللىنىلىۋاتقان بۈگۈنكى كۈندە، ئۇچۇرلارنى يىغىش ۋەزىپىسىنى ئۆتەۋاتقان سېنزور ئاپتوماتىك كونترول قىلىش، ئۇچۇرلارنى بىر تەرەپ قىلىش تېخنىكىسىدا بارغانسېرى مۇھىم رول ئوينىماقتا. مەسىلەن، دائىم ئىشلىتىلىدىغان ئاپتوماتىك سىگنال گۇدۇكى، تېلېۋىزورنى كونتروللىغۇچ ئارقىلىق يىراقتىن تىزگىنلىگۈچ، ئىنفرا قىزىل نۇرلۇق تەكشۈرۈش ئەسۋابى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى سېنزوردىن ئايرىلالمايدۇ. سېنزور سېزىشقا بولىدىغان فىزىكىلىق مىقدار (مەسىلەن، كۈچ، ئىسسىقلىق، يورۇقلۇق، ئاۋاز قاتارلىق) لارنى ئۆلچەشكە قۇلاي بولغان مىقدار (ئومۇمەن ئېلېكتر مىقدارلىرى) لارغا ئايلاندۇرىدىغان بىر تۈرلۈك دېتال. ئۇنىڭ ئىشلەش جەريانى مەلۇم بىر فىزىكىلىق مىقدارغا سەزگۈر بولغان دېتال ئارقىلىق سېزىۋېلىنغان سىگنالنى مۇئەييەن قانۇنىيەت بويىچە ئىشلىتىشكە قۇلاي بولغان سىگنالغا ئايلاندۇرۇشتىن ئىبارەت. مەسىلەن، فوتو ئېلېكترلىك سېنزور فوتو قارشىلىق (يورۇقلۇق سەزگۈچى قارشىلىق) تىن پايدىلىنىش ئارقىلىق يورۇقلۇق سىگنالىنى ئېلېكتر سىگنالىغا ئايلاندۇرىدۇ؛ تېرموئېلېكترلىك سېنزور تېرمو قارشىلىق (ئىسسىقلىققا سەزگۈر قارشىلىق) تىن پايدىلىنىش ئارقىلىق ئىسسىقلىق سىگنالىنى ئېلېكتر سىگنالىغا ئايلاندۇرىدۇ. ئايلاندۇرۇلغاندىن كېيىنكى سىگنال ماس ئەسۋابلار ئارقىلىق بىر تەرەپ قىلىنىپ، ئاپتوماتىك كونترول قىلىش قاتارلىق ھەرخىل مەقسەتلەرگە يېتىشكە بولىدۇ. تۆۋەندە بىز ئالدى بىلەن ئىككى تەجرىبە ئىشلەپ، تېرمو قارشىلىق بىلەن فوتو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتىنىڭ ئىسسىقلىق سىگنالى بىلەن يورۇقلۇق سىگنالىغا ئەگىشىپ قانداق ئۆزگىرىدىغانلىقىغا قاراپ باقايلى.



27 _ رەسىم

I ئىسسىقلىق سېزىش ئالاھىدىلىكى ھەققىدىكى تەجرىبە

27 _ رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى بويىچە بىر تېرمو قارشىلىقنى ئېلېكتر زەنجىرگە ئۇلايمىز. مۇلتىمېتىرنىڭ تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلىنى « ئوم » پەللىسىگە كەلتۈرۈپ، ئۇنىڭ ئىككى چوكىسىنى تېرمو قارشىلىقنىڭ ئىككى ئۇچىغا تۇتاشتۇرىمىز. تېرمو قارشىلىقنى ئازراق سوغۇق سۇ قاچىلانغان ھەم تېرمومېتىر سېلىنغان كولبىغا قويۇپ، ئوم پەللىسىدە مۇۋاپىق ھەسسىلىك سانىنى تاللاپ، ئەسۋاب تاختىسىدا كۆرسىتىلگەن تېرمو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتىنى كۆزىتىمىز؛ يەنە كولبىغا نەچچە قېتىم قايناق سۇ قۇيۇپ، ئوخشىمىغان تېمپېراتۇرىلاردىكى تېرمو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممەتلىرىنى كۆزىتىپ، بۇ تېرمو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتىنىڭ تېمپېراتۇرىغا ئەگىشىپ قانداق ئۆزگىرىدىغانلىقىغا قارايمىز.

28 _ رەسىم

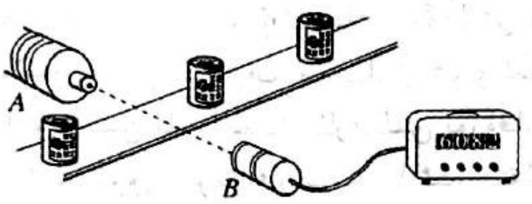
II يورۇقلۇق سېزىش ئالاھىدىلىكى ھەققىدىكى تەجرىبە

28 _ رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى بويىچە فوتو قارشىلىقنى ئېلېكتر زەنجىرگە ئۇلاپ، مۇلتىمېتىرنىڭ تاللاش ۋىكلىيۇچاتېلىنى ئوم پەللىسىگە كەلتۈرۈپ، ئاندىن ئۇنىڭ ئىككى چوكىسىنى فوتو قارشىلىقنىڭ ئىككى ئۇچىغا تۇتاشتۇرىمىز. ئوم پەللىسىدە مۇۋاپىق ھەسسىلىك سانىنى تاللاپ، ئەسۋاب تاختىسىدا كۆرسىتىلگەن فوتو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتىنى كۆزىتىمىز؛ قولىمىزنى ئېچىپ فوتو قارشىلىقنىڭ ئۈستىگە قويۇپ، بىر قىسىم يورۇقلۇقنى توسۇپ، ئەسۋاب تاختىسىدا كۆرسىتىلگەن فوتو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتىنى كۆزىتىمىز؛ ئالقىنىمىزنى يۇقىرى ـ تۆۋەن يۆتكەپ، ئەسۋاب تاختىسىدا كۆرسىتىلگەن فوتو قارشىلىقنىڭ

قارشىلىق قىممىتىنى كۆزىتىمىز. فوتو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتىنىڭ يورۇقلۇققا ئەگىشىپ قانداق ئۆزگىرىدىغانلىقىنى خۇلاسىلەپ كۆرۈڭ.

Ⅲ فوتو ئېلېكترلىك سان ھېسابلاشنىڭ ئاساسىي پرىنسىپى

29 ـ رەسىم فوتو قارشىلىقتىن پايدىلىنىپ ئاپتوماتىك سان ھېسابلاش (ساناش) نىڭ سخېمىسى بولۇپ، بۇنىڭدىكى A يورۇقلۇق چىقارغۇچى ئەسۋاب، B يورۇقلۇق سىگنالىنى قوبۇل قىلغۇچى ئەسۋاب. B دىكى ئاساسلىق دېتال فوتو ئېلېكترلىك سېنزور ـ فوتو قارشىلىقتىن ئىبارەت. ئۆزىتىش تاسمىسىدا، A دىن B غا چۈشۈرۈلگەن يورۇقلۇق سىگنالىنى توسۇۋالىدىغان بۇيۇم بولمىغان چاغدا، فوتو قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتى كىچىكلەپ، سىگنالنى بىر تەرەپ قىلغۇچى سىستېمىغا تەمىنلەپ بېرىلىدىغان ئېلېكتر بېسىمى تۆۋەنلەيدۇ، ئۆزىتىش تاسمىسىدىكى بۇيۇم A دىن B غا چۈشۈرۈلگەن يورۇقلۇق سىگنالىنى توسۇۋالغاندا،



29 ـ رەسىم

قارشىلىقنىڭ قارشىلىق قىممىتى چوڭىيىپ، سىگنالنى بىر تەرەپ قىلغۇچى سىستېمىغا تەمىنلەپ بېرىلىدىغان ئېلېكتر بېسىمى يۇقىرىلايدۇ، يۇقىرى ـ تۆۋەنلىكى نۆۋەتلىشىپ ئۆزگىرىدىغان بۇنداق سىگناللار سىگنالنى بىر تەرەپ قىلغۇچى سىستېما ئارقىلىق بىر تەرەپ قىلىنىپ، ئۇلار ئاپتوماتىك ھالدا ماس رەقەملەرگە ئايلاندۇرۇلۇپ، ئاپتوماتىك سان ھېسابلاش رولى ئەمەلگە ئاشۇرۇلىدۇ.

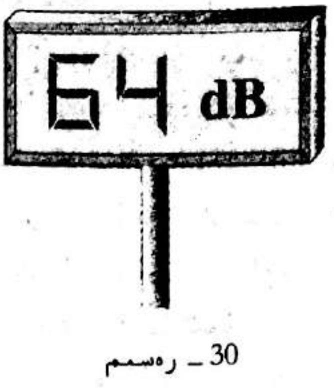
Ⅳ تېمپېراتۇرىنى ئاپتوماتىك كونترول قىلىش ھەققىدىكى ئاددىي تەجرىبە

ساۋاقداشلار ئۆزۈڭلار تېرمو قارشىلىق سېنزور قىلىنغان ئاپتوماتىك كونترول قىلىش ھەققىدىكى ئاددىي بىر تەجرىبىنى لايىھەلەپ چىقىڭلار. تاللاپ ئىشلىتىشكە بېرىلىدىغان ئەسۋابلار تۆۋەندىكىچە :

تېرمو قارشىلىق، كىچىك لامپۇچكا (ياكى ئېلېكتر قوڭغۇرىقى) ، ئوقۇغۇچىلار ئىشلىتىدىغان توك مەنبەسى، رېلې، سىيرىلما رېئوستات، ۋىكلىيۇچاتېل، ئۆتكۈزگۈچ سىم.

مۇلاھىزە

بەزى چوڭ شەھەرلەرنىڭ ئاساسلىق قاتناش يول ئېغىزلىرىدا شاۋقۇن ئاۋازلارنىڭ كۈچلۈكلۈكىنى ئۆلچەيدىغان ئەسۋاب بار (30 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك) بولۇپ، ئۇ ئارقىلىق ئوخشىمىغان جىسىملار چىقارغان ئاۋازلارنىڭ بەلگىلىك كۈچلۈكلۈككە يەتكەندىكى دەرىجىسىنى ئۆلچەپ چىقىشقا بولىدۇ؛ ئاۋاز ئارقىلىق كونترول قىلىنىدىغان بەزى ۋىكلىيۇچاتېللارنىڭ ئۇلىنىپ ـ ئۈزۈلۈشى ئالاھىدە بەلگىلەنگەن مەلۇم بىر ئاۋازغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. ئويلاپ كۆرۈڭ، بۇ نېمە ئۈچۈن؟

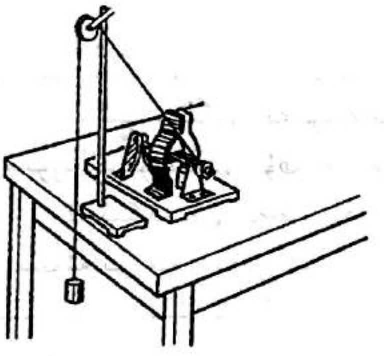


30 ـ رەسىم

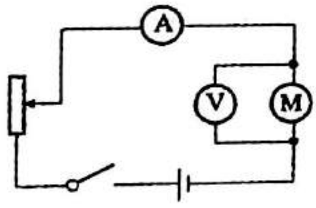
14*. ئويۇنچۇق ئېلېكترو ماتورىنىڭ ئېنېرگىيە ئايلاندۇرۇش ئۈنۈمىنى مۇھاكىمە قىلىش

ئېلېكتروماتور ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىنى مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلاندۇرىدىغان قوراللا. ئەكسىچە، ئېلېكتروماتورنى گېنېراتور ئورنىدا ئىشلەتسەكمۇ بولىدۇ. بۇ تەجرىبىدە ئويۇنچۇق ئېلېكتروماتوردىن پايدىلىنىپ ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى بىلەن مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشىنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

I ئېلېكترماتورنىڭ كىرىش قۇۋۋىتى، چىقىش قۇۋۋىتى ۋە ئىش ئۈنۈمىنى ئۆلچەش



A



B

31 ـ رەسىم

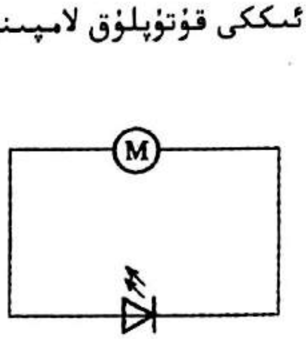
31 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك، ئويۇنچۇق ئېلېكتروماتورنى ئۈستەلنىڭ چېتىگە مۇقىملاشتۇرۇپ، ئېلېكتروماتورنىڭ ئايلىنىش ئوقىدىكى چاق ئېرىقچىسىغا يىپنى ئورايمىز ھەم يىپنىڭ تۆۋەنكى ئۇچىغا بىر جىسىمنى ئېسىپ قويىمىز. توك مەنبەسى، سىيرىلما رېئوستات، ئامپېرمېتىر، ۋولتمېتىر، ئېلېكتروماتور ۋە ۋىكليۇچاتېللارنى 31 ـ رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك تۇتاشتۇرىمىز.

ئالدى بىلەن توك مەنبەسىنى تۇتاشتۇرۇپ، سىيرىلما رېئوستاتنىڭ قارشىلىق قىممىتى بىلەن جىسىمنىڭ ماسسىسىنى تەڭشەپ، ئېلېكتروماتورنى ئاستىراق ئايلىنىش تېزلىكى بويىچە جىسىمنى تەقرىبىي تەكشى تېزلىكتە بەلگىلىك ئېگىزلىككە ئۆرلىتەلەيدىغان قىلىمىز. تەجرىبە ئىشلىگەندە ئېلېكتر زەنجىرىدىكى توك I بىلەن ئېلېكتروماتور كاتۇشكىسىنىڭ ئىككى ئۇچىغا بېرىلگەن ئېلېكتر بېسىمى U نى ھەم كۆتۈرۈلگەن جىسىمنىڭ ماسسىسى m ، h ئېگىزلىككە ئۆرلىگىچە كەتكەن ۋاقىت t لارنى ئۆلچەپ چىقىمىز. بۇ سانلىق مەلۇماتلاردىن بۇنداق ئەھۋالدىكى ئېلېكتروماتورنىڭ چىقىش قۇۋۋىتى، كىرىش قۇۋۋىتى ۋە ئىش ئۈنۈمىنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ.

II ئويۇنچۇق ئېلېكترماتورنى گېنېراتور ئورنىدا ئىشلىتىش

كۆپلىگەن ئويۇنچۇق ئېلېكتروماتورلارنىڭ ئىچكى قىسمىدا تۇراقلىق ماگنىت بولىدۇ، شۇڭا ئۇنىڭ (ئېلېكتروماتورنىڭ) ئايلىنىش ئوقىنى ئايلاندۇرغاندا، كاتۇشكىدا ئىندۇكسىيىلىك ئېلېكتر يۈرگۈزگۈچى كۈچ ھاسىل بولىدۇ. بۇ چاغدا ئەگەر ئېلېكتروماتورنىڭ چىقىرىلىش (تارتىلىش) سىمىنى سىرتقى ئېلېكتر زەنجىرىگە ئۇلىغاندا، ئېلېكتر زەنجىرىدە توك ھاسىل بولىدۇ ـ دە، ئېلېكتروماتورنى گېنېراتور ئورنىدا ئىشلىتىشكە بولىدۇ. تۆۋەندە ئېلېكتروماتوردىكى ئېنېرگىيە ئايلىنىشىنى خۇسۇسىيىتىنى ئېنىقلاش جەھەتتىن مۇھاكىمە قىلىمىز.

32 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ئويۇنچۇق ئېلېكتروماتورغا يورۇقلۇق چىقارغۇچى ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنى ئۇلاپ، ئېلېكتروماتورنىڭ ئايلىنىش ئوقىدىكى چاق ئېرىقچىسىغا يىپ ئورايمىز ھەم يىپنىڭ بىر ئۇچىغا مۇۋاپىق بىر جىسىمنى ئاسىمىز. جىسىمنى تۆۋەنگە چۈشۈرۈپ ئايلىنىش ئوقىنى ئايلاندۇرۇپ، يورۇقلۇق چىقارغۇچى ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ يورۇش دەرىجىسىنىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى كۆزىتىمىز. جىسىمنى ئوخشىمىغان ئېگىزلىكلەردىن تۆۋەنگە چۈشۈرۈپ، يورۇقلۇق چىقارغۇچى ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ يورۇش دەرىجىسىدە قانداق ئۆزگىرىشلەرنىڭ بولىدىغانلىقىنى كۆزىتىمىز. ئەگەر ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا يورىمىسا، ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ ئىككى ئۇلىنىش



32 ـ رەسىم

سىمىنى ئالماشتۇرۇپ ئۇلىساق بولىدۇ (يورۇقلۇق چىقارغۇچى ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ ئوڭ ـ تەتۈر يۆنىلىشلەردىكى قارشىلىقلىرى ئوخشاش بولمايدۇ، ئوڭ يۆنىلىشتە ئۇلانغاندىلا، ئاندىن ئىككى قۇتۇپلۇق لامپا توك ئۆتكۈزۈپ يورۇشى مۇمكىن).

يورۇقلۇق چىقارغۇچى ئىككى قۇتۇپلۇق لامپىنىڭ ئېلېكتر زەنجىرىنى ئۈزۈۋېتىپ، جىسمنى ئوخشاش ئېگىزلىكتىن تۆۋەنگە چۈشۈرۈپ، ئىككى خىل ئەھۋالدىكى تۆۋەنگە چۈشۈش ۋاقتىنى سېلىشتۇرىمىز.

ئەسكەرتىش: ھەر قېتىم توك ئۆتكۈزگەندە، ئېلېكتروماتور ئەگەر قوزغىيالمىسا (ھەرىكەتكە كەلمىسە)، قول ئارقىلىق ئېلېكتروماتورنىڭ قوزغىلىشىغا دەل ۋاقتىدا ياردەم بەرسە بولىدۇ. ھەر قېتىملىق توك ئۆتكۈزۈش ۋاقتى بەك ئۇزاق بولۇپ كەتمەسلىكى لازىم.

مۇلاھىزە

1. ئېرىشىلگەن تەجرىبە سانلىق مەلۇماتلىرىغا ئاساسەن، سىزچە قايسى يوللار ئارقىلىق ئويۇنچۇق ئېلېكتروماتورنىڭ ئۈنۈمىنى يۇقىرى كۆتۈرگىلى بولىدۇ؟

2. ئىككىنچى تەجرىبىدە، ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ۋە ساقلىنىش نۇقتىسىدىن پايدىلىنىپ كۆزىتىلگەن ھادىسىلەرنى چۈشەندۈرۈڭ.

I دائىم قوللىنىلىدىغان ئېلېكترو ماگنىتىزم مىقدارلىرىنىڭ خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلىرى

ئېلېكتروماگنىتىزم ھەققىدىكى بىرلىكلەر سىستېمىسى نىسبەتەن مۇرەككەپ بىر مەسىلە بولۇپ، ئۇزاقتىن بېرى كۆپ خىل بىرلىكلەر سىستېمىسى مەۋجۇت بولۇپ كەلدى، شۇنداقلا ئوخشاش بولمىغان بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، ئېلېكتروماگنىتىزم مىقدارلىرى ۋە ئېلېكتروماگنىتىزم فورمۇلىلىرىمۇ ئوخشاش بولمىدى. بۇ كىتابتا بىز پەقەت خەلقئارالىق بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلەرنى تونۇشتۇرىمىز.

خەلقئارالىق بىرلىكلەر سىستېمىسىدا، بارلىق ئېلېكتروماگنىتىزم مىقدارلىرىنىڭ بىرلىكلىرى ئۇزۇنلۇق، ماسسا، ۋاقىت ۋە توكتىن ئىبارەت بۇ تۆت ئاساسىي مىقداردىن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان. شۇڭا مېتىر (m) ، كىلوگرام (kg) ، سېكۇنت (s) ۋە ئامپېر (A) ئېلېكتروماگنىتىزمدىكى ئاساسىي بىرلىكلەردۇر. بۇنىڭدىكى توكنىڭ بىرلىكى ئامپېرنىڭ ئېنىقلىمىسى ئۆزئارا پاراللېل ئىككى تال ئۆتكۈزگۈچتىن ئۆتكەن تۇراقلىق توكلارنىڭ ماگنىتلىق ئۆزئارا تەسىر كۈچىگە ئاساسەن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان : ۋاكۇئۇمدا توغرا كەسمە يۈزىنى ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدىغان ئۆزئارا ئارىلىقى 1m كېلىدىغان ئىككى تال پاراللېل چەكسىز ئۇزۇن دۈگىلەك تۈز ئۆتكۈزگۈچتىن تەڭ مىقداردىكى مۇقىم توك ئۆتكەندە، ئەگەر بۇ ئىككى تال ئۆتكۈزگۈچ سىم ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ ھەربىر مېتىر ئۇزۇنلۇقتا 2×10^{-7}N بولسا، ھەربىر تال ئۆتكۈزگۈچتىكى توك كۈچى 1 ئامپېر بولىدۇ.

تۆۋەندىكى جەدۋەلدە بۇ كىتابتا كۆپ قوللىنىلغان ئېلېكتروماگنىتىزم مىقدارلىرىنىڭ خەلقئارالىق بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلىرى بېرىلدى.

فىزىكىلىق مىقدارلار		بىرلىكلەر		ئىزاھات
نامى	بەلگىسى	نامى	خەلقئاراچە بەلگىسى	
توك	I	ئامپېر	A	
زەرەت مىقدارى	Q	كۇلون	C	
ئېلېكتر مەيدان كۈچلىنىشى	E	ۋولت ھەر مېتىر	V / m	
ئېلېكتر پوتېنسىئاللار ئايرىمىسى، ئېلېكتر بېسىمى	$U, (V)$	ۋولت	V	1V = 1W / A
ئېلېكتر سىغىمى	C	فارادا	F	1F = 1C / V
قارشىلىق	R	ئوم	Ω	1Ω = 1V / A
سېلىشتۇرما قارشىلىق	ρ	ئوم · مېتىر	Ω · m	
ماگنىت ئىندۇكسىيە كۈچلىنىشى	B	تېسلا	T	1T = 1Wb / m²
ماگنىت ئېقىمى	Φ	ۋېبېر	Wb	1Wb = 1V · s
ئىندۇكتىپلىق	L	ھېنرى	H	1H = 1Wb / A

www.uyghurkitap كىتاب تورى

II دائىم قوللىنىلىدىغان فىزىكىلىق تۇراقلىق مىقدارلار

ستاتىك ئېلېكتر كۈچ تۇراقلىقى	$k = 9.0 \times 10^{9} \mathrm{N \cdot m^2/C^2}$
ئېلېمېنتار زەرەت	$e = 1.60 \times 10^{-19} \mathrm{C}$
ئېلېكتروننىڭ ماسسىسى	$m_e = 0.91 \times 10^{-30} \mathrm{kg}$
پروتوننىڭ ماسسىسى	$m_p = 1.67 \times 10^{-27} \mathrm{kg}$
نېيتروننىڭ ماسسىسى	$m_n = 1.67 \times 10^{-27} \mathrm{kg}$
α زەررىچىنىڭ ماسسىسى	$m_\alpha = 6.64 \times 10^{-27} \mathrm{kg}$
ئاتوم ماسسىسىنىڭ بىرلىكى	$1\,u = 1.66 \times 10^{-27} \mathrm{kg}$
ۋاكۇئۇمدىكى يورۇقلۇق تېزلىكى	$c = 3.00 \times 10^{8} \mathrm{m/s}$
ھىدروگېن ئاتومىنىڭ رادىئۇسى	$a_0 = 0.53 \times 10^{-10} \mathrm{m}$
پىلانىك تۇراقلىقى	$h = 6.63 \times 10^{-34} \mathrm{J \cdot s}$