بۈتۈن كۈنلۈك ئادەتتىكى تولۇق ئوتتۇرا

مەكتەپلەر ئۈچۈن دەرسلىك

فىزىكا

1 - قىسىم

WULI

شىنجاڭ مائارىپ نەشرىياتى

1 -رەسىم قۇياشنىڭ سىرتقى يۈزى ئەگمە شەكىللىك قىسمى قۇياش قۇلىقى، قارا قىسمى قۇياش دېغى

2 -رەسىم مولللاقچى پويىز

3- رەسىم ئاندروميدا يۇلتۇزلار تۈركۈمى تۇمانلىقى

مۇندەرىجە

كىرىش سۆز 1

مېخانىكا

بىرىنچى باب . كۆچ 2

§ 1 . كۆچ 3

§ 2 . ئېغىرلىق كۈچى 4

§ 3 . ئېلاستىك كۆچ 6

§ 4 . سۈركىلىش كۈچى 9

ئوقۇش ماتېرىيالى : ئاقار جىسىملارنىڭ قارشىلىقى 12

§ 5 . كۈچلەرنى قوشۇش 14

§ 6 . كۈچنى ئاجرىتىش 16

ئىككىنچى باب . تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت 21

§ 1 . بىرنەچچە ئاساسىي ئۇقۇم 22

§ 2 . يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى 26

§ 3 . ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەش ۋە تېزلىك 28

ئوقۇش ماتېرىيالى : پەيتلىك تېزلىكنى قانداق چۈشىنىشكە بولىدۇ 29

§ 4 . تېزلىك بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى 31

§ 5 . تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەش ۋە تېزلىنىش 34

§ 6 . تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتى 36

ئوقۇش ماتېرىيالى : يۆتكىلىش فورمۇلىسىنىڭ ئىككىنچى بىرخىل كەلتۈرۈپ چىقىرىلىشى 38

§ 7 . تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قانۇنىيىتىنىڭ قوللىنىلىشى 39

§ 8 . جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى 41

ئوقۇش ماتېرىيالى : گالىلېينىڭ جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىشى 44

ئۈچىنچى باب . نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى 50

§ 1 . نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى 51

ئوقۇش ماتېرىيالى : ئېينىشتېيننىڭ گالىلېينىڭ تۆھپىلىرى ھەققىدە ئېيتقانلىرى 53

§ 2 . جىسىملارنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئۆزگىرىشى 55

§ 3 . نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى 56

§ 4 . نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنى 60

§ 5 . مېخانىكا بىرلىكلەر سىستېمىسى 62

§ 6 . نيۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ قوللىنىلىشى 64

ئوقۇش ماتېرىيالى : دىنامىكا ئۇسۇللىرىدىن پايدىلىنىپ ماسسىنى ئۆلچەش 66

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

§7 . ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش ۋە ئېغىرلىق يوقىتىش …… 67
ئوقۇش ماتېرىيالى: ئېغىرلىق يوقىتىش ۋە ئالەمنى ئېچىش …… 69
*§8 . ئىنېرتسىيىلىك سىستېما ۋە غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما …… 71
§9 . نيۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى …… 74

تۆتىنچى باب . جىسىملارنىڭ تەڭپۇڭلۇقى …… 77

§1 . ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇقى …… 78
§2 . ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنىڭ قوللىنىلىشى …… 79
*§3 . مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇقى …… 81
*§4 . كۈچ مومېنتلىرىنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنىڭ قوللىنىلىشى …… 83
ئوقۇش ماتېرىيالى: تەڭپۇڭلۇقنىڭ تۈرلىرى ۋە تۇرغۇنلۇق …… 85

بەشىنچى باب . ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت …… 88

§1 . ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت …… 89
§2 . ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ۋە ئاجرىتىش …… 92
§3 . گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى …… 95
§4 . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت …… 100
§5 . مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ ۋە مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش …… 103
ئوقۇش ماتېرىيالى: مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ فورمۇلىسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىش …… 105
§6 . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە دائىر ئەمەلىي مىساللارنى تەھلىل قىلىش …… 107
§7 . مەركەزدىن قېچىش ھادىسىسى ۋە ئۇنىڭ قوللىنىلىشى …… 110

ئالتىنچى باب . ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى …… 114

§1 . سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتى …… 115
§2 . ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى …… 116
§3 . ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقىنى ئۆلچەش …… 119
§4 . ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ ئاسترونومىيىدىكى قوللىنىلىشى …… 121
§5 . يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى ۋە ئالەم تېزلىكى …… 122
ئوقۇش ماتېرىيالى: قارا ئۆڭكۈر …… 123
*§6 . سەييارە، تۇرغۇن يۇلتۇز، يۇلتۇزلار سىستېمىسى ۋە ئالەم …… 125

يەتتىنچى باب . مېخانىك ئېنېرگىيە …… 130

§1 . ئىش …… 131
ئوقۇش ماتېرىيالى: ئۆزگىرىشچان كۈچلەرنىڭ ئىشلىگەن ئىشى …… 133
§2 . قۇۋۋەت …… 134
§3 . ئىش ۋە ئېنېرگىيە …… 136
§4 . ھەرىكەت ئېنېرگىيە ۋە ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى …… 137
§5 . ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى …… 141
§6 . مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى …… 144
§7 . مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قوللىنىلىشى …… 147

ئوقۇغۇچىلار تەجرىبىسى ....

I ئۇزۇنلۇقنى ئۆلچەش ....

II كۈچلەرنىڭ پاراللېل ئۆت تەرەپلىك قائىدىسىنى ئىسپاتلاش ....

III چېكىتچى تايمېرنى ئىشلىتىشنى مەشىق قىلىش ....

IV ئۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنى تەتقىق قىلىش ....

V گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىش..

VI مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلاش ....

VII ئېلاستىك كۈچ بىلەن پۇرژىنا سوزۇلۇشىنىڭ مۇناسىۋىتى ھەققىدە ئىزدىنىش ....

تېما تەتقىقاتى ....

1 . تەجرىبە : سىيرىلما سۈركىلىش كۈچىگە تەسىر قىلىدىغان ئامىللارنى تەتقىق قىلىش ...

2 . تەتقىقات دوكلاتى : قىڭراقتىكى مېخانىكىغا دائىر بىلىملەر ....

3 . تېخنىكىلىق ياساش : سۇ «راكېتا»نى تەتقىق قىلىپ ياساش ....

4 . تەتقىقات دوكلاتى : تورمۇز بېرىلگەن چاغدىكى چاقنىڭ ھەرىكەتلەنمەي قېلىشىنىڭ پايدىلىق ۋە زىيانلىق تەرەپلىرى ....

قوشۇمچە : ....

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسى (SI) ....

بىر قىسىم ئاتالغۇلارنىڭ خەنزۇچە - ئىنگلىزچە - ئۇيغۇرچە سېلىشتۇرمىسى ....

§1 . كۈچ

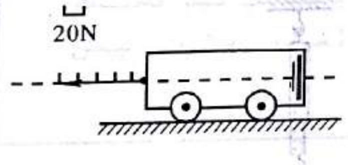
كۈچ ۋە كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەش . كۈچ بولسا جىسىملار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىردىن ئىبارەت . بىر جىسىم كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىسا ، بۇ خىل تەسىرنى چوقۇم ئىككىنچى بىر جىسىم چۈشۈرگەن بولىدۇ . ئالدىنقىسى كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغۇچى جىسىم ، كېيىنكىسى كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىم بولىدۇ . پەقەت كۈچ بولىدىكەن ، چوقۇم كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغۇچى جىسىم بىلەن كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىم بولىدۇ . بەزىدە ئاسان بولسۇن ئۈچۈن ، كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىمنى دىمەستىنلا ، پەقەت جىسىم كۈچكە ئۇچرىدى دەپ قويىمىز ، لېكىن ئەمەلىيەتتە كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىم چوقۇم مەۋجۇت بولىدۇ .

كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى دىنامومېتىر (پۇرژىنىلىق تارازا) ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەندۇق . خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا كۈچنىڭ بىرلىكى نيۇتون ، بەلگىسى N .

كۈچ چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن ، يەنە يۆنىلىشكىمۇ ئىگە . جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى ۋېرتىكال (تىك) تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ ، جىسىمنىڭ سۇيۇقلۇقتا ئۇچرىغان لەيلىتىش كۈچى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولىدۇ . كۈچنىڭ يۆنىلىشى ئوخشاش بولمىسا ، ئۇنىڭ تەسىر قىلىش ئۈنۈمىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ . ئەگەر ھەرىكەتتىكى جىسىمغا تەسىر قىلغان كۈچنىڭ يۆنىلىشى ھەرىكەت يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولسا ، ئۇ جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تېزلىتىدۇ ؛ ئەگەر كۈچنىڭ يۆنىلىشى ھەرىكەت يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولسا ، ئۇ جىسىمنىڭ ھەرىكىتىگە توسقۇنلۇق قىلىدۇ . دېمەك ، بىر كۈچنى تولۇق ئىپادىلەش ئۈچۈن ، كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىدىن باشقا ، يەنە كۈچنىڭ يۆنىلىشىنىمۇ كۆرسىتىش كېرەك .

كۈچنى بىر تال ئىستىرېلكىلىق كېسىك ئارقىلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ . كېسىك بەلگىلىك نىسبەت (ئۆلچەم) بويىچە سىزىلىدۇ ، ئۇنىڭ ئۇزۇنلۇقى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ، ئۇنىڭ كۆرسەتكەن يۆنىلىشى كۈچنىڭ يۆنىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ ، ئىستىرېلكىنىڭ بېشى ياكى قۇيرۇقى كۈچنىڭ تەسىر قىلىش نۇقتىسىنى ئىپادىلەيدۇ ، كۈچنىڭ يۆنىلىشىنى بويلىغان تۈز سىزىق كۈچنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى دەپ ئاتىلىدۇ . كۈچنى بۇنداق ئىپادىلەش ئۇسۇلى كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەش دەپ ئاتىلىدۇ .

1.1-رەسىمدىكى كۈچنىڭ گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلىنىشى كىچىك ھارۋىغا تەسىر قىلغان كۈچنىڭ 100 N ، يۆنىلىشىنىڭ گورىزونتال سولغا قارىتا ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ . بەزىدە كۈچنىڭ سخېمىسىنىلا سىزىشقا توغرا كېلىدۇ ، يەنى رەسىمدە كۈچنىڭ يۆنىلىشىنى سىزىپ ، جىسىمنىڭ بۇ يۆنىلىشتە كۈچكە ئۇچرىغانلىقىنى ئىپادىلىسە بولىدۇ .



1.1-رەسىم. كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەش (رەسىمدىكى ئۈزۈك سىزىق كۈچنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقىنى ئىپادىلەيدۇ)

كۈچلەرنىڭ تۈرلىرى كۈچلەرنىڭ خۇسۇسىيىتى جەھەتتىن قارىغاندا ، مېخانىكىدا ئېغىرلىق كۈچى ، ئېلاستىك كۈچ ، سۈركىلىش كۈچى قاتارلىقلار كۆپ ئۇچرايدۇ . بىز يەنە تارتىش كۈچى ، بېسىم كۈچى ، تىرەش كۈچى ، ھەرىكەتلەندۈرگۈچ كۈچ ، قارشىلىق كۈچى قاتارلىقلارنىمۇ ئۇچرىتىمىز ، بۇلارنىڭ ھەممىسى كۈچنىڭ ئۈنۈمىگە قاراپ نام بېرىلگەن . ئۈنۈمى ئوخشاش بولمىغان كۈچلەرنىڭ خۇسۇسىيىتى

ئوخشاش بولۇشى مۇمكىن . مەسىلەن ، بىسىم كۈچى بىلەن تىرەش كۈچلىرىنىڭ ھەممىسى ئېلاستىك كۈچ بولۇپ ، پەقەت ئۇلارنىڭ ئۇنۇمىلا ئوخشاش ئەمەس . خۇسۇسىيىتى ئوخشاش بولمىغان كۈچلەرنىڭ ئۇنۇمى ئوخشاش بولۇشى مۇمكىن . مەسىلەن ، مەيلى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچ بولسۇن ، پەقەت ئۇنۇمى جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تېزلەتسىلا ، بۇ كۈچنى ھەرىكەتلەندۈرگۈچ كۈچ دەپ ئاتىساق بولىدۇ ؛ ئۇنۇمى جىسىمنىڭ ھەرىكىتىگە توسقۇنلۇق قىلىدىغان كۈچنى قارشىلىق كۈچى دەپ ئاتىساق بولىدۇ ، كېيىن بىز يەنە ئۇنۇمىگە قاراپ نام بېرىلگەن باشقا كۈچلەرنىمۇ ئۇچرىتىمىز .

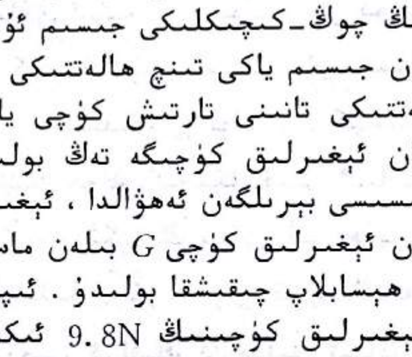
§ 2 . ئېغىرلىق كۈچى

ئېغىرلىق كۈچى يەر شارىدىكى بارلىق جىسىملار يەر شارىنىڭ تارتىشىغا ئۇچرايدۇ . يەر شارىنىڭ تارتىشى تۈپەيلىدىن جىسىم ئۇچرىغان بۇ خىل كۈچ **ئېغىرلىق كۈچى** دەپ ئاتىلىدۇ . بىر جىسىم 10N ئېغىرلىق كۈچىگە ئۇچرىسا ، بۇ جىسىمنىڭ **ئېغىرلىقىنى** 10N دېيىشكە بولىدۇ .

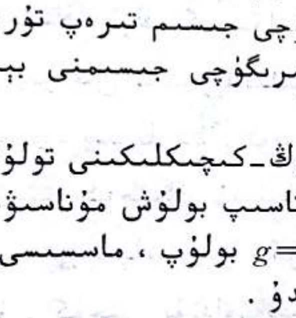
ئېغىرلىق كۈچى چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن ، يەنە يۆنىلىشكىمۇ ئىگە . جىسىمنى ئېسىپ قويغان تانا تىنچ تۇرغاندا ھامان ۋېرتىكال تۆۋەنگە ساڭگىلاپ تۇرىدۇ ، تىنچ ھالەتتىن يەر يۈزىگە چۈشكەن جىسىم ھامان ۋېرتىكال تۆۋەنگە چۈشىدۇ ، دېمەك ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ .

ئېغىرلىق كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى پۇرژىنىلىق تارازا ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدۇ . جىسىمنىڭ تىنچ تۇرغاندىكى پۇرژىنىلىق تارازىغا بولغان تارتىش كۈچى (2.1-رەسىم A) ياكى ئۇنى بېسىش كۈچى (2.1-رەسىم B)نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدۇ . تانىغا ئېسىپ قويۇلغان تىنچ تۇرغان جىسىم ياكى تىنچ ھالەتتىكى گورىزونتال تىرىگۈچى جىسىم تىرەپ تۇرغان جىسىمنىڭ ۋېرتىكال ھالەتتىكى تانىنى تارتىش كۈچى ياكى گورىزونتال تىرىگۈچى جىسىمنى بېسىش كۈچى شۇ جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدۇ .

جىسىمنىڭ ماسسىسى بېرىلگەن ئەھۋالدا ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن ماسسا m نىڭ ئوڭ تاناسىپ بولۇش مۇناسىۋەت ئىپادىسى $G=mg$ غا ئاساسەن ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ . ئىپادىدىكى $g=9.8\text{N/kg}$ بولۇپ ، ماسسىسى 1kg بولغان جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىنىڭ 9.8N ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ .



2.1-رەسىم. پۇرژىنىلىق تارازا ئارقىلىق جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ



3.1-رەسىم. بىر تەكشى جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى

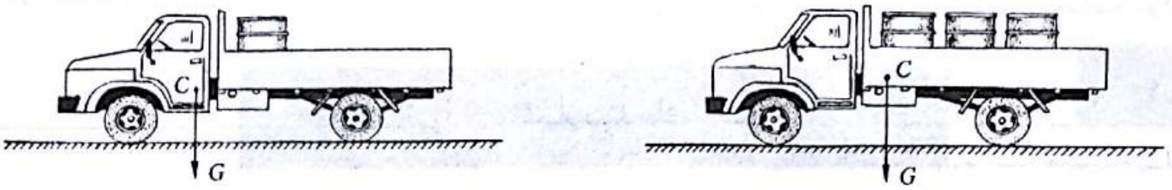
ئېغىرلىق مەركىزى جىسىمنىڭ ھەممە قىسىملىرى ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . ئۇنۇم جەھەتتىن قارىغاندا ، جىسىمنىڭ ھەرقايسى قىسىملىرى ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچلىرىنىڭ تەسىرىنى بىر

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

نۇقتىغا يىغىلغان دەپ قاراشقا بولىدۇ، بۇ نۇقتا جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى دەپ ئاتىلىدۇ.

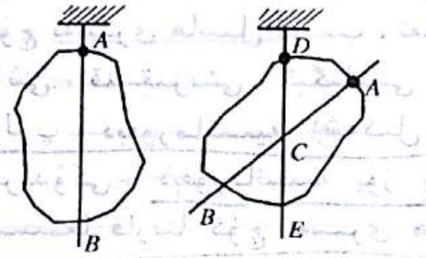
ماسسىسى تەكشى جايلاشقان جىسىم (تەكشى جىسىم)نىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى پەقەت جىسىمنىڭ شەكلى بىلەن مۇناسىۋەتلىك. تەرتىپلىك شەكىلگە ئىگە تەكشى جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئۇنىڭ گېئومېتىرىيىلىك مەركىزىدە بولىدۇ. مەسىلەن، تەكشى ھەم ئىنچىكە تۈز تاياقنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئۇنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسىدا بولىدۇ، تەكشى شار جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى شار مەركىزىدە بولىدۇ. تەكشى سىلىندىرنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئۇنىڭ ئوق سىزىقىنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسىدا بولىدۇ (1.3-رەسىم).

ماسسىسىنىڭ جايلىشىشى تەكشى بولمىغان جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى جىسىمنىڭ شەكلىگە مۇناسىۋەتلىك بولغاندىن تاشقىرى، يەنە جىسىمنىڭ ئىچىدىكى ماسسىلىرىنىڭ جايلىشىشى بىلەنمۇ مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. يۈك ئاپتوموبىلىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئاپتوموبىلغا بېسىلغان يۈكنىڭ ئاز-كۆپلۈكىگە ۋە يۈكنىڭ قويۇلۇش ئورنىغا قاراپ ئۆزگىرىدۇ (1.4-رەسىم). كراننىڭ ئېغىرلىق مەركىزى كۆتۈرۈلگەن جىسىمنىڭ ئېغىرلىقى بىلەن ئېگىزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشىگە ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ.



4.1-رەسىم

تەجرىبە



5.1-رەسىم. ئېسىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ نىپىز تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنى تېپىش

نىپىز تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنى ئېسىش ئۇسۇلى ئارقىلىق تېپىشقا بولىدۇ (1.5-رەسىم). ئالدى بىلەن A نۇقتىغا جىسىمنى ئېسىپ قويىمىز، جىسىم تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرغاندا، ئىككى كۈچنىڭ تەڭپۇڭ بولۇش شەرتىدىن مەلۇمكى، جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى بىلەن ئېسىلغان تانىنىڭ تارتىش كۈچى ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى چوقۇم A نۇقتىدىن ئۆتكەن ۋېرتىكال سىزىق AB ئۈستىدە بولىدۇ. ئاندىن كېيىن جىسىمنى D نۇقتىغا ئېسىپ قويۇپ، ئوخشاشلا شۇنى بىلىشكە بولىدۇكى، جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى چوقۇم D نۇقتىدىن ئۆتكەن ۋېرتىكال سىزىق DE ئۈستىدە بولىدۇ. AB بىلەن DE نىڭ كېسىشىش نۇقتىسى C نىپىز تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى بولىدۇ.

1-مەشىق

(1) بىرنەچچە ئەمەلىي مىسال ئارقىلىق كۈچنىڭ جىسىملار ئارىسىدىكى ئۆز ئارا تەسىردىن ئىبارەت ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈڭ.

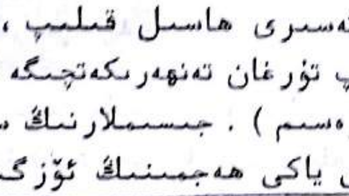
(2) تۆۋەندىكى بىرنەچچە كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەڭ ھەم كۈچكە ئۇچرىغۇچى جىسىم بىلەن كۈچ چۈشۈرگۈ-

1.6ـ رەسىم

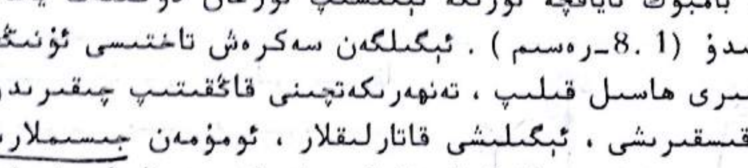
چى جىسمنى كۆرسىتىڭ.
① ئادەملەرنىڭ ھارۋىنى گورىزونتال ئوڭغا قارىتا ئىتتىرىش كۈچى 250 N ؛
② بولقىنىڭ مىخنى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا ئۇرۇش كۈچى 400 N ؛
③ سۇنىڭ كېمىنى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا لەيلىتىش كۈچى 3.5×10^5N .
(3) تۆۋەندىكى بىرنەچچە جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچىگە ئۇچرىشىنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەپ چىقىڭ .
① گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىگە قويۇلغان ماسسىسى $m=0.05$ kg بولغان سىياھ قۇتىسى ؛
② ۋېرتىكال يۇقىرىغا قاراپ ئۇچقان ماسسىسى $m=2\times10^3$kg كېلىۋاتقان راكېتا ؛
③ سىيرىلغۇچتىن تۆۋەنگە سىيرىلىپ چۈشكەن ماسسىسى $m=20$ kg كېلىۋاتقان كىچىك بالا ؛
④ ئېتىلغاندىن كېيىن بوشلۇقتا ئۇچقان ماسسىسى $m=4$ kg بولغان چويۇن توپ .
(4) ئېغىرلىقى 12 N ، ماسسىسى تەكشى جايلاشقان تەڭ قېلىنلىقتىكى مۇنتىزىم ئۈچبۇلۇڭلۇق نېپىز تاختا بىرتال ئىنچىكە تانا ئارقىلىق ئېسىپ قويۇلۇپ تىنچ تۇرغان (1.6ـ رەسىم) بولسا ، نېپىز تاختا ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنىنى ئىپادىلەڭ . تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن ئىككى كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىگە ئاساسەن ، تانىنىڭ نېپىز تاختىغا بولغان تەسىر كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ ھەم نېپىز تاختىنىڭ كۈچكە ئۇچرىشىنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەڭ .

§ 3 . ئېلاستىك كۈچ

سوزۇلغان ياكى قىسىلغان پۇرژىنا ئۆزىنىڭ تېگىشىپ تۇرغان كىچىك ھارۋىغا كۈچ تەسىرى بېرىپ ، كىچىك ھارۋىنى ھەرىكەتلەندۈرىدۇ (1.7ـ رەسىم) . بېسىش ئارقىلىق ئېگىلگەن ئىنچىكە تاياقچە ياكى ئىنچىكە بامبۇك تاياقچە ئۆزىگە تېگىشىپ تۇرغان دۈگىلەك ياغاچقا كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىپ ، ئۇنى دومىلىتىدۇ (1.8ـ رەسىم) . ئېگىلگەن سەكرەش تاختىسى ئۆزىنىڭ تېگىشىپ تۇرغان تەنھەرىكەتچىگە قارىتا كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىپ ، تەنھەرىكەتچىنى قاڭقىتىپ چىقىرىدۇ (1.9ـ رەسىم) . جىسىملارنىڭ سوزۇلۇشى ، قىسقىرىشى ، ئېگىلىشى قاتارلىقلار ، ئومۇمەن جىسىملارنىڭ شەكلى ياكى ھەجمىنىڭ ئۆزگىرىشى بولۇپ ، دېفورماتسىيە (شەكىل ئۆزگىرىشى) دەپ ئاتىلىدۇ . يۇقىرىدىكى مىساللار شۇنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇكى ، دېفورماتسىيە يۈز بەرگەن جىسىم ئەسلىگە كېلىش تۈپەيلىدىن ئۆزىگە تېگىشىپ تۇرغان جىسىمغا قارىتا كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىدۇ ، بۇ خىل كۈچ ئېلاستىك كۈچ دەپ ئاتىلىدۇ . ئەگەر



1.8ـ رەسىم. ئېگىلگەن ئىنچىكە تاياقچىنىڭ دۈگىلەك ياغاچنى دومىلىتىشى



A : سوزۇلغان پۇرژىنىنىڭ كىچىك ھارۋىنى ئوڭغا قارىتا ھەرىكەت قىلدۇرۇشى

B : سىقىلغان پۇرژىنىنىڭ كىچىك ھارۋىنى سولغا قارىتا ھەرىكەت قىلدۇرۇشى

1.7ـ رەسىم

دېفورماتسىيىلىنىش بەك چوڭ بولۇپ كېتىپ ، بەلگىلىك چەكتىن ئېشىپ كەتسە ، جىسىمنىڭ دېفورماتسىيىسى تولۇق ئەسلىگە كېلەلمەيدۇ . بۇ چەك ئېلاستىك چېكى دەپ ئاتىلىدۇ . يەر شارىنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئېغىرلىق كۈچى ھاسىل قىلىشىدا يەر شارى بىلەن جىسىمنىڭ بىۋاسىتە تېگىشىپ تۇرۇشى

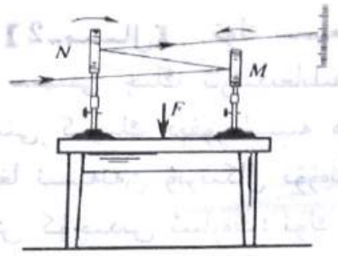
ھاجەتسىز . ئېلاستىك كۈچ بۇنىڭغا ئوخشىمايدۇ . ئېلاستىك كۈچ بىۋاسىتە تېگىشىپ تۇرىدىغان ھەم دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان جىسىملار ئارىسىدا ھاسىل بولىدۇ .

9.1-رەسىم. دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان سەكرىش تاختىسىنىڭ تەنھەرىكەتچىنى قاڭقىتىشى

ئىنچىكە تاياقچە ، پۇرژىنا قاتارلىقلارلا دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىپ قالماستىن ، ھەرقانداق جىسىم دېفورماتسىيە ھاسىل قىلالايدۇ ، يەنى دې-فورماتسىيە ھاسىل قىلالمايدىغان جىسىم مەۋجۇت ئەمەس . بىراق بەزى دېفورماتسىيىلەر روشەن بولغاچقا ، ئۇنى بىۋاسىتە كۆرگىلى بولىدۇ ، بەزى دېفورماتسىيىلەر ئىنتايىن كىچىك بولغاچقا ، ئۇنى ئەسۋابلار ئارقىلىقلا گەۋدىلەندۇرۇپ چىقىشقا بولىدۇ . جىسىمنى پۇرژىنىغا ئېسىپ قويغاندا پۇرژىنا سوزۇلۇپ ، ئۇنىڭغا ئېسىپ قويۇلغان جىسىمغا نىسبەتەن يۇقىرىغا قارىتا ئېلاستىك كۈچ ھاسىل قىلىدۇ . جىسىمنى يىپقا ئېسىپ قويغاندا يىپمۇ سوزۇلۇپ ، ئۆزىگە ئېسىلغان جىسىمغا نىسبەتەن يۇقىرىغا قارىتا ئېلاستىك كۈچ ھاسىل قىلىدۇ ، پەقەت يىپنىڭ سوزۇلۇشى ناھايىتى كىچىك بولىدىغانلىقتىن ، ئۇنى بىۋاسىتە كۆزەتكىلى بولمايدۇ .

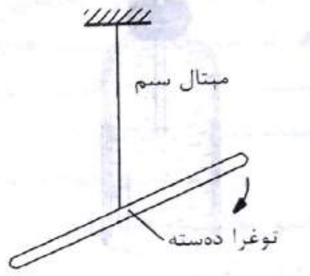
تەجرىبە

10.1-رەسىمدە ئىنتايىن كىچىك دېفورماتسىيىلىنىشنى كۆرسىتىدىغان بىر خىل قۇرۇلما كۆرسىتىلگەن، ئۇ ئىنتايىن كىچىك دېفورماتسىيىنى بىۋاسىتە كۆرگىلى بولغىدەك قىلىپ «چوڭايتىدۇ». بىر ئۈستەل ئۈستىگە M بىلەن N دىن ئىبارەت ئىككى تەكشى ئەينەك قويۇلغان، بىر دەستە يورۇقلۇق نۇۋەت بىلەن بۇ ئىككى ئەينەكتىن قايتۇرۇلۇپ، ئەڭ ئاخىرىدا شكالىلىق گەزگە چۈشۇ-رۇلۇپ، بىر يورۇقلۇق نۇقتىسى شەكىللەندۇرۇلىدۇ. ئۈستەل يۈزىنى كۈچەپ باسقاندا، ئەينەكلەر ئىستىرېلكىدا كۆرسىتىلگەن يۆنىلىش بويىچە قىڭغىيىدۇ. ئىككى ئەينەك ئارىسىدىكى ئارىلىق چوڭراق بولغانلىقتىن، يورۇقلۇق نۇقتىسى شكالىلىق گەزدە روشەن ھالدا يۆتكىلىپ، ئۈستەل يۈزىنىڭ دېفورماتسىيىلە-نىشىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.



10.1-رەسىم. ئىنتايىن كىچىك دېفورماتسىيىنى كۆرسىتىپ بېرىش قۇرۇلمىسى

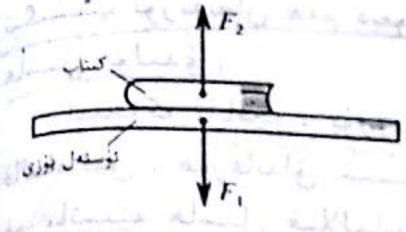
ئېلاستىك كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى دېفورماتسىيىلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . ئېلاستىكلىق چېكى دائىرىسىدە ، دېفورماتسىيە چوڭ بولسا ، ئېلاستىك كۈچمۇ چوڭ بولىدۇ ، دېفورماتسىيە يوقالسا ، ئېلاستىك كۈچ بۇنىڭغا ئەگىشىپ يوقىلىدۇ . **سوزۇلۇش دېفورماتسىيىسى** (ياكى **قىسقىرىش دېفورماتسىيىسى**)گە نىسبەتەن ئېيتقاندا ، سوزۇلغان (ياكى قىسقارغان) ئۇزۇنلۇق قانچە چوڭ بولسا ، ھاسىل قىلغان ئېلاستىك كۈچمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ . مەسىلەن ، پۇرژىنىنىڭ سوزۇلۇش ياكى قىسقىرىش ئۇزۇنلۇقى قانچە چوڭ بولسا ، ئېلاستىك كۈچمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ . **ئېگىلىش دېفورماتسىيىسى**گە نىسبەتەن ئېيتقاندا ، ئېگىلىشى قانچە چوڭ بولسا ، ھاسىل قىلغان ئېلاستىك كۈچى شۇنچە چوڭ بولىدۇ . يا قانچە تولۇق تارتىلسا ، ئوقيا شۇنچە يىراققا ئېتىلىپ بارىدۇ . توغرا دەستىنى كۈچەپ تولغاش ئارقىلىق ، مېتال سىمنىڭ **تولغىنىش دېفورماتسىيىسى**نى كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ . (11 .1-رەسىم) . تولغىنىش قانچە چوڭ بولسا ، ھاسىل قىلغان ئېلاستىك كۈچى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .



11.1-رەسىم. مېتال سىمنىڭ تولغىنىش دېفورماتسىيىسى

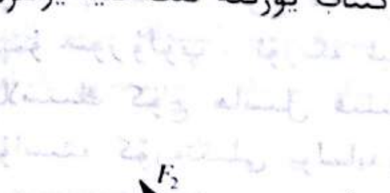
【1-مىسال】 گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىگە قويۇلغان كىتاب ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرى تۈپەيلىدىن ئۈستەل

يۈزىنى بېسىپ، كىتاب بىلەن ئۈستەل يۈزىدە بىرلا ۋاقىتتا ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىدۇ. كىتاب ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، ئۈستەل يۈزىگە نىسبەتەن ئۈستەل يۈزىگە تىك تۆۋەنگە قارىتا بولغان ئېلاستىك كۈچ F_1 نى ھاسىل قىلىدۇ، مانا بۇ كىتابنىڭ ئۈستەل يۈزىگە بولغان بېسىم كۈچىدىن ئىبارەت. ئۈستەل يۈزى ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، كىتابقا نىسبەتەن كىتاب يۈزىگە تىك يۇقىرىغا قارىتا بولغان ئېلاستىك كۈچ F_2 نى ھاسىل قىلىدۇ، مانا بۇ ئۈستەل يۈزىنىڭ كىتابقا قارىتا تىرەش كۈچىدىن ئىبارەت (12.1-رەسىم).



12.1-رەسىم

يانتۇ ياغاچ تاختا ئۈستىگە تىنچ قويۇلغان كىتاب ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرى تۈپەيلىدىن ياغاچ تاختىنى بېسىپ، ئۇلاردا ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل بولۇپ، كىتابنىڭ ياغاچ تاختىغا نىسبەتەن ياغاچ تاختىغا تىك قىيا تۆۋەنگە قارىتا بولغان بېسىم كۈچى F_1 مەۋجۇت بولىدۇ، ياغاچ تاختىنىڭ كىتابقا نىسبەتەن كىتاب يۈزىگە تىك قىيا يۇقىرىغا قارىتا بولغان تىرەش كۈچى F_2 مەۋجۇت بولىدۇ (13.1-رەسىم).

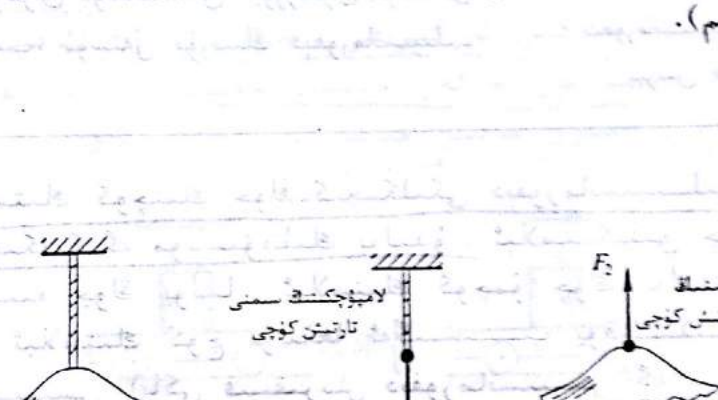


13.1-رەسىم

دېمەك، ئادەتتە ئېيتىلىدىغان بېسىم كۈچى ۋە تىرەش كۈچلىرىنىڭ ھەممىسى ئېلاستىك كۈچ بولىدۇ. بېسىم كۈچىنىڭ يۆنىلىشى تىرەش يۈزىگە تىك بولۇپ بېسىلغان جىسىمغا قارىتا بولىدۇ، تىرەش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى تىرەش يۈزىگە تىك بولۇپ تىرەلگەن جىسىمغا قارىتا بولىدۇ.

【2-مىسال】 توك سىمىغا ئېسىلغان لامپۇچكا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە توك سىمىنى چىڭ تارتىدىغانلىقتىن، لامپۇچكا بىلەن توك سىمىدا بىرلا ۋاقىتتا ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل بولىدۇ. لامپۇچكا ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، توك سىمىغا نىسبەتەن ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا ئېلاستىك كۈچ F_1 نى ھاسىل قىلىدۇ، مانا بۇ لامپۇچكىنىڭ توك سىمىنى تارتىش كۈچىدىن ئىبارەت؛ توك سىمى ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، لامپۇچكىغا نىسبەتەن ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا ئېلاستىك كۈچ F_2 نى ھاسىل قىلىدۇ، مانا بۇ توك سىمىنىڭ لامپۇچكىنى تارتىش كۈچىدىن ئىبارەت (14.1-رەسىم).

15.1-رەسىم



14.1-رەسىم

دېمەك، ئادەتتە ئېيتىلىدىغان تارتىش كۈچىمۇ ئېلاستىك كۈچتىن ئىبارەت. تانىنىڭ تارتىش كۈچى تانىنىڭ تارتىلغۇچى جىسىمغا نىسبەتەن ئېلاستىك كۈچىدىن ئىبارەت بولۇپ، يۆنىلىشى ھامان تانىنى بويلاپ تانىنىڭ كىرىشىش (قىسقىرىش) يۆنىلىشىگە قارىتا بولىدۇ.

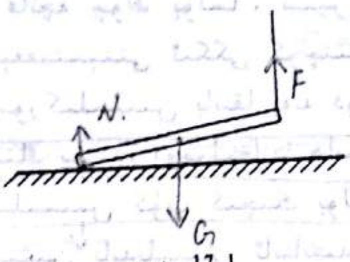
ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيىنى كۆرسىتىش

ئادەتتە قۇرۇلما ئارقىلىق ناھايىتى كىچىك دېفورماتسىيىنى كۆرسىتىشكە بولىدۇ. چوڭراق بىر سۇلياۋ بوتۇلكىغا سۇ توشقۇزۇپ، بوتۇلكا ئېغىزىنى ئوتتۇرىسىغا ئىنچىكە نەيچە ساپلانغان پوروپكا بىلەن ئېتىمىز (1 .15-رەسىم)، بوتۇلكىنى قولىمىز بىلەن قىسساق، ئىنچىكە نەيچىدىكى سۇ يۈزى يۇقىرى ئۆرلەيدۇ؛ قولىمىزنى بوشاتساق، نەيچىدىكى سۇ يۈزى يەنە ئەسلىدىكى ئورنىغا قايتىپ كېلىدۇ. بۇ، سۇلياۋ بوتۇلكىنى قىسقاندا ئۇنىڭدا دېفورماتسىيە يۈز بەرگەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ.

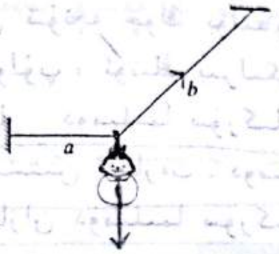
2- مەشىق

(1) گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىدىكى ئىككى شارچە بىر-بىرىگە تەگكۈزۈپ قويۇلغان، لېكىن بىر-بىرىنى قىستىمىغان بولسا، ئۇلار ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىرلىشىدىغان ئېلاستىك كۈچ مەۋجۇت بولامدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

(2) يەر يۈزىگە قويۇلغان ۋاسكېتبول نەچچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىملار قايسىلار؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەر؟ ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟ جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش سخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ.



1 .17-رەسىم

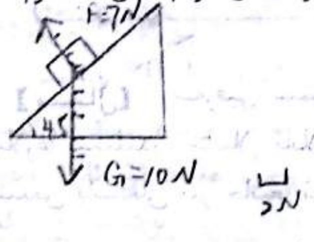


1 .16-رەسىم

(3) بىر ھۈنەر-سەنئەت بۇيۇمى ئىككى تال تانا ئارقىلىق ئېسىپ قويۇلغان (1 .16-رەسىم) بولسا، بۇ ھۈنەر-سەنئەت بۇيۇمى قانچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ قايسى جىسىملار ئۇنىڭغا تەسىر كۆرسىتىدۇ؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەر؟ ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟ كۈچكە ئۇچراش سخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ.

(4) ماسسىسى تەكشى بولغان پولات تۈرۈبىنىڭ بىر ئۇچى يەر يۈزىگە تىرىلىپ تۇرغان، يەنە بىر ئۇچى بىر تال تىك ئارغامچىغا ئېسىپ قويۇلغان (1 .17-رەسىم) بولسا، پولات تۈرۈبا نەچچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ قايسى جىسىملار ئۇنىڭغا تەسىر كۆرسىتىدۇ؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەردىن ئىبارەت؟ ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟ پولات تۈرۈبىنىڭ كۈچكە ئۇچراش سخېمىسىنى سىزىڭ.

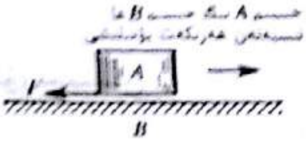
(5) ئېغىرلىقى $G=10\text{N}$ بولغان بىر جىسىم يانتۇ تەكشىلىككە تىنچ قويۇلغان، يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى (يانتۇ تەكشىلىك بىلەن گورىزونتال تەكشىلىك ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ) $45°$، يانتۇ تەكشىلىكنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن تىرەش كۈچى $F=7\text{N}$ بولسا، بېرىلگەن ئەھۋالنىڭ سخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ ھەم مۇئەييەن ئۆلچەمنى تاللىۋېلىپ، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى Fنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەپ چىقىڭ.



§4 . سۈركىلىش كۈچى

سىيرىلما سۈركىلىش سۈركىلىش كۈچىمۇ بىر-بىرىگە تېگىشىپ تۇرغان ئىككى جىسىم ئارىسىدا

ھاسىل بولىدۇ. بىر جىسىم يەنە بىر جىسىمنىڭ يۈزىدە يەنە بىر جىسىمغا نىسبەتەن سىيرىلما ھەرىكەت قىلغاندا، يەنە بىر جىسىمنىڭ ئۇنىڭ نىسبىي سىيرىلما ھەرىكەت قىلىشىغا توسقۇنلۇق قىلىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ. بۇ خىل كۈچ سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ. سىيرىلما سۈركىلىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ھامان تېگىشىش يۈزىگە ئورۇنىدۇ ھەم جىسىمنىڭ نىسبىي ھەرىكەت يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ (1.18-رەسىم). تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى: سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى بىلەن بېسىم كۈچى ئوڭ تاناسىپ، يەنى بىر جىسىمنىڭ يەنە بىر جىسىمنىڭ يۈزىگە بولغان تىك تەسىر كۈچى بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. ئەگەر سىيرىلما سۈركىلىش كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى F بىلەن، بېسىم كۈچىنى F_N بىلەن ئىپادىلىسەك، مۇنداق بولىدۇ:



1.18-رەسىم. جىسىم A ئۇچرىغان سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F نىڭ يۆنىلىشى (سۈركىلىش كۈچىنى ئېنىق ئىپادىلەش ئۈچۈن، بۇ رەسىمدە ئۆزئارا تېگىشىپ تۇرغان ئىككى جىسىم ئايرىۋېتىپ سىزىلغان)

$$F = \mu F_N$$

بۇ ئىپادىدىكى μ[①] تۇراقلىق سان بولۇپ، ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى دەپ ئاتىلىدۇ. ئۇنىڭ سانلىق قىممىتى تېگىشىپ تۇرغان ئىككى جىسىمنىڭ ماتېرىيالىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. ماتېرىيالى ئوخشاش بولمىسا، ئىككى جىسىم ئارىسىدىكى ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ. ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى يەنە تېگىشىش يۈزىنىڭ ئەھۋالى (مەسىلەن، يىرىكلىك دەرىجىسى) بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. بېسىم كۈچى ئوخشاش بولغاندا، ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى قانچە چوڭ بولسا، سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى شۇنچە چوڭ بولىدۇ. ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى ئىككى كۈچنىڭ نىسبەت قىممىتى بولۇپ، ئۇنىڭ بىرلىكى يوق.

سىيرىلما سۈركىلىشتىن باشقا يەنە دومىلىما سۈركىلىشمۇ بار. دومىلىما سۈركىلىش بىر جىسىم يەنە بىر جىسىمنىڭ يۈزىدە دومىلىغاندا ھاسىل بولىدىغان سۈركىلىشتىن ئىبارەت. دومىلىما سۈركىلىش سىيرىلما سۈركىلىشتىن كۆپ كىچىك بولىدۇ، دومىلىما ئوق قاپان دومىلىما سۈركىلىشنىڭ كىچىك بولۇشىدەك پاكىتتىن پايدىلىنىش ئاساسىدا ياسالغان.

بىرنەچچە خىل ماتېرىيال ئارىسىدىكى ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى

ماتېرىياللار	ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى
پولات—پولات	0.25
ياغاچ—ياغاچ	0.30
ياغاچ—مېتال	0.20
تېرە—چويۇن	0.28
پولات—مۇز	0.02
ياغاچ—مۇز	0.03
رېزىنكە بالون—يول يۈزى (قۇرغاق)	0.71

【مىسال】 شەرقىي شىمالدا قىش پەسلى دەرەخ كېسىش ئىشلىرىدا، كېسىپ چىقىرىلغان نۇرغۇن ياغاچ ماتېرىياللار چانىلارغا بېسىلىدۇ، چانىلار ئاتلار ئارقىلىق مۇز يولىلاردا سۆرەپ تارتىلىپ، ياغاچ ماتېرىياللار توشۇلىدۇ (1.19-رەسىم). پولات تاختىدىن ياسالغان بىر چانىغا ئومۇمىي ئېغىرلىقى $4.9 \times 10^4 N$ كېلىدىغان ياغاچ ماتېرىيالى بېسىلغان بولۇپ، گورىزونتال

① μ: گرېك ھەرىپى بولۇپ، مىيۇ (miu) دەپ ئوقۇلىدۇ.

مۇز يولدا ئات گورىزونتال يۆنىلىشتە قانچىلىك كۈچ ئىشلەتسە، ئاندىن بۇ چانىنى تارتىپ تەكشى ئىلگىرىلىيەلەيدۇ؟

تەھلىل چانا (ياغاچ ماتېرىيالنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ) گورىزونتال يۆنىلىشتە مۇنداق ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ: بىرى، ئاتنىڭ چانىنى تارتىش كۈچى F_1، يەنە بىرى، مۇز يولنىڭ چانىغا نىسبەتەن سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 (چانىنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالى تەھلىل قىلىنىدۇ).

بۇ ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىدە چانا تەكشى ئىلگىرىلەيدۇ (چانىنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالى ئېنىقلىنىدۇ).

19.1ـرەسىم

تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن ئىككى كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇقى ھەققىدىكى بىلىملەردىن مەلۇمكى، F_1 بىلەن F_2 ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى، يەنى $F_1=F_2$ بولىدۇ. سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى $F_2=\mu F_N$ ئارقىلىق تېپىشقا بولىدۇ. بۇنىڭدىكى F_N چانىنىڭ ئومۇمىي ئېغىرلىقى G غا تەڭ، يەنى $F_N=G$، پولات بىلەن مۇز ئارىسىدىكى ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى μ نىڭ سانلىق قىممىتىنى تېكىستتىكى جەدۋەلدىن تەكشۈرۈپ تېپىشقا بولىدۇ، يەنى $\mu=0.02$. ئېغىرلىق G بېرىلگەن بولۇپ، بۇنىڭدىن F_2 نى تېپىشقا بولىدۇ، يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ تارتىش كۈچى F_1 نى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ (ئۆگەنگەن بىلىملەردىن پايدىلىنىپ تېپىلىدىغان مىقدار بىلەن بېرىلگەن مىقدارلارنى بىرلەشتۈرۈش كېرەك).

يېشىش $G=4.9\times10^4\text{N}$، $\mu=0.02$ لەر بېرىلگەن، تارتىش كۈچى F_1 نى تاپايلى.

$$F_1=F_2=\mu F_N=\mu G$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$F_1=0.02\times4.9\times10^4\text{N}$$
$$=980\text{N}$$

ئات گورىزونتال يۆنىلىشتە 980N كۈچ ئىشلەتكەندىلا ئاندىن چانىنى تارتىپ تەكشى تېزلىكتە ئىلگىرىلىيەلەيدۇ.

تىنچ سۈركىلىش

سىيرىلما سۈركىلىش بىر جىسىم يەنە بىر جىسىمنىڭ يۈزىدە نىسپىي سىيرىلگەندە ھاسىل بولىدۇ، بىر-بىرىگە تېگىشىپ تۇرغان ئىككى جىسىم نىسپىي تىنچ تۇرغاندىمۇ سۈركىلىش ھاسىل بولامدۇ؟ ئانچە چوڭ بولمىغان گورىزونتال يۆنىلىشتىكى كۈچ بىلەن گورىزونتال پول ئۈستىدە ساندۇقنى ئىتتىرسەك، ساندۇق پولغا نىسبەتەن ھەرىكەت قىلىشقا يۈزلەنسىمۇ، ئەمما ساندۇق قوزغالمايدۇ، بۇنىڭ سەۋەبى ساندۇق بىلەن پول ئارىسىدا سۈركىلىش مەۋجۇت بولغانلىقىدا. بۇ سۈركىلىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچى ساندۇققا تەسىر قىلىدۇ، ئۇلارنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولۇپ، بىر-بىرى بىلەن تەڭپۇڭ بولىدۇ، شۇڭا ساندۇق قوزغالمايدۇ. بۇ چاغدا ھاسىل بولغان سۈركىلىش تىنچ سۈركىلىش دەپ ئاتىلىدۇ. تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ھامان تېگىشىش يۈزىگە ئۇرۇنىدۇ ھەم جىسىمنىڭ نىسپىي ھەرىكەت قىلىشقا يۈزلىنىش يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ (1 .20-رەسىم).

20.1-رەسىم. تىنچ سۈركىلىش كۈچى F نىڭ يۆنىلىشى جىسىمنىڭ نىسپىي ھەرىكەت قىلىشقا يۈزلىنىش يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ (تىنچ سۈركىلىش كۈچىنى ئېنىق ئىپادىلەش ئۈچۈن، بۇ رەسىمدىمۇ ئىككى جىسىم ئايرىپ سىزىلغان.)

$0<f<f_{max}$,

ساندۇقنى ئىتتىرىش كۈچىنى تەدرىجىي چوڭايتقاندا، ئەگەر ئىتتىرىش كۈچى يېتەرلىك بولمىسا، ساندۇق يەنىلا قوزغالمايدۇ. شۇڭا تىنچ سۈركىلىش كۈچى بىلەن ئىتتىرىش كۈچى يەنىلا ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولىدۇ. دېمەك، تىنچ سۈركىلىش كۈچى ئىتتىرىش كۈچىنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ. ئەمما تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ چوڭىيىشىنىڭ مەلۇم چېكى بولىدۇ، تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ ئەڭ چوڭ

قىممىتى ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ. ئىتتىرىش كۈچى ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچىدىن ئېشىپ كەتكەندە، ساندۇق ئىتتىرىلىپ قوزغىلىدۇ. ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى ساندۇقنى ئەمدىلا ھەرىكەتلەندۈرگەندىكى ئىتتىرىش كۈچىگە تەڭ بولىدۇ. ئىككى جىسىم ئارىسىدىكى ئەمەلىي يۈز بېرىدىغان تىنچ سۈركىلىش كۈچى نۆل بىلەن ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى ئارىلىقىدا بولىدۇ.

21.1–رەسىم. تاسمىلىق ئۆزىتىش ماشىنىسى

تىنچ سۈركىلىش كۈچى ناھايىتى كۆپ ئۇچرايدۇ. قولىمىزدا تۇتۇپ تۇرغان بوتۇلكا ۋە يۇڭ قەلەملەرنىڭ سىيرىلىپ چۈشۈپ كەتمەسلىكى تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ تەسىرىدىن بولىدۇ. يىپلار ئارىسىدا تىنچ سۈركىلىش كۈچى مەۋجۇت بولغانلىقى سەۋەبىدىن، يىپلاردىن رەخت توقۇغىلى ۋە رەختتىن كىيىم تىككىلى بولىدۇ. تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ ئىشلەپچىقىرىش تېخنىكىسىدا ئىشلىتىلىدىغان ئورنىمۇ ناھايىتى كۆپ. تاسمىلىق ئۆزىتىش ماشىنىسى (21.1–رەسىم) يۈك بىلەن ئۆزاتقۇچى تاسما ئارىسىدىكى تىنچ سۈركىلىش كۈچىگە تايىنىپ يۈكنى ئېگىز ئورۇنغا يۆتكەيدۇ.

سۈركىلىش ھادىسىسىنىڭ ماھىيىتى چۈشىنىش ئۈچۈن، تور دىن www.0-100.com.cn/4/21/1/0441.htm غا قاراڭ.

سۈركىلىش كۈچى ھەققىدە

ئۈستەل ئۈستىگە تۆمۈردىن ياسالغان كىچىك جىسىملار (مەسىلەن، ئىلغۇچ مىخ، كىچىك مىخ قاتارلىقلار)نى قويۇپ، ماگنىتنى ئۇلارغا ئاستا-ئاستا يېقىنلاشتۇرغاندا، گەرچە ماگنىتنىڭ ئۇلارنى ئۆزىگە تارتىش كۈچى تەدرىجىي ئاشقان بولسىمۇ، لېكىن ئۇلار يەنىلا قوزغالماي تىنچ تۇرىدۇ. ماگنىت يېقىنلاشتۇرۇلۇپ مەلۇم دەرىجىگە كەلگەندە، ئۇلارنىڭ توساتتىن ماگنىتقا ئىنتىلگەنلىكىنى كۆرۈشكە بولىدۇ. بۇ تەجرىبىنى ئىشلەپ، كۆرگەن ھادىسىنى چۈشەندۈرۈڭ.

ئوقۇش ماتېرىيالى

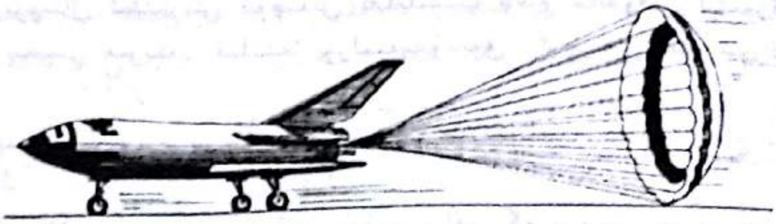
ئاقار جىسىملارنىڭ قارشىلىقى

گازلار ۋە سۇيۇقلۇقلارنىڭ ھەممىسى ئېقىشچانلىققا ئىگە بولغاچقا، ئۇمۇملاشتۇرۇلۇپ ئاقار جىسىملار دېيىلىدۇ. جىسىملار ئاقار جىسىملاردا ھەرىكەت قىلغاندا، ئاقار جىسىملارنىڭ قارشىلىق كۈچىگە ئۇچرايدۇ، قارشىلىق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن جىسىمنىڭ ئاقار جىسىمغا نىسبەتەن ھەرىكەت يۆنىلىشى قارىمۇقارشى بولىدۇ. ئاپتوموبىل، پويىز، ئايروپىلان قاتارلىق قاتناش قوراللىرى ھاۋادا ھەرىكەت قىلغاندا ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. ۋېلسىپىتتە تېز ماڭساق، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىنى ھېس قىلالايمىز. پاراخوت، سۇ ئاستى پاراخوتلىرى سۇ يۈزىدە ياكى سۇ ئاستىدا يۈرگەندە سۇنىڭ قارشىلىق كۈچىگە ئۇچرايدۇ. بېلىق سۇدا ئۈزۈپ يۈرگەن، ئادەملەر سۇ ئۈزگەندىمۇ سۇنىڭ قارشىلىق كۈچىگە ئۇچرايدۇ.

ئاقار جىسىمنىڭ قارشىلىق كۈچى جىسىمنىڭ ئاقار جىسىمغا نىسبەتەن بولغان تېزلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا، قارشىلىق كۈچىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. يامغۇر تامچىلىرى ھاۋادىن تۆۋەنگە چۈشكەندە تېزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىدىغان بولغاچقا، ئۇچرايدىغان ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىمۇ بارغانسېرى چوڭىيىدۇ. قارشىلىق كۈچى ئېشىپ يامغۇر تامچىلىرى ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولغاندا، ئىككى كۈچ تەڭپۇڭ بولۇپ، يامغۇر تامچىلىرى تۆۋەنگە تەكشى تېزلىكتە چۈشۈشكە باشلايدۇ. قاتتىق يامغۇر تامچىلىرى نىسبەتەن ئېغىر بولغاچقا، ئۇلارنىڭ ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تەڭپۇڭ بولىدىغان ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىمۇ نىسبەتەن چوڭ بولىدۇ، يامغۇر تامچىلىرىنىڭ تېزلىكى چوڭراق بولغاندىلا ئاندىن تەڭپۇڭ بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، قاتتىق يامغۇر تامچىلىرىنىڭ يەرگە چۈشكەندىكى تېزلىكى چوڭراق بولىدۇ. كىچىك يامغۇر تامچىلىرى لەيلىمە ھالەتتە ئاستا-ئاستا يەر يۈزىگە چۈشىدۇ.

ئاقار جىسىملارنىڭ قارشىلىق كۈچى جىسىملارنىڭ توغرا كەسمە يۈزىگە مۇناسىۋەتلىك، يەنى توغرا كەسمە يۈزى قانچە چوڭ بولسا، قارشىلىق كۈچىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. پاراشوتچى بوشلۇقتا پاراشوتنى ئېچىپ، پاراشوتنىڭ چوڭراق كەسمە يۈزىگە تايىنىپ، ھاۋانىڭ چوڭراق قارشىلىق كۈچىگە ئېرىشىش ئارقىلىق ئاستا-ئاستا تۆۋەنلەيدۇ (22.1–رەسىم). ئالەم ئۇچقۇچى ئايروپىلانى يەرگە قونغاندىن كېيىن، ئايروپىلاننىڭ كەينىدە پاراشوتقا ئوخشاپ كېتىدىغان بىر قۇرۇلما ئېچىلىپ، قارشىلىق كۈچى ئاشۇرۇلىدۇ، بۇنىڭ بىلەن تېزراق توختاشقا

22.1-رەسىم



23.1-رەسىم. ئالەم ئۇچۇش ئايروپىلانىنىڭ يەرگە قونۇشى

ئاسانلىق يارىتىلىدۇ (23.1-رەسىم).

ئاقار جىسىملارنىڭ قارشىلىق كۈچى يەنە جىسىمنىڭ شەكلى بىلەنمۇ مۇناسىۋەتلىك. بېشى يۇمىلاق، قۇيرۇقى ئۇچلۇق جىسىملار ئۇچرايدىغان قارشىلىق كۈچى كىچىكرەك بولىدۇ. بۇ خىل شەكىل ئادەتتە سۈيۈر شەكىل دەپ ئاتىلىدۇ. بېلىقلارنىڭ شەكلى سۈيۈر شەكىللىك بولىدۇ. قارشىلىق كۈچىنى كىچىكلىتىش ئۈچۈن، پىكاپ، مۇسابىقە ماشىنىلىرى، ئايروپىلان، سۇ ئاستى پاراخوتى ۋە پاراخوتلارنىڭ سۇ ئاستى قىسمىنىڭ سىرتقى شەكلى ئۈچۈن سۈيۈر شەكىل قوللىنىلىدۇ (24.1-رەسىم).

پىكاپ بېلىق پاراخوت

24.1-رەسىم.ھەرخىل سۈيۈر شەكىللەر

ئومۇمەن ئېيتقاندا، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى سۇيۇقلۇقلارنىڭ قارشىلىق كۈچى ۋە قاتتىق جىسىملار ئارىسىدىكى سۈركىلىش كۈچلىرىدىن كىچىك بولىدۇ. يەل تاپان كېمە كېمىنىڭ ئاستىدىن پۈركۈلۈپ چىققان گازغا تايىنىپ سۇ يۈزىدە لەيلەپ يۈرىدۇ، بۇنىڭ بىلەن قارشىلىق كۈچى كىچىكلىتىلىپ، تېزلىكى ئاشۇرۇلىدۇ (25.1-رەسىم). ماگنىتلىق لەيلىمە پويىزدا ئېلېكترو ماگنىتنىڭ كۈچى ئارقىلىق پويىز رېلىس ئۈستىدە لەيلىتىپ ماڭغۇزۇلىدۇ، ئۇنىڭ تېزلىكى 500km/h قا يېتىدۇ.

25.1-رەسىم. يەل تاپان كېمە

3 - مەشىق

(1) قولىمىزنى ئۈستەل يۈزىگە بېسىپ تۇرۇپ ئالغا سۈرسەك، بىر قارشىلىق كۈچىنىڭ قولىمىزنىڭ ئىلگىرىلىشىگە توسقۇنلۇق قىلىۋاتقانلىقىنى ئېنىق ھېس قىلىمىز. قولىمىزنىڭ ئۈستەل يۈزىگە چۈشۈرگەن بېسىم كۈچى قانچە چوڭ بولسا، قارشىلىق كۈچىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى ھېس قىلىمىز. سىناپ كۆرۈڭ ھەم پرىنسىپىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(2) ئېغىرلىقى 100N كېلىدىغان ياغاچ ساندۇق گورىزونتال پولغا قويۇلغان، ئاز دېگەندە 40N گورىزونتال ئىتتىرىش كۈچى ئىشلەتكەندىلا ئاندىن ئۇنى ئەسلى ئورنىدىن ھەرىكەتلەندۈرۈشكە بولىدۇ. ياغاچ ساندۇق بىلەن پول ئارىسىدىكى ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى $F_{max}=$ 40N .

ياغاچ ساندۇق ئەسلى ئورنىدىن يۆتكەلگەندىن كېيىن، 38N گورىزونتال ئىتتىرىش كۈچى ئىشلىتىلسىلا، ياغاچ ساندۇقنى داۋاملىق تەكشى تېزلىكتە ھەرىكەتلەندۈرگىلى بولىدۇ. بۇ چاغدا ياغاچ ساندۇق ئۇچرىغان سىيرىلما سۈركىلىش

كۈچى ____ = F ، ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى ____ = μ .

(3) يۇقىرىقى مىسالدا ، ئەگەر 20N گورىزونتال ئىتتىرىش كۈچىدىن پايدىلىنىپ ياغاچ ساندۇقنى ئىتتەرگەندە ، ياغاچ ساندۇق ئەسلى ئورنىدىن يۆتكىلەلەمدۇ ؟ نىسپىي ھەرىكەت قىلىشقا يۈزلىنەمدۇ-يوق ؟ ئۇچرىغان تىنچ سۈركىلىش كۈچى ____ = F .

80N گورىزونتال ئىتتىرىش كۈچىدىن پايدىلىنىپ ياغاچ ساندۇقنى ئىتتىرىپ ھەرىكەتلەندۈرگەندە ، ياغاچ ساندۇق ئۇچرىغان سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى ____ = .

(4) 20N گورىزونتال كۈچ بىلەن ئېغىرلىقى 40N كېلىدىغان خىشنى تارتىپ ، ئۇنى گورىزونتال يەر يۈزىدە تەكشى تېزلىكتە سىيرىلدۇرغىلى بولىدۇ . خىش بىلەن يەر يۈزى ئارىسىدىكى ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتىنى تېپىڭ .

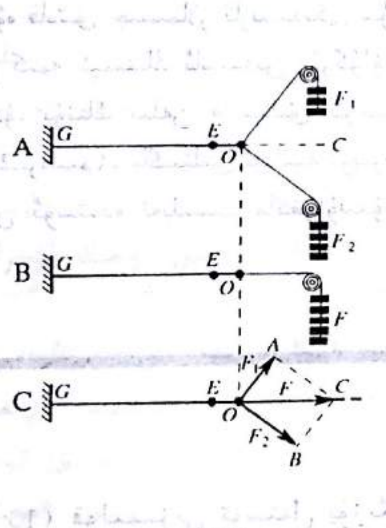
§ 5 . كۈچلەرنى قوشۇش

كۆپلىگەن ئەمەلىي مەسىلىلەردە جىسىملار بىرلا كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىماي ، بەلكى بىرلا ۋاقىتتا نەچچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . بىر جىسىم بىرنەچچە كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىگە ئۇچرىغان چاغدا ، بىز دائىم شۇنداق بىر كۈچنى تاپالايمىزكى ، بۇ كۈچنىڭ ھاسىل قىلغان ئۈنۈمى ئەسلىدىكى بىرنەچچە كۈچنىڭ ئورتاق ھاسىل قىلغان ئۈنۈمگە ئوخشاش بولىدۇ . بۇ كۈچ ئەنە شۇ بىرنەچچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ . بىرنەچچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنى تېپىش كۈچلەرنى قوشۇش دەپ ئاتىلىدۇ .

تەڭ ئۈنۈملۈكنى ئورنىغا دەسسىتىش فىزىكىدا دائىم قوللىنىلىدىغان ئۇسۇل .

بىرنەچچە كۈچنىڭ ھەممىسى جىسىمنىڭ ئوخشاش بىر نۇقتىسىغا تەسىر قىلسا ياكى ئۇلارنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى ئوخشاش بىر نۇقتىدا كېسىشسە ، بۇ بىرنەچچە كۈچ ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر دەپ ئاتىلىدۇ . تۆۋەندە تەجرىبە ئارقىلىق ئورتاق نۇقتىلىق ئىككى كۈچنى قوشۇشنى مۇھاكىمە قىلىمىز .

تەجرىبە



26.1ـ رەسىم

26.1ـ رەسىم A رېزىنكە لېنتا GE نىڭ ئىككى كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىدە GC تۈز سىزىقنى بويلاپ EO ئۇزۇنلۇقتا سوزۇلغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. 26.1ـ رەسىم B دا كۈچ F_1 بىلەن F_2 ئېلىۋېتىلىپ، بىر F كۈچ رېزىنكە لېنتىغا تەسىر قىلدۇرۇلۇپ، رېزىنكە لېنتا ئوخشاش تۈز سىزىق بويىچە ئوخشاش ئۇزۇنلۇقتا سوزۇلغانلىقى ئىپادىلەنگەن. كۈچ F نىڭ رېزىنكە لېنتىغا نىسبەتەن ھاسىل قىلغان ئۈنۈمى كۈچ F_1 بىلەن F_2 لەرنىڭ ئورتاق ھاسىل قىلغان ئۈنۈمگە ئوخشاش، شۇنىڭ ئۈچۈن F كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ يىغىندى كۈچىگە تەڭ.

يىغىندى كۈچ F بىلەن كۈچ F_1 ، F_2 لەرنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟ كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ يۆنىلىشىدە OA ۋە OB كېسىكنى سىزىپ، بەلگىلىگەن ئۆلچەمگە ئاساسەن، ئۇلارنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئايرىم-ئايرىم كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئىپادىلەيدىغان قىلىمىز (26.1ـ رەسىم C). OA بىلەن OB نى قوشنا تەرەپلەر قىلىپ پاراللېل تۆت تەرەپلىك $OACB$ نى سىزىپ چىقىمىز. ئاندىن بۇ پاراللېل تۆت تەرەپلىكنىڭ دىئاگونالى OC نىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئۆلچەپ چىقساق، ئوخشاش ئۆلچەمگە ئاساسەن، يىغىندى كۈچ F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشىنى دىئاگونال OC ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدىغانلىقىنى كۆرەلەيمىز.

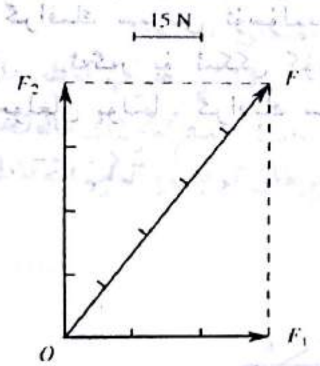
كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ۋە يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتىپ، يۇقىرىدىكى تەجرىبىنى قايتا ئىشلىسەك، يەنە ئوخشاش خۇلاسىگە ئېرىشىمىز.

تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، ئورتاق نۇقتىلىق ئىككى كۈچ F_1 بىلەن F_2 نى ئىپادىلەيدىغان كېسىكلەرنى قوشنا تەرەپ قىلىپ پاراللېل تۆت تەرەپلىك سىزغاندا، يىغىندى كۈچ F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشىنى ئىككى قوشنا تەرەپ ئارىسىدىكى دىئاگونال ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ. بۇ كۈچلەرنىڭ پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسى دەپ ئاتىلىدۇ.

ئەگەر ئىككىدىن ئارتۇق ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر جىسىمغا تەسىر قىلغان بولسا، بۇنىڭدىمۇ پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئۇلارنىڭ يىغىندى كۈچىنى تېپىشقا بولىدۇ: ئالدى بىلەن خالىغان ئىككى كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنى تېپىپ، ئاندىن بۇ يىغىندى كۈچ بىلەن ئۈچىنچى بىر كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنى تېپىپ، تاكى بارلىق كۈچلەر قوشۇلۇپ بولغۇچە مۇشۇنداق داۋاملاشتۇرۇلسا، ئەڭ ئاخىرىدا كېلىپ چىققان نەتىجە بۇ كۈچلەرنىڭ يىغىندى كۈچى بولىدۇ.

كۈچلەرنىڭ پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسى بويىچە گرافىك سىزساق شۇنى كۆرەلەيمىزكى، كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ يىغىندى كۈچى F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى F_1 بىلەن F_2 نىڭ ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. ئارا بۇلۇڭ $0°$ قا تەڭ بولغاندا، كۈچ F_1 بىلەن F_2 ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا ياتىدۇ ھەم ئۇلارنىڭ يۆنىلىشلىرى ئوخشاش بولىدۇ، يەنى $F=F_1+F_2$ بولۇپ، يىغىندى كۈچ ئىككى كۈچنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ ھەم يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى ئىككى كۈچنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ. ئارا بۇلۇڭ $180°$ قا تەڭ بولغاندا، كۈچ F_1 بىلەن F_2 ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا ياتىدۇ، ئەمما يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ، يەنى $F=F_1-F_2$ بولۇپ، يىغىندى كۈچ ئىككى كۈچنىڭ ئايرىمىسىغا تەڭ بولىدۇ ھەم يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى ئىككى كۈچ ئىچىدىكى چوڭراق ئاشۇ كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ.

كۈچ ھەم چوڭ-كىچىكلىككە، ھەم يۆنىلىشكە ئىگە، كۈچلەرنى قوشۇش پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىگە بويسۇنىدۇ. فىزىكىدا مۇشۇنداق فىزىكىلىق مىقدارلار ۋېكتور دەپ ئاتىلىدۇ. كۈچ ۋېكتوردىن ئىبارەت، بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن تېزلىكمۇ ۋېكتور بولىدۇ. ئۇزۇنلۇق، ماسسا، ۋاقىت، تېمپېراتۇرا، ئېنېرگىيە قاتارلىق فىزىكىلىق مىقدارلار پەقەت چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپ، يۆنىلىشكە ئىگە ئەمەس، شۇڭا بۇلار فىزىكىدا سكالىيار دەپ ئاتىلىدۇ.



27.1-رەسىم

【مىسال】 كۈچ $F_1=45N$ بولۇپ، يۆنىلىشى گورىزونتال ئوڭغا يۆنەلگەن. كۈچ $F_2=60N$ بولۇپ، يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۇقىرىغا يۆنەلگەن بولسا، بۇ ئىككى كۈچنىڭ يىغىندى كۈچى F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشىنى تاپايلى.

يېشىش بۇنى گرافىك سىزىش ئارقىلىق يېشىشكە بولىدۇ. مەلۇم بىر ئۆلچەمنى تاللايمىز، مەسىلەن، 6mm ئۇزۇنلۇقتىكى كېسىك ئارقىلىق 15N كۈچنى ئىپادىلەپ، 27.1-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك كۈچلەرنىڭ پاراللېل تۆت تەرەپلىك شەكلىنى سىزىپ چىقىمىز. كۈچ F_1 نى ئىپادىلەيدىغان كېسىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى 18mm، كۈچ F_2 نى ئىپادىلەيدىغان كېسىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى 24mm بولىدۇ.

شاكىللىق گەز ئارقىلىق يىغىندى كۈچ F نى ئىپادىلەيدىغان دىئاگونالنىڭ ئۇزۇنلۇقى 30mm بولىدىغانلىقىنى ئۆلچەپ چىقساق، يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى مۇنداق بولىدۇ:

$$F=15N\times\frac{30}{6}=75N$$

بۇلۇڭ ئۆلچىگۈچ ئارقىلىق يىغىندى كۈچ F بىلەن كۈچ F_1 نىڭ ئارا بۇلۇڭىنىڭ $53°$ بولىدىغانلىقىنى ئۆلچەپ چىقىمىز.

(1) F_1, F_2 $\theta=0°$ 同向 $F=F_1+F_2$ $F_1-F_2\le F\le F_1+F_2$
(2) $F_1>F_2$ $\theta=180°$ 反 $F=F_1-F_2$
(3) F_1, F_2 $\theta=90°$ 垂直 $F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$
(4) F_1, F_2 $\theta=?$ $F=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\cos\theta}$

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

F_1 بىلەن F_2 دىن ئىبارەت ئىككى كۈچ بار بولۇپ، ئۇلارنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئۆزگەرمەس دەپ پەرەز قىلايلى. گرافىك سىزىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ ئۇلار ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ $\theta=0°$، $\theta=60°$، $\theta=90°$، $\theta=150°$، $\theta=180°$ بولغاندىكى يىغىندى كۈچ F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تېپىڭلار.

ئىشلىگەن گرافىكىڭىزغا ئاساسەن تۆۋەندىكى مەسىلىلەرنى مۇھاكىمە قىلىڭلار:

(1) θ بۇلۇڭ 0° تىن چوڭىيىپ 180° قا يېتىش جەريانىدا، يىغىندى كۈچ F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى قانداق ئۆزگىرىدۇ؟

(2) قانداق ئەھۋالدا يىغىندى كۈچ ئەڭ چوڭ بولىدۇ؟ ئەڭ چوڭ قىممىتى قانچىگە تەڭ بولىدۇ؟ قانداق ئەھۋالدا يىغىندى كۈچ ئەڭ كىچىك بولىدۇ؟ ئەڭ كىچىك قىممىتى قانچىگە تەڭ بولىدۇ؟

(3) يىغىندى كۈچ F ھامان ئەسلىدىكى ئىككى كۈچ F_1 ۋە F_2 دىن چوڭ بولامدۇ؟

4 - مەشق

(1) ئىككى كۈچ بار بولۇپ، بىرى 8N، يەنە بىرى 12N بولسا، يىغىندى كۈچنىڭ ئەڭ چوڭ قىممىتى ______ گە تەڭ بولىدۇ، ئەڭ كىچىك قىممىتى ______ گە تەڭ بولىدۇ.

(2) ئىككى كۈچ بار بولۇپ، بىرى 10N، يەنە بىرى 2N بولسا، ئۇلارنىڭ يىغىندى كۈچى 5N، 10N، 15N لارغا تەڭ بولامدۇ؟

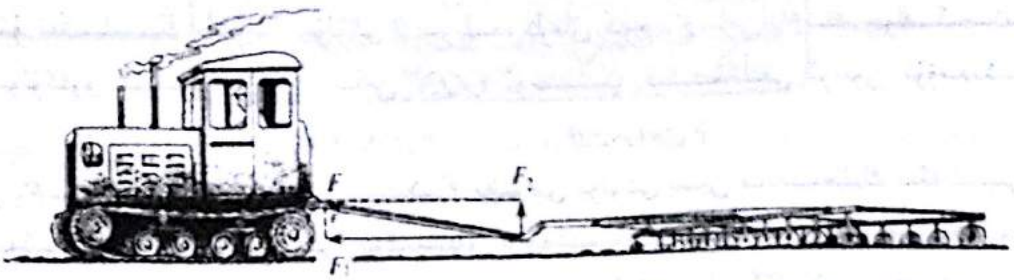
(3) ئىككى تال پۇختا ئارغامچا ئارقىلىق پاتقاققا پېتىپ قالغان بىر ھارۋىنى تارتقاندا، ئىككى تال ئارغامچىنىڭ ھارۋىنى تارتىش كۈچى ئوخشاشلا 2000N، ئىككى ئارغامچىنىڭ ھاسىل قىلغان بۇلۇڭى 45° بولسا، گرافىك سىزىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشىنى تېپىڭ.

(4) ئىككى كۈچ ئۆز ئارا 30° بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولۇپ، چوڭ-كىچىكلىكى ئايرىم-ئايرىم 90N ۋە 120N بولسا، گرافىك سىزىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ.

ئەگەر بۇ ئىككى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزگەرمەي، ئىككى كۈچ ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ ئۆزگىرىپ 150° بولغان بولسا، گرافىك سىزىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ.

§ 6 . كۈچنى ئاجرىتىش

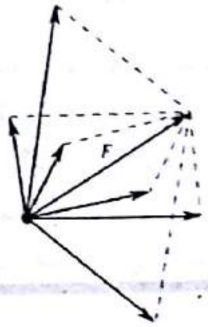
جىسىمغا تەسىر قىلغان كۈچ كۆپ ھاللاردا بىرنەچچە ئۈنۈم ھاسىل قىلىدۇ. تراكتور ئارقىلىق يەرگە سۆرەم سالغاندا، تراكتورنىڭ سۆرەمنى تارتىش كۈچى F يانتۇ يۇقىرىغا قارىتا بولۇپ، بۇ كۈچ مۇنداق ئىككى ئۈنۈم ھاسىل قىلىدۇ: يەنى سۆرەمنى داڭگاللارنىڭ قارشىلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىلگىرىلىتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا سۆرەمنى يۇقىرىغا كۆتۈرىدۇ. بۇ ئىككى ئۈنۈم ئىككى كۈچنىڭ ھاسىل قىلغىنىغا توغرا كېلىدۇ (1.28 - رەسىم)، يەنە بىر گورىزونتال كۈچ F_1 سۆرەمنى ئىلگىرىلىتىدۇ، ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان يەنە بىر كۈچ F_2 سۆرەمنى يۇقىرىغا كۆتۈرىدۇ. دېمەك، F كۈچنىڭ ئورنىغا كۈچ F_1 بىلەن F_2 نى دەسسىتىشكە بولىدۇ، كۈچ F_1 بىلەن F_2 كۈچ F نىڭ تارماق كۈچلىرى دەپ ئاتىلىدۇ. بېرىلگەن بىر كۈچنىڭ تارماق كۈچلىرىنى تېپىش كۈچنى ئاجرىتىش دەپ ئاتىلىدۇ.



28.1ـ رەسىم

تارماق كۈچلەرنىڭ يىغىندى كۈچى ئەسلىدىكى ئاجرىتىلغان ئاشۇ كۈچ بولغانلىقتىن ، كۈچنى ئاجرى- تىش كۈچلەرنى قوشۇشنىڭ تەتۈر ئەمىلى بولۇپ ، ئوخشاشلا پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىگە بويسۇنى- دۇ . بېرىلگەن كۈچ Fنى پاراللېل تۆت تەرەپلىكنىڭ دىئاگونالى قىلساق ، ئۇ هالدا كۈچ F بىلەن ئورتاق نۇقتىلىق بولغان پاراللېل تۆت تەرەپلىكنىڭ ئىككى قوشنا تەرىپى كۈچ Fنىڭ ئىككى تارماق كۈچىنى ئىپادىلەيدۇ . 28.1ـ رەسىمدىكى F_1 بىلەن F_2 كۈچ F نىڭ ئىككى تارماق كۈچىدىن ئىبارەت .

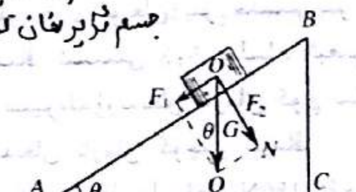
بىزگە مەلۇم ، ئەگەر باشقا چەكلىمە بولمىسا ، ئوخشاش بىر دىئاگونالغا نىسبە- تەن ، ئوخشىمىغان سانسىز پاراللېل تۆت تەرەپلىكنى سىزغىلى بولىدۇ (29.1ـ رە- سىم) ، يەنى ئوخشاش بىر كۈچ F نى چوڭ-كىچىكلىكى ، يۆنىلىشى ئوخشاش بولمىغان سانسىز تارماق كۈچلەرگە ئاجرىتىشقا بولىدۇ . بېرىلگەن بىر كۈچنى زادى قانداق ئاجرىتىش كېرەكلىكىنى ئەمەلىي ئەھۋالغا ئاساسەن بەلگىلەش كېرەك . تۆۋەندە بۇنىڭغا دائىر ئىككى ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈپ ئۆتىمىز .



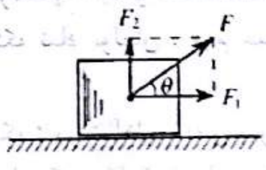
29.1ـ رەسىم

【1ـ مىسال】 گورىزونتال تەكشىلىككە قويۇلغان جىسىم يانتۇ يۇقىرىغا قارىتا بولغان بىر تارتىش كۈچى F نىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، بۇ كۈچ گورىزونتال يۆنىلىش بىلەن θ بۇلۇڭ هاسىل قىلىدۇ (30.1ـ رەسىم). بۇ كۈچ مۇنداق ئىككى ئۈنۈم هاسىل قىلىدۇ، يەنى گورىزونتال ئالدىغا قارىتا جىسىمنى تارتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا جىسىمنى يۇقىرىغا كۆتۈرىدۇ. شۇڭلاشقا كۈچ Fنى گورىزونتال يۆنىلىشنى بويلىغان تارماق كۈچ F_1 بىلەن ۋېرتىكال يۆنىلىشنى بويلىغان تارماق كۈچ F_2گە ئاجرىتىشقا بولىدۇ. كۈچ F_1 بىلەن F_2نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى مۇنداق بولىدۇ:

$$F_1 = F\cos\theta \ , \qquad F_2 = F\sin\theta$$



31.1ـ رەسىم



30.1ـ رەسىم

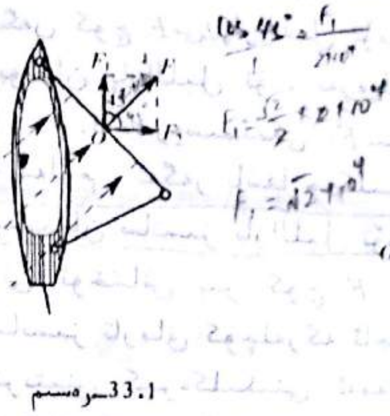
【2ـ مىسال】 بىر جىسىمنى يانتۇ تەكشىلىككە قويغاندا جىسىم ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولغان ئېغىرلىق كۈچىگە ئۇچرايدۇ، ئەمما ئۇ ۋېرتىكال هالدا تۆۋەنگە چۈشمەستىن، بەلكى يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تۆۋەنگە سىيرىلىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا يانتۇ تەكشىلىكنى بېسىم كۈچىگە ئۇچرىتىدۇ. بۇ چاغدا ئېغىرلىق كۈچى تۆۋەندىكىدەك ئىككى ئۈنۈم هاسىل قىلىدۇ، يەنى جىسىمنى يانتۇ تەكشىلىكنى بويلىتىپ تۆۋەنگە سىيرىلدۇرىدۇ هەم جىسىمنى يانتۇ تەكشىلىككە چىڭ باسىدۇ. شۇڭا ئېغىرلىق كۈچى G نى يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل بولغان هەم جىسىمنى تۆۋەنگە سىيرىلدۇرىدىغان تارماق كۈچ F_1 بىلەن يانتۇ تەكشىلىككە تىك بولغان، هەم جىسىمنى يانتۇ تەكشىلىككە چىڭ باسىدىغان تارماق كۈچ F_2دىن

ئىبارەت ئىككى تارماق كۈچكە ئاجرىتىشقا بولىدۇ (31.1ـ رەسىم).

ئەگەر يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى θ بېرىلسە، تارماق كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تېپىشقا بولىدۇ. نىڭ بۇلۇڭلۇق ئۈچبۇلۇڭ ABC بىلەن OQN ئوخشىشىپ كېتىدىغانلىقى ئۈچۈن تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$F_1 = G\sin\theta \ , \qquad F_2 = G\cos\theta$$

F_1 بىلەن F_2 نىڭ ھەر ئىككىسى يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى بىلەن مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلىكىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى چوڭايغاندا، F_1 چوڭىيىپ، F_2 كىچىكلەيدۇ. ئاپتوموبىل كۆۋرۈككە چىققاندا، تارماق كۈچ F_1 ئاپتوموبىلنىڭ ئىلگىرىلىشىگە توسقۇنلۇق قىلىدۇ؛ ئاپتوموبىل كۆۋرۈكتىن چۈشكەندە، تارماق كۈچ F_1 ئاپتوموبىلنىڭ ھەرىكىتىنى تېزلىتىۋېتىدۇ. ئاپتوموبىللارنىڭ يۈرۈشىگە قولاي ۋە بىخەتەر بولۇشى ئۈچۈن، ئېگىز ھەم چوڭ كۆۋرۈكلەرنىڭ كۆۋرۈك باشلىمىسى ئۇزۇن ياساش ئارقىلىق يول يۈزىنىڭ يانتۇلۇقى كىچىكلىتىلىدۇ.



33.1ـ رەسىم

32.1ـ رەسىم

5 - مەشىق

(1) 32.1ـ رەسىم A دا كۈچ F بىلەن ئۇنىڭ بىر تارماق كۈچى F_1 بېرىلگەن، 32.1ـ رەسىم B دا كۈچ F بىلەن ئۇنىڭ ئىككى تارماق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بېرىلگەن، 32.1ـ رەسىم C دا كۈچ F بىلەن ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاشلا F بولغان تارماق كۈچى بېرىلگەن. گرافىك سىزىش ئۇسۇلى ئارقىلىق ئايرىم-ئايرىم ھالدا نامەلۇم تارماق كۈچلەرنى سىزىپ چىقىڭ.

(2) ئېغىرلىقى 20N بولغان بىر جىسىم بىر يانتۇ تەكشىلىككە قويۇلغان، يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى بىلەن ئۇنىڭ ئېگىزلىكىنىڭ نىسبىتى 5:3 بولسا، ئېغىرلىق كۈچىنى ئاجرىتىپ، يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل بولغان ھەم جىسىمنى تۆۋەنگە سىيرىلدۇرىدىغان تارماق كۈچ بىلەن يانتۇ تەكشىلىككە تىك بولغان، ھەم جىسىمنى يانتۇ تەكشىلىككە چىڭ بېسىپ تۇرىدىغان تارماق كۈچىنى تېپىڭ.

(3) ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولغان 180N كۈچ ئىككى تارماق كۈچكە ئاجرىتىلغان، يەنى بىر تارماق كۈچ گورىزونتال يۆنىلىشتە ھەمدە 240N غا تەڭ بولسا، يەنە بىر تارماق كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشىنى تېپىڭ.

(4) 33.1ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك يەلكەنگە تىك تەسىر قىلىدىغان شامال كۈچى $F=2\times10^4$N بولۇپ، F نىڭ كېمە گەۋدىسىنى بويلىغان يۆنىلىشتىكى تارماق كۈچ F_1 يەلكەنلىك كېمىنى ئىلگىرىلىتىدۇ، كېمە گەۋدىسىگە تىك يۆنىلىشتىكى تارماق كۈچ F_2 كېمە گەۋدىسىنى يانغا قىڭغايتىدۇ. ئەگەر F بىلەن كېمە گەۋدىسىنىڭ يۆنىلىشى 45° لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلسا، تارماق كۈچ $F_1=$ ______، تارماق كۈچ $F_2=$ ______ .

بۇ باپتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ باپتا كۈچكە ئائىت ئاساسىي بىلىملەرنى ئۆگەندۇق. بۇ باپتىكى مەزمۇنلارنى چوقۇم توغرا چۈشىنىپ، كېيىن كۈچ ھەققىدىكى باشقا بىلىملەرنى ئۆگىنىش ئۈچۈن ئاساس سېلىشىمىز لازىم.

(1) كۈچ دېگەن نېمە؟ كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەشنى قانداق ئىشلەش كېرەك؟ كۈچلەرنىڭ خاراكتېرىدىن قارىغاندا، مېخانىكىدا دائىم ئۇچرايدىغان كۈچلەردىن قايسىلىرى بار؟ قايسى كۈچلەرگە كۈچنىڭ ئۈنۈمىگە ئاساسەن نام بېرىلگەن؟

(2) ئېغىرلىق كۈچى قانداق ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ ئېغىرلىق مەركىزى دېگەن نېمە؟ نەرسىلەرنىڭ شەكلىگە ئىگە تەكشى جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى قانداق بولىدۇ؟

(3) ئېلاستىك كۈچ قانداق شەرت ئاستىدا ھاسىل بولىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن تارتىش كۈچى، بېسىم كۈچى ۋە تىرەش كۈچى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسىنى ئېلاستىك كۈچ دېيىمىز؟ ئۇلارنىڭ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟

(4) سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى قانداق ئەھۋالدا ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ سىيرىلما سۈركىلىش كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى بىلەن تېگىشىش يۈزى ئارىسىدىكى بېسىم كۈچىنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟

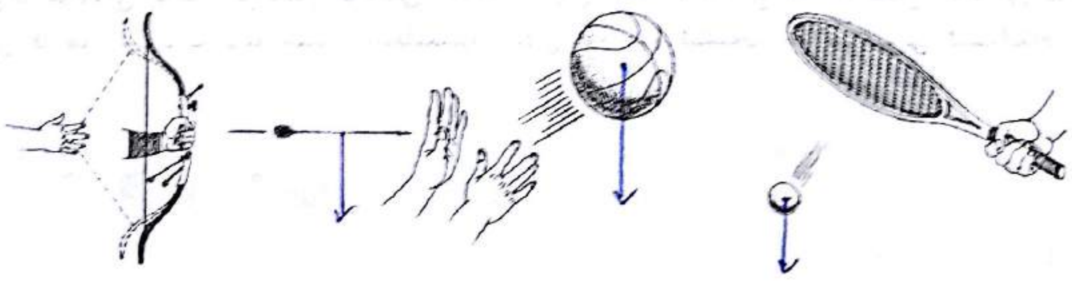
(5) تىنچ سۈركىلىش كۈچى قانداق ئەھۋالدا ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى دېگەن نېمە؟ ئەمەلىيەتتە يۈز بېرىدىغان تىنچ سۈركىلىش كۈچى قانداق دائىرە ئىچىدە بولىدۇ؟

(6) كۈچلەرنى قوشۇش قايسى قائىدە بويىچە ئېلىپ بېرىلىدۇ؟ بۇ قائىدىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟

(7) نېمە ئۈچۈن كۈچنى ئاجرىتىش بىلەن كۈچلەرنى قوشۇش ئوخشاش قائىدىگە بويسۇنىدۇ؟ ئەگەر بىر كۈچنىڭ بىر تارماق كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشى بېرىلسە ياكى ئىككى تارماق كۈچنىڭ يۆنىلىشى بېرىلسە، بۇ كۈچنى ئاجرىتىشتا بىردىنبىر جاۋابقا ئېرىشكىلى بولامدۇ؟

كۆنۈكمە

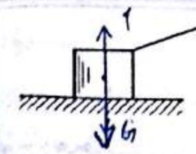
(1) گورىزونتال ئېتىلغان يا ئوقى، ياتتۇ يۇقىرىغا ئېتىلغان ۋاسكېتبول، قىيا تۆۋەنگە سوقۇلغان تېننىس توپ (1 .34ـرەسىم) قاتارلىقلارنىڭ ھەرقايسىسى قانچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ كۈچ تەسىرىگە ئۇچراش گرافىكىنى سىزىڭ (ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ).



1.34ـرەسىم

(2) گورىزونتال سىلىق مۇز يۈزى ئۈستىگە قويۇلغان ياغاچ پارچىسى ياتتۇ يۇقىرىغا بولغان تارتىش كۈچى Fنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، مۇز يۈزىنى بويلاپ ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ (1 .35ـرەسىم). ياغاچ پارچىسىنىڭ كۈچكە ئۇچراش گرافىكىنى سىزىپ كۆرسىتىڭ.

سىلىق دېگىنىمىز ياغاچ پارچىسى بىلەن مۇز يۈزى ئارىسىدىكى سۈركىلىش كۈچى كىچىك بولۇپ ، ئېتىبارغا ئېلىنمىسىمۇ بولىدىغانلىقىنى كۆرسىتىدۇ .



35.1-رەسىم

(3) 1 .36-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، بىر شار ئىككى پارچە سىلىق قىسقۇچ تاختا a بىلەن b ئارىسىدا توختىتىپ قويۇلغان بولسا ، بۇ شار نەچچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ؟ كۈچكە ئۇچراش گرافىكىنى سىزىڭ .

(4) ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولغان 150N لۇق كۈچ F ئىككى تارماق كۈچكە ئاجرىتىلغان ، تارماق كۈچ F_1نىڭ يۆنىلىشى گورىزونتال شەرقىقە قارىتا ، تارماق كۈچ F_2نىڭ يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۆنىلىش بىلەن 30° لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولسا ، كۈچنى ئاجرىتىش گرافىكىنى سىزىڭ ھەم گرافىك سىزىش ئۇسۇلى ۋە ھېسابلاش ئۇسۇلىدىن ئايرىم-ئايرىم ھالدا پايدىلىنىپ بۇ ئىككى تارماق كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تېپىڭ .

(5) بىر پىۋا بوتۇلكىسى تۆۋەندىكى ئەھۋاللاردا سۈركىلىش كۈچىگە ئۇچرامدۇ ؟ ئەگەر ئۇچرىسا ، سۈركىلىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ ؟

① پىۋا بوتۇلكىسى يۈزى يىرىك بولغان گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىدە تىنچ تۇرىدۇ .

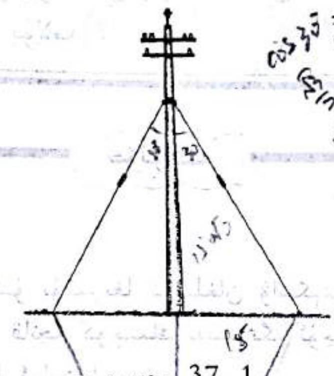
② پىۋا بوتۇلكىسى يانتۇ تۇرغان ئۈستەل ئۈستىدە تىنچ تۇرىدۇ .

③ بىرەيلەن پىۋا بوتۇلكىسىنى ئېغىزىنى يۇقىرىغا قارىتىپ قولدا تۇتۇپ تۇرغان .

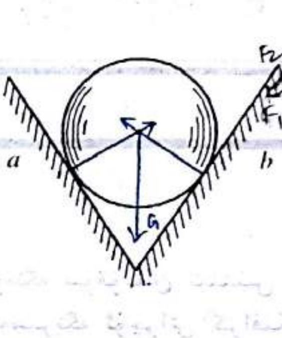
④ بىرەيلەن پىۋا بوتۇلكىسى ئارقىلىق بىر ۋاراق قەغەزنى باستۇرۇپ قويۇپ ، ئاندىن پىۋا بوتۇلكىسىنى تۇسۇپ تۇرۇپ قەغەزنى تارتىپ چىقىرىۋالغان .

(6) 1 .37-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، سىم تاناپ تۈۋرۈكنىڭ ئۆرۈلۈپ كېتىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈن ، دائىم ئۇنىڭ ئىككى تەرىپى سىممېترىك ھالدا پولات ئارغامچا بىلەن تارتىپ قويۇلىدۇ . ئەگەر ئىككى پولات ئارغامچا ئارىسىدىكى ئارا بولۇڭ 60° ، ئىككى پولات ئارغامچىنىڭ تارتىش كۈچلىرى ئوخشاشلا 300N بولسا ، ئىككى پولات ئارغامچىنىڭ سىم تاناپ تۈۋرۈككە تەسىر قىلغان يىغىندى كۈچنى تېپىڭ .

1 .38-رەسىم



1 .37-رەسىم



36.1-رەسىم

(7) ئىككى ئادەم بىرلىكتە بىر چېلەك سۇنى كۆتۈرگەن (1 .38-رەسىم) ، ئىككى ئادەمنىڭ بىلەكلىرى ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ چوڭراق بولسا كۈچتىن ئۇتقىلى بولامدۇ ياكى كىچىكرەك بولسا كۈچتىن ئۇتقىلى بولامدۇ ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ ھەم رېزىنكە بوغقۇچتىن پايدىلىنىپ ئاددىي تەجرىبە ئىشلەپ خۇلاسىڭىزنى ئىسپاتلاڭ .

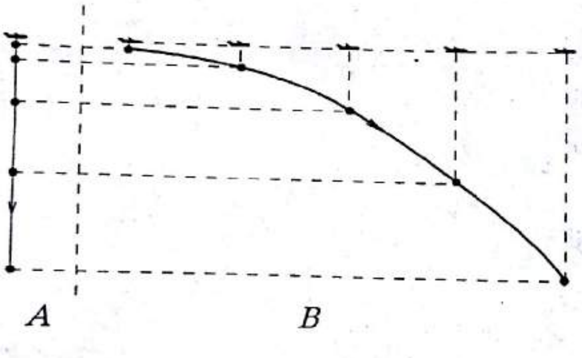
ئەتراپىمىزدىكى ھەممە جايدا جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى كۆرەلەيمىز. دەريا سۇلىرىنىڭ ئۆركەشلەپ ئېقىشى، قۇشلارنىڭ پەرۋاز قىلىشى، دەرەخ يوپۇرماقلىرىنىڭ تەۋرىنىپ تۇرۇشى، ئاپتوموبىللارنىڭ مېڭىشى، ماشىنىلارنىڭ ئايلىنىشى قاتارلىقلار ..... تەبىئەتتىكى بارلىق جىسىملارنىڭ ھەممىسى توختىماي ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدۇ. ئادەتتە قوزغالمايدۇ دەپ قارىلىدىغان جىسىملار، مەسىلەن، ئۆي، كۆۋرۈك، تاغ قاتارلىقلارمۇ يەر شارى بىلەن بىرلىكتە ھەرىكەت قىلىدۇ. قۇياشمۇ سامانيولى سىستېمىسىدا توختىماي ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدۇ. ئۈستەل ئۈستىگە قويۇلغان قوزغالماي تۇرغان كىتابنىڭ ئىچكى قىسمىدىكى مولېكۇلا، ئاتوملارمۇ ئۈزلۈكسىز ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدۇ. ئالەمدىكى بارلىق نەرسىلەر، چوڭ ئاسمان جىسىملىرى، كىچىك مولېكۇلا، ئاتوملارنىڭ ھەممىسى مەڭگۈلۈك ھەرىكەت ھالىتىدە تۇرىدۇ.

جىسىمنىڭ باشقا جىسىملارغا نىسبەتەن ئورنىنىڭ ئۆزگىرىشى **مېخانىك ھەرىكەت**، قىسقىچە ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ. جىسىملارنىڭ ھەرىكىتى ئىنتايىن پەرقلىق بولىدۇ، بۇ بابتا ئەڭ ئاددىي ھەم ئەڭ ئاساسىي بولغان تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتتىن قول سېلىپ تەتقىقاتىمىزنى باشلايمىز.

§1 . بىرنەچچە ئاساسىي ئۇقۇم

پايدىلىنىش سىستېمىسى ئادەتتە بىز دەرەخلەر، ئۆيلەرنى تىنچ تۇرىدۇ، كېتىۋاتقان ئاپتوموبىلنى ھەرىكەت قىلىۋاتىدۇ، دېگىنىمىزدە يەر يۈزىنى ئۆلچەم قىلغان بولىمىز. پويىز ۋاگونىدا ئولتۇرغان يولۇچى ئۆزىنى تىنچ تۇرۇۋاتىمەن، ۋاگوندا مېڭىپ يۈرگەن خىزمەتچى خادىمنى ھەرىكەت قىلىۋاتىدۇ، دەپ قارايدۇ، ئۇ يەنە يول ياقىسىدىكى دەرەخلەرنى كەينىگە چېكىنىۋاتىدۇ دەپ قارايدۇ، بۇلارنىڭ ھەممىسىدە ئۇ پويىز ۋاگونىنى ئۆلچەم قىلغان. بىر جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلىگەندە ئۆلچەم قىلىپ تاللىۋېلىنغان ئىككىنچى بىر جىسىم **پايدىلىنىش سىستېمىسى** دەپ ئاتىلىدۇ.

ئوخشىمىغان پايدىلىنىش سىستېمىلىرىنى تاللاپ ئوخشاش بىر ھەرىكەتنى كۆزەتكەندە، كۆزىتىش نەتىجىلىرى ئوخشاش بولمايدۇ. كېتىۋاتقان پويىز ۋاگونىدا ئولتۇرغان يولۇچى ۋاگوننى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىپ ئالسا، ئۇ تىنچ تۇرغان بولىدۇ؛ ئەگەر يەر يۈزىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىپ ئالسا، ئۇ ۋاگون بىلەن بىرلىكتە ھەرىكەت قىلىۋاتقان بولىدۇ. تەكشى تېزلىكتە ئۇچۇۋاتقان ئايروپىلاندىن يەر يۈزىگە ماددىي ئەشيالارنى تاشلىغاندا، ئايروپىلاندىكى ئادەم ئايروپىلاننى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغانلىقتىن، تاشلانغان نەرسىلەر ئۇنىڭغا تۈز سىزىق بويلاپ ۋېرتىكال تۆۋەنگە چۈشۈۋاتقان بولۇپ كۆرۈنىدۇ (1.2-رەسىم A)، يەر يۈزىدىكى ئادەملەر يەر يۈزىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغانلىقتىن، نەرسىلەر ئۇلارغا ئەگرى سىزىق بويىچە تۆۋەنگە چۈشۈۋاتقان بولۇپ كۆرۈنىدۇ (1.2-رەسىم B).



1.2-رەسىم

بىر جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلىگەندە، پايدىلىنىش سىستېمىسىنى خالىغانچە تاللاشقا بولىدۇ. مەسىلەن، بىر ئادەم دەريادا سۇ ئۈزگەندە، ئۇنىڭ ھەرىكىتىنى كۆزىتىشتە دەريادا كېتىۋاتقان كېمىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىشقا بولىدۇ، قىرغاقنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىشقىمۇ بولىدۇ. ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىشتا يەر شارىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىشقا بولىدۇ، قۇياشنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىشقىمۇ بولىدۇ. لېكىن ئوخشىمىغان پايدىلىنىش سىستېمىلىرىدا جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەشلەرنىڭ مۇرەككەپ-ئاددىيلىق دەرىجىسى ئوخشاش بولمايدۇ. مەسىلەن، يەر

يۆزىدىكى جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلغاندا ، ئەگەر يەر يۈزى ياكى يەر يۈزىگە نىسبەتەن قوزغالماي-
دىغان ئۆي-ئىمارەت ، دەرەخلەرنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغاندا ئىنتايىن قولايلىق بولىدۇ ؛ يۇلتۇزلار-
نىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلغاندا ، قۇياشنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىپ ئالسا ، بۇ ، يەر شارىنى
پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىپ ئالغانغا قارىغاندا كۆپ ياخشى بولىدۇ .

ماددىي نۇقتا جىسىملارنىڭ ھەممىسى بەلگىلىك چوڭ-كىچىكلىككە ۋە شەكىلگە ئىگە ، جىسىم-
لارنىڭ ھەرقايسى قىسىملىرىنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنىڭ ئوخشاش بولۇشى ناتايىن . مەسىلەن ، ئاپتوموبىل
بۇرۇلۇش قىلغاندا سىرتقى يېقىدىكى بىر نۇقتىسىنىڭ سىزىپ ئۆتكەن يايى ئىچكى يېقىدىكى بىر نۇقتىسى-
نىڭ سىزىپ ئۆتكەن يايىدىن ئۇزۇنراق بولىدۇ . قارىماققا ، جىسىملارنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى تەپسىلىي
تەسۋىرلەش ئاددىي بىر ئىش ئەمەس ئىكەن . ئەمما ، بەزى ئەھۋاللاردا جىسىملارنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى
ۋە شەكلىنى نەزەرگە ئالماي تۇرۇپ ، مەسىلىنى ئاددىيلاشتۇرۇشقا بولىدۇ . بىر پويىز بېيجىڭدىن تيەنجىنگە
قاراپ ماڭغان بولسا ، بىز پويىزنىڭ مېڭىۋاتقان ۋاقتىدىن ئىبارەت مۇشۇ تۈردىكى مەسىلىلەرنى مۇھاكىمە
قىلغىنىمىزدا ، پويىزنىڭ ئۇزۇنلۇقى بېيجىڭدىن تيەنجىنگىچە بولغان ئارىلىقتىن كۆپ كىچىك بولغانلىق-
تىن ، پويىزنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئويلاشمىساقمۇ بولىدۇ ؛ يەر شارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىشىنى تەتقىق
قىلغاندا ، يەر شارىنىڭ دىئامېتىرى (تەخمىنەن 1.3×10^4km) يەر شارى بىلەن قۇياش ئارىسىدىكى ئارىلىق
(تەخمىنەن 1.5×10^8km) تىن كۆپ كىچىك بولغانلىقتىن ، يەر شارىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئېتىبارغا
ئالمىساقمۇ بولىدۇ . مۇشۇنداق ئەھۋاللاردا جىسىمنى ماسسىغا ئىگە بىر نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدۇ . باشقىچە
ئېيتقاندا ، ماسسىغا ئىگە بىر نۇقتىنى جىسىمغا ۋەكىل قىلىپ ئېلىشقا بولىدۇ . جىسىمغا ۋەكىل قىلىپ
ئېلىنغان ماسسىغا ئىگە نۇقتا ماددىي نۇقتا دەپ ئاتىلىدۇ .

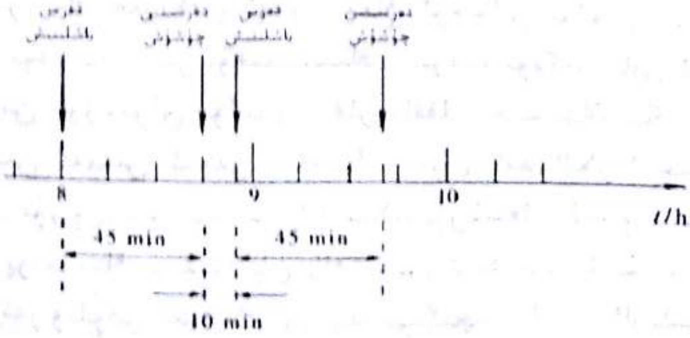
بىر جىسىمنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدىغان ياكى بولمايدىغان-
ئوتتۇرا مەكتەپ باسقۇچىدا ، لىقىنى مەسىلىنىڭ كونكرېت ئەھۋالىغا قاراپ بېكىتىش كېرەك . يۇقىرى-
مېخانىكىدىكى كۆپلىگەن تەتقىقات دىكى مىسالدا ، پويىزنىڭ بېيجىڭ بىلەن تيەنجىن ئارىسىدىكى يۈرۈشىنى
ئوبيېكتلىرنى ماددىي نۇقتا دەپ تەتقىق قىلغاندا ، پويىزنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدۇ . ئەگەر پويىز-
قاراشقا بولىدۇ . شۇڭلاشقا بۇ كە- نىڭ مەلۇم بىر بەلگىدىن ئۆتۈپ بولۇشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىتنى تەتقىق
تابنىڭ كەينىدىكى مۇھاكىمىلەردە قىلىشتا ، روشەنكى پويىزنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى نەزەرگە ئېلىش كېرەك ، بۇ
ئالاھىدە ئىزاھات بولمىسىلا ، جى- چاغدا پويىزنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولمايدۇ . يەر شارىنىڭ قۇياشنى
سىم بىلەن ماددىي نۇقتىدىن ئى- چۆرىدەپ ئايلىنىشىنى تەتقىق قىلىشتا ، يەر شارىنى ماددىي نۇقتا دەپ
بارەت ئىككى سۆز پەرقلەندۈرۈل- قاراشقا بولىدۇ ؛ ئەمما يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى بويىچە ئايلىنىشىنى تەتقىق
مەيدۇ . قىلىشتا ، يەر شارىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى نەزەرگە ئالماي بولمايدۇ ،
ئەلۋەتتە يەر شارىنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولمايدۇ .

ھەرىكەتتىكى ماددىي نۇقتىنىڭ بېسىپ ئۆتكەن يولى ماددىي نۇقتىنىڭ ھەرىكەت ترايېكتورىيىسى
(ئىزى) دەپ ئاتىلىدۇ . قېرىنداشنىڭ قەغەزگە سىزىلىپ ئۆتكەندىن كېيىن قالغان ئىزى قېرىنداش ئۇچى
ھەرىكىتىنىڭ ترايېكتورىيىسى بولىدۇ . ئەگەر ماددىي نۇقتىنىڭ ھەرىكىتىنىڭ ترايېكتورىيىسى تۈز سىزىق
بولسا ، بۇنداق ھەرىكەت تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ ، ئەگەر ئەگرى سىزىق بولسا ، ئەگرى
سىزىقلىق ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ . بۇ بابتا تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت مۇھاكىمە قىلىنىدۇ .

پەيت ۋە ۋاقىت ئارىلىقى بىز چۈشتىن بۇرۇن سائەت 8 دە دەرسنى باشلاپ ، 8 دىن 45 مىنۇت
ئۆتكەندە دەرستىن چۈشىمىز ، دەيمىز . بۇ يەردىكى «سائەت 8 دە» بىلەن «8 دىن 45 مىنۇت ئۆتكەندە»
دېگىنىمىز بۇ 1 سائەتلىك دەرسنىڭ باشلىنىش ۋە ئاخىرلىشىش پەيتلىرى ، بۇ ئىككى پەيت ئارىلىقىدىكى
ئارىلىق 45 مىنۇت بولۇپ ، بۇ «45 مىنۇت» ئىككى پەيت ئارىلىقىدىكى ۋاقىت ئارىلىقى بولىدۇ . ۋاقىتنى
ئىپادىلەيدىغان سان ئوقىدا پەيت نۇقتا ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ ، ۋاقىت ئارىلىقى كېسىك ئارقىلىق ئىپادىلە-

www.uyghurkitap

ندۇ. 2 .2ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ۋاقىت سان ئوقىدا چۈشتىن بۇرۇنقى 1ـ سائەت دەرس بىلەن 2ـ سائەت دەرسنىڭ دەرس باشلىنىش، دەرستىن چۈشۈش پەيتلىرى ۋە بۇ 2 سائەت دەرس ھەم دەرس ئارىلىقىدىكى دەم ئېلىش ۋاقىت ئارىلىقلىرى ئىپادىلەنگەن. بۇنىڭدىن كېيىن «ۋاقىت ئارىلىقى» دېگەننى دائىم ئىشلىتەمىز، بىۋاسىتە «ۋاقىت» دېگەن بۇ سۆزنى ئىشلىتىمىز. مەسىلەن، 5s ۋاقىت كەتمىدى، دېگىنىمىز ۋاقىت ئارىلىقىنى كۆرسىتىدۇ.



2.2ـ رەسىم. چۈشتىن بۇرۇنقى ئالدىنقى 2 سائەتلىك دەرسنىڭ باشلىنىش ۋە ئاخىرلىشىش پەيتلىرى ھەم 2 سائەت دەرس ۋە دەرسلەر ئارىلىقىدىكى دەم ئېلىشنىڭ داۋاملىشىش ۋاقىت ئارىلىقى

ۋاقىتنىڭ خەلقئارالىق ئۆلچەم بىرلىكلىرى سېكۇنت، مىنۇت، سائەت، بۇلارنىڭ بەلگىلىرى ئايرىم-ئايرىم ھالدا s، min، h. تەجرىبىخانىلاردا دائىم سېكۇندومېر ئارقىلىق ۋاقىت ئۆلچىنىدۇ. جىسىملارنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى بىر قەدەر ئېنىقلىق بىلەن تەتقىق قىلىشتا، ئىنتايىن قىسقا ۋاقىتلارنى ئۆلچەش ۋە خاتىرىلەشكە توغرا كېلىدۇ. مەكتەپ تەجرىبىخانىلىرىدا دائىم چېكىتچى تايمېر ئارقىلىق ئۆلچەش ئېلىپ بېرىلىدۇ.

3.2ـ رەسىم. ئوخشىمىغان لىنىيەلەر بويىچە بېيجىڭدىن شاڭخەيگە بېرىشتىكى باسقان مۇساپىلەر ئوخشىماسلىقى مۇمكىن، ئەمما يۆتكىلىش ئېنىق بولىدۇ، ھەممىسىدە بېيجىڭدىن شەرقىي جەنۇب يۆنىلىشتىكى 1080km يىراقلىقتىكى شاڭخەيگە قارىتا يۆنەلگەن بولىدۇ. يۆنىلىشلىك كېسىك AB (كۆك رەڭلىك) بېيجىڭدىن شاڭخەيغىچە بولغان يۆتكىلىشنى ئىپادىلەيدۇ

يۆتكىلىش ۋە مۇساپە بېيجىڭدىن شاڭخەيگە بېرىشىڭىزدا پويىزغا ئولتۇرسىڭىزمۇ، ئايروپىلانغا ئولتۇرسىڭىزمۇ بولىدۇ، ئاپتوبۇس بىلەن تيەنجىنگە بېرىپ ئاندىن پاراخوتقا ئالمىشىپ بارسىڭىزمۇ بولىدۇ. ئوخشىمىغان قاتناش قوراللىرىدىن پايدىلانغىنىڭىزدا، ھەرىكەت ترايېكتورىيىڭىز ئوخشاش بولمايدۇ، باسقان مۇساپىڭىز (يول) مۇ ئوخشاش بولمايدۇ. ئەمما ئورنىڭىزنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئېلىپ ئېيتقاندا، سىز ھامان دەسلەپكى ئورنىڭىز بېيجىڭدىن شەرقىي جەنۇب يۆنىلىشتىكى تۈز سىزىقلىق ئارىلىقى تەخمىنەن 1080km كېلىدىغان شاڭخەيگە يېتىپ بارىسىز (2 .3ـ رەسىم).

فىزىكىدا يۆتكىلىش دەپ ئاتىلىدىغان فىزىكىلىق مىقدار ئارقىلىق ماددىي نۇقتىنىڭ ئورنىنىڭ ئۆزگىرىشى ئىپادىلىنىدۇ. ماددىي نۇقتىنى دەسلەپكى ئورۇن A دىن ھەرىكەت قىلىپ ئاخىرقى ئورۇن B غا كەلگەن، دەپ پەرەز قىلساق، A دىن B غا يۆنەلگەن يۆنىلىشلىك كېسىك AB دىن پايدىلىنىپ ماددىي نۇقتىنىڭ بۇ قېتىملىق ھەرىكىتىدىكى يۆتكىلىشنى ئىپادىلەپ چىقالايمىز. يۆنىلىشلىك كېسىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى يۆتكىلىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى، يۆنىلىشلىك كېسىكنىڭ يۆنىلىشى يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ. يۆتكىلىش ھەم چوڭ-كىچىكلىككە، ھەم يۆنىلىشكە ئىگە بولۇپ، ئۇمۇ كۆچكە ئوخشاش ۋېكتوردۇر. يۆتكىلىش ئادەتتە s ھەرپ ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ.

يۆتكىلىش مۇساپىگە ئوخشىمايدۇ . مۇساپە ماددىي نۇقتىنىڭ ھەرىكەت ترايېكتورىيىسىنىڭ ئۇزۇنلۇ-قىدىن ئىبارەت . 2 .3-رەسىمدىكى ماددىي نۇقتىنىڭ يۆتكىلىشى يۆنىلىشلىك كېسىنڭ AB دىن ئىبارەت بولىدۇ ، مۇساپە بولسا ئەگرى سىزىق ACB ، ADB ياكى AEB نىڭ ئۇزۇنلۇقىدىن ئىبارەت بولىدۇ . مۇساپە پەقەت چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپ ، يۆنىلىشكە ئىگە ئەمەس ، شۇڭا ئۇ سكاليار .

1 - مەشىق

(1) ئادەتتە كۆن چىقتى ۋە كۆن ئولتۇردى دېگىنىمىزدە نېمىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغان بولىمىز ؟ يەر شارى قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدۇ ، دېگىنىمىزدە ، يەنە نېمىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغان بولىمىز ؟

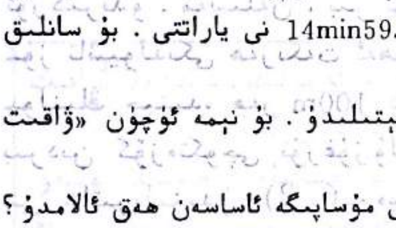
(2) ۋېلىسىپىت چاقىنىڭ ئوقنى چۆرگىلەپ ھەرىكەت قىلىشىنى مۇھاكىمە قىلغاندا ، ۋېلىسىپىتنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولامدۇ ؟ يولدا كېتىۋاتقان ۋېلىسىپىتنىڭ تېزلىكىنى مۇھاكىمە قىلغاندا ، ۋېلىسىپىتنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولامدۇ ؟

(3) مەملىكىتىمىز تەنھەرىكەتچىسى ۋاڭ جۈنشيا 1996-يىلى 26-نۆۋەتلىك ئولىمپىك تەنھەرىكەت يىغىنىدا ئاياللار-نىڭ 5000m غا يۈگۈرۈش بويىچە ئولىمپىك تەنھەرىكەت يىغىنى رېكورتى ، يەنى 14min59.88s نى ياراتتى . بۇ سانلىق مەلۇمات پەيتمۇ ياكى ۋاقىت ئارىلىقىمۇ ؟

پويىز ئىستانسىسىدىكى مۇلازىمەت ئورنىدا «يولۇچىلار پويىزى پەيت جەدۋىلى» سېتىلىدۇ . بۇ نېمە ئۈچۈن «ۋاقىت جەدۋىلى» دەپ ئاتالمايدۇ ؟

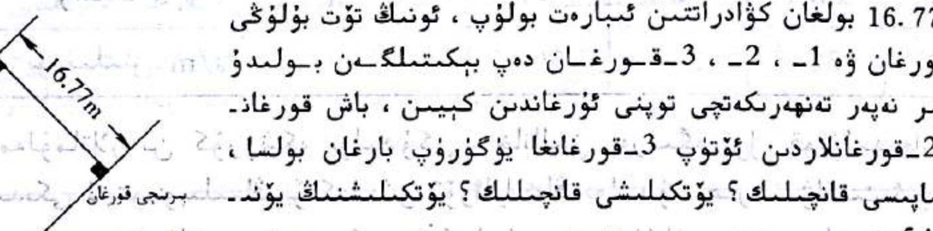
(4) تاكسى (كىرا) ئاتوموبىل شوپۇرلىرى يۆتكىلىشكە ئاساسەن ھەق ئالامدۇ ياكى مۇساپىگە ئاساسەن ھەق ئالامدۇ ؟

(5) ئوتتۇرا مەكتەپ قورغان توپ (بېيسبول) مەيدانىنىڭ ئىچكى مەيدانى تەرەپ ئۇزۇنلۇقى 16.77m بولغان كۋادراتتىن ئىبارەت بولۇپ ، ئۇنىڭ تۆت بۇلۇڭى ئايرىم-ئايرىم باش قورغان ۋە 1- ، 2- ، 3-قورغان دەپ بېكىتىلگەن بولىدۇ (2 .4-رەسىم) . بىر نەپەر تەنھەرىكەتچى توپنى ئۇرغاندىن كېيىن ، باش قورغاندىن چىقىپ 1- ، 2-قورغانلاردىن ئۆتۈپ 3-قورغانغا يۈگۈرۈپ بارغان بولسا ، ئۇنىڭ ھەرىكەت مۇساپىسى قانچىلىك ؟ يۆتكىلىشى قانچىلىك ؟ يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ ؟



2 .4-رەسىم. قورغان توپ مەيدانى

(6) 2 .5-رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك ، بىر ئىنچىكە پۇرژىنىغا بىر شارچە باغلانغان بولۇپ ، سىلىق ئۈستەل ئۈستىگە قويۇلغان . قول بىلەن شارچىنى تۇتۇپ پۇرژىنىنى تارتىپ سوزغاندىن كېيىن قولنى قويۇپ بەرسە ، شارچە ئوڭ-سولغا بېرىپ-كېلىپ ھەرىكەت قىلىدۇ ، B بولسا شارچىنىڭ ئوڭ تەرەپكە يېتىپ بارغان ئەڭ يىراق ئارىلىقى . شارچە ئوڭغا قاراپ ئوتتۇرىدىكى ئورۇن O دىن ئۆتكەندە ۋاقىت خاتىرىلەش باشلانغان بولۇپ ، ئۇ ھەرقايسى نۇقتىلاردىن ئۆتكەندىكى پەيتلەر 2 .5-رەسىم B دا كۆرسىتىلدى . ئەگەر $AB=3\text{cm}$ ، $OA=OC=7\text{cm}$ ئىكەنلىكى ئۆلچەنگەن بولسا ، 0 پەيتتىن باشلاپ :



2 .5-رەسىم. شارچە ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىشى بىلەن مۇساپىسىنى ئېنىقلاش

① 0.2s ئىچىدىكى شارچىنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ چوڭلۇقى ______ ، يۆنىلىشى ______ قارىتا ، بېسىپ

ئۆتكەن مۇساپىسى ___ .

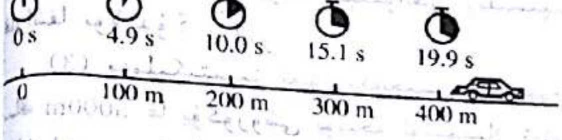
② 0.6s ئىچىدىكى شارچىنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ چوڭلۇقى ___ ، يۆنىلىشى ___ قارىتا، بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى ___ .

③ 0.8s ئىچىدىكى شارچىنىڭ يۆتكىلىشى ___ ، بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى ___ .

④ 1.0s ئىچىدىكى شارچىنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ چوڭلۇقى ___ ، يۆنىلىشى ___ قارىتا، بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى ___ .

§2. يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى

تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت

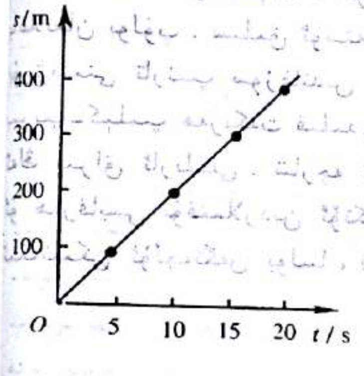


6.2-رەسىم

ھەرىكەت جەريانىدا ماددىي نۇقتىنىڭ ئورنى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزلۈكسىز ئۆزگىرىدۇ، يۆتكىلىشمۇ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزلۈكسىز ئۆزگىرىدۇ. مەسىلەن، بىر ئاپتوموبىلنىڭ بىر بۆلەك تۈپتۈز تاشيولدىكى ھەرىكەت ئەھۋالىنى تەتقىق قىلىشتا، تاشيولنىڭ چېتىدە ھەر 100m دا قولىغا سېكۇندومېر ئالغان بىردىن كۆزەتكۈچى تۇرغۇزۇلۇپ، ئاپتوموبىلنىڭ ھەربىر كۆزەتكۈچىنىڭ يېنىغا يېتىپ بارغاندىكى ۋاقتى خاتىرىلىنىدۇ (6.2-رەسىم). ئۆلچەش نەتىجىسى تۆۋەندىكى جەدۋەلدە كۆرسىتىلدى.

ۋاقىت t/s	0	4.9	10.0	15.1	19.9
يۆتكىلىش s/m	0	100	200	300	400

بۇ سانلىق مەلۇماتلاردىن كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، خاتالىق پەرقىگە يول قويۇلىدىغان دائىرە ئىچىدە، تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى ئاپتوموبىلنىڭ يۆتكىلىشى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. ھەر 5s ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئوخشاشلا 100m، ھەر 10s ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئوخشاشلا 200m بولىدۇ.



7.2-رەسىم. تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتىكى يۆتكىلىش گرافىكى بىر تۈز سىزىقتىن ئىبارەت

جىسىم بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغاندا، ئەگەر تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئۆزئارا تەڭ بولسا، بۇ خىل ھەرىكەت تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ.

تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتە، تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشلەر ئۆزئارا تەڭ بولىدىكەن، ئۇ ھالدا t ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى s بولسا، $2t$ ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى $2s$، $3t$ ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى $3s$ بولىدۇ، يەنى يۆتكىلىش s مۇشۇ بۆلەك يۆتكىلىش ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت t غا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ.

بىز يەنە يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەپ چىقالايمىز. تەكشىلىكتىكى تىك بۇلۇڭلۇق كوئوردىنات سىستېمىسىدا ئوردىنات ئوقى ئارقىلىق يۆتكىلىش s نى، ئابسىسسا ئوقى ئارقىلىق ۋاقىت t نى ئىپادىلىسەك، يۇقىرىدا بايان قىلىنغان ئاپتوموبىل ھەرىكىتىنىڭ سانلىق مەلۇماتلىرىغا ئاساسەن، كوئوردىنات تەكشىلىكىدە كوئوردىناتى (4.9,100)، (10.0,200)، (15.1,300)، (19.9,400) بولغان ھەرقايسى نۇقتىلارنى ئىپادىلەپ چىقساق، ھەرقايسى نۇقتىلارنىڭ ئاساسەن كوئوردىنات بېشىدىن ئۆتكەن تۈز سىزىقتا ياتىدىغانلىقىنى كۆرەلەيمىز (7.2-رەسىم). دېمەك، تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتىكى يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋەت گرافىكى بىر تۈز سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ. بۇ دەل بىز

تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگىنىپ ئۆتكەن بىرىنچى دەرىجىلىك فۇنكسىيىنىڭ گرافىكىدۇر .

بۇنداق گرافىك يۆتكىلىش-ۋاقىت گرافىكى ($t-s$ گرافىكى) دەپ ئاتىلىدۇ . بەزىدە ئاددىيلاشتۇرۇلۇپ يۆتكىلىش گرافىكى دېيىلىدۇ .

تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت كۈندىلىك تۇرمۇشتا بىز كۆپ ئۇچرايدىغان تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتلەر كۆپ ھاللاردا تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بولمايدۇ . ئايروپىلان كۆتۈرۈلۈشكە باشلىغان چاغدا ، ئۇنىڭ ھەرىكىتى بارغانسېرى تېزلىشىپ ، تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئۆزئارا تەڭ بولمايدۇ . پويىز ۋوكزالغا كىرگەندە ، ئۇنىڭ ھەرىكىتى بارغانسېرى ئاستىلاپ ، تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرىمۇ تەڭ بولمايدۇ .

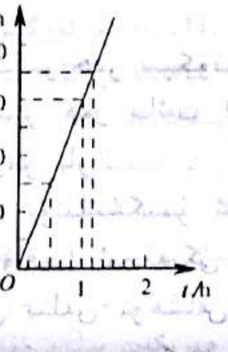
جىسىم بىر تۈز سىزىق بويلاپ ھەرىكەت قىلغاندا ، ئەگەر ئۇنىڭ تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرى تەڭ بولمىسا ، بۇ خىل ھەرىكەت تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ . تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتىكى يۆتكىلىشنىڭ گرافىكى تۈز سىزىق بولماستىن ، بەلكى بىر ئەگرى سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ . بۇ بابتا مۇھىم نۇقتا قىلىپ تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنى تەتقىق قىلىمىز .

فىزىكىدا فىزىكىلىق مىقدارلار ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنى فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ، شۇنداقلا گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەشكىمۇ بولىدۇ. $t-s$ گرافىكى بىر خىل گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەشتىن ئىبارەت.

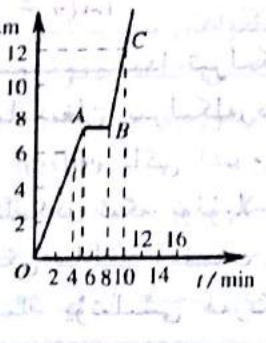
گرافىك ئارقىلىق فىزىكىلىق مىقدارلار ئارىسىدىكى ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى ئېنىق ئىپادىلەپ چىقىشقا بولىدۇ، بۇ جەريانلارنىڭ ئالاھىدىلىكىنى ئومۇمىي جەھەتتىن تونۇپ يېتىشكە قولايلىق بولىدۇ. مەسىلەن، جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەيدىغان $t-s$ گرافىكى بىر تۈز سىزىق ئەمەس بولسا، بۇ جىسىم تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلمىغان دەپ ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ. گرافىكتىن پايدىلىنىپ تەجرىبە (ياكى كۆزىتىش) نەتىجىسىنى بىرقەدەر ئوڭۇشلۇق ھالدا بىر تەرەپ قىلىپ، شەيئىلەرنىڭ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى تېپىپ چىققىلى بولىدۇ. شۇڭا گرافىكنى ئۆگىنىشكە ئېتىبار بېرىشىمىز لازىم.

2 ـ مەشىق

(1) تېكىستتە بېرىلگەن ئاپتوموبىل ھەرىكىتىنىڭ سانلىق مەلۇماتلىرى جەدۋىلىگە ئاساسەن ، تۆۋەندىكىلەرگە ھۆكۈم قىلىڭ : ئاپتوموبىلنىڭ ھەربىر سېكۇنتتىكى يۆتكىلىشى قانچىلىك ؟ بۇ ئاپتوموبىل داۋاملىق تەكشى تېزلىكتە ماڭسا ، ۋاقىت خاتىرىلەش باشلىنىپ 25s ئۆتكەندىن كېيىنكى باسقان ئارىلىقى قانچىلىك ئۇزۇنلۇقتا بولىدۇ ؟



8.2-رەسىم



9.2-رەسىم

(2) 2 .8-رەسىم خەلق ئاۋىئاتسىيە ئايروپىلانىنىڭ يۆتكىلىش گرافىكىدىن ئىبارەت . بۇ ئايروپىلان قانداق ھەرىكەت

قىلغان؟ بۇ گرافىكتىن پايدىلىنىپ، ئايروپىلاننىڭ 30min ئىچىدىكى يۆتكىلىشىنى ۋە 700km ئۇچۇشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىتنى تېپىڭ.

(3) 2.9-رەسىم پويىز ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىش گرافىكىدىن ئىبارەت. كېسىنىڭ OA بىلەن BC پويىزنىڭ قانداق ھەرىكەت قىلغانلىقىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ؟ كېسىنىڭ AB ئابسىسسا ئوقىغا پاراللېل بولۇپ، بۇ، پويىزنىڭ قانداق ھەرىكەت قىلغانلىقىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ؟ پويىزنىڭ 4min ئىچىدىكى يۆتكىلىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ 12km ئارىلىقنى بېسىپ ئۆتۈشتە قانچىلىك ۋاقىت سەرپ قىلىدۇ؟ پويىز ئارىلىقتا قانچىلىك ۋاقىت توختىغان؟

§ 3. ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەش ۋە تېزلىك

تېزلىك ئوخشىمىغان ھەرىكەتلەرنىڭ تېز-ئاستىلىق دەرىجىسى ئوخشاش بولمايدۇ، بەزىدە پەرقى ناھايىتى چوڭ بولىدۇ. جىسىملار ھەرىكىتىنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى سېلىشتۇرۇشنىڭ مۇنداق ئىككى خىل ئۇسۇلى بار: بىر خىلى، يۆتكىلىشى ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا، سەرپ قىلغان ۋاقىتنىڭ ئۇزۇن-قىسقىلىقى سېلىشتۇرۇلىدۇ، سەرپ قىلغان ۋاقتى قانچە قىسقا بولسا، ھەرىكىتى شۇنچە تېز بولىدۇ. مەسىلەن، 100 مېتىرغا يۈگۈرۈش مۇسابىقىسىدە A تەنھەرىكەتچى 10s تا پۈتۈن مۇساپىنى يۈگۈرۈپ بولغان، B تەنھەرىكەتچى 11s تا پۈتۈن مۇساپىنى يۈگۈرۈپ بولغان، A نىڭ سەرپ قىلغان ۋاقتى قىسقا بولۇپ، تېز يۈگۈرگەن. يەنە بىر خىلى، ۋاقىت ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا يۆتكىلىشلەر سېلىشتۇرۇلىدۇ، يۆتكىلىشى چوڭ بولسا، ھەرىكىتى تېز بولىدۇ. A ئاپتوموبىل 2h ئىچىدە 80km ماڭغان، B ئاپتوموبىل 2h ئىچىدە 170km ماڭغان بولۇپ، B ئاپتوموبىلنىڭ ھەرىكىتى تېز. ئۇ ھالدا، A تەنھەرىكەتچى بىلەن A ئاپتوموبىلنىڭ قايسىسى تېز؟ بۇنىڭ ئۈچۈن بىرلىككە كەلتۈرۈلگەن سېلىشتۇرۇش ئۆلچىمىنى تېپىپ چىقىشقا توغرا كېلىدۇ. ئەگەر ئۇلارنىڭ ھەرقايسىسىنىڭ بىرلىك ۋاقىت (مەسىلەن، ھەربىر سېكۇنت) ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرىنى ھېسابلاپ چىقساق سېلىشتۇرۇشقا قولاي بولىدۇ. A تەنھەرىكەتچىنىڭ ھەربىر سېكۇنتتىكى يۆتكىلىشى $\frac{100}{10}\text{m}=10\text{m}$ غا تەڭ. A ئاپتوموبىلنىڭ ھەربىر سېكۇنتتىكى يۆتكىلىشى $\frac{80\times10^3}{2\times3600}\text{m}=11\text{m}$ غا تەڭ. دېمەك، A ئاپتوموبىلنىڭ ھەرىكىتى تېز. شۇنداق قىلىپ، ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى سېلىشتۇرۇش ئۈچۈن، تېزلىك ئۇقۇمىنى كىرگۈزدۇق.

تېزلىك ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار بولۇپ، ئۇ يۆتكىلىش s نىڭ بۇ بۆلەك يۆتكىلىش ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت t غا بولغان نىسبەت قىممىتىگە تەڭ بولىدۇ. تېزلىكنى v بىلەن ئىپادىلىسەك مۇنداق بولىدۇ:

$$v=\frac{s}{t}$$

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا تېزلىكنىڭ بىرلىكى مېتىر ھەر سېكۇنت، بەلگىسى m/s (ياكى $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). دائىم قوللىنىلىدىغان بىرلىكلەردىن يەنە كىلومېتىر ھەر سائەت (km/h ياكى $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)، سانتىمېتىر ھەر سېكۇنت (cm/s ياكى $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$) قاتارلىقلارمۇ بار.

تېزلىك چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن، يەنە يۆنىلىشكىمۇ ئىگە، شۇڭا ئۇ ۋېكتور. تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى سانلىق قىممەت جەھەتتە بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىگە تەڭ. تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ھەرىكەتنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش.

ئوتتۇرىچە تېزلىك ۋە پەيتلىك تېزلىك تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتە، يۆتكىلىش s بۇ بۆلەك يۆتكىلىش ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت t غا ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، نىسبەت قىممەت $\frac{s}{t}$ تۇراقلىق بولىدۇ، فورمۇلا

$v=\frac{s}{t}$ تىن تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىكىنى تېپىشقا بولىدۇ . تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە ، جىسىمنىڭ تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئۆز ئارا تەڭ بولمىغاچقا ، نىسبەت قىممەت $\frac{s}{t}$ تۇراقلىق بولمايدۇ .شۇڭا فورمۇلا $v=\frac{s}{t}$ تىن تېزلىكنى تېپىشقا بولىدۇ ، بۇ تېزلىك تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ t ۋاقىت (ياكى يۆتكىلىش s) ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكىدىن ئىبارەت بولىدۇ . ئوتتۇرىچە تېزلىك ئادەتتە $\bar{v}$ ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ . تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە ، ئوخشىمىغان ۋاقىت (ياكى ئوخشىمىغان يۆتكىلىش) لار ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىك ئومۇمەن ئوخشاش بولمايدۇ ، شۇڭلاشقا تېپىپ چىقىرىلغان ئوتتۇرىچە تېزلىكنىڭ ئاشۇ بىر بۆلەك ۋاقىت (ياكى يۆتكىلىش)قا نىسبەتەن ئېيتىلغانلىقىنى ئېنىق كۆرسىتىپ ئۆتۈش كېرەك . ئادەتتە مەلۇم بىر جىسىمنىڭ ھەرىكەت تېزلىكىنىڭ مۇنچىلىك چوڭلۇقتا دەپ ئېيتىلىشى ئادەتتە ئوتتۇرىچە تېزلىكنى كۆرسىتىدۇ .

ئوتتۇرىچە تېزلىك تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ مەلۇم بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى تېز-ئاستىلىق دەرىجىسىنى ئىپادىلىگەچكە ، پەقەت جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى يۈزەكى ھالدا تەسۋىرلەپ بېرىدۇ . تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنى ئېنىق تەسۋىرلەش ئۈچۈن ، جىسىمنىڭ ھەربىر پەيت (ياكى ھەربىر ئورۇن)تىكى ھەرىكىتىنىڭ تېز-ئاستىلىق دەرىجىسىنى بىلىش كېرەك . ھەرىكەتتىكى جىسىمنىڭ مەلۇم بىر پەيت (ياكى مەلۇم بىر ئورۇن)تىكى تېزلىكى پەيتلىك تېزلىك دەپ ئاتىلىدۇ .

10.2-رەسىم

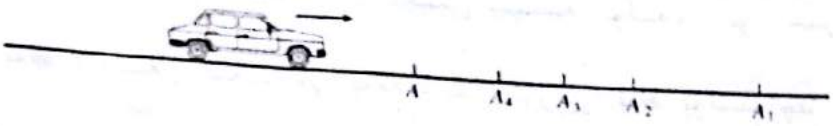
تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتتە ، پەيتلىك تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى جىسىمنىڭ مەلۇم بىر ئورۇندىن ئۆتكەندىكى ھەرىكىتىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ . ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى پەيتلىك سۈرئەت دەپ ئاتىلىدۇ ، بەزىدە قىسقىچە سۈرئەت (تېزلىك كوئېففىتسېنتى) دېيىلىدۇ .

تېخنىكىدا ئادەتتە سپىدومېتىر (سۈرئەت ئۆلچىگۈچ) ئارقىلىق پەيتلىك سۈرئەت ئۆلچىنىدۇ . 10.2-رەسىمدە ئاپتوموبىلنىڭ سپىدومېتىرى كۆرسىتىلگەن ، ئۇنىڭ ئىسترېلكىسى كۆرسەتكەن سانلىق قىممەت ئاپتوموبىلنىڭ مەلۇم پەيتتىكى پەيتلىك سۈرئىتىدىن ئىبارەت . ئاپتوموبىلغا چىققاندا ، شوپۇرنىڭ ئالدىدىكى سپىدومېتىرغا دىققەت قىلىدىغان بولساق ، ئىسترېلكا كۆرسەتكەن سانلىق قىممەتنىڭ ئاپتوموبىلنىڭ مېڭىشىنىڭ تېز-ئاستىلىقىغا ئەگىشىپ ئۆزگىرىۋاتقانلىقىنى كۆرەلەيمىز .

ئوقۇش ماتېرىيالى

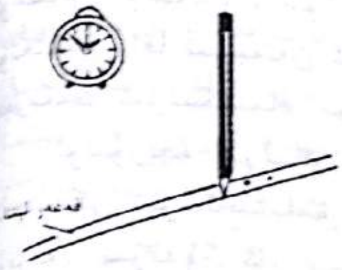
پەيتلىك تېزلىكنى قانداق چۈشىنىشكە بولىدۇ

11.2-رەسىم ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلىۋاتقان بىر پىكاپنى ئىپادىلەيدۇ . ئەمدى بىز پىكاپنىڭ A نۇقتىدىن ئۆتكەندىكى پەيتلىك تېزلىكىنى ئىنىقلايمىز . A نۇقتىدىن باشلاپ بىر بۆلەك يۆتكىلىش AA_1نى ئېلىپ ، پىكاپنىڭ مۇشۇ بۆلەك يۆتكىلىشتىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكىنى تېپىپ چىقىمىز ، بۇ ئوتتۇرىچە تېزلىك پىكاپنىڭ A نۇقتىدىن ئۆتكەندىكى تېز-ئاستىلىق دەرىجىسىنى تەقرىبىي ئىپادىلەيدۇ . A نۇقتىدىن باشلاپ ئېلىنغان يۆتكىلىشلەر ، مەسىلەن ، AA_2 ، AA_3 قاتارلىقلار قانچە كىچىك ئېلىنسا ، پىكاپنىڭ مۇشۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى تېزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى شۇنچە كىچىك بولۇپ ، ئېرىشىلگەن ئوتتۇرىچە تېزلىك پىكاپنىڭ A نۇقتىدىن ئۆتكەندىكى تېز-ئاستىلىق دەرىجىسىنى شۇنچە ئېنىق تەسۋىرلەپ بېرەلەيدۇ . يۆتكىلىش يېتەرلىك كىچىك (ياكى ۋاقىت يېتەرلىك قىسقا) بولغاندا ، ئۆلچەش ئەسۋابلىرى تەكشى ھەرىكەت بىلەن ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ پەرقىنى پەرقلەندۈرەلمەيدۇ ، بۇ چاغدا پىكاپنىڭ مۇشۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ھەرىكىتىنى تەكشى دەپ قاراشقا بولىدۇ ، كېلىپ چىققان ئوتتۇرىچە تېزلىكمۇ پىكاپنىڭ A نۇقتىدىن ئۆتكەندىكى پەيتلىك تېزلىككە تەڭ بولىدۇ .



11.2_رەسىم

تەقلىدىي چېكىتچى تايمېر



12.2_رەسىم

سول قولىڭىزغا بىر سائەتنى ، ئوڭ قولىڭىزغا بىر بوياق قەلەمنى ئېلىڭ ، سىزنىڭ بىر ئاغىنىڭىز كەڭلىكى تەخمىنەن 5mm بولغان ئۇزۇن بىر تال قەغەز لېنتىنى قەلىمىڭىزنىڭ ئاستىدىن تۈز سىزىق بويلاپ تارتىپ ماڭغۇزسۇن . قەغەز لېنتا قەلىمىڭىزنىڭ ئاستىدىن ئۆتۈۋاتقاندا ، ھەربىر سېكۇنت ئۆتكەندە قەغەز لېنتىغا بوياق قەلىمىڭىز بىلەن بىر چېكىت چېكىڭ . سىز يەنە ھەربىر سېكۇنت ئۆتكەندە بوياق قەلىمىڭىز بىلەن قەغەز لېنتىغا تەكشى بولغان ئىككى چېكىت چېكىشنى مەشىق قىلسىڭىزمۇ بولىدۇ . شۇنداق قىلىپ ، بىر «چېكىتچى تايمېر» ياساپ چىقىدۇ (12.2_رەسىم) .

ئويلاپ بېقىڭ : بوياق قەلەم ئارقىلىق چېكىلگەن قوشنا ئىككى چېكىت قانچىلىك ۋاقىتنى ئىپادىلەيدۇ ؟ قەغەز لېنتىدىكى ئىككى چېكىت ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ قەغەز لېنتىنى تارتىشنىڭ تېز-ئاستىلىقى بىلەن قانداق مۇناسىۋىتى بار ؟ قەغەز لېنتىنى تارتىشنىڭ تېز-ئاستىلىقى تەكشى بولمىسا ، بۇنىڭ قوشنا ئىككى نۇقتا ئىپادىلەيدىغان ۋاقىتقا تەسىرى بولامدۇ ؟

3 - مەشىق

(1) سىگنالنىڭ ھاۋانىڭ ئېرۋىسىنى بويلاپ تارقىلىش سۈرئىتى تەخمىنەن 10^2m/s . تېنىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 30m كېلىدىغان كىتىنىڭ قۇيرۇقىنى ئاكۇلا بىر چىشلەم چىشلىۋالغان بولسا ، ئۇ تەخمىنەن قانچىلىك ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن ئاغرىغانلىقىنى سېزەلەيدۇ ؟ بوي ئېگىزلىكى 1.8m كېلىدىغان ئادەم تەخمىنەن قانچىلىك ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن پۇتىنى پاشا چېقىۋالغانلىقىنى سېزەلەيدۇ ؟

(2) ئوق 900m/s تېزلىكتە مىلتىق ئىستوۋۇلىدىن ئېتىلىپ چىققان . بۇ ، ئوتتۇرىچە تېزلىكنى كۆرسىتەمدۇ ياكى پەيتلىك تېزلىكنى كۆرسىتەمدۇ ؟ ئاپتوموبىل بېيجىڭنىڭ چاڭئەن كوچىسىدىن بەزىدە تېز ، بەزىدە ئاستا مېڭىپ ، 2min دا 1.8km ماڭغان ، ئاپتوموبىلنىڭ مېڭىش تېزلىكى 54km/h بولسا ، بۇ قانداق تېزلىكنى كۆرسىتىدۇ ؟

(3) تۆۋەندە بېيجىڭ-جيۇلۇڭ تۆمۈر يولىنىڭ بېيجىڭ غەربىي ئىستانسىسىدىن شېنجېنغىچە بولغان لىنىيىسىدە مەلۇم قېتىملىق پويىزنىڭ يۈرۈش ۋاقىت جەدۋىلى كۆرسىتىلدى . پويىز جەدۋەلدىكى يول بۆلەكلىرىدە تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ ھەم ھەربىر ئىستانسىدىن دەل ۋاقتىدا يولغا چىقىپ ، دەل ۋاقتىدا يېتىپ بارىدۇ ، دەپ پەرەز قىلىنىدۇ .

بېيجىڭ غەربىي ئىستانسىسى ↓ شېنجېن	بېيجىڭ غەربىي ئىستانسىسىدىن باشلانغان km سانى	ئىستانسا نامى	بېيجىڭ غەربىي ئىستانسىسى ↑ شېنجېن
22:18	0	بېيجىڭ غەربىي ئىستانسىسى	— 6:35
23:30 32	92	باجۇ	22 5:20
0:08 11	147	رېنچيۇ	39 4:36

1:39 45	274	خېڭشۈي	10 3:04
...	...	...	...

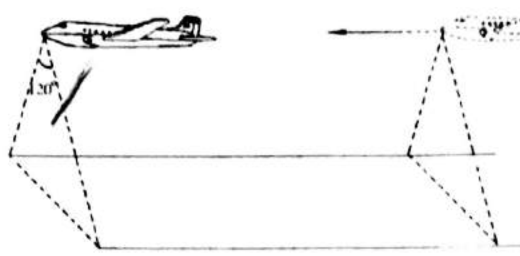
(1) پويىزنىڭ بېيجىڭ غەربىي ئىستانسىسىدىن يولغا چىقىپ ئۆدۈل باجۇ ئىستانسىسىغا يېتىپ بارغىچە بولغان ئوتتۇرىچە ھەرىكەت تېزلىكى قانچىلىك؟

(2) پويىزنىڭ باجۇ ئىستانسىسىدىن يولغا چىقىپ ئۆدۈل خېڭشۈي ئىستانسىسىغا يېتىپ بارغىچە بولغان ئوتتۇرىچە ھەرىكەت تېزلىكى قانچىلىك؟

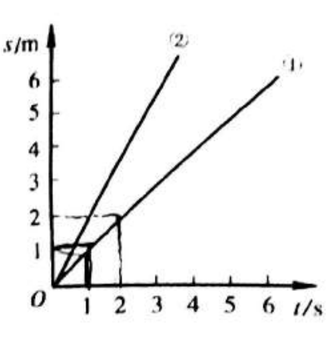
(3) تۆلدىن 10 مىنۇت ئۆتكەن بۇ بىر پەيتتىكى پويىزنىڭ پەيتلىك تېزلىكى قانچىلىك؟

(4) 2 .13_رەسىمدە ئىككى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى كۆرسىتىلگەن. قايسى تۈز سىزىق ئىپادىلىگەن ھەرىكەتنىڭ تېزلىكى چوڭ؟ ھەربىرى قانچىلىك؟

(5) ئايروپىلان ئارقىلىق ئۆلچەش ئېلىپ بېرىلغان، ئايروپىلاننىڭ يەر يۈزىدىن ئېگىزلىكى 500m، چارلاپ ئۇچۇش تېزلىكى 400km/h، ئايروپىلاندىكى ئۆلچەش ئەسۋابى 120°لۇق كۆرۈش بۇلۇڭى دائىرىسىدە ئۆلچىيەلەيدۇ (2 .14_رەسىم). ئۇنداقتا، ئايروپىلاننىڭ ھەربىر سائەتتىكى ئۆلچەش يۈزى قانچىلىك بولىدۇ؟



2.14_رەسىم



2.13_رەسىم

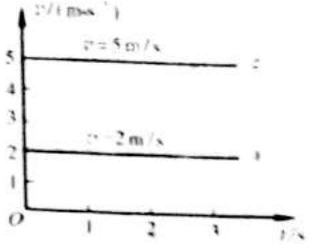
§4 . تېزلىك بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى

تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتىكى تېزلىك تۇراقلىق بولۇپ، ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرمەيدۇ. ئەگەر تەكشىلىكتىكى تىك بۇلۇڭلۇق كوئوردىنات سىستېمىسىدا تېزلىكنى ئوردىنات ئوقى بىلەن، ۋاقىتنى ئابسىسسا ئوقى بىلەن ئىپادىلەپ، ئۇنىڭ **تېزلىك-ۋاقىت گرافىكى** ($v-t$ گرافىكى، بەزىدە قىسقىچە تېزلىك گرافىكى دېيىلىدۇ)نى سىزساق، تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىنىڭ ئابسىسسا ئوقىغا پاراللېل بولغان تۈز سىزىقتىن ئىبارەت ئىكەنلىكىنى كۆرەلەيمىز (2 .15_رەسىم).

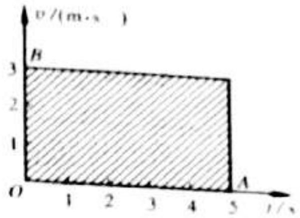
تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىدىن تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى كۆرۈۋالغىلى بولۇپلا قالماستىن، يەنە يۆتكىلىشنى تېپىشقا بولىدۇ. ھەرىكەتتىكى جىسىمنىڭ t ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى $s=vt$ بولۇپ، بۇ تېزلىك گرافىكىدا تەرەپ ئۇزۇنلۇقى ئايرىم-ئايرىم v ۋە t بولغان بىر تىك تۆتتەرەپلىكنىڭ يۈزى (2 .16_رەسىمدىكى يانتۇ سىزىقلار سىزىلغان قىسمى)گە ماس كېلىدۇ.

تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ پەيتلىك تېزلىكى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ. ئاپتوموبىل شوپۇرىنىڭ يېنىدا ئولتۇرۇپ، ئاپتوموبىل ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان چاغدا، سپىدومېتىرنى كۆزىتىپ، ئارىلىقى ئۆزئارا تەڭ بولغان ھەرقايسى پەيتلەردىكى تېزلىك قىممەتلىرىنى خاتىرىلىۋېلىپ، خاتىرىلەنگەن بۇ سانلىق مەلۇماتلارغا ئاساسەن ئاپتوموبىل ھەرىكىتىنىڭ تېزلىك گرافىكىنى سىزىپ

چىقىشقا بولىدۇ . تۆۋەندە بىر قېتىملىق كۆرسىتىلگەن سانلىق مەلۇماتلار ۋە بۇ سانلىق مەلۇماتلارغا ئاساسەن سىزىلغان تېزلىك گرافىكى كۆرسىتىلدى .

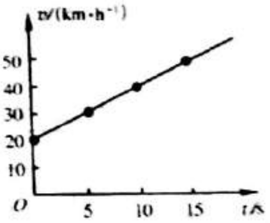


2 .15ــرەسىم . تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكى . تۈز سىزىق ① ، ② لەر ئايرىم-ئايرىم تېزلىكلىرى ئوخشاش بولمىغان ئىككى تەكشى تېزلىكتىكى ھەرىكەتنى ئىپادىلەيدۇ

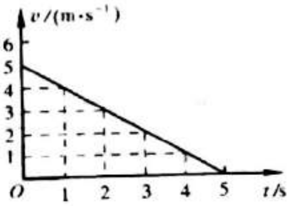


2 .16ــرەسىم . تىك تۆتتەرەپلىكنىڭ «تەرەپ ئۇزۇنلۇقى» $v=3m/s$ ، $t=5s$ ، «يۈزى» $s=vt=15m$

تېزلىك $v/(km \cdot h^{-1})$	پەيت t/s
20	0
31	5
40	10
49	15



17.2ــرەسىم. تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكى



18.2ــرەسىم. تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكى. تۈز سىزىقنىڭ ئوردىنات ئوقىدىكى كېسىشىش ئارىلىقى $v_0=5m/s$ نى ئىپادىلەيدۇ. ھەربىر سېكۇنتتا تېزلىكى 1m/s كېمىيىدۇ. 5s ئۆتكەندە كېمىيىپ نۆل بولىدۇ

سانلىق مەلۇماتلاردىن كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى ، خاتالىق پەرقى رۇخسەت قىلىنغان دائىرە ئىچىدە، ئاپتوموبىلنىڭ ھەر 5s ئارىلىقىدىكى تېزلىكى 10km/h ئاشىدۇ ، يەنى تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ . ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىك گرافىكى بىر يانتۇ تۈز سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ

(2 .17ـ رەسىم) .

تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە ، ئەگەر تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشى ئۆزئارا تەڭ بولسا ، بۇ خىل ھەرىكەت تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ .

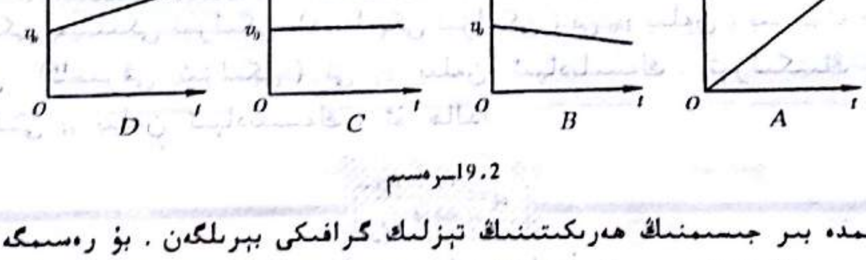
يۇقىرىدا سۆزلەنگەن ئاپتوموبىلنىڭ ھەرىكىتى تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت بولۇپ ، ئۇنىڭ تېزلىكى ۋاقىتقا ئەگىشىپ تەكشى ئاشىدۇ ، ئادەتتە تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ . 2 .18ـ رەسىمدە ئىپادىلەنگەن ھەرىكەتمۇ تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت بولۇپ ، ئۇنىڭ تېزلىكى ۋاقىتقا ئەگىشىپ تەكشى كېمىيىدۇ ، شۇڭا ئادەتتە تۈز سىزىقلىق تەكشى كېمىيىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ .

ئادەتتە ئۇچرايدىغان تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەرنىڭ تېزلىكلىرىنىڭ تەكشى ئۆزگىرىشى ناتايىن بولۇپ ، تۈز سىزىقلىق تەكشىسىز ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەردىن ئىبارەت بولىدۇ . لېكىن بەزى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەر تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەرگە ناھايىتى يېقىنلىشىدۇ ، بۇنداق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەرنى تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ بىر تەرەپ قىلىشقا بولىدۇ . مەسىلەن ، زەمبىرەك ئوقى ئېتىلغاندىكى ئوقنىڭ زەمبىرەك كانىيىدىكى ھەرىكىتى ، پويىز ، ئاپتوموبىل قاتارلىق قاتناش قوراللىرىنىڭ ماڭغاندىن كېيىنكى ياكى توختاشتىن ئىلگىرىكى بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ھەرىكىتى ، تاشنىڭ ئانچە ئېگىز بولمىغان جايدىن چۈشكەندىكى ھەرىكىتى ، تاشنىڭ ۋېرتىكال يۇقىرىغا ئېتىلغاندىن كېيىنكى يۇقىرىغا قارىتا ھەرىكىتى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسىنى تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ قاراشقا بولىدۇ .

4 ـ مەشىق

(1) ئىككى جىسىم ئوخشاش بىر نۇقتىدىن باشلاپ ئوخشاش يۆنىلىشكە قاراپ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلغان بولۇپ ، تېزلىكلىرى ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا 3m/s ۋە 5m/s بولسا ، ئۇلارنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى ۋە تېزلىك گرافىكلىرىنى سىزىپ چىقىڭ ھەم بۇ ئىككى خىل گرافىكقا ئاساسەن ئايرىم ـ ئايرىم ئۇلارنىڭ 5s ئىچىدىكى يۆتكىلىشىنى تېپىپ چىقىڭ .

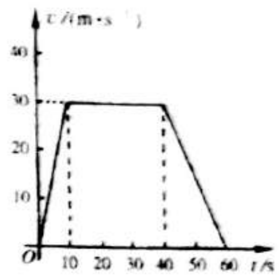
(2) 2 .19ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن بىرنەچچە تېزلىك گرافىكلىرى ئايرىم ـ ئايرىم قانداق ھەرىكەتلەرنى تەسۋىرلەپ بەرگەن ؟



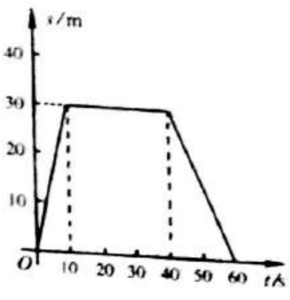
2 .19ـ رەسىم

(3) 2 .20ـ رەسىمدە بىر جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنىڭ تېزلىك گرافىكى بېرىلگەن . بۇ رەسىمگە ئاساسەن جىسىمنىڭ 1min ئىچىدىكى ھەرقايسى بۆلەكتىكى ھەرىكەت ئەھۋالىنى ئېيتىپ بېرىڭ .

(4) 2 .21ـ رەسىمدە بىر جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى بېرىلگەن . بۇ رەسىمگە ئاساسەن ، جىسىمنىڭ 1min ئىچىدىكى ھەرقايسى بۆلەكتىكى ھەرىكەت ئەھۋالىنى ئېيتىپ بېرىڭ .



20.2ـ رەسىم



21.2ـ رەسىم

§5 . تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەش ۋە تېزلىنىش

ئوخشاش بولمىغان ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەرنىڭ تېزلىكلىرى ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقى ئو شاش بولمايدۇ . پويىزنىڭ ئىستانسىغا كىرگەندىكى تېزلىكى ناھايىتى ئاستا بولىدۇ ، زەمبىرەك ئوقىنى زەمبىرەك ئىستوۋۇلى ئىچىدىكى تېزلىكىنىڭ ئېشىشى ناھايىتى تېز بولىدۇ . تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تې ئاستىلىقىنى قانداق تەسۋىرلەش كېرەك ؟ تەنھەرىكەتچى چويۇن توپنى ئاتقاندا ، چويۇن توپنىڭ تېزلى 0.2s ئىچىدە نۆلدىن ئېشىپ 17m/s قا يېتىدۇ ، ئۇنىڭ ھەر سېكۇنتتىكى تېزلىكىنىڭ ئېشىش مىقدا $\frac{(17-0)}{0.2}m/s=85m/s$ قا تەڭ بولىدۇ . مىناميوت ئېتىلغاندا ، ئۇنىڭ ئوقىنىڭ مىناميوت ئىستوۋۇلىدى تېزلىكى 0.005s ئىچىدە نۆلدىن ئېشىپ 250m/s قا يېتىپ ، ھەر سېكۇنتتىكى تېزلىكىنىڭ ئېشى مىقدارى $\frac{(250-0)}{0.005}m/s=5\times10^4m/s$ قا تەڭ بولىدۇ . دېمەك ، مىناميوت ئوقى تېزلىكىنىڭ ئۆزگىرى چويۇن توپنىڭ تېزلىك ئۆزگىرىشىدىن كۆپ تېز بولىدۇ . تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقى تەسۋىرلەش ئۈچۈن ، تېزلىنىش ئۇقۇمىنى كىرگۈزىمىز .

تېزلىنىش تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار بولۇپ ، تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ بۇ ئۆزگىرىش ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىتقا بولغان نىسبەت قىممىتىگە تەڭ بولىد جىسىمنىڭ دەسلەپكى پەيتتىكى تېزلىكى (دەسلەپكى تېزلىكى) نى v_0 بىلەن ، بىر بۆلەك ۋاقىت t ئۆتكەند كېيىنكى تېزلىكى (ئاخىرقى تېزلىكى) نى v_t بىلەن ئىپادىلىسەك ، تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشى v_t-v_0 بولىدۇ . تېزلىنىشنى a بىلەن ئىپادىلىسەك ، ئۇ ھالدا

$$a=\frac{v_t-v_0}{t}$$

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا ، تېزلىنىشنىڭ بىرلىكى مېتىر ھەر كۋادرات سېكۇنت . بەلگىس m/s^2 (ياكى $m\cdot s^{-2}$) . دائىم قوللىنىلىدىغان بىرلىكلەردىن يەنە cm/s^2 (ياكى $cm\cdot s^{-2}$) بار .

تېزلىنىش چوڭ ـ كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن ، يەنە يۆنىلىشكىمۇ ئىگە بولغان ۋېكتوردۇر تېزلىنىشنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى سانلىق قىممەت جەھەتتىن بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى تېزلىكنىڭ ئۆزگىرى شىگە تەڭ بولىدۇ . تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە ، تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى باشتىن ـ ئاخىر بىر تۈز سىزىقتا بولىدۇ . دەسلەپكى تېزلىك v_0 نىڭ يۆنىلىشىنى ئوڭ يۆنىلىش قىلىپ ئالساق ، ئەگەر تېزلى

چوڭايسا، ئاخىرقى تېزلىك v_t دەسلەپكى تېزلىك v_0دىن چوڭ بولۇپ، تېزلىنىش مۇسبەت قىممەتلىك بولىدۇ، بۇ چاغدا تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى دەسلەپكى تېزلىك v_0 نىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ؛ ئەگەر تېزلىك كىچىكلىسە، تېزلىنىش مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ. بۇ چاغدا تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى دەسلەپكى تېزلىك v_0 نىڭ يۆنىلىشى بىلەن قارىمۇقارشى بولىدۇ.

تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە، تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشى تەكشى بولغاچقا، نىسبەت قىممەت $\frac{v_t-v_0}{t}$ تۇراقلىق بولۇپ، تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ، شۇڭا يۆنىلىشىمۇ ئۆزگەرمەيدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت تېزلىنىشى ئۆزگەرمەيدىغان ھەرىكەتتىن ئىبارەت بولىدۇ.

جىسىملار ھەرىكىتىنىڭ تېزلىنىشى $a/(m \cdot s^{-2})$ (تەخمىنىي قىممىتى)

زەمبىرەك ئوقى زەمبىرەك ئىستوۋۇلى ئىچىدە	5×10^{4}	مۇسابىقە ئاپتوموبىلى (تېزلەشكەندە)	4.5
پاراشوتچى يەرگە چۈشكەندە	-24.5	ئاپتوموبىل (تېزلەشكەندە)	2
رېئاكتىپ ئايروپىلان يەرگە قونغاندا	$-5\sim-8$	تراللېبۇس (تېزلەشكەندە)	1.8
ئاپتوموبىل جىددىي تورمۇزلانغاندا	$-4\sim-6$	يولۇچىلار پويىزى (تېزلەشكەندە)	0.35

تېزلىنىش تېزلىك ئۆزگىرىشى بىلەن ۋاقىتنىڭ نىسبەت قىممىتىگە تەڭ بولىدۇ، شۇڭا تېزلىنىش تېزلىكنىڭ ۋاقىتقا نىسبەتەن ئۆزگىرىشچانلىقىدىن ئىبارەت بولىدۇ. مەلۇم بىر مىقدارنىڭ ۋاقىتقا نىسبەتەن ئۆزگىرىشچانلىقى دېگىنىمىز، بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى شۇ مىقدارنىڭ ئۆزگىرىشىنىڭ سانلىق قىممىتىنى كۆرسىتىدۇ. ئۆزگىرىشچانلىق ئۆزگىرىشنىڭ چوڭ - كىچىكلىكىنى ئىپادىلىمەستىن، بەلكى ئۆزگىرىشنىڭ تېز - ئاستىلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

تېزلىكى چوڭ بولسا، تېزلىنىشىنىڭ چوڭ بولۇشى ناتايىن. مەسىلەن، تەكشى تېزلىكتە ئۇچۇۋاتقان يۇقىرى بوشلۇق رازۋېدكا ئايروپىلانىنىڭ تېزلىكى 1000m/s قا يېقىنلاشسىمۇ، ئەمما ئۇنىڭ تېزلىنىشى نۆل بولىدۇ. ئەكسىچە، تېزلىكى كىچىك بولسىمۇ، تېزلىنىشى چوڭ بولۇشى مۇمكىن. مەسىلەن، مىلتىق ئىستوۋۇلىدىكى ئوقنى مىسالغا ئالساق، تەپكە بېسىلىپ پوروخ (ئوق دورىسى) ئەمدىلا ئوت ئالغان پەيتتە، ئوقنىڭ تېزلىكى نۆلگە يېقىنلاشسىمۇ، لېكىن ئۇنىڭ تېزلىنىشى $4\times10^{5}m/s^{2}$ قا يېتىدۇ.

5- مەشىق

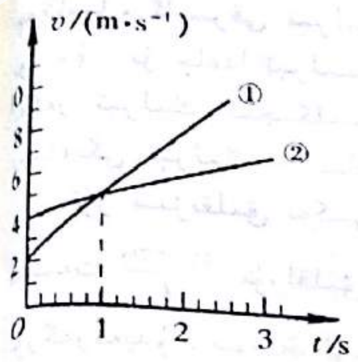
(1) تېزلىنىشى نۆل بولغان ھەرىكەت قانداق ھەرىكەت؟

(2) تېزلىكى 18m/s بولغان پويىز تورمۇزلىنىپ 15s تىن كېيىن ھەرىكەتتىن توختىغان بولسا، پويىزنىڭ تېزلىنىشىنى تېپىڭ.

$a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{0-18m/s}{15s}=-1.2\,m/s^2$

(3) مىلتىق ئىستوۋۇلىدىكى ئوقنىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى تېزلىكى 100m/s بولۇپ، 0.0015s تا تېزلىكى ئېشىپ 700m/ قا يەتكەن بولسا، ئوقنىڭ تېزلىنىشىنى تېپىڭ.

$a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{700m/s-100m/s}{0.0015s}=4\times10^{5}m/s^2$



22.2-رەسىم

ئاپتوموبىل ئىقتىدارى ئاپتوموبىلنىڭ مۇھىم كۆرسەت-كۈچى ھېسابلىنىدۇ. ئاپتوموبىل مۇئەييەن دەسلەپكى تېزلىك v_0 دىن تېزلىنىش قىلىپ مۇئەييەن ئاخىرقى تېزلىك v_t غا يېتىشتە سەرپ قىلغان ۋاقتى قانچە ئاز بولسا، بۇ، ئۇنىڭ تېزلىنىش ئىقتىدارىنىڭ شۇنچە ياخشى ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. تۆۋەندىكى جەدۋەلدە ئۈچ خىل تىپتىكى ئاپتوموبىللارنىڭ تېزلىنىش ئىقتىدارلىرىنىڭ تەجرىبە سانلىق مەلۇ-ماتلىرى بېرىلدى، ئۇلارنىڭ تېزلىنىشلىرىنى تېپىڭ.

(4) ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىنىش ئىقتىدارى

ئاپتوموبىل تىپى	دەسلەپكى تېزلىكى $v_0/(km\cdot h^{-1})$	ئاخىرقى تېزلىكى $v_t/(km\cdot h^{-1})$	ۋاقىت t/s	تېزلىنىشى $a/(m\cdot s^{-2})$
مەلۇم تىپلىق ئالىي پىكاپ	20	50	7	
مەلۇم تىپلىق 4 توننىلىق يۈك ئاپتوموبىلى	20	50	38	
مەلۇم تىپلىق 8 توننىلىق يۈك ئاپتوموبىلى	20	50	50	

(5) 2 .22.2-رەسىمدىكى تۈز سىزىق ① بىلەن ② ئايرىم-ئايرىم ئىككى تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىنى ئىپادىلەيدۇ. ئۇلارنىڭ دەسلەپكى تېزلىكلىرى ئايرىم-ئايرىم ھالدا قانچە؟ قايسىسىنىڭ تېزلىنىشى چوڭ؟ قانچىلىك ۋاقىت ئۆتكەندە ئۇلارنىڭ تېزلىكلىرىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولىدۇ؟

§ 6 . تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتى

تېزلىك بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى يۇقىرىدا بىز تېزلىك گرافىكى ئارقىلىق تېزلىك بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئىپادىلەپ، تېزلىنىشتىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدارنى كىرگۈزدۇق، بۇ خىل مۇناسىۋەتنى فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ. تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىنىشى تۇراقلىق بولىدۇ، شۇڭا تېزلىنىش فورمۇلىسى $a=\frac{v_t-v_0}{t}$ دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$v_t=v_0+at \quad (1)$$

مانا بۇ تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك فورمۇلىسى، بۇ، تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىكى بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئىپادىلەپ بەردى. v_t ۋاقىت t نىڭ بىرىنچى دەرىجىلىك فۇنكسىيىسى بولىدۇ، ئۆگەنگەن ماتېماتىكا بىلىملىرىدىن مەلۇمكى، ئۇنىڭ فۇنكسىيە گرافىكى يانتۇ تۈز سىزىقتىن ئىبارەت، بۇ دەل بىز يۇقىرىدا ئۆگەنگەن تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىدۇر.

【1-مىسال】 ئاپتوموبىل جىددىي تورمۇزلانغاندا، ئۇنىڭ تېزلىنىشى $6m/s^2$ بولغان، ئەگەر 2s ئىچىدە توختاش زۆرۈر بولسا، ئاپتوموبىلنىڭ يۈرۈشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

تەھلىل ئاپتوموبىل 2s ئىچىدە چوقۇم توختىشى زۆرۈر، بۇ ئاپتوموبىلنىڭ ئەڭ كېچىككەندە تورمۇزلانغاندىن

كېيىنكى ئىككى سېكۇنتنىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكنىڭ نۆل، يەنى $v_t=0$ بولۇشىنى تەلەپ قىلىدۇ. تېزلىنىش a، بىلەن ھەرىكەت ۋاقتى t بېرىلگەن، دەسلەپكى تېزلىكى v_0نى، يەنى ئاپتوموبىلنىڭ يۈرۈشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىكىنى تېپىش كېرەك.

ئاپتوموبىل تورمۇزلانغاندا كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلغاچقا، تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ، شۇڭا تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئوڭ يۆنىلىش قىلىپ ئېلىنىدۇ، ئۇ ھالدا تېزلىنىشى مەنپىي قىممەتلىك، يەنى $a=-6m/s^2$ بولىدۇ.

يېشىش مىسالنىڭ مەنىسىگە ئاساسەن بىلىشكە بولىدۇكى، $v_t=0$، $t=2s$، $a=-6m/s^2$، فورمۇلا $v_t=v_0+at$ دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشىمىز:

$$\begin{aligned}v_0&=v_t-at\\&=0-(-6m/s^2)\times 2s\\&=12m/s\\&=43.2km/h\end{aligned}$$

يەنى ئاپتوموبىلنىڭ يۈرۈشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىكى 43.2km/h.

يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى ئۆتىنچى پاراگرافتا سۆزلەنگەن ئوتتۇرىچە تېزلىكنىڭ ئېنىقلىمىسىغا ئاساسەن شۇنى بىلەلەيمىزكى، ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ t ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى s جىسىمنىڭ مۇشۇ بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى $\bar{v}$ بىلەن ۋاقىت t نىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ، يەنى $s=\bar{v}t$ بولىدۇ. تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىكى تەكشى ئۆزگىرىدىغانلىقتىن، ئۇنىڭ t ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى $\bar{v}$ ۋاقىت t ئىچىدىكى دەسلەپكى تېزلىكى v_0 بىلەن ئاخىرقى تېزلىكى v_t نىڭ ئوتتۇرىچە قىممىتىگە تەڭ بولىدۇ، يەنى

$$\bar{v}=\frac{v_0+v_t}{2} \quad ①$$

يۇقىرىقى فورمۇلىنى $s=\bar{v}t$ دىكى ئورنىغا قويساق $s=\bar{v}t=\frac{v_0+v_t}{2}t$ كېلىپ چىقىدۇ. بۇنىڭ ئىچىدە $v_t=v_0+at$ بولۇپ، بۇنى ئورنىغا قويغاندىن كېيىن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$s=v_0t+\frac{1}{2}at^2 \quad (2)$$

مانا بۇ تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش فورمۇلىسىدۇر، ئۇ، تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشى بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ.

【2-مىسال】 بىر ئاپتوموبىل ئەسلىدە تەكشى تېزلىكتە يۈرگەن، ئاندىن كېيىن $1m/s^2$ تېزلىنىشتە تېز يۈرگەن، تېز يۈرۈشكە باشلىغاندىن تارتىپ 12s تا 180m يۈرگەن بولسا، ئاپتوموبىلنىڭ تېز يۈرۈشكە باشلىغاندىكى تېزلىكى قانچە؟

تەھلىل بۇ مىسالدا تېزلىنىش a، يۈرۈش ۋاقتى t ۋە يۈرۈش مۇساپىسى (ئارىلىقى) s لارنىڭ ھەممىسى بېرىلگەن. يۆتكىلىش فورمۇلىسى $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ تىن v_0نى تاپساقلا، بۇ، ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىنىشقا باشلىغاندىكى تېزلىكى بولىدۇ.

ئاپتوموبىل تېزلىنىش قىلغاندا، تېزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىپ، تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ، تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئوڭ يۆنىلىش قىلىپ ئېلىنغاندا، تېزلىنىش مۇسبەت قىممەتلىك، يەنى $a=1m/s^2$ بولىدۇ.

يېشىش مىسالنىڭ مەنىسىگە ئاساسەن، $s=180m$، $t=12s$، $a=1m/s^2$ بولۇپ، فورمۇلا $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ تىن تۆۋەندىكىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ:

$$v_0=\frac{s}{t}-\frac{1}{2}at=\frac{180m}{12s}-\frac{1}{2}\times 1m/s^2\times 12s=9m/s$$

يەنى ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىنىش قىلىشقا باشلىغاندىكى تېزلىكى 9m/s.

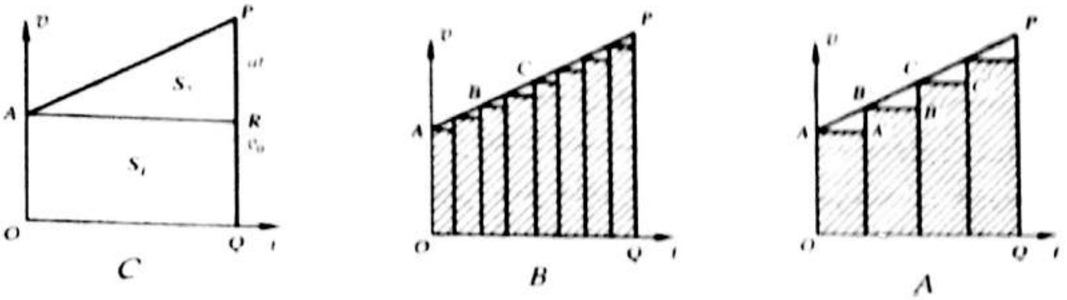
---

① دىققەت: بۇ فورمۇلا تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتكىلا مۇۋاپىق كېلىدۇ.

يۆتكىلىش فورمۇلىسىنىڭ ئىككىنچى بىر خىل كەلتۈرۈپ چىقىرىلىشى

بىرىنچى پاراگرافتا سۆزلەپ كەلگەندەك . تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشىنىمۇ تېزلىك گرافىكى ئارقىلىق تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ . يۆتكىلىشنىڭ سانلىق قىممىتى 2 .16-رەسىمدىكى يانتۇ سىزىقلار سىزىلغان تاك تۆتتەرەپلىكنىڭ «يۈزى»گە تەڭ بولىدۇ .

ئوخشاشلا . تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىدىن پايدىلىنىپمۇ يۆتكىلىشنى تېپىش بولىدۇ . تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ t ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشىنىڭ سانلىق قىممىتى تېزلىك گرافىكىنىڭ تۆۋەن تەرىپىدىكى تراپېتسىيە $OAPQ$ نىڭ يۈزىگە تەڭ بولىدۇ (2 .23-رەسىم) . بۇ نېمە ئۈچۈن ؟ بۇنى مۇنداق چۈشىنىشكە بولىدۇ :



2. 23-رەسىم. تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىدىن يۆتكىلىشنى تېپىش

ۋاقىت t نى نۇرغۇنلىغان كىچىك ۋاقىت ئارىلىقلىرىغا بۆلدۇق دەپ پەرەز قىلساق ، ھەربىر كىچىك ۋاقىت ئارىلىقى ئىچىدە جىسىم تەكشى تېزلىكتە ھەرىكەت قىلىدۇ ، بىر ۋاقىت ئارىلىقىدىن كېيىنكى بىر ۋاقىت ئارىلىقىدا تېزلىك سەكرەش خاراكتېرىدە ئاشىدۇ ، يەنى 2 .23-رەسىم A دىكى سۇنۇق سىزىق $AA'BB'CC'$ . . . لار ئىپادىلىگەن پەرەز قىلىنغان ھەرىكەتلەرنى تۈز سىزىق AP ئىپادىلىگەن ھەقىقىي تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ ئورنىغا دەسسىتىمىز. بۇنداق پەرەز قىلىنغان ھەرىكەتنىڭ ھەربىر كىچىك ۋاقىت ئارىلىقى ئىچىدىكى يۆتكىلىشى سانلىق قىممەت جەھەتتىن ماس ۋاقىت ئارىلىقى گرافىكىنىڭ ئاستى تەرىپىدىكى بىر تاك تۆتتەرەپلىكنىڭ يۈزىگە تەڭ بولىدۇ ؛ t ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى سانلىق قىممەت جەھەتتىن سۇنۇق سىزىقلار ئاستىدىكى يانتۇ سىزىقلار سىزىلغان قىسمىنىڭ يۈزىگە تەڭ بولىدۇ . ۋاقىت ئارىلىقلىرى قانچە ئىنچىكە بۆلۈنسە ، پەرەز قىلىنغان ھەرىكەت ھەقىقىي ھەرىكەتكە شۇنچە يېقىنلىشىدۇ (2 .23-رەسىم B) . ۋاقىت ئارىلىقلىرىنىڭ بۆلۈنۈشى يېتەرلىك كىچىك بولغاندا ، سۇنۇق سىزىقلار تۈز سىزىق AP غا ئىنتىلىدۇ-دە ، پەرەز قىلىنغان ھەرىكەتلەر ھەقىقىي ھەرىكەتكە ۋەكىللىك قىلىدۇ . بۇنىڭدىن تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ t ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشىنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ ، ئۇ سانلىق قىممەت جەھەتتە تۈز سىزىق AP نىڭ ئاستى تەرىپىدىكى تراپېتسىيە $OAPQ$ نىڭ يۈزىگە تەڭ بولىدۇ (2 .23-رەسىم C) . بۇ يۈز تۆۋەندىكىگە تەڭ بولىدۇ

$$S=S_1+S_2=OA\times OQ+\frac{1}{2}AR\times RP=v_0t+\frac{1}{2}at^2$$

يەنى يۆتكىلىش مۇنداق بولىدۇ :

$$s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$$

مانا بۇ تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش فورمۇلىسىدۇر .

يۇقىرىقى كەلتۈرۈپ چىقىرىش ۋە ئۆتكەندىكى پەيتلىك تېزلىكنى سۆزلەشلەرنىڭ ھەممىسىدە چەكسىز بۆلۈش ئارقىلىق تەدرىجىي يېقىنلىشىش ئۇسۇلى قوللىنىلدى ، بۇ ئالىي ماتېماتىكىدىكى ئاساسىي تەپەككۇر قىلىش يوللىرىنىڭ بىرى ھېسابلىنىدۇ ، بىز بۇنى چۈشىنىۋېلىشقا دىققەت قىلىشىمىز لازىم .

6 ـ مەشىق

(1) بىر تراموۋاينىڭ ئەسلىدىكى تېزلىكى 18m/s . بىر بۆلەك بىر تۈۋىنى بولغا 0.2m/s² تېزلىنىشتە تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلسا ، تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ 20s بولغاندىكى تېزلىكىنى تېپىڭ .

(2) پويىز كۆۋرۈكلەردىن ئۆتۈشتە ئالدىنئالا تېزلىكىنى كېمەيتىدۇ . 72km/h تېزلىكتە تەكشى كېتىۋاتقان پويىز بىر تۆمۈر كۆۋرۈككە يېقىنلاشقاندا ئىلگىرى كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىپ ، تېزلىكىنى كېمەيتىپ 2min ماڭغان ، تېزلىنىشى 0.1m/s² بولسا ، پويىزنىڭ تېزلىكىنى كېمەيتكەندىن كېيىنكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

(3) پاراۋوزنىڭ ئەسلىدىكى تېزلىكى 36km/h ، بىر بۆلەك يەر تۈۋىنى يولدىكى تېزلىنىشى 0.2m/s² . پاراۋوز يەر تۈۋىنى يولنىڭ ئاخىرقى ئۇچىغا كەلگەندە تېزلىكى ئېشىپ 54km/h قا يەتكەن بولسا ، پاراۋوزنىڭ بۇ بىر بۆلەك يەر تۈۋىنى يولنى بېسىپ بولۇشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىتنى تېپىڭ .

(4) پولات ساقا يانتۇ ئوقۇردا دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغان . ھەرىكەت قىلىشقا باشلىغاندىن كېيىنكى 0.2s ئىچىدە بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى 3cm بولسا ، 1s ئىچىدە بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئەگەر يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى 1.5m بولسا ، پولات ساقىنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققىسىدىن دومىلاپ تۈۋەنكى ئۇچىغا يېتىپ كېلىشى ئۈچۈن قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ؟

(5) 18m/s تېزلىكتە كېتىۋاتقان ئاپتوموبىل تورمۇزلانغاندىن كېيىن تەكشى كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىپ 3s ئىچىدە 36m ئىلگىرىلىگەن بولسا ، ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىنىشىنى تېپىڭ .

(6) ۋېلسىپىت مىنگەن بىر كىشى 5m/s دەسلەپكى تېزلىكتە دۆڭنى بويلاپ تەكشى كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلغان ، تېزلىنىشى 0.4m/s² بولسا ، 10s تىن كېيىن دۆڭ بويىدا قانچىلىك ئارىلىقنى بېسىپ ئۆتكەن؟

§7 ئۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قانۇنىيىتىنىڭ قوللىنىلىشى

【1-مىسال】 ئوق ئېتىلغاندا، ئوقنىڭ مىلتىق ئىستوۋۇلىدىكى ھەرىكىتىنى تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت دەپ قاراشقا بولىدۇ. ئەگەر ئوقنىڭ تېزلىنىشى $5\times10^5 m/s^2$، مىلتىق ئىستوۋۇلىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 0.64m بولسا، ئوقنىڭ مىلتىق ئېغىزىدىن ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

تەھلىل ئوقنىڭ مىلتىق ئىستوۋۇلىدىكى ھەرىكىتىنى دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت دەپ قاراشقا بولىدۇ ، مىلتىق ئىستوۋۇلىنىڭ ئۇزۇنلۇقى بۇ ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشى s نىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىگە تەڭ بولىدۇ ، ئوقنىڭ مىلتىق ئېغىزىدىن ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكى مۇشۇ بۆلەك ھەرىكەتنىڭ ئاخىرقى تېزلىكى v_t دىن ئىبارەت بولىدۇ . مىسالدا بېرىلگەن شەرتلەرگە ئاساسەن ، a ، s ۋە دەسلەپكى تېزلىك $v_0=0$ مەلۇم . يۇقىرىقى پاراگرافتا ئېرىشكەن فورمۇلا (1) ياكى (2) دىن يەككە ھالدا پايدىلىنىش ئارقىلىق جاۋابىنى تاپقىلى بولمايدۇ ، بۇ مىسال يەنە ۋاقىتقا چېتىشلىق ئەمەس . بىز فورمۇلا (1) بىلەن (2) نى تەڭلىمىلەر سىستېمىسى قىلىپ يېشىپ ، t نى يوقاتساق ، تۆۋەندىكىدەك يۆتكىلىش بىلەن تېزلىكنىڭ مۇناسىۋىتى كېلىپ چىقىدۇ :

$$v_t^2-v_0^2=2as \qquad (3)$$

بۇ مۇناسىۋەتتىن پايدىلىنىپ، بېرىلگەن سانلىق مەلۇماتلارنى ئورنىغا قويساقلا يېشىمنى تاپالايمىز.

يېشىش $a=5\times10^5 m/s^2$ ، $s=0.64m$ ، $v_0=0$ لار بېرىلگەن. فورمۇلا (3) گە ئاساسەن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$v_t^2=2as$$

$$v_t=\sqrt{2as}=\sqrt{2\times5\times10^5 m/s^2\times0.64m}=800m/s$$

دېمەك، ئوقنىڭ مىلتىق ئېغىزىدىن ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكى 800m/s.

فورمۇلا (3) تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قانۇنىيىتىنىڭ كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان مۇھىم بىر ئەكۈر
ھېسابلىنىدۇ. بەزى مىساللاردا ۋاقىت t بېرىلمىگەن ياكى ئۇنىڭغا چېتىلمىغاندا، فورمۇلا (3) نى پايدىلىنىپ ئىشلى
تاپساق قولاي بولىدۇ.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

بۇ پاراگراف ۋە يۇقىرىقى پاراگرافتا ئېرىشىلگەن فورمۇلا (1)، (2)، (3) لەردە بەش دانە فىزىكىلىق مىقدار
بار. ئەگەر بۇلارنىڭ ئىچىدىكى ئۈچ فىزىكىلىق مىقدار بېرىلىپ، قالغان ئىككى نامەلۇم مىقدارنى تېپىشقا توغرا كەلگەندە،
نەچچە فورمۇلا تۈزۈپ چىقىش كېرەك؟

ئەگەر جىسىمنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولسا، تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ يۇقىرىقى
ئۈچ فورمۇلىسى يەنە قانداق بولىدۇ؟

【2-مىسال】 مەلۇم بىر چاڭغىچى 85m ئۇزۇنلۇقتىكى تاغ يانباغرىدىن تەكشى ئۆزگىرىشچان تېزلىكتە تېيىلى
چۈشكەن، ئۇنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى 1.8m/s، ئاخىرقى تېزلىكى 5.0m/s بولسا، ئۇنىڭ بۇ بۆلەك تاغ يانباغرىدى
ئۆتۈشى ئۈچۈن قانچىلىك ۋاقىت كەتكەن؟

تەھلىل مىسالدىن چاڭغىچىنىڭ تاغ يانباغرىنى بويلاپ تۆۋەنگە تەكشى ئۆزگىرىشچان تېزلىكتە تېيىلىپ چۈشكەنل
كى بىزگە مەلۇم. بىز ئۇنىڭ ھەرىكىتىنى تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت دەپ قارىساق بولىدۇ، شۇڭا بۇ مىسالنى تۈز سىزىقلى
تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتىدىن پايدىلىنىپ ھەل قىلىمىز. $v_0=1.8\text{m/s}$، $v_t=5.0\text{m/s}$، 85m =
دىن ئىبارەت ئۈچ فىزىكىلىق مىقدار بېرىلگەن. فورمۇلا (1) ياكى فورمۇلا (2) دىن يەككە ھالدا پايدىلىنىپ نامەلۇ
مىقدار t نى تاپقىلى بولمايدۇ. شۇڭا فورمۇلا (1) بىلەن (2) نى تەڭلىمىلەر سىستېمىسى قىلىپ يېشىشكە توغرا كېلىدۇ
بۇ مىسالدا a نى تېپىش تەلەپ قىلىنمىغان، شۇڭا a نى يوقىتىپ، t نى يېشىپ چىقارساقلا جاۋابىغا ئېرىشكەن بولىمى

يېشىش چاڭغىچى تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان، فورمۇلا $v_t=v_0+at$ دىن $at=v_t-v_0$
گە ئېرىشىمىز، بۇنى $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ نىڭ ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$s=v_0t+\frac{1}{2}(v_t-v_0)t=\frac{1}{2}(v_t+v_0)t$$

بۇنىڭدىن t نى تېپىپ، ئاندىن سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$t=\frac{2s}{v_0+v_t}=\frac{2\times 85\text{m}}{1.8\text{m/s}+5.0\text{m/s}}=25\text{s}$$

يەنى چاڭغىچىنىڭ بۇ بۆلەك تاغ يانباغرىنى بېسىپ ئۆتۈشى ئۈچۈن 25s ۋاقىت كېتىدۇ.

ئۆگەنگەن ماتېماتىكا بىلىملىرىدىن پايدىلىنىپ فىزىكىلىق مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىشقا ماھىر بولۇپ، بۇ
جەھەتتىكى ئىقتىدارىمىزنى ئاڭلىق ھالدا يېتىلدۈرۈشىمىز لازىم. ئالگېبرا بىلىملىرىدىن پايدىلىنىپ نامەلۇم مىقدارنى
تېپىشتا، ئومۇمەن، ئالدى بىلەن ھەرپلىك ئەمەللەرنى ئېلىپ بېرىپ، بېرىلگەن مىقدارلاردىن پايدىلىنىپ نامەلۇم
مىقدارنى ئىپادىلەش مۇناسىۋىتىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىپ، ئاندىن سانلىق قىممەتلىك ھېسابلاشنى ئېلىپ بېرىش كېرەك.
مۇشۇنداق قىلغاندا، نامەلۇم مىقدار بىلەن بېرىلگەن مىقدارلارنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئېنىق كۆرۈۋالغىلى بولىدۇ، سانلىق
قىممەتلىك ھېسابلاشلارمۇ بىرقەدەر ئاسان بولىدۇ.

$s_1:s_2:s_3:s_4 = 1:3:5$

$d_1:d_2:d_3:d_n = 1^2:2^2:3^2:4^2:n^2$

7-مەشىق

$t_1:t_2:t_3 \dots t_n = 1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2})$

$1:(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$

(1) بىر يۈك ئاپتوموبىلىنىڭ جىددىي تورمۇزلانغاندىكى تېزلىنىشى 5m/s^2. ئەگەر ئۇنىڭ جىددىي تورمۇزلانغاندى

$2as = v_t^2 - v_0^2$

$-2\times5\times22.5 = 0^2 - v_0^2$

$225 = v_0^2$

$v_0 = 15\text{m/s} = 54\text{km/h}$

كېيىنكى 22.5m ئارىلىقتا توختىشى زۆرۈر بولسا، ئۇنىڭ يۈرۈش تېزلىكى قانچە km/h تىن ئاشماسلىقى كېرەك؟

(2) بەزى ئاۋىئاماتكىلارغا كۆتۈرۈلۈشكە ياردەم بەرگۈچى قاڭقىتىپ چىقىرىش سىستېمىسى قۇراشتۇرۇلغان. مەلۇم تىپلىق ئۇرۇش ئايروپىلانى ئۇچۇش ۋە چۈشۈش يولىدا تېزلىنىش قىلغاندا ھاسىل قىلالايدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىنىشى $5m/s^2$، كۆتۈرۈلۈش تېزلىكى 50m/s، ئەگەر بۇ ئايروپىلان 100m سىيرىلىپ ماڭغاندىن كېيىن كۆتۈرۈلۈشى تەلەپ قىلىنسا، قاڭقىتىپ چىقىرىش سىستېمىسى ئايروپىلاننى قانچىلىك چوڭلۇقتىكى دەسلەپكى تېزلىككە ئىگە قىلىشى لازىم؟

(3) ئايروپىلان يەرگە قونغاندىن كېيىن تەكشى كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىپ سىيرىلىپ ماڭغان، ئۇنىڭ سىيرىلىپ مېڭىش دەسلەپكى تېزلىكى 60m/s، تېزلىنىشى $3m/s^2$ بولسا، ئايروپىلان يەرگە قونغاندىن كېيىن قانچىلىك ئارىلىقتا سىيرىلىپ بېرىپ توختايدۇ؟

(4) 54km/h تېزلىكتە كېتىۋاتقان ئاپتوموبىل تورمۇزلانغاندىن كېيىن تەكشى كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىپ، 2.5s تىن كېيىن توختىغان بولسا، ئاپتوموبىل تورمۇزلانغاندىن تارتىپ توختىغىچە قانچىلىك ئىلگىرىلىگەن؟

(5) دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ بىرىنچى سېكۇنت، ئىككىنچى سېكۇنت، ئۈچىنچى سېكۇنت … ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرى ئايرىم-ئايرىم s_I، s_{II}، s_{III} … بولسا، جىسىمنىڭ بىرىنچى سېكۇنت، ئىككىنچى سېكۇنت، ئۈچىنچى سېكۇنت … ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرىنىڭ نىسبىتى 1 دىن باشلانغان ئۇزلۇكسىز كەلگەن تاق سانلارنىڭ نىسبىتىگە تەڭ، يەنى

$$s_I : s_{II} : s_{III} \cdots = 1:3:5 \cdots$$

بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ.

كۆرسەتمە: ئەگەر جىسىمنىڭ ئالدىنقى 1 سېكۇنت، ئالدىنقى 2 سېكۇنت، ئالدىنقى 3 سېكۇنت … ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرى ئايرىم-ئايرىم s_1، s_2، s_3 … بولسا، مۇنداق بولىدۇ:

$$s_I = s_1, \quad s_{II} = s_2 - s_1, \quad s_{III} = s_3 - s_2 \quad \cdots$$

§8. جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى

جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دائىم ئۇچرايدىغان بىر خىل ھەرىكەت. ئەگەر يىپ بىلەن ئېسىپ قويۇلغان جىسىمنىڭ يىپىنى كېسىۋەتسەك، ئۇ ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە ۋېرتىكال يۆنىلىش بويىچە يەرگە چۈشىدۇ. قولىمىزدا تۇتۇپ تۇرغان تاشنى قويۇۋەتسەك، ئۇمۇ ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە ۋېرتىكال يۆنىلىش بويىچە يەرگە چۈشىدۇ.

ئوخشاش بولمىغان جىسىملارنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈشىنىڭ تېز-ئاستىلىقى ئوخشاش بولامدۇ؟

يۈزلىرى تەڭ بولغان بىر پارچە مېتال ياپراقچە بىلەن بىر ۋاراق قەغەزنى ئوخشاش ئېگىزلىكتىن بىرلا ۋاقىتتا قويۇۋەتسەك، مېتال ياپراقچىنىڭ قەغەزگە قارىغاندا تېز چۈشكەنلىكىنى كۆرىمىز. بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىدەك خۇلاسىنى چىقىرىشقا بولىدىغاندەك كۆرۈنىدۇ: جىسىملارنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈشىنىڭ تېز-ئاستىلىقى ئۇلار ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچلىرىگە باغلىق بولىدۇ، يەنى جىسىم قانچە ئېغىر بولسا، شۇنچە تېز چۈشىدۇ. XVI ئەسىردىن ئىلگىرى نۇرغۇنلىغان ئالىملار مۇشۇنداق قارىغانىدى. لېكىن ئەمەلىيەتتە بۇ خۇلاسە خاتا، ئۇنىڭدا ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى نەزەرگە ئېلىنمىغان. قەغەز پارچىسى مېتال ياپراقچىغا قارىغاندا يېنىك بولغاچقا، ھاۋانىڭ ئۇنىڭغا بولغان قارشىلىق كۈچى چوڭراق بولىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئۇ ئاستىراق چۈشىدۇ. قەغەز پارچىسىنى مىجىپ كىچىك بىر كاللەك قىلىپ، ئاندىن ئۇنى مېتال ياپراقچە بىلەن بىرلىكتە تاشلىساق، قەغەز كاللەك ئۇچرايدىغان ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى قەغەز پارچىسى ئۇچرايدىغان ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىگە قارىغاندا كۆپ كىچىك بولغانلىقتىن، قەغەز كاللەك بىلەن مېتال ياپراقچە تەڭلا دېگۈدەك يەرگە چۈشىدۇ.

تەجرىبە

24.2 ـ رەسىم

ئۇزۇنلۇقى تەخمىنەن 1.5m ، بىر ئۇچى پۈتەي، يەنە بىر ئۇچى جۈمەكلىك بولغان ئەينەك نەيچىنى ئېلىپ (24.2 ـ رەسىم). شەكلى ۋە ماسسىلىرى ئوخشاش بولمىغان بەزى جىسىملار، مەسىلەن، مېتال پارچىسى، پەي، كىچىك پۈرۈپكا، ئەينەك شارچە قاتارلىقلارنى بۇ ئەينەك نەيچىنىڭ ئىچىگە سالايلى. ئەگەر ئەينەك نەيچىدە ھاۋا بولسا، ئەينەك نەيچىنى دۈم كۆمتۈرگەندە نەيچىدىكى نەرسىلەرنىڭ چۈشۈش سۈرئىتى ئوخشاش بولمايدۇ. ئەگەر ئەينەك نەيچىدىكى ھاۋانى ئازراق چىقىرىۋېتىپ، ئەينەك نەيچىنى دۈم كۆمتۈرسەك، بۇ جىسىملارنىڭ چۈشۈش سۈرئىتى يېقىنلىشىدۇ. نەيچىدىكى ھاۋا قانچە كۆپ چىقىرىۋېتىلسە، ئۇلارنىڭ چۈشۈش سۈرئىتى شۇنچە يېقىنلىشىدۇ. نەيچىدىكى ھاۋانىڭ ھەممىسى دېگۈدەك تارتىپ چىقىرىۋېتىلسە، بۇ جىسىملارنىڭ چۈشۈش سۈرئىتى ئوخشاش بولىدۇ.

جىسىملارنىڭ پەقەت ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدىلا تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تۆۋەنگە چۈشۈش ھەرىكىتى جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ خىل ھەرىكەت پەقەت ھاۋا بولمىغان بوشلۇقتىلا يۈز بېرىدۇ. ھاۋا بار بوشلۇقتا ئەگەر ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىنىڭ تەسىرى كىچىكرەك بولۇپ، ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدىغان دەرىجىدە بولسا، جىسىمنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈش ھەرىكىتىنى ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دەپ قاراشقا بولىدۇ.

25.2 ـ رەسىم ئەركىن چۈشكەن جىسىم (شارچە) نىڭ نۇر چاقنىتىپ تارتىلغان سۈرىتى بولۇپ، سۈرەتتىكى ئۆزئارا قوشنا رەسىملەر ئارىلىقى ئوخشاش بولغان ۋاقىتلار بويىچە تارتىلغان. سۈرەتتىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، تەڭ ۋاقىتلار ئارىلىقىدا شارچىنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈش جەريانىدىكى يۆتكىلىشى بارغانسېرى چوڭىيىپ بارىدۇ، بۇ، شارچە تېزلىكىنىڭ بارغانسېرى چوڭىيىپ بارىدىغانلىقىنى، يەنى شارچىنىڭ تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

گالىلېي جىسىملارنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈش ھەرىكىتىنى تەپسىلىي تەتقىق قىلغاندىن كېيىن مۇنداق دەپ كۆرسەتتى. جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت بولىدۇ.

25.2 ـ رەسىم

ئەركىن چۈشكەن جىسىمنىڭ تېزلىنىشى ئوخشاش بىر ئورۇندا، ئوخشاش بىر ئېگىزلىكتىن بىرلا ۋاقىتتا قويۇپ بېرىلگەن جىسىملار ئوخشاش ۋاقىتتا يەر يۈزىگە يېتىپ كېلىدۇ، يەنى دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەتلەرنىڭ ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. $s=\frac{1}{2}at^2$ قا ئاساسەن، ئۇلارنىڭ تېزلىنىشلىرىنىڭ مۇقەررەر ئوخشاش بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ.

$h=\frac{1}{2}gt^2$

ئوخشاش بىر ئورۇندا، بارلىق جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنىڭ تېزلىنىشلىرى ئوخشا
بولىدۇ. بۇ تېزلىنىش **ئەركىن چۈشۈش تېزلىنىشى** ياكى **ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى** دەپ ئاتىلىپ، ئادە

g بىلەن ئىپادىلىنىدۇ.

ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنىڭ سانلىق قىممىتى $g/(m.s^{-2})$

ئۆلچەملىك قىممىتى: $g=9.80665m/s^2$

جاي	كەڭلىك	ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى
ئېكۋاتور	0°	9.780
گۇاڭجۇ	23°06′	9.788
ۋۇخەن	30°33′	9.794
شاڭخەي	31°12′	9.794
توكيو	35°43′	9.798
بېيجىڭ	39°56′	9.801
نيۇيورك	40°40′	9.803
موسكۋا	55°45′	9.816
شىمالىي قۇتۇپ	90°	9.832

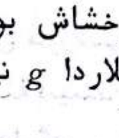
$a=g$ $s=h$
$v=gt$
$h=\frac{1}{2}gt^2$
$v_t^2=2gh$

ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى g نىڭ يۆنىلىشى ھامان ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ، ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تەجرىبە ئۇسۇلى ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدۇ.

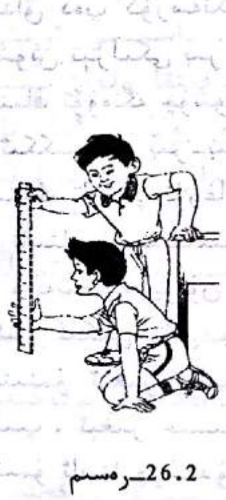
ئېنىق تەجرىبىلەردىن بايقالدىكى، يەر شارىنىڭ ئوخشاش بولمىغان ئورۇنلىرىدا g نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولمايدۇ. ئېكۋاتوردا $g=9.780m/s^2$، بېيجىڭدا $g=9.801m/s^2$ بولىدۇ. ئادەتتىكى ھېسابلاشلاردا g نى $9.8m/s^2$ دەپ ئېلىشقا بولىدۇ. يۈزەكى ھېسابلاشلاردا يەنە g نى $10m/s^2$ دەپ ئېلىشقا بولىدۇ.

جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەرنىڭ ئاساسىي فورمۇلىلىرى ۋە ئۇلار ھەققىدىكى يەكۈنلەر ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىگە مۇۋاپىق كېلىۋېرىدۇ، پەقەت بۇ فورمۇلىلاردىكى v_0 نى نۆلگە تەڭ دەپ ئېلىپ، تېزلىنىش a نىڭ ئورنىغا g نى ئالماشتۇرساقلا بولىدۇ.

ئىنكاس ۋاقتىنى ئۆلچەش



كۈندىلىك تۇرمۇشتا بەزىدە ئىنكاس قايتۇرۇشقا سەزگۈر بولۇشقا توغرا كېلىدۇ، جەڭچى، شوپۇر، ئۇچقۇچى ۋە تەنھەرىكەتچىلەر تېخىمۇ شۇنداق بولۇشى كېرەك. مەلۇم بىر خىل ئەھۋالنى بايقىغاندا، ۋاقتىدا ئۇنىڭغا ماس تەدبىر قوللىنىپ، رەقىبىنى يېڭىشى ياكى خەتەردىن ساقلىنىشى لازىم. ئەھۋالنى بايقاپ ئۇنىڭغا ماس تەدبىر قوللانغىچە كەتكەن ۋاقىت ئىنكاس ۋاقتى دەپ ئاتىلىدۇ. بۇ يەردە سىزگە ئىنكاس ۋاقتىنى ئۆلچەشنىڭ بىر خىل ئۇسۇلىنى تونۇشتۇرۇپ ئۆتىمىز.



26.2_رەسىم

بىر ساۋاقدىشىڭىزغا ياغاچ سىزغۇچنىڭ بىر ئۇچىنى ئىككى بارمىقى بىلەن قىسىپ تۇتقۇزۇڭ (2 .26_رەسىم). بىر قولىڭىز ياغاچ سىزغۇچنىڭ تۆۋەنكى ئۇچىنى تۇتۇش تەييارلىقى ھالىتىدە بولسۇن، لېكىن قولىڭىزنىڭ ھېچقانداق يېرى ياغاچ سىزغۇچقا تەگمىسۇن. ھېلىقى ساۋاقدىشىڭىزنىڭ سىزغۇچنى قويۇۋەتكەنلىكىنى كۆرۈشىڭىز بىلەنلا، سىزغۇچنى

دەرھال تۇتۇۋېلىڭ . سىز قوچىڭىز تۇۋەنلەش ئېگىزلىكىنى ئۆلچەپ چىقسىڭىز ، جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەر
ھەققىدىكى بىلىملەرگە ئاساسەن ئىنكاس ۋاقتىڭىزنى ھېسابلاپ چىقالايسىز .

8 - مەشىق

(1) قۇدۇق ئاغزىدىن قۇدۇقتىكى سۇ يۈزىگىچە بولغان چوڭقۇرلۇقنى ئۆلچەش ئۈچۈن ، بىر دانە كىچىك تاش
پارچىسىنى قۇدۇق ئاغزىدىن تاشلاڭ ، 2s تىن كېيىن تاش پارچىسىنىڭ سۇ يۈزىگە تەگكەن ئاۋازى ئاڭلانغان بولسا
قۇدۇق ئاغزىدىن سۇ يۈزىگىچە بولغان چوڭقۇرلۇقنى تېپىڭ (ئاۋازنىڭ تارقىلىشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ).

(2) بىر جىسىم 22.5m ئېگىزلىكتىن چۈشكەن بولسا ، يەر يۈزىگە يېتىپ كەلگەن چاغدا ئۇنىڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(3) ئەركىن چۈشكەن بىر جىسىمنىڭ يەر يۈزىگە يېتىپ كەلگەن چاغدىكى تېزلىكى 39.2m/s بولسا ، بۇ جىسىم قانچىلىك ئېگىزلىكتىن چۈشكەن ؟ يەر يۈزىگە چۈشكىچە قانچىلىك ۋاقىت كەتكەن ؟

(4) 1991-يىل 5-ئاينىڭ 11-كۈنىدىكى «بېيجىڭ كەچلىك گېزىتى»دە ، ئېگىز بىنانىڭ 1-قەۋىتىدە ئولتۇرىدىغان
بىر ياشلىق بالىنى باتۇرلۇق بىلەن ئېتىلىپ بېرىپ
بىر ياشنىڭ شۇ بىنانىڭ 15-قەۋىتىنىڭ دېرىزىسىدىن يىقىلىپ چۈشكەن 4 ياشلىق بالىنى باتۇرلۇق بىلەن ئېتىلىپ بېرىپ
تۇتۇۋالغانلىقى ھەققىدىكى كىشىنى تەسىرلەندۈرىدىغان ئىش خەۋەر قىلىنغان . بىنانىڭ ھەربىر قەۋىتىنىڭ ئېگىزلىكى
2.8m دەپ ئېلىنسا ، بۇ ياشنىڭ ئۆزى تۇرغان (1-قەۋەتتىكى) جايدىن بىنا دېرىزىسىنىڭ ئاستىغا ئېتىلىپ كېلىش
ئۈچۈن 1.3s كەتسە ، ئۇنىڭ كىچىك بالىنى تۇتۇۋېلىشى ئۈچۈن ، ئۇنىڭغا ئەڭ كۆپ بولغاندا قانچىلىك ئىنكاس ۋاقتى
رۇخسەت قىلىنىدىغانلىقىنى مۆلچەرلەپ ھېسابلاڭ .

گالىلېينىڭ جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىشى

كېيىنچىل خۇلاسە قەدىمكى زاماندىكى ئالىملار مۇنداق دەپ قارىغانىدى : جىسىملارنىڭ چۈشۈش سۈرئىتى ئۇلارنىڭ
ئېغىرلىقىغا باغلىق بولىدۇ ، جىسىم قانچە ئېغىر بولسا ، ئۇنىڭ چۈشۈشى شۇنچە تېز بولىدۇ . مىلادىيىدىن ئىلگىرى
IV ئەسىردە ياشىغان گرېك (يۇنان) پەيلاسوپى ئارىستوتېل بۇ خىل قاراشنى ئەڭ بالدۇر شەرھلىگەن . ئارىستوتېل
تەلىماتىنىڭ تەسىرى كۈچلۈك بولغاچقا ، شۇنىڭدىن كېيىنكى 2000 يىلدىن كۆپرەك ۋاقىت ئىچىدە ، كىشىلەر ئۇنىڭ
تەلىماتىغا ئىشىنىپ كەلگەن .

27.2-رەسىم. گالىلېي (1564~1642) — ئىتالىيىلىك فىزىكا ئالىمى، ئاسترونومىيە ئالىمى

ئەمما يۈزەكى كۆزىتىشلەردىن چىقىرىلغان بۇنداق خۇلاسە ئەمەلىيەتتە خاتا ئىدى .
ئۇلۇغ فىزىكا ئالىمى گالىلېي (27.2-رەسىم) ئاددىي ھەم ئىلمىي بولغان ئەقلىي خۇلاسە
ئارقىلىق ئارىستوتېلنىڭ نەزەرىيىسىنىڭ ئىچكى زىددىيىتىنى ئۈستىلىق بىلەن ئېچىپ
بەردى . ئۇ 1638-يىلى يازغان «ئىككى خىل يېڭى پەننىڭ سۆھبىتى» دېگەن كىتابىدا
مۇنداق دەپ كۆرسەتكەن : ئارىستوتېلنىڭ يەكۈنى بويىچە بولغاندا ، بىر تال چوڭ تاشنىڭ
چۈشۈش تېزلىكى بىر تال كىچىك تاشنىڭ چۈشۈش تېزلىكىدىن چوڭ بولىدۇ . ئەگەر چوڭ
تاشنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈش تېزلىكى 8 ، كىچىك تاشنىڭ تۆۋەنگە چۈشۈش تېزلىكى 4 بولسا ،
بۇ ئىككىسىنى بىر-بىرىگە باغلاپ قويغاندا ، ئۇنىڭ ئاستا چۈشىدىغىنى تېز چۈشىدىغىنىنى
ئۈستىگە تارتىپ تۇرغانلىقتىن ، تېز چۈشىدىغىنىنىڭ تېزلىكى ئاستىلايدۇ ؛ تېز چۈشىدىغى-
نى ئاستا چۈشىدىغىنىنى ئاستىغا تارتقانلىقتىن ، ئاستا چۈشىدىغىنىنىڭ تېزلىكى تېزلىشى-
دۇ ، نەتىجىدە پۈتۈن سىستېمىنىڭ چۈشۈش تېزلىكى 8 دىن كىچىك بولۇشى كېرەك .
لېكىن ئىككى تاش بىر-بىرىگە باغلاپ قويۇلغان بولغاچقا ، بۇلارنىڭ ئېغىرلىقى چوڭ
تاشتىنمۇ ئېغىر بولىدۇ ، شۇڭا ئېغىر جىسىمنىڭ چۈشۈش تېزلىكى يېنىك جىسىمنىڭكىدىن كىچىك بولىدۇ . شۇنداق
قىلىپ ، ئېغىر جىسىم يېنىك جىسىمغا قارىغاندا تېز چۈشىدۇ دېگەن پەرەزدىن ئېغىر جىسىم يېنىك جىسىمغا قارىغاندا
تېخىمۇ ئاستا چۈشىدۇ دېگەن خۇلاسە كېلىپ چىقىدۇ . بۇنىڭ بىلەن ئارىستوتېلنىڭ نەزەرىيىسى ئۆز-ئۆزىگە زىت ئەھۋالغا

چۈشۈپ قالغان. گالىلېي بۇنىڭدىن ئېغىر جىسىم يېنىك جىسىمغا قارىغاندا تېز چۈشمەيدۇ دەپ ھۆكۈم چىقارغان.

ئوتتۇرىغا قويغان پەرىزى گالىلېي جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنى ئەڭ ئاددىي بىر خىل ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ قارىغان. ئۇ، ئەڭ ئاددىي ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىكى تەكشى ئۆزگىرىدىغان بولۇشى كېرەك دەپ قىياس قىلغان. لېكىن تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشى قانداق بولغاندا تەكشى بولغان بولىدۇ؟ ئۇ مۇنداق ئىككى خىل مۇمكىنچىلىكنى ئويلىغان: بىر خىلى، تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشى ۋاقىتقا نىسبەتەن تەكشى بولىدۇ، يەنى تەڭ ۋاقىتلاردىكى تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشلىرى تەڭ بولىدۇ؛ يەنە بىر خىلى، تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشى يۆتكىلىشكە نىسبەتەن تەكشى بولىدۇ، يەنى ئۆزئارا تەڭ يۆتكىلىشلەردىكى تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشلىرى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. گالىلېي پەرىزىنىڭ بىرىنچى خىل شەكلىنى ئەڭ ئاددىي دەپ قاراپ، بۇ خىل ھەرىكەتنى تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىغان.

ماتېماتىكىلىق يەكۈنى گالىلېينىڭ دەۋرىدە تېخنىكا ئانچە تەرەققىي قىلمىغان بولغاچقا، پەيتلىك تېزلىكنى بىۋاسىتە ئۆلچەش ئارقىلىق بىر جىسىمنىڭ تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان ياكى قىلمىغانلىقىنى ئىسپاتلاش مۇمكىن ئەمەس ئىدى. لېكىن گالىلېي ماتېماتىكىلىق ئەقلىي خۇلاسە چىقىرىشتىن پايدىلىنىپ مۇنداق خۇلاسە چىقارغان: دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ يۆتكىلىشى كەتكەن ۋاقىتنىڭ كۋادراتىغا ئوڭ تاناسىپ، يەنى $s\propto t^2$ بولىدۇ. شۇنداق قىلىپ، ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ ئوخشىمىغان يۆتكىلىشلىرىگە كەتكەن ۋاقىتلار ئۆلچەپ چىقىلسىلا، بۇ جىسىمنىڭ تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان ياكى قىلمىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ.

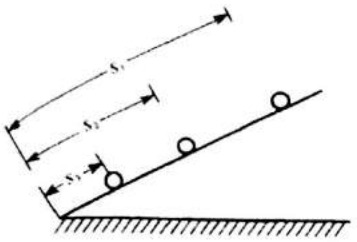
گالىلېي $s\propto t^2$ نى قانداق كەلتۈرۈپ چىقارغان؟ ئۇنىڭ پىكىر قىلىش يولى ئاساسەن مۇنداق: ئالدى بىلەن ئوتتۇرىچە تېزلىك $\bar{v}=\frac{s}{t}$ تىن $s=\bar{v}t$ نى كەلتۈرۈپ چىقارغان؛ ئۇ دەسلەپكى تېزلىكى نۆل، ئاخىرقى تېزلىكى v بولغان تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ ئوتتۇرىچە تېزلىكى $\bar{v}=\frac{1}{2}v$ نى كەلتۈرۈپ چىقىرىپ، ئاندىن بۇ مۇناسىۋەتتىن پايدىلىنىپ $s=\frac{1}{2}vt$ نى كەلتۈرۈپ چىقارغان؛ يەنە $a=\frac{v}{t}$ دىن پايدىلىنىپ يۇقىرىقى ئىپادىدىكى v نى يوقىتىپ، $s=\frac{1}{2}at^2$، يەنى $s\propto t^2$ نى كەلتۈرۈپ چىقارغان.

تەجرىبىدە ئىسپاتلىنىشى جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈشىنىڭ ۋاقتى بەك قىسقا بولىدۇ، ئەينى ۋاقىتلاردا جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈشىنىڭ تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت ئىكەنلىكىنى تەجرىبە ئارقىلىق بىۋاسىتە ئىسپاتلاش يەنىلا قىيىن ئىدى. گالىلېي ۋاسىتىلىك ئىسپاتلاش ئۇسۇلىنى قوللانغان. ئۇ مىس ساقىنى قارشىلىق كۈچى ناھايىتى كىچىك بولغان يانتۇ تەكشىلىكتىن دومىلىتىپ چۈشۈرۈش تەجرىبىسىنى يۈز قېتىملاپ ئىشلىگەن. كىچىك ساقىنىڭ يانتۇ تەكشىلىكتىكى ھەرىكەت قىلىش تېزلىنىشى ئۇنىڭ ۋېرتىكال تۆۋەنگە چۈشكەندىكى تېزلىنىشىدىن كۆپ كىچىك بولغاچقا، ۋاقىتنى ئاسانراق ئۆلچىگىلى بولىدۇ.

تەجرىبە نەتىجىسى شۇنى ئىپادىلىدىكى، سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭىنى ئۆزگەرتمەي، ساقىنى ئوخشىمىغان ئورۇنلاردىن دومىلاتقاندا (2 .28-رەسىم)، ساقىنىڭ يۆتكىلىشلىرى بىلەن كەتكەن ۋاقىتنىڭ كۋادراتلىرىغا بولغان نىسبىتى ئۆزگەرمەيدۇ، يەنى $\frac{s_1}{t_1^2}=\frac{s_2}{t_2^2}=\frac{s_3}{t_3^2}=\cdots$. بۇنىڭدىن ساقىنىڭ سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تۆۋەنگە قارىتا قىلغان ھەرىكىتىنىڭ تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلىغان. ماسسىسى ئوخشاش بولمىغان باشقا ساقىدىن پايدىلىنىپ يۇقىرىقى تەجرىبىنى قايتا ئىشلىگەندىمۇ، يۆتكىلىشنىڭ كەتكەن ۋاقىتقا بولغان نىسبەت قىممىتى يەنىلا ئۆزگەرمىگەن، بۇ، ماسسىلىرى ئوخشاش بولمىغان ساقىلارنىڭ ئوخشاش يانتۇلۇق بۇلۇڭىغا ئىگە يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ قىلغان تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلىرىنىڭ ئەھۋالى ئوخشاش بولىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ.

يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭىنى ئۈزلۈكسىز چوڭايتىپ، يۇقىرىدا سۆزلەنگەن تەجرىبىنى تەكرار ئىشلەش ئارقىلىق، $\frac{s}{t^2}$ نىڭ قىممىتىنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭىنىڭ ئېشىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدىغانلىقىغا ئېرىشكىلى بولىدۇ. بۇ، ساقىنىڭ تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلىش تېزلىنىشىنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭىنىڭ چوڭىيىشىغا ئەگىشىپ چوڭىيىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ.

مۇۋاپىق ھالدا سىرتقا كېڭەيتىش گالىلېي يۇقىرىدا ئېيتىلغان نەتىجىنى مۇۋاپىق ھالدا سىرتقا كېڭەيتىپ،



28.2ـ رەسىم

خۇلاسىنى يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭىنى چوڭايتىپ 90° قا يەتكۈزگەندىكى ئەھۋالغا كېڭەيتكەن، بۇ چاغدا ساقا ئەركىن چۈشۈپ، ئەركىن چۈشكەن جىسىم بولىدۇ. گالىلېي بۇ چاغدا ساقا يەنىلا تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلىش خۇسۇسىيىتىنى ساقلايدۇ دەپ قارىغان. يانتۇ تەكشىلىكتىكى ھەرىكەتتىن تۆۋەنگە چۈشۈش ھەرىكىتىگە ئۆتۈشتىن ئىبارەت بۇ خىل سىرتقا كېڭەيتىش ناھايىتى ئۇستىلىق بىلەن ئېلىپ بېرىلغان. بىراق سىرتقا كېڭەيتىش ئۇسۇلى ئارقىلىق چىقىرىلغان خۇلاسىلەرنىڭ ھەممىسىلا توغرا بولۇۋەرمەيدۇ. ھازىرقى زامان فىزىكا تەتقىقاتىدىمۇ سىرتقا كېڭەيتىش ئۇسۇلى دائىم قوللىنىلىدۇ. ئەمما بۇ خىل ئۇسۇل-دىن پايدىلىنىپ چىقىرىلغان خۇلاسىلەرنىڭ ھەممىسى تەجرىبىدە ئىسپاتلانغاندىن كېيىنلا ئاندىن ئېتىراپ قىلىنىدۇ.

گالىلېينىڭ ئەركىن چۈشكەن جىسىملارغا بولغان تەتقىقاتى تەبىئەت قانۇنىيەتلىرىنى تەتقىق قىلىشنىڭ ئىلمىي ئۇسۇلىنى يارىتىپ بەردى، بۇ بولسىمۇ ئابستراكت تەپەككۇر، ماتېماتىكىلىق كەلتۈرۈپ چىقىرىش ۋە ئىلمىي تەجرىبە ئۆزئارا بىرلەشتۈرۈلگەن ئۇسۇلدىن ئىبارەت. بۇ خىل ئۇسۇل كېيىنكى ئىلمىي تەتقىقاتلار ئۈچۈن زور ئويغىتىش رولىنى ئويناپ، تاكى ھازىرغىچە يەنىلا مۇھىم ئىلمىي ئۇسۇللارنىڭ بىرى بولماقتا.

ئىمكانىيەت يار بەرسە، گالىلېي ئىشلىگەن يانتۇ تەكشىلىك تەجرىبىسىنى تەكرار ئىشلەپ كۆرۈڭ. بۇ يەردىكى ئاچقۇچ ۋاقىتنى توغرا ئۆلچەشتىن ئىبارەت. بۇنىڭغا سىزنىڭ قانداق ياخشى ئۇسۇلىڭىز بار؟

گالىلېي ياشىغان دەۋردىن ھازىرغىچە 300 يىلدىن ئارتۇق ۋاقىت ئۆتتى. گالىلېي تەجرىبە ئارقىلىق بىۋاسىتە ئىسپاتلاشقا ئامالسىز قالغان خۇلاسىلەرنى تەجرىبە ئارقىلىق بىۋاسىتە ئىسپاتلىيالايدىغان بولدۇق.

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا بىر جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەيدىغان بىر قانچە فىزىكىلىق مىقدار، يەنى يۆتكىلىش، تېزلىك ۋە تېزلىنىشنى ھەم تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتىنى ئۆگەندۇق، يەنە گرافىك ئارقىلىق جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەشنى ئۆگىنىپ، يۆتكىلىش گرافىكى ۋە تېزلىك گرافىكى بىلەن تونۇشۇپ ئۆتتۇق. ئوخشاش بىر ئۇقۇم ياكى قانۇنىيەتنى ئوخشاش بولمىغان شەكىللەر، يەنى سۆز بىلەن بايان قىلىشقا، فورمۇلا بىلەن ئىپادىلەشكە، گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ. ئوخشاش بولمىغان ئىپادىلەش شەكىللىرىگە قارىتا بىرلىككە كەلگەن چۈشىنىش بولۇشى كېرەك.

فىزىكا بىلىملىرىنى ئۆگىنىش بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە فىزىكىنىڭ مەسىلىلەرنى تەتقىق قىلىشتىكى پىكىر قىلىش يولى ۋە ئۇسۇللىرىنى ئۆگىنىشكە ئىنتايىن دىققەت قىلىش كېرەك. مەلۇم مەنىدىن ئېيتقاندا، كېيىنكى بىر نۇقتا تېخىمۇ مۇھىم. بىلىملەرنى خۇلاسىلەش بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە فىزىكىنىڭ تەتقىق قىلىش ئۇسۇلىدىن تەسىرات ئېلىشقىمۇ دىققەت قىلىش كېرەك. ئۇلۇغ فىزىكا ئالىمى گالىلېينىڭ تەتقىق قىلىش ئۇسۇلى كېيىنكى پەن تەتقىقاتلارغا نىسبەتەن زور ئويغىتىش رولىغا ئىگە بولۇپ، تاكى بۈگۈنگە قەدەر يەنىلا مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە بولماقتا.

(1) پايدىلىنىش سىستېمىسى دېگەن نېمە؟ جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىشتا، نېمە ئۈچۈن چوقۇم پايدىلىنىش سىستېمىسىنى تاللاش كېرەك؟

(2) قانداق ئەھۋاللاردا جىسىمنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولۇپ، قانداق ئەھۋاللاردا بولمايدۇ؟ مىسال ئارقىلىق چۈشەندۈرۈڭ.

(3) فىزىكىدا قايسى فىزىكىلىق مىقداردىن پايدىلىنىپ ماددىي نۇقتىنىڭ ئورنىنىڭ ئۆزگىرىشى تەسۋىرلىنىدۇ؟ يۆتكىلىش دېگەن نېمە؟ يۆتكىلىش قانداق ئىپادىلىنىدۇ؟ يۆتكىلىش بىلەن مۇساپىنىڭ قانداق پەرقى بار؟ قانداق ئەھۋالدا يۆتكىلىش مۇساپىگە تەڭ بولىدۇ؟

(4) يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىدىن قارىغاندا، تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتنى قايسى ئىككى تۈرلۈك ھەرىكەتكە ئاجرىتىشقا بولىدۇ؟ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت دېگەن نېمە؟ تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دېگەنچۇ؟

(5) فىزىكىدا ھەرىكەتلەرنىڭ تېز-ئاستىلىقى قانداق فىزىكىلىق مىقدار ئارقىلىق تەسۋىرلىنىدۇ؟ تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ ئوتتۇرىچە تېزلىكى ۋە پەيتلىك تېزلىكى دېگەن نېمە؟

(6) پەيتلىك تېزلىكى تۇراقلىق بولغان تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قانداق ھەرىكەت بولىدۇ؟ پەيتلىك تېزلىكى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغان تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قانداق ھەرىكەت بولىدۇ؟ تېزلىك ئۆزگىرىشى ۋە ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتىدىن قارىغاندا، تۈز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنى قايسى ئىككى تۈرلۈك ھەرىكەتكە ئاجرىتىشقا بولىدۇ؟ تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دېگەن نېمە؟

(7) فىزىكىدا تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز-ئاستىلىقى قايسى فىزىكىلىق مىقدار ئارقىلىق تەسۋىرلىنىدۇ؟تېزلىنىش دېگەن نېمە؟ تېزلىنىش بىلەن تېزلىكنىڭ يەرقى ھەم مۇناسىۋىتى قانداق بولىدۇ؟ تېزلىنىشى تۇراقلىق بولغان تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قانداق ھەرىكەت بولىدۇ؟

(8) تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك فورمۇلىسى ۋە يۆتكىلىش فورمۇلىسى نېمىدىن ئىبارەت؟ بۇ ئىككى ئاساسىي فورمۇلىدىن باشقا، يەنە دائىم قانداق فورمۇلىلار قوللىنىلىدۇ؟ بۇلار ئاساسىي فورمۇلىدىن قانداق كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان؟

(9) يۆتكىلىشنىڭ گرافىكى دېگەن نېمە؟ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى قانداق بىر سىزىقتىن ئىبارەت؟ يۆتكىلىش گرافىكىدىن قانداق ئۇچۇرلارغا ئېرىشەلەيسىز؟ ئۆزىڭىز خۇلاسىلەپ كۆرۈڭ.

(10) تېزلىك گرافىكى دېگەن نېمە؟ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بىلەن تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكلىرىنىڭ ھەرقايسىسى قانداق گرافىكلاردىن ئىبارەت؟ تېزلىك گرافىكىدىن قانداق ئۇچۇرلارغا ئېرىشەلەيسىز؟ ئۆزىڭىز خۇلاسىلەپ كۆرۈڭ.

(11) ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دېگەن نېمە؟ بۇنىڭ ئالاھىدىلىكلىرى نېمىدىن ئىبارەت؟ ئۇنىڭ تېزلىنىشى g نىڭ سانلىق قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ ئەركىن چۈشكەن جىسىمنىڭ چۈشۈش تېزلىكى بىلەن چۈشۈش ئارىلىقى قانداق تېپىشقا بولىدۇ؟

(12) گالىلېي جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنى قانداق تەتقىق قىلغان؟ سىز بۇنىڭدىن قانداق تەسىرات ئالدىڭىز؟

كۆنۈكمە

(1) ماددىي نۇقتا ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلار توغرىمۇ؟

① ماددىي نۇقتا چوقۇم بىر شارچىغا ۋەكىللىك قىلىدۇ. ✗

② ماددىي نۇقتىنىڭ كىچىك بىر جىسىمغا ۋەكىللىك قىلىشى ناتايىن. ✓

③ مەيلى چوڭ جىسىم بولسۇن ياكى كىچىك جىسىم بولسۇن، مېخانىك ھەرىكەتتە ھەممىسى بىراقلا ماددىي نۇقتا دەپ قارىلىدۇ. ✗

(2) يۆتكىلىش ۋە مۇساپە ھەققىدە تۆۋەندىكى تۆت نەپەر ئوقۇغۇچىنىڭ ئېيتقانلىرى توغرىمۇ؟

A. ئوقۇغۇچى: يۆتكىلىش بىلەن مۇساپە چوڭ-كىچىكلىك جەھەتتە ھامان ئۆزئارا تەڭ، پەقەت يۆتكىلىش يۆنىلىشكە ئىگە بولغاچقا، ۋېكتور بولىدۇ. مۇساپىنىڭ يۆنىلىشى بولمىغاچقا، سكاليار بولىدۇ. ✗

B. ئوقۇغۇچى: يۆتكىلىش ئارقىلىق تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتلەر تەسۋىرلىنىدۇ، مۇساپە ئارقىلىق ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتلەر تەسۋىرلىنىدۇ. ✗

C. ئوقۇغۇچى: يۆتكىلىش ۋېكتور بولۇپ، ئۇ جىسىمنىڭ دەسلەپكى ۋە ئاخىرقى ئورنى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ؛ مۇساپە سكاليار بولۇپ، ئۇ جىسىمنىڭ ئەمەلىي بېسىپ ئۆتكەن يولى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. ✓

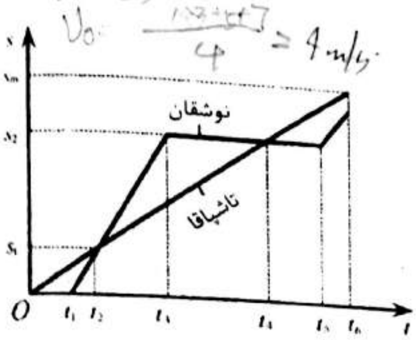
... ئۇنىڭ ھەرىكىتىنى ئومۇمەن تەكشى ھەرىكەت ... ئەمەلىيەتتە يۆتكىلىش بىلەن مۇساپە بىر گەپ ؟

D . ئوقۇغۇچى : ئىككى ئىستانسا ئارىسىدا نورمال يۈرگەندە ، ...

(3) پويىز چاقلىرىنىڭ ئىككى بۆلەك رېلىسنىڭ ئۇلىنىش نۇقتىسىدىن چىققان ئاۋازدىن باشلاپ ۋاقىت خاتىرىلە... بولىدۇ . مەلۇم بىر ساۋاقداش پويىز چاقلىرىنىڭ ... مەلۇم بىر قېتىملىق ... پويىزنىڭ تېزلىكىنى مۆلچەرلەپ ھېسابلىغان . ئۇ پويىز چاقى ئاۋازىنىڭ قېتىم سانىنى سانىغان ، ئۇ يېرىم مىنۇت ئىچىدە جەمئىي 66 قېتىم گەن ھەم شۇنىڭدىن كېيىن پويىز چاقى ئاۋازىنىڭ قېتىم سانىنى سانىغان . ئۇ يېرىم مىنۇت ئىچىدە جەمئىي 66 قېتىم ئاۋاز ئاڭلىغان . ھەربىر بۆلەك رېلىسنىڭ ئۇزۇنلۇقىنىڭ 25m ئىكەنلىكى مەلۇم . مۇشۇ سانلىق مەلۇماتلارغا ئاساسەن پويىزنىڭ تېزلىكىنى مۆلچەرلەپ چىقالامسىز ؟ (بۇ تۆمۈر يول خادىملىرىنىڭ پويىزنىڭ تېزلىكىنى ئىكەنلىكىنى مۆلچەرلەپ ئۆلچەشتە دائىم قوللىنىدىغان بىر خىل ئۇسۇل .)

(4) ۋېلىسىپىتلىك بىر ئادەم يەر تۈزۈنىگە قاراپ مېڭىپ ، بىرىنچى سېكۇنتتا 1m ، ئىككىنچى سېكۇنتتا 3m ، ئۈچىنچى سېكۇنتتا 5m ، تۆتىنچى سېكۇنتتا 7m ئارىلىقنى بېسىپ ئۆتكەن بولسا ، دەسلەپكى 2s تىكى ، ئەڭ ئاخىرقى 2s تىكى ۋە ھەممە ھەرىكەت ۋاقتى ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكلىرىنى تېپىڭ .

(5) سادىق ساۋاقدىشىغا تاشپاقا بىلەن توشقاننىڭ يۈگۈرۈش مۇسابىقىسى ھەققىدىكى ھېكايىنى ئېيتىپ بەردى . سادىق ئېيتىپ بەرگەن ھېكايىنىڭ مەزمۇنىغا ئاساسەن سىزىلغان توشقان بىلەن تاشپاقىنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى 2.29 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلدى . گرافىكتىكى كوئوردىناتنى فىزىكىلىق ئاتالغۇلارغا بىرلەشتۈرۈپ بۇ ھېكايىنى سۆزلەپ بېرىڭ . ھېكايىنى سۆزلەشتىن ئىلگىرى تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىڭ :



29.2 ـ رەسىم

① سادىقنىڭ ھېكايىسىدىكى توشقان بىلەن تاشپاقا ئوخشاش بىر جايدىن بىرلا ۋاقىتتا يولغا چىققانمۇ ؟

② تاشپاقىنىڭ ھەرىكىتى قانداق ھەرىكەتتىن ئىبارەت ؟

③ توشقان بىلەن تاشپاقا مۇسابىقىلىشىش جەريانىدا قانچە قېتىم ئۇچراشقان ؟

④ قايسىسى ئالدى بىلەن بەلگىلەنگەن يۆتكىلىش s_m دىن ئۆتۈپ ئاخىرقى نۇقتىغا يېتىپ بارغان ؟

(6) تېزلىك بىلەن تېزلىنىشنىڭ مۇناسىۋىتى ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلارنىڭ توغرىسى قايسى ؟

① جىسىمنىڭ تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا ، تېزلىنىشمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

② جىسىم تېزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى قانچە چوڭ بولسا ، تېزلىنىشمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

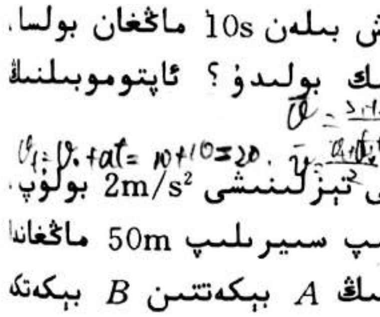
③ جىسىم تېزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى قانچە تېز بولسا ، تېزلىنىشى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

④ جىسىمنىڭ تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى جىسىمنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشىدىن ئىبارەت بولىدۇ .

(7) بىر ئاپتوموبىل 36km/h تېزلىكتە 10s تەكشى ماڭغاندىن كېيىن ، $1m/s^2$ تېزلىنىش بىلەن 10s ماڭغان بولسا ، ئاپتوموبىلنىڭ 20s ئىچىدىكى يۆتكىلىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ ئوتتۇرىچە تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟ ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىنىش قىلغان 10s ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(8) بىر ئاپتوموبىل تۈپتۈز تاشيولدا A بېكەتتىن B بېكەتكە قاراپ ماڭغان ، قوزغالغاندىكى تېزلىنىشى $2m/s^2$ بولۇپ ، تېزلىنىش قىلىپ 5s ماڭغاندىن كېيىن ، تەكشى تېزلىكتە 2min مېڭىپ ، ئاندىن تورمۇزلىنىپ سىيرىلىپ 50m ماڭغاندا دەل B بېكەتكە يېتىپ بارغان بولسا ، A ، B ئىككى بېكەتنىڭ ئارىلىقىنى ۋە ئاپتوموبىلنىڭ A بېكەتتىن B بېكەتكە يېتىپ بېرىشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىتنى تېپىڭ .

(9) 30.2 ـ رەسىم مەلۇم بىر ئاپتوموبىلنىڭ تۈز سىزىقلىق ھەرىكىتىنىڭ ______ گرافىكىدىن ئىبارەت . گرافىكتىن بىلىش مۇمكىنكى ، ئاپتوموبىلنىڭ ئالدىنقى 10s تا قىلغىنى ______ ھەرىكەت بولۇپ ، دەسلەپكى تېزلىكى ______ گە تەڭ ، تېزلىنىشى ______ گە تەڭ ، يۆتكىلىشى ______ گە تەڭ . ئاپتوموبىل 10s نىڭ ئاخىرىسىدىن 40s نىڭ ئاخىرىسىغىچە بولغان بۇ بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە ______ ھەرىكەت قىلىدۇ ، قىلغان يۆتكىلىشى ______ گە تەڭ بولىدۇ . ئاپتوموبىل ئەڭ ئاخىرقى 10s ئىچىدە ______ ھەرىكەت قىلىدۇ ، دەسلەپكى تېزلىكى ______ گە تەڭ ، ئاخىرقى تېزلىكى ______ گە تەڭ ، قىلغان يۆتكىلىشى ______ گە تەڭ . ئاپتوموبىلنىڭ 50s ئىچىدىكى ئومۇمىي يۆتكىلىشى ______ گە تەڭ .



30.2 ـ رەسىم

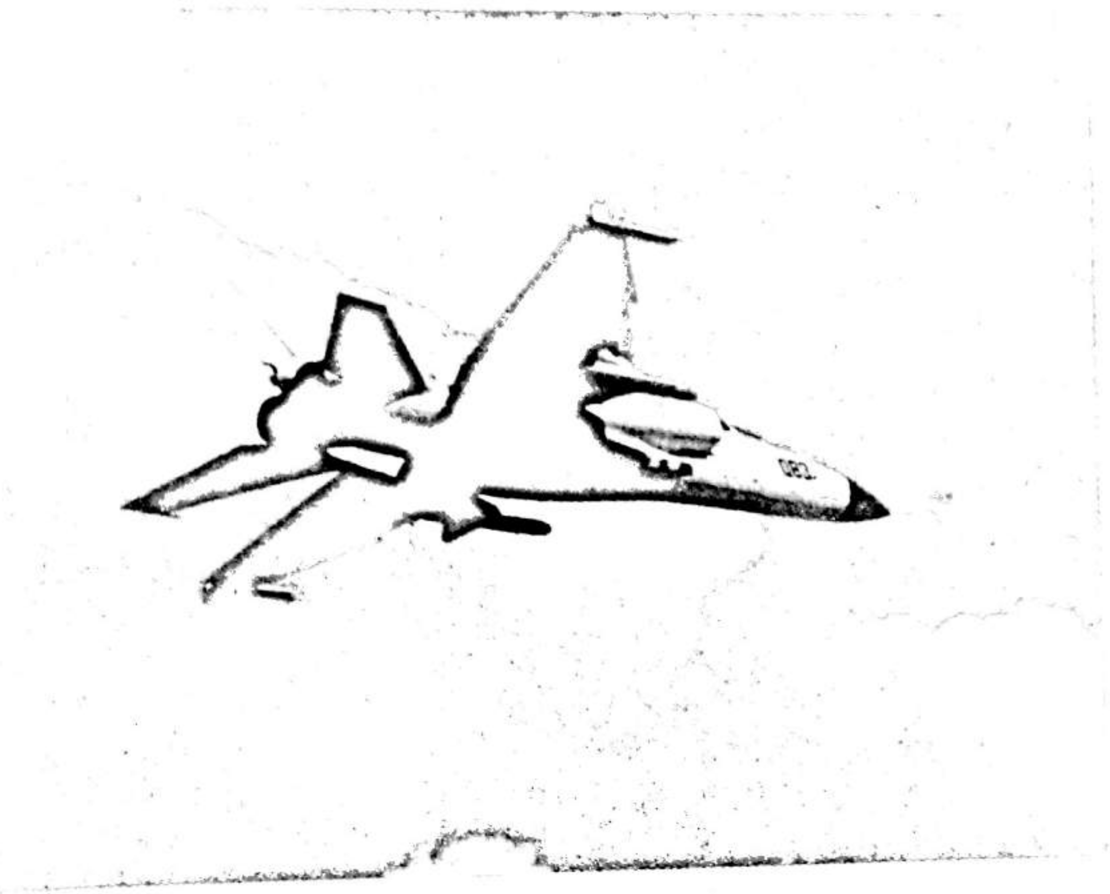
(10) بىر ئادەم ئۆي ئىچىدە دېرىزىنى ئارقا كۆرۈنۈش قىلىپ سۈرەت تارتقاندا، دەل دېرىزە سىرتىدىكى ئېگىزدىن چۈشۈۋاتقان بىر كىچىك تاش سۈرەتكە چۈشۈپ قالغان. بۇ قېتىمقى سۈرەتكە تارتىشتىكى يورۇقلۇقتا تۇتۇلۇش (نۇر ئۆتۈش) ۋاقتى 0.02s، ئۆلچەنگەن سۈرەتتىكى تاشنىڭ ھەرىكەت ئىزىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 1.6cm، ئەمەلىي ئۇزۇنلۇقى 100cm بولغان دېرىزە رامكىسىنىڭ سۈرەتتىكى ئۇزۇنلۇقى 4.0cm ئىكەنلىكى مەلۇم. بۇ سانلىق مەلۇماتلارغا ئاساسەن، بۇ تاشنىڭ قانچىلىك ئېگىز جايدىن چۈشكەنلىكىنى بىلەلەمسىز؟ ھېسابلىغاندا، تاشنىڭ سۈرەتتىكى 0.02s ئىچىدىكى تېزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئۇنىڭ بۇ چاغدىكى پەيتلىك تېزلىككە سېلىشتۇرغاندا ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدۇ، شۇڭا بۇ ئىنتايىن قىسقا ۋاقىت ئىچىدىكى تاشنىڭ ھەرىكىتىنى تەكشى ھەرىكەت دەپ بىر تەرەپ قىلىشقا بولىدۇ. ($g=10\text{m/s}^2$ دەپ ئېلىنىدۇ)

(11) تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ ئۇزلۇكسىز بولغان ئۆزئارا تەڭ ھەرقايسى ۋاقىت tلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرى ئايرىم-ئايرىم s_1، s_2، $s_3 \cdots s_n$. ئەگەر تېزلىنىشى a بولسا، تۆۋەندىكىنى ئىسپاتلاڭ:

$$\Delta s=s_2-s_1=s_3-s_2=\cdots=s_n-s_{n-1}=at^2$$

(12) تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغان بىر جىسىمنىڭ تېزلىنىشىنىڭ a ئىكەنلىكى بېرىلگەن. بۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكىنىڭ مۇشۇ بۆلەك ۋاقىتنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسى $t/2$ پەيتتىكى پەيتلىك تېزلىككە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ كۆرۈڭ.

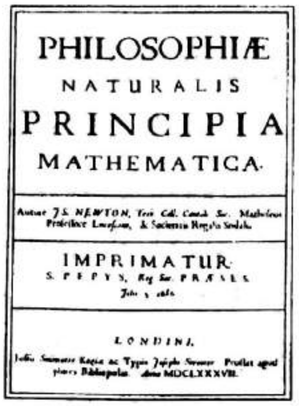
ئۈچىنچى باب . نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى



«ئۈچار يىلپىز» قىرغۇچى ئايروپىلان

ئالدىنقى بابتا جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى قانداق تەسۋىرلەشنى ئۆگەندۇق، ئەمما جىسىملارنىڭ نېمە ئۈچۈن ئۇنداق ياكى مۇنداق خىل ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنى يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ مۇھاكىمە قىلمىدۇق. بۇ مەسىلىنى مۇھاكىمە قىلىشتىن ئىلگىرى، ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىنى بىلىشىمىز لازىم. مېخانىكىدا جىسىملارنىڭ قانداق ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىلا تەتقىق قىلىنىپ، ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىگە چېتىلمايدىغان تارماق پەن **كىنېماتىكا** (ھەرىكەت ئىلمى) دەپ ئاتىلىدۇ؛ ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتى تەتقىق قىلىنىدىغان تارماق پەن **دىنامىكا** (ھەرىكەتلەندۈرگۈچ كۈچ ئىلمى) دەپ ئاتىلىدۇ.

دىنامىكا بىلىملىرى ئىشلەپچىقىرىش ۋە پەن تەتقىقاتىدا ناھايىتى مۇھىم. ھەر خىل ماشىنىلارنى لايىھىلەش، قاتناش قوراللىرىنىڭ تېزلىكىنى كونترول قىلىش، ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىش، سۈنئىي ھەمراھنىڭ ئوربىتىسىنى ھېسابلاش قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى دىنامىكا بىلىملىرىدىن ئايرىلالمايدۇ.



PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

Autore JS. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos Professore Lucasiano, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
Julii 5. 1686.

LONDINI,
Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater. Prostat apud plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

1.3-رەسىم. نيۇتون (1643 ~ 1727) ۋە ئۇ يازغان داڭلىق كىتاب «تەبىئەت پەلسەپىسىنىڭ ماتېماتىكىلىق پرىنسىپى»نىڭ تىتۇلى. بۇ كىتاب شۇ چاغلاردىكى ئىلمىي ئەسەرلەرگە ئوخشاشلا، لاتىن يېزىقىدا نەشر قىلىنغان

دىنامىكىغا ئاساس سالغۇچى ئەنگلىيە ئالىمى نيۇتون. نيۇتون 1687-يىلى داڭلىق ئەسىرى «تەبىئەت پەلسەپىسىنىڭ ماتېماتىكىلىق پرىنسىپى»نى نەشر قىلدۇرغان. نيۇتون بۇ ئەسىرىدە ئۈچ ھەرىكەت قانۇنىنى ئوتتۇرىغا قويغان. بۇ ئۈچ قانۇن ئومۇملاشتۇرۇلۇپ نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى دېيىلىدۇ، بۇ قانۇنلار پۈتكۈل دىنامىكىنىڭ ئاساسىدۇر. بۇ بابتا نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىنى ئۆگىنىمىز.

1.3-رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى نيۇتون ۋە ئۇ يازغان داڭلىق كىتاب «تەبىئەت پەلسەپىسىنىڭ ماتېماتىكىلىق پرىنسىپى»نىڭ تىتۇلى. نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى بۇ كىتابتا تۇنجى قېتىم بايان قىلىنغان.

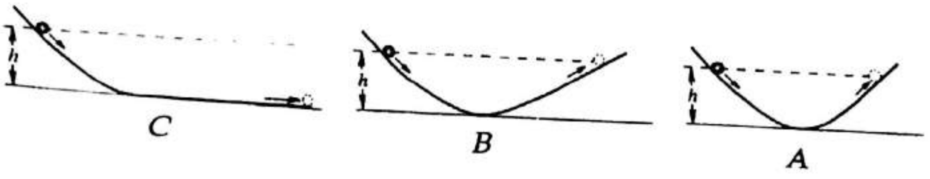
1 §. نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى

XVII ئەسىردىن ئىلگىرى كىشىلەر ئومۇمیۈزلۈك ھالدا كۈچ بولسا جىسىم ھەرىكىتىنى داۋاملاشتۇرۇشنىڭ سەۋەبى، كۈچ ئىشلىتىپ ھارۋىنى ئىتتەرسىڭىز ھارۋا ئىلگىرىلەيدۇ، كۈچ ئىشلىتىشنى توختاتسىڭىز، ھارۋىمۇ توختاپ قالىدۇ، دەپ قاراپ كەلگەنىدى. قەدىمكى گرېك پەيلاسوپى ئارىستوتېل (مىلادىيىدىن ئىلگىرىكى 384~322-يىللار) مۇشۇنداق تەجرىبە پاكىتلىرىغا ئاساسەن مۇنداق خۇلاسە چىقارغان ئىدى: جىسىمغا چوقۇم كۈچ تەسىر قىلغاندىلا ئاندىن ھەرىكەتلىنىدۇ، كۈچ تەسىر قىلمىسا، جىسىم ھەرىكەتتىن توختاپ قالىدۇ.

ئارىستوتېلدىن كېيىنكى 2000 يىل ئىچىدە دىنامىكىدا ئۇندا ھېچقانداق چوڭ ئىلگىرىلەش بولمىدى. XVII ئەسىرگە كەلگەندە، ئىتالىيىلىك ئاتاقلىق فىزىكا ئالىمى گالىلېي تەجرىبىگە ئاساسەن، گورىزونتال تەكشىلىكتە ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ توختاپ قېلىشى سۈركىلىش قارشىلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغانلىقى سەۋەبىدىن بولىدۇ، دەپ كۆرسىتىپ، سۈركىلىش بولمىسا، جىسىم مەلۇم بىر تېزلىككە ئىگە بولسىلا، جىسىم مۇشۇ تېزلىكى بويىچە ئۈزلۈكسىز ھەرىكەت قىلىدۇ، دەپ قىياس قىلدى.

گالىلېي يەنە تۆۋەندىكى ئىدېئال تەجرىبىگە ئاساسەن ئەقلىي خۇلاسە ئېلىپ بارغان. 2.3-رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك، تىنچ تۇرغان شارچە بىر يانتۇ تەكشىلىكتىن دومىلىتىپ چۈشۈرۈلسە، ئۇ دومىلاپ ئىككىنچى بىر يانتۇ تەكشىلىككە چىقىدۇ. ئەگەر سۈركىلىش بولمىسا، شارچە ئەسلىدىكى ئېگىزلىككە يېتىپ بارىدۇ. گالىلېي ئەقلىي خۇلاسە چىقىرىپ

يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى كىچىكلىتىلسە (2.3ـرەسىم B)، شارچ
مۇنداق دېگەن: ئەگەر ئىككىنچى بىر يانتۇ تەكشىلىكتىمۇ ئەسلىدىكى ئېگىزلىككە يېتىشتە ئېخىمۇ ئۇزۇن مۇساپىنى بېسىپ ئۆتىدۇ. ئىككىنچى بىر يانتۇ بۇ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى داۋاملىق كىچىكلىتىلىپ، ئەڭ ئاخىرىدا گورىزونتال تەكشىلىككە ئايلاندۇرۇلسا (2.3ـرەسىم C)، شارچە يەنە ئەسلىدىكى ئېگىزلىككە يېتەلمەستىن، ئۇ گورىزونتال تەكشىلىكنى بويلاپ تۇراقلىق تېزلىكتە داۋاملىق ھەرىكەت قىلىپ كېتىۋېرىدۇ.



2.3ـرەسىم. گالىلېينىڭ يانتۇ تەكشىلىك تەجرىبىسى

ئىدېئال تەجرىبە پەن تەتقىقاتتىكى مۇھىم بىر خىل ئۇسۇل، ئۇ ئىشەنچلىك پاكىت بىلەن نەزەرىيىۋى تەپەككۇرنى بىرلەشتۈرۈپ، تەبىئەت قانۇنىيەتلىرىنى چوڭقۇر ئېچىپ بېرىدۇ.

گالىلېينىڭ تەجرىبىسى گەرچە ئىدېئال تەجرىبە بولسىمۇ، ئەمما ئۇ ئىشەنچلىك پاكىت ئاساسىدا تىكلەنگەن. بۇنداق ئىدېئال تەجرىبىلەر ئىشەنچلىك پاكىتنى ئاساس قىلىپ، ئابستراكت تەپەككۇر ئارقىلىق، ئاساسلىق ئامىللارنى تۇتۇپ، ئاساسلىق بولمىغان ئامىللارنى ھېسابقا ئالماي، تەبىئەت قانۇنىيىتىنى تېخىمۇ چوڭقۇر ئېچىپ بېرىدۇ.

گالىلېي بىلەن زاماندىش دېكارت (1596~1650ـيىللار) گالىلېينىڭ نۇقتىئىنەزىرىنى يەنىمۇ تولۇقلاپ ۋە مۇكەممەللەشتۈرۈپ، مۇنداق دەپ قارىغان: ئەگەر باشقا سەۋەب بولمىسا، ھەرىكەتتىكى جىسىم ئوخشاش تېزلىكتە بىر تۈز سىزىقنى بويلاپ ئۈزلۈكسىز ھەرىكەت قىلىپ ھەم توختاپ قالمايدۇ، ھەم ئەسلىدىكى يۆنىلىشىدىن ئېغىشمايدۇ. شۇڭا دېكارت دىنامىكىنى تەرەققىي قىلدۇرۇشتا مۇھىم بىر قەدەمنى باسقان.

تەجرىبە

يەل تاپان رېلىستىن پايدىلىنىپ يۇقىرىدا بايان قىلىنغان خۇلاسىنى تەقرىبىي ئىسپاتلاپ چىقىمىز. جىسىمنى گورىزونتال رېلىس ئۈستىگە قويۇپ ھەم ئامال قىلىپ جىسىم بىلەن رېلىس ئارىسىدا گاز ھاسىل قىلساق، جىسىم بۇ يەل تاپان رېلىسنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغاندا ئۇچرايدىغان قارشىلىق كۈچى ناھايىتى كىچىك بولىدۇ. جىسىمنى ئىتتىرىپ قويساقلا، ئۇنىڭ يەل تاپان رېلىسنى بويلاپ قىلغان ھەرىكىتىنىڭ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتكە ناھايىتى يېقىنلىشىدىغانلىقىنى كۆرەلەيمىز.

نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى نيۇتون گالىلېي قاتارلىق كىشىلەرنىڭ تەتقىقاتى ھەم ئۆزىنىڭ تەتقىقاتىغا ئاساسەن مېخانىكا بىلىملىرىنى سىستېمىلىق خۇلاسىلەپ چىقىپ، ئۆزىنىڭ ئۈچ ھەرىكەت قانۇنىنى ئوتتۇرىغا قويدى. بۇلارنىڭ ئىچىدىكى بىرىنچى قانۇننىڭ مەزمۇنى تۆۋەندىكىچە:

بارلىق جىسىملار تاكى سىرتقى كۈچ ئۇلارنىڭ ھالىتىنى ئۆزگەرتىشكە مەجبۇرلىغانغا قەدەر، ئۆزلىرىنىڭ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت ھالىتى ياكى تىنچ ھالىتىنى ساقلايدۇ.

مانا بۇ نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنىدۇر. جىسىمنىڭ ئەسلىدىكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت ھالىتى ياكى تىنچ ھالىتىنى ساقلاشتەك بۇ خىل خۇسۇسىيىتى ئىنېرتسىيە دەپ ئاتىلىدۇ. نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى يەنە ئىنېرتسىيە قانۇنى دەپمۇ ئاتىلىدۇ.

ئاپتوبۇس تۇيۇقسىز ھەرىكەتلەنگەندە، ئاپتوبۇستىكى يولۇچىلار ئارقىغا يىقىلىدۇ (3.3ـرەسىم A

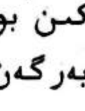
بۇ ، ئاپتوبۇس ئالغا ئىلگىرىلەشكە باشلىغاندا ، يولۇچىلار بەدىنىنىڭ ئاستىنقى يېرىمى ئاپتوبۇس بىللە ئىلگىرىلىگەنلىكى ، ئۈستۈنكى يېرىمى بولسا ئىنېرتسىيە تۈپەيلىدىن ئۆزلىرىنىڭ ئەسلىدىكى تىنچ ھالىتىنى ساقلىغانلىقى سەۋەبىدىن بولىدۇ . ئاپتوبۇس تۇيۇقسىز توختىغاندا ، ئاپتوبۇستىكى يولۇچىلار ئالدىغا يىقىلىدۇ (3 .3-رەسىم B) . بۇ ، ئاپتوبۇس توختىغاندا ، يولۇچىلار بەدىنىنىڭ ئاستىنقى يېرىمى ئاپتوبۇس بىلەن بىللە توختىغانلىقى ، ئۈستۈنكى يېرىمى بولسا ئىنېرتسىيە تۈپەيلىدىن يەنىلا ئەسلىدىكى تېزلىكى بويىچە ئالغا ئىلگىرىلىگەنلىكى سەۋەبىدىن بولىدۇ . بارلىق جىسىملار ئىنېرتسىيىگە ئىگە ، جىسىملارنىڭ ئۆز ھەرىكىتىنى ساقلاپ تۇرۇشى ئۈچۈن كۈچ لازىم بولمايدۇ ، ئىنېرتسىيە بولسا جىسىملارغا خاس بىر خىل خۇسۇسىيەت بولۇپ ، جىسىملار مەيلى قانداق ھالەتتە تۇرۇشىدىن قەتئىينەزەر ، ھەممىسىدە ئىنېرتسىيىگە ئىگە بولىدۇ .

B ئاپتوبۇس تۇيۇقسىز توختىغاندا

A ئاپتوبۇس تۇيۇقسىز قوزغالغاندا

3.3-رەسىم

ھەرقانداق جىسىم ئەتراپىدىكى جىسىملار بىلەن ئۆزئارا تەسىرلىشىدۇ ، سىرتقى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمايدىغان جىسىم مەۋجۇت ئەمەس ، شۇڭا نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى تەسۋىرلىگەن جىسىمنىڭ سىرتقى كۈچكە ئۇچرىمايدىغان ھالىتى بىر خىل ئىدېئاللاشتۇرۇلغان ھالەتتىن ئىبارەت . بۇ خىل ھالەتنى ئەمەلگە ئاشۇرۇش مۇمكىن بولمىسىمۇ ، لېكىن نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىنى توغرا ئېچىپ بەرگەن : كۈچ جىسىمنىڭ تېزلىكىنى ساقلايدىغان سەۋەب بولماستىن ، بەلكى جىسىمنىڭ تېزلىكىنى ئۆزگەرتىدىغان سەۋەبتىن ئىبارەت . مانا بۇ ، كىشىلەرنىڭ تونۇشىنى توغرا يولغا باشلاپ ، مېخانىكىنىڭ تەرەققىياتىغا مۇستەھكەم ئاساس سېلىپ بەردى .



ئېينشتېيننىڭ گاللېينىڭ تۆھپىلىرى ھەققىدە ئېيتقانلىرى

نەچچە مىڭ يىلدىن بۇيان ئېنىق بولماي كەلگەن ، ئىنتايىن مۇرەككەپ بولغان بىر ئاساسىي مەسىلە بار ، ئۇ بولسىمۇ ھەرىكەت مەسىلىسى ... تىنچ تۇرغان ھېچقانداق ھەرىكىتى يوق بىر جىسىم بار دەپ پەرەز قىلايلى . بۇنداق بىر جىسىمنىڭ ئورنىنى ئۆزگەرتىش ئۈچۈن ، ئۇنى كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىتىش كېرەك ، مەسىلەن ، ئۇنى ئىتتىرىش ، كۆتۈرۈش ياكى باشقا جىسىملار ، يەنى ئات ، ھور ماشىنىسى ئارقىلىق ئۇنىڭغا تەسىر قىلدۇرۇش كېرەك . بىزنىڭ بىۋاسىتە سېزىمىمىز بويىچە ھەرىكەت بولسا ئىتتىرىش ، كۆتۈرۈش ، تارتىش قاتارلىق پائالىيەتلەرگە مۇناسىۋەتلىك دەپ قارايمىز . كۆپ قېتىملىق تەجرىبىلەر ئارقىلىق شۇنىڭغا يەنىمۇ چوڭقۇر ئىشىنىمىزكى ، بىر جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تېزلەشتۈرۈش ئۈچۈن ، تېخىمۇ چوڭ كۈچ بىلەن ئۇنى ئىتتىرىشىمىز كېرەك . خۇلاسە تەبىئىيلا مۇنداق بولىدىغاندەك : بىر جىسىمغا بولغان تەسىر قانچە كۈچلۈك بولسا ، ئۇنىڭ تېزلىكى شۇنچە چوڭ بولىدۇ . تۆت ئات قوشۇلغان ھارۋىنىڭ تېزلىكى ئىككى ئات قوشۇلغان ھارۋىنىڭ تېزلىكىدىن چوڭ بولىدۇ . شۇنداق قىلىپ ، بىۋاسىتە سېزىم بىزگە سۈرئەت ئاساسلىقى تەسىر بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولىدىغانلىقىنى ئېيتىپ بەردى .

......

گاللېينىڭ بايقىشى ۋە ئۇ قوللانغان ئىلمىي خۇلاسە چىقىرىش ئۇسۇلى ئىنسانىيەت تەپەككۇرى تارىخىدىكى ئۇلۇغ مۇۋەپپەقىيەتلەرنىڭ بىرى ھېسابلىنىدۇ ، شۇنداقلا بۇ ، فىزىكا ئىلمىنىڭ ھەقىقىي باشلانغانلىقىدىن دېرەك بېرىدۇ . بۇ

بۇۋاستە كۆزىتىشتىن ئېرىشكەن بىۋاستە سېزىمنىڭ خۇلاسىسى دائىم ئىشەنچلىـ
بايقاش بىزگە شۇنى ئېيتىپ بېرىدۇكى ، بىۋاستە سېزىمنىڭ خۇلاسىسى دائىم ئىشەنچلىـ
بولۇۋەرمەيدۇ ، چۈنكى ئۇلار بەزىدە خاتا يولغا باشلاپ قويىدۇ .

ئەمما بىۋاستە سېزىمنىڭ خاتالىقى نەدە ؟ ئەجەبا تۆت ئات قوشۇلغان هارۋىنىڭ ئىككى ئات قوشۇلغان هارۋىغا قارىغا
تېز ماڭىدىغانلىقى خاتا بولامدۇ ؟

......

ئەگەر بىر ئادەم بىر كىچىك هارۋىنى تۈز يولدا ئىتتىرىپ مېڭىپ كېتىۋېتىپ ، تۇساتتىن بۇ هارۋىنى ئىتتىرىشـ
توختاتسا ، هارۋا دەرهال توختىماستىن ، يەنە داۋاملىق قىسقا بىر بۆلەك ئارىلىقتا هەرىكەت قىلىپ بارىدۇ . مۇنداق سو
سوراپ باقايلى : قانداق قىلغاندا بۇ بىر بۆلەك ئارىلىقنى ئاشۇرغىلى بولىدۇ ؟ بۇنىڭغا نىسبەتەن كۆپ خىل ئۇسۇلـ
بار . مەسىلەن ، هارۋا چاقىنى مايلاش ، يولنى سىلىق ياساش قاتارلىقلار . هارۋا چاقىنىڭ ئايلىنىشى قانچە ئاسانلاشـ
يول قانچە تۈز هەم سىلىق بولسا ، هارۋىنىڭ ئۈزلۈكسىز هەرىكەت قىلىپ بېرىش ئارىلىقى شۇنچە يىراق بولىدۇ . ئـ
هارۋا چاقىنى مايلاش ۋە يولنى تۈز هەم سىلىق قىلىپ ياساشنىڭ نېمە رولى بار ؟ پەقەتلا سۈرتىنىڭ تەسىرىنى كىچىكلىتـ
تىن ئىبارەت بىر خىل رولى بار ، يەنى هارۋا چاقى ئىچىدىكى ۋە چاق بىلەن يول ئارىسىدىكى ئاتالمىش ئاشۇ خىـ
سۈركىلىش كۈچى كىچىكلەيدۇ … ئەگەر يول مۇتلەق سىلىق ، هارۋا چاقىنىڭ ئارىراقمۇ سۈركىلىشى يوق دەپ پەرـ
قىلىنسا ، ئۇ هالدا هېچقانداق نەرسە هارۋىنى توسۇپ قالالمايدۇ-دە ، هارۋا مەڭگۈ هەرىكەت قىلىۋېرىدۇ ، بۇ خۇلاسە ئىدېئاـ
تەجرىبىدىن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان ، ئەمما بۇ تەجرىبىنى ئەمەلىيەتتە ئىشلەش مەڭگۈ مۇمكىن ئەمەس ، چۈنكى بارلىـ
سۈرتىنىڭ تەسىرىنى يوقىتىۋېتىش مۇمكىن ئەمەس . بۇ ئىدېئال تەجرىبە هەرىكەتنىڭ مېخانىكا ئاساسىنى هەقىقىي تىكلىـ
نىڭ يىپ ئۇچىنى كۆرسىتىپ بەردى .

بۇ مەسىلىگە نىسبەتەن بولغان ئىككى خىل ئۇسۇلنى سېلىشتۇرۇپ چىقساق ، بىۋاستە سېزىمغا ئاساسلىنىلـ
نۇقتىئىنەزەر بويىچە تەسىر قانچە چوڭ بولسا ، تېزلىك شۇنچە چوڭ بولىدۇ ، شۇڭلاشقا تېزلىكنىڭ ئۆزى جىسىمغا سىرتـ
كۈچنىڭ تەسىر قىلغان ياكى قىلمىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ ، دەپ ئېيتالايمىز . گالىلېي بايقىغان يېڭى يىپ ئۇچـ
مۇنداق : ئەگەر بىر جىسىمنى باشقىلار ئىتتەرمىسە ، تارتمىسا ، شۇنداقلا بىرەرى باشقا ئۇسۇللارنى قوللىنىپ ئۇنىڭ
تەسىر قىلمىسا ياكى ئاددىي قىلىپ ئېيتقاندا ، ئەگەر ئۇنىڭغا سىرتقى كۈچ تەسىر قىلمىسا ، بۇ جىسىم تەكشى هەرىكـ
قىلىدۇ ، يەنى تۈز سىزىق بويلاپ ئوخشاش تېزلىكتە مەڭگۈ هەرىكەت قىلىۋېرىدۇ . شۇڭا تېزلىكنىڭ ئۆزى جىسىـ
سىرتقى كۈچنىڭ تەسىر قىلغان ياكى قىلمىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەرمەيدۇ . گالىلېينىڭ بۇ توغرا خۇلاسىسى بىر ئەۋلا
ئۆتكەندىن كېيىنكى نيۇتون تەرىپىدىن ئىنېرتسىيە قانۇنى قىلىپ يېزىپ چىقىلدى .

......

ئادەملەرنىڭ تەپەككۇرى ئۇدا ئۆزگىرىۋاتقان بىر ئالەم مەنزىرىسىنى ياراتتى . گالىلېينىڭ ئىلىم-پەنگە بولغـ
تۆھپىسى بىۋاستە سېزىم نۇقتىئىنەزىرىنى يوقىتىپ ، ئۇنىڭ ئورنىغا يېڭى نۇقتىئىنەزەرنى تىكلىگەنلىكىدە . مانا بـ
گالىلېينىڭ بايقىشىنىڭ ئۇلۇغ ئەهمىيىتى .

—— A • ئېينىشتېين ، L • ئىنفېلد بىرلىكتە يازغان : «فىزىكىنىڭ تەدرىجىي تەرەققىياتى»دىن ئېلىندى . بـ
يەردىكى ماۋزۇ تۈزگۈچى تەرىپىدىن قوشۇپ قويۇلغان .

1 ـ مەشىق

(1) تېپىپ چىقىرىلغان مۇز پارچىسى 2m/s تېزلىكتە قارشىلىق كۈچىنى ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدىغان گورىزونتال
مۇز ئۈستىدە سىيرىلغان بولسا ، بۇ چاغدا مۇز پارچىسى ئالدىغا قارىتا بولغان كۈچ تەسىرىگە ئۇچرامدۇ ؟ 5s تىن كېيىـ
ئۇنىڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(2) تۈز تۆمۈر يولدا تەكشى تېزلىكتە كېتىۋاتقان پويىز ۋاگونىدىكى گورىزونتال ئۈستەل يۈزىگە بىر شارچە قويۇلغان
ئەگەر پويىز تۇيۇقسىزلا تېزلىنىش قىلسا ، ۋاگوندا ئولتۇرغان كىشىلەر شارچىنىڭ هەرىكەت قىلغانلىقىنى كۆرەمدۇ
ئەگەر هەرىكەت قىلغانلىقىنى كۆرسە ، شارچە قايسى يۆنىلىشكە قارىتا هەرىكەت قىلىدۇ ؟ پويىز تېزلىكى تۇيۇقسىـ
كېمەيگەن چاغدا ، يەنە قانداق هادىسىنى كۆرەلەيدۇ ؟

(3) تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىڭ :

① تەنھەرىكەتچى يۈگۈرۈپ ئاخىرقى نۇقتىغا يېتىپ بارغاندىن كېيىن نېمە ئۈچۈن دەرهال توختىيالماستىن ، بـ
مەلۇم ئارىلىقچە يۈگۈرۈپ بارىدۇ ؟

② ۋېلسىپىت جىددىي تورمۇزلانغاندىن كېيىن ، ئۇنىڭ چاقى ئايلانمىسىمۇ ، ۋېلسىپىت نېمە ئۈچۈن ئالدىغا قارـ
تېيىلىدۇ ؟

③ بولقا بوشاپ قالغاندا ، بولقىنى دۈم قىلىپ بولقا سېپىنىڭ ئۈچىنى تاشقا بىرنەچچە قېتىم ئۇرۇپ قويغاندا ، نېمە ئۈچۈن بولقىنىڭ بېشى چىڭىپ قالىدۇ ؟

④ يەر شارى غەربتىن شەرققە قارىتا ئايلىنىدۇ ، ئۇنداق بولسا بىز يۇقىرىغا سەكرىگەندىن كېيىن ، نېمە ئۈچۈن ئەسلى ئورنىمىزنىڭ غەرب تەرىپىگە چۈشمەستىن ، يەنىلا ئەسلى ئورنىمىزغا چۈشىمىز ؟

(4) دۆلىتىمىزنىڭ جامائەت خەۋپسىزلىكى قاتناش تارماقلىرى 1993-يىل 7-ئاينىڭ 1-كۈنىدىن باشلاپ ، ھەرخىل كىچىك تىپتىكى ئاپتوموبىللارنىڭ ئالدىنقى رېتىدە ئولتۇرغان ئادەملەر (شوپۇرنىمۇ ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ) چوقۇم بىخەتەرلىك تاسمىسى تاقاش كېرەك دەپ بەلگىلىمە چىقاردى . نېمە ئۈچۈن بۇنداق بەلگىلىمە چىقىرىلىدۇ ؟ فىزىكا نۇقتىسىدىن چىقىپ تۇرۇپ خۇسۇسىيەت جەھەتتىن چۈشەندۈرۈڭ .

(5) ئىنېرتسىيەدىن پايدىلىنىش ۋە ئىنېرتسىيىنىڭ پايدىسىز تەسىرىدىن ساقلىنىش ھەققىدە ئايرىم-ئايرىم بىر نەچچە ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈڭ . سىز ئىنېرتسىيىنى مەلۇم بىر ئەمەلىي مەسىلىگە قوللىنالامسىز ؟

§2 . جىسىملارنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئۆزگىرىشى

كۈچ بولسا جىسىمدا تېزلىنىش ھاسىل قىلىدىغان سەۋەب ئەگەر بىر جىسىمنىڭ تېزلىكى بەلەن يۆنىلىشى ئۆزگەرمىسە ، بۇ جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتى ئۆزگەرمىدى دەيمىز . ئەگەر بۇ جىسىمنىڭ تېزلىكى ئۆزگەرسە ، يەنى تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە (ياكى) يۆنىلىشى ئۆزگەرسە ، بۇ جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتى ئۆزگەردى دەيمىز .

نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى بىزگە شۇنى ئېيتىپ بەردىكى ، ئەگەر جىسىم سىرتقى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمىسا ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتى ئۆزگەرمەيدۇ . بۇنىڭدىن شۇنى بىلىشكە بولىدۇكى ، ئەگەر جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىدە ئۆزگىرىش بولغان بولسا ، چوقۇم جىسىمغا كۈچ تەسىر قىلغان بولىدۇ .

پويىز ئىستانسىدىن چىققاندا ، پاراۋوزنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە تىنچ ھالەتتىن ھەرىكەت قىلىشقا باشلايدۇ ھەم تېزلىكى ئۈزلۈكسىز چوڭىيىپ بارىدۇ ؛ پويىز ئىستانسىغا كىرگەندە ، قارشىلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ ، تېزلىكى ئۈزلۈكسىز كىچىكلەپ ، ئەڭ ئاخىر توختاپ قالىدۇ . ئېتىپ چىقىرىلغان گرانات ، ئېتىپ چىقىرىلغان توپ ئوقى قاتارلىقلار ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدىغانلىقتىن ، تېزلىكلىرى ۋە يۆنىلىشلىرى ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىپ ، ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ . دېمەك ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئۆزگىرىشى كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغانلىقتىن بولىدۇ ، كۈچ بولسا جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنى ئۆزگەرتىدىغان سەۋەب .

جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىدە ئۆزگىرىش بولغاندا ، جىسىم تېزلىنىشقا ئىگە بولىدۇ ، شۇڭا كۈچ بولسا جىسىمدا تېزلىنىش ھاسىل قىلىدىغان سەۋەب .

ماسسا جىسىم ئىنېرتسىيىسى چوڭ-كىچىكلىكىنىڭ ئۆلچىمى جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئۆزگىرىشى يەنە جىسىمنىڭ ماسسىسى بىلەن مۇناسىۋەتلىك . بىر يۈكسىز هارۋا بىلەن يەنە بىر لىق يۈك بېسىلغان هارۋا ئوخشاش تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە تىنچ ھالەتتىن ھەرىكەت قىلىشقا باشلىغاندا ، ئۇلارنىڭ ھەرىكەت ھالەتلىرىنىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالى ئوخشاش بولمايدۇ . يۈكسىز هارۋىنىڭ ماسسىسى كىچىك بولغاچقا ، قىسقىراق ۋاقىت ئىچىدىلا مەلۇم بىر تېزلىككە يېتەلەيدۇ ، ھاسىل قىلغان تېزلىنىشى چوڭ بولىدۇ ، يەنى ھەرىكەت ھالىتى ئاسان ئۆزگىرىدۇ . لىق يۈك بېسىلغان هارۋىنىڭ ماسسىسى چوڭ بولغاچقا ، ئۇزاقراق ۋاقىت ئىچىدىلا ئاندىن ئوخشاش تېزلىككە يېتەلەيدۇ ، ھاسىل قىلغان تېزلىنىشى كىچىك بولىدۇ ، يەنى ھەرىكەت ھالىتى تەستە ئۆزگىرىدۇ .

ماسسىسى كىچىك جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئۆزگىرىشى ئاسان بولغاچقا ، بىز ئۇنىڭ ئىنېرتسىيىسىنى كىچىك دەيمىز . ماسسىسى چوڭ جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئۆزگىرىشى تەس بولغاچقا ، بىز ئۇنىڭ ئىنېرتسىيىسىنى چوڭ دەيمىز . دېمەك ، ماسسا بولسا جىسىم ئىنېرتسىيىسى چوڭ-كىچىكلىكىنىڭ ئۆلچىمى .

ئەمەلىيەت جەريانىدا ئىنېرتسىيىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى دائىم ئويلىشىشقا توغرا كېلىدۇ . جىسىم-

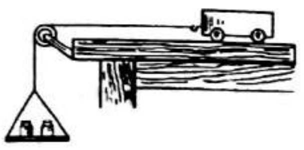
4.3-رەسىم. قىرغۇچى ئايروپىلاننىڭ جەڭگە كىرىشتىن ئىلگىرى قوشۇمچە ماي ساندۇقىنى تاشلىۋېتىشى

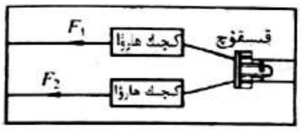
نىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئاسان ئۆزگىرىدىغان بولۇشى تەلەپ قىلىنغاندا، ئىمكانىيەتنىڭ بارىچە جىسىمنىڭ ماسسىسىنى كىچىكلىتىش كېرەك. قىرغۇچى ئايروپىلاننىڭ ماسسىسى توشۇغۇچى ئايروپىلان، بومباردىمانچى ئايروپىلانلاردىن كۆپ كىچىك بولىدۇ، جەڭگە كىرىشتىن ئىلگىرى يەنە قوشۇمچە ماي ساندۇقىنى تاشلىۋېتىدۇ (3 .4-رەسىم)، بۇنداق قىلىشتىكى سەۋەب ئۇنىڭ ماسسىسىنى يەنىمۇ كىچىكلىتىپ، جەڭ قىلىش جانلىقلىقىنى ئاشۇرۇش ئۈچۈندۇر. ئەكسىچە، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئاسان ئۆزگەرمەيدىغان بولۇشى تەلەپ قىلىنغاندا، جىسىمنىڭ ماسسىسىنى ئىمكانىيەتنىڭ بارىچە ئاشۇرۇش كېرەك. ئېلېكتر دىنامىكىلىق سۇ تارتىش پونكىتىدىكى ئېلېكترماتور بىلەن سۇ پومپىسىنىڭ ناھايىتى ئېغىر تەگلىككە ئورنىتىلىشىمۇ، ئۇلارنىڭ ماسسىسىنى چوڭايتىپ، ئىمكانىيەتنىڭ بارىچە ئۇلارنىڭ تەۋرىنىشىنى كېمەيتىش ياكى تويۇقسىز ئورۇلۇش تۈپەيلىدىن يۆتكىلىپ كېتىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈندۇر.

§3. نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى

تېزلىنىش بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتى كۈچ تېزلىنىشنى ھاسىل قىلىدىغان سەۋەب بولىدىكەن، ئۇ ھالدا تېزلىنىش بىلەن كۈچنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟

تەجرىبە





3.5-رەسىم. نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى تەتقىق قىلىش تەجرىبە قۇرۇلمىسى

ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى كىچىك ھارۋىنى سىلىق گورىزونتال تاختا ئۈستىگە قويىمىز (3.5-رەسىم). كىچىك ھارۋىلارنىڭ ئۇچىغا بىردىن يىپ باغلاپ، يىپلارنىڭ يەنە بىر ئۇچىنى قوزغالماس غالتەكلەردىن ئارتىلدۇرۇپ، بىردىن تەخسە ئېسىپ، تەخسىلەرگە ئايرىم-ئايرىم ھالدا سانى تەڭ بولمىغان گىر تاشلىرىنى سېلىش ئارقىلىق، ئىككى كىچىك ھارۋىنى ئوخشىمىغان تارتىش كۈچلىرىنىڭ تەسىرىدە تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلدۇرىمىز. كىچىك ھارۋا ئۇچرىغان گورىزونتال تارتىش كۈچى F نى گىر تاشلىرى (تەخسىنىمۇ ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ) ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ[①] دەپ قاراشقا بولىدۇ، كىچىك ھارۋىلارنىڭ كەينى ئۇچىغىمۇ ئايرىم-ئايرىم يىپ باغلاپ، بىرلا ۋاقىتتا ئىككى كىچىك ھارۋىنى كونترول قىلىپ، ئۇلارنى بىرلا ۋاقىتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلدۇرغان ۋە ھەرىكەتتىن توختايدىغان قىلىش ئۈچۈن، بۇ ئىككى تال يىپنى بىر قىسقۇچ بىلەن قىسىپ قويىمىز.

بۇ بىر قۇرۇلمىدىن پايدىلىنىپ، ماسسىلىرى تەڭ ئىككى كىچىك ھارۋىنىڭ ئوخشىمىغان تۇراقلىق تارتىش كۈچلىرىنىڭ تەسىرىدىكى تېزلىنىشلىرىنىڭ قانداق بولىدىغانلىقىنى تەتقىق قىلىمىز. ئوقۇغۇچىلار تەجرىبىسى Ⅳ دىن كىچىك ھارۋىلارنىڭ تۇراقلىق كۈچ تەسىرىدە تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدىغانلىقىنى بىلەلەيمىز. قىسقۇچنى ئېچىپ، ئىككى كىچىك ھارۋىنى بىرلا ۋاقىتتا تىنچ ھالەتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلدۇرىمىز. كىچىك ھارۋىلار بىر بۆلەك ئارىلىق ماڭغاندىن كېيىن، قىسقۇچنى قىسىپ، ئۇلارنى بىرلا ۋاقىتتا توختىتىمىز. قىسقۇچنى ئاچقان ۋە قىسقان مۇشۇ بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە، ئىككى ھارۋىنىڭ يۆتكىلىشلىرى ئوخشاش بولماي قالىدۇ، يەنى ئۇچرىغان تارتىش كۈچى چوڭ بولغان ئاشۇ كىچىك ھارۋىنىڭ يۆتكىلىشى چوڭ بولىدۇ. فورمۇلا

① كىچىك ھارۋىغا سېلىشتۇرغاندا گىر تېشىنىڭ ماسسىسى نىسبەتەن كىچىك بولىدۇ، يىپنىڭ كىچىك ھارۋىنى تارتىش كۈچىنى تەقرىبىي ھالدا گىر تېشى ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ دەپ قاراشقا بولىدۇ.

$s=\frac{1}{2}at^2$ تىن بىلىشكە بولىدۇكى، ۋاقىت t ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا، يۆتكىلىش s بىلەن تېزلىنىش a ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، كىچىك هارۋىلارنىڭ يۆتكىلىشلىرى s لارنى سېلىشتۇرۇش ئارقىلىق ئۇلارنىڭ تېزلىنىشلىرى a لارنى سېلىشتۇرغىلى بولىدۇ. تەجرىبە نەتىجىسى كىچىك هارۋىلارنىڭ يۆتكىلىشلىرى ئۇلار ئۇچرىغان تارتىش كۈچلىرى بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ، بۇ، كىچىك هارۋىلارنىڭ تېزلىنىشلىرى ئۇلار ئۇچرىغان تارتىش كۈچلىرى بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.

تەتقىق قىلىشلار شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى: ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان جىسىملارغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، جىسىملارنىڭ تېزلىنىشى ئۇلارغا تەسىر قىلغان كۈچكە ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. ماتېماتىكىلىق فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلىسەك تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$\frac{a_1}{a_2}=\frac{F_1}{F_2}$$

ياكى

$$a\propto F$$

بۇ خۇلاسە بىزگە شۇنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇكى، جىسىمنىڭ قىسقا ۋاقىت ئىچىدىكى تېزلىك ئۆزگىرىشىنى چوڭ قىلىش، يەنى تېزلىنىشىنى چوڭ قىلىش ئۈچۈن، ناھايىتى چوڭ تەسىر كۈچ بىلەن تەمىنلەش كېرەك. مەسىلەن، مۇسابىقىلىشىشتە ئىشلىتىلىدىغان پىكاپنىڭ قوزغالغاندىن كېيىنكى نەچچە سېكۇنت ئىچىدە تېزلىكىنى نۆلدىن 60m/s تىن ئاشۇرۇش تەلەپ قىلىنىدۇ، چوڭ تارتىش كۈچى بىلەن تەمىنلەش ئۈچۈن، بۇنداق پىكاپلارغا قۇۋۋىتى ناھايىتى چوڭ ماتورلار قۇراشتۇرۇلغان بولىدۇ. چوڭ تىپتىكى رېئاكتىپ يولۇچىلار ئايروپىلانىنىڭ قوزغىتىلغاندىن كېيىنكى قىسقا ۋاقىت ئىچىدە تېزلىكى 900km/h～800km/h قا يېتىش تەلەپ قىلىنىدۇ، بۇنداق ئايروپىلانلارنىڭ كۆتۈرۈلۈشتىكى ئىتتىرىش كۈچى نەچچە يۈز مىڭ نيۇتونغا يېتىشى كېرەك.

تېزلىنىش بىلەن ماسسىنىڭ مۇناسىۋىتى جىسىم ئۇچرىغان كۈچ مۇقىم بولغاندا، تېزلىنىش بىلەن ماسسا ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت بار بولىدۇ؟

تەجرىبە

يەنىلا يۇقىرىقى تەجرىبە قۇرۇلمىسىدىن پايدىلىنىمىز. بۇ قېتىم ئىككى تەخسىگە ئوخشاش ساندا گىر تاشلىرىنى سېلىپ، ئىككى كىچىك هارۋا ئۇچرايدىغان تارتىش كۈچلىرىنى ئوخشاش قىلىمىز، بىر كىچىك هارۋىنىڭ ئۈستىگە گىر تېشىنى قويۇپ، ئۇنىڭ ماسسىسىنى چوڭايتىمىز، ئاندىن تەجرىبىنى قايتا ئىشلىسەك ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدە ماسسىسى كىچىك بولغان ئاشۇ هارۋىنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ چوڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرەلەيمىز. ئاخىرىدا يۆتكىلىش ۋە ماسسىلىرىنى ئۆلچەپ چىقساق، كىچىك هارۋىلارنىڭ يۆتكىلىشلىرى بىلەن ئۇلارنىڭ ماسسىلىرىنىڭ تەتۈر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى بايقايمىز. بۇ، كىچىك هارۋىلارنىڭ تېزلىنىشلىرى بىلەن ئۇلارنىڭ ماسسىلىرىنىڭ تەتۈر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

تەتقىقاتلار شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى: ئوخشاش كۈچنىڭ تەسىرىدە، جىسىمنىڭ تېزلىنىشى جىسىمنىڭ ماسسىسىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ. ماتېماتىكىلىق فورمۇلا بىلەن ئىپادىلىسەك تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$\frac{a_1}{a_2}=\frac{m_2}{m_1}$$

ياكى

$$a\propto\frac{1}{m}$$

نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى يۇقىرىدىكى نەتىجىلەرنى خۇلاسىلەپ، كۈچ، ماسسا ۋە تېزلىنىش

ئارىسىدىكى مۇناسىۋەت ھەققىدە تۆۋەندىكىدەك يەكۈن چىقىرىمىز : جىسىمنىڭ تېزلىنىشى تەسىر
كۈچكە ئوڭ تاناسىپ ، جىسىمنىڭ ماسسىسىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ . مانا بۇ نيۇتوننىڭ ئىككىنچى
قانۇنىدۇر .

تېزلىنىش بىلەن كۈچ ئوخشاشلا ۋېكتور بولۇپ ، ئۇلار يۆنىلىشكە ئىگە . نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى
تېزلىنىش بىلەن كۈچنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنى بەلگىلەپ (ئېنىقلاپ)لا قالماس
تىن ، يەنە ئۇلارنىڭ يۆنىلىشلىرى ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنىمۇ بەلگىلەيدۇ ، يەنى تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى
بۇ تېزلىنىشنى كەلتۈرۈپ چىقارغان كۈچنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ .

نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنىمۇ ماتېماتىكىلىق فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ ، يەنى

$$a \propto \frac{F}{m}$$

ياكى

$$F \propto ma$$

يۇقىرىقى فورمۇلىنى ئۆزگەرتىپ تەڭلىك $F=kma$ قىلىپ يېزىشقا بولىدۇ . فورمۇلىدىكى k تاناسىپ
تۇراقلىقى . ئەگەر فورمۇلىدىكى فىزىكىلىق مىقدارلار ئۈچۈن مۇۋاپىق بىرلىكلەرنى تاللاپ ، $k=1$ قىلىنسا
فورمۇلىنى ئاددىيلاشتۇرغىلى بولىدۇ . بىز يۇقىرىدا خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا كۈچنىڭ بىرلىكى
نيۇتون ئىكەنلىكىنى سۆزلەپ ئۆتتۇق . ئەمەلىيەتتە نيۇتوندىن ئىبارەت بۇ بىرلىككە نيۇتوننىڭ ئىككىنچى
قانۇنىغا ئاساسەن مۇنداق ئېنىقلىما بېرىلگەن : ماسسىسى 1kg بولغان جىسىمدا $1m/s^2$ تېزلىنىش ھاسىل
قىلىدىغان كۈچ 1N دەپ ئاتىلىدۇ ، يەنى

$$1N=1kg.m/s^2$$

دېمەك ، ئەگەر ھەممىسى ئۈچۈن خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلەر ئىشلىتىلسە
$k=1$ قىلىپ ، يۇقىرىقى فورمۇلىنى تۆۋەندىكىدەك ئاددىيلاشتۇرغىلى بولىدۇ :

$$F=ma$$

مانا بۇ نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنىڭ فورمۇلىسى .

يۇقىرىدا سۆزلەنگىنى جىسىم بىرلا كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندىكى ئەھۋال . جىسىم بىرنەچچە
كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا ، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى فورمۇلىسىدىكى F يىغىندى كۈچنى ئىپادىلەي
دۇ . شۇنىڭ بىلەن نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى يەنىمۇ ئىلگىرىلىگەن ھالدا مۇنداق بايان قىلىمىز :
**جىسىمنىڭ تېزلىنىشى جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچكە ئوڭ تاناسىپ ، جىسىمنىڭ ماسسىسىغا تەتۈر
تاناسىپ بولۇپ ، تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ .** فورمۇلا
قىلىپ يازساق تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ :

$$F_{\text{يىغىندى}}=ma$$

نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى : پەقەت جىسىم كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغاندىلا
تېزلىنىشقا ئىگە بولىدۇ . كۈچ تۇراقلىق بولۇپ ئۆزگەرمىسە ، تېزلىنىشمۇ تۇراقلىق بولۇپ ئۆزگەرمەيدۇ؛
كۈچ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرسە ، تېزلىنىشمۇ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ . مەلۇم بىر پەيتتە كۈچ تەسىرى
توختىتىلسا ، تېزلىنىش دەرھال يوقايدۇ ، ئەمما جىسىم ئىنېرتسىيىگە ئىگە بولغانلىقتىن ، شۇ پەيتتىكى
ھەرىكەت ھالىتىنى ئۆزگەرتمەي ساقلايدۇ .

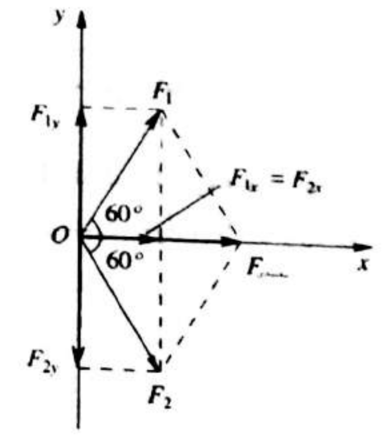
【مىسال】 ماسسىسى 2kg بولغان بىر جىسىم ئۆزئارا 120° بولۇڭ ھاسىل قىلغان F_1 ۋە F_2 دىن ئىبارەت
ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغان بولۇپ، بۇ ئىككى كۈچنىڭ ھەر بىرى 10N دىن بولسا، بۇ جىسىمنىڭ ھاسىل
قىلغان تېزلىنىشى قانچىلىك؟

تەھلىل ئالدى بىلەن يىغىندى كۈچ $F_{\text{يىغىندى}}$ نى تېپىش كېرەك. يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى گرافىك
سىزىش ئۇسۇلى ئارقىلىق تېپىشقا، شۇنداقلا ھېسابلاپ چىقىرىشقىمۇ بولىدۇ. ئاندىن كېيىن، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى
قانۇنىدىن پايدىلىنىپ تېزلىنىشنى تاپساق بولىدۇ.

... سىزىپ چىقساق، كۈچ F_1 بىلەن F_2 ...

F_2 نىڭ ئارا بۇلۇڭىنىڭ تەڭ بۆلگۈچى سىزىقىدا بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. كۈچ F_1 بىلەن F_2 تەڭ بولغاچقا، سىممېترىكلىكتىن بىلىش مۇمكىنكى، يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى كۈچ F_1 ياكى F_2 گە ئېغىشمايدۇ، يىغىندى كۈچنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ ئارا بۇلۇڭىنىڭ تەڭ بۆلگۈچى سىزىقىدا بولۇشى كېرەك. بەلگىلىك ئۆلچەم بويىچە گرافىك سىزىپ، پاراللېل تۆت تەرەپلىكنىڭ دىئاگونالىنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئۆلچەپ چىقساق، يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تاپالايمىز. تۆۋەندە ھېسابلاش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ يىغىندى كۈچنى تېپىپ چىقىمىز.

يېشىش 6.3-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تەكشىلىكتىكى كوئوردىنات سىستېمىسىنى سىزىپ، كۈچ F_1 بىلەن F_2 نى x ئوق ۋە y ئوق يۆنىلىشلىرى بويىچە ئاجرىتىمىز. F_1 نىڭ ئىككى تارماق كۈچى $F_{1x}=F_1\cos60°$، $F_{1y}=F_1\sin60°$ بولىدۇ. F_2 نىڭ ئىككى تارماق كۈچى $F_{2x}=F_2\cos60°$، $F_{2y}=F_2\sin60°$ بولىدۇ. F_{2y} بىلەن F_{1y} ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولۇپ، ئۆزئارا تەڭپۇڭلىشىدۇ. F_{1x} بىلەن F_{2x} نىڭ يۆنىلىشلىرى ئوخشاش بولۇپ، ئۇلارنىڭ يىغىندى كۈچى F_1 بىلەن F_2 نىڭ يىغىندى كۈچىگە تەڭ بولىدۇ، يەنى



6.3-رەسىم

$$F_{\text{يىغىندى}}=F_{1x}+F_{2x}=F_1\cos60°+F_2\cos60°=5\text{N}+5\text{N}=10\text{N}$$

يىغىندى كۈچ $F_{\text{يىغىندى}}$ ۋە ماسسا m لار بېرىلگەن، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى فورمۇلىسى $F_{\text{يىغىندى}}=ma$ غا ئاساسەن تېزلىنىشنى تېپىشقا بولىدۇ، يەنى

$$a=\frac{F_{\text{يىغىندى}}}{m}=\frac{10\text{N}}{2\text{kg}}=5\text{m/s}^2$$

2- مەشىق

(1) نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن مەلۇمكى، ھەرقانداق كىچىك كۈچمۇ جىسىمدا تېزلىنىش ھاسىل قىلالايدۇ، لېكىن بىز كۈچەپ ئېغىر بىر ساندۇقنى كۆتۈرگىنىمىزدە، ئۇنى ئورنىدىن قوزغىتالمايمىز. بۇ، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا زىت كېلەمدۇ-يوق؟ نېمە ئۈچۈن؟

(2) بىرقانچە جىسىم ئوخشاش كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا، ئەگەر مەلۇم جىسىمنىڭ تېزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى ئاستا بولسا، بىز ئۇنىڭ ئىنېرتسىيىسى چوڭراق دەپ ئېيتالايمىز؛ تېزلىكلىرىنىڭ ئۆزگىرىشى ئوخشاش بولغاندا، ئەگەر مەلۇم جىسىمغا تەسىر قىلىشقا تېگىشلىك كۈچ چوڭراق بولسا، بىز بۇنىڭمۇ ئىنېرتسىيىسى چوڭراق دەپ ئېيتالايمىز. ئەمدى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ، ماسسا بولسا جىسىم ئىنېرتسىيىسىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنىڭ ئۆلچىمى ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(3) بىر جىسىم $F_1=4\text{N}$ بولغان كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، $a_1=2\text{m/s}^2$ تېزلىنىش ھاسىل قىلغان بولسا، بۇ جىسىمدا $a_2=3\text{m/s}^2$ تېزلىنىش ھاسىل قىلىش ئۈچۈن، ئۇنىڭغا قانچىلىك كۈچ چۈشۈرۈش كېرەك؟

(4) تەجرىبىدە ئىشلىتىلىدىغان A ۋە B دىن ئىبارەت ئىككى كىچىك ھارۋىغا ئوخشاش كۈچ تەسىر قىلغاندا، A ھارۋىدا ھاسىل بولغان تېزلىنىش 1.5m/s^2، B ھارۋىدا ھاسىل بولغان تېزلىنىش 4.5m/s^2 بولسا، A ھارۋىنىڭ ماسسىسى B ھارۋا ماسسىسىنىڭ نەچچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

(5) بىر ئايروپىلان كۆتۈرۈلۈشتە كۆتۈرۈلۈش (ئۇچۇش) يولىدا تېزلىنىشچان سىيرىلىپ ماڭغان. ئايروپىلاننىڭ ماسسىسى 10t، ئۇچۇرغان يىغىندى كۈچى $2.0\times10^3\text{N}$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، بۇ ئايروپىلاننىڭ تېزلىنىشى قانچىلىك؟

(6) ئەگەر جىسىمنىڭ ئېغىرلىقىنى G بىلەن، ماسسىسىنى m بىلەن، ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنى g بىلەن ئىپادىلىسەك، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا ئاساسەن $G=mg$ بولىدىغانلىقىنى بىلەلەيمىز. بۇ فورمۇلىنى تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگىنىپ ئۆتكەن ئىدۇق، ئەينى چاغدا ئېغىرلىق G بىلەن ماسسا m نىڭ نىسبەت قىممىتىنى g ئارقىلىق

ئىپادىلىگەن ھەم g نىڭ قىممىتىنى 9.8N/kg دەپ ئالغان ئىدۇق . ھازىر بىزگە مەلۇمكى ، g ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىش[ىنى]
ئىپادىلەيدۇ . پەقەت ئادەتتىكى ھېسابلاشلاردا $g = 9.8m/s^2 = 9.8N/kg$ دەپ ئېلىنىدۇ . ھەرقايسى جايلاردىكى g نىڭ
قىممىتىدە ئازراق پەرق بولىدىغانلىقتىن ، ئوخشاش ماسسىغا ئىگە جىسىمنىڭ ھەرقايسى جايلاردىكى ئېغىرلىقىدىمۇ ئازراق
پەرق بولىدۇ .

بېيجىڭ رايونىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى $g = 9.801m/s^2$ ، گۇاڭجو رايونىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىش[ى] $g = 9.788m/s^2$. ئۇنداق بولسا ، ماسسىسى 1kg بولغان جىسىمنىڭ بېيجىڭ ۋە گۇاڭجودىكى ئېغىرلىقى ئايرىم-ئايرى[م] ھالدا قانچە نيۇتوندىن بولىدۇ ؟

(7) ماسسىسى 2kg بولغان جىسىم ئۆزئارا 90° بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغان . ب[ۇ] ئىككى كۈچنىڭ ھەر ئىككىسى 14N دىن بولسا ، بۇ جىسىمنىڭ ھاسىل قىلغان تېزلىنىشىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى [ۋە] يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ ؟

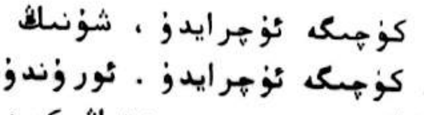
(8) يۈك ئاپتوموبىلىنىڭ يۈكسىز چاغدىكى ماسسىسى $m = 4000kg$ بولۇپ ، $a_1 = 0.3m/s^2$ تېزلىنىشتە قوزغىلال[ايـ]دۇ . ئەگەر ئاپتوموبىل ئۇچرايدىغان يىغىندى كۈچ ئۆزگەرمەيدۇ دەپ پەرەز قىلىنسا ، ئۇنىڭغا بېسىلغان يۈكنىڭ ماسسى[سى] قانچىلىك بولغاندا ، قوزغىلىش تېزلىنىشى ئۆزگىرىپ $a_2 = 0.2m/s^2$ بولىدۇ ؟

§ 4 . نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنى

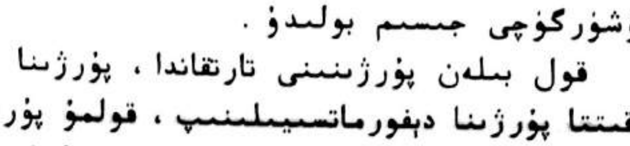
كۈچ بولسا جىسىملار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىردىن ئىبارەت

كۈچ بولسا جىسىمنىڭ جىسىم[غا] بولغان تەسىرىدىن ئىبارەت بولۇپ ، كۈچ ھاسىل بولسىلا ، چوقۇم كۈچكە ئۇچرىغۇچى جىسىم بىلەن كۈ[چ] چۈشۈرگۈچى جىسىم بولىدۇ .

قول بىلەن پورژىنىنى تارتقاندا ، پورژىنا قولنىڭ تارتىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا پورژىنا دېفورماتسىيىلىنىپ ، قولمۇ پورژىنىنىڭ تارتىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ . ئورۇندۇقتا ئولتۇ[رۇپ] ئۈستەلنى كۈچەپ ئىتتەرسەك ، ئۈستەلمۇ بىزنى ئىتتىرىۋاتقانلىقىنى ، بەدىنىمىزنىڭ كەينىگە سۈرۈ[لۈ]ۋاتقانلىقىنى ھېس قىلىمىز . تىنچ تۇرغان كۆلدىكى بىر قېيىقنىڭ ئۈستىدە تۇرۇپ ئىككىنچى بىر قېيىقنى ئىتتەرسىڭىز ، ئىككىنچى بىر قېيىقمۇ بىرىنچى قېيىقنى ئىتتىرىدۇ-دە ، ئىككى قېيىق تەڭ قارىمۇقارشى يۆنىلىشكە قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ (3 .7-رەسىم) . سۇ يۈزىگە ئىككى پورۇپكىنى قويۇپ، بىر پورۇپكىنىڭ ئۈستىگە بىر كىچىك ماگنىتنى ، يەنە بىر پورۇپكىنىڭ ئۈستىگە كىچىك بىر پارچ[ە] تۆمۈرنى قويساق (3 .8-رەسىم) ، كىچىك ماگنىت بىلەن تۆمۈر پارچىسى ئۆزئارا تارتىشقانلىقتىن ، ئىككى پورۇپكا بىر-بىرىگە قاراپ ھەرىكەت قىلغانلىقىنى كۆرەلەيمىز . يەر شارى بىلەن يەر يۈزىدىكى جىسىملا[ر] ئارىسىدىكى تەسىرمۇ ئۆزئارا بولىدۇ ، يەر يۈزىدىكى جىسىملار يەر شارىنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىر[ى] (ئېغىرلىق كۈچى) گە ئۇچرايدۇ ، يەر شارىمۇ يەر يۈزىدىكى جىسىملارنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىگ[ە] ئۇچرايدۇ .



3 .8-رەسىم



3 .7-رەسىم

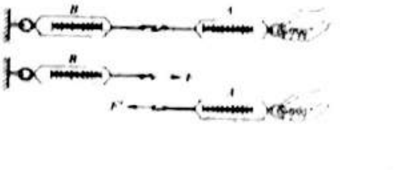
كۆزىتىش ۋە تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى ، ئىككى جىسىم ئارىسىدىكى تەسىر ھامان ئۆزئا[را] بولىدۇ . بىر جىسىم ئىككىنچى بىر جىسىمغا كۈچ تەسىرى چۈشۈرگەندە ، كېيىنكى بىر جىسىم چوقۇ[م] بىرلا ۋاقىتتا ئالدىنقى بىر جىسىمغا كۈچ تەسىرى چۈشۈرىدۇ ، كۈچ بولسا جىسىم بىلەن جىسىم ئارىسىدىك[ى] ئۆزئارا تەسىردىن ئىبارەت . جىسىملار ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان بۇ بىر جۈپ كۈچ ئادەتت[ە]

تەسىر كۈچ ۋە ئەكس تەسىر كۈچ دەپ ئاتىلىدۇ . بىز بۇلارنىڭ ئىچىدىكى بىر كۈچنى تەسىر كۈچ ، يەنە بىر كۈچنى ئەكس تەسىر كۈچ دەپ ئاتايمىز .

نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنى تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچ ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت بار ؟

تەجرىبە

ئىككى پرۇژىنىلىق تارازا A بىلەن B نى بىر-بىرىگە ئۇلاپ (9.3-رەسىم)، پرۇژىنىلىق تارازا A نى قولىمىز بىلەن تارتساق، ئىككى پرۇژىنىلىق تارازا ئىسترېلكىلىرىنىڭ تەڭلا سۈرۈلگەنلىكىنى كۆرەلەيمىز. پرۇژىنىلىق تارازا B نىڭ كۆرسەتكەن سانى پرۇژىنىلىق تارازا A نىڭ ئۇنىڭغا بولغان تەسىر كۈچى F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى كۆرسىتىدۇ، پرۇژىنىلىق تارازا A نىڭ كۆرسەتكەن سانى پرۇژىنىلىق تارازا B نىڭ ئۇنىڭغا بولغان ئەكس تەسىر كۈچى F' نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى كۆرسىتىدۇ. بۇنىڭدىن ئىككى پرۇژىنىلىق تارازىنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرىنىڭ ئۆزئارا تەڭ ئىكەنلىكىنى كۆرۈۋشكە بولىدۇ. قولىمىزنىڭ پرۇژىنىلىق تارازىنى تارتىش كۈچىنى ئۆزگەرتسەك، پرۇژىنىلىق تارازىلارنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرىمۇ ئۆزگىرىدۇ، لېكىن ئىككى پرۇژىنىلىق تارازىنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرى ھامان ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. بۇ شۇنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇكى، تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ.



9.3-رەسىم

تەتقىقاتلار شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى ، ئىككى جىسىم ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچنىڭ ھامان چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇ قارشى بولۇپ ، ئۇلار بىر تۈز سىزىقتا تەسىر قىلىشىدۇ. مانا بۇ نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىدۇر.

نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنى تۇرمۇش ۋە ئىشلەپچىقىرىشتا كەڭ قوللىنىلىدۇ . كىشىلەر يول يۈرگەندە پۇتى بىلەن يەرنى بېسىپ ، يەر يۈزىگە بىر تەسىر كۈچ بېرىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا يەرمۇ پۇتقا بىر ئەكس تەسىر كۈچ بېرىپ ، كىشىلەرنى ئالغا ئىلگىرىلىتىدۇ . پاراخوتنىڭ پروپېللېرى (پىرقىرىغۇچى) ئايلانغاندا ، سۇنى كۈچەپ ئارقىغا ئىتتىرىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا سۇمۇ پروپېللېرغا بىر ئەكس تەسىر كۈچ بېرىپ ، پاراخوتنى ئالغا ئىلگىرىلىتىدۇ . ئاپتوموبىل ماتورى ئاپتوموبىلنىڭ كەينى چاقلىرىنى ئايلاندۇرىدۇ ، چاقلار بىلەن يەر يۈزى ئارىسىدىكى سۈركىلىش تۈپەيلىدىن ، چاقلار يەر يۈزىنى كەينىگە قارىتا ئىتتىرىدۇ ، يەر يۈزى چاقلارغا ئالدىغا قارىتا بولغان بىر ئەكس تەسىر كۈچ چۈشۈرۈپ ، ئاپتوموبىلنى ئالدىغا ئىلگىرىلىتىدۇ . ئاپتوموبىلنىڭ تارتىش (سۆرەش) كۈچى مۇشۇنداق ھاسىل بولىدۇ . ئەگەر كەينى چاقلىرىنى كۆتۈرۈپ قويۇپ ، ئۇلارنى يەر يۈزىگە تېگىشتۈرمەي ، ماتور ئارقىلىق كەينى چاقلىرىنى ئايلاندۇرغاندا ، كەينى چاقلىرى يەر يۈزىنى ئىتتىرەلمىگەنلىكتىن ، يەر يۈزىمۇ ئاپتوموبىلنى ئالدىغا قارىتا ئىتتىرىش كۈچىنى ھاسىل قىلالمايدۇ-دە ، ئاپتوموبىل ئىلگىرىلىيەلمەيدۇ .

3- مەشىق

(1) نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلارنىڭ توغرا-خاتالىقىغا ھۆكۈم قىلىڭ :

① ئادەم يول ماڭغاندا ، پەقەت يەرنىڭ پۇتقا بولغان كۈچى پۇتنىڭ يەرگە بولغان تەسىر كۈچىدىن چوڭ بولغاندىلا ، ئاندىن ئالغا ئىلگىرىلىيەلەيدۇ . ✗

② سىز يەردە تۇرۇپ قوزغالمىسىڭىز ، سىزنىڭ يەر يۈزىگە بولغان بېسىم كۈچىڭىز بىلەن يەر يۈزىنىڭ پۇتىڭىزغا بولغان تىرەش كۈچى ئاندىن ئۆزئارا تەڭ ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ ✓

③ A جىسىم B جىسىم ئۈستىدە تىنچ تۇرغان ، A نىڭ ماسسىسى B نىڭ ماسسىسىنىڭ 100 ھەسسىسىگە تەڭ .

شۇنىڭ ئۈچۈن A نىڭ B غا تەسىر قىلىدىغان كۈچى B نىڭ A غا تەسىر قىلىدىغان كۈچىدىن چوڭ بولىدۇ . بۇ . تۇخۇمنىڭ تاشقا بولغ

④ تۇخۇمنى تاشقا ئۇرغاندا ، تاش ھېچنېمە بولماستىن ، تۇخۇم چېقىلىپ كېتىدۇ . بۇ تۇخۇمنىڭ تاشقا تەسىر كۈچىنىڭ تاشنىڭ تۇخۇمغا بولغان تەسىر كۈچىدىن كىچىك بولغانلىقىدىن بولىدۇ .

(2) گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدە تىنچ تۇغان بىر جىسىم ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . بۇ ئىككى كۈچنىڭ ھەرقايسىسى قايسى جىسىملارغا تەسىر قىلىدۇ ؟ بۇ تۆت كۈچ ئىچىدىكى قايسى ئىككى جۈپ ئەكس تەسىر كۈچلىرىنىڭ ھەرقايسىسى قايسى جىسىملارغا تەسىر قىلىدۇ ؟ بۇ تۆت كۈچ ئىچىدىكى قايسى ئىككى جۈپ ئەكس تەسىر كۈچلىرى بولىدۇ ؟ قايسى ئىككى كۈچ ئۆزئارا تەڭپۇڭ كۈچلەر بولىدۇ ؟ كۈچ تەسىر كۈچ ۋە ئەكس تەسىر كۈچ بولىدۇ ؟ قايسى ئىككى كۈچ ئۆزئارا تەڭپۇڭ كۈچلەر بولىدۇ ؟

(3) ۋېرتىكال ئېسىلىپ تۇرغان تانا (ياكى پۇرژىنا)غا ئېسىلغان جىسىم ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . بۇ ئىككى كۈچنىڭ ئەكس تەسىر كۈچلىرى قايسى جىسىملارغا تەسىر قىلىدۇ ؟ بۇ تۆت كۈچ ئىچىدە ، قايسى ئىككى جۈپ كۈچ تەسىر كۈچ ۋە ئەكس تەسىر كۈچ بولىدۇ ؟ قايسى ئىككى كۈچ ئۆزئارا تەڭپۇڭ كۈچلەر بولىدۇ ؟

(4) بىر جىسىم گورىزونتال تىرىكۈچى جىسىم ئۈستىگە تىنچ قويۇلغان . ئەمدى جىسىمنىڭ تىرىكۈچى يۈزگە بولغان بېسىم كۈچى جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ . ئىسپاتلاش جەريانىدا ئۆزىڭىزنىڭ ئاساسىڭىزنى ئېيتىپ بېرىڭ .

(5) بىر جىسىم پۇرژىنىلىق تارازىغا ئېسىپ قويۇلغان ھەم ئۇنىڭ تىنچ ھالىتى ساقلانغان بولسا ، بۇ جىسىمنىڭ پۇرژىنىلىق تارازىغا بولغان تارتىش كۈچى جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ . ئىسپاتلاش جەريانىدا ئۆزىڭىزنىڭ ئاساسىڭىزنى ئېيتىپ بېرىڭ .

(6) گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىگە قويۇلغان ياغاچ پارچىسى سوزۇلغان بىر يېنىك پۇرژىنا تەرىپىدىن ئوڭغا قارىتىپ تارتىلىپ تۇرغان ھەم تىنچ ھالەتتە تۇرغان . ئۇنداقتا ياغاچ پارچىسى گورىزونتال يۆنىلىشتە قايسى ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ؟ ئايرىم-ئايرىم ھالدا بۇ ئىككى كۈچنىڭ ئەكس تەسىر كۈچلىرىنىڭ كۈچكە ئۇچراش جىسىملىرى ۋە ئەكس تەسىر كۈچنىڭ خۇسۇسىيىتى ھەم يۆنىلىشىنى چۈشەندۈرۈڭ .

(7) بەزىلەر مۇنداق دەپ قارايدۇ : تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچ ھامان ئۆزئارا تەڭ ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولۇپ ، بىر تۈز سىزىقتا تەسىر قىلىشىدىكەن ، بۇ ئىككى كۈچ ئۆزئارا تەڭپۇڭ كۈچلەر بولىدۇ . بۇنداق دېيىش توغرىمۇ ؟ ئەگەر توغرا بولمىسا ، خاتالىق نەدە ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

§ 5 . مېخانىكا بىرلىكلەر سىستېمىسى

فورمۇلا $v=\frac{s}{t}$ تىن پايدىلىنىپ تېزلىكنى تېپىشتا ، ئەگەر يۆتكىلىشنىڭ بىرلىكى ئۈچۈن m ۋاقىتنىڭ بىرلىكى ئۈچۈن s (سېكۇنت)نى ئىشلەتسەك ، تېپىلغان تېزلىكنىڭ بىرلىكى m/s بولىدۇ . ئوخشاشلا ، فورمۇلا $F=ma$ دىن پايدىلىنىپ كۈچنى تېپىشتا ، ئەگەر ماسسىنىڭ بىرلىكى ئۈچۈن kg تېزلىنىشنىڭ بىرلىكى ئۈچۈن (m/s^2)نى ئىشلەتسەك ، تېپىلغان كۈچنىڭ بىرلىكى $kg.m/s^2$ ، يەنى N بولىدۇ .

دېمەك ، فىزىكا فورمۇلىلىرى فىزىكىلىق مىقدارلارنىڭ سانلىق مىقدار جەھەتتىكى مۇناسىۋىتىنى بەلگىلەش بىلەن بىر ۋاقىتتا ، فىزىكىلىق مىقدارلارنىڭ بىرلىكى جەھەتتىكى مۇناسىۋىتىنىمۇ بەلگىلەيدۇ . شۇنىڭ ئۈچۈن بىز بىرنەچچە فىزىكىلىق مىقدارنىڭ بىرلىكىنى **ئاساسىي بىرلىك** قىلىپ تاللاپ ئېلىپ فىزىكا فورمۇلىلىرىدىكى باشقا فىزىكىلىق مىقدارلار بىلەن بۇ بىرنەچچە فىزىكىلىق مىقدار ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتكە ئاساسەن ، باشقا فىزىكىلىق مىقدارلارنىڭ بىرلىكلىرىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىمىز . مەسىلەن يۆتكىلىشنىڭ بىرلىكى (m) بىلەن ۋاقىتنىڭ بىرلىكى (s) نى تاللاپ بېكىتكەندىن كېيىن ، فورمۇلا $v=\frac{s}{t}$تىن پايدىلىنىپ ، تېزلىكنىڭ بىرلىكى (m/s) نى كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ ، يەنە فورمۇلا $a=\frac{v_t-v_0}{t}$ دىن پايدىلىنىپ تېزلىنىشنىڭ بىرلىكى (m/s^2) نى كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ . ئەگەر يەنە ماسسىنىڭ بىرلىكى (kg) نى تاللاپ بېكىتىۋالساق ، فورمۇلا $F=ma$ دىن پايدىلىنىپ كۈچنىڭ بىرلىكى

(N) نى كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ . كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان بۇ بىرلىكلەر كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان
بىرلىكلەر (ھاسىلىۋى بىرلىكلەر) دەپ ئاتىلىدۇ . ئاساسىي بىرلىكلەر بىلەن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان
بىرلىكلەر قوشۇلۇپ بىرلىكلەر سىستېمىسىنى تەشكىل قىلىدۇ .
مېخانىكىدا ئۇزۇنلۇق ، ماسسا ۋە ۋاقىتتىن ئىبارەت ئۈچ فىزىكىلىق مىقدارنىڭ بىرلىكىنى ئاساسىي
بىرلىكلەر قىلىپ بېكىتىۋېلىپ ، باشقا فىزىكىلىق مىقدارلارنىڭ بىرلىكلىرىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا
بولىدۇ . بۇ ئۈچ فىزىكىلىق مىقدارنىڭ ئوخشىمىغان بىرلىكلىرىنى تاللاپ بېكىتىۋېلىش ئارقىلىق ،
ئوخشىمىغان مېخانىكا بىرلىكلەر سىستېمىسىنى تۈزگىلى بولىدۇ . خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسى (SI)
دا m (ئۇزۇنلۇق بىرلىكى) ، kg (ماسسا بىرلىكى) ، s (ۋاقىت بىرلىكى)ئاساسىي بىرلىك قىلىپ
بېلىنىدۇ . بۇ كىتابتا خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسى قوللىنىلىدۇ .

【مىسال】 ئەسلىدە تىنچ تۇرغان، ماسسىسى 7kg بولغان بىر جىسىمنىڭ 14N تۇراقلىق كۈچ تەسىرىدىكى 5s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى قانچىلىك؟ 5s ئىچىدىكى بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى قانچىلىك؟

تەھلىل جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالى بېرىلگەن بولغاچقا، ئۇنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىشقا توغرا كېلىدۇ. جىسىم ئەسلىدە تىنچ تۇرغان بولۇپ، دەسلەپكى تېزلىكى $v_0=0$ ، تۇراقلىق كۈچنىڭ تەسىرىدە تۇراقلىق تېزلىنىش ھاسىل قىلىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئۇ دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ. جىسىمنىڭ ماسسىسى m بىلەن ئۇ ئۇچرىغان كۈچ F بېرىلگەن، شۇڭا نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى $F=ma$ غا ئاساسەن تېزلىنىش a نى تېپىپ، ئاندىن دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەتنىڭ فورمۇلىسىدىن پايدىلىنىپ 5s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى v_t بىلەن 5s ئىچىدە بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى s نى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ.

يېشىش بېرىلگىنى $m=7\text{kg}$ ، $F=14\text{N}$ ، $t=5\text{s}$ ، تەلەپ: v_t بىلەن s نى تاپايلى.

$$a=\frac{F}{m}=\frac{14\text{N}}{7\text{kg}}=2\text{N/kg}=2\text{m/s}^2$$

$$v_t=at=2\text{m/s}^2\times5\text{s}=10\text{m/s}$$

$$s=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times2\text{m/s}^2\times25\text{s}^2=25\text{m}$$

كۆرۈشكە بولىدۇكى، مىسالدا بېرىلگەن مىقدارلارنىڭ ھەممىسى خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلەر ئارقىلىق ئىپادىلەنگەنلىكتىن، ھېسابلاشتىن كېلىپ چىققان نەتىجىمۇ خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلەر ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. مۇشۇنداق بولغانىكەن، بېرىلگەن مىقدارلارنىڭ بىرلىكلىرىنى بىرلىككە كەلتۈرگەندىن كېيىن، ھەرقايسى مىقدارلارنىڭ بىرلىكلىرىنى بىرمۇبىر يېزىپ چىقىشنىڭ ھاجىتى يوق، پەقەت رەقەمنىڭ كەينىگە توغرا بىرلىكنى يېزىپ قويساقلا بولىدۇ. مەسىلەن، يۇقىرىدىكى ھېسابلاشنى مۇنداق يېزىشقا بولىدۇ:

$$a=\frac{F}{m}=\frac{14}{7}\text{m/s}^2=2\text{m/s}^2$$

$$v_t=at=2\times5\text{m/s}=10\text{m/s}$$

$$s=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times2\times25\text{m}=25\text{m}$$

4 - مەشىق

(1) ئەسلىدە تىنچ تۇرغان ماسسىسى 600g بولغان بىر جىسىمنىڭ 0.2N كۈچنىڭ تەسىرىدە 1s ئىچىدىكى يۆتكىلىشى قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) ماسسىسى 100g بولغان بىر جىسىمنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى 1m/s بولسا ، بۇ جىسىمنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولغان 2N كۈچنىڭ تەسىرىدىكى 3s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

(3) تېزلىكى 4m/s بولغان ۋېلىسىپىت گورىزونتال يولدا تەكشى كېمىيىشچان سىيرىلىپ 40m ئارىلىقنى كېيىن توختىغان . ئەگەر ۋېلىسىپىت بىلەن ئادەمنىڭ ئومۇمىي ماسسىسى 100kg بولسا ، ۋېلىسىپىت ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(4) ماسسىسى 2t بولغان يۈك ئاپتوموبىلى گورىزونتال تاشيولدا 54km/h تېزلىكتە تەكشى ماڭغان . شوپۇر مەلۇم سەۋەبتىن ئاپتوموبىلنى جىددىي تورمۇزلىغان ، تورمۇزلانغاندىن كېيىن ئاپتوموبىل ئۇچرىغان تورمۇزلاش كۈچى 1.2×10^4N بولسا ، ئاپتوموبىلنىڭ تورمۇزلانغاندىن تارتىپ توختىغىچە بولغان ئارىلىقتا ماڭغان مۇساپىسى قانچىلىك؟

(5) تۆۋەندىكى ئىككى كىچىك مەسىلىنى ھېسابلاڭ :

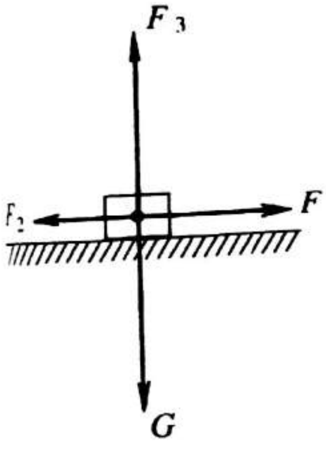
① 10m/s تېزلىكتە ماڭغان ئاپتوموبىل تورمۇزلىنىپ 2s تىن كېيىن توختاپ قالغان ، ئاپتوموبىلنىڭ ماسسىسى 4t بولسا ، ئاپتوموبىل ئۇچرىغان تورمۇزلاش كۈچى قانچىلىك ؟

② ئالەم بوشلۇقىدا ئۇچۇۋاتقان ئالەم كېمىسى ئىتتىرگۈچ قوزغىتىلغاندىن كېيىن ئۇچرىغان ئىتتىرىش كۈچى 900N بولۇپ ، 3s قوزغىتىلىپ ، تېزلىكى ئۆزگىرىپ 0.9m/s بولغان بولسا ، ئالەم كېمىسىنىڭ ماسسىسى قانچىلىك بولىدۇ؟

§ 6 . نيۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ قوللىنىلىشى

نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئېنىقلاپ بەردى ، بۇنىڭ بىلەن بىز جىسىملارنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى ۋە ئۇلارنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى بىرلەشتۈرەلەيدىغان بولدۇق . ئەگەر جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالى مەلۇم بولسا ، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ تېزلىنىشنى تېپىپ چىقىپ ، ئاندىن كىنېماتىكىلىق فورمۇلىدىن جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى بىلەلەيمىز . ئەكسىچە ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالى مەلۇم بولغاندا ، تېزلىنىشنى بىلىۋېلىپ ، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ نامەلۇم بولغان كۈچنى تېپىپ چىقالايمىز . تۆۋەندە بۇنىڭغا دائىر ئىككى مىسال كەلتۈرىمىز .

【1-مىسال】 گورىزونتال يەر يۈزىدە تىنچ تۇرغان بىر جىسىمنىڭ ماسسىسى 2kg بولۇپ، ئۇ 6.4N گورىزونتال تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە گورىزونتال يەر يۈزىنى بويلاپ ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلغان، جىسىم بىلەن يەر يۈزى ئارىسىدىكى سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى 4.2N بولسا، جىسىمنىڭ 4s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى بىلەن 4s ئىچىدىكى يۆتكىلىشنى تاپايلى.



10.3 ـ رەسىم

تەھلىل ئالدى بىلەن جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلايلى. جىسىم مۇنداق تۆت كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ (10.3 ـ رەسىم)، يەنى گورىزونتال تارتىش كۈچى F_1 ، ئۇنىڭ يۆنىلىشى گورىزونتال ئوڭغا قارىتا بولىدۇ؛ سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 ، ئۇنىڭ يۆنىلىشى جىسىمنىڭ يەر يۈزىگە نىسبەتەن ھەرىكەت يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولۇپ، گورىزونتال سولغا قارىتا بولىدۇ؛ ئېغىرلىق كۈچى G، ئۇنىڭ يۆنىلىشى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ؛ يەر يۈزىنىڭ تىرەش كۈچى F_3 ، ئۇنىڭ يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولىدۇ.

جىسىم ۋېرتىكال يۆنىلىشتە يۆتكەلمىگەن بولغاچقا، تېزلىنىشى يوق، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F_3 ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولۇپ، ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولىدۇ. جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تارتىش كۈچى F_1 بىلەن سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 نىڭ يىغىندى كۈچىگە تەڭ بولىدۇ. گورىزونتال ئوڭغا قارىتا بولغان يۆنىلىشنى ئوڭ يۆنىلىش قىلىپ ئالساق، يىغىندى كۈچ

$$F=F_1-F_2=6.4\text{N}-4.2\text{N}=2.2\text{N}$$

بولىدۇ. يىغىندى كۈچ مۇسبەت قىممەتلىك بولۇپ، بۇ، يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشىنىڭ گورىزونتال ئوڭغا قارىتا بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

جىسىم ئەسلىدە تىنچ تۇرغانلىقتىن دەسلەپكى تېزلىكى $v_0=0$ بولىدۇ، تۇراقلىق يىغىندى كۈچنىڭ تەسىرىدە تۇراقلىق تېزلىنىش ھاسىل قىلىدۇ، شۇنىڭ ئۈچۈن، جىسىم دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولغان تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىدۇ.

يېشىش بېرىلگىنى $F_1=6.4\text{N}$، $F_2=4.2\text{N}$، $m=2\text{kg}$، يىغىندى كۈچ $F=F_1-F_2=2.2\text{N}$. نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى فورمۇلىسى $F=ma$ غا ئاساسەن تېزلىنىشنى تاپساق مۇنداق بولىدۇ:

$$a=\frac{F}{m}=\frac{2.2}{2}\text{m/s}^2=1.1\text{m/s}^2$$

تېزلىنىش a نى تېپىۋالغاندىن كېيىن، كىنېماتىكا فورمۇلىسىدىن 4s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى v_t بىلەن 4s ئىچىدىكى يۆتكىلىشى s نى تاپقىلى بولىدۇ، يەنى

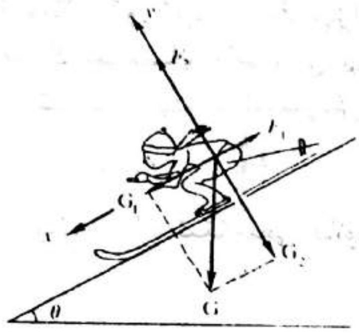
$$v_t=at=1.1\times4\text{m/s}=4.4\text{m/s}$$

$$s=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times1.1\times16\text{m}=8.8\text{m}$$

نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىغا ئاساسەن جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىدىن ھەرىكەت ئەھۋالىنى ئېنىقلاش ئەمەلىيەت جەريانىدا مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە. ئالەم ئۇچۇش كېمىسىگە قوماندانلىق قىلغۇچى ئىلىم-پەن خادىملىرى ئۇچۇش كېمىسىنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىغا ئاساسەن ئۇنىڭ خالىغان پەيتتىكى ئورنى ۋە تېزلىكىنى ئېنىقلىيالايدۇ. ئۇلارنىڭ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتىكى پىكىر قىلىش يولى بىزنىڭ بۇ يەردە سۆزلىگىنىمىز بىلەن ئوخشاش، پەقەت ھېسابلاشلار مۇرەككەپ بولغاچقا، ئېلېكترونلۇق ھېسابلاش ماشىنىسىدا ئېلىپ بېرىلىدۇ.

【2-مىسال】 ماسسىسى $m=75\text{kg}$ بولغان بىر چاڭغىچى (قار تېيىلغۇچى) $v_0=2\text{m/s}$ دەسلەپكى تېزلىكتە تاغ يانباغرىنى بويلاپ تۆۋەنگە تېيىلىپ چۈشكەن، تاغ يانباغرىنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى $\theta=30°$ بولۇپ، $t=5\text{s}$ ئىچىدىكى تېيىلىپ چۈشكەن مۇساپىسى $s=60\text{m}$ بولسا، چاڭغىچىنىڭ قارشىلىق كۈچى (سىيرىلما سۈركىلىش بىلەن ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ)نى تاپايلى.

تەھلىل بۇ، بېرىلگەن ھەرىكەت ئەھۋالىدىن نامەلۇم كۈچنى تېپىش مەسىلىسىدىن ئىبارەت. چاڭغىچى مۇنداق ئۈچ كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ: ئېغىرلىق كۈچى $G=mg$ بولۇپ، يۆنىلىشى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ؛ تاغ يانباغرىنىڭ تىرەش كۈچى F_2 بولۇپ، يۆنىلىشى تاغ يانباغرىغا تىك، چاڭغىچىغا قارىتا بولىدۇ؛ قارشىلىق كۈچى F_1 بولۇپ، يۆنىلىشى تاغ يانباغرىنى بويلاپ يۇقىرىغا قارىتا بولىدۇ.



11.3-رەسىم

11.3-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، تەكشىلىكتىكى تىك بۇلۇڭلۇق كوئوردىنات سىستېمىسىنى تۈزىمىز. ئېغىرلىق كۈچى G نى x ئوق ۋە y ئوق يۆنىلىشلىرىدە ئاجراتساق، $G_1=mg\sin\theta$، $G_2=mg\cos\theta$ كېلىپ چىقىدۇ. تاغ يانباغرىغا تىك يۆنىلىشتە جىسىم يۆتكەلمىگەچكە، تېزلىنىشى يوق، شۇڭا G_2 بىلەن F_2 ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولۇپ، ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولىدۇ. جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ F كۈچ G_1 بىلەن F_1 نىڭ يىغىندى كۈچىگە تەڭ بولىدۇ، تاغ يانباغرىنى بويلىغان تۆۋەنگە قارىتا يۆنىلىشنى ئوق يۆنىلىش دەپ ئالساق، ئۇ ھالدا $F=G_1-F_1$ بولىدۇ. يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى تاغ يانباغرىنى بويلاپ تۆۋەنگە قارىتا بولۇپ، چاڭغىچىدا تاغ يانباغرىنى بويلىغان تۆۋەنگە قارىتا بولغان تېزلىنىشنى ھاسىل قىلىدۇ. چاڭغىچىنىڭ تېزلىنىشىنى كىنېماتىكىلىق فورمۇلىدىن پايدىلىنىپ تېپىشقا بولىدۇ، ئاندىن نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا ئاساسەن نامەلۇم كۈچنى تېپىشقا بولىدۇ.

يېشىش بېرىلگىنى $v_0=2\text{m/s}$، $s=60\text{m}$، $t=5\text{s}$، $\theta=30°$، $m=75\text{kg}$. كىنېماتىكىلىق فورمۇلا $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ تىن پايدىلىنىپ چاڭغىچىنىڭ تېزلىنىشىنى تېپىشقا بولىدۇ:

$$a=\frac{2(s-v_0t)}{t^2}=4m/s^2$$

چاڭغىچى ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچىنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى $F=G_1-F_1=ma$ دىن پايدىلىنىپ تېپىش

بولىدۇ:

$$F_1=G_1-ma=mg\sin\theta-ma=67.5N$$

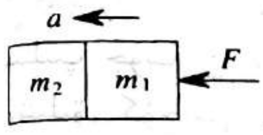
ئەمەلىي مەسىلىلەردە كۆپ ھاللاردا جىسىملارنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىدىن پايدىلىنىپ نامەلۇم كۈچنى تېپىشقا توغرا كېلىدۇ. مەسىلەن، پويىزنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى بىلىۋالغاندىن كېيىن، نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىغا ئاساسەن پاراۋوزنىڭ پويىزنى تارتىش كۈچىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ. يەنە مىسالغا ئالساق، ئاسترونومىيىلىك كۆزىتىشلەرگە ئاساسەن ئاي شارىنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى بىلىۋالغاندىن كېيىن، يەر شارىنىڭ ئاي شارىنى ئۆزىگە تارتىش كۈچىنىڭ ئەھۋالىنى بىلىشكە بولىدۇ. نيۇتون دەسلەپتە بۇ مەسىلىنى مۇھاكىمە قىلىپ، بۇنىڭدىن ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى بايقىغان.

دىنامىكا ئۇسۇللىرىدىن پايدىلىنىپ ماسسىنى ئۆلچەش

ئوقۇش ماتېرىيالى

دىنامىكا مەسىلىلىرىدە، ئەگەر جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالى بىلەن تېزلىنىشى مەلۇم بولسا، جىسىمنىڭ ماسسىسىنى ئۆلچەپ چىقىشقا بولىدۇ، يەنى ماسسىنى دىنامىكا ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ ئۆلچەشكە بولىدۇ. تۆۋەندە بېرىلگىنى دىنامىكا ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ ماسسىنى ئۆلچەشكە ئائىت قىزىقارلىق بىر مەسىلە بېرىلگەن، ساۋاقداشلارنىڭ ياخشى مۇھاكىمە قىلىپ كۆرۈشىنى ئۈمىد قىلىمىز.

1966-يىلى يەر شارىنىڭ يۇقىرى بوشلۇقىدا نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ئاساس قىلىنغان ماسسىنى ئۆلچەش تەجرىبىسى تاماملاندى. تەجرىبىدە، قوشكېزەك يۇلتۇز ناملىق ئالەم كېمىسى m_1 نى ئوربىتىسىدا يۈرۈۋاتقان راكېتىلار گورۇپپىسى m_2 گە تېگىشتۈرۈلگەن، تېگىشكەندىن كېيىن، ئالەم كېمىسىنىڭ قۇيرۇق قىسمىدىكى ئىتتىرگۈچنى قوزغىتىپ، ئالەم كېمىسى بىلەن راكېتىلار گورۇپپىسى بىرلىكتە تېزلىنىشقا ئىگە قىلىنغان (12.3-رەسىم). ئىتتىرگۈچنىڭ ئوتتۇرىچە ئىتتىرىش كۈچى $F=895N$، ئىتتىرگۈچ 7s قوزغىتىلغاندا، ئالەم كېمىسى بىلەن راكېتىلار گورۇپپىسىنىڭ تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ 0.91m/s ئىكەنلىكى ئۆلچەپ چىقىلغان. قوشكېزەك يۇلتۇز ناملىق ئالەم كېمىسىنىڭ ماسسىسى $m_1=3400kg$ بولسا، راكېتىلار گورۇپپىسىنىڭ ماسسىسى m_2 قانچىلىك بولىدۇ؟



12.3-رەسىم

ئىتتىرگۈچنىڭ ئىتتىرىش كۈچىنىڭ ئالەم كېمىسى بىلەن راكېتىلار گورۇپپىسىدا ھاسىل قىلغان تېزلىنىشى

$$a=\frac{0.91m/s}{7s}=0.13m/s^2$$

نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى $F=ma=(m_1+m_2)a$ غا ئاساسەن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$m_2=\frac{F}{a}-m_1=\frac{895}{0.13}kg-3400kg\approx3500kg$$

ئەمەلىيەتتە، راكېتىلار گورۇپپىسىنىڭ ماسسىسى يەككە ھالدا ئۆلچەپ چىقىلغان. تەجرىبىنىڭ مەقسىتى بىر خىل تېخنىكىنى تەرەققىي قىلدۇرۇش، يەنى ئوربىتىدىكى سۈنئىي ھەمراھ ياكى باشقا جىسىملارنىڭ نامەلۇم ماسسىسىنى ئۆلچەش ئۇسۇلىنى تېپىپ چىقىشتىن ئىبارەت. ئالدىنقاچان ئۆلچەپ چىقىلغان راكېتىلار گورۇپپىسىنىڭ ماسسىسى 3660kg بولغاچقا، تەجرىبىدىكى خاتالىق پەرقى 5% تىن چوڭ ئەمەس، يەنى دەل ئالدىن مۆلچەرلەنگەن خاتالىق پەرقى دائىرىسىدە بولغان.

5- مەشق

(1) ئەسلىدە تىنچ تۇرغان بىر جىسىمنىڭ ماسسىسى 2kg بولۇپ، چوڭلۇقى ئوخشاشلا 50N دىن بولغان ھەمدە ئۆزئارا 60° بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىدە بۇ جىسىمنىڭ 3s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ جىسىمنىڭ 3s ئىچىدىكى يۆتكىلىشى قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) ماسسىسى 20t بولغان پويىز ۋاگونى پاراۋوزنىڭ تارتىشى بىلەن تۈز رېلىس ئۈستىدە ئىلگىرىلىگەن، تېزلىنىشى $0.2m/s^2$. پويىز ۋاگونى ئۇچرىغان ھەرىكەت قارشىلىق كۈچى ۋاگون ئېغىرلىقىنىڭ 0.02 ھەسسىسىگە تەڭ ئىكەنلىكى مەلۇم بولسا، ۋاگون ئۇچرىغان تارتىش كۈچىنى تېپىڭ.

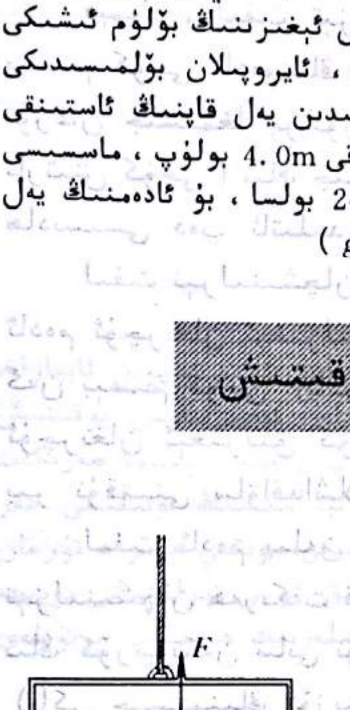
(3) پويىز پاراۋوزنىڭ تارتىشى ئاستىدا تۈز رېلىس ئۈستىدە مېڭىپ، تېزلىكى 50s نىڭ ئىچىدە 36km/h تىن 54km/h قا يەتكەن، پويىزنىڭ ماسسىسى 1.0×10^3t، پاراۋوزنىڭ پويىزنى تارتىش كۈچى 1.5×10^5N بولسا، پويىزنىڭ ھەرىكەت جەريانىدا ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچىنى تېپىڭ.

(4) 15m/s تېزلىكتە كېتىۋاتقان تراللېبۇس ئېلېكتروماتور ئۆچۈرۈلۈپ، 10s ئۆتكەندىن كېيىن توختىغان، تراللېبۇسنىڭ ماسسىسى 4.0×10^3kg بولسا، تراللېبۇس ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچىنى تېپىڭ.

(5) پۇرژىنىلىق تارازا ئارقىلىق بىر جىسىم گورىزونتال تىرەش يۈزى ئۈستىدە تەكشى ھەرىكەتلەندۈرۈلگەن، بۇ چاغدا پۇرژىنىلىق تارازىنىڭ كۆرسەتكەن سانى 0.4N بولغان، ئاندىن كېيىن، پۇرژىنىلىق تارازا ئارقىلىق بۇ جىسىم گورىزونتال تىرەش يۈزى ئۈستىدە تارتىلىپ تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلدۇرۇلغان، بۇ چاغدا پۇرژىنىلىق تارازىنىڭ كۆرسەتكەن سانى 2.1N، ئۆلچەشتىن كېلىپ چىققان تېزلىنىشى $0.85m/s^2$ بولغان بولسا، بۇ جىسىمنىڭ ماسسىسى قانچىلىك؟

(6) خەلق ئاۋىئاتسىيە يولۇچىلار ئايروپىلانىنىڭ بۆلمىسىدە، نورمال بۆلۈم ئىشىكى شوتا باسقۇچقا ئۇلانغان بولۇپ، يولۇچىلارنىڭ ئايروپىلانغا چىقىشى ۋە چۈشۈشى ئۈچۈن ئىشلىتىلىدۇ، بۇنىڭدىن باشقا ئومۇمەن يەنە جىددىي چىقىش ئېغىزى سەپلەنگەن بولىدۇ. تاسادىپىي ئەھۋالغا دۇچ كەلگەن ئايروپىلان يەرگە قونغاندا، جىددىي چىقىش ئېغىزىنىڭ بۆلۈم ئىشىكى ئېچىلىپ، يەل قاپتىن تۈزۈلگەن بىر يانتۇ تەكشىلىك ئاپتوماتىك ھالدا ھاسىل قىلىنىپ، ئايروپىلان بۆلمىسىدىكى كىشىلەر مۇشۇ يەل قاپنى بويلاپ يەر يۈزىگە سىيرىلىپ چۈشىدۇ. ئەگەر ئايروپىلان بۆلمىسىدىن يەل قاپنىڭ ئاستىنقى ئۇچىغىچە بولغان تىك ئېگىزلىك 3.2m، يەل قاپ ھاسىل قىلغان يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى 4.0m بولۇپ، ماسسىسى 60kg كېلىدىغان بىر ئادەم يەل قاپتىن تۆۋەنگە سىيرىلغاندا ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچى 240N بولسا، بۇ ئادەمنىڭ يەل قاپنىڭ تۆۋەنكى ئۇچىغا سىيرىلىپ چۈشكەندىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ ($g=10m/s^2$)

§7. ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش ۋە ئېغىرلىق يوقىتىش



13.3–رەسىم

يەر شارى سۈنئىي ھەمراھى ۋە ئالەم كېمىسى قويۇپ بېرىلىپ مۇۋەپپەقىيەت قازىنىلغاندىن بۇيان، كىشىلەر ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش ۋە ئېغىرلىق يوقىتىش ھادىسىسىنى دائىم تىلغا ئالىدىغان بولدى، ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش ۋە ئېغىرلىق يوقىتىش زادى نېمە؟ تۆۋەندىكى بىر مىسالغا قاراپ باقايلى: لىفت $0.5m/s^2$ تېزلىنىشتا تەكشى تېزلىنىش بىلەن يۇقىرىغا ئۆرلىگەن، لىفتتا تۇرغان ئادەمنىڭ ماسسىسى 50kg بولسا، بۇ ئادەمنىڭ لىفت پولىغا بولغان بېسىم كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ 13.3–رەسىمدىكىدەك ئادەم لىفتتىكى دىنامومېتىر (كۈچ ئۆلچىگۈچ) ئۈستىدە تۇرسا، دىنامومېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانى قانچىلىك بولىدۇ؟

ئادەم بىلەن لىفت ئورتاق تېزلىنىشتا يۇقىرى ئۆرلىگەن، شۇڭا ئادەمنىڭ تېزلىنىشى مەلۇم، مىسالدا يەنە ئادەمنىڭ ماسسىسى بېرىلگەن، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىش ئۈچۈن، ئادەمنى مۇھاكىمە قىلىش ئوبيېكتى قىلىش كېرەك.

ئادەم لىفتتا ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن لىفتنىڭ تىرەش كۈچى F تىن ئىبارەت ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. لىفت پولىنىڭ ئادەمنى تىرەپ تۇرۇش كۈچى بىلەن ئادەمنىڭ لىفت پولىغا بولغان بېسىم كۈچى بىر جۈپ تەسىر كۈچ ۋە ئەكس تەسىر كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ، نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىغا ئاساسەن، ئالدىنقىسىنى تاپساقلا كېيىنكىسىنى بىلىشكە بولىدۇ.

ئادەم G بىلەن F نىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ تەسىرىدە $0.5m/s^2$ تېزلىنىشتا ۋېرتىكال يۇقىرىغا ... نيۇتوننىڭ ... ھەرىكەت قىلىدۇ . ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان يۆنىلىشنى ئوڭ يۆنىلىش دەپ ئالساق ، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا ئاساسەن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ :

$$F-G=ma$$

بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ :

$$F=G+ma=m(g+a)$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق ، تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ :

$$F=515N$$

نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىغا ئاساسەن ، ئادەمنىڭ لىفتنىڭ پولىغا بولغان بېسىم كۈچىمۇ 515N بولۇپ ، يۆنىلىشى لىفت پولىنىڭ ئادەمنى تىرەپ تۇرۇش كۈچىنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى ، يەنى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ . دىنامومېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانى دىنامومېتىر ئۇچرىغان بېسىم كۈچ... دىن ئىبارەت بولىدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن دىنامومېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانى 515N بولىدۇ .

دېمەك ، لىفت تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ يۇقىرى ئۆرلىگەندە ، ئادەمنىڭ لىفت پولىغا قارىتا بېسىم كۈچى ئادەمنىڭ ئەمەلىي ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن چوڭ بولىدۇ . جىسىمنىڭ ئۆزىنى تىرەپ تۇرغان جىسىمغا چۈشۈرىدىغان بېسىم كۈچى (ياكى جىسىمنىڭ ئۆزىنى ئېسىپ تۇرغان جىسىمغا بولغان تارتىش كۈچى) نىڭ جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن چوڭ بولۇش ئەھۋالى **ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش** ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ .

لىفت تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ تۆۋەنلىگەندە ، ئادەمنىڭ لىفت پولىغا قارىتا بولغان بېسىم كۈچى ئادەم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن كىچىك بولىدۇ . جىسىمنىڭ ئۆزىنى تىرەپ تۇرغان جىسىمغا چۈشۈرگەن بېسىم كۈچى (ياكى جىسىمنىڭ ئۆزىنى ئېسىپ تۇرغان جىسىمغا بولغان تارتىش كۈچى)نىڭ جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن كىچىك بولۇش ئەھۋالى **ئېغىرلىق يوقىتىش** ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ . بىر نۇقتىنى ساۋاقداشلار ئۆزلىرى تەھلىل قىلىپ كۆرسە بولىدۇ .

لىفت ئادەم بىلەن دىنامومېتىرنى ئۆزى بىلەن بىللە ئېلىپ ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى g بويىچە تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ تۆۋەنلىگەندە ، ئادەم خۇددى ئېغىرلىق كۈچىگە ئۇچرىمىغاندەك دىنامومېتىرنىڭ كۆرسەتكەن سانى نۆل بولىدۇ . جىسىمنىڭ ئۆزىنى تىرەپ تۇرغان جىسىمغا چۈشۈرگەن بېسىم كۈچى (ياكى جىسىمنىڭ ئۆزىنى ئېسىپ تۇرغان جىسىمغا بولغان تارتىش كۈچى) نۆلگە تەڭ بولىدىغان بۇنداق ھالەت **ئېغىرلىقنى پۈتۈنلەي يوقىتىش** ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ .

شۇنى ئېيتىپ ئۆتۈش كېرەككى ، جىسىم ئېغىرلىقى ئېشىپ كەتكەن ياكى ئېغىرلىقنى يوقاتقان ھالەتتە تۇرغاندا ، يەر شارىنىڭ جىسىمغا چۈشۈرىدىغان ئېغىرلىق كۈچى باشتىن-ئاخىر مەۋجۇت بولىدۇ، ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىمۇ ئۆزگەرمەيدۇ ، پەقەت جىسىمنىڭ ئۆزىنى تىرەپ تۇرغان جىسىمغا چۈشۈرىدىغان بېسىم كۈچى (ياكى جىسىمنىڭ ئۆزىنى ئېسىپ تۇرغان جىسىمغا بولغان تارتىش كۈچى)دىلا ئۆزگىرىش ھاسىل بولۇپ ، قارىماققا جىسىمنىڭ ئېغىرلىقى ئېشىپ كەتكەندەك ياكى كېمىيىپ كەتكەندەكلا بىلىنىدۇ .

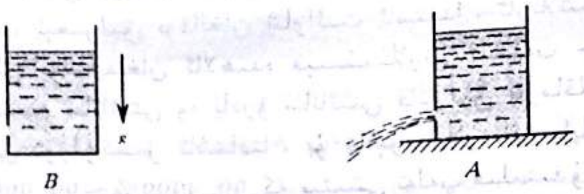
مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

جىسىمنىڭ گورىزونتال تىرەش يۈزىگە بولغان بېسىم كۈچى ياكى گورىزونتال تىرەش يۈزىنىڭ جىسىمنى تىرەش كۈچى ھامان جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولامدۇ؟ قانداق شەرت ئاستىدا، بېسىم كۈچى ياكى تىرەش كۈچى جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدۇ؟

جىسىمنىڭ ۋېرتىكال ئېسىلىپ تۇرغان تانىنى تارتىش كۈچى ياكى ۋېرتىكال ئېسىلىپ تۇرغان تانىنىڭ جىسىمغا بولغان تارتىش كۈچى ھامان جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولامدۇ؟ قانداق شەرت ئاستىدا تارتىش كۈچى ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدۇ؟

ئېغىرلىق يوقىتىش ھادىسىسىنى كۆزىتىش

ئىشلىتىپ بولغان بىر پاسلداق قۇتا ، مىتالدىن ياسالغان كونسىرۋا قۇتىسى ياكى سۇلياۋ قۇتىنى
تەييارلاپ ، ئۇنىڭ ئاستى قىسمىغا يېقىن يان تەرىپىدىن بىر تۆشۈك ئاچىمىز . بارمىقىمىز بىلەن
تۆشۈكنى ئېتىۋېلىپ ، قۇتىغا سۇ قاچىلاپ ، ئاندىن بارمىقىمىزنى تارتىۋالساق ، سۇ تۆشۈكتىن ئېتىلىپ چىقىدۇ
(14.3 ـ رەسىم A) . بۇ نېمە ئۈچۈن ؟ ئەگەر قولىمىزنى قويۇۋېتىپ ، قۇتىنى ئېگىزدىن تۆۋەنگە ئەركىن چۈشۈرسەك ،
قۇتا تۆۋەنگە چۈشۈش جەريانىدا ، سۇ تۆشۈكتىن ئېتىلىپ چىقمايدۇ (14.3 ـ رەسىم B) . ئەمەلىي ئىشلەپ ، يۈز بەرگەن
ھادىسىنى كۆزىتىڭ . بۇ ھادىسىنى قانداق چۈشەندۈرۈش كېرەك ؟



14.3 ـ رەسىم

ئېغىرلىق يوقىتىش ۋە ئالەمنى ئېچىش

يەر شارى سۈنئىي ھەمراھى ، ئالەم كېمىسى ، ئالەم ئايروپىلانى قاتارلىق ئالەم ئۇچۇش ئاپپارات-
لىرى ئوربىتىغا كىرگەندىن كېيىن ، ئۇلاردىكى ئادەم ۋە باشقا نەرسىلەر ئېغىرلىقنى يوقىتىش
ھالىتىدە تۇرىدۇ . ئالەم ئۇچۇش ئاپپاراتى ئوربىتىغا كىرگەندىن كېيىن يەر شارىنى چۆرىدەپ چەمبەر بويىلما ھەرىكەت
قىلىدۇ ، دەپ تەقرىبىي قاراشقا بولىدۇ . چەمبەر بويىلما ھەرىكەت قىلىۋاتقان جىسىمنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى ھەر
دائىم ئۆزگىرىدىغانلىقتىن ، بۇ جىسىم تېزلىنىشقا ئىگە بولىدۇ ، تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى سۈنئىي ھەمراھ تۇرغان
ئېگىزلىكنىڭ ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىگە تەڭ بولىدۇ . بۇ ، ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى بويىچە
تۆۋەنلەۋاتقان لىفتتىكى ئەھۋالغا ئوخشاش بولۇپ ، ئالەم ئۇچۇش ئاپپاراتىدىكى ئادەم ۋە نەرسىلەرنىڭ ھەممىسى پۈتۈنلەي
ئېغىرلىق يوقىتىش ھالىتىدە تۇرىدۇ .

پۈتۈنلەي ئېغىرلىق يوقىتىش شەرتى ئاستىدا قانداق ھادىسىلەر يۈز بېرىدىغانلى-
قىنى قىياس قىلالامسىز ؟ يەر شارىدا ئېغىرلىق كۈچى يوقىسا قانداق ھادىسە يۈز
بېرىدىغانلىقىنى قىياس قىلالىسىڭىز ، ئالەم كېمىسىدىمۇ شۇنداق ھادىسە يۈز بېرى-
دۇ . جىسىملار بوشلۇقتا لەيلەپ يۈرىدۇ ، سۇيۇقلۇق تامچىلىرى مۇتلەق ھالدا شار
شەكلىگە كېلىدۇ ، سۇيۇقلۇق ئىچىدىكى گاز كۆپۈكچىلىرى يۇقىرىغا لەيلەپ چىقماي-
دۇ . ئالەم ئۇچقۇچىلىرى ئۆرە تۇرۇپ ئۇخلىسىمۇ يېتىپ ئۇخلىغاندەك راھەت ھېس
قىلىشىدۇ ، ماڭغاندا چوقۇم ئېھتىيات قىلىشى كېرەك ، سەللا ئېھتىياتسىزلىق
قىلسا ، «يۇقىرىغىمۇ چىقالماي ، يەرگىمۇ چۈشەلمەي قالىدۇ» (15.3 ـ رەسىم) .

15.3 ـ رەسىم

ئالەم ئۇچقۇچىلىرىنىڭ كۆز ،
يېمەكلىك ئۈۋۈندىسىنىڭ بوشلۇقتا «لەيلەپ» يۈرۈپ
بۇرۇنلىرىغا كىرىپ كېتىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈن ، يېمەكلىكلەر كاللەك شەكلىدە ياكى مەلھەم ھالىتىدە ياسىلىدۇ . . .
ئۆزىڭىزنىڭ قىياس قىلىش كۈچىڭىزنى داۋاملىق جارى قىلدۇرۇپ ، تېخىمۇ كۆپ ھادىسىلەرنى مىسالغا كەلتۈرۈڭ .
ئىنسانلار ئېغىرلىق يوقىتىش شارائىتىدىن پايدىلىنىپ نېمىلەرنى قىلالايدۇ ؟ تۆۋەندە
سىز يەنە ئويلاپ كۆرۈڭ ، بۇ يەردە كەلتۈرۈلگەن مىساللار تېخى
بىرنەچچە مىسال كەلتۈرۈپ ، سىزنىڭ مۇلاھىزە قىلىشىڭىزغا ياردەم بېرىمىز .
تولۇق ئەمەلگە ئاشۇرۇلمىغان بولىسىمۇ ، لېكىن ئالىملار بۇ ھەقتە تىرىشىپ ئىزدەنمەكتە ، بەلكىم ئۆزۈڭىزغا قالماي ئەمەلگە
ئېشىشى مۇمكىن .

ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا ، ئېرىگەن مىتالنىڭ سۇيۇقلۇق تامچىلىرى مۇتلەق ھالدا شار شەكلىگە كېلىپ ،
سوۋۇغاندىن كېيىن غايىۋى شارىك (شار شەكىللىك ساقا)قا ئايلىنىدۇ . يەر يۈزىدە ھازىرقى زامان تېخنىكىسىدىن
پايدىلىنىپ ياسالغان شارىكلار مۇتلەق شار شەكلىدە بولمايدۇ ، مانا بۇ ئوق قازىنىنىڭ ئۇپرىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدىغان

سەۋەبلەرنىڭ بىرى.

ئېنەك تالا (بۇ بىر خىل ئىنچىكە ئېنەك سىمدىن ئىبارەت بولۇپ، دىئامېتىرى نەچچە ئون مىكرون كېلىدۇ) ھازىرقى زامان ئوپتىك تالالىق ئالاقىلىشىشتىكى مۇھىم دېتال ھېسابلىنىدۇ. يەر يۈزىدە ناھايىتى ئۇزۇن ئېنەك تالالارنى ئىشلەپ چىقارغىلى بولمايدۇ، چۈنكى سۇيۇق ھالەتتىكى ئېنەك سىم قاتماي تۇرۇپلا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراش تۈپەيلىدىن، تارتىلىپ كىچىك بۆلەكلەرگە بۆلۈنۈپ كېتىدۇ. بوشلۇقتىكى ئوربىتىدا نەچچە يۈز مېتىر ئۇزۇنلۇقتىكى ئېنەك تالالارنى ياسىغىلى بولىدۇ.

بوشلۇقتىكى ئوربىتىدا يېڭى بىر خىل كۆپتۈرمە ماتېرىيال، يەنى كۆپتۈرمە مېتالنى ئىشلەپ چىقارغىلى بولىدۇ. ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا سۇيۇق ھالەتتىكى مېتالدىن گاز ئۆتكۈزۈلگەندە، گاز كۆپۈكچىلىرى «لەيلىمەيدۇ»، ھەم «چۆكمەيدۇ»، ئۇلار سۇيۇق ھالەتتىكى مېتالغا تەكشى تارقىلىدۇ، مېتال قاتقاندىن كېيىن كۆپتۈرمە مېتالغا ئايلىنىدۇ. شۇنداق قىلىپ، ياغاچ پورۇپكىدەك يېنىك بولغان كۆپتۈرمە پولات ئىشلەپ چىقارغىلى بولىدۇ. بۇنداق كۆپتۈرمە پولاتتىن ئايروپىلان قانىتى ياسىسا ھەم يېنىك، ھەم مۇستەھكەم بولىدۇ.

ئوخشاش پرىنسىپ بويىچە، ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا، ئارىلاشمىلارنى تەكشى ئارىلاشتۇرغىلى بولىدۇ، بۇنىڭدىن يەر يۈزىدە ئېرىشكىلى بولمايدىغان ئالاھىدە قېتىشمىلارنى ئىشلەپ چىقارغىلى بولىدۇ.

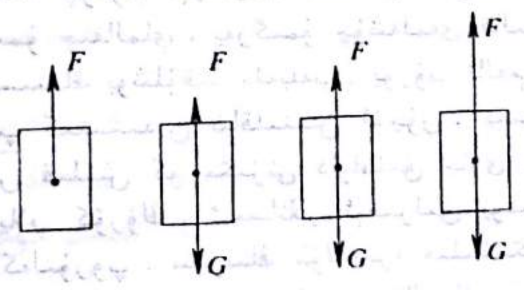
ئېلېكترون سانائىتى، خىمىيە سانائىتى ۋە يادرو سانائىتى قاتارلىق تارماقلارنىڭ يۇقىرى ساپلىق دەرىجىسىگە ئىگە ماتېرىياللارغا بولغان ئېھتىياجى ئۈزلۈكسىز ئاشماقتا، بۇ ماتېرىياللارنىڭ ساپلىق دەرىجىسى «6 دانە 9»دىن «8 دانە 9»غىچە بولۇشى، يەنى 99.9999%~99.999999% كە يېتىشى تەلەپ قىلىنىدۇ. يەر يۈزىدە مېتاللار قاچىدا تاۋلانغاچقا، ھامان قاچىنىڭ ئاز مىقداردىكى ئېلېمېنتلىرى تاۋلانغان مېتالغا ئارىلىشىپ قالىدۇ. ئالەم بوشلۇقىدىكى «لەيلىمە ھالەتتىكى تاۋلاش» ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا ئېلىپ بېرىلغانلىقى ئۈچۈن، قاچا كېرەك قىلىنمايدۇ، بۇنىڭ بىلەن قاچىنىڭ ماتېرىيالنى بۇلغىشىدىن ساقلىنىپ، ساپلىق دەرىجىسى ئىنتايىن يۇقىرى بولغان مەھسۇلاتلارغا ئېرىشكىلى بولىدۇ.

ئېلېكترون تېخنىكىسىدا ئىشلىتىلىدىغان كرىستاللار يەر يۈزىدە ئۆسكەندە، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراي-غانلىقتىن، ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى چەكلىمىگە ئۇچرايدۇ، شۇنداقلا ئۇ قاچىنىڭ بۇلغىشىغا ئۇچرايدۇ. ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا، كرىستال تەكشى ئۆسىدۇ، شۇنداقلا ئۆسكەن كرىستالمۇ كۆپ چوڭ بولىدۇ. كەلگۈسىدە ئالەم بوشلۇقىدا زاۋۇت قۇرۇلۇپ، كاللىي ئارسېنىدنىڭ ساپ كرىستالى ئىشلەپ چىقىرىلسا، ئۇ ھازىر بار بولغان كرېمنىي كرىستالىدىن كۆپ ئەۋزەل بولىدۇ، شۇنداقلا ئېلېكترون تېخنىكىسىنىڭ چوڭ بۆسۈشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ.

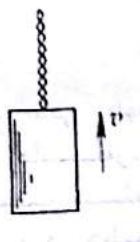
ئالەم بوشلۇقىدا ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا، يەر يۈزىدە ئىشلەپ چىقىرىش تەس بولغان بەزى مەھسۇلاتلارنى ئىشلەپ چىقىرىشقا بولىدۇ. ئالەم بوشلۇقىدا زاۋۇت قۇرۇش بۇ خىيالىي نەرسە ئەمەس. ئالىملار ئالەم بوشلۇقىدا ھەر خىل تەجرىبىلەرنى ئىشلەۋاتىدۇ، ياش ئوقۇغۇچىلارنىڭمۇ ئۆزلىرىنىڭ ئالەم بوشلۇقى تەجرىبە قىياسىنى ئوتتۇرىغا قويۇپ، قىياس قىلىش دائىرىسىنى كېڭەيتىپ، ئالەمنى ئېچىش ئۈچۈن بىر كىشىلىك ھەسسە قوشۇشىنى ئۈمىد قىلىمىز.

6 - مەشق

(1) 16.3-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، بىر لىفت تەكشى كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىپ يۇقىرىغا ئۆرلىگەن بولسا، 16.3-رەسىمدىكى تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشىنى ئىپادىلەپ چىقىڭ. 17.3-رەسىمدىكى قايسى رەسىم لىفتقا تەسىر قىلغان كۈچنىڭ ئەھۋالىنى توغرا ئىپادىلەپ بەرگەن؟ (F پولات ئارغامچىنىڭ تارتىش كۈچى، G ئېغىرلىق كۈچى).



17.3-رەسىم


16.3-رەسىم

(2) مەلۇم پولات ئارغامچىنىڭ بەرداشلىق بېرەلەيدىغان ئەڭ چوڭ تارتىش كۈچى 4.0×10^4N. ئەگەر بۇ پولات ئارغامچا ئارقىلىق 3.5×10^3kg لىق يۈكنى تەكشى تېزلىنىشتا يۇقىرى ئۆرلەتسە، تېزلىكنىڭ 0.5s ئىچىدىكى ئۆزگىرىشى قانچىلىكتىن ئېشىپ كەتمەسلىكى كېرەك؟ ($g=10\text{m/s}^2$ دەپ ئېلىنىدۇ)

(3) پورژىنىلىق تارازىنىڭ ئىلمىكىگە 4kg كېلىدىغان بىر جىسىم ئېسىلغان. تۆۋەندىكى ئەھۋاللاردا پورژىنىلىق تارازىنىڭ كۆرسىتىدىغان سانى قانچىلىق بولىدۇ؟

① $0.2m/s^2$ تېزلىنىشتا تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ ۋېرتىكال يۇقىرى ئۆرلىگەن.

② $0.2m/s^2$ تېزلىنىشتا كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىپ ۋېرتىكال يۇقىرى ئۆرلىگەن.

③ $0.2m/s^2$ تېزلىنىشتا تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ ۋېرتىكال تۆۋەنلىگەن.

④ $0.2m/s^2$ تېزلىنىشتا كېمىيىشچان ھەرىكەت قىلىپ ۋېرتىكال تۆۋەنلىگەن.

*§8. ئىنېرتسىيىلىك سىستېما ۋە غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما

ئىنېرتسىيىلىك سىستېما ۋە غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما

جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەشتە، مەسىلىلەرنى تەتقىق قىلىشتا قۇلايلىق بولۇشنى نەزەرگە ئېلىپ، پايدىلىنىش سىستېمىسىنى خالىغانچە تاللاشقا بولىدۇ. بىر يولۇچى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىۋاتقان پويىز ۋاگونىدا مېڭىۋاتقان بولسا، ئۇنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەشتە، يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىنىسىمۇ بولىدۇ، ۋاگون پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىنىسىمۇ بولىدۇ، ئەمما ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئېنىقلايدىغان نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى خالىغان پايدىلىنىش سىستېمىسى ئۈچۈن ئورۇنلۇق بولۇۋەرمەيدۇ.

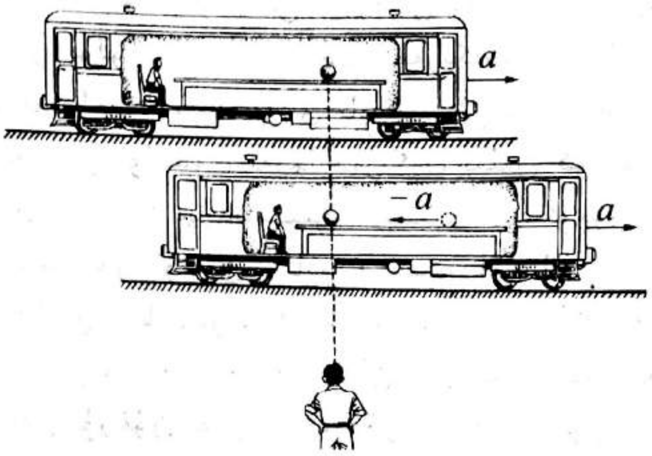
بىز يەر شارىدا ياشاۋاتقانلىقىمىز ئۈچۈن، ئادەتتە جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسىدىن پايدىلىنىپ تەتقىق قىلىمىز. گاللىيېينىڭ ئىدىيىۋى تەجرىبىسى ۋە يۇقىرىدا ئىشلەنگەن ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتى تەتقىق قىلىنغان تەجرىبىدە يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىنغان. يەر يۈزىدە ئىشلەنگەن نۇرغۇن تەجرىبە ۋە كۆزىتىشلەر نيۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسى ئۈچۈن ئورۇنلۇق بولىدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەردى.

يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسىدىن باشقا، نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى يەنە قانداق پايدىلىنىش سىستېمىلىرى ئۈچۈن ئورۇنلۇق بولىدۇ؟ 1632_يىلى گاللىيېينىڭ «ئىككى خىل دۇنيا سىستېمىسىنىڭ سۆھبىتى» دېگەن كىتابىدا، كېمە بۆلۈمچىسىدە كۆزىتىلگەن ھادىسىگە قارىتا تۆۋەندىكىدەك بىر ئابزاس جانلىق بايان بېرىلگەن:

«... كېمە ھەرىكەت قىلماي تىنچ تۇرغاندا تەپسىلىي كۆزەتسىڭىز، ھاشاراتلار تەڭ تېزلىكتە ھەرقايسى يۆنىلىشلەرگە قاراپ ئۇچىدۇ، بېلىقلار ھەرقايسى يۆنىلىشلەردە خالىغانچە ئۈزۈپ يۈرىدۇ، سۇ تامچىلىرى تۆۋەنگە قويۇلغان قاچىغا تېمىپ تۇرىدۇ؛ سىز خالىغان نەرسىنى دوستىڭىزغا ئېتىپ بەرگىنىڭىزدە، پەقەت ئارىلىقلار تەڭ بولسىلا، بۇ يۆنىلىشتە يەنە بىر يۆنىلىشكە قارىغاندا كۆپ كۈچ ئىشلەتمەيسىز. ئىككى پۇتىڭىزنى تەكشى قىلىپ سەكرىسىڭىز، مەيلى قايسى تەرەپكە قاراپ سەكرەڭ، ئارىلىقلار ئوخشاش بولىدۇ. سىز بۇ ھادىسىلەرنى تەپسىلىي كۆزەتكەندىن كېيىن، يەنە كېمىنى خالىغان تېزلىكتە ئىلگىرىلەتسىڭىز، پەقەت ھەرىكەت تەكشى تېزلىكتە بولسا، شۇنداقلا بىر دەم سولغا، بىر دەم ئوڭغا بولمىسىلا، يۇقىرىدا بايان قىلىنغان ھادىسىلەردە قىلچە ئۆزگىرىش بولمىغانلىقىنى بايقايسىز. يەنە بۇنىڭ ئىچىدىكى خالىغان بىر ھادىسىدىن كېمىنىڭ ھەرىكەت قىلىۋاتقانلىقى ياكى ھەرىكەت قىلماي تۇرغانلىقىنى ئېنىقلاشقا ئامالسىز قالىسىز ...»

گاللىيېينىڭ بۇ بىر ئابزاس بايانى شۇنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇكى: يەر يۈزىگە نىسبەتەن تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلغان كېمە بۆلۈمچىسىدە ئېلىپ بېرىلغان مېخانىكىلىق تەجرىبە ۋە كۆزىتىشلەر بىلەن يەر يۈزىدە ئېلىپ بېرىلغان مېخانىكىلىق تەجرىبە ۋە كۆزىتىشلەرنىڭ نەتىجىسىدە پەرق يوق، دېمەك، يەر يۈزىگە نىسبەتەن تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغاندىمۇ ... ئورۇنلۇق بولىدۇ.

يەر يۈزىگە نىسبەتەن ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلىۋاتقان پايدىلىنىش سىستېمىسىدا نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى ئورۇنلۇق بولامدۇ-يوق ؟ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلىۋاتقان بىر ۋاگون بار بولۇپ، ۋاگوندىكى ئۈستەل ئۈستىگە بىر شارچە قويۇلغان دەپ پەرەز قىلايلى . ۋاگوندىن ئىبارەت بۇ پايدىلىنىش سىستېمىسىغا نىسبەتەن ئېيتقاندا ، شارچە تىنچ تۇرغاچقا ، شارچە ئۇچرىغان سىرتقى يىغىندى كۈچ نۆل بولىدۇ ، بۇ نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنىغا ئۇيغۇن كېلىدۇ . ئەمدى ۋاگوننى ئوڭغا قارىتا تەكشى ھەرىكەت قىلىشقا باشلىدى دەپ پەرەز قىلىپ ، ۋاگوندا كۆزەتكەندە ، شارچە سولغا قارىتا ھەرىكەت قىلىدۇ (3 .18-رەسىم) ، شارچە باشقا جىسىملارنىڭ تەسىر كۈچىگە ئۇچرىمىغاچقا ، ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ يەنىلا نۆل بولىدۇ . بۇ شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى : يەر يۈزىگە نىسبەتەن ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان ۋاگون ئىچىدە نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى ئورۇنلۇق بولماي قالىدۇ .



18.3-رەسىم

نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى ئۇچۇن ئورۇنلۇق بولىدىغان پايدىلىنىش سىستېمىسى ئىنېرتسىيىلىك پايدىلىنىش سىستېمىسى ، قىسقىچە ئىنېرتسىيىلىك سىستېما دەپ ئاتىلىدۇ . نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى ئۇچۇن ئورۇنلۇق بولمايدىغان پايدىلىنىش سىستېمىسى غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما (ياكى ئىنېرتسىيىلىك بولمىغان سىستېما)دەپ ئاتىلىدۇ . يەر يۈزىدىكى جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىشتا ، يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسى ئادەتتە ئىنېرتسىيىلىك سىستېما دەپ قارىلىدۇ . يەر يۈزىگە نىسبەتەن تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلىدىغان پايدىلىنىش سىستېمىسىمۇ ئىنېرتسىيىلىك سىستېما بولىدۇ . پلانېتىلارنىڭ قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىشىنى تەتقىق قىلىشتا ، قۇياشتىن ئىبارەت بۇ پايدىلىنىش سىستېمىسىنى ئىنېرتسىيىلىك سىستېما دەپ قاراشقا بولىدۇ . بۇ كىتابتا بىز ئومۇمەن ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىپ ئالىمىز .

غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما ۋە ئىنېرتسىيىلىك كۈچ نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما ئۇچۇن ئورۇنلۇق بولمايدۇ ، لېكىن بەزىدە غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىدا مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىشقا توغرا كېلىدۇ . مەسىلەن ، ئاتموسفېرا ۋە دېڭىز سۇلىرىنىڭ ئېقىشىدىن ئىبارەت مۇشۇ تۈردىكى چوڭ دائىرىدىكى ھەرىكەتلەرنى تەتقىق قىلىشتا ، يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى ئەتراپىدا ئايلىنىشىنىڭ تەسىرىنى نەزەرگە ئېلىشقا توغرا كېلىدۇ ، بۇ چاغدا يەر شارىدىن ئىبارەت بۇ پايدىلىنىش سىستېمىسىنى ئىنېرتسىيىلىك سىستېما دەپ قاراشقا بولمايدۇ ، بەلكى غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما بولىدۇ . ئادەملەر يەر شارىدا ياشايدىغانلىقتىن ، يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسىدىن پايدىلىنىشقا نىسبەتەن ئادەتلىنىپ كەتكەن . بۇنداق مەسىلىلەرنى قانداق بىر تەرەپ قىلىش كېرەك ؟ ئەگەر

«ئىنېرتسىيىلىك كۈچ» ئۇقۇمى كىرگۈزۈلسە، شەكىل جەھەتتىن نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىنى غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىدا ئۇچۇن ئورۇنلۇق بولىدىغان قىلغىلى بولىدۇ، شۇنداق قىلىپ غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىدا مەسىلىلەرنى ئاسانلا بىر تەرەپ قىلىشقا بولىدۇ.

3.18-رەسىمدە ۋاگون پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىنىپ، شارچە چوڭ-كىچىكلىكى a بولغان تېزلىنىش بىلەن سولغا قارىتا ھەرىكەت قىلغاندا، شارچە سولغا قارىتا بولغان بىر گورىزونتال كۈچ F نىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، بۇ كۈچنىڭ تەسىرىدە شارچىدا گورىزونتال سولغا قارىتا بولغان تېزلىنىش a ھاسىل بولىدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ. بۇ كۈچ F ئىنېرتسىيىلىك كۈچ دەپ ئاتىلىدۇ. تولۇق ئوتتۇرا مەكتەپ جۇغراپىيە دەرسلىك كىتابىدىكى «يەر يۈزىنى بويلاپ گورىزونتال ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ ئېغىشى»دا تىلغا ئېلىنغان «يەر شارى ئايلىنىشىنىڭ ئېغىش كۈچى»مۇ بىر خىل ئىنېرتسىيىلىك كۈچ بولۇپ، ئۇ يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى ئەتراپىدا ئايلىنىشىدىن كېلىپ چىقىدۇ. ئىنېرتسىيىلىك كۈچ ئادەتتىكى مەنىدىكى «ھەقىقىي» كۈچكە ئوخشىمايدىغان، شەكىل جەھەتتىن كىرگۈزۈلگەن «خىيالىي» كۈچتىن ئىبارەت. «ھەقىقىي» كۈچنىڭ كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسمى بولىدۇ، ئىنېرتسىيىلىك كۈچنىڭ كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسمى بولمايدۇ.

a تېزلىنىشتا مەلۇم بىر ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىغا نىسبەتەن تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغان غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىدا، بارلىق جىسىملار «ھەقىقىي» كۈچكە ئۇچرىغاندىن باشقا، يەنە ئىنېرتسىيىلىك كۈچ F قا ئۇچرايدۇ، ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ma بولۇپ، يۆنىلىشى غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىنىڭ تېزلىنىش يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ، يەنى

$$F=-ma$$

فورمۇلىدىكى مىنۇس ئالامەت ئىنېرتسىيىلىك كۈچنىڭ يۆنىلىشى غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىنىڭ تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ، فورمۇلىدىكى m جىسىمنىڭ ماسسىسى.

شۇنداق قىلىپ، شەكىل جەھەتتىن نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى كېڭەيتىلىپ، غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىدا مېخانىكا مەسىلىلىرىنى ھەل قىلغىلى بولىدىغان دەرىجىگە يەتتۇق. مەسىلەن، 3.13-رەسىمدە بىز لىفتنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىپ مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلالايمىز. لىفتنىڭ تېزلىنىش بىلەن يۇقىرى ئۆرلىشى غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىدىن ئىبارەت بولىدۇ. ئادەم لىفتتىن ئىبارەت بۇ پايدىلىنىش سىستېمىسىدا «ھەقىقىي» كۈچ، يەنى ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن لىفت پولىنىڭ تىرەش كۈچى F قا ئۇچرىغاندىن باشقا، يەنە يۆنىلىشى تۆۋەنگە قارىتا بولغان ئىنېرتسىيىلىك كۈچ $F_1=-ma$ غا ئۇچرايدۇ. ئادەم لىفتتىن ئىبارەت بۇ پايدىلىنىش سىستېمىسىدا تىنچ ھالەتتە تۇرغاندا، بۇ ئۈچ كۈچنىڭ يىغىندى كۈچى نۆل بولىدۇ، يەنى

$$F+G+F_1=0$$

$$F-mg-ma=0$$

شۇنىڭ ئۈچۈن تىرەش كۈچى

$$F=m(g+a)$$

نيۇتون مېخانىكىسىدا، «خىيالىي» ئىنېرتسىيىلىك كۈچ بىلەن ئادەتتىكى مەنىدىكى «ھەقىقىي» كۈچنىڭ پەرقى بولىدۇ، ئەمما كەڭ مەنىدىكى نىسپىيلىك نەزەرىيىسىدە بۇ خىل پەرق ئانچە مۇتلەق بولمايدۇ. بۇ كىتابنىڭ ئەڭ ئاخىرقى بىر بابىدا كەڭ مەنىدىكى نىسپىيلىك نەزەرىيىسى بىلىملىرى قىسقىچە تونۇشتۇرۇلىدۇ.

§ 9 . نيۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى

XVII ئەسىردىن بۇيان، نيۇتون قانۇنلىرىنى ئاساس قىلغان كلاسسىك مېخانىكا ئۈزلۈكسىز تەرەققىي قىلىپ زور نەتىجىلەرگە ئېرىشتى. كلاسسىك مېخانىكا پەن تەتقىقاتى ۋە ئىشلەپچىقىرىش تېخنىكىسى(دا) كەڭ قوللىنىلدى. كلاسسىك مېخانىكا بىلەن ئاسترونومىيىنىڭ بىرلىشىشىدىن ئاسمان جىسىملىرى مېخانىكىسى بارلىققا كەلدى. كلاسسىك مېخانىكا بىلەن قۇرۇلۇش ئەمەلىيىتىنىڭ بىرلىشىشىدىن ئەمەلىي (قوللىنىلىدىغان) مېخانىكا، مەسىلەن، سۇ ئىنشائاتى ئىلمى (سۇ ئىنشائاتى مېخانىكىسى)، ماتېرىيال مېخانىكىسى، قۇرۇلما مېخانىكىسى قاتارلىقلار بارلىققا كەلدى. يەر يۈزىدىكى ھەرخىل جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىدىن تارتىپ ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتىگىچە؛ ئاتموسفېرانىڭ ئېقىشىدىن تارتىپ يەر پوستىنىڭ ئۆزگىرىشىگىچە؛ توغان، كۆۋرۈكلەرنى ياساشتىن تارتىپ ھەرخىل مېخانىزملارنى لايىھەلەشكىچە؛ ۋېلىسىپىتتىن تارتىپ ئاپتوموبىل، پويىز، ئايروپىلان قاتارلىق ھازىرقى زامان قاتناش قوراللىرىنىڭ ھەرىكىتىگىچە؛ ۋاسكېتبولنى ئېتىشتىن تارتىپ باشقۇرۇلىدىغان بومبا، سۈنئىي ھەمراھ ۋە ئالەم كېمىسى قاتارلىقلارنى قويۇپ بېرىشكىچە بولغانلارنىڭ ھەممىسى كلاسسىك مېخانىكىنىڭ قانۇنىيەتلىرىگە بويسۇنىدۇ. كلاسسىك مېخانىكا نەتىجىسىنىڭ مۇشۇنداق كەڭ ساھەلەردە ئەمەلىيەتكە ئۇيغۇن كېلىشى نيۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ توغرىلىقىنى ئىسپاتلىدى.

ئەمما بارلىق فىزىكا قانۇنلىرىغا ئوخشاشلا، نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭمۇ مۇئەييەن مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى بولىدۇ.

ماكرو جىسىملارنىڭ تۆۋەن سۈرئەتلىك ھەرىكىتى (يورۇقلۇق تېزلىكىدىن كۆپ كىچىك بولغان ھەرىكەتلەر) مەسىلىلىرى، مەسىلەن، يۇقىرىدا تىلغا ئېلىنغان ھەرخىل ماكرو جىسىملارنىڭ ھەرىكەتلىرىنى بىر تەرەپ قىلىشتا، كلاسسىك مېخانىكا پۈتۈنلەي مۇۋاپىق كېلىدۇ. XX ئەسىرنىڭ بېشىدا ئاتاقلىق فىزىكا ئالىمى ئېينىشتېين (1879 ~ 1955) تار مەنىدىكى (خۇسۇسىي) نىسپىيلىك نەزەرىيىسى(نى) ئوتتۇرىغا قويۇپ، كلاسسىك مېخانىكىنىڭ بەزى خۇلاسىلىرىنى ئۆزگەرتتى. كلاسسىك مېخانىكىدا، جىسىملارنىڭ ماسسىسى ئۆزگەرمەيدۇ، نىسپىيلىك نەزەرىيىسىدە بولسا ماسسا تېزلىككە ئەگىشىپ چوڭىيىدۇ دەپ كۆرسىتىلدى. تۆۋەن تېزلىكتىكى ھەرىكەت (مەسىلەن، يەر شارىنىڭ 3×10^4m/s تېزلىكتە قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىشى)تە ماسسىنىڭ چوڭىيىشى ئىنتايىن كىچىك بولىدۇ، بۇلارغا كلاسسىك مېخانىكا پۈتۈنلەي مۇۋاپىق كېلىدۇ. تېزلىك يورۇقلۇق تېزلىكى c غا يېقىنلاشقان، مەسىلەن، تېزلىك $v=0.8c$ بولغاندا، ماسسا چوڭىيىپ تەخمىنەن ئەسلىدىكى ماسسىنىڭ 1.7 ھەسسىسى بولىدۇ، بۇ چاغدا كلاسسىك مېخانىكا مۇۋاپىق كەلمەيدۇ.

XIX ئەسىرنىڭ ئاخىرى ۋە XX ئەسىرنىڭ باشلىرىدىن بۇيان، فىزىكا تەتقىقاتى مىكرو دۇنياغا چوڭقۇرلاپ كىرگەچكە، ئېلېكترون، پروتون، نېيترون قاتارلىق مىكرو زەررىچىلەرنىڭ زەررىچىلىك خۇسۇسىيىتىگە ئىگە بولۇپلا قالماي، يەنە دولقۇنلۇق خۇسۇسىيەتكە ئىگە ئىكەنلىكى، ئۇلارنىڭ ھەرىكەت قانۇنىيىتىنى كلاسسىك مېخانىكىدىن پايدىلىنىپ چۈشەندۈرگىلى بولمايدىغانلىقى بايقالدى. XX ئەسىرنىڭ دەسلەپكى مەزگىلىدە كۋانت مېخانىكىسى بەرپا بولدى، ئۇ ئارقىلىق مىكرو زەررىچىلەرنىڭ قانۇنىيىتىنى توغرا تەسۋىرلەپ بەرگىلى بولىدۇ ھەم ئۇ ھازىرقى زامان پەن-تېخنىكىسىدا مۇھىم رول ئويناماقتا. دېمەك كلاسسىك مېخانىكا ئومۇمەن مىكرو زەررىچىلەرگە مۇۋاپىق كەلمەيدۇ.

نىسپىيلىك نەزەرىيىسى ۋە كۋانت مېخانىكىسىنىڭ بارلىققا كېلىشى كلاسسىك مېخانىكىنىڭ ئەھمىيىتى قالمىغانلىقىنى ئىسپاتلىمەستىن، بەلكى ئىنسانىيەتنىڭ تەبىئەتكە بولغان تونۇشىنىڭ تېخى

چوڭقۇرلاشقانلىقىنى چۈشەندۈردۇ . فىزىكىنىڭ تەرەققىياتى كىشىلەرگە كلاسسىك مېخانىكىنىڭ ئۆزىنىڭ مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى بارلىقىنى تونۇتتى ، يەنى كلاسسىك مېخانىكا پەقەت تۆۋەن تېزلىكتىكى ھەرىكەت مەسىلىلىرىگىلا مۇۋاپىق كېلىدۇ ، كلاسسىك مېخانىكىدىن پايدىلىنىپ يۇقىرى سۈرئەتتىكى ھەرىكەت مەسىلىلىرىنى بىر تەرەپ قىلغىلى بولمايدۇ ؛ كلاسسىك مېخانىكا ماكرو جىسىملارغىلا مۇۋاپىق كېلىدۇ ، مىكرو زەررىچىلەرگە ئومۇمەن مۇۋاپىق كەلمەيدۇ .

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا نيۇتوننىڭ ئۈچ ھەرىكەت قانۇنىنى ئۆگەندۇق، بۇلار دىنامىكىنىڭ ئاساسى، شۇڭا ئۇلارنى چوقۇم قايتا-قايتا مۇلاھىزە قىلىپ، ئۆگەنگەن مەزمۇنلارنى چوڭقۇر چۈشىنىۋېلىشىمىز لازىم.

بۇ بابتا يەنە نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىدىن پايدىلىنىپ دىنامىكا مەسىلىلىرىنى قانداق ھەل قىلىشنى ئۆگەندۇق، بىز دىنامىكا مەسىلىلىرىنى ھەل قىلىشنىڭ ئاساسىي ئۇسۇللىرىنى خۇلاسىلەپ چىقىشقا دىققەت قىلىپ، بىلىملەردىن ئۇنۇۋېرسال پايدىلىنىپ مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىش قابىلىيىتىمىزنى يۇقىرى كۆتۈرۈشىمىز لازىم.

(1) نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىلەردىن ئىبارەت؟ گالىلېينىڭ ئىدېئال تەجرىبىسىنىڭ قانداق مۇھىم ئەھمىيىتى بار؟ نېمە ئۈچۈن نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىنى توغرا ئېچىپ بەردى دەيمىز؟

(2) نېمە ئۈچۈن جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى داۋاملاشتۇرۇش ئۈچۈن كۈچ زۆرۈر بولمايدۇ، كۈچ پەقەت جىسىمدا تېزلىنىش پەيدا قىلىدىغان سەۋەب دەيمىز؟ نېمە ئۈچۈن جىسىمنىڭ ماسسىسى جىسىم ئىنېرتسىيىسىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى-نىڭ ئۆلچىمى دەيمىز؟

(3) نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىلەردىن ئىبارەت؟ ئۇنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىپ چىقىڭ. نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ مېخانىكا مەسىلىلىرىنى ھەل قىلىشتا، نېمە ئۈچۈن ئالدى بىلەن جىسىملارنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالى ۋە ھەرىكەت ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىش كېرەك؟

(4) نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىلەردىن ئىبارەت؟نېمە ئۈچۈن تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچ ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولمايدۇ دەيمىز؟

(5) ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش، ئېغىرلىق يوقىتىش ۋە ئېغىرلىقنى پۈتۈنلەي يوقىتىش دېگەنلەر نېمىدىن ئىبارەت؟ جىسىم ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش ۋە ئېغىرلىق يوقىتىش ھالەتلىرىدە تۇرغاندا، ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى يەنىلا مەۋجۇت بولامدۇ؟ چوڭ-كىچىكلىكىدە ئۆزگىرىش بولامدۇ؟

(6) بىرلىكلەر سىستېمىسىنىڭ فىزىكىلىق ھېسابلاشلاردا نېمە رولى بار؟

(7) ئىنېرتسىيىلىك سىستېما ۋە غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېما دېگەن نېمە؟ ئىنېرتسىيىلىك كۈچ دېگەن نېمە؟

(8) نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى نېمىلەردىن ئىبارەت؟

دىنامىكا مەسىلىلىرىنى ھەل قىلىشتا ، ئالدى بىلەن جىسىملارنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالى ۋە ھەرىكەت ئەھۋاللىرىنى تەھلىل قىلىپ ، مىسالدا بېرىلگەن فىزىكىلىق مەنزىرىلەر (ئەھۋاللار) نى ئايدىڭلاشتۇرۇۋېلىپ ، ئاندىن تەڭلىمە تۈزۈپ يېشىش كېرەك .

ئۆزىڭىز خۇلاسىلەپ چىقىڭ : نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىدىن پايدىلىنىپ دىنامىكا مەسىلىلىرىنى ھەل قىلىشتىكى پىكىر قىلىش يولى ۋە ئادەتتىكى باسقۇچلىرى قانداق بولىدۇ ؟ نېمىلەرگە دىققەت قىلىش كېرەك ؟ قانداق تەسىراتقا ئىگە بولدىڭىز ؟

(1) ئىنېرتسىيىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى :

① قارشىلىق كۈچى ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا، ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى جىسىمنىڭ ئىچىدىكى تېزلىكى چوڭ جىسىم ئاسان توختىيالمايدۇ، شۇڭا ئۇنىڭ ئۈچۈن تېزلىكى چوڭ جىسىمنىڭ ئىنېرتسىيىسى چوڭ بولىدۇ.

② ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى جىسىمنىڭ تېزلىكلىرى ئوخشاش بولمىسىمۇ، ئۇلارنىڭ ئىنېرتسىيىلىرى چوقۇم ئوخشاش بولىدۇ.

③ يەر يۈزىدە تىنچ تۇرغان جىسىمنى ئىتتىرگەندە سەرپ بولىدىغان كۈچ بۇ جىسىمنىڭ تەكشى ھەرىكەت ھالىتىنى ساقلاشقا سەرپ بولىدىغان كۈچكە قارىغاندا چوڭ بولىدۇ، شۇڭا تىنچ تۇرغان جىسىمنىڭ ئىنېرتسىيىسى چوڭ بولىدۇ.

④ يەر شارىدا ئېغىرلىق كۆتۈرگەنگە قارىغاندا ئاي شارىدا ئېغىرلىق كۆتۈرۈش ئاسان، شۇڭا ئۈچۈن ماسسىسى ئوخشاش بىر جىسىمنىڭ ئاي شارىدىكى ئىنېرتسىيىسى يەر شارىدىكى ئىنېرتسىيىسىدىن كىچىك بولىدۇ.

(2) ھەرىكەت ھالىتى بىلەن ئۇچرىغان سىرتقى كۈچنىڭ مۇناسىۋىتى ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى :

① جىسىم تۇراقلىق كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا، ئۇنىڭ ھەرىكەت ھالىتىدە ئۆزگىرىش بولمايدۇ.

② جىسىم نۆلگە تەڭ بولمىغان يىغىندى كۈچكە ئۇچرىغاندا، ئۇنىڭ ھەرىكەت ھالىتىدە ئۆزگىرىش بولىدۇ.

③ جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ نۆل بولغاندا، ئۇ چوقۇم تىنچ ھالەتتە تۇرىدۇ.

④ جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى چوقۇم ئۇ ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ.

(3) تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچ ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلاردىن توغرىسى :

① بىر تەسىر كۈچ بىلەن ئۇنىڭ ئەكس تەسىر كۈچىنىڭ يىغىندى كۈچى نۆلگە تەڭ بولىدۇ.

② تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچ ئوخشىمىغان خاراكتېردىكى كۈچلەر بولسا بولىۋېرىدۇ.

③ تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچ بىرلا ۋاقىتتا ھاسىل بولۇپ، بىرلا ۋاقىتتا يوقىلىدۇ.

④ ئىككى جىسىم نىسپىي تىنچ تۇرغاندىلا، ئاندىن ئۇلار ئارىسىدىكى تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچ ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ.

(4) تىنچ تۇرغان ھارۋىنى بىر ئات كۈچەپ تارتقان. بەزىلەر مۇنداق دەيدۇ : نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىغا ئاساسەن، ئات ھارۋىنى تارتسا، ھارۋىمۇ ئاتنى تارتىدۇ، بۇ ئىككى كۈچ ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولۇپ، ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولىدۇ، شۇڭا ئات مەيلى قانداق كۈچەپ تارتسۇن، ھارۋىنى تارتالمايدۇ. بۇنداق دېيىشنىڭ خاتالىقى نەدە؟

(5) ماسسىسى $m=2\text{kg}$ بولغان بىر جىسىم بىر نەچچە تۇراقلىق كۈچنىڭ تەسىرىدە تىنچ ھالەتتە تۇرغان. ھازىر ئۇلارنىڭ ئىچىدىكى يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان بىر تۇراقلىق كۈچ $F=2\text{N}$ ئېلىۋېتىلىپ، باشقا تۇراقلىق كۈچلەر ئۆزگەرمەيدۇ دەپ پەرەز قىلىنسا، بۇ جىسىم قانداق ھەرىكەت قىلىدۇ؟

(6) ماسسىسى 4000kg بولغان بىر قىرغۇچى ئايروپىلاننىڭ ئادەتتە بوشلۇقتا ئۇچقاندا يېتەلەيدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىنىشى 10m/s^2 بولىدۇ. بۇ ئايروپىلان ئۇرۇش قىلغاندا ماسسىسى 1000kg بولغان قوشۇمچە ماي ساندۇقىنى تاشلىۋەتسە، يېتەلەيدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىنىشنى تېپىڭ (ئايروپىلان ئۇچرايدىغان ئەڭ چوڭ تارتىش كۈچى بىلەن قارشىلىق كۈچى ئۆزگەرمەيدۇ، دەپ پەرەز قىلىنسۇن).

(7) يۈك بېسىلغان بىر ئاپتوموبىلنىڭ ئومۇمىي ماسسىسى $4.0\times10^3\text{kg}$ ، تارتىش كۈچى $4.8\times10^3\text{N}$ ، ئۇ تىنچ ھالەتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلىپ، 10s تا 40m ئىلگىرىلىگەن بولسا، ئاپتوموبىل ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچىنى تېپىڭ.

(8) بىر ئىشچى گورىزونتال يولدا ماسسىسى 45kg كېلىدىغان بىر ماتېرىيال توشۇش ھارۋىسىنى ئىتتىرىش ئۈچۈن ئىشلەتكەن گورىزونتال ئىتتىرىش كۈچى 90N ، ھاسىل قىلغان تېزلىنىشى 1.8m/s^2 بولغان. بۇ ئىشچى ھارۋىنى داۋاملىق ئىتتەرمىسە، ھارۋىنىڭ تېزلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟

(9) بىر جىسىم سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققىسىدىن تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تۆۋەنگە سىيرىلسا، جىسىم قانچىلىك كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ بىر كىشى مۇنداق دەيدۇ: جىسىم ئېغىرلىق كۈچى، يانتۇ تەكشىلىكنىڭ تىرەش كۈچى ۋە يۆنىلىشى يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تۆۋەنگە قارىتا بولغان تۆۋەنگە سىيرىلىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ. بۇنداق دېيىش توغرىمۇ؟

سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى 5m ، ئېگىزلىكى 2.5m دەپ ئېلىنسا، جىسىمنىڭ تېزلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ جىسىمنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققىسىدىن سىيرىلىپ تۆۋەنكى ئۇچىغا چۈشۈشى ئۈچۈن قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ؟

بىر جىسىم ئۇخشىمىغان ھەرىكەت ھالەتلىرىدە تۇرىدۇ، بۇلارنىڭ ئىچىدە مېخانىكىدىكى **تەڭپۇڭلۇق ھالەت** بىر قەدەر كۆپ ئۇچرايدۇ، شۇنداقلا بۇ ئەمەلىي ئەھمىيەتكە ئىگە. مەسىلەن، كۆۋرۈك، كران، بىنا قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى تەڭپۇڭ ھالەتنى ساقلىشى كېرەك. ئۇنداقتا، جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق ھالىتى دېگەن نېمە؟ جىسىم قانداق شەرت ئاستىدا تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرىدۇ؟

بۇ بابتىكى مەزمۇنلارنى ئۆگەنگەندىن كېيىن، جىسىمنىڭ ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى تەڭپۇڭلۇق شەرتى بىلەن مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى بىلىۋېلىپ، ئۇلارنىڭ ئەمەلىيەت جەريانىدا قوللىنىلىشىنى بىلىۋالالايسىلەر.

§1. ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇقى

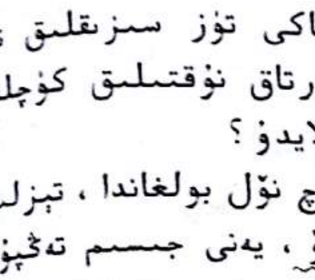
بىر جىسىم ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەرنىڭ تەسىرىدە تىنچ ھالىتىنى ياكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكىتىنى ساقلىسا، بۇ جىسىم **تەڭپۇڭلۇق ھالەتتە** تۇرىدۇ، دەيمىز. ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغان جىسىم قانداق شەرتلەر ئاستىدا تەڭپۇڭلۇقنى ساقلىيالايدۇ؟

نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن مەلۇمكى، جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ نۆل بولغاندا، تېزلىنىش نۆل بولۇپ، تىنچ ھالەتنى ياكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنى ساقلايدۇ، يەنى جىسىم تەڭپۇڭلۇق ھالەتتە تۇرىدۇ. شۇڭلاشقا، ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتى يىغىندى كۈچنىڭ نۆلگە تەڭ بولۇشىدىن ئىبارەت، يەنى

$$F_{\text{يىغىندى}}=0$$

بۇ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنىمۇ تەجرىبە ئارقىلىق ئىسپاتلاشقا بولىدۇ.

تەجرىبە



1.4-رەسىم. ئۈچ كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇقى

1.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، پۇرژىنىلىق ئۈچ دانە تارازىنى بىر تەكشىلىككە قويۇپ، بۇ ئۈچ دانە تارازىنىڭ ئىلمەكلىرىنى بىر جىسىمغا ئىلىپ قويىمىز. ئالدى بىلەن بۇلارنىڭ ئىچىدىكى ئىككىسىنى مەلۇم بىر بۇلۇڭ ھاسىل قىلدۇرۇپ مۇقىملاشتۇرۇپ قويىمىز، ئاندىن قولىمىز بىلەن ئۈچىنچى پۇرژىنىلىق تارازىنى تارتىپ، تەڭپۇڭ بولغاندا ئايرىم-ئايرىم ئۈچ تارازىنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرىنى خاتىرىلىۋالىمىز ھەم ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى، يۆنىلىشلىرىگە ئاساسەن كۈچلەرنى گرافىكتا ئىپادىلەپ چىقىمىز. كۈچلەرنىڭ پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىگە ئاساسەن، بۇ ئۈچ كۈچنىڭ قانداق مۇناسىۋەتتە بارلىقىغا قاراپ چىقىمىز.

تەجرىبە بۇ ئۈچ كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ نۆل بولىدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەردى. جىسىمغا تەسىر قىلغان بىرنەچچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ نۆل بولۇشىدىن ئىبارەت بۇنداق ئەھۋال **كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇقى** دەپ ئاتىلىدۇ. جىسىم ئورتاق نۇقتىلىق ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا پەقەت بۇ ئىككى كۈچ ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولسىلا، ئاندىن يىغىندى كۈچى نۆل بولىدۇ. مانا بۇ بىز ئۆگىنىپ ئۆتكەن ئىككى كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇقىدىن ئىبارەت.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

1.4ـرەسىمدىكى تەجرىبىدە، جىسىم تەڭپۇڭلۇقنى ساقلىغاندا، خالىغان ئىككى كۈچنىڭ يىغىندى كۈچى بىلەن ئۈچىنچى بىر كۈچنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟ ئەگەر سىز ئىككى كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى بىلسىڭىز، ئورتاق نۇقتىلىق كۆپلىگەن كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى كەلتۈرۈپ چىقىرالامسىز؟ قانداق كەلتۈرۈپ چىقىرىسىز؟

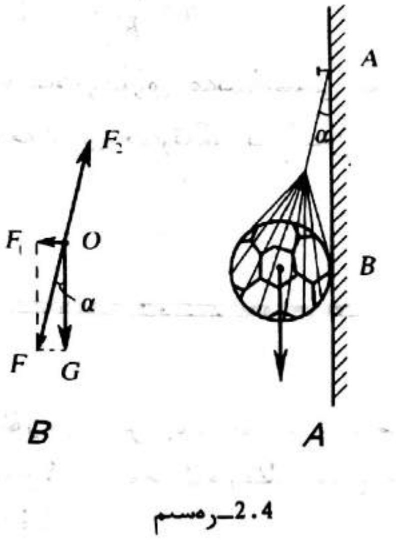
§2 . ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنىڭ قوللىنىلىشى

ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتى ئەمەلىيەت جەريانىدا كەڭ قوللىنىلىدۇ. تۆۋەندە ئىككى كونكرېت مىسالنى تەھلىل قىلىمىز.

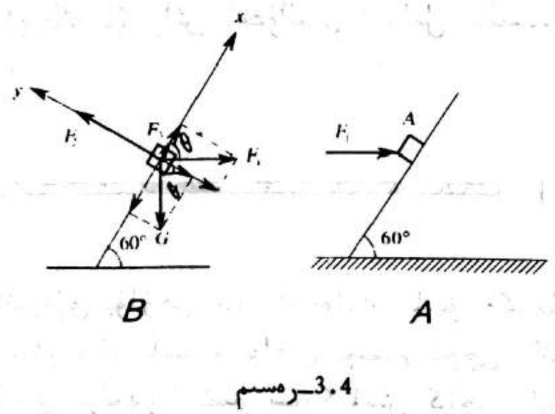
【1ـمىسال】 بىر پۇتبولنى تور خالتىغا سېلىپ سىلىق تامنى بويلىتىپ A نۇقتىغا ئېسىپ قويىمىز (2.4ـرەسىم A)، پۇتبولنىڭ ماسسىسى m بولۇپ، تور خالتىنىڭ ماسسىسى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ. پۇتبول بىلەن تامنىڭ تېگىشىش نۇقتىسى B، ئېسىلغان يىپ بىلەن تامنىڭ ئارا بۇلۇڭى α بولسا، ئېسىلغان يىپنىڭ توپنى تارتىش كۈچى بىلەن تامنىڭ توپقا بولغان تىرەش كۈچىنى تاپايلى.

تەھلىل پۇتبولنى تەتقىق قىلىش ئوبيېكتى قىلىپ، ئۇنىڭ قايسى كۈچلەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغانلىقىنى تەھلىل قىلىمىز. 2.4ـرەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك ئۇ جەمئىي مۇنداق ئۈچ كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ: ئېغىرلىق كۈچى $G=mg$، تامنىڭ تىرەش كۈچى F_1، ئېسىلغان يىپنىڭ تارتىش كۈچى F_2.

بۇ ئۈچ كۈچ چوقۇم ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەردىن ئىبارەت بولىدۇ. ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىر قىلىش نۇقتىسى توپ مەركىزى O نۇقتىدا بولىدۇ، تىرەش كۈچى F_1 توپنىڭ رادىئۇس يۆنىلىشىنى بويلىغان بولىدۇ، G بىلەن F_1 نىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى چوقۇم O نۇقتىدا كېسىشىدۇ. پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئۇلارنىڭ يىغىندى كۈچى F نى تېپىپ چىقساق، بۇ چاغدا پۇتبول بىلەن تور خالتا ئىككى كۈچ (F بىلەن F_2) كە ئۇچرىغانغا تەڭداش بولىدۇ. ئىككى كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىدىن F_2 نىڭ تەسىر قىلىش سىزىقىنىڭمۇ چوقۇم O نۇقتىدىن ئۆتىدىغانلىقى، يەنى ئەسلىدىكى ئۈچ كۈچنىڭ ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەردىن ئىبارەت بولىدىغانلىقىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ.



2.4ـرەسىم



3.4ـرەسىم

G بىلەن α بېرىلگەن بولۇپ، ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىدىن F_1 بىلەن F_2 نى تېپىشقا بولىدۇ.

يېشىش پۇتبولنى تەتقىقات ئوبيېكتى قىلىپ ئالىمىز. ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىدىن بىلىش مۇمكىنكى، F_1 بىلەن mg نىڭ يىغىندى كۈچى F بولسا F_2 گە تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ، 2.4ـرەسىم

B دىكى كۈچلەرنىڭ پاراللېل تۆت تەرەپلىكتىن تۆۋەندىكىلەرنى تېپىشقا بولىدۇ:

$$F_1 = mg\tan\alpha$$
$$F_2 = mg/\cos\alpha$$

【2-مىسال】 A جىسىم گورىزونتال كۈچ $F_1 = 400N$ نىڭ تەسىرىدە يانتۇلۇق بۇلۇڭى $\theta = 60°$ بولغان يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە تۆۋەنگە سىيرىلىدۇ (A 3.4-رەسىم). جىسىم A ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى $G = 400N$ بولسا، يانتۇ تەكشىلىكنىڭ A جىسىمنى تىرەش كۈچىنى ۋە A بىلەن يانتۇ تەكشىلىك ئارىسىدىكى ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى μ نى تاپايلى.

تەھلىل A جىسىمنى تەتقىقات ئوبيېكتى قىلىپ ئالىمىز. A جىسىم ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولغان ئېغىرلىق كۈچى G، گورىزونتال ئوڭغا قارىتا بولغان كۈچ F_1، يانتۇ تەكشىلىككە تىك بولغان يانتۇ يۇقىرىغا قارىتا يۆنىلىشتىكى تىرەش كۈچى F_2 ۋە يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل بولغان يۇقىرىغا قارىتا يۆنەلگەن سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى تىن ئىبارەت تۆت كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ (B 3.4-رەسىم). بۇلارنىڭ ئىچىدىكى G بىلەن F_1 بېرىلگەن. سىيرىلما سۈركىلىش قانۇنى $F_3 = \mu F_2$ دىن بىلىشكە بولىدۇكى، F_2 بىلەن F_3 نى تېپىپ چىقساقلا، μ نى تېپىشقا بولىدۇ.

A جىسىم ئۇرناق نۇقتىلىق تۆت كۈچنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭلۇق ھالەتتە تۇرىدۇ. يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل ۋە تىك بولغان يۆنىلىشلەردە ئايرىم-ئايرىم جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق تەڭلىمىسىنى تۈزۈپ چىقساق، F_2 بىلەن F_3 نى تېپىپ چىقالايمىز.

يېشىش يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل يۆنىلىشنى x ئوق، يانتۇ تەكشىلىككە تىك يۆنىلىشنى y ئوق قىلىپ ئېلىپ ئايرىم-ئايرىم ھالدا بۇ ئىككى يۆنىلىشتە تەڭپۇڭلۇق شەرتلىرىدىن پايدىلىنىپ يېشىمنى تاپىمىز. تەڭپۇڭلۇق شەرتىدىن بىلىشكە بولىدۇكى، بۇ ئىككى يۆنىلىشتىكى يىغىندى كۈچ $F_{x\text{يىغىندى}}$ بىلەن $F_{y\text{يىغىندى}}$ ئايرىم-ئايرىم ھالدا نۆلگە تەڭ بولىدۇ.

يەنى

$$F_{x\text{يىغىندى}} = F_3 + F_1\cos\theta - G\sin\theta = 0 \quad (1)$$
$$F_{y\text{يىغىندى}} = F_2 - F_1\sin\theta - G\cos\theta = 0 \quad (2)$$

ئىپادە (2) دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$F_2 = G\cos\theta + F_1\sin\theta = 546N$$

ئىپادە (1) دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$F_3 = G\sin\theta - F_1\cos\theta = 146N$$

شۇنىڭ ئۈچۈن

$$\mu = \frac{F_3}{F_2} = 0.27$$

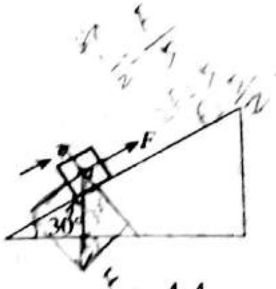
يۇقىرىدىكى ئىككى مىسالدىن بىلىشكە بولىدۇكى، كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇق مەسىلىسىنى يېشىشتىمۇ ئالدى بىلەن جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىپ، ئاندىن تەڭپۇڭلۇق شەرتىگە ئاساسەن تەڭلىمە تۈزۈپ چىقىپ يېشىش كېرەك.

1 - مەشق

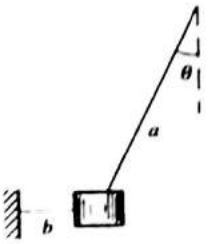
(1) يانتۇلۇق بۇلۇڭى $\theta = 15°$ بولغان يانتۇ تەكشىلىكتە تىنچ تۇرغان بىر جىسىمنىڭ ماسسىسى $m = 10kg$ بولسا، جىسىمنىڭ يانتۇ تەكشىلىككە بولغان بېسىم كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ جىسىم ئۇچرىغان تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ تىنچ سۈركىلىش كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) ماسسىسى 50kg بولغان بىر جىسىم يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل بولغان تارتىش كۈچى F نىڭ تەسىرىدە يانتۇلۇق بۇلۇڭى 30° بولغان يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە ھەرىكەت قىلغان (4.4-رەسىم)، يانتۇ تەكشىلىكنىڭ سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى 0.3 ئىكەنلىكى بېرىلگەن بولسا، تارتىش كۈچى F قانچىلىك بولىدۇ؟

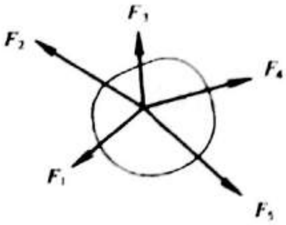
(3) 4 .5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، جىسىم بىر تال تانا a ئارقىلىق ئېسىپ قويۇلۇپ ، يەنە بىر تال گورىزونتال تانا b ئارقىلىق جىسىم بىر يانغا مۇقىملاشتۇرۇپ قويۇلغان . جىسىمنىڭ ئېغىرلىقى 40N ، تانا a بىلەن ۋېرتىكال يۆنىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ $\theta=30^\circ$ بولسا ، تانا a بىلەن b نىڭ جىسىمنى تارتىش كۈچلىرى ئايرىم-ئايرىم قانچىلىك بولىدۇ ؟



4 .4 ـ رەسىم



4 .5 ـ رەسىم

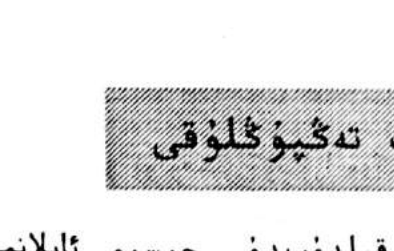


4 .6 ـ رەسىم

(4) 4 .6 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، جىسىم ئورتاق نۇقتىلىق بەش كۈچنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭلۇقنى ساقلىغان . ئەگەر كۈچ F_1 نى ئېلىۋېتىپ ، قالغان تۆت كۈچنى ئۆزگەرتمىگەندە ، بۇ تۆت كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ ؟

3§ . مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇقى

ئايلانما ھەرىكەت تەڭپۇڭلۇقى كۈچ جىسىمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ . جىسىم ئايلانما ھەرىكەت قىلغاندا ، ئۇنىڭ ھەرقايسى نۇقتىلىرىنىڭ ھەممىسى چەمبەر بويلاپ ھەرىكەت قىلىدۇ ، چەمبەر ئايلانمىسىنىڭ مەركىزى ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولىدۇ . بۇ تۈز سىزىق ئايلىنىش ئوقى دەپ ئاتىلىدۇ . ئىشىك ، قومچاق ، ماشىنىلارنىڭ ماخاۋىكى ، ئېلېكتر ماتورىنىڭ روتورى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىملاردۇر . تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە سۆزلەنگەن ھەر خىل پىشاڭلارمۇ مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىملارغا تەۋە بولۇپ ، ئۇلارنىڭ ھەممىسى ئايلىنىش ئوقىنى چۆرىدەپ ئايلانما ھەرىكەت قىلىدۇ . مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىم كۈچ تەسىرىدە تىنچ (ياكى تەكشى ئايلانما ھەرىكەت) ھالىتىنى ساقلىسا ، بۇ جىسىم ئايلانما ھەرىكەت تەڭپۇڭلۇق ھالىتىدە تۇرىدۇ ، دەپ ئېيتىمىز .



4 .7 ـ رەسىم. پىشاڭغا تەسىر قىلغان كۈچ ۋە كۈچ يەلكىسى

كۈچ مومېنتى كۈچ قانچە چوڭ بولسا ، كۈچنىڭ جىسىمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى شۇنچە چوڭ بولىدۇ . لېكىن كۈچنىڭ جىسىمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولۇپلا قالماي ، يەنە كۈچ بىلەن ئايلىنىش ئوقى ئارىسىدىكى ئارىلىققا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . ئىشىكنى ئايلىنىش ئوقىغا يېقىنراق جايدىن ئىتتەرسەك ، چوڭراق كۈچ ئىشلەتسەك ئاندىن ئىشىكنى ئاچالايمىز ؛ ئىشىكنى ئايلىنىش ئوقىدىن يىراقراق بولغان جايدىن ئىتتەرسەك ، كىچىكرەك كۈچ بىلەنلا ئىشىكنى ئاچالايمىز . گايكىنى قولىمىز بىلەن بىۋاسىتە بۇرىساق ، ئۇنى بۇراپ چىڭىتالمايمىز ؛ كۇلۇچ بىلەن بۇرىساق ، ئاسانلا بۇراپ چىڭىتالايمىز . دېمەك ، كۈچ قانچە چوڭ ، كۈچ بىلەن ئايلىنىش ئوقى ئارىسىدىكى ئارىلىق قانچە چوڭ بولسا ، كۈچنىڭ ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

كۈچ بىلەن ئايلىنىش ئوقى ئارىسىدىكى ئارىلىق ، يەنى ئايلىنىش ئوقىدىن كۈچنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقىغىچە بولغان ئارىلىق كۈچ يەلكىسى دەپ ئاتىلىدۇ . 4 .7 ـ رەسىمدىكى F_1 بىلەن F_2 دىن ئىبارەت ئىككى كۈچ پىشاڭغا تەسىر قىلىدۇ ، پىشاڭنىڭ ئايلىنىش ئوقى O دىن ئۆتۈپ قەغەز يۈزىگە تىك بولىدۇ ،

L_1 بولسا كۈچ F_1 نىڭ ئايلىنىش ئوقىغا بولغان كۈچ يەلكىسى، L_2 بولسا كۈچ F_2 نىڭ ئايلىنىش ئوقىغا بولغان كۈچ يەلكىسى. كۈچ F بىلەن كۈچ يەلكىسى L نىڭ كۆپەيتمىسى كۈچنىڭ ئايلىنىش ئوقىغا قارىتا بولغان كۈچ مومېنتى دەپ ئاتىلىدۇ. كۈچ مومېنتىنى M بىلەن ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ:

$$M=FL$$

كۈچنىڭ جىسىمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى كۈچ مومېنتىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ، كۈچ مومېنتى قانچە چوڭ بولسا، كۈچنىڭ جىسىمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى شۇنچە چوڭ بولىدۇ. كۈچ نۆلگە تەڭ بولغاندا، كۈچ مومېنتىمۇ نۆلگە تەڭ بولۇپ، روشەنكى جىسىمدا ئايلانما ھەرىكەت ھاسىل قىلالمايدۇ. كۈچ نۆلگە تەڭ بولماي، كۈچ يەلكىسى نۆلگە تەڭ بولسىلا، كۈچ مومېنتى ئوخشاشلا نۆلگە تەڭ بولۇپ، بۇ كۈچنىڭ جىسىمغا قارىتا ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى بولمايدۇ. سىز بۇنىڭغا دائىر بىرنەچچە ئەمەلىي مىسال كەلتۈرەلەمسىز؟

كۈچ مومېنتىنىڭ بىرلىكى كۈچ بىلەن كۈچ يەلكىسىنىڭ بىرلىكى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا كۈچ مومېنتىنىڭ بىرلىكى نيۇتون مېتىر، بەلگىسى $\mathbf{N\cdot m}$.

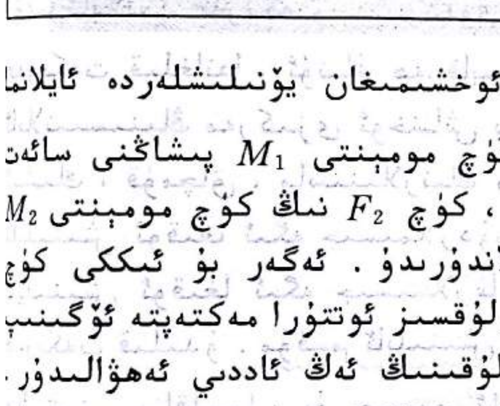
مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە پىشاڭنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق، سىز بۇ يەردە ئۆگەنگەن كۈچ مومېنتى ئۇقۇمىدىن پايدىلىنىپ پىشاڭنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى ئىپادىلەپ چىقالامسىز؟

كۈچ مومېنتىنىڭ تەڭپۇڭلۇقى كۈچ مومېنتى جىسىمنى ئوخشىمىغان يۆنىلىشلەردە ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ. 4.7-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن كۈچ F_1 نىڭ كۈچ مومېنتى M_1 پىشاڭنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدۇ، كۈچ F_2 نىڭ كۈچ مومېنتى M_2 پىشاڭنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدۇ. ئەگەر بۇ ئىككى كۈچ مومېنتى ئۆزئارا تەڭ بولسا، پىشاڭ تەڭپۇڭلۇقنى ساقلايدۇ، بۇ بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگىنىپ ئۆتكەن پىشاڭنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتى بولۇپ، كۈچ مومېنتى تەڭپۇڭلۇقىنىڭ ئەڭ ئاددىي ئەھۋالىدۇر. ئۇنداقتا كۈچ مومېنتى تەڭپۇڭلۇقىنىڭ ئومۇمىي شەرتى نېمىدىن ئىبارەت؟

تۆۋەندە تەجرىبە ئارقىلىق بۇ شەرتنى ئىزدەپ تاپىمىز.

تەجرىبە



8.4-رەسىم. تەكشى ماسسىلىق دىسكىنىڭ مەركىزى O دىن ئۆتكەن ھەم دىسكا يۈزىگە تىك بولغان ئايلىنىش ئوقىنى چۆرىدەپ ئايلانما ھەرىكەت قىلىشى

8.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن دىسكا ئۆزىنىڭ مەركىزى O دىن ئۆتكەن ھەم دىسكا يۈزىگە تىك بولغان ئوقنى چۆرىدەپ ئايلانما ھەرىكەت قىلىدۇ. دىسكا كۈچ F_1، F_2 ۋە F_3 لەرنىڭ كۈچ مومېنتلىرىنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرىدۇ. بۇ ئۈچ كۈچنىڭ كۈچ يەلكىلىرى L_1، L_2 ۋە L_3 لەرنى ئۆلچەپ چىقىپ، ئايرىم-ئايرىم ھالدا دىسكىنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتى $M_1=F_1L_1$، $M_2=F_2L_2$ ۋە دىسكىنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتى $M_3=F_3L_3$ نى ھېسابلاپ چىقىمىز. بۇنىڭ قانداق قانۇنىيىتى بارلىقىغا قاراپ باقايلى.

شۇنى بايقاشقا بولىدۇكى ، دىسكىنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتلىرىنىڭ يىغىندىسى دىسكىنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ ، يەنى

$$M_1+M_2=M_3$$

كۈچلەرنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە تەسىر قىلىش نۇقتىلىرىنى ئۆزگەرتىپ ، بۇ تەجرىبىنى قايتا ئىشلىسەك ئوخشاش نەتىجە كېلىپ چىقىدۇ . تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى ، ئەگەر كۆپلىگەن كۈچ مومېنتلىرى مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە بىر جىسىمغا تەسىر قىلغاندا ، جىسىمنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدىغان بارلىق كۈچ مومېنتلىرىنىڭ يىغىندىسى جىسىمنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدىغان بارلىق كۈچ مومېنتلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولغاندا ، جىسىم ئايلانما ھەرىكەت تەڭپۇڭلۇقىنى ساقلايدۇ .

ئەگەر جىسىمنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتىنى مۇسبەت كۈچ مومېنتى ، جىسىمنى سائەت ئىسترېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتىنى مەنپىي كۈچ مومېنتى دەپ بېكىتسەك ، يۇقىرىدا بايان قىلىنغان نەتىجىنى مۇنداق بايان قىلىشقا بولىدۇ : مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتى كۈچ مومېنتلىرىنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسى نۆلگە تەڭ بولۇشتىن ئىبارەت . يەنى

$$M_1+M_2+M_3+\cdots=0$$

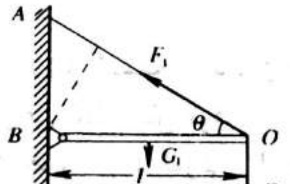
ياكى

$$M_{\text{يىغىندى}}=0$$

جىسىمغا تەسىر قىلغان بىرنەچچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچ مومېنتىنىڭ نۆلگە تەڭ بولۇش ئەھۋالى كۈچ مومېنتلىرىنىڭ تەڭپۇڭلۇقى دەپ ئاتىلىدۇ .

*§4 . كۈچ مومېنتلىرىنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنىڭ قوللىنىلىشى

【1-مىسال】 9.4-رەسىمدىكى BO ماسسىسى تەكشى بولغان بىر تال توغرا لىم بولۇپ، ئېغىرلىقى $G_1=80N$. توغرا لىم BO نىڭ بىر ئۇچى B نۇقتىغا ئورنىتىلغان، ئۇ B نۇقتىدىن ئۆتكەن ھەم قەغەز يۈزىگە تىك بولغان ئوقنى چۆرىدەپ ئايلىنالايدۇ، يەنە بىر ئۇچى پولات ئارغامچا AO بىلەن تارتىپ قويۇلغان. توغرا لىم گورىزونتال ھالەتنى ساقلىغان بولۇپ، ئۇنىڭ پولات ئارغامچا بىلەن بولغان ئارا بۇلۇڭى $\theta=30°$. توغرا لىمنىڭ O نۇقتىسىغا $G_2=240N$ ئېغىرلىقتىكى بىر جىسىم ئېسىلغان بولسا، پولات ئارغامچىنىڭ توغرا لىمغا بولغان تارتىش كۈچى F_1 نى تاپايلى.



9.4-رەسىم

تەھلىل توغرا لىم BO مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىم بولۇپ، ئۇ تۆۋەندىكى ئۈچ كۈچ مومېنتىنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭلۇقنى ساقلايدۇ، يەنى تارتىش كۈچى F_1 نىڭ كۈچ مومېنتى $F_1l\sin\theta$ ، ئېغىرلىق كۈچى G_1 نىڭ كۈچ مومېنتى $G_1l/2$، تارتىش كۈچى F_2 نىڭ كۈچ مومېنتى F_2l . ئېسىلغان جىسىم تەڭپۇڭلۇقنى ساقلايدىغانلىقى، يەنى $F_2=G_2$ بولىدىغانلىقى ئۈچۈن، F_2 نىڭ كۈچ مومېنتى $F_2l=G_2l$ بولىدۇ. مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىگە ئاساسەن F_1 نى تېپىشقا بولىدۇ.

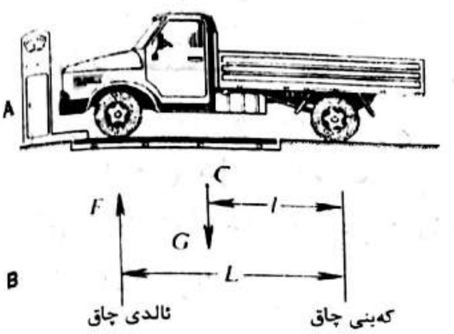
يېشىش تەڭپۇڭلۇق شەرتىگە ئاساسەن مۇنداق بولىدۇ:

$$F_1 l\sin\theta - G_1\frac{l}{2} - G_2 l = 0$$

بۇنىڭدىن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$F_1 = \frac{G_1 + 2G_2}{2\sin\theta} = 560\text{N}$$

【2-مىسال】 ئېغىرلىقى 1.2×10^4N بولغان بىر ئاپتوموبىلنىڭ ئالدى چاقى يەر گىرىنى بېسىپ تۇرغان (10.4-رەسىم A)، ئۆلچەش نەتىجىسى 6.7×10^3N، ئاپتوموبىلنىڭ ئالدى چاقى بىلەن كەينى چاقى ئارىسىدىكى ئارىلىق 2.7m بولسا، ئاپتوموبىلنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنىنى تاپايلى (يەنى ئالدى چاقى ياكى كەينى چاقىنىڭ يەر يۈزىگە تېگىشىش نۇقتىسىدىن ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقىغىچە بولغان ئارىلىقنى تاپايلى).



10.4-رەسىم

تەھلىل ئاپتوموبىلنى مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىم دەپ قاراشقا بولىدۇ. ئەگەر كەينى چاقنىڭ يەر يۈزىگە تېگىشىپ تۇرغان جايىنى ئايلىنىش ئوقى دەپ ئالساق، ئاپتوموبىل ئىككى كۈچ مومېنتىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. بىرى ئېغىرلىق كۈچى G نىڭ كۈچ مومېنتى، يەنە بىرى يەر گىرىنىڭ ئالدى چاقىغا بولغان ئىرەش كۈچى F نىڭ كۈچ مومېنتى بولۇپ، F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئاپتوموبىل ئالدى چاقىنىڭ يەر گىرىنى بېسىش كۈچىگە تەڭ، يەنى مىسالدا بېرىلگەن ئۆلچەنگەن نەتىجە 6.7×10^3N غا تەڭ. ئاپتوموبىل بۇ ئىككى كۈچ مومېنتىنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭلۇقنى ساقلايدۇ. ئايلانما ھەرىكەتنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىدىن پايدىلىنىپ ئاپتوموبىل ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنىنى تېپىشقا بولىدۇ.

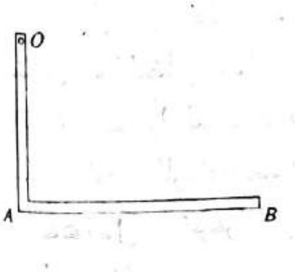
ئويلاپ كۆرەيلى، نېمە ئۈچۈن ئالدى چاقنىڭ يەر يۈزىگە تېگىشىپ تۇرغان جايىنى ئايلىنىش ئوقى قىلىپ ئالمايمىز؟

يېشىش 10.4-رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك، ئاپتوموبىلنىڭ كەينى چاقىنىڭ يەر يۈزىگە تېگىشىپ تۇرغان جايىنى ئايلىنىش ئوقى قىلىپ تاللىۋېلىپ، ئېغىرلىق كۈچى G نىڭ ئايلىنىش ئوقىغا قارىتا بولغان كۈچ يەلكىسىنى l، يەر گىرىنىڭ ئاپتوموبىلنىڭ ئالدى چاقىغا بولغان ئىرەش كۈچى F نىڭ كۈچ مومېنتىنى L دەپ ئالساق، $FL=Gl$ دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشىمىز:

$$l = \frac{FL}{G} = \frac{6.7\times10^3\times2.7}{1.2\times10^4}\text{m} = 1.5\text{m}$$

2-مەشق

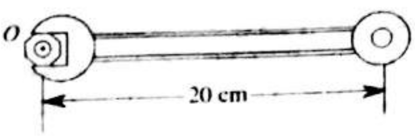
(1) ئىشىك، دېرىزىلەرنى ئاچقاندا ھەم ياپقاندا، ئەگەر كۈچنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى ئايلىنىش ئوقىدىن ئۆتسە، مەيلى قانچىلىك چوڭلۇقتىكى كۈچ ئىشلىتىلمىسۇن، ئىشىك، دېرىزىلەرنى ئاچقىلى ياكى ياپقىلى بولمايدۇ. نېمە ئۈچۈن؟



11.4-رەسىم

(2) 11.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن OAB ئېگىپ تىك بۇلۇڭ ھاسىل قىلىنغان بىر دەستە بولۇپ، ئۇ O نۇقتىدىن ئۆتكەن قەغەز يۈزىگە تىك بولغان ئوقنى چۆرىدەپ ئايلىنالايدۇ. دەستىنىڭ OA قىسمىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 30cm، AB قىسمىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 40cm. ئەمدى $F=10$N كۈچ بىلەن دەستە OAB غا تەسىر قىلدۇرۇپ، كۈچ F نىڭ ئوق O غا بولغان كۈچ مومېنتىنى ئەڭ چوڭ قىلىش ئۈچۈن، F نى دەستىگە قانداق تەسىر قىلدۇرۇش كېرەك؟ سىخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ ھەم بۇ ئەڭ چوڭ كۈچ مومېنتىنى تېپىپ چىقىڭ.

(3) بىر تال ياغاچنىڭ ئوڭ تەرەپتىكى ئۇچىنى كۆتۈرۈش ئۈچۈن ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان 480N كۈچ كېتىدۇ، ئۇنىڭ سول تەرەپتىكى ئۇچىنى كۆتۈرۈش ئۈچۈن ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان 650N كۈچ كېتىدۇ. بۇ ياغاچنىڭ ئېغىرلىقى قانچىلىك؟



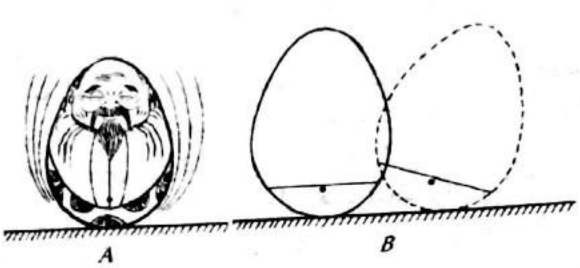
12.4 ـ رەسىم

(4) 12.4 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ۋېنتا بىلەن گايكا ئارىسىدىكى ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ ئوق O غا قارىتا بولغان كۈچ مومېنتى 40N • m . ئەگەر ئۇزۇنلۇقى 20cm بولغان كۇلۇچ بىلەن بۇ گايكىنى چىڭىتقاندا، كۇلۇچقا ئاز دېگەندە قانچىلىك كۈچ چۈشۈرگەندە ئاندىن بۇ گايكىنى چىڭىتقىلى بولىدۇ؟

تەڭپۇڭلۇقنىڭ تۈرلىرى ۋە تۇرغۇنلۇق

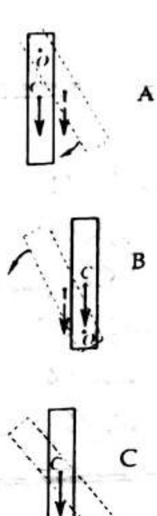
تەڭپۇڭلۇقنىڭ تۈرلىرى

سىز پولات سىم ئۈستىدە مېڭىش سېرك ئويۇنىنى كۆرۈپ باققانمۇ (13.4 ـ رەسىم)؟ موللا قوپقاق (يىقىلماس قورچاق)نى ئويناپ باققانمۇ (14.4 ـ رەسىم A)؟ پولات سىم ئۈستىدە ماڭىدىغان سېركچى، بالىلار ئوينايدىغان موللا قوپقاق قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى ئېغىرلىق كۈچى ۋە تىرەش كۈچىنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرىدۇ، پولات سىم ئۈستىدە ماڭغان سېركچى سەللا دىققەتسىزلىك قىلسا يىقىلىپ چۈشىدۇ، موللا قوپقاقنى ئۆرۈۋەتكەندە، ئۇ ئۆزلۈكىدىن تۇرۇۋالىدۇ. دېمەك، تەڭپۇڭلۇقلارمۇ پەرقلىق بولىدۇ. ئۇنداق بولسا تەڭپۇڭلۇقنىڭ قانداق تۈرلىرى بار؟



14.4 ـ رەسىم

13.4 ـ رەسىم



15.4 ـ رەسىم

ئەگەر 15.4 ـ رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك، ياغاچ تاختىنىڭ بىر ئۇچىدىكى تۆشۈكچىنى گورىزونتال ئوق O غا ئۆتكۈزۈپ قويۇپ، ياغاچ تاختىنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئازراق يۆتكەپ قويساق، ئېغىرلىق مەركىزى C نىڭ ئورنى يۇقىرى كۆتۈرۈلىدۇ-دە، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئوق O غا بولغان كۈچ مومېنتى ئۇنى ئەسلىدىكى تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا كەلتۈرىدۇ. بۇنداق تەڭپۇڭلۇق مۇقىم تەڭپۇڭلۇق دەپ ئاتىلىدۇ.

ئەگەر 15.4 ـ رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك، ياغاچ تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنى دەل گورىزونتال ئوقنىڭ ئۈستىگە كەلتۈرۈپ، ياغاچ تاختىنى تەڭپۇڭلۇق ھالەتكە كەلتۈرۈپ، ئاندىن ياغاچ تاختىنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن مەلۇم سەۋەبلەر ئارقىلىق ئازراق يۆتكىسەك، ئېغىرلىق مەركىزى C نىڭ ئورنى تۆۋەنلەيدۇ-دە، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئوق O غا بولغان كۈچ مومېنتى ئۇنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئۆزلۈكسىز يىراقلاشتۇرىدۇ، بۇنداق تەڭپۇڭلۇق مۇقىمسىز تەڭپۇڭلۇق دەپ ئاتىلىدۇ.

ئەگەر 15.4 ـ رەسىم C دا كۆرسىتىلگەندەك، ياغاچ تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى C دىكى تۆشۈكچىنى ئوق O غا ئۆتكۈزۈپ قويساق، بۇ چاغدا ياغاچ تاختىنى مەيلى قايسى ئورۇنغا كەلتۈرەيلى، ئۇ ھەممىسىدە تەڭپۇڭلۇقنى ساقلايدۇ. بۇنىڭ سەۋەبى شۇكى، ئېغىرلىق مەركىزى C نىڭ ئورنى ئۆزگەرمىگەچكە، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئوق O غا بولغان كۈچ مومېنتى ئۆزگەرمەيدۇ، بۇنداق تەڭپۇڭلۇق پەرقسىز (ئەھمىيەتسىز) تەڭپۇڭلۇق دەپ ئاتىلىدۇ.

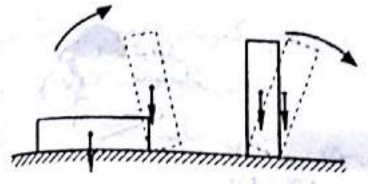
دېمەك، جىسىملارنىڭ ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تىرەش كۈچىنىڭ تەسىرىدىكى تەڭپۇڭلۇقىنى مۇقىم تەڭپۇڭلۇق، مۇقىمسىز تەڭپۇڭلۇق ۋە پەرقسىز تەڭپۇڭلۇق دەپ بۆلۈشكە بولىدۇ. جىسىم تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئازراقلا ئېغىشسا، يەنى ئېغىرلىق مەركىزى يۇقىرى كۆتۈرۈلگەن بولسا، مۇقىم تەڭپۇڭلۇق، ئېغىرلىق مەركىزى تۆۋەنلىگەن بولسا، مۇقىمسىز تەڭپۇڭلۇق، ئېغىرلىق مەركىزى ئۆزگەرمىگەن بولسا، پەرقسىز تەڭپۇڭلۇق بولىدۇ.

موللا قوپقاقنىڭ تېگى قىسمى ئېغىرراق لاي پارچىسى ياكى تۆمۈر پارچىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ، ئۈستۈنكى قىسمىنىڭ ئىچى كاۋاك بولىدۇ، ئۆرە تۇرغاندا ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى ئەڭ تۆۋەن بولىدۇ (14.4 ـ رەسىم B)، ئۇنى قانداقلا قوزغىسا، ئۇنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى يۇقىرى كۆتۈرۈلىدۇ، شۇڭا ئۆزلۈكىدىن ئۆرە تۇرۇۋالىدۇ.

پولات سىمدا ماڭىدىغان سېركچى دائىم ئۆزىنى تەڭشەش ئارقىلىق مۇقىمسىز تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرالايدۇ، دەل

مۇشۇنداق ئاسان ئېگىلىگىلى بولمايدىغان يۇقىرى ماھارەتكە تايىنىپ تاماشىبىنلارنىڭ قىزغىن ئالقىشىغا ئېرىشىدۇ.
ماشىنىلارنىڭ يۇقىرى سۈرئەتتە ئايلىنىدىغان قىسىملىرى، مەسىلەن، ئېلېكتر ماتورىنىڭ روتورى، ھور تۇربىنىسى نىڭ چاقپەلىكى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى چوقۇم پەرقسىز تەڭپۇڭلۇققا تەڭشىلىدۇ، ئۇنداق بولمىسا، ئايلانغاندا تەۋرىنىش ھاسىل بولۇپ، ماشىنا بۇزۇلۇپ قالىدۇ.

تۇرغۇنلۇق ياتقۇزۇپ قويۇلغان خىش بىلەن تىكلەپ قويۇلغان خىش ئوخشاشلا مۇقىم تەڭپۇڭلۇق ھالەتتە تۇرىدۇ، تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئازراق ئايرىلسا، ئېغىرلىق مەركىزى يۇقىرى كۆتۈرۈلىدۇ، ئەمما ئۇلارنىڭ مۇقىملىق دەرىجىسى ئوخشاش بولمايدۇ. تىكلەپ قويۇلغان خىش ئاسانلا ئۆرۈلۈپ كېتىدۇ، ئەمما ياتقۇزۇپ قويۇلغان خىش ئاسانلىقچە ئۆرۈلۈپ كەتمەيدۇ. جىسىملارنىڭ مۇقىملىق دەرىجىسىنى تۇرغۇنلۇق دەپ ئاتايمىز.



16.4_رەسىم

16.4_رەسىمدىن كۆرۈشكە بولىدۇكى، ياتقۇزۇپ قويۇلغان خىشنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى تۆۋەن، يۈزى چوڭ بولۇپ، ئۇنى ناھايىتى چوڭ بۇلۇڭدا ئېغىشتۇرغاندىلا، ئاندىن ئۇنىڭ ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى تىرەش يۈزىدىن چىقىپ كېتىپ، خىش سىرتقا ئۆرۈلۈپ چۈشىدۇ. تىكلەپ قويۇلغان خىشنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى يۇقىرى، ئاساسىنىڭ يۈزى كىچىك بولىدۇ، شۇڭا ئانچە چوڭ بولمىغان بۇلۇڭدا ئېغىشسىلا، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى تىرەش يۈزىدىن چىقىپ كېتىپ، خىش ئۆرۈلۈپ كېتىدۇ. دېمەك، جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى قانچە تۆۋەن، ئاساسىنىڭ يۈزى قانچە چوڭ بولسا، تۇرغۇنلۇقى شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

جىسىملارنىڭ تۇرغۇنلۇقىنى چوڭايتىشنىڭ مۇھىم ئەمەلىي ئەھمىيىتى بار. جىسىمنىڭ تۇرغۇنلۇقىنى چوڭايتىشتا ھەم ئاساسىنىڭ يۈزىنى چوڭايتىش، ھەم ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئېگىزلىكىنى تۆۋەنلىتىش كېرەك، شۇنىڭ بىلەن بىرلا ۋاقىتتا يەنە ئاساسىنىڭ يۈزىنى چوڭايتىش ۋە ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئېگىزلىكىنى تۆۋەنلىتىش كېرەك. تەجرىبىدە ئىشلىتىلىدىغان تارازا ئاساسىنىڭ يۈزى چوڭراق ھەم ئېغىرراق بولغان تەگلىككە ئورنىتىلىدۇ، تەجرىبىدە ئىشلىتىلىدىغان فوتو ئاپپارات تىرەش يۈزى خېلى چوڭ بولغان ئۈچ پۇتلۇق جازىغا ئورنىتىلىدۇ، يۇقىرى بېسىملىق توك ئۆزىتىش سىملىرىنىڭ تۆمۈر مۇنارىنىڭ چوڭ تىرەش يۈزى تۆمۈر جازىنىڭ يۈزى چوڭراق بولغان بىر چويۇن تەگلىكى بولىدۇ، دالا ئاپتوموبىللىرى ۋە تاغلىق رايونلاردا ئىشلىتىلىدىغان تراكتورلارنىڭ چاقلىرى ئارىسىدىكى كەڭلىك چوڭراق بولىدۇ. بۇلارنىڭ ھەممىسى تۇرغۇنلۇقنى ئاشۇرۇش ئۈچۈندۇر.

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

(1) جىسىمنىڭ ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەرنىڭ تەسىرى ئاستىدىكى تەڭپۇڭلۇق شەرتى نېمىدىن ئىبارەت؟

(2) كۈچ يەلكىسى دېگەن نېمە؟ كۈچ مومېنتى دېگەنچۇ؟ كۈچنىڭ جىسىمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى نېمىدىن بەلگىلىنىدۇ؟

(3) مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتى نېمىدىن ئىبارەت؟

(4) جىسىملارنىڭ تەڭپۇڭلۇق مەسىلىسىنى ھەل قىلىشتىكى پىكىر قىلىش يولى ۋە ئومۇمىي باسقۇچلار قانداق بولىدۇ؟ ئۆزىڭىز خۇلاسىلەپ كۆرۈڭ.

مەيلى دىنامىكىلىق مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتا بولسۇن ياكى جىسىملارنىڭ تەڭپۇڭلۇق مەسىلىسىنى ھەل قىلىشتا بولسۇن، ھەممىسىدە ئالدى بىلەن جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىپ، ئاندىن دىنامىكىلىق تەڭلىمىسىنى ياكى تەڭپۇڭلۇق تەڭلىمىسىنى تۈزۈپ چىقىپ يېشىش كېرەك. جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىش مېخانىكىلىق مەسىلىلەرنى ھەل قىلىش ئۈچۈن ئېيتقاندا ئىنتايىن مۇھىم. جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى قانداق تەھلىل قىلىش كېرەكلىكى، قايسى مەسىلىلەرگە دىققەت قىلىش كېرەكلىكى ھەققىدە ئۆزىڭىز سىستېمىلىق خۇلاسىلەپ كۆرۈڭ. بۇلار مېخانىكا بىلىملىرىدىن پايدىلىنىپ ھەرخىل مېخانىكىلىق مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتا ناھايىتى پايدىلىق.

(1) 1ـمەشىقنىڭ (4) مىسالىدىكى F_1 نىڭ يۆنىلىشىنى سائەت ئىستىرېلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە °90 ئايلاندۇرۇپ ، چوڭ-كىچىكلىكىنى ئۆزگەرتمەي ، قالغان تۆت كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتمەي ، گرافىك سىزىش ئارقىلىق بۇ بەش كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنى گرافىكتا ئىپادىلەپ چىقىڭ .

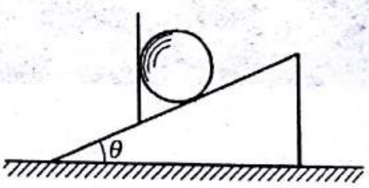
(2) 4 .17ـرەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، ماسسىسى m بولغان تەكشى شار جىسىم يانتۇلۇق بۇلۇڭى θ بولغان سىلىق تەكشىلىككە قويۇلغان ھەم يانتۇ تەكشىلىكتە گورىزونتال يۆزگە تىك بولغان سىلىق توسۇق تاختا بىلەن توسۇپ قويۇلغان بولۇپ ، تەڭپۇڭلۇق ھالەتتە تۇرغان بولسا ، جىسىمنىڭ توسۇق تاختا بىلەن يانتۇ تەكشىلىككە بولغان بېسىم كۈچىنى تېپىڭ .

(3) بىر ھاۋا شارى يىپنىڭ بىر ئۇچىغا باغلانغان ، شامال كۈچىنىڭ تەسىرىدە ھاۋا شارى تەڭپۇڭ بولغاندا ، يىپ گورىزونتال تەكشىلىك بىلەن °60 لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان . ئەگەر يىپنىڭ تارتىش كۈچى 40N ئىكەنلىكى ئۆلچەنگەن بولسا ، شامالنىڭ ھاۋا شارىغا بولغان گورىزونتال تەسىر كۈچى قانچىلىك بولىدۇ ؟

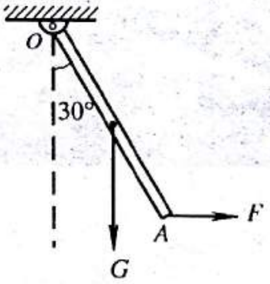
•(4) 4 .18ـرەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، تەكشى بولغان بىر تال تۈز تاياقچە OA ئوق O نى چۆرىدەپ ئايلانما ھەرىكەت قىلىدۇ ، گورىزونتال تارتىش كۈچى $F=10$N نى تاياقچىنىڭ A ئۇچىغا تەسىر قىلدۇرغاندا ، بۇ تۈز تاياقچە ۋېرتىكال يۆنىلىش بىلەن °30 لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان ئورۇندا توختاپ قالغان بولسا ، بۇ تۈز تاياقچىنىڭ ئېغىرلىقى قانچىلىك بولىدۇ . ؟

•(5) 4 .19ـرەسىمدە بىر كراننىڭ سخېمىسى كۆرسىتىلگەن ، كران گەۋدىسى بىلەن تەڭپۇڭلاشتۇرغۇچى جىسىمنىڭ ئېغىرلىقى $G_1=4.2\times10^5$N ، كۆتۈرگۈچى دەستىسىنىڭ ئېغىرلىقى $G_2=2.0\times10^4$N ، باشقا سانلىق مەلۇماتلار رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولسا ، كران ئەڭ كۆپ بولغاندا قانچىلىك ئېغىرلىقتىكى يۈكنى كۆتۈرەلەيدۇ ؟

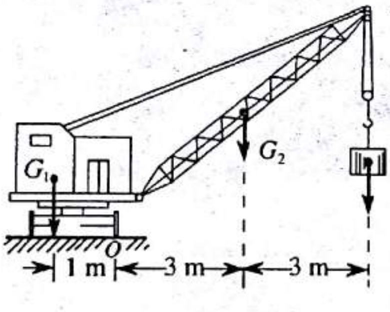
ئەسكەرتىش : بۇ چاغدا كران O نى ئايلىنىش ئوقى قىلىپ تەڭپۇڭلۇقنى ساقلايدۇ .



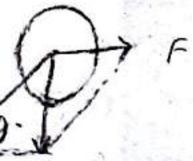
4.17ـرەسىم



4.18ـرەسىم



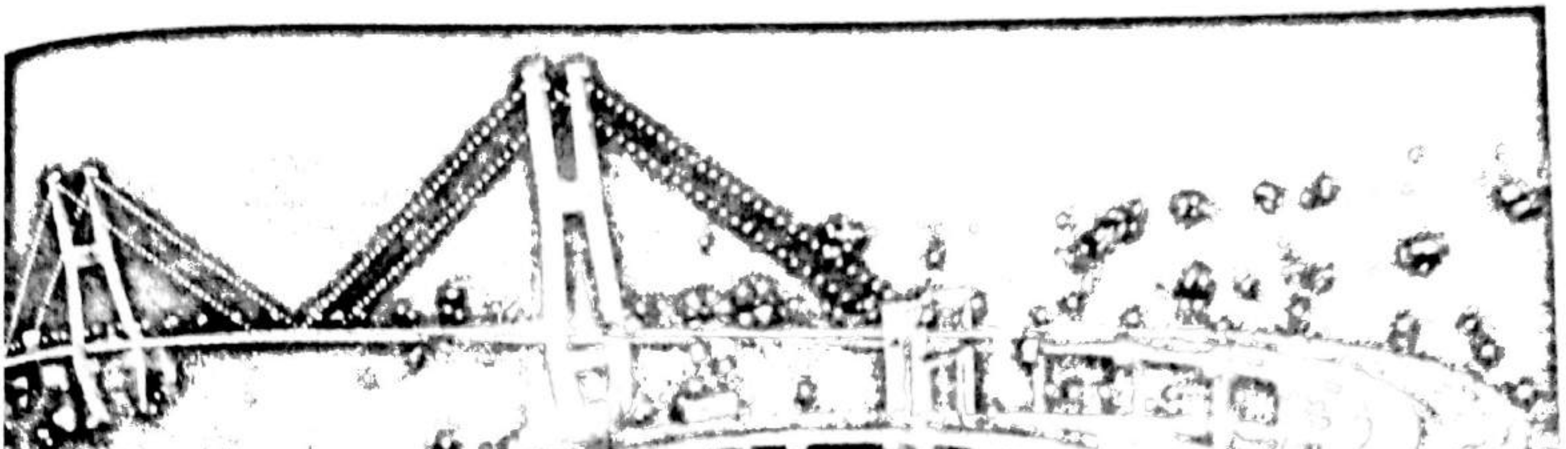
4.19ـرەسىم



$\cos\theta = \frac{F}{T}$

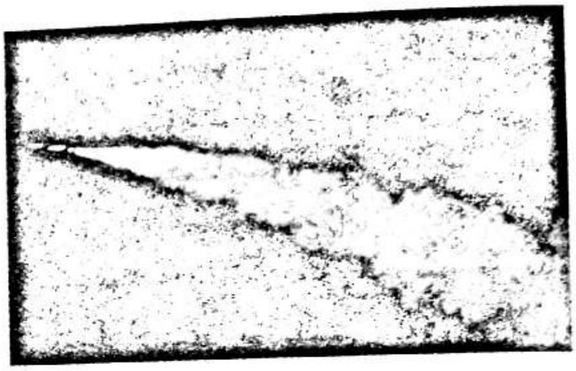
$F = T\cos\theta = 40N \cdot \frac{1}{2} = 20N$

بەشىنچى باب. ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت



ھازىرغا قەدەر تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتكە مۇناسىۋەتلىك بولغان كىنېماتىكا ۋە دىنامىكىلىق مەسىلىلەرنىلا مۇھاكىمە قىلىپ ئۆتتۇق، ئەمما ئومۇمىيۈزلۈك يۈز بېرىدىغىنى بولسا ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت. تەنھەرىكەتچى ئاتقان تۆمۈر دىسكىنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشى (1.5-رەسىم)، ئېتىلغان باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ بوشلۇقتا ئەگرى سىزىقنى بويلاپ ئۇچۇشى (2.5-رەسىم)، ئاپتوموبىلنىڭ ئايلانغاندىكى ھەرىكىتىنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت بولۇشى (3.5-رەسىم)، يەر شارى، يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى قاتارلىقلارنىڭ ئوربىتا بويلاپ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشى قاتارلىقلار، شۇڭا ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتلەر تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتلەردىن مۇرەككەپ بولىدۇ. ئەمدى بىز ئۆگىنىپ ئۆتكەن كىنېماتىكىنىڭ ئاساسىي ئۇقۇملىرى ۋە دىنامىكىنىڭ ئاساسىي قانۇنىيەتلىرى — نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىدىن پايدىلىنىپ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتكە دائىر مەسىلىلەرنى تەتقىق قىلىمىز. تولۇق ئوتتۇرا مەكتەپ باسقۇچىدا بىز تېخى ئادەتتىكى ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتلەرنى مۇھاكىمە قىلالمايمىز، بۇ بابتا پەقەت ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتنىڭ ئىككى خىل مۇھىم ئالاھىدە ئەھۋالى — گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى بىلەن چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

1.5-رەسىم. تۆمۈر دىسكىنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشى



2.5-رەسىم. باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشى

3.5-رەسىم. ئاپتوموبىلنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشى

§ 1 . ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت

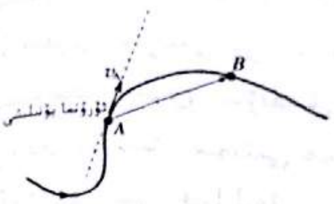
ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتتىكى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت بىلەن تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتنىڭ روشەن پەرقى شۇكى ، ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتتە تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ھەر دائىم ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ . ئۇنداق بولسا ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ خالىغان پەيتتىكى تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشىنى قانداق ئېنىقلاشقا بولىدۇ ؟

ئالدى بىلەن دائىم ئۇچرايدىغان بەزى ھادىسىلەرنى كۆزىتىپ كۆرەيلى .

تىغلىق سايمانلارنى قۇمچاق بىلەن چاقلىغاندا ، تىغنىڭ قۇمچاق بىلەن تېگىشكەن جايىدىن چىققان ئۇچقۇنلارنىڭ قۇمچاقنىڭ ئورۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىدىغانلىقىنى كۆرىمىز (5 .4-رەسىم) . بۇ ئۇچقۇنلار تىغ بىلەن قۇمچاقنىڭ تېگىشكەن جايىدىكى سۈركىلىشتىن چىققان چوغلانغان مىكرو زەررىچىلەردىن ئىبارەت بولۇپ ، ئۇلار ئايرىلىپ چىققان چاغدا ئىنېرتسىيە تۈپەيلىدىن تېزلىككە ئىگە بولۇپ تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ ، شۇڭلاشقا ئۇچقۇنلارنىڭ ئۇچۇپ چىقىش يۆنىلىشى قۇمچاقنىڭ تىغ بىلەن تېگىشكەن جايىدىكى ماددىي نۇقتىنىڭ تېزلىك يۆنىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ .

4.5_رەسىم. ئۇچقۇنلار قومچاقنىڭ ئۇرۇنمىسىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىدۇ

5.5_رەسىم. سۇ تامچىلىرى كۆنلۆك چۆرىسىنىڭ ئۇرۇنمىسىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىدۇ



6.5_رەسىم. ماددىي نۇقتىنىڭ A نۇقتىدىكى پەيتلىك تېزلىكى v نىڭ يۆنىلىشى ئەگرى سىزىقنىڭ A نۇقتىسىدىن ئۆتكەن ئۇرۇنما يۆنىلىشىدە بولىدۇ

ئېچىلغان ھۆل كۆنلۆكنى دەستىسىدىن تۇتۇپ پىرقىراتساق ، كۆنلۆكتىكى سۇ تامچىلىرى كۆنلۆكنى ئەگىشىپ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ . سۇ تامچىلىرى كۆنلۆكنىڭ چۆرىسىدىن ئۇچۇپ چىققاندا ، سۇ تامچىلىرىنىڭ كۆنلۆكنىڭ چۆرىسىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلار شەكىللەندۈرگەن چەمبەر ئايلانمىسىنىڭ ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىدىغانلىقىنى كۆرىمىز (5 .5_رەسىم) .

دېمەك ، ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتتە تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ھەرقاچان ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ ، ماددىي نۇقتىنىڭ مەلۇم بىر نۇقتا (ياكى مەلۇم بىر پەيت)دىكى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئەگرى سىزىقنىڭ شۇ نۇقتىسىدىكى ئۇرۇنمىسىنىڭ يۆنىلىشىدىن ئىبارەت بولىدۇ .

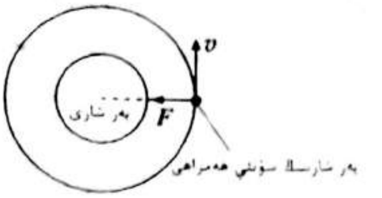
بىزگە مەلۇم ، تېزلىك ۋېكتور بولۇپ ، ئۇ ھەم چوڭ-كىچىكلىككە ، ھەم يۆنىلىشكە ئىگە ، تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنىڭ ئۆزگىرىش-ئۆزگەرمەسلىكىدىن قەتئىينەزەر ، پەقەت تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئۆزگەرسىلا ، بۇ ، تېزلىك ۋېكتورىنىڭ ئۆزگىرىش قىلغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ ، يەنى تېزلىنىشقا ئىگە بولىدۇ . ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتتە تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ھەرقاچان ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت بولىدۇ .

جىسىمنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشىنىڭ شەرتلىرى جىسىم قانداق ئەھۋالدا ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ ؟ تۆۋەندىكى تەجرىبىنى كۆزىتەيلى .

تەجرىبە

گورىزونتال تەكشىلىكتە تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىۋاتقان پولات ساقىغا يان تەرەپتىن يانغا يۆنەلگەن بىر كۈچ بېرىلسە، ئۇنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى ئۆزگىرىدۇ. پولات ساقىغا ئۇزلۇكسىز تۈردە يانغا يۆنەلگەن كۈچ بېرىلسە ياكى پولات ساقىنىڭ ھەرىكەت لىنىيىسىنىڭ يان تەرىپىگە بىر ماگنىت قويۇلسا، پولات ساقا ئەسلىدىكى ھەرىكەت يۆنىلىشىدىن ئېغىپ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ (7.5_رەسىم).

7.5_رەسىم



9.5 ـ رەسىم. يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ

8.5 ـ رەسىم. ئېتىلغان تاش ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ

تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى : ھەرىكەتتىكى جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئۇنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولمىغان چاغدا ، جىسىم ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ .

ھەرىكەتتىكى جىسىمنىڭ تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى ئۇ ئۇچرىغان يىغىندى كۈچىنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ . شۇنىڭ ئۈچۈن ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئۇنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشىمۇ بىر تۈز سىزىقتا بولمايدۇ .

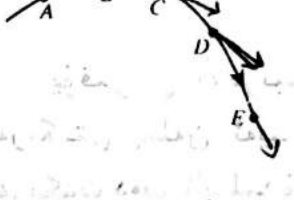
ئېتىلغان تاش ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىر تۈز سىزىقتا بولمايدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن تاش ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ (5 .8 ـ رەسىم) . يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلغاندا ، ئۇچرىغان يەرشارىنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىر تۈز سىزىقتا بولمىغانلىقتىن ، سۈنئىي ھەمراھ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ (5 .9 ـ رەسىم) .

جىسىملارنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىش شەرتىنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى ھەرىكەت قانۇنىغا ئاساسەن چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ . ئەگەر يىغىندى كۈچىنىڭ يۆنىلىشى جىسىم تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولسا ، ھاسىل بولغان تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشىمۇ بۇ تۈز سىزىقتا بولۇپ ، جىسىم تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ . ئەگەر يىغىندى كۈچىنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىر تۈز سىزىقتا بولماي ، بەلكى مەلۇم بىر بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولسا ، ھاسىل بولغان تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشمۇ تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىر تۈز سىزىقتا بولماي ، بەلكى مەلۇم بىر بۇلۇڭ ھاسىل قىلىدۇ ، بۇ چاغدا يىغىندى كۈچ تېزلىكنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكىنى ئۆزگەرتىپلا قالماي ، يەنە تېزلىكنىڭ يۆنىلىشىنىمۇ ئۆزگەرتىدۇ ـ دە ، جىسىم ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ .

1 ـ مەشىق

(1) ئىككى ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈپ ، جىسىمنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىش شەرتىنى چۈشەندۈرۈڭ .

(2) 5 .10 ـ رەسىمدە ئېتىلغان چويۈن توپنىڭ ھەرىكەت لىنىيىسىنىڭ سخېمىسى (چويۈن توپنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدۇ) كۆرسىتىلگەن . چويۈن توپنىڭ بۇ ئەگرى سىزىقنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغاندىكى A ، B ، C ، D ، E قاتارلىق ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى تېزلىكلىرىنىڭ يۆنىلىشىنى سىزىپ چىقىڭ .



10.5 ـ رەسىم

(3) ئاپتوموبىلنىڭ تۇراقلىق سۈرئەتتە چەمبەر شەكىللىك مەيداننى بىر ئايلىنىپ چىقىشى ئۈچۈن 2min كېتىدۇ . ئاپتوموبىل ھەر يېرىم مەيدان ئايلانغاندا ، ئۇنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى قانچە گرادۇس ئۆزگىرىدۇ ؟ ئاپتوموبىل ھەر 10s ئايلانغاندا ، ئۇنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى قانچە گرادۇس ئۆزگىرىدۇ ؟ ئاپتوموبىلنىڭ

سىزىپ چىقىڭ .
10s ئارىلىقتىكى ئىككى نورۇندىكى تېزلىك ۋېكتورىنىڭ سخېمىسىنى
ئۈلسىپىت ، ۋېلسىپىت ئەگرى يولنى ماڭغان بولسا ، بىر بۆلەك بىلەن سۈرئەت تۇراقلىق مىنىپ ۋېلسىپىت ئادەم بىر (4)
ھەرىكىتى تەكشى ھەرىكەت بولامدۇ ياكى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت بولامدۇ؟ نېمە ئۈچۈن ؟

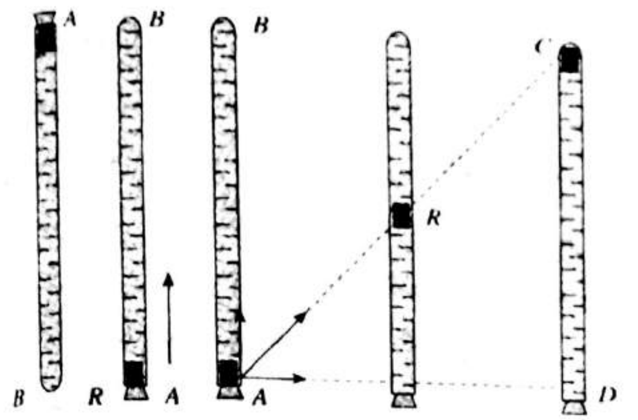
§ 2 . ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ۋە ئاجرىتىش

بىر تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بىلەن ، بىر تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت ...

تەجرىبە

ئۇزۇنلۇقى تەخمىنەن 100cm ~ 80cm بولغان بىر ئۇچى ئېتىلگەن ئەينەك نەيچىگە لىق سۈزۈك سۇ قاچىلاپ، سۇغا قىزىل مومدىن ياسالغان كىچىك سىلىندىر جىسىم R نى سېلىپ قويە-مىز (سىلىندىر جىسىمنىڭ دىئامېتىرىنى ئەينەك نەيچىنىڭ ئىچ-كى دىئامېتىرىدىن سەل كىچىك، ئېگىز-پەسلىكى ۋە چوڭ-كە-چىكلىكنى مۇۋاپىق قىلىپ، ئۇنى سۇدا تەكشى تېزلىكتە يۇقىرىغا لەيلەپ چىقىدىغان قىلىمىز). ئەينەك نەيچىنىڭ ئوچۇق ئېغىزىنى رېزىنكە پۆرۈپكا بىلەن چىڭ ئېتىپ قويىمىز (11.5-رەسىم A).

ئەينەك نەيچىنى دوسكىغا چىڭ تىرەپ تۇرۇپ ۋېرتىكال ھالدا دۈم كۆمتۈرسەك (11.5-رەسىم B)، قىزىل موم سىلىندىر R ئەينەك نەيچىنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە يۇقىرى ئۆرلەپ، تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ. قىزىل موم سىلىندىر R بولسا A دىن ھەرىكەت قىلىپ B غا كېلىدۇ، ئۇنىڭ يۆتكىلىشى AB بولىدۇ. ئۇ A دىن ھەرىكەت قىلىپ B غا كەلگىچە كەتكەن ۋاقىتنى خاتىرىلىۋالىمىز.



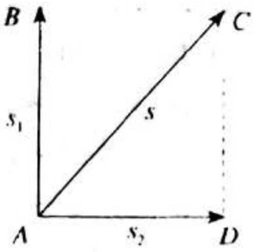
11.5-رەسىم

ئاندىن كېيىن ئەينەك نەيچىنى ۋېرتىكال ھالدا دۈم كۆمتۈرۈپ، قىزىل موم سىلىندىرنىڭ يۇقىرى ئۆرلىشى بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئەينەك نەيچىنى گورىزونتال ئوڭ تەرەپكە تەكشى تېزلىكتە يۆتكەپ، قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ھەرىكىتىنى كۆزەتسەك، ئۇنىڭ يانتۇ ھالدا ئوڭ يۇقىرى تەرەپكە قاراپ ھەرىكەت قىلغانلىقىنى كۆرەلەيمىز. ئوخشاش ۋاقىت ئۆتكەندە، قىزىل موم سىلىندىر تۈز سىزىق AC نى بويلاپ C غا يېتىپ بارىدۇ. بۇ چاغدا ئۇنىڭ يۆتكىلىشى AC بولىدۇ (11.5-رەسىم C).

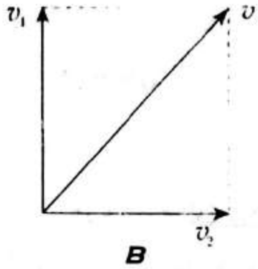
قىزىل موم سىلىندىرنى بىرلا ۋاقىتتا ئەينەك نەيچىدە ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان ھەرىكەت (A دىن B غىچە) ۋە ئەينەك نەيچىگە ئەگىشىپ گورىزونتال ئوڭغا قارىتا بولغان ھەرىكەت (A دىن D غىچە) تىن ئىبارەت ئىككى ھەرىكەتكە قاتناشتى، دەپ قاراشقا بولىدۇ. قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەمەلىيەتتىكى ھەرىكىتى (A دىن C غىچە) بۇ ئىككى ھەرىكەتنىڭ قوشۇلۇشىنىڭ نەتىجىسىدىن ئىبارەت.

يۇقىرىقى تەجرىبىدىكى قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەينەك نەيچىنى بويلىغان ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ھەرىكىتى بىلەن ئەينەك نەيچىگە ئەگىشىپ قىلغان گورىزونتال يۆنىلىشتىكى ھەرىكىتى ئادەتتە تارماق ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ . قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەمەلىيەتتە قىلغان ھەرىكىتى (A دىن C غىچە) ئادەتتە يىغىندى (نەتىجىلىگۈچى) ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ ، يىغىندى ھەرىكەتنى يۇقىرىدا ئېيتىلغان ئىككى تارماق ھەرىكەتنىڭ قوشۇلۇشىنىڭ نەتىجىسى دەپ قاراشقا بولىدۇ .

يىغىندى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشى $s=AC$ يىغىندى يۆتكىلىش دەپ ئاتىلىدۇ ، تارماق ھەرىكەتنىڭ



A



B

12.5-رەسىم. يۆتكىلىش بىلەن تېزلىك ۋېكتور بولۇپ، ئۇلارنى پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسى بويىچە قوشۇشقا ۋە ئاجرىتىشقا بولىدۇ

يۆتكىلىشى $s_1=AB$ بىلەن $s_2=AD$ لار تارماق يۆتكىلىش دەپ ئاتىلىدۇ. يىغىندى يۆتكىلىش s پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسى بويىچە تارماق يۆتكىلىش s_1 بىلەن s_2 نىڭ قوشۇلۇشىدىن ئىبارەت بولىدۇ (12.5-رەسىم A)، يەنى يىغىندى يۆتكىلىش s ئىككى تارماق يۆتكىلىش s_1 بىلەن s_2 نىڭ ۋېكتورلىرىنىڭ يىغىندىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

يۇقىرىدىكى تەجرىبىدە، يىغىندى ھەرىكەت بىلەن تارماق ھەرىكەتلەر بىرلا ۋاقىتتا يۈز بەرگەن بولۇپ، كەتكەن ۋاقىت t ئوخشاش. يىغىندى ھەرىكەتنىڭ بۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى (**يىغىندى تېزلىكى**) $v=\frac{s}{t}$، تارماق ھەرىكەتلەرنىڭ ئوخشاش بىر ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكلىرى (**تارماق تېزلىكلىرى**) ئايرىم-ئايرىم ھالدا $v_1=\frac{s_1}{t}$ ۋە $v_2=\frac{s_2}{t}$ بولىدۇ. يىغىندى تېزلىك v ئىككى تارماق تېزلىك v_1 بىلەن v_2 نىڭ ۋېكتورلۇق يىغىندىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ (12.5-رەسىم B). ۋاقىت t نى يېتەرلىك قىسقا دەپ پەرەز قىلساق، v يىغىندى ھەرىكەتنىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى پەيتلىك تېزلىكى بولۇپ، v_1 بىلەن v_2 ئىككى تارماق ھەرىكەتنىڭ ئوخشاش بىر پەيتتىكى پەيتلىك تېزلىكلىرىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

تېزلىنىشمۇ ۋېكتوردۇر، يىغىندى ھەرىكەتنىڭ تېزلىنىشمۇ ئىككى تارماق ھەرىكەت تېزلىنىشلىرىنىڭ ۋېكتورلۇق يىغىندىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

بېرىلگەن تارماق ھەرىكەتلەرنىڭ يىغىندى ھەرىكىتىنى تېپىش **ھەرىكەتلەرنى قوشۇش** دەپ ئاتىلىدۇ. بېرىلگەن يىغىندى ھەرىكەتنىڭ تارماق ھەرىكەتلىرىنى تېپىش **ھەرىكەتنى ئاجرىتىش** دەپ ئاتىلىدۇ. ئەمدى تۆۋەندىكى مىسالغا قاراپ باقايلى.

【1-مىسال】 ئەگەر يۇقىرىدا ئىشلەتكەن تەجرىبىدە (11.5-رەسىم) ئەينەك نەيچىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 90cm بولۇپ، قىزىل موم سىلىندىر ئەينەك نەيچىنىڭ بىر ئۇچىدىن ئەينەك نەيچىنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا ھەرىكەت قىلغان، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ئەينەك نەيچىنى تەكشى تېزلىكتە گورىزونتال ھالەتتە يۆتكىگەن، ئەينەك نەيچە 80cm گورىزونتال يۆتكەلگەندە، قىزىل موم سىلىندىر ئەينەك نەيچىنىڭ يەنە بىر ئۇچىغا يېتىپ كەلگەن. پۈتكۈل ھەرىكەت جەريانى ئۆتۈپ كەتكەن ۋاقىت 20s بولسا، قىزىل موم سىلىندىر ھەرىكىتىنىڭ يىغىندى تېزلىكىنى تاپايلى.

تەھلىل قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەينەك نەيچىنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا قىلغان ھەرىكىتى بىلەن ئەينەك نەيچىنىڭ گورىزونتال يۆتكىلىشى ئىككى تارماق ھەرىكەتتىن ئىبارەت. بۇ بىر تارماق ھەرىكەتلەر بېرىلىپ، يىغىندى ھەرىكەتنى تېپىش مەسىلىسىدىن ئىبارەت. تارماق ھەرىكەتلەر بىلەن يىغىندى ھەرىكەتتە كەتكەن ۋاقىت ئوخشاش، شۇڭا ئالدى بىلەن ئايرىم - ئايرىم ھالدا تارماق ھەرىكەتلەرنىڭ تېزلىكلىرىنى تېپىپ، ئاندىن يىغىندى تېزلىكنى تېپىشقا بولىدۇ، شۇنداقلا يەنە ئالدى بىلەن يىغىندى يۆتكىلىشنى تېپىپ چىقىپ، ئاندىن يىغىندى تېزلىكنى ھېسابلاپ چىقىشقىمۇ بولىدۇ. بۇ يەردە بىز ئىككىنچى خىل ئۇسۇلنى قوللىنىمىز.

يېشىش پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىگە ئاساسەن يىغىندى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشىنى تاپىمىز، 12.5-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك $AC^2=AB^2+AD^2$، شۇنىڭ ئۈچۈن يىغىندى يۆتكىلىش

$$AC=\sqrt{AB^2+AD^2}=\sqrt{(0.9)^2+(0.8)^2}\text{m}=1.2\text{m}$$

يىغىندى تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى

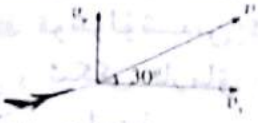
$$v=\frac{AC}{t}=\frac{1.2}{20}\text{m/s}=6.0\times10^{-2}\text{m/s}$$

رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، يىغىندى تېزلىك بىلەن يىغىندى يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشلىرى ئوخشاش.

ساۋاقداشلار يۇقىرىدا ئېيتىلغان بىرىنچى خىل ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ يىغىندى تېزلىكنى تاپسا ھەم بۇ يەردە چىققان

نەتىجە بىلەن سېلىشتۇرۇپ كۆرسە بولىدۇ.

【2-مىسال】 ئايروپىلان 300km/h تېزلىكتە يانتۇ يۇقىرىغا قاراپ ئۇچقان، يۆنىلىشى گورىزونتال يۆنىلىش بىلەن °30 لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولسا، ئۇنىڭ گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تارماق تېزلىكى v_x بىلەن ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى تارماق تېزلىكى v_y نى تاپايلى (13.5-رەسىم).

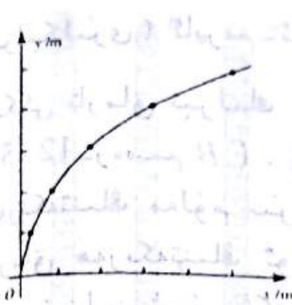


13.5-رەسىم. تېزلىكنى ئاجرىتىش

ئەھلىل ئايروپىلاننىڭ يانتۇ يۇقىرىغا قاراپ ئۇچقاندىكى ھەرىكىتىنى ئۇنىڭ گورىزونتال يۆنىلىش ۋە ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئىككى تارماق ھەرىكىتىنىڭ يىغىندى ھەرىكىتى دەپ قاراشقا بولىدۇ. $v=300\text{km/h}$ نى ئاجراتساق، تارماق تېزلىكلەرنى تېپىشقا بولىدۇ. بېشىش

$$v_x = v\cos30° = 260\text{km/h}$$

$$v_y = v\sin30° = 150\text{km/h}$$



14.5-رەسىم

ئەگەر ئىككىلا تارماق ھەرىكەت تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بولسا، تارماق تېزلىك ۋېكتورلىرى تۇراقلىق بولۇپ، يىغىندى تېزلىك ۋېكتورىمۇ تۇراقلىق بولىدىغانلىقتىن، يىغىندى ھەرىكەتمۇ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بولۇشى كېرەك. مەسىلەن، يۇقىرىدا بىز كۆرۈپ ئۆتكەن موم سىلىندىرنىڭ يىغىندى ھەرىكىتى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتىن ئىبارەت. ئەمما، ئەگەر ئەينەك نەيچىنى گورىزونتال تېزلىنىشتا يۆتكىگەندە، گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تارماق تېزلىك ۋېكتورلىرى تۇراقلىق بولمايدىغانلىقتىن، يىغىندى تېزلىك ۋېكتورىمۇ تۇراقلىق بولمايدۇ-دە، موم سىلىندىرمۇ تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلالمايدۇ. 14.5-رەسىمدە موم سىلىندىرنىڭ ھەرىكەت قىلغاندىكى ھەربىر سېكۇنت ئارىلىقىدا يېتىپ بارىدىغان ئورنى سىزىلغان، بۇنىڭدىن موم سىلىندىرنىڭ ئەگرى سىزىقنى بويلاپ ھەرىكەت قىلىپ C نۇقتىغا كېلىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ.

بۇ يەردە ئىككى تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتنىڭ يىغىندى ھەرىكىتىنى ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت دەپ قاراشقا بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋالالايمىز. ئەكسىچە، بىر ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتنىمۇ ئىككى يۆنىلىشتىكى تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتكە ئاجرىتىشقا بولىدۇ. بۇ ئىككى يۆنىلىشتىكى كۆچكە ئۇچراش ئەھۋالى بىلەن ھەرىكەت ئەھۋالىنى ئايرىم-ئايرىم ھالدا مۇھاكىمە قىلىپ، تارماق ھەرىكەت بولغان تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتلەرنىڭ قانۇنىيىتىنى ئايدىڭلاشتۇرۇۋالساق، يىغىندى ھەرىكەت بولغان ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتىنى بىلىۋالالايمىز. كېيىنكى پاراگرافتا مۇشۇنداق ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتىنى مۇھاكىمە قىلىمىز.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

يۇقىرىدىكى نەچچە مىسالدا تارماق ھەرىكەتلەر ئۆزئارا تىك بولغان ئىككى يۆنىلىشنى بويلىغان. ئەمەلىيەتتە تارماق ھەرىكەتلەرمۇ ئوخشاش بىر يۆنىلىشنى بويلىغان بولىدۇ. ئويلاپ كۆرۈڭ: دەسلەپكى تېزلىكى v_0 بولغان تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنى ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتىكى قايسى ئىككى تارماق ھەرىكەتنىڭ يىغىندى ھەرىكىتى دەپ قاراشقا بولىدۇ؟

2-مەشىق

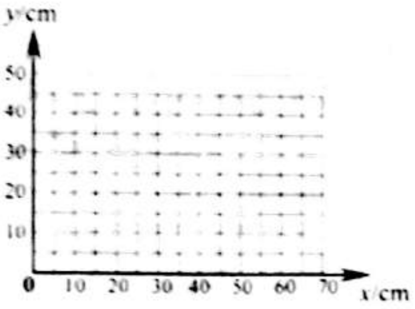
(1) زەمبىرەك ئىستوۋۇلى گورىزونتال يۆنىلىش بىلەن °60 لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان، زەمبىرەك ئوقىنىڭ

زەمبىرەك ئېغىزىدىن ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكى 800m/s بولسا . بۇ تېزلىكنىڭ گورىزونتال يۆنىلىش ۋە ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى تارماق تېزلىكلىرى قانچىلىكتىن بولىدۇ؟ تېزلىكنى ئاجرىتىشنىڭ گرافىكىنى سىزىپ چىقىڭ .

(2) پاراشوتنىڭ بەلگىلىك ۋاقىت تۆۋەنلىگەندىن كېيىنكى ھەرىكىتى تەكشى (تەكشى تېزلىكتە) بولىدۇ . شامال يوق چاغدا مەلۇم بىر پاراشوتچى ۋېرتىكال ھالدا تۆۋەنلەپ ، يەرگە چۈشكەندىكى تېزلىكى 5m/s بولغان . ھازىر شامال بار بولۇپ ، شامال پاراشوتچىنى 4m/s تېزلىكتە گورىزونتال يۆنىلىشتە شەرققە قارىتا ھەرىكەت قىلدۇرغان بولسا ، ئۇ قانچىلىك چوڭلۇقتىكى تېزلىكتە يەرگە چۈشىدۇ؟ تېزلىكلەرنى قوشۇشنىڭ گرافىكىنى سىزىپ چىقىڭ .

(3) غەربتىن شەرققە ماڭغان توپچى پاراخوتتىن توپ ئېتىپ ، جەنۇبىي قىرغاق ياكى شىمالىي قىرغاقتىكى نىشانغا تەگكۈزۈشتە ، ئېتىش يۆنىلىشى نىشانغا بىۋاستە توغرىلىنىشى كېرەكمۇ ياكى شەرققە ئازراق ئېغىشى ۋە ياكى غەربكە ئازراق ئېغىشى كېرەكمۇ؟ گرافىكىنى سىزىڭ ھەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

(4) مۇشۇ پاراگرافتىكى 11.5 ـ رەسىمدە ، مەلۇم بىر $t=0$ پەيتتىن باشلاپ قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەينەك نەيچە ئىچىدە ھەر 1s تىكى ئۆرلىگەن ئارىلىقلىرى ئوخشاشلا 10cm ، $t=0$ دىن باشلاپ ئەينەك نەيچە ئوڭغا قاراپ تەكشى تېزلىنىشتا يۆتكىلىدۇ ، ئۇنىڭ ھەر 1s تىكى بېسىپ ئۆتكەن گورىزونتال يۆتكىلىشلىرى تەرتىپ بويىچە 4cm ، 12cm ، 20cm ، 28cm . . . دەپ پەرەز قىلىمىز . 15.5 ـ رەسىمدە y موم سىلىندىرنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى يۆتكىلىشىنى ، x موم سىلىندىرنىڭ ئەينەك نەيچە بىلەن بىللە بېسىپ ئۆتكەن گورىزونتال يۆتكىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ . $t=0$ بولغاندا موم سىلىندىر كوئوردىنات بېشىغا جايلىشىدۇ . رەسىمدە t ۋاقىت 1s ، 2s ، 3s ، 4s لارغا تەڭ بولغان چاغلاردىكى موم سىلىندىرنىڭ ئورنىنى ئىپادىلەڭ ھەم تەكشى ئەگرى سىزىق ئارقىلىق موم سىلىندىرنىڭ ترايېكتورىيىسىنى تەسۋىرلەپ چىقىڭ .

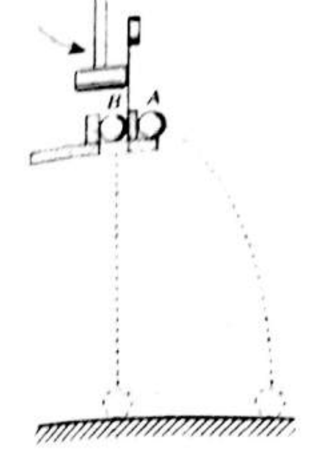


15.5ـ رەسىم

§3 . گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى

گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى جىسىم بەلگىلىك دەسلەپكى تېزلىكتە گورىزونتال يۆنىلىش بويىچە ئېتىلغاندا ، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىغاندا ، جىسىمنىڭ پەقەت ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە قىلغان ھەرىكىتى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى دەپ ئاتىلىدۇ . ئۈستەل ئۈستىدىكى شارچىنى ئۇرۇپ ، ئۇنى بەلگىلىك گورىزونتال دەسلەپكى تېزلىكتە ئۈستەل يۈزىدىن ئايرىۋەتكەندە ، شارچىنىڭ ئۈستەل يۈزىدىن ئايرىلغاندىن كېيىن قىلغان ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكىتى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى بولىدۇ . گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىدە ، جىسىم تېزلىك يۆنىلىشى بىلەن بۇلۇڭ ھاسىل قىلىدىغان ئېغىرلىق كۈچىگە ئۇچرايدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ .

گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى گورىزونتال يۆنىلىش ۋە ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئىككى تارماق ھەرىكەتكە ئاجرىتىشقا بولىدۇ . گورىزونتال يۆنىلىش (يەنى دەسلەپكى تېزلىك يۆنىلىشى)تە جىسىم كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىمىغاچقا ، جىسىم ئىنېرتسىيە تۈپەيلىدىن تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ-دە ، تېزلىكى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ دەسلەپكى تېزلىكىگە تەڭ بولىدۇ . ۋېرتىكال يۆنىلىشتە جىسىم ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ھەم دەسلەپكى تېزلىكى نۆل بولۇپ ، ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى قىلىدۇ . ئەھۋال شۇنداق بولامدۇ؟ بىز تۆۋەندىكى تەجرىبىنى كۆرۈپ ئۆتەيلى .

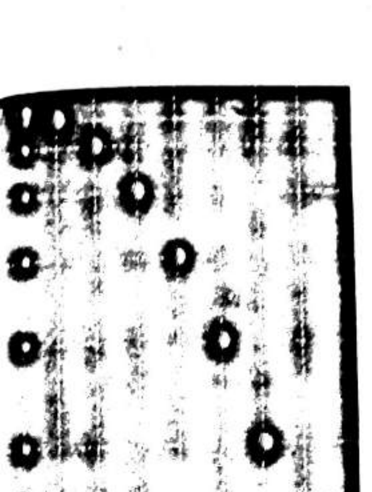


16.5 ـ رەسىم. گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى تار ماق ھەرىكىتى ئەركىن چۈشۈش ھە رىكىتىدىن ئىبارەت بولىدۇ

16.5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولقا بىلەن ئېلاستىك مېتال پلاستىنكىنى ئۇرساق، A شارچە گورىزونتال يۆنىلىشتە ئۇچۇپ چىقىپ، گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى قىلىدۇ. شۇنىڭ بىلەن تەڭلا B شارچە قويۇپ بېرىلىپ، ئۇ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى قىلىدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، مېتال پلاستىنكىنى قانچە كۈچەپ ئۇرساق، A شارچىنىڭ گورىزونتال تېزلىكى شۇنچە چوڭ بولۇپ، ئۇنىڭ يەرگە چۈشۈشتىن ئىلگىرى ئۇچۇپ چىقىش گورىزونتال ئارىلىقى شۇنچە يىراق بولىدۇ . ئەمما A شارچىنىڭ دەسلەپكى تېزلىكىنىڭ چوڭلۇقى قانداق بولۇشى ، شۇنداقلا ئىككى شارچىنىڭ يەر يۈزىدىن ئېگىزلىكى قانداق بولۇشىدىن قەتئىينەزەر ، A شارچە ھامان B شارچە بىلەن تەڭلا يەرگە چۈشىدۇ .

تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى ، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ۋېرتىكال يۆنىلىشتە ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى قىلىدۇ ، گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ھەرىكىتىگە تەسىر قىلمايدۇ .

بىز يەنە گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى نۇر چاقنىتىپ سۈرەتكە تارتىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ تېخىمۇ تەپسىلىي مۇھاكىمە قىلىپ كۆرەيلى . 17.5 ـ رەسىم بولسا گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم بىلەن ئەركىن چۈشكەن جىسىم سېلىشتۇرمىسىنىڭ نۇر چاقنىتىپ تارتىلغان سۈرىتى . شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى ، گەرچە بۇ ئىككى شارچىنىڭ گورىزونتال يۆنىلىشتىكى ھەرىكىتى ئوخشاش بولمىسىمۇ ، لېكىن ئۇلارنىڭ ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ھەرىكىتى ئوخشاش ، يەنى تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدە چۈشكەن ئېگىزلىكلىرى تەڭ بولىدۇ . گورىزونتال ئېتىلغان شارچىنىڭ تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدە ئىلگىرىلىگەن گورىزونتال ئارىلىقلىرىنى ئىنچىكىلىك بىلەن ئۆلچەش ئارقىلىق ، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنىڭ گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تارماق ھەرىكىتىنىڭ تەكشى بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ . بۇ ، ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ھەرىكەتنىڭمۇ گورىزونتال يۆنىلىشتىكى ھەرىكەتكە تەسىر قىلمايدىغانلىقى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ .



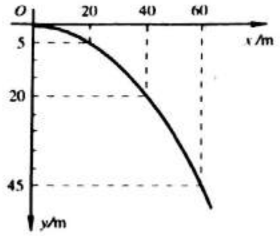
17.5 ـ رەسىم. گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى بىلەن ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنىڭ نۇر چاقنىتىپ تارتىلغان سۈرىتى

گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنىڭ قانۇنىيىتى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەر كىتىنى گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بىلەن ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئەرك چۈشكەن جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىگە ئاجرىتىشقا بولغانىكەن ، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ خالىغ بىر t پەيتتىكى ئورنىنىڭ كوئوردىناتى x بىلەن y نى ئايرىم-ئايرىم ھېسابلاپ چىقالايمىز . گورىزونتا يۆنىلىشنى x ئوق قىلىپ ، ئۇنىڭ ئوڭ يۆنىلىشنى دەسلەپكى تېزلىك v نىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشا قىلىپ ئالىمىز . ۋېرتىكال يۆنىلىشنى y ئوق قىلىپ ، ئۇنىڭ ئوڭ يۆنىلىشنى تۆۋەنگە قارىتا قىلى

ئالىمىز . ئېتىلىش نۇقتىسىنى كوئوردىنات بېشى قىلىپ ئالىمىز . تېزلىنىش-نىڭ يۆنىلىشى y ئوقىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ ، شۇڭا مۇسبەت قىممەت ئالىدۇ ، يەنى $a=g$ بولىدۇ . جىسىمنىڭ خالىغان t پەيتتىكى ئورنىنىڭ كوئوردىناتىنى تۆۋەندىكى فورمۇلىدىن تېپىشقا بولىدۇ :

$$x=v_0t \qquad (1)$$

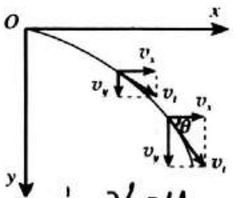
$$y=\frac{1}{2}gt^2 \qquad (2)$$



18.5-رەسىم. گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنىڭ ترايېكتورىيىسى ($g=10\text{m/s}^2$)

بۇ ئىككى فورمۇلىغا ئاساسەن جىسىمنىڭ خالىغان پەيتلەردىكى ئورۇنلىرىنى تېپىپ چىقىپ ، تەكشى ئەگرى سىزىق بىلەن بۇ ئورۇنلارنى تۇتاشتۇرساق ، ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنىڭ ترايېكتورىيىسى كېلىپ چىقىدۇ ، بۇ ترايېكتورىيە بىر پارابولادىن ئىبارەت بولىدۇ . 18.5-رەسىم $v=20\text{m/s}$ تىكى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنىڭ ترايېكتورىيىسىدىن ئىبارەت .

t/s	1	2	3	4	…
x/m	20	40	60	80	…
y/m	5	20	45	80	…



19.5-رەسىم. گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ تېزلىكى

گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ t سېكۇنتنىڭ ئاخىرىدىكى گورىزونتال تارماق تېزلىكى v_x بىلەن ۋېرتىكال تارماق تېزلىكى v_y ئايرىم-ئايرىم ھالدا تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ (19.5-رەسىم) :

$$v_x=v_0$$

$$v_y=gt$$

t سېكۇنتنىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى v_t نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى مۇنداق بولىدۇ :

$$v_t=\sqrt{v_x^2+v_y^2}$$

v_t نىڭ يۆنىلىشىنى v_t بىلەن x ئوقىنىڭ ئوڭ يۆنىلىشىنىڭ ئارا بۇلۇڭى ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ :

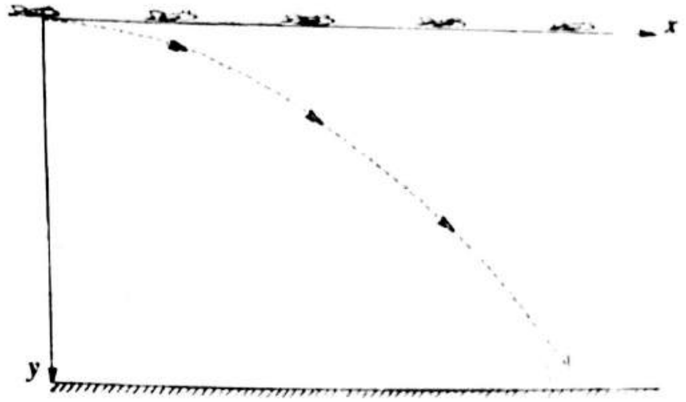
$$\tan\theta=\frac{v_y}{v_x}$$

【مىسال】 كونا تىپتىكى بىر ئايروپىلان يەر يۈزىدىن 0.81km ئېگىزلىكتە 2.5×10^2km/h تېزلىك بىلەن گورىزونتال ئۇچقان. ئايروپىلاندىن تاشلانغان بومبىنىڭ بەلگىلەنگەن نىشانغا چۈشۈشى ئۈچۈن، بومبىنى نىشاندىن گورىزونتال ئارىلىقى قانچىلىك يىراقلىقتىكى ئورۇندىن تاشلاش كېرەك؟ (ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ.)

تەھلىل گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتىگە دائىر مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىشتا، ھەرىكەتنى ئاجرىتىشتىن پايدىلىنىپ تەھلىل ئېلىپ بارىمىز.

گورىزونتال ئۇچۇۋاتقان ئايروپىلاندىن چۈشكەن بومبا ئايروپىلاندىن ئايرىلغاندا ئايروپىلان بىلەن ئوخشاش بولغان گورىزونتال تېزلىككە ئىگە بولىدۇ، شۇڭا بومبا گورىزونتال ھەرىكەت قىلىدۇ. بومبا بىرلا ۋاقىتتا ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى بىلەن گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تەكشى ھەرىكەتتىن ئىبارەت ئىككى تارماق ھەرىكەتكە قاتنىشىدۇ. بومباردىمان قىلىنىدىغان نىشان يەر يۈزىدە بولغاچقا، بومبا يەر يۈزىگە چۈشكىچە كېتىدىغان ۋاقىت t ۋېرتىكال

يۆنىلىشتىكى ھەرىكەت تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ، بۇ بۆلەك ۋاقىت t ئىچىدە، ئەگەر بومبىنىڭ گورىزونتال يۆنىلىشتىكى بېسىپ ئۆتكەن ئارىلىقى ئايروپىلاننىڭ بومبا تاشلىغاندىكى نىشانغىچە بولغان گورىزونتال ئارىلىقىغا تەڭ بولسا، بومبا نىشانغا تېگىدۇ (20.5-رەسىم).



20.5-رەسىم. ئەگەر ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا، گورىزونتال ئۇچۇۋاتقان ئايروپىلاندىن چۈشكەن بومبا گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتى قىلىدۇ

يېشىش $y=\frac{1}{2}gt^2$ تىن بومبىنىڭ ئۇچۇش ۋاقتىنى تېپىشقا بولىدۇ:

$$t=\sqrt{\frac{2y}{g}}$$

بۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە بومبىنىڭ بېسىپ ئۆتكەن گورىزونتال ئارىلىقى مۇنداق بولىدۇ:

$$x=v_0t=v_0\sqrt{\frac{2y}{g}}$$

بېرىلگەن سانلىق مەلۇماتلارنى ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$x=0.89\text{km}$$

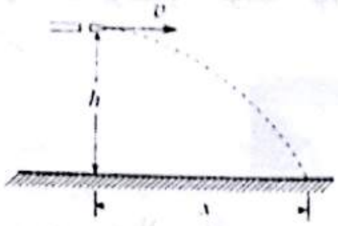
يەنى ئايروپىلان بومبىنى بومباردىمان قىلىنىدىغان نىشاندىن گورىزونتال ئارىلىقى 0.89km بولغان ئورۇندىن تاشلاش كېرەك.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى ئانچە چوڭ بولمىغاندا، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكەت دائىرىسى ئىچىدە، يەر يۈزىنى گورىزونتال تەكشىلىك دەپ قاراشقا بولىدۇ-دە، ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى باشتىن-ئاخىر گورىزونتال تەكشىلىككە تىك بولىدۇ. ئەگەر گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى ناھايىتى چوڭ بولسا، ئۇنىڭ ئېتىلىش مۇساپىسىمۇ يىراق بولىدۇ. مەسىلەن، قىتئەلەر ئارا ئۇچىدىغان باللىستىك باشقۇرۇلىدىغان بومبىنى قويۇپ بېرىپ، راكېتا ئىشلەشتىن توختىغاندىن كېيىن، باشقۇرۇلىدىغان بومبا ناھايىتى چوڭ گورىزونتال تېزلىككە ئېرىشىدۇ، ئۇنىڭدىن كېيىن باشقۇرۇلىدىغان بومبىنىڭ ھەرىكىتى يەنىلا مىسالدىكى ئايروپىلان تاشلىغان بومبىغا ئوخشاش گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى قىلامدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟ بۇ چاغدا باشقۇرۇلىدىغان بومبا ئاتموسفېرا قەۋىتىنىڭ سىرتىدا تۇرىدۇ، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى بولمايدۇ.

ئويۇنچۇق تاپانچا ئوقىنىڭ ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكىنى گەز ئارقىلىق ئۆلچەش

گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتى ھەققىدىكى بىلىملەرگە ئاساسەن، ئويۇنچۇق تاپانچا ئوقىنىڭ ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكىنى گەز (سىزغۇچ) ئارقىلىق ئاسانلا ئۆلچەپ چىققىلى بولىدۇ. بۇ تەجرىبىنى لايىھەلەپ چىقىڭ (21.5-رەسىمدىن پايدىلىنىڭ) ھەم تەجرىبە پرىنسىپى ۋە ئۆلچەشكە تېگىشلىك سانلىق مەلۇماتلارنى چۈشەندۈرۈڭ. ئاندىن كېيىن بۇ تەجرىبىنى ئەمەلىي ئىشلەپ، ئويۇنچۇق تاپانچا ئوقىنىڭ ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكىنى ئۆلچەپ چىقىڭ.



21.5-رەسىم

3-مەشىق

تۆۋەندىكى مەسىلىلەرنىڭ ھەممىسىدە ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ.

(1) h، v_0، m لار ئارقىلىق ئايرىم-ئايرىم ھالدا گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ماسسىسى، دەسلەپكى تېزلىكى ۋە ئېتىلغان نۇقتىدىن گورىزونتال يەر يۈزىگىچە بولغان ئېگىزلىكىنى ئىپادىلىسەك، بۇ ئۈچ مىقدار ئىچىدە:

① جىسىمنىڭ بوشلۇقتىكى ھەرىكەت ۋاقتى ______ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ.

② بوشلۇقتىكى ھەرىكەتنىڭ گورىزونتال يۆتكىلىشى ______ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ.

③ يەرگە چۈشكەندىكى پەيتلىك تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ______ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ.

④ يەرگە چۈشكەندىكى پەيتلىك تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ______ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ.

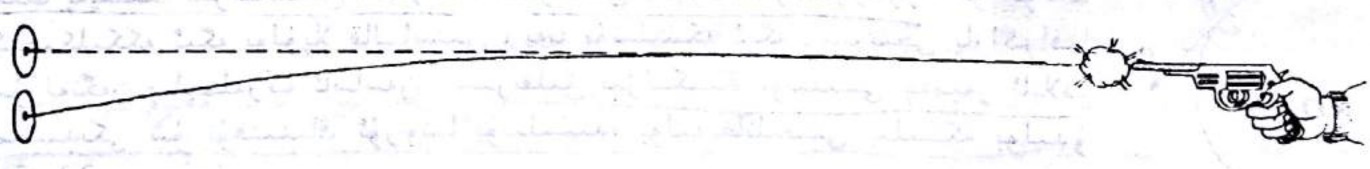
(2) تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلارنىڭ قايسىسى توغرا؟

① ئوخشاش بىر ئېگىزلىكتىن ئوخشىمىغان تېزلىكتە بىرلا ۋاقىتتا گورىزونتال ئېتىلغان ئىككى جىسىم چوقۇم بىرلا ۋاقىتتا يەرگە چۈشىدۇ، ئەمما ئۇلارنىڭ ئېتىلغان گورىزونتال ئارىلىقلىرى چوقۇم ئوخشاش بولمايدۇ.

② ئوخشىمىغان ئېگىزلىكلەردىن ئوخشاش تېزلىكتە بىرلا ۋاقىتتا گورىزونتال ئېتىلغان ئىككى جىسىم چوقۇم يەرگە بىرلا ۋاقىتتا چۈشمەيدۇ، ئۇلارنىڭ ئېتىلغان گورىزونتال ئارىلىقلىرىمۇ چوقۇم ئوخشاش بولمايدۇ.

③ ئوخشىمىغان ئېگىزلىكلەردىن ئوخشىمىغان تېزلىكتە بىرلا ۋاقىتتا گورىزونتال ئېتىلغان ئىككى جىسىم چوقۇم يەرگە بىرلا ۋاقىتتا چۈشمەيدۇ، ئۇلارنىڭ ئېتىلغان گورىزونتال ئارىلىقلىرىمۇ چوقۇم ئوخشاش بولمايدۇ.

(3) تاپانچىدىن نىشانغا گورىزونتال ھالدا ئوق ئېتىلغان (22.5-رەسىم)، ئوق تاپانچا ئېغىزىدىن گورىزونتال ئېتىلىپ چىققان پەيتتە، نىشان تىنچ ھالەتتىن ئەركىن چۈشۈشكە باشلايدۇ دەپ پەرەز قىلساق، ئوق نىشانغا تېگەمدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟



22.5-رەسىم. ئوق تاپانچا ئېغىزىدىن ئېتىلىپ چىقىش بىلەن بىر ۋاقىتتا نىشان ئەركىن چۈشۈشكە باشلىسا، ئوق نىشانغا تېگەمدۇ؟

(4) 1.6m ئېگىزلىكتىكى جايدىن ئويۇنچۇق تاپانچىدىن گورىزونتال يۆنىلىشتە بىر پاي ئوق ئېتىلغان، ئوقنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى 35m/s بولسا، بۇ ئوقنىڭ ئۇچقان گورىزونتال ئارىلىقىنى تېپىڭ.

(5) بىر شارچە 1.0m ئېگىزلىكتىكى ئۈستەل يۈزىدىن گورىزونتال ئېتىلىپ، يەرگە چۈشكەندىكى ئورنى بىلەن ئۈستەل يۈزى گىرۋىكىنىڭ گورىزونتال ئارىلىقى 2.4m بولسا، شارچىنىڭ ئۈستەل يۈزى گىرۋىكىدىن ئايرىلغاندىكى دەسلەپكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

(6) 18 .5 ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەن گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتىدە، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ 2s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ تېزلىك يۆنىلىشى بىلەن ۋېرتىكال تۈۋەنگە قارىتا يۆنىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ قانچىلىك بولىدۇ؟ ($g=10\text{m/s}^2$ قىلىپ ئېلىنىدۇ)

(7) 15m ئېگىزلىكتىكى سۇپىدىن 1m/s تېزلىكتە گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ يەرگە چۈشكەندىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ ئۇنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى يەر يۈزىگە تىك بولامدۇ ـ يوق؟

§ 4 . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت

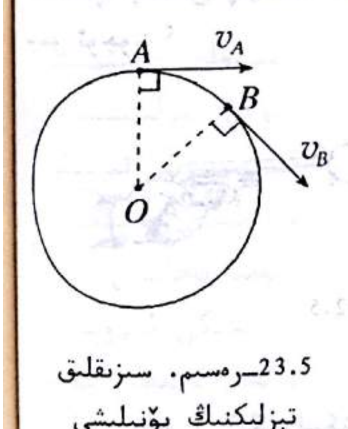
جىسىملارنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتى دائىم ئۇچرايدىغان بىر خىل ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتتىن ئىبارەت. چەمبەر بويلىما ھەرىكەتلەر ئىچىدىكى ئەڭ ئاددىيسى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتۇر.

چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغان ماددىي نۇقتىنىڭ تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدە بېسىپ ئۆتكەن ياي ئۇزۇنلۇقلىرى ئۆزئارا تەڭ بولسا، بۇ خىل ھەرىكەت چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ. مەسىلەن، تەكشى تېزلىكتە ئايلىنىۋاتقان قومچاقتىكى ھەربىر ماددىي نۇقتىنىڭ ھەرىكىتى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت بولىدۇ. يەر شارى ۋە ھەربىر پلانېتىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىش ئوربىتىسى چەمبەرگە يېقىنلاشقان ئېللىپستىن ئىبارەت بولۇپ، دەسلەپكى تەتقىقاتلاردا پلانېتىلارنى قۇياشنى چەمبەر مەركىزى قىلىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ، دەپ قاراشقا بولىدۇ.

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز ـ ئاستىلىقىنى قانداق تەسۋىرلەشكە بولىدۇ؟

سىزىقلىق تېزلىك چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى سىزىقلىق تېزلىك ئارقىلىق تەسۋىرلەشكە بولىدۇ. چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ ئېنىقلىمىسىغا ئاساسەن، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ۋاقتى t قانچە ھەسسە چوڭايسا، ئۇ بېسىپ ئۆتكەن ياي ئۇزۇنلۇقى s مۇ شۇنچە ھەسسە چوڭىيىدۇ. مەلۇم بىر چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە قارىتا ئېيتقاندا، s بىلەن t نىڭ نىسبەت قىممىتى قانچە چوڭ بولسا، بىرلىك ۋاقىت ئىچىدە بېسىپ ئۆتكەن ياي ئۇزۇنلۇقى شۇنچە ئۇزۇن بولۇپ، بۇ، ھەرىكەتنىڭ شۇنچە تېز ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ. بۇ نىسبەت قىممەت چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ سىزىقلىق تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بولۇپ، v ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ، يەنى

$$v=\frac{s}{t}$$

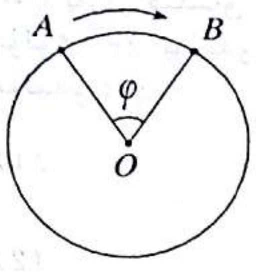


23.5ـرەسىم. سىزىقلىق تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى

سىزىقلىق تېزلىك دېگەن نام تۆۋەندە سۆزلىنىدىغان بۇلۇڭلۇق تېزلىككە نىسبەتەن بېرىلگەن بولۇپ، ئەمەلىيەتتە ئۇ جىسىمنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتىنىڭ پەيتلىك تېزلىكىدىن ئىبارەت. سىزىقلىق تېزلىك ۋېكتوردۇر، ئۇ چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن، يەنە يۆنىلىشكە ئىگە. بىرىنچى پاراگرافتا سۆزلەنگەن بىلىملەرگە ئاساسەن، سىزىقلىق تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى چەمبەر ئايلانمىسىدىكى شۇ نۇقتىنىڭ ئۇرۇنما يۆنىلىشىدە بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ (23 .5ـرەسىم).

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتە، جىسىمنىڭ ھەرقايسى پەيتلەردىكى سىزىقلىق تېزلىكلىرىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولىدۇ ھەم يۇقىرىقى فورمۇلا ئارقىلىق ئېنىقلىنىدۇ. سىزىقلىق تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ، شۇڭلاشقا چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت بىر خىل ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتىن ئىبارەت بولىدۇ. بۇ يەردىكى «تەكشى» سۈرئىتى ئۆزگەرمەيدۇ دېگەن مەنىنى بىلدۈرىدۇ.

بۇلۇڭلۇق تېزلىك چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى بۇلۇڭلۇق تېزلىك بىلەنمۇ تەسۋىرلەشكە بولىدۇ. جىسىمنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتى قانچە تېز بولسا، ھەرىكەتتىكى جىسىم



24.5ـ رەسىم. t ۋاقىتتا ماددىي نۇقتا A دىن ھەرىكەت قىلىپ B غا كەلگەندە، رادىئۇسنىڭ ئايلانغان بۇلۇڭى φ غا تەڭ بولىدۇ

بىلەن چەمبەر مەركىزىنى تۇتاشتۇرغان رادىئۇسنىڭ ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدە ئايلىنىپ ئۆتكەن بۇلۇڭىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى يەنە رادىئۇس ئايلىنىپ ئۆتكەن بۇلۇڭ φ نىڭ كەتكەن ۋاقىت t غا بولغان نىسبەت قىممىتى ئارقىلىق تەسۋىرلەشكىمۇ بولىدۇ (24.5ـ رەسىم). بۇ نىسبەت قىممەت چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى دەپ ئاتىلىپ، ω بىلەن ئىپادىلىنىدۇ، ئۇ ھالدا

$$\omega=\frac{\varphi}{t}$$

بىزگە مەلۇم، مەركىزىي بۇلۇڭى φ ياي ئۇزۇنلۇقى s بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ، شۇڭا مەلۇم بىر ئېنىق چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە نىسبەتەن ئېيتقاندا، φ نىڭ t غا بولغان نىسبەت قىممىتى ω تۇراقلىق بولىدۇ.

بۇلۇڭلۇق تېزلىكنىڭ بىرلىكى بۇلۇڭ بىلەن ۋاقىتنىڭ بىرلىكى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ. خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا بۇلۇڭلۇق تېزلىكنىڭ بىرلىكى رادىئان ھەر سېكۇنت بولۇپ، بەلگىسى rad/s.

دەۋر چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت بىر خىل دەۋرلىك ھەرىكەتتىن ئىبارەت. دەۋر دېگىنىمىز ھەرىكەتتىكى جىسىم بەلگىلىك ۋاقىتتىن كېيىن قايتا ئەسلىدىكى ئورنىغا قايتىپ كەلگەندە، پەيتلىك تېزلىكىمۇ قايتا ئەسلىدىكى چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىگە قايتىپ كېلىشىنى كۆرسىتىدۇ. چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ چەمبەرنى بىر قېتىم ئايلىنىپ چىقىشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت دەۋر دەپ ئاتىلىپ، T ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. دەۋرمۇ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار، دەۋرنىڭ ئۇزۇن بولۇشى جىسىم ھەرىكىتىنىڭ ئاستا ئىكەنلىكىنى، دەۋرنىڭ قىسقا بولۇشى جىسىم ھەرىكىتىنىڭ تېز ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ.

دەۋرنىڭ ئەكس سانى چاستوتا دەپ ئاتىلىپ، f بىلەن ئىپادىلىنىدۇ، يەنى $f=1/T$. چاستوتىنىڭ يۇقىرى بولۇشى جىسىم ھەرىكىتىنىڭ تېز ئىكەنلىكىنى، چاستوتىنىڭ تۆۋەن بولۇشى جىسىم ھەرىكىتىنىڭ ئاستا ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرىدۇ.

بۇ يەردىكى چاستوتىنىڭ فىزىكىلىق مەنىسى نېمە؟

ئەمەلىيەت جەريانىدا ئادەتتە ئايلىنىش تېزلىكى ئارقىلىق چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقى تەسۋىرلىنىدۇ. ئايلىنىش تېزلىكى دېگىنىمىز ھەربىر سېكۇنتتا ئايلىنىپ ئۆتكەن چەمبىرەك سانىنى كۆرسىتىدۇ، بۇ دائىم n ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. ئايلىنىش تېزلىكىنىڭ بىرلىكى $\frac{\text{قېتىم}}{\text{سېكۇنت}}$، بەلگىسى r/s ۋە $\frac{\text{قېتىم}}{\text{مىنۇت}}$، بەلگىسى r/min.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

رادىئۇسى 10cm بولغان قومچاق ھەر 0.2s تا بىر قېتىم ئايلانسا، قومچاقنىڭ چۆرىسىدىكى مەلۇم بىر ماددىي نۇقتىنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتىنىڭ سىزىقلىق تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ بۇلۇڭلۇق تېزلىكچۇ؟ قومچاقتىكى ئايلىنىش ئوقىدىن يىراقلىقى ئوخشاش بولمىغان ماددىي نۇقتىلارنىڭ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتلىرىنىڭ سىزىقلىق تېزلىكلىرى ئوخشاش بولامدۇ؟ بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرى ئوخشاش بولامدۇ؟ دەۋرلىرىچۇ؟

سىزىقلىق تېزلىك، بۇلۇڭلۇق تېزلىك ۋە دەۋرنىڭ مۇناسىۋىتى سىزىقلىق تېزلىك، بۇلۇڭلۇق تېزلىك ۋە دەۋرلەرنىڭ ھەممىسى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەپ بېرەلەيدۇ، ئۇنداق بولسا ئۇلار ئارىسىدىكى مۇناسىۋەت قانداق بولىدۇ؟

جىسىم رادىئۇسى r بولغان چەمبەر ئايلانمىسىنى بويلاپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ،

دەپ پەرەز قىلساق ، ئۇ ھالدا بىر دەۋر T ئىچىدە ئايلىنىپ ئۆتكەن ياي ئۇزۇنلۇقى $2\pi r$ ، ئايلىنىپ ئۆتكەن بۇلۇڭى 2π بولىدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن سىزىقلىق تېزلىكى بىلەن بۇلۇڭلۇق تېزلىكى ئايرىم-ئايرىم مۇنداق بولىدۇ :

$$v=\frac{2\pi r}{T} \qquad (1)$$

$$\omega=\frac{2\pi}{T} \qquad (2)$$

فورمۇلا (1) بىلەن (2) دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ :

$$v=r\omega \qquad (3)$$

يۇقىرىقى ئۈچ فورمۇلىدىن چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەيدىغان ئۈچ فىزىكىلىق مىقدار ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ . فورمۇلا (3) چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتە ، سىزىقلىق تېزلىكنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىك بىلەن رادىئۇسنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . رادىئۇس بەلگىلىك بولغاندا ، سىزىقلىق تېزلىك بىلەن بۇلۇڭلۇق تېزلىك ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ ؛ بۇلۇڭلۇق تېزلىك بەلگىلىك بولغاندا ، سىزىقلىق تېزلىك بىلەن رادىئۇس ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ .

4 - مەشق

(1) چەمبەر بويلىما تەكشىھەرىكەت قىلغان جىسىمغا نىسبەتەن تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلارنىڭ قايسىسى توغرا ، قايسىسى خاتا ؟

① سىزىقلىق تېزلىكى ئۆزگەرمەيدۇ .

② سىزىقلىق تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ .

③ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى ئۆزگەرمەيدۇ .

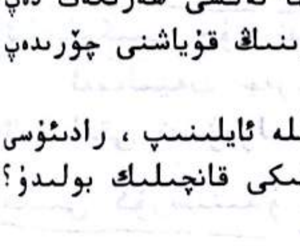
④ دەۋرى ئۆزگەرمەيدۇ .

(2) يەر شارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىش ھەرىكىتىنى تەقرىبىي ھالدا چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت دەپ قاراشقا بولىدۇ . يەر شارىدىن قۇياشقىچە بولغان ئارىلىق تەخمىنەن 1.5×10^8km بولسا ، يەر شارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىشىنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟ سىزىقلىق تېزلىكچۇ ؟

(3) يەر شارى ئېكۋاتورىدىكى جىسىم يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى ئەتراپىدا ئايلىنىشى بىلەن بىللە ئايلىنىپ ، رادىئۇسى $r=6.4\times10^3$km بولغان چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلسا ، ئۇنىڭ ھەرىكىتىنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ سىزىقلىق تېزلىكچۇ ؟

(4) مېڭىشى توغرا بولغان چوڭ سائەت بىلەن كىچىك سائەتنىڭ (ئۇلارنىڭ ئىسترېلكىلىرى ئۈزلۈكسىز تەكشى ئايلىنىدۇ ، دەپ پەرەز قىلىنىدۇ) مىنۇت ئىسترېلكىلىرىدىكى بىر ماددىي نۇقتىنىڭ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتلىرىنىڭ دەۋرلىرى ، بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرى ئوخشاش بولامدۇ؟ سىزىقلىق تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىچۇ ؟

(5) 5 .25-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، سۈركىلىشكە تايىنىپ ھەرىكەت ئۆزىتىلىدىغان (ئايلاندۇرۇلىدىغان) تەكشى تېزلىكتە ئايلانغان چوڭ ، كىچىك ئىككى چاق تېگىشىش يۈزىدە تېيىلمايدۇ ، چوڭ چاقنىڭ رادىئۇسى كىچىك چاقنىڭ رادىئۇسىنىڭ 2 ھەسسىسىگە تەڭ . A ، B لار ئايرىم-ئايرىم ھالدا چوڭ چاق ، كىچىك چاقلارنىڭ چۆرىسىدىكى نۇقتىلار ، C بولسا چوڭ چاقتىكى بىر رادىئۇسنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسى بولسا ، A ، B ، C ئۈچ نۇقتىنىڭ ئىچىدىكى ئىككى نۇقتىنى مىسالغا ئېلىپ تۆۋەندىكى خۇلاسىلەرنى ئايرىم-ئايرىم ھالدا چۈشەندۈرۈڭ :



25.5-رەسىم

① ئەگەر چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان ئىككى ماددىي نۇقتىنىڭ سىزىقلىق تېزلىكلىرى تەڭ بولسا ، رادىئۇسى كىچىك بولغىنىنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى چوڭ بولىدۇ .

② ئەگەر چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان ئىككى ماددىي نۇقتىنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرى تەڭ بولسا ، رادىئۇسى چوڭ بولغىنىنىڭ سىزىقلىق تېزلىكى چوڭ بولىدۇ .

③ ئەگەر چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان ئىككى ماددىي نۇقتىنىڭ رادىئۇسلىرى تەڭ بولسا ، بۇلۇڭلۇق

ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ جىسىم ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلغاندا، چوقۇم ئۇنىڭ ھەرىكەت تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىر تۈز سىزىقتا بولمىغان يىغىندى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت بولۇپ، چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىممۇ چوقۇم ئۇنىڭ تېزلىك يۆنىلىشى بىلەن بىر تۈز سىزىقتا بولمىغان يىغىندى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. بۇ يىغىندى كۈچ قانداق بولىدۇ؟

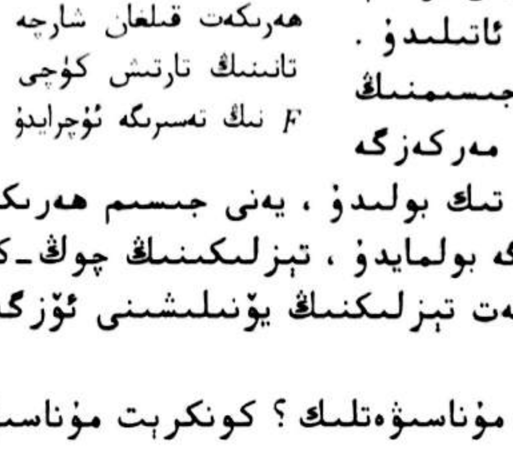
5 .26-رەسىم. چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغان شارچە تانىنىڭ تارتىش كۈچى F نىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ

ئالدى بىلەن يىغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشىگە قاراپ باقايلى. 5 .26-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، سىلىق گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدىكى O نۇقتىغا بىر تال مىخ ئورنىتىلغان بولۇپ، تانىنىڭ بىر ئۇچى مىخقا ئۆتكۈزۈلگەن، يەنە بىر ئۇچىغا بىر شارچە باغلاپ قويۇلۇپ، شارچە ئۈستەل يۈزىدە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرۇلغان. شارچىنىڭ O نۇقتىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىشىنىڭ سەۋەبى — تانىنىڭ شارچىغا قارىتا باشتىن-ئاخىر بىر تارتىش كۈچى F نى تەسىر قىلىپ تۇرغانلىقىدا، بۇ تارتىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى گەرچە ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىپ تۇرسىمۇ، لېكىن ھامان رادىئۇس (تانا)نى بويلاپ چەمبەر مەركىزىگە قارىتا بولىدۇ، شۇڭا **مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ** دەپ ئاتىلىدۇ.

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ چەمبەر مەركىزىگە قارىتا يۆنىلىدۇ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى بولسا ئۇرۇنما يۆنىلىشنى بويلىغان بولىدۇ، شۇڭا مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ يۆنىلىشى ھامان جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ، يەنى جىسىم ھەرىكەت يۆنىلىشىدە كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىمىغاچقا، بۇ يۆنىلىشتە تېزلىنىشقا ئىگە بولمايدۇ، تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ، شۇڭا مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ رولى پەقەت تېزلىكنىڭ يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتىشتىن ئىبارەت بولىدۇ.

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ كونكرېت مۇناسىۋ…تى يەنە قانداق بولىدۇ؟

تەجرىبە



27.5-رەسىم

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەجرىبە قىلىپ كۆرسىتىش ئەسۋابى 27.5-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولىدۇ. دەستە 1 نى ئايلاندۇرغاندا، باسقۇچلۇق چاق 2 بىلەن 3 ھەم ئۇزۇن ئوقۇر 4 بىلەن قىسقا ئوقۇر 5 بۇنىڭغا ئەگىشىپ تەكشى تېزلىكتە ئايلىنىدۇ-دە، ئوقۇرلار ئىچىدىكى شارچىلار چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ. شارچىلارنى چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى توغرا يەلكە 6 نىڭ توسقۇچى تاختىلىرىنىڭ شارچىلارغا بولغان بېسىم كۈچى تەمىنلەپ بېرىدۇ، شارچىلارنىڭ توسقۇچى تاختىلارغا بولغان ئەكس تەسىر كۈچى توغرا يەلكىلەرنىڭ پىشاڭلىق رولى ئارقىلىق پۇرژىنىلىق كۈچ ئۆلچىگۈچى قاپلىما كاناي 7 نى تۆۋەنلىتىدۇ، بۇنىڭ بىلەن رېپكا 8 ئاشكارىلىنىپ چىقىدۇ، رېپكا 8 دىكى ئاشكارىلىنىپ چىققان قىزىل-ئاق ئارىلاپ كەلگەن تەڭ بۆلۈنگەن كاتەكچىلەر ئىككى شارچە ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچلەرنىڭ نىسبەت قىممىتىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.

1. ماسسىسى ئوخشاش بولمىغان پولات شارچە بىلەن ئاليۇمىن شارچىدىن پايدىلىنىپ تەجرىبە ئىشلەپ، ئىككى شارچىنىڭ ھەرىكەت قىلىش رادىئۇسلىرى r بىلەن بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرى ω لارنى ئوخشاش قىلساق شۇنى كۆرۈۋالالايمىزكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ماسسىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، ماسسا قانچە چوڭ بولسا، كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

2. ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى شارچىدىن پايدىلىنىپ تەجرىبە ئىشلەپ، ئۇلارنىڭ ھەرىكەت قىلىش رادىئۇسلىرىنى ئوخشاش قىلساق شۇنى كۆرۈۋالالايمىزكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئايلىنىشنىڭ تېز-ئاستىلىقىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، بۇلۇڭلۇق تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا، كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

3. يەنىلا ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى شارچىدىن پايدىلىنىپ تەجرىبە ئىشلەپ، شارچىلارنىڭ ھەرىكەت قىلىش بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرىنى ئوخشاش قىلساق شۇنى كۆرۈۋالالايمىزكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى شارچىنىڭ ھەرىكەت قىلىش رادىئۇسىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، ھەرىكەت قىلىش رادىئۇسى قانچە چوڭ بولسا، كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى جىسىمنىڭ ماسسىسى m، چەمبەر ئايلانمىسىنىڭ رادىئۇسى r ۋە بۇلۇڭلۇق تېزلىك ω بىلەن مۇناسىۋەتلىك.

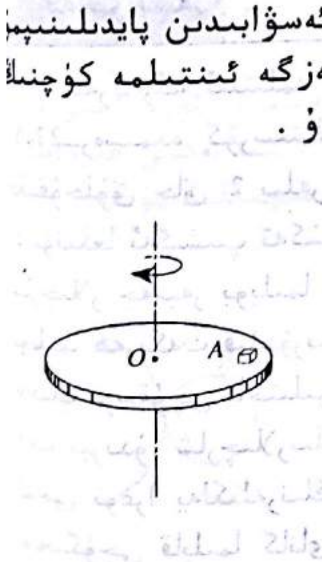
چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتە كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنىڭ تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ:

$$F=mr\omega^2 \tag{1}$$

ئۇرغۇن ئەھۋاللاردا سىزىقلىق تېزلىكنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىنى بىلىشكە توغرا كېلىدۇ. بۇ مۇناسىۋەتنى سىزىقلىق تېزلىك بىلەن بۇلۇڭلۇق تېزلىكنىڭ مۇناسىۋىتىدىن پايدىلىنىپ تېپىشقا بولىدۇ. $\omega=\frac{v}{r}$ نى فورمۇلا (1) دىكى ئورنىغا قويساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$F=m\frac{v^2}{r} \tag{2}$$

يۇقىرىدا سۆزلەنگەن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەجرىبە قىلىپ كۆرسىتىش ئەسۋابىدىن پايدىلىنىپ، ماسسا m بىلەن سىزىقلىق تېزلىك v بەلگىلىك بولغاندا، كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ ھەرىكەت قىلىش رادىئۇسىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى كۆرسىتىشكە بولىدۇ.



28.5-رەسىم

مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغان جىسىم مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ F نىڭ تەسىرىدە مۇقەررەر ھالدا بىر تېزلىنىش ھاسىل قىلىدۇ، بۇ تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولۇپ، ھامان چەمبەر مەركىزىگە يۆنىلىدۇ، بۇ تېزلىنىش مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش دەپ ئاتىلىدۇ. نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى $F=ma$ غا ئاساسەن، فورمۇلا (1) بىلەن (2) دىن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش a نىڭ تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ:

$$a=r\omega^2 \tag{3}$$

ياكى

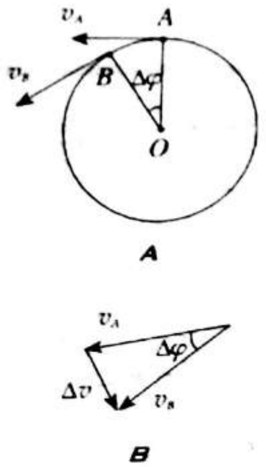
$$a=\frac{v^2}{r} \tag{4}$$

مەلۇم بىر ئېنىق چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە نىسبەتەن ئېيتقاندا ، m ۋە r ، v ، ω لارنىڭ ھەممىسى ئۆزگەرمەيدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ ، ئەمما مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى ھەر دائىم ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت پەيتلىك تېزلىنىش ۋېكتورىنىڭ يۆنىلىشى ئۈزلۈكسىز ئۆزگىرىپ تۇرىدىغان ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتىن ئىبارەت .

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

بىر دىسكا دىسكىنىڭ مەركىزى O دىن ئۆتكەن ھەم دىسكا يۈزىگە تىك بولغان ۋېرتىكال ئوقنى چۆرىدەپ ئايلىنىدۇ. دىسكا ئۈستىگە بىر كىچىك ياغاچ پارچىسى A قويۇلغان بولۇپ، ئۇ دىسكا بىلەن بىللە ھەرىكەت قىلىدۇ، يەنى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ (28.5-رەسىم). ئۇنداق بولسا ياغاچ پارچىسى نەچچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەر؟ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟ ياغاچ پارچىسى ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى قايسى كۈچ تەمىنلەپ بەرگەن؟

مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ فورمۇلىسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىش



29.5-رەسىم

29.5-رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك ، ماددىي نۇقتا رادىئۇسى r بولغان چەمبەر ئايلانمىسىنى بويلاپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىپ ، مەلۇم پەيت t دا A نۇقتىدا تۇرغاندىكى تېزلىكى v_A بولغان ، ناھايىتى قىسقا ۋاقىت Δt ئۆتكەندىن كېيىن ھەرىكەت قىلىپ B نۇقتىغا كەلگەن ، بۇ چاغدىكى تېزلىكى v_B بولغان دەپ پەرەز قىلايلى . 29.5-رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك ، تېزلىك ۋېكتورلىرى v_A بىلەن v_B نىڭ باشلىنىش ئۇچلىرىنى يۆتكەپ بىر نۇقتىغا كەلتۈرۈپ ، تېزلىك ۋېكتورىنىڭ ئۆزگىرىش مىقدارى $\Delta v = v_B - v_A$ نى تېپىپ چىقىمىز .

نىسبەت قىممەت $\Delta v/\Delta t$ ماددىي نۇقتىنىڭ Δt ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىنىشى بولۇپ ، ئۇنىڭ يۆنىلىشى Δv نىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولىدۇ . Δt يېتەرلىك قىسقا بولغان ياكى Δt نۆلگە ئىنتىلگەندە ، $\Delta v/\Delta t$ ماددىي نۇقتىنىڭ A نۇقتىدىكى پەيتلىك تېزلىنىشىنى ئىپادىلەيدۇ . 29.5-رەسىم B دا كۆرسىتىلگەن ۋېكتورلۇق ئۈچبۇلۇڭدا v_A بىلەن v_B ئۆزئارا تىك ، Δt نۆلگە ئىنتىلگەندە ، $\Delta\varphi$ مۇ نۆلگە ئىنتىلىدۇ ، Δv نىڭ يۆنىلىشى v_A غا تىك بولۇپ چەمبەر مەركىزىگە ئىنتىلىدۇ . دېمەك ، چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان ماددىي نۇقتىنىڭ خالىغان بىر نۇقتىدىكى پەيتلىك تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشى رادىئۇس بويلاپ چەمبەر مەركىزىگە قارىتا يۆنىلىدۇ .

29.5-رەسىم B دىكى ۋېكتورلۇق ئۈچبۇلۇڭ بىلەن 29.5-رەسىم A دىكى ئۈچبۇلۇڭ $\triangle OAB$ ئوخشاش بولۇپ ، v_A بىلەن v_B نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى v بىلەن ، خوردا AB نىڭ ئۇزۇنلۇقىنى Δs بىلەن ئىپادىلىسەك ، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ :

$$\Delta v = \Delta s \frac{v}{r} \quad \text{ياكى} \quad \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta s}{r}$$

يۇقىرىقى ئىپادىنى Δt غا بۆلسەك تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ :

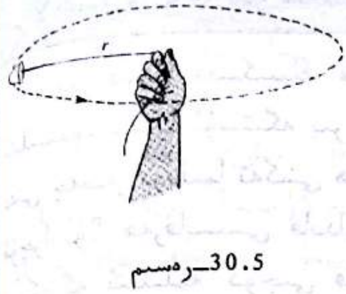
$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \cdot \frac{v}{r}$$

Δt نۆلگە ئىنتىلگەندە ، $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش a نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ، $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ سىزىقلىق تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى v نى ئىپادىلەيدۇ . شۇنىڭ بىلەن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ :

$$a = \frac{v^2}{r} = w^2 r.$$

مانا بۇ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ فورمۇلىسى . يەنە $v=r\omega$ بىلەن $F=ma$ دىن يۇقىرىدىكى مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ فورمۇلىسىغا ئېرىشكىلى بولىدۇ .

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى ھېس قىلىش



30.5-رەسىم

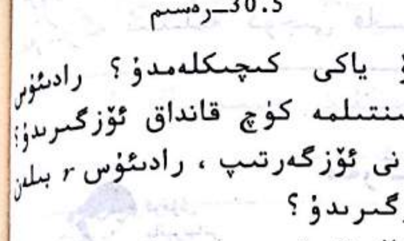
پۇختا بىر تال تانىنىڭ بىر ئۇچىغا بىر رېزىنكە پۇگەت ياكى باشقا كىچىك جىسىمنى چېگىپ ، تانىنى ئايلاندۇرۇپ ، كىچىك جىسىم (رېزىنكە پۇگەت)نى چەمبەر بويىلىما ھەرىكەت قىلدۇرىمىز (30.5-رەسىم) . ئايلىنىش بۇلۇڭلۇق تېزلىكى ، رادىئۇسى ۋە كىچىك جىسىمنىڭ ماسسىسىنى تەرتىپ بويىچە ئۆزگەرتىش ئارقىلىق ، قولدا تانىنى تارتىش كۈچى (كىچىك جىسىمنى ھەرىكەت قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ)نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىدە تۆۋەندىكى نەچچە خىل ئەھۋالدا قانداق ئوخشىماسلىقلار بولىدىغانلىقىنى ھېس قىلىپ باقايلى : رېزىنكە پۇگەتنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى ω چوڭايتىلغان ياكى كىچىكلىتىلگەندە ، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ چوڭىيامدۇ ياكى كىچىكلەمدۇ؟ رادىئۇس r نى ئۆزگەرتىپ ، بۇلۇڭلۇق تېزلىكنى ئامال قىلىپ ئۆزگەرتمىگەندە ، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ قانداق ئۆزگىرىدۇ؟ باشقا رېزىنكە پۇگەتنى ئالماشتۇرۇپ ئىشلىتىپ ، يەنى رېزىنكە پۇگەتنىڭ ماسسىسى m نى ئۆزگەرتىپ ، رادىئۇس r بىلەن بۇلۇڭلۇق تېزلىك ω نى ئۆزگەرتمىگەندە ، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ يەنە قانداق ئۆزگىرىدۇ؟

بۇ تەجرىبىنى ئىشلىگەندە ، چەمبەر بويىلىما ھەرىكەت قىلىۋاتقان رېزىنكە پۇگەتنىڭ ئۇچۇپ چىقىپ كېتىپ ، ئادەم ياكى باشقا نەرسىلەرگە سوقۇلۇپ كېتىشىدىن ساقلىنىشقا دىققەت قىلىش كېرەك .

5 - مەشىق

(1) 3kg كېلىدىغان بىر جىسىم رادىئۇسى 2m بولغان چەمبەر ئايلانمىسىدا 4m/s تېزلىكتە ھەرىكەت قىلغان بولسا ، ئۇنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) ئاي شارىنىڭ يەرشارىنى چۆرىدەپ ئايلىنىش ئوربىتىسى چەمبەرگە يېقىنلىشىدۇ ، ئۇنىڭ ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسى 3.84×10^5km ، يەرشارىنى ئايلىنىش دەۋرى 27.3 كۈن بولسا ، ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى چۆرىدەپ ئايلىنىشىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى قانچىلىك؟



31.5-رەسىم

(3) 31.5-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن تاسمىلىق ھەرىكەت ئۆزىتىش قۇرۇلمىسىدا ، يېتەكلىگۈچى چاقنىڭ رادىئۇسى r_1 ئەگەشكۈچى چاقنىڭ رادىئۇسى r_2 دىن چوڭ بولسا ، چاق گىرۋەكلىرىدىكى A نۇقتا بىلەن B نۇقتىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشلىرىنىڭ قايسىسى چوڭ بولىدۇ؟ A نۇقتا بىلەن C نۇقتىنى سېلىشتۇرغاندىچۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

(4) $a=r\omega^2$ تىن قارىغاندا ، a بىلەن r ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ؛ $a=\frac{v^2}{r}$ تىن قارىغاندا ، a بىلەن r تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ . ئەگەر بىر كىشى سىزدىن : «مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى رادىئۇسقا ئوڭ تاناسىپ بولامدۇ ياكى تەتۈر تاناسىپ بولامدۇ؟» دەپ سورىسا ، سىز قانداق جاۋاب بېرىشىڭىز لازىم؟

(5) يىپنىڭ بىر ئۇچىغا بىر جىسىمنى چېگىپ ، قول بىلەن يىپنىڭ يەنە بىر ئۇچىنى تۇتۇپ بۇ جىسىمنى سىلىق گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىدە چەمبەر بويىلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرۇپ ، ئايلىنىش تېزلىكىنى ئوخشاش قىلغاندا ، يىپ ئۇزۇن بولسا ئاسان ئۈزۈلۈپ كېتەمدۇ ياكى يىپ قىسقا بولسا ئاسان ئۈزۈلۈپ كېتەمدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟ ئەگەر جىسىم ھەرىكەت قىلىۋاتقاندا ، چېگىلگەن يىپ ئۈستەل ئۈستىدىكى بىر مىخ تەرىپىدىن توسۇلۇپ قېلىپ ، ئۇنىڭدىن كېيىن جىسىم ئۆزگەرمەيدىغان سۈرئەتتە چېگىلگەن يىپنىڭ تارتىشى بىلەن مىخنى چۆرىدەپ چەمبەر بويىلىما ھەرىكەت قىلسا ، چېگىلگەن يىپ مىخقا ئۆرۈلگەندا ، مىخ جىسىمدىن قانچىكى يىراق بولسا ئاسان ئۈزۈلۈپ كېتەمدۇ ياكى جىسىمغا قانچىكى يېقىن بولسا ئاسان ئۈزۈلۈپ كېتەمدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

(6) بىر جىسىم چەمبەر بويىلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان ، ئۇنىڭ رادىئۇسى r ، دەۋرى T بولسا ، مەركەزگە ئىنتىلمە

تېزلىنىش $a=4\pi^2r/T^2$ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاڭ .

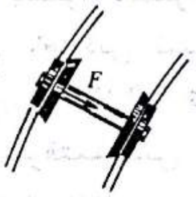
(7) A ، B دىن ئىبارەت ئىككى شارچە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان ، A شارچىنىڭ ماسسىسى B شارچە ماسسىسىنىڭ 3 ھەسسىسىگە تەڭ ، A شارچە رادىئۇسى 25cm بولغان چەمبەر ئايلانمىسىنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغان ، B شارچە رادىئۇسى 16cm بولغان چەمبەر ئايلانمىسىنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغان ، A شارچىنىڭ ئايلىنىش تېزلىكى 30r/min ، B شارچىنىڭ ئايلىنىش تېزلىكى 75r/min بولسا ، A شارچە ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن B شارچە ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ نىسبىتىنى تېپىڭ .

§6 . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە دائىر ئەمەلىي مەسىلىلارنى تەھلىل قىلىش

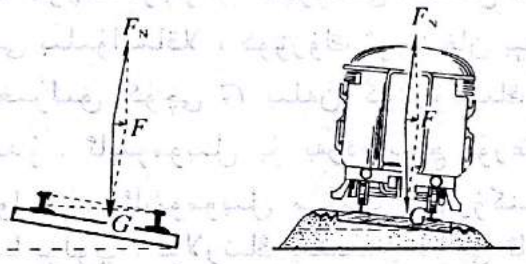
چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە دائىر مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىشتا ، ئاساسلىقى مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ كېلىش مەنبەسىنى ئايدىڭلاشتۇرۇۋېلىش كېرەك . تۆۋەندە بەزى ئەمەلىي مەسىلىلارنى تەھلىل قىلىپ ئۆتىمىز ، ساۋاقداشلارنىڭ بۇ مەسىلىگە دىققەت قىلىشىنى ئۈمىد قىلىمىز .

بەزى ساۋاقداشلار ، چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىم ئىككىنچى بىر جىسىمنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندىن سىرت ، يەنە مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ، دەپ قارايدۇ . بۇ توغرا ئەمەس . مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ ئۈنۈمگە ئاساسەن نام بېرىلگەن كۈچ بولۇپ ، ھەرقانداق بىر كۈچ ياكى بىرقانچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ تەسىر قىلىش ئۈنۈمى جىسىمدا مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنى ھاسىل قىلسا ، ئۇ ، جىسىم ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ .

32.5ـ رەسىم. پويىز چاقىنىڭ ئېگىز چىقىپ تۇرغان گىرۋىكى بولىدۇ



33.5ـ رەسىم. سىرتقى رېلىسنىڭ پويىز چاقىنىڭ گىرۋىكىگە تەسىر قىلغان كۈچى F پويىزنى بۇرۇلۇش قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ

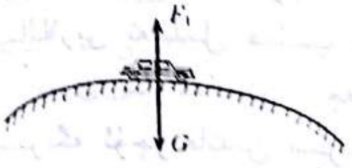


34.5ـ رەسىم. سىرتقى رېلىس ئىچكى رېلىستىن ئېگىز بولغاندا، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F_N نىڭ يىغىندى كۈچى F پويىزنى بۇرۇلۇش قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بولىدۇ

پويىزنىڭ بۇرۇلۇشى تۈپتۈز رېلىستا تەكشى تېزلىكتە كېتىۋاتقان پويىز ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ نۆلگە تەڭ بولىدۇ . پويىز بۇرۇلغاندا ، قانداق كۈچ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بولىدۇ ؟ ئەسلىدە پويىز چاقىنىڭ ئېگىز چىقىپ تۇرغان گىرۋىكى بار بولىدۇ (5 .32ـ رەسىم) . ئەگەر بۇرۇلىدىغان جايدا ئىچكى-تاشقى رېلىسلار ئوخشاش ئېگىزلىكتە بولسا ، سىرتقى ياقتىكى چاقنىڭ ئېگىز گىرۋىكى سىرتقى رېلىسنى چىڭ بېسىپ ، سىرتقى رېلىسنىڭ ئېلاستىك دېفورماتسىيىلىنىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ ، ئېلاستىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان سىرتقى رېلىسنىڭ چاق گىرۋىكىگە بولغان ئېلاستىك كۈچى پويىزنى بۇرۇلۇش قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ (5 .33ـ رەسىم) . بۇ خىل ئۇسۇلغا تايىنىپ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچكە ئېرىشكەندە ، پويىزنىڭ ماسسىسى ناھايىتى چوڭ بولغانلىقتىن ، چاق گىرۋىكى بىلەن سىرتقى رېلىس ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ ناھايىتى چوڭ بولۇپ كېتىدۇ-دە ، رېلىس

ئاسانلا بۇزۇلۇپ كېتىدۇ . ئەگەر بۇزۇلىدىغان جايدا سىرتقى رېلىس ئىچكى رېلىستىن ئازراق ئېگىز قىلىنسا ، پويىز بۇزۇلىدى‐ غان جايدىن ئۆتكەن چاغدا ، رېلىسنىڭ پويىزغا قارىتا بولغان تىرەش كۈچى F_N نىڭ يۆنىلىشى بەل‐ ۋېرتىكال بولماستىن ، بەلكى بۇزۇلىدىغان ئورۇننىڭ ئىچكى يېقىغا قىيسايغان بولىدۇ ، ئۇنىڭ بىلەن ئېغىرلىق كۈچى G نىڭ يىغىندى كۈچى چەمبەر مەركىزىگە قارىتا يۆنىلىپ ، پويىزنى بۇزۇلۇش قىلدۇرى‐ غان كۈچكە ئايلىنىدۇ ، بۇنىڭ بىلەن چاق گىرۋىكىنىڭ سىرتقى رېلىسنى بېسىشى يېنىكلىتىلىدۇ . تۆمۈر يول ياسىغاندا ، بۇزۇلىدىغان جايدىكى ئوربىتىنىڭ رادىئۇسى ۋە بەلگىلەنگەن مېڭىش تېزلىكىگە ئاساسەن ، ئىچكى‐تاشقى رېلىسلارنىڭ ئېگىزلىك پەرقىنى مۇۋاپىق تاللاپ ، بۇزۇلۇشتا كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى پۈتۈنلەي ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F_N نىڭ يىغىندى كۈچى F تەمىنلەپ بېرىدىغان قىلىش كېرەك (34.5‐رەسىم) . مۇشۇنداق قىلغاندا ، سىرتقى رېلىس چاق گىرۋىكىنىڭ بېسىشىغا ئۇچرىمايدۇ .

ئاپتوموبىلنىڭ ئەگمە كۆۋرۈكتىن ئۆتۈشى تاشيوللاردا ئەگمە كۆۋرۈكلەر كۆپ ئۇچرايدۇ . ماسسىسى m بولغان ئاپتوموبىل ئەگمە كۆۋرۈك ئۈستىدە v تېزلىكتە ئىلگىرىلىگەن ، كۆۋرۈك يۈزىنىڭ ياي رادىئۇسى R بولسا ، ئاپتوموبىلنىڭ كۆۋرۈكنىڭ ئەڭ ئېگىز نۇقتىسىدىن ئۆتكەندىكى كۆۋرۈك يۈزىگە بولغان بېسىم كۈچىنى تەھلىل قىلىپ كۆرەيلى .



35.5‐رەسىم

بۇ يەردە بىز ئاپتوموبىلنى تەتقىق قىلىش ئوبيېكتى قىلىپ (35.5‐رەسىم) ، ئالدى بىلەن ئاپتومو‐ بىلنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىپ كۆرەيلى . كۆۋرۈكنىڭ ئاپتوموبىلغا قارىتا بولغان تەسىر كۈچىنى بىلىۋالساقلا ، كۆۋرۈك ئۇچرىغان بېسىم كۈچىنىمۇ بىلىۋالالايمىز . ئاپتوموبىل ۋېرتىكال يۆنىلىش‐ تە ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن كۆۋرۈكنىڭ تىرەش كۈچى F_1 دىن ئىبارەت ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . ئاپتوموبىل بۇ يەردە تىنچ تۇرغاندا ، G بىلەن F_1 ئۆزئارا تەڭپۇڭ بولۇپ ، يىغىندى كۈچى نۆل بولىدۇ . ئاپتوموبىل مېڭىپ كۆۋرۈكنىڭ ئەڭ ئېگىز نۇقتىسىدىن ئۆتكەندە ، G بىلەن F_1 بىر تۈز سىزىقتا بولۇپ ، ئۇلارنىڭ يىغىندى كۈچى ئاپتوموبىلنى چەمبەر بويلى‐ ما ھەرىكەت قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ F تىن ئىبارەت بولۇپ ، يۆنىلىشى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ ، يەنى $F=G-F_1$.

يەنە $F=m\frac{v^2}{r}$ ، شۇنىڭ ئۈچۈن

$$G-F_1=m\frac{v^2}{r}$$

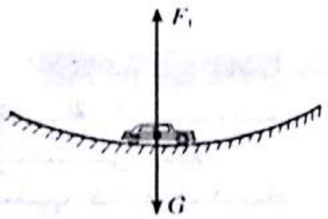
بۇنىڭدىن كۆۋرۈكنىڭ ئاپتوموبىلنى تىرەش كۈچىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ :

$$F_1=G-m\frac{v^2}{r}$$

ئاپتوموبىلنىڭ كۆۋرۈككە بولغان بېسىم كۈچى بىلەن كۆۋرۈك‐ نىڭ ئاپتوموبىلنى تىرەش كۈچى بىر جۈپ تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچتىن ئىبارەت بولۇپ ، چوڭ ‐ كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ . يۇقىرىقى فورمۇلىدىن بۇ بېسىم كۈچنىڭ ئاپتوموبىلنىڭ ئېغىرلىقى G دىن كىچىك بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ .

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ فورمۇلىسى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتىن كەلتۈرۈپ چىقى‐ رىلغان بولسىمۇ، ئەمما چەمبەر بويلىما ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەرگىمۇ مۇۋاپىق كېلى‐ دۇ. چەمبەر بويلىما ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت‐ تە، يۇقىرىدىكى فورمۇلىدىن پايدىلىنىپ ماددىي نۇقتىنىڭ چەمبەر ئايلانمىسىدىكى مەلۇم بىر نۇقتىدىكى مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچى بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنى تېپىشتا، چوقۇم شۇ نۇقتىدىكى پەيتلىك تېزلىكنىڭ قىممىتىدىن پايدىلىنىش كېرەك.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە



36.5ـ رەسىم

1. يۇقىرىدىكى تەھلىللەردىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، ئاپتوموبىلنىڭ مېڭىش تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا، ئاپتوموبىلنىڭ كۆۋرۈككە بولغان بېسىم كۈچى شۇنچە كىچىك بولىدۇ. تەھلىل قىلىپ كۆرۈڭ، ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىكى ئۈزلۈكسىز چوڭايغاندا، قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟

2. يۇقىرىدىكى ئاپتوموبىلنىڭ ئەگمە كۆۋرۈكتىن ئۆتۈشىنى تەھلىل قىلىشتىكى پىكىر قىلىش يولىغا ئاساسەن، ئاپتوموبىلنىڭ پېتىنقى شەكىللىك كۆۋرۈكنىڭ ئەڭ تۆۋەن نۇقتىسىدىن ئۆتكەندىكى كۆۋرۈككە بولغان بېسىم كۈچىنى تەھلىل قىلىپ كۆرۈڭ (36.5ـ رەسىم). بۇ چاغدىكى بېسىم كۈچى ئاپتوموبىلنىڭ ئېغىرلىقىدىن چوڭ بولامدۇ ياكى كىچىك بولامدۇ؟

6 ـ مەشىق

(1) بىر كىچىك شارچىنى تانىغا چېكىپ، ئۇنى سىلىق گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىدە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرساق، شارچە نەچچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ بەزىلەر ئېغىرلىق كۈچى، ئۈستەل يۈزىنىڭ تىرەش كۈچى، تانىنىڭ تارتىش كۈچى ۋە مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت تۆت كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ دەيدۇ. بۇنداق تەھلىل قىلىش توغرىمۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

37.5ـ رەسىم

(2) كىچىك شارچىنى ئەينەك پەركا ئىچىگە سېلىپ، شارچىنى قول بىلەن ھەرىكەتلەندۈرۈش ئارقىلىق، شارچىنى سىلىق پەركا دىۋارىنى بويلىتىپ مەلۇم بىر گورىزونتال تەكشىلىكتە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرۇشقا بولىدۇ (37.5ـ رەسىم). شارچىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنى قايسى كۈچ تەمىنلەپ بېرىدۇ؟

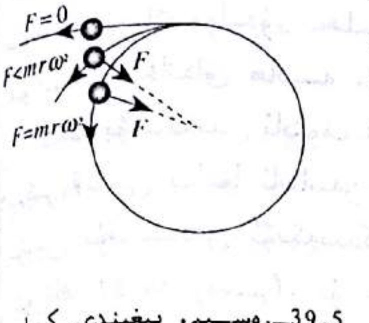
(3) ھازىر «سېھىرلىك دىسكا» دەپ ئاتىلىدىغان بىر خىل كۆڭۈل ئېچىش قۇرۇلمىسى بار (38.5ـ رەسىم). «سېھىرلىك دىسكا» ناھايىتى ئاستا ئايلانغاندا، دىسكا ئۈستىدە تۇرغان ئادەملەر دىسكا بىلەن بىرلىكتە ئايلىنىپ، تاشلىنىپ كەتمەيدۇ. دىسكىنىڭ ئايلىنىش تېزلىكى تەدرىجىي چوڭايغاندا، دىسكا ئۈستىدە تۇرغان ئادەملەر تەدرىجىي ھالدا دىسكىنىڭ چېتىگە سىيرىلىپ بارىدۇ، ئايلىنىش ئوقى مەركىزىدىن قانچىكى يىراق تۇرغان ئادەملەرنىڭ بۇ خىل سىيرىلما ھەرىكەتكە يۈزلىنىشى شۇنچە كۈچلۈك بولىدۇ. «سېھىرلىك دىسكا»نىڭ ئايلىنىش تېزلىكىنى 6r/min، بەدەن ئېغىرلىقى 30kg كېلىدىغان بىر بالا ئوق مەركىزىدىن 1m يىراقلىقتا (دىسكىنىڭ رادىئۇسى 1m دىن چوڭ) دىسكا بىلەن بىللە ئايلانغان (سىيرىلمىغان) بولسا، بۇ بالا ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ قانچىلىك؟ بۇ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى قايسى كۈچ تەمىنلەپ بەرگەن؟

38.5ـ رەسىم

(4) ماسسىسى 800kg بولغان بىر پىكاپ رادىئۇسى 50m بولغان چەمبەر شەكىللىك ئەگمە كۆۋرۈكتىن ئۆتكەن، ئۇنىڭ كۆۋرۈك چوققىسىدىن ئۆتكەندىكى تېزلىكى 5m/s بولسا، بۇ چاغدىكى پىكاپنىڭ كۆۋرۈككە بولغان بېسىم كۈچىنى تېپىڭ.

(5) ئېغىرلىقى 25kg كېلىدىغان بىر كىچىك بالا ئەلەڭگۈچتە ئولتۇرغان، ئەلەڭگۈچ تاختىسىدىن ئارغامچا چېگىلگەن لىمغىچە بولغان ئارىلىق 2.5m. ئەگەر ئەلەڭگۈچ تاختىسىنىڭ ئېغىشىپ ئەڭ تۆۋەن ئورۇندىن ئۆتكەندىكى تېزلىكى 3m/s بولسا، بۇ چاغدا ئەلەڭگۈچ تاختا ئۇچرىغان بېسىم كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ ($g=10m/s^2$ دەپ ئېلىنسۇن)

§7 . مەركەزدىن قېچىش ھادىسىسى ۋە ئۇنىڭ قوللىنىلىشى



5.39‐رەسىم. يىغىندى كۈچ توساتتىن يوقاپ كەتكەن ياكى كېرەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمىگەن ئەھۋالدا، جىسىم مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىدۇ

مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت

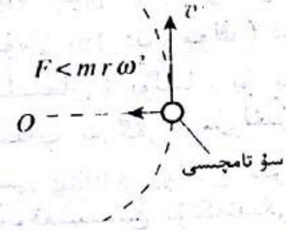
چەمبەر بويىلىما ھەرىكەت قىلغان جىسىم ئۆزىنىڭ ئىنېرتسىيىسى تۈپەيلىدىن ھامان چەمبەر ئايلانمىسى ئۇرۇنمىسى يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىپ كېتىشكە ئىنتىلىدۇ، ئۇنىڭ ئۇچۇپ چىقىپ كەتمەسلىكىنىڭ سەۋەبى شۇكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ جىسىمنى ئۈزلۈكسىز ھالدا چەمبەر ئايلانمىسىغا تارتىپ كېلىپ، جىسىم بىلەن چەمبەر مەركىزىنىڭ ئارىلىقىنى ئۆزگەرتمەيدۇ. مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ توساتتىن يوقاپ كەتسە، مەسىلەن، تانا توساتتىن ئۈزۈلۈپ كەتسە، جىسىم ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىپ، چەمبەر مەركىزىدىن بارغانسېرى يىراقلاپ كېتىدۇ.

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ توساتتىن يوقاپ كېتىشىدىن ئىبارەت بۇ خىل ئەھۋالدىن باشقا، يىغىندى كۈچ F جىسىمنىڭ چەمبەر بويىلىما ھەرىكەت قىلىشىغا كېرەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ ($F=mr\omega^2$)نى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمىگەن چاغدا، جىسىممۇ چەمبەر مەركىزىدىن تەدرىجىي ھالدا يىراقلىشىدۇ. بۇ چاغدا جىسىم گەرچە ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىپ كەتمىسىمۇ، لېكىن يىغىندى كۈچ جىسىمنى چەمبەر ئايلانمىسىغا تارتىپ كېلىشكە يېتىشمەيدۇ-دە، جىسىم 5 .39‐رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئۇرۇنما بىلەن چەمبەر ئايلانمىسى ئارىسىدىكى مەلۇم بىر ئەگرى سىزىقنى بويلاپ ھەرىكەت قىلىپ، چەمبەر مەركىزىدىن بارغانسېرى يىراقلىشىدۇ.

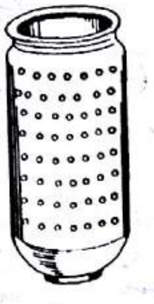
چەمبەر بويىلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىۋاتقان جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ توساتتىن يوقاپ كەتكەن ياكى چەمبەر بويىلىما ھەرىكەت قىلىشقا كېرەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمىگەن ئەھۋالدا چەمبەر مەركىزىدىن تەدرىجىي يىراقلىشىش ھەرىكىتىنى قىلىدۇ. بۇ خىل ھەرىكەت مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ.

مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتتىن پايدىلىنىش ۋە ئۇنىڭدىن ساقلىنىش

مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتلەر كۆپ قوللىنىلىدۇ، كىر ئالغۇنىڭ سۇ سارقىتىش ساندۇقى (5 .40 ‐ رەسىم) مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتتىن پايدىلىنىپ كىيىمگە يېپىشىپ قالغان سۇلارنى سىلكىپ چىقىرىۋېتىدىغان قۇرۇلمىدىن ئىبارەت. كىر ئالغۇنىڭ سۇ سارقىتىش ساندۇقىنىڭ ئايلىنىشى ئاستىراق بولغاندا، سۇ تامچىلىرىنىڭ كىيىمگە يېپىشىش كۈچى F كېرەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ F نى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشىپ، سۇ تامچىلىرىنى چەمبەر بويىلىما ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ. ساندۇقنىڭ ئايلىنىشى بىرقەدەر تېز بولغاندا، يېپىشىش كۈچى F كېرەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ F نى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمەي قالىدۇ، شۇنىڭ بىلەن سۇ تامچىلىرى مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىپ، ساندۇقنىڭ تۆشۈكچىلىرىدىن ئۆتۈپ، ساندۇقنىڭ سىرتىغا ئۇچۇپ چىقىدۇ (5 .41‐رەسىم).



5.41‐رەسىم. سۇ تامچىلىرىنىڭ مەركەزدىن قاچما ھەرىكىتى



5.40‐رەسىم. كىر ئالغۇنىڭ سۇ سارقىتىش ساندۇقى

كۆپلىگەن كىچىك باللار «پاختا كەمپۈت»نى ياقتۇرۇپ يەيدۇ. بۇنى ئىشلەش ئۇسۇلىدىمۇ مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتنىڭ پرىنسىپىدىن پايدىلىنىلغان (5.42-رەسىم).

گورىزونتال تاشيولدا كېتىۋاتقان پىكاپ بۇرۇلغاندا كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى چاقلار بىلەن يول يۈزى ئارىسىدىكى تىنچ سۈركىلىش كۈچى تەمىنلەيدۇ (5.43-رەسىم). ئەگەر بۇرۇلغاندا، تېزلىكى بەك چوڭ بولۇپ كەتسە، كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ F ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى F_{max}تىن چوڭ بولۇپ كېتىدۇ-دە، پىكاپ مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىپ قاتناش ۋەقەسى كېلىپ چىقىدۇ. شۇڭلاشقا، تاشيوللارنىڭ بۇرۇلۇش ئورۇنلىرىدا پىكاپ (ئاپتوموبىللار)نىڭ بەلگىلەنگەن تېزلىكتىن ئېشىپ كېتىشىگە يول قويۇلمايدۇ.

5.42-رەسىم. كىرئالغۇنىڭ سۇ سارقىتىش تۇڭىغا ئوخشاپ كېتىدىغان ئىچكى تۇڭغا ئاق شېكەرنى سېلىپ، قىزدۇرۇش ئارقىلىق شېكەر ئېرىتىلىپ شىرنىگە ئايلاندۇرۇلىدۇ. ئاندىن ئىچكى تۇڭ يۇقىرى تېزلىكتە ئايلاندۇرۇلسا، سۇيۇقلاندۇرۇلغان شىرنە مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىپ، ئىچكى تۇڭنىڭ دىۋارىدىكى تۆشۈكچىلەردىن چاچراپ چىقىپ، ئىنچىكە تالالار (يىپچىلار)غا ئايلىنىپ تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنرەك بولغان سىرتقى تۇڭغا يېتىپ بارىدۇ ھەم تېزلىكتە سوۋۇپ قېتىپ، قاردەك ئاپئاق ھەم ئىنچىكە بولۇپ، بەئەينى كاللەك-كاللەك پاختىلارغىلا ئوخشاپ قالىدۇ.

يۇقىرى سۈرئەتتە ئايلىنىدىغان قۇمچاق، ماخاۋىك قاتارلىقلار رۇخسەت قىلىنغان ئەڭ چوڭ ئايلىنىش تېزلىكىدىن ئېشىپ كەتسە بولمايدۇ، ئەگەر ئايلىنىش تېزلىكى بەك چوڭ بولۇپ كەتسە، قۇمچاق، ماخاۋىكلارنىڭ ئىچكى قىسىم مولېكۇلىلىرى ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ كېرەك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمىگەن چاغدا، مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت ئۇلارنى يېرىۋېتىدۇ، ھەتتا ھادىسىلەرنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ.

5.43-رەسىم. پىكاپ بۇرۇلغاندا تېزلىكى بەك چوڭ بولۇپ كەتسە، مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىش تۈپەيلىدىن قاتناش ۋەقەسى كېلىپ چىقىدۇ

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا بىر جىسىملارنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشىنىڭ شەرتلىرىنى ۋە ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ھەم ئاجرىتىشنى چۈشەندۈردۇق، شۇنداقلا گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتى بىلەن چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتىن ئىبارەت ئىككى خىل ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتىنى مۇھاكىمە قىلىپ ئۆتتۇق.

ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتلەرنى تەتقىق قىلىشنىڭ ئاساسىي ئۇسۇلى ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ۋە ئاجرىتىشتىن ئىبارەت.

(1) بىر جىسىم كۈچ تەسىرىدە قانداق شەرت ئاستىدا تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ؟ قانداق شەرت ئاستىدا ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ؟

(2) ھەرىكەتلەرنى قوشۇش دېگەن نېمە؟ ھەرىكەتنى ئاجرىتىش دېگەنچۇ؟ ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ۋە ئاجرىتىش قانداق ئېلىپ بېرىلىدۇ؟

(3) گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنى قايسى ئىككى ھەرىكەتنىڭ يىغىندى ھەرىكىتى دەپ قاراشقا بولىدۇ؟ ئۇنىڭ ھەرىكەت ترايېكتورىيىسى قانداق ئەگرى سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ؟ گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى ئورنى بىلەن تېزلىكىنى قانداق ئېنىقلاشقا بولىدۇ؟

(4) گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ بوشلۇقتا ئۇچقان ۋاقتى نېمىدىن بەلگىلىنىدۇ؟ ئېتىلغان چاغدىكى دەسلەپكى تېزلىكى بىلەن مۇناسىۋىتى بارمۇ-يوق؟ ئۇنىڭ ئۇچقان گورىزونتال ئارىلىقى نېمىدىن بەلگىلىنىدۇ؟ ئېتىلغان چاغدىكى ئېگىزلىكى بىلەن مۇناسىۋىتى بارمۇ-يوق؟ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟

(5) چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت دېگەن نېمە؟ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدارلار قايسىلار؟ ئۇلارنىڭ مەنىلىرى نېمىلەردىن ئىبارەت؟ ئۇلار ئارىسىدا قانداق مۇناسىۋەت بار؟

(6) نېمە ئۈچۈن چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمغا بىر مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ كېرەك بولىدۇ؟ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ رولى نېمىدىن ئىبارەت؟ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلغاندا نېمىلەرگە دىققەت قىلىش كېرەك؟ بەزىلەر: چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىم ئىككىنچى بىر جىسىمنىڭ ئۇنىڭغا قارىتا بولغان تەسىر كۈچىگە ئۇچرىغاندىن باشقا، يەنە بىر مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، دەيدۇ. بۇنداق تەھلىل قىلىش نېمە ئۈچۈن خاتا؟ تېكىستتە سۆزلەنگەن ۋە ئۆزىڭىز ئىشلىگەن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەھلىل قىلىش ھەققىدىكى ئەمەلىي مىسالنى تەكرارلاڭ ھەم خۇلاسىلەپ چىقىڭ.

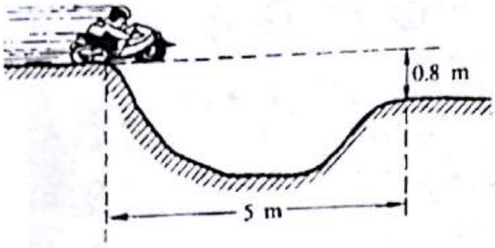
(7) مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ ۋە مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ ئوخشىمىغان شەكىلدىكى فورمۇللىرىنى يېزىپ چىقىڭ، ئۇلارنىڭ ئېنىق مەنىسى ۋە ئۇلار ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنى چۈشەندۈرۈڭ.

(8) مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت دېگەن نېمە؟ قوللىنىلىدىغان بىرقانچە ئەمەلىي مىسالنى كەلتۈرۈڭ.

كۆنۈكمە

(1) دەريا سۈيىنى ئاقمايدۇ، دەپ پەرەز قىلىپ ئالساق ماتورلۇق كېمە 10km/h تېزلىكتە دەريا قىرغىقىغا تىك يۆنىلىشتە تەكشى تېزلىكتە ماڭغان ھەم دەريانىڭ كەڭلىكى 500m بولسا، ماتورلۇق كېمىنىڭ قارشى تەرەپتىكى قىرغاققا يېتىپ بېرىشى ئۈچۈن قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ؟ دەريا سۈيىنىڭ ئېقىشى تۈپەيلىدىن، ماتورلۇق كېمە بىرلا ۋاقىتتا دەريا سۈيى تەرىپىدىن تۆۋەن ئېقىنغا ئىتتىرىلىپ، ئۇنىڭ دەريانى بويلاپ قىلغان ھەرىكىتىنىڭ تېزلىكى دەريا سۈيىنىڭ ئېقىش تېزلىكىگە ئوخشاش بولغان، ئەگەر دەريا سۈيىنىڭ ئېقىش تېزلىكى 3km/h بولسا، ماتورلۇق كېمىنىڭ قارشى

ەرەپتىكى قىرغاققا يېتىپ بېرىشى ئۈچۈن قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ ؟
الورلۇق كېمە قارشى قىرغاقنىڭ قايسى جايىدا قىرغاققا يېقىنلىشىدۇ ؟
ەريا سۈيىنىڭ ئېقىش تېزلىكى 4km/h ياكى 2km/h بولسا ، يۇقىرىقى
جاۋاب يەنە قانداق بولىدۇ ؟



44.5_رەسىم

(2) گورىزونتال يولدا موتوسىكلىت مىنىپ كېتىۋاتقان بىر ئادەم بىر ئازگالغا يولۇققان (44.5_رەسىم) دا ، موتوسىكلىتنىڭ تېزلىكى ئاز دېگەندە قانچىلىك بولغاندا ، ئاندىن بۇ ئازگالدىن ھالقىپ ئۆتۈپ كېتەلەيدۇ ؟ ($g=10m/s^2$ دەپ ئېلىنىدۇ)

(3) دەسلەپكى تېزلىك v_0 بويىچە گورىزونتال ئېتىلغان بىر جىسىمنىڭ t ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىنكى تېزلىكىنىڭ چوڭ_كىچىكلىكى v_t بولسا ، $2t$ ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىنكى تېزلىكىنىڭ چوڭ_كىچىكلىكىنىڭ توغرا ئىپادىسى مۇنداق بولۇشى كېرەك :

A. v_0+2gt , B. v_t+gt , C. $\sqrt{v_0^2+(2gt)^2}$, D. $\sqrt{v_t^2+3(gt)^2}$

(4) بىر ئايروپىلان گورىزونتال تەكشى تېزلىكتە ئۇچقان ، ئايروپىلاندىن ھەر بىر سېكۇنتتا بىردىن تۆمۈر شارچە تاشلانغان ، ئالدى_كەينى بولۇپ جەمئىي تۆت شارچە تاشلانغان ، ئەگەر ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا ، بۇ تۆت شارچە :

A . بوشلۇقتىكى ھەرقانداق پەيتتە ھامان تىزىلىپ پارابولا ھاسىل قىلىدۇ ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى تەڭ ئارىلىقتا بولىدۇ .

B . بوشلۇقتىكى ھەرقانداق پەيتتە ھامان تىزىلىپ پارابولا ھاسىل قىلىدۇ ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى تەڭ ئارىلىقتا بولمايدۇ .

C . بوشلۇقتىكى ھەرقانداق پەيتتە ھامان ئايروپىلاننىڭ تۈۋەن تەرىپىدە تىزىلىپ ۋېرتىكال تۈز سىزىق ھاسىل قىلىدۇ ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى تەڭ ئارىلىقتا بولىدۇ .

D . بوشلۇقتىكى ھەرقانداق پەيتتە ھامان ئايروپىلاننىڭ تۈۋەن تەرىپىدە تىزىلىپ ۋېرتىكال تۈز سىزىق ھاسىل قىلىدۇ ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى تەڭ ئارىلىقتا بولمايدۇ .

(5) ئېكۋاتورنىڭ رادىئۇسى 6.4×10^3km ئىكەنلىكى مەلۇم ، ئېكۋاتوردىكى جىسىمنىڭ يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى ئەتراپىدا ئايلىنىشى تۈپەيلىدىن ھاسىل قىلغان مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ بېيجىڭ رايونىنىڭ كەڭلىكى تەخمىنەن 40° بولسا ، بېيجىڭ رايونىدىكى جىسىمنىڭ يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى ئەتراپىدا ئايلىنىشى تۈپەيلىدىن ھاسىل قىلغان مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى يەنە قانچىلىك بولىدۇ ؟

(6) قۇياشنىڭ ماسسىسى $1.99\times10^{30}kg$ ، قۇياش سامانيولى سىستېمىسىنىڭ مەركىزىدىن تەخمىنەن 30 مىڭ يورۇقلۇق يىلى (يورۇقلۇق يىلى $1=9.46\times10^{15}m$) يىراقلىقتا ، ئۇ 250km/s سۈرئەتتە سامانيولى سىستېمىسىنىڭ مەركىزىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلسا ، قۇياشنىڭ سامانيولى مەركىزىنى ئايلىنىپ قىلغان ھەرىكىتىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچى قانچىگە تەڭ بولىدۇ ؟

(7) $m=2.0\times10^3kg$ بولغان بىر ئاپتوموبىل گورىزونتال تاشيولدا كېتىۋېتىپ ، رادىئۇسى $r=50m$ بولغان ئايلانما يولدىن ئۆتكەندە ، ئەگەر ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىكى $v=72km/h$ بولسا ، بۇ ئاپتوموبىلدا يانغا سىيرىلىش يۈز بېرەمدۇ_يوق ؟ چاقلار بىلەن يول يۈزى ئارىسىدىكى ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى $F_{max}=1.4\times10^4N$ ئىكەنلىكى بېرىلگەن .

(8) 6_مەشىقتىكى (4) مىسالدا ، ئەگەر پىكاپنىڭ كۆۋرۈكنىڭ چوققىسىغا يېتىپ بارغاندىكى كۆۋرۈككە بولغان بېسىم كۈچىنىڭ نۆل بولۇشى ھەم پىكاپنىڭ كۆۋرۈك يۈزىدىن ئايرىلىپ كەتمەسلىكى تەلەپ قىلىنسا ، كۆۋرۈك چوققىسىغا يېتىپ بارغاندىكى تېزلىكى قانچىلىك بولۇشى كېرەك ؟

بىپايان ئالەمدە چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولمىغان، شەكلى ھەرخىل بولغان سان-ساناقسىز ئاسمان جىسىملىرى، مەسىلەن، ئاي، يەر شارى، قۇياش، كېچە ئاسمىنىدىكى يۇلتۇزلار ... بار، بۇ ساناقسىز ئاسمان جىسىملىرىدىن تۈزۈلگەن كۆز يەتكۈسىز ئالەم كىشىلەر ئەزەلدىن چۈشىنىشنى ئارزۇ قىلىپ كەلگەن، ئۈزلۈكسىز ئىزدىنىۋاتقان ساھەدۇر.

بۇ بابتا ئىنسانلارنىڭ ئەقىل-پاراستىگە چوڭقۇر تەسىر كۆرسەتكەن، ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىدە ھەل قىلغۇچ رول ئوينايدىغان ئالەملىك تارتىشىش كۈچىگە مۇناسىۋەتلىك بىلىملەرنى ئۆگىنىپ، ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ بايقىلىشى ھەم ئۇنىڭ ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىدىكى رولى بىلەن تونۇشىمىز.

§ 1 . سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتى

قەدىمكى دەۋردە كىشىلەردە ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتى توغرىسىدا يەر مەركىزى تەلىماتى ۋە قۇياش مەركەز تەلىماتىدىن ئىبارەت ئىككى خىل قارىمۇقارشى كۆزقاراش بار ئىدى . يەر مەركەز تەلىماتى يەرشارى ئالەمنىڭ مەركىزى بولۇپ ، ئۇ ھەرىكەت قىلماي تىنچ تۇرىدۇ ، قۇياش ، ئاي ۋە باشقا سەييارىلەرنىڭ ھەممىسى يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدۇ ، دەپ قارايدۇ ؛ قۇياش مەركەز تەلىماتى ئۇنىڭ ئەكسىچە بولۇپ ، قۇياش ھەرىكەت قىلماي تىنچ تۇرىدۇ ، يەر شارى ۋە باشقا سەييارىلەرنىڭ ھەممىسى قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدۇ ، دەپ قارايدۇ .

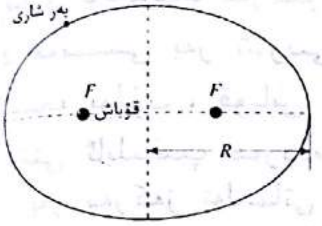
يەر مەركەز تەلىماتى كىشىلەرنىڭ كۈندىلىك تۇرمۇش تەجرىبىسىگە بىرقەدەر ئۇيغۇن كېلىدىغانلىقى (قۇياشنىڭ شەرقتىن كۆتۈرۈلۈپ ، غەربكە پېتىشى خۇددى قۇياش يەر شارىنى ئايلىنىۋاتقاندەك بىلىنىدۇ) ، شۇنداقلا دىنىي ئىلاھىيەتشۇناسلىقنىڭ يەر شارى بولسا ئالەمنىڭ مەركىزى دەيدىغان تەبىرىگە ئۇيغۇن كېلىدىغانلىقى ئۈچۈن ، بۇ تەلىمات ئۇزۇن مەزگىلگىچە كىشىلەرنى ئۆزىگە بويسۇندۇرۇپ كەلدى . لېكىن كىشىلەرنىڭ ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتىگە بولغان ئۈزلۈكسىز تەتقىقاتىغا ئەگىشىپ ، يەر مەركەز تەلىماتى تەسۋىرلىگەن ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتى مۇرەككەپ بولۇپلا قالماي ، يەنە ئۇنىڭدا نۇرغۇن مەسىلىلەرنىڭ بارلىقى بايقالدى . ئەگەر يەر شارىنى ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىنىڭ مەركىزىي ئورنىدىن ئاددىي بولغان ، قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدىغان سەييارىنىڭ ئورنىغا يۆتكەپ ، باشقا بىر نۇقتىدا تۇرۇپ ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتى ھەققىدە ئويلاشقاندا ، نۇرغۇن مەسىلىلەرنى ھەل قىلغىلى بولىدۇ ، سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەشمۇ ئاددىيلىشىدۇ . شۇنىڭ ئۈچۈن قۇياش مەركەز تەلىماتى تېخىمۇ كۆپ كىشىلەر تەرىپىدىن ئاستا-ئاستا قوبۇل قىلىنىپ ، ھەقىقەت ئاخىر سەپسەتە ئۈستىدىن غەلىبە قىلدى .

يەر مەركەز تەلىماتى بىلەن قۇياش مەركەز تەلىماتىنىڭ تالىشىشى ئۇزۇن مەزگىل داۋاملاشتى، بۇنىڭغا مۇناسىۋەتلىك نۇرغۇنلىغان ھېكايىلەر بار، سىزنىڭ مۇناسىۋەتلىك ماتېرىياللارنى تېپىپ ئوقۇپ چىقىشىڭىزنى ئۈمىد قىلىمىز.

مەيلى يەر مەركەز تەلىماتى بولسۇن ياكى قۇياش مەركەز تەلىماتى بولسۇن ، قەدىمكى كىشىلەر ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتىنى مۇقەددەس بىلىپ ، ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتى مۇقەررەر ھالدا ئەڭ مۇكەممەل ، ماسلاشقان چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت بولىدۇ ، ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتى بىلەن يەر يۈزىدىكى ھەرىكەتلەرنىڭ بويسۇنىدىغان قانۇنىيەتلىرىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ ، دەپ قارايتتى . گېرمانىيە ئاسترونومىيە ئالىمى كېپلېر (1630~1571) دەسلەپتە ئۇستازى ، يەنى دانىيە ئۇلۇغ ئاسترونومىيە ئالىمى تايكوبراخ (1601~1546) نىڭ سەييارىلەرنىڭ ئورنىغا نىسبەتەن ئۇدا 20 يىل ئۆلچەپ خاتىرىلىگەن سانلىق مەلۇماتلىرىنى تەتقىق قىلغاندىمۇ ، سەييارىلەرنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىش مودېلى بويىچە مەسىلىلەرنى مۇھاكىمە قىلغان ، لېكىن ئۇنىڭ ئېرىشكەن نەتىجىسى بىلەن تايكوبراخنىڭ ئۆلچىگەن سانلىق مەلۇماتى ئارىسىدا ئاز دېگەندە 8′ بۇلۇڭ خاتالىق پەرقى بولغان . ئەينى چاغدا كۆپچىلىك ئېتىراپ قىلغان تايكوبراخنىڭ ئۆلچىشىنىڭ خاتالىق پەرقى 2′ تىن ئاشمايتتى ، كېپلېر بۇنى ، نەزەردىن ساقىت قىلىشقا بولمايدىغان بۇ 8′ بەلكىم كىشىلەرنىڭ سەييارىلەر قۇياشنى چۆرىدەپ

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ دەپ قارىغانلىقىدىن كېلىپ چىققان بولۇشى مۇمكىن ، دەپ ئويلىدى . شۇنىڭ بىلەن كىشىلەر تەرىپىدىن ئۇزۇندىن بېرى ھەقىقەت دەپ قارىلىپ كەلگەن قاراش — ئاسمان جىسىملىرىنىڭ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىشى توغىرىسىدىكى قېتىم گۇماننى قوزغىدى . كېيىن كېپلېر يەنە تايكوبراخ كۆزەتكەن ماتېرىياللارنى ئىنچىكىلىك بىلەن تەتقىق قىلىپ ، تۆت يىلدىن ئارتۇق قېتىرقىنىپ ھېسابلاش ئېلىپ بېرىش ئارقىلىق ، ئىلگىرى-كېيىن بولۇپ 19 خىل پەرەزنى ئىنكار قىلىپ تاشلاپ ، ئەڭ ئاخىرىدا تۆۋەندىكىلەرنى بايقىدى : **بارلىق سەييارىلەرنىڭ قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىش ئوربىتىسى ئېللىپس شەكىللىك بولىدۇ ، قۇياش بۇ ئېللىپسلارنىڭ بىر فوكۇسىدا بولىدۇ** (كېپلېرنىڭ بىرىنچى قانۇنى) ؛ **بارلىق سەييارىلەرنىڭ ئوربىتىلىرىنىڭ يېرىم ئۇزۇن ئوقىنىڭ كۇبى بىلەن قۇياش ئەتراپىدا ئايلىنىش دەۋرىنىڭ كۋادراتىنىڭ نىسبەت قىممەتلىرى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ** (كېپلېرنىڭ ئۈچىنچى قانۇنى①) .

R ئارقىلىق ئېللىپس شەكىللىك ئوربىتىنىڭ يېرىم ئۇزۇن ئوقىنى (1.6-رەسىم) ، T ئارقىلىق قۇياشنى ئايلىنىش دەۋرىنى ئىپادىلىسەك ، يۇقىرىقى بايانىدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ :



1.6-رەسىم

$$\frac{R^3}{T^2}=k$$

نىسبەت قىممەت k بولسا سەييارىلەرگە مۇناسىۋەتسىز بىر تۇراقلىق مىقداردۇر .

كېپلېرنىڭ سەييارىلەر ھەرىكىتى ھەققىدىكى توغرا بولغان تەسۋىرلەشلىرى كىشىلەرنى سەييارىلەرنىڭ كىنېماتىكىلىق مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتا ئاساسقا ئىگە قىلىپلا قالماستىن ، كىشىلەرنىڭ ئاسمان جىسىملىرىغا بولغان سىرلىق ، مۈجمەل تونۇشلىرىنى ئايدىڭلاشتۇردى ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا يەنە ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىنىڭ دىنامىكا مەسىلىلىرىدىكى تەتقىقاتىنى ئىلگىرى سۈردى .

§ 2 . ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى

سەييارىلەرنىڭ قانداق ھەرىكەت قىلىدىغانلىقى ھەققىدىكى مەسىلىلەرگە بولغان چۈشەنچە بىرقەدەر ئېنىق بولغاندىن كېيىن ، كىشىلەر «سەييارىلەر نېمە ئۈچۈن مۇشۇنداق ھەرىكەت قىلىدۇ» دېگەن مەسىلە ئۈستىدە تېخىمۇ ئىچكىرىلەپ مۇلاھىزە ئېلىپ باردى . كىشىلەر بۇنداق مەسىلىلەر ئۈستىدە XVII ئەسىردىن ئىلگىرىمۇ مۇلاھىزە ئېلىپ بارغان ، لېكىن ئەينى چاغدىكى كىشىلەرنىڭ بىلىشىنىڭ چەكلىكلىكى تۈپەيلىدىن ، كۆپ ساندىكى كىشىلەر چەمبەر بويلىما ھەرىكەت ئەڭ مۇكەممەل بولغانلىقتىن ، مۇقەددەس ۋە مەڭگۈلۈك بولغان ئاسمان جىسىملىرى مۇقەررەر ھالدا چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ ، بۇنىڭغا باشقا سەۋەب كېرەك ئەمەس دەپ قارىغان . كېپلېر دەۋرىگە كەلگەندە ، ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىگە مۇناسىۋەتلىك نۇرغۇنلىغان ئوخشاش بولمىغان دىنامىكىلىق چۈشەندۈرۈشلەر ئوتتۇرىغا قويۇلۇشقا باشلىدى . مەسىلەن ، گالىلېي : بارلىق جىسىملار بىرىكىش يۈزلىنىشىگە ئىگە ، بۇنداق يۈزلىنىش جىسىملارنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ ، دەپ قارىغان ؛ كېپلېر : سەييارىلەر قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلغاندا ، چوقۇم قۇياشتىن كەلگەن ماگنىت كۈچىگە ئوخشاپ كېتىدىغان بىر تەسىرگە ئۇچرايدۇ ، دەپ قارىغان ؛ فرانسىيە فىزىكا ئالىمى دىكارت (1596∼1650) : سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتى سەييارىلەر ئەتراپىدا ئايلىنىپ يۈرىدىغان ماددا (ئېفىر)نىڭ سەييارىلەرگە تەسىر قىلغانلىقىدىن بولىدۇ ،

① كېپلېرنىڭ ئىككىنچى قانۇنى : ھەربىر سەييارىگە نىسبەتەن ئېيتقاندا ، قۇياش بىلەن سەييارىلەرنى تۇتاشتۇرغۇچى سىزىق تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدە تەڭ يۈزلەرنى بېسىپ ئۆتىدۇ .

بۇنىڭ بىلەن سەييارىلەر قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدۇ ، دەپ قارىغان . نيۇتون بىلەن بىر دەۋردە ياشىغان بىر قىسىم ئالىملار ، مەسىلەن ، هوك ، ھاللىي قاتارلىقلارنىڭ بۇ مەسىلىگە بولغان تونۇشى تېخىمۇ چوڭقۇر بولغان ، هوك قاتارلىقلار سەييارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ھەرىكەت قىلىشىدىكى سەۋەب قۇياشنىڭ ئۇنىڭغا بولغان تارتىش كۈچىگە ئۇچرىغانلىقىدىن بولغان دەپ قارىغان ، ھەتتا ئەگەر سەييارىنىڭ ئوربىتىسى ئېللىپس شەكلىدە بولسا ، ئۇ ئۇچرىغان تارتىش كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى سەييارىدىن قۇياشقىچە بولغان ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ چىققان . لېكىن ئۇلار ئېللىپس شەكىللىك ئوربىتىدا تارتىشىش كۈچىنىڭمۇ مۇشۇ قانۇنىيەتكە بويسۇنىدىغانلىقىنى ئىسپاتلىيالمىغان ، بۇ خىل تارتى-شىش كۈچىنىڭ ئادەتتىكى قانۇنىيەتلىرىنى يۇقىرى تەلەپتە تېخىمۇ ئىسپاتلاپ چىقالمىغان .

نيۇتون ئىلگىرىكىلەرنىڭ تەتقىقاتى ئاساسىدا ، كامالەتكە يەتكەن ماتېماتىكا ئىقتىدارىغا تايىنىپ تۆۋەن-دىكىدەك بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ چىقتى : ئەگەر قۇياش بىلەن سەييارە ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۈر تاناسىپ بولسا ، بۇ سەييارىنىڭ ئوربىتىسى ئېللىپس شەكلىدە بولىدۇ . شۇنىڭ بىلەن بىللە ئۇ يەنە ئومۇمىي مەنىدىكى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى شەرھلەپ چىقتى .

تۆۋەندە بىز نيۇتوننىڭ ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى قانداق بايقىغانلىقىنى كۆرۈپ باقايلى . سەييارىلەرنىڭ ئېللىپس شەكىللىك ئوربىتىسىنى تەقرىبىي ھالدا چەمبەر شەكىللىك ئوربىتا دەپ قاراشقا بولىدىغانلىقتىن ، مەسىلىلەرنى چۈشەندۈرۈشكە ئاسان بولۇشى ئۈچۈن ، بىز نيۇتوننىڭ ئېللىپس شەكىللىك ئوربىتا ئارقىلىق ئىسپاتلىغان مەسىلىنى ئاددىيلاشتۇرۇپ چەمبەر شەكىللىك ئوربىتا ئارقىلىق مۇھاكىمە قىلىمىز .

ئەگەر سەييارە قۇياشنى چۆرىدەپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ دېسەك ، قۇياشنىڭ سەييارىگە بولغان تارتىش كۈچى F سەييارە ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت بولۇشى كېرەك ، يەنى

$$F=m\frac{v^2}{r}$$

ئىپادىدىكى r قۇياش بىلەن سەييارە ئارىسىدىكى ئارىلىق ، v سەييارە ھەرىكىتىنىڭ سىزىقلىق تېزلىكى ، m سەييارىنىڭ ماسسىسى .

چەمبەر بويلىما ھەرىكەتتىكى دەۋر T ۋە تېزلىك v نىڭ مۇناسىۋەت ئىپادىسى $v=\frac{2\pi r}{T}$ نى يۇقىرىقى ئىپادىگە قويساق مۇنداق بولىدۇ :

$$F=4\pi^2\left(\frac{r^3}{T^2}\right)\frac{m}{r^2}$$

كېپلېر تەسۋىرلىگەن سەييارىلەر ھەرىكىتىنىڭ قانۇنىيىتىدىن $\frac{r^3}{T^2}$ نىڭ بىر تۇراقلىق مىقدار ئىكەنلى-كىنى بىلىشكە بولىدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن تۆۋەندىكىدەك يەكۈن چىقىرىشقا بولىدۇ : سەييارە بىلەن قۇياش ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى سەييارىنىڭ ماسسىسىغا ئوڭ تاناسىپ ، سەييارىدىن قۇياشقىچە بولغان ئارىلىق-نىڭ كۋادراتىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ .

نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنىغا ئاساسەن ، سەييارىنىڭ قۇياشنى ئۆزىگە تارتىش كۈچى بىلەن قۇياشنىڭ سەييارىنى ئۆزىگە تارتىش كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ ھەمدە ئوخشاش خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولىدۇ . نيۇتون بۇ تارتىش كۈچى بىلەن سەييارىنىڭ ماسسىسى ئوڭ تاناسىپ بولغانىكەن ، ئەلۋەتتە قۇياشنىڭ ماسسىسى بىلەنمۇ ئوڭ تاناسىپ بولۇشى كېرەك دەپ قارىغان . شۇڭا m' ئارقىلىق قۇياشنىڭ ماسسىسىنى ئىپادىلىسەك ، ئۇ ھالدا

$$F\propto\frac{m'm}{r^2}$$

بولىدۇ، تەڭلىك شەكلىدە يازساق

$$F=G\frac{m'm}{r^2}$$

بولىدۇ، G بىر تۇراقلىق مىقدار بولۇپ، ھەرقانداق سەييارىگە نىسبەتەن ئوخشاش بولىدۇ.

نيۇتون يەنە ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى چۆرىدەپ ئايلىنىش ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىپ، ئۇلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىنىڭمۇ قۇياش بىلەن سەييارىلەر ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىگە ئوخشاش قانۇنىيەتكە بويسۇنىدىغانلىقىنى بايقىدى.

نيۇتون بۇ نۇرغۇنلىغان ئوخشاش بولمىغان جىسىملار ئارىسىدا ئوخشاش قانۇنىيەتكە بويسۇنىدىغان تارتىشىش كۈچىنى تەتقىق قىلغاندىن كېيىن، بۇ قانۇنىيەتنى يەنىمۇ ئىلگىرىلەپ، تەبىئەت دۇنياسىدىكى ھەرقانداق ئىككى جىسىمغىچە كېڭەيتىپ، 1687-يىلى **ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى**نى رەسمىي ئېلان قىلدى:

تەبىئەت دۇنياسىدىكى ھەرقانداق ئىككى جىسىم ئۆزئارا تارتىشىدۇ، تارتىشىش كۈچلىرىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بۇ ئىككى جىسىم ماسسىلىرىنىڭ كۆپەيتمىسىگە ئوڭ تاناسىپ، ئۇلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ.

ئەگەر m_1 ۋە m_2 ئارقىلىق ئىككى جىسىمنىڭ ماسسىلىرىنى، r ئارقىلىق ئۇلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى تۆۋەندىكى فورمۇلا ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدۇ:

$$F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$$

ئىپادىدىكى ماسسىنىڭ بىرلىكىگە kg، ئارىلىقنىڭ بىرلىكىگە m، كۈچنىڭ بىرلىكىگە N ئېلىنىدۇ. G تۇراقلىق مىقدار بولۇپ، **ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقى** دەپ ئاتىلىپ، ھەرقانداق ئىككى جىسىمغا مۇۋاپىق كېلىدۇ، ئۇ سان قىممەت جەھەتتە ماسسىلىرى ئوخشاشلا 1kg بولغان ئىككى جىسىمنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 1m بولغاندىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچىگە تەڭ بولىدۇ، ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقىنىڭ ئۆلچەملىك قىممىتى $G=6.67259\times10^{-11}\mathrm{N\cdot m^2/kg^2}$، ئادەتتە $G=6.67\times10^{-11}\mathrm{N\cdot m^2/kg^2}$ ئېلىنىدۇ.

ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىدىكى ئىككى جىسىمنىڭ ئارىلىقى دېگىنىمىز، ئۆزئارا ئارىلىقى يىراق بولغان ھەمدە ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدىغان ئىككى جىسىمغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، شۇ ئىككى ماددىي نۇقتىنىڭ ئارىلىقىدىن ئىبارەت بولىدۇ؛ تەكشى شار جىسىملارغا نىسبەتەن ئېيتقاندا، ئىككى شار مەركىزىنىڭ ئارىلىقىدىن ئىبارەت بولىدۇ.

ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ بايقىلىشى XVII ئەسىردىكى تەبىئىي پەن ساھەسىدىكى ئۇلۇغ مۇۋەپپەقىيەتلەرنىڭ بىرى ھېسابلىنىدۇ. ئۇ يەر يۈزىدىكى جىسىملار ھەرىكىتىنىڭ قانۇنىيىتى بىلەن ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىنىڭ قانۇنىيىتىنى بىرلىككە كەلتۈرۈپ، بۇنىڭدىن كېيىنكى فىزىكا بىلەن ئاسترونومىيىنىڭ تەرەققىياتى ئۈچۈن چوڭقۇر تەسىر كۆرسەتتى. ئۇ تۇنجى بولۇپ تەبىئەتتىكى ئاساسلىق

يەر يۈزىدىكى ئېغىرلىق كۈچى بىلەن يەر شارىنىڭ ئاي شارىنى تارتىش كۈچى ۋە قۇياشنىڭ سەييارىلەرنى تارتىش كۈچىنىڭ ئوخشاش خۇسۇسىيەتلىك كۈچ ئىكەنلىكىنى، شۇنداقلا ئوخشاش قانۇنىيەتكە بويسۇنىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاش ئۈچۈن، نيۇتون يەنە مەشھۇر «ئاي—يەر» سىنىقى ئېلىپ باردى، ئۇنىڭ ئاساسىي تەسەۋۋۇرى مۇنداق: ئەگەر ئېغىرلىق كۈچى بىلەن ئاسمان جىسىملىرى ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى ئوخشاش خۇسۇسىيەتلىك كۈچ بولۇپ، ھەممىسى ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۈر تاناسىپ بولسا، ئۇ ھالدا ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىپ تەقرىبىي ھالدا چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغاندىكى مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى يەر يۈزىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنىڭ 1/3600 بولىدۇ، چۈنكى ئاي مەركىزىدىن يەر مەركىزىگىچە بولغان ئارىلىق يەر شارى رادىئۇسىنىڭ 60 ھەسسىسىگە تەڭ. نيۇتون ئاي شارىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشىنى ھېسابلاپ، ئۆز تەسەۋۋۇرىنىڭ توغرا ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلىدى.

مۇناسىۋەتلىك سانلىق مەلۇماتلارنى ئېنىقلاپ، ئۆزىڭىز ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغاندىكى مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنى ھېسابلاپ چىقىپ، بۇنىڭ يەر يۈزىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنىڭ 1/3600 بولىدىغان ياكى بولمايدىغانلىقىغا قاراڭ.

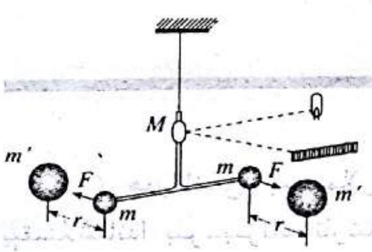
بىر خىل ئۆزئارا تەسىرنىڭ قانۇنىيىتىنى ئېچىپ بېرىپ، ئىنسانلارنىڭ تەبىئەتنى تونۇش تارىخىدا بىر ئابىدە تىكلىدى.

ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ بايقىلىشى، ئىنسانلارنىڭ مەدەنىيەت تارىخى تەرەققىياتى ئۈچۈن مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە. نيۇتون دەۋرىدىن ئىلگىرى، كىشىلەر ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىدە بىلگىلى بولمايدىغان قانۇنىيەت يوشۇرۇنغان دەپ قاراپ كەلگەن. نيۇتوننىڭ ئالاھىدە خىزمەت كۆرسىتىشى ئارقىلىق، كىشىلەرنىڭ ئاسمان ۋە يەر ئارىسىدىكى ھەرخىل شەيئىلەرنى چۈشىنەلەيدىغانلىقىغا بولغان ئىشەنچىسى تىكلەندى. بۇنداق ئىشەنچ كىشىلەرنىڭ ئىدىيىسىنى ئازاد قىلىپ، پەن-مەدەنىيەت تەرەققىياتىدا ئاكتىپ تۈرتكىلىك رول ئوينىدى.

§3. ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقىنى ئۆلچەش

نيۇتون گەرچە ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى بايقىغان بولسىمۇ، لېكىن توغرا بولغان تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقىنى ئۆلچەپ بېرەلمىگەن. بۇنىڭدىكى سەۋەب، ئادەتتە جىسىملار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى ناھايىتى كىچىك بولغاچقا، تەجرىبە ئۇسۇلى ئارقىلىق ئۇنى ئىپادىلەپ بېرىش ناھايىتى قىيىنغا توختىغان.

1798-يىلى، يەنى نيۇتون ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى بايقاپ 100 يىلدىن كۆپرەك ۋاقىتتىن كېيىن، ئەنگلىيە فىزىكا ئالىمى كاۋېندىش (1731~1810) تولغانما تارازا قۇرۇلمىسىدىن ئەپچىللىك بىلەن پايدىلىنىپ، تۇنجى قېتىم تەجرىبىخانىدا تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقىنى بىرقەدەر توغرا ئۆلچەپ چىقتى.



2.6–رەسىم. كاۋېندىش تەجرىبىسى سخېمىسى

كاۋېندىش تولغانما تارازىسىنىڭ ئاساسلىق قىسمى يېنىك ھەم مۇستەھكەم بولغان T شەكىللىك جازىدىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇ بىر تال مېتال سىمنىڭ تۆۋەنكى ئۇچىغا دۇم ئېسىلغان. T شەكىللىك جازىنىڭ گورىزونتال قىسمىنىڭ ئىككى ئۇچىغا ماسسىلىرى m بولغان بىردىن شارچە ئېسىلغان. T شەكىللىك جازىنىڭ ۋېرتىكال قىسمىغا بىر كىچىك تەكشى يۇزلۇك ئەينەك M ئورنىتىلغان، ئۇ چۈشكەن نۇرلارنى قايتۇرۇپ شكالىلىق گەز (سىزغۇچ) گە چۈشۈرىدۇ (2.6-رەسىم)، بۇنىڭ بىلەن مېتال سىمنىڭ تولغىنىشىنى بىرقەدەر ئېنىق ئۆلچىگىلى بولىدۇ.

تەجرىبە ئىشلىگەندە، ماسسىلىرى m' بولغان ئىككى چوڭ شارچىنى 2.6-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ئورۇنلارغا قويىمىز ھەمدە ئۇلار بىلەن كىچىك شارچىلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى ئۆزئارا تەڭ قىلىمىز. m بولسا m' نىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغانلىقتىن، T شەكىللىك جازا كۈچ مومېنتىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ ئايلىنىدۇ، بۇنىڭ بىلەن مېتال سىم تولغىنىپ، قارىمۇقارشى بولغان تولغاش كۈچ مومېنتى ھاسىل قىلىپ، T شەكىللىك جازىنىڭ ئايلىنىشىغا توسقۇنلۇق قىلىدۇ. بۇ ئىككى كۈچ مومېنتى تەڭپۇڭلاشقاندا، T شەكىللىك جازا ھەرىكەت قىلماي توختاپ قالىدۇ. بۇ چاغدا مېتال سىمنىڭ تولغانغان بۇلۇڭىنى كىچىك ئەينەك M دىن قايتقان يورۇقلۇق نۇقتىسىنىڭ شكالىلىق گەزدىكى سىلجىغان ئارىلىقىدىن تېپىشقا بولىدۇ، يەنە مېتال سىمنىڭ تولغاش كۈچ مومېنتى بىلەن تولغىنىش بۇلۇڭىنىڭ مۇناسىۋىتىگە ئاساسەن، بۇ چاغدىكى تولغاش كۈچ مومېنتىنى ھېسابلاپ چىقىپ، بۇنىڭدىن m بىلەن m' نىڭ تارتىشىش كۈچى F نى تېپىشقا بولىدۇ. كاۋېندىش كۆپ قېتىم تەجرىبە ئىشلەش

ئارقىلىق، نيۇتوننىڭ ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ توغرا ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلاپ چىقتى ھەمدە ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقىنى ئۆلچەپ چىقتى. ئۇنىڭ تەجرىبە نەتىجىسى بىلەن ھازىرقى ئۆلچەش نەتىجىسى ناھايىتى يېقىن كېلىدۇ.

ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقىنى ئۆلچەپ چىقىش ناھايىتى مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە. بۇ تەجرىبە ئارقىلىق ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى ئىسپاتلاپلا قالماي، تېخىمۇ مۇھىمى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى ھەقىقىي تۈردە ئەمەلىي قوللىنىلىش قىممىتىگە ئىگە قىلدى. مەسىلەن، يەر شارى يۈزىدىكى جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنى ئۆلچەش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ، يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ. دەل مۇشۇ قوللىنىلىش ئۇسۇلى تۇرغۇزۇلغانلىقى ئۈچۈن، كاۋېندىش كىشىلەر تەرىپىدىن «يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى ئۆلچىيەلەيدىغان كىشى» دەپ ئاتالدى.

ئويلاپ بېقىڭ، قانداق قىلىپ يەر يۈزىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىگە ئاساسەن يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى تاپقىلى بولىدۇ؟

ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقى ناھايىتى كىچىك. ئۇنىڭ ئۈستىگە بىز كۈندىلىك تۇرمۇشتا ئۇچرىتىدىغان جىسىملارنىڭ ماسسىسىمۇ بەك چوڭ بولمىغانلىقتىن، بىز جىسىملار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىنى سېزەلمەيمىز. مەسىلەن، ماسسىلىرى 50kg بولغان ئىككى كىشىنىڭ ئۆزئارا ئارىلىقى 1m بولغاندا، ئۇلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى نەچچە يۈز دانە چاڭ-توزاننىڭ ئېغىرلىقىغا تەڭداش كېلىدۇ. لېكىن جىسىملارنىڭ ماسسىسى ناھايىتى چوڭ بولغاندا، بۇ تارتىشىش كۈچىمۇ ناھايىتى روشەن ئىپادىلىنىدۇ. مەسىلەن، يەر شارىنىڭ يەر يۈزىدىكى جىسىملارغا بولغان تارتىش كۈچى ئىنتايىن روشەن بولىدۇ، قۇياش بىلەن يەر شارى ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى تېخىمۇ چوڭ بولۇپ، تەخمىنەن 3.56×10^{22}N بولىدۇ. بۇنچىلىك چوڭلۇقتىكى كۈچ دىئامېتىرى 9000km بولغان پولات تۈۋرۈككە تەسىر قىلسا، بۇ پولات تۈۋرۈكنى ئۈزۈۋېتەلەيدۇ! دەل قۇياشنىڭ يەر شارىغا نىسبەتەن مۇشۇنداق چوڭ تارتىش كۈچى بولغانلىقى ئۈچۈنلا، يەر شارى قۇياشتىن ئايرىلىپ كېتەلمەي ئۇنى چۆرىدەپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

1 - مەشىق

(1) ھەرقانداق جىسىملار ئارىسىدا تارتىشىش كۈچى مەۋجۇت، ئۇنداق بولسا نېمە ئۈچۈن ئىككى ئادەم ئۆزئارا يېقىنلاشقاندا بىر-بىرىگە تارتىشىپ قالمايدۇ؟

(2) ئىككى پاراخوتنىڭ ماسسىلىرى ئايرىم-ئايرىم 5.0×10^{7}kg ۋە 1.0×10^{8}kg، ئۆزئارا ئارىلىقى 10km بولسا، ئۇلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىنى تېپىڭ. بۇ كۈچنى ئۇلار ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە سېلىشتۇرغاندا، قانچە ھەسسە پەرقلىنىدىغانلىقىغا قاراپ چىقىڭ.

(3) ئاسمان جىسىملىرى ئىچىدە چوڭ ماگېللان يۇلتۇز تۈمىنىنىڭ ماسسىسى قۇياش ماسسىسىنىڭ 10^{10} ھەسسىسىگە تەڭ، يەنى 2.0×10^{40}kg، كىچىك ماگېللان يۇلتۇز تۈمىنىنىڭ ماسسىسى قۇياش ماسسىسىنىڭ 10^{9} ھەسسىسىگە تەڭ، يەنى 2.0×10^{39}kg، ئىككىسىنىڭ ئارىلىقى 5×10^{4} يورۇقلۇق يىلى (بىر يورۇقلۇق يىلى 9.5×10^{15}m غا تەڭ) بولسا، ئۇلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىنى تېپىڭ.

(4) بىر دانە پروتون ئىككى دانە u كۋاك، بىر دانە d كۋاكتىن تۈزۈلگەن. بىر دانە كۋاكنىڭ ماسسىسى 7.1×10^{-30}kg بولسا، ئىككى دانە كۋاك ئارىسىدىكى ئارىلىق 1.0×10^{-16}m بولغاندىكى ئۆزئارا تارتىشىش كۈچىنى تېپىڭ (پروتوننىڭ رادىئۇسى 1.0×10^{-15}m).

(5) پەقەت ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقى G، يەر شارى رادىئۇسى R ۋە ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىدىن پايدىلىنىپلا يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى تېپىپ چىقالامسىز؟

§4. ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ ئاسترونومىيىدىكى قوللىنىلىشى

ئاسمان جىسىملىرى ئارىسىدىكى ئەسىر كۈچ ئاساسلىقى ئالەملىك تارتىشىش كۈچىدىن ئىبارەت. ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ بايقىلىشى ئاسترونومىيىنىڭ تەرەققىياتىدا غايەت زور تۈرتكىلىك رول ئوينىدى. تۆۋەندە بىز مىساللار ئارقىلىق ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ ئاسترونومىيىدىكى قوللىنىلىشىنى چۈشەندۈرۈپ ئۆتىمىز.

ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ماسسىسىنى ھېسابلاش ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ماسسىسىنى ھېسابلاشقا بولىدۇ. بۇنىڭدىكى پىكىر قىلىش يولى تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ: سەييارە (ياكى ھەمراھ)نىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىغا ئاساسەن، سەييارە (ياكى ھەمراھ)نىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشىنى تېپىشقا بولىدۇ، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تەمىنلەيدۇ، بۇنىڭ بىلەن تەڭلىمە تۈزۈش ئارقىلىق مەركىزىي ئاسمان جىسمى (قۇياش ياكى سەييارە)نىڭ ماسسىسىنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ.

ئەگەر قۇياشنىڭ ماسسىسىنى m'، مەلۇم سەييارىنىڭ ماسسىسىنى m، ئۇلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنى r، سەييارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىش دەۋرىنى T دەپ پەرەز قىلساق، سەييارىنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغاندىكى مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچى

$$F = mr\omega^2 = mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

بولىدۇ. سەييارە ھەرىكىتىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تەمىنلىگەن، شۇڭا

$$G\frac{m'm}{r^2} = mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

بولىدۇ. بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ:

$$m' = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

ئەگەر سەييارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىش دەۋرى T ھەمدە سەييارە بىلەن قۇياش ئارىسىدىكى ئارىلىق r ئۆلچەپ چىقىلسا، قۇياشنىڭ ماسسىسىنى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. مەسىلەن، يەر شارىنىڭ قۇياشنى ئايلىنىش ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسى 1.50×10^{11}m، قۇياشنى ئايلىنىش دەۋرى 3.16×10^{7}s بولسا، قۇياشنىڭ ماسسىسى مۇنداق بولىدۇ:

$$m' = \frac{4\times3.14^2\times(1.50\times10^{11})^3}{6.67\times10^{-11}\times(3.16\times10^{7})^2}\text{kg}$$
$$= 2.0\times10^{30}\text{kg}$$

ئوخشاش قائىدە بويىچە، ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىش ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسى ۋە دەۋرىگە ئاساسەن، يەر شارىنىڭ ماسسىسى 5.98×10^{24}kg بولىدىغانلىقىنى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ.

نامەلۇم ئاسمان جىسىملىرىنىڭ بايقىلىشى نېپتۇننىڭ بايقىلىشى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى قوللىنىلىپ ئېرىشىلگەن پارلاق نەتىجىلەرگە دائىر مىسالدۇر.

بىر ئىلمىي نەزەرىيە مەلۇم پاكىتلارنى چۈشەندۈرۈپلا قالماي، يەنە ئېنى ۋاقىتتا تېخى نامەلۇم بولغان پاكىتلارنىمۇ ئالدىن ئېيتىپ بېرەلەيدۇ.

XVIII ئەسىردە كىشىلەر قۇياش سىستېمىسىدا يەتتە سەييارىنىڭ بارلىقىنى بىلگەن ئىدى، بۇنىڭ ئىچىدە 1781-يىلى بايقالغان يەتتىنچى

سەييارە —— ئۇراننىڭ ھەرىكەت ئوربىتىسى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىغا ئاساسەن ھېسابلاپ چىقى- رىلغان ئوربىتىدىن ھامان مۇئەييەن ئېغىشقان . ئەينى ۋاقىتتا بەزىلەر : ئۇران ئوربىتىسىنىڭ سىرتىدا تېخى بايقالمىغان بىر سەييارە بار بولۇپ ، ئۇنىڭ ئۇرانغا نىسبەتەن تەسىرى ئۇران ئوربىتىسىنىڭ ئېغىشىنى كەلتۈرۈپ چىقارغان بولۇشى مۇمكىن دەپ پەرەز قىلىشقان . ئەنگلىيە كېمبرىج ئۇنىۋېرسىتېتىنىڭ ئوقۇغۇچىسى ئادامس ۋە فرانسىيىلىك ياش ئاسترونومىيە ھەۋەسكارى لېۋېرىيېرلار ئۇراننى كۆزىتىش ئارقىلىق ئېرىشىلگەن ماتېرىياللارغا ئاساسەن ، ھەرقايسىسى مۇستەقىل ھالدا ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ بۇ يېڭى سەييارىنىڭ ئوربىتىسىنى ھېسابلاپ چىققان . 1846-يىل 9-ئاينىڭ 23-كۈ- نى گېرمانىيىلىك گاللې لېۋېرىيېر ئالدىن ئېيتىپ بەرگەن ئورۇن ئەتراپىدا بۇ يېڭى سەييارىنى بايقىغان . كېيىن ئاسترونوملار بۇ سەييارىنى نېپتۇن دەپ ئاتىغان .

نېپتۇننىڭ بايقىلىشى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىشتا مۇھىم ئەھمىيىتىنى نامايان قىلدى .

§5 . يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى ۋە ئالەم تېزلىكى

3.6-رەسىم

يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى يەر شارىنىڭ ئەتراپىدىكى جى- سىملارغا قارىتا ئۆزىگە تارتىش رولى بار ، شۇڭا ئېتىپ چىقىرىلغان جىسىم- لار يەر يۈزىگە قايتىپ چۈشىدۇ . ئەمما ئېتىلغان چاغدىكى دەسلەپكى تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا ، جىسىم شۇنچە يىراققا بارىدۇ . نيۇتون ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى مۇلاھىزە قىلغاندا مۇنداق قىياس قىلغان : ئېگىز تاغدىن ئوخشاشمىغان گورىزونتال تېزلىكلەر بويىچە جىسىمنى ئاتقاندا ، تېزلىكى بىر قېتىملىقى يەنە بىر قېتىملىقىدىن چوڭ ، يەرگە چۈشكەن نۇقتىسىمۇ بىر قېتىملىقى يەنە بىر قېتىملىقىغا قارىغاندا تاغ باغرىدىن يىراق بولىدۇ . ئەگەر ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى بولمىسا ، تېزلىك يېتەرلىك چوڭ بولغاندا ، جىسىم مەڭگۈ يەر يۈزىگە چۈشمەي يەر شارىنى چۆرگىلەپ ئايلىنىپ ، **يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھىغا** ئايلىنىدۇ . 3.6-رەسىم بولسا نيۇتون ئەسىرىدە سىزىپ كۆرسەتكەن يەر شارى سۈنئىي ھەمراھىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسىدىن ئىبارەت .

ئالەم تېزلىكى يەر شارى سۈنئىي ھەمراھىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلغاندىكى تېزلىكى زادى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولۇشى كېرەك ؟ تۆۋەندە بىز بۇنى ھېسابلاپ كۆرەيلى . بۇنىڭ ئۈچۈن سۈنئىي ھەمراھنىڭ چەمبەر شەكىللىك ئوربىتىنى بويلاپ يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلغان چاغدىكى تېزلىكىنى بىلىشىمىز لازىم . يەر شارى بىلەن سۈنئىي ھەمراھنىڭ ماسسىلىرىنى ئايرىم-ئايرىم ھالدا m' ۋە m ، سۈنئىي ھەمراھتىن يەر مەركىزىگىچە بولغان ئارىلىقنى r ، سۈنئىي ھەمراھنىڭ تېزلىكىنى v دەپ پەرەز قىلساق ، سۈنئىي ھەمراھنىڭ ھەرىكەت قىلىشى ئۈچۈن كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تەمىنلەيدىغانلىقى ئۈچۈن ،

$$\frac{Gm'm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$$

بولىدۇ . بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىنى تېپىشقا بولىدۇ :

$$v=\sqrt{\frac{Gm'}{r}} \qquad (1)$$

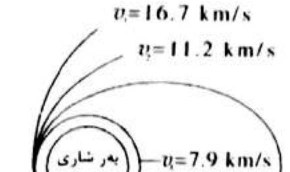
(1) ئىپادىدىن كۆرۈشكە بولىدۇكى ، سۈنئىي ھەمراھ يەر مەركىزىگە يىراق بولغانسېرى ، ئۇنىڭ ھەرىكىتىنىڭ تېزلىكى شۇنچە كىچىك بولىدۇ . گەرچە يەر يۈزىگە يىراق بولغان سۈنئىي ھەمراھنىڭ ھەرىكەت تېزلىكى يەر يۈزىگە يېقىن بولغان سۈنئىي ھەمراھنىڭ ھەرىكەت تېزلىكىدىن كىچىك بولسىمۇ ، لېكىن يۇقىرى ئوربىتىغا سۈنئىي ھەمراھ قويۇپ بېرىش تۆۋەن ئوربىتىغا سۈنئىي ھەمراھ قويۇپ بېرىشكە قارىغاندا قىيىنغا توختايدۇ . چۈنكى يۇقىرى ئوربىتىغا سۈنئىي ھەمراھ قويۇپ بەرگەندە ، راكېتا يەر شارىنىڭ ئۇنىڭغا بولغان تارتىش كۈچىنى يېڭىپ تېخىمۇ كۆپ ئىش ئىشلىشىگە توغرا كېلىدۇ .

يەر يۈزى ئەتراپىدا ھەرىكەت قىلىۋاتقان سۈنئىي ھەمراھلارغا نىسبەتەن بۇ چاغدىكى rنى تەخمىنەن يەر شارىنىڭ رادىئۇسى R غا تەڭ دەپ قارىساق ، ئىپادە (1) دە r ئۈچۈن يەر شارى رادىئۇسى R نى ئالساق ، تۆۋەندىكىنى تېپىشقا بولىدۇ :

$v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$ $a=\frac{GM}{r^2}$ $g_h=\frac{GM}{(R+h)^2}$ $m=\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$

$\omega=\sqrt{\frac{GM}{R^3}}$ $\rho=\frac{4\pi R^3}{GT^2 r^3}$ $T=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$ $g=\frac{GM}{R^2}$

$$v_1=\sqrt{\frac{Gm'}{R}}$$
$$=\sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{6.37\times10^{6}}}\text{m/s}$$
$$=7.9\text{km/s}$$



4.6-رەسىم. ئۈچ ئالەم تېزلىكى

مانا بۇ سۈنئىي ھەمراھنىڭ يەر يۈزى ئەتراپىدا يەر شارىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويىلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغاندا ئىگە بولۇشقا تېگىشلىك تېزلىك بولۇپ ، بۇ ، **بىرىنچى ئالەم تېزلىكى** دەپ ئاتىلىدۇ .

ئەگەر سۈنئىي ھەمراھنىڭ يەر يۈزى ئەتراپىدىكى ئوربىتىغا كىرىش تېزلىكى 7.9km/s تىن چوڭ ، 11.2km/s تىن كىچىك بولسا ، ئۇنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىش ئوربىتىسى چەمبەر شەكلىدە بولماستىن ، بەلكى ئېللىپس شەكلىدە بولىدۇ (4.6-رەسىم) . جىسىمنىڭ تېزلىكى 11.2km/s قا تەڭ ياكى ئۇنىڭدىن چوڭ بولغاندا ، يەر شارىنىڭ تارتىش كۈچىدىن قۇتۇلىدۇ-دە ، يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلمايدۇ ، بىز بۇ تېزلىكنى **ئىككىنچى ئالەم تېزلىكى** دەپ ئاتايمىز .

ئىككىنچى ئالەم تېزلىكىگە يەتكەن جىسىم يەنە قۇياشنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . جىسىمنى قۇياشنىڭ بوغۇپ تۇرۇشىدىن ئاجرىتىپ ، قۇياش سىستېمىسىنىڭ سىرتىدىكى ئالەم بوشلۇقىغا چىقىرىش ئۈچۈن ، ئۇنىڭ تېزلىكىنى 16.7km/s قا تەڭ ياكى ئۇنىڭدىن چوڭ قىلىش كېرەك ، بۇ تېزلىك **ئۈچىنچى ئالەم تېزلىكى** دەپ ئاتىلىدۇ .

قارا ئۆڭكۆر

يېقىنقى زامان ئالەملىك تارتىشىش كۈچى نەزەرىيىسىدىن ئالدىن ئېيتىلغان بىر خىل ئالاھىدە ئاسمان جىسمى — **قارا ئۆڭكۆرنى** يۇقىرىدا ئۆگەنگەن بىلىملەردىن پايدىلىنىپ چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ . نەزەرىيىۋى ھېسابلاشلار يەر شارى سۈنئىي ھەمراھىنىڭ يەر شارىدىن ئايرىلىش تېزلىكىنىڭ بىرىنچى ئالەم تېزلىكىنىڭ $\sqrt{2}$ ھەسسىسىگە تەڭ ، يەنى $v=\sqrt{\frac{2Gm'}{r}}$ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلىدى . بۇنىڭدىن ئاسمان جىسمىنىڭ ماسسىسى قانچە چوڭ ، رادىئۇسى قانچە كىچىك بولسا ، ئۇنىڭ سىرتقى يۈزىدىكى جىسىمنىڭ ئۇنىڭدىن ئايرىلىشىنىڭ شۇنچە قىيىنغا توختايدىغانلىقىنى بىلىۋېلىشقا بولىدۇ . ماسسىسى قۇياشنىڭ ماسسىسىغا ئاساسەن يېقىنلاشقان ، ئەمما رادىئۇسى يەر شارىنىڭ رادىئۇسىغا ئاساسەن تەڭ بولغان ئاق مىتتە يۇلتۇزنىڭ ئايرىلىش تېزلىكى 6.5×10^3km/s بولىدۇ ؛ ماسسىسى قۇياشنىڭ ماسسىسى بىلەن ئاساسەن ئوخشاش ، رادىئۇسى پەقەت 10km ئەتراپىدا بولغان نېيترون يۇلتۇزنىڭ

ئايرىلىش تېزلىكى بولسا 1.6×10^5km/s غا يېتىدۇ .

ئەگەر مەلۇم ئاسمان جىسمىنىڭ ماسسىسى ناھايىتى چوڭ ، رادىئۇسى ناھايىتى كىچىك دەپ قىياس قىلساق ، ئۇنىڭ ئايرىلىش تېزلىكى يورۇقلۇق تېزلىكىدىن ئېشىپ كېتىشى ، يەنى $v=\sqrt{\frac{2Gm'}{r}}>c$ بولۇشى مۇمكىن . ئېينشتېيننىڭ نىسپىيلىك نەزەرىيىسى ھەرقانداق جىسىمنىڭ تېزلىكىنىڭ يورۇقلۇق تېزلىكىدىن ئېشىپ كېتەلمەيدىغانلىقىنى كۆرسەتكەن . بۇنىڭدىن ، بۇ خىل ئاسمان جىسمىغا نىسبەتەن ئېيتقاندا ، ھەرقانداق جىسىمنىڭ ئۇنىڭ بوغۇشىدىن ئايرىلىپ چىقىپ كېتەلمەيدىغانلىقىنى ، ھەتتا يورۇقلۇقنىڭمۇ ئېتىلىپ چىقالمايدىغانلىقىنى ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ . بۇ خىل ئاسمان جىسمى بىز كۆپ ئاڭلايدىغان قارا ئۆڭكۈردىن ئىبارەت .

قارا ئۆڭكۈرنىڭ ھەقىقەتەن مەۋجۇت ياكى مەۋجۇت ئەمەسلىكى نەزەرىيىۋى فىزىكىغا نىسبەتەن ئېيتقاندا ئىنتايىن مۇھىم بولۇپ قالماي ، ئاسمان جىسىملىرى فىزىكىسى ، كائىناتشۇناسلىق قاتارلىقلارغا نىسبەتەن ئېيتقاندىمۇ ئىنتايىن مۇھىم . 1990-يىلى بوشلۇققا قويۇپ بېرىلگەن ھۇببلې ئالەم بوشلۇقى تېلېسكوپىنىڭ بىر قانچە يىللىق كۆزىتىش نەتىجىسى قارا ئۆڭكۈر نەزەرىيىسىنى قۇۋۋەتلەيدۇ . 1997-يىل 2-ئايدا ئۈسكۈنىلىرى يېڭىلانغان ھۇببلې تېلېسكوپى تېخىمۇ ئېنىق ھەم تېخىمۇ تولۇق بولغان نۇرغۇنلىغان كۆزىتىش ماتېرىياللىرىنى ئالىملارنىڭ تەتقىق قىلىشى ئۈچۈن تەييارلاپ بەردى .

2 - مەشىق

(1) ئوربىتىدا ئايلىنىپ يۈرگەن مەلۇم يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھىنىڭ دەۋرى 5.6×10^3s ، ئوربىتا رادىئۇسى 6.8×10^3km بولسا ، يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى تەخمىنىي ھېسابلاڭ .

(2) نېپتۇننىڭ ماسسىسى يەر شارى ماسسىسىنىڭ 17 ھەسسىسىگە تەڭ ، ئۇنىڭ رادىئۇسى يەر شارى رادىئۇسىنىڭ 4 ھەسسىسىگە تەڭ بولسا ، نېپتۇن يۈزىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويىچە ھەرىكەت قىلىۋاتقان ئالەم كېمىسىنىڭ ھەرىكەت تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(3) ئۆگەنگەن بىلىملىرىڭىزدىن پايدىلىنىپ بىرىنچى ئالەم تېزلىكىنىڭ ئىككىنچى بىر خىل ئىپادىلىنىش شەكلىنىڭ $v=\sqrt{gR}$ ئىكەنلىكىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىڭ .

(4) يەر شارى سۈنئىي ھەمراھىنىڭ ئوربىتا رادىئۇسى ئاتموسفېرانىڭ قارشىلىق كۈچى تەسىرى تۈپەيلىدىن بارا-بارا كىچىكلەپ كەتسە ، ئۇنىڭ سىزىقلىق تېزلىكى قانداق ئۆزگىرىدۇ ؟ نېمە ئۈچۈن ؟ دەۋرى قانداق ئۆزگىرىدۇ ؟ نېمە ئۈچۈن ؟

(5) بىرەيلەن فورمۇلا $v=r\omega$ غا ئاساسەن مۇنداق دېگەن : سۈنئىي ھەمراھىنىڭ ئوربىتا رادىئۇسى 2 ھەسسە چوڭايسا ، سۈنئىي ھەمراھىنىڭ تېزلىكىمۇ 2 ھەسسە ئاشىدۇ . ئەمما فورمۇلا $v=\sqrt{\frac{Gm'}{r}}$ دىن بىلىشكە بولىدۇكى ، ئوربىتا رادىئۇسى چوڭايغاندا ، سۈنئىي ھەمراھىنىڭ تېزلىكى كىچىكلەيدۇ . قانداق قىلغاندا بۇ مەسىلىنى توغرا چۈشەنگىلى بولىدۇ ؟

(6) بىر ساۋاقداش مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ فورمۇلىسى $F=m\frac{v^2}{r}$ قا ئاساسەن مۇنداق دېگەن : ئەگەر سۈنئىي ھەمراھىنىڭ ماسسىسى ئۆزگەرمەي ئوربىتا رادىئۇسى چوڭىيىپ ئەسلىدىكىنىڭ 2 ھەسسىسى بولغاندا ، سۈنئىي ھەمراھقا كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ كىچىكلەپ ئەسلىدىكىنىڭ 1/2 ى بولىدۇ ؛ يەنە بىر ساۋاقداش سۈنئىي ھەمراھىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ يەر شارىنىڭ ئۇنىڭغا قارىتا بولغان تارتىش كۈچىدىن ئىبارەت ئىكەنلىكىگە ئاساسەن ، فورمۇلا $F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$ دىن مۇنداق خۇلاسە چىقارغان : ئوربىتا رادىئۇسى چوڭىيىپ ئەسلىدىكىنىڭ 2 ھەسسىسى بولغاندا ، سۈنئىي ھەمراھقا كېرەك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ كىچىكلەپ ئەسلىدىكىنىڭ 1/4 ى بولىدۇ . قايسى ساۋاقداشنىڭ ئېيتقىنى توغرا ؟ خاتا ئېيتقان بولسا خاتالىقى نەدە ؟ ئاساسىڭىزنى چۈشەندۈرۈڭ .

(7) ۋېنېرانىڭ رادىئۇسى يەر شارى رادىئۇسىنىڭ 0.95 ھەسسىسىگە ، ماسسىسى يەر شارى ماسسىسىنىڭ 0.82 ھەسسىسىگە تەڭ بولسا ، ۋېنېرا يۈزىدىكى ئەركىن چۈشكەن جىسىمنىڭ تېزلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ ۋېنېرانىڭ بىرىنچى ئالەم تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

§ 6. سەييارە، تۇرغۇن يۇلتۇز، يۇلتۇزلار سىستېمىسى ۋە ئالەم

سەييارە ۋە تۇرغۇن يۇلتۇز بىز قۇياش ئەتراپىدا توققۇز چوڭ سەييارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىدىغانلىقىنى بىلىمىز (قايسى توققۇز سەييارە؟). قۇياش ئەتراپىدىكى توققۇز چوڭ سەييارە ۋە تۇرغۇنلىغان كىچىك سەييارە، قۇيرۇقلۇق يۇلتۇزلار بىلەن قوشۇلۇپ (5.6 ـ رەسىم)، بىر شارىدىن، يەنى ئاي شارى سىستېمىسىدىنمۇ يۇقىرى بولغان ئاسمان جىسىملىرى سىستېمىسى، يەنى قۇياش سىستېمىسىنى تەشكىل قىلىدۇ، بۇنىڭ ئىچىدە قۇياش تۇرغۇن يۇلتۇز ھېسابلىنىدۇ.

5.6 ـ رەسىم. «ھېيىر — پوپ» قۇيرۇقلۇق يۇلتۇزى. 1997 ـ يىل 3 ـ ئايدا تارتىلغان

قۇياشقا ئوخشاش كۆيۈپ تۇرغان گازلاردىن تۈزۈلگەن، ئىسسىقلىق، يورۇقلۇق تارقىتىدىغان ۋە شار شەكلىدە بولغان ئاسمان جىسىملىرى تۇرغۇن يۇلتۇزلار (1 ـ رەڭلىك رەسىم) دەپ ئاتىلىدۇ، تۇرغۇن يۇلتۇزنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدىغان ئاسمان جىسىملىرى سەييارىلەر دەپ ئاتىلىدۇ، سەييارىلەرنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدىغان ئاسمان جىسىملىرى بولسا ھەمراھلار دەپ ئاتىلىدۇ.

قەدىمكى كىشىلەر تۇرغۇن يۇلتۇزلارنى ھەرىكەت قىلماي، تىنچ تۇرىدۇ دەپ قاراپ كەلگەن، شۇڭا ئۇلارنى «تۇرغۇن» يۇلتۇزلار دەپ ئاتىغان. ئەمەلىيەتتە بولسا تۇرغۇن يۇلتۇزلارمۇ ھەرىكەت قىلىدۇ، پەقەت يەر شارىغا بەك يىراق بولغانلىقتىن، ئالاھىدە ياسالغان ئاسترونومىيىلىك ئەسۋابلارغا تايانماي تۇرۇپ، ئۇلارنىڭ ئالەم بوشلۇقىدىكى ئورنىنىڭ ئۆزگىرىشىنى بايقىغىلى بولمايدۇ. بارلىق تۇرغۇن يۇلتۇزلارنىڭ ھەممىسى ئالەم بوشلۇقىدا يۇقىرى سۈرئەتتە ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدۇ. مەسىلەن، قۇياشمۇ 2.46×10^{8} يىلنى دەۋر قىلىپ سامانيولى سىستېمىسىنىڭ مەركىزىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدۇ.

قۇياش بىزگە ئەڭ يېقىن بولغان بىر تۇرغۇن يۇلتۇزدۇر. قۇياش سىستېمىسىدا گەرچە پەقەت قۇياشتىن ئىبارەت بىرلا تۇرغۇن يۇلتۇز بولسىمۇ، لېكىن قۇياش سىستېمىسىنىڭ سىرتىدا سانسىزلىغان تۇرغۇن يۇلتۇزلار بار. ئەمەلىيەتتىمۇ تۇرغۇن يۇلتۇزلار ئالەم (كائىنات) دىكى ئاساسىي ئاسمان جىسىملىرىدۇر. كېچىسى بىز ئاسمانغا قارىغىنىمىزدا كۆرگەن سانسىزلىغان يۇلتۇزلارنىڭ ئىچىدە بەش دانە چوڭ سەييارىدىن باشقىلىرىنىڭ ھەممىسى قۇياشقا ئوخشاش تۇرغۇن يۇلتۇزلاردۇر.

قۇياشنى بىرقانچىلىغان سەييارىلەر ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلغان ھەمدە ئۇلار ئىچىدە ئىنتايىن ئالاھىدە بولغان بىر سەييارە — يەر شارى بار بولغانىكەن، ئۇنداقتا قۇياش سىستېمىسىدىن تاشقىرى، ئالەمدە باشقا سەييارىلەر سىستېمىسىمۇ مەۋجۇتمۇ؟ بۇ كىشىنى ئۆزىگە بەكمۇ جەلپ قىلىدىغان بىر مەسىلىدۇر، چۈنكى ئەگەر باشقا سەييارىلەر سىستېمىسى مەۋجۇت بولسا، شارائىتى يەر شارىنىڭكى بىلەن ئوخشاپ كېتىدىغان سەييارىلەر بولۇشى، يەنى ئۇلاردا يەر شارىدىكىدىن باشقا ھاياتلىق مەۋجۇت بولۇشى مۇمكىن. ئالىملار قۇياشتىن باشقا، ئالەمدە ئۆزىنىڭ سەييارىسىگە ئىگە يەنە بەزى تۇرغۇن يۇلتۇزلار بار، دەپ قىياس قىلىشماقتا. ھەتتا بەزىلەر سامانيولى سىستېمىسىدا تەخمىنەن 10% تۇرغۇن يۇلتۇزنىڭ ئۆزىنىڭ سەييارىلەر سىستېمىسى بولۇشى مۇمكىن دەپ پەرەز قىلغان. لېكىن بۇ سەييارىلەر ئۆزى يورۇقلۇق چىقارمايدىغان

لىقى ھەممە بىز بىلەن بولغان ئارىلىقى ئىنتايىن يىراق بولغانلىقى ئۈچۈن، بىز ھازىرغىچە تېلېسكوپلار ئارقىلىق ئۇلارنى تېخى كۆرەلمىدۇق. يىراق سەييارىلەرنىڭ تورغۇن يۇلتۇزلارنى چۆرىدەپ قىلغان ھەرىكىتى تورغۇن يۇلتۇزلارغا تەسىر كۆرسىتىدۇ. شۇڭا تورغۇن يۇلتۇزلارنىڭ ھەرىكىتىنى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىغا ئاساسەن ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. قۇياش سىستېمىسىنىڭ سىرتىدىكى سەييارىلەر سىستېمىسىنى بايقاش ياكى بايقىيالماسلىق، يەر شارىدىن باشقا مەدەنىيەتلەر ئۈستىدە ئىزدىنىشكە نىسبەتەن ئىنتايىن مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە بولۇپ، دۇنيادىكى نورغۇنلىغان رەسەتخانىلار بۇ جەھەتتە تەتقىقاتلارنى ئېلىپ بارماقتا.

يۇلتۇزلار سىستېمىسى ۋە ئالەم ھازىرقى كۆزىتىشلەر ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنىڭ تەسىرىدىن، تورغۇن يۇلتۇزلارنىڭ «يىغىلىش» تەك خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلىدى. ناھايىتى كۆپ تورغۇن يۇلتۇزلار ئوخشىمىغان قەۋەتلەرگە ئىگە تورغۇن يۇلتۇزلار سىستېمىسىنى تۈزىدۇ، ئەڭ ئاددىي بولغان تورغۇن يۇلتۇزلار سىستېمىسى ئۆزئارا بىر-بىرىنى چۆرىدەپ ئايلىنىدىغان ئىككى دانە قوش يۇلتۇزلاردىن ئىبارەت. بىرلىكتە ئايلىنىدىغان تورغۇن يۇلتۇزلارنىڭ سانى ئوندىن ئاشقاندا، بۇ يۇلتۇزلار توپى دەپ ئاتىلىدۇ. سانسىزلىغان تورغۇن يۇلتۇز، قوش يۇلتۇز، يۇلتۇزلار توپى بىرلىشىپ تېخىمۇ يۇقىرى قاتلاملىق سىستېما — **يۇلتۇزلار سىستېمىسى**نى تەشكىل قىلىدۇ. قۇياش سىستېمىسى تۇرغان يۇلتۇزلار سىستېمىسى **سامانيولى سىستېمىسى** دەپ ئاتىلىدۇ.

سامانيولى سىستېمىسى بىزگە بىرقەدەر تونۇش بولغان يۇلتۇزلار سىستېمىسىدۇر. ھاۋا ئوچۇق كېچىسى ئاسمانغا قارىساق، قېنىق كۆك، شۇنداقلا سۇس كۆل رەڭ ئاسماندا تۇتۇق بولغان كۈمۈشرەڭلىك يورۇقلۇق بەلۋېغىنى كۆرىمىز، مانا بۇ سامانيولىدۇر (6.6-رەسىم).

6.6-رەسىم. سامانيولى

سامانيولى سىستېمىسىدىن باشقا، كىشىلەر يەنە نۇرغۇن باشقا يۇلتۇزلار سىستېمىلىرىنىمۇ بايقىدى ۋە بۇلارنى ئومۇملاشتۇرۇپ **سامانيولى سىستېمىسىدىن باشقا يۇلتۇزلار سىستېمىلىرى** دەپ ئاتىدى (3-رەڭلىك رەسىم). يۇلتۇزلار سىستېمىلىرىنىڭ سانى ناھايىتى كۆپ بولغاچقا، ھازىر كۆزىتىلگەن يۇلتۇزلار سىستېمىلىرىنىڭ سانى 10^9 سانلىق مىقدار دەرىجىسىگە يەتتى. يۇلتۇزلار سىستېمىلىرى ئارىسىدىكى ئارىلىق ئىنتايىن يىراق بولۇپ، بىۋاسىتە كۆز ئارقىلىق كۆرگىلى بولىدىغان ئەڭ يېقىن سامانيولى سىستېمىسىدىن باشقا يۇلتۇزلار سىستېمىسى چوڭ ماگېللان يۇلتۇز تۈمىنى (پەقەت جەنۇبىي يېرىم شاردىكى ئاھالىلەر كۆرەلەيدۇ) دىن سامانيولى سىستېمىسىغىچە بولغان ئارىلىقمۇ 169 مىڭ يورۇقلۇق يىلى كېلىدۇ. كۆزىتىش تېخنىكىسىنىڭ ئىلگىرىلىشىگە ئەگىشىپ، ھازىر كىشىلەر 15 مىليارد يورۇقلۇق يىلى يىراقلىقتىكى سامانيولى سىستېمىسىدىن باشقا يۇلتۇزلار سىستېمىلىرىنى كۆزىتەلەيدىغان بولدى.

يۇلتۇزلار سىستېمىسىمۇ تورغۇن يۇلتۇزلارغا ئوخشاشلا ئۆزئارا يىغىلىپ، تېخىمۇ يۇقىرى قاتلاملىق سىستېما — **يۇلتۇزلار سىستېمىسى توپى، ئادەتتىن تاشقىرى يۇلتۇزلار سىستېمىسى توپى**نى تۈزىدۇ. بۇ كىچىكتىن چوڭغىچە، ئوخشاش بولمىغان قاتلاملارغا ئىگە ئاسمان جىسىملىرى دۇنياسى پۈتكۈل ئالەمنى تەشكىل قىلىدۇ. ھازىر كۆزەتكىلى بولىدىغان ئالەمدىكى ئاسمان جىسىملىرى قاتلاملىرىنى تۆۋەندىكى

جەدۋەلدىكىدەك ئىپادىلەشكە بولىدۇ.

شۇنى ئەسكەرتىپ ئۆتۈش كېرەككى، ھازىرقى كۆزىتىشلەر سامانيولى سىستېمىسى ئەتراپىدىكى بىرقانچە يۇلتۇزلار سىستېمىسىدىن باشقا، يۇلتۇزلار سىستېمىلىرىنىڭ ھەممىسى دېگۈدەك سامانيولى سىستېمىسىدىن يىراقلىشىۋاتقانلىقى، ئۇنىڭ ئۈستىگە يىراقلىشىش تېزلىكى بىلەن ئارىلىقنىڭ ئوڭ تاناسىپ ئىكەنلىكىنى كۆرسىتىپ بەردى، بۇ، ئالەمنىڭ كېڭىيىۋاتقانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ. بۇ كۆزىتىش ئەمەلىيىتى ھازىرقى زامان ئالەمشۇناسلىقىدىكى بىرقەدەر يېتىلگەن نەزەرىيە — ئالەمنىڭ چوڭ پارتلىشى نەزەرىيىسىگە ئاساس سالدى.

ھەرخىل ئاسمان جىسىملىرى قاتلىمى

ئاسمان جىسىملىرى قاتلىمى	سەييارە (يەر شارى)	تۇرغۇن يۇلتۇز (قۇياش)	يۇلتۇزلار توپى (شار شەكلىدە)	يۇلتۇزلار سىستېمىسى	ئالەم
R/m (مېتىر/رادىئۇس)	10^{6}	10^{8}	10^{17}	10^{20}	10^{26}
$\bar{s}$/m (مېتىر/ئوتتۇرىچە ئارىلىق)	10^{11}	10^{16}	10^{19}	10^{22}	—
m/kg (كىلوگرام/ماسسا)	10^{24}	10^{30}	10^{36}	10^{41}	10^{51}
$\bar{\rho}/(g.cm^{-3})$ ئوتتۇرىچە زىچلىق گرام ھەر كۇبسانتىمېتىر	1	1	10^{-21}	10^{-23}	10^{-30}
t/K (كېلۋىن/تېمپېراتۇرا)	10^{4}	10^{7}	—	—	—

چوڭ پارتلاش نەزەرىيىسى ئالەم تەخمىنەن 20 مىليارد يىللار ئىلگىرىكى بىر قېتىملىق چوڭ پارتلاشتىن باشلانغان، دەپ قارايدۇ. پارتلاشنىڭ دەسلەپكى مەزگىلىدە، ئالەمدىكى ھازىر كۆرگىلى بولىدىغان ماددىلارنىڭ ھەممىسى بىر يەرگە يىغىلغان، ئالەمنىڭ زىچلىقى ئىنتايىن چوڭ، تېمپېراتۇرىسى ئىنتايىن يۇقىرى ئىدى. كېيىن ئالەمنىڭ ئۈزلۈكسىز كېڭىيىشىگە ئەگىشىپ، تېمپېراتۇرا تەدرىجىي تۆۋەنلەپ، يۇلتۇزلار سىستېمىسى، تۇرغۇن يۇلتۇز، سەييارە، ھاياتلىق قاتارلىقلار ئاستا-ئاستا شەكىللىنىپ، ھازىر بىز تۇرۇۋاتقان ئالەم پەيدا بولغان. ئەلۋەتتە، بۇنداق تەدرىجىي ئۆزگىرىش ۋە پەيدا بولۇشلار ئىنتايىن ئاستا بولىدۇ.

يۇقىرىدا بىز ئالەمنىڭ تەدرىجىي تەرەققىياتىنىڭ ئۆتمۈشىنى قىسقىچە تونۇشتۇردۇق، ئۇنداقتا بۇنىڭدىن كېيىنكى ئالەم قانداق تەرەققىي قىلىپ، ئۆزگىرىپ بارىدۇ؟

ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنىڭ تەسىرى تۈپەيلىدىن، ئالەمدىكى ھەربىر يۇلتۇزلار سىستېمىسى باشقا يۇلتۇزلار سىستېمىسىنىڭ تارتىشىش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، بۇنداق تارتىشىش كۈچى ئالەمنىڭ كېڭىيىشىنى چەكلەش رولىنى ئوينايدۇ؛ لېكىن شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئالەم ئۈزلۈكسىز كېڭەيگەنلىكتىن، يۇلتۇزلار سىستېمىسى ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچلىرى ئۈزلۈكسىز كىچىكلەيدۇ، بۇنىڭ بىلەن چەكلەش رولىمۇ تەدرىجىي ئاجىزلىشىدۇ. ئەڭ ئاخىرىدىكى ئېھتىماللىق پەقەت تۆۋەندىكىدەك ئىككى خىل بولىدۇ: ياكى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى يېتەرلىك چوڭ بولۇپ، ئالەمنىڭ كېڭىيىشىنى ئاستىلىتىپ، توختىتىدۇ، ئاندىن تارايتىدۇ؛ ياكى كېڭىيىش بەك تېز بولۇپ كېتىپ، يۇلتۇزلار سىستېمىسى ئارىسىدىكى ئارىلىق تېز سۈرئەتتە چوڭىيىپ، تارتىشىش كۈچى ئاساسلىق رول ئوينىيالماي، ئالەم مەڭگۈ كېڭىيىپ بارىدۇ.

ئالەمنىڭ قانداق پەيدا بولغانلىقى ، يەنە قانداق ئۆزگىرىپ بارىدىغانلىقى ھەققىدىكى نۇرغۇن مەسىلىلەر ۋە تېمىلارنى بىزنىڭ ئۆزلۈكسىز تەتقىق قىلىشىمىزغا ، تەكشۈرۈش ئېلىپ بېرىشىمىزغا توغرا كېلىدۇ .

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا بىز سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتى قانۇنىيىتىدىن باشلاپ، ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتى، شەكىللىنىشى، ئۆزگىرىشىدە ئىنتايىن مۇھىم رول ئوينايدىغان ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى ئالاھىدە ئۆگەندۇق. بۇ بابنىڭ مۇناسىۋەتلىك بىلىملىرىنى ئۆگىنىش ناھايىتى مۇھىم، ئۆگىنىش جەريانىدا ئالدىنقىلارنىڭ تەتقىق قىلىش ئۇسۇللىرىنى ئىگىلىۋېلىشمۇ ناھايىتى پايدىلىق ئىشتۇر. سىز تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىپ، بۇ بابتا ئۆگەنگەن بىلىملىرىڭىزنى سىستېمىلاشتۇرۇپ چىقىڭ.

(1) كېپلېرنىڭ سەييارىلەر ھەرىكىتى قانۇنىيىتى تەتقىقاتىدىكى ئاساسلىق تۆھپىسى نېمە؟

(2) نيۇتون ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى قانداق كەلتۈرۈپ چىقارغان؟

(3) كاۋېندىشنىڭ ئاساسلىق تۆھپىسى نېمە؟

(4) قانداق قىلغاندا ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى ھەمدە سەييارە ياكى ھەمراھنىڭ ھەرىكىتىگە ئاساسەن قۇياش ياكى سەييارىنىڭ ماسسىسىنى تېپىپ چىققىلى بولىدۇ؟

(5) سىز بىرىنچى ئالەم تېزلىكىنى ھېسابلاپ چىقالامسىز؟ ئىككىنچى، ئۈچىنچى ئالەم تېزلىكى دېگەن نېمە؟

كۆنۈكمە

(1) بىر جىسىمنىڭ يەر يۈزىدە ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچى G ، يەر يۈزىدىن ئېگىزلىكى يەر شارى رادىئۇسىنىڭ 2 ھەسسىسى بولغاندا ، ئۇ ئۇچرىغان تارتىشىش كۈچى

① $G/2$ ② $G/3$ ③ $G/4$ ④ $G/9$

(2) سىز ئۇچرىغان قۇياشنىڭ تارتىش كۈچى قانچىلىك ؟ بۇنى سىز ئۇچرىغان يەر شارىنىڭ تارتىش كۈچى بىلەن سېلىشتۇرسىڭىز ، بۇنىڭدىن قانداق يەكۈن چىقىرىسىز ؟ قۇياشنىڭ ماسسىسى 1.99×10^{30}kg ، يەر شارىدىن قۇياشقىچە بولغان ئارىلىق 1.5×10^{11}m ، ئۆزىڭىزنىڭ ماسسىڭىزنى 60kg دەپ ئېلىڭ .

(3) مەلۇم سەييارىنىڭ ماسسىسى m ، ئۇنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدىغان ھەمراھنىڭ ئوربىتا رادىئۇسى R ، دەۋرى T بولسا ، ئىككى خىل ئۇسۇل ئارقىلىق ھەمراھنىڭ ئوربىتىدىكى مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنى تېپىڭ .

(4) ئەگەر يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى يەر شارىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان بولسا، يەر يۈزىگە قانچىكى يېقىن بولغان ھەمراھنىڭ

① تېزلىكى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

② بۇلۇڭلۇق تېزلىكى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

③ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

④ دەۋرى شۇنچە ئۇزۇن بولىدۇ .

(5) يەر شارىنىڭ ماسسىسى ئاي شارى ماسسىسىنىڭ تەخمىنەن 81 ھەسسىسىگە توغرا كېلىدۇ . بىر ئۇچۇش ئەسۋابى يەر شارى بىلەن ئاي شارى ئارىلىقىدا تۇرغاندا ، يەر شارىنىڭ ئۇنىڭغا بولغان تارتىش كۈچى بىلەن ئاي شارىنىڭ ئۇنىڭغا بولغان تارتىش كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى تەڭ بولغاندا ، بۇ ئۇچۇش ئەسۋابىنىڭ يەر مەركىزىگىچە بولغان ئارىلىقى بىلەن ئاي شارى مەركىزىگىچە بولغان ئارىلىقىنىڭ نىسبىتى

$G\frac{mm'}{R_1^2} = G\frac{mm'}{R_2^2}$ $\frac{mm'}{R_1^2} = \frac{81mm'}{R_2^2}$ $\frac{1}{R_1^2} = \frac{81}{R_2^2}$. $\frac{R_2}{R_1} = (\frac{81}{1})^{\frac{1}{2}} = \frac{9}{1}$.

① 1:9 ② 9 : 1 ③ 1 : 27 ④ 27 : 1

(6) مەلۇم نېيترون يۇلتۇزنىڭ ماسسىسى تەخمىنەن قۇياش ماسسىسى بىلەن تەڭ بولۇپ، 2×10^{30}kg، لېكىن ئۇنىڭ رادىئۇسى پەقەتلا 10km بولسا، تۆۋەندىكىلەرنى تېپىڭ:

① بۇ نېيترون يۇلتۇز يۈزىدىكى ئەركىن چۈشۈش تېزلىنىشى.

② نېيترون يۇلتۇز يۈزىگە تېگىشكەن، چەمبەر شەكىللىك ئوربىتىنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغان كىچىك ھەمراھنىڭ تېزلىكى.

(7) يەر شارىنىڭ ئىككى دانە سۈنئىي ھەمراھى بار بولۇپ، ئۇلارنىڭ ماسسىلىرىنىڭ نىسبىتى $m_1 : m_2 = 1 : 2$، ھەرىكەت تېزلىكلىرىنىڭ نىسبىتى $v_1 : v_2 = 1 : 2$ بولسا:

① ئۇلارنىڭ دەۋرلىرىنىڭ نىسبىتى $T_1 : T_2 =$ ________

② ئۇلارنىڭ ئوربىتا رادىئۇسلىرىنىڭ نىسبىتى $r_1 : r_2 =$ ________

③ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشلىرىنىڭ نىسبىتى $a_1 : a_2 =$ ________

④ ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچلىرىنىڭ نىسبىتى $F_1 : F_2 =$ ________

$m = 2\times10^3 kg$. $r = 10km = 10000m$.

$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^3}{(10000)^2} = 1.3\times10^8 m/s^2$.

$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^3}{10000}} = 1.15\times10^8 m/s$.

بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئېنېرگىيە ھەققىدىكى دەسلەپكى بىلىملەرنى ئۆگىنىپ، تەبىئەت دۇنياسىدا ئوخشاشمىغان ھەر خىل شەكىللەردىكى ئېنېرگىيىلەر، يەنى مېخانىك ئېنېرگىيە (ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ۋە پوتېنسىئال ئېنېرگىيە)، ئىچكى ئېنېرگىيە، ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى، خىمىيىلىك ئېنېرگىيە، يادرو ئېنېرگىيىسى قاتارلىقلارنى بىلگەنىدۇق، يەنە ئوخشاش بولمىغان شەكىللەردىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ بىر - بىرىگە ئايلىنىدىغانلىقىنى ھەمدە ئايلىنىش جەريانىدا ئومۇمىي ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگەرمەي ساقلىنىدىغانلىقىنى بىلىۋالغانىدۇق، لېكىن ئېنېرگىيە ۋە ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشى ھەققىدە مىقدارلىق تەتقىقات ئېلىپ بارمىدۇق.

بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە يەنە ئىش ھەققىدىكى دەسلەپكى بىلىملەرنى ئۆگىنىپ، ئىش بىلەن ئېنېرگىيىنىڭ زىچ مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلىكىنى بىلىۋالغانىدۇق. ئەسلىدە ئىش ئىشلەش جەريانى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش جەريانىدىن ئىبارەت، قانچىلىك ئىش ئىشلەنسە، شۇنچىلىك ئېنېرگىيە ئايلىنىدۇ. بۇنىڭ بىلەن ئىشلەنگەن ئىشنىڭ ئاز-كۆپلۈكى ئارقىلىق، ئېنېرگىيە ۋە ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشىنى مىقدارلىق تەتقىق قىلغىلى بولىدۇ.

بۇ بابتا ئالدى بىلەن ئىش سۆزلىنىدۇ، ئارقىدىن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى، پوتېنسىئال ئېنېرگىيە ۋە ئۇلارنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشى مىقدارلىق مۇھاكىمە قىلىنىدۇ.

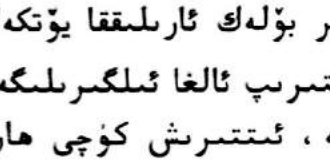
§1 . ئىش

ئىش بىر جىسىم كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ كۈچ يۆنىلىشىدە بىر بۆلەك ئارىلىقنى يۆتكەلگەن بولسا، بۇ كۈچ جىسىمغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. ئادەم ھارۋىنى ئىتتىرىپ ئالغا ئىلگىرىلىگەندە، ھارۋا ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىقنى يۆتكەلسە، ئىتتىرىش كۈچى ھارۋىغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. كىران يۈك كۆتۈرگەندە، يۈك كىراننىڭ پولات ئارغامچىسىنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىقنى يۆتكەلسە، تارتىش كۈچى يۈككە نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. پويىز پاراۋوزنىڭ سۆرەش كۈچىنىڭ تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىقنى يۆتكەلسە، سۆرەش كۈچى پويىزغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. كۈچ ۋە جىسىمنىڭ كۈچنىڭ يۆنىلىشىدە يۆتكىلىشى ئىش ئىشلەشتىكى كەم بولسا بولمايدىغان ئىككى ئامىل ھېسابلىنىدۇ.

1.7-رەسىم

ئىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن جىسىمنىڭ كۈچ يۆنىلىشىدە يۆتكەلگەن ئارىلىقنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ. كۈچ قانچە چوڭ، يۆتكەلگەن ئارىلىق قانچە چوڭ بولسا، ئىشلەنگەن ئىش شۇنچە چوڭ بولىدۇ. مېخانىكىدا مۇنداق بەلگىلەنگەن: ئەگەر كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى بىردەك بولسا (1.7-رەسىم)، ئىش كۈچ بىلەن يۆتكەلگەن ئارىلىقنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ. F ئارقىلىق كۈچنى، s ئارقىلىق يۆتكىلىشنى، W ئارقىلىق F كۈچ ئىشلىگەن ئىشنى ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ:

$$W=Fs$$



2.7-رەسىم

كۈچ F نىڭ يۆنىلىشى بىلەن ھەرىكەت يۆنىلىشى مەلۇم بۇلۇڭ ھاسىل قىلغاندا (2.7-رەسىم)، كۈچ F نى يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىردەك بولغان تارماق كۈچ F_1 ۋە يۆتكىلىش يۆنىلىشىگە تىك بولغان تارماق كۈچ F_2 دىن ئىبارەت ئىككى تارماق كۈچكە ئاجرىتىشقا بولىدۇ. جىسىمنىڭ F كۈچ تەسىرىدە يۆتكەلگەن ئارىلىقى s بولىدۇ دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ھالدا تارماق كۈچ F_1 ئىشلىگەن ئىش F_1s بولىدۇ.

بولسا ، جىسىم كۈچ تەڭ يۆنىلىشىگە

تارماق كۈچ F_2 نىڭ يۆنىلىشى يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشى بولىدۇ . شۇنىڭ ئۈچۈن ، F

F_2 نىڭ يۆنىلىشىدە يۆتكەلمەيدۇ-دە ، كۈچ F_2 ئىشلىگەن ئىش نۆلگە تەڭ بولىدۇ ، $F_1=F\cos\alpha$ ، شۇڭا تۆۋەندىكى

كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى W بولسا F_1s قا تەڭ بولىدۇ

دەك بولىدۇ :

$$W=Fs\cos\alpha$$

يۇقىرىقى فورمۇلا كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى كۈچنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ،

يۆتكىلىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ، كۈچ بىلەن يۆتكىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭنىڭ كوسىنۇسى قاتارلىق

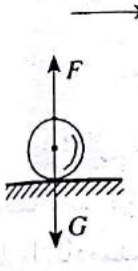
لارنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ .

ئىش بولسا سكالىيار . خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا ئىشنىڭ بىرلىكى جوئۇل ، بەلگىسى J . 1J

بولسا 1N كۈچنىڭ جىسىمنى كۈچ يۆنىلىشىدە 1m ئارىلىقىقا يۆتكىگەندە ئىشلىگەن ئىشى بولىدۇ .

$$1J=1N\times1m=1N\cdot m$$

مۇسبەت ئىش ۋە مەنپىي ئىش ئەمدى ئىشنى ھېسابلاش فورمۇلىسىنى مۇھاكىمە قىلىپ كۆرەيلى :

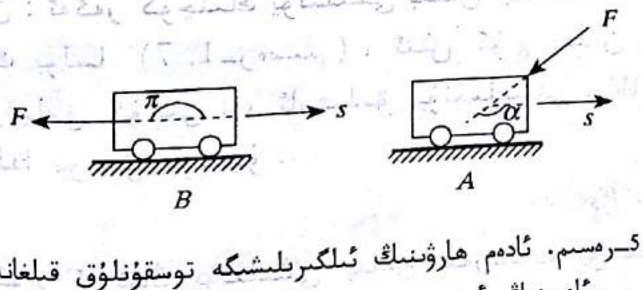


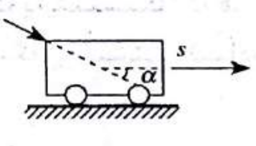
3.7-رەسىم. شارچە گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدە ھەرىكەت قىلغاندا، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F ئىش ئىشلىمەيدۇ

(1) $\alpha=\frac{\pi}{2}$ بولغاندا ، $\cos\alpha=0$ بولۇپ ، $W=0$ بولىدۇ . بۇ ، F كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن يۆتكىلىش s نىڭ يۆنىلىشى تىك بولغاندا ، F كۈچنىڭ ئىش ئىشلىمەيدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . مەسىلەن ، جىسىم گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدە ھەرىكەت قىلغاندا ، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشىگە تىك بولىدۇ-دە ، بۇ ئىككى كۈچ ئىش ئىشلىمەيدۇ (7 .3-رەسىم) .

(2) $\alpha<\frac{\pi}{2}$ بولغاندا ، $\cos\alpha>0$ بولۇپ، $W>0$ بولىدۇ . بۇ ، F كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن مۇسبەت ئىش ئىشلەيدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . مەسىلەن ، ئادەم كۈچ ئىشلىتىپ ھارۋىنى ئىتتىرىپ ئىلگىرىلىگەندە ، ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچى F ھارۋىغا نىسبەتەن مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ (7 .4-رەسىم) .

(3) $\frac{\pi}{2}<\alpha\leqslant\pi$ بولغاندا ، $\cos\alpha<0$ بولۇپ ، $W<0$ بولىدۇ . بۇ ، كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن مەنپىي ئىش ئىشلەيدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . مەسىلەن ، ئادەم كۈچ ئىشلىتىپ ئىش ئىشلىمەيدۇ ھارۋىنىڭ ئىلگىرىلىشىگە توسقۇنلۇق قىلغاندا ، ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچى F ھارۋىغا نىسبەتەن مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ (7 .5-رەسىم) .



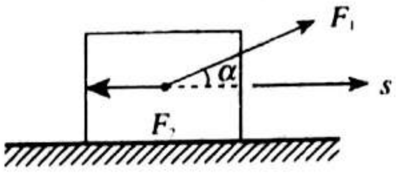


5.7-رەسىم. ئادەم ھارۋىنىڭ ئىلگىرىلىشىگە توسقۇنلۇق قىلغاندا، ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ

4.7-رەسىم. ئادەم ھارۋىنى ئىتتىرىپ ئالغا ئىلگىرىلىگەندە، ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچى ھارۋىغا نىسبەتەن مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ

كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن مەنپىي ئىش ئىشلىگەنلىكىنى ، كۆپ ھاللاردا جىسىم بۇ كۈچنى يېڭىپ ئىش ئىشلىدى (مۇتلەق قىممىتى ئېلىنىدۇ) دەپ ئېيتىشقا بولىدۇ . مەنا جەھەتتىن بۇ ئىككى خىل ئېيتىلىش پۈتۈنلەي ئوخشاش . مەسىلەن ، ۋېرتىكال يۇقىرىغا ئېتىلغان شارچە يۇقىرىغا قارىتا ھەرىكەت قىلىش جەريانىدا ، ئېغىرلىق كۈچنىڭ 6J− ئىش ئىشلىگەنلىكىنى شارچە ئېغىرلىق كۈچنى يېڭىپ

6J ئىش ئىشلىدى دېيىشكە بولىدۇ .

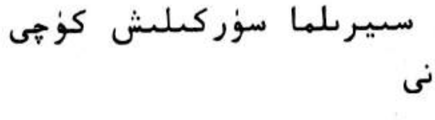


6.7-رەسىم. سىرتقى كۈچلەر ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىش ھەرقايسى كۈچلەر ئىشلىگەن ئىشلارنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ

جىسىم بىرقانچە كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىدە بىر بۆلەك s ئارىلىقتا يۆتكەلگەندە ، بۇ بىرقانچە كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىشى ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ ئايرىم-ئايرىم ھالدا جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشلىرىنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ . مەسىلەن ، 7 .6-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، گورىزونتال تەكشىلىكتە ھەرىكەت قىلىۋاتقان جىسىم تارتىش كۈچى F_1 ، سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 ، ئېغىرلىق كۈچى G ۋە تىرەش كۈچى F_3 (ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تىرەش كۈچى رەسىمدە سىزىپ كۆرسىتىلمىدى)تىن ئىبارەت تۆت كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تىرەش كۈچى ئىش ئىشلىمەيدۇ ، شۇڭا سىرتقى كۈچلەر ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىش W تارتىش كۈچى F_1 بىلەن سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 لەر ئىشلىگەن ئىشلارنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ ، يەنى

$$W=F_1 s\cos\alpha-F_2 s$$

جىسىم بىرقانچە كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىقتا يۆتكەلگەندە ، بۇ بىرقانچە كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىشى بۇ بىرقانچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ .



7.7-رەسىم

【مىسال】 ماسسىسى $m=2\text{kg}$ بولغان جىسىم گورىزونتال يۆنىلىش بىلەن 37° بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان يانتۇ يۇقىرىغا قارىتا يۆنەلگەن تارتىش كۈچى $F_1=10\text{N}$ نىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، گورىزونتال يەر يۈزىدە $s=2\text{m}$ ئارىلىقتا يۆتكەلگەن (7.7-رەسىم). جىسىم بىلەن يەر يۈزى ئارىسىدىكى سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى $F_2=4.2\text{N}$ بولسا، سىرتقى كۈچلەرنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىشنى تاپايلى.

يېشىش تارتىش كۈچى F_1 نىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى $W_1=F_1 s\cos 37°=16\text{J}$.

سۈركىلىش كۈچى F_2 نىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى $W_2=F_2 s\cos 180°=-8.4\text{J}$.

سىرتقى كۈچلەرنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئومۇمىي ئىشى W بولسا W_1 بىلەن W_2 نىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ، يەنى

$$W=W_1+W_2=7.6\text{J}$$

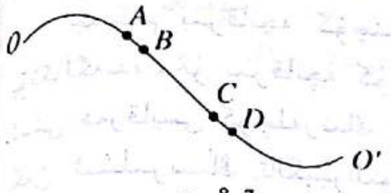
ئوقۇش ماتېرىيالى

ئۆزگىرىشچان كۈچلەرنىڭ ئىشلىگەن ئىشى

ئەگەر تەسىر كۈچ F تۇراقلىق ، يەنى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشىدە ئۆزگىرىش بولمىسا ھەمدە كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغان جىسىم بەلگىلەنگەن يۆنىلىشكە قاراپ تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلسا ، بۇ چاغدا تەسىر كۈچ بىلەن يۆتكىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ α مۇ مۇقىم بولىدۇ ، جىسىمنىڭ F كۈچ تەسىرىدە يۆتكەلگەن ئارىلىقى s مەلۇم بولغاندا ، فورمۇلا $W=Fs\cos\alpha$ گە ئاساسەن تۇراقلىق كۈچ ئىشلىگەن ئىشنى ھېسابلاپ چىققىلى بولىدۇ . ئەگەر تەسىر قىلغان كۈچ ئۆزگىرىشچان كۈچ ، يەنى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن (ياكى) يۆنىلىشى ئۆزگەرسە ياكى جىسىم ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلسا ، بۇ چاغدا F كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدىغانلىقتىن ، كۈچ بىلەن يۆتكىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ α مۇ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ ، بۇنىڭ بىلەن يۇقىرىقى فورمۇلىدىن بىۋاستە پايدىلىنىپ ئىشنى ھېسابلاپ چىققىلى بولمايدۇ ، بۇنداق ئەھۋالدا ئىشنى قانداق ھېسابلاش كېرەك ؟

7 .8-رەسىمدە بىر جىسىمنىڭ ئۆزگىرىشچان كۈچنىڭ تەسىرىدە ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىپ ، O نۇقتىدىن

... AB بۆلەك ، CD ...



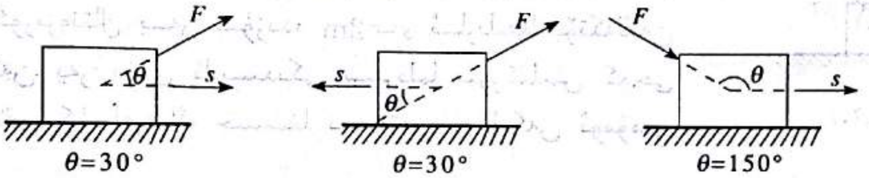
8.7_رەسىم

بۆلەك قاتارلىق نۇرغۇن ئۇششاق بۆلەكلەرگە بۆلىمىز ، ھەربىر كىچىك بۆلەك شۇنچە-لىك كىچىك بولسۇنكى ، بىز ئۇلارنى تۈز سىزىق دەپ قارىغىدەك دەرىجىدە بولسۇن . جىسىم ھەربىر بۆلەكتىن ئۆتكەندىكى ۋاقىت شۇنچىلىك قىسقا بولسۇن ، بۇنداق قىسقا ۋاقىت ئىچىدە كۈچنىڭ ئۆزگىرىشى ناھايىتى كىچىك بولغانلىقتىن ، ئۇنى تۇراقلىق دەپ قاراشقا بولىدۇ . بۇنىڭ بىلەن ھەربىر كىچىك بۆلەككە نىسبەتەن فورمۇلا $W=Fs\cos\alpha$ نى قوللىنىپ ئىشنى ھېسابلىغىلى بولىدۇ . جىسىمنىڭ ھەرقايسى بۆلەك-لەردىن ئۆتكەندە ئىشلىگەن ئىشلىرىنى قوشساق ، ئۆزگىرىشچان كۈچنىڭ پۈتكۈل جەرياندا ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ .

1 - مەشىق

(1) بىر ئادەم ۋېلسىپىتنى ئىتتىرىپ گورىزونتال يولدا ئالدىغا ماڭسا ، ۋېلسىپىت قايسى كۈچلەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ؟ بۇنىڭ ئىچىدە قايسى كۈچ ئىش ئىشلەپ ، قايسى كۈچ ئىش ئىشلىمەيدۇ ؟ قايسى كۈچ مۇسبەت ئىش ئىشلەپ ، قايسى كۈچ مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ ؟

(2) 9.7_رەسىمدە جىسىم F كۈچنىڭ تەسىرىدە گورىزونتال تەكشىلىكتە بىر بۆلەك s ئارىلىققا يۆتكەلگەنلىكى كۆرسىتىلگەن ، بۇ ئۈچ خىل ئەھۋالدا كۈچ F نىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىنى ئايرىم-ئايرىم ھېسابلاڭ . بۇ ئۈچ خىل ئەھۋالدا كۈچ ۋە يۆتكىلىشلەرنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولىدۇ دەپ پەرەز قىلىنسۇن : $F=10N$ ، $s=2m$. بۇلۇڭ θ نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك .



$\theta=30°$ $\theta=30°$ $\theta=150°$

C B A

9.7_رەسىم

(3) كران ئارقىلىق ئېغىرلىقى 2.0×10^4N بولغان يۈكنى تەكشى تېزلىكتە 5m ئېگىزلىككە كۆتۈرۈشتە ، پولات سىمنىڭ تارتىش كۈچى قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ ؟ ئېغىرلىق كۈچى قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ ؟ يۈك ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ ؟

(4) ماسسىسى $m=3kg$ بولغان جىسىم يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل ھالدا يۇقىرىغا يۆنەلگەن تارتىش كۈچى $F=20N$ نىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ ، سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ يۇقىرىغا قارىتا $s=2m$ ئارىلىققا يۆتكەلگەن . يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئېغىش بۇلۇڭى $\theta=30°$ بولسا ، ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشلىرىنى ھەمدە ھەرقايسى كۈچلەر-نىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىشنى تېپىڭ .

(5) ئېغىرلىقى 10N بولغان بىر جىسىم 15N گورىزونتال تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە ، بىر قېتىم سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتە 0.5m ئارىلىققا يۆتكەلگەن ، يەنە بىر قېتىم يىرىك گورىزونتال تەكشىلىكتە ئوخشاش ئارىلىققا يۆتكەلگەن ، يىرىك تەكشىلىك بىلەن جىسىم ئارىسىدىكى سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى 2N . بۇ ئىككى خىل ئەھۋالدا ، تارتىش كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشلىرى ھەرقايسىسىدا قانچىلىك بولىدۇ ؟ ئىشلەنگەن ئىشلار ئوخشاش بولامدۇ - يوق ؟

§ 2 . قۇۋۋەت

ئوخشاش بولمىغان جىسىملار ئوخشاش بىر ئىشنى ئىشلىگەندە كېتىدىغان ۋاقىت كۆپ ھاللاردا ئوخشاش بولمايدۇ ، يەنى ئىش ئىشلەشنىڭ تېز-ئاستىلىقى ئوخشاش بولمايدۇ . بىر كران 1min ئىچىدە

كېلىدىغان يۈكنى بەلگىلەنگەن ئېگىزلىككە چىقارغان، يەنە بىر كران بولسا پەقەت 30s ئىچىدىلا ئوخشاش ئىشنى ئىشلىگەن بولسا، ئىككىنچى كران بىرىنچى كرانغا قارىغاندا ئىشنى بىر ھەسسە تېز ئىشلىگەن بولىدۇ.

فىزىكىدا ئىش ئىشلەشنىڭ تېز-ئاستىلىقى قۇۋۋەت ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ. ئىش W نىڭ مۇشۇ ئىشنى تاماملاش ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىت t غا بولغان نىسبىتى قۇۋۋەت دەپ ئاتىلىدۇ. P ئارقىلىق قۇۋۋەتنى ئىپادىلىسەك، مۇنداق بولىدۇ:

$$P=\frac{W}{t}$$

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا قۇۋۋەتنىڭ بىرلىكى ۋات، بەلگىسى W، $1W=1J/s$. ۋاتتىن ئىبارەت بۇ بىرلىك نىسبەتەن كىچىك بولغانلىقتىن، تېخنىكىدا كۆپ ھاللاردا كىلوۋات (kW) قۇۋۋەتنىڭ بىرلىكى[①] قىلىنىدۇ، يەنى $1kW=1000W$.

قۇۋۋەتنى كۈچ ۋە تېزلىك ئارقىلىقمۇ ئىپادىلەشكە بولىدۇ. تەسىر كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشى ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا $W=Fs$ بولىدۇ، بۇ فورمۇلىنى قۇۋۋەت فورمۇلىسىغا كىرگۈزسەك $P=Fs/t$ قا ئېرىشىمىز، $s/t=v$ بولغانلىقتىن، تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ:

$$P=Fv$$

دېمەك، كۈچ F نىڭ قۇۋۋىتى كۈچ F بىلەن جىسىمنىڭ ھەرىكەت تېزلىكى v نىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ. جىسىم ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغاندا، يۇقىرىقى فورمۇلىدىكى v ۋاقىت t ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكنى ئىپادىلەيدۇ، P كۈچ F نىڭ بۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتىنى ئىپادىلەيدۇ. ئەگەر ۋاقىت t نى يېتەرلىك كىچىك قىلىپ ئالساق، ئۇ ھالدا يۇقىرىقى فورمۇلىدىكى v مەلۇم پەيتتىكى پەيتلىك تېزلىكنى، P بولسا شۇ پەيتتىكى پەيتلىك قۇۋۋەتنى ئىپادىلەيدۇ.

فورمۇلا $P=Fv$ دىن كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، ئاپتوموبىل، پويىز قاتارلىق قاتناش قوراللىرى ماتورلىرىنىڭ چىقىرىش قۇۋۋىتى P بەلگىلىك بولغاندا، سۆرەش كۈچى F بىلەن تېزلىك v تەتۈر تاناسىپ بولىدۇ، سۆرەش كۈچىنى چوڭايتىش ئۈچۈن، تېزلىكنى كىچىكلىتىشكە توغرا كېلىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئاپتوموبىل دۆڭگە چىققىچە شوپۇر خوت يۆتكەش ئۇسۇلى ئارقىلىق تېزلىكنى كىچىكلىتىپ، بىرقەدەر چوڭ سۆرەش كۈچىگە ئېرىشىدۇ.

تېزلىك v مۇقىم بولغاندا، سۆرەش كۈچى F بىلەن قۇۋۋەت P ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن، ئاپتوموبىل دۆڭگە چىققاندا تېزلىكنى ئۆزگەرتمەسلىك ئۈچۈن، چوقۇم ماي كلاپىنىنى چوڭ ئېچىپ، چىقىرىش قۇۋۋىتىنى چوڭايتىش ئارقىلىق بىرقەدەر چوڭ سۆرەش كۈچىگە ئېرىشىشكە توغرا كېلىدۇ.

سۆرەش كۈچى F نى ئۆزگەرتمەي ساقلىغاندا، قۇۋۋەت P بىلەن تېزلىك v ئوڭ تاناسىپ بولىدۇ. كران ۋېرتىكال يۆنىلىشتە تەكشى تېزلىكتە مەلۇم جىسىمنى كۆتۈرگەندە، سۆرەش كۈچى بىلەن جىسىمنىڭ ئېغىرلىقى تەڭ بولۇپ، سۆرەش كۈچى ئۆزگەرمىسە، ماتور چىقارغان قۇۋۋەت قانچە چوڭ بولسا، كۆتۈرۈلۈش تېزلىكىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

【مىسال】 ماسسىسى $m=3kg$ بولغان جىسىم گورىزونتال كۈچ $F=6N$ نىڭ تەسىرىدە سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتە تىنچ ھالەتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلغان، ھەرىكەت قىلىش ۋاقتى $t=3s$ بولسا، تۆۋەندىكىلەرنى تاپايلى:

① F كۈچىنىڭ $t=3s$ ئىچىدە جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى.

② F كۈچىنىڭ $t=3s$ ئىچىدە جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىنىڭ ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتى.

③ 3s نىڭ ئاخىرىدا F كۈچىنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىنىڭ پەيتلىك قۇۋۋىتى.

① قۇۋۋەتنىڭ بىرلىكلىرىدىن يەنە «ئات كۈچى» بار، بىر ئات كۈچى 735 ۋاتقا تەڭ. ئات كۈچى ئەمەلدىن قالدۇرۇشقا تېگىشلىك بىرلىك.

تەھلىل جىسىم گورىزونتال كۈچنىڭ تەسىرىدە گورىزونتال تەكشىلىكتە تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغان، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن تېزلىنىش $a=F/m=2\text{m/s}^2$ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ، $t=3\text{s}$ ئىچىدە جىسىمنىڭ يۆتكەلگەن ئارىلىقى $s=at^2/2=9\text{m}$، جىسىمنىڭ 3s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى $v=at=6\text{m/s}$ بولىدۇ. F، s ۋە v لارنى بىلگەندىن كېيىن، ئىش بىلەن قۇۋۋەتنى ھېسابلاپ چىققىلى بولىدۇ.

يېشىش ① F كۈچنىڭ $t=3\text{s}$ ئىچىدە جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى

$$W=Fs=6\times9\text{J}=54\text{J}$$

② F كۈچنىڭ $t=3\text{s}$ ئىچىدە جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىنىڭ ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتى

$$P=\frac{W}{t}=\frac{54}{3}\text{W}=18\text{W}$$

③ 3s نىڭ ئاخىرىدا F كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىنىڭ پەيتلىك قۇۋۋىتى

$$P=Fv=6\times6\text{W}=36\text{W}$$

F كۈچنىڭ $t=3\text{s}$ ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتىنى يەنە مۇنداق ھېسابلاشقىمۇ بولىدۇ: جىسىمنىڭ $t=3\text{s}$ ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى $v=s/t=3\text{m/s}$، ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتى $P=Fv=6\times3\text{W}=18\text{W}$ بولىدۇ.

2 ـ مەشىق

(1) ماسسىسى $m=2\text{kg}$ بولغان جىسىم يەر يۈزىدىن 45m ئېگىز بولغان جايدىن ئەركىن چۈشكەن بولسا، $t=2\text{s}$ ۋاقىت ئىچىدە ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ بۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدە ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشىنىڭ ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتى قانچىلىك بولىدۇ؟ 2s نىڭ ئاخىرىدا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشىنىڭ پەيتلىك قۇۋۋىتى قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) بىر ئېلېكتر ماتورىنىڭ قۇۋۋىتى 10kW بولسا، بۇ ئېلېكتر ماتور ئارقىلىق $2.7\times10^4\text{kg}$ كېلىدىغان يۈكنى تەكشى تېزلىكتە كۆتۈرۈشتە، كۆتۈرۈش تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ ($g=10\text{m/s}^2$ دەپ ئېلىنسۇن)

(3) بىر سۇ ناسوسى سېكۇنتىغا 30kg سۇنى 10m ئېگىزلىكتىكى سۇ مۇنارىغا تارتىپ چىقىرالىسا، پايدىسىز ئىشنىڭ خورىشىنى ئېتىبارغا ئالمىغاندا، بۇ سۇ ناسوسىنىڭ چىقىرىش قۇۋۋىتى قانچىلىك؟ ئەگەر مۇشۇ چىقىرىش قۇۋۋىتىنى ساقلىسا، يېرىم سائەتتە قانچىلىك ئىش ئىشلىيەلەيدۇ؟ ($g=10\text{m/s}^2$ دەپ ئېلىنسۇن)

(4) بىر كران تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ ماسسىسى $m=1.0\times10^3\text{kg}$ بولغان يۈكنى تىنچ ھالەتتىن ۋېرتىكال يۇقىرىغا كۆتۈرگەندە، 2s نىڭ ئاخىرىدا يۈكنىڭ تېزلىكى $v=4.0\text{m/s}$ قا يەتكەن. $g=10\text{m/s}^2$ دەپ ئېلىنىپ، پايدىسىز ئىش ئېتىبارغا ئېلىنمىسا، تۆۋەندىكىلەرنى تېپىڭ.

① كراننىڭ بۇ 2s ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە چىقىرىش قۇۋۋىتى.

② كراننىڭ 2s نىڭ ئاخىرىدىكى پەيتلىك چىقىرىش قۇۋۋىتى.

§ 3 . ئىش ۋە ئېنېرگىيە

ئىش بىلەن ئېنېرگىيە مۇناسىۋەتى زىچ بولغان فىزىكىلىق مىقدارلاردۇر، بىر جىسىم سىرتقا نىسبەتەن ئىش ئىشلىيەلىسە، بىز بۇ جىسىم ئېنېرگىيىگە ئىگە دەيمىز. ئېقىۋاتقان دەريا سۈيى سۇ تۇربىنىسىنى ھەرىكەتلەندۈرۈپ ئىش ئىشلىيەلىسە، ئېقىۋاتقان دەريا سۈيى ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ. ئېگىز كۆتۈرۈلگەن جىسىم تۆۋەنگە چۈشكەندە، ياغاچ قوزۇقنى قېقىپ يەرگە كىرگۈزۈپ ئىش ئىشلىيەلەسە، ئېگىز كۆتۈرۈلگەن جىسىم ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ. قىسىلغان پۇرژىنا قويۇپ بېرىلگەندە، جىسىمنى قاڭقىتىپ ئىش ئىشلىيەلىسە، قىسىلغان پۇرژىنا ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ.

بىز ئوخشاشمىغان شەكىللەردىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىدىغانلىقىنى ھەمدە ئايلىنىش

جەرياندا ساقلىنىدىغانلىقىنى بىلىمىز . بۇنداق ئايلىنىش جەرياندا ، ئىش مۇھىم رول ئوينايدۇ .

ئېغىرلىق كۆتۈرۈش تەنھەرىكەتچىسى جىسىمنى كۆتۈرگەندە ، جىسىمغا نىسبەتەن ئىش ئىشلەپ ، جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا تەنھەرىكەتچى تېنىدىكى خىمىيىۋى ئېنېرگىيىنى سەرپ قىلىدۇ . تەنھەرىكەتچى قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولسا ، شۇنچىلىك خىمىيىۋى ئېنېرگىيە ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ .

قىسىلغان پۇرژىنا قويۇپ بېرىلىپ شارچىنى قاڭقىتىپ چىقارغاندا ، شارچىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا پۇرژىنىنىڭ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كېمىيىدۇ . پۇرژىنا شارچىغا نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولسا ، شۇنچىلىك ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ .

پويىز پاراۋوزنىڭ سۆرەش كۈچىنىڭ تەسىرىدە تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغاندا ، پويىزنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا پاراۋوزنىڭ ئىسسىقلىق دۇڭگاتېلى ئىچكى ئېنېرگىيىنى سەرپ قىلىدۇ . سۆرەش كۈچى پويىزغا نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولسا ، شۇنچىلىك ئىچكى ئېنېرگىيە مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ .

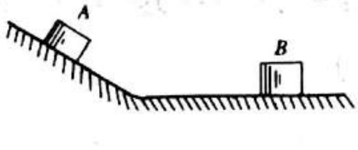
كران يۈكنى كۆتۈرگەندە ، يۈكنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا كراننىڭ ئېلېكتر ماتورىنىڭ ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى خورايدۇ . كراننىڭ پولات ئارغامچىسىنىڭ تارتىش كۈچى يۈككە نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولسا ، شۇنچىلىك ئېلېكتر ئېنېرگىيىسى مېخانىك ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ .

ئىش ئىشلەش جەريانى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش جەريانىدۇر ، قانچىلىك ئىش ئىشلەنگەن بولسا ، شۇنچىلىك ئېنېرگىيىدە ئايلىنىش بولىدۇ . شۇنىڭ ئۈچۈن ، ئىش بولسا ئېنېرگىيە ئايلىنىشىنىڭ ئۆلچىمىدۇر . ئىش بىلەن ئېنېرگىيىنىڭ بۇ خىل مۇناسىۋىتىنى بىلگەندىن كېيىن ، قانچىلىك ئىش ئىشلەنگەنلىككە ئاساسەن ، ئېنېرگىيە ۋە ئۇنىڭ ئايلىنىشىغا مۇناسىۋەتلىك مەسىلىلەرنى مىقدارلىق ھالدا تەتقىق قىلغىلى بولىدۇ . تۆۋەندە مېخانىك ئېنېرگىيىنى مىقدارلىق ھالدا تەتقىق قىلىمىز .

§ 4 . ھەرىكەت ئېنېرگىيە ۋە ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى

ھەرىكەت ئېنېرگىيە بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت تۈپەيلىدىن ئىگە بولغان ئېنېرگىيىسى ھەرىكەت ئېنېرگىيە دەپ ئاتىلىدىغانلىقىنى ئۆگەنگەندۇق . جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى جىسىمنىڭ ماسسىسى بىلەن تېزلىككە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . تۆۋەندە تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئىشلەنگەن بىر تەجرىبىنى تەكرارلاپ ئۆتىمىز .

تەجرىبە

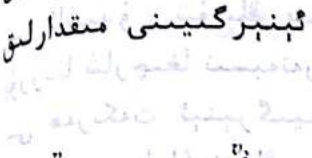


10.7-رەسىم

10.7-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، سىيرىلغۇچ A سىلىق رېلىستىن سىيرىلىپ چۈشۈپ، ياغاچ پارچىسى B غا ئۇرۇلۇپ، ياغاچ پارچىسىنىئىتتىرىپ ئىش ئىشلەيدۇ. ئوخشاش بىر سىيرىلغۇچنى ئوخشاش بولمىغان ئېگىزلىكلەردىن سىيرىلدۇرساق، ئېگىزلىك قانچە يۇقىرى بولسا، سىيرىلغۇچ ياغاچ پارچىسىنى شۇنچە يىراققا ئىتتىرىپ، ئۇنىڭغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشنىڭ شۇنچە كۆپ بولىدىغانلىقىنى كۆرىمىز. ماسسىلىرى ئوخشاش بولمىغان سىيرىلغۇچلارنى ئوخشاش بىر ئېگىزلىكتىن سىيرىلدۇرساق، ماسسىسى چوڭ بولغان سىيرىلغۇچنىڭ ياغاچ پارچىسىنى يىراققا ئىتتىرىپ، ئۇنىڭغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشنىڭ كۆپ بولىدىغانلىقىنى كۆرىمىز.

تەجرىبە جىسىمنىڭ ماسسىسى قانچە چوڭ، تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا، ئۇنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. ھەرىكەت ئېنېرگىيىنى قانداق قىلغاندا مىقدارلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ؟

بىر ئايروپىلان سۈرەش كۈچىنىڭ تەسىرىدە (قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ)، كۆتۈرۈلۈش يولىدا تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ، تېزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىپ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بارغانسېرى چوڭىيىدىغان. بۇنىڭدا سۈرەش كۈچى قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولسا، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى شۇنچىلىك ئاشىدۇ. تۆۋەندە بىز ئىشلەنگەن ئىشنىڭ ئاز-كۆپلۈكىگە ئاساسەن، ھەرىكەت ئېنېرگىيىنى مىقدارلىق ھالدا ئېنىقلايمىز.



11.7-رەسىم

بىر جىسىمنىڭ ماسسىسىنى m، دەسلەپكى تېزلىكىنى v_1، ھەرىكەت يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولغان تۇراقلىق كۈچ F نىڭ تەسىرىدە يۆتكەلگەن بىر بۆلەك ئارىلىقىنى s، ئاخىرقى تېزلىكىنى v_2 دەپ پەرەز قىلايلى (11.7-رەسىم). بۇ جەرياندا كۈچ F نىڭ ئىشلىگەن ئىشى $W=Fs$ بولىدۇ. نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا ئاساسەن $F=ma$؛ تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت فورمۇلىسى $v_2^2-v_1^2=2as$ قا ئاساسەن $s=\frac{v_2^2-v_1^2}{2a}$ بولىدۇ، بۇنىڭدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$W=Fs=ma\,\frac{v_2^2-v_1^2}{2a}$$

$$W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2 \qquad (1)$$

يۇقىرىقى فورمۇلىدىن كۈچ F نىڭ ئىشلىگەن ئىشنىڭ $\frac{1}{2}mv^2$ تىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدارنىڭ ئۆزگىرىشىگە تەڭ ئىكەنلىكىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. فىزىكىدا $\frac{1}{2}mv^2$ تىن ئىبارەت بۇ مىقدار ئارقىلىق جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئىپادىلىنىدۇ. ھەرىكەت ئېنېرگىيىنى E_k ئارقىلىق ئىپادىلىسەك، ئۇ ھالدا مۇنداق بولىدۇ:

$$E_k=\frac{1}{2}mv^2$$

جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئۇنىڭ ماسسىسى بىلەن تېزلىك كۋادراتى كۆپەيتمىسىنىڭ يېرىمىغا تەڭ بولىدۇ.

ھەرىكەت ئېنېرگىيە سكالىيار بولۇپ، ئۇنىڭ بىرلىكى ئىشنىڭ بىرلىكىگە ئوخشاش، خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا ھەر ئىككىسى جوئۇل. بۇنىڭ سەۋەبى $1kg \cdot m^2/s^2=1N \cdot m=1J$.

مەسىلەن، مەملىكىتىمىز قويۇپ بەرگەن تۇنجى يەر شارى سۈنئىي ھەمراھىنىڭ ماسسىسى 173kg، ئوربىتا تېزلىكى 7.2km/s بولۇپ، ئۇنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى

$$E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\times 173\times(7.2\times 10^3)^2J=4.48\times 10^9J$$

ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ مىقدارلىق ئىپادىلىنىشى بولغاندىن كېيىن، يۇقىرىقى فورمۇلا (1) نى تۆۋەندىكىدەك يېزىشقا بولىدۇ:

$$W=E_{k2}-E_{k1} \qquad (2)$$

بۇنىڭدىكى E_{k2} ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $\frac{1}{2}mv_2^2$ نى، E_{k1} دەسلەپكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $\frac{1}{2}mv_1^2$ نى ئىپادىلەيدۇ.

ئوقىرىقى فورمۇلا سىرتقى كۈچلەر ئىشلىگەن ئىشنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزگىرىشىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . سىرتقى كۈچلەر مۇسبەت ئىش ئىشلىگەندە ، ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى دەسلەپكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىدىن چوڭ بولۇپ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ . سىرتقى كۈچلەر مەنپىي ئىش ئىشلىگەندە ، ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى دەسلەپكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىدىن كىچىك بولۇپ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى كېمىيىدۇ .

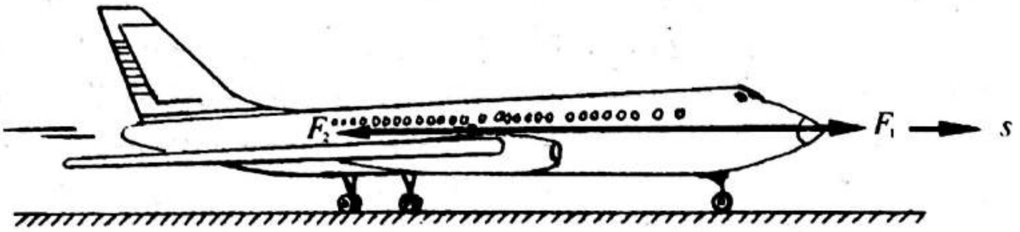
ئەگەر جىسىم بىرقانچە كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىگە ئۇچرىسا ، فورمۇلا (2) دىكى W ھەرقايسى كۈچلەر ئىشلىگەن ئىشلارنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدىغانلىقىنى ، يەنى يىغىندى كۈچنىڭ ئىشلىگەن ئىشى بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ .

يىغىندى كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزگىرىشىگە تەڭ بولىدۇ.

بۇ خۇلاسە ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى دەپ ئاتىلىدۇ . بۇ يەردە ئېيتىلغان كۈچ ھەم ئېغىرلىق كۈچى ، ئېلاستىك كۈچ ، سۈركىلىش كۈچى بولۇشى مۇمكىن ۋە ياكى باشقا ھەرقانداق كۈچ بولۇشىمۇ مۇمكىن .

ئوقىرىدا بايان قىلىنغان فورمۇلا (2) جىسىم تۇراقلىق كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغان ھەمدە جىسىم تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلغان ئەھۋالدا ئېرىشىلگەن . شۇنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇكى ، جىسىم ئۇچرىغان كۈچ ئۆزگىرىشچان كۈچ بولۇپ ، جىسىم ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلغاندا ، فورمۇلا (2) يەنىلا توغرا بولىدۇ . بۇ چاغدا فورمۇلا (2) دىكى W ئۆزگىرىشچان كۈچ ئىشلىگەن ئىش بولىدۇ . ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى دەل ئۆزگىرىشچان كۈچلەرگىمۇ مۇۋاپىق كېلىدىغانلىقتىن ، ئۇ كەڭ قوللىنىشقا ئىگە بولماقتا ، ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ مۇناسىۋەتلىك مېخانىكا مەسىلىلىرىنى ھەل قىلغىلى بولىدۇ .

【مىسال】 بىر رېئاكتىپ ئايروپىلاننىڭ ماسسىسى $m=5.0\times10^3$kg، كۆتۈرۈلۈش جەريانىدا تىنچ ھالەتتىن باشلاپ كۆتۈرۈلگىچە بولغان مۇساپە $s=5.3\times10^2$m بولغاندا يەتكەن كۆتۈرۈلۈش تېزلىكى $v=60$m/s، بۇ جەرياندا ئايروپىلان ئۇچرىغان ئوتتۇرىچە قارشىلىق كۈچى ئايروپىلان ئېغىرلىقىنىڭ 0.02 ھەسسىسىگە تەڭ بولسا $(k=0.02)$، ئايروپىلان ئۇچرىغان سۆرەش كۈچىنى تاپايلى .



12.7- رەسىم

تەھلىل ئايروپىلان ئەسلىدە تىنچ تۇرغاچقا، دەسلەپكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k1}=0$ بولىدۇ. ئايروپىلان گورىزونتال يۆنىلىشتە سۆرەش كۈچى F_1 ۋە قارشىلىق كۈچى $F_2=kmg$ دىن ئىبارەت سىرتقى كۈچلەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ (12.7ـ رەسىم)، كۆتۈرۈلۈش يولىدا بىر بۆلەك ئارىلىق s قا بارىدۇـ دە، سىرتقى كۈچ ئايروپىلانغا نىسبەتەن ئىش ئىشلەپ، ئايروپىلاننىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ، ئەڭ ئاخىرىدا تېزلىكى ئۇچۇش تېزلىكىگە يېتىدۇ، بۇ چاغدا ئايروپىلاننىڭ ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k2}=\frac{1}{2}mv^2$ بولىدۇ. سىرتقى كۈچلەر ئىشلىگەن ئومۇمىي ئىش

$$W=F_1s-F_2s=F_1s-kmgs$$

بولىدۇ، شۇڭا ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن سۆرەش كۈچىنى تېپىشقا بولىدۇ.

يېشىش ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$F_1s-kmgs=\frac{1}{2}mv^2$$

بۇنىڭدىن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$F_1=\frac{mv^2}{2s}+kmg$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويساق $F_1=1.8\times10^4\mathrm{N}$ بولىدۇ.

مىسالدىن شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى، ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن پايدىلىنىپ مېخانىكا مەسىلىلىرىنى يېشىشتە، جىسىمنىڭ دەسلەپكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنى ئېنىقلىۋېلىش، جىسىمنىڭ كۈچ تەسىرىگە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىش ھەمدە ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ ئىشلىگەن ئىشلىرىنى تىزىپ چىقىپ، ئاندىن كېيىن ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن پايدىلىنىپ يېشىش كېرەك.

ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى جىسىمنىڭ ھەرىكەت جەريانىدىكى تېزلىنىشى بىلەن ۋاقىتىغا چېتىلمىغاچقا، بۇنىڭدىن پايدىلىنىپ مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىش بىرقەدەر ئاسان بولىدۇ.

بۇ مىسالنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ۋە تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت فورمۇلىسىدىن پايدىلىنىپ يەشكەندىمۇ ئوخشاش نەتىجىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ. نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ۋە تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت فورمۇلىسىدىن پايدىلىنىپ يەشكەندە، سۈرەش كۈچىنى تۇراقلىق كۈچ دەپ پەرەز قىلىشقا توغرا كېلىدۇ، ئەمەلىيەتتە سۈرەش كۈچىنىڭ تۇراقلىق كۈچ بولۇشى ناتايىن. ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى ئۆزگىرىشچان كۈچلەرگە مۇۋاپىق كېلىدۇ، ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ سۈرەش كۈچى ئۆزگىرىشچان كۈچ بولغاندىكى مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلغىلى بولىدۇ، بۇ چاغدا تېپىلغان F كۈچ سۈرەش كۈچىنىڭ يۆتكىلىشكە نىسبەتەن ئوتتۇرىچە قىممىتى بولىدۇ.

3 - مەشىق

(1) ئاپتوموبىلنىڭ ماسسىسى ۋە تېزلىكىنى ئۆزگەرتكەندە، ئاپتوموبىلنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىدە ئۆزگىرىش پەيدا قىلغىلى بولىدۇ، تۆۋەندىكى بىرقانچە خىل ئەھۋالدا، ئاپتوموبىلنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ھەرقايسىسى ئەسلىدىكىسىنىڭ قانچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

① ماسسىسى ئۆزگەرمەي، تېزلىكى چوڭىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 2 ھەسسىسى بولىدۇ.

② تېزلىكى ئۆزگەرمەي، ماسسىسى چوڭىيىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 2 ھەسسىسى بولىدۇ.

③ ماسسىسىنىڭ يېرىمى كېمىيىپ، تېزلىكى ئارتىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 ھەسسىسى بولىدۇ.

④ تېزلىكىنىڭ يېرىمى كېمىيىپ، ماسسىسى ئارتىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 ھەسسىسى بولىدۇ.

(2) ماسسىسى 10g، 0.8km/s تېزلىكتە ئۇچۇۋاتقان ئوق بىلەن ماسسىسى 60kg، 10m/s تېزلىكتە يۈگۈرۈۋاتقان تەنھەرىكەتچىنى سېلىشتۇرغاندا، قايسىسىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى چوڭ بولىدۇ؟ قايسىسىنىڭ ھەرىكەت مىقدارى چوڭ بولىدۇ؟

(3) ئوخشاش تېزلىكتە ۋېرتىكال يۆنىلىش ۋە گورىزونتال يۆنىلىشكە قارىتا ئېتىلغان ماسسىلىرى ئۆزئارا تەڭ بولغان ئىككى جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرى ئوخشاش بولامدۇ-يوق؟ ھەرىكەت مىقدارلىرى ئوخشاش بولامدۇ-يوق؟

13.7-رەسىم

(4) بىر ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىكىنى 10km/h تىن تېزلىتىپ 20km/h قىلىش بىلەن بۇ ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىكىنى 50km/h تىن تېزلىتىپ 60km/h قىلغاندىكى ئەھۋالنى سېلىشتۇرغاندا، قايسى خىل ئەھۋالدا كۆپرەك ئىش ئىشلىنىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(5) ماسسىسى $m=500\mathrm{g}$ بولغان جىسىمنىڭ ئەسلىدىكى تېزلىكى $v_1=2\mathrm{m/s}$ بولۇپ، ئۇ ھەرىكەت يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولغان كۈچ $F=4\mathrm{N}$ نىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ، $s=2\mathrm{m}$ ئارىلىققا يۆتكەلگەن بولسا، جىسىمنىڭ ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى قانچىلىك بولىدۇ؟

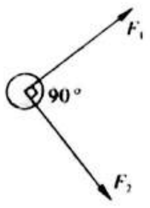
ئۇيغۇر كىتاب تورى www.uyghurkitap

$W=E_{k2}-E_{k1}=\frac{1}{2}\times0.002\times100^2-\frac{1}{2}\times0.002\ldots$

$=-80J.$

$W=Fs \Rightarrow f=\frac{W}{s}=\frac{-80}{0.05}=-1600N.$

(6) ماسسىسى 2g بولغان ئوق 300m/s تېزلىكتە قېلىنلىقى 5cm بولغان بىر ياغاچ تاختىغا گورىزونتال ئېتىلىپ كىرىپ (7 .13ـ رەسىم) ، ئۇنىڭدىن چىققاندىن كېيىن تېزلىكى 100m/s بولغان بولسا ، ئوق تاختىنى تېشىپ ئۆتۈش جەريانىدا ئۇچرىغان ئوتتۇرىچە قارشىلىق كۈچى قانچىلىك بولىدۇ ؟



7.14ـ رەسىم

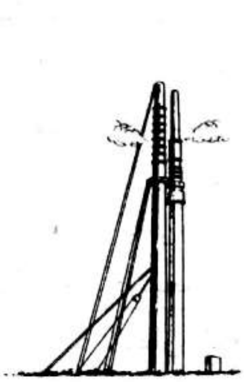
(7) سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتىكى جىسىم تەكشىلىكنى بويلىغان F_1 ۋە F_2 دىن ئىبارەت ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغان (7 .14ـ رەسىم) . تۆۋەندىكى ئەھۋاللاردا جىسىم تىنچ ھالەتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلىپ 2m ئارىلىقتا يۆتكەلگەندە ئېرىشكەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرىنىڭ ھەرقايسىسى قانچىلىكتىن بولىدۇ ؟

① $F_2=0$ ، $F_1=10N$

② $F_2=10N$ ، $F_1=0$

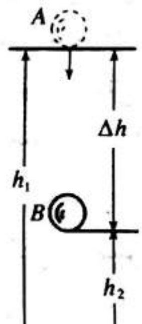
③ $F_1=F_2=5N$

§5 . ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى


7.15ـ رەسىم

تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە جىسىم يۇقىرى كۆتۈرۈلۈشتىن ئىگە بولىدىغان ئېنېرگىيىنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى دەپ ئاتىلىدىغانلىقىنى ئۆگەنگەنىدۇق . قوزۇق قېقىش ماشىنىسىنىڭ بازغىنى ئېگىزدىن پەسكە چۈشكەندە ، سېمونت قوزۇقنى ئۇرۇپ يەرگە كىرگۈزىدۇ ـ دە ، بازغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ (7 .15ـ رەسىم) . ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى جىسىمنىڭ ماسسىسى بىلەن ئېگىزلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . بازغاننىڭ ماسسىسى قانچىكى چوڭ ، قانچىكى ئېگىزگە كۆتۈرۈلسە ، سېمونت قوزۇقنى يەرگە شۇنچە چوڭقۇر كىرگۈزىدۇ . بۇنىڭدىن جىسىمنىڭ ماسسىسى قانچە چوڭ ، ئېگىزلىكى قانچە يۇقىرى بولسا ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرۈشكە بولىدۇ . قانداق قىلىپ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنى مىقدارلىق ھالدا ئىپادىلىگىلى بولىدۇ ؟

ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىر جىسىمنى ئېگىز كۆتۈرۈشتە ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلەشكە توغرا كېلىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ . بىر جىسىم ئېگىز ئورۇندىن تۆۋەنگە چۈشكەندە ئېغىرلىق كۈچى ئىش ئىشلەيدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كېمىيىدۇ . دېمەك ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىش ئىشلىشى بىلەن زىچ باغلىنىشلىق بولىدۇ .



7.16ـ رەسىم

ماسسىسى m بولغان جىسىم ئېگىزلىكى h_1 بولغان A ئورۇندىن ئېگىزلىكى h_2 بولغان B ئورۇنغا چۈشكەن دەپ پەرەز قىلساق (7 .16ـ رەسىم) ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى مۇنداق بولىدۇ :

$$W_G=mg\Delta h=mgh_1-mgh_2 \quad (1)$$

بىز W_G نىڭ mgh تىن ئىبارەت بۇ مىقدارنىڭ ئۆزگىرىشىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرىمىز . فىزىكىدا mgh تىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدار ئارقىلىق جىسىمنىڭ **ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى** ئىپادىلىنىدۇ . ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنى E_p ئارقىلىق ئىپادىلەيمىز ، يەنى

$$E_p=mgh$$

جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى جىسىمنىڭ ئېغىرلىقى بىلەن ئۇنىڭ ئېگىزلىكىنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ. ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى سكالياردۇر. ئۇنىڭ بىرلىكى ئىشنىڭ بىرلىكى بىلەن ئوخشاش بولۇپ، خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا جوئۇل، يەنى

$$1kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot m=1N \cdot m=1J$$

مەسىلەن، ماسسىسى 2kg بولغان بىر ئۆلچەش ئەسۋابى تەجرىبە ئۈستىلىگە قويۇلغان، ئۈستەلنىڭ ئېگىزلىكى 0.8m بولسا، بۇ ئەسۋاب ئىگە بولغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيە مۇنداق بولىدۇ:

$$E_p=mgh=2\times 9.8\times 0.8J=15.7J$$

ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنىڭ مىقدارلىق ئىپادىلىنىشى بولغاندىن كېيىن، فورمۇلا (1) نى تۆۋەندىكىدەك يېزىشقا بولىدۇ:

$$W_G=E_{p1}-E_{p2} \qquad (2)$$

بۇنىڭدا $E_{p1}=mgh_1$ جىسىمنىڭ دەسلەپكى ئورۇندىكى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنى، $E_{p2}=mgh_2$ ئاخىرقى ئورۇندىكى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنى ئىپادىلەيدۇ.

جىسىم ھەرىكەت قىلىپ ئېگىز ئورۇندىن تۆۋەن ئورۇنغا كەلگەندە، ئېغىرلىق كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ، يەنى $W_G>0$، بۇ شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، $E_{p1}>E_{p2}$، ئېغىرلىق كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلىگەندە، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى كېمىيىدۇ، كېمەيگەن ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى ئېغىرلىق كۈچىنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ.

جىسىم ھەرىكەت قىلىپ تۆۋەن ئورۇندىن يۇقىرى ئورۇنغا چىققاندا، ئېغىرلىق كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ، يەنى $W_G<0$، بۇ شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، $E_{p1}<E_{p2}$، جىسىم ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلىگەن (ئېغىرلىق كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلىگەن)دە، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ، ئاشقان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ.

يۇقىرىقى مۇھاكىمىلەردە، جىسىم ۋېرتىكال يولنى بويلاپ باشلىنىش نۇقتىسىدىن ئاخىرلىشىش نۇقتىسىغا بارغان. شۇنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇكى، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى پەقەت دەسلەپكى ئورنىنىڭ ئېگىزلىكى h_1 بىلەن ئاخىرقى ئورنىنىڭ ئېگىزلىكى h_2 بىلەنلا مۇناسىۋەتلىك بولۇپ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت يولىغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ. پەقەت باشلىنىش نۇقتىسى بىلەن ئاخىرلىشىش نۇقتىسىنىڭ ئورۇنلىرى ئوخشاش بولسىلا، جىسىمنىڭ قانداق يولنى بويلاپ باشلىنىش نۇقتىسىدىن ئاخىرلىشىش نۇقتىسىغا بېرىشى، يەنى تۈز سىزىقلىق ياكى ئەگرى سىزىقلىق يولنى بويلاپ ھەرىكەت قىلىشىدىن قەتئىينەزەر فورمۇلا (2) قۇرۇلۇۋېرىدۇ.

ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنىڭ نىسپىيلىكى بىزنىڭ جىسىم ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى mgh قا ئىگە دېيىشىمىز، ھامان مەلۇم گورىزونتال تەكشىلىككە نىسبەتەن ئېيتىلغان، بۇ تەكشىلىكنىڭ ئېگىزلىكى نۆل بولسا، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىمۇ نۆل بولىدۇ، بۇ گورىزونتال تەكشىلىك پايدىلىنىش تەكشىلىكى دەپ ئاتىلىدۇ. قايسى گورىزونتال تەكشىلىكنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ تاللاش، تەتقىق قىلىنىدىغان مەسىلىگە قاراپ بېكىتىلىدۇ. ئادەتتە يەر يۈزى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ تاللىنىدۇ.

ئوخشاش بولمىغان پايدىلىنىش تەكشىلىكلىرىنى تاللىغاندا، جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنىڭ سانلىق قىممىتى ئوخشاش بولمايدۇ، ئەمما بۇ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىگە مۇناسىۋەتلىك مەسىلىلەرنى تەتقىق قىلىشقا تەسىر يەتكۈزمەيدۇ. چۈنكى مۇناسىۋەتلىك مەسىلىلەردە

بەلگىلەش ئەھمىيەتكە ئىگە بولغىنى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيە-سىنىڭ ئايرىما قىممىتىدىن ئىبارەت، بۇ ئايرىما قىممەت ئوخشاش بولمىغان پايدىلىنىش تەكشىلىكى تاللانغانلىقى سەۋەبىدىن ئوخشاش بولماي قالغان ئەمەس.

17.7-رەسىم. ئىككىنچى قەۋەتنىڭ پولىنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلـ-غاندا، ئىككىنچى قەۋەتتىكى ئۈيدىـ-كى جىسىم A مۇسبەت ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ، بىرىنچى قەۋەتتىكى ئۈيدىكى جىسىم B مەنپىي ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بو-لىدۇ

تاللانغان پايدىلىنىش تەكشىلىكىگە نىسبەتەن ئېيتقاندا، پايدىلىنىش تەكشىلىكىنىڭ ئۈستى تەرىپىدىكى جىسىمنىڭ ئېگىزلىكى مۇسبەت قىممەت-لىك بولسا، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىمۇ مۇسبەت قىممەت-لىك بولىدۇ؛ پايدىلىنىش تەكشىلىكىنىڭ تۆۋەن تەرىپىدىكى جىسىمنىڭ ئېگىزلىكى مەنپىي قىممەتلىك بولسا، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىـ-يىسىمۇ مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ (7. 17-رەسىم). جىسىمنىڭ مەنپىي ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولۇشى، جىسىمنىڭ شۇ ئورۇندا ئىگە بولغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ پايدىلىـ-نىش تەكشىلىكىدە ئىگە بولغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە قارىغاندا ئاز بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان جى-سىم ئەسلى ھالىتىگە قايتىشتا سىرتقا نىسبەتەن ئىش ئىشلەيدۇ، شۇڭا جىسىم ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ، بۇ خىل ئېنېرگىيە **ئېلاستىك پوتېنسى-ئال ئېنېرگىيە** دەپ ئاتىلىدۇ. چىڭ يۆگەلگەن سائەت پۇرژىنىسى، سوزۇل-غان ياكى قىسىلغان پۇرژىنا، ئېگىلگەن يا، توپ ئۇرۇلغان چاغدىكى تور (تېننىس) توپ پالىقى ياكى پەي توپ پالىقى، خادىغا تايىنىپ ئېگىزگە سەكرەش تەنھەرىكەتچىسى تايانغان خادا قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ (7. 18-رەسىم).

18.7-رەسىم. دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان جىسىم ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ

ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە دېفورماتسىيىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى-گە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. مەسىلەن، پۇرژىنىنىڭ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى پۇرژىنىنىڭ سوزۇلغان ياكى قىسىلغان ئۇزۇنلۇقىغا مۇناسى-ۋەتلىك بولىدۇ، سوزۇلغان ياكى قىسىلغان ئارىلىقى قانچە ئۇزۇن بولسا، ئەسلى ھالىتىگە قايتىشتا سىرتقا نىسبەتەن ئىشلەيدىغان ئىشى شۇنچە كۆپ بولۇپ، پۇرژىنىنىڭ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

پوتېنسىئال ئېنېرگىيە ئورۇن ئېنېرگىيىسى دەپمۇ ئاتىلىدۇ، ئۇ ئۆزئارا تەسىرلەشكەن جىسىملارنىڭ نىسپىي ئورنى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى يەر شارى بىلەن يەر يۈزىدىكى جىسىمنىڭ نىسپىي ئورنى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ، ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە بولسا دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان جىسىمنىڭ ھەرقايسى قىسىملىرىنىڭ نىسپىي ئورنى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ.

بۇنىڭدىن كېيىن بىز يەنە باشقا شەكىلدىكى پوتېنسىئال ئېنېرگىيىلەرنىمۇ ئۆگىنىمىز.

4 - مەشىق

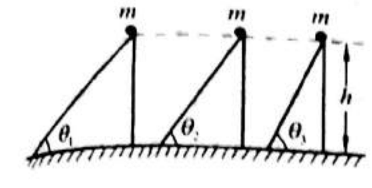
تۆۋەندىكى مىساللاردا يەر يۈزى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىنىدۇ.

(1) ماسسىسى 3kg بولغان جىسىم 0.9m ئېگىزلىكتىكى ئۈستەل يۈزىگە قويۇلغان بولسا، ئۇ قانچىلىك ئېغىرلىق

Ep = mgh = 3×10 × 0.9 = 27J

كۆچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ ؟

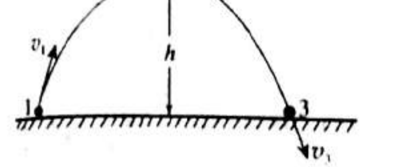
(2) ماسسىسى 50kg كېلىدىغان بىر ئادەم ئۇزۇنلۇقى 150m ، ياتتۇلۇق بۇلۇڭى 30° بولغان يولنى بويلاپ دۆڭگە چىققاندا ، ئېغىرلىق كۈچى ئۇنىڭغا نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ ؟ ئۇ ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ ؟ ئۇنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئاشىدۇ ؟



19.7–رەسىم

(3) 19.7–رەسىمدە بىرنەچچە ياتتۇ تەكشىلىك كۆرسىتىلگەن ، ئۇلارنىڭ ئېگىزلىكلىرى ئوخشاش ، ئەمما ياتتۇلۇق بۇلۇڭلىرى ئوخشاش ئەمەس . ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان جىسىمنى ياتتۇ تەكشىلىكنى بويلىتىپ تىنچ ھالەتتىن باشلاپ چوققا نۇقتىدىن ھەرىكەت قىلدۇرۇپ ئاستىنقى ئۇچىغا چۈشۈرۈڭ . ئاندىن ئىشنىڭ فورمۇلىسىغا ئاساسەن جىسىمنىڭ ئوخشاش بولمىغان ياتتۇ تەكشىلىكنى بويلىغان چاغدىكى ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشىنى ئېيتىڭ ھەمدە بۇ ئىشنىڭ ياتتۇ تەكشىلىكنىڭ ياتتۇلۇق بۇلۇڭى بىلەن مۇناسىۋەتسىز ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلاڭ .

(4) ماسسىسى 100g بولغان شارچە 1.8m ئېگىزلىكتىكى ئورۇندىن بىر گورىزونتال تاختىنىڭ ئۈستىگە چۈشۈپ ، ئاندىن يەنە قاڭقىپ 1.25m ئېگىزلىككە كۆتۈرۈلگەن بولسا ، پۈتكۈل جەرياندا ئېغىرلىق كۈچى شارچىغا نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ ؟ شارچىنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئۆزگەرگەن بولىدۇ ؟



20.7–رەسىم

(5) 20.7–رەسىمدە ياتتۇ يۇقىرىغا ئېتىلغان بىر جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئوربىتىسى كۆرسىتىلگەن . جىسىمنىڭ ماسسىسى m بولسا :

① جىسىم ئېتىلغان ئورۇن 1 دىن ھەرىكەت قىلىپ ئەڭ ئېگىز ئورۇن 2 گە يەتكەن چاغدا ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئاشىدۇ ؟

② ئورۇن 2 دىن ھەرىكەت قىلىپ ئورۇن 1 بىلەن ئوخشاش بولغان گورىزونتال تەكشىلىكتىكى ئورۇن 3 كە كەلگەندە ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك كېمىيىدۇ ؟

③ ئورۇن 1 دىن ھەرىكەت قىلىپ ئورۇن 3 كە كەلگەندە ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئۆزگىرىدۇ ؟

④ ئەگەر ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا ، جىسىمنىڭ ئورۇن 1 دىكى تېزلىكى v_1 بىلەن ئورۇن 3 تىكى تېزلىكى v_3 نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولامدۇ-يوق ؟

§ 6 . مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى

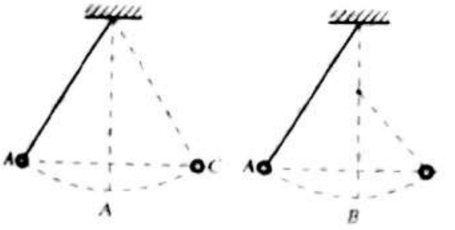
بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىدىغانلىقىنى ئۆگەنگەندۇق . جىسىم ئەركىن چۈشكەندە ئېگىزلىكى بارغانسېرى كىچىكلەپ ، تېزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىدۇ . ئېگىزلىكنىڭ كىچىكلىشى ، جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ كېمەيگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ؛ تېزلىكنىڭ چوڭىيىشى ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئاشقانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . بۇ چاغدا ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ھەرىكەت ئېنېرگىيىگە ئايلىنىدۇ . ۋېرتىكال يۇقىرىغا ئېتىلغان جىسىم يۇقىرى ئۆرلەش جەريانىدا ، تېزلىكى بارغانسېرى كىچىكلەپ ، ئېگىزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىدۇ . تېزلىكنىڭ كېمىيىشى ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ كېمەيگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ؛ ئېگىزلىكنىڭ ئېشىشى ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئاشقانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . بۇ چاغدا ھەرىكەت ئېنېرگىيە ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ .

تەجرىبە

بىر شارچىنى ئىنچىكە يىپقا ئېسىپ، شارچىنى بەلگىلىك ئېگىزلىكتىكى A نۇقتىغا تارتىپ چىقىرىپ قويۇۋەتسەك، شارچە تەۋرىنىش (پولاڭلاش)كە باشلايدۇ. شارچە تەۋرىنىش جەريانىدا ھەرىكەت ئېنېرگىيە بىلەن ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئۆزئارا ئايلىنىدۇ. بىز شارچىنىڭ تەۋرىنىپ A نۇقتا بىلەن ئوخشاش ئېگىزلىكتىكى C نۇقتىغا چىققانلىقىنى كۆرىمىز (21.7ـ رەسىم A).

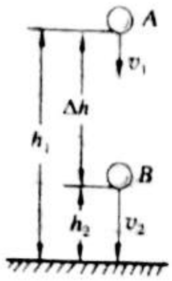
ئەگەر مەلۇم نۇقتىدا گەز ئارقىلىق ئىنچىكە يىپنى توسۇۋالساق، شارچە تەۋرىنىپ C نۇقتىغا بارالمىسىمۇ، لېكىن يەنە بىر ئۇچقا تەۋرىنىپ بارغاندا، A نۇقتىغا ئوخشاش بولغان ئېگىزلىككە يېتىدۇ (21.7ـ رەسىم B).

تەجرىبە شۇنى ئىسپاتلىدۇكى، شارچە تەۋرىنىش جەريانىدا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ.



21.7ـ رەسىم. شارچە تەۋرىنىش جەريانىدا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

تۆۋەندە بىز جىسىمنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنى مىسالغا ئېلىپ مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلايمىز. 22.7ـ رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، ماسسىسى m بولغان بىر جىسىمنى ئەركىن چۈشكەن دەپ پەرەز قىلساق، ئۇنىڭ ئېگىزلىكى h_1 بولغان A نۇقتا (دەسلەپكى ئورنى) دىن ئۆتكەن چاغدىكى تېزلىكى v_1، تۆۋەنگە چۈشۈپ ئېگىزلىكى h_2 بولغان B نۇقتا (ئاخىرقى ئورنى) غا يەتكەن چاغدىكى تېزلىكى v_2 بولىدۇ. ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىدە جىسىم پەقەتلا ئېغىرلىق كۈچى $G=mg$ نىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدىغان بولغاچقا، ئېغىرلىق كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ. ئېغىرلىق كۈچى ئىشلىگەن ئىشنى W_G دېسەك، ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشىمىز:



22.7ـ رەسىم. جىسىمنىڭ ئەركىن چۈشكەن ھەرىكىتىدە مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

$$W_G=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2 \qquad (1)$$

يۇقىرىقى فورمۇلا ئېغىرلىق كۈچى ئىشلىگەن ئىشنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىنىڭ ئاشقان مىقدارىغا تەڭ ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

يەنە بىر جەھەتتىن، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىش ئىشلىشى بىلەن ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ مۇناسىۋىتىدىن تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى بىلىمىز، يەنى

$$W_G=mgh_1-mgh_2 \qquad (2)$$

يۇقىرىقى فورمۇلا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشىنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ كېمەيگەن مىقدارىغا تەڭ ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

فورمۇلا (1) ۋە فورمۇلا (2) دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=mgh_1-mgh_2 \qquad (3)$$

دېمەك، ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىدە، ئېغىرلىق كۈچى قانچىلىك ئىش ئىشلىسە، شۇنچىلىك ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى تەڭ مىقداردىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. ئەزالارنى يۆتكەش ئارقىلىق تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$\frac{1}{2}mv_2^2+mgh_2=\frac{1}{2}mv_1^2+mgh_1$$

ياكى

$$E_{k2}+E_{p2}=E_{k1}+E_{p1} \quad (4)$$

يۇقىرىقى فورمۇلا ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىدە، ھەرىكەت ئېنېرگىيە بىلەن ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ يىغىندىسى، يەنى ئومۇمىي مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگەرمەي ساقلىنىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

يۇقىرىدا بايان قىلىنغان خۇلاسە ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىگە نىسبەتەن توغرا بولۇپلا قالماستىن، پەقەت ئېغىرلىق كۈچىلا ئىش ئىشلىگەن ئەھۋالدا، جىسىم مەيلى تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلسۇن ياكى ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلسۇن، ئۇنىڭ ھامان توغرىلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ. بۇ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆز ئارا ئايلىنىدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ.

پەقەت ئېغىرلىق كۈچىلا ئىش ئىشلىگەن ئەھۋال دېگىنىمىز، جىسىمنىڭ پەقەت ئېغىرلىق كۈچىنىڭلا تەسىرىگە ئۇچراپ، باشقا كۈچلەرنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمىغان ئەھۋالنى، مەسىلەن، ئەركىن چۈشكەن جىسىم ھەرىكىتى ۋە ھەرخىل ئېتىلغان جىسىم ھەرىكەتلىرىنىڭ ئەھۋالىنى كۆرسىتىدۇ؛ ياكى ئېغىرلىق كۈچىدىن سىرت، يەنە باشقا كۈچلەرنىڭمۇ تەسىرىگە ئۇچرىغان بولسىمۇ، ئەمما باشقا كۈچلەر ئىش ئىشلىمىگەن ئەھۋالنى، مەسىلەن، جىسىمنىڭ سىلىق يانتۇ تەكشىلىكتە بويلىغان ھەرىكىتىنى كۆرسىتىدۇ.

ھەرخىل ئېتىلغان جىسىم ھەرىكەتلىرى ۋېرتىكال يۇقىرىغا ۋە تۆۋەنگە ئېتىلىش ھەرىكىتى، گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى، يانتۇ ئېتىلىش ھەرىكىتى قاتارلىقلارنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ.

ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىلا بىر - بىرىگە ئايلىنىپ قالماي، ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە بىلەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىمۇ بىر - بىرىگە ئايلىنىدۇ. قىسىلغان پۇرژىنىنى قويۇۋەتسەك، ئۇنىڭغا تېگىشىپ تۇرغان شارچىنى قاڭقىتىپ چىقىرىدۇ. بۇ چاغدا پۇرژىنىنىڭ ئېلاستىك كۈچى ئىش ئىشلەپ، پۇرژىنىنىڭ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى شارچىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ. ئېلاستىك پوتېنسىيال ئېنېرگىيە بىلەن ھەرىكەت ئېنېرگىيە بىر-بىرىگە ئايلىنىش جەريانىدا، ئەگەر پەقەت ئېلاستىك كۈچلا ئىش ئىشلىسە، ھەرىكەت ئېنېرگىيە بىلەن ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ يىغىندىسى ئۆزگەرمەيدۇ.

پەقەت ئېغىرلىق كۈچى بىلەن ئېلاستىك كۈچ ئىش ئىشلىگەن ئەھۋالدا، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىر-بىرىگە ئايلىنىدۇ، ئەمما مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ئومۇمىي مىقدارى ئۆزگەرمەي ساقلىنىدۇ.

بۇ خۇلاسە مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى دەپ ئاتىلىدۇ. ئۇ مېخانىكىدىكى بىر مۇھىم قانۇن بولۇپ، تېخىمۇ ئومۇمىي بولغان ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ ئالاھىدە بىر خىل ئەھۋالىدۇر.

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

بىر شارچە ۋاكۇئۇم (ھەقىقىي بوشلۇق) دا ئەركىن چۈشكەن، ماسسىسى ئوخشاش بولغان يەنە بىر شارچە يېپىشقاقلىقى بىرقەدەر يۇقىرى بولغان سۇيۇقلۇقتا تەكشى تېزلىكتە چۈشكەن، ئۇلارنىڭ ھەر ئىككىسى ئېگىزلىكى h_1 بولغان ئورۇندىن ئېگىزلىكى h_2 بولغان ئورۇنغا چۈشكەن بولسا، بۇ ئىككى خىل ئەھۋالدا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى تەڭ بولامدۇ؟ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ھەرقايسىسىدا قايسى شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىدۇ؟

5 - مەشىق

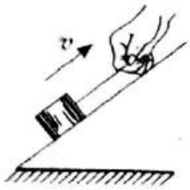
(1) تۆۋەندە كەلتۈرۈلگەن ھەربىر ئەمەلىي مىسالدا (① دىن باشقىلىرىدا ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا

ئېلىنمايدۇ) ، قايسى ئەھۋاللاردا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

① پاراشوتچى ئېچىلغان پاراشوت بىلەن ھاۋادا تەكشى تېزلىكتە تۆۋەنگە چۈشكەن .

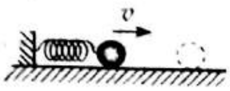
② ئېتىلغان گرانات ياكى نەيزە بوشلۇقتا ھەرىكەت قىلغان .

③ بىر جىسىمنى سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنى بويلىتىپ تەكشى تېزلىكتە يۇقىرىغا تارتىپ ئۆرلىتىمىز (23.7 ـ رەسىم A) .



A

④ سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتە ھەرىكەت قىلىۋاتقان شارچە پۇرژىنىغا سوقۇلۇپ، پۇرژىنىنى سىققاندىن كېيىن، يەنە پۇرژىنا تەرىپىدىن قاڭقىپ قايتىپ كەلگەن (23.7 ـ رەسىم B). ساقلىنىدۇ



B

23.7 ـ رەسىم

⑤ تانىغا بىر شارچىنى چېگىپ، شارچىنى گورىزونتال تەكشىلىكتە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرىمىز . ساقلانمايدۇ

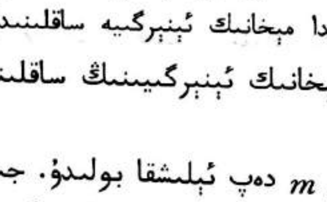
⑥ تانىغا بىر شارچىنى چېگىپ، شارچىنى ۋېرتىكال تەكشىلىكتە چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلدۇرىمىز . ساقلىنىدۇ

(2) گورىزونتال يەر يۈزىدىن 10m/s دەسلەپكى تېزلىكتە يانتۇ يۇقىرىغا ئېتىلغان بىر پارچە تاشنىڭ بىرىنچى قېتىمدىكى دەسلەپكى تېزلىكى يەر يۈزى بىلەن 60° لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان، ئىككىنچى قېتىمدا يەر يۈزى بىلەن 30° لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولسا، تاشنىڭ يەر يۈزىگە قايتىپ چۈشكەندىكى تېزلىكلىرىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولامدۇ-يوق؟ ھەرقايسىسى قانچىلىك بولىدۇ؟

§ 7 . مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ قوللىنىلىشى

مېخانىكىغا دائىر بەزى مەسىلىلەرنى ھەل قىلغاندا، ئېنېرگىيە نۇقتىئىنەزىرىدىن چىقىپ تەھلىل قىلغان ۋە مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىدىن پايدىلىنىپ يەشكەندە، كۆپ ھاللاردا قۇلايلىق بولىدۇ. مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ مېخانىكىلىق مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتىمۇ، جىسىمنىڭ كۈچ تەسىرىگە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىش لازىم. ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ۋە ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشى جەريانىدا، ئەگەر پەقەت ئېغىرلىق كۈچىلا ئىش ئىشلىگەن بولسا، مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ يېشىشكە بولىدۇ.

【1 ـ مىسال】 جىسىم ئېگىزلىكى 1m، ئۇزۇنلۇقى 2m بولغان سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققىسىدىن تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تۆۋەنگە سىيرىلغان بولسا (24.7 ـ رەسىم)، ئۇنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئاستىنقى ئۇچىغا بارغان چاغدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ (ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ)



24.7 ـ رەسىم. جىسىم سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تۆۋەنگە سىيرىلغاندا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

تەھلىل يانتۇ تەكشىلىك سىلىق بولۇپ، سۈركىلىش ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىمۇ ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ، شۇڭا جىسىم ئۇچرىغان كۈچلەر ئېغىرلىق كۈچى بىلەن يانتۇ تەكشىلىكنىڭ تىرەش كۈچىدىن ئىبارەت. تىرەش كۈچى جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولغاچقا، جىسىمغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىمەيدۇ، جىسىم تۆۋەنگە سىيرىلىش جەريانىدا پەقەت ئېغىرلىق كۈچىلا ئىش ئىشلەيدۇ، شۇڭا مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىدىن پايدىلىنىپ يېشىش كېرەك.

يېشىش مەسىلىدا جىسىمنىڭ ماسسىسى بېرىلمىگەنلىكتىن، جىسىمنىڭ ماسسىسىنى m دەپ ئېلىشقا بولىدۇ. جىسىم تۆۋەنگە سىيرىلىشقا باشلىغان چاغدا، $E_{p1}=mgh$، $E_{k1}=0$ بولىدۇ، دەسلەپكى ھالەتتىكى مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_{k1}+E_{p1}=mgh$ بولىدۇ. جىسىمنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئاستىنقى ئۇچىغا بارغان چاغدىكى تېزلىكىنى v دەپ پەرەز قىلساق، ئۇ ھالدا $E_{p2}=0$، $E_{k2}=\frac{1}{2}mv^2$، ئاخىرقى ھالەتتىكى مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_{k2}+E_{p2}=\frac{1}{2}mv^2$ بولىدۇ.

مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىغا ئاساسەن مۇنداق بولىدۇ:

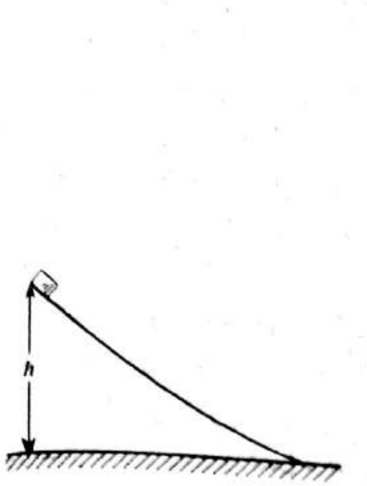
$$E_{k2}+E_{p2}=E_{k1}+E_{p1}$$

$$\frac{1}{2}mv^2=mgh$$

شۇنىڭ ئۈچۈن

$$v=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\times9.8\times1}\text{m/s}=4.4\text{m/s}$$

بۇ مەسىلىنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ۋە كىنېماتىكا فورمۇلىلىرىنى قوللىنىپ يېشىشكىمۇ بولىدۇ، ئەمما مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ يەشكەندە، پىكىر قىلىش يولى ۋە باسقۇچلار بىرقەدەر ئاددىي بولىدۇ. بۇ مەسىلىدا ئەگەر يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئورنىغا ئەگرى يۈز ئالماشتۇرۇلسا (25.7-رەسىم)، مەسىلىنى ئوخشاشلا مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ يېشىشكە بولىدۇ، ئەمما نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى بىۋاسىتە قوللىنىپ يەشكەندە، جىسىمنىڭ يانتۇ تەكشىلىكتە ئۇچرايدىغان كۈچى ئۆزگىرىشچان كۈچ بولغانلىقتىن، ھەل قىلىش كۆپ قىيىنلىشىدۇ. بىز تۆۋەندىكى مەسىلىنى كۆرۈپ ئۆتەيلى.

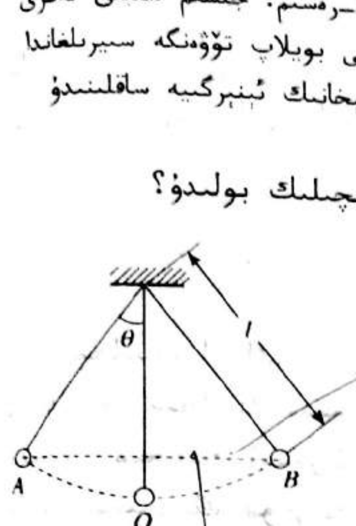


25.7-رەسىم. جىسىم سىلىق ئەگرى يۈزنى بويلاپ تۆۋەنگە سىيرىلغاندا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

【2-مەسىلە】 بىر دانە شارچىنى يىپ ئارقىلىق ئېسىپ قويساق، بىر دانە ماياتنىك ھاسىل بولىدۇ (26.7-رەسىم). ماياتنىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى l، ئەڭ چوڭ ئېغىش بۇلۇڭى θ بولسا، شارچە ھەرىكەت قىلىپ ئەڭ تۆۋەن ئورۇنغا كەلگەندىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

تەھلىل بۇ مەسىلىنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ۋە كىنېماتىكا فورمۇلىلىرىنى بىۋاسىتە قوللىنىپ ھەل قىلغاندا، ئالىي ماتېماتىكىدىن پايدىلىنىشقا توغرا كېلىدۇ. ھازىر بۇنى مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىدىن پايدىلىنىپ يېشىمىز.

شارچە ئېغىرلىق كۈچى ۋە يىپنىڭ تارتىش كۈچىدىن ئىبارەت ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ. يىپنىڭ تارتىش كۈچى باشتىن-ئاخىر شارچىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولغاچقا، ئىش ئىشلىمەيدۇ. شارچە تەۋرىنىش (ھەرىكەت قىلىش) جەريانىدا پەقەتلا ئېغىرلىق كۈچى ئىش ئىشلەيدۇ، شۇڭا مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىدىن پايدىلىنىپ يېشىش كېرەك.



26.7-رەسىم

يېشىش شارچىنىڭ ئەڭ تۆۋەن ئورۇندا تۇرغان چاغدىكى گورىزونتال تەكشىلىكنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ تاللايمىز. شارچىنىڭ ئەڭ يۇقىرى نۇقتىدا تۇرغان چاغدىكى ھالىتى دەسلەپكى ھالەت بولىدۇ، شارچىنىڭ دەسلەپكى ھالەتتىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k1}=0$، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p1}=mg(l-l\cos\theta)$، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_{k1}+E_{p1}=mg(l-l\cos\theta)$ بولىدۇ. شارچىنىڭ ئەڭ تۆۋەن نۇقتىدا تۇرغان چاغدىكى ھالىتى ئاخىرقى ھالەت بولىدۇ، شارچىنىڭ ئاخىرقى ھالەتتىكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k2}=\frac{1}{2}mv^2$، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p2}=0$، ئاخىرقى ھالەتتىكى مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_{k2}+E_{p2}=\frac{1}{2}mv^2$ بولىدۇ.

مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىغا ئاساسەن مۇنداق بولىدۇ:

$$E_{k2}+E_{p2}=E_{k1}+E_{p1}$$

$$\frac{1}{2}mv^2=mgl(1-\cos\theta)$$

شۇنىڭ ئۈچۈن

$$v=\sqrt{2gl(1-\cos\theta)}$$

بۇ ئىككى مەسىلىدىن شۇنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇكى، مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ مەسىلىلەرنى يەشكەندە، بىز پەقەت ھەرىكەتنىڭ دەسلەپكى ھالىتى بىلەن ئاخىرقى ھالىتى

ئويلىشىپ ، بۇ ئىككى ھالەت ئارىسىدىكى جەرياننىڭ تەپسىلاتىنى ئويلاشمىساقمۇ بولىدۇ . بۇنىڭ بىلەن نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى بىۋاستە قوللانغاندا يولۇقىدىغان قىيىنچىلىقتىن ساقلانغىلى بولىدۇ ، شۇنداقلا مەسىلىلارنى يېشىشنىڭ باسقۇچلىرىمۇ ئاددىيلىشىدۇ . بۇ نۇقتىدىن قارىغاندا ، مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى بىلەن بىز ئۆگىنىپ ئۆتكەن ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ئوخشاش بولىدۇ .

> ساقلىنىش قانۇنى مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتا ئوڭايلىق يارىتىپلا قالماستىن، يەنە ئۇ تېخىمۇ چوڭقۇر ئەھمىيەتكە ئىگە. تەبىئەت خىلمۇخىل ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ، لېكىن بەزى فىزىكىلىق مىقدارلار بەلگىلىك شارائىتتا ساقلىنىدۇ. مانا ئاشۇ «ساقلىنىدىغان مىقدارلار»دىن پايدىلىنىپ تەبىئەتنىڭ ئۆزگىرىش قانۇنىيىتىنى ئىپادىلەشكە بولىدۇ، مانا بۇ، ساقلىنىش قانۇنىدۇر. «ساقلىنىدىغان مىقدارلار»نى ئىزدەش فىزىكا تەتقىقاتىدىكى بىر مۇھىم جەھەت بولۇپ قالدى. بىز فىزىكا پېنىنى ئۆگەنگەندە، ساقلىنىش قانۇنلىرىنى قوللىنىپ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشنى ئۆگىنىۋېلىشىمىز لازىم.

6 ـ مەشىق

تۆۋەندىكى مەسىلىلەردا سۈركىلىش بىلەن ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ ھەمدە $g=10m/s^2$ دەپ ئېلىنىدۇ .

(1) قوزۇق قېقىش ماشىنىسى بازغىنىنىڭ ماسسىسى 250kg ، ئۇ يەر يۈزىدىن 25m ئېگىزلىككە كۆتۈرۈلۈپ ، ئاندىن ئەركىن چۈشۈرۈلگەن . يەر يۈزى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ ئېلىنىدۇ .

① بازغاننىڭ ئەڭ ئېگىز نۇقتىدا تۇرغان چاغدىكى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p1}=$ ______ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k1}=$ ______ ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_1=$ ______ .

② بازغاننىڭ 10m تۆۋەنگە چۈشكەن چاغدىكى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p2}=$ ______ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k2}=$ ______ ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_2=$ ______ .

③ بازغاننىڭ يەر يۈزىگە چۈشكەن چاغدىكى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p3}=$ ______ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k3}=$ ______ ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_3=$ ______ .

(2) بۇ پاراگرافنىڭ 2 ـ مەسىلىدا ماياتنىك شارچىسىنىڭ ئەڭ تۆۋەن نۇقتىسى تۇرغان گورىزونتال تەكشىلىك پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ تاللانغان ، ئەمدى رەسىمدىكى B نۇقتا تۇرغان گورىزونتال تەكشىلىكنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ تاللىساق ، ئۇ ھالدا

① ماياتنىك شارچىسى B نۇقتىدا تۇرغان چاغدا ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p1}=$ ______ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k1}=$ ______ ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_1=$ 0 .

② ماياتنىك شارچىسى ئەڭ تۆۋەن نۇقتا O دا تۇرغان چاغدا ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p2}=$ $mgl(1-\cos\theta)$ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k2}=$ ______ ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_2=$ ______ .

$h=l(1-\cos\theta)$

③ $E_2=E_1$ دىن $v=\sqrt{2gl(1-\cos\theta)}$ نى تېپىڭ .

④ 2 ـ مەسىلىنىڭ نەتىجىسى بىلەن ئوخشاش بولامدۇ ؟ سىز بۇنىڭدىن قانداق خۇلاسە چىقىرىسىز ؟

(3) يەر يۈزىدىن مەلۇم ئېگىزلىكتىكى ئورۇندىن ۋېرتىكال يۇقىرىغا ئېتىلغان شارچىنىڭ ماسسىسى $m=1kg$ ، ئېتىلغاندىكى دەسلەپكى تېزلىكى $v_0=4m/s$. ئېتىلىش نۇقتىسىدىن ئۆتكەن گورىزونتال تەكشىلىكنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ ئالساق ، ئەڭ ئېگىز نۇقتىدىن پايدىلىنىش تەكشىلىكىگىچە بولغان ئېگىزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(4) ماسسىسى 3kg بولغان بىر پارچە تاش 20m ئېگىزلىكتىكى تىك ياردىن 30° لۇق بۇلۇڭ ياسىغان ھالدا يانتۇ ھالەتتە يۇقىرىغا قارىتا ئېتىلغان (7 .27 ـ رەسىم) ، ئۇنىڭ ئېتىلىش دەسلەپكى تېزلىكى $v_0=5m/s$ بولسا ، تاشنىڭ يەرگە چۈشكەن چاغدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

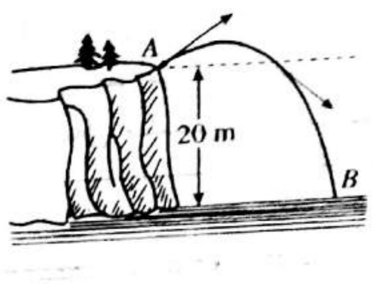
تاشنىڭ يەرگە چۈشكەن چاغدىكى تېزلىكىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى تۆۋەندىكى قايسى مىقدارلارغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ ؟ قايسى مىقدارلارغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

$v=\sqrt{2gh+v_0^2}=20.6$ m/s

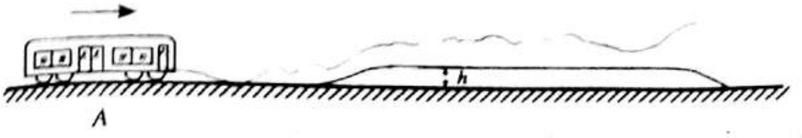
① تاشنىڭ ماسسىسى .

② تاشنىڭ دەسلەپكى تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى .
③ تاشنىڭ دەسلەپكى تېزلىكىنىڭ كۆرۈش (ئېتىلىش) بۇلۇڭى .
④ تاشنىڭ ئېتىپ چىقىرىلغان چاغدىكى ئېگىزلىكى .

(5) ئىستانسا سۇپىسى ئېگىزرەك قۇرۇلغان بىر يەر ئاستى تۆمۈر يولى بار . ئېلېكترووۋز ئىستانسىغا كىرگەندە دۆڭگە چىقىشقا ، ئىستانسىدىن چىققاندا دۆڭدىن چۈشۈشكە توغرا كېلىدۇ (7 .28-رەسىم) . ئىستانسا سۇپىسىنىڭ ئېگىزلىكى $h=2m$ ، ئىستانسىغا كىرگەن ئېلېكترووۋزنىڭ A نۇقتىغا بارغان چاغدىكى تېزلىكى $25.2km/h$ دەپ پەرەز قىلىنسا ، بۇنىڭدىن كېيىن ماتورنىڭ ئېلېكتر مەنبەسى دەرھال ئۈزۈۋېتىلسە ، ئېلېكترووۋز ئىستانسا سۇپىسىغا چىقالامدۇ؟ ئەگەر چىقالىسا ، سۇپىدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟



7 .27-رەسىم



7 .28-رەسىم

بۇ باپتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ باپتا تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن بىلىملەر ئاساسىدا، ئىش، ئېنېرگىيە ھەمدە ئىش ۋە ئېنېرگىيىنىڭ مۇناسىۋىتى يەنىمۇ ئىلگىرىلىگەن ھالدا مۇھاكىمە قىلىپ، ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى، مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى، ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ۋە ساقلىنىش نۇقتىئىنەزىرىدىن چىقىپ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشنى ئۆگەندۇق.

(1) ئىش ئىشلەشنىڭ كەم بولسا بولمايدىغان ئىككى ئامىلى نېمىدىن ئىبارەت؟ ئىشنى ھېسابلاش فورمۇلىسى قانداق؟ قانداق ئەھۋالدا مۇسبەت ئىش ئىشلىنىدۇ؟ قانداق ئەھۋالدا مەنپىي ئىش ئىشلىنىدۇ؟

(2) قۇۋۋەت دېگەن نېمە؟ قۇۋۋەتنى ھېسابلاش فورمۇلىسى قانداق؟

(3) ھەرىكەت ئېنېرگىيە دېگەن نېمە؟ ھەرىكەت ئېنېرگىيىگە ئېنىقلىما بېرىدىغان فورمۇلا قايسى؟ ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟

(4) ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى دېگەن نېمە؟ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە دېگەنچۇ؟ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىگە ئېنىقلىما بېرىدىغان فورمۇلا قايسى؟ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىنىڭ ئۆزگىرىشى بىلەن ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىش ئىشلىشىنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟

(5) مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟ قانداق شەرت ئاستىدا مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى (ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئۆز ئىچىگە ئالمايدۇ) قۇرۇلىدۇ؟

(6) ئىش بولسا ئېنېرگىيە ئالمىشىشى (ئايلىنىشى) نىڭ ئۆلچىمى دېگەن ھۆكۈمنى قانداق چۈشىنىش كېرەك؟ بىرقانچە ئەمەلىي مىسال ئارقىلىق چۈشەندۈرۈڭ.

(7) ئېنېرگىيە نۇقتىئىنەزىرىدىن چىقىپ مېخانىكىغا دائىر مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىشنىڭ قانداق پىرىنسىپى بار؟ ئۆزىڭىزنىڭ ھېس قىلغانلىرىڭىزنى خۇلاسىلەپ ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈش ئارقىلىق چۈشەندۈرۈڭ.

كۆنۈكمە

(1) يانتۇلۇق بۇلۇڭى θ بولغان يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ ماسسىسى m بولغان بىر ياغاچ ساندۇق يۇقىرىغا قارىتا
ئىتتىرىلگەن ، ئىتتىرىش كۈچى F يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل ، ئىتتىرىلگەن ئارىلىق s بولسا ، تۆۋەندىكى تەلەپلەرنى
ئورۇنداڭ :

① مەسىلىدا بايان قىلىنغان فىزىكىلىق ھالەتنىڭ سخېمىسىنى سىزىڭ .

② ياغاچ ساندۇقنىڭ كۈچ تەسىرىگە ئۇچراش سخېمىسىنى سىزىڭ .

③ ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ ئىش ئىشلىشىنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىڭ .

④ ھەرقايسى كۈچلەر ئىشلىگەن ئىشلارنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىنى ، يەنى ئومۇمىي ئىشنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلى-
سىنى يېزىڭ .

⑤ يىغىندى كۈچنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىڭ .

⑥ يىغىندى كۈچنىڭ ئىش ئىشلىشىنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىڭ ھەمدە ئۇنى ئومۇمىي ئىشنىڭ ئىپادىلى-
نىش فورمۇلىسى بىلەن سېلىشتۇرۇڭ .

(2) تەنھەرىكەتچى $F=100N$ كۈچ بىلەن توپنى تەپكەندە ، توپنىڭ يېتىپ بارغان ئارىلىقى $s=50m$ بولغان بولسا ،
ئىشنىڭ فورمۇلىسى $W=Fs$ قا ئاساسەن ، تەنھەرىكەتچىنىڭ توپنى تەپكەندە ئىشلىگەن ئىشىنىڭ 5000J بولىدىغانلىقىنى
ھېسابلاشقا بولىدۇ . مۇشۇنداق ھېسابلاش توغرىمۇ ؟ نېمە ئۈچۈن ؟

(3) ئاپتوموبىل زېمىنت توپنى سۆرەپ 36km/h تېزلىكتە تەكشى ئىلگىرىلىگەن ، ئاپتوموبىل ماتورىنىڭ چىقارغان
قۇۋۋىتى 60kW بولسا ، ئاپتوموبىل بىلەن زېمىنت توپنىڭ ئىلگىرىلەش جەريانىدا ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچىنى تېپىڭ .

(4) ئېگىزلىكى 40m بولغان شارقىراتمىدىن ھەر سېكۇنتتا ئېقىپ چۈشىدىغان سۇ مىقدارى 1.0×10^4kg . ئەگەر
سۇنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسىنىڭ ئېلېكتر ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىش ئۈنۈمى 25% بولسا ، شارقىراتمىنىڭ توك چىقىرىش
قۇۋۋىتى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(5) ئەسلىدە تىنچ تۇرغان بىر جىسىم F كۈچنىڭ تەسىرىدە كۈچ يۆنىلىشى بويىچە بىر بۆلەك s ئارىلىققا يۆتكىلىپ ،
تېزلىك v گە ئېرىشكەن . ئەگەر جىسىمنىڭ يۆتكىلىش ئارىلىقى ئۆزگەرمەي ، F كۈچ n ھەسسە ئاشقان بولسا ، ئېرىشكەن
تېزلىكمۇ n ھەسسە ئاشىدۇ . بۇنداق دېيىش توغرىمۇ ؟ تېزلىك ئېشىپ نەچچە ھەسسە بولۇشى كېرەك ؟

(6) ماسسىسى 2kg بولغان بىر جىسىم 30N گورىزونتال كۈچنىڭ تەسىرىدە سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتە 3m
ئارىلىققا يۆتكەلگەن ، ئاندىن بۇ گورىزونتال كۈچ 15N غا ئۆزگەرگەندە ، جىسىم يەنە 2m ئارىلىققا يۆتكەلگەن بولسا ،
جىسىمنىڭ ئاشقان ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى جەمئىي قانچىلىك بولىدۇ ؟

(7) تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلار توغرىمۇ - يوق ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

① جىسىم تەكشى ھەرىكەت قىلغاندا ، ئۇنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى چوقۇم ساقلىنىدۇ .

② جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئىشلىگەن ئىشى نۆل بولغاندا ، ئۇنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى چوقۇم
ساقلىنىدۇ .

③ جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ نۆلگە تەڭ بولمىغاندا ، ئۇنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ساقلىنىشى مۇمكىن .

④ جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ نۆلگە تەڭ بولغاندا ، ئۇنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى چوقۇم ساقلىنىدۇ .

(8) ئېلاستىكلىقى ناھايىتى ياخشى بولغان بىر رېزىنكە توپ ۋېرتىكال تۆۋەنگە تاشلانغان ، ئۇنىڭ قاتتىق يەر يۈزىگە
چۈشكەندىن كېيىن قاڭقىپ ئەسلىدە تاشلانغان ئورۇندىن 2m ئېگىز بولغان ئورۇنغا چىقىشى ئۈچۈن ، توپنى تاشلىغان
ۋاقىتتا چوقۇم قانچىلىك چوڭلۇقتىكى تېزلىكتە توپنى تۆۋەنگە تاشلاش كېرەك ؟ ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ۋە توپنىڭ
يەرگە چۈشكەن چاغدىكى ئېنېرگىيىنىڭ خورىشى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ .

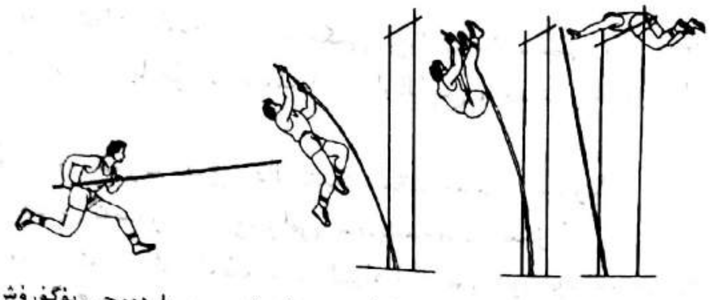
(9) ماسسىسى 1000kg بولغان بىر ئاپتوموبىل يانتۇلۇق بۇلۇڭى 15° بولغان يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە
يۇقىرىغا قاراپ ماڭغان ، تېزلىكى 10m/s . سۈركىلىش ۋە ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا ، ئۇ ھالدا :

① 1s ئىچىدە ، ئاپتوموبىلنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئاشقان بولىدۇ ؟

② 1s ئىچىدە ، ئاپتوموبىلنىڭ سۆرەش كۈچى ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(10) 7 .29 ـ رەسىمدە خادىغا تايىنىپ سەكرەش ھەرىكىتىدىكى ياردەمچى يۈگۈرۈش ، خادىغا تايىنىپ سەكرەش ، توغرا

بالداقتىن ئۆتۈشتىن ئىبارەت بىرنەچچە باسقۇچ ئىپادىلەنگەن . بۇ بىرنەچچە باسقۇچتا ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ئەھۋالى خۇسۇسىيەت جەھەتتىن چۈشەندۈرۈڭ .



29.7 ــ رەسىم

www.uyghurkitap

1-جەدۋەل . خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى ئاساسىي بىرلىكلەر

فىزىكىلىق مىقدارلارنىڭ نامى	بىرلىكلەرنىڭ نامى	بىرلىكلەرنىڭ بەلگىسى
ئۇزۇنلۇق	مېتىر	m
ماسسا	كىلوگرام	kg
ۋاقىت	سېكۇنت	s
توك كۈچى	ئامپېر	A
تېرمودىنامىكىلىق تېمپېراتۇرا	كېلۋىن	K
يورۇتۇش كۈچى	كاندېلا	cd
ماددىنىڭ مىقدارى	مول	mol

2-جەدۋەل . دائىم قوللىنىلىدىغان مېخانىكىلىق مىقدارلارنىڭ خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدىكى بىرلىكلىرى

فىزىكىلىق مىقدارلار		بىرلىكلەر		ئىزاھات
نامى	بەلگىسى	نامى	خەلقئاراچە بەلگىسى	
يۈز	(S) ، A	كۋادرات مېتىر	m^2	
ھەجىم	V	كۇب مېتىر	m^3	
يۆتكىلىش	s	مېتىر	m	
تېزلىك	v	مېتىر ھەر سېكۇنت	m/s	
تېزلىنىش	a	مېتىر ھەر كۋادرات سېكۇنت	m/s^2	
بۇلۇڭلۇق تېزلىك	ω	رادىئان ھەر سېكۇنت	rad/s	
چاستوتا	ν ، f	ھېرتس	Hz	$1Hz=1s^{-1}$
(ماسسا) زىچلىق	ρ	كىلوگرام ھەر كۇب مېتىر	kg/m^3	
كۈچ	F	نيۇتون	N	$1N=1kg \cdot m/s^2$
كۈچ مومېنتى	M	نيۇتون · مېتىر	$N \cdot m$	
ھەرىكەت مىقدارى	p	كىلوگرام مېتىر ھەر سېكۇنت	$kg \cdot m/s$	
بېسىم	p	پاسكال	Pa	$1Pa=1N/m^2$
ئىش	(A) ، W	جوئۇل	J	$1J=1N \cdot m$
ئېنېرگىيە	E	جوئۇل	J	
قۇۋۋەت	P	ۋات	W	$1W=1J/s$

بىر قىسىم ئاتالغۇلارنىڭ خەنزۇچە-ئىنگلىزچە-ئۇيغۇرچە سېلىشتۇرمىسى

力	force	كۈچ
牛顿（力的单位）	newton	نيۇتون (كۈچنىڭ بىرلىكى)
重力	gravity	ئېغىرلىق كۈچى
重心	center of gravity	ئېغىرلىق مەركىزى
弹力	elastic force	ئېلاستىك كۈچ
摩擦力	friction force	سۈركىلىش كۈچى
滑动摩擦	sliding friction	سىيرىلما سۈركىلىش
静摩擦系数	static friction factor	تىنچ سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى
动摩擦因数	dynamic friction factor	ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى
力的合成	composition of forces	كۈچلەرنى قوشۇش
力的分解	resolution of forces	كۈچنى ئاجرىتىش
机械运动	mechanical motion	مېخانىك ھەرىكەت
参考系	reference frame	پايدىلىنىش سىستېمىسى
质点	mass point	ماددىي نۇقتا
直线运动	rectilinear motion	تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت
位移	displacement	يۆتكىلىش
速度	velocity	تېزلىك
速率	speed	سۈرئەت
平均速度	average velocity	ئوتتۇرىچە تېزلىك
平均速率	average speed	ئوتتۇرىچە سۈرئەت
瞬时速度	instantaneous velocity	پەيتلىك تېزلىك
加速度	acceleration	تېزلىنىش
自由落体	freely falling body	ئەركىن چۈشكەن جىسىم
重力加速度	acceleration due to gravity	ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى
运动学	kinematics	كىنېماتىكا
动力学	dynamics	دىنامىكا
牛顿第一定律	Newton first law	نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى
惯性	inertia	ئىنېرتسىيە
牛顿第二定律	Newton second law	نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى
牛顿第三定律	Newton third law	نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنى
超重	overweight	ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش
失重	weightlessness	ئېغىرلىق يوقىتىش
惯性系	inertial system	ئىنېرتسىيىلىك سىستېما
非惯性系	noninertial system	ئىنېرتسىيىلىك بولمىغان سىستېما
惯性力	inertial force	ئىنېرتسىيىلىك كۈچ
平衡状态	equilibrium state	تەڭپۇڭ ھالەت

www.uyghurkitap

力矩	moment of force	كۈچ مومېنتى
曲线运动	curvilinear motion	ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت
圆周运动	circular motion	چەمبەر بويلىما ھەرىكەت
周期	period	دەۋر
频率	frequency	چاستوتا
向心力	centripetal force	مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ
向心加速度	centripetal acceleration	مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش
万有引力	universal gravitation	ئالەملىك تارتىشىش كۈچى
万有引力定律	law of universal gravitation	ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى
引力常量	gravitational constant	ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۇراقلىقى
第一宇宙速度	first cosmic velocity	بىرىنچى ئالەم تېزلىكى
第二宇宙速度	second cosmic velocity	ئىككىنچى ئالەم تېزلىكى
第三宇宙速度	third cosmic velocity	ئۈچىنچى ئالەم تېزلىكى
功	work	ئىش
焦耳(功的单位)	joule	جوئۇل (ئىشنىڭ بىرلىكى)
功率	power	قۇۋۋەت
瓦特(功率的单位)	watt	ۋات (قۇۋۋەتنىڭ بىرلىكى)
能	energy	ئېنېرگىيە
动能	kinetic energy	ھەرىكەت ئېنېرگىيە
动能定理	theorem of kinetic energy	ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى
势能	potential energy	پوتېنسىئال ئېنېرگىيە
重力势能	gravitational potential energy	ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى
弹性势能	elastic potential energy	ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە
机械能	mechanical energy	مېخانىك ئېنېرگىيە
机械能守恒定律	law of conservation of mechanical energy	مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى