بوتون كونلوك قادمتسكى نوللوق ئوقۇش
مەكتەپلىرى ئوچۇن دەرسلىك

فىزىكا

ا - قىسىم



WULI

شىنجاڭ مائارىپ نەشرىياتى



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



2 -رەسىم مۇللاقچى پويىز



3- رەسىم ئاندرومېدا يۇلتۇزلار تۈركۈمى تۇمانلىقى

مۇندەرىجە

كىرىش سۆز 1

مېخانىكا

بىرىنچى باب . كۇچ 2

§ 1 . كۇچ 3
§ 2 . ئېغىرلىق كۇچى 4
§ 3 . ئېلاستىك كۇچ 6
§ 4 . سۈركىلىش كۇچى 9
ئوقۇش ماتېرىيالى : ئاقار جىسملارنىڭ قارشىلىقى 12
§ 5 . كۇچلەرنى قوشۇش 14
§ 6 . كۇچنى ئاجرىتىش 16

ئىككىنچى باب . تۆز 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 . تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتى 36
ئوقۇش ماتېرىيالى : يۆتكىلىش فورمۇلىسىنىڭ ئىككىنچى بىرخىل كەلتۈرۈپ چىقىرىلىشى 38
§ 7 . تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قانۇنىيىتىنىڭ قوللىنىلىشى 39
§ 8 . جىسملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى 41
ئوقۇش ماتېرىيالى : گالىلېينىڭ جىسملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىشى 44

ئۈچىنچى باب . نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى 50

§ 1 . نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى 51
ئوقۇش ماتېرىيالى : ئېينىشتېينىنىڭ گالىلېينىڭ تۆھپىلىرى ھەققىدە ئېيتقانلىرى ... 53
§ 2 . جىسملارنىڭ 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

§ 7 . ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش ۋە ئېغىرلىق يوقىتىش 67
ئوقۇش ماتېرىيالى : ئېغىرلىق يوقىتىش ۋە ئالەمنى ئېچىش 69
§ 8* . ئىنېرتسىيلىك سىستېما ۋە غەيرىي ئىنېرتسىيلىك 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 تۈرغۇنلۇق 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 تۈراقلىقىنى 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 ، تۈرغۇن يۇلتۇز ، يۇلتۇزلار سىستېمىسى ۋە ئالەم 125
بەتتىنچى باب . مېخانىك ئېنېرگىيە 130
§ 1 . ئىش 131
ئوقۇش ماتېرىيالى : ئۆزگىرىتىچان 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 ئۆز ۋىلۇشنى ئۆلچەش.....

II كۆچلەرنىڭ پارالليل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىنى ئىسپاتلاش .....

III چېكىتچى تايمېرنى ئىشلىتىشنى مەشىق قىلىش .....

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

V گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىش.....

VI مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلاش .....

VII ئېلاستىك كۈچ بىلەن پۈرۈنىا سوزۇلۇشنىڭ مۇناسىۋىتى ھەققىدە ئىزدىنىش .....

تېما تەتقىقاتى .....

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

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

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

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

قوشۇمچە : .....

خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسى (SI) .....

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

§1. كۈچ

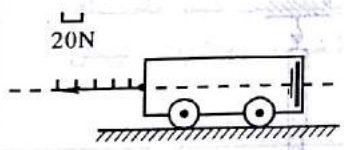
كۈچ ۋە كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەش . كۈچ بولسا جىسىملار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىردىن ئىبارەت . بىر جىسىم كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىسا ، بۇ خىل تەسىرنى چوقۇم ئىككىنچى بىر جىسىم چۈشۈرگەن بولىدۇ . ئالدىنقىسى كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغۇچى جىسىم ، كېيىنكىسى كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىم بولىدۇ . پەقەت كۈچ بولىدىكەن ، چوقۇم كۈچ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

كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى دىنامومېتىر (پۈرژىنىلىق تارازا) ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدىغانلىقىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق . 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 سۈيۈقلۇقتا ئۇچرىغان لەيلىتىش كۈچى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولىدۇ . كۈچنىڭ يۆنىلىشى ئوخشاش بولمىسا ، ئۇنىڭ تەسىر قىلىش ئۇنۇمىمۇ 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 ئىستىرىلكىلىق كېسىك ئارقىلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ . كېسىك بەلگىلىك نىسبەت (ئۆلچەم) بويىچە سىزىلىدۇ ، ئۇنىڭ ئۇزۇنلۇقى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ، ئۇنىڭ كۆرسەتكەن يۆنىلىشى كۈچنىڭ يۆنىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ ، ئىستىرىلكىنىڭ بېشى ياكى قۇيرۇقى كۈچنىڭ تەسىر قىلىش نۇقتىسىنى ئىپادىلەيدۇ ، كۈچنىڭ يۆنىلىشىنى بويلىغان ئۇز سىزىق كۈچنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى دەپ ئاتىلىدۇ . كۈچنى بۇنداق ئىپادىلەش ئۇسۇلى **كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەش** دەپ ئاتىلىدۇ .

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



1.1-رەسىم. كۈچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەش (رەسىمدىكى ئۇزۇك 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 ھەممىسىنى كۈچنىڭ ئۇنۇمىگە قاراپ نام بېرىلگەن . ئۇنۇمى ئوخشاش بولمىغان كۈچلەرنىڭ خۇسۇسىيىتى

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

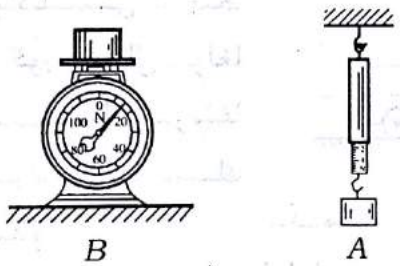
§2 . ئېغىرلىق كۈچى

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 جىسمنىڭ ئېغىرلىقىنى 10N دەپىشكە بولىدۇ .

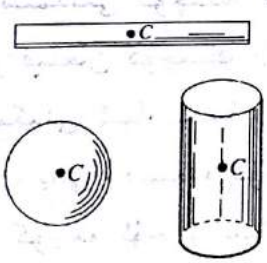
ئېغىرلىق كۈچى چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن ، يەنە يۆنىلىشكىمۇ ئىگە . جىسمنى ئېسىپ قويغان تاناتىنچ تۇرغاندا ھامان ۋېرتىكال تۆۋەنگە ساڭگىلاپ تۇرىدۇ ، تىنچ ھالەتتىن يەر يۈزىگە چۈشكەن جىسىم ھامان ۋېرتىكال تۆۋەنگە چۈشىدۇ ، دېمەك ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولىدۇ .

ئېغىرلىق كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى پۈرۈژىنىلىق تارازا ئارقىلىق ئۆلچەشكە بولىدۇ . جىسمنىڭ تىنچ تۇرغاندىكى پۈرۈژىنىلىق 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 تەرەپ تۇرغان جىسىمنىڭ ۋېرتىكال ھالەتتىكى تانىنى تارتىش كۈچى ياكى گورىزونتال تىرىگۈچى جىسمنى بېسىش كۈچى شۇ جىسىم ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدۇ .

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



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



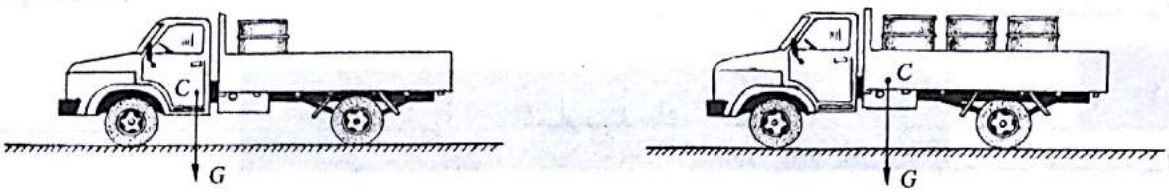
3.1-رەسىم. بىر تەكشى جىسمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى

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

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

ماسسىسى تەكشى جايلاشقان جىسىم (تەكشى جىسىم)نىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى پەقەت جىسمىنىڭ شەكلى بىلەن مۇناسىۋەتلىك . تەرتىپلىك شەكىلگە ئىگە تەكشى جىسمىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئۇنىڭ گېئومېتىرىيىلىك مەركىزىدە بولىدۇ . مەسىلەن ، تەكشى ھەم ئىنچىكە توز تاياقنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئۇنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسىدا بولىدۇ ، تەكشى شار جىسمىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى شار مەركىزىدە بولىدۇ . تەكشى سىلىندىرنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئۇنىڭ ئوق سىزىقىنىڭ ئوتتۇرا نۇقتىسىدا بولىدۇ (3.1-رەسىم) .

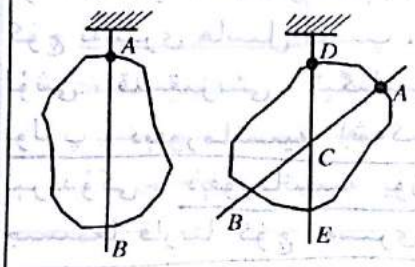
ماسسىسىنىڭ جايلىشىشى تەكشى بولمىغان جىسمىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى جىسمىنىڭ شەكلىگە مۇناسىۋەتلىك بولغاندىن تاشقىرى ، يەنە جىسمىنىڭ ئىچىدىكى ماسسىلىرىنىڭ جايلىشىشى بىلەنمۇ مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . يۇك ئاپتوموبىلىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى ئاپتوموبىلغا بېسىلغان يۈكنىڭ ئاز-كۆپ-لۈكىگە ۋە يۈكنىڭ قويۇلۇش ئورنىغا قاراپ ئۆزگىرىدۇ (4.1-رەسىم) . كرانىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى كۆتۈرۈلگەن جىسمىنىڭ ئېغىرلىقى بىلەن ئېگىزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشىگە ئەگىشىپ ئۆزگىرىدۇ .



4.1-رەسىم

تەجرىبە

نېپىز تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنى ئېسىش ئۇسۇلى ئارقىلىق تېپىشقا بولىدۇ (5.1-رەسىم) . ئالدى بىلەن A نۇقتىغا جىسمىنى ئېسىپ قويىمىز ، جىسىم تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرغاندا ، ئىككى كۆچىنىڭ تەڭپۇڭ بولۇش شەرتىدىن مەلۇمكى ، جىسىم ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۆچى بىلەن ئېسىلغان تانىنىڭ تارتىش كۆچى ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولىدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن جىسمىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى چوقۇم A نۇقتىدىن ئۆتكەن ۋېرتىكال سىزىق AB ئۈستىدە بولىدۇ . ئاندىن كېيىن جىسمىنى D نۇقتىغا ئېسىپ قويۇپ ، ئوخشاشلا شۇنى بىلىشكە بولىدۇكى ، جىسمىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى چوقۇم D نۇقتىدىن ئۆتكەن ۋېرتىكال سىزىق DE ئۈستىدە بولىدۇ . AB بىلەن DE نىڭ كېسىشىش نۇقتىسى C نېپىز تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى بولىدۇ .



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

1 - مەشىق

(1) بىرنەچچە ئەمەلىي مىسال ئارقىلىق كۆچىنىڭ جىسىملار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىردىن ئىبارەت ئىكەنلىكىنى چۈشەندۈرۈڭ .

(2) تۆۋەندىكى بىرنەچچە كۆچنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەڭ ھەم كۆچكە ئۈچرىغۇچى جىسىم بىلەن كۈچ چۈشۈرگۈ-

چى جىسمىلى كۈرسەتمەك .

① ئادەمنىڭ ھارۋىلى گورىزونتال ئوقىغا قارىتا ئىتتىرىش كۈچى 350 N ؛

② بولقىلىماق مەخلى ۋېرتىكال ئۆزەنگە قارىتا ئۇرۇش كۈچى 100 N ؛

③ سۈنمەك كېمىلى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا لەيلىتىش كۈچى 3.5×10^5N ؛

(3) تۆۋەندىكى بىرنەچچە جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچىگە ئۇچرىشىنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەپ چىقمەك .



6.1-رەسىم

① گورىزونتال ئۆستەل ئۈستىگە قويۇلغان ماسسىسى $m=0.05$ kg بولغان سىياھ قۇتىسى ؛

② ۋېرتىكال يۇقىرىغا قاراپ ئۇچقان ماسسىسى $m=2\times10^{-4}$kg كېلىدىغان راكېتا ؛

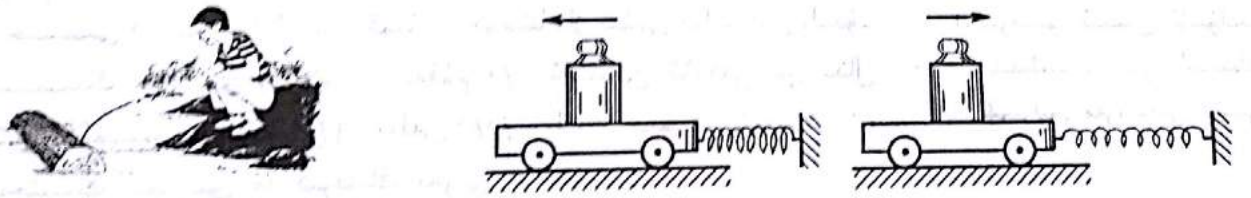
③ سىيرىلمۇچتىن تۆۋەنگە سىيرىلىپ چۈشكەن ماسسىسى $m=20$ kg كېلىدىغان كىچىك بالا ؛

④ ئېتىلغاندىن كېيىن بوشلۇقتا ئۇچقان ماسسىسى $m=4$ kg بولغان چوبۇن توپ .

(4) ئېغىرلىقى 12 N ، ماسسىسى تەكشى جايلاشقان تەك قىلىنلىقتىكى مۇنتىزم ئۇچىۋالۇغلۇق نېيىز تاختا بىرتال ئىنچىكە تانا ئارقىلىق ئېسىپ قويۇلۇپ تىنچ تۇرغان (6.1-رەسىم) بولسا ، نېيىز تاختا ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنىنى ئىپادىلەڭ . تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن ئىككى كۈچلىك تەڭپۇڭلۇق شەرتىگە ئاساسەن ، تانىنىڭ نېيىز تاختىغا بولغان تەسىر كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭ ھەم نېيىز تاختىنىڭ كۈچكە ئۇچرىشىنى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەڭ .

§ 3 . ئېلاستىك كۈچ

سوزۇلغان ياكى قىسىلغان پۈرژىنا ئۇنتۇغا تېگىشىپ تۇرغان كىچىك ھارۋىغا كۈچ تەسىرى بېرىپ ، كىچىك ھارۋىنى ھەرىكەتلەندۈرىدۇ (7.1-رەسىم) . بېسىش ئارقىلىق ئېگىلگەن ئىنچىكە تاياقچە ياكى ئىنچىكە بامبۇك تاياقچە ئۆزىگە تېگىشىپ تۇرغان دۇگىلەك ياغاچقا كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىپ ، ئۇنى دومىلىتىدۇ (8.1-رەسىم) . ئېگىلگەن سەكرەش تاختىسى ئۇنتۇغا تېگىشىپ تۇرغان تەنھەرىكەتچىگە قارىتا كۈچ تەسىرى ھاسىل قىلىپ ، تەنھەرىكەتچىنى قاتتىقتىپ چىقىرىدۇ (9.1-رەسىم) . جىسىملارنىڭ سوزۇلۇشى ، قىسقىرىشى ، ئېگىلىشى قاتارلىقلار ، ئومۇمەن جىسىملارنىڭ شەكلى ياكى ھەجمىنىڭ ئۆزگىرىشى بولۇپ ، دېفورماتسىيە (شەكىل ئۆزگىرىشى) دەپ ئاتىلىدۇ . يۇقىرىدىكى مىسالالار 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



A : سوزۇلغان پۈرژىننىڭ كىچىك ھارۋىنى ئوقىغا قارىتا ھەرىكەت قىلدۇرۇشى

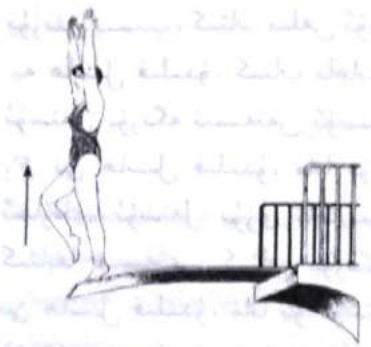
B : سىقىلغان پۈرژىننىڭ كىچىك ھارۋىنى سولغا قارىتا ھەرىكەت قىلدۇرۇشى

7.1-رەسىم

8.1-رەسىم. ئېگىلگەن ئىنچىكە تاياقچىنىڭ دۇگىلەك ياغاچنى دومىلىتىشى

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 بىۋاستە تېگىشىپ تۇرۇشى

هاجەتسىز . ئېلاستىك كۈچ بۇنىڭغا ئوخشايدۇ . ئېلاستىك كۈچ بېۋاستە تېگىشىپ تۇرىدىغان ھەم دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان جىسىملار ئارىسىدا ھاسىل بولىدۇ .

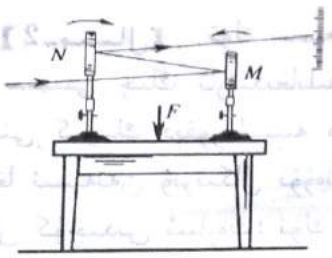


9.1-رەسىم. دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان سەكرەش تاختىسىنىڭ تەنھەرىكەتچىنى قاقشىتىشى

ئىنچىكە تاياقچە ، پۈرۈنا قاتارلىقلارلا دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىپ قالماستىن ، ھەرقانداق جىسىم دېفورماتسىيە ھاسىل قىلالايدۇ ، يەنى دېفورماتسىيە ھاسىل قىلالايدىغان جىسىم مەۋجۇت ئەمەس . بىراق بەزى دېفورماتسىيىلەر روشەن بولغاچقا ، ئۇنى بېۋاستە كۆرگىلى بولىدۇ ، بەزى دېفورماتسىيىلەر ئىنتايىن كىچىك بولغاچقا ، ئۇنى ئەسۋابلار ئارقىلىقلا گەۋدىلەندۈرۈپ چىقىشقا بولىدۇ . جىسىمنى پۈرۈنىغا ئېسىپ قويغاندا پۈرۈنا 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 بېۋاستە كۆزەتكىلى بولمايدۇ .

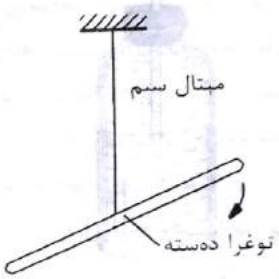
تەجرىبە

10.1-رەسىمدە ئىنتايىن كىچىك دېفورماتسىيىلىنىشنى كۆرسىتىدىغان بىر خىل قۇرۇلما كۆرسىتىلگەن، ئۇ ئىنتايىن كىچىك دېفورماتسىيىنى بېۋاستە كۆرگىلى بولغىدەك قىلىپ «چوڭايتىدۇ». بىر ئۇستەل ئۈستىگە M بىلەن N دىن ئىبارەت ئىككى تەكشى ئەينەك قويۇلغان، بىر دەستە يورۇقلۇق نۇرۇەت بىلەن بۇ ئىككى ئەينەكتىن قايتۇرۇلۇپ، ئەك ئاخىردا شكاللىق گەزگە چۈشۈرۈلۈپ، بىر يورۇقلۇق نۇقتىسى شەكىللەندۈرۈلىدۇ. ئۇستەل يۈزىنى كۆچەپ باسقاندا، ئەينەكلەر ئىستىرىلكىدا كۆرسىتىلگەن يۆنىلىش بويىچە قىڭغىيىدۇ. ئىككى ئەينەك ئارىسىدىكى ئارىلىق چوڭراق بولغانلىقتىن، يورۇقلۇق نۇقتىسى شكاللىق گەزدە روشەن ھالدا يۆتكىلىپ، ئۇستەل يۈزىنىڭ دېفورماتسىيىلىنىشىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.



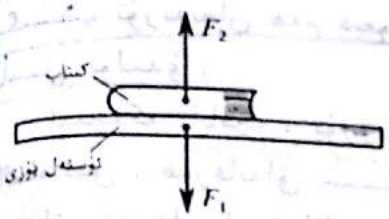
10.1-رەسىم. ئىنتايىن كىچىك دېفورماتسىيىنى كۆرسىتىپ بېرىش قۇرۇلمىسى

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 ، پۈرۈنىنىڭ سوزۇلۇش ياكى قىسقىرىش ئۇزۇنلۇقى قانچە چوڭ بولسا ، ئېلاستىك كۈچمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ . **ئېگىلىش دېفورماتسىيىسىگە** نىسبەتەن ئېيتقاندا ، ئېگىلىشى قانچە چوڭ بولسا ، ھاسىل قىلغان ئېلاستىك كۈچى شۇنچە چوڭ بولىدۇ . يا قانچە تولۇق تارتىلسا ، ئوقيا شۇنچە يىراقتا ئېتىلىپ بارىدۇ . توغرا دەستىنى كۆچەپ تولغاش ئارقىلىق ، مېتال سىمنىڭ **تولغىنىش دېفورماتسىيىسىنى** كەلتۈرۈپ چىقىرىشقا بولىدۇ . (11.1-رەسىم) . تولغىنىش قانچە چوڭ بولسا ، ھاسىل قىلغان ئېلاستىك كۈچى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .



11.1-رەسىم. مېتال سىمنىڭ تولغىنىش دېفورماتسىيىسى

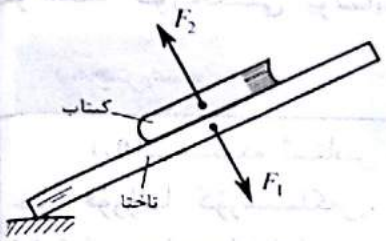
【1-مىسال】 گورىزونتال ئۇستەل ئۈستىگە قويۇلغان كىتاب ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرى تۇپەيلىدىن ئۇستەل



12.1-رەسىم

يۈزىنى بېسىپ، كىتاب بىلەن ئۈستەل يۈزىدە بىرلا ۋاقىتتا ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىدۇ. كىتاب ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، ئۈستەل يۈزىگە تەسىرىنى ئۈستەل يۈزىگە تىك تۆۋەنگە قارىتا بولغان ئېلاستىك كۈچ F_1 نى ھاسىل قىلىدۇ. مانا بۇ كىتابنىڭ ئۈستەل يۈزىگە بولغان بېسىم كۈچىدىن ئىبارەت. ئۈستەل يۈزى ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، كىتابقا تەسىرىنى 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).

بالنۇ باغاج تاختا ئۈستىگە تىنچ قويۇلغان كىتاب ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرى تۈپەيلىدىن ياغاچ تاختىنى بېسىپ، ئۇلاردا ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل بولۇپ، كىتابنىڭ ياغاچ تاختىغا تەسىرىنى ياغاچ تاختىغا تىك قىيا تۆۋەنگە قارىتا بولغان بېسىم كۈچى F_1 مەۋجۇت بولىدۇ. ياغاچ تاختىنىڭ كىتابقا تەسىرىنى 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 يۈنىلىشى تىرەش يۈزىگە تىك بولۇپ بېسىلغان جىسىمغا قارىتا بولىدۇ ، تىرەش كۈچىنىڭ يۈنىلىشى تىرەش يۈزىگە تىك بولۇپ تىرەلگەن جىسىمغا قارىتا بولىدۇ .

【2-مىسال】 توك سىمغا ئېسىلغان لامپۇچكا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە توك سىمنى چىڭ تارتىدىغانلىقىنى، لامپۇچكا بىلەن توك سىمىدا بىرلا ۋاقىتتا ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل بولىدۇ. لامپۇچكا ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، توك سىمغا تەسىرىدىن ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا ئېلاستىك كۈچ F_1 نى ھاسىل قىلىدۇ، مانا بۇ لامپۇچكىنىڭ توك سىمنى تارتىش كۈچىدىن ئىبارەت: توك سىمى ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلىش تۈپەيلىدىن، لامپۇچكىغا تەسىرىدىن ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا ئېلاستىك كۈچ F_2 نى ھاسىل قىلىدۇ، مانا بۇ توك سىمنىڭ لامپۇچكىنى تارتىش كۈچىدىن ئىبارەت (14.1-رەسىم).



14.1-رەسىم



15.1-رەسىم

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



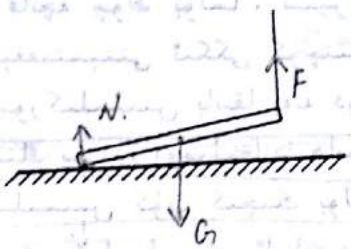
ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيىنى كۆرسىتىش

ئادەتتە قۇرۇلما ئارقىلىق ئاھايىتى كىچىك دېفورماتسىيىنى كۆرسىتىشكە بولىدۇ : چوڭراق بىر سۇلياۋ بوتۇلكىغا سۇ تولدۇرۇپ ، بوتۇلكا ئېغىزىنى ئوتتۇرىسىغا ئىنچىكە نەيچە سانجىلغان پۇرۇكىغا بىلەن ئېتىلمىز (15.1-رەسىم) . بوتۇلكىنى قولىمىز بىلەن قىسىق ، ئىنچىكە نەيچىدىكى سۇ يۈزى يۇقىرى ئۇرلەيدۇ ؛ قولىمىزنى يوشۇرۇپ ، نەيچىدىكى سۇ يۈزى يەنە ئەسلىدىكى ئورنىغا قايتىپ كېلىدۇ . بۇ . سۇلياۋ بوتۇلكىنى قىسقاندا ئۇنىڭدا دېفورماتسىيە يۈز بەرگەنلىكىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ .

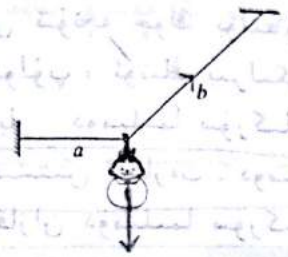
2 - مەشىق

(1) گورىزونتال ئۇستەل 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 نەيچە كۆچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ؟ كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىملار قايسىلار ؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەر ؟ ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ يۈنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ ؟ جىسىمنىڭ كۈچەك ئۈچراش سىخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ .



17.1-رەسىم

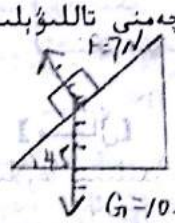


16.1-رەسىم

(3) بىر ھۇنەر-سەنئەت بۇيۇمى ئىككى تال تانا ئارقىلىق ئېسىپ قويۇلغان (16.1-رەسىم) بولسا ، بۇ ھۇنەر-سەنئەت بۇيۇمى قانچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ؟ قايسى جىسىملار ئۇنىڭغا تەسىر كۆرسىتىدۇ ؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەر ؟ ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ يۈنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ ؟ كۈچكە ئۇچراش سىخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ .

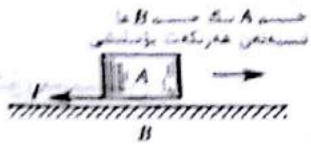
(4) ماسسىسى تەكشى بولغان پولات تۇرۇبىنىڭ بىر ئۇچى يەر يۈزىگە تىرىلىپ تۇرغان ، يەنە بىر ئۇچى بىر تال تىك ئارغامچىغا ئېسىپ قويۇلغان (17.1-رەسىم) بولسا ، پولات تۇرۇبا نەيچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ؟ قايسى جىسىملار ئۇنىڭغا تەسىر كۆرسىتىدۇ ؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەردىن ئىبارەت ؟ ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ يۈنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ ؟ پولات تۇرۇبىنىڭ كۈچەك ئۇچراش سىخېمىسىنى سىزىڭ .

(5) ئېغىرلىقى $G=10N$ 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 $F=7N$ بولسا ، بېرىلگەن ئەھۋالنىڭ سىخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ ھەم مۇئەييەن ئۇلچەمنى تاللىۋېلىپ ، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F نى گرافىك ئارقىلىق ئىپادىلەپ چىقىڭ .



§ 4 . سۈركىلىش كۈچى

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



18.1-رەسىم. جىسىم A ئۈچۈن سىرىلما سۈركىلىش كۈچى F نىڭ بۆلىنىشى (سۈركىلىش كۈچىنى ئىنىق ئىپادىلەش ئۈچۈن، بۇ رەسىمدە ئۈزۈلۈا تېگىشىپ بۆرىلغان ئىككى جىسىم ئالىرىۋېتىپ سىزىلغان)

ھاسىل بولىدۇ . سىر جىسىم بەنە بىر جىسىمنىڭ بۆزىدە بەنە بىر جىسىمنىڭ نىسبەتەن سىرىلما ھەرىكەت قىلغاندا ، بەنە بىر جىسىمنىڭ شۇنىڭ نىسبىي سىرىلما ھەرىكەت قىلىشىغا توسقۇلۇق قىلىش كۈچىگە ئۈچرايدۇ . بۇ خىل كۈچ سىرىلما سۈركىلىش كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ . سىرىلما سۈركىلىش كۈچىنىڭ بۆنىلىشى ھامان تېگىشىش بۆزىگە ئۈرۈنىدۇ ھەم جىسىمنىڭ نىسبىي ھەرىكەت بۆنىلىشىگە قارىمۇقارشى بولىدۇ (18.1-رەسىم) . تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى : سىرىلما سۈركىلىش كۈچى بىلەن بىسىم كۈچى ئوك ئانا سىپ ، يەنى بىر جىسىمنىڭ بەنە بىر جىسىمنىڭ بۆزىگە بولغان نورمال بېسىر كۈچى بىلەن ئوك ناناسىپ بولىدۇ . ئەگەر سىرىلما سۈركىلىش كۈچى F بىلەن ، بېسىم كۈچىنى F_N بىلەن ئىپادىلىسەك ، مۇنداق بولىدۇ :

$$F=\mu F_N$$

بۇنىڭدىكى μ[1] تۈراقلىق سان بولۇپ ، ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى دەپ ئاتىلىدۇ . ئۇنىڭ سانلىق قىممىتى تېگىشىپ تۇرغان ئىككى جىسىمنىڭ ماتېرىياللىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ ، ماتېرىيالى ئوخشاش بولمىسا ، ئىككى جىسىم ئارىسىدىكى ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ . ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى بەنە تېگىشىش بۆزىنىڭ ئەھۋالى (مەسىلەن ، يېرىكلىك دەرىجىسى) بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . بېسىم كۈچى ئوخشاش بولغاندا ، ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى قانچە چوڭ بولسا ، سىرىلما سۈركىلىش كۈچى شۇنچە چوڭ بولىدۇ . ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى ئىككى كۈچنىڭ نىسبەت قىممىتى بولۇپ ، ئۇنىڭ بىرلىكى يوق .

سىرىلما سۈركىلىشتىن باشقا بەنە دومىلما سۈركىلىشمۇ بار . دومىلما سۈركىلىش بىر جىسىم يەنە بىر جىسىمنىڭ يۈزىدە دومىلىغاندا ھاسىل بولىدىغان سۈركىلىشتىن ئىبارەت . دومىلما سۈركىلىش سىرىلما سۈركىلىشتىن كۆپ كىچىك بولىدۇ ، دومىلما ئوق قارار دومىلما 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 يوللاردا سۆرەپ تارتىلىپ، ياغاچ ماتېرىياللار توشۇلىدۇ (19.1-رەسىم). پولات تاختىدىن ياسالغان بىر چانىغا ئومۇمىي ئېغىرلىقى 4.9×10^4N كېلىدىغان ياغاچ ماتېرىيالى بېسىلغان بولۇپ، گورىزونتال

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

مۇز يولدا ئات گورىزونتال يۆنىلىشته قانچىلىك كۈچ ئىشلەتسە، ئاندىن بۇ چاننىڭ تارتىپ تەكشى ئىلگىرىلىيەلەيدۇ؟

تەھلىل چانا (ياغاچ ماتېرىيالىنى ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ) گورىزونتال يۆنىلىشته مۇنداق ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ: بىرى، ئاتنىڭ چاننى تارتىش كۈچى F_1، يەنە بىرى، مۇز يولنىڭ چانىغا نىسبەتەن سىرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 (چاننىڭ كۈچىگە ئۇچراش ئەھۋالى تەھلىل قىلىنىدۇ).



19.1-رەسىم

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

تولۇقسىز ئۇتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن ئىككى كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇقى ھەققىدىكى بىلىملەردىن مەلۇمكى، F_1 بىلەن F_2 ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى، يەنى $F_1 = F_2$ بولىدۇ. سىرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 نىڭ چوڭ كىچىكلىكىنى $F_2 = \mu F_N$ ئارقىلىق تېپىشقا بولىدۇ. بۇنىڭدىكى F_N چاننىڭ 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 ېرىلگەن بولۇپ، بۇنىڭدىن F_2 نى تېپىشقا بولىدۇ، يەنمۇ ئىلگىرىلەپ تارتىش كۈچى F_1 نى تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ (ئۆگەنگەن بىلىملەردىن پايدىلىنىپ تېپىلىدىغان مىقدار بىلەن ېرىلگەن مىقدارلارنى ېرىلەشتۈرۈش كېرەك).

يېشىش $G = 4.9 \times 10^4 \mathrm{N}$، $\mu = 0.02$ لەر ېرىلگەن، تارتىش كۈچى F_1 نى تاپايلى.

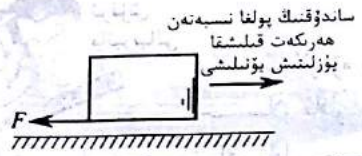
$$F_1 = F_2 = \mu F_N = \mu G$$

سانلىق قىممەتلەرنى ئورنىغا قويىساق تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

$$F_1 = 0.02 \times 4.9 \times 10^4 \mathrm{N}$$
$$= 980 \mathrm{N}$$

ئات گورىزونتال يۆنىلىشته 980N كۈچ ئىشلەتكەندىلا ئاندىن چاننى تارتىپ تەكشى تېزلىكته ئىلگىرىلىيەلەيدۇ.

تىنچ سۈركىلىش سىرىلما سۈركىلىش ېر جىسىم يەنە ېر جىسىمنىڭ يۈزىدە نىسپىي سىرىلگەندە ھاسىل بولىدۇ، ېر-ېرىگە تېگىشىپ تۇرغان ئىككى جىسىم نىسپىي تىنچ تۇرغاندىمۇ سۈركىلىش ھاسىل بولامدۇ؟ ئانچە چوڭ بولمىغان گورىزونتال يۆنىلىشتىكى كۈچ بىلەن گورىزونتال پول ئۈستىدە ساندۇقنى ئىتتەرسەك، 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، ېر-ېرى 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 (20.1-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 سۇركىلىش كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ. ئىتتىرىش كۈچى ئەڭ چوڭ تىنچ سۇركىلىش كۈچىدىن ئېشىپ كەتكەندە، ساندۇق ئىتتىرىلىپ قوزغىلىدۇ. ئەڭ چوڭ تىنچ سۇركىلىش كۈچى ساندۇقنى ئەمدىلا ھەرىكەتلەندۈرگەندىكى ئىتتىرىش كۈچىگە تەڭ بولىدۇ. ئىككى جىسىم ئارىسىدىكى ئەمەلىي يۈز بېرىدىغان تىنچ سۇركىلىش كۈچى نۆل بىلەن ئەڭ چوڭ تىنچ سۇركىلىش كۈچى ئارىلىقىدا بولىدۇ.



21.1-رەسىم. تاسمىلىق ئۈزۈنۈش ماشىنىسى

تىنچ سۇركىلىش كۈچى ناھايىتى كۆپ ئۇچرايدۇ. قولىمىزدا تۇتۇپ تۇرغان بوتۇلكا ۋە يۈك قەلەملەرنىڭ سىيرىلىپ چۈشۈپ كەتمەسلىكى تىنچ سۇركىلىش كۈچىنىڭ تەسىرىدىن بولىدۇ. يىپلار ئارىسىدا تىنچ سۇركىلىش كۈچى مەۋجۇت بولغانلىقى سەۋەبىدىن، يىپلاردىن رەخت توقۇغىلى ۋە رەختتىن كىيىم تىكىگىلى بولىدۇ. تىنچ سۇركىلىش كۈچىنىڭ ئىشلەپچىقىرىش تېخنىكىسىدا ئىشلىتىلىدىغان ئورنىمۇ ناھايىتى كۆپ. تاسمىلىق ئۈزۈتىش ماشىنىسى (21.1-رەسىم) يۈك بىلەن ئۈزاتقۇچى تاسما ئارىسىدىكى تىنچ سۇركىلىش كۈچىگە تايىنىپ يۈكنى ئېغىز ئورۇنغا يۆتكەيدۇ.

سۈركىلىش ھادىسىسىنىڭ ماھايىتى چۈشىنىش ئۈچۈن، تۆۋەندىكى ئادرېس boxes www.0-100.com.cn/4/21/1/0441.htm غا قارالا

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.

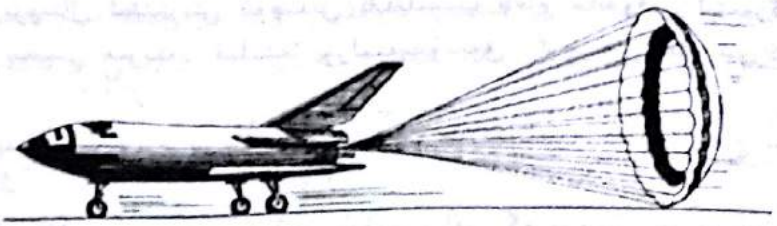
ئاقار جىسىملارنىڭ قارشىلىقى



گازلار ۋە سۇيۇقلۇقلارنىڭ ھەممىسى ئېقىشچانلىققا ئىگە بولغاچقا، ئومۇملاشتۇرۇلۇپ 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. ۋېلىسىپىتتە تېز ماڭساق، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىنى ھېس قىلالايمىز. پاراخوت، سۇ ئاستى پاراخوتلىرى سۇ يۈزىدە ياكى سۇ ئاستىدا يۈرگەندە سۇنىڭ قارشىلىق كۈچىگە ئۇچرايدۇ. بىلىق سۈدا ئۇزۇپ 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، بۇلارنىڭ 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.

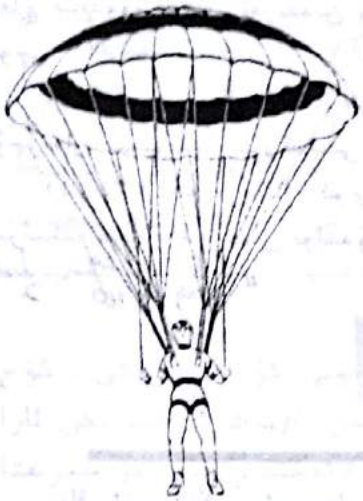
ئاقار جىسىملارنىڭ قارشىلىق كۈچى جىسىملارنىڭ توغرا كەسمە يۈزىگە مۇناسىۋەتلىك، يەنى توغرا كەسمە يۈزى قانچە چوڭ بولسا، قارشىلىق كۈچىمۇ شۇنچە چوڭ بولىدۇ. پاراشوتچى بوشلۇقتا پاراشوتنى ئېچىپ، پاراشوتنىڭ چوگراق كەسمە يۈزىگە تايىنىپ، ھاۋانىڭ چوگراق قارشىلىق كۈچىگە ئېرىشىش ئارقىلىق ئاستا-ئاستا تۆۋەنلەيدۇ (22.1-رەسىم).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



23.1-رەسىم. ئالىم ئۇچۇش ئاپپاراتىنىڭ 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 سۈيۇر شەكىل دەپ ئاتىلىدۇ. بېلىقلارنىڭ شەكلى سۈيۇر شەكىللىك بولىدۇ. قارشىلىق كۈچىنى كىچىكلىتىش ئۈچۈن، پىكاپ، مۇسابىقە ماشىنىلىرى، ئايروپىلان، سۇ ئاستى پاراخوتى ۋە پاراخوتلارنىڭ سۇ ئاستى قىسمىنىڭ سىرتقى شەكلى ئۇچۇن سۈيۇر شەكىل قوللىنىلىدۇ (24.1-رەسىم).



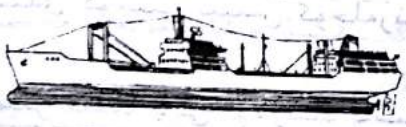
22.1-رەسىم



پىكاپ



بېلىق



پاراخوت

24.1-رەسىم.ھەرخىل سۈيۇر شەكىللەر

ئومۇمەن ئېيتقاندا، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى سۈيۇقلۇقلارنىڭ 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 ئۈچرىغان سىيرىلما سۈركىلىش

كۆچى ـــــ $F=$ ـــــ 38 ، ھەربىرىنىڭ سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى ـــــ $\mu=$ ـــــ 0,38 .

(3) يۇقىرىقى مىسالدا ، ئەگەر 20N گورىزونتال ئىتتىرىش كۈچىدىن پايدىلىنىپ ياغاچ ساندۇقنى ئىتتىرگەندە ، ياغاچ ساندۇق ئەسلى ئورنىدىن يۆتكىلەمدۇ ؟ نېمىشقا ھەربىرىمىز ھەربىرىمىز يۆتكىلەيمىز ، يۆتكىلەمدۇ ـ يوق ؟ ئۇچرىغان تىنچ سۈركىلىش كۈچى ـــــ $F=$ ـــــ 20N . يۆتكىلەيمىز ،

80N گورىزونتال ئىتتىرىش كۈچىدىن پايدىلىنىپ ياغاچ ساندۇقنى ئىتتىرىپ ھەربىرىمىز ھەربىرىمىز ، ياغاچ ساندۇق ئۇچرىغان سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى ـــــ $F=\mu mg=0{,}38\times 10\text{kg}=$ ـــــ 38N

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

$\mu=\frac{F}{mg}=\frac{20}{40}=\frac{1}{2}=0.5$

§ 5 . كۈچلەرنى قوشۇش

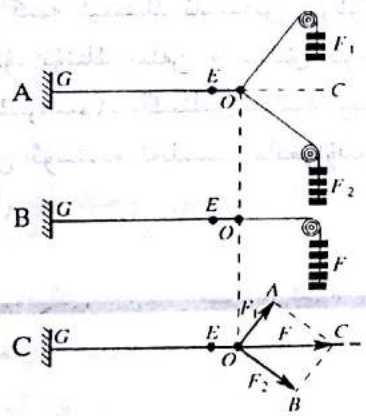
تەك ئۇنۇملۇكنى ئورنىغا دەسستىش فىزىكىدا دائىم قوللىنىلىدىغان ئۇسۇل .

كۆپلىگەن ئەمەلىي مەسىلىلەردە جىسىملار بىرلا كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمايۋ ، 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 ئۇنۇمى ئەسلىدىكى بىرنەچچە كۈچنىڭ ئورتاق ھاسىل قىلغان ئۇنۇمىگە ئوخشاش بولىدۇ . بۇ كۈچ ئەنە شۇ بىرنەچچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچى دەپ ئاتىلىدۇ . بىرنەچچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنى تېپىش كۈچلەرنى قوشۇش دەپ ئاتىلىدۇ .

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

26.1ـرەسىم A رېزىنكە لېنتا GEنىڭ ئىككى كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىدە GC تۈز سىزىقنى بويلاپ EO ئۇزۇنلۇقتا سوزۇلغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ. 26.1ـرەسىم B دا كۈچ F_1بىلەن F_2ئىپلۇپتىلىپ، بىر F كۈچ رېزىنكە لېنتىغا تەسىر قىلدۇرۇلۇپ، رېزىنكە لېنتا ئوخشاش تۈز سىزىق بويىچە ئوخشاش ئۇزۇنلۇقتا سوزۇلغانلىقى ئىپادىلەنگەن. كۈچ Fنىڭ رېزىنكە لېنتىغا نىسبەتەن ھاسىل قىلغان ئۇنۇمى كۈچ F_1بىلەن F_2لەرنىڭ ئورتاق ھاسىل قىلغان ئۇنۇمىگە ئوخشاش، شۇنىڭ ئۈچۈن F كۈچ F_1بىلەن F_2نىڭ يىغىندى كۈچىگە تەڭ.



26.1ـرەسىم

يىغىندى كۈچ F بىلەن كۈچ F_1 ، F_2لەرنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟ كۈچ F_1بىلەن F_2نىڭ يۆنىلىشىدە OA ۋە OB كېسىكىنى سىزىپ، بەلگىلىگەن ئۇزۇنلۇقىمىگە ئاساسەن، ئۇلارنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئايرىم-ئايرىم كۈچ F_1بىلەن F_2نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئىپادىلەيدىغان قىلىمىز (26.1ـرەسىم C). OA بىلەن OB نى قوشنا تەرەپلەر قىلىپ پارالىلېل تۆت تەرەپلىك $OACB$ نى سىزىپ چىقىمىز. ئاندىن بۇ پارالىلېل تۆت تەرەپلىكنىڭ دىئاگونالى OC نىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئۇلچەپ چىقساق، ئوخشاش ئۇلچەمگە ئاساسەن، يىغىندى كۈچ F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن يۆنىلىشىنى دىئاگونال OC ئارقىلىق ئىپادىلەشكە بولىدىغانلىقىنى كۆرەلەيمىز.

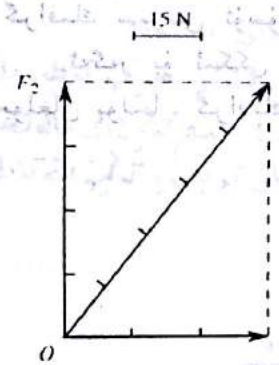
كۈچ F_1بىلەن F_2نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ۋە يۆنىلىشىنى ئۆزگەرتىپ، يۇقىرىدىكى تەجرىبىنى قايتا ئىشلىسەك، يەنە ئوخشاش خۇلاسىگە ئېرىشىمىز.

تەجربە شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى ، ئورتاق نۇقتىلىق ئىككى كۈچ F_1 بىلەن F_2 نى ئىپادىلەيدىغان كېسىكلەرنى قوشنا تەرەپ قىلىپ پاراللېل تۆت تەرەپلىك سىزغاندا ، يېغىندى 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 يېغىندى كۈچىنى تېپىشقا بولىدۇ : ئالدى بىلەن خالىغان ئىككى كۈچنىڭ يېغىندى كۈچىنى تېپىپ ، ئاندىن بۇ يېغىندى كۈچ بىلەن ئۈچىنچى بىر كۈچنىڭ يېغىندى كۈچىنى تېپىپ ، تاكى بارلىق كۈچلەر قوشۇلۇپ بولغۇچە مۇشۇنداق داۋاملاشتۇرۇلسا ، ئەڭ ئاخىرىدا كېلىپ چىققان نەتىجە بۇ كۈچلەرنىڭ يېغىندى كۈچى بولىدۇ .

كۈچلەرنىڭ پاراللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسى بويىچە گرافىك سىزساق شۇنى كۆرەلەيمىزكى ، كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ يېغىندى 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 ، يېغىندى كۈچ ئىككى كۈچنىڭ يېغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ ھەم يېغىندى 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 ، يېغىندى كۈچ ئىككى كۈچنىڭ ئايرىمىسىغا تەڭ بولىدۇ ھەم يېغىندى 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 . ئۆزۈنلۇق ، ماسسا ، ۋاقىت ، تېمپېراتۇرا ، ئېنېرگىيە قاتارلىق فىزىكىلىق مىقدارلار پەقەت چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپ ، يۆنىلىشكە ئىگە ئەمەس ، شۇڭا بۇلار فىزىكىدا سكالیار دەپ ئاتىلىدۇ .



27.1-رەسىم

【مىسال】 كۈچ $F_1=45\text{N}$ بولۇپ، يۆنىلىشى گورىزونتال ئوڭغا يۆنەلگەن. كۈچ $F_2=60\text{N}$ بولۇپ، يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۇقىرىغا يۆنەلگەن بولسا، بۇ ئىككى كۈچنىڭ يېغىندى 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.

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

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

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

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

F_1 بىلەن F_2 دىن ئىبارەت ئىككى كۈچ بار بولۇپ، ئۇلارنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئۆزگەرتكىلى بولمايدىغان، گرافىك سىزىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ ئۇلار ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ $\theta=0°$، $\theta=30°$، $\theta=60°$، $\theta=90°$، $\theta=150°$، $\theta=180°$ بولغاندىكى يىغىندى كۈچ F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تېپىڭلار.

ئىشلىگەن گرافىكىڭلارغا 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 قانچىكە تەڭ بولىدۇ؟ قانداق ئەھۋالدا يىغىندى كۈچ ئەڭ كىچىك بولىدۇ؟ ئەڭ كىچىك قىممىتى قانچىكە 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 20N گە تەڭ بولىدۇ، ئەڭ كىچىك قىممىتى 4N گە تەڭ بولىدۇ.

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

(3) ئىككى تال پۇختا ئارغامچا ئارقىلىق پاتقاقتا 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 تېپىڭلار.

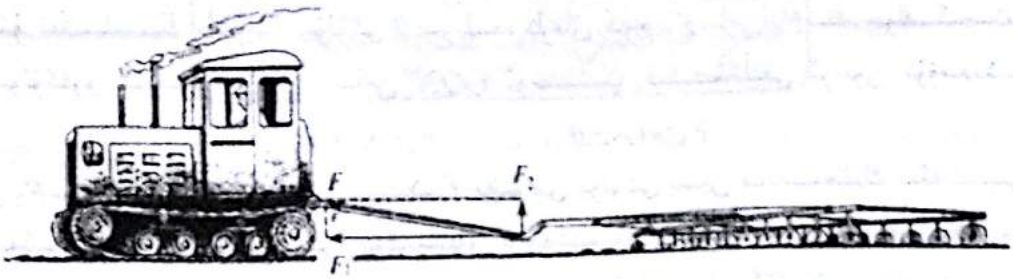
(4) ئىككى كۈچ ئۆزئارا $30°$ بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان بولۇپ، چوڭ-كىچىكلىكى ئايرىم-ئايرىم 90N ۋە 120N بولسا، گرافىك سىزىش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشىنى تېپىڭلار.

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 تېپىڭلار.

§6. كۈچنى ئاجرىتىش

جىسىمغا تەسىر قىلغان كۈچ كۆپ ھاللاردا بىرنەچچە ئۈنۈم ھاسىل قىلىدۇ. تراكتور ئارقىلىق يەرگە سۈرەم سالغاندا، تراكتورنىڭ سۈرەمنى تارتىش كۈچى F يانتۇ يۇقىرىغا قارىتا بولۇپ، بۇ كۈچ مۇنداق ئىككى ئۈنۈم ھاسىل قىلىدۇ: يەنى سۈرەمنى داغكاللارنىڭ قارشىلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىلگىرىلىتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا سۈرەمنى يۇقىرىغا كۆتۈرىدۇ. بۇ ئىككى ئۈنۈم ئىككى كۈچنىڭ ھاسىل قىلغىنىغا توغرا كېلىدۇ (28.1 - رەسىم)، يەنە بىر گورىزونتال كۈچ F_1 سۈرەمنى ئىلگىرىلىتىدۇ، ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان يەنە بىر كۈچ F_2 سۈرەمنى يۇقىرىغا كۆتۈرىدۇ. دېمەك، F كۈچىنىڭ ئورنىغا كۈچ F_1 بىلەن F_2 نى دەسسىتىشكە بولىدۇ، كۈچ F_1 بىلەن F_2 كۈچ F نىڭ تارماق كۈچلىرى دەپ ئاتىلىدۇ.

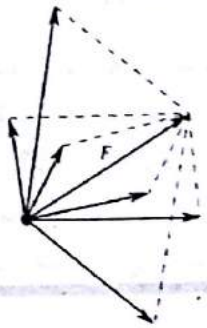
بىرىلگەن بىر كۈچنىڭ تارماق كۈچلىرىنى تېپىش كۈچنى ئاجرىتىش دەپ ئاتىلىدۇ.



28.1-رەسىم

تارماق كۈچلەرنىڭ يىغىندى كۈچى ئەسلىدىكى ئاجرىتىلغان ئاشۇ كۈچ بولغانلىقتىن ، كۈچنى ئاجرىتىش كۈچلەرنى قوشۇشنىڭ ئەتىۋارى ئەمىلى بولۇپ ، ئوخشاشلا پارالللېل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىگە بويسۇنىدۇ . بېرىلگەن كۈچ F نى پارالللېل تۆت تەرەپلىكنىڭ دىئاگونالى قىلساق ، ئۇ ھالدا كۈچ F بىلەن ئورتاق نۇقتىلىق بولغان پارالللېل تۆت تەرەپلىكنىڭ ئىككى قوشنا تەرىپى كۈچ F نىڭ ئىككى تارماق كۈچىنى ئىپادىلەيدۇ . 28.1-رەسىمدىكى F_1 بىلەن F_2 كۈچ F نىڭ ئىككى تارماق كۈچىدىن ئىبارەت .

بىزگە مەلۇم ، ئەگەر باشقا چەكلىمە بولمىسا ، ئوخشاش بىر دىئاگونالغا نىسبەتەن ، ئوخشىمىغان سانسىز پارالللېل تۆت تەرەپلىكنى سىزغىلى بولىدۇ (29.1-رەسىم) ، 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 .

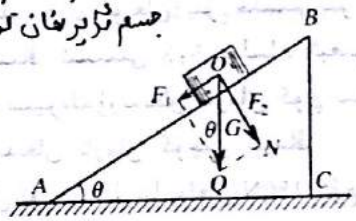


29.1-رەسىم

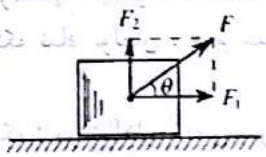
【1-مىسال】 گورىزونتال تەكشىلىككە قويۇلغان جىسىم يانتۇ يۆتكىرىگە قارىتا بولغان بىر تارتىش كۈچى F نىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، بۇ كۈچ گورىزونتال يۆنىلىش بىلەن θ بۇلۇڭ ھاسىل قىلىدۇ (30.1-رەسىم). بۇ كۈچ مۇنداق ئىككى ئۇنۇم ھاسىل قىلىدۇ، يەنى گورىزونتال ئالدىغا قارىتا جىسمنى تارتىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ۋېرتىكال يۆتكىرىگە قارىتا جىسمنى يۆتكىرىگە كۆتۈرىدۇ. شۇڭلاشقا كۈچ F نى گورىزونتال يۆنىلىشنى بويلىغان تارماق كۈچ F_1 بىلەن ۋېرتىكال يۆنىلىشنى بويلىغان تارماق كۈچ F_2 گە ئاجرىتىشقا بولىدۇ. كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى مۇنداق بولىدۇ:

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

جسمغا تەسىر قىلغان سىرتقى كۈچلەر دېگەن يەنە
بىر گەپ بولسا، جسم تەكشۈرۈك ھالەتتە تۇرىدۇ
جسم ئۈزۈلگەن كۈچلەر، تەكشۈرۈك كۈچلەر بولىدۇ



31.1-رەسىم



30.1-رەسىم

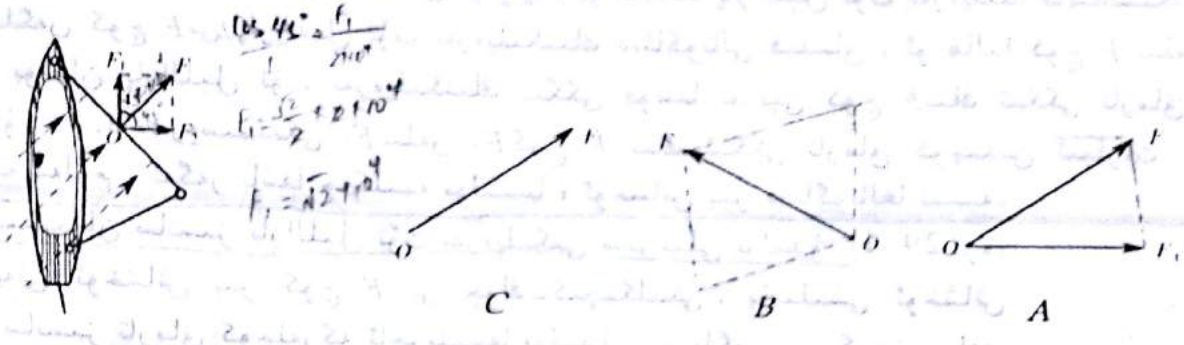
【2-مىسال】 بىر جىسمنى يانتۇ تەكشىلىككە قويغاندا جىسىم ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولغان ئېغىرلىق كۈچىگە ئۇچرايدۇ، ئەمما ئۇ ۋېرتىكال ھالدا تۆۋەنگە چۈشمەستىن، بەلكى يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تۆۋەنگە سىيرىلىدۇ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا يانتۇ تەكشىلىكنى بېسىم كۈچىگە ئۇچرىتىدۇ. بۇ چاغدا ئېغىرلىق كۈچى تۆۋەندىكىدەك ئىككى ئۇنۇم ھاسىل قىلىدۇ، يەنى جىسمنى يانتۇ تەكشىلىكنى بويلىتىپ تۆۋەنگە سىيرىلدۇرىدۇ ھەم جىسمنى يانتۇ تەكشىلىككە چىڭ باسىدۇ. شۇڭا ئېغىرلىق كۈچى G نى يانتۇ تەكشىلىككە پارالللېل بولغان ھەم جىسمنى تۆۋەنگە سىيرىلدۇرىدىغان تارماق كۈچ F_1 بىلەن يانتۇ تەكشىلىككە تىك بولغان، ھەم جىسمنى يانتۇ تەكشىلىككە چىڭ باسىدىغان تارماق كۈچ F_2 دىن

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

ئەگەر يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى θ بېرىلسە، تارماق كۈچ F_1 بىلەن F_2 نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تېپىشقا بولىدۇ. نىڭ بۇلۇڭلۇق ئۈچبۇلۇڭلۇق 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 باشلىنىش ئۇرۇن ياساش ئارقىلىق يول يۈزىنىڭ يانتۇلۇقى كىچىكلىتىلىدۇ.



32.1-رەسىم

33.1-رەسىم

5 - مەشىق

(1) 32.1-رەسىم A دا كۈچ F بىلەن ئۇنىڭ بىر تارماق كۈچى F_1 بېرىلگەن، 32.1-رەسىم B دا كۈچ F بىلەن ئۇنىڭ ئىككى تارماق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بېرىلگەن، 32.1-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 ئۈزۈنلۇقى بىلەن ئۇنىڭ ئېگىزلىكىنىڭ نىسبىتى 5:3 بولسا، ئېغىرلىق كۈچىنى ئاجرىتىپ، يانتۇ تەكشىلىككە پارالللېل 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) 33.1-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 بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا كۆچىكە ئائىت ئاساسىي سىستېمىلارنى ئۆگەنمۇق. بۇ بابنىڭ مەزمۇنلارىنى چوقۇم نوغرا چۈشىنىپ، كېيىن كۆچ ھەققىدىكى باشقا سىستېمىلارنى ئۆگىنىش ئۈچۈن ئاساس سىستېمىز لازىم.

(1) كۆچ دېگەن نېمە؟ كۆچنى گرافىك ئۇقۇملىق ئىپادىلەش قانداق ئىشلەتىش كېرەك؟ كۆچلەرنىڭ خاراكتېرىدىن قارىغاندا، مېخانىكىدا دائىم ئۇچرايدىغان كۆچلەرنىڭ قايسىلىرى بار؟ قايسى كۆچلەرگە كۆچنىڭ ئۇنۇمىگە ئاساسەن نام بېرىلگەن؟

(2) ئېغىرلىق كۆچى قانداق ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ ئېغىرلىق مەركىزى دېگەن نېمە؟ نەرسىلەك شەكىلگە ئىگە نەكشى جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى قانداق بولىدۇ؟

(3) ئىلاستىك كۆچ قانداق شەرت ئاستىدا ھاسىل بولىدۇ؟ نېمە ئۈچۈن تارتىش كۆچى، بېسىم كۆچى ۋە تىرەش كۆچى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى ئىلاستىك كۆچ دەيمىز؟ ئۇلارنىڭ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟

(4) سىرىلما سۇركىلىش كۆچى قانداق شەرائىدا ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ سىرىلما سۇركىلىش كۆچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ سىرىلما سۇركىلىش كۆچى نېمە ئۈچۈن تېگىشىش يۈزى تۈرتىسىدىكى بېسىم كۆچىنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟

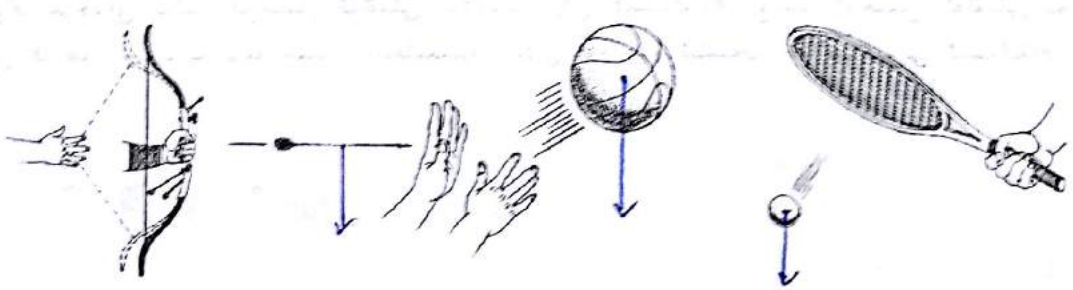
(5) تىنچ سۇركىلىش كۆچى قانداق شەرائىدا ھاسىل بولىدۇ؟ ئۇنىڭ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ نېمە چوڭ تىنچ سۇركىلىش كۆچى دېگەن نېمە؟ شەھسىيەتتە يۈز بېرىدىغان تىنچ سۇركىلىش كۆچى قانداق دائىرە ئىچىدە بولىدۇ؟

(6) كۆچلەرنى فورمۇش قىلىپ قانىدە بويىچە ئېلىپ بېرىشىدۇ؟ بۇ قائىدىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟

(7) نېمە ئۈچۈن كۆچنى تاجرىنىش ئۈچۈن كۆچلەرنى فورمۇش ئوخشاش قائىدىگە بويسۇنىدۇ؟ ئەگەر بىر كۆچنىڭ بىر تارماق كۆچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى نېمە ئۈچۈن بېرىلسە باكى ئىككى تارماق كۆچنىڭ يۆنىلىشى بېرىلسە، بۇ كۆچنى تاجرىتىشتا قانداق جاۋابقا ئېرىشكىلى بولامدۇ؟

كۆنۈكمە

(1) گورىزونتال ئېتىلغان يا ئوقى ، يانتۇ بۇقىرىغا ئېتىلغان ژاسكېتبول ، قىيا تۈۋىگە سوقۇلغان تېننىس توپ (34.1-رەسىم) قاتارلىقلارنىڭ ھەرقايسىسى قانچە كۆچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ كۆچ تەسىرىگە ئۇچراش گرافىكىنى سىزىڭ (ھاۋانىڭ قارشىلىق كۆچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ) .

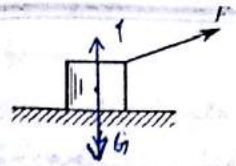


34.1-رەسىم

(2) گورىزونتال سىلىق مۇز يۈزى ئۈستىگە قويۇلغان ياغاچ پارچىسى يانتۇ بۇقىرىغا بولغان تارتىش كۆچى F نىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ ، مۇز يۈزىنى بويلاپ ئوڭغا قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ (35.1-رەسىم) . ياغاچ پارچىسىنىڭ كۆچكە ئۇچراش گرافىكىنى سىزىپ كۆرسىتىڭ .

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

(3) 36.1-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، بىر شار ئىككى پارچە سىلىق قىسقۇچ تاختا a بىلەن b ئارىسىدا توختىتىپ قويۇلغان بولسا ، بۇ شار نەچچە كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ؟ كۈچكە ئۇچراش گرافىكىنى سىزىڭ .



35.1-رەسىم

(4) ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولغان 150N لۇق كۈچ F ئىككى تارماق كۈچكە ئاجرىتىلغان ، تارماق كۈچ F_1 نىڭ يۆنىلىشى گورىزونتال شەرققە قارىتا ، تارماق كۈچ F_2 نىڭ 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 كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تېپىڭ .

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

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

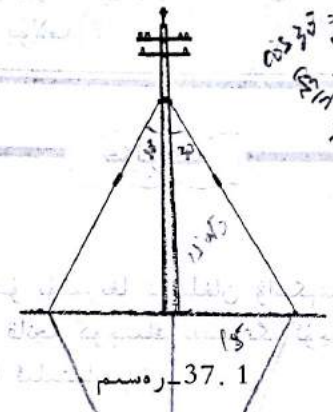
② پۈتا بوتۇلكىسى يانتۇ تۇرغان ئۈستەل ئۈستىدە تىنچ تۇرىدۇ .

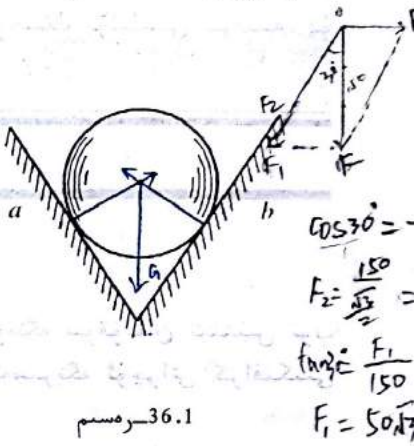
③ بىرەيلەن پۈتا بوتۇلكىسىنى ئېغىزىنى يۇقىرىغا قارىتىپ قولدا تۇتۇپ تۇرغان .

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

(6) 37.1-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، سىم تاناب تۇتۇرۇكىنىڭ ئۈرۈلۈپ كېتىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈن ، دائىم ئۇنىڭ ئىككى تەرىپى سىممېتىرىك 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 تاناب تۇتۇرۇكىگە تەسىر قىلغان يىغىندى كۈچىنى تېپىڭ .


38.1-رەسىم


37.1-رەسىم



36.1-رەسىم

(7) ئىككى ئادەم بىرلىكتە بىر چېلەك سۇنى كۆتۈرگەن (38.1-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 خۇلاسىگىزنى 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. ئۇستەل ئۈستىگە قويۇلغان قوزغالماي تۇرغان كىتابنىڭ ئېچىكى قىسمىدىكى مولېكۇلا، ئاتوملارمۇ ئۇزلۇكسىز ھەرىكەت قىلىپ تۇرىدۇ. ئالەمدىكى بارلىق نەرسىلەر، چوڭ ئاسمان جىسىملىرى، كىچىكى مولېكۇلا، ئاتوملارنىڭ ھەممىسى مەڭگۈلۈك ھەرىكەت ھالىتىدە تۇرىدۇ.

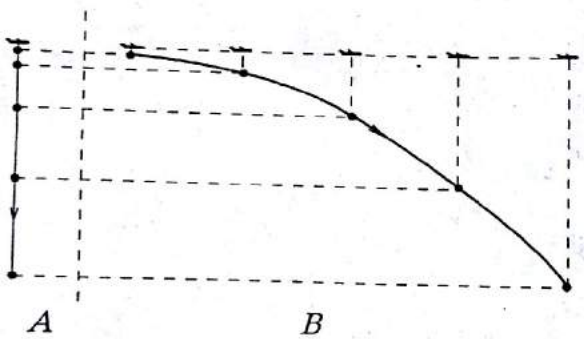
جىسىمنىڭ باشقا جىسىملارغا نىسبەتەن ئورنىنىڭ ئۆزگىرىشى **مېخانىك ھەرىكەت**، قىسقىچە ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ.

جىسىملارنىڭ ھەرىكىتى ئىنتايىن پەرقلىق بولىدۇ، بۇ بابتا ئەڭ ئاددىي ھەم ئەڭ ئاساسىي بولغان تۇز سىزىقلىق ھەرىكەتنىن قول سېلىپ تەتقىقاتىمىزنى باشلايمىز.

§1. بىر نەچچە 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 ھەممىسى 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 ۋاگونىنى 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 ئايروپىلانىنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغانلىقتىن، تاشلانغان نەرسىلەر ئۇنىڭغا تۇز 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

يۇزىدىكى جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلغاندا ، ئەگەر يەر يۇزى ياكى يەر يۇزىگە نىسبەتەن قوزغالما-
يدىغان ئۇي-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 تەپسىلي
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 تۇردىكى مەسىلىلەرنى مۇھاكىمە
قىلغىنىمىزدا ، پويىزنىڭ ئۇزۇنلۇقى بېيجىڭدىن تيەنجىنگىچە بولغان ئارىلىقتىن كۆپ كىچىك بولغانلىقى-
تىن ، پويىزنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئويلاشمىساقمۇ بولىدۇ ؛ يەر شارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىشىنى تەتقىق
قىلغاندا ، يەر شارىنىڭ دىئامېتىرى (تەخمىنەن 1.3×10^{4}km) يەر شارى بىلەن قۇياش ئارىسىدىكى ئارىلىق
(تەخمىنەن 1.5×10^{8}km) 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 .

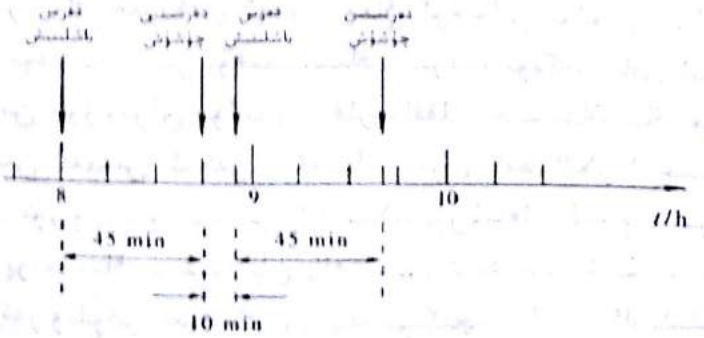
بىر جىسىمنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدىغان ياكى بولمايدىغا-
نلىقىنى مەسىلىنىڭ كونكرېت ئەھۋالىغا قاراپ بېكىتىش كېرەك . يۇقىرى-
دىكى كۆپلىگەن تەتقىقات مىسالىدا ، پويىزنىڭ بېيجىڭ بىلەن تيەنجىن ئارىسىدىكى يۇرۇشىنى
تەتقىق قىلغاندا ، پويىزنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدۇ . ئەگەر پويىز-
نىڭ مەلۇم بىر بەلگىدىن ئۆتۈپ بولۇشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقتىنى تەتقىق
قىلىشتا ، روشەنكى پويىزنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى نەزەرگە ئېلىش كېرەك ، بۇ
چاغدا پويىزنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولمايدۇ . يەر شارىنىڭ قۇياشنى
چۆرىدەپ ئايلىنىشىنى تەتقىق قىلىشتا ، يەر شارىنى ماددىي نۇقتا دەپ
قاراشقا بولىدۇ ؛ ئەمما يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى بويىچە ئايلىنىشىنى تەتقىق
قىلىشتا ، يەر شارىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى نەزەرگە ئالماي بولمايدۇ ،
ئەلۋەتتە يەر شارىنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولمايدۇ .

ئوتتۇرا مەكتەپ باسقۇچىدا ، ئىلمىي مەسىلىنىڭ كونكرېت ئەھۋالىغا قاراپ بېكىتىش كېرەك . يۇقىرى-
دىكى كۆپلىگەن تەتقىقات مىسالىدا ، پويىزنىڭ بېيجىڭ بىلەن تيەنجىن ئارىسىدىكى يۇرۇشىنى
تەتقىق قىلغاندا ، پويىزنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدۇ . ئەگەر پويىز-
نىڭ مەلۇم بىر بەلگىدىن ئۆتۈپ بولۇشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقتىنى تەتقىق
قىلىشتا ، روشەنكى پويىزنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى نەزەرگە ئېلىش كېرەك ، بۇ
چاغدا پويىزنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولمايدۇ . يەر شارىنىڭ قۇياشنى
چۆرىدەپ ئايلىنىشىنى تەتقىق قىلىشتا ، يەر شارىنى ماددىي نۇقتا دەپ
قاراشقا بولىدۇ ؛ ئەمما يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى بويىچە ئايلىنىشىنى تەتقىق
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 . قەبرىنداشنىڭ قەغەزگە سىزىلىپ ئۆتكەندىن كېيىن قالغان ئىزى قەبرىنداش 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 يەتا تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت مۇھاكىمە قىلىنىدۇ .

پەيت ۋە ۋاقىت ئارىلىقى بىز چۇشتىن بۇرۇن سائەت 8 دە دەرسنى باشلاپ ، 8 دىن 45 مىنۇت
ئۆتكەندە دەرستىن چۇشىمىز ، 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-

نىدۇ . 2 .2-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن ۋاقىت سان ئوقىدا چۈشتىن بۇرۇنقى ا-سائەت دەرس بىلەن 2-سائەت دەرسنىڭ دەرس باشلىنىش ، دەرسنىڭ چۈشۈش پەيتلىرى ۋە بۇ 2 سائەت دەرس ھەم دەرس ئارىلىقىدىكى دەم ئېلىش ۋاقىت ئارىلىقلىرى ئىپادىلەنگەن . بۇنىڭدىن كېيىن «ۋاقىت ئارىلىقى» دېگەندىن دائىم ئىشلەتمەي ، بىۋاسىتە «ۋاقىت» دېگەن بۇ سۆزنى ئىشلىتىمىز . مەسىلەن ، 5min ۋاقىت ئىچىدە» دېگىنىمىز ۋاقىت ئارىلىقىنى كۆرسىتىدۇ .



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



3.2-رەسىم.ئوخشىمىغان لىنىيىلەر بويىچە بېيجىڭدىن شائخەيگە بېرىشتىكى باسقان مۇساپىلەر ئوخشىمىسىلىقى مۇمكىن، ئەمما يۆتكىلىش ئېنىق بولىدۇ، ھەممىسىدە بېيجىڭدىن شەرقىي جەنۇب يۆنىلىشتىكى 1080km بىراقلىقتىكى شائخەيگە قارىتا يۆنەلگەن بولىدۇ. يۆنىلىشلىك كېسىك AB (كۆك رەڭلىك) بېيجىڭدىن شائخەيغىچە بولغان يۆتكىلىشنى ئىپادىلەيدۇ

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

يۆتكىلىش ۋە مۇساپە بېيجىڭدىن شائخەيگە بېرىشنىڭزدا پويىزغا ئولتۇرسىڭىزمۇ ، ئايروپىلانغا ئولتۇرسىڭىزمۇ بولىدۇ ، ئاپتوبۇس بىلەن تېزدىن جەنگە بېرىپ ئاندىن پاراخوتقا ئالمىشىپ بارسىڭىزمۇ بولىدۇ . ئوخشىمىغان قاتناش قوراللىرىدىن پايدىلانغىنىڭىزدا ، ھەرىكەت تراېكتورىيىڭىز ئوخشاش بولمايدۇ ، باسقان مۇساپىڭىز (يول)مۇ ئوخشاش بولمايدۇ . ئەمما ئورنىڭىز-نىڭ ئۆزگىرىشىنى ئېلىپ ئېيتقاندا ، سىز ھامان دەسلەپكى ئورنىڭىز بېيجىڭ-دىن شەرقىي جەنۇب يۆنىلىشتىكى توز سىزىقلىق ئارىلىقى تەخمىنەن 1080km كېلىدىغان شائخەيگە يېتىپ بارىسىز (2 .3-رەسىم) .

فىزىكىدا يۆتكىلىش دەپ ئاتالىدىغان 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 يۆتكىلىشىنى 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 ۋېكتورلۇق يۆتكىلىش ئادەتتە s ھەرپ ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ .

يۆتكىلىش مۇساپىگە ئوخشىمايدۇ . مۇساپە ماددىي نۇقتىنىڭ ھەرىكەت تراېېكتورىيىسىنىڭ ئۇزۇنلۇقىدىن ئىبارەت . 2 .3ـرەسىمدىكى ماددىي نۇقتىنىڭ يۆتكىلىشى يۆنىلىشلىك كېسىك 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 سكالىيار .

1ـ مەشق

(1) ئادەتتە كۈن چىقتى ۋە كۈن 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 جۇنشيا 1996ـيىلى 26ـنۆۋەتلىك ئولىمپىك تەنھەرىكەت يېغىنىدا ئايالار-نىڭ 5000m غا يۈگۈرۈشى بويىچە ئولىمپىك تەنھەرىكەت يېغىنى رېكورتى ، يەنى 14min59.88s نى يارىتتى . بۇ سانلىق مەلۇمات پەيتمۇ ياكى ۋاقىت ئارىلىقىمۇ ؟

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

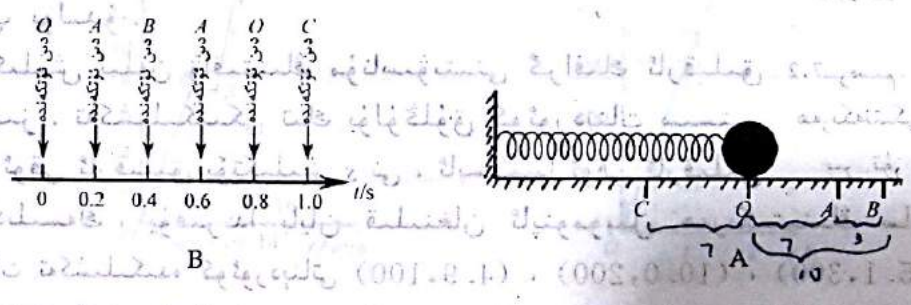
(4) تاكسى (كىرا) ئاتوموبىل شوپۇرلىرى يۆتكىلىشكە ئاساسەن ھەق ئالامدۇ ياكى مۇساپىگە ئاساسەن ھەق ئالامدۇ ؟

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



4.2ـرەسىم. قورغان توپ مەيدانى

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



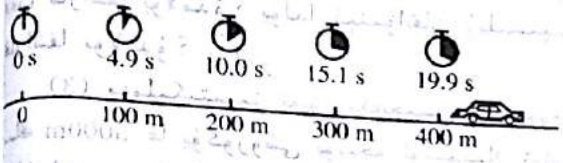
5.2ـرەسىم. شارچە ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىشى بىلەن مۇساپىسىنى ئېنىقلاش

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

ئۆتكەن مۇساپىسى 7 . ② 0.6s ئىچىدىكى شارچىنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ چوڭلۇقى 7 ، يۆنىلىشى ئوڭ قارىتا ، بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى 13 .
③ 0.8s ئىچىدىكى شارچىنىڭ يۆتكىلىشى 0 ، بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى 20 .
④ 1.0s ئىچىدىكى شارچىنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ چوڭلۇقى 7 ، يۆنىلىشى سول قارىتا ، بېسىپ ئۆتكەن مۇساپىسى 27 .

§2 . يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى

تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت ھەرىكەت جەريا-

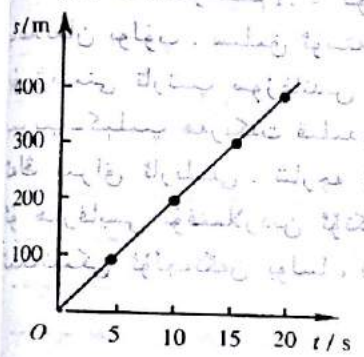


6.2-رەسىم

نىدا ماددىي نۇقتىنىڭ ئورنى ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزلۈكسىز ئۆزگىرىدۇ ، يۆتكىلىشىمۇ ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزلۈكسىز ئۆزگىرىدۇ . مەسىلەن ، بىر ئاپتوموبىلنىڭ بىر بۆلەك تۈپ-تۈز تاشيولدىكى ھەرىكەت ئەھۋالىنى تەتقىق قىلىشتا ، تاش-يولنىڭ چېتىدە ھەر 100m دا قولىغا سېكۈندومېر ئالغان بىرىدىن كۆزەتكۈچى تۇرغۇزۇلۇپ ، ئاپتوموبىلنىڭ ھەربىر كۆزەتكۈچىنىڭ يېنىغا يېتىپ بارغانلىكى ۋاق-تى 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 كۆرۈشكە بولىدۇكى ، خاتالىق پەرقىگە يول قويۇلىدىغان دائىرە ئىچىدە ، ھەر 5s ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ . ھەر 10s ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئوخشاشلا 200m بولىدۇ . ئوخشاشلا 100m ، .



7.2-رەسىم. تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتىكى يۆتكىلىش گرافىكى

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 بۆلۈڭلۇق كوئوردىنات سىستې-مىسىدا 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 ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش-بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى گرافىكى بىر تۈز سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ . بۇ دەل بىز

تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگىنىپ ئۆتكەن بىرىنچى دەرىجىلىك فۇنكسىيىنىڭ گرافىكىدۇر .

بۇنداق گرافىك يۆتكىلىش-ۋاقىت گرافىكى ($s-t$ گرافىكى) دەپ ئاتىلىدۇ ، بەزىدە ئاددىيلاشتۇرۇپ لۇپ يۆتكىلىش گرافىكى دەپمۇ يۈرگۈزۈلىدۇ .

تۈز سىزىقلىق ئۈزگىرىشچان ھەرىكەت كۈندىلىك تۇرمۇشتا بىزگە كۆپ ئۇچرايدىغان تۈز سىزىقلىق ھەرىكەتلەر كۆپ ھاللاردا تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بولمايدۇ . ئايروپىلان كۆتۈرۈلۈشكە باشلىغان چاغدا ، ئۇنىڭ ھەرىكىتى بارغانسىرى تېزلىشىپ ، تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئۈزلۈكسىز ئۈزلۈكسىز چوڭىيىدۇ . پويىز ۋوگزالغا كىرگەندە ، ئۇنىڭ ھەرىكىتى بارغانسىرى ئاستىلاپ ، تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرىمۇ تەڭ بولمايدۇ .

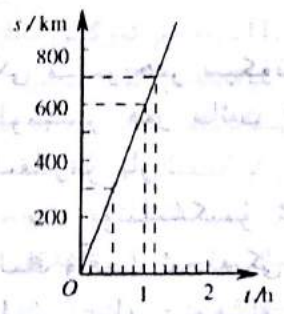
جىسىم بىر تۈز سىزىق بويلاپ ھەرىكەت قىلغاندا ، ئەگەر ئۇنىڭ تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرى تەڭ بولمىسا ، بۇ خىل ھەرىكەت **تۈز سىزىقلىق ئۈزگىرىشچان ھەرىكەت** دەپ ئاتىلىدۇ . تۈز سىزىقلىق ئۈزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ گرافىكى تۈز سىزىق بولماستىن ، بەلكى بىر ئەگرى سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ . بۇ بابتا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

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

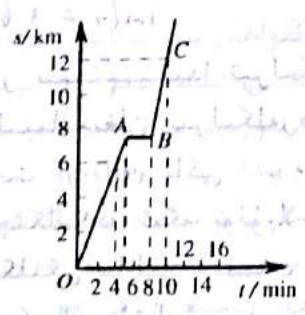
گرافىك ئارقىلىق فىزىكىلىق مىقدارلار ئارىسىدىكى ئۆزگىرىش ئەھۋالىنى ئېنىق ئىپادىلەپ چىقىشقا بولىدۇ، بۇ جەريانلارنىڭ ئالاھىدىلىكىنى ئومۇمىي جەھەتتىن تونۇپ يېتىشكە قولايلىق بولىدۇ. مەسىلەن، جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەيدىغان $s-t$ گرافىكى بىر تۈز سىزىق ئەمەس بولسا، بۇ جىسىم تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلمىغان 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) 8.2-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. 70min

(3) 9.2-رەسىم پويىز ھەرىكىتىنىڭ يۆتكىلىش گرافىكىدىن ئىبارەت. كېسىك OA بىلەن BC پويىزنىڭ قانداق ھەرىكەت ھەرىكەت قىلغانلىقىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ؟ كېسىك AB ئابسىسسا ئوقىغا پارالللېل بولۇپ، بۇ، پويىزنىڭ قانداق ھەرىكەت قىلغانلىقىنى ئىپادىلەپ بېرىدۇ؟ پويىزنىڭ 4min ئىچىدىكى 60km يۆتكىلىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ 12km ئارىلىقنى بېسىپ ئۆتۈشتە قانچىلىك ۋاقىت سەرپ قىلىدۇ؟ پويىز ئارىلىقتا قانچىلىك ۋاقىت توختىغان؟ 3min 10min 10min

§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 ۋاقتىنىڭ ئۇزۇن-قىسقىلىقى بويىچە 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 نىسبىتى قىممىتىگە تەڭ بولىدۇ. تېزلىكنى v بىلەن ئىپادىلىسەك مۇنداق بولىدۇ:

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

1km/h = 0.28 m/s

1m/s = 3.6 km/h.

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.

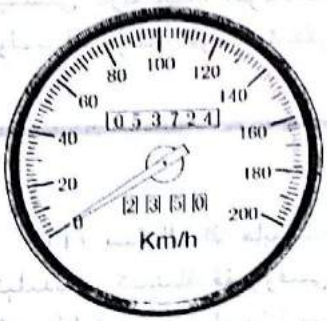
تېزلىك چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن، يەنە يۆنىلىشكىمۇ ئىگە، شۇڭا ئۇ ۋېكتور. تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى سانلىق قىممەت جەھەتتە بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىگە تەڭ. تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ھەرىكەتنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش.

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

$\frac{s}{t}=v$ تىن تۆز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىكىنى تېپىشقا بولىدۇ . تۆز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە ، جىسىمنىڭ تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدىكى يۆتكىلىشى ئۆزئارا تەڭ بولمىغاچقا ، نىسبەت قىممەت $\frac{s}{t}$ تۇراقلىق بولمايدۇ .شۇڭا فورمۇلا $\frac{s}{t}=v$ تىن تېزلىكنى تېپىشقا بولىدۇ ، بۇ تېزلىك تۆز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ ، ۋاقىت (ياكى يۆتكىلىش s) ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكىدىن ئىبارەت بولىدۇ . ئوتتۇرىچە تېزلىك ئادەتتە v ئارقىلىق ئىپادىلىنىدۇ . تۆز 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 تېزلىكىنى كۆرسىتىدۇ .

ئوتتۇرىچە تېزلىك تۆز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ مەلۇم بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى تېز-ئاستىلىق دەرىجىسىنى ئىپادىلىگەچكە ، پەقەت جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى يۈزەكى ھالدا تەسۋىرلەپ بېرىدۇ . تۆز 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 .

تۆز 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 .



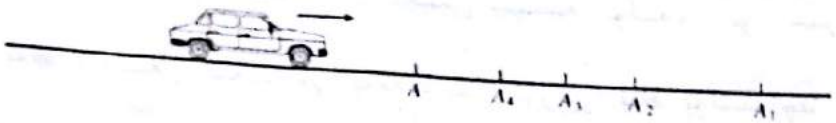
10.2-رەسىم

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 .



پەيتلىك تېزلىكنى قانداق چۈشىنىشكە بولىدۇ

11.2-رەسىم ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلىۋاتقان بىر پىكاپنى ئىپادىلەيدۇ . ئەمدى بىز پىكاپنىڭ A نۇقتىدىن ئۆتكەندىكى پەيتلىك تېزلىكىنى ئېنىقلايمىز . A نۇقتىدىن باشلاپ بىر بۆلەك يۆتكىلىش AA_1 نى 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 تېزلىكىگە تەڭ بولىدۇ .

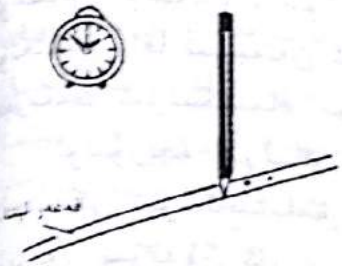


11.2-رەسىم

تەقلىدىي چېكىتچى تايمېر



سول قولىڭىزغا بىر سائەتنى ، ئوڭ قولىڭىزغا بىر بويۇق قەلەم-
نى ئېلىڭ ، سىزنىڭ بىر ئاغىنىڭىز كەڭلىكى تەخمىنەن 5mm
بولغان ئۇزۇن بىر تال قەغەز لېنتىنى قەلەمنىڭىزنىڭ ئاستىدىن تۈز سىزىق بويلاپ تارتىپ
ماڭغۇزسۇن . قەغەز لېنتا قەلەمنىڭىزنىڭ ئاستىدىن ئۆتۈۋاتقاندا ، ھەربىر سېكۇنت ئۆتكەندە
قەغەز لېنتىغا بويۇق قەلەمنىڭىز بىلەن بىر چېكىت چېكىڭ . سىز يەنە ھەربىر سېكۇنت
ئۆتكەندە بويۇق قەلەمنىڭىز بىلەن قەغەز لېنتىغا تەكشى بولغان ئىككى چېكىت چېكىشنى
مەشىق قىلىڭىزمۇ بولىدۇ . شۇنداق قىلىپ ، بىر «چېكىتچى تايمېر» ياسىلىپ چىقىدۇ
(12.2-رەسىم) .



12.2-رەسىم

ئويلاپ بېقىڭ : بويۇق 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 نېرۋىسىنى بويلاپ تارقىلىش سۈرئىتى تەخمىنەن 10^3m/s . تېننىڭ ئۇزۇنلۇقى 30m
كېلىدىغان كىتنىڭ قۇيرۇقىنى ئاكۇلا بىر چىشلەم چىشلۇۋالغان بولسا ، ئۇ تەخمىنەن قانچىلىك ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن
ئاغرىغانلىقىنى سېزىلەيدۇ ؟ بوي ئېگىزلىكى 1.8m كېلىدىغان ئادەم تەخمىنەن قانچىلىك ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىن پۈتىنى
پاشا چېقىۋالغانلىقىنى سېزىلەيدۇ ؟

$t=\frac{s}{v}=\frac{30m}{10^3m/s}=0.3s$ $t=\frac{s}{v}=\frac{1.8m}{10^3m/s}=0.0018s$.

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

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

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

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

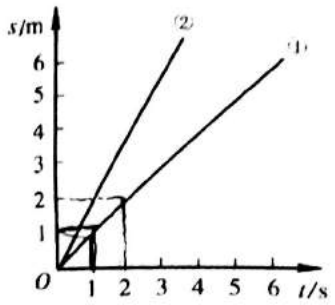
(1) پويىزنىڭ بېيجىڭ غەربىي ئىستانسىسىدىن يولغا چىقىپ ئۈدۈل باجۇ ئىستانسىسىغا يېتىپ بارغىچە بولغان ئوتتۇرىچە ھەرىكەت تېزلىكى قانچىلىك؟

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

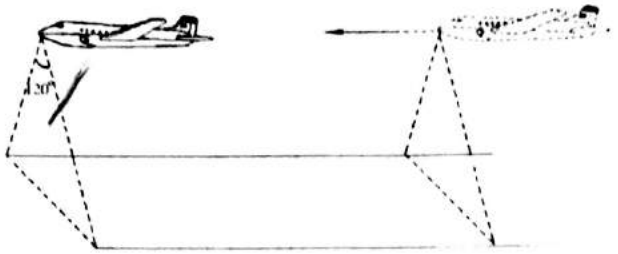
(3) تۆلدىن 10 مىنۇت ئۆتكەن بۇ بىر پەيتتىكى پويىزنىڭ پەيتلىك تېزلىكى قانچىلىك؟

(4) 13.2-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 ئۆچۈش تېزلىكى 400km/h، ئايروپىلاندىكى ئۆلچەش ئەسۋابى 120°لۇق كۆرۈش بۇلۇڭى دائىرىسىدە ئۆلچىيەلەيدۇ (14.2-رەسىم). ئۇندا‌قتا، ئايروپىلاننىڭ ھەربىر سائەتتىكى ئۆلچەش يۈزى قانچىلىك بولىدۇ؟



13.2-رەسىم



14.2-رەسىم

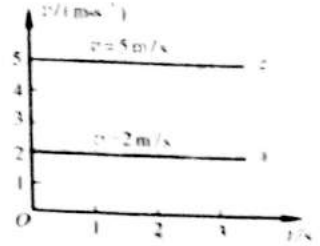
§4. تېزلىك بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى

تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتتىكى تېزلىك تۇراقلىق بولۇپ، ۋاقىتقا ئەگىشىپ ئۆزگەرمەيدۇ. ئەگەر تەكشىلىكتىكى تىك بۇلۇڭلۇق كوئوردىنات سىستېمىسىدا تېزلىكنى ئوردىنات ئوقى بىلەن، ۋاقىتنى ئابسېسسا ئوقى بىلەن ئىپادىلەپ، ئۇنىڭ **تېزلىك-ۋاقىت گرافىكى** ($v-t$ گرافىكى، بەزىدە قىسقىچە تېزلىك گرافىكى دېيىلىدۇ)نى سىزساق، تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىنىڭ ئابسېسسا ئوقىغا پاراللېل بولغان تۈز سىزىقتىن ئىبارەت ئىكەنلىكىنى كۆرەلەيمىز (2.15-رەسىم).

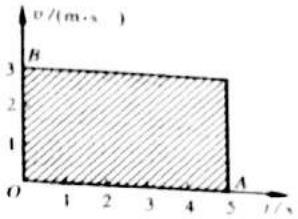
تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكىدىن تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى كۆرۈۋالغىلى بولۇپلا قالماستىن، يەنە يۆتكىلىشنى تەپشىقا بولىدۇ. ھەرىكەتتىكى جىسىمنىڭ t ۋاقىت ئىچىدىكى يۆتكىلىشى $s=vt$ بولۇپ، بۇ تېزلىك گرافىكىدا تەرەپ ئۇزۇنلۇقى ئايرىم-ئايرىم v ۋە t بولغان بىر تىك تۆتتەرەپلىكنىڭ يۈزى (2.16-رەسىمدىكى 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 ئۆزگارا تەڭ بولغان ھەرقايسى پەيتلەردىكى تېزلىك قىممەتلىرىنى خاتىرىلەپ، 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 .

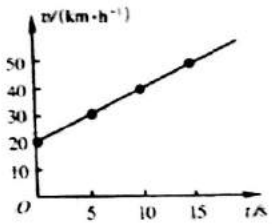


15 . 2-رەسىم . تۆز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكى . تۆز سىزىق ① ، ② لەر ئايرىم-ئايرىم تېزلىكلىرى ئوخشاش بولمىغان ئىككى تەكشى تېزلىكتىكى ھەرىكەتنى ئىپادىلەيدۇ

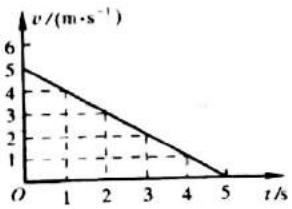


16 . 2-رەسىم . تىك تۆتتەرەپلىكنىڭ «تەرەپ ئۇزۇنلۇقى» $v=3\mathrm{m/s}$ ، $t=5\mathrm{s}$ ، «يۈزى» $s=vt=15\mathrm{m}$

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



17.2-رەسىم. تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكى



18.2-رەسىم. تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ تېزلىك گرافىكى. تۆز سىزىقنىڭ ئوردىنات ئوقىدىكى كېسىشىش ئارىلىقى $v_0=5\mathrm{m/s}$ نى ئىپادىلەيدۇ. ھەربىر سېكۇنتتا تېزلىكى $1\mathrm{m/s}$ 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 ئۆزگارا تەڭ بولىدۇ . ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىك گرافىكى بىر يانتۇ تۆز سىزىقتىن ئىبارەت بولىدۇ

(2 . 17-رەسىم) .

تۈز سىزىقلىق ئۈزگىرىشچان ھەرىكەتتە ، ئەگەر تەك ۋاقىتلار ئىچىدىكى تېزلىكنىڭ ئۈزگىرىشى ئۈزئارا تەڭ بولسا ، بۇ خىل ھەرىكەت تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۈزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ .

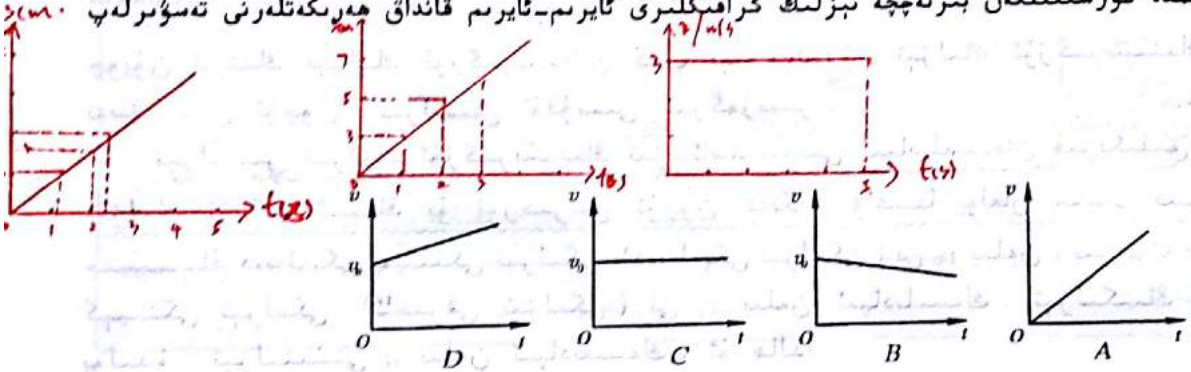
يۇقىرىدا سۆزلەنگەن ئاپتوموبىلنىڭ ھەرىكىتى تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۈزگىرىشچان ھەرىكەت بولۇپ ، ئۇنىڭ تېزلىكى ۋاقىتقا ئەگىشىپ تەكشى ئاشىدۇ ، ئادەتتە تۈز سىزىقلىق تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ . 18 . 2-رەسىمدە ئىپادىلەنگەن ھەرىكەتمۇ تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۈزگىرىشچان ھەرىكەت بولۇپ ، ئۇنىڭ تېزلىكى ۋاقىتقا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

ئادەتتە ئۇچرايدىغان تۈز سىزىقلىق ئۈزگىرىشچان ھەرىكەتلەرنىڭ تېزلىكلىرىنىڭ تەكشى ئۈزگىرىشى ناتايىن بولۇپ ، تۈز سىزىقلىق تەكشىسىز ئۈزگىرىشچان ھەرىكەتلەردىن ئىبارەت بولىدۇ . لېكىن يەنى ئۈزگىرىشچان ھەرىكەتلەر تەكشى ئۈزگىرىشچان ھەرىكەتلەرگە ناھايىتى يېقىنلىشىدۇ ، بۇنداق ئۈزگىرىشچان ھەرىكەتلەرنى تەكشى ئۈزگىرىشچان 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 ئۈزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ قاراشقا بولىدۇ .

4 - مەشق

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

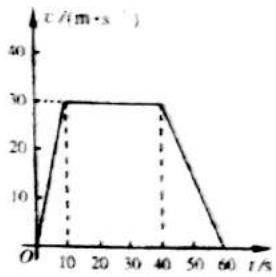
(2) 19 . 2-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن بىرنەچچە تېزلىك گرافىكلىرى ئايرىم-ئايرىم قانداق ھەرىكەتلەرنى تەسۋىرلەپ بەرگەن ؟



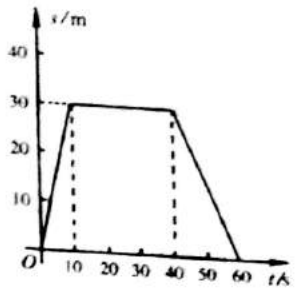
19.2-رەسىم

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

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



20.2-رەسىم



21.2-رەسىم

§5. تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى تەسۋىرلەش ۋە تېزلىنىش

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

تېزلىنىش تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېز-ئاستىلىقىنى ئىپادىلەيدىغان فىزىكىلىق مىقدار بولۇپ، تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ بۇ ئۆزگىرىش ئۈچۈن كەتكەن ۋاقىتقا بولغان نىسبەت قىممىتىگە تەڭ بولىدۇ. جىسىمنىڭ دەسلەپكى پەيتتىكى تېزلىكى (دەسلەپكى تېزلىكى) نى v_0 بىلەن، بىر بۆلەك ۋاقىت t ئۆتكەندىكى 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، بەلگىسى m/s^2 (ياكى $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$). دائىم قوللىنىلىدىغان بىرلىكلىرىدىن يەنە cm/s^2 (ياكى $\text{cm}\cdot\text{s}^{-2}$) بار.

تېزلىنىش چوڭ-كىچىكلىكىگە ئېگە بولۇپلا قالماستىن، يەنە يۆنىلىشكىمۇ ئېگە بولغان ۋېكتورلۇق تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى سانلىق قىممەت جەھەتتىن بىرلىك ۋاقىت ئىچىدىكى تېزلىكنىڭ ئۆزگىرىشىگە تەڭ بولىدۇ. توز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتە، تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى باشتىن-ئاخىر بىر توز سىزىقتا بولىدۇ. دەسلەپكى تېزلىك v_0 نىڭ يۆنىلىشىنى ئوڭ يۆنىلىش قىلىپ ئالساق، ئەگەر تېزلىك

چوڭايسا ، ئاخىرقى تېزلىك v_t دەسلەپكى تېزلىك v_0 دىن 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 .

تۆز 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 ، تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت تېزلىنىشى ئۆزگەرمەيدىغان ھەرىكەتتىن ئىبارەت بولىدۇ .

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

زەمبىرەك ئوقى زەمبىرەك ئىستوۋولى ئىچىدە	5×10^{4}	مۇسابىقە ئاپتوموبىلى (تېزلەشكەندە)	4.5
پاراشوتچى يەرگە چۈشكەندە	-24.5	ئاپتوموبىل (تېزلەشكەندە)	2
رېئاكتىپ ئايروپىلان يەرگە قونغاندا	$-5\sim-8$	تراللىبوس (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 ، تېزلىنىشنىڭ 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 ئىستوۋولىدىكى 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- مەشق

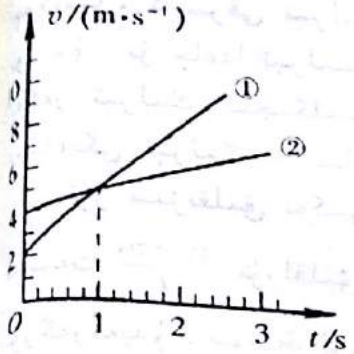
(1) تېزلىنىشى نۆل بولغان ھەرىكەت قانداق ھەرىكەت ؟

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

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

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

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



22.2-رەسىم

(4) ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىنىش ئىقتىدارى ئاپتوموبىل ئىقتىدارىنىڭ مۇھىم كۆرسەتكۈچى ھېسابلىنىدۇ . ئاپتوموبىل مۇئەييەن دەسلەپكى تېزلىك v_0دىن تېزلىنىش قىلىپ مۇئەييەن ئاخىرقى تېزلىك v_tغا يېتىشتە سەرپ قىلغان ۋاقتى قانچە ئاز بولسا ، بۇ ، ئۇنىڭ تېزلىنىش ئىقتىدارىنىڭ شۇنچە ياخشى ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ . تۆۋەندىكى جەدۋەلدە ھەلۇ-ئوچ خىل تىپتىكى ئاپتوموبىللارنىڭ تېزلىنىش ئىقتىدارلىرىنىڭ تەجرىبە سانلىق مەلۇ-ماتلىرى بېرىلدى ، ئۇلارنىڭ تېزلىنىشلىرىنى تېپىڭ .

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

(5) 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 $6\mathrm{m/s^2}$ 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 نەلەپ قىلىدۇ. تېرلىنىش a، بىلەن ھەربىرىكەت ۋاقتى t بېرىلگەن، دەسلەپكى تېزلىكى v_0نى، يەنى ئاپتوموبىلنىڭ يۈرۈشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىكنى تېپىش كېرەك.

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

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

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

يەنى ئاپتوموبىلنىڭ يۈرۈشكە يول قويۇلىدىغان ئەڭ چوڭ تېزلىكى $43.2\mathrm{km/h}$.

يۆتكىلىش بىلەن ۋاقىتنىڭ مۇناسىۋىتى تۆتىنچى پاراگرافتا سۆزلەنگەن ئوتتۇرىچە تېزلىكنىڭ ئېنىقلىمىسىغا ئاساسەن شۇنى بىلەلەيمىزكى، ئۆزگىرىشچان ھەربىرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ t ۋاقىت ئىچىدەكى يۆتكىلىشى s جىسىمنىڭ مۇشۇ بىر بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى $\bar{v}$ بىلەن ۋاقىت t نىڭ كۆپەيتىمىسىگە تەڭ، يەنى $s=\bar{v}t$ بولىدۇ. تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەربىرىكەتنىڭ 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. يۆنىلىش ئىچىدە $v_t=v_0+at$ بولۇپ، بۇنى ئورنىغا قويغاندىن كېيىن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

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

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

【2-مىسال】 بىر ئاپتوموبىل ئېسلىدە تەكشى تېزلىكتە يۈرگەن، ئاندىن كېيىن $1\mathrm{m/s^2}$تېزلىنىشتە تېز يۈرگەن، تېز يۈرۈشكە باشلىغاندىن تارتىپ $12\mathrm{s}$تا $180\mathrm{m}$ يۈرگەن بولسا، ئاپتوموبىلنىڭ تېز يۈرۈشكە باشلىغانىدىكى 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 باشلىغانىدىكى تېزلىكى بولىدۇ.

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

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

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

يەنى ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىنىش قىلىشقا باشلىغانىدىكى تېزلىكى $9\mathrm{m/s}$.

---

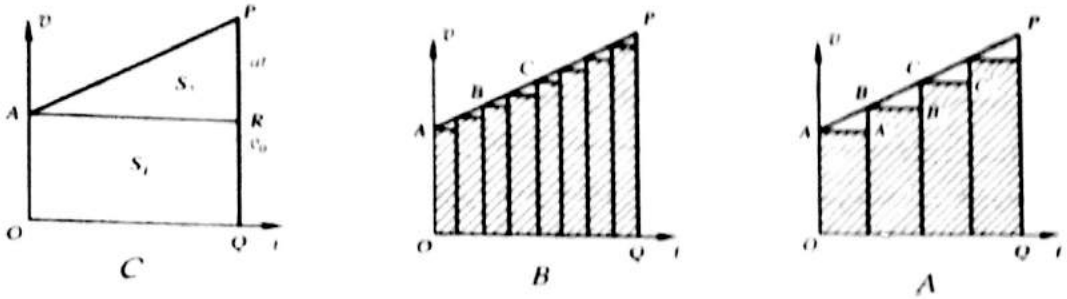
① دىققەت: بۇ فورمۇلا تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەربىرىكەتكىلا مۇۋاپىق كېلىدۇ.



يۆنكىلىش فورمۇلىسىنىڭ ئىككىنچى بىر خىل كەلتۈرۈپ چىقىرىلىشى

بەشىنچى پاراگرافنىڭ سۆزلەشكىنىدەك ، توز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشىنىمۇ تېزلىك گرافىكى ئارقىلىق تېپىپ چىقىشقا بولىدۇ . يۆتكىلىشنىڭ سانلىق قىممىتى 2 .16_رەسىمدىكى يانتۇ سىزىقلار سىزىلغان تىك تۆتتەرەپلىكنىڭ «يۈزى»گە تەڭ بولىدۇ .

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



23.2_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 23 .2_رەسىم A دىكى سۇنۇق سىزىق $AA'BB'CC'$ . . . لار ئىپادىلىگەن پەرەز قىلىنغان ھەرىكەتلەرنى توز 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 تىك 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 (23 .2_رەسىم B) . ۋاقىت ئارىلىقلىرىنىڭ بۆلۈنۈشى يېتەرلىك كىچىك بولغاندا ، سۇنۇق سىزىقلار توز 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 توز سىزىق AP نىڭ ئاستى تەرىپىدىكى تراپېتسىيە $OAPQ$ نىڭ يۈزىگە تەڭ بولىدۇ (23 .2_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 توز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش فورمۇلىسىدۇر .

يۇقىرىقى كەلتۈرۈپ چىقىرىش ۋە ئوتكەندىكى 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 .

(1) بىر تراموۋاينىڭ ئەسلىدىكى تېزلىكى 18m/s ، بىر بۆلەك يەر تۆۋىسى بولسا 2.5m/s^2 تېزلىنىشتە تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلسا ، تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ 20s بولغاندىكى تېزلىكىنى تېپىڭ .

(2) پويىز كۆۋرۈكلەردىن ئۆتۈشتە ئالدىنئالا تېزلىكنى كېمەيتىدۇ . 72km/h تېزلىكتە تەكشى كېمەيمەس پويىز بىر تۈمۈر كۆۋرۈككە يېقىنلىشىشتىن ئىلگىرى كېمەيىشچان ھەرىكەت قىلىپ ، تېزلىكنى كېمەيتىپ 2mm ماكتال ، تېزلىنىشى 0.1m/s^2 بولسا ، پويىزنىڭ تېزلىكنى كېمەيتكەندىن كېيىنكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(3) پاراۋوزنىڭ ئەسلىدىكى تېزلىكى 36km/h ، بىر بۆلەك يەر تۆۋىنى بولدىكى تېزلىنىشى 0.2m/s^2 ، پاراۋوز يەر تۆۋىنى يولنىڭ ئاخىرقى ئۆچىغا كەلگەندە تېزلىكى ئېشىپ 54km/h قا يەتكەن بولسا ، پاراۋوزنىڭ بۇ بىر بۆلەك يەر تۆۋىنى يولنى بېسىپ بولۇشى ئۈچۈن كەتكەن ۋاقتىنى تېپىڭ .

(4) پولات ساقا يانتۇ ئوقۇردا دەسلەپكى 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 سافىنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققىسىدىن دومىلاپ تۆۋەنكى ئۇچىغا يېتىپ كېلىشى ئۈچۈن قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ ؟

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

(6) ۋېلىسىپىت مىنگەن بىر كىشى 5m/s دەسلەپكى تېزلىكتە دۆڭنى يوبلاپ تەكشى كېمەيىشچان ھەرىكەت قىلغان ، تېزلىنىشى 0.4m/s^2 بولسا ، 10s تىن كېيىن دۆڭ بولدا قانچىلىك ئارلىقتىن بېسىپ ئۆتكەن ؟

§7 تۈز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت ماددا قانۇنىيىتىنىڭ قوللىنىلىشى

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

تەھلىل ئوقنىڭ ملتىق ئىستوۋولىدىكى ھەرىكىتىنى دەسلەپكى نۆل بولغان تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت دەپ قاراشقا بولىدۇ ، ملتىق ئىستوۋولىنىڭ ئۇزۇنلۇقى بۇ ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشى s نىڭ چوڭ - كىچىكلىكىگە تەڭ بولىدۇ ، ئوقنىڭ ملتىق ئېغىزىدىن ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكى مۇشۇ بۆلەك ھەرىكەتنىڭ ئاخىرقى تېزلىكى v_t دىن ئىبارەت بولىدۇ . مىسالدا بېرىلگەن شەرتلەرگە ئاساسەن ، s ، a ۋە دەسلەپكى تېزلىك $v_0=0$ مەلۇم . يۇقىرىقى پاراگرافتا ئېرىشكەن فورمۇلا (1) ياكى (2) دىن يەككە ھالدا پايدىلىنىش ئارقىلىق جاۋابنى 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 :

$$v_t^2-v_0^2=2as \tag{3}$$

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

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

$$v_t^2=2as$$

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

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

فورمۇلا (3) تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قانۇنىيىتىنىڭ كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان مۇھىم بىر بەلگۈ ھېسابلىنىدۇ. بەزى مىسىللاردا ۋاقىت t بېرىلمىگەن ياكى بۇنىڭغا چېتىلمىغاندا، فورمۇلا (3) نى پايدىلىنىپ بېشىر تاپسىاق قۇلاي 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 تۇرۇپ چىقىش كېرەك؟

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

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

تەھلىل مىسالدىن چاڭغىچىنىڭ تاغ يانباغرىنى بويلاپ تۆۋەنگە تەكشى ئۆزگىرىشچان تېزلىكتە تېپىلىپ چۈشكەنلىكى بىزگە مەلۇم. بىز ئۇنىڭ ھەرىكىتىنى تۆز سىزىقلىق ھەرىكەت دەپ قارىساق بولىدۇ، شۇڭا بۇ مىسالنى تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتىدىن پايدىلىنىپ ھەل قىلىمىز. $s=85\text{m}$، $v_t=5.0\text{m/s}$، $v_0=1.8\text{m/s}$ دىن بىرىككە ھالدا پايدىلىنىپ نامەلۇم 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 بولىمىز.

يېشىش چاڭغىچى تۆز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان، فورمۇلا $v_t=v_0+at$ دىن $at=v_t-v_0$ گە ئېرىشىمىز، بۇنى $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ تەكى 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 ئاشۇرۇشىمىز 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.

مەشىق

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

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

(2) بەزى ئاۋتۇماتكىلارغا كۆتۈرۈلۈشكە ياردەم بەرگۈچى قاتقىتىپ 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 ، قاتقىتىپ چىقىرىش سىستېمىسى ئايروپىلانىنى قانچىلىك چوڭلۇقتىكى دەسلەپكى تېزلىككە ئىگە قىلىشى لازىم؟

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

(4) 54km/h تېزلىكتە كېتىۋاتقان ئاپتوموبىل تورمۇزلانغاندىن كېيىن تەكشى كېمەيمىشچان 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_1 ، s_2 ، s_3 ... بولسا ، جىسىمنىڭ بىرىنچى سېكۇنت ، ئىككىنچى سېكۇنت ، ئۈچىنچى سېكۇنت ... ئىچىدىكى يۆتكىلىشلىرىنىڭ نىسبىتى 1 دىن باشلانغان ئۇزلۇكسىز كەلگەن تاق سانلارنىڭ نىسبىتىگە تەڭ ، يەنى

$$s_1 : s_2 : s_3 \cdots = 1 : 3 : 5 \cdots$$

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 ، مۇناسىۋەتلەرنى بولىدۇ :

$$s_1 = s_1 , \quad s_2 = s_2 - s_1 , \quad s_3 = s_3 - s_2 \cdots$$

§8 . جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى

جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دائىم ئۇچرايدىغان بىر خىل ھەرىكەت . ئەگەر يېپ بىلەن ئېسىپ قويۇلغان جىسىمنىڭ يېپىنى 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؟

يۇزلىرى 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 .

ئۇزۇنلۇقى تەخمىنەن 1.5m ، بىر ئۇچى پۇتەي، يەنە بىر ئۇچى جۇمەكلىك بولغان ئەينەك نەيچىنى ئېلىپ (24.2 ـ رەسىم)، شەكلى ۋە ماسسىلىرى ئوخشاش بولمىغان بەزى جىسىملار، مەسىلەن، مېتال پارچىسى، پەي، كىچىك پۇرۇپكا، ئەينەك شارچە قاتارلىقلارنى بۇ ئەينەك نەيچىنىڭ ئىچىگە سالايلى. ئەگەر ئەينەك نەيچىدە ھاۋا بولسا، ئەينەك نەيچىنى دۇم كۆمتۇرگەندە نەيچىدىكى نەرسىلەرنىڭ چۈشۈش سۈرئىتى ئوخشاش بولمايدۇ. ئەگەر ئەينەك نەيچىدىكى ھاۋانى ئازراق چىقىرىۋېتىپ، ئەينەك نەيچىنى دۇم كۆمتۇرسەك، 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.



24.2 ـ رەسىم

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.

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 ۋاقىتتا ئېچىدىكى 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 ئوخشاش بولىدۇ. بۇ تېزلىنىش **ئەركىن چۈشۈش تېزلىنىشى** ياكى **ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى** دەپ ئاتىلىپ، ئادەتتە

25.2 ـ رەسىم

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
گۋاڭجۇ	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

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

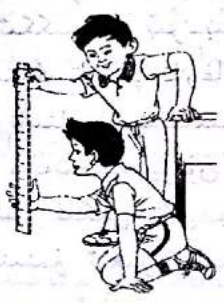
ئېنىق تەجرىبىلەردىن بايقالدىكى ، يەر شارىنىڭ ئوخشاش بولمىغان ئورۇنلىرىدا g نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولمايدۇ . ئېكۋاتوردا $g=9.780m/s^2$ ، بېيجىڭدا $g=9.801m/s^2$ بولىدۇ . ئادەتتىكى ھېسابلاشلاردا g نى $9.8m/s^2$ دەپ ئېلىشقا بولىدۇ . يۇزەكى ھېسابلاشلاردا يەنە g نى $10m/s^2$ دەپ ئېلىشقا بولىدۇ .

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 كېلىدىغىنىدۇ ، 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 ، رەقىبنى 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 (26.2-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 توتۇۋېلىلىق . سىزغۇچنىڭ تۆۋەنلەش ئېگىزلىكىنى ئۆلچەپ چىقىڭلار ، جىسىملارنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى ھەققىدىكى بىلىملەرگە ئاساسەن ئىنكاس ۋاقتىڭلارنى 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 ياشنىڭ شۇ بىنانىڭ 15-قەۋىتىنىڭ دېرىزىسىدىن يىقىلىپ چۈشكەن 4 ياشلىق بالىنى باتۇرلۇق بىلەن ئېتىلىپ بېرىپ تۇتۇۋالغانلىقى ھەققىدىكى كىشىنى تەسىرلەندۈرىدىغان ئىش خەۋىر قىلىنغان . بىنانىڭ ھەربىر قەۋىتىنىڭ ئېگىزلىكى 2.8m دەپ ئېلىنسا ، بۇ ياشنىڭ ئۆزى تۇرغان (1-قەۋەتتىكى) جايدىن بىنا دېرىزىسىنىڭ ئاستىغا ئېتىلىپ كېلىشى 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

ئېچىلىش سۇئالى قەدىمكى زامانىدىكى ئالىملار مۇنداق دەپ قارىغانىدى : جىسىملارنىڭ چۈشۈش سۈرئىتى ئۇلارنىڭ ئېغىرلىقىغا باغلىق بولىدۇ ، جىسىم قانچە ئېغىر بولسا ، ئۇنىڭ چۈشۈشى شۇنچە تېز بولىدۇ . مىلادىيەدىن 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 .



گالىلېي گالىلېي (2 .27-رەسىم) ئاددىي ھەم ئىلمىي بولغان ئەقلىي خۇلاسە ئارقىلىق ئارىستوتېلنىڭ نەزەرىيىسىنىڭ ئىچكى زىددىيىتىنى ئوستىلىق 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 ئوستىگە تارتىپ تۇرغانلىقتىن ، تېز چۈشىدىغىنىنىڭ تېزلىكى ئاستىلايدۇ ؛ تېز چۈشىدىغىنى ئاستا چۈشىدىغىنىنى ئاستىغا تارتقانلىقتىن ، ئاستا چۈشىدىغىنىنىڭ تېزلىكى تېزلىشىدۇ ، 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

27.2-رەسىم. گالىلېي (1564～1642) — ئىتالىيەلىك فىزىكا ئالىمى، ئاستىرونومىيە ئالىمى

چۇشۇپ قالغان . گاللىلەي بۇنىڭدىن ئىبغىر جىسىم يېنىك جىسىمغا قارىغاندا تېز چۇشمەيدۇ دەپ ھۆكۈم چىقارغان .

ئۇچۇرنىما قويۇلغان يەرلەرنى گاللىلەي جىسىملارنىڭ ئەركىن چۇشۇش ھەرىكىتىنى ئەڭ ئاددىي بىر خىل ئۆزگىرىش-چان 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 . گاللىلەي پەرەزىنىڭ بىرىنچى خىل شەكلىنى ئەڭ ئاددىي دەپ قاراپ ، بۇ خىل ھەرىكەتنى تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دەپ ئاتىغان .

ماتېماتىكىلىق پەكۇنى گاللىلەينىڭ دەۋرىدە تېخنىكا ئانچە تەرەققىي قىلمىغان بولغاچقا ، پەيتلىك تېزلىكنى بىۋاسىتە ئۆلچەش ئارقىلىق بىر جىسىمنىڭ تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان ياكى قىلمىغانلىقىنى ئىسپاتلاش مۇمكىن ئەمەس ئىدى . لېكىن گاللىلەي 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 .

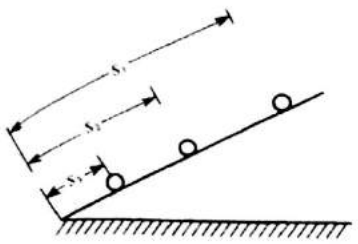
گاللىلەي $s\propto t^2$ نى قانداق كەلتۈرۈپ چىقارغان ؟ ئۇنىڭ پىكىر قىلىش يولى ئاساسەن مۇنداق : ئالدى بىلەن ئوتتۇرىچە تېزلىك $\bar{v}=\frac{s}{t}$ تىن $s=\bar{v}t$ نى كەلتۈرۈپ چىقارغان ؛ ئۇ دەسلەپكى تېزلىكى نۆل ، ئاخىرقى تېزلىكى v بولغان تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ ئوتتۇرىچە تېزلىكى $\bar{v}=\frac{1}{2}v$ 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 كىسىتلىشى جىسىملارنىڭ ئەركىن چۇشۇشىنىڭ ۋاقتى بەك قىسقا بولىدۇ ، ئەينى ۋاقىتلاردا جىسىملارنىڭ ئەركىن چۇشۇشىنىڭ تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت ئىكەنلىكىنى تەجرىبە ئارقىلىق بىۋاستە ئىسپاتلاش يەنىلا قىيىن ئىدى . گاللىلەي ۋاستىلىك ئىسپاتلاش ئۇسۇلىنى قوللانغان . ئۇ مىس ساقىنى قارشىلىق كۆچى ناھايىتى كىچىك بولغان يانتۇ تەكشىلىكتىن دومىلىتىپ چۇشۇرۇش تەجرىبىسىنى يۈز قېتىملاپ ئىشلىگەن . كىچىك سىقىنىڭ يانتۇ تەكشىلىكتىكى ھەرىكەت قىلىش تېزلىنىشى ئۇنىڭ ۋېرتىكال تۆۋەنگە چۇشكەندىكى تېزلىنىشىدىن كۆپ كىچىك بولغاچقا ، ۋاقىتنى ئاسانراق ئۆلچىگىلى بولىدۇ .

تەجرىبە نەتىجىسى شۇنى ئىپادىلىدىكى ، سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭىنى ئۆزگەرتمەي ، ساقىنى ئوخشىمىغان ئورۇنلاردىن دومىلاتقاندا (2 .28ـرەسىم) ، 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 تۇز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلىغان . ماسسىسى ئوخشاش بولمىغان باشقا ساقىدىن پايدىلىنىپ يۇقىرىقى تەجرىبىنى قايتا ئىشلىگەندىمۇ ، يۆتكىلىشىنىڭ كەتكەن ۋاقىتقا بولغان نىسبەت قىممىتى يەنىلا ئۆزگەرمىگەن ، بۇ ، ماسسىلىرى ئوخشاش بولمىغان ساقىلارنىڭ ئوخشاش يانتۇلۇق بۇلۇڭغا ئىگە يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ قىلغان تۇز سىزىقلىق تەكشى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلىرىنىڭ ئەھۋالى ئوخشاش بولىدىغانلىقىنى چۇشەندۇرۇپ بېرىدۇ .

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

مۇئەييەن ھالدا سىرتقا كۈچلىنىش گاللىلەي يۇقىرىدا ئېيتىلغان نەتىجىنى مۇڭاپىق ھالدا سىرتقا كېڭەيتىپ ،



28.2–رەسىم

خۇلاسىنى يانتۇ تەكشىلىكىنىڭ 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 ئۈستىلىق 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-ىدىن 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 ئۇزۇلمىلىرىنى بىرلەشتۈرۈلگەن ئۇسۇلدىن ئىبارەت . بۇ خىل ئۇسۇل كېيىنكى ئىلمىي تەتقىقاتلار ئۈچۈن زور ئۈيغۇتۇش 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 بىۋاستە ئىسپاتلاشقا ئامالسىز قالغان خۇلاسىلەرنى تەجرىبە ئارقىلىق بىۋاستە ئىسپاتلىيالايدىغان بولدۇق .

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا بىر جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەيدىغان بىر قانچە فىزىكىلىق مىقدار، يەنى يۆتكىلىش، تېزلىك ۋە تېزلىشىنى ھەم تۈر 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 بولۇش كېرەك.

فىزىكا بىلىملىرىنى ئۆگىنىش بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە فىزىكىلىق مەسىلىلەرنى تەتقىق قىلىشنىڭ پىكىر قىلىش ۋە ئۇسۇللىرىنى ئۆگىنىشكە ئىنتايىن دىققەت قىلىش كېرەك. مەلۇم مەنىدىن ئېيتقاندا، كىيىنكى بىر نۇقتا تېخىمۇ مۇھىم. بىلىملەرنى خۇلاسىلەش بىلەن بىر ۋاقىتتا، يەنە فىزىكىلىق تەتقىق قىلىش ئۇسۇلىدىن تەسىرات ئېلىشقىمۇ دىققەت قىلىش كېرەك. ئۇلۇغ فىزىكا ئالىمى گالىلېينىڭ تەتقىق قىلىش ئۇسۇلى كىيىنكى بەزى تەتقىقاتلارغا نىسبەتەن زور ئۈيغۇتۇش رولىنى 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 قانىي 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، تۇز سىزىقلىق ھەرىكەتنى قايسى ئىككى تۈرلۈك ھەرىكەتكە ئاجرىتىشقا بولىدۇ؟ تۇز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت دېگەن نېمە؟ تۇز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت دېگەنچۇ؟

(5) قىزىكىدا ھەرىكەتلەرنىڭ تېزلىتاستىلىقى قانداق قىزىكىلىق مىقدار ئارقىلىق تەسۋىرلىنىدۇ؟ تۇز سىزىقلىق ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتنىڭ ئوتتۇرىچە تېزلىكى ۋە پەيتلىك تېزلىكى دېگەن نېمە؟

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

(7) قىزىكىدا تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ تېزلىتاستىلىقى قايسى قىزىكىلىق مىقدار ئارقىلىق تەسۋىرلىنىدۇ؟ تېزلىنىش دېگەن نېمە؟ تېزلىنىش بىلەن تېزلىكنىڭ پەرقى ھەم مۇناسىۋىتى قانداق بولىدۇ؟ تېزلىنىشى تۇراقلىق بولغان تۇز سىزىقلىق ھەرىكەت قانداق ھەرىكەت بولىدۇ؟

(8) تۇز 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؟ تۇز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىش گرافىكى قانداق بىر سىزىقنى ئىبارەت؟ يۆتكىلىش گرافىكىدىن قانداق ئۇچۇرلارغا ئېرىشەلەيسىز؟ ئۆزىگىز خۇلاسىلەپ كۆرۈڭ.

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

(11) ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى دېگەن نېمە؟ يۇنىڭ ئالاھىدىلىكلىرى نېمىدىن ئىبارەت؟ ئۇنىڭ تېزلىنىشى g نىڭ سانلىق قىممىتى قانچىلىك بولىدۇ؟ يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ ئەركىن چۈشكەن جىسىمنىڭ چۈشۈش تېزلىكى بىلەن چۈشۈش ئارىلىقىنى 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 مۇسابىقە ھەققىدە تۆۋەندىكى تۆت نەپەر ئوقۇغۇچىنىڭ ئېيتقانلىرى توغرىمۇ؟

A. ئوقۇغۇچى: يۆتكىلىش بىلەن مۇسابىقە چوڭ-كىچىكلىك جەھەتتە ھامان ئۆزئارا تەڭ، پەقەت يۆتكىلىش يۇنىلىشكە ئىگە بولغاچقا، ۋېكتور بولىدۇ. مۇسابىقىنىڭ يۇنىلىشى بولمىغاچقا، سكالىيار بولىدۇ. ✗

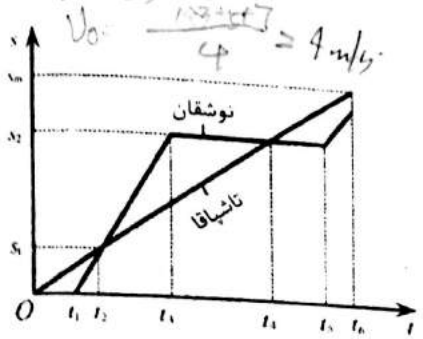
B. ئوقۇغۇچى: يۆتكىلىش ئارقىلىق تۇز سىزىقلىق ھەرىكەتلەر تەسۋىرلىنىدۇ، مۇسابىقە ئارقىلىق ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتلەر تەسۋىرلىنىدۇ. ✗

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

D . ئوقۇغۇچى : ئەملىيەتتە يۆتكىلىش بىلەن مۇناپە بىر گەپ .

(3) پويىز ئىككى ئىستانسا ئارىسىدا نورمال يۈرگەندە ، ئۇنىڭ ھەرىكىتىنى ئومۇمەن تەكشى ھەرىكەت دەپ قارايمىز . پويىزنىڭ تېزلىكىنى مۆلچەرلەپ ھېسابلىغان . ئۇ پويىز چاقى ئاۋازىنىڭ قېتىم سانىنى سانىغان ، ئۇ يېرىم مىنۇت ئىچىدە جەمئىي 66 قېتىم بولىدۇ . مەلۇم بىر ساۋاقداش پويىز چاقلىرىنىڭ ئىككى بۆلەك رېلىسنىڭ ئۇلىنىش نۇقتىسىدىن چىققان ئاۋازغا ئاساسەن ، گەن ھەم شۇنىڭدىن كېيىن پويىز چاقى ئاۋازىنىڭ قېتىم سانىنى سانىغان ، ئۇ يېرىم مىنۇت ئىچىدە جەمئىي 66 قېتىم ئاۋاز ئاڭلىغان . ھەربىر بۆلەك رېلىسنىڭ مۆلچەرلەپ ئۇزۇنلۇقىنى 25m ئىكەنلىكى مەلۇم . مۇشۇ سانلىق مەلۇماتلارغا ئاساسەن ، پويىز تېزلىكىنىڭ قانچىلىك ئىكەنلىكىنى مۆلچەرلەپ ئۆلچەپ چىقالامسىز ؟ (بۇمۇ تۆمۈر يول خادىملىرىنىڭ پويىزنىڭ بۇ خىل رېلىستىكى مېڭىش تېزلىكىنى مۆلچەرلەپ ئۆلچەشتە دائىم قوللىنىدىغان بىر خىل ئۇسۇل .)

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



29.2 ـرەسىم

(5) سادىق ساۋاقدىشىغا تاشپاقا بىلەن توشقاننىڭ يۈگۈرۈش مۇسابىقىسى ھەققىدىكى ھېكايىنى ئېيتىپ بەردى . سادىق ئېيتىپ بەرگەن ھېكايىنىڭ مەزمۇنىغا ئاساسەن سىزىلغان توشقان بىلەن تاشپاقىنىڭ يۈگۈرۈش گرافىكى 29.2 ـرەسىمدە كۆرسىتىلدى . گرافىكتىكى كوئوردىناتنى فىزىكىلىق ئاتالغۇلارغا بىرلەشتۈرۈپ بۇ ھېكايىنى سۆزلەپ بېرىڭ . ھېكايىنى سۆزلەشتىن ئىلگىرى تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىڭ :

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 ئالدىن بەلگىلەنگەن يۆتكىلىش s_m دىن ئۆتۈپ ئاخىرقى نۇقتىغا يېتىپ بارغان ؟

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

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

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

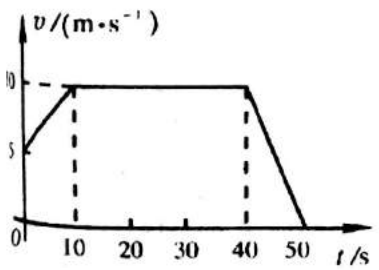
③ جىسىم تېزلىكىنىڭ ئۆزگىرىشى قانچە تېز بولسا ، تېزلىنىشى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

④ جىسىمنىڭ تېزلىنىشىنىڭ يوقىلىشى جىسىمنىڭ تېزلىكىنىڭ يوقىلىشىدىن 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 توپتوز 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 ۋاقتىنى تېپىڭ .

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



30.2 ـرەسىم

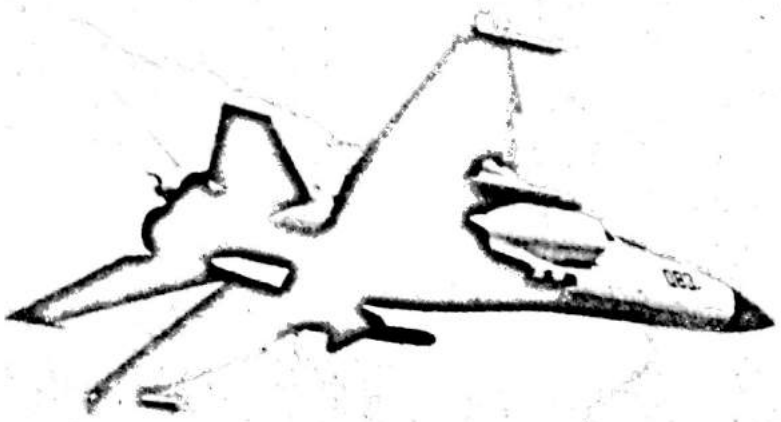
(10) بىر ئادەم ئۆي ئىچىدە دېرىزىنى ئارقا كۆرۈنۈش قىلىپ سۈرەت تارتقاندا ، دەل دېرىزە سىرتىدىكى ئېگىزدىن چۈشۈۋاتقان بىر كىچىك تاش سۈرەتكە چۈشۈپ قالغان . بۇ قېتىمقى سۈرەتكە تارتىشتىكى يورۇقلۇققا تۆتۈلۈش (نۇر ئۆتۈش) ۋاقتى 0.02s ، ئۆلچەنگەن سۈرەتتىكى تاشنىڭ ھەرىكەت ئىزىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 1.6cm ، ئەملىي ئۇزۇنلۇقى 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 تېزلىكىگە سېلىشتۇرغاندا ئېتىبارغا ئالمىسىمۇ بولىدۇ ، شۇڭا بۇ ئىنتايىن قىسقا ۋاقىت ئىچىدىكى تاشنىڭ ھەرىكىتىنى تەكشى ھەرىكەت دەپ بىر تەرەپ قىلىشقا بولىدۇ . ($g=10\mathrm{m/s^2}$ 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 تېزلىكىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ كۆرۈڭ .

ئۈچىنچى باب . نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى

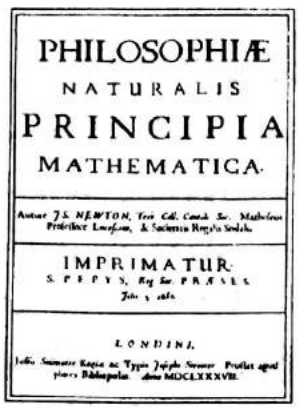


«ئۈچار يىلپىز» قىرغۇچى ئايروپىلان



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 تەتقىقاتتا ناھايىتى مۇھىم. ھەر خىل ماشىنىلارنى لايىھىلەش، قاتناش قوراللىرىنىڭ تېزلىكنى كونترول قىلىش، ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتىنى تەتقىق قىلىش، سۈنئىي ھەمراھنىڭ ئوربىتىسىنى ھېسابلاش قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى دىنامىكا بىلىملىرىدىن ئايرىلالمايدۇ.


PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.
Auctore Is. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos Professore Lucasiano, & Societatis Regalis Sodali.
IMPRIMATUR
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
LONDINI,

1.3-رەسىم. نيۇتون (1643 ~ 1727) ۋە ئۇ يازغان داڭلىق كىتاب «تەبىئەت پەلسەپىسىنىڭ ماتېماتىكىلىق پرىنسىپى»نىڭ تىتولى.

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 تىتولى. نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى بۇ كىتابتا تۆنجى قېتىم بايان قىلىنغان.

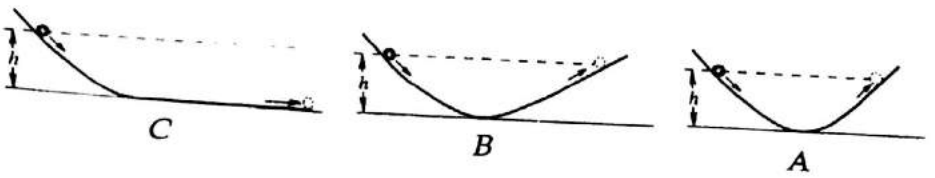
§1. نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى

XVII ئەسىردىن ئىلگىرى كىشىلەر ئومۇميۈزلۈك 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 (ملادىيەدىن 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 ئۇدا 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 ئۇزلۇكسىز 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 ئېگىزلىكىگە يېتىپ بارىدۇ. گالىلېي ئەقلىي خۇلاسە چىقىرىپ

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



2.3ـرەسىم. گالىلېينىڭ يانتۇ تەكشىلىك تەجرىبىسى

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 زامانداش 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.

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

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 ئۈچرايدىغان قارشىلىق كۈچى ناھايىتى كىچىك بولىدۇ. جىسىمنى ئىتتىرىپ قويساقلا، ئۇنىڭ يەل تاپان رېلىسنى بويلاپ قىلغان ھەرىكىتىنىڭ تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەتكە ناھايىتى يېقىنلىشىدىغانلىقىنى كۆرەلەيمىز.

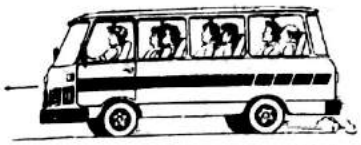
نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى نيۇتون گالىلېي قاتارلىق كىشىلەرنىڭ تەتقىقاتى ھەم ئۆزىنىڭ تەتقىقا
تىغا ئاساسەن مېخانىكا بىلىملىرىنى سىستېمىلىق خۇلاسىلەپ چىقىپ، ئۆزىنىڭ ئۈچ ھەرىكەت قانۇنىنى ئوتتۇرىغا قويدى. بۇلارنىڭ ئىچىدىكى بىرىنچى قانۇنىنىڭ مەزمۇنى تۆۋەندىكىچە:

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

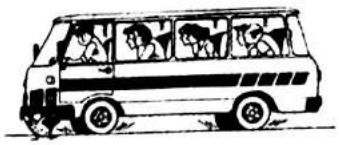
مانا بۇ نيۇتوننىڭ **بىرىنچى قانۇنىدۇر**. جىسىمنىڭ ئەسلىدىكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت ھالىتى ياكى تىنچ ھالىتىنى ساقلاشتەك بۇ خىل خۇسۇسىيىتى **ئىنېرتسىيە** دەپ ئاتىلىدۇ. نيۇتوننىڭ **بىرىنچى قانۇنى** يەنە **ئىنېرتسىيە قانۇنى** دەپمۇ ئاتىلىدۇ.

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

بۇ ، ئاپتوبۇس ئالغا ئىلگىرىلەشكە باشلىغاندا ، يولۇچىلار بەدىنىنىڭ ئاستىنقى يېرىمى ئاپتوبۇس بىلەن بىللە ئىلگىرىلىگەنلىكى ، ئۈستۈنكى يېرىمى بولسا ئىنېرتسىيە تۈپەيلىدىن ئۆزلىرىنىڭ ئەسلىدىكى تىنچ هالىتىنى 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 هەرىكىتىنى ساقلاپ تۇرۇشى ئۈچۈن كۈچ لازىم بولمايدۇ ، ئىنېرتسىيە بولسا جىسىملارغا خاس بىر خىل خۇسۇسىيەت بولۇپ ، جىسىملار مەيلى قانداق هالەتتە تۇرۇشىدىن قەتئىينەزەر ، هەممىسىدە ئىنېرتسىيىگە ئىگە بولىدۇ .



A ئاپتوبۇس تۇيۇقسىز قوزغالغاندا



B ئاپتوبۇس تۇيۇقسىز توختىغاندا

3.3-رەسىم

هەرقانداق جىسىم ئەتراپىدىكى جىسىملار بىلەن ئۆزئارا تەسىرلىشىدۇ ، سىرتقى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىمايدىغان جىسىم مەۋجۇت ئەمەس ، شۇڭا نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى تەسۋىرلىگەن جىسىمنىڭ سىرتقى كۈچكە ئۇچرىمايدىغان هالىتى بىر خىل ئىدىئاللاشتۇرۇلغان هالەتتىن ئىبارەت . بۇ خىل هالەتنى ئەمەلگە ئاشۇرۇش مۇمكىن بولمىسىمۇ ، لېكىن نيۇتوننىڭ بىرىنچى قانۇنى هەرىكەت 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 مۇستەهكەم ئاساس سېلىپ بەردى .



ئېينىشتېيننىڭ گالىلېينىڭ تۆھپىلىرى هەققىدە ئېيتقانلىرى

نەچچە مىڭ يىلدىن بۇيان ئېنىق بولماي كەلگەن ، ئىنتايىن مۇرەككەپ بولغان بىر ئاساسىي مەسىلە بار ، ئۇ بولسىمۇ هەرىكەت مەسىلىسى ... تىنچ تۇرغان هېچقانداق هەرىكىتى 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 ، هور ماشىنىسى ئارقىلىق ئۇنىڭغا تەسىر قىلدۇرۇش كېرەك . بىزنىڭ بۇ ئاستە سېزىمىمىز بويىچە هەرىكەت بولسا ئىتتىرىش ، كۆتۈرۈش ، تارتىش قاتارلىق پائالىيەتلەرگە مۇناسىۋەتلىك دەپ قارايمىز . كۆپ قېتىملىق تەجرىبىلەر ئارقىلىق شۇنىڭغا يەنمۇ چوڭقۇر ئىشىنىمىزكى ، بىر جىسىمنىڭ هەرىكىتىنى 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 هارۋىنىڭ تېزلىكى ئىككى ئات قوشۇلغان هارۋىنىڭ تېزلىكىدىن چوڭ بولىدۇ . شۇنداق قىلىپ ، بۇ ئاستە سېزىم بىزگە سۈرئەت ئاساسلىقى تەسىر بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولىدىغانلىقىنى ئېيتىپ بەردى .

.....

گالىلېينىڭ بايقىشى ۋە ئۇ قوللانغان ئىلمىي خۇلاسە چىقىرىش ئۇسۇلى ئىنسانىيەت تەپەككۇرى تارىخىدىكى ئۇلۇغ مۇۋەپپەقىيەتلەرنىڭ بىرى هېسابلىنىدۇ ، شۇنداقلا بۇ ، فىزىكا ئىلمىنىڭ هەقىقىي باشلانغانلىقىدىن دېرەك بېرىدۇ . بۇ

بايقاش بىزگە شۇنى ئېيتىمپ بېرىدۇكى ، بۇ ۋاستە كۆزىتىشتىن ئېرىشكەن بۇ ۋاستە سېزىمنىڭ خۇلاسىسى دائىم ئىشەنچلى
بولۇۋەرمەيدۇ ، چۈنكى ئۇلار بەزىدە خاتا يولغا باشلاپ قويىدۇ .
ئەمما بۇ ۋاستە سېزىمنىڭ خاتالىقى نەدە ؟ ئەجەبا تۆت ئات قوشۇلغان ھارۋىنىڭ ئىككى ئات قوشۇلغان ھارۋىغا قارىغا
تېز ماڭىدىغانلىقى خاتا بولامدۇ ؟

.....

ئەگەر بىر ئادەم بىر كىچىك ھارۋىنى تۆز يولدا ئىتتىرىپ مېڭىپ كېتىۋاتىپ ، توساتتىن بۇ ھارۋىنى ئىتتىرىش
توختاتسا ، ھارۋا دەرھال توختىماستىن ، يەنە داۋاملىق قىسقا بىر بۆلەك ئارىلىققا ھەرىكەت قىلىپ بارىدۇ . مۇنداق سو
سوراپ باقايلى : قانداق قىلغاندا بۇ بىر بۆلەك ئارىلىقنى ئاشۇرغىلى بولىدۇ ؟ بۇنىڭغا نىسبەتەن كۆپ خىل ئۇسۇل
بار . مەسىلەن ، ھارۋا چاقىنى مايلاش ، يولنى سىلىق ياساش قاتارلىقلار . ھارۋا چاقىنىڭ ئايلىنىشى قانچە ئاسانلاشسا
يول قانچە تۆز ھەم سىلىق بولسا ، ھارۋىنىڭ ئۆزلۈكسىز ھەرىكەت قىلىپ بېرىش ئارىلىقى شۇنچە يىراق بولىدۇ . ئەر
ھارۋا چاقىنى مايلاش ۋە يولنى تۆز ھەم سىلىق قىلىپ ياساشنىڭ نېمە رولى بار ؟ پەقەتلا سىرتىنىڭ تەسىرىنى كىچىكلىتى
تىن ئىبارەت بىر خىل رولى بار ، يەنى ھارۋا چاقى ئىچىدىكى ۋە چاق بىلەن يول ئارىسىدىكى ئاتالمىش ئاشۇ خا
سۈركىلىش كۈچى كىچىكلەيدۇ ... ئەگەر يول مۇتلەق سىلىق ، ھارۋا چاقىنىڭ ئازراقمۇ سۈركىلىشى يوق دەپ پەر
قىلىنسا ، ئۇ ھالدا ھېچقانداق نەرسە ھارۋىنى توسۇپ قالالمايدۇ-دە ، ھارۋا مەڭگۈ ھەرىكەت قىلىۋېرىدۇ ، بۇ خۇلاسە ئىدىئا
تەجرىبىدىن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان ، ئەمما بۇ تەجرىبىنى ئەمەلىيەتتە ئىشلەش مەڭگۈ مۇمكىن ئەمەس ، چۈنكى بارلى
سىرتىنىڭ تەسىرىنى يوقىتىۋېتىش مۇمكىن ئەمەس . بۇ ئىدىئال تەجرىبە ھەرىكەتنىڭ مېخانىكا ئاساسىنى ھەقىقىي تەكلى
نىڭ يېپ ئۈچىنى كۆرسىتىپ بەردى .

بۇ مەسىلىگە نىسبەتەن بولغان ئىككى خىل ئۇسۇلنى سېلىشتۇرۇپ چىقساق ، بۇ ۋاستە سېزىمغا ئاساسلىنىغا
نۇقتىئىنەزەر بويىچە تەسىر قانچە چوڭ بولسا ، تېزلىك شۇنچە چوڭ بولىدۇ ، شۇڭلاشقا تېزلىكنىڭ ئۆزى جىسىمغا سىرتق
كۈچنىڭ تەسىر قىلغان ياكى قىلمىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ ، دەپ ئېيتالايمىز . گالىلېي بايقىغان يېڭى يېپ ئۈچ
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 ھەرىكە
قىلىدۇ ، يەنى تۆز سىزىق بويلاپ ئوخشاش تېزلىكتە مەڭگۈ ھەرىكەت قىلىۋېرىدۇ . شۇڭا تېزلىكنىڭ ئۆزى جىسىم
سىرتقى كۈچنىڭ تەسىر قىلغان ياكى قىلمىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەرمەيدۇ . گالىلېينىڭ بۇ توغرا خۇلاسىسى بىر ئۇ
ئۇتكەندىن كېيىنكى نيۇتون تەرىپىدىن ئىنېرتسىيە قانۇنى قىلىپ يېزىپ چىقىلدى .

.....

ئادەملەرنىڭ تەپەككۇرى ئۇدا ئۆزگىرىۋاتقان بىر ئالەم مەنزىرىسىنى يارىتتى . گالىلېينىڭ ئىلىم-پەنگە بولغا
تۆھپىسى بۇ ۋاستە سېزىم نۇقتىئىنەزىرىنى يوقىتىپ ، ئۇنىڭ ئورنىغا يېڭى نۇقتىئىنەزەرنى تىكلىگەنلىكىدە . مانا بۇ
گالىلېينىڭ بايقىشىنىڭ ئۇلۇغ ئەھمىيىتى .

—— A • ئېينىشتېين ، L • ئىنفېلد بىرلىكتە يازغان : «فىزىكىنىڭ تەدرىجىي تەرەققىياتى»دىن ئېلىندى . بۇ
يەردىكى ماۋزۇ تۆرگۈچى 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 كېيىن
ئۇنىڭ تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

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

(3) تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىڭ :

① تەھەرىكەتچى يۇگۇرۇپ ئاخىرقى نۇقتىغا يېتىپ بارغاندىن كېيىن نېمە ئۈچۈن دەرھال توختىيالماستىن ، يە
مەلۇم ئارىلىققىچە يۇگۇرۇپ بارىدۇ ؟

② ۋېلىسىپىت جىددىي تورمۇزلانغاندىن كېيىن ، ئۇنىڭ چاقى ئايلانمىسىمۇ ، ۋېلىسىپىت نېمە ئۈچۈن ئالدىغا قارى
تېيىلىدۇ ؟

③ بولقا بوشاپ قالغاندا ، بولقىنى دۇم قىلىپ بولقا سېپىنىڭ ئۈچىنى تاشقا بىرنەچچە قېتىم ئۇرۇپ قويغاندا ، نېمە ئۈچۈن بولقىنىڭ بېشى چېڭىپ 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 بىخەتەر-لىك تاسمىسى تاقاش كېرەك دەپ بەلگىلىمە چىقاردى . نېمە ئۈچۈن بۇنداق بەلگىلىمە چىقىرىلىدۇ ؟ ئىزىكا نۇقتىسىدىن چىقىپ تۇرۇپ خۇسۇسىيەت جەھەتتىن چۈشەندۈرۈڭ .

(5) ئىنېرتسىيىدىن 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 بە-لەن 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 ، ئاخىر ئاخىر توختاپ قالىدۇ . ئېتىپ چىقىرىلغان گرانات ، ئېتىپ چىقىرىلغان توپ ئوقى قاتارلىقلار ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدىغان-لىقتىن ، 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 ئىنېرتسىيە چوڭ-كىچىكلىكىنىڭ ئۆلچىمى جىسىمنىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئۆزگىرىشى يەنە جىسىمنىڭ ماسسىسى بىلەن مۇناسىۋەتلىك . بىر يۈكسىز ھارۋا بىلەن يەنە بىر لىق يۈك بېسىلغان ھارۋا ئوخشاش تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە تىنچ ھالەتتىن ھەرىكەت قىلىشقا باشلىغاندا ، ئۇلارنىڭ ھەرىكەت ھالەتلىرىنىڭ ئۆزگىرىش ئەھۋالى ئوخشاش بولمايدۇ . يۈكسىز ھارۋىنىڭ ماسسىسى كىچىك بولغاچقا ، قىسقىراق ۋاقىت ئىچىدىلا مەلۇم بىر تېزلىككە يېتەلەيدۇ ، ھاسىل قىلغان تېزلىنىشى چوڭ بولىدۇ ، يەنى ھەرىكەت ھالىتى ئاسان ئۆزگىرىدۇ . لىق يۈك بېسىلغان ھارۋىنىڭ 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-كىچىكلىكى-نىڭ ئۆلچىمى .

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

نىڭ ھەرىكەت ھالىتىنىڭ ئاسان ئۆزگىرىدىغان بولۇشى تەلەپ قىلىنغان-
دا ، ئىمكانىيەتنىڭ بارچە جىسىمنىڭ ماسسىسىنى كىچىكلىتىش كې-
رەك . قىرغۇچى ئايروپىلاننىڭ ماسسىسى توشۇغۇچى ئايروپىلان ، بوم-
بارداىمانچى ئايروپىلاننىڭكىدىن كۆپ كىچىك بولىدۇ ، جەڭگە كىرىش-
تىن ئىلگىرى يەنە قوشۇمچە ماي ساندۇقىنى تاشلۇۋېتىدۇ (4.3-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 بارچە ئاشۇرۇش كېرەك . ئېلېكتر دىنامىكىلىق سۇ تارتىش پونكىتىدىكى ئېلېكترماتور بىلەن سۇ پومپىسىنىڭ ناھايىتى ئېغىر تەگلىكىگە ئورنىتىلىشىمۇ ، ئۇلارنىڭ ماسسىسىنى چوڭايتىپ ، ئىمكانىيەتنىڭ بارچە ئۇلارنىڭ تەۋرىنىشىنى كېمەيتىش ياكى تۈيۇقسىز ئۇرۇلۇش تۈپەيلىدىن يۈتكىلىپ كېتىشىدىن ساقلىنىش ئۈچۈندۇر



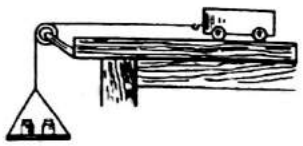
4.3-رەسىم. قىرغۇچى ئايروپىلاننىڭ جەڭگە كىرىشتىن ئىلگىرى قوشۇمچە ماي ساندۇقىنى تاشلۇۋېتىشى

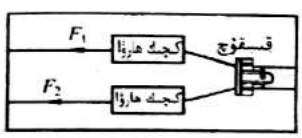
3 . نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى

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

تەجرىبە

ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى كىچىك ھارۋىنى سىلىق گورىزونتال تاختا ئۈستىگە قويىمىز (5.3-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 تاشلارنى سېلىش ئارقىلىق، ئىككى كىچىك ھارۋىنى ئوخشىمىغان تارتىش كۈچلىرىنىڭ تەسىرىدە تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلدۇرىمىز. كىچىك ھارۋا ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ F نى گىر تاشلارى (تەخسىنىمۇ ئۆز ئىچىگە ئالىدۇ) ئۇچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ① دەپ قاراشقا بولىدۇ، كىچىك ھارۋىلارنىڭ كەينى ئۇچىغىمۇ ئايرىم-ئايرىم يىپ باغلاپ، بىرلا ۋاقىتتا ئىككى كىچىك ھارۋىنى كونترول قىلىپ، ئۇلارنى بىرلا ۋاقىتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلدىغان ۋە ھەرىكەتتىن توختايدىغان قىلىش ئۈچۈن، بۇ ئىككى تال يىپنى بىر قىسقۇچ بىلەن قىسىپ قويىمىز.





5.3-رەسىم. نيۇتوننىڭ ئىككىنچىقانۇنىنى تەتقىق قىلىش تەجرىبە قۇرۇلمىسى

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 تۆز 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 يۈتكىلىشلىرى ئوخشاش بولماي قالىدۇ، يەنى ئۇچرىغان تارتىش كۈچى چوڭ بولغان ئاشۇ كىچىك ھارۋىنىڭ يۈتكىلىشى چوڭ بولىدۇ. فورمۇلا

① كىچىك ھارۋىغا سېلىشتۇرغاندا گىر تېشىنىڭ ماسسىسى نىسبەتەن كىچىك بولىدۇ ، يەنىنىڭ كىچىك ھارۋىنى تارتىش كۈچىنى تەقرىبىي ھالدا گ
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 ھارۋىلارنىڭ يۆتكىلىشلىرى sلارنى سېلىشتۇرۇش ئارقىلىق ئۇلارنىڭ تېزلىنىشلىرى aلارنى سېلىشتۇرغىلى بولىدۇ. تەجرىبە نەتىجىسى كىچىك ھارۋىلارنىڭ يۆتكىلىشلىرى ئۇلار ئۈچرىغان تارتىش كۈچلىرى بىلەن ئوڭ تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ، بۇ، كىچىك ھارۋىلارنىڭ تېزلىنىشلىرى ئۇلار ئۈچرىغان 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 قۇۋۋەتلى ناھايىتى چوڭ ماتورلار قۇراشتۇرۇلغان بولىدۇ . چوڭ تېپتىكى 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 ئۈچرىغان 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 ھارۋا ئۈچرايدىغان تارتىش كۈچلىرىنى ئوخشاش قىلىمىز، بىر كىچىك ھارۋىنىڭ ئۈستىگە گىر تېشىنى قويۇپ، ئۇنىڭ ماسسىسىنى چوڭايتىمىز، ئاندىن تەجرىبىنى قايتا ئىشلىسەك ئوخشاش ۋاقىت ئىچىدە ماسسىسى كىچىك بولغان ئاشۇ ھارۋىنىڭ يۆتكىلىشىنىڭ چوڭ بولىدىغانلىقىنى كۆرەلەيمىز. ئاخىرىدا يۆتكىلىش ۋە ماسسىلىرىنى ئۆلچەپ چىقساق، كىچىك ھارۋىلارنىڭ يۆتكىلىشلىرى بىلەن ئۇلارنىڭ ماسسىلىرىنىڭ تەتۇر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى بايقايمىز. بۇ، كىچىك ھارۋىلارنىڭ تېزلىنىشلىرى بىلەن ئۇلارنىڭ ماسسىلىرىنىڭ تەتۇر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ.

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

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

ياكى

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

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

ئارىسىدىكى مۇناسىۋەت ھەققىدە تۆۋەندىكىدەك يەكۈن چىقىرىمىز : جىسىمنىڭ تېزلىنىشى ئەسىر قىلغۇچى كۈچكە ئوڭ تاناسىپ ، جىسىمنىڭ ماسسىسىغا تەتۇر 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 قالماي تېزلىنىش بىلەن كۈچنىڭ يۆنىلىشلىرى ئارىسىدىكى مۇناسىۋەتنىمۇ بەلگىلەيدۇ ، يەنى تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى جىسىم ، 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 يېغىندى كۈچنى ئىپادىلەيدۇ . شۇنىڭ بىلەن نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى يەنىمۇ ئىلگىرىلىگەن ھالدا مۇنداق بايان قىلىمىز :

جىسىمنىڭ تېزلىنىشى جىسىم ئۈچرىغان يېغىندى كۈچكە ئوڭ تاناسىپ ، جىسىمنىڭ ماسسىسىغا تەتۇر تاناسىپ بولۇپ ، تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى يېغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ . فورمۇلا قىلىپ يازساق تۆۋەندىكىدەك بولىدۇ :

$$F_{يېغىندى}=ma$$

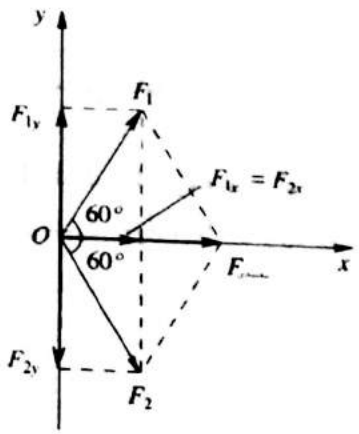
نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى : پەقەت جىسىم كۈچ تەسىرىگە ئۇچرىغاندا تېزلىنىشقا ئىگە بولىدۇ . كۈچ تۇراقلىق بولۇپ ئۆزگەرمىسە ، تېزلىنىشمۇ تۇراقلىق بولۇپ ئۆزگەرمەيدۇ كۈچ ۋاقىتقا بېقىپ ئۆزگەرسە ، تېزلىنىشمۇ ۋاقىتقا بېقىپ ئۆزگىرىدۇ . مەلۇم بىر پەيتتە كۈچ تەسىرىنى توختىتىلسا ، تېزلىنىش دەرھال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

【مىسال】 ماسسىسى 2kg بولغان بىر جىسىم ئۆزئارا $120°$ بۇلۇڭ 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 يېغىندى كۈچ F نى تېپىش كېرەك. يېغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى گرافىكا سىزىش ئۇسۇلى ئارقىلىق تېپىشقا، شۇنداقلا ھېسابلاپ چىقىرىشقىمۇ بولىدۇ. ئاندىن كېيىن، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ تېزلىنىشنى تاپساق بولىدۇ.

F_2 نىڭ ئارا بۆلۈگىنىڭ تەڭ بۆلگۈچى سىزىقىدا بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ. كۈچ F_1 بىلەن F_2 تەڭ بولغاچقا، سىمېترىكلىكتىن 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 بۆلۈگىنىڭ تەڭ بۆلگۈچى سىزىقىدا بولۇشى كېرەك. بەلگىلىك ئۆلچەم بويىچە گرافىك سىزىپ، پارالللېل تۆت تەرەپلىكنىڭ دىئاگونالىنىڭ ئۇزۇنلۇقىنى ئۆلچەپ چىقساق، يىغىندى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى تاپالايمىز. تۆۋەندە ھېسابلاش ئۇسۇلىدىن پايدىلىنىپ يىغىندى كۈچنى تېپىپ چىقىمىز.

پىشىش 6.3-رەسمدە 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_{1y} بىلەن F_{2y} 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 چوڭ دەپ ئېيتالايمىز؛ تېزلىكلىرىنىڭ ئۆزگىرىشى ئوخشاش بولغاندا، ئەگەر مەلۇم جىسىمغا تەسىر قىلىشقا تېگىشلىك كۈچ چوڭ بولسا، بىز بۇنىڭمۇ ئىنېرتسىيىسى چوڭ 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 4.5m/s^2، B ھارۋىدا ھاسىل بولغان تېزلىنىش 1.5m/s^2 بولسا، A ھارۋىنىڭ ماسسىسى B ھارۋا ماسسىسىنىڭ نەچچە ھەسسىسى بولىدۇ؟

(5) بىر ئايروپىلان كۆتۈرۈلۈشتە كۆتۈرۈلۈش (ئۈچۈش) يولىدا تېزلىنىشچان سىيرىلىپ ماڭغان. ئايروپىلاننىڭ ماسسىسى 10t، ئۈچرىغان 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 ئۇنتۇرا مەكتەپتە ئۆگىنىپ ئۆتكەن ئىدۇق، ئەينى چاغدا ئېغىرلىق G بىلەن ماسسا m نىڭ نىسبەت قىممىتىنى g ئارقىلىق

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

بېيجىڭنىڭ رايونىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى $g=9.801m/s^2$ ، گۇاڭجۇ رايونىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى $g=9.788m/s^2$. ئوندىق بولسا ، ماسسىسى $1kg$ بولغان جىسىمنىڭ بېيجىڭ ۋە گۇاڭجۇدىكى ئېغىرلىقى ئايرىم-ئايرىم ھالدا قانچە نيۇتوندىن بولىدۇ ؟

(7) ماسسىسى $2kg$ بولغان جىسىم ئۈزۈلۈپ $90°$ بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان ئىككى كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغان ، ئىككى كۈچىنىڭ 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 قوزغىلالايدۇ . ئەگەر ئاپتوموبىل ئۈچرايدىغان يىغىندى كۈچ ئۈزگەرمەيدۇ دەپ پەرەز قىلىنسا ، ئۇنىڭغا بېسىلغان يۈكنىڭ ماسسىسى قانچىلىك بولغاندا ، قوزغىلىش تېزلىنىشى ئۈزگىرىپ $a_2=0.2m/s^2$ بولىدۇ ؟

§4 . نيۇتوننىڭ ئۈچىنچى قانۇنى

كۈچ بولسا جىسىملار ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىردىن ئىبارەت كۈچ بولسا جىسىمنىڭ جىسىم بولغان تەسىردىن ئىبارەت بولۇپ ، كۈچ ھاسىل بولسىلا ، چوقۇم كۈچكە ئۇچرىغۇچى جىسىم بىلەن كۈچ چۈشۈرگۈچى جىسىم بولىدۇ .

قول بىلەن پۈرژىننى تارتقاندا ، پۈرژىنا قولىنىڭ تارتىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا پۈرژىنا دېفورماتسىيىلىنىپ ، قولمۇ پۈرژىننىڭ تارتىش كۈچىگە ئۇچرايدۇ . ئورۇندۇقتا ئولتۇرۇپ ئۇستەلنى كۈچەپ ئىتتەرسەك ، ئۇستەلمۇ بىزنى ئىتتىرىۋاتقانلىقىنى ، بەدىنىمىزنىڭ كەينىگە سۇرۇلۇپ ئۇستەلنى كۈچەپ ئىتتەرسەك ، ئۇستەلمۇ بىزنى ئىتتىرىۋاتقانلىقىنى ھېس قىلىمىز . تىنچ تۇرغان كۆلدىكى بىر قېيىقنىڭ ئۇستىدە تۇرۇپ ئىككىنچى بىر قېيىقنى ئىتتەرسىڭىز ، ئىككىنچى بىر قېيىقمۇ بىرىنچى قېيىقنى ئىتتىرىدۇ-دە ، ئىككى قېيىق تەڭ قېيىقنى ئىتتەرسىڭىز ، ئىككىنچى بىر قېيىقمۇ بىرىنچى قېيىقنى ئىتتىرىدۇ-دە ، ئىككى قېيىق تەڭ قارىمۇقارشى يۆنىلىشكە قاراپ ھەرىكەت قىلىدۇ (3 .7-رەسىم) . سۇ يۈزىگە ئىككى پۇرۇچكىنى قويۇپ ، بىر پۇرۇچكىنىڭ ئۇستىگە بىر كىچىك ماگنىتنى ، يەنە بىر پۇرۇچكىنىڭ ئۇستىگە كىچىك بىر پارچە تۆمۈرنى قويساق (3 .8-رەسىم) ، كىچىك ماگنىت بىلەن تۆمۈر پارچىسى ئۆزئارا تارتىشقانلىقتىن ، ئىككى پۇرۇچكا بىر-بىرىگە قاراپ ھەرىكەت قىلغانلىقىنى كۆرەلەيمىز . يەر شارى بىلەن يەر يۈزىدىكى جىسىملار ئارىسىدىكى تەسىرمۇ ئۆزئارا بولىدۇ ، يەر يۈزىدىكى جىسىملار يەر شارىنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرى (ئېغىرلىق كۈچى) گە ئۇچرايدۇ ، يەر شارىمۇ يەر يۈزىدىكى جىسىملارنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ .



7.3-رەسىم



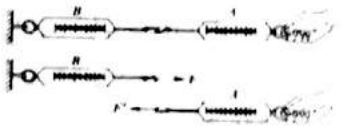
8.3-رەسىم

كۆزىتىش ۋە تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى ، ئىككى جىسىم ئارىسىدىكى تەسىر ھامان ئۆزئارا بولىدۇ . بىر جىسىم ئىككىنچى بىر جىسىمغا كۈچ تەسىرى چۈشۈرگەندە ، كېيىنكى بىر جىسىم چوقۇم بىرلا ۋاقىتتا ئالدىنقى بىر جىسىمغا كۈچ تەسىرى چۈشۈرىدۇ ، كۈچ بولسا جىسىم بىلەن جىسىم ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىردىن ئىبارەت . جىسىملار ئارىسىدا ئۆزئارا تەسىر قىلىشىدىغان بۇ بىر جۈپ كۈچ ئادەتتە

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

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

تەجرىبە



9.3-رەسىم

ئىككى پۈرژىنىلىق تاراز A بىلەن B نى بىر-بىرىگە ئۇلاپ (9.3-رەسىم)، پۈرژىنىلىق تارازا A نى قولىمىز بىلەن تارتساق، ئىككى پۈرژىنىلىق تارازا B نىڭ كۆرسەتكەن سانى پۈرژىنىلىق تارازا A نىڭ ئۇنىڭغا بولغان تەسىر كۈچى F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى كۆرسىتىدۇ، پۈرژىنىلىق تارازا A نىڭ كۆرسەتكەن سانى پۈرژىنىلىق تارازا B نىڭ ئۇنىڭغا بولغان ئەكس تەسىر كۈچى F' نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى كۆرسىتىدۇ. بۇنىڭدىن ئىككى پۈرژىنىلىق تارازنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرىنىڭ ئۆزئارا تەڭ ئىكەنلىكىنى كۆرۈشكە بولىدۇ. قولىمىزنىڭ پۈرژىنىلىق تارازنى تارتىش كۈچىنى ئۆزگەرتسەك، پۈرژىنىلىق تارازلارنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرىمۇ ئۆزگىرىدۇ، لېكىن ئىككى پۈرژىنىلىق تارازنىڭ كۆرسەتكەن سانلىرى ھامان ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ. بۇ شۇنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇكى، تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ.

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 (سۈرەش) 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 - مەشق

(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.

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

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

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

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

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

(6) گورىزونتال ئۇستەل ئۇستىگە قويۇلغان ياغاچ پارچىسى سوزۇلغان بىر يېنىك پۈرژىنا تەرىپىدىن ئوڭغا قارىتىلىپ تۇرغان ھەم تىنچ ھالەتتە تۇرغان. ئۇنداقتا ياغاچ پارچىسى گورىزونتال يۆنىلىشتە قايسى ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ ئايرىم-ئايرىم ھالدا بۇ ئىككى كۈچنىڭ ئەكس تەسىر كۈچلىرىنىڭ كۈچىگە ئۇچرىغان 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 بىرلىكلىر 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 بېكىتسۇالساق، 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_tبىلەن 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.

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

$$v_t=at=2\text{m/s}^2\times 5\text{s}=10\text{m/s}$$

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

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 بېزىپ چىقىشنىڭ ھاجىتى يوق، پەقەت رەقەمنىڭ كەينىگە توغرا بىرلىكنى بېزىپ قويساقلا بولىدۇ. مەسىلەن، يۇقىرىدىكى ھېسابلاشنى مۇنداق بېزىشقا بولىدۇ:

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

$$v_t=at=2\times 5\text{m/s}=10\text{m/s}$$

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

4 ـ مەشق

(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 تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشىگە ئوخشاش بولغان 2N كۈچنىڭ تەسىرىدىكى 3s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(3) تېزلىكى 4m/s بولغان ۋېلىسىپىت گورىزونتال يولدا تەكشى كېمىنىشچان سىيرىلىپ 40m ئارىلىققا بارغاندا كېيىن توختىغان . ئەگەر ۋېلىسىپىت بىلەن ئادەمنىڭ ئومۇمىي ماسسىسى 100kg بولسا ، ۋېلىسىپىت ئۈچرىغان 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 ئۈچرىغان تورمۇزلاش كۈچى 1.2×10^4N بولسا ، ئاپتوموبىلنىڭ تورمۇزلانغاندىن تارتىپ توختىغىچە بولغان ئارىلىقتا ماڭغان مۇساپىسى قانچىلىك ؟

(5) تۆۋەندىكى ئىككى كىچىك مىسالنى ھېسابلاڭ :

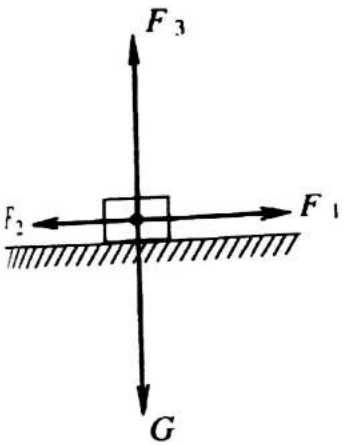
① 10m/s تېزلىكتە ماڭغان ئاپتوموبىل تورمۇزلىنىپ 2s تىن كېيىن توختاپ قالغان ، ئاپتوموبىلنىڭ ماسسىسى 4t بولسا ، ئاپتوموبىل ئۈچرىغان تورمۇزلاش كۈچى قانچىلىك ؟

② ئالەم بوشلۇقىدا ئۈچۈۋاتقان ئالەم كېمىسى ئىتتىرگۈچ قوزغىتىلغاندىن كېيىن ئۈچرىغان ئىتتىرىش كۈچى 800N 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 ئۈچراش ئەھۋالىنى بىرلەشتۇرەلەيدىغان بولدۇق . ئەگەر جىسىمنىڭ كۈچكە ئۈچراش ئەھۋالى مەلۇم بولسا ، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىپ تېزلىنىشىنى تېپىپ چىقىپ ، ئاندىن كىنېماتىكىلىق فورمۇلىدىن جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى بىلەلەيمىز . ئەكسىچە ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالى مەلۇم بولغاندا ، تېزلىنىشىنى 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 يۆتكىلىشىنى تاپايلى.



10.3-رەسىم

تەھلىل ئالدى بىلەن جىسىمنىڭ كۈچكە ئۈچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلايلى. جىسىم مۇنداق تۆت كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۈچرايدۇ (10.3-رەسىم)، يەنى گورىزونتال تارتىش كۈچى F_1 ، ئۇنىڭ يۆنىلىشى 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 ئۈچرىغان 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.

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

يېشىش بېرىلگىنى $F_1=6.4\text{N}$، $F_2=4.2\text{N}$، $m=2\text{kg}$، يېغىندى 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

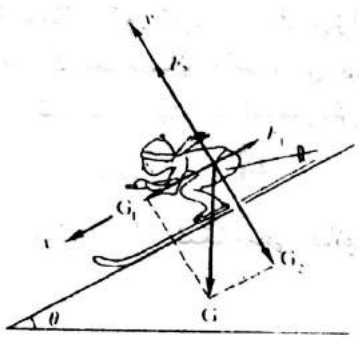
$$v_t=at=1.1\times4\text{m/s}=4.4\text{m/s}$$

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

نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىغا ئاساسەن جىسىمنىڭ كۈچكە ئۈچراش ئەھۋالىدىن ھەرىكەت ئەھۋالىنى ئېنىقلاش ئەمەلىيەت جەريانىدا مۇھىم قوللىنىشقا ئىگە. ئالىم ئۈچۈش كېمىسىگە قوماندانلىق قىلغۇچى ئىلىم-پەن خادىملىرى ئۈچۈش كېمىسىنىڭ كۈچكە ئۈچراش 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 (سىرىلما 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 ئاجرىتساق، $G_1=mg\sin\theta$، $G_2=mg\cos\theta$ 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 ئۈچرىغان يېغىندى كۈچ F كۈچ G_1 بىلەن F_1 نىڭ يېغىندى كۈچىگە تەڭ بولىدۇ، تاغ يانباغرىنى بويلىغان تۆۋەنگە قارىتا يۆنىلىشنى ئوڭ يۆنىلىش دەپ ئالساق، ئۇ ھالدا $F=G_1-F_1$ بولىدۇ. يېغىندى 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:

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

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

بولىدۇ:

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

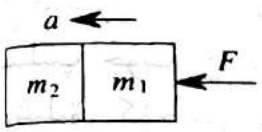
ئەمەلىي مەسىلىلەردە كۆپ ھاللاردا جىسىملارنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىدىن پايدىلىنىپ نامەلۇم كۈچنى تېپىشقا توغرا كېلىدۇ. مەسىلەن، پويىزنىڭ ھەرىكەت ئەھۋالىنى بىلىۋالغاندىن كېيىن، نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىغا ئاساسەن پاراۋوزنىڭ پويىزنى تارتىش كۈچىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ. يەنە مىسالغا ئالساق، ئاستىرونومىيىلىك كۆزىتىشلەرگە 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



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 گۇرۇپپىسى m_2 گە تېگىشتۇرۇلگەن، تېگىشكەندىن كېيىن، ئالەم كېمىسىنىڭ قۇيرۇق قىسمىدىكى ئىتتىرگۈچنى قوزغىتىپ، ئالەم كېمىسى بىلەن راكېتىلار گۇرۇپپىسى بىرلىكتە تېزلىنىشقا ئېگە قىلىنغان (12.3-رەسىم). ئىتتىرگۈچنىڭ ئونتۇرىچە ئىتتىرىش كۈچى $F=895\text{N}$، ئىتتىرگۈچ 7s قوزغىتىلغاندا، ئالەم كېمىسى بىلەن راكېتىلار گۇرۇپپىسىنىڭ تېزلىك ئۆزگىرىشىنىڭ 0.91m/s ئىكەنلىكى ئۆلچەپ چىقىلغان. قوشكېزەك يۇلتۇز ناملىق ئالەم كېمىسىنىڭ ماسسىسى $m_1=3400\text{kg}$ بولسا، راكېتىلار گۇرۇپپىسىنىڭ ماسسىسى m_2 قانچىلىك بولىدۇ؟



12.3-رەسىم

ئىتتىرگۈچنىڭ ئىتتىرىش كۈچىنىڭ ئالەم كېمىسى بىلەن راكېتىلار گۇرۇپپىسىدا ھاسىل قىلغان تېزلىنىشى

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

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

$$m_2=\frac{F}{a}-m_1=\frac{895}{0.13}\text{kg}-3400\text{kg}\approx3500\text{kg}$$

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

5- مەشىق

(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 توز 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 توز رېلىس ئۈستىدە مېڭىپ ، تېزلىكى 50s نىڭ ئىچىدە 36km/h تىن ئېشىپ 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 .

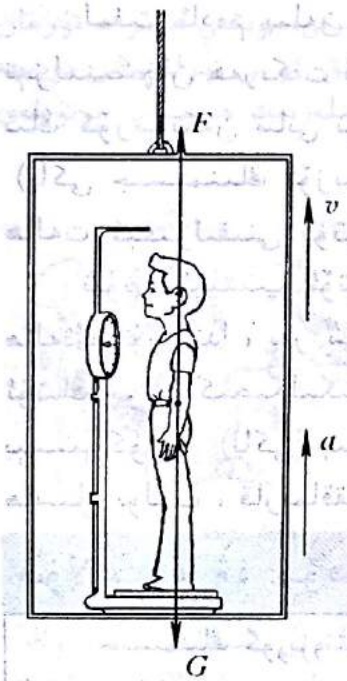
(4) 15m/s تېزلىكتە كېتىۋاتقان تراللىبۇس ئېلېكترومائاتور ئۇچۇرۇلۇپ ، 10s ئۆتكەندىن كېيىن توختىغان ، تراللىبۇسنىڭ ماسسىسى 4.0×10^3kg بولسا ، تراللىبۇس ئۇچرىغان قارشىلىق كۈچىنى تېپىڭ .

(5) پۈرژىنىلىق تارازا ئارقىلىق بىر جىسىم گورىزونتال تىرەش يۈزى ئۈستىدە تەكشى ھەرىكەتلەندۈرۈلگەن ، بۇ چاغدا پۈرژىنىلىق تارازىنىڭ كۆرسەتكەن سانى 0.4N بولغان ، ئاندىن كېيىن ، پۈرژىنىلىق تارازا ئارقىلىق بۇ جىسىم مۇشۇ گورىزونتال تىرەش يۈزى ئۈستىدە تارتىلىپ تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلدۇرۇلغان ، بۇ چاغدا پۈرژىنىلىق 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 ئىشكى شوتا باسقۇچقا ئولانغان بولۇپ ، يولۇچىلارنىڭ ئايروپىلانغا چىقىشى ۋە چۈشۈشى ئۈچۈن ئىشلىتىلىدۇ ، بۇنىڭدىن باشقا ئومۇمەن يەنە جىددىي چىقىش ئېغىزى سۈپىتىدە بولىدۇ . تاسادىپىي ئەھۋالغا دۇچ كەلگەن ئايروپىلان يەرگە قونغاندا ، جىددىي چىقىش ئېغىزىنىڭ بۆلۈم ئىشكى ئېچىلىپ ، يەل قاپتىن تۇزۇلگەن 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

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 ئۆرلەگەن ، 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 ؟



13.3-رەسىم

ئادەم بىلەن لىفت ئورتاق تېزلىنىشتا يۇقىرى ئۆرلىگەن ، شۇڭا ئادەمنىڭ تېزلىنىشى مەلۇم ، مىسالدا يەنە ئادەمنىڭ ماسسىسى بېرىلگەن ، نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن پايدىلىنىش ئۇچۇن ، 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 ئۇچىنچى قانۇنىغا ئاساسەن ، ئالدىنقىسىنى تاپساقلا كېيىنكىسىنى بىلىشكە بولىدۇ .

ئادەم G بىلەن Fنىڭ يېغىندى كۈچىنىڭ تەسىرىدە $0.5\mathrm{m/s^2}$ تېزلىنىشتا ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارا
ھەرىكەت قىلىدۇ . ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان يۆنىلىشنى ئوك يۆنىلىش دەپ ئالساق ، نيۇتوننى
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 :

$$F=515\mathrm{N}$$

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 ئۈچرىغان بېسىم كۈچى
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 ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن چوڭ بولىدۇ . جىسمنىڭ ئۆزىنى تىرەپ
تۇرغان جىسمغا چۈشۈرىدىغان بېسىم كۈچى (ياكى جىسمنىڭ ئۆزىنى ئېسىپ تۇرغان جىسمغا بولغان
تارتىش كۈچى) نىڭ جىسىم ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن چوڭ بولۇش ئەھۋالى ئېغىرلىق ئېشىپ كېتىش
ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ .

لىفت تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ تۆۋەنلىگەندە ، ئادەمنىڭ لىفت پولىغا قارىتا بولغان بېسىم كۈچى
ئادەم ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن كىچىك بولىدۇ . جىسمنىڭ ئۆزىنى تىرەپ تۇرغان جىسمغا چۈشۈر-
گەن بېسىم كۈچى (ياكى جىسمنىڭ ئۆزىنى ئېسىپ تۇرغان جىسمغا بولغان تارتىش كۈچى)نىڭ جىسىم
ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىدىن كىچىك بولۇش ئەھۋالى ئېغىرلىق يوقىتىش ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ . بۇ
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 ئۈچرىمىغاندەك دىنامومېتر-
نىڭ كۆرسەتكەن سانى نۆل بولىدۇ . جىسمنىڭ ئۆزىنى تىرەپ تۇرغان جىسمغا چۈشۈرگەن بېسىم كۈچى
(ياكى جىسمنىڭ ئۆزىنى ئېسىپ تۇرغان جىسمغا بولغان تارتىش كۈچى) نۆلگە تەڭ بولىدىغان بۇنداق
ھالەت ئېغىرلىقنىى يوقىتىلەي يوقىتىش ھادىسىسى دەپ ئاتىلىدۇ .

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

سۇئالھىزە ۋە مۇھاكىمە

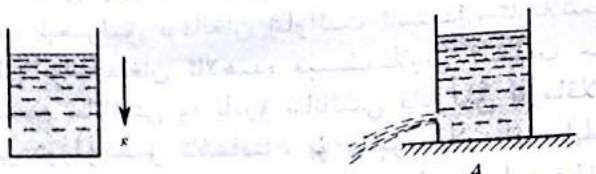
جىسمنىڭ گورىزونتال تىرەش يۆزىگە بولغان بېسىم كۈچى ياكى گورىزونتال تىرەش يۆزىنىڭ جىسمنى تىرەش
كۈچى ھامان جىسىم ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولامدۇ؟ قانداق شەرت ئاستىدا، بېسىم كۈچى ياكى تىرەش
كۈچى جىسىم ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدۇ؟

جىسمنىڭ ۋېرتىكال ئېسىلىپ تۇرغان تاسمىنى تارتىش كۈچى ياكى ۋېرتىكال ئېسىلىپ تۇرغان تاسمىنىڭ جىسمغا
بولغان تارتىش كۈچى ھامان جىسىم ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولامدۇ؟ قانداق شەرت ئاستىدا تارتىش كۈچى
ئېغىرلىق كۈچىگە تەڭ بولىدۇ؟



ئېغىرلىق يوقىتىش ھادىسىسىنى كۆزىتىش

ئىشلىتىپ بولغان بىر پاسىلداق قوتا ، مېتالدىن ياسالغان كونىرۇا قوتىسى ياكى سۈلياۋ قوتىنى تەييارلاپ ، ئۇنىڭ ئاستى قىسمىغا يېقىن يان تەرىپىدىن بىر تۆشۈك ئاچىمىز . بارمىقىمىز بىلەن تۆشۈكنى ئېتىۋېلىپ ، قوتىغا سۇ قاچىلاپ ، ئاندىن بارمىقىمىزنى تارتىۋالساق ، سۇ تۆشۈكتىن ئېتىلىپ چىقىدۇ (14.3-رەسىم A) . بۇ نېمە ئۈچۈن ؟ ئەگەر قولىمىزنى قويۇۋېتىپ ، قوتىنى ئېگىزدىن تۆۋەنگە ئەركىن چۈشۈرسەك ، قوتا تۆۋەنگە چۈشۈش جەريانىدا ، سۇ تۆشۈكتىن ئېتىلىپ چىقمايدۇ (14.3-رەسىم B) . ئەمەلىي ئىشلەپ ، يۇز بەرگەن ھادىسىنى كۆزىتىڭ . بۇ ھادىسىنى قانداق چۈشەندۈرۈش كېرەك ؟



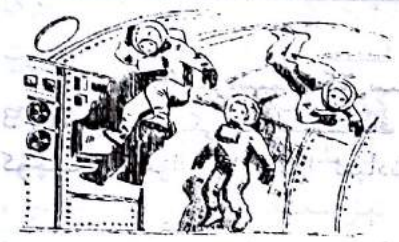
14.3-رەسىم



ئېغىرلىق يوقىتىش ۋە ئالەمنى ئېچىش

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

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



15.3-رەسىم

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

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

سەۋەبلەرنىڭ بىرى .

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

بوشلۇقتىكى ئورېنتىدا يېڭى بىر خىل كۆپتۈرمە ماتېرىيال ، يەنى كۆپتۈرمە مېتالنى ئىشلەپ چىقارغىلى بولىدۇ . ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا سۇيۇق ھالەتتىكى مېتالدىن گاز ئوتكۈزۈلگەندە ، گاز كۆپۈكچىلىرى «لەيلىمەيدۇ» ھەم «چۆكمەيدۇ» . ئۇلار سۇيۇق ھالەتتىكى مېتالغا تەكشى تارقىلىدۇ ، مېتال قاتقاندىن كېيىن كۆپتۈرمە مېتالغا ئايلىنىدۇ ، شۇنداق قىلىپ ، ياغاچ پۈرۈپكىدەك يېنىك بولغان كۆپتۈرمە پولات ئىشلەپ چىقارغىلى بولىدۇ ، بۇنداق كۆپتۈرمە پولاتنىن 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 ئۇزلۇكسىز 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 . ئالىم بوشلۇقتىكى «لەيلىمە ھالەتتىكى تاۋلاش» ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا ئېلىپ بېرىلغانلىقى ئۈچۈن ، قاچا كېرەك قىلمىنمايدۇ ، بۇنىڭ بىلەن قاچىنىڭ ماتېرىيالىنى بۆلغىشىدىن ساقلىنىپ ، ساپلىق دەرىجىسى ئىنتايىن يۇقىرى بولغان مەھسۇلاتلارغا ئېرىشكىلى بولىدۇ .

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

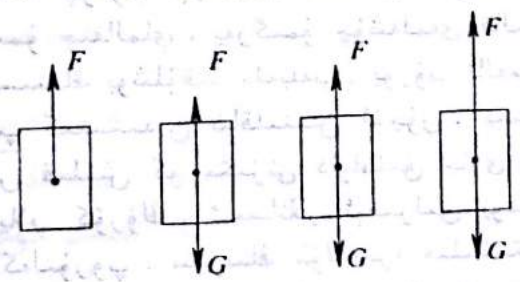
ئالىم بوشلۇقتىدا ئېغىرلىق يوقالغان شارائىت ئاستىدا ، يەر يۈزىدە ئىشلەپ چىقىرىش تەس بولغان بەزى مەھسۇلاتلارنى ئىشلەپ چىقىرىشقا بولىدۇ . ئالىم بوشلۇقتىدا زاۋۇت قۇرۇش بۇ خىيالىي نەرسە ئەمەس . ئالىملار ئالىم بوشلۇقتىدا ھەر خىل تەجرىبىلەرنى ئىشلەۋاتىدۇ ، ياش ئوقۇغۇچىلارنىڭمۇ ئۆزلىرىنىڭ ئالىم بوشلۇقى تەجرىبە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

6 ـ مەشق

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



16.3 ـرەسىم



17.3 ـرەسىم

(2) مەلۇم پولات ئارغامچىنىڭ بەرداشلىق بېرەلەيدىغان ئەڭ چوڭ تارتىش كۈچى $4.0\times10^4\mathrm{N}$. ئەگەر بۇ پولات ئارغامچا ئارقىلىق $3.5\times10^3\mathrm{kg}$ لىق يۈكنى تەكشى تېزلىنىشتا يۇقىرى ئۆرلىتىشتە ، تېزلىكنىڭ $0.5\mathrm{s}$ ئىچىدىكى ئۆزگىرىشى قانچىلىكتىن ئېشىپ كەتمەسلىكى كېرەك؟ ($g=10\mathrm{m/s^2}$ دەپ ئېلىنىدۇ)

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

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

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

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 قىلىشقا قولايلىق بولۇشنى نەزەرگە ئېلىپ ، پايدىلىنىش سىستېمىسىنى خالىغانچە تاللاشقا بولىدۇ . بىر يولۇچى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىۋاتقان پويىز ۋاگونىدا مېڭىۋاتقان بولسا ، ئۇنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەشتە ، يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىنسىمۇ بولىدۇ ، ۋاگون پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىنسىمۇ بولىدۇ ، ئەمما ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتىنى ئېنىقلايدىغان نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى خالىغان پايدىلىنىش سىستېمىسى ئۈچۈن ئورۇنلۇق بولۇۋېرىدۇ .

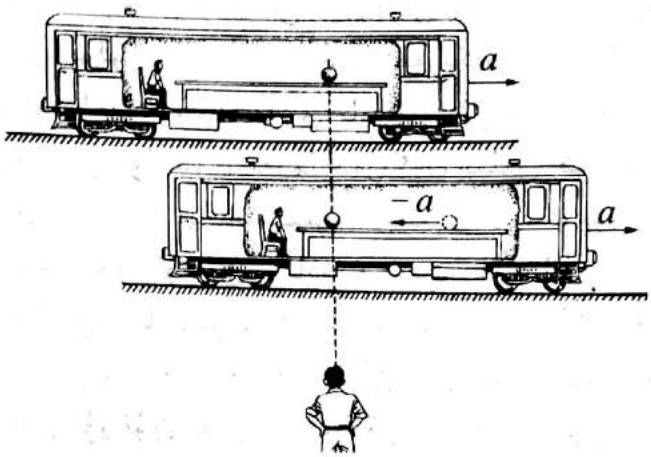
بىز يەر شارىدا ياشاۋاتقانلىقىمىز ئۈچۈن ، ئادەتتە جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىنى يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسىدىن پايدىلىنىپ تەتقىق قىلىمىز . گالىلېينىڭ ئىدېئال تەجرىبىسى ۋە يۇقىرىدا ئىشلەنگەن ھەرىكەت بىلەن كۈچنىڭ مۇناسىۋىتى تەتقىق قىلىنغان تەجرىبىدە يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلىنغان . يەر يۈزىدە ئىشلەنگەن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

يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسىدىن باشقا ، نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى يەنە قانداق پايدىلىنىش سىستېمىلىرى ئۈچۈن ئورۇنلۇق بولىدۇ ؟ 1632-يىلى گالىلېينىڭ «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 تەك 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 تەك بولسىلا ، بۇ يۆنىلىشتە يەنە بىر يۆنىلىشكە قارىغاندا كۆپ كۈچ ئىشلەتمەيسىز . ئىككى پۈتىڭىزنى تەكشى قىلىپ سەكرىسىڭىز ، مەيلى قايسى تەرەپكە قاراپ سەكرەك ، 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 ... »

گالىلېينىڭ بۇ بىر ئابزاس بايانى شۇنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇكى : يەر يۈزىگە نىسبەتەن تۇز 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 تۇز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمنى پايدىلىنىش سىستېمىسى قىلغاندىمۇ

يەر يۈزىگە نىسبەتەن ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلىۋاتقان پايدىلىنىش سىستېمىسىدا نيۈتوننىڭ ھەرى
كەت 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 يېغىندى كۈچ نۆل
بولىدۇ ، بۇ نيۈتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنىغا ئۇيغۇن كېلىدۇ . ئەمدى ۋاگوننى ئوڭغا قارىتا تەكشى ھەرىكەت
قىلىشقا باشلىدى دەپ پەرەز قىلىپ ، ۋاگوندا كۆزەتكەنده ، شارچە سولغا قارىتا ھەرىكەت قىلىدۇ
(18.3-رەسىم) ، شارچە باشقا جىسىملارنىڭ تەسىر كۈچىگە ئۇچرىمىغاچقا ، ئۇچرىغان يېغىندى كۈچ
يەنىلا نۆل بولىدۇ . بۇ شۇنى چۈشەندۈرىدۇكى : يەر يۈزىگە نىسبەتەن ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت قىلغان ۋاگون
ئىچىده نيۈتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى ئورۇنلۇق بولماي قالىدۇ .



18.3-رەسىم

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

غەيرىي ئىنېرتسىيەلىك سىستېما ۋە ئىنېرتسىيەلىك كۈچ نيۈتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى غەيرىي ئىنېرتسىيەلىك سىستېما ئۈچۈن ئورۇنلۇق بولمايدۇ ، لېكىن بەزىده غەيرىي ئىنېرتسىيەلىك سىستېمىدا مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىشقا توغرا كېلىدۇ . مەسىلەن ، ئاتموسفېرا ۋە دېڭىز سۇلىرىنىڭ ئېقىشىدىن ئىبارەت مۇشۇ تۇردىكى چوڭ دائىرىدىكى ھەرىكەتلەرنى تەتقىق قىلىشتا ، يەر شارىنىڭ ئۆز ئوقى ئەتراپىدا ئايلىنىشىنىڭ تەسىرىنى نەزەرگە ئېلىشقا توغرا كېلىدۇ ، بۇ چاغدا يەر شارىدىن ئىبارەت بۇ پايدىلىنىش سىستېمىسىنى ئىنېرتسىيەلىك سىستېما دەپ قاراشقا بولمايدۇ ، بەلكى غەيرىي ئىنېرتسىيەلىك سىستېما بولىدۇ . ئادەتىلەر يەر شارىدا ياشايدىغانلىقتىن ، يەر يۈزى پايدىلىنىش سىستېمىسىغا نىسبەتەن ئادەتتىنىپ كەتكەن . بۇنداق مەسىلىلەرنى قانداق بىر تەرەپ قىلىش كېرەك ؟ ئەگەر

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

18.3-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 جىسمنىڭ ماسسىسى .

شۇنداق قىلىپ ، شەكىل جەھەتتىن نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرى كېڭەيتىلىپ ، غەيرىي ئىنېرتسىيىلىك سىستېمىدا مېخانىكا مەسىلىلىرىنى ھەل قىلغىلى بولىدىغان دەرىجىگە يەتتۇق . مەسىلەن ، 13.3-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 يىغىندىسى 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 . نیۇتون ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ مۇۋاپىق كېلىش دائىرىسى

XVII ئەسىردىن بۇيان ، نيۇتون قانۇنلىرىنى ئاساس قىلغان كلاسسىك مېخانىكا ئۆزلۈكسىز تەرەققىي قىلىپ زور نەتىجىلەرگە ئېرىشتى . كلاسسىك مېخانىكا پەن تەتقىقاتى ۋە ئىشلەپچىقىرىش تېخنىكىسىدا كەڭ قوللىنىلىدۇ . 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 ؛ ئاتوموسفېرانىڭ ئېقىشىدىن تارتىپ يەر پوستىنىڭ ئۆزگىرىشىگىچە ؛ توغان ، كۆۋرۈكلەرنى ياساشتىن تارتىپ ھەرخىل مېخانىزملارنى لايىھىلەشكىچە ؛ ۋېلىسىپىتتىن تارتىپ ئاپتوموبىل ، پويىز ، ئايروپىلان قاتارلىق ھازىرقى زامان قاتناش قوراللىرىنىڭ ھەرىكىتىگىچە ؛ ۋاسكېتبولنى ئېتىشتىن تارتىپ باشقۇرۇلىدىغان بومبا ، سۇنئىي 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 ھەرىكەتلىرى قاتارلىقلار نى بىر تەرەپ قىلىشتا ، كلاسسىك مېخانىكا پۈتۈنلەي مۇۋاپىق كېلىدۇ . XX ئەسىرنىڭ بېشىدا ئاتاقلىق فىزىكا ئالىمى ئېينىشتېين (1879～1955) تار مەنىدىكى (خۇسۇسىي) نىسپىيلىك نەزەرىيىسىنى 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 $3\times10^4 m/s$ 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 ماكرو دۇنياغا چوڭقۇرلاپ كىرگەچكە ، ئېلېكترون ، پروتون ، نېيترون قاتارلىق ماكرو زەررىچىلەرنىڭ زەررىچىلىك خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولۇپلا قالماي ، يەنە دولقۇنلۇق خۇسۇسىيەتكە ئىگە ئىكەنلىكى ، ئۇلارنىڭ ھەرىكەت قانۇنىيىتىنى كلاسسىك مېخانىكىدىن پايدىلىنىپ چۈشەندۈرگىلى بولمايدىغانلىقى بايقالدى . XX ئەسىرنىڭ دەسلەپكى مەزگىللىرىدە كۋانت مېخانىكىسى بەرپا بولدى ، ئۇ ئارقىلىق ماكرو زەررىچىلەرنىڭ قانۇنىيىتىنى توغرا تەسۋىرلەپ بەرگىلى بولىدۇ ھەم ئۇ ھازىرقى زامان پەن-تېخنىكىسىدا مۇھىم رول ئوينىماقتا . دېمەك ، كلاسسىك مېخانىكا ئومۇمەن ماكرو زەررىچىلەرگە مۇۋاپىق كەلمەيدۇ .

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

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

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا نيۇتوننىڭ ئۈچ ھەرىكەت قانۇنىنى ئۆگەندۇق، بۇلار دىنامىكىنىڭ ئاساسى، شۇڭا ئۇلارنى چوقۇم قاتتىق-قاتتىق مۇلاھىزە قىلىپ، ئۆگەنگەن مەزمۇنلارنى چوڭقۇر چۈشىنۈۋېلىشىمىز 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 ئۇنۇمۇرسال پايدىلىنىپ مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىش قابىلىيىتىمىزنى يۇقىرى كۆتۈرۈشىمىز لازىم.

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

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

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

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

(5) ئىنېرتلىق ئېنېرگىيىسى، ئىنېرتلىق بوغىنىش ۋە ئىنېرتلىقنىڭ يۇنۇلمەي بوغىنىش دېگەنلەر نېمىدىن ئىبارەت؟ جىسىم ئىنېرتلىق ئېنېرگىيىسى ۋە ئىنېرتلىق بوغىنىش ھالەتلىرىدە تۇرغاندا، ئۇچرىغان ئىنېرتلىق كۈچى يەنىلا مەۋجۇت بولامدۇ؟ چوڭ-كىچىكلىكىدە ئۆزگىرىش بولامدۇ؟

(6) بىرلىكلەر سىستېمىسىنىڭ فىزىكىلىق ھىسابلاشلاردا نېمە رولى بار؟

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

(8) نيۇتوننىڭ ھەرىكەت قانۇنلىرىنىڭ مۇڭاپىق 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 ئېيتىلمىشلاردىن توغرىسى :

① قارشىلىق كۆچى ئوخشاش بولغان ئەھۋالدا ، ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان ئىككى جىسىمنىڭ ئىنچىدىكى تېزلىكى چوڭ جىسىم ئاسان توختىيالمايدۇ ، شۇنىڭ 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 كۈتۈرگەنگە قارىغاندا ئاي شارىدا ئېغىرلىق كۈتۈرۈش ئاسان ، شۇنىڭ ئۈچۈن ماسسىسى ئوخشاش بىر جىسىمنىڭ ئاي شارىدىكى ئىنېرتسىيىسى يەر شارىدىكى ئىنېرتسىيىسىدىن كىچىك بولىدۇ .

(2) ھەرىكەت ھالىتى بىلەن ئۈچرىغان سىرتقى كۈچنىڭ مۇناسىۋىتى ھەققىدىكى تۆۋەندىكى ئېيتىلمىشلاردىن توغرىسى

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

② جىسىم نۆلگە تەڭ بولمىغان يېغىندى كۈچكە ئۈچرىغاندا ، ئۇنىڭ ھەرىكەت ھالىتىدە ئۆزگىرىش بولىدۇ .

③ جىسىم ئۈچرىغان يېغىندى كۈچ نۆل بولغاندا ، ئۇ چوقۇم تىنچ ھالەتتە تۇرىدۇ .

④ جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى چوقۇم ئۇ ئۈچرىغان يېغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولىدۇ .

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

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

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

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

(5) ماسسىسى $m=2\text{kg}$ بولغان بىر جىسىم بىر نەچچە تۇراقلىق كۈچنىڭ تەسىرىدە تىنچ ھالەتتە تۇرغان . ھازىر بۇلارنىڭ ئىچىدىكى يۆنىلىشى ۋېرتىكال يۇقىرىغا قارىتا بولغان بىر تۇراقلىق كۈچ $F=2\text{N}$ ئېلىۋېتىلسە ، 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 ئۈچرىغان قارشىلىق كۈچىنى تېپىڭ .

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

(9) بىر جىسىم سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققىسىدىن تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تۆۋەنگە سىيرىلىسا ، جىسىم تەكشىلىكنىڭ 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 ئوخشىمىغان ھەرىكەت ھالەتلىرىدە تۇرىدۇ، بۇلارنىڭ ئىچىدە مېخانىكىدىكى **تەڭپۇڭلۇق ھالىتى** بىرى كۆپ ئۇچرايدۇ، شۇنداقلا بۇ ئەملي ئەھمىيەتكە ئىگە. مەسىلەن، كۆۋرۈك، كران، بىنا قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى تەڭپۇڭ ھالىتىنى ساقلىشى كېرەك. ئۇنداقتا، جىسمنىڭ تەڭپۇڭلۇق ھالىتى دېگەن نېمە؟ جىسم قانداق شەرت ئاستىدا تەڭپۇڭ ھالىتىدە تۇرىدۇ؟

بۇ بابتىكى مەزمۇنلارنى ئۆگەنگەندىن كېيىن، جىسمنىڭ ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى بىلەن مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى بىلۈپلىپ، ئۇلارنىڭ ئەملىيەت جەريانىدا قوللىنىلىشىنى بىلۈۋالالايسىلەر.

§1. ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى جىسمنىڭ تەڭپۇڭلۇقى

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

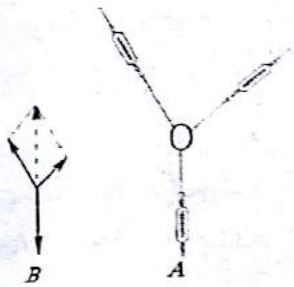
نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىدىن مەلۇمكى، جىسىم ئۇچرىغان يىغىندى كۈچ نۆل بولغاندا، تېزلىنىشى نۆل بولۇپ، تىنچ ھالىتىنى ياكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكىتىنى ساقلايدۇ، يەنى جىسىم تەڭپۇڭلۇق ھالىتىدە تۇرىدۇ. شۇڭلاشقا، ئورتاق نۇقتىلىق كۈچلەر تەسىرىدىكى جىسمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتى يىغىندى كۈچنىڭ نۆلگە تەڭ بولۇشىدىن ئىبارەت، يەنى

$$F_{\text{يىغىندى}} = 0$$

بۇ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنىمۇ تەجرىبە ئارقىلىق ئىسپاتلاشقا بولىدۇ.

تەجرىبە

1.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، پۈرژىنىلىق ئۈچ دانە تارازىنى بىر تەكشىلىككە قويۇپ، بۇ ئۈچ دانە تارازىنىڭ ئىلمەكلىرىنى بىر جىسمغا ئىلىپ قويىمىز. ئالدى بىلەن بۇلارنىڭ ئىچىدىكى ئىككىسىنى مەلۇم بىر بۇلۇڭ ھاسىل قىلدۇرۇپ مۇقىملاشتۇرۇپ قويىمىز، ئاندىن قولىمىز بىلەن ئۈچىنچى پۈرژىنىلىق 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 مۇناسىۋىتى بارلىقىغا قاراپ چىقىمىز.



1.4-رەسىم. ئۈچ كۈچنىڭ تەڭپۇڭلۇقى

تەجرىبە بۇ ئۈچ كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ نۆل بولىدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بەردى.

جىسمغا 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.

1.4ـرەسىمدىكى تەجرىبىدە، جىسىم تەگمۇگلۇقنىى ساقلىغاندا، خالىغان ئىككى كۇچنىڭ يىغىندى كۇچى بىلەن نۇچىنچى بىر كۇچنىڭ قانداق مۇناسىۋىتى بار؟ ئەگەر سىز ئىككى كۇچنىڭ تەگمۇگلۇق شەرتىنى بىلمۇاللىسىڭىز، ئورتاق نۇقتىلىق كۆپلىگەن كۇچلەرنىڭ تەگمۇگلۇق شەرتىنى كەلتۈرۈپ چىقىرالامسىز؟ قانداق كەلتۈرۈپ چىقىرىسىز؟

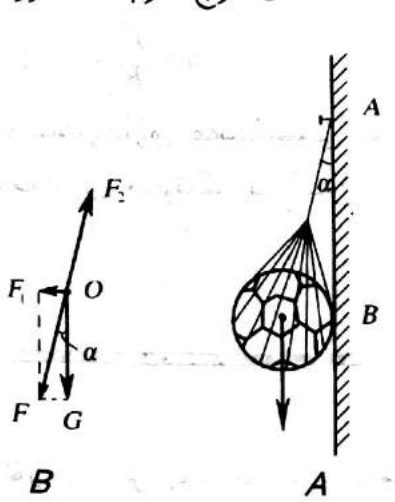
§2 ، ئورتاق نۇقتىلىق كۇچلەرنىڭ تەگمۇگلۇق شەرتىنىڭ قوللىنىلىشى

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

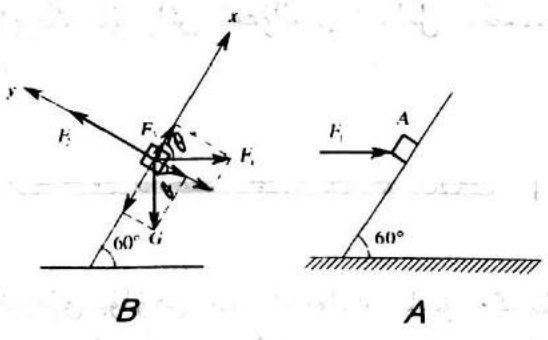
【1ـمىسال】 بىر پۇتبولنى تور خالتىغا سېلىپ سىلىق تامنى بويلىتىپ A نۇقتىغا ئېسىپ قويىمىز (2.4ـرەسىم A)، پۇتبولنىڭ ماسسىسى m بولۇپ، تور خالتىنىڭ ماسسىسى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ. پۇتبول بىلەن تامنىڭ تېگىشىش نۇقتىسى B، ئېسىلغان يىپ بىلەن تامنىڭ ئارا بۇلۇڭى α بولسا، ئېسىلغان يىپنىڭ توپنى تارتىش كۇچى بىلەن تامنىڭ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

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

بۇ ئۇچ كۇچ چوقۇم ئورتاق نۇقتىلىق كۇچلەردىن ئىبارەت بولىدۇ. ئېغىرلىق كۇچىنىڭ تەسىر قىلىش نۇقتىسى توپ مەركىزى O نۇقتىدا بولىدۇ، تىرەش كۇچى F_1 توپنىڭ رادىئۇس يۆنىلىشىنى بويلىغان بولىدۇ، G بىلەن F_1 نىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى چوقۇم O نۇقتىدا كېسىشىدۇ. پارالىل تۆت تەرەپلىك قائىدىسىدىن پايدىلىنىپ ئۇلارنىڭ يىغىندى كۇچى F نى تېپىپ چىقساق، بۇ چاغدا پۇتبول بىلەن تور خالتا ئىككى كۇچ (F بىلەن F_2)كە ئۇچرىغانغا تەڭداش بولىدۇ. ئىككى كۇچنىڭ تەگمۇگلۇق شەرتىدىن F_2نىڭ تەسىر قىلىش سىزىقىنىڭمۇ چوقۇم O نۇقتىدىن ئۆتىدىغانلىقى، يەنى ئەسلىدىكى ئۇچ كۇچنىڭ ئورتاق نۇقتىلىق كۇچلەردىن ئىبارەت بولىدىغانلىقىنى ئېنىقلاشقا بولىدۇ.



2.4ـرەسىم



3.4ـرەسىم

G بىلەن α بېرىلگەن بولۇپ، ئورتاق نۇقتىلىق كۇچلەرنىڭ تەگمۇگلۇق شەرتىدىن F_1بىلەن F_2نى تېپىشقا بولىدۇ.

يېشىش پۇتبولنى تەتقىقات ئوبيېكتى قىلىپ ئالىمىز. ئورتاق نۇقتىلىق كۇچلەرنىڭ تەگمۇگلۇق شەرتىدىن بىلىش مۇمكىنكى، F_1بىلەن mg نىڭ يىغىندى كۇچى F بولسا F_2گە تەڭ، يۆنىلىشلىرى قارىمۇقارشى بولىدۇ، 2.4ـرەسىم

B دىكى كۈچلەرنىڭ پارالليل تۆت تەرەپلىكىدىن تۆۋەندىكىلەرنى تېپىشقا بولىدۇ:

$$F_1 = mg\tan\alpha$$

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

【2-مىسال】 A جىسىم گورىزونتال كۈچ $F_1 = 400\text{N}$ لىك تەسىردە يانتۇلۇق بۇلۇڭى $\theta = 60°$ بولغان بىر تەكشىلىكنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە تۆۋەنگە سىيرىلىدۇ (3.4-رەسىم A). جىسىم A نۇچرىغان ئىشقالىق كۈچ $G = 400\text{N}$ بولسا، يانتۇ تەكشىلىكنىڭ A جىسمىنى تەرەش كۈچىنى ۋە A بىلەن يانتۇ تەكشىلىك ئارىسىدىكى ھەرىكەتتىكى سۈركىلىش كوئېففىتسېنتى μ نى تاپايلى.

تەھلىل A جىسمىنى تەتقىقات ئوبيېكتى قىلىپ ئالىمىز. A جىسىم ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا بولغان ئىشقالىق كۈچى G، گورىزونتال ئوڭغا قارىتا بولغان كۈچ F_1، يانتۇ تەكشىلىككە تىك بولغان يانتۇ يۇقىرىغا قارىتا يۆنەلگەن سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى تەرەش كۈچى F_2 ۋە يانتۇ تەكشىلىككە پارالليل بولغان يۇقىرىغا قارىتا يۆنەلگەن سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_3 تەن ئىبارەت تۆت كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ (3.4-رەسىم B). 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 ئورناق نۇقتىلىق تۆت كۈچنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭلۇق ھالەتتە تۇرىدۇ. يانتۇ تەكشىلىككە پارالليل، تىك بولغان يۆنىلىشلەردە ئايرىم-ئايرىم جىسمىنىڭ تەڭپۇڭلۇق تەڭلىمىسىنى تۈزۈپ چىقساق، F_2 بىلەن F_3 نى تېپىپ چىقالايمىز.

يېشىش يانتۇ تەكشىلىككە پارالليل 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 يىغىندى F_x بىلەن يىغىندى F_y ئايرىم-ئايرىم ھالدا نۆلگە تەڭ بولىدۇ، يەنى

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

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

ئېپادە (2) دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

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

ئېپادە (1) دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

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

شۇنىڭ ئۈچۈن

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

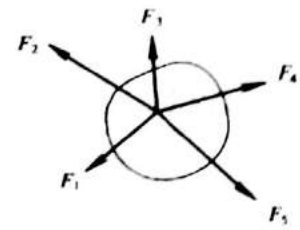
يۇقىرىدىكى ئىككى مىسالدىن بىلىشكە بولىدۇكى، كۈچلەرنىڭ تەڭپۇڭلۇق مەسىلىسىنى يېشىشتىمۇ ئالدى بىلەن جىسمىنىڭ كۈچكە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىپ، ئاندىن تەڭپۇڭلۇق شەرتىگە ئاساسەن تەڭلىمە تۈزۈپ چىقىپ يېشىش كېرەك.

1-مەشىق

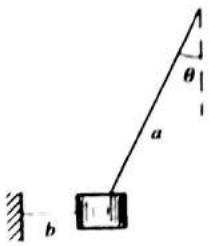
(1) يانتۇلۇق بۇلۇڭى $\theta = 15°$ بولغان يانتۇ تەكشىلىكتە تىنچ تۇرغان بىر جىسمىنىڭ ماسسىسى $m = 10\text{kg}$ بولغان جىسمىنىڭ يانتۇ تەكشىلىككە بولغان بېسىم كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ جىسىم ئۇچرىغان تىنچ سۈركىلىش كۈچىنى يۆنىلىشى قانداق بولىدۇ؟ تىنچ سۈركىلىش كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) ماسسىسى 50kg بولغان بىر جىسىم يانتۇ تەكشىلىككە پارالليل بولغان تارتىش كۈچى F لىك تەسىردە 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؟

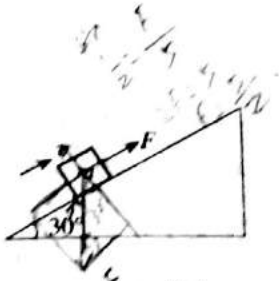
(3) 5.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، جىسىم بىر تال تانا a ئارقىلىق ئېسىپ قويۇلۇپ ، يەنە بىر تال گورىزونتال تانا b ئارقىلىق جىسىم بىر يانغا مۇقىملاشتۇرۇپ قويۇلغان . جىسىمنىڭ ئېغىرلىقى 40N ، تانا a بىلەن ۋېرتىكال يۆنىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ $\theta=30°$ بولسا ، تانا a بىلەن b تىڭ جىسىمنى تارتىش كۈچلىرى ئايرىم-ئايرىم قانچىلىك بولىدۇ ؟



6.4-رەسىم



5.4-رەسىم



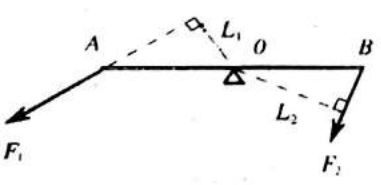
4.4-رەسىم

(4) 6.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، جىسىم ئورتاق نۇقتىلىق بەش كۈچنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭلۇقىنى ساقلىغان . ئەگەر كۈچ F_1 نى ئېلىۋېتىپ ، قالغان تۆت كۈچنى ئۆزگەرتمىگەندە ، بۇ تۆت كۈچنىڭ يېغىندى كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ۋە يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ ؟

§ 3.4 مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىمنىڭ تەڭپۇڭلۇقى

ئايلانما ھەرىكەت تەڭپۇڭلۇقى كۈچ جىسىمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ . جىسىم ئايلانما ھەرىكەت قىلغاندا ، ئۇنىڭ ھەرقايسى نۇقتىلىرىنىڭ ھەممىسى چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلىدۇ ، چەمبەر ئايلانمىسىنىڭ مەركىزى ئوخشاش بىر توز سىزىقتا بولىدۇ . بۇ توز سىزىق **ئايلىنىش ئوقى** دەپ ئاتىلىدۇ . ئىشىك ، قۇمچاق ، ماشىنىلارنىڭ ماخاۋىكى ، ئېلېكتر ماتورنىڭ روتورى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئىگە جىسىملاردۇر . تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە سۆزلەنگەن ھەر خىل پىشانىلارمۇ 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 ئېيتىتىمىز .

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 ، كىچىك-رەك كۈچ بىلەنلا ئىشىكنى ئاچالايمىز . گايكىنى قولىمىز بىلەن بىۋاستە بۇرىساق ، ئۇنى بۇراپ چىقىرىۋالمايمىز ؛ كۈلۈچ بىلەن بۇرىساق ، ئاسانلا بۇراپ چىقىتالايمىز . دېمەك ، كۈچ قانچە چوڭ ، كۈچ بىلەن ئايلىنىش ئوقى ئارىسىدىكى ئارىلىق قانچە چوڭ بولسا ، كۈچنىڭ ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .



7.4-رەسىم. پىشانىغا تەسىر قىلغان كۈچ ۋە كۈچ يەلكىسى

كۈچ بىلەن ئايلىنىش ئوقى ئارىسىدىكى ئارىلىق ، يەنى ئايلىنىش ئوقىدىن كۈچنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقىغىچە بولغان ئارىلىق **كۈچ يەلكىسى** دەپ ئاتىلىدۇ . 7.4-رەسىمدىكى F_1 بىلەن F_2 دىن ئىبارەت ئىككى كۈچ پىشانىغا تەسىر قىلىدۇ ، پىشانىنىڭ 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 جىسمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى كۈچ مومېنتىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى تەرىپىدىن بەلگىلىنىدۇ ، كۈچ مومېنتى قانچە چوڭ بولسا ، كۈچنىڭ جىسمنى ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرۇش رولى شۇنچە چوڭ بولىدۇ . كۈچ نۆلگە تەڭ بولغاندا ، كۈچ مومېنتىمۇ نۆلگە تەڭ بولۇپ ، روشەنكى جىسمنى ئايلانما ھەرىكەت ھاسىل قىلدۇرالمايدۇ . كۈچ نۆلگە تەڭ بولماي ، كۈچ يەلكىسى نۆلگە تەڭ بولسىلا ، كۈچ مومېنتى ئوخشاشلا نۆلگە تەڭ بولۇپ ، بۇ كۈچنىڭ جىسمغا 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

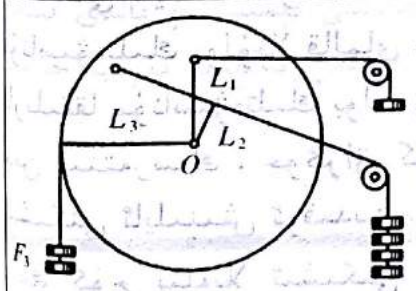
بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە پىشاڭنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى ئۆگىنىپ ئۆتكەنىدۇق، سىز بۇ يەردە ئۆگەنگەن كۈچ مومېنتى ئۇقۇمىدىن پايدىلىنىپ پىشاڭنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنى ئىپادىلەپ چىقالامسىز؟

كۈچ مومېنتىنىڭ تەڭپۇڭلۇقى كۈچ مومېنتى جىسمنى ئوخشىمىغان يۆنىلىشلەردە ئايلانما ھەرىكەت قىلدۇرىدۇ . 7.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن كۈچ F_1 نىڭ كۈچ مومېنتى M_1 پىشاڭنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدۇ ، كۈچ F_2 نىڭ كۈچ مومېنتى M_2 پىشاڭنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ 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 تاپمىز .

تەجرىبە

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 ئىستىرىلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتى $M_1=F_1L_1$ ، $M_2=F_2L_2$ ۋە دىسكىنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتى $M_3=F_3L_3$ نى ھېسابلاپ چىقىمىز. بۇنىڭ قانداق قانۇنىيىتى بارلىقىغا قاراپ باقايلى.



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

شۇنى بايقاشقا بولىدۇكى ، دىسكىنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتلىرىنىڭ يىغىندىسى دىسكىنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ 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 ئىستىرىلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشى بويىچە ئايلاندۇرىدىغان بارلىق كۈچ مومېنتلىرىنىڭ يىغىندىسى جىسىمنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدىغان بارلىق كۈچ مومېنتلىرىنىڭ يىغىندىسىغا تەڭ بولغاندا ، جىسىم ئايلانما ھەرىكەت تەڭپۇڭلۇقىنى ساقلايدۇ .

ئەگەر جىسىمنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ ئايلىنىش يۆنىلىشىگە قارشى يۆنىلىشتە ئايلاندۇرىدىغان كۈچ مومېنتىنى مۇسبەت كۈچ مومېنتى ، جىسىمنى سائەت ئىستىرىلكىسىنىڭ 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

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

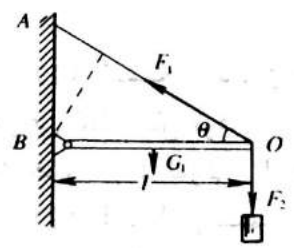
ياكى

$$M_{يىغىندى}=0$$

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

§4.4 . كۈچ مومېنتلىرىنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتىنىڭ قوللىنىلىشى

【1-مىسال】 9.4-رەسىمدىكى BO ماسسىسى تەكشى بولغان بىر تال توغرا لىم بولۇپ، ئېغىرلىقى $G_1=80\mathrm{N}$. 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 ھالەتتىنى ساقلىغان بولۇپ، ئۇنىڭ پولات ئارغامچا بىلەن بولغان ئارا بۇلۇڭى $\theta=30^\circ$. توغرا لىمنىڭ O نۇقتىسىغا $G_2=240\mathrm{N}$ 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 تۆۋەندىكىدەك ئۈچ كۈچ مومېنتىنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭلۇقىنى 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 تەڭپۇڭلۇقىنى 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.

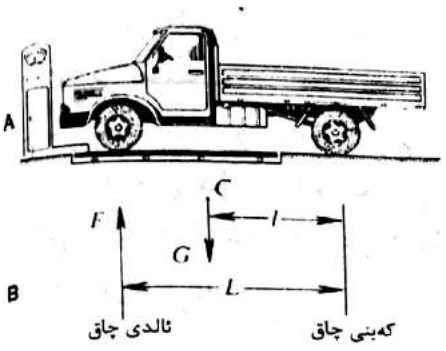
يېشىش تەڭپۇڭلۇق شەرتىگە ئاساسەن مۇنداق بولىدۇ:

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

بۇنىڭدىن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ:

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

【2-مىسال】 ئېغىرلىقى $1.2\times10^4\text{N}$ بولغان بىر ئاپتوموبىلنىڭ ئالدى چاقى يەر گىرىنى بېسىپ تۇرغان (A 10.4-رەسىم)، ئۆلچەش نەتىجىسى $6.7\times10^3\text{N}$، 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 ئۇقىغا 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 تىرەش كۈچى F نىڭ كۈچ مومېنتى بولۇپ، F نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئاپتوموبىل ئالدى چاقىنىڭ يەر گىرىنى بېسىش كۈچىگە تەڭ، يەنى مىسالدا بېرىلگەن ئۆلچەشنگەن نەتىجە $6.7\times10^3\text{N}$ 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؟

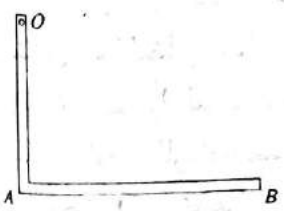
يېشىش 10.4-رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك، ئاپتوموبىلنىڭ كەينى چاقنىڭ يەر يۈزىگە تېگىشىپ تۇرغان جايىنى ئايلىنىش ئوقى قىلىپ تاللىۋېلىپ، ئېغىرلىق كۈچى G نىڭ ئايلىنىش ئوقىغا قارىتا بولغان كۈچ يەلكىسىنى l، يەر گىرىنىڭ ئاپتوموبىلنىڭ ئالدى چاقىغا بولغان تىرەش كۈچى F نىڭ كۈچ مومېنتىنى L دەپ ئالساق، $FL=Gl$ دىن تۆۋەندىكىگە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

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

2-مەشىق

(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؟

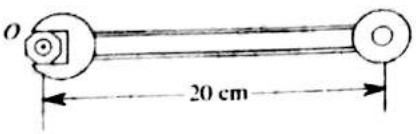
(2) 11.4-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن OAB ئېگىپ تىك بۇلۇڭ ھاسىل قىلىنغان بىر دەستە بولۇپ، O نۇقتىدىن ئۆتكەن قەغەز يۈزىگە تىك بولغان ئوقنى چۆرىدەپ ئايلىنالايدۇ. دەستىنىڭ OA قىسمىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 30cm، AB قىسمىنىڭ ئۇزۇنلۇقى 40cm. ئەمدى $F=10\text{N}$ كۈچ بىلەن دەستە OAB غا تەسىر قىلدۇرۇپ، كۈچ F نىڭ O غا بولغان كۈچ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



11.4-رەسىم

(3) بىر تال ياغاچنىڭ ئوق 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؟

(4) 12.4-رەسمدە كۆرسىتىلگەندەك ، ۋېنتا بىلەن گايكا ئارىسىدىكى ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچىنىڭ ئوق Oغا قارىتا بولغان كۆلۈچ مومېنتى $40N \cdot m$. ئەگەر ئۇزۇنلۇقى 20cm بولغان كۆلۈچ بىلەن بۇ گايكىنى چىڭىتقاندا ، كۆلۈچقا تاز دېگەندە قانچىلىك كۈچ چۈشۈرگەندە ئاندىن بۇ گايكىنى چىڭىتقىلى بولىدۇ ؟



12.4-رەسىم

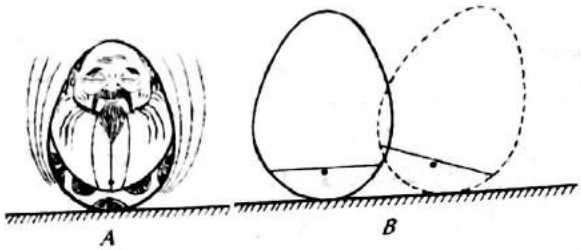


تەڭپۇڭلۇقنىڭ تۈرلىرى ۋە تۈرغۇنلۇق

تەڭپۇڭلۇقنىڭ تۈرلىرى سىز پولات سىم ئۈستىدە مېڭىش سېرىك ئويۇنىنى كۆرۈپ باققانمۇ (13. 4-رەسىم) ؟ موللا قوپقاق (يەلپۈگۈچ) نى ئويناپ باققانمۇ (14. 4-رەسىم A) ؟ پولات سىم ئۈستىدە ماڭىدىغان سېركچى ، بالىلار ئويناۋاتقان موللا قوپقاق قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى ئېغىرلىق كۈچى تەرەپ كۈچىنىڭ تەسىرىدە تەڭپۇڭ ھالەتتە تۇرىدۇ ، پولات سىم ئۈستىدە ماڭغان سېركچى سەل دېققەتسىزلىك قىلسا يېقىلىپ چۈشىدۇ ، موللا قوپقانى ئۆرۈۋەتكەندە ، ئۇ ئۆزلۈكىدىن تۇرۇۋالىدۇ . دېمەك ، تەڭپۇڭلۇقلارمۇ پەرقلىق بولىدۇ . ئۇنداق بولسا تەڭپۇڭلۇقنىڭ قانداق تۈرلىرى بار ؟



13.4-رەسىم



14.4-رەسىم

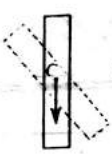
ئەگەر 15. 4-رەسىم A دا كۆرسىتىلگەندەك ، ياغاچ تاختىنىڭ بىر ئۇچىدىكى تۆشۈكچىنى گۇرىزونتال ئوق O غا ئۆتكۈزۈپ قويۇپ ، ياغاچ تاختىنى تەڭپۇڭلۇق ئورنىدىن ئازراق يۆتكەپ قويساق ، ئېغىرلىق مەركىزى C نىڭ ئورنى يۇقىرى كۆتۈرۈلىدۇ-دە ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئوق O غا بولغان كۈچ مومېنتى ئۇنى ئەسلىدىكى تەڭپۇڭلۇق ئورنىغا كەلتۈرىدۇ . بۇنداق تەڭپۇڭلۇق مۇقىم تەڭپۇڭلۇق دەپ ئاتىلىدۇ .



ئەگەر 15. 4-رەسىم B دا كۆرسىتىلگەندەك ، ياغاچ تاختىنىڭ ئېغىرلىق مەركىزىنى دەل گۇرىزونتال ئوقنىڭ ئۈستىگە كەلتۈرۈپ ، ياغاچ تاختىنى تەڭپۇڭلۇق ھالەتكە كەلتۈرۈپ ، ئاندىن ياغاچ تاختىنى تەڭپۇڭلۇق ئورۇندىن مەلۇم سەۋەبلەر ئازراق يۆتكىسەك ، ئېغىرلىق مەركىزى C نىڭ ئورنى تۆۋەنلەيدۇ-دە ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئوق O غا بولغان كۈچ مومېنتى ئۇنى تەڭپۇڭلۇق ئورۇندىن ئۆزلۈكسىز يىراقلاشتۇرىدۇ ، بۇنداق تەڭپۇڭلۇق مۇقىمسىز تەڭپۇڭلۇق دەپ ئاتىلىدۇ .



ئەگەر 15. 4-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 تەڭپۇڭلۇقىنى 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 .



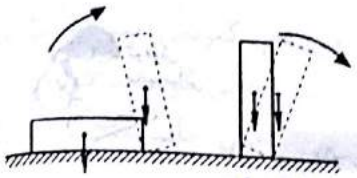
15.4-رەسىم

دېمەك ، جىسىملارنىڭ ئېغىرلىق كۈچى بىلەن تەرەپ كۈچىنىڭ تەسىرىدىكى تەڭپۇڭلۇقنىڭ 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 قوپقانىنىڭ تېگى قىسمى ئېغىرراق لاي پارچىسى ياكى تۆمۈر پارچىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ ، ئۈستۈنكى قىسمىنىڭ ئېچى كاۋاك بولىدۇ ، ئۆرە تۇرغاندا ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئورنى ئەڭ تۆۋەن بولىدۇ (14. 4-رەسىم B) ، ئۇنى قانداقلا قوزغىسا ، ئۇنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى يۇقىرى كۆتۈرۈلىدۇ ، شۇڭا ئۆزلۈكىدىن ئۆرە تۇرۇۋالىدۇ .

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

مۇشۇنداق ئاسان ئىگىلىگىلى بولمايدىغان يۇقىرى ماھارەتنى تاپىنىپ تاماشىبىنلارنىڭ قىزغىن ئالقىشىغا ئېرىشىدۇ.
ماشىنىلارنىڭ يۇقىرى سۈرئەتتە ئايلىنىدىغان قىسمىلىرى ، مەسىلەن ، ئېلېكتر ماتورنىڭ روتورى ، ھور تۇربىنىسىنىڭ چاقپەلىكى قاتارلىقلارنىڭ ھەممىسى چوقۇم پەرقسىز تەڭپۇڭلۇقلا تەڭشىلىدۇ ، ئۇنداق بولمىسا ، ئايلانغاندا تەۋرىنىش ھاسىل بولۇپ ، ماشىنا بۇزۇلۇپ قالىدۇ .



16.4-رەسىم

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-رەسىمدىن كۆرۈشكە بولىدۇكى ، ياتقۇزۇپ قويۇلغان خىشنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى تۆۋەن ، يۇزى چوڭ بولۇپ ، ئۇنى ناھايىتى چوڭ بۇلۇڭدا ئېغىشتۇرغاندىلا ، ئاندىن ئۇنىڭ ئېغىرلىق كۆچىنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى تىرەش يۇزىدىن چىقىپ كېتىپ ، خىش سىرتقا ئۆرۈلۈپ چۈشىدۇ . تىكلەپ قويۇلغان خىشنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى يۇقىرى ، ئاساسىنىڭ يۇزى كىچىك بولىدۇ ، شۇڭا ئازغىنە چوڭ بولمىغان بۇلۇڭدا ئېغىشسىلا ، ئېغىرلىق كۆچىنىڭ تەسىر قىلىش سىزىقى تىرەش يۇزىدىن چىقىپ كېتىپ ، خىش ئۆرۈلۈپ كېتىدۇ . دېمەك ، جىسىمنىڭ ئېغىرلىق مەركىزى قانچە تۆۋەن ، ئاساسىنىڭ يۇزى قانچە چوڭ بولسا ، تۇرغۇنلۇقى شۇنچە چوڭ بولىدۇ .

جىسىملارنىڭ تۇرغۇنلۇقىنى چوڭايتىشنىڭ مۇھىم ئەمەلىي ئەھمىيىتى بار . جىسىمنىڭ تۇرغۇنلۇقىنى چوڭايتىشنى ھەم ئاساسىنىڭ يۇزىنى چوڭايتىش ، ھەم ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئېگىزلىكىنى تۆۋەنلىتىش كېرەك ، شۇنىڭ بىلەن بىرلا ۋاقىتتا يەنە ئاساسىنىڭ يۇزىنى چوڭايتىش ۋە ئېغىرلىق مەركىزىنىڭ ئېگىزلىكىنى تۆۋەنلىتىش كېرەك . تەجرىبىدە ئىشلىتىلىدىغان تارازا ئاساسىنىڭ يۇزى چوڭراق ھەم ئېغىرراق بولغان تەگلىككە ئورنىتىلىدۇ ، تەجرىبىدە ئىشلىتىلىدىغان تۆمۇر جازىنىڭ يۇزى چوڭراق بولغان بىر چويۇن تەگلىكى بولىدۇ ، فوتو ئاپپارات تىرەش يۇزى خېلى چوڭ بولغان ئۈچ پۇتلۇق جازىغا ئورنىتىلىدۇ ، يۇقىرى بېسىملىق توك ئۇزىتىش سىملىرىنىڭ تۆمۇر مۇنارىنىڭ چوڭ تىرەش يۇزى 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 بۇقىلىق كۈچلەرنىڭ تەسىرى ئاستىدىكى تەڭپۇڭلۇق شەرتى نېمىدىن ئىبارەت؟

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

(3) مۇقىم ئايلىنىش ئوقىغا ئېگە جىسمنىڭ تەڭپۇڭلۇق شەرتى نېمىدىن ئىبارەت؟

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

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

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

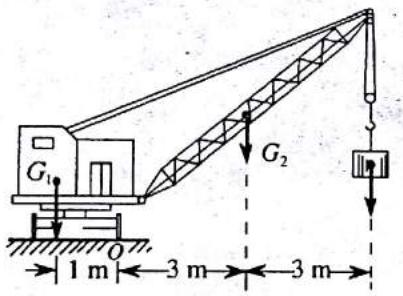
(2) 4 .17-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، ماسسىسى m بولغان تەكشى شار جىسىم يانتۇلۇق بۇلۇڭى θ بولغان سىلىق تەكشىلىككە قويۇلغان ھەم يانتۇ تەكشىلىكتە گورىزونتال يۆزگە تىك بولغان سىلىق توسۇق تاختا بىلەن توسۇپ قويۇلغان بولۇپ ، تەڭپۇڭلۇق ھالەتتە تۇرغان بولسا ، جىسىمنىڭ توسۇق تاختا بىلەن يانتۇ تەكشىلىككە بولغان بېسىم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

(3) بىر ھاۋا شارى يىپىنىڭ 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 ؟

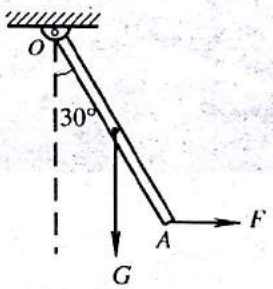
(4) 4 .18-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، تەكشى بولغان بىر تال تۈز تاياقچە OA ئۇق O نى چۆرىدەپ ئايلانما ھەرىكەت قىلىدۇ ، گورىزونتال تارتىش كۈچى $F=10\mathrm{N}$ نى تاياقچىنىڭ A ئۇچىغا تەسىر قىلدۇرغاندا ، بۇ تۈز تاياقچە ۋېرتىكال يۆنىلىش بىلەن $30°$ لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان ئورۇندا توختاپ قالغان بولسا ، بۇ تۈز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

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

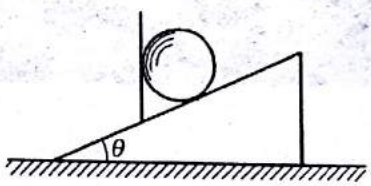
ئەسكەرتىش : بۇ چاغدا كران O نى ئايلىنىش ئوقى قىلىپ تەڭپۇڭلۇقىنى ساقلايدۇ .



19.4-رەسىم



18.4-رەسىم



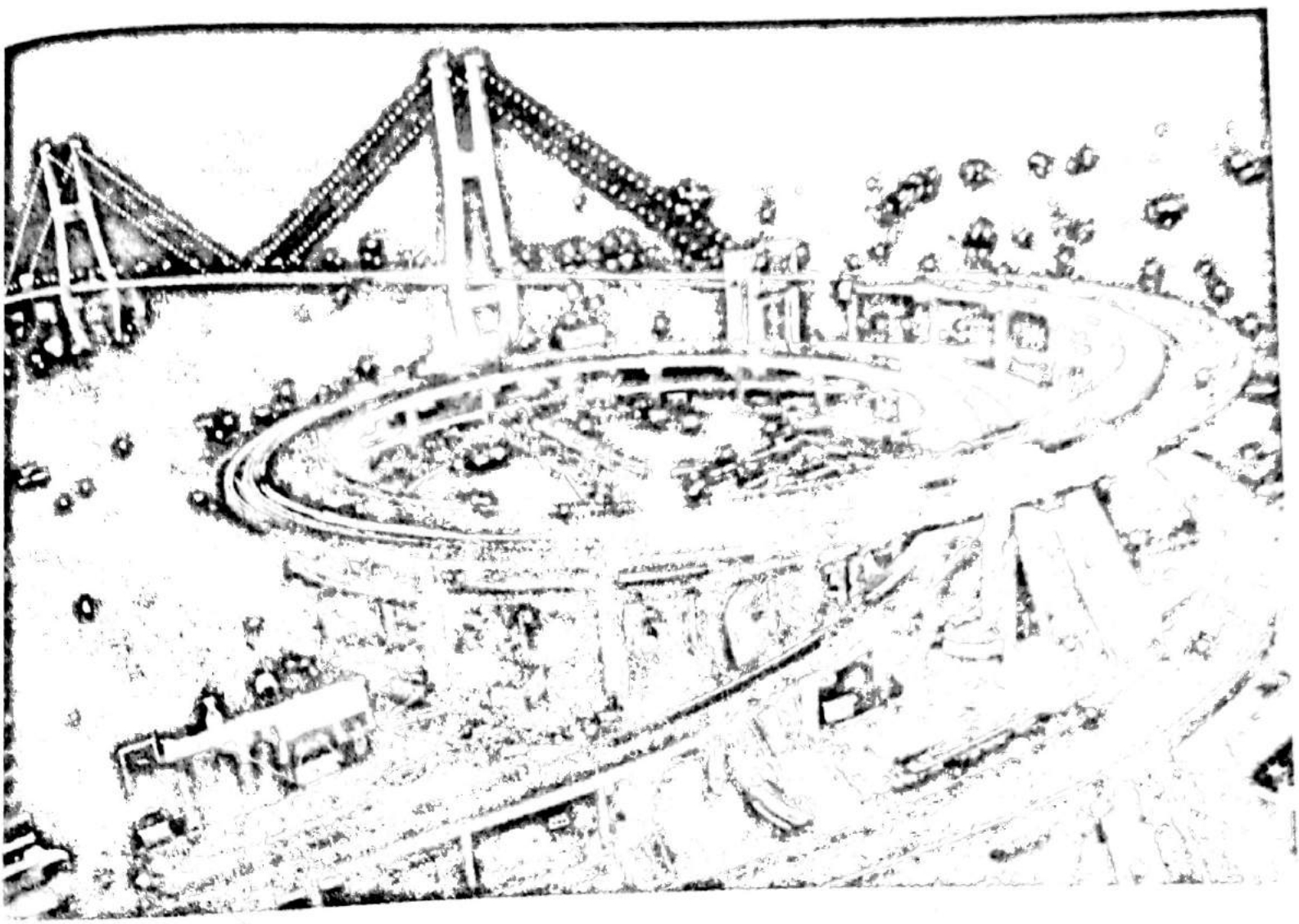
17.4-رەسىم



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

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

بەشىنچى باب . ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت



هازىرغا قەدەر تۇز سىزىقلىق ھەرىكەتكە مۇناسىۋەتلىك بولغان كىنىماتىكا ۋە دىنامىكىلىق مەسىلىلەرنىلا مۇھاكىمە قىلىپ ئۆتتۇق، ئەمما ئومۇمىيۈزلۈك يۇز بېرىدىغىنى بولسا ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت. تەنھەرىكەتچى ئاتقان تۆمۇر 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، ئاي شارى، يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھى قاتارلىقلارنىڭ ئوربىتا بويلاپ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىشى قاتارلىقلار، شۇڭا ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتلەر تۇز سىزىقلىق ھەرىكەتلەردىن مۇرەككەپ بولىدۇ. ئەمدى بىز ئۆگىنىپ ئۆتكەن كىنىماتىكىنىڭ 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. تۆمۇر 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 ھەرىكەتنىڭ تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى

ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت بىلەن تۇز 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.

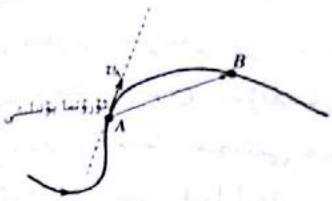
تىغلىق سايمانلارنى قۇمچاق بىلەن چاقلىغاندا، تىغنىڭ قۇمچاق بىلەن تېگىشكەن جايىدىن چىققان ئۇچقۇنلارنىڭ قۇمچاقنىڭ ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىدىغانلىقىنى كۆرىمىز (4.5-رەسىم). بۇ ئۇچقۇنلار تىغ بىلەن قۇمچاقنىڭ تېگىشكەن جايىدىكى سۈركىلىشىدىن چىققان چوغلانغان مىكرو زەررىچىلەردىن ئىبارەت بولۇپ، ئۇلار ئايرىلىپ چىققان چاغدا ئىنېرتسىيە تۇپەيلىدىن تېزلىكىگە ئىگە بولۇپ تۇز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ، شۇڭلاشقا ئۇچقۇنلارنىڭ ئۇچۇپ چىقىش يۆنىلىشى قۇمچاقنىڭ تىغ بىلەن تېگىشكەن جايىدىكى ماددىي نۇقتىنىڭ تېزلىك يۆنىلىشىنى ئىپادىلەيدۇ.



4.5-رەسىم. ئۇچقۇنلار قۇمچاقنىڭ ئۈزۈنمىسىنى بويلاپ ئۈچۈپ چىقىدۇ



5.5-رەسىم. سۇ تامچىلىرى كۈنلۈك چۆرىسىنىڭ ئۈزۈنمىسىنى بويلاپ ئۈچۈپ چىقىدۇ



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

ئېچىلغان ھۆل كۈنلۈكنى دەستىسىدىن تۇتۇپ پىرقىراتساق ، كۈنلۈكتىكى سۇ تامچىلىرى كۈنلۈكنىڭ ئەگىشىپ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ . سۇ تامچىلىرى كۈنلۈكنىڭ چۆرىسىدىن ئۇچۇپ چىققاندا، سۇ تامچىلىرىنىڭ كۈنلۈكنىڭ چۆرىسىدىكى ھەرقايسى نۇقتىلار شەكىللەندۈرگەن چەمبەر ئايلانمىسىنىڭ ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىدىغانلىقىنى كۆرىمىز (5 .5-رەسىم) .

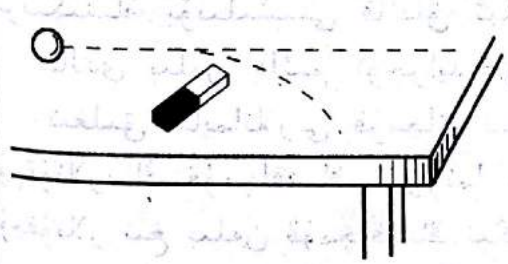
دېمەك ، ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتتە تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ھەرقاچان ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ ، ماددىي نۇقتىنىڭ مەلۇم بىر نۇقتا (ياكى مەلۇم بىر پەيت)دىكى تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئەگرى سىزىقنىڭ شۇ نۇقتىسىدىكى ئۇرۇنمىسىنىڭ يۆنىلىشىدىن ئىبارەت بولىدۇ .

بىزگە مەلۇم ، تېزلىك ۋېكتور بولۇپ ، ئۇ ھەم چوڭ-كىچىكلىككە ، ھەم يۆنىلىشكە ئىگە ، تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنىڭ ئۆزگىرىش-ئۆزگىرىمەسلىكىدىن 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

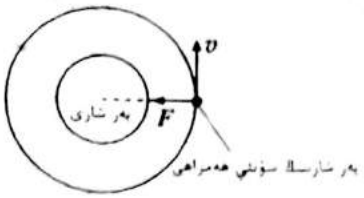


7.5-رەسىم

گورىزونتال تەكشىلىكتە تۇز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىۋاتقان پولات ساقنىغا يان تەرەپتىن يانغا يۆنەلگەن بىر كۇچ بېرىلسە، ئۇنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى ئۆزگىرىدۇ. پولات ساقنىغا ئۇزلۇكسىز تۇرده يانغا يۆنەلگەن كۇچ بېرىلسە ياكى پولات ساقنىڭ ھەرىكەت لىنىيىسىنىڭ يان تەرىپىگە بىر ماگنىت قويۇلسا، پولات ساقا ئەسلىدىكى ھەرىكەت يۆنىلىشىدىن ئېغىپ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ (7.5-رەسىم).



8.5-رەسىم. ئېتىلغان تاش ئەگرى سىزىقلىق
ھەرىكەت قىلىدۇ



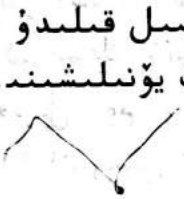
9.5-رەسىم. يەر شارىنىڭ سۇنۇلۇش ھەمراھى
ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ

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

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

ئېتىلغان تاش ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىر تۈز سىزىقتا بولمايدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن تاش ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ (8.5-رەسىم) . يەر شارىنىڭ سۇنۇلۇش ھەمراھى يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلغاندا ، ئۈچرىغان يەرشارىنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىر تۈز سىزىقتا بولمىغانلىقتىن ، سۇنۇلۇش ھەمراھ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ (9.5-رەسىم) .

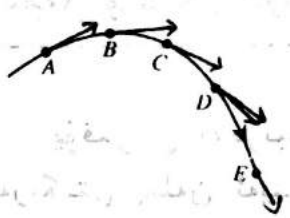
جىسىملارنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىش شەرتىنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى ھەرىكەت قانۇنىغا ئاساسەن چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ . ئەگەر يېغىندى كۈچىنىڭ يۆنىلىشى جىسىم تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش بىر تۈز سىزىقتا بولسا ، ھاسىل بولغان تېزلىنىشىنىڭ يۆنىلىشىمۇ بۇ تۈز سىزىقتا بولۇپ ، جىسىم تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىدۇ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



1 - مەشىق

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

(2) 10.5-رەسىمدە ئېتىلغان چويۇن توپنىڭ ھەرىكەت لىنىيىسىنىڭ سخېمىسى (چويۇن توپنى ماددىي نۇقتا دەپ قاراشقا بولىدۇ) كۆرسىتىلگەن . چويۇن توپنىڭ بۇ ئەگرى سىزىقنى بويلاپ ھەرىكەت قىلغاندىكى A ، B ، C ، D ، E قاتارلىق ھەرقايسى نۇقتىلاردىكى تېزلىكلىرىنىڭ يۆنىلىشىنى سىزىپ چىقىڭ .



10.5-رەسىم

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

10s ئارىلىقتىكى ئىككى ئورۇندىكى تېزلىك ۋېكتورىنىڭ سېخېمىسىنى سىزىپ چىقىڭ.

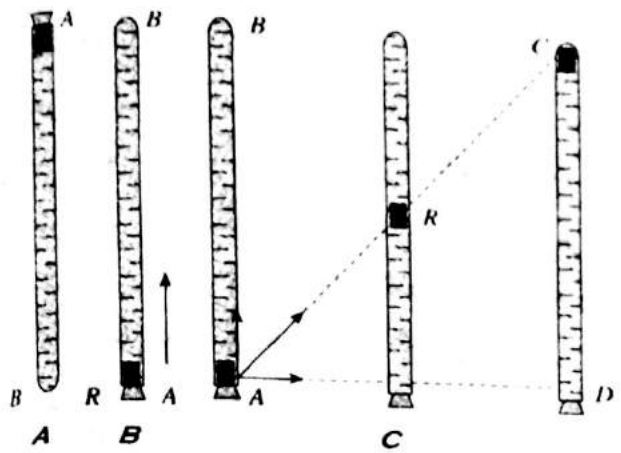
(4) بىر ئادەم ۋېلىسىپىت مىنىپ تۇراقلىق سۈرئەت بىلەن بىر يولدا ئەگرى يولنى ماڭغان بولسا، ۋېلىسىپىت

ھەرىكىتى تەكشى ھەرىكەت بولامدۇ ياكى ئۆزگىرىشچان ھەرىكەت بولامدۇ؟ نېمە ئۈچۈن؟

§2. ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ۋە ئاجرىتىش

تەجرىبە

ئۇزۇنلۇقى تەخمىنەن 100cm～80cm بولغان بىر ئۇچى ھىملانغان ئەينەك نەيچىگە لىق سۇزۇك سۇ قاچىلاپ، سۇغا قىزىل مومدىن ياسالغان كىچىك سىلىندىر جىسىم R نى سېلىپ قويۇپ مېز (سىلىندىر جىسىمنىڭ دىئامېتىرىنى ئەينەك نەيچىنىڭ ئىچكى دىئامېتىرىدىن سەل كىچىك، ئىغىر-پېنسكلىكى ۋە چوڭ-كىچىكلىكىنى مۇۋاپىق قىلىپ، ئۇنى سۇدا تەكشى تېزلىكتە يۇقىرىغا لەيلەپ چىقىدىغان قىلىمىز). ئەينەك نەيچىنىڭ ئوچۇق ئىغزىنى رېزىنكە پۇرۇچكا بىلەن چىڭ ئېتىپ قويىمىز (11.5-رەسىم A).



11.5-رەسىم

ئەينەك نەيچىنى دوسكىغا چىڭ تىرەپ تۇرۇپ ۋېرتىكال ھالدا دۇم كۆمتۇرسەك (11.5-رەسىم B)، قىزىل موم سىلىندىر R ئەينەك نەيچىنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە يۇقىرى ئۆرلەپ، تۇز 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.

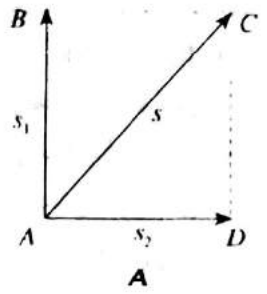
ئاندىن كېيىن ئەينەك نەيچىنى ۋېرتىكال ھالدا دۇم كۆمتۇرۇپ، قىزىل موم سىلىندىرنىڭ يۇقىرى ئۆرلىشى بىلەن بىر ۋاقىتتا، ئەينەك نەيچىنى گورىزونتال ئوڭ تەرەپكە تەكشى تېزلىكتە يۆتكەپ، قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ھەرىكىتىنى كۆزىتىسەك، ئۇنىڭ يانتۇ ھالدا ئوڭ يۇقىرى تەرەپكە قاراپ ھەرىكەت قىلغانلىقىنى كۆرەلەيمىز. ئوخشاش ۋاقىت ئۆتكەندە، قىزىل موم سىلىندىر تۇز 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.

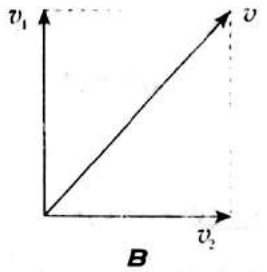
يۇقىرىقى تەجرىبىدىكى قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەينەك نەيچىنى بويلىغان ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ھەرىكىتى بىلەن ئەينەك نەيچىگە ئەگىشىپ قىلغان گورىزونتال يۆنىلىشتىكى ھەرىكىتى ئادەتتە تارماق ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ. قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەمەلىيەتتە قىلغان ھەرىكىتى (A دىن C غىچە) ئادەتتە يىغىندى (نەتىجىلىگۈچى) ھەرىكەت 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

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



A



B

12.5-رەسىم. يۆتكىلىش بىلەن تېزلىك ۋېكتور بولۇپ، ئۇلارنىڭ پارالللېل توت تەرەپلىك قائىدىسى بويىچە قوشۇشقا ۋە ئاجرىتىشقا بولىدۇ

يۇقىرىدىكى تەجرىبىدە ، يېغىندى ھەرىكەت بىلەن تارماق ھەرىكەتلەر بىرلا ۋاقىتتا يۈز بەرگەن بولۇپ ، كەتكەن ۋاقىت t ئوخشاش . يېغىندى ھەرىكەتنىڭ بۇ بۆلەك ۋاقىت ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى (يېغىندى 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 . يېغىندى تېزلىك v ئىككى تارماق تېزلىك v_1 بىلەن v_2 نىڭ ۋېكتورلۇق يېغىندىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ (12.5-رەسىم B) . ۋاقىت t نى يېتەرلىك قىسقا دەپ پەرەز قىلساق ، v يېغىندى ھەرىكەتنىڭ مەلۇم بىر پەيتتىكى پەيتلىك تېزلىكى بولۇپ ، v_1 بىلەن v_2 ئىككى تارماق ھەرىكەتنىڭ ئوخشاش بىر پەيتتىكى پەيتلىك تېزلىكلىرىدىن ئىبارەت بولىدۇ .

تېزلىنىشمۇ ۋېكتوردۇر ، يېغىندى ھەرىكەتنىڭ تېزلىنىشىمۇ ئىككى تارماق ھەرىكەت تېزلىنىشلىرىنىڭ ۋېكتورلۇق يېغىندىسىدىن ئىبارەت بولىدۇ .

بىرلىگەن تارماق ھەرىكەتلەرنىڭ يېغىندى ھەرىكىتىنى تېپىش ھەرىكەتلەرنى قوشۇش دەپ ئاتىلىدۇ . بىرلىگەن يېغىندى ھەرىكەتنىڭ تارماق ھەرىكەتلىرىنى تېپىش ھەرىكەتنى ئاجرىتىش دەپ ئاتىلىدۇ . ئەمدى تۆۋەندىكى مىسالغا قاراپ باقايلى .

【1-مىسال】 ئەگەر يۇقىرىدا ئىشلەنگەن 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 ئۇچۇن كەتكەن ۋاقىت 20s بولسا، قىزىل موم سىلىندىر ھەرىكىتىنىڭ يېغىندى 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 بىرلىپ، يېغىندى ھەرىكەتنى تېپىش مەسلىسىدىن ئىبارەت. تارماق ھەرىكەتلەر بىلەن يېغىندى ھەرىكەتكە كەتكەن ۋاقىت ئوخشاش، شۇڭا ئالدى بىلەن ئايرىم ـ ئايرىم ھالدا تارماق ھەرىكەتلەرنىڭ تېزلىكلىرىنى تېپىپ، ئاندىن يېغىندى تېزلىكىنى تېپىشقا بولىدۇ، شۇنداقلا يەنە ئالدى بىلەن يېغىندى يۆتكىلىشىنى تېپىپ چىقىپ، ئاندىن يېغىندى تېزلىكىنى ھېسابلاپ چىقساقمۇ بولىدۇ. بۇ يەردە بىز ئىككىنچى خىل ئۇسۇلنى قوللىنىمىز.

يېشىش پارالللېل توت تەرەپلىك قائىدىسىگە ئاساسەن يېغىندى ھەرىكەتنىڭ يۆتكىلىشىنى تاپىمىز، 12.5-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك $AC^2=AB^2+AD^2$ ، شۇنىڭ ئۇچۇن يېغىندى يۆتكىلىش

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

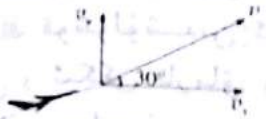
يېغىندى تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى

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

رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، يېغىندى تېزلىك بىلەن يېغىندى يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشلىرى ئوخشاش. ساۋاقداشلار يۇقىرىدا ئېيتىلغان بىرىنچى خىل ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ يېغىندى تېزلىكنى تاپسا ھەم بۇ يەردە چىققان

نەتىجە بىلەن سىلىشتۇرۇپ كۆرسە بولىدۇ.

【2-مىسال】 ئايروپىلان 300km/h تېزلىكتە يانتۇ يۇقىرىغا قاراپ ئۇچقان، يۇنىلىشى 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).



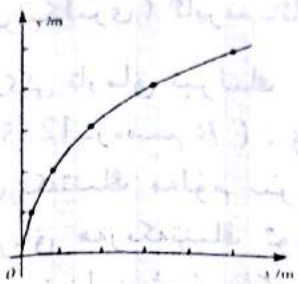
13.5-رەسىم. تېزلىكنى ئاجرىتىش تېپىشقا بولىدۇ.

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

يېشىش

$$v_x=v\cos 30^\circ=260\text{km/h}$$

$$v_y=v\sin 30^\circ=150\text{km/h}$$



14.5-رەسىم

ئەگەر ئىككىلا تارماق ھەرىكەت تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بولسا، تارماق تېزلىك ۋېكتورلىرى تۈراقلىق بولۇپ، يىغىندى تېزلىك ۋېكتورىمۇ تۈراقلىق 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 تۈراقلىق بولمايدىغانلىقتىن، يىغىندى تېزلىك ۋېكتورىمۇ تۈراقلىق بولمايدۇ-دە، موم سىلىندىرىمۇ تۈز سىزىقلىق ھەرىكەت قىلالمايدۇ. 14.5-رەسىمدە موم سىلىندىرنىڭ ھەرىكەت قىلغاندىكى ھەربىر سېكۇنت ئارلىقىدا 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 كۈچكە 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 تېك 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 بىغىندى ھەرىكىتى دەپ قاراشقا بولىدۇ؟

2 - مەشىق

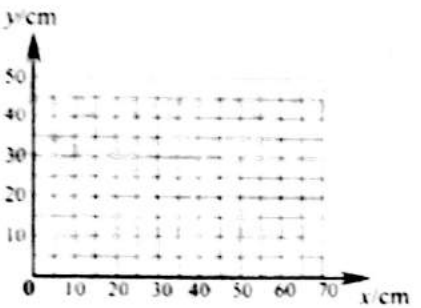
(1) زەمبىرەك ئىستوۋولى گورىزونتال يۆنىلىش بىلەن 60° لۇق بۇلۇڭ ھاسىل قىلغان، زەمبىرەك ئوقىنىڭ

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 تۇرغۇنلىشىدىن كېيىنكى ھەرىكىتى تەكشى (تەكشى تېزلىكتە) بولىدۇ . شامال يوق چاغدا مەلۇم بىر پاراشوتچى ۋېرتىكال ھالدا تۇرغۇنلۇپ ، 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 يېقى شىمالىي قىرغاقتىكى نىشانغا ئەگكۈزۈشتە ، ئېتىش يۆنىلىشى نىشانغا بېۋاستە توغرىلىنىشى كېرەكمۇ يېقى شەرققە ئازراق ئېغىشى ۋە يېقى غەربكە ئازراق ئېغىشى كېرەكمۇ؟ گرافىكىنى سىزىڭ ھەم سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

(4) مۇشۇ پاراگرافتىكى 11.5-رەسىمدە ، مەلۇم بىر $t=0$ پەيتتىن باشلاپ قىزىل موم سىلىندىرنىڭ ئەينەك نەيچە ئىچىدە ھەر 1s تېكى ئۇرلىگەن ئارىلىقلىرى ئوخشاشلا 10cm ، $t=0$ دىن باشلاپ ئەينەك نەيچە ئوڭغا قاراپ تەكشى تېزلىنىشتا يۆتكىلىدۇ ، ئۇنىڭ ھەر 1s تېكى بېسىپ ئۆتكەن گورىزونتال يۆتكىلىشلىرى تەرتىپ بويىچە 4cm ، 12cm ، 20cm ، 28cm . . . دەپ پەرەز قىلىنىز . 15.5-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 تراېكتورىيەسىنى تەسۋىرلەپ چىقىڭ .

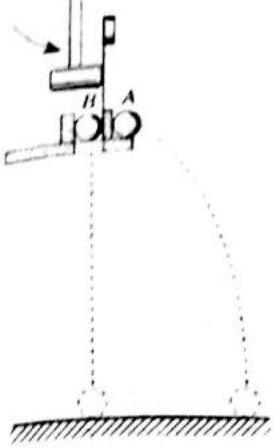


15.5-رەسىم

§3 . گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى

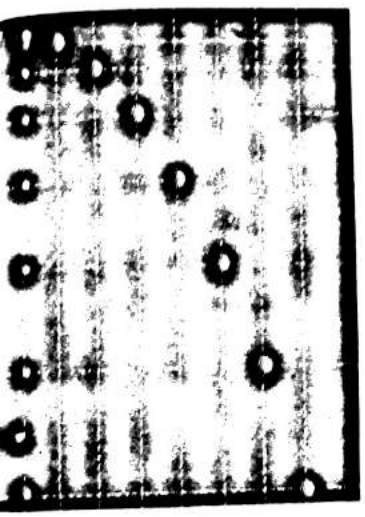
گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى جىسىم بەلگىلىك دەسلەپكى تېزلىكتە گورىزونتال يۆنىلىش بويىچە ئېتىلغاندا ، ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىغاندا ، جىسىمنىڭ پەقەت ئېغىرلىق كۈچىنىڭ تەسىرىدە قىلغان ھەرىكىتى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى دەپ ئاتىلىدۇ . ئۇستەل ئۈستىدىكى شارچىنى ئۇرۇپ ، ئۇنى بەلگىلىك گورىزونتال دەسلەپكى تېزلىكتە ئۇستەل يۈزىدىن ئايرىۋەتكەندە ، شارچىنىڭ ئۇستەل يۈزىدىن ئايرىلغاندىن كېيىنكى 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-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك بولقا بىلەن ئىلاستىك مېتال پلاستىنكىنى ئۈرساق، A شارچە گورىزونتال يۆنىلىشتە ئۈچۈپ چىقىپ، گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتى قىلىدۇ، شۇنىڭ بىلەن تەڭلا B شارچە قويۇپ بېرىلىپ، ئۇ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتى قىلىدۇ. تەجرىبە شۇنى كۆرسىتىپ بېرىدۇكى، مېتال پلاستىنكىنى قانچە كۆچەپ ئۈرساق، A شارچىنىڭ گورىزونتال تېزلىكى شۇنچە چوڭ بولۇپ، ئۇنىڭ يەرگە چۈشۈشتىن ئىلگىرى ئۈچۈپ 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.

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



17.5-رەسىم. گورىزونتال ئېتىلى- ھەرىكىتى بىلەن ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنىڭ نۇر چاقنىتىپ تارتىلغان سۈرىتى

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-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 قىلمايدىغانلىقىنى چۈشەندۈرۈپ بېرىدۇ.

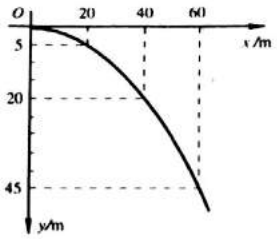
گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنىڭ قانۇنىيىتى گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتىنى گورىزونتال يۆنىلىشتىكى تۈز سىزىقلىق تەكشى ھەرىكەت بىلەن ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئەركىن چۈشكەن جىسىملارنىڭ ھەرىكىتىگە ئاجرىتىشقا بولغانلىقىن، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ خالىغان بىر t پەيتتىكى ئورنىنىڭ كوئوردىناتى x بىلەن y نى ئايرىم-ئايرىم ھېسابلاپ چىقالايمىز. گورىزونتال يۆنىلىشنى x ئوق قىلىپ، ئۇنىڭ ئوڭ يۆنىلىشىنى دەسلەپكى تېزلىك v نىڭ يۆنىلىشى بىلەن ئوخشاش قىلىپ ئالىمىز. ۋېرتىكال يۆنىلىشنى y ئوق قىلىپ، ئۇنىڭ ئوڭ يۆنىلىشىنى تۆۋەنگە قارىتا قىلىپ

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 فورمۇلدىن تېپىشقا بولىدۇ :

$$x=v_0t \tag{1}$$

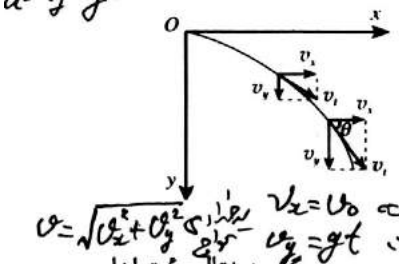
$$y=\frac{1}{2}gt^2 \tag{2}$$

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



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

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



19.5-رەسىم. ئورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ تېزلىكى

ئورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ t سېكۇنتتىنىڭ ئاخىرىدىكى ئورىزونتال 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 سېكۇنتتىنىڭ 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 :

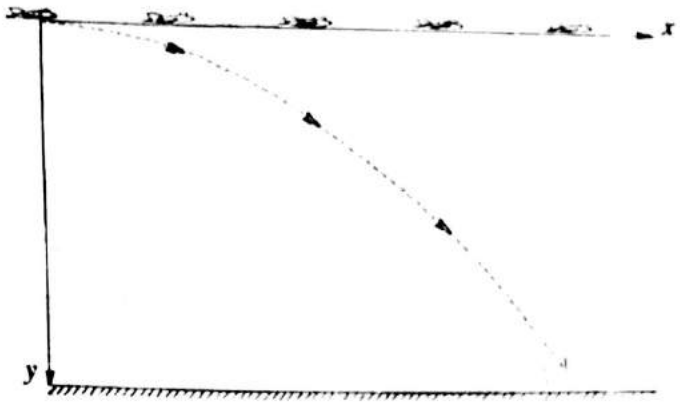
$$\tan\theta=\frac{v_y}{v_x}$$

【مىسال】 كونا تېپتىكى بىر ئايروپىلان يەر يۈزىدىن 0.81km ئېگىزلىكتە $2.5\times10^2\text{km/h}$ تېزلىك بىلەن ئورىزونتال ئۇچقان. ئايروپىلاندىن تاشلانغان بومبىنىڭ بەلگىلەنگەن نىشانغا چۈشۈشى ئۈچۈن، بومبىنى نىشاندىن ئورىزونتال ئارىلىقى قانچىلىك يىراقلىقتىكى ئورۇندىن تاشلاش كېرەك؟ (ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچىنى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ.)

تەھلىل ئورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتىگە دائىر مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلىشتا، ھەرىكەتنى ئاجرىتىشىن پايدىلىنىپ تەھلىل ئېلىپ بارىمىز.

ئورىزونتال ئۈچۈۋاتقان ئايروپىلاندىن چۈشكەن بومبا ئايروپىلاندىن ئايرىلغاندا ئايروپىلان بىلەن ئوخشاش بولغان ئورىزونتال تېزلىككە ئىگە بولىدۇ، شۇڭا بومبا ئورىزونتال ھەرىكەت قىلىدۇ. بومبا بىرلا ۋاقىتتا ۋېرتىكال يۆنىلىشتىكى ئېركىن چۈشۈش ھەرىكىتى بىلەن ئورىزونتال يۆنىلىشتىكى تەكشى ھەرىكەتتىن ئىبارەت ئىككى تارماق ھەرىكەتكە قاتنىشىدۇ. بومبا ردىمان 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 بىسىپ 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 بومبارىدىمان قىلىنىدىغان نىشاندىن گورىزونتال ئارىلىقى 0.89km بولغان ئورۇندىن تاشلاش كېرەك.

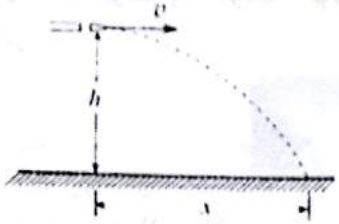
مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ دەسلەپكى تېزلىكى ئانچە چوڭ بولمىغاندا، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ ھەرىكىتى 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 بىلىمىمىزگە ئاساسەن ، ئويۇنچۇق تاپانچا ئوقىنىڭ ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكىنى گەز (سىزغۇچ) ئارقىلىق ئاسانلا ئۆلچەپ چىققىلى بولىدۇ . بۇ تەجرىبىنى لابېملاپ چىقىڭ (21.5-رەسىمدىن پايدىلىنىڭ) ھەم تەجرىبە پرىنسىپى ۋە ئۆلچەشكە كېرەكلىك سائىلىق مەلۇماتلارنى چۈشەندۈرۈڭ . ئاندىن كېيىن بۇ تەجرىبىنى ئەملىي ئىشلەپ ، ئويۇنچۇق تاپانچا ئوقىنىڭ ئېتىلىپ چىققاندىكى تېزلىكىنى ئۆلچەپ چىقىڭ .



21.5-رەسىم

3- مەشىق

تۆۋەندىكى مەسىللارنىڭ ھەممىسىدە ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ .

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

① جىسىمنىڭ بوشلۇقتىكى ھەرىكەت ۋاقتى _____ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ .

② بوشلۇقتىكى ھەرىكەتنىڭ گورىزونتال يۆتكىلىشى _____ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ .

③ يەرگە چۈشكەندىكى پەيتلىك تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى _____ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ .

④ يەرگە چۈشكەندىكى پەيتلىك تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى _____ ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ .

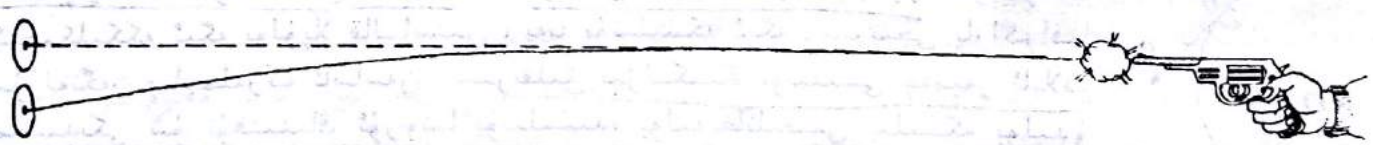
(2) تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلارنىڭ قايسىسى توغرا ؟

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 - رەسىمدە كۆرسىتىلگەن گورىزونتال ئېتىلىش ھەرىكىتىدە ، گورىزونتال ئېتىلغان جىسىمنىڭ 2s ئىچ ئاخىرىدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟ تېزلىك يۆنىلىشى بىلەن ۋېرتىكال تۆۋەنگە قارىتا يۆنىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭ قانچىلىك بولىدۇ ؟ ($g=10m/s^2$ قىلىپ ئېلىنىدۇ)

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

§ 4 . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت

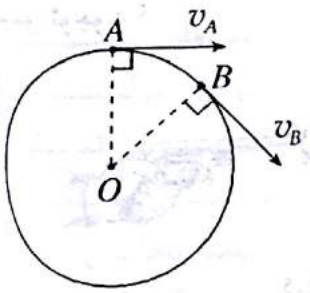
جىسىملارنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتى دائىم ئۇچرايدىغان بىر خىل ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتتىن ئىبارەت . چەمبەر بويلىما ھەرىكەتلەر ئىچىدىكى ئەڭ ئاددىيسى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتۇر . چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغان ماددىي نۇقتىنىڭ تەڭ ۋاقىتلار ئىچىدە بېسىپ ئۆتكەن ياي ئۇزۇنلۇق. لىرى ئۇزۇنلۇقى تەڭ بولسا ، بۇ خىل ھەرىكەت چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ . مەسىلەن ، تەكشى تېزلىكتە ئايلىنىۋاتقان قۇمچاقتىكى ھەربىر ماددىي نۇقتىنىڭ ھەرىكىتى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت بولىدۇ . يەر شارى ۋە ھەربىر پلانېتىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىش ئوربىتىسى چەمبەرگە يېقىنلاشقان ئىللىپستىن ئىبارەت بولۇپ ، دەسلەپكى تەتقىقاتلاردا پلانېتىلارنى قۇياشنى چەمبەر مەركىزى قىلىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ ، دەپ قاراشقا بولىدۇ .

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ تېز - 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

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

سىزىقلىق تېزلىك دېگەن نام تۆۋەندە سۆزلىنىدىغان بۇلۇڭلۇق تېزلىككە نىسبەتەن بېرىلگەن بولۇپ ، ئەمەلىيەتتە ئۇ جىسىمنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتى-نىڭ پەيتلىك تېزلىكىدىن ئىبارەت . سىزىقلىق تېزلىك ۋېكتورىدۇر ، ئۇ چوڭ-كىچىكلىككە ئىگە بولۇپلا قالماستىن ، يەنە يۆنىلىشكە ئىگە . بىرىنچى پاراگرافتا سۆزلەنگەن بىلىملەرگە ئاساسەن ، سىزىقلىق تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى چەمبەر ئايلا-نىسىدىكى شۇ نۇقتىنىڭ ئورۇنما يۆنىلىشىدە بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ (23.5-رەسىم) .



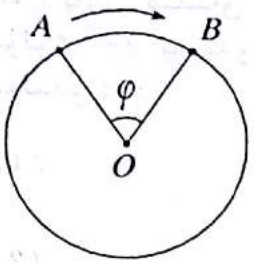
23.5-رەسىم. سىزىقلىق تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتە ، جىسىمنىڭ ھەرقايسى پەيتلەردىكى سىزىقلىق تېزلىكلىرىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئوخشاش بولىدۇ ھەم يۇقىرىقى فورمۇلا ئارقىلىق ئېنىقلىنىدۇ . سىزىقلىق تېزلىكنىڭ يۆنىلىشى ئۇزلۇكسىز ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ ، شۇڭلاشقا چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت بىر خىل ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتىن ئىبارەت بولىدۇ . بۇ يەردىكى «تەكشى» سۆزىنىڭ 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

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 (24.5-رەسىم) . بۇ نىسبەت قىممەت چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتنىڭ بۇلۇڭ-لۇق تېزلىكى دەپ ئاتىلىپ ، ω بىلەن ئىپادىلىنىدۇ ، ئۇ ھالدا

$$\omega=\frac{\varphi}{t}$$



24.5-رەسىم. t ۋاقىتتا ماددىي نۇقتا A دىن ھەرىكەت قىلىپ B غا كەلگەندە، رادىئۇسنىڭ ئايلانغان بۇلۇڭى φ غا تەڭ بولىدۇ

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 ھەرىكەتنىڭ 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 قۇمچاق ھەر 0.2s تا بىر قېتىم ئايلانسا، قۇمچاقنىڭ چۆرىسىدىكى مەلۇم بىر ماددىي نۇقتىنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتىنىڭ سىزىقلىق تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ بۇلۇڭلۇق تېزلىكچۇ؟ قۇمچاقتىكى 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 يا ئۇ ۋىلۇقى $2\pi r$ ، 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 - مەشىق

(1) چەمبەر بويلىما تەكشىھەرىكەت قىلغان جىسىمغا نىسبەتەن تۆۋەندىكى ئېيتىلىشلارنىڭ قايسىسى توغرا ، قايسىسى خاتا ؟

① سىزىقلىق تېزلىكى ئۆزگەرمەيدۇ .

② سىزىقلىق تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ .

③ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى ئۆزگەرمەيدۇ .

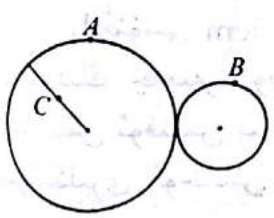
④ دەۋرى ئۆزگەرمەيدۇ .

(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^{8}km 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 ئىستىرېلكىلىرى ئۇزۇلۇكسىز تەكشى ئايلىنىدۇ ، دەپ پەرەز قىلىنىدۇ) مىنۇت ئىستىرېلكىلىرىدىكى بىر ماددىي نۇقتىنىڭ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتلىرىنىڭ دەۋرلىرى ، بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرى ئوخشاش بولامدۇ ؟ سىزىقلىق تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىچۇ ؟

(5) 25.5-رەسمدە كۆرسىتىلگەندەك ، سۇركىلىشكە تايىنىپ ھەرىكەت ئۇزىتىلىدىغان (ئايلاندۇرۇلىدىغان) تەكشى تېزلىكتە ئايلانغان چوڭ ، كىچىك ئىككى چاق تېگىشىش يۈزىدە تېيىلمايدۇ ، چوڭ چاقنىڭ رادىئۇسى كىچىك چاقنىڭ رادىئۇسىنىڭ 2 ھەسىسىگە 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

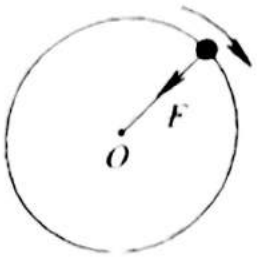
① ئەگەر چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان ئىككى ماددىي نۇقتىنىڭ سىزىقلىق تېزلىكلىرى تەڭ بولسا ، رادىئۇسى كىچىك بولغىنىنىڭ بۇلۇڭلۇق تېزلىكى چوڭ بولىدۇ .

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

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ جىسىم ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلغاندا ، چوقۇم ئۇنىڭ ھەرىكەت تېزلىكىنىڭ يۆنىلىشى بىلەن بىر تۇز سىزىقتا بولمىغان يېغىندى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت بولۇپ ، چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمنۇ چوقۇم ئۇنىڭ تېزلىك يۆنىلىشى بىلەن بىر تۇز سىزىقتا بولمىغان يېغىندى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ . بۇ يېغىندى كۈچ قانداق بولىدۇ ؟

ئالدى بىلەن يېغىندى كۈچنىڭ يۆنىلىشىگە قاراپ باقايلى . 26.5 ـرەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ، سىلىق گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدىكى O نۇقتىغا بىر تال مىخ كۆرنىتىلغان بولۇپ ، تاننىڭ بىر ئۇچى مىخقا ئۆتكۈزۈلگەن ، يەنە بىر ئۇچىغا بىر شارچە باغلاپ قويۇلۇپ ، شارچە ئۈستەل يۈزىدە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرۇلغان . شارچىنىڭ O نۇقتىسىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىشىنىڭ سەۋەبى — تاننىڭ شارچىغا قارىتا باشتىن-ئاخىر بىر تارتىش كۈچى F نى تەسىر قىلىپ تۇرغانلىقىدا ، بۇ تارتىش كۈچىنىڭ يۆنىلىشى ئۆزگىرىپ ئۇزلۇكسىز ئۆزگىرىپ تۇرسىمۇ ، لېكىن ھامان رادىئۇس (تانا)نى بويلاپ چەمبەر مەركىزىگە قارىتا بولىدۇ ، شۇڭا **مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ** دەپ ئاتىلىدۇ .



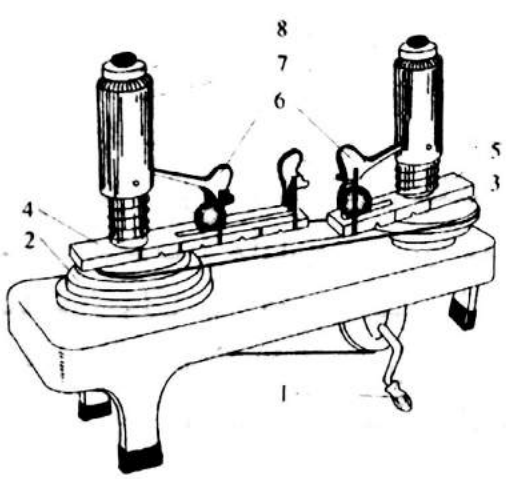
26.5ـرەسىم. چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغان شارچە تاننىڭ تارتىش كۈچى F نىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ چەمبەر مەركىزىگە قارىتا يۆنىلىدۇ ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى بولسا ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى 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 مۇناسىۋىتى يەنە قانداق بولىدۇ ؟

تەجرىبە

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەجرىبە قىلىپ كۆرسىتىش ئەسۋابى 27.5ـرەسىمدە 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 پىشانىلىق رولى ئارقىلىق پۈرۈنىلىق كۈچ ئۆلچىگۈچى قاپلىما كاناي 7 نى تۆۋەنلىتىدۇ، بۇنىڭ بىلەن رېزىكا 8 ئاشكارىلىنىپ چىقىدۇ، رېزىكا 8 دىكى ئاشكارىلىنىپ چىققان قىزىل-ئاق ئارىلاپ كەلگەن تەڭ بۆلۈنگەن كاتەكچىلەر ئىككى شارچە ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچلەرنىڭ نىسبەت قىممىتىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ.



27.5ـرەسىم

1. ماسسىي ئوخشاش بولمىغان پولات شارچە بىلەن ئالىۋىمىز شارچىدىن پايدىلىنىپ تەجرىبە ئىشلەپ، ئىككى شارچىنىڭ ھەربىرىدە قىلىش رادىئۇسلىرى r بىلەن بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرى ω لارنى ئوخشاش قىلساق شۇنى كۆرۈۋالالايمىزكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ 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 ھەربىرىدە قىلىش رادىئۇسلىرىنى ئوخشاش قىلساق شۇنى كۆرۈۋالالايمىزكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ 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 ھەربىرىدە قىلىش بۇلۇڭلۇق تېزلىكلىرىنى ئوخشاش قىلساق شۇنى كۆرۈۋالالايمىزكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى شارچىنىڭ ھەربىرىدە قىلىش رادىئۇسىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ، ھەربىرىدە قىلىش رادىئۇسى قانچە چوڭ بولسا، كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ شۇنچە چوڭ بولىدۇ.

تەجرىبىلەر شۇنى كۆرسىتىپ بەردىكى، مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى جىسمىنىڭ ماسسىسى m، چەمبەر ئايلانمىسىنىڭ رادىئۇسى r ۋە بۇلۇڭلۇق تېزلىك ω بىلەن مۇناسىۋەتلىك.

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەربىرىدە كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ:

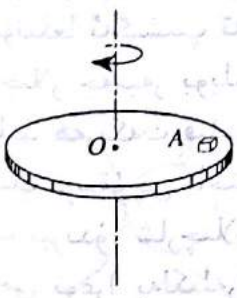
$$F=mr\omega^2 \tag{1}$$

نۇرغۇن ئەھۋاللاردا سىزىقلىق تېزلىكنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ 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 كۈچىنىڭ ھەربىرىدە قىلىش رادىئۇسىغا تەتۇر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى كۆرسىتىشكە بولىدۇ.

مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش چەمبەر بويلىما ھەربىرىدە قىلغان جىسىم مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ F نىڭ تەسىرىدە مۇقەررەر ھالدا بىر تېزلىنىش ھاسىل قىلىدۇ، بۇ تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ 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:



28.5-رەسىم

$$a=r\omega^2 \tag{3}$$

ياكى

$$a=\frac{v^2}{r} \tag{4}$$

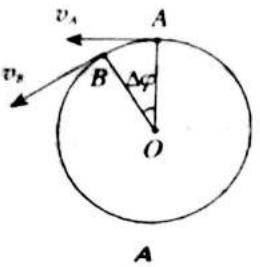
مەلۇم بىر ئېنىق چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە نىسبەتەن ئېيتقاندا ، m ۋە r ، v ، ω لارنىڭ ھەممىسى ئۆزگەرمەيدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئۆزگەرمەيدۇ ، ئەمما مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ يۆنىلىشى ھەر دائىم ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت پەيتلىك تېزلىنىش ۋېكتورىنىڭ يۆنىلىشى ئۆزلۈكسىز ئۆزگىرىپ تۇرىدىغان ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتتىن ئىبارەت .

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە

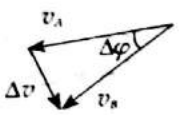
بىر دىسكا دىسكىنىڭ مەركىزى O دىن ئۆتكەن ھەم دىسكا يۈزىگە تىك بولغان ۋېرتىكال ئوقنى چۆرىدەپ ئايلىنىدۇ. دىسكا ئۈستىگە بىر كىچىك ياغاچ پارچىسى A قويۇلغان بولۇپ، ئۇ دىسكا بىلەن بىللە ھەرىكەت قىلىدۇ. يەنى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىدۇ (28.5-رەسىم). ئۇنداق بولسا ياغاچ پارچىسى نەچچە كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ؟ ھەرقايسىسى قانداق خۇسۇسىيەتلىك كۈچلەر؟ يۆنىلىشلىرى قانداق بولىدۇ؟ ياغاچ پارچىسى ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى قايسى كۈچ تەمىنلەپ بەرگەن؟



مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ فورمۇلىسىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىش



A



B

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 تەڭ ، 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 مۇناسىۋەت بولىدۇ :

$$\Delta v = \Delta s \frac{v}{r} \quad \text{ياكى} \quad \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta s}{r}$$

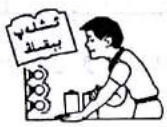
يۇقىرىقى ئىپادىنى Δt غا بۆلسەك تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ :

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \cdot \frac{v}{r}$$

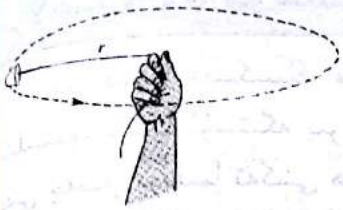
Δt نۆلگە ئىنتىلگەندە ، $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش a نىڭ چوڭ-كىچىكلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ، $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ سىزىقلىق تېزلىكنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى v نى ئىپادىلەيدۇ . شۇنىڭ بىلەن تۆۋەندىكى كېلىپ چىقىدۇ :

$$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r .$$

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

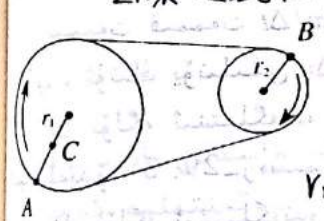
پۈختا بىر تال تاڭنىڭ بىر ئۇچىغا بىر رېزىنكە پۇگەت ياكى باشقا كىچىك جىسىمنى چىگىپ ، تاڭنى ئايلاندۇرۇپ ، كىچىك جىسىم (رېزىنكە پۇگەت)نى چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلدۇرىمىز (30.5-رەسىم) . ئايلىنىش بۇلۇڭلۇق تېزلىكى ، رادىئۇسى ۋە كىچىك جىسىمنىڭ ماسسىسىنى تەرتىپ بويىچە ئۆزگەرتىش ئارقىلىق ، قولدا تاڭنى تارتىش 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 ؟ رادىئۇسى 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 بويلىما ھەرىكەت قىلىۋاتقان رېزىنكە پۇگەتنىڭ ئۈچۈپ 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 ئورباستانسىنىڭ 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 ئۈزىتىش قورۇلمىسىدا ، يېتەكلىگۈچى چاقنىڭ رادىئۇسى r_1 ئەگەشكۈچى چاقنىڭ رادىئۇسى r_2 دىن چوڭ بولسا ، چاق گىرۇھىدىكى 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 تەتۇر تاناسىپ بولىدۇ . ئەگەر بىر كىشى سىزدىن : «مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى رادىئۇسقا ئوڭ تاناسىپ بولامدۇ ياكى تەتۇر تاناسىپ بولامدۇ ؟» دەپ سورىسا ، سىز قانداق جاۋاب بېرىشىڭىز لازىم ؟

(5) يېپىنىڭ بىر ئۇچىغا بىر جىسىمنى چىگىپ ، قول بىلەن يېپىنىڭ يەنە بىر ئۇچىنى تۇتۇپ بۇ جىسىمنى سىلىق گورزونتال ئۈستەل ئۈستىدە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرۇپ ، ئايلىنىش تېزلىكىنى ئوخشاش قىلغاندا ، يېپ ئۈزۈلۈپ كەتمەسلىكى ئاسان بولسا ئاسان ئۈزۈلۈپ كېتىدىغان بولسا ، ھەرىكەت قىلىۋاتقاندا ، چىگىلگەن يېپ ئۈستەل ئۈستىدىكى بىر مىخ تەرىپىدىن توسۇلۇپ قېلىپ ، ئۇنىڭدىن كېيىن جىسىم ئۈزگەرمەيدىغان سۈرئەتتە چىگىلگەن يېپىنىڭ تارتىشى بىلەن مىخنى چۆرىدەپ چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلسا ، چىگىلگەن يېپ مىخقا ئۇرۇلغاندا ، مىخ جىسىمدىن قانچىلىك يىراق بولسا ئاسان ئۈزۈلۈپ كېتىدىغان بولسا ، ئاسان ئۈزۈلۈپ كېتىدىغان بولسا ؟ نېمە ئۈچۈن ؟

(6) بىر جىسىم چەمبەر بويلىما 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 كۈچىنىڭ نىسبىتىنى تېپىڭ .

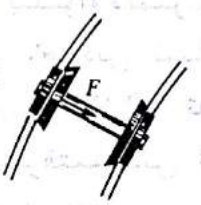
§6 . چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە دائىر ئەمەلىي مىساللارنى تەھلىل قىلىش

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتكە دائىر مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىشتا ، ئاساسلىقى مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ كېلىش مەنبەسىنى ئايدىڭلاشتۇرۇۋېلىش كېرەك . تۆۋەندە بەزى ئەمەلىي مىساللارنى تەھلىل قىلىپ ئۆتىمىز ، ساۋاقداشلارنىڭ بۇ مەسىلىگە دىققەت قىلىشىنى ئۈمىد قىلىمىز .

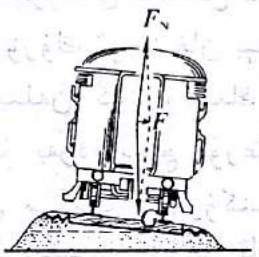
بەزى ساۋاقداشلار ، چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىم ئىككىنچى بىر جىسىمنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغاندىن سىرت ، يەنە مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ، دەپ قارايدۇ . بۇ توغرا ئەمەس . مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ ئۇنۇمىگە ئاساسەن نام بېرىلگەن كۈچ بولۇپ ، ھەرقانداق بىر كۈچ ياكى بىرقانچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ تەسىر قىلىش ئۇنۇمى جىسىمدا مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنى ھاسىل قىلسا ، ئۇ ، جىسىم ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ .

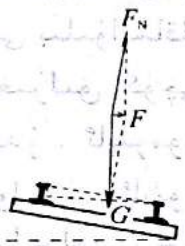


32.5–رەسىم. پويىز چاقىنىڭ ئېگىز چىقىپ تۇرغان گىرۇسكى بولىدۇ



33.5–رەسىم. سىرتقى رېلىسنىڭ پويىز چاقىنىڭ گىرۇسكىگە تەسىر قىلغان كۈچى F پويىزنى بۇرۇلۇش قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ



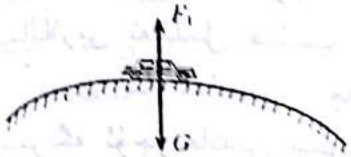


34.5–رەسىم. سىرتقى رېلىس ئىچكى رېلىستىن ئېگىز بولغاندا، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F_N نىڭ يىغىندى كۈچى F پويىزنى بۇرۇلۇش قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بولىدۇ

پويىزنىڭ بۇرۇلۇشى تۇپتۇز 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 گىرۇسكى بار بولىدۇ (32.5–رەسىم) . ئەگەر بۇرۇلىدىغان جايدا ئىچكى-تاشقى رېلىسلار ئوخشاش ئېگىزلىكتە بولسا ، سىرتقى ياقتىكى چاقنىڭ ئېگىز گىرۇسكى سىرتقى رېلىسنى چېكىپ بېسىپ ، سىرتقى رېلىسنىڭ ئېلاستىك دېفورماتسىيىلىنىشىنى كەلتۈرۈپ چىقىرىدۇ ، ئېلاستىك دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان سىرتقى رېلىسنىڭ چاق گىرۇسكىگە بولغان ئېلاستىك كۈچى پويىزنى بۇرۇلۇش قىلدۇرىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچتىن ئىبارەت بولىدۇ (33.5–رەسىم) . بۇ خىل ئۇسۇلغا ئايلىنىپ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچكە ئېرىشكەندە ، پويىزنىڭ ماسسىسى ناھايىتى چوڭ بولغانلىقتىن ، چاق گىرۇسكى بىلەن سىرتقى رېلىس ئارىسىدىكى ئۆزئارا تەسىر كۈچ ناھايىتى چوڭ بولۇپ كېتىدۇ-دە ، رېلىس

ئاسانلا بۇزۇلۇپ كېتىدۇ .

ئەگەر بۇرۇلىدىغان جايدا سىرتقى رېلىس ئىچكى رېلىستىن ئازراق ئېگىز قىلىنسا ، پويىز بۇرۇلىدى-غان جايدىن ئۆتكەن چاغدا ، رېلىسنىڭ پويىزغا قارىتا بولغان تىرەش كۈچى F_N نىڭ يۆنىلىشى بە-ئۆزگىرىشچان بولماستىن ، بەلكى بۇرۇلىدىغان ئورۇننىڭ ئىچكى يېقىغا قىيسايغان بولىدۇ ، ئۇنىڭ بىلەن ۋېرتىكال بولماستىن ، بەلكى بۇرۇلىدىغان ئورۇننىڭ ئىچكى يېقىغا قىيسايغان بولىدۇ ، ئۇنىڭ بىلەن ئېغىرلىق كۈچى G نىڭ يېغىندى كۈچى چەمبەر مەركىزىگە قارىتا يۆنىلىپ ، پويىزنى بۇرۇلۇش قىلدۇرىدى-غان كۈچكە ئايلىنىدۇ ، بۇنىڭ بىلەن چاق گىرۋىكىنىڭ سىرتقى رېلىسنى بېسىشى يېنىكلىتىلىدۇ . تۇمۇر يول ياسىغاندا ، بۇرۇلىدىغان جايدىكى ئوربىتىنىڭ رادىئۇسى ۋە بەلگىلەنگەن مېڭىش تېزلىكىگە ئاساسەن ، ئىچكى-تاشقى رېلىسلارنىڭ ئېگىزلىك پەرقىنى مۇۋاپىق تاللاپ ، بۇرۇلۇشتا كېرەك بولىدىغان مەركەزگە-ئىنتىلمە كۈچنى پۈتۈنلەي ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F_N نىڭ يېغىندى كۈچى F تەمىنلەپ بېرىدىغان قىلىش كېرەك (35.5-رەسىم) . مۇشۇنداق قىلغاندا ، سىرتقى رېلىس چاق گىرۋىكىنىڭ بېسىشىغا ئۇچرىمايدۇ .



35.5-رەسىم

ئاپتوموبىلنىڭ ئەگمە كۆۋرۈكتىن ئۆتۈشى تاشيوللاردا ئەگمە كۆۋرۈكلەر كۆپ ئۇچرايدۇ . ماسسىسى m بولغان ئاپتوموبىل ئەگمە كۆۋرۈك ئۈستىدە v تېزلىكتە ئىلگىرىلىگەن ، كۆۋرۈك يۈزىنىڭ يېرىم رادىئۇسى R بولسا ، ئاپتوموبىلنىڭ كۆۋرۈكنىڭ ئەڭ ئېگىز نۇقتىسىدىن ئۆتكەندىكى كۆۋرۈك يۈزىگە بولغان بېسىم كۈچىنى تەھلىل قىلىپ كۆرەيلى .

بۇ يەردە بىز ئاپتوموبىلنى تەنقىد قىلىش ئوبيېكتى قىلىپ (35.5-رەسىم) ، ئالدى بىلەن ئاپتوموبىلنىڭ كۆچكە 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 ، يېغىندى كۈچى نۆل بولىدۇ . ئاپتوموبىل مېڭىپ كۆۋرۈكنىڭ ئەڭ ئېگىز نۇقتىسىدىن ئۆتكەندە ، G بىلەن F_1 بىر تۈز سىزىقتا بولۇپ ، ئۇلارنىڭ يېغىندى كۈچى ئاپتوموبىلنى چەمبەر بويلا-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

$$G-F_1=m\frac{v^2}{r}$$

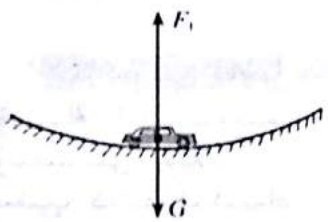
بۇنىڭدىن كۆۋرۈكنىڭ ئاپتوموبىلنى تىرەش كۈچىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ :

$$F_1=G-m\frac{v^2}{r}$$

ئاپتوموبىلنىڭ كۆۋرۈككە بولغان بېسىم كۈچى بىلەن كۆۋرۈكنىڭ ئاپتوموبىلنى تىرەش كۈچى بىر جۈپ تەسىر كۈچ بىلەن ئەكس تەسىر كۈچتىن ئىبارەت بولۇپ ، چوڭ - كىچىكلىكى ئۆزئارا تەڭ بولىدۇ . يۇقىرىقى فورمۇلىدىن بۇ بېسىم كۈچىنىڭ ئاپتوموبىلنىڭ ئېغىرلىقى G دىن كىچىك بولىدىغانلىقىنى كۆرۈۋېلىشقا بولىدۇ .

مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ فورمۇلىسى چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەتتىن كەلتۈرۈپ چىقىرىلغان بولسىمۇ ، ئەمما چەمبەر بويلىما ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتلەرگىمۇ مۇۋاپىق كېلىدۇ . چەمبەر بويلىما ئۆزگىرىشچان ھەرىكەتە ، يۇقىرىدىكى فورمۇلىدىن پايدىلىنىپ ماددىي نۇقتىنىڭ چەمبەر ئايلانمىسىدىكى مەلۇم بىر نۇقتىدىكى مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچى بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنى تېپىشتا ، چوقۇم شۇ نۇقتىدىكى پېيتلىك تېزلىكىنىڭ قىممىتىدىن پايدىلىنىش كېرەك .

مۇلاھىزە ۋە مۇھاكىمە



36.5-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 ئۇزلۇكسىز چوڭايغاندا، قانداق ھادىسە يۈز بېرىدۇ؟

2. يۇقىرىدىكى ئاپتوموبىلنىڭ ئەگمە كۆۋرۈكتىن ئۆتۈشىنى تەھلىل قىلىشتىكى بىكىر قىلىش يولىغا ئاساسەن، ئاپتوموبىلنىڭ پېتىنقى شەكىللىك كۆۋرۈكنىڭ ئەڭ نۆۋەتتىسىدىن ئۆتكەندىكى كۆۋرۈككە بولغان بېسىم كۈچىنى تەھلىل قىلىپ كۆرۈڭ (36.5-رەسىم). بۇ چاغدىكى بېسىم كۈچى ئاپتوموبىلنىڭ ئېغىرلىقىدىن چوڭ بولامدۇ ياكى كىچىك بولامدۇ؟

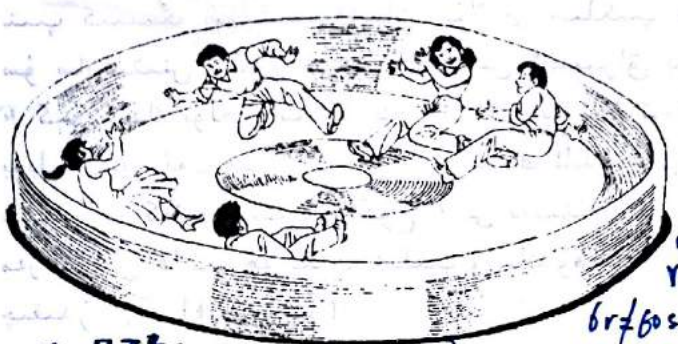
6 - مەشىق

(1) بىر كىچىك شارچىنى تانىغا چىگىپ، ئۇنى سىلىق گورىزونتال ئۈستەل ئۈستىدە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرساق، شارچە نەچچە كۈچىنىڭ 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؟


37.5-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 (37.5-رەسىم). شارچىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنى قايسى كۈچ تەمىنلەپ بېرىدۇ؟

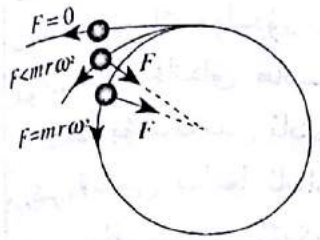
(3) ھازىر «سېھىرلىك دىسكا» دەپ ئاتىلىدىغان بىر خىل كۆڭۈل ئېچىش قۇرۇلمىسى بار (38.5-رەسىم). «سېھىرلىك دىسكا» ناھايىتى ئاستا ئايلانغاندا، دىسكا ئۈستىدە تۇرغان ئادەملەر دىسكا بىلەن بىرلىكتە ئايلىنىپ، تاشلىنىپ كەتمەيدۇ. دىسكىنىڭ ئايلىنىش تېزلىكى تەدرىجىي چوڭايغاندا، دىسكا ئۈستىدە تۇرغان ئادەملەر تەدرىجىي ھالدا دىسكىنىڭ چېتىگە سىيرىلىپ بارىدۇ، ئايلىنىش ئوقى مەركىزىدىن قانچىكى يىراق تۇرغان ئادەملەرنىڭ بۇ خىل سىيرىلما ھەرىكەتكە يۇزلىنىشى 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؟


38.5-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 ئىلەكتىگۈچتە ئولتۇرغان، ئىلەكتىگۈچ تاختىسىدىن ئارغامچا چىگىلگەن لىمغىچە بولغان ئارىلىق 2.5m. ئەگەر ئىلەكتىگۈچ تاختىسىنىڭ ئېغىشىپ ئەڭ تۆۋەن ئورۇندىن ئۆتكەندىكى تېزلىكى 3m/s بولسا، بۇ چاغدا ئىلەكتىگۈچ تاختا ئۇچرىغان بېسىم كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟ ($g=10\mathrm{m/s^2}$ دەپ ئېلىنىدۇ)

§7. مەركەزدىن قېچىش ھادىسىسى ۋە ئۇنىڭ قوللىنىلىشى



39.5-رەسىم. يېغىندى كۈچ توساتتىن يوقاپ كەتكەن ياكى كۈچ رەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلما كۈچنى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمىگەن ئەھۋالدا، جىسىم مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىدۇ

مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت چەمبەر بويلىما 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 ئۆزلۈكسىز ھالدا چەمبەر ئايلانمىسىغا تارتىپ كېلىپ ، جىسىم بىلەن چەمبەر مەركىزىنىڭ ئارىلىقىنى ئۆزگەرتمەيدۇ . مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ توساتتىن يوقاپ كەتسە ، مەسىلەن ، تانا توساتتىن ئۆزۈلۈپ كەتسە ، جىسىم ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىپ ، چەمبەر مەركىزىدىن بارغانسېرى يىراقلاپ كېتىدۇ .

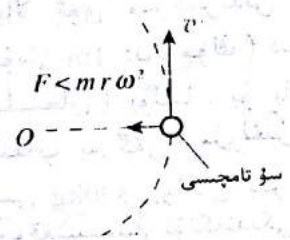
مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنىڭ توساتتىن يوقاپ كېتىشىدىن ئىبارەت بۇ خىل ئەھۋالدىن باشقا ، يېغىندى كۈچ F جىسىمنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلىشىغا كېرەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ ($F=mr\omega^2$)نى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمىگەن چاغدا ، جىسىمۇ چەمبەر مەركىزىدىن تەدرىجىي ھالدا يىراقلىشىدۇ . بۇ چاغدا جىسىم گەرچە ئۇرۇنما يۆنىلىشىنى بويلاپ ئۇچۇپ چىقىپ كەتمىسىمۇ ، لېكىن يېغىندى كۈچ جىسىمنى چەمبەر ئايلانمىسىغا تارتىپ كېلىشكە يېتىشمەيدۇ-دە ، جىسىم 39.5-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك ئۇرۇنما بىلەن چەمبەر ئايلانمىسى ئارىسىدىكى مەلۇم بىر ئەگرى سىزىقنى بويلاپ ھەرىكەت قىلىپ ، چەمبەر مەركىزىدىن بارغانسېرى يىراقلىشىدۇ .

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلىۋاتقان جىسىم ئۈچرىغان يېغىندى كۈچ توساتتىن يوقاپ كەتكەن ياكى چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلىشقا كېرەكلىك بولغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى تەمىنلەپ بېرىشكە يېتىشمىگەن ئەھۋالدا چەمبەر مەركىزىدىن تەدرىجىي يىراقلىشىش ھەرىكىتىنى قىلىدۇ . بۇخىل ھەرىكەت مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت دەپ ئاتىلىدۇ .

مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتنىڭ پايدىلىنىش ۋە ئۇنىڭدىن ساقلىنىش مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتلەر كۆپ قوللىنىلىدۇ ، كىرئالغۇنىڭ سۇ سارقىتىش ساندۇقى (40.5 - رەسىم) مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتنىڭ پايدىلىنىپ قىلىنغان سۇلارنى سلكىپ چىقىرىۋېتىدىغان قۇرۇلمىدىن ئىبارەت . كىرئالغۇنىڭ 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 بويلىما 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 (41.5-رەسىم) .



40.5-رەسىم. كىرئالغۇنىڭ سۇ سارقىتىش ساندۇقى



41.5-رەسىم. سۇ تامچىلىرىنىڭ مەركەزدىن قاچما ھەرىكىتى

كۆپلىگەن كىچىك بالىلار «پاختا كەمپۇت»نى ياقتۇرۇپ يەيدۇ . بۇنى ئىشلەش ئۈسۈلىدىمۇ مەركەزدىن قاچما ھەرىكەتنىڭ پرىنسىپىدىن پايدىلىنىلغان (42.5-رەسىم) .

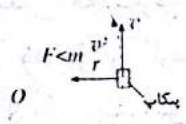
گورىزونتال تاشيولدا كېتىۋاتقان پىكاپ بۇرۇلغاندا كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچنى چاقلار بىلەن يول يۈزى ئارىسىدىكى تىنچ سۈركىلىش كۈچى تەمىنلەيدۇ (43.5-رەسىم) . ئەگەر بۇرۇلغاندا ، تېزلىكى بەك چوڭ بولۇپ كەتسە ، كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ F ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى F_{max} تىن چوڭ بولۇپ كېتىدۇ-دە ، پىكاپ مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىپ قاتناش ۋەقەسى كېلىپ چىقىدۇ . شۇڭلاشقا ، تاشيوللارنىڭ بۇرۇلۇش ئورۇنلىرىدا پىكاپ (ئاپتوموبىللار) نىڭ بەلگىلەنگەن تېزلىكتىن ئېشىپ كېتىشىگە يول قويۇلمايدۇ .



42.5-رەسىم. كىرىئالغۇنىڭ سۇ سارقىتىش تۇڭىغا ئوخشاپ كېتىدىغان ئىچكى تۇڭىغا ئاق شېكەرنى سېلىپ، قىزدۇرۇش ئارقىلىق شېكەر ئېرىتىلىپ شىرنىگە ئايلاندۇرۇلىدۇ. ئاندىن ئىچكى تۇڭى يۇقىرى تېزلىكتە ئايلاندۇرۇلسا، سۇيۇقلاندۇرۇلغان شىرنە مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىپ، ئىچكى تۇڭىنىڭ دىۋارىدىكى تۆشۈكچىلەردىن چاچراپ چىقىپ، ئىنچىكە تالالار (يىپچىلار)غا ئايلىنىپ تېمپېراتۇرىسى تۆۋەنرەك بولغان سىرتقى تۇڭىغا 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 .





43.5-رەسىم. پىكاپ بۇرۇلغاندا تېزلىكى بەك چوڭ بولۇپ كەتسە، مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت قىلىش تۇپەيلىدىن قاتناش ۋەقەسى كېلىپ چىقىدۇ

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ باسقۇچتا بىر جىسىملارنىڭ ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قانۇنىيىتىنى ۋە ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ھەم تاجرىشىنى چۈشەندۈردۇق، شۇنداقلا گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتى بىلەن چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكىتىنى ئىپادىلەيدىغان ئىككى خىل ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتنىڭ قانۇنىيىتىنى مۇھاكىمە قىلىپ ئۆتتۇق.

ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەتلەرنى تەتقىق قىلىشنىڭ ئاساسىي ئۇسۇلى ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ۋە تاجرىشىشتىن 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 تاجرىشىش دېگەنچۇ؟ ھەرىكەتلەرنى قوشۇش ۋە تاجرىشىش قانداق ئېلىپ بېرىلىدۇ؟

(3) گورىزونتال ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىنى قايسى ئىككى ھەرىكەتنىڭ يىغىندىسى 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 تېزلىكى بىلەن ئەسۇبزلەيدىغان 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 كۈچىنىڭ رولى نېمىدىن ئىبارەت؟ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلغان جىسىمنىڭ كۈچىگە 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 كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ، دەيدۇ. بۇنداق تەھلىل قىلىش نېمە ئۈچۈن خاتا؟ ئېنىقسىتە سۆزلەنگەن ۋە ئۆزىگىز ئىشلىگەن مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچىنى تەھلىل قىلىش ھەققىدىكى ئەمەلىي مىسالنى تەكرارلاڭ ھەم خۇلاسىلەپ چىقىڭ.

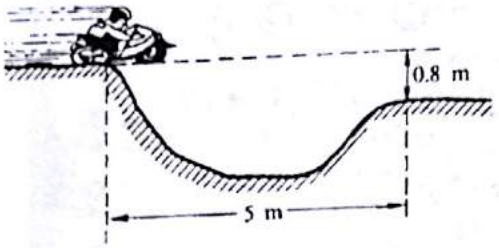
(7) مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ ۋە مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىش قايسى ئامىللارغا مۇناسىۋەتلىك؟ مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ بىلەن مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشنىڭ ئوخشىمىغان سەكسىدىكى فورمۇلىلىرىنى يېزىپ چىقىڭ، ئۇلارنىڭ ئىپتى مەنىسى ۋە ئۇلار ئارىسىدىكى مۇناسىۋىتىنى چۈشەندۈرۈڭ.

(8) مەركەزدىن قاچما ھەرىكەت دېگەن نېمە؟ قوللىنىلىدىغان سەرقانچە 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 تۆپەيلىدىن، ماتورلۇق كېمە بىرلا ۋاقىتتا ئېقىش تېزلىكىگە ئوخشاش بولغان، ئەگەر دەريا سۈيىنىڭ ئېقىش تېزلىكى 3km/h بولسا، ماتورلۇق كېمىنىڭ قارشى

ەرەپتىكى قىرغاققا يېتىپ بېرىشى ئۈچۈن قانچىلىك ۋاقىت كېتىدۇ؟
ىانورلۇق كىمە قارشى قىرغاقنىڭ قايسى جايىدا قىرغاققا يېقىنلىشىدۇ؟
دەريا سۈيىنىڭ ئېقىش تېزلىكى 2km/h ياكى 4km/h بولسا، يۇقىرىقى
جاۋاب يەنە قانداق بولىدۇ؟



44.5-رەسىم

(2) گورىزونتال يولدا موتسىكلىت مىنىپ كېتىۋاتقان بىر ئادەم بىر
ئازگالغا يولۇققان (44.5-رەسىم)دا، موتسىكلىتنىڭ تېزلىكى ئاز دېگەن-
دە قانچىلىك بولغاندا، ئاندىن بۇ ئازگالدىن ھالقىپ ئۆتۈپ كېتەلەيدۇ؟
($g=10\mathrm{m/s^2}$ دەپ ئېلىنىدۇ)

(3) دەسلەپكى تېزلىك v_0 بويىچە گورىزونتال ئېتىلغان بىر جىسىم-
نىڭ t ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىنكى تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى v_t
بولسا، $2t$ ۋاقىت ئۆتكەندىن كېيىنكى تېزلىكنىڭ 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 تىزلىپ پارابولا ھاسىل قىلىدۇ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى
تەڭ ئارىلىقتا بولىدۇ.

B. بوشلۇقتىكى ھەرقانداق پەيتتە ھامان تىزلىپ پارابولا ھاسىل قىلىدۇ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى
تەڭ ئارىلىقتا بولمايدۇ.

C. بوشلۇقتىكى ھەرقانداق پەيتتە ھامان ئايروپىلاننىڭ تۆۋەن تەرەپىدە تىزلىپ ۋېرتىكال تۈز سىزىق ھاسىل
قىلىدۇ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى تەڭ ئارىلىقتا بولىدۇ.

D. بوشلۇقتىكى ھەرقانداق پەيتتە ھامان ئايروپىلاننىڭ تۆۋەن تەرەپىدە تىزلىپ ۋېرتىكال تۈز سىزىق ھاسىل
قىلىدۇ، ئۇلارنىڭ يەرگە چۈشۈش نۇقتىلىرى تەڭ ئارىلىقتا بولمايدۇ.

(5) ئېكۋاتورنىڭ رادىئۇسى $6.4\times10^3\mathrm{km}$ ئىكەنلىكى مەلۇم، ئېكۋاتوردىكى جىسىمنىڭ يەر شارىنىڭ تۆز ئوقى
ئەتراپىدا ئايلىنىشى تۈپەيلىدىن ھاسىل قىلغان مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ بېيجىڭ رايونىنىڭ
كەڭلىكى تەخمىنەن 40° بولسا، بېيجىڭ رايونىدىكى جىسىمنىڭ يەر شارىنىڭ تۆز ئوقى ئەتراپىدا ئايلىنىشى تۈپەيلىدىن
ھاسىل قىلغان مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى يەنە قانچىلىك بولىدۇ؟

(6) قۇياشنىڭ ماسسىسى $1.99\times10^{30}\mathrm{kg}$، قۇياش سامانيولى سىستېمىسىنىڭ مەركىزىدىن تەخمىنەن 30 مىڭ
يورۇقلۇق يىلى ($1=9.46\times10^{15}\mathrm{m}$ يورۇقلۇق يىلى) يىراقلىقتا، ئۇ 250km/s سۈرئەتتە سامانيولى سىستېمىسىنىڭ
مەركىزىنى ئايلىنىپ ھەربىر قېتىم قىلسا، قۇياشنىڭ سامانيولى مەركىزىنى ئايلىنىپ قىلغان ھەربىر ئىنتىلمە مەركەزگە ئىنتىلمە
كۈچى قانچىگە تەڭ بولىدۇ؟

(7) $m=2.0\times10^3\mathrm{kg}$ بولغان بىر ئاپتوموبىل گورىزونتال تاشيولدا كېتىۋېتىپ، رادىئۇسى $r=50\mathrm{m}$ بولغان ئايلانما
يولدىن ئۆتكەندە، ئەگەر ئاتوموبىلنىڭ تېزلىكى $v=72\mathrm{km/h}$ بولسا، بۇ ئاپتوموبىلدا يانغا سىيرىلىش يۈز بېرەمدۇ-يوق؟
چاقلار بىلەن يول يۈزى ئارىسىدىكى ئەڭ چوڭ تىنچ سۈركىلىش كۈچى $F_{\max}=1.4\times10^4\mathrm{N}$ 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 جىسملىرى، مەسىلەن، ئاي، يەر شارى، قۇياش، كېچە ئاسمىنىدىكى يۇلتۇزلار ... بار، بۇ ساناقسىز ئاسمان جىسملىرىدىن تۇرۇلگەن كۆز يەتكۈسىز ئالەم كىشىلەر ئەزەلدىن چۈشىنىشنى ئارزۇ قىلىپ كەلگەن، ئۇزلۇكسىز ئىزدىنىۋاتقان ساھەدۇر.

بۇ بابتا ئىنسانلارنىڭ ئەقىل-پاراسىتىگە چوڭقۇر تەسىر كۆرسەتكەن، ئاسمان جىسملىرى ھەرىكىتىدە ھەل قىلغۇچ رول ئويناپىدىغان ئالەملىك تارتىشىش كۈچىگە مۇناسىۋەتلىك بىلىملەرنى ئۆگىنىپ، ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ بايقىلىشى ھەم ئۇنىڭ ئاسمان جىسملىرى ھەرىكىتىدىكى رولى بىلەن تونۇشتىمىز.

§1. سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتى

قەدىمكى دەۋردە كىشىلەردە ئاسمان جىسملىرىنىڭ 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 جىسملىرىنىڭ ھەرىكىتىگە بولغان ئۇزلۇكسىز تەتقىقاتىغا ئەگىشىپ، يەر مەركەز تەلىماتى تەسۋىرلىگەن ئاسمان جىسملىرىنىڭ ھەرىكىتى مۇرەككەپ بولۇپلا قالماي، يەنە ئۇنىڭدا نۇرغۇن مەسىلىلەرنىڭ بارلىقى بايقالدى. ئەگەر يەر شارىنى ئاسمان جىسملىرى ھەرىكىتىنىڭ مەركىزي ئورنىدىن ئاددىي بولغان، قۇياشنى ئايلىنىپ ھەرىكەت قىلىدىغان سەييارىنىڭ ئورنىغا يۆتكەپ، باشقا بىر نۇقتىدا تۇرۇپ ئاسمان جىسملىرىنىڭ ھەرىكىتى ھەققىدە ئويلاشقاندا، نۇرغۇن مەسىلىلەرنى ھەل قىلغىلى بولىدۇ، سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتىنى تەسۋىرلەشمۇ ئانچە قىيىنلاشمايدۇ. شۇنىڭ ئۈچۈن قۇياش مەركەز تەلىماتى تېخىمۇ كۆپ كىشىلەر تەرىپىدىن ئاستا-ئاستا قوبۇل قىلىنىپ، ھەقىقەت ئاخىر سەپسەتە ئۇستىدىن غەلىبە قىلدى.

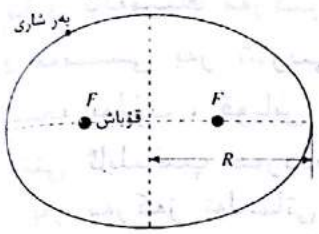
يەر مەركەز تەلىماتى بىلەن قۇياش مەركەز تەلىماتىنىڭ تالىشىشى ئۇزۇن مەزگىل داۋاملاشتى، بۇنىڭغا مۇناسىۋەتلىك نۇرغۇنلىغان ھېكايىلەر بار، سىزنىڭ مۇناسىۋەتلىك ماتېرىياللارنى تېپىپ ئوقۇپ چىقىشىڭىزنى ئۈمىد قىلىمىز.

مەيلى يەر مەركەز تەلىماتى بولسۇن ياكى قۇياش مەركەز تەلىماتى بولسۇن، قەدىمكى كىشىلەر ئاسمان جىسملىرىنىڭ ھەرىكىتىنى مۇقەددەس بىلىپ، ئاسمان جىسملىرىنىڭ ھەرىكىتى مۇقەررەر ھالدا ئەڭ مۇكەممەل، ماسلاشقان چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت بولىدۇ، ئاسمان جىسملىرىنىڭ ھەرىكىتى بىلەن يەر يۈزىدىكى ھەرىكەتلەرنىڭ بويسۇنىدىغان قانۇنىيەتلىرىمۇ ئوخشاش بولمايدۇ، دەپ قارايتتى. گېرمانىيە ئاستىرونومىيە ئالىمى كېپلېر (1571～1630) دەسلەپتە ئۇستازى، يەنى دانىيە ئۇلۇغ ئاستىرونومىيە ئالىمى تايكوبراخ (1546～1601) نىڭ سەييارىلەرنىڭ ئورنىغا نىسبەتەن ئۇدا 20 يىل ئۆلچەپ خاتىرىلەگەن سانلىق مەلۇماتلىرىنى تەنقىد 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′ بەلگىم كىشىلەرنىڭ سەييارىلەر قۇياشنى چۆرىدەپ

چەمبەر بويلىما تەكشى ھەربىر قىلدۇ دەپ قارىغانلىقىدىن كېلىپ چىققان بولۇشى مۇمكىن ، دېمەك ئويلىدى . شۇنىڭ بىلەن كىشىلەر تەرىپىدىن ئۇزۇندىن بېرى ھەقىقەت دەپ قارىلىپ كەلگەن قاراش ـ ئاسمان جىسىملىرىنىڭ چەمبەر بويلىما تەكشى ھەربىر قىلىشى تۇنجى قېتىم گۇماننى قوزغىدى . كېپلېر 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 ھەربىر 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 نىسبىتى قىممەتلىرى ئۇزۇنلۇقىغا تەڭ بولىدۇ** (كېپلېرنىڭ ئۇچىنچى قانۇنى[1]) .

R ئارقىلىق ئېللىپس شەكىللىك ئوربىتىنىڭ يېرىم ئۇزۇن ئوقىنى (1.6-رەسىم) ، T ئارقىلىق قۇياشنى ئايلىنىش دەۋرىنى ئىپادىلىسەك ، يۇقىرىقى بايانىدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ :

$$\frac{R^3}{T^2}=k \quad .$$



1.6-رەسىم

نىسبەت قىممەت k بولسا سەييارىلەرگە مۇناسىۋەتسىز بىر تۇراقلىق مىقداردۇر .

كېپلېرنىڭ سەييارىلەر ھەرىكىتى ھەققىدىكى توغرا بولغان تەسەۋۋۇرلەشـ ـلىرى كىشىلەرنى سەييارىلەرنىڭ كىنېماتىكىلىق مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتا ئاساسقا ئىگە قىلىپلا قالماستىن ، كىشىلەرنىڭ ئاسمان جىسىملىرىغا بولغان سىرلىق ، مۇجمەل تونۇشلـ ـرىنى ئايدىڭلاشتۇردى ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا يەنە ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىنىڭ دىنامىكا مەسىـ ـلىرىدىكى تەتقىقاتنى ئىلگىرى سۈردى .

§ 2 . ئالەمنىڭ تارتىشىش كۇچى قانۇنى

سەييارىلەرنىڭ قانداق ھەرىكەت قىلىدىغانلىقى ھەققىدىكى مەسىلىگە بولغان چۇشەنچە بىرقەدەر ئېنىق بولغاندىن كېيىن ، كىشىلەر «سەييارىلەر نېمە ئۈچۈن مۇشۇنداق ھەرىكەت قىلىدۇ» دېگەن مەسىلە ئۇستىدە تېخىمۇ ئىچكىرىلەپ مۇلاھىزە ئېلىپ باردى . كىشىلەر بۇنداق مەسىلىلەر ئۇستىدە XVII ئەسىردىن ئىلگىرىمۇ مۇلاھىزە ئېلىپ بارغان ، لېكىن ئەينى چاغدىكى كىشىلەرنىڭ بىلىشىنىڭ چەكلىكلىكى تۈپەيلـ ـىدىن ، 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 يۇزلىنىشىگە ئىگە ، بۇنداق يۇزلىنىش 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 .

يۇنىڭ بىلەن سەييارىلەر قۇياشنى ئايلىنىپ ھەربىرىدە قىلىدۇ ، دەپ قارىغان . نيۇتون بىلەن بىر دەۋردە ياشىغان بىر قىسىم ئالىملار ، مەسىلەن ، ھوك ، ھاللىي قاتارلىقلارنىڭ بۇ مەسىلىگە بولغان تونۇشى تېخىمۇ چوڭقۇر بولغان ، ھوك قاتارلىقلار سەييارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ھەربىرىدە قىلىشىدىكى سەۋەب قۇياشنىڭ تۇنجىغا بولغان تارتىش كۈچىگە ئۇچرىغانلىقىدىن بولغان دەپ قارىغان ، ھەتتا ئەگەر سەييارىنىڭ ئوربىتىسى ئېللىپس شەكلىدە بولسا ، ئۇ ئۇچرىغان تارتىش كۈچىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى سەييارىدىن قۇياشقىچە بولغان ئارىلىقىنىڭ كۋادراتىغا تەتۇر تاناسىپ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ چىققان . لېكىن ئۇلار ئېللىپس شەكىللىك ئوربىتىدا تارتىشىش كۈچىنىڭمۇ مۇشۇ قانۇنىيەتكە بويسۇنىدىغانلىقىنى ئىسپاتلىيالمىغان ، بۇ خىل تارتىشىش كۈچىنىڭ ئادەتتىكى قانۇنىيەتلىرىنى يۇقىرى تەلەپتە تېخىمۇ ئىسپاتلاپ چىقالمىغان .

نيۇتون ئىلگىرىكىلەرنىڭ تەتقىقاتى ئاساسىدا ، كامالەتكە يەتكەن ماتېماتىكا ئىقتىدارىغا تايىنىپ تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاپ چىقتى : ئەگەر قۇياش بىلەن سەييارە ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۇر 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 ھەربىر 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 ھەربىر ئېنىقلىق تېزلىكى ، m سەييارىنىڭ ماسسىسى .

چەمبەر بويلىما ھەربىر تەتكى دەۋر T ۋە تېزلىك v نىڭ مۇناسىۋىتى 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 ھەربىر ئېنىقلىق قانۇنىيىتىدىن $\frac{r^3}{T^2}$ نىڭ بىر تۇراقلىق مىقدار ئىكەنلىكىنى بىلىشكە بولىدۇ ، شۇنىڭ ئۈچۈن تۆۋەندىكىدەك يەكۈن چىقىرىشقا بولىدۇ : سەييارە بىلەن قۇياش ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى سەييارىنىڭ ماسسىسىغا ئوڭ تاناسىپ ، سەييارىدىن قۇياشقىچە بولغان ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۇر 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 بولغانلىكەن ، 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 ، تۆۋلىك 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 يەنمۇ ئىلگىرىلەپ ، تەبىئەت دۇنياسىدىكى ھەرقانداق ئىككى جىسىمغىچە كېڭەيتىپ ، 1687-يىلى **ئالەملىك تارتىشىش** كۈچى قانۇنىنى رەسمىي ئېلان قىلدى :

تەبىئەت دۇنياسىدىكى ھەرقانداق ئىككى جىسىم ئۆزئارا تارتىشىدۇ ، تارتىشىش كۈچلىرىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بۇ ئىككى جىسىم ماسسىلىرى-نىڭ كۆپەيتمىسىگە ئوڭ تاناسىپ ، ئۇلار ئارىسىدىكى ئارىلىقنىڭ كۋادرا-تىغا تەتۇر 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 سانلىق 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 ئاستىرونومىيىنىڭ 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 بارىدى، ئۇنىڭ ئاساسىي تەسەۋۋۇرى مۇنداق: ئەگەر ئېغىرلىق كۈچى بىلەن ئاسمان جىسىملىرى ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى ئوخشاش خۇسۇسىيەتلىك كۈچ بولۇپ، ھەممىسى ئارىلىقنىڭ كۋادراتىغا تەتۇر تاناسىپ بولسا، ئۇ ھالدا ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىپ تەقرىبىي ھالدا چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغانلىقىدىكى مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشى يەر يۈزىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنىڭ 1/3600 بولىدۇ، چۈنكى ئاي مەركىزىدىن يەر مەركىزىگىچە بولغان ئارىلىق يەر شارى رادىئۇسىنىڭ 60 ھەسىسىگە تەڭ. نيۇتون ئاي شارىنىڭ مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشىنى ھېسابلاپ، ئۆز تەسەۋۋۇرىنىڭ توغرا ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلىدى.

مۇناسىۋەتلىك سانلىق مەلۇماتلارنى ئېنىقلاپ، ئۆزىگىز ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلغاندىكى مەركەزگە ئىنتىلمە تېزلىنىشىنى ھېسابلاپ چىقىپ، بۇنىڭ يەر يۈزىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنىڭ 1/3600 بولىدىغان ياكى بولمايدىغانلىقىغا قارا!

بىر خىل ئۆزئارا تەسىرنىڭ قانۇنىيىتىنى ئېچىپ بېرىپ ، ئىنسانلارنىڭ تەبىئەتنى تونۇش تارىخىدا بىر نامدە تىكلىدى .

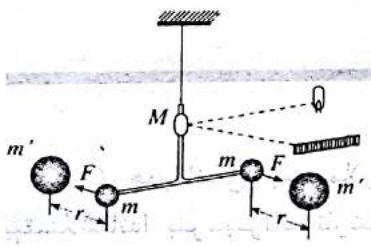
ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنىڭ بايقىلىشى ، ئىنسانلارنىڭ مەدەنىيەت تارىخى تەرەققىياتى ئۈچۈن مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە . نيۇتون دەۋرىدىن ئىلگىرى ، كىشىلەر ئاسمان جىسىملىرى ھەرىكىتىدە يىلگىلى بولمايدىغان قانۇنىيەت يوشۇرۇنغان دەپ قاراپ كەلگەن . نيۇتوننىڭ ئالاھىدە خىزمىتى كۆرسىتىشى تارقىلىق ، كىشىلەرنىڭ ئاسمان 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 .

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 يۇزلۈك ئەينەك M ئورنىتىلغان ، ئۇ چۈشكەن نۇرلارنى قايتۇرۇپ شكالىملىق گەز (سىزغۇچ) گە چۈشۈرىدۇ (2.6-رەسىم) ، بۇنىڭ بىلەن مېتال سىمنىڭ تولغىنىشىنى بىرقەدەر ئېنىق ئۆلچىگىلى بولىدۇ .



2.6-رەسىم. كاۋېندىش تەجرىبىسى سخېمىسى

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 تۈراقلىقىنى ئۆلچەپ چىقتى . ئۇنىڭ تەجرىبە نەتىجىسى بىلەن ھازىرقى ئۆلچەش نەتىجىسى ناھايىتى يېقىن كېلىدۇ .

ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۈراقلىقىنى ئۆلچەپ چىقىش ناھايىتى مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە . ئۇ تەجرىبە ئارقىلىق ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنىڭ مەۋجۇتلۇقىنى ئىسپاتلاپلا قالماي ، ئېنىمۇ مۇھىمى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى ھەقىقىي تۈردە ئەملىي قوللىنىلىش قىممىتىگە ئىگە قىلدى . مەسىلەن ، يەر شارى يۈزىدىكى جىسىملارنىڭ ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىنى ئۆلچەش ئۈسۈلىدىن پايدىلىنىپ ، يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى ئۆلچەشكە بولىدۇ . دەل مۇشۇ قوللىنىلىش ئۈسۈلى تۈرمۇزۇلغانلىقى ئۈچۈن ، كاۋېندىش كىشىلەر تەرىپىدىن «يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى ئۆلچىيەلەيدىغان كىشى» دەپ ئاتالدى .

ئۇيلاپ بېقىڭ، قانداق قىلىپ يەر يۈزىدىكى ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشىگە ئاساسەن يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى تاپقىلى بولىدۇ؟

ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۈراقلىقى ناھايىتى كىچىك ، ئۇنىڭ ئۈستىگە بىز كۈندىلىك تۇرمۇشتا ئۈچرىتىدىغان جىسىملارنىڭ ماسسىسىمۇ بەك چوڭ بولمىغانلىقتىن ، بىز جىسىملار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچىنى سېزەلمەيمىز . مەسىلەن ، ماسسىلىرى 50kg بولغان ئىككى كىشىنىڭ ئوتۇرا ئارىلىقى 1m بولغاندا ، ئۇلار ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچى نەچچە يۈز دانە چاق-توزانىنىڭ 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 ئېنىمۇ چوڭ بولۇپ ، تەخمىنەن 3.56×10^{22}N بولىدۇ . بۇنچىلىك چوڭلۇقتىكى كۈچ دېگۈدەك 9000km بولغان پولات ئۈزۈكنى تەسىر قىلسا ، بۇ پولات ئۈزۈكنى ئۈزۈۋېتەلەيدۇ ! دەل قۇياشنىڭ يەر شارىغا نىسبەتەن مۇشۇنداق چوڭ تارتىش كۈچى بولغانلىقى ئۈچۈنلا ، يەر شارى قۇياشتىن ئايرىلىپ كېتەلمەي ئۇنى چۆرىدەپ ھەركەت 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 ئۈچرىغان ئېغىرلىق كۈچىگە سېلىشتۇرغاندا ، قانچە ھەسسە پەرقلىنىدىغانلىقىغا قاراپ چىقىڭ .

(3) ئاسمان جىسىملىرى ئىچىدە چوڭ ماگىللان يۇلتۇز تۈمۈنىنىڭ ماسسىسى قۇياش ماسسىسىنىڭ 10^{10} ھەسسىسىگە تەڭ ، يەنى 2.0×10^{40}kg ، كىچىك ماگىللان يۇلتۇز تۈمۈنىنىڭ 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 رادىئوسى 1.0×10^{-15}m) .

(5) يەقەت ئالەملىك تارتىشىش كۈچى تۈراقلىقى G ، يەر شارى رادىئوسى R ۋە ئېغىرلىق كۈچى تېزلىنىشى g دىن 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 مىسالار 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 كۈچىنى 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 ئارىلىقىنى r، سەييارىنىڭ قۇياشنى چۆرىدەپ ئايلىنىش دەۋرىنى T دەپ پەرەز قىلساق، سەييارىنىڭ چەمبەر بويلىما ھەرىكىتى 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:

$$m'=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$$

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 $1.50\times10^{11}\mathrm{m}$، قۇياشنى ئايلىنىش دەۋرى $3.16\times10^7\mathrm{s}$ بولسا، قۇياشنىڭ ماسسىسى مۇنداق بولىدۇ:

$$m'=\frac{4\times3.14^2\times(1.50\times10^{11})^3}{6.67\times10^{-11}\times(3.16\times10^7)^2}\mathrm{kg}$$
$$=2.0\times10^{30}\mathrm{kg}$$

ئوخشاش قائىدە بويىچە، ئاي شارىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىش ئوربىتىسىنىڭ رادىئۇسى ۋە دەۋرىگە ئاساسەن، يەر شارىنىڭ ماسسىسى $5.98\times10^{24}\mathrm{kg}$ بولىدىغانلىقىنى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ.

نامەلۇم ئاسمان جىسىملىرىنىڭ بايقىلىشى نېپتۇننىڭ بايقىلىشى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى قوللىنىلىپ ئېرىشىلگەن پارلاق نەتىجىلەرگە دائىر مىسالدۇر.

XVIII ئەسىردە كىشىلەر قۇياش سىستېمىسىدا يەتتە سەييارىنىڭ بارلىقىنى بىلگەن ئىدى، بۇنىڭ ئىچىدە 1781-يىلى بايقالغان يەتتىنچى

بىر ئىلمىي نەزەرىيە مەلۇم پاكىتلارنى چۈشەندۈرۈپلا قالماي، يەنە ئېنىق ۋاقىتتا تېخى نامەلۇم بولغان پاكىتلارنىمۇ ئالدىن ئېيتىپ بېرەلەيدۇ.

سەييارە —— ئۇرانىنىڭ ھەركەت ئورىنىسى ئالەملىك تارتىشىش كۇچى قانۇنىغا ئاساسەن ھېسابلاپ چىقىر
رىلغان ئورىنىدىن ھامان مۇئەييەن ئېغىشقان . ئەينى ۋاقىتتا بەزىلەر : ئۇران ئورىنىسىنىڭ سىرتىدا
تېخى بايقالمىغان بىر سەييارە بار بولۇپ ، ئۇنىڭ ئۇرانىغا نىسبەتەن تەسىرى ئۇران ئورىنىسىنىڭ ئېغىشىنى
كەلتۈرۈپ چىقارغان بولۇشى مۇمكىن دەپ پەرەز قىلىشقان . ئەنگلىيە كىمبېرىج ئۇنىۋېرسىتېتىنىڭ
ئوقۇغۇچىسى ئادامس ۋە فرانسىيىلىك ياش ئاستىرونومىيە ھەۋەسكارى لېۋېرئېرلار ئۇرانىنى كۆزىتىش
ئارقىلىق ئېرىشكەن ماتېرىياللارغا ئاساسەن ، ھەرقايسىسى مۇستەقىل ھالدا ئالەملىك تارتىشىش كۇچى
قانۇنىدىن پايدىلىنىپ بۇ يېڭى سەييارىنىڭ ئورىنىسىنى ھېسابلاپ چىققان . 1846-يىل 9-ئاينىڭ 23-كۈ-
نى كەچتە گېرمانىيىلىك گالىي لېۋېرئېر ئالدىن ئېيتىپ بەرگەن ئورۇن ئەتراپىدا بۇ يېڭى سەييارىنى
بايقىغان . كېيىن ئاستىرونوملار بۇ سەييارىنى نېپتۇن دەپ ئاتىغان .

نېپتۇننىڭ بايقىلىشى ئالەملىك تارتىشىش كۇچى قانۇنىنىڭ ئاسمان جىسىملىرى ھەركىتىنى تەتقىق قىلىشتا مۇھىم ئەھمىيىتىنى نامايان قىلدى .

§ 5 . يەر شارىنىڭ سۇنئىي ھەمراھى ۋە ئالەم تېزلىكى

يەر شارىنىڭ سۇنئىي ھەمراھى يەر شارىنىڭ ئەتراپىدىكى جە-
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
كۇچى 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 كۇچى بولمىسا ، تېزلىك يېتەرلىك چوڭ بولغاندا ، جىسىم
مەڭگۈ يەر يۈزىگە چۈشمەي يەر شارىنى چۆرگىلەپ ئايلىنىپ ، يەر شارىنىڭ
سۇنئىي ھەمراھىغا ئايلىنىدۇ . 3.6-رەسىم بولسا نيۇتون ئەسىرىدە سىزىپ
كۆرسەتكەن يەر شارى سۇنئىي ھەمراھىنىڭ پرىنسىپ سخېمىسىدىن ئىبارەت .



3.6-رەسىم

ئالەم تېزلىكى يەر شارى سۇنئىي ھەمراھىنىڭ يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەركەت قىلغاندىكى
تېزلىكى زادى قانچىلىك چوڭلۇقتا بولۇشى كېرەك ؟ تۆۋەندە بىز بۇنى ھېسابلاپ كۆرەيلى . بۇنىڭ ئۈچۈن
سۇنئىي ھەمراھىنىڭ چەمبەر شەكىللىك ئورىنىنى بويلاپ يەر شارىنى ئايلىنىپ ھەركەت قىلغان چاغدىكى
تېزلىكىنى بىلىشىمىز لازىم . يەر شارى بىلەن سۇنئىي ھەمراھىنىڭ ماسسىلىرىنى ئايرىم-ئايرىم ھالدا
m' ۋە m ، سۇنئىي ھەمراھىنىڭ يەر مەركىزىگىچە بولغان ئارىلىقىنى r ، سۇنئىي ھەمراھىنىڭ تېزلىكىنى
v دەپ پەرەز قىلساق ، سۇنئىي ھەمراھىنىڭ ھەركەت قىلىشى ئۈچۈن كېرەك بولىدىغان مەركەزگە ئىنتىلە
كۇچىنى ئالەملىك تارتىشىش كۇچى 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 يېراق بولغانسېرى ، ئۇنىڭ ھەرىكىتىنىڭ تېزلىكى شۇنچە كىچىك بولىدۇ . گەرچە يەر يۈزىگە يېراق 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 ئۈنگىگا بولغان تارتىش كۈچىنى يېڭىپ تېخىمۇ كۆپ ئىش ئىشلىشىگە توغرا كېلىدۇ .

يەر يۈزى ئەتراپىدا ھەرىكەت قىلىۋاتقان سۈنئىي ھەمراھلارغا نىسبەتەن بۇ چاغدىكى r نى تەخمىنەن يەر شارىنىڭ رادىئۇسى R غا تەڭ دەپ قارىساق ، ئىپادە (1) دە r ئۈچۈن يەر شارى رادىئۇسى R نى ئالساق ، تۆۋەندىكىنى تېپىشقا بولىدۇ :

$$v=\sqrt{\frac{GM}{R}} \qquad a=\frac{GM}{r^2} \qquad g_h=\frac{GM}{(R+h)^2}$$

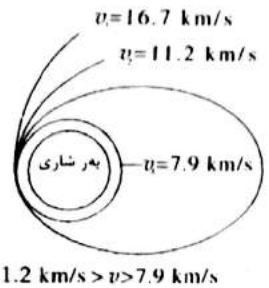
$$\omega=\sqrt{\frac{GM}{R^3}} \qquad \rho=\frac{4\pi R^3}{GT^2r^3} \qquad m=\frac{4\pi R^3}{GT^2}$$

$$T=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}} \qquad g_0=\frac{GM}{R^2}$$

$$v_1=\sqrt{\frac{Gm'}{R}}$$

$$=\sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{6.37\times10^{6}}}\ \mathrm{m/s}$$

$$=7.9\mathrm{km/s}$$



4.6-رەسىم. ئۇچ ئالەم تېزلىكى

مانا بۇ سۈنئىي ھەمراھنىڭ يەر يۈزى ئەتراپىدا يەر شارىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما 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 . جىسمنى 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 ئۆڭكۈر



يېقىنقى زامان ئالەملىك تارتىشىش كۈچى نەزەرىيىسىدىن ئالدىن ئېيتىلغان بىر خىل ئالاھىدە ئاسمان جىسمى — **قارا ئۆڭكۈرنى** يۇقىرىدا ئۆگەنگەن بىلىملەردىن پايدىلىنىپ چۈشەندۈرۈشكە بولىدۇ . نەزەرىيىۋى ھېسابلاشلار يەر شارى سۈنئىي ھەمراھنىڭ 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 جىسمنىڭ ئۇنىڭدىن ئايرىلىشىنىڭ تېزلىكى 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 $1.6\times10^5\text{km/s}$ غا يېتىدۇ .

ئەگەر مەلۇم ئاسمان جىسمىنىڭ ماسسىسى ناھايىتى چوڭ ، رادىئوسى ناھايىتى كىچىك دەپ قىياس قىلساق ، ئۇنىڭ ئايرىلىش تېزلىكى يورۇقلۇق تېزلىكىدىن ئېشىپ كېتىشى ، يەنى $v=\sqrt{\frac{2Gm'}{r}}>c$ بولۇشى مۇمكىن . ئېينىشتېيىننىڭ نىسپىيلىك نەزەريىسى ھەرقانداق جىسمىنىڭ تېزلىكىنىڭ يورۇقلۇق تېزلىكىدىن ئېشىپ كېتەلمەيدىغانلىقىنى كۆرسىتىپ بېرىدۇ . بۇنىڭدىن ، بۇ خىل ئاسمان جىسمىغا نىسبەتەن ئېيتقاندا ، ھەرقانداق جىسمىنىڭ ئۇنىڭ بوغۇشىدىن ئايرىلىپ چىقىپ كېتەلمەيدىغانلىقىنى ، ھەتتا يورۇقلۇقنىمۇ ئېتىلىپ چىقالمايدىغانلىقىنى ھۆكۈم قىلىشقا بولىدۇ . بۇ خىل ئاسمان جىسمى بىز كۆپ ئاڭلايدىغان قارا ئۆڭكۈردىن ئىبارەت .

قارا ئۆڭكۈرنىڭ ھەقىقەتەن مەۋجۇت ياكى مەۋجۇت ئەمەسلىكى نەزەريىۋى 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 نەزەريىسىنى قوۋزۇتتە‌يدۇ . 1997-يىل 2-ئايدا ئۇسكۇنىلىرى يېڭىلانغان ھۇببلې تېلېسكوپى تېخىمۇ ئېنىق ھەم تېخىمۇ تولۇق بولغان نۇرغۇنلىغان كۆزىتىش ماتېرىياللىرىنى ئالىملارنىڭ تەتقىق قىلىشى ئۈچۈن تەييارلاپ بەردى .

2 ـ مەشق

(1) ئوربىتىدا ئايلىنىپ يۈرگەن مەلۇم يەر شارىنىڭ سۈنئىي ھەمراھىنىڭ دەۋرى $5.6\times10^3\text{s}$ ، ئوربىتا رادىئوسى $6.8\times10^3\text{km}$ بولسا ، يەر شارىنىڭ ماسسىسىنى تەخمىنىي ھېسابلاڭ .

(2) نېپتۇننىڭ ماسسىسى يەر شارى ماسسىسىنىڭ 17 ھەسسىسىگە تەڭ ، ئۇنىڭ رادىئوسى يەر شارى رادىئوسىنىڭ 4 ھەسسىسىگە تەڭ بولسا ، نېپتۇن يۈزىنى ئايلىنىپ چەمبەر بويلىما 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 رادىئوسى 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 رادىئوسى 2 ھەسسە چوڭايسا ، سۈنئىي ھەمراھىنىڭ تېزلىكىمۇ 2 ھەسسە ئاشىدۇ . ئەمما فورمۇلا $v=\sqrt{\frac{Gm'}{r}}$ دىن بىلىشكە بولىدۇكى ، ئوربىتا رادىئوسى چوڭايغاندا ، سۈنئىي ھەمراھىنىڭ تېزلىكى كىچىكلەيدۇ . قانداق قىلغاندا بۇ مەسىلىنى توغرا چۈشەنگىلى بولىدۇ ؟

(6) بىر ساۋاقداش مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچ فورمۇلىسى $F=m\frac{v^2}{r}$ غا ئاساسەن مۇنداق دېگەن : ئەگەر سۈنئىي ھەمراھىنىڭ ماسسىسى ئۆزگەرمەي ئوربىتا رادىئوسى 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 رادىئوسى 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 رادىئوسى يەر شارى رادىئوسىنىڭ 0.95 ھەسسىسىگە ، ماسسىسى يەر شارى ماسسىسىنىڭ 0.82 ھەسسىسىگە تەڭ بولسا ، ۋېنېرا يۈزىدىكى ئەركىن چۈشكەن جىسمىنىڭ تېزلىنىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟ ۋېنېرانىڭ بىرىنچى ئالەم تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟

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-رەسىم) ، يەر شارىدىن ، يەنى ئاي شارى سىستېمىسىدىنمۇ يۇقىرى بولغان ئاسمان جىسىملىرى سىستېمىسى ، يەنى قۇياش سىستېمىسىنى تەشكىل قىلىدۇ . بۇنىڭ ئىچىدە قۇياش تۇرغۇن يۇلتۇز ھېسابلىنىدۇ .



5.6-رەسىم. «ھېيبر — پوپ» قۇيرۇقلۇق يۇلتۇزى. 1997-يىل 3-ئايدا تارتىلغان

قۇياشقا ئوخشاش كۆيۈپ تۇرغان گازلاردىن تۇزۇلگەن ، ئىسسىقلىق ، يورۇقلۇق تارقىتىدىغان ۋە شار شەكلىدە بولغان ئاسمان جىسىملىرى تۇرغۇن يۇلتۇزلار (1-رەڭلىك رەسىم) دەپ ئاتىلىدۇ ، تۇرغۇن يۇلتۇزنى ئايلىنىپ ھەربىر قىلىدىغان ئاسمان جىسىملىرى سەييارىلەر دەپ ئاتىلىدۇ ، سەييارىلەرنى ئايلىنىپ ھەربىر قىلىدىغان ئاسمان جىسىملىرى بولسا **ھەمراھلار** دەپ ئاتىلىدۇ .

قەدىمكى كىشىلەر تۇرغۇن يۇلتۇزلارنى ھەربىر قىلماي ، تىنچ تۇرىدۇ دەپ قاراپ كەلگەن ، شۇڭا ئۇلارنى «تۇرغۇن» يۇلتۇزلار دەپ ئاتىغان . ئەمەلىيەتتە بولسا تۇرغۇن يۇلتۇزلارمۇ ھەربىر قىلىدۇ ، پەقەت يەر شارىغا بەك يىراق بولغانلىقتىن ، ئالاھىدە ياسالغان ئاستىرونومىيىلىك ئەسۋابلارغا تايانماي تۇرۇپ ، ئۇلارنىڭ ئالەم بوشلۇقىدىكى ئورنىنىڭ ئۆزگىرىشىنى بايقىغىلى بولمايدۇ . بارلىق تۇرغۇن يۇلتۇزلارنىڭ ھەممىسى ئالەم بوشلۇقىدا يۇقىرى سۈرئەتتە ھەربىر قىلىپ تۇرىدۇ . مەسىلەن ، قۇياشمۇ 2.46×10^{8} يىلنى دەۋر قىلىپ سامانيولى سىستېمىسىنىڭ مەركىزىنى ئايلىنىپ ھەربىر 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 . كىچىسى بىز ئاسمانغا قارىغىنىمىزدا كۆرگەن سانسىزلىغان يۇلتۇزلارنىڭ ئىچىدە بەش دانە چوڭ سەييارىدىن باشقىلىرىنىڭ ھەممىسى قۇياشقا ئوخشاش تۇرغۇن يۇلتۇزلاردۇر .

قۇياشنى بىرقانچىلىغان سەييارىلەر ئايلىنىپ ھەربىر قىلغان ھەمدە ئۇلار ئىچىدە ئىنتايىن ئالاھىدە بولغان بىر سەييارە —— يەر شارى بار بولغانلىكەن ، 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 چىقارمايدىغانلىقتىن ، ئۇلارنى كۆرۈش ناھايىتى قىيىن .

لىقى ھەمدە بىز بىلەن بولغان ئارىلىقى ئىنتايىن يىراق بولغانلىقى ئۈچۈن ، بىز ھازىرغىچە تېلېسكوپلار ئارقىلىق ئۇلارنى تېخى كۆرەلمىدۇق . بىراق سەييارىلەرنىڭ تۇرغۇن يۇلتۇزلارنى چۆرىدەپ قىلغان ھەرىكىتى تۇرغۇن يۇلتۇزلارغا تەسىر كۆرسىتىدۇ ، شۇڭا تۇرغۇن يۇلتۇزلارنىڭ ھەرىكىتىنى ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىغا ئاساسەن ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ . قۇياش سىستېمىسىنىڭ سىرتىدىكى سەييارىلەر سىستېمىسىنى بايقاش ياكى بايقىيالماسلىق ، يەر شارىدىن باشقا مەدەنىيەتلەر ئۇستىدە ئىزدىنىشكە نىسبەتەن ئىنتايىن مۇھىم ئەھمىيەتكە ئىگە بولۇپ ، دۇنيادىكى تۇرغۇنلىغان رەسەتخانىلار بۇ جەھەتتە تەقسىماتلارنى ئېلىپ بارماقتا .

يۇلتۇزلار سىستېمىسى ۋە ئالەم ھازىرقى كۆزىتىشلەر ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنىڭ تەسىرىدىن ، تۇرغۇن يۇلتۇزلارنىڭ «يىغىلىش» تەك خۇسۇسىيەتكە ئىگە بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . ناھايىتى كۆپ تۇرغۇن يۇلتۇزلار ئوخشاشمىغان قەۋەتلەرگە ئىگە تۇرغۇن يۇلتۇزلار سىستېمىسىنى تۇزىدۇ ، ئەڭ ئاددىي بولغان تۇرغۇن يۇلتۇزلار سىستېمىسى ئۆزئارا بىر-بىرىنى چۆرىدەپ ئايلىنىدىغان ئىككى دانە قوش يۇلتۇزلاردىن ئىبارەت . بىرلىكتە ئايلىنىدىغان تۇرغۇن يۇلتۇزلارنىڭ سانى ئوندىن ئاشقاندا ، بۇ يۇلتۇزلار توپى دەپ ئاتىلىدۇ . سانسىزلىغان تۇرغۇن يۇلتۇز ، قوش يۇلتۇز ، يۇلتۇزلار توپى بىرلىشىپ تېخىمۇ يۇقىرى قاتلاملىق سىستېما — **يۇلتۇزلار سىستېمىسىنى** 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 سۈس كۈل 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-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 ، بۇ ئاستە كۆز ئارقىلىق كۆرگىلى بولمىدىغان ئەڭ يېقىن سامانيولى سىستېمىسىدىن باشقا يۇلتۇزلار سىستېمىسى چوڭ ماگېللان يۇلتۇز تۇمىنى (يەقەت جەنۇبىي يېرىم شارىدىكى 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 تۇرغۇن يۇلتۇزلارغا ئوخشاشلا ئۆزئارا يىغىلىپ ، تېخىمۇ يۇقىرى قاتلاملىق سىستېما — **يۇلتۇزلار سىستېمىسى توپى** ، **ئادەتتىن تاشقىرى يۇلتۇزلار سىستېمىسى توپىنى** تۇزىدۇ . بۇ كىچىكتىن چوڭغىچە ، ئوخشاش بولمىغان قاتلاملارغا ئىگە ئاسمان جىسىملىرى دۇنياسى پۈتكۈل **ئالەمنى** تەشكىل قىلىدۇ . ھازىر كۆزەتكىلى بولىدىغان ئالەمدىكى ئاسمان جىسىملىرى قاتلاملىرىنى تۆۋەندىكى

ھەدۇلدىكىدەك 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 ئولۇق ئاساسىي ئىكەنلىكىنى كۆرسىتىپ بەردى ، بۇ ، ئالەمنىڭ كېڭىيىۋاتقانلىقىنى چۈشەندۈرىدۇ . بۇ كۆزىتىش نەتىجىسى ھازىرقى زامان ئالەمشۇناسلىقىدىكى بىرقەدەر يېتىلگەن نەزەرىيە — ئالەمنىڭ چوڭ پارتلىشى نەزەرىيىسىگە ئاساس سالدى .

ھەرخىل ئاسمان جىسىملىرى قاتلىمى

ئاسمان جىسىملىرى قاتلىمى	سەييارە (يەر شارى)	تۈرغۇن 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 كۆزگىلى بولىدىغان ماددىلارنىڭ ھەممىسى بىر يەرگە يىغىلغان ، ئالەمنىڭ زىچلىقى ئىنتايىن چوڭ ، تېمپېراتۇرىسى ئىنتايىن يۇقىرى ئىدى . كېيىن ئالەمنىڭ ئۇزلۇكسىز كېڭىيىشىگە ئەگىشىپ ، تېمپېراتۇرا تەدرىجىي تۆۋەنلەپ ، يۇلتۇزلار سىستېمىسى ، تۈرغۇن 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 باردۇ ؟

ئالەملىك تارتىشىش كۈچىنىڭ تەسىرى تۈپەيلىدىن ، ئالەمدىكى ھەربىر يۇلتۇزلار سىستېمىسى باشقا يۇلتۇزلار سىستېمىسىنىڭ تارتىشىش كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچرايدۇ ، بۇنداق تارتىشىش كۈچى ئالەمنىڭ كېڭىيىشىنى چەكلەش رولىنى ئويناپدۇ ؛ لېكىن شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا ، ئالەم ئۇزلۇكسىز كېڭەيگەنلىكتىن ، يۇلتۇزلار سىستېمىسى ئارىسىدىكى تارتىشىش كۈچلىرى ئۇزلۇكسىز 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 باردىغانلىقى ھەققىدىكى نۇرغۇن مەسىلىلەر ۋە تېمىلارنى بىزنىڭ ئۇزلۇكسىز تەتقىق قىلىشىمىزغا ، تەكشۈرۈش ئېلىپ بېرىشىمىزغا توغرا كېلىدۇ .

بۇ بابتىن قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابتا بىز سەييارىلەرنىڭ ھەرىكىتى قانۇنىيىتىدىن پايدىلىنىپ ، ئاسمان جىسىملىرىنىڭ ھەرىكىتى ، شەكىللىنىشى ئۆزگىرىشىدە ئىنتايىن مۇھىم رول ئويناۋاتقان ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى ئالاھىدە ئۆگەندۇق . بۇ بابتىكى مۇناسىۋەتلىك بىلىملەرنى ئۆگىنىش ناھايىتى مۇھىم ، ئۆگىنىش جەريانىدا ئالدىنقىلارنىڭ تەتقىق قىلىش ئۇسۇللىرىنى ئىگىلىۋېلىشىمۇ ناھايىتى پايدىلىق ئىشتۇر . سىز تۆۋەندىكى سوئاللارغا جاۋاب بېرىپ ، بۇ بابتا ئۆگەنگەن بىلىملىرىڭىزنى سىستېمىلاشتۇرۇپ چىقىڭ .

(1) كېپلېرنىڭ سەييارىلەر ھەرىكىتى قانۇنىيىتى تەتقىقاتىدىكى ئاساسلىق تۆھپىسى نېمە؟

(2) نېۋتون ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنىنى قانداق كەلتۈرۈپ چىقارغان؟

(3) كاۋېندىشنىڭ ئاساسلىق تۆھپىسى نېمە؟

(4) قانداق مىلغاندا ئالەملىك تارتىشىش كۈچى قانۇنى ھەمدە سەييارە ياكى ھەمراھنىڭ ھەرىكىتىگە ئاساسەن قۇياش ياكى سەييارىنىڭ ماسسىسىنى تېپىپ چىقىلى بولىدۇ؟

(5) سىز بىرىنچى ئالەم تېزلىكىنى ھېسابلاپ چىقالامسىز؟ ئىككىنچى ، ئۈچىنچى ئالەم تېزلىكى دېگەن نېمە؟

كۈنۈكمە

(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 تېزلىنىشىنى 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

$G\frac{mm'}{R_1^2} = G\frac{mm'}{R^2}$ $\frac{mm'}{R_1^2} = \frac{8mm'}{R^2}$ $\frac{1}{R_1^2} = \frac{8}{R^2}$ $\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{8}{1}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{3}{1}$.

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 رادىئوسى 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 تېزلىنىشلىرىنىڭ نىسبىتى $a_1 : a_2 =$ _____

④ ئۇچرىغان مەركەزگە ئىنتىلمە كۈچلىرىنىڭ نىسبىتى $F_1 : F_2 =$ _____

$m = 2\times10^3$ kg, $r = 10$ km $= 10000$ m.

$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^3}{(10000)^2} = 1.3\times10^{-8}$ m/s^2.

$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^3}{10000}} = 1.15\times10^{-4}$ 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 بىلۋالغانىدۇق، لېكىن ئېنېرگىيە ۋە ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىشى ھەققىدە مىقدارلىق تەتقىقات ئېلىپ بارمىدۇق.

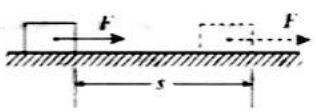
بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە يەنە ئىش ھەققىدىكى دەسلەپكى بىلىملەرنى ئۆگىنىپ، ئىش بىلەن ئېنېرگىيىنىڭ زىچ مۇناسىۋەتلىك ئىكەنلىكىنى بىلۋالغانىدۇق. ئەسلىدە ئىش ئىشلەش جەريانى ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش جەريانىدىن ئىبارەت، قانچىلىك ئىش ئىشلەنسە، شۇنچىلىك ئېنېرگىيە ئايلىنىدۇ. بۇنىڭ بىلەن ئىشلەنگەن ئىشنىڭ ئاز-كۆپلۈكى 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 كۈچىنىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ كۈچ يۆنىلىشىدە بىر بۆلەك ئارىلىققا يۆتكەلگەن بولسا، بۇ كۈچ جىسىمغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. ئادەم ھارۋىنى ئىتتىرىپ ئالغا ئىلگىرىلىگەندە، ھارۋا ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىققا يۆتكەلسە، ئىتتىرىش كۈچى ھارۋىغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. كىران يۈك كۆتۈرگەندە، يۈك كرانىنىڭ پولات ئارغامچىسىنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىققا يۆتكەلسە، تارتىش كۈچى يۈككە نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. پويىز پاراۋوزنىڭ سۆرەش كۈچىنىڭ تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىققا يۆتكەلسە، سۆرەش كۈچى پويىزغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ. كۈچ ۋە جىسىمنىڭ كۈچىنىڭ يۆنىلىشىدە يۆتكىلىشى ئىش ئىشلەشتىكى كەم بولسا بولمايدىغان ئىككى ئامىل ھېسابلىنىدۇ.

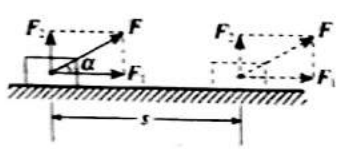
ئىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى كۈچنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى بىلەن جىسىمنىڭ كۈچ يۆنىلىشىدە يۆتكەلگەن ئارىلىقىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ئارقىلىق بەلگىلىنىدۇ. كۈچ قانچە چوڭ، يۆتكەلگەن ئارىلىق قانچە چوڭ بولسا، ئىشلەنگەن ئىش شۇنچە چوڭ بولىدۇ. مېخانىكىدا مۇنداق بەلگىلەنگەن: ئەگەر كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن جىسىمنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشى بىردەك 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:



1.7-رەسىم

$$W=Fs$$

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 نىڭ ئىشلىگەن ئىشى F_1s بولىدۇ.



2.7-رەسىم

تارماق كۈچ F_2 نىڭ يۆنىلىشى يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشىگە تەڭ بولسا ، جىسىم كۈچ F_2 نىڭ يۆنىلىشىدە يۆتكەلمەيدۇ-دە ، كۈچ F_2 ئىشلىگەن ئىش نۆلگە تەڭ بولىدۇ . شۇنىڭ ئۈچۈن ، F كۈچىنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى W بولسا F_{1s} قا تەڭ بولىدۇ ، $F_1=F\cos\alpha$ ، شۇڭا تۆۋەندىكى دەك بولىدۇ :

$$W=Fs\cos\alpha$$

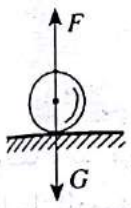
يۇقىرىقى فورمۇلا كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى كۈچنىڭ چوڭ - كىچىكلىكى ، يۆتكىلىشنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى ، كۈچ بىلەن يۆتكىلىش ئارىسىدىكى ئارا بۇلۇڭنىڭ كوسىنۇسى قاتارلىقلارنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ .

ئىش بولسا سكالىيار . خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا ئىشنىڭ بىرلىكى جوئۇل ، بەلگىسى J . 1J بولسا 1N كۈچنىڭ جىسىمنى كۈچ يۆنىلىشىدە 1m ئارىلىققا يۆتكىگەندە ئىشلىگەن ئىشى بولىدۇ .

$$1J=1N\times1m=1N\cdot m$$

مۇسبەت ئىش ۋە مەنپىي ئىش ئەمدى ئىشنى ھېسابلاش فورمۇلىسىنى مۇھاكىمە قىلىپ كۆرەيلى :

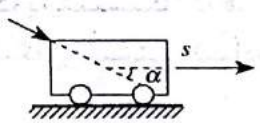
(1) $\alpha=\frac{\pi}{2}$ بولغاندا ، $\cos\alpha=0$ بولۇپ ، $W=0$ بولىدۇ . بۇ ، F كۈچنىڭ يۆنىلىشى بىلەن يۆتكىلىش s نىڭ يۆنىلىشى تەك بولغاندا ، F كۈچنىڭ ئىش ئىشلىمەيدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . مەسىلەن ، جىسىم گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدە ھەرىكەت قىلغاندا ، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F يۆتكىلىشنىڭ يۆنىلىشىگە تەك بولىدۇ-دە ، بۇ ئىككى كۈچ ئىش ئىشلىمەيدۇ (3.7-رەسىم) .



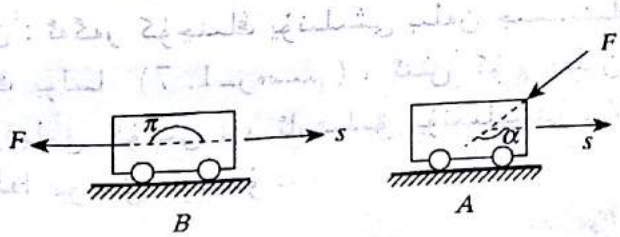
3.7-رەسىم. شارچە گورىزونتال ئۈستەل يۈزىدە ھەرىكەت قىلغاندا، ئېغىرلىق كۈچى G بىلەن تىرەش كۈچى F

(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 (4.7-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 ھارۋىنىڭ ئىلگىرىلىشىگە توسقۇنلۇق قىلغاندا ، ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچى F ھارۋىغا نىسبەتەن مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ (5.7-رەسىم) .

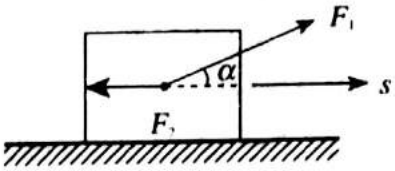


4.7-رەسىم. ئادەم ھارۋىنى ئىتتىرىپ ئالغا ئىلگىرىلىگەندە، ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچى ھارۋىغا نىسبەتەن مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ



5.7-رەسىم. ئادەم ھارۋىنىڭ ئىلگىرىلىشىگە توسقۇنلۇق قىلغاندا، ئادەمنىڭ ئىتتىرىش كۈچى مەنپىي 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 كۈچىنىڭ 6J — ئىش ئىشلىگەنلىكىنى شارچە ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ



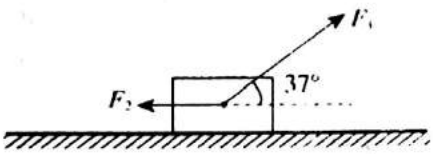
6.7-رەسىم. سىرتقى كۈچلەر ئىشلىگەن ئۇمۇمىي ئىش ھەرقايسى كۈچلەر ئىشلىگەن ئىشلارنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ

جىسىم بىرقانچە كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىدە بىر بۆلەك s ئارىلىققا يۆتكەلگەندە ، بۇ بىرقانچە كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئۇمۇمىي ئىشى ھەرقايسى كۈچلەرنىڭ ئايرىم-ئايرىم ھالدا جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشلىرىنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ . مەسىلەن ، 6.7-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 ئۇمۇمىي ئىش W تارتىش كۈچى F_1 بىلەن سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى F_2 لەر ئىشلىگەن ئىشلارنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ ، يەنى

$$W=F_1s\cos\alpha-F_2s$$

جىسىم بىرقانچە كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىدە بىر بۆلەك ئارىلىققا يۆتكەلگەندە ، بۇ بىرقانچە كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئۇمۇمىي ئىشى بۇ بىرقانچە كۈچنىڭ يىغىندى كۈچىنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدىغانلىقىنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇ .

【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 $s=2\text{m}$ ئارىلىققا يۆتكەلگەن (7.7-رەسىم). جىسىم بىلەن يەر يۈزى ئارىسىدىكى سىيرىلما سۈركىلىش كۈچى $F_2=4.2\text{N}$ بولسا، سىرتقى كۈچلەرنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئۇمۇمىي ئىشىنى تاپايلى.



7.7-رەسىم

يېشىش تارتىش كۈچى F_1 نىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى $W_1=F_1s\cos37°=16\text{J}$.

سۈركىلىش كۈچى F_2 نىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى $W_2=F_2s\cos180°=-8.4\text{J}$.

سىرتقى كۈچلەرنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئۇمۇمىي ئىشى W بولسا W_1 بىلەن W_2 نىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدۇ، يەنى

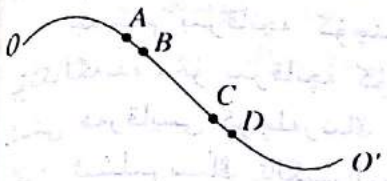
$$W=W_1+W_2=7.6\text{J}$$



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 توز 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 بۇقىرىقى فورمۇلىدىن بىۋاستە پايدىلىنىپ ئىشنى ھېسابلاپ چىققىلى بولمايدۇ ، بۇنداق ئەھۋالدا ئىشنى قانداق ھېسابلاش كېرەك ؟

8.7-رەسىمدە بىر جىسىمنىڭ ئۆزگىرىشچان كۈچنىڭ تەسىرىدە ئەگرى سىزىقلىق ھەرىكەت قىلىپ ، O نۇقتىدىن CD ، بۆلەك AB



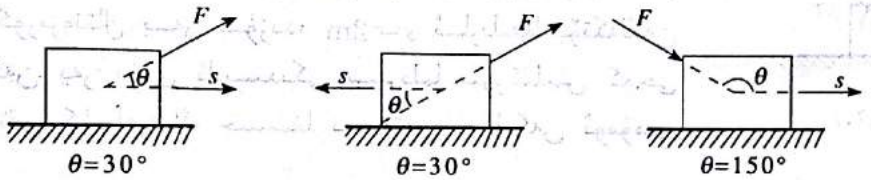
8.7-رەسىم

بۆلەك قاتارلىق نۇرغۇن ئۇششاق بۆلەكلەرگە بۆلىنىز ، 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 تۈراقلىق 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 جەريانىدا ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ .

1 ـ مەشىق

(1) بىر ئادەم ۋېلىسىپىتنى ئىتتىرىپ گورىزونتال يولدا ئالدىغا ماڭسا ، ۋېلىسىپىت قايسى كۈچلەرنىڭ تەسىرىدە 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 كۈچىنىڭ 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 : $F=10\mathrm{N}$ ، $s=2\mathrm{m}$. بۇلۇڭ θ نىڭ چوڭ-كىچىكلىكى رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك .



9.7-رەسىم

(3) كران ئارقىلىق ئېغىرلىقى $2.0\times10^4\mathrm{N}$ 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 $m=3\mathrm{kg}$ بولغان جىسىم يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل ھالدا يۇقىرىغا يۆنەلگەن تارتىش كۈچى $F=20\mathrm{N}$ نىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ ، سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ يۇقىرىغا قارىتا $s=2\mathrm{m}$ 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

1t 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 يۆتكىلىشىنىڭ 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 كۆرۈشكە 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 ئۈسۈلى 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 كلاپانىنى 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 ئۆزگەرمەس ، 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 ئەكشىلىكتە 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 ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتى.

③ 3s نىڭ ئاخىرىدا F كۈچىنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشنىڭ 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 $a=F/m=2\mathrm{m/s^2}$ بولىدىغانلىقىنى بىلىشكە بولىدۇ، $t=3\mathrm{s}$ ئىچىدە جىسىمنىڭ يۆتكەلگەن ئارىلىقى $s=at^2/2=9\mathrm{m}$، جىسىمنىڭ 3s نىڭ ئاخىرىدىكى تېزلىكى $v=at=6\mathrm{m/s}$ بولىدۇ. F، s ۋە v لارنى بىلگەندىن كېيىن، ئىش بىلەن قۇۋۋەتنى ھېسابلاپ چىققىلى بولىدۇ.

يېشىش ① F كۈچنىڭ $t=3\mathrm{s}$ ئىچىدە جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى

$$W=Fs=6\times 9\mathrm{J}=54\mathrm{J}$$

② F كۈچنىڭ $t=3\mathrm{s}$ ئىچىدە جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشنىڭ ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتى

$$P=\frac{W}{t}=\frac{54}{3}\mathrm{W}=18\mathrm{W}$$

③ 3s نىڭ ئاخىرىدا F كۈچنىڭ جىسىمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشنىڭ پەيتلىك قۇۋۋىتى

$$P=Fv=6\times 6\mathrm{W}=36\mathrm{W}$$

F كۈچنىڭ $t=3\mathrm{s}$ ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتىنى يەنە مۇنداق ھېسابلاشقىمۇ بولىدۇ: جىسىمنىڭ $t=3\mathrm{s}$ ئىچىدىكى ئوتتۇرىچە تېزلىكى $v=s/t=3\mathrm{m/s}$، ئوتتۇرىچە قۇۋۋىتى $P=Fv=6\times 3\mathrm{W}=18\mathrm{W}$ بولىدۇ.

2 ـ مەشق

(1) ماسسىسى $m=2\mathrm{kg}$ بولغان جىسىم يەر يۈزىدىن 45m ئېگىز بولغان جايدىن ئەركىن چۈشكەن بولسا، $t=2\mathrm{s}$ 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 ئىشنىڭ پەيتلىك قۇۋۋىتى قانچىلىك بولىدۇ؟

(2) بىر ئېلېكتر ماتورنىڭ قۇۋۋىتى 10kW بولسا، بۇ ئېلېكتر ماتور ئارقىلىق $2.7\times 10^4\mathrm{kg}$ كېلىدىغان يۈكنى تەكشى تېزلىكتە كۆتۈرۈشتە، كۆتۈرۈش تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ ($g=10\mathrm{m/s^2}$ 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؟ ($g=10\mathrm{m/s^2}$ دەپ ئېلىنسۇن)

(4) بىر كران تەكشى تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ ماسسىسى $m=1.0\times 10^3\mathrm{kg}$ بولغان يۈكنى تىنچ ھالەتتىن ۋېرتىكال يۇقىرىغا كۆتۈرگەندە، 2s نىڭ ئاخىرىدا يۈكنىڭ تېزلىكى $v=4.0\mathrm{m/s}$ قا يەتكەن. $g=10\mathrm{m/s^2}$ 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. ئېغىۋاتقان دەريا سۈيى سۇ تۇربىنىسىنى ھەرىكەتلەندۈرۈپ ئىش ئىشلىيەلىسە، ئېغىۋاتقان دەريا سۈيى ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ. ئېگىز كۆتۈرۈلگەن جىسىم تۆۋەنگە چۈشكەندە، ياغاچ قوزۇقنى قېقىپ يەرگە كىرگۈزۈپ ئىش ئىشلىيەلەيدىغانلىقى ئۈچۈن، ئېگىز كۆتۈرۈلگەن جىسىم ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ. قىسىلغان پۈرژىنا قويۇپ بېرىلگەندە، جىسىمنى قاتقىتىپ ئىش ئىشلىيەلىسە، قىسىلغان پۈرژىنا ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ.

بىز ئوخشاشمىغان شەكىللەردىكى ئېنېرگىيىلەرنىڭ ئۆزئارا ئايلىنىدىغانلىقىنى ھەمدە ئايلىنىش

جەريانىدا ساقلىنىدىغانلىقىنى بىلىمىز . بۇنداق ئايلىنىش جەريانىدا ، ئىش مۇھىم رول ئويناپدۇ .

ئېغىرلىق كۆتۈرۈش تەنھەرىكەتچىسى جىسمىنى كۆتۈرگەندە ، جىسمىغا نىسبەتەن ئىش ئىشلەپ ، جىسمىنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا تەنھەرىكەتچى ئېنىدىكى خىمىيىۋى ئېنېرگىيىنى سەرپ قىلىدۇ . تەنھەرىكەتچى قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولسا ، شۇنچە- لىك خىمىيىۋى ئېنېرگىيە ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ .

قىسىلغان پۈرژىنا قويۇپ بېرىلىپ شارچىنى قاتقىتىپ چىقارغاندا ، شارچىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيە- سى ئاشىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا پۈرژىننىڭ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كېمەيىدۇ . پۈرژىنا شارچىغا نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولسا ، شۇنچىلىك ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە- سى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ .

پويىز پاراۋوزنىڭ سۆرەش كۈچىنىڭ تەسىرىدە تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلغاندا ، پويىزنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ ، شۇنىڭ بىلەن بىر ۋاقىتتا پاراۋوزنىڭ ئىسسىقلىق دۆڭگاتىلى 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 ئۆلچە- مىدۇر . ئىش بىلەن ئېنېرگىيىنىڭ بۇ خىل مۇناسىۋىتىنى بىلگەندىن كېيىن ، قانچىلىك ئىش ئىشلەنگەن- لىكىگە 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 ، جىسمىنىڭ ھەرىكەت تۇپەيلىدىن ئىگە بولغان ئېنېرگىيىسى ھەرىكەت ئېنېرگىيە دەپ ئاتىلىدىغانلىقىنى ئۆگەنگەنىدۇق . جىسمىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى جىسمىنىڭ ماسسىسى بىلەن تېزلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . تۆۋەندە تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئىشلەنگەن بىر تەجرىبىنى تەكرارلاپ ئۆتىمىز .

تەجرىبە

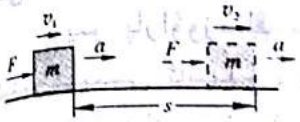
10.7-رەسىمدە كۆرسىتىلگەندەك، سىيرىلغۇچ A سىلىق رېلىستىن سىيرىلىپ چۈشۈپ، ياغاچ پارچىسى B غا ئۇرۇلۇپ، ياغاچ پارچىسىنىتتىرىپ ئىش ئىشلەيدۇ. ئوخشاش بىر سىيرىلغۇچنى ئوخشاش بولمىغان ئېگىزلىكلەردىن سىيرىلدۇرساق، ئېگىز- لىك قانچە يۇقىرى بولسا، سىيرىلغۇچ ياغاچ پارچىسىنى شۇنچە يىراقىقا ئىتتىرىپ، ئۇنىڭغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشنىڭ شۇنچە كۆپ بولىدىغانلىقىنى كۆرىمىز. ماسسا- لىرى ئوخشاش بولمىغان سىيرىلغۇچلارنى ئوخشاش بىر ئېگىزلىكتىن سىيرىلدۇرساق، ماسسىسى چوڭ بولغان سىيـ رىلغۇچنىڭ ياغاچ پارچىسىنى يىراقىقا ئىتتىرىپ، ئۇنىڭغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشنىڭ كۆپ بولىدىغانلىقىنى كۆرىمىز.



10.7-رەسىم

تەجرىبە جىسىمنىڭ ماسسىسى قانچە چوڭ ، تېزلىكى قانچە چوڭ بولسا ، ئۇنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى شۇنچە چوڭ بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . ھەرىكەت ئېنېرگىيىنى قانداق قىلغاندا مىقدارلىق ئىپادىلىگىلى بولىدۇ ؟

بىر ئايروپىلان سۇرەش كۇچىنىڭ تەسىرىدە (قارشىلىق كۇچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ) ، كۆتۈرۈلۈش يولىدا تېزلىنىشچان ھەرىكەت قىلىپ ، تېزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىپ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بارغانسېرى چوڭايغان . بۇنىڭدا سۇرەش كۇچى 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 كۇچ F نىڭ تەسىرىدە يۆتكەلگەن بىر بۆلەك ئارىلىقىنى s ، ئاخىرقى تېزلىكىنى v_2 دەپ پەرەز قىلايلى (11.7-رەسىم) . بۇ جەريانداا كۇچ F نىڭ ئىشلىگەن ئىشى $W=Fs$ بولىدۇ . نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىغا ئاساسەن $F=ma$ ؛ تەكشى تېزلەنىشچان 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 :

$$W=Fs=ma\frac{v_2^2-v_1^2}{2a}$$

$$W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1)$$

يۇقىرىقى فورمۇلىدىن كۇچ F نىڭ ئىشلىگەن ئىشىنىڭ $\frac{1}{2}mv^2$ تىن ئىبارەت بۇ فىزىكىلىق مىقدارنىڭ ئۆزگىرىشىگە تەڭ ئىكەنلىكىنى كۆرۈشكە 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 $1\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2=1\text{N}\cdot\text{m}=1\text{J}$.

مەسىلەن ، مەملىكىتىمىز قويۇپ بەرگەن تۇنجى يەر شارى سۈنئىي ھەمراھىنىڭ ماسسىسى 173kg ، ئوربىتا تېزلىكى 7.2km/s بولۇپ ، ئۇنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى

$$E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\times173\times(7.2\times10^3)^2\text{J}=4.48\times10^9\text{J}$$

ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنى تېئورېمىسى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ مىقدارلىق ئىپادىلىنىشى بولغاندىن كېيىن ، يۇقىرىقى فورمۇلا (1) نى تۆۋەندىكىدەك يېزىشقا بولىدۇ :

$$W=E_{k2}-E_{k1} \quad (2)$$

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 .

يۇقىرىقى 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 .

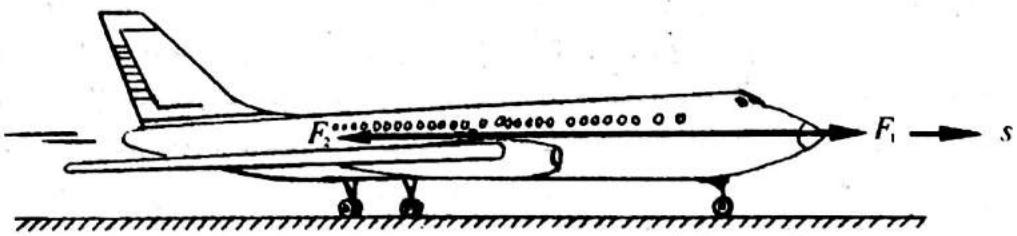
ئەگەر جىسىم بىرقانچە كۈچنىڭ ئورتاق تەسىرىگە ئۇچرىسا ، فورمۇلا (2) دىكى W ھەرقايسى كۈچلەر ئىشلىگەن ئىشلارنىڭ ئالگېبرالىق يىغىندىسىغا تەڭ بولىدىغانلىقىنى ، يەنى يىغىندى كۈچنىڭ ئىشى بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ .

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 .

يۇقىرىدا 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 $m=5.0\times10^3\text{kg}$ ، كۆتۈرۈلۈش جەريانىدا تىنچ ھالەتتىن باشلاپ كۆتۈرۈلگىچە بولغان مۇساپە $s=5.3\times10^2\text{m}$ بولغاندا يەتكەن كۆتۈرۈلۈش تېزلىكى $v=60\text{m/s}$ ، بۇ جەريانىدا 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 (12.7-رەسىم)، كۆتۈرۈلۈش يولىدا بىر بۆلەك ئارىلىق s قا بارىدۇ-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 $F_1=1.8\times10^4\text{N}$ بولىدۇ.

مىسالدىن شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى ، ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن پايدىلىنىپ مېخانىكا مەسىلىلىرىنى يېشىشتە ، جىسىمنىڭ دەسلەپكى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى بىلەن ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنى ئېنىقلىۋېلىش ، جىسىمنىڭ كۆچ تەسىرىگە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىش ھەمدە ھەرقايسى كۆچلەرنىڭ ئىشلىگەن ئىشلىرىنى تىزىپ چىقىپ ، ئاندىن كېيىن ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىدىن پايدىلىنىپ يېشىش كېرەك .

ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى جىسىمنىڭ ھەرىكەت جەريانىدىكى تېزلىنىشى بىلەن ۋاقتىنغا چېتىلىق مەسىلىلەرنى 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، سۆرەش كۈچىنى تۇراقلىق كۈچ دەپ پەرەز قىلىشقا توغرا كېلىدۇ، ئەمەلىيەتتە سۆرەش كۈچىنىڭ تۇراقلىق كۈچ بولۇشى ناتايىن. ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى ئۆزگىرىشچان كۈچلەرگە مۇۋاپىق كېلىدۇ، ئۇنىڭدىن پايدىلىنىپ سۆرەش كۈچى ئۆزگىرىشچان كۈچ بولغاندىكى مەسىلىلەرنى بىر تەرەپ قىلغىلى بولىدۇ، بۇ چاغدا تېپىلغان F كۈچ سۆرەش 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 .

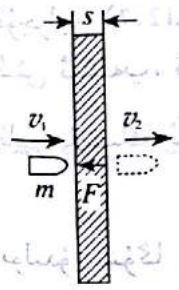
④ تېزلىكىنىڭ يېرىمى كېمىيىپ ، ماسسىسى ئارتىپ ئەسلىدىكىسىنىڭ 4 ھەسسىسى بولىدۇ .

(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 يۇنىلىش ۋە گورىزونتال يۇنىلىشكە قارىتا ئېتىلغان ماسسىلىرى ئۆزئارا تەڭ بولغان ئىككى جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىلىرى ئوخشاش بولامدۇ-يوق؟ ھەرىكەت مىقدارلىرى ئوخشاش بولامدۇ-يوق؟

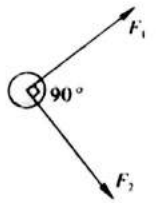
(4) بىر ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىكىنى 10km/h تىن تېزلىتىپ 20km/h قىلىش بىلەن بۇ ئاپتوموبىلنىڭ تېزلىكىنى 50km/h تىن تېزلىتىپ 60km/h قىلغاندىكى ئەھۋالنى سېلىشتۇرغاندا ، قايسى خىل ئەھۋالدا كۆپرەك ئىش ئىشلىنىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

(5) ماسسىسى $m=500\text{g}$ بولغان جىسىمنىڭ ئەسلىدىكى تېزلىكى $v_1=2\text{m/s}$ بولۇپ ، ئۇ ھەرىكەت يۇنىلىشى بىلەن ئوخشاش بولغان كۈچ $F=4\text{N}$ نىڭ تەسىرىگە ئۇچراپ ، $s=2\text{m}$ ئارىلىققا يۆتكەلگەن بولسا ، جىسىمنىڭ ئاخىرقى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى قانچىلىك بولىدۇ؟



13.7-رەسىم

(6) ماسسىسى 2g بولغان ئوق 300m/s تېزلىكتە قېلىنلىقى 5cm بولغان بىر ياغاچ تاختىغا گورىزونتال ئېتىلىپ كىرىپ (13.7-رەسىم)، ئۇنىڭدىن چىققاندىن كېيىن تېزلىكى ئۆزگىرىپ 100m/s بولغان بولسا، ئوق تاختىنى تېشىپ ئۆتۈش جەريانىدا ئۇچرىغان ئوتتۇرىچە قارشىلىق كۈچى قانچىلىك بولىدۇ؟



14.7-رەسىم

(7) سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتىكى جىسىم تەكشىلىكتىكى بويلىغان F_1 ۋە F_2 دىن ئىبارەت ئىككى كۈچنىڭ تەسىرىگە ئۇچرىغان (14.7-رەسىم). تۆۋەندىكى ئەھۋاللاردا جىسىم تىنچ ھالەتتىن باشلاپ ھەرىكەت قىلىپ 2m ئارىلىققا يۆتكەلگەندە ئىشىكەن ھەرىكەت ئىنېرگىيىلىرىنىڭ ھەرقايسىسى قانچىلىكتىن بولىدۇ؟

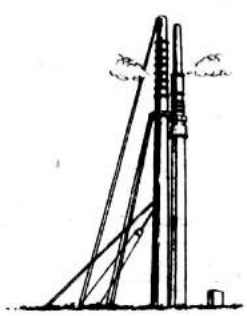
$F_2=0$ ، $F_1=10N$ ①

$F_2=10N$ ، $F_1=0$ ②

$F_1=F_2=5N$ ③

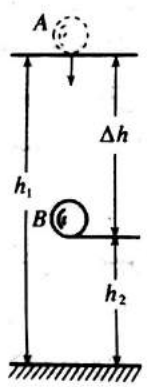
§5. ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى

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-دە، بازغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ (15.7-رەسىم). ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى جىسىمنىڭ ماسسىسى بىلەن ئېگىزلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ. بازغانىنىڭ 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؟



15.7-رەسىم

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 كېمەيىدۇ. دېمەك، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئېغىرلىق كۈچنىڭ ئىش ئىشلىشى بىلەن زىچ باغلىنىشلىق بولىدۇ.



16.7-رەسىم

ماسسىسى m بولغان جىسىم ئېگىزلىكى h_1 بولغان A ئورۇندىن ئېگىزلىكى h_2 بولغان B ئورۇنغا چۈشكەن دەپ پەرەز قىلساق (16.7-رەسىم)، ئېغىرلىق كۈچنىڭ 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

$E_p=mgh$

جىسمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى جىسمنىڭ ئېغىرلىقى بىلەن ئۇنىڭ ئېگىزلىكىنىڭ كۆپەيتمىسىگە تەڭ بولىدۇ. ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى سكالياردۇر. ئۇنىڭ بىرلىكى ئىشنىڭ بىرلىكى بىلەن ئوخشاش بولۇپ، خەلقئارا بىرلىكلەر سىستېمىسىدا جوئول، يەنى

$$1kg\cdot m\cdot s^{-2}\cdot m=1N\cdot m=1J$$

مەسىلەن، ماسسىسى 2kg بولغان بىر ئوللېشش ئەسۋابى تەجرىبە ئۈستىلىگە قويۇلغان، ئۈستەلنىڭ ئېگىزلىكى 0.8m بولسا، بۇ ئەسۋاب ئىگە بولغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى مۇنداق بولىدۇ:

$$E_p=mgh=2\times9.8\times0.8J=15.7J$$

ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ مىقدارلىق ئىپادىلىنىشى بولغاندىن كېيىن، فورمۇلا (1) نى تۆۋەندىكىدەك يېزىشقا بولىدۇ:

$$W_G=E_{p1}-E_{p2} \quad (2)$$

بۇنىڭدا $E_{p1}=mgh_1$ جىسمنىڭ دەسلەپكى ئورۇندىكى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنى، $E_{p2}=mgh_2$ ئاخىرقى ئورۇندىكى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنى ئىپادىلەيدۇ.

جىسىم ھەرىكەت قىلىپ ئېگىز ئورۇندىن تۆۋەن ئورۇنغا كەلگەندە، ئېغىرلىق كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلەيدۇ، يەنى $W_G>0$، $E_{p1}>E_{p2}$. بۇ شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، ئېغىرلىق كۈچى مۇسبەت ئىش ئىشلىگەنده، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى كېمەيدۇ، كېمەيگەن ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئېغىرلىق كۈچنىڭ جىسمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ.

جىسىم ھەرىكەت قىلىپ تۆۋەن ئورۇندىن يۇقىرى ئورۇنغا چىققاندا، ئېغىرلىق كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلەيدۇ، يەنى $W_G<0$، $E_{p1}<E_{p2}$. بۇ شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، جىسىم ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىش ئىشلىگەن (ئېغىرلىق كۈچى مەنپىي ئىش ئىشلىگەن)دە، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ئاشىدۇ، ئاشقان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى جىسمنىڭ ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ ئىشلىگەن ئىشىغا تەڭ بولىدۇ.

يۇقىرىقى مۇھاكىمىلەردە، جىسىم ۋېرتىكال يولنى بويلاپ باشلىنىش نۇقتىسىدىن ئاخىرلىشىش نۇقتىسىغا بارغان. شۇنى ئىسپاتلاشقا بولىدۇكى، ئېغىرلىق كۈچنىڭ جىسمغا نىسبەتەن ئىشلىگەن ئىشى پەقەت دەسلەپكى ئورنىنىڭ ئېگىزلىكى h_1 بىلەن ئاخىرقى ئورنىنىڭ ئېگىزلىكى h_2 بىلەنلا مۇناسىۋەتلىك بولۇپ، جىسمنىڭ ھەرىكەت يولىغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ. پەقەت باشلىنىش نۇقتىسى بىلەن ئاخىرلىشىش نۇقتىسىنىڭ ئورۇنلىرى ئوخشاش بولسىلا، جىسمنىڭ قانداق يولنى بويلاپ باشلىنىش نۇقتىسىدىن ئاخىرلىشىش نۇقتىسىغا بېرىشى، يەنى توز سىزىقلىق ياكى ئەگرى سىزىقلىق يولنى بويلاپ ھەرىكەت قىلىشىدىن قەتئىينەزەر فورمۇلا (2) قوللىنىلىدۇ.

ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ نىسپىلىكى بىزنىڭ جىسىم ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى mgh قا ئىگە دېيىشىمىز، ھامان مەلۇم گورىزونتال تەكشىلىككە نىسبەتەن ئېيتىلغان، بۇ تەكشىلىكنىڭ ئېگىزلىكى نۆل بولسا، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىمۇ نۆل بولىدۇ، بۇ گورىزونتال تەكشىلىك **پايدىلىنىش تەكشىلىكى** دەپ ئاتىلىدۇ. قايسى گورىزونتال تەكشىلىكنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ تاللاش، تەنقىق قىلىنىدىغان مەسىلىگە قاراپ بېكىتىلىدۇ. ئادەتتە يەر يۈزى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ تاللىنىدۇ.

ئوخشاش بولمىغان پايدىلىنىش تەكشىلىكلىرىنى تاللىغاندا، جىسمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ سانلىق قىممىتى ئوخشاش بولمايدۇ، ئەمما بۇ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى-

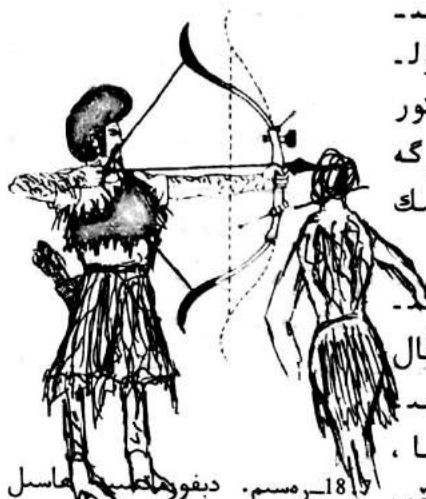
بەلگىلەش ئەھمىيىتىگە ئىگە بولغىنى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيە-سىنىڭ ئايرىما قىممىتىدىن ئىبارەت ، بۇ ئايرىما قىممەت ئوخشاش بولمىغان پايدىلىنىش تەكشىلىكى تاللانغانلىقى سەۋەبىدىن ئوخشاش بولماي قالغان ئەمەس .



17.7-رەسىم. ئىككىنچى قەۋەتتىكى پولنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلاغاندا، ئىككىنچى قەۋەتتىكى ئۆيدىكى جىسىم A مۇسبەت ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ، بىرىنچى قەۋەتتىكى ئۆيدىكى جىسىم B مەنپىي ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ

تاللانغان پايدىلىنىش تەكشىلىكىگە نىسبەتەن ئېيتقاندا ، پايدىلىنىش تەكشىلىكىنىڭ ئۈستى تەرىپىدىكى جىسىمنىڭ ئېگىزلىكى مۇسبەت قىممەتلىك بولسا ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىمۇ مۇسبەت قىممەتلىك بولىدۇ ؛ پايدىلىنىش تەكشىلىكىنىڭ تۆۋەن تەرىپىدىكى جىسىمنىڭ ئېگىزلىكى مەنپىي قىممەتلىك بولسا ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىمۇ مەنپىي قىممەتلىك بولىدۇ (17.7-رەسىم) . جىسىمنىڭ مەنپىي ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولۇشى ، جىسىمنىڭ شۇ ئورۇندا ئىگە بولغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ پايدىلىنىش تەكشىلىكىدە ئىگە بولغان ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە قارىغاندا ئاز بولىدىغانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ .

ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان جىسىم ئەسلى ھالىتىگە قايتىشتا سىرتقا نىسبەتەن ئىش ئىشلەيدۇ ، شۇڭا جىسىم ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ ، بۇ خىل ئېنېرگىيە **ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە** دەپ ئاتىلىدۇ . چىڭ يۆگەلگەن سائەت پۈرژىنىسى ، سوزۇلغان ياكى قىسىلغان پۈرژىنا ، 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 (18.7-رەسىم) .



18.7-رەسىم. دېفورماتسىيە ھاسىل قىلغان جىسىم ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىگە ئىگە بولىدۇ

ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيە دېفورماتسىيىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكىگە مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ . مەسىلەن ، پۈرژىننىڭ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى پۈرژىننىڭ سوزۇلغان ياكى قىسىلغان ئۇزۇنلۇقىغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ ، سوزۇلغان ياكى قىسىلغان ئارىلىقى قانچە ئۇزۇن بولسا ، ئەسلى ھالىتىگە قايتىشتا سىرتقا نىسبەتەن ئىشلەيدىغان ئىشى شۇنچە كۆپ بولۇپ ، پۈرژىننىڭ 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 مىسالاردا يەر يۈزى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىنىدۇ .

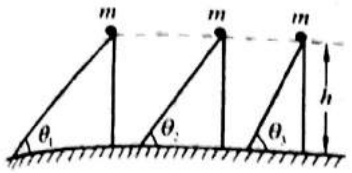
(1) ماسسىسى 3kg بولغان جىسىم 0.9m ئېگىزلىكتىكى ئۈستەل يۈزىگە قويۇلغان بولسا ، ئۇ قانچىلىك ئېغىرلىق

$E_p = mgh = 3 \times 10 \times 0.9 = 27J$

كۆچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئىگە بولىدۇ؟

(2) ماسسىسى 50kg كېلىدىغان بىر ئادەم ئۇزۇنلۇقى 150m ، يانتۇلۇق بۇلۇڭى 30° بولغان يولنى بويلاپ دۆڭ چىققاندا ، ئېغىرلىق كۈچى ئۇنىڭغا نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلىگەن بولىدۇ؟ ئۇ ئېغىرلىق كۈچىنى يېڭىپ قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ؟ ئۇنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئاشىدۇ؟

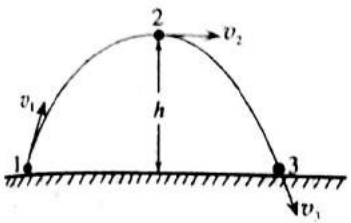
(3) 19.7-رەسىمدە بىر نەچچە يانتۇ تەكشىلىك كۆرسىتىلگەن ، ئۇلارنىڭ ئېگىزلىكلىرى ئوخشاش ، ئەمما يانتۇلۇق بۇلۇڭلىرى ئوخشاش ئەمەس . ماسسىلىرى ئوخشاش بولغان جىسىملىرى يانتۇ تەكشىلىكنى بويلىتىپ ئىنچ ھالەتتىن باشلاپ چوققا ئۇچقۇندىن ھەرىكەت قىلدۇرۇپ ئاستىنقى ئۇچقا چۈشۈرۈلگە . ئاندىن ئىشنىڭ فورمۇلىسىغا ئاساسەن جىسىملىرىنىڭ ئوخشاش بولمىغان يانتۇ تەكشىلىكنى بويلىغان چاغدىكى ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشىنى تېپىڭ ھەمدە بۇ ئىشنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ يانتۇلۇق بۇلۇڭى بىلەن مۇناسىۋەتسىز ئىكەنلىكىنى ئىسپاتلاڭ .



19.7-رەسىم

(4) ماسسىسى 100g بولغان شارچە 1.8m ئېگىزلىكتىكى ئورۇندىن بىلەن گورىزونتال تاختىنىڭ ئۈستىگە چۈشۈپ ، ئاندىن يەنە قايتىپ 1.25m ئېگىزلىككە كۆتۈرۈلگەن بولسا ، پۈتكۈل جەريانىدا ئېغىرلىق كۈچى شارچىغا نىسبەتەن قانچىلىك ئىش ئىشلەيدۇ؟ شارچىنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئۆزگەرگەن بولىدۇ؟

(5) 20.7-رەسىمدە يانتۇ يۇقىرىغا ئېتىلغان بىر جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئۇرۇنسى كۆرسىتىلگەن . جىسىمنىڭ ماسسىسى m بولسا :



20.7-رەسىم

(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 گە كەلگەندە ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك كېمەيىدۇ؟

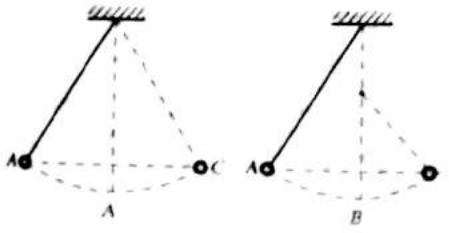
(3) ئورۇن 1 دىن ھەرىكەت قىلىپ ئورۇن 3 گە كەلگەندە ، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ؟ جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئۆزگىرىدۇ؟

(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 . مېخانىكا ئېنېرگىيىسىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى

بىز تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى بىلەن ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئايلىنىدىغانلىقىنى ئۆگەنگەنىدۇق . جىسىم ئەركىن چۈشكەندە ئېگىزلىكى بارغانسېرى كىچىكلەپ ، تېزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىدۇ . ئېگىزلىكىنىڭ كىچىكلىشى ، جىسىمنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ كېمەيگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ؛ تېزلىكىنىڭ چوڭىيىشى ، جىسىمنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئاشقانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . بۇ چاغدا ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ . ئۇرتىكال يۇقىرىغا ئېتىلغان جىسىم يۇقىرى ئۆرلەش جەريانىدا ، تېزلىكى بارغانسېرى كىچىكلەپ ، ئېگىزلىكى بارغانسېرى چوڭىيىدۇ . تېزلىكىنىڭ كېمەيىشى ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ كېمەيگەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ ؛ ئېگىزلىكىنىڭ ئېشىشى ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئاشقانلىقىنى ئىپادىلەيدۇ . بۇ چاغدا ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ .

بىر شارچىنى ئىنچىكە يىپقا ئېسىپ، شارچىنى بەلگىلىك ئېگىزلىكتىكى A نۇقتىغا تارتىپ چىقىرىپ قويۇۋەتسەك، شارچە تەۋرىنىش (پۇلاڭلاش)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 (21.7ـرەسىم A).

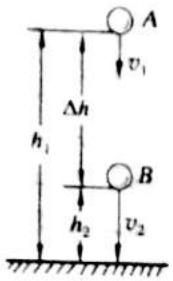


21.7ـرەسىم. شارچە تەۋرىنىش جەريانىدا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

ئەگەر مەلۇم نۇقتىدا گەز ئارقىلىق ئىنچىكە يىپنى توسۇۋالساق، شارچە تەۋرىنىپ C نۇقتىغا بارالمىسمۇ، لېكىن يەنە بىر ئۇچقا تەۋرىنىپ بارغاندا، A نۇقتىغا ئوخشاش بولغان ئېگىزلىككە يېتىدۇ (21.7ـرەسىم B).

تەجرىبە شۇنى ئىپادىلەيدۇكى، شارچە تەۋرىنىش جەريانىدا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ.

تۆۋەندە بىز جىسىمنىڭ ئەركىن چۈشۈش ھەرىكىتىنى مىسالغا ئېلىپ مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى ئىسپاتلايمىز. 22.7ـرەسىمدە 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 ئېنېرگىيىسە تېئورېمىسىدىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشىمىز:



22.7ـرەسىم. جىسىمنىڭ ئەركىن چۈشكەن ھەرىكىتىدە مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

$$W_G=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2 \tag{1}$$

يۇقىرىقى فورمۇلا ئېغىرلىق كۈچى ئىشلىگەن ئىشنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىنىڭ ئاشقان مىقدارىغا تەڭ ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

يەنە بىر جەھەتتىن، ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىش ئىشلىشى بىلەن ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ مۇناسىۋىتىدىن تۆۋەندىكىدەك بولىدىغانلىقىنى بىلىمىز، يەنى

$$W_G=mgh_1-mgh_2 \tag{2}$$

يۇقىرىقى فورمۇلا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشىنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسىنىڭ كېمەيگەن مىقدارىغا تەڭ ئىكەنلىكىنى ئىپادىلەيدۇ.

فورمۇلا (1) ۋە فورمۇلا (2) دىن تۆۋەندىكىگە ئېرىشكىلى بولىدۇ:

$$\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=mgh_1-mgh_2 \tag{3}$$

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:

$$\frac{1}{2}mv_2^2+mgh_2=\frac{1}{2}mv_1^2+mgh_1$$

(4)

$$E_{k2}+E_{p2}=E_{k1}+E_{p1}$$

يۇقىرقى 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 تۆز 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 تەكشىلىكنى بويلىغان ھەرىكىتىنى كۆرسىتىدۇ .

ھەرخىل ئېتىلغان جىسىم ھەرىكىتىلىرى 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 پۈرژىننىڭ قويۇقتىسى ، ئۇنىڭغا تېگىشىپ تۇرغان شارچىنى قاتقىتىپ چىقىرىدۇ . بۇ چاغدا پۈرژىننىڭ ئېلاستىك كۈچى ئىش ئىشلەپ ، پۈرژىننىڭ ئېلاستىك پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى شارچىنىڭ ھەرىكەت ئېنېرگىيىسىگە ئايلىنىدۇ . ئېلاستىك پوتېنسىئال 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 قانۇنىنى 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_1بولغان ئورۇندىن ئېگىزلىكى h_2بولغان ئورۇنغا چۈشكەن بولسا، بۇ ئىككى خىل ئەھۋالدا ئېغىرلىق كۈچىنىڭ ئىشلىگەن ئىشى تەڭ بولامدۇ؟ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى ھەرقايسىسىدا قايسى شەكىلدىكى ئېنېرگىيىلەرگە ئايلىنىدۇ؟

5 - مەشىق

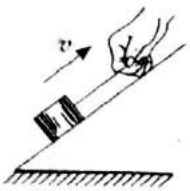
(1) تۆۋەندە كەلتۈرۈلگەن ھەربىر ئەمەلىي مىسالدا (①) دىن باشقىلىرىدا ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا

ئېلىنمايدۇ) ، قايسى ئەھۋاللاردا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ.

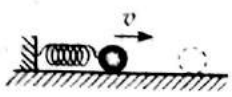
① پاراشوتچى ئېچىلغان پاراشوت بىلەن ھاۋادا تەكشى تېزلىكتە تۆۋەنگە چۈشكەن.

② ئېتىلغان گرانات ياكى نەيزە بوشلۇقتا ھەرىكەت قىلغان.

③ بىر جىسمنى سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنى بويلىتىپ تەكشى تېزلىكتە يۇقىرىغا تارتىپ ئۆرلىتىمىز (23.7-رەسىم A).



④ سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتە ھەرىكەت قىلىۋاتقان شارچە پۈرژىنىغا سوقۇلۇپ، پۈرژىننىڭ سىققاندىن كېيىن، يەنە پۈرژىنا تەرىپىدىن قايتىپ كەلگەن (23.7-رەسىم B) ساقلىنىدۇ.



⑤ تانىغا بىر شارچىنى چېگىپ، شارچىنى گورىزونتال تەكشىلىكتە چەمبەر بويلىما تەكشى ھەرىكەت قىلدۇرىمىز. ساقلىنايدۇ.

⑥ تانىغا بىر شارچىنى چېگىپ، شارچىنى ۋېرتىكال تەكشىلىكتە چەمبەر بويلىما ھەرىكەت قىلدۇرىمىز. ساقلىنىدۇ.

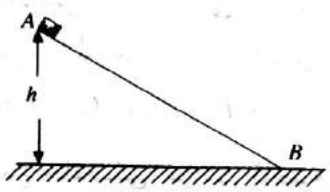
23.7-رەسىم

(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. مېخانىكا ئېنېرگىيىسىنىڭ 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 قىلىشتە-مۇ، جىسمىنىڭ كۆچ تەسىرىگە ئۇچراش ئەھۋالىنى تەھلىل قىلىش لازىم. ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى ۋە ئېغىرلىق كۆچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئۆزگىرىشىنى ئايلىنىشى جەريانىدا، ئەگەر پەقەت ئېغىرلىق كۆچىلا ئىش ئىشلىگەن بولسا، مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ بېشىشكە بولىدۇ.

【1-مىسال】 جىسىم ئېگىزلىكى 1m، ئۇزۇنلۇقى 2m بولغان سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنىڭ چوققىسىدىن تىنچ ھالەتتىن باشلاپ تۆۋەنگە سىرىلغان بولسا (24.7-رەسىم)، ئۇنىڭ يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئاستىنقى ئۇچىغا بارغان چاغدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟ (ھاۋانىڭ قارشىلىق كۆچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ)



24.7-رەسىم. جىسىم سىلىق يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تۆۋەنگە سىرىلىغاندا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

تەھلىل يانتۇ تەكشىلىك سىلىق بولۇپ، سۈركىلىش ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ، شۇڭا جىسىم ئۇچرىغان كۆچلەر ھاۋانىڭ قارشىلىق كۆچىمۇ ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ، شۇڭا جىسىم تۆۋەنگە سىرىلىغان كۆچى بىلەن يانتۇ تەكشىلىكنىڭ تىرەش كۆچىدىن ئىبارەت. تىرەش كۆچى ھەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولغاچقا، جىسمىغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىمەيدۇ، شۇڭا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ دېگەن جىسمىنىڭ ھەرىكەت يۆنىلىشىگە تىك بولغاچقا، جىسمىغا نىسبەتەن ئىش ئىشلىمەيدۇ، شۇڭا مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىدىن پايدىلىنىپ بېشىش كېرەك.

بېشىش مەسىلىدا جىسمىنىڭ ماسسىسى بېرىلمىگەنلىكتىن، جىسمىنىڭ ماسسىسىنى m دەپ ئېلىشقا بولىدۇ. جىسىم تۆۋەنگە سىرىلىشقا باشلىغان چاغدا، $E_{p1}=mgh$، $E_{k1}=0$ بولىدۇ، دەسلەپكى ھالەتتىكى مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_{k1}+E_{p1}=mgh$ بولىدۇ. جىسمىنىڭ 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:

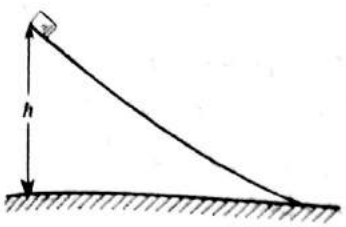
$$E_{k2}+E_{p2}=E_{k1}+E_{p1}$$

$$\frac{1}{2}mv^2=mgh$$

شۇنىڭ ئۈچۈن

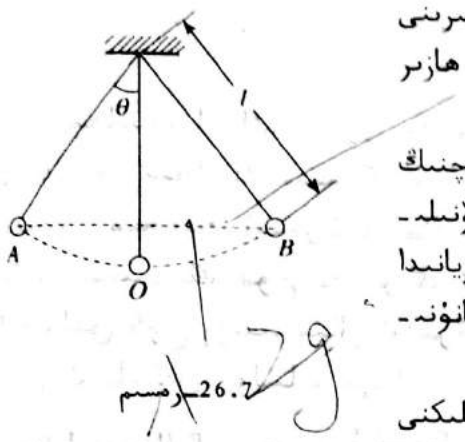
$$v=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\times 9.8\times 1\text{m/s}}=4.4\text{m/s}$$

بۇ مىسالنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ۋە كىنېماتىكا فورمۇللىرىنى قوللىنىپ يېشىشكىمۇ بولىدۇ، ئەمما مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ يەشكەندە، پىكىر قىلىش يولى ۋە باسقۇچلار بىرقەدەر ئاددىي بولىدۇ. بۇ مىسالدا ئەگەر يانتۇ تەكشىلىكنىڭ ئورنىغا ئەگرى يۈز ئالماشتۇرۇلسا (25.7-رەسىم)، مىسالنى ئوخشاشلا مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ يېشىشكە بولىدۇ، ئەمما نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى بىۋاستە قوللىنىپ يەشكەندە، جىسىمنىڭ يانتۇ تەكشىلىكتە ئۆچرايدىغان كۈچى ئۆزگىرىشچان كۈچ بولغانلىقتىن، ھەل قىلىش كۆپ قېيىنلىشىدۇ. بىز تۆۋەندىكى مىسالنى كۆرۈپ ئۆتەيلى.



25.7-رەسىم. جىسىم سىلىق ئەگرى يۈزنى بويلاپ تۆۋەنگە سىرىلغاندا مېخانىك ئېنېرگىيە ساقلىنىدۇ

【2-مىسال】 بىر دانە شارچىنى يىپ ئارقىلىق ئېسىپ قويىساق، بىر دانە مايانىنىڭ ھاسىل بولىدۇ (26.7-رەسىم). مايانىنىكنىڭ ئۇزۇنلۇقى l، ئەگە چوڭ ئېغىش بۇلۇڭى θ بولسا، شارچە ھەرىكەت قىلىپ ئەگە تۆۋەن ئورۇنغا كەلگەندىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟



26.7-رەسىم

تەھلىل بۇ مىسالنى نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنى ۋە كىنېماتىكا فورمۇللىرىنى بىۋاستە 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.

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 مىسالدىن شۇنى كۆرۈشكە بولىدۇكى، مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنىنى قوللىنىپ مىسالالارنى يەشكەندە، بىز پەقەت ھەرىكەتنىڭ دەسلەپكى ھالىتى بىلەن ئاخىرقى ھالىتىنى

ئويلىشىپ ، بۇ ئىككى ھالەت ئارىسىدىكى جەريانلىق تەپسىلاتنى ئويلاشمىساقمۇ بولىدۇ . بۇنداق بىلەن نيۇتوننىڭ ئىككىنچى قانۇنىنى بىۋاستە قوللانغاندا يولۇقىدىغان قىيىنچىلىقتىن ساقلانغىلى بولىدۇ ، شۇنداقلا مەسىللارنى بېشىشنىڭ ياسقۇچلىرىمۇ ئاددىيلىشىدۇ . بۇ ئۇقتىمدىن قارىغاندا ، مېخانىك ئېنېرگىيە-نىڭ ساقلىنىش قانۇنى بىلەن بىز ئۆگىنىپ ئۆتكەن ھەرىكەت مىقدارىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى ئوخشاش بولىدۇ .

ساقلىنىش قانۇنى مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشتا ئوگايلىق 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 ئۆگەنكەندە، ساقلىنىش قانۇنلىرىنى قوللىنىپ مەسىلىلەرنى ھەل قىلىشنى ئۆگىنۇۋېلىشىمىز لازىم.

6 ـ مەشىق

ئۆۋەندىكى مىسىللاردا سۈركىلىش بىلەن ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ ھەمدە $g=10\mathrm{m/s^2}$ 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 تۇۋەنگە 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 2ـمىسالىدا مايانتنىڭ 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 مايانتنىڭ شارچىسى B نۇقتىدا تۇرغان چاغدا ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p1}=$_____ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k1}=$_____ ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_1=0$.

② مايانتنىڭ شارچىسى ئەڭ تۆۋەن نۇقتا O دا تۇرغان چاغدا ، ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىئال ئېنېرگىيىسى $E_{p2}=$_____ ، ھەرىكەت ئېنېرگىيىسى $E_{k2}=$_____ ، مېخانىك ئېنېرگىيىسى $E_2=$_____ .

③ $E_2=E_1$ دىن $v=$_____ نى تېپىڭ .

④ 2ـمىسالىنىڭ نەتىجىسى بىلەن ئوخشاش بولامدۇ؟ سىز بۇنىڭدىن قانداق خۇلاسە چىقىرىسىز؟

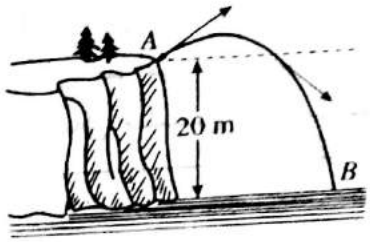
(3) يەر يۈزىدىن مەلۇم ئېگىزلىكتىكى ئورۇندىن ۋېرتىكال يۇقىرىغا ئېتىلغان شارچىنىڭ ماسسىسى $m=1\mathrm{kg}$ ، ئېتىلغاندىكى دەسلەپكى تېزلىكى $v_0=4\mathrm{m/s}$. ئېتىلىش نۇقتىسىدىن ئۆتكەن گورىزونتال تەكشىلىكنى پايدىلىنىش تەكشىلىكى قىلىپ ئالساق ، ئەڭ ئېگىز نۇقتىدىن پايدىلىنىش تەكشىلىكىگىچە بولغان ئېگىزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

(4) ماسسىسى 3kg بولغان بىر پارچە تاش 20m ئېگىزلىكتىكى تىك ياردىن 30° لۇق بۇلۇڭ ياسىغان ھالدا يانتۇ ھالەتتە يۇقىرىغا قارىتا ئېتىلغان (27.7ـرەسىم) ، ئۇنىڭ ئېتىلىش دەسلەپكى تېزلىكى $v_0=5\mathrm{m/s}$ بولسا ، تاشنىڭ يەرگە چۈشكەن چاغدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ؟

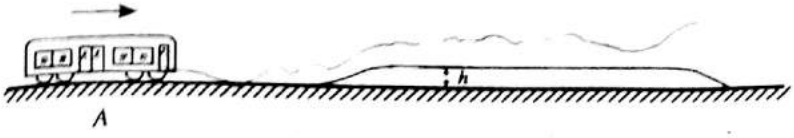
تاشنىڭ يەرگە چۈشكەن چاغدىكى تېزلىكىنىڭ چوڭ ـ كىچىكلىكى تۆۋەندىكى قايسى مىقدارلارغا مۇناسىۋەتلىك بولىدۇ؟ قايسى مىقدارلارغا مۇناسىۋەتسىز بولىدۇ؟ سەۋەبىنى چۈشەندۈرۈڭ .

① تاشنىڭ ماسسىسى .

② تاشنىڭ دەسلەپكى تېزلىكىنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى .
③ تاشنىڭ دەسلەپكى تېزلىكىنىڭ كۆرۈش (ئېتىلىش) بۇلۇڭى .
④ تاشنىڭ ئېتىپ چىقىرىلغان چاغدىكى ئېگىزلىكى .
(5) ئىستانسا سۈپىسى ئېگىزرەك قۇرۇلغان بىر يەر ئاستى تۆمۈر يولى بار . ئېلېكتروۋوز ئىستانسىغا كىرگەندە، دۆڭگە چىقىشقا ، ئىستانسىدىن چىققاندا دۆڭدىن چۈشۈشكە توغرا كېلىدۇ (28.7-رەسىم) . ئىستانسا سۈپىسىنىڭ ئېگىزلىكى $h=2\text{m}$ ، ئىستانسىغا كىرگەن ئېلېكتروۋوزنىڭ A نۇقتىغا بارغان چاغدىكى تېزلىكى 25.2km/h دەپ پەرەز قىلىنسا ، بۇنىڭدىن كېيىن ماتورنىڭ ئېلېكتر مەنبەسى دەرھال ئۈزۈۋېتىلسە ، ئېلېكتروۋوز ئىستانسا سۈپىسىغا چىقالامدۇ؟ ئەگەر چىقالىسا ، سۈپىدىكى تېزلىكى قانچىلىك بولىدۇ ؟



27.7-رەسىم



28.7-رەسىم

بۇ بابنىڭ قىسقىچە خۇلاسە

بۇ بابنى تولۇقسىز ئوتتۇرا مەكتەپتە ئۆگەنگەن بىلىملەر ئاساسىدا، ئىش، ئېنېرگىيە ھەمدە ئىش ۋە ئېنېرگىيىنىڭ مۇناسىۋىتىنى يەنمۇ ئىلگىرىلىگەن ھالدا مۇھاكىمە قىلىپ، ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسى، مېخانىك ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش قانۇنى، ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ۋە ساقلىنىش نۇقتىسىنەزەرىدىن 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 ئېنېرگىيىنىڭ بېرىدىغان فورمۇلا قايسى؟ ھەرىكەت ئېنېرگىيە تېئورېمىسىنىڭ مەزمۇنى نېمىدىن ئىبارەت؟

(4) ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى دېگەن نېمە؟ ئېلاستىك پوتېنسىيال ئېنېرگىيە دېگەنچۇ؟ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنىڭ ئېنېرگىيىنىڭ ساقلىنىش فورمۇلا قايسى؟ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسىنىڭ 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 پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى ئۆز ئىچىگە ئالمايدۇ) فورمۇلىدۇ؟

(6) ئىش بولسا ئېنېرگىيە ئالمىشىشى (ئايلىنىشى) نىڭ ئۆلچىمى دېگەن ھۆكۈمنى قانداق چۈشىنىش كېرەك؟ بىرقانچە ئەمەلىي مىسال ئارقىلىق چۈشەندۈرۈڭ.

(7) ئېنېرگىيە نۇقتىسىنەزىرىدىن چىقىپ مېخانىكىغا دائىر مەسىلىلەرنى تەھلىل قىلىش ۋە ھەل قىلىشنىڭ قانداق پايدىسى بار؟ ئۆزىڭىزنىڭ ھېس قىلغانلىرىڭىزنى خۇلاسىلەڭ ھەمدە ئەمەلىي مىسال كەلتۈرۈش ئارقىلىق چۈشەندۈرۈڭ.

(1) يانتۇلۇق بۇلۇڭى θ بولغان يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ ماسسىسى m بولغان بىر ياغاچ ساندۇق يۇقىرىغا قارىتا ئىتتىرىلگەن ، ئىتتىرىش كۈچى F يانتۇ تەكشىلىككە پاراللېل ، ئىتتىرىلگەن قارىلىق ، بولسا ، تۆۋەندىكى تەلەپلەرنى ئورۇندالىڭ :

① مىسالدا 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 فورمۇلىسىنى يېزىڭ .

⑤ يىغىندى كۈچنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىڭ .

⑥ يىغىندى كۈچنىڭ ئىش ئىشلىشىنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسىنى يېزىڭ ھەمدە ئۇنى ئومۇمىي ئىشنىڭ ئىپادىلىنىش فورمۇلىسى بىلەن سېلىشتۇرۇڭ .

(2) تەنھەرىكەتچى $F=100\mathrm{N}$ كۈچ بىلەن توپنى تەپكەندە ، توپنىڭ يېتىپ بارغان قارىلىقى $s=30\mathrm{m}$ بولغان بولسا ، ئىشنىڭ فورمۇلىسى $W=Fs$ قا ئاساسەن ، تەنھەرىكەتچىنىڭ توپنى تەپكەندە ئىشلىگەن ئىشىنىڭ $3000\mathrm{J}$ بولىدىغانلىقىنى ھېسابلاشقا بولىدۇ . مۇشۇنداق ھېسابلاش توغرىمۇ ؟ نېمە ئۈچۈن ؟

(3) ئاپتوموبىل زىنىت توپىنى سۈرەپ $36\mathrm{km/h}$ تېزلىكتە تەكشى ئىلگىرىلىگەن ، ئاپتوموبىل ماتورىنىڭ چىقارغان قۇۋۋىتى $60\mathrm{kW}$ بولسا ، ئاپتوموبىل بىلەن زىنىت توپىنىڭ ئىلگىرىلەش جەريانىدا ئۈچرىغان قارشىلىق كۈچىنى تېپىڭ .

(4) ئېگىزلىكى $40\mathrm{m}$ بولغان شارقىراتمىدىن ھەر سېكۇنتتا ئېقىپ چۈشىدىغان سۇ مىقدارى $1.0\times10^4\mathrm{kg}$. 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 بۇلاق s قارىلىققا يۆتكىلىپ ، تېزلىك v گە ئېرىشكەن . ئەگەر جىسىمنىڭ يۆتكىلىش قارىلىقى ئۈزگەرمەي ، F كۈچ n ھەسسە ئاشقان بولسا ، ئېرىشكەن تېزلىكىمۇ n ھەسسە ئاشىدۇ . بۇنداق دېيىش توغرىمۇ ؟ تېزلىك ئېشىپ نەچچە ھەسسە بولۇشى كېرەك ؟

(6) ماسسىسى $2\mathrm{kg}$ بولغان بىر جىسىم $30\mathrm{N}$ گورىزونتال كۈچنىڭ تەسىرىدە سىلىق گورىزونتال تەكشىلىكتە $3\mathrm{m}$ قارىلىققا يۆتكەلگەن ، ئاندىن بۇ گورىزونتال كۈچ $15\mathrm{N}$ غا ئۈزگەرگەندە ، جىسىم يەنە $2\mathrm{m}$ قارىلىققا 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 ئۈچرىغان يىغىندى كۈچنىڭ ئىشلىگەن ئىشى نۆل بولغاندا ، ئۇنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى چوقۇم ساقلىنىدۇ .

③ جىسىم ئۈچرىغان يىغىندى كۈچ نۆلگە تەڭ بولمىغاندا ، ئۇنىڭ مېخانىك ئېنېرگىيىسى ساقلىنىشى مۇمكىن .

④ جىسىم ئۈچرىغان 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 قايتىپ ئەسلىدە تاشلانغان ئورۇندىن $2\mathrm{m}$ ئېگىز بولغان ئورۇنغا چىقىشى ئۈچۈن ، توپنى تاشلىغان ئۇقتىدا چوقۇم قانچىلىك چوڭلۇقتىكى تېزلىكتە توپنى تۆۋەنگە تاشلاش كېرەك ؟ ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ۋە توپنىڭ يەرگە چۈشكەن چاغدىكى ئېنېرگىيىنىڭ خورىشى ئېتىبارغا ئېلىنمايدۇ .

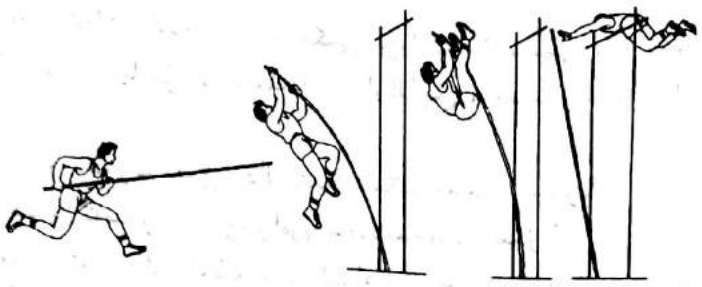
(9) ماسسىسى $1000\mathrm{kg}$ بولغان بىر ئاپتوموبىل يانتۇلۇق بۇلۇڭى $15°$ بولغان يانتۇ تەكشىلىكنى بويلاپ تەكشى تېزلىكتە يۇقىرىغا قاراپ ماڭغان ، تېزلىكى $10\mathrm{m/s}$. سۈركىلىش ۋە ھاۋانىڭ قارشىلىق كۈچى ئېتىبارغا ئېلىنمىسا ، ئۇ ھالدا :

① $1\mathrm{s}$ ئىچىدە ، ئاپتوموبىلنىڭ ئېغىرلىق كۈچ پوتېنسىيال ئېنېرگىيىسى قانچىلىك ئاشقان بولىدۇ ؟

② $1\mathrm{s}$ ئىچىدە ، ئاپتوموبىلنىڭ سۈرەش كۈچى ئىشلىگەن ئىشى قانچىلىك بولىدۇ ؟

(10) $7.29_$رەسىمدە خادىغا تايىنىپ سەكرەش ھەرىكىتىدىكى يارداملىق يۇگۇرۈش ، خادىغا تايىنىپ سەكرەش ، توغرا

بالداقتىن ئۆتۈشتىن ئىبارەت بىرنەچچە باسقۇچ ئېپادىلەنگەن . بۇ بىرنەچچە باسقۇچتا ئېنېرگىيىنىڭ ئايلىنىش ئەۋالى خۇسۇسىيەت جەھەتتىن چۈشەندۈرۈلگ .



29.7ـرەسىم

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	كانىدېلا	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	A ، (S)	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 • m	
ھەرىكەت مىقدارى	p	كىلوگرام مېتىر ھەر سېكۇنت	kg • m/s	
بېسىم	p	پاسكال	Pa	$1Pa=1N/m^2$
ئىش	W ، (A)	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	ئىنېرتسىيلىك سىستېما
非惯性系	noninertial system	ئىنېرتسىيلىك بولمىغان سىستېما
惯性力	inertial force	ئىنېرتسىيلىك كۈچ
平衡状态	equilibrium state	تەڭپۇڭ ھالەت

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