Қазақстан Җумһурийити Билим вә пән министрлиги тәвсийә қилған

Н.А. Закирова
Р.Р. Аширов

ФИЗИКА

Умумий билим беридиған мәктәпләрниң
9-синиплириға беғишланған дәрислик

9

баспасы
арман-пв

ӘОЖ 373
КБЖ 74.262.22
Қ 14

Қазақ тилидин тәрҗимә қилған: А.Л.Җалилова

Закирова Н.А.
Қ 14 **Физика.** Умумий билим беридиған мәктәпниң 9-синипиға беғишланған дәрислик. Н.А.Закирова, Р.Р.Аширов – Нур-Султан: «Арман-ПВ» нәшрияти, 2019. – 272 б.

ISBN 978-601-318-274-2

«Физика» дәрислиги умумий билим бериш сәвийәсиниң 9-синиплириға беғишланған йеңиланған мәзмундики үлгилик оқуш программисиға мувапиқ йезилди. Материалларни мәзмунлашта оқутушниң илмий нәзәрийәси вә оқуғучиларниң яш алаһидиликлири инавәткә елинди.

ӘОЖ 373
КБЖ 74.262.22

ISBN 978-601-318-274-2

© Н.А.Закирова
Р.Р.Аширов, 2019
© «Арман-ПВ» баспасы, 2019

Пүткүл һоқуқлири қоғдалған. Нәшрниң рухситисиз көчирип бесишқа болмайду.

Шәртлик бәлгүләр

Еникլимилар

Тәкшүрүш соаллири

Нәзәрийәлик материал бойичә өзини тәкшүрүшкә беғишланған соаллар

Көнүкмә 1

Синипта орунлинидиған көнүкмиләр

Көнүкмә 1

Өй тапшурмиси

Экспериментлиқ тапшурмалар

Тәтқиқат ишлириға беғишланған тапшурмилар

Ижадий тапшурма

Ижадийәт сәвийәсидики тапшурмилар

Тапшурма

Синипта орунлинидиған тапшурмилар

Өз тәҗрибәңлар

Синипта орунлинидиған экспериментлиқ тапшурмилар

Бу қизиқ!

Мавзуға бағлинишлиқ қошумчә әхбарат

Муһим әхбарат

Мавзуни чоңқурирақ чүшинишкә һаҗәт әхбаратлар

Әскә чүшириңлар!

Өзләштүрүлгән материални тәкрарлашқа беғишланған тапшурмилар

Нәзәр селиңлар!

Мурәккәп тапшурмиларни орунлашқа ярдәм беридиған оқуш материали

Җавави қандақ?

Физикилиқ һадисиләрниң мәнасини чүшәндүрүшни тәләп қилидиған соаллар

Әстә сақлаңлар!

Хатирилик язмилар

Киришмә

Қәдирлик оқуғучилар, 9-синипқа беғишланған оқуш материали физикиниң асасий курсиниң программисини аяқлаштуриду. Уни өзләштүрүш арқилиқ, силәр биз өмүр сүридиған аләм һәққидә чүшәнчә алисиләр.

Дәрисликниң дәсләпки төрт бөлүмидә механикилиқ һадисиләр тәбиити ечилған. Бу баплар 7-синипта өткән «Түз сизиқлиқ бирхил һәрикәт. Илдамлиқ», «Йол, орун йөткәш», «Җисимларниң өз ара һәрикәтлиниши. Күч. Масса», «Энергия. Энергияниң түрлиниши» мавзулириниң давами болуп һесаплиниду.

Механика – физикиниң тәбиәттики барлиқ җисимларниң һәрикитини вә өз ара тәсирлишишини тәтқиқ қилидиған саһаси. Аләмни көз алдиңларға һәрикәтсиз кәлтүрүш мүмкин әмәс. Пүткүл бошлуқтики охшаш бизниң сәйяримиздиму җисимлар һәрикәттә болиду.

Бизниң билим даиримизни кәңәйтиш мәхситидә дәрисликтә Күн системисида вә униңдин сирт аймақта қоллинишқа болидиған асман механикиси қанунлири вә асман җисимлири арисидики арилиқни ениқлаш йоллири қараштурулған. Бизни қоршиған аләмдә һәммә нәрсә өз ара бағлинишқан, механикилиқ тәвринишләр вә долқунлар қанунийәтлирини электромагнитлиқ долқунлар билән тәвринишләргә қоллинишқа болиду. Электромагнитлиқ долқунлар билән тәвринишләрни тәтқиқ қилиш Йәрниң һәрбир булуңи вә униңдин ташқири объектлар – Йәрниң сүнъий һәмралири билән симсиз бағлиниш ясашқа мүмкинчилик бәрди. Янфонлар адәттики һадисигә айналди.

Электромагнитлиқ долқунларниң жутулуши вә шолилинишини тәтқиқ қилиш, классикилиқ физикиниң тәбиәтниң барлиқ һадисилирини чүшәндүрәлмәйдиғанлиғини көрсәтти. XX әсирниң бешида «квантлиқ физика», «атомлуқ вә ядролуқ физика», «аддий зәрриләр физикиси» саһалири пәйда болди. Бошлуқта жүридиған җәриянларни вә уларниң пәйда болуш сирини ачидиған йеңи қанунлар ечилди.

Дәрисликтә һәрбир параграфтин кейин тәкшүрүш соаллири, «Җавави қандақ?» сәһиписи, көнүкмиләр, экспериментлиқ вә иҗадий тапшурмилар тәвсийә қилинған. Тапшурмилар биринчи бөлүги синипта, иккинчи бөлүги өйдә орунлашқа беғишланған икки қисимдин тәркип тапиду. Тәкшүрүш соаллири нәзәрлириңларни мавзуниң асасий материалиға бөлиду. «Җавави қандақ?» соаллири физикилиқ һадисиләрни тонуп-билишкә ярдәмлишиду. Экспериментлиқ тапшурмилар тәтқиқат ишиға маһарәтлинишкә өз үлүшини қошиду.

Лабораториялик ишлар, җәдвәллик миқдарлар, көнүкмиләрниң җаваплири дәрисликниң ахирида берилди.

Силәргә оқушта мувәппәқийәтлик тиләймиз.

Муәллипләр

1-БАП

КИНЕМАТИКА АСАСЛИРИ

Бапни оқуп-билиш арқилиқ силәр:

- материялик чекит, санақ системиси, механикилиқ һәрикәтниң нисбийлиги аталғулириниң физикилиқ мәнасини чүшәндүрүшни билисиләр;
- илдамлиқларни вә орун йөткәшләрни қошуш теоремилирини қоллинишни;
- векторларни қошуш вә азайтишни орунлашни, векторни скалярға көпәйтишни;
- векторниң координатилар оқиға проекциясини ениқлашни, векторни түзгүчиләргә бөлүшни;
- орун йөткәшни, илдамлиқни, иштикләшни мошу миқдарларниң вақитқа бағлинишлиқ графиклиридин ениқлашни;
- һесаплар чиқиришта түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики илдамлиқ билән иштикләшни һесаплаш формулилирини қоллинишни;
- һесаплар чиқиришта түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики координата вә орун йөткәш тәңлимилирини қоллинишни;
- тәң иштиклимә һәрикәт пәйтидики иштикләшни эксперментлиқ түрдә ениқлашни;
- тәң иштиклимә һәрикәт пәйтидики орун авуштурушниң вә илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графиклирини селишни вә уларни чүшәндүрүшни;
- әркин чүшүшни тәриплəш үчүн тәңөзгәрмә һәрикәтниң кинематикилиқ тәңлимилирини қоллинишни;
- горизонталь ташланған жисимниң һәрикитини тәңөзгәрмә вә бирхил һәрикәтниң кинематикилиқ тәңлимилирини қоллинип, тәриплəшни;
- горизонталь ташланған жисимниң һәрикәт илдамлиғини ениқлашни;
- горизонталь ташланған жисимниң һәрикәт траекториясини селишни;
- жисимниң чәмбәр бойи билән бирхил һәрикитини сизиқлиқ вә булуңлуқ миқдарлар арқилиқ тәриплəшни;
- һесаплар чиқиришта сизиқлиқ вә булуңлуқ илдамлиқларни бағлаштуридиған формулиларни қоллинишни;
- һесаплар чиқиришта мәркәзгә интлиғучи иштикләш формулисини қоллинишни үгинисиләр.

§ 1. Механикилиқ һәрикәт

Кутилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *материялик чекит, санақ системиси, механикилиқ һәрикәтниң нисбийлиги аталғулириниң мәнасини чүшәндүрүшни;*
- *илдамлиқларни вә орун йөткәшләрни қошуш теоремилирини қоллинишни үгинисиләр.*

1-тапшурма

Механикилиқ һәрикәткә икки мисал кәлтүрүңлар

2-тапшурма

1. Җисим һәрикитини тәрипләйдиған миқдарларни векторлуқ вә скалярлиқ дәп иккигә бөлүңлар.
2. Миқдарларниң бәлгүлинишини билән ХБС-дики өлчәм бирликлирини йезиңлар.
3. Орун йөткәш вә жүрүп өтүлгән йолниң мәнаси бирдәк болидиған шәртни көрситиңлар.

I Кинематика вә механикилиқ һәрикәт

Кинематика *(қедимий грек. «kinema» – һәрикәт)* материя һәрикитиниң аддий түри – *механикилиқ һәрикәтни* тәтқиқ қилиду.

***Механикилиқ һәрикәт дегинимиз* – вақит өтүши билән бошлуқтики җисимниң башқа җисимларға нисбәтән орниниң өзгириши.**

Аләмлик бошлуқта юлтузлар билән сәйяриләр, кометилар билән метеорлар, сүнъий һәмралар билән космос кемилири бир-биригә нисбәтән һәрикәтлиниду. Поездлар, автомобильлар, дәриядики су, җаниварлар һәм қушлар механикилиқ һәрикәт ясайду.

Кинематикида җисимниң һәрикитини тәрипләш үчүн *иштикләш, йол илдамлиғи, орун йөткәш илдамлиғи, орун йөткәш, жүрүп өтүлгән йол, координата, вақит арилиғи, вақит мәзгили* миқдарлири киргүзүлгән.

Әскә чүшириңлар!

Санлиқ мәна вә йөнилиш арқилиқ тәриплинидиған миқдарлар *векторлуқ миқдарлар* дәп атилиду.

Җавави қандақ?

1. *Немә үчүн Йәрниң Күнни айнилип һәрикәтлинишини қараштурғанда униң өлчәмлирини инавәткә алмаймиз?*
2. *Ким оқни қоли билән тохтиталайду?*
3. *Қандақ әһвалда қийпаш яққан ямғур тамчилири автобусниң қаптилидики деризисидә тикидин ақиду (1-сүрәт)? Қандақ әһвалда ямғур еқими қийпаш болиду (2-сүрәт)?*

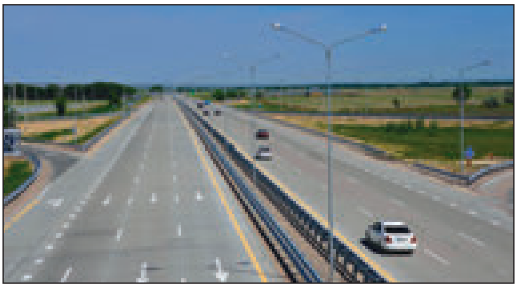
1-сүрәт. *Һәрикәттики автобус деризисидә қийпаш яққан ямғур тамчилириниң тикидин еқиши*

2-сүрәт. *Автобус деризисидики ямғурниң қийпаш еқими*

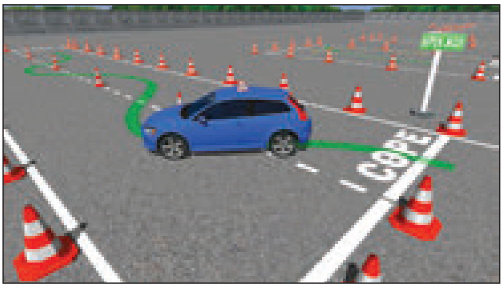
Җавави қандақ?

Қандақ жағдайда автомобильни материялик чекит ретидә караштурушқа болиду: Талдықорған - Алмута йөнилишидә һәрикәтлинип келиватқан пәйттиму яки машина жүргүзүш емтиһанини тапшуруш пәйтидиму (3, 4-сүрәтләр)?

***Кинематика* дегинимиз – җисимларниң һәрикитини униң сәвәплирини нәзәргә алмай караштуридиған механикиниң бир бөлүми.**



3-сүрәт. *Талдықорған – Алмута таш йоли*



4-сүрәт. *Машина жүргүзүш емтиһанини тапшуруш*

II Материялик чекит

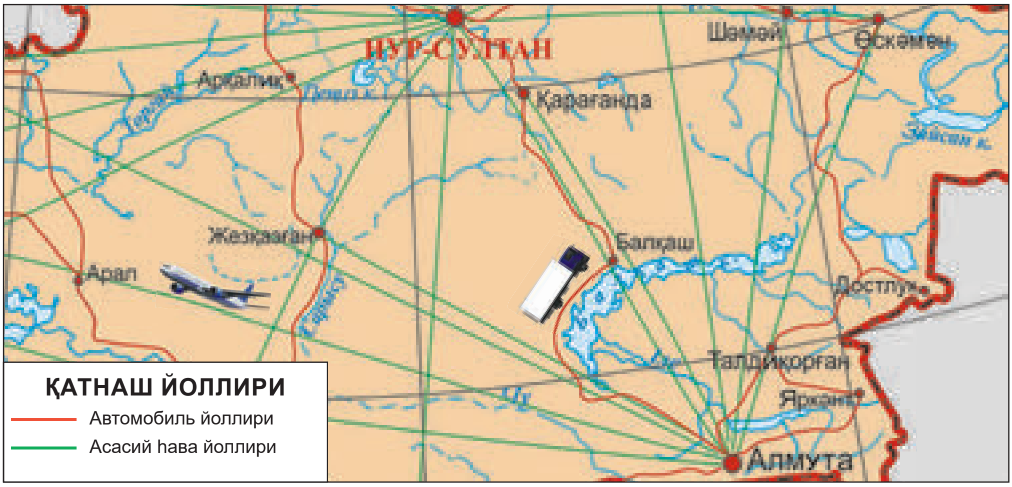
Бәзи бир әһвалларда һәрикәтни караштурған чағда җисимниң өлчәмлирини һесапқа алмисақ болиду, башқа әһвалларда буниңға йол қоюлмайду.

3-тапшурма

Бәзи бир әһвалларда материялик чекит ретидә елишқа болидиған, башқа әһвалларда болса униңға ятмайдиған җисимға мисал кәлтүриңлар.

4-тапшурма

Икки шәһәр арисида һәрикәтлиниватқан самолетниң, жүк машинисиниң орнини ениқлаш үчүн қандақ илдамлиқни билиш керәк *(5-сүрәт)*?



5-сүрәт. *Җисим координатиси санақ системисиға, һәрикәт түригә, җисимниң илдамлиғиға, һәрикәт вақитиға бағлинишлиқ*

Шәкли вә өлчәмлирини берилгән мәсилидә әскәрмәсликкә болидиған җисимни материялик чекит дәп атайду.

Бир аһалидин иккинчи аһалигә қатнайдиған автобус һәрикитини қараштурғанда, уни *материялик чекит* дәп санашқа болиду. Автобус паркиға киргән чағда автобусниң өлчәмлири инавәткә елиниду, шуниң үчүн бу әһвалда уни материялик чекит ретидә қараштурмаймиз.

III Санақ системиси

Җисимниң орун йөткиши билән координатисини пәқәт башқа җисимларға нисбәтән көрситишкә болиду. Материялик чекитниң һәрикитини тәтқиқ қилғанда санақ җисими билән бағлинишлиқ координатилар системисини таллап елиш һаҗәт.

***Санақ җисими** дәп һәрикәттики җисим селиштурма түрдә қараштурилидиған җисимни атаймиз.*

Кинематикида 0 мәркизи санақ җисими билән бағлинишлиқ x, y, z декартлиқ координатилар системиси қоллинилиду. Кинематикиниң асасий вәзиписини – вақитниң һәрқандақ мәзгилидә җисим координатисини ениқлаш үчүн керәк өлчәш әсваплири – секундомер яки саат қоллинилиду.

Координата системиси, санақ җисими вә һәрикәт вақитини ениқлашқа бегишланған әсвап санақ системисини тәшкил қилиду.

IV Механикилиқ һәрикәтниң нисбийлиги

Җисимларниң һәрикити селиштурма: бир җисим бир мәзгилдә иккинчи җисимға нисбәтән һәрикәттә болуши, башқа җисимларға нисбәтән тинчлиқ һаләттә болуши мумкин.

Йолувчи һәрикәтлинип келиватқан автобусниң орундуғиға нисбәтән тинчлиқ һаләттә, Йәр бетигә, имарәтләргә, дәрәқләргә нисбәтән һәрикәттә болиду. Җисим һәрикитини тәриплəйдиған миқдарлар: илдамлиқ, орун

Өз тәҗрибәңлар

Топларға бөлүнип, синипниң һәрбир булуңидин синипдашлириңларниң партилар қатари бойи билән һәрикитини назарәт қилиңлар. Һәрикәтни тәрипләңлар.

Җавави қандақ?

1. *Синипдашлириңларниң назарәтлигүчиләргә нисбәтән һәрикитиниң айримчилиғи немидә?*
2. *Униң һәрикити өзигә қариму-қарши һәрикәтлинип келиватқан топқа нисбәтән қандақ өзгириду?*
3. *Немишкә җисим һәрикитини тәсвирлигәндә санақ системисини көрситиш керәк?*

5-тапшурма

Автомашина шәриққә қарап 20 *м/сек* илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиду.

1) Назарәт қилғучи билән автомобильниң арилиғи 50 *м* болған чағда, автомобильниң координата оқидики орнини көрситиңлар.
2) Автомобильниң дәсләпки координатиси 50 м болса, униң җайлишиши назарәт қилғучиға нисбәтән қандақ өзгириду?
3) Әгәр назарәт қилғучи автомашина кәйнидин 20 *м/сек* илдамлиқ билән маңса, автомобильниң координатилири қандақ болиду?

йөткәш, маңған йол, координата нисбий болуп санилиду. *Кинематика һесаплирини чиқиришта елинған санақ системисини көрситиш һаҗәт.*

V Илдамлиқлар билән орун йөткәшләрни қошуш теоремиси

Әгәр җисим мураккәп һәрикәткә чүшидиған болса, мәсилән, йолувчи һәрикәттики поездниң тамбуриға қарап йөнәлсә, у чағда униң илдамлиғи перронға нисбәтән нисбий вә тошиғучи илдамлиқниң геометриялик қошундисиға тәң болиду:

$$\vec{v} = \vec{v}_{нис.} + \vec{v}_{тош.}. \quad (1)$$

Көчмә илдамлик $\vec{v}_{тош.}$ – поездниң перронға нисбәтән илдамлиғи, йәни һәрикәтлинидиған санақ системисиниң һәрикәтләнмәйдиған санақ системисиға нисбәтән илдамлиғи. Йолувчиниң поездға нисбәтән илдамлиғи $\vec{v}_{нис.}$ *нисбий илдамлиқ* дәп атилиду.

Геометриялик қошунда алгебрилиқ қошундидин векторлар йөнилишини инавәткә елиши билән алаһидилиниду.

Әгәр нисбий вә илгирлимә илдамлиқлар бир йөнилиштә болса, у чағда уларниң геометриялик қошундиси векторларниң санлиқ мәнасиниң алгебрилиқ қошундисиға тәң болиду:

$$v = v_{нис.} + v_{тош.}. \quad (2)$$

Әгәр нисбий вә илгирлимә илдамлиқларниң йөнилишлири қариму-қарши болса, у чағда уларниң геометриялик қошундиси векторларниң санлиқ мәнасиниң айримисиға тәң болиду:

$$v = v_{нис.} - v_{тош.}. \quad (3)$$

(1), (2), (3) формулилирини һәрикәт вақитиға көпәйтип, орун йөткәшләрни векторлук түрдә қошуш формулисини алимиз:

$$\vec{s} = \vec{s}_{нис.} + \vec{s}_{тош.}, \quad (4)$$

векторлар бир йөнилиштә болидиған әһвал үчүн:

$$s = s_{нис.} + s_{тош.}, \quad (5)$$

Җавави қандақ?

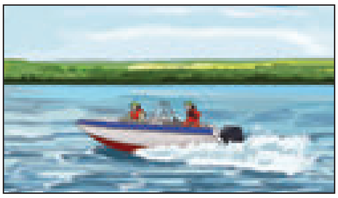
Җисимниң:
- *түз сизиқ бойида;*
- *тәкшиликтә;*
- *бошлуқта һәрикитини тәсвирләш үчүн нәччә ось һаҗәт?*

Әскә чүшириңлар!

Координатилар – җисимниң бошлуқта (тәкшиликтә яки түз сизиқта) орунлишишини ениқлайдиған миқдарлар (x, y, z).

6-тапшурма

6, 7-сүрәтләрни қараңлар. Һәрикәтләнмәйдиған санақ системисини, һәрикәтлинидиған санақ системисини, нисбий, тошиғучи илдамлиқларни атаңлар.



6-сүрәт. *Катерниң еқим йөнилиши бойичә һәрикити*

7-сүрәт. *Катерниң еқимға қарши һәрикити*

орун йөткәшләр кариму-карши йөнилиштә болидиған әһвал үчүн:

$$s = s_{нисб.} - s_{илг.}. \qquad (6)$$

Илдамлиқлар билән орун йөткәшләрни қошуш теоремилирини қураштурайли.

Җисимниң һәрикәтләнмәйдиған санақ системисиға нисбәтән илдамлиғи нисбий вә тошиғучи илдамлиқларниң геометриялик қошундисиға тәң.

Җавави қандақ?

Қандақ әһвалда катерниң қирғаққа нисбәтән илдамлиғи катерниң суға нисбәтән илдамлиғи билән дәрия еқиминиң илдамлиғиниң қошундичиға тәң болиду (6, 7-сүрәтләр)?

Җисимниң һәрикәтләнмәйдиған санақ системисиға нисбәтән орун йөткиши җисимниң һәрикәтлинидиған санақ системисиға нисбәтән орун йөткиши билән һәрикәтлинидиған системиниң һәрикәтләнмәйдиған системиға нисбәтән орун йөткишиниң геометриялик қошундисиға тәң.

Өз тәҗрибәңлар

Координатилиқ тәкшиликтә өзәңлар таллап алған масштабта «Өй – мәктәп» йол картисини тәсвирләңлар. Траектория узунлуғи билән орун йөткәшни ениқлаңлар. Силәргә аталған арилиқни жүрүп өтүшкә һаҗәт вақитни өлчәңлар. Мошу мәлуматлар бойичә өзәңларниң оттура илдамлиғиңларни ениқлаңлар.

Җавави қандақ?

1. *Йолниң қандақ бөлүклиридә силәр мурәккәп һәрикәт ясидиңлар?*
2. *Шу чағда силәрниң һәрикәтләнмәйдиған санақ системисиға нисбәтән илдамлиғиңлар қандақ өзгириду?*
3. *Қандақ илдамлиқ чоңирақ болиду: қарши меңип келиватқан йолувчиларға нисбәтәнму яки қандақту бир йөнилиштики йолувчиларға нисбәтәнму?*

Тәкшүрүш соаллири

1. Қандақ һәрикәт механикилиқ һәрикәт дәп атилиду?
2. Материялик чекит дегинимиз немә?
3. Санақ системисиға немә ятиду?
4. Кинематика һесаплирини йешиштә қандақ координатилар системиси қоллинилиду?
5. Илдамлиқлар билән орун йөткәшләрни қошуш теоремилирини тәриплəңлар.

Көнүкмә 1

1. Бирхил көтирилип келиватқан лифт йолувчиси қолидики китапни чүширип қойди. Қайси системида һәрикәт башланған чағда китапниң илдамлиғи азийиду:
   A. Йолувчиға нисбәтән.
   B. Лифтқа нисбәтән.
   C. Йәргә нисбәтән?
2. Теплоходниң дәрияда төвән һәрикәтләнгән вақиттики илдамлиғи 21 *км/с*, жуқури һәрикәтләнгәндики илдамлиғи 17 *км/с*. Теплоходниң тиниқ судики илдамлиғини ениқлаңлар.
3. Метро эскалатори 0,75 *м/сек* илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиду. Адәм эскалаторниң һәрикәт йөнилишидә эскалаторға нисбәтән 0,75 *м/сек* илдамлиқ билән кетип бариду. Адәм қанчә вақитта Йәр билән селиштурғанда 30 м-ға силҗийду?
4. Кейиқниң суға нисбәтән илдамлиғи дәрия еқиминиң илдамлиғидин *n* һәссә ошуқ. Еқим бойи билән һәрикәткә сәрип қилинған вақит еқимға қарши үзгәндики вақиттин нәччә һәссә ошуқ?

Көнүкмә 1

1. Һәрикәттики метро эскалаторидики адәм Йәр билән бағлинишлиқ санақ системисида тиничлиқ һаләттә боламду? Җававиңларни асаслаңлар.
2. Йолувчи вагонға нисбәтән поезд һәрикитигә қариму-қарши 3 км/с илдамлиқ билән меңип келиду. Поезд 75 *км/с* илдамлиқ билән һәрикәтләнсә, адәм Йәргә нисбәтән қандақ илдамлиқ билән һрикәтләнмәктә?
3. Узунлуғи 2 *км* автоколонна 40 *км/с* илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиду. Мотоциклчи колонниниң кәйнидин 60 *км/с* илдамлиқ билән һәрикәтлиниду. У колонниниң бешидики автомобильға қанчә вақитта йетиду?

Иҗадий тапшурма

6 вә 7-сүрәт бойичә илдамлиқлар билән орун йөткәшләрни қошуш теоремилирини пайдилинип һесап қураштуруңлар.

§ 2. Векторлар вә уларға әмәлләр қоллиниш. Векторниң координата оқлиридики проекциялири

Кутилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *векторларни қошуш вә азайтишни, векторни скалярға көпәйтишни;*
- *векторниң координатилар оқиға проекциясини тепишни, векторни түзгүчиләргә бөлүшни үгинисиләр.*

Әскә чүшириңлар!

Орун йөткәш – жисимниң дәсләпки орни билән ахирқи орнини қошидиған йөнәлгән кесиндә.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә узақ йол жүрүп өткән жисимниң орун йөткиши нөлгә тәң болуши мумкин?*
2. *Орун йөткәш маңған йолдин ошуқ болуши мумкинму?*
3. *Немә үчүн векторларни алгебрилиқ усул арқилиқ қошушқа болмайду?*

Векторларға әмәлләр қолланған чағда уларниң йөнилишлирини инавәткә елиш керәк. Икки векторни қошқанда үчбулуңлуқ яки *параллелограмм қаидиси қоллинилиду.*

I Векторларни үчбулуңлуқ қаидиси бойичә геометриялик қошуш

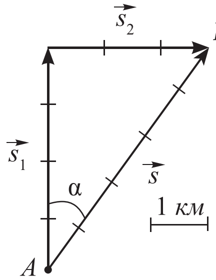
Векторларни үчбулуңлуқ қаидиси бойичә қошушқа мисал қараштурайлм.

Қой беқип жүргән қойчи шималға қарап $s_1 = 4$ *км*, андин кейин шәриққә қарап $s_2 = 3$ *км* маңди, униң орун йөткишини ениқлайли (*8-сүрәт*).

Орун йөткәш векторлирини тәсвирләйли вә масштаб М:1:100000 һесавида елинсун. Бу сүрәттики *1 см*-ға 100 000 *см* яки *1 км* мувапиқ келиду дегән сөз *(9-сүрәт)*.

Қойчи һәрикәт нәтиҗисидә *A* чекитидин *B* чекитигә орун йөткиди.

8-сүрәт. *Алмута вилайитидики яйлақ*



9-сүрәт. *Орун йөткәшләрни үчбулуңлуқ қаидиси арқилиқ қошуш*

Елинған $\vec{s}$ кесиндиси $\vec{s}_1$ вә $\vec{s}_2$ орун йөткәшлириниң векторлуқ қошундиси болуп санилиду:

$$\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2 \qquad (1)$$

Векторларни қошушниң қараштурулған усули уларни қошуш нәтиҗисидә пәйда болған геометриялик фигуриниң түригә қарап *«үчбулуңлуқ қаидиси»* дегән намға егә болди.

Елинған үчбулуңлуқ – тикбулуңлуқ, s кесиндисиниң узунлиғини Пифагор теоремиси бойичә һесаплаймиз:

$$s = \sqrt{s_1^2 + s_2^2}\,, \qquad (2)$$

$$s = \sqrt{16\,км^2 + 9\,км^2} = 5\,км\,.$$

Орун йөткәшни таллап елинған масштабни пайдилинип, сүрәттики кесиндиниң узунлуғи арқилиқ тепишқа болиду. *AB* кесиндисиниң узунлуғини өлчәйли, у 5 *см*-ға тәң, пропорция түзимиз:

$$1\ см - 1\ км$$
$$5\ см - s,$$

шу чағда $$s = \frac{5\,см \cdot 1\,км}{1\,см} = 5\,км\,.$$

Орун йөткәш векториниң йөнилиши көрситилгән йөнилиштин чәтнәш булуңи α арқилиқ ениқлиниду. Булуң транспортир ярдими билән өлчиниду.

II Бирнәччә векторни көпбулуңлуқ қаидиси бойичә геометриялик қошуш

Жуқурида караштурулған мисалдики қойчи өз һәрикитини давамлаштурди дәйли. Кәчкурунлуқ яйлақтин кейин, дәм елип, у шималий йөнилиштә йәнә *2 км*, андин кейин ғәрипкә қарап *5,5 км* орун йөткиди, нәтижисидә униң отари *C* чекитигә – қойниң қорасиға келиду *(10-сүрәт)*.

$\vec{s}$ вектори – қойчиниң төрт аймақта һәрикәт нәтижисидә орун йөткиши, демәк:

$$\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2 + \vec{s}_3 + \vec{s}_4. \qquad (3)$$

Векторлар қошундисиниң санлиқ мәнаси геометрия қаидилири бойичә ениқлиниду. Қойчиниң орун йөткәш векториниң модулини ΔACD-дин Пифагор теоремиси бойичә ениқлашқа болиду.

1-тапшурма

1. 10-сүрәттики ΔACD үчбулуңлуғиниң тәрәплирини ениқлаңлар. Пифагор теоремиси бойичә қойчиниң орун йөткишини ениқлаңлар.
2. *AC* кесиндисиниң узунлуғини өлчәп вә масштабни қоллинип, орун йөткәшни ениқлап, елинған нәтижини тәкшүрәңлар.

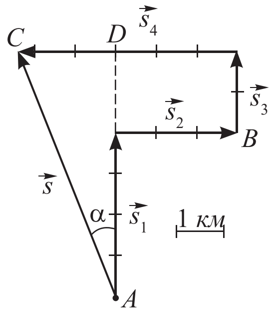
Муһим әхбарат

Үчбулуңлуқ қаидиси

Векторларни қошқанда биринчи векторниң учини иккинчи векторниң беши билән, уни өзигә параллель орунлаштурип қошуш керәк. Биринчи векторниң бешини иккинчи векторниң учи билән қошидиған йөнәлгән кесиндә векторларниң қошундиси болуп һесаплиниду.

Көпбулуңлуқ қаидиси

Векторларниң қошундисини ениқлаш үчүнуларни өзәңларға параллель алдиңқи векторниң учи келәси векторниң беши болидиғандәк қилип орунлаштуруш һаҗәт. Биринчи векторниң бешини ахирқи векторниң учиға қошидиған йөнәлгән кесиндә векторлар қошундиси болиду.



10-сүрәт. *Үчбулуңлуқ қаидиси бойичә бирнәччә векторни қошуш*

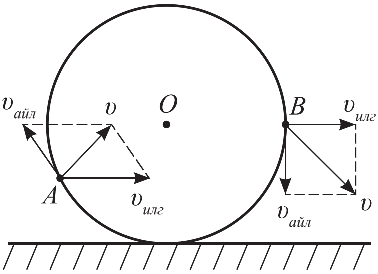
III Векторларни параллелограмм қаидиси бойичә қошуш

Һәрикәттики автомобильниң чеқи униң билән биргә орун йөткәйду вә өз оқида айлиниду. Чақниң A вә B чекитлириниң һәрикәт илдамлиғиниң йөнилишини көрәйли *(11-сүрәт)*.

Чақниң һәрбир чекити $\vec{v}_{илг.}$ илдамлиқ билән илгирлимә һәрикәткә вә $\vec{v}_{айл.}$ илдамлиқ билән саат тили билән айланма һәрикәтлиниду.

Чекитниң илдамлиғини ениқлаш, үчүн векторларға параллель сизиқлар жүргизип, параллелограмм ясаш керәк. Шу чағда, векторлар бешиниң чекитини, жүргизилгән параллелограмм тәрәплириниң қийлишиш чекити билән қошидиған $\vec{v}$ вектор, чақ чекитлириниң Йәр бетигә нисбәтән һәрикәт илдамдлиғиниң йөнишлини көрситуду. Бу вектор $\vec{v}_{илг.}$ вә $\vec{v}_{айл.}$ векторлириниң қошундиси болуп санилиду.

$$\vec{v} = \vec{v}_{илг.} + \vec{v}_{айл.}\,. \qquad (4)$$



11-сүрәт. *Чақ чекитлириниң мурәккәп һәрикәтлиниши*

IV Векторларни кемитиш

Математика курсидин векторларниң айирмиси биринчи вектор билән иккинчи векторға қариму-қарши векторниң қошундисиға тәң екәнлиги мәлум:

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + (-\vec{v}_2)\ .$$

Векторларни кемитиш үчүн кемигүчи векторға қариму-қарши вектор селип, уни биринчи векторға үчбулуңлуқ яки параллелограмм қаидиси бойичә қошуш керәк.

Муһим әхбарат

Параллелограмм қаидиси

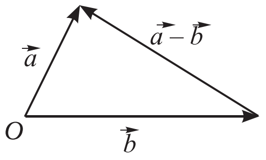
Икки векторниң қошундисини ениқлаш үчүн векторларниң бешини өзәңларға параллель орунлаштуруп қошуш керәк вә улар арқилиқ параллелограмм селиш һаҗәт. Векторларниң башлиниш чекитини қошумчә селинған тәрәпләрниң қийлишиш чекити билән қошидиған йөнәлгән кесиндә векторларниң геометриялик қошундиси болуп санилиду.

2-тапшурма

1. Чақ чекитлири үчүн елинған формулини илдамлиқларни қошуш теоремиси билән селиштуруңлар. Чақ чекитлири үчүн тошиғучи, нисбий илдамлиқларни атаңлар.
2. Автомашина тейилмай 30 *м/сек* илдамлиқта һәрикәтлиниватиду дәп һесаплап, *B* чекитиниң йәргә нисбәтән илдамлиғини ениқлаңлар *(11-сүрәт)*.

Әстә сақлаңлар!

Бир чекиттин тарқайдиған векторлар айримиси векторларниң ахирини қошидиған вә кемийдиған векторға қарап йөнәлгән вектор болуп һесаплиниду *(12-сүрәт)*.



12-сүрәт. *Векторларни азайтиш*

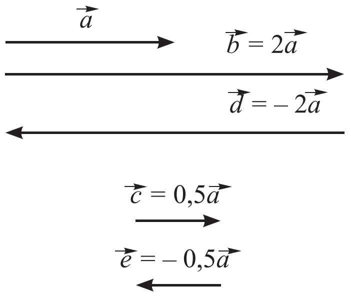
Муһим әхбарат

Бир түзниң яки параллель түзләрниң бойида ятқан икки вектор *коллинеар векторлар* дәп атилиду.

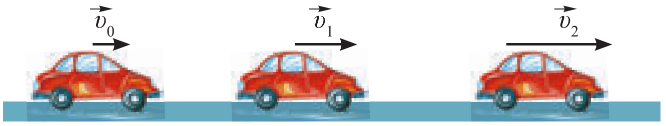
V Векторларни скалярға көпәйтиш

$\vec{a}$ векторини иҗабий санға көпәйтишниң нәтиҗиси бир йөнилиштики вектор болиду, мәсилән: $\vec{b} = 2\vec{a}$, $\vec{c} = 0,5\vec{a}$ *(13-сүрәт)*.

Әгәр сан сәлбий болса, у чағда елинған вектор дәсләпки $\vec{a}$ векториға қариму-қарши йөнилишкә егә болиду, мәсилән, $\vec{d} = -2\vec{a}$, $\vec{e} = -0,5\vec{a}$. Нәтиҗилик векторниң модули дәсләпки векторниң модулиниң берилгән санға көпәйтиндисигә тәң.



13-сүрәт. *Коллинеар векторлар*



14-сүрәт. *Илдамлиқ векторини сүрәттә тәсвирләш*

3-тапшурма

Автомобильниң илдамлиғи көпирәк болидиған әһвални көрситиңлар *(14-сүрәт)*. Автомобильларниң илдамлиғини қандақ бөлгүлири бойичә селиштурдиңлар? Сүрәт бойичә $\vec{v}_1$ вә $\vec{v}_2$ векторлири $\vec{v}_0$ векторидин нәччә һәссә алаһидилинидиғанлиғини ениқлаңлар.

Җавави қандақ?

Сүрәттә әкси йөнилиштә һәрикәтлиниватқан җисимни қандақ тәсвирләшкә болиду?

VI Җисим координатилири вә орун йөткәш проекциялири

Тәкшиликтики җисимниң орунлишиши x вә y координатилири билән ениқлиниду.

Координата тәкшилигидә җисимниң дәсләпки орнини координатилири x_0, y_0 A чекити билән, ахирқи орнини болса координатилири x, y B чекити билән көрситәйли *(15-сүрәт)*. Йөнәлгән кесиндә җисимниң A чекитидин B чекитигә орун йөткишини көрситиду. Кесиндә гипотенуза болғанлиқтин, орун йөткәш мәнасини Пифагор теоремиси бойичә ениқлашқа болиду.

15-сүрәттин AC катети s_x кесиндисигә, BC катети болса s_y кесиндисигә тәң екәнлигини көримиз. Аталған кесиндиләр мувапиқ координатиларниң айримиси билән ениқлиниду:

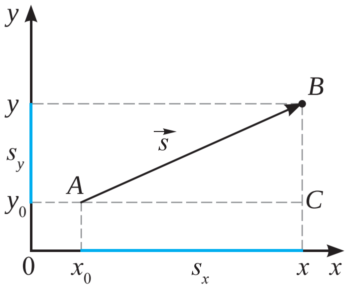
$$s_x = x - x_0; \ s_y = y - y_0.$$

Елинған формулилардин җисимниң ахирқи координатисини ипадиләймиз: $x = x_0 + s_x$; $y = y_0 + s_y$.

Демәк, s орун йөткәш мәнасини мундақ формула бойичә һесаплашқа болиду:

$$s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}.$$

s_x вә s_y кесиндилири орун авуштуруш векториниң $0x$ *вә* $0y$ оқлиридики проекциялири дәп атилиду.



15-сүрәт. $\vec{s}$ *векториниң 0x вә 0y оқлиридики проекцияси*

Әгәр жисим үч өлчәмлик бошлуқта орун йөткисә, у чағда униң орун йөткиши орун йөткәш векториниң 0z оқиға s_z проекцияси һесапқа елинип ениқлиниши һаҗәт: $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2 + s_z^2}$.

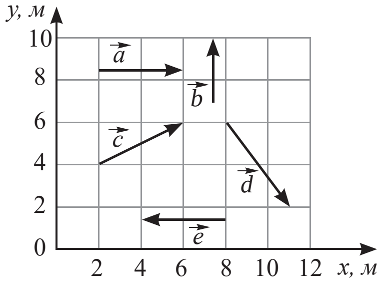
***Векторниң проекцияси* – вектор бешиниң проекция чекитини вектор учиниң проекция чекитигә қошидиған кесиндә.**

Проекциялар иҗабий вә сәлбий мәналарға егә болиду.

4-тапшурма

16-сүрәттә 0*x* вә 0*y* координата оқлириға берилгән векторларниң проекциялирини ениқлаңлар:

- иҗабий проекцияға егә;
- модули бойичә проекция билән мувапиқ келидиған;
- проекцияси йоқ векторларни көрситиңлар.



16-сүрәт. *4-тапшурмиға беғишланған*

VII Векторларни түзгүчиләргә айриш

Бәзи бир һесапларни чиқарғанда векторларни түзгүчиләргә айриған тоғра. Бу усул упуққа булуң ясап ташланған жисимниң һәрикитини тәтқиқ қилғанда қоллинилиду *(17-сүрәт)*. Әгәр 0*x* вә 0*y* оқлириниң бойидики һәрикәтни айрим қараштуридиған болсақ, һесапни йешиш оңай болиду.

Жисимниң илдамлиғини талланған оқларға параллель түзгүчи векторларға айрийду. Горизонталь вә вертикаль түзгүчиләрниң санлиқ мәналирини тригонометриялик функцияларни қоллинип ениқлайду: $\upsilon_x = \upsilon\cos\alpha$, $\upsilon_y = \upsilon\sin\alpha$.

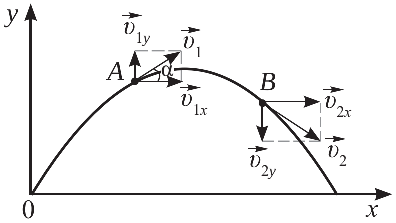
Әстә сақлаңлар!

Векторниң баш чекитиниң вә ахирқи чекитиниң проекциялирини тепиш үчүн көрситилгән оққа мошу чекитләрдин перпендикуляр чүшириш керәк. Әгәр ахирқи координата дәсләпкидин чоң болса, проекцияниң мәнаси иҗабий болиду. Бу жағдайда орун йөткәш векторниң баш чекитиниң проекциясиниң ахирқи чекитиниң проекциясигә оқниң йөнилиши бойичә жүргүзилиду.

Әгәр ахирқи координата дәсләпкидин кичик болса, проекцияниң мәнаси сәлбий болиду. Сәвәви векторниң баш чекитиниң проекциясидин ахирқи чекитиниң проекциясигә орун йөткиши берилгән оқ йөнилишигә қарши йөнилиштә жүргүзилиду.

Жавави қандақ?

1. *Немә үчүн координатилиқ усулни пайдилиништа векторлар қошундисиниң санлиқ мәнасини ениқлаш үчүн Пифагор теоремиси қоллинилиду?*
2. *Немә сәвәптин вектор оққа перпендикуляр орунлашса, вектор проекцияси нөлгә тәң болиду?*



17-сүрәт. *Векторларни түзгүчиләргә бөлүш*

Нәзәр селиңлар!

1. Биз бир векторни икки вектор билән алмаштурдуқ, уларни қошқанда қайтидин векторини алимиз: $\vec{v}_1 = \vec{v}_{1y} + \vec{v}_{1x}$ 17-сүрәттики илдамлиқлари қошушни қараңлар.
2. Вектор проекциялиринин униң түзгүчилиридин айриличилиғи: вектор проекциялири скаляр миқдарлар, униң түзгүчилири – векторлуқ миқдарлар. Проекция мәнаси мәлум болғанда векторниң модули Пифагор теоремиси бойичә ениқлиниду. $v_1 = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2}$

18-сүрәт. *Медеу-Чимбулақ каната йоли*

Әстә сақлаңлар!

Векторларни түзгүчиләргә айриш үчүн $\vec{v}_1$ векторниң беши A чекитидин (*17-сүрәт*) 0x вә 0y оқлириниң бойи билән талланған йөнилишләргә параллель сизиқлар жүргизиш һажәт. Бу сизиқлар билән $\vec{v}_1$ вектори диагональ болидиғандәк қилип параллелограмм салимиз. Өз ара перпендикуляр йөнилишләр таллиған әһвалда параллелограмм орниға тик төртбулуңлуқ алимиз. Тик төртбулуңлуқни тәрәплири – векторниң $\vec{v}_{1y}$ вертикаль вә $\vec{v}_{1x}$ горизонталь түзгүчилири.

5-тапшурма

1. Чимбулақ каната йолидики кабинининң вертикаль вә горизонталь түзгүчилирини ениқлаңлар *(18-сүрәт)*. Кабинининң ағамча бойи билән һәрикәт илдамлиғини 5 *м/сек*, янтулуқ булуңини 15° дәп елиңлар ($\sin 15° \approx 0{,}26$; $\cos 15° \approx 0{,}96$).
2. Сүрәттә илдамлиқ векторини вә униң түзгүчилирини тәсвирләңлар.

Тәкшүрүш соаллири

1. Үчбулуңлуқ қаидиси бойичә векторлуқ миқдарларниң қошундиси қандақ ениқлиниду? Параллелограмм қаидиси арқилиқчу?
2. Көпбулуңлуқ қаидисиниң мәнаси немидә? Уни қандақ жағдайда қоллиниду?
3. Қандақ жағдайда векторниң проекцияси иҗабий, қандақ жағдайда сәлбий болиду?
4. Орун йөткәш проекцияси билән жисим координатилириниң арисида қандақ бағлиниш бар?
5. Координатилиқ қошуш усулида векторларниң қошундиси қандақ ениқлиниду?
6. Векторни түзгүчиләргә қандақ айрийду?

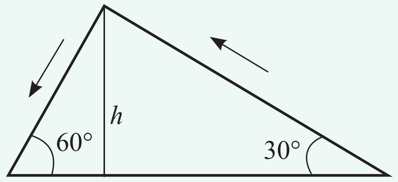
Көнүкмә 2

1. Катер көл бетидә шималий-шәриқ йөнилиши билән 2 *км* үзүп өтти, андин кейин шималға қарап йәнә 1 *км* үзди. Геометриялик усул арқилиқ орун йөткәшниң йөнилиши билән модулини ениқлаңлар.

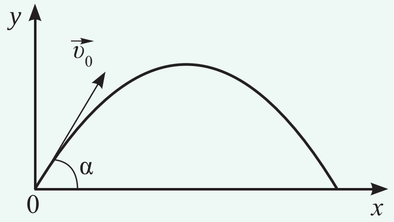
2. Вертолет түз сизиқ бойида 40 *км* горизонталь учуп өтти, андин кейин 90°-қа бурулип, йәнә 30 *км* учти. Вертолетниң йолини вә орун йөткишини ениқлаңлар.
3. Җисим координатилири $x_1 = 0$, $y_1 = 2$ *м* болидиған чекиттин координатилири $x_2 = 4$ м, $y_2 = -1$ *м* болидиған чекиткә орун йөткиди. Берилгән чекитләрни x0*y* координатилар тәкшилигидә бәлгүләп, координата оқлирида орун йөткәш модулини вә проекциясини ениқлаңлар.

Көнүкмә 2

1. Сәһәтчиләр топи шималий-ғәрип йөнилишидә 400 *м* меңип өтти, андин кейин шималға қарап йәнә 300 *м* маңди. Геометриялик усул арқилиқ топниң орун йөткишиниң йөнилишини вә модулини ениқлаңлар.
2. Сәһәтчи $h = 10$ *м* егизликтә, асасидин 30° булуң билән көтирилиду, андин кейин бу егизликтин асасиға булуңи 60° болидиған янту арқилиқ төвән чүшти *(19-сүрәт)*. Сәһәтчиниң маңған йоли билән орун йөткишиниң модули немигә тәң? Җававини ХБС-да көрситиңлар вә пүтүн санғичә дүгләкләңлар.
3. Упуққа 60° булуң ясап ташланған җисимниң дәсләпки илдамлиғини түзгүчиләргә айриңлар *(20-сүрәт)*. Җисимниң дәсләпки илдамлиғини 10 *м/сек* дәп елип, түзгүчиләрниң санлиқ мәналирини ениқлаңлар.



19-сүрәт. *2-көнүкминиң (өй тапшурмиси) 2-һесавиға беғишланған сүрәт*



20-сүрәт. *2-көнүкминиң (өй тапшурмиси) 3-һесавиға беғишланған сүрәт*

Експериментлиқ тапшурма

Декартлиқ координатилар системисини бөлмә билән, 0*x* оқини едән вә сиртқи тамниң қийлишиш сизиғи билән, 0*y* оқини едән вә бөлмә арилиқ тамниң қийлишиш сизиғи билән, 0*z* оқини болса мошу тамларниң қийлишиш сизиғи билән мувапиқлаштурип бағлаштуриңлар. Өз үстилиңларниң булуңлириниң координатилирини ениқлаңлар. Дәптириңларға координатилар оқини вә өзәңлар таллап алған масштабта барлиқ чекитләрни тәсвирләңлар. Қайси чекитләрниң арисида арилиқ жирақ болиду? Униң санлиқ мәнасини ениқлаңлар.

Үстәлниң x0*y* координатилиқ тәкшилигигә проекциясини тәсвирләңлар.

§ 3. Түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт. Иштикләш

Кутилидиған нәтиҗә

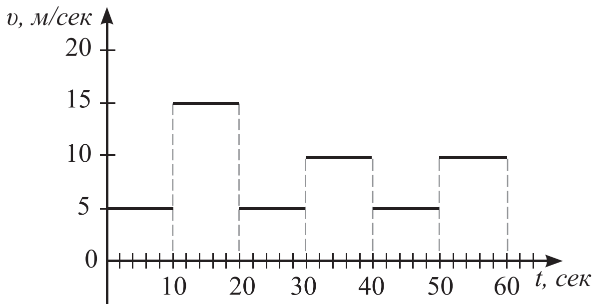
Параграфни өзләштүргәндә:
- *илдамлиқ билән иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ графигидин орун йөткәшни, илдамлиқ вә иштикләшни ениқлашни үгинисиләр.*

I Бирхил әмәс һәрикәтниң илдамлиғи

Бирхил әмәс һәрикәт пәйтидә җисимниң илдамлиғи өзгириду. Йолниң һәрбир участкисида илдамлиқ һәр түрлүк болуп, айрим йол участкиси үчүн турақлиқ болуп келиши мүмкин. Бу җағдайда һәрикәтниң оттура илдамлиғини мундақ формула арқилиқ ениқлайду:

$$v_{om.} = \frac{s_1 + s_2 + ... + s_n}{t_1 + t_2 + ... + t_n},$$

бу йәрдики n – йол участкилириниң сани. 21-сүрәттә 6 йол участкиси үчүн илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графиги берилгән. Айрим елинған участкида җисим бирхил һәрикәтлиниду.



21-сүрәт. *Бирхил әмәс һәрикәт пәйтидә илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графиги*

Җавави қандақ?

1. *Берилгән маршрут бойичә поездниң, автобусниң һәрикәт графигини түзүш үчүн қандақ илдамлиқ пайдилинилиду?*
2. *Автомобильниң гараждин чиқиш пәйтидики, йолдики, тохташ алдидики һәрикитидә қандақ принциплиқ өзгичилик бар?*
3. *Һәрикәт илдамлиғиниң өзгиришини қандақ миқдар билән тәрипләшкә болиду?*

1-тапшурма

Җисимниң барлиқ йолдики вә йолниң дәсләпки икки участкисидики оттура илдамлиқни ениқлаңлар *(21-сүрәт)*. Илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графигидики фигура мәйдани барлиқ маңған йолға тәң екәнлигини испатлаңлар.

II Тәңөзгәрмә һәрикәт. Пәйтлик илдамлиқ. Иштикләш

Вақитниң өз ара бирдәк аз арилиғида илдамлиқ бирдәк мәнаға өзгиридиғанлиғини қараштурайли. Мундақ һәрикәт түри *тәңөзгәрмә һәрикәт* дәп атилиду. Мошу вақит арилиғидики илдамлиқ пәйтлик илдамлиқ дәп атилиду.

Пәйтлик илдамлиқ орун йөткәшниң мошу орун йөткәш орунланған вақитқа болған нисбитигә тәң

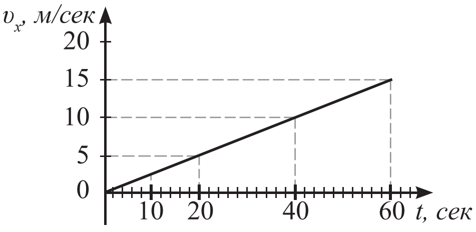
Җавави қандақ?

1. *Йолниң айрим участкисида маңған йолниң берилгән вақит арилиғидики илдамлиқниң бағлинишлиқ графигидики тик төртбулуңлуқниң мәйдани ретидә ениқлашқа боламду?*
2. *Немә үчүн йолниң дәсләпки икки участкисидики оттура илдамлиқни барлиқ маңған йол үчүн қоллинишқа болмайду?*

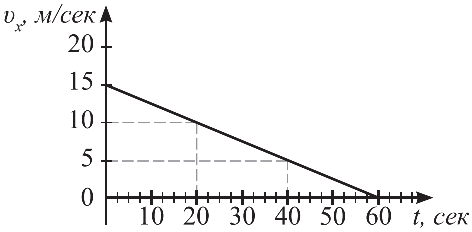
(бу вақит арилиғи нөлгә интилиду дегән шәрттә). Бу ениқлимини $\Delta t \to 0$ шәртидә $\upsilon = \Delta s/\Delta t$ формулиси арқилиқ йезишқа болиду.

Бу әһвалда һәр түрлүк җисимлар үчүн илдамлиқниң өзгириш түри һәрхил болиду: йеңидин һәрикәтләнгән автомобиль илдамлиғиниң модули җуқурилайду, җисим тәңиштиклимә һәрикәтлиниду *(22-сүрәт)*. Тормозни басқандин кейин автомобильниң илдамлиғи азийиду, җисим тәңкемигүчи һәрикәтлиниду *(23-сүрәт)*.

Тәңөзгәрмә һәрикәттики җисимниң илдамлиғиниң өзгириш түрини тәсвирләш үчүн векторлуқ миқдар – иштикләш киргүзүлгән.



22-сүрәт. *Илдамлиқниң тәңиштиклимә һәрикәт вақитиға бағлинишлиқ графиги*



23-сүрәт. *Илдамлиқниң тәңкемигүчи һәрикәт вақитиға бағлинишлиқ графиги*

Иштикләш – җисимниң һәрикәт илдамлиғиниң өзгириш чапсанлиғини тәрипләйдиған физикилиқ миқдар. У илдамлиқ өзгиришиниң мошу өзгириш орунлинидиған вақит арилиғиға нисбити билән ениқлиниду.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{\upsilon}}{\Delta t} \quad (1)$$

яки

$$\vec{a} = \frac{\vec{\upsilon} - \vec{\upsilon}_0}{\Delta t}. \quad (2)$$

III Иштикләш билән илдамлиқниң йөнилиши. Һәрикәт түри

$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{\upsilon}}{\Delta t}$ (3) формулисидин иштикләш вә илдамлиқниң өзгириши бир йөнилиштә екәнлигини көрүшкә болиду.

Әнди иштикләш билән илдамлиқниң йөнилишлири мувапиқ келидиғанлиғини вә бу векторлиқ миқдарларниң йөнилиши җисим һәрикитиниң түригә қандақ тәсир қилидиғанлиғини қараштурайли. Илдамлиқниң өзгириши – ахирқи вә дәсләпки илдамлиқ векториниң айримиси:

$$\Delta \vec{\upsilon} = \vec{\upsilon} - \vec{\upsilon}_0 .$$

2-тапшурма

1. 22 вә 23-сүрәтләрдики график бойичә автомобильниң иштиклишини ениқлаңлар. Иштикләшни һесаплаш үчүн (2)-формулиниң 0*x* оқиға проекциясини пайдилиниңлар:
$$a_x = \frac{\upsilon_x - \upsilon_{0x}}{\Delta t}. \quad (3)$$
2. Нәтиҗиниң графикта елинған мәнаға бағлинишлиқ әмәс екәнлигини испатлаңлар.

Җавави қандақ?

Немишкә һәрикәттики җисимниң иштиклишини илдамлиғиниң вақитқа бағлинишлиқ графигиниң янтулуқ булуңиниң тангенси ретидә ениқлашқа болиду?

Векторларниң айримисини векторларниң қошундиси түридә көрситәйли:

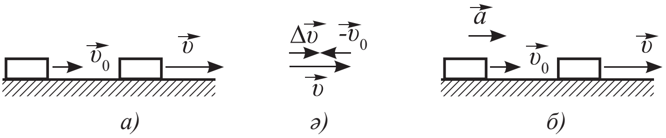
$$\Delta\vec{v} = \vec{v} + (-\vec{v}_0)\,.$$

Илдамлиғи җуқурилап, түз сизиқлиқ һәрикәтлинип келиватқан җисим үчүн иштикләш билән илдамлиқниң өзгириш векторлириниң йөнилишини ениқлайли *(24, а) сүрәт)*.

Иккинчи векторниң бешини биринчи векторниң учи билән давамлаштурип, $\vec{v}$ җәнә $-\vec{v}_0$ векторлирини қошумиз *(24, ә) сүрәт)*.

Биринчи векторниң бешини иккинчи векторниң учи билән қошидиған вектор векторларниң қошундиси болиду, униң йөнилиши җисим һәрикитиниң йөнилишигә мувапиқ, демәк, иштикләш вектори җисим һәрикитиниң йөнилиши билән бир йөнилиштә болиду *(24, б) сүрәт)*.

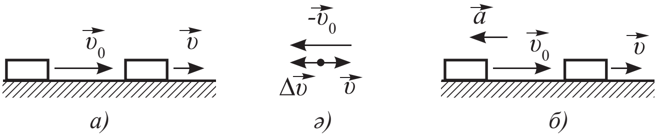
Әгәр иштикләш вектори һәм илдамлиқ вектори бир түзниң бойи билән йөнәлгән вә иштикләшниң мәнаси өзгәрмәйдиған болса, җисим һәрикитини түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт дәп атайду.



24-сүрәт. *Тән иштиклимә һәрикәт пәйтидә илдамлиқ вә иштикләш векторлири бир йөнилиштә болиду.*

4-тапшурма

1. Тәңкемигүчи һәрикәт пәйтидә илдамлиқ вә иштикләш векторлири қариму-қарши йөнилиштә болидиғанлиғини испатлаңлар *(25-сүрәт)*.



25-сүрәт. *Тәңкемигүчи һәрикәт пәйтидә илдамлиқ вә иштикләш векторлири қариму-қарши йөнилиду*

2. 26-сүрәттә берилгән графикта җисим тәңиштиклимә, тәңкемигүчи, бирхил һәрикәтлинидиған арилиқларни көрситиңлар.
3. Өз молҗамлириңларни графикниң һәрбир участкисидики иштикләшни һесаплаш арқилиқ тәкшүрүңлар.

3-тапшурма

1. ХБС-дики иштикләшниң өлчәм бирлиги: $[a] = 1\,\frac{м}{сек^2}$ екәнлигини испатлаңлар.
2. Системидин сирт өлчәм бирликлирини тәвсийә қилиңлар, уларниң арисида бағлиниш орнитиңлар.

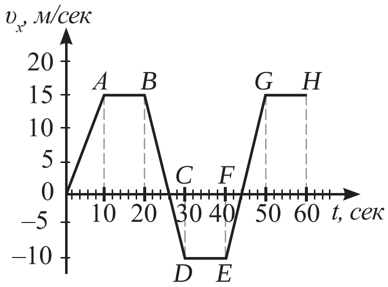
Җавави қандақ?

Немә үчүн иштикләш вектори билән илдамлиқниң өзгириш вектори бир йөнилиштә болиду?

Әстә сақлаңлар!

Әгәр иштикләш векторининң йөнилиши илдамлиқ векториниң йөнилиши билән бир йөнилиштә вә униң миқдари турақлиқ болса, у чағда җисим түз сизиқлиқ тәңиштиклимә һәрикәттә (ТИһ) болиду.

Әгәр иштикләш векторининң йөнилиши илдамлиқ векториниң йөнилишигә қариму-қарши вә униң миқдари турақлиқ болса, у чағда җисим түз сизиқлиқ тәңкемигүчи һәрикәттә (ТКһ) болиду.



26-сүрәт. *4 (2)-тапшурмиға*

Җавави қандақ?

1. *Вақитниң қандақ мәзгилидә җисим тохтиди (26-сүрәт)?*
2. *Илдамлиқ проекциясиниң сәлбий мәнасиниң қандақ физикилиқ әһмийити бар?*
3. *Немә үчүн илдамлиқ билән иштикләшниң сәлбий мәнасида җисим тәңиштиклимә һәрикәтлиниду (26-сүрәттә CD участкиси)?*

5-тапшурма

Бирхил вә тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графиги астидики фигура мәйдани сани җәһәттин орун йөткәшкә тәң болидиғанлиғини испатлаңлар *(26-сүрәт)*.

IV Тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики иштикләш вә илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графиклири

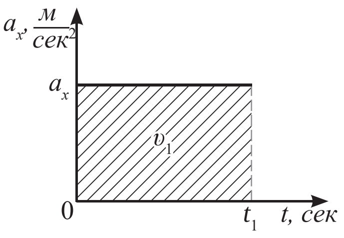
(3) формулидин һәрикәт илдамлиғи вақитқа тоғра пропорционал бағлинишлиқ, пропорционаллиқ коэффициенти иштикләш екәнлигини ениқлаймиз:

$$v_x = v_{0x} + a_x t. \qquad (4)$$

Дәсләпки илдамлиқ мәнаси нөлгә тәң болғанда (4) формула мундақ түргә келиду:

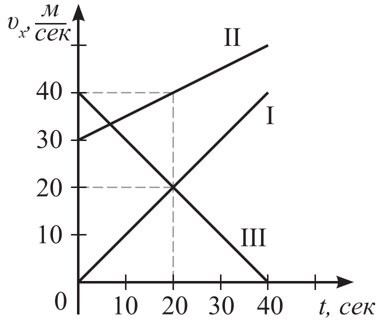
$$v_x = a_x t. \qquad (5)$$

Тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидә иштикләш турақлиқ миқдар болуп қалиду. Иштикләшниң графиги вақит оқиға параллель түз сизиқ болуп һесаплиниду *(27-сүрәт)*. График астидики фигуриниң мәйдани санлиқ мәнаси җәһәттин t_1 вақит мәзгилидики илдамлиқ миқдариға тәң.



27-сүрәт. *Иштикләшниң 0x оқиға проекциясиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги*

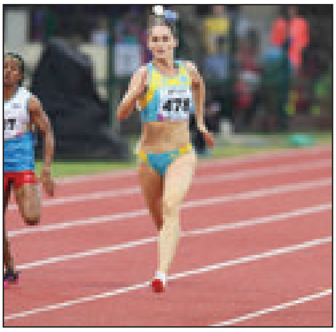
Һәрикәт илдамлиғиниң вақитқа тоғра пропорционал бағлинишлиқ графиги 28-сүрәттә берилгән. Графиклар бойичә илдамлиқларниң дәсләпки мәналирини ениқлап, (3) формула бойичә иштикләшни оңай һесаплашқа болиду, җисимниң көрситилгән вақит арилиғидики маңған йолини берилгән вақит арилиғи графигиниң астидики фигуриниң мәйдани ретидә ениқлашқа болиду.



28-сүрәт. *I, II вә III җисимларниң һәрикәт илдамлиғиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги*

6-тапшурма

Йеник атлетниң мусабиқә башланғандин 2 *сек* өткәндин кейинки илдамлиғини ениқлаңлар. Униң иштиклиши *4,5 м/сек²* *(29-сүрәт)*.



29-сүрәт. *Виктория Зябкина – бирнәччә дүркүн Азия чемпиони, үч дүркүн универсиада ғалиби*

Һесаплашларниң йәкүнлиригә нәзәр селиңлар вә əстə сақлаңлар:

1. *Графикниң вақит оқиға янтулуқ булуңи қанчилик чоң болған сери, җисимниң иштиклиши шунчилик жуқурилайду:* $a_{1x} > a_{2x}$.
2. *Иштикләш проекцияси сәлбий* $a_{3x} < 0$ *тәң кемигүчи һәрикәт графиги вақит оқиға йеқинлайду.*
3. *Графикниң вақит оқи билән қийилишиш чекити җисим тохтайдиған вақитниң мәнасини ениқлайду* $v_{3x} = 0$, $t = 40$ *сек.*

7-тапшурма

1. 28-сүрәттики график бойичә:
   - җисимларниң дәсләпки илдамлиқлирини,
   - җисимларниң 20 *сек* өткәндин кейинки илдамлиқлирини, иштикләшлирини,
   - җисимларниң 20 *сек* ичидә жүргән йолини ениқлаңлар.
2. Һәрбир җисимниң һәрикәт түрини атаңлар.

Муһим әхбарат

Тоғра пропорционал бағлинишлиқ графиги түз сизиқ болиду.

Әстә сақлаңлар!

Әгәр функция аргументқа тоғра пропорционал бағлинишлиқ болса, у чағда униң оттура мәнасини берилгән ариликтики дәсләпки вә ахирқи мәналириниң арифметикилиқ оттуриси ретидә ениқлашқа болиду.

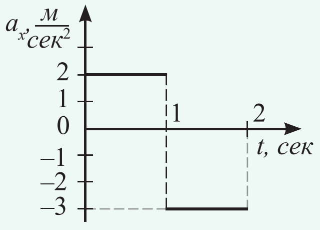
Тәкшүрүш соаллири

1. Иштикләш дегинимиз немә? Униң өлчәм бирлиги қандақ?
2. Қандақ һәрикәт тәңөзгәрмә һәрикәт дәп атилиду? Қандақ әһвалда җисимниң һәрикити тәң иштиклимә, қандақ әһвалда тәңкемигүчи болиду?
3. Иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ графиги бойичә җисим илдамлиғиниң пәйтлик мәнасини қандақ ениқлашқа болиду?
4. Илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графиги бойичә иштикләшни қандақ ениқлашқа болиду? Орун йөткәшни қандақ ениқлаймиз?

Көнүкмә 3

1. Бирхил һәрикәттики автомобиль йолниң үчтән бир қисмини 20 *м/сек* илдамлиқ билән, қалған қисмини 36 *км/с* илдамлиқ билән бесип өтти. Униң барлиқ йолдики оттура илдамлиғини ениқлаңлар.
2. Һәрикәт башлинишидин 1/6 *мин* өткәндин кейин, поездниң илдамлиғи 0,6 *м/сек*-қа йәтти. Һәрикәт башланғандин қанчә вақит өткәндә поездниң илдамлиғи 3 *м/сек*-қа тәң болиду?
3. Җисим 0*x* оқи бойида һәрикәтлиниду. 30-сүрәттә җисим иштиклишиниң a_x проекциясиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги тәсвирләнгән.

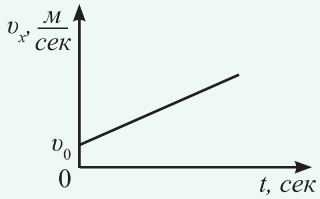
Вақитниң дәсләпки пәйтидә $t = 0$ жисим илдамлиғиниң проекцияси $\upsilon_{0x} = 3$ *м/сек*-ға тәң болған. $t = 1$ *сек* вә $t = 2$ *сек* пәйтлиридики жисим илдамлиғиниң υ_x проекциясини ениқлаңлар. Илдамлиқниң вақитқа бағлинишлик графигини түзүңлар, жисимниң жүрүп өткән йолини ениқлаңлар.



30-сүрәт. *3-көнүкминиң һесавиға беғишланған*

Көнүкмә 3

1. Автомобиль йолниң биринчи йеримини 36 *км/с*, иккинчи йеримини 15 *м/сек* иламлиқта бесип өтти. Автомобильниң оттура илдамлиғини *км/с* билән ипадиләңлар.
2. Велосипедчи янту бойичә 0,3 *м/сек*^{2} иштикләш билән һәрикәтлинип келиду. Әгәр униң дәсләпки илдамлиғи 4 *м/сек* болса, 1/3 *мин* кейин униң илдамлиғи қандақ болиду?
3. 31-сүрәттә жисим илдамлиғи модулиниң вақитқа бағлинишлик графиги берилгән, жисим һәрикитиниң түрини ениқлаңлар. Жисим иштиклиши модулиниң вақитқа бағлинишлик графигини селиңлар.



31-сүрәт. *3-көнүкминиң 3-һесавиға беғишланған*

Экспериментлиқ тапшурм

Дәсләпки илдамлиғи билән толуқ тохтиғичә болған тормозлиниш вақитиниң мәналири бойичә автомобильниң иштиклишини ениқлаңлар. Тапшурмини орунлаш үчүн силәргә қандақ өлчәш әсваплири һажәт?

§ 4. Түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики илдамлиқ вә орун йөткәш

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *һесаплар чиқирипта түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики илдамлиқ вә иштикләш формулилирини қоллинишни;*
- *түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики координата билән орун йөткәш тәңлимилирини һесап чиқирипта пайдилинишни;*
- *орун йөткәшниң вақитқа бағлинишлиқ графигидин орун йөткәшни ениқлашни үгинисиләр.*

Кинематикиниң асасий вәзиписи – һәрқандақ вақит мәзгилидә җисимниң бошлуқтики орнини ениқлаш. Бу вәзипини орунлаш үчүн җисимниң координатисини ениқлаш керәк. У җисимниң һәрикитиниң түригә, иштикләшкә, илдамлиққа, орун йөткәшкә бағлинишлиқ.

Бунинңғичә болған параграфларда иштикләш билән илдамлиқни һесаплаш формулилирини вә *вектор проекцияси* чүшәнчиси берилгән еди. Векторлуқ миқдарлар проекциясиниң модульлири билән бағлинишини ениқлап, шу бойичә җисимниң илдамлиғини, орун йөткишини вә координатисини ениқлашқа болидиғанлиғини қараштурайли.

Жавави қандақ?

1. *Немишкә тикиш машинилирида жиңнә вә челнок қурулмиси һәрикитиниң мувапиқлиғи муһим (32-сүрәт)?*

32-сүрәт. *Тикиш машинилирида жиңнә билән челнок қурулмисиниң һәрикитини баплаш*

2. *Немә сәвәптин түз сизиқлиқ һәрикәтни тәрипләйдиған миқдарларни һесаплашта бир ось йәткүлик болиду?*
3. *Немишкә ТИҺ пәйтидә иштикләш проекцияси иҗабий мәнаға, ТКҺ пәйтидә сәлбий мәнаға егә?*

Әскә чүшириңлар!

Бирхил һәрикәт формулилири:

$$\upsilon_x = \frac{s_x}{t}; \quad \upsilon_x = \frac{x - x_0}{t}.$$

$$s_x = \upsilon_x \cdot t.$$

$$x = x_0 + \upsilon_x \cdot t.$$

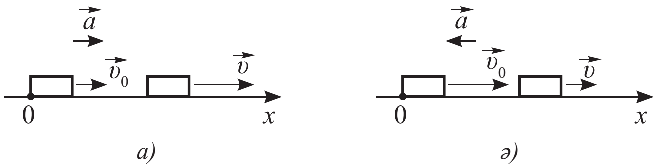
1-тапшурма

Бошлуқтики җисим координатисини билишниң әһмийитини испатлайдиған мисалларни кәлтүрүңлар.

I Түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики илдамлиқ

§3-тә илдамлиқни ениқлаш үчүн координатилиқ усулни қоландуқ: таллап елинған оққа векторларниң проекциялиниши түридә йезилған вә фекторлуқ түрдә йезилған формулилар бирдәк болиду. Мәсилән, §3-тики (1) формулидин келип чиққан илдамлиқниң формулиси векторлуқ түрдә мундақ болиду: $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{a}t$, *проекцисидики формула мошуниңға охшаш болиду:* $\upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x t$.

Тәң иштиклимә вә тәңкемигүчи һәрикәт пәйтидә проекцияләр бәлгүлирини ениқлайли. 33-сүрәттә мошу һәрикәт түрлиридики илдамлиқ билән иштикләш векторлири тәсвирләнгән. Һәрикәт 0х оқиға нисбәтән қараштурилиду.



33-сүрәт. *ТИҺ вә ТКҺ пәйтидики илдамлиқ вә иштикләш векторлириниң йөнилиши*

Тәң иштиклимә һәрикәт (ТИҺ) пәйтидә v_{0x}, a_x, v_x векторлириниң проекциялири иҗабий болиду *(33, а) сүрәт)*. Илдамлиқни вектор модульлири арқилиқ һесаплаш формулиси мундақ түргә келиду: $v = v_0 + at$.

Тәңкемигүчи һәрикәт (ТКҺ *33, ә) сүрәт*) үчүн иштикләш проекцияси сәлбий болиду, демәк, илдамлиқни һесаплаш формулиси мундақ түргә келиду: $v = v_0 - at$.

II Тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидә җисимниң орун йөткишини һесаплаш формулиси

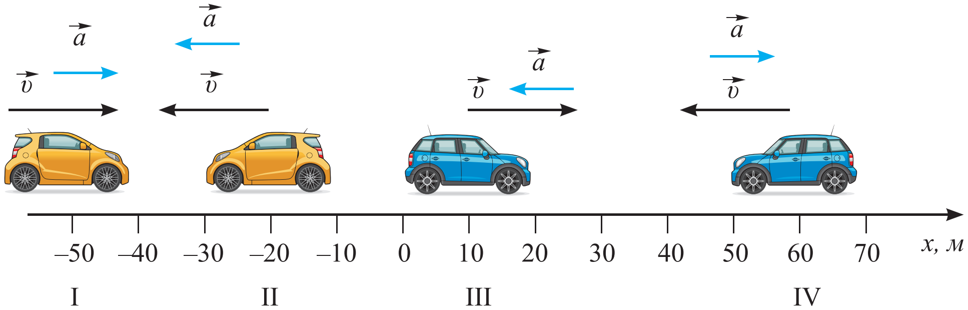
Җисимниң тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики илдамлиғиниң оттура мәнасини җисимниң дәсләпки вә ахирқи һәрикәт илдамлиқлириниң арифметикилиқ оттуриси түридә язайли:

$$v_{от.} = \frac{v_{0x} + v_x}{2}.$$

2-тапшурма

34-сүрәттә тәсвирләнгән төрт автомобиль модульлири бирдәк иштикләш вә илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиду.

1. Һәрбир автомобиль үчүн вектор проекциялириниң бәлгүсини вә һәрикәт түрини көрситиңлар.
2. Автомобильларниң дәсләпки илдамлиғи нөлгә тәң $v_0 = 0$ дәп, проекция бәлгүлирини инавәткә елип, модульлири бойичә илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ тәңлимисини йезиңлар.
3. Тәңлимини дәсләпки илдамлиқ нөлгә тәң болмайдиған әһваллар үчүн йезиңлар.



34-сүрәт. *2-тапшурмиға*

Ахирқи илдамлиқ орниға $\upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x t$ ипадисини қоюп, мундақ нисбәтни алимиз:

$$\upsilon_{om.} = \frac{\upsilon_{0x} + \upsilon_{0x} + a_x t}{2} = \upsilon_{0x} + \frac{a_x t}{2}.$$

Уни жисимниң орун йөткишини һесаплашқа беғишланған $s_x = \upsilon_{om.} t$ формулиға қойимиз.

Нәтижисидә мундақ формула чиқиду:

$$s_x = \upsilon_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

Тәң иштиклимә һәрикәт үчүн формула мундақ түрдә йезилиду:

$$s = \upsilon_0 t + \frac{at^2}{2},$$

Тәңкемигүчи һәрикәт үчүн:

$$s = \upsilon_0 t - \frac{at^2}{2}.$$

3-тапшурма

0x координата оқида жисимларни әркин орунлаштурип, таллап елинған масштабта жисимларниң дәсләпки илдамлиқлириниң вә иштикләшлириниң йөнилишлирини көрситиңлар. Жисимларниң илдамлиғиниң вақитқа бағлинишлиқ тәңлимиси мундақ болиду:

$\upsilon_{1x} = 5 + 2t;$

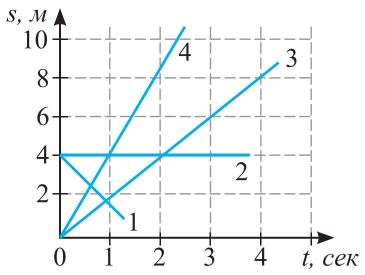
$\upsilon_{2x} = 3 - t;$

$\upsilon_{3x} = -2 + 0,5t;$

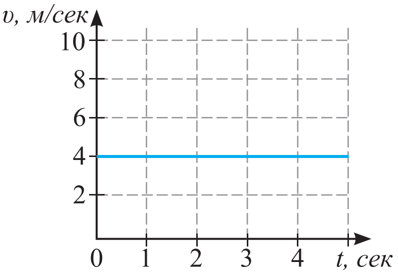
$\upsilon_{4x} = -3 - 3t.$

4-тапшурма

35 вә 36-сүрәттики бирхил һәрикәт (БҺ) вақтидики илдамлиқ билән орун йөткәшниң бағлинишлиқ графигини қараңлар. Илдамлиқ графиги төрт жисимниң қайсисиға мувапиқ келиду?



35-сүрәт. Бирхил һәрикәт вақтида орун йөткәшниң вақитқа бағлинишлиғи



36-сүрәт. Бирхил һәрикәт вақтида илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиғи

III Жисимниң орун йөткишиниң жисимниң дәсләпки вә ахирқи илдамлиқлири билән бағлиниши

$\upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x t$ илдамлиқни һесаплаш формулисидин һәрикәт вақитини ипадиләйли:

$$t = \frac{\upsilon_x - \upsilon_{0x}}{a_x}.$$

Елинған ипадини орун йөткәшни һесаплаш формулисиға қойимиз:

$$s_x = \upsilon_{om.} t = \frac{\upsilon_{0x} + \upsilon_x}{2} \cdot \frac{\upsilon_x - \upsilon_{0x}}{a_x} = \frac{\upsilon_x^2 - \upsilon_{0x}^2}{2a_x}.$$

Жавави қандақ?

1. *Тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидә бесип өткән йолни қандақ ениқлашқа болиду?*
2. *Һәрикәт йөнилишиниң өзгириши жисимниң орун йөткиши вә бесип өткән йолға қандақ тәсир қилиду?*

Елинған ипадә һәрикәт вақити бәлгүсиз болғанда жисимниң орун йөткишини ениқлашқа мүмкинчилик бериду:

$$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}.$$

Жавави қандақ?

Тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики оттура илдамлиқни немишкә арифметикилиқ оттурлиқ ретидә ениқлашқа болиду?

Кинематика һесаплирини йешиш алгоритми:

1. Һесапниң шәртидә берилгән физикилиқ миқдарлар мәнасини йезиш. Системидин сирт өлчәм бирликләрни ХБС-ға (SI) авуштуруш.
2. Һесап соалини түзүш.
3. Сүрәттә жисимни тәсвирләш, иштикләш вә илдамлиқ векторлириниң йөнилишлирини көрситиш.
4. Берилгән вә бәлгүсиз миқдарларни бағлаштуридиған формулиларни проекцияларда йезиш.
5. Жисимниң һәрикәт йөнилиши билән йөнәлдүрүп, координата оқини таллаш.
6. Проекция бәлгүсини инавәткә елип, формулиларни модульлар арқилиқ йезиш.
7. Тәңлимини яки тәңлимиләр системисини бәлгүсиз миқдарға бағлинишлиқ йешиш.
8. Өлчәм бирликлири билән иш орунлаш.
9. Һесапниң жававини йезиш.

IV Һәрикәт қануни

Һәрикәт қануни кинематикиниң асасий мәсилиси – һәрқандақ вақит мәзгилидә жисимниң орнини ениқлашқа мүмкинчилик бериду. Жисим координатилири орун йөткәш билән мундақ формула арқилиқ бағлинишиду:

$$x = x_0 + s_x.$$

Орун йөткәшниң вақитқа бағлинишлиғини һесапқа елип, жисимниң һәрикәт қанунини алимиз:

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

Жисимниң һәрикәт қануни мундақ ипадә арқилиқ бирилсун:

$$x = 2 + 4t + 2t^2.$$

Берилгән бағлинишни һәрикәт қануни билән умумий түрдә селиштурип, жисимниң дәсләпки координатисини тепишқа болиду: $x_0 = 2$ *м*, шундақла дәсләпки илдамлиғини $v_{0x} = 4\,\frac{м}{сек}$ вә жисимниң иштиклишиниму $a_x = 4\,\frac{м}{сек^2}$ ениқлашқа болиду.

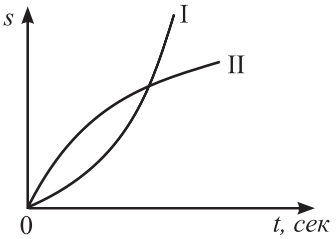
Һәрикәт қануни һәрикәтниң тәриплимисини ениқлашқа мүмкинчилик бериду. Әгәр илдамлиқ вә иштикләш проекциялириниң бәлгүлири бирдәк болса, у чағда һәрикәт тәң иштиклимә, әгәр бәлгүлири қариму-қарши болса, у чағда тәңкемигүчи һәрикәт болғини.

V Жисимларниң учришиш орнини вә вақтини ениқлаш

Жисимларниң учришиш шәрти – уларниң координатилириниң тәңлишиши $x_1 = x_2$. Тәңликни вақитқа нисбәтән йешип, учришиш вақтиниң мәнасини алимиз.

VI Жисимниң орун йөткишиниң һәрикәт вақтиға бағлинишлиқ графиги

Жисимниң орун йөткишиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги парабола тармиғи болуп санилиду *(37-сүрәт)*. 0x оқиниң йөнилиши билән һәрикәтлинидиған жисимниң тәң иштиклимә һәрикити үчүн елинған I график аргумент коэффициентиниң мәнаси ижабий квадратлиқ тәңлиминиң графигиға мувапиқ келиду. Тәңкемигүчи һәрикәткә беғишланған II график сәлбий коэффициенти квадратлиқ тәңлиминиң графигиға мувапиқ келиду. Орун йөткәшниң вақитқа бағлинишлиқ графигиниң түри иштикләш проекциясиниң бәлгүси билән ениқлиниду.



37-сүрәт. *Тәңөзгәрмә һәрикәт пәйтидики орун йөткәшниң вақитқа бағлинишлиқ графиги*

Әстә сақлаңлар!

1-җәдвәл. *Тәңөзгәрмә һәрикәтни тәрипләйдиған миқдарлар формулилири*

Иштикләш	$a_x = \dfrac{v_x - v_{ox}}{\Delta t}$
Оттура илдамлиқ	$v_{ot.} = \dfrac{v_0 + v}{2}$ (әгәр һәрикәт йөнилиши өзгәрмәйдиған болса)
Пәйтлик илдамлиқ	$v_x = v_{0x} + a_x t$
Орун йөткәш	$s_x = v_{0x}t + \dfrac{a_x t^2}{2}$ $s_x = \dfrac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$ $s_x = \dfrac{v_0 + v}{2}t$
Жисим координатиси	$x(t) = x_0 + v_{ox}t + \dfrac{a_x t^2}{2}$

6-тапшурма

Тәңөзгәрмә һәрикәт үчүн дәсләпки илдамлиқсиз орун йөткәшни һесаплаш формулисини йезиңлар.

5-тапшурма

Күтүп турған назарәтлигүчи билән селиштурғанда автобус һәрикитиниң тәңлимиси $x = 5 + 5t + 2{,}5t^2$. Дәсләпки 3 *сек* ичидә автобус тәң иштиклимә, андин кейин бирхил һәрикәтләнди.

1. Автобусниң дәсләпки координатисини, дәсләпки 3 *сек* ичидики дәсләпки илдамлиғи билән иштиклишини ениқлаңлар;
2. Автобусниң 3 *сек*-тин кейин қандақ илдамлиқ билән һәрикәтләнгәнлигини ениқлаңлар.
3. Икки йол бөлүгидә беғишланған иштикләш, илдамлиқ, орун йөткәш вә координатиниң вақитқа бағлинишлиқ графигини селиңлар. Назарәтләш вақитини 6 сек дәп елиңлар.
4. Орун йөткәшниң вақитқа бағлинишлиқ графигидин һәрикәт башланғандин кейин һәрбир секундтин кейинки орун йөткәшниң мәнасини ениқлаңлар.

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

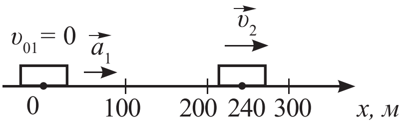
Һәрикәтни 10 *м/сек*^{2} иштикләш билән башлиған автомобиль жүргүзгүчиси түз сизиқлиқ йолда 10 *м/сек* илдамлиқта һәрикәтлинип келиватқан велосипедчини қанчә вақитқа қоғлап йетидиғанлиғини ениқлаңлар. Автомобиль һәрикәтни

башлиған чағда уларниң арилиғи 240 *м* болған. Автомобиль велосипедтин озуп өтидиған чекитниң координатисини көрситиңлар.

Берилгини:
$a = 10$ *м/сек*^{2}
$v_{01} = 0$
$v_2 = 10$ *м/сек*
$l = 240$ *м*

$\Delta t - ?$
$x - ?$

Йешиши:
Сүрәттә һәрикәттики җисимларниң орнини тәсвирләйли.



$0x$ оқини һәрикәт йөнилишидә йөнәлдүримиз, координатиниң санақ беши ретидә автомобильниң орнини алимиз.

Тәң иштиклимә һәрикәт үчүн җисимларниң һәрикәт қануни: $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$

$x_{01} = 0$ вә $v_{0x} = 0$ болғанлиқтин автомобиль үчүн мундақ түргә келиду:

$$x_1 = \frac{a_1 t^2}{2}. \qquad (1)$$

Велосипедчи бирхил һәрикәтләнмәктә, ундақ җисимларға беғишланған һәрикәт қануни: $x = x_0 + v_x t$.
Велосипедчиниң дәсләпки координатиси $x_{02} = l$, вектор проекцияси v_{2x} иҗабий болиду:

$$x_2 = l + v_2 t. \qquad (2)$$

Автомобиль велосипедни қоғлап йәткәндә, уларниң координатилири бирдәк болиду:

$$x_1 = x_2. \qquad (3)$$

(1) вә (2) тәңлимиләрниң оң тәрәплирини (3) тәңлимигә қоюп, мундақ ипадини алимиз: $\frac{a_1 t^2}{2} = l + v_2 t$.
Санлиқ мәналирини қойимиз: $5t^2 = 240 + 10t$.
Квадрат тәңлимини йешип, икки томур алимиз: $t_1 = 8$ *сек*, $t_2 = -6$ *сек*.
Иккинчи җавап һесапниң шәртини қанаәтләндүрмәйду. (2) тәңлимигә вақит мәнасини қоюп, координатини ениқлайли: $x = 240\ м + 10\ \frac{м}{сек} \cdot 8\ сек = 320\ м$.

Җавави: $\Delta t = 8$ *сек*; $x = 320$ *м*.

Тәкшүрүш соаллири

1. Тәң иштиклимә вә тәңкемигүчи һәрикәт пәйтидә орун йөткәшни һесаплаш формулилириниң қандақ айримчилиқлири бар?
2. Һәрикәт қануни қандақ миқдарларни бағлаштуриду?
3. Тәңөзгәрмә һәрикәткә беғишланған һәрикәт қанунини немишкә бирхил һәрикәт үчүн қоллинишқа болиду?

Көнүкмә 4

1. Самолет учуп көтирилиш йолини 10 *сек*-та өтиду, йәрдин көтирилгән пәйттә униң илдамлиғи 100 *м/сек* болди. Униң мошу вақитта жүрүп өткән йолини ениқлаңлар.
2. Тиничлиқ һаләттин 60 *см/сек*^{2} иштикләш билән һәрикәтләнгән автомобиль 30 *м* йолни жүрүп өтүши үчүн қанчә вақит керәк?
3. 4 материялик чекитниң һәрикити маслашқан һалда мундақ тәңлимиләр арқилиқ берилгән: $x_1 = 10t + 0{,}4t^2$; $x_2 = 2t - t^2$; $x_3 = -4t + 2t^2$; $x_4 = -t - 6t^2$.
   а) һәрбир чекит үчүн $\upsilon = \upsilon(t)$ тәңлимисини йезиңлар;
   ә) мошу бағлинишларниң графигини селиңлар;
   б) һәрбир чекитниң һәрикитини тәсвирләңлар.

Көнүкмә 4

1. Вагон тәңкемигүчи һәрикәт билән һәрикәтләнмәктә. Униң дәсләпки илдамлиғи 54 *км/с*, иштиклиши 0,3 *м/сек*^{2}. Вагон тохтиғичә қандақ арилиқни бесип өтиду? Жавапни ХБС бирлигидә бериңлар.
2. Автомобил һәрикәтни 2 *м/сек*^{2} турақлиқ иштикләш билән башлиди. Униң илдамлиғи 72 *км/с*-қа йәткән чағда униң қанчә йол меңип өткәнлигини ениқлаңлар.
3. Икки автомобильниң таш йолдики һәрикити $x_1 = 2t + 0{,}2t^2$ вә $x_2 = 80 - 4t$ тәңлимиләр арқилиқ берилгән. Һәрикәтни тәсвирләп:
   а) Автомобильларниң учиришидиған вақити вә орнини;
   ә) вақит саниғи башланғандин кейин 5 *мин* өткәндин кейин уларниң арилиғини;
   б) биринчи автомобиль санақ бешида болған чағдики иккинчи автомобильниң координатисини ениқлаңлар.

Экспериментлиқ тапшурма

Янту тәкшиликтин дүглигән җисимниң биринчи, иккинчи, үчинчи секундтики орун йөткишини ениқлаңлар. Елинған нәтиҗиләр арисидики нисбәтни тепиңлар.

$s_1 : s_2 : s_3 = 1 : 3 : 5$ нисбити орунлинамду, шуни тәкшүрүңлар.

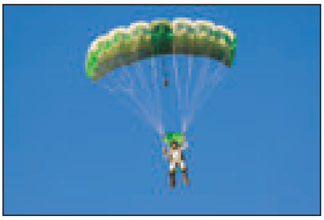
§ 5. Җисимларниң әркин чүшиши. Әркин чүшиш иштиклиши

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *әркин чүшишни тәсвирләш үчүн тәңөзгәрмә һәрикәтниң кинематикилиқ тәңлимилирини қоллинишни;*
- *тәңөзгәрмә вә бирхил һәрикәт тәңлимилирини пайдилинип, горизонталь ташланған җисим һәрикитини тәсвирләшни;*
- *горизонталь ташланған җисимниң илдамлиғини ениқлашни;*
- *горизонталь ташланған җисим һәрикитиниң траекториясини селишни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Массиси вә шәкли һәр түрлүк җисимлар бирдәк егизликтин ғулиғанда немишкә һәр түрлүк вақитта чүшиду?*
2. *Немә үчүн парашют билән чүшкәндә йәргә бир қелипта чүшишкә қол йәткүзишкә болиду (38-сүрәт)?*



38-сүрәт. *Парашюттин сәкрәш*

1-тапшурма

Ғулап келиватқан җисим биринчи секундта 5 *м*-ға орун йөткигән болса, үчинчи секундтики ғулаш егизлигини ениқлаңлар. 5-секундта қандақ арилиқта өтиду?

I Җисимларниң чүшиши. Галилей тәҗрибиси

Аристотель җисимларниң һавада ғулишини назарәтләп, еғир җисимлар йеник җисимларға нисбәтән чапсан ғулайду дегән хуласигә кәлгән: «Алтун яки қоғушун яки салмиғи бар башқа җисим бөлүгиниң ғулиши униң салмиғи қанчилик көп болса, шунчилик чапсан болиду». Бирдәк егизликтин чүшкән йопурмақ алмиға нисбәтән узақ учиду.

Галилео Галилей Аристотель ясиған йәкүнгә гуман кәлтүрүп, эксперимент түридә тәкшүрүшни ойлайду. Өз тәҗрибилирини өткүзишкә Пизадики әң егиз янту мунарини таллап алиду, сәвәви җисимларниң ғулишиниң айримчилиғини төвән егизликләрдә назаратләш қийин. Галилей һаваниң қаршилиғи билән җисимларниң ғулишиға җисим шәклиниң тәсирини болғузмаслиқ үчүн, мунаридин шәкли бирдәк, бирақ массилири һәр түрлүк җисимларни ташлайду. Нәтиҗисидә «Бирдәк егизликтин ғулиған җисимларниң чүшиш вақитида айримчилиқ болсиму, у интайин аз болғанлиқтин, уни ениқлаш мүмкин әмәс» дегән хуласигә келиду. Галилей җисимларниң вертикаль ғулишини назарәтләп, тәңөзгәрмә һәрикәт үчүн тоғра болуп һесаплинидиған орун йөткәш нисбитини ениқлиди:

$$h_1 : h_2 : h_3 \ldots = 1 : 3 : 5 \ldots$$

Һәрбир нөвәттики секундта орун йөткәш нисбити дәсләпки илдамлиқ нөлгә тәң болғанда тақ санлар қатариниң нисбитигә тәң.

Өлчәшләр иштикләшниң мәнаси 9,8 *м/сек*^{2}-қа тәң екәнлигини, у вертикаль бойи билән йөнилидиғанлиғини көрсәтти.

Өз тәҗрибәңлар

1. Икки бирдәк қәғәз вариғини бирдәк егизликтин ташлаңлар. Уларниң чүшиш вақитини ениқлаңлар.
2. Варақларниң бирини шар охшаш миҗип, уларни йәнә бирдәк егизликтин ташлап, чүшиш вақтини селиштуриңлар.
3. Иккинчи варақниму пүкләп, тәҗрибини тәкрарлаңлар.
4. Массилири бирдәк варақларниң чүшиш вақитиниң һәр түрлүк болуш сәвәвини чүшәндүрүңлар.

II Жисимларниң әркин чүшиши. Йәрдики вә башқа асман жисимлиридики жисимларниң әркин чүшиш иштиклиши

Жисимларниң һавасиз бошлуқта ғулишини дәсләп назарәтлигән алим – И.Ньютон. Мошуниңға охшаш тәжрибини тәрәплири келин мәхсус трубкиниң ярдими билән жүргүзүшкә болиду. Трубкиниң бир учи кәпшәрлинип бәкитилип, иккинчи учиға кран орнитилиду. Трубкиниң ичигә қоғушун питир, яғач шакили вә қушниң қанити селиниду. Трубкидин һавани шоруп елип, уни дүм қилип қойимиз. Аталған барлиқ жисимлар трубкиниң түвигә бир вақитта чүшиду *(39-сүрәт)*. Демәк, жисимларниң иштиклиши уларниң массисиға бағлинишлиқ әмәс. Һаваси йоқ бошлуқта барлиқ жисимлар вә зәрриләр: ямғур тамчиси, чаң-тозаң, ташлар, йопурмақлар Йәрниң бетигә бирдәк иштикләш билән ғулиған болар еди.

Әркин чүшиш иштиклиши g һәрипи билән бәлгүлиниду. Бунидинму дәл өлчәшләр нәтижисидә Йәр бетигә йеқин һәр түрлүк кәңликләрдә әркин чүшиш иштиклиши һәр түрлүк болидиғанлиғи мәлум болди: полюсларда $g_п = 9,83 \frac{м}{сек^2}$, оттура кәңликләрдә $g = 9,81 \frac{м}{сек^2}$, экваторда $g_э = 9,78 \frac{м}{сек^2}$.

Әркин чүшиш – жисимларниң һавасиз бошлуқтики еғирлиқ күчиниң тәсиридин болидиған һәрикити.

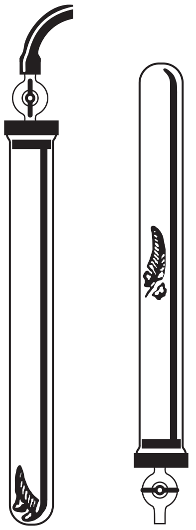
Башқа асман жисимлиридики әркин чүшиш иштиклишиниң мәнаси Йәрдики иштикләшниң мәнасидин өзгичә (*2-жәдвәл*).

2-жәдвәл. *Сәйяриләрдики әркин чүшиш иштиклиши*

Сәйярә, асман жисими	Әркин чүшиш иштиклиши, *м/сек*²	Сәйярә, асман жисими	Әркин чүшиш иштиклиши, *м/сек*²
Меркурий	3,7	Сатурн	10,6
Чолпан	8,9	Уран	8,7

Жавави қандақ?

1. *Немишкә пүкләнгән вә тәкши варақ йәргә һәр түрлүк вақитта чүшиду?*
2. *Немә үчүн қәғәз шарлар йәргә бирдәк вақитта чүшиду?*
3. *Немә сәвәптин тәкши варақлар йәргә бирдәк вә һәрхил вақитларда чүшиши мүмкин?*



39-сүрәт. *Массиси һәр түрлүк жисимларниң һавасиз бошлуқта чүшиши*

2-тапшурма

Ямғур тамчилири адәттә 7–8 *м/сек*-тин ашмайдиған илдамлиқ билән чүшиду. Һавасиз бошлуқта ғулиса, Йәр бетидә ямғур тамчилири қандақ илдамлиққа егә болар еди? Ямғур булутлириниң егизлиги тәхминән 2 *км* дәп елиңлар. Пневматикилиқ милтиқ оқиниң 240 *м/сек* илдамлиғи билән селиштуриңлар.

Сәйярә, асман жисими	Әркин чүшиш иштиклиши, *м/сек*^{2}	Сәйярә, асман жисими	Әркин чүшиш иштиклиши, *м/сек*^{2}
Йәр	9,8	Нептун	11,6
Марс	3,7	Күн	274
Юпитер	24,9	Ай	1,6

3-тапшурма

40-сүрәттә тәсвирләнгән шар үчүн кинематикилиқ миқдарларниң: илдамлиқниң, орун йөткәшниң, координатиниң модулини һесаплаш формулилирини йезиңлар.
Траекторияниң қандақ бөлугидә шар тәң иштиклимә, қандақ бөлүгидә тәңкемигүчи һәрикәт ясайду?

III Орун йөткәш илдамлиғини һесаплаш вә әркин чүшидиған жисимниң координатилири

Жисимниң әркин чүшиши түз сиизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәткә мисал болуп санилиду, демәк, алдинқи қараштурулған барлиқ формулилар мошу һәрикәт түригә пайдилинилиду. Формулилардики өзгичиликләр вертикаль бойи билән орун йөткиши *егизлик* дәп атилидиғанлиғиға вә у h һәрипи билән бәлгүлинидиғанлиғиға бағлинишлиқ. Вертикаль бойи билән һәрикәттә координата оқини $0y$ дәп бәлгүләйду вә униңға мувапиқ y координатисини киргүзиду (3-җәдвәл).

3-җәдвәл.

Миқдар	Һәрикәт түри	
	Тәңөзгәрмә	Әркин чүшиш – тәңөзгәрмә һәрикәтниң йәккә әһвали
Иштикләш	$a_x = \dfrac{v_x - v_{ox}}{\Delta t}$	$g = 9,81\dfrac{м}{c^2}$
Пәйтлик илдамлиқ	$v_x = v_{0x} + a_x t$	$v_y = v_{0y} + g_y t$
Орун йөткәш	$s_x = v_{0x}t + \dfrac{a_x t^2}{2}$ $s_x = \dfrac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$	$h_y = v_{0y}t + \dfrac{g_y t^2}{2}$ $h_y = \dfrac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2g_y}$
Жисим координатиси, һәрикәт қануни	$x = x_0 + v_{0x}t + \dfrac{a_x t^2}{2}$	$y(t) = y_0 + v_{oy}t + \dfrac{g_y t^2}{2}$

IV Әркин ғулиған жисимниң дәсләпки илдамлиқ йөнилишиниң униң һәрикәт траекториясигә тәсири, илдамлиқ вә орун йөткәшни һесаплаш формулилири

Әркин чүшиш иштиклиши билән һәрикәтлинидиған жисимниң һәрикитини униң дәсләпки илдамлиғиниң йөнилишигә бағлинишсиз әркин чүшиш дәп атайду.

Вертикаль жуқури ташланған жисим. Вертикаль жуқури ташланған жисимниң илдамлиғи $\vec{v}_0$ болсун. Жисим жуқури қарап илдамлиғи төвәнләп

һәрикәтлиниду *(40-сүрәт)*, андин кейин тохтап, қайтидин төвән тәң иштиклимә һәрикәтлиниду.

Әгәр координатиниң $0y$ оқини жуқури йөнәлдүрсәк, у чағда иштикләшниң проекцияси g_y сәлбий болиду.

Илдамлиқ вә орун йөткәшни һесаплаш формулилири модуль түридә мундақ болиду: $v_y = v_0 - gt$;

$$h_y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Бу жағдай үчүн һәрикәт қануни мундақ түргә келиду:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{g t^2}{2}.$$

Жуқурида йезилған формулиларда, әгәр жисим жуқури көтириливатқан болса, v_y вә h_y проекциялириниң бәлгүлири иҗабий болиду. Төвән ғулап барған болса, бәлгүлири сәлбий болиду.

Упуққа булуң ясап ташланған җисим. Упуққа булуң ясап ташланған жисим пәқәт еғирлиқ күчиниң тәсиридин һәрикәтлинидиғанлиқтин, әркин чүшиду *(41-сүрәт)*.

$0y$ оқи бойидики илдамлиқ, орун йөткәш вә координатини һесаплаш формулилирини берилгән оқтики дәсләпки илдамлиқ түзгүчилирини қоллинип, әркин чүшиш формулиси бойичә ениқлайду:

$$v_{0y} = v_0 \sin\alpha;$$

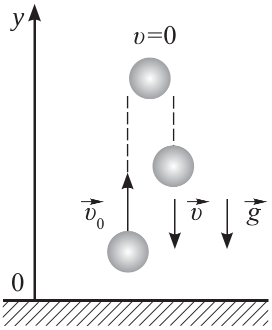
$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin\alpha - gt;$$

$$h_y = (v_0 \sin\alpha) t - \frac{gt^2}{2};$$

$$y(t) = (v_0 \sin\alpha) t - \frac{gt^2}{2}.$$

Горизонталь ташланған җисим. Җисим горизонталь ташланған әһвалда дәсләпки илдамлиқ векториниң $0y$ оқи бойидики түзгүчиси нөллик мәнаға егә болиду *(42-сүрәт)*.

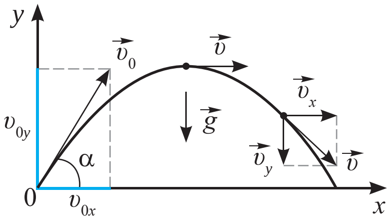
Әгәр $0y$ оқи вертикаль төвән йөнәлгән болса, у чағда вертикаль бойида һәрикәт вә орун йөткәш илдамлиғи төвәндики формула бойичә ениқлиниду: $v_y = gt$; $h_y = \frac{gt^2}{2}$.



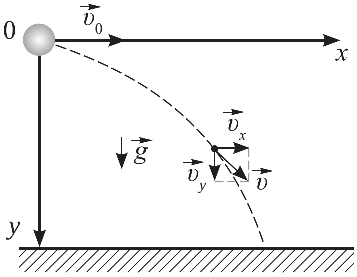
40-сүрәт. *Вертикаль жуқури ташланған җисимниң әркин чүшиши*

4-тапшурма

1) Әркин чүшидиған җисим үчүн;
2) вертикаль жуқури ташланған җисим үчүн илдамлиқ вә орун йөткәшниң вақитқа бағлинишлиқ графигини селиңлар.



41-сүрәт. *Упуққа булуң ясап ташланған жисимниң әркин чүшиши*



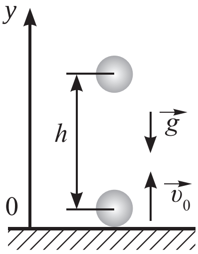
42-сүрәт. *Горизонталь ташланған җисимниң әркин чүшиши*

Жисимниң 0x оқи бойи билән һәрикитини бирхил һәрикәт формулиси бойичә һесаплайду. 0x оқи бойи билән һәрикәт иштикләшсиз орунлиниду, илдамлиқ турақлиқ миқдар болуп қалиду.

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Жисим 20 *м/сек* илдамлиқ билән вертикаль жуқури ташланған. Жисимниң һәрикәт қанунини йезиңлар. Жисимниң ташлаш сәвийәсидин 15 *м* егизликтә болидиған вақит арилиғини ениқлаңлар.

Берилгини:	**Йешилиши:**
$v_0 = 20$ *м/сек* $h = 15$ *м*	Сүрәттә жисимни вә униң һәрикитини тәрипләйдиған миқдарларниң векторини салимиз. 0*y* оқини дәсләпки илдамлиқ йөнилишидә йөнәлдүримиз.
$y(t)$ – ? Δt – ?	



Тәңөзгәрмә һәрикәт үчүн һәрикәт қанунини язимиз:

$$y(t) = y_0 + v_{oy}t + \frac{g_y t^2}{2}.$$

Әгәр координатиниң санақ беши ретидә жисимниң ташланған орнини алсақ, у чағда: $y_0 = 0$.
Проекция қанунлирини инавәткә алсақ, һәрикәт қануни мундақ түргә келиду:

$$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Илдамлиқ билән иштикләш мәналирини қоюп, ташланған жисим үчүн һәрикәт қануни алимиз: $y = 20t - 5t^2$.
Елинған һәрикәт қанунини жисимниң қанчә вақиттин кейин берилгән $y = h$ егизликтә болидиғанлиғи ениқлаш үчүн пайдилинимиз: $15 = 20t - 5t^2$.
Квадратлиқ тәңлимини t-ға нисбәтән йешип, икки томур алимиз: $t_1 = 1$ *сек*; $t_2 = 3$ *сек*.
Жисим 15 *м* егизликтә икки рәт болиду: көтирилиш пәйтидә ташланғанда 1 *сек*-тин кейин вә чүшиш пәйтидә *3 сек*-тин кейин.

Җавави: $t_1 = 1$ *сек*; $t_2 = 3$ *сек*.

Тәкшүрүш соаллири

1. Жисимниң чүшиш вақити униң массисиға қандақ бағлинишлиқ?
2. Жисимниң әркин чүшиши һәрикәтниң қандақ түригә ятиду?
3. Қандақ һәрикәтни жисимниң әркин чүшиши дәп атайду?

4. Әркин чүшиш иштиклиши орунниң кәңлигигә қарап қандақ өзгириду?
5. Упуққа булуң ясап ташланған жисимниң һәрикитини әркин чүшиш дәп һесаплашқа боламду?

Көнүкмә 5

1. 5 *м* егизликтин дәсләпки илдамлиқсиз әркин чүшидиған жисим Йәр бетигә қандақ илдамлиқта ғулайду? $g = 10$ *м/сек*^{2} дәп елиңлар.
2. Таш 72 *км/с* илдамлиқта вертикаль жуқури ташланған. У қандақ максимал егизликкә көтирилиду?
3. Жисим 20 *м* егизликтин дәсләпки 180 *м/мин* илдамлиқта вертикаль жуқури ташланған. Һәрикәт башланғандин кейин 2 *сек* өткәндин кейин таш қандақ егизликтә болиду?

Көнүкмә 5

1. Тиничлиқ һаләттин әркин чүшкән жисим Йәргә 2 *сек*-та йетиду. Мошу жисимниң ғулаш егизлигини ениқлаңлар.
2. Поңзәк упуққа 30° булуң билән дәсләпки 200 *дм/сек* илдамлиқта ташланди. Поңзәкниң максимал көтирилиш егизлигини ениқлаңлар.
3. Әгәр 2 *м/сек* илдамлиқта имарәттин горизонталь ташланған жисим униңдин 4 метр арилиққа ғулиған болса, имарәт егизлигини тепиңлар.

Экспериментлиқ тапшурма

Секундомер вә сантиметрлиқ лентини қоллинип, әркин чүшиш иштиклишини ениқлаңлар. Өлчәшниң дәллигини ашуруш үчүн тәҗрибә ясиған чағда немини өзгәртиш керәк?

§ 6. Әгир сизиқлиқ һәрикәт, материялик чекитниң чәмбәр бойи билән бирхил һәрикити. Сизиқлиқ вә булуңлуқ илдамлиқ

Кутилидиған нәтиҗә

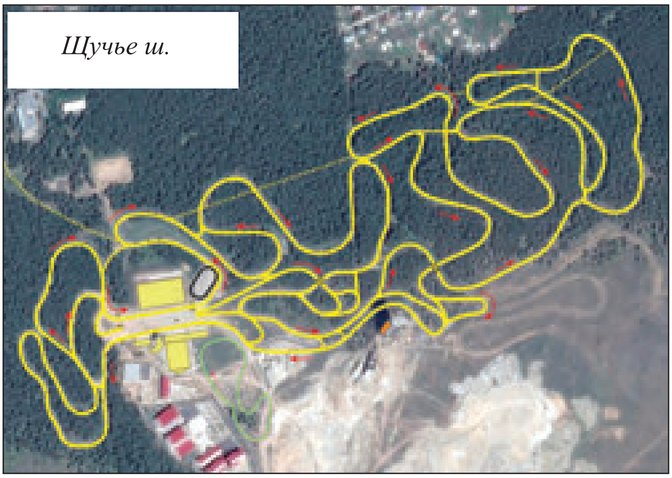
Параграфни өзләштүргәндә:
- *җисимниң бирхил һәрикитини сизиқлиқ вә булуңлуқ миқдарларни пайдилинип тәрипләшни;*
- *һесаплар чиқиришта сизиқлиқ вә булуңлуқ миқдарларниң бағлиниш формулилирини қоллинишни үгинисиләр.*

I Әгир сизиқлиқ һәрикәт. Маңған йол вә илдамлиқ

Җисимларниң һәрикәт траекторияси һәр түрлүк болуши мүмкин вә у һәрқандақ әгир сизиқни бериду *(43-сүрәт)*.

Әгәр җисимниң һәрикәт траекторияси әгир сизиқни беридиған болса, униң һәрикитини *әгир сизиқлиқ* дәп атайду.

Бу жағдайда маңған йол билән илдамлиқни ениқлаш үчүн бирхил вә бирхил әмәс түз сизиқлиқ һәрикәт формулилирини пайдилиниду. Оттура илдамлиқниң мәнасини ениқлашта маңған йолниң мошу йолни бесип өтүшкә сәрип қилинған вақитқа нисбити тепилиду. *Маңған йол – траекторияниң узунлуғи.* Һәрқандақ әгир сизиқлиқ радиуслири һәр түрлүк чәмбәрләр доғилириниң маслишиши ретидә қобул қилишқа болиду. Җисимларниң чәмбәр бойи билән һәрикитини қараштурайли.



43-сүрәт. *Шучье шәһиридики чаңғу спортиниң миллий мәркизиниң чаңғу йоли*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә велосипед-чини ямғур сулириниң чачришидин қоғдайдиған велосипед қанатлириниң һәҗими алдиңқи вә артқи чақлирида һәр түрлүк болиду (44-сүрәт)?*
2. *Немишкә бирдәк ил-дамлиқта балилар велосипеди педалиниң айлиниш сани спортлуқ велосипед педалиниң айлиниш санидин артуқ болиду?*
3. *Кир жуюш машинисиниң һәр түрлүк иш тәртип-лири қандақ орунлиниду?*

44-сүрәт. *1-тапшурмиға Алмута шәһиридә ясалған велосипед*

II Жисимниң чәмбәр бойида бирхил һәрикити. Период вә чапсанлиқ

Жисимларниң чәмбәр бойичә һәрикитини қараштурайли. Әгәр жисим чәмбәр бойи билән турақлиқ илдамлиқ билән һәрикәтләнсә, у чағда у һәрбир айлинимға бирдәк вақит сәрип қилиду.

Жисим толуқ бир айлиним ясайдиған вақитни *период* дәп атайду.

$$T = \frac{t}{N}, \tag{1}$$

бу йәрдики T – период, t – N айлиним ясашқа кәткән вақит.

Периодниң ХБС-дики өлчәм бирлиги – секунд:

$$[T] = 1\ сек.$$

Периодқа экси миқдарни чапсанлиқ дәп атайду.

$$\nu = \frac{1}{T}. \tag{2}$$

***Чапсанлиқ* – жисимниң бирлик вақит ичидә ясайдиған айлиним санини ениқлайдиған физикилиқ миқдар.**

$$\nu = \frac{N}{t}. \tag{3}$$

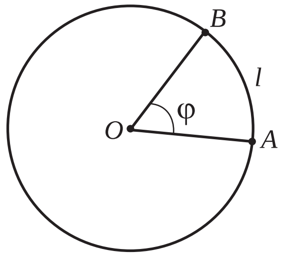
ХБС-да чапсанлиқниң өлчәм бирлиги ретидә секундқа экси миқдар $[\nu] = 1$ сек$^{-1}$ яки 1 Гц (герц) елинған.

1-тапшурма

(1) вә (3) формулилардин һәрикәт вақтини вә жисим ясиған айлинимлар санини һесаплаш формулилирини ипадиләңлар.

Жавави қандақ?

Тапшурмини орунлаш мабайинида математика курсиниң қандақ қаидилирини қолландиңлар?



45-сүрәт. *Жисимниң радиуси R чәмбәр бойи билән һәрикити пәйтидики булуңлуқ орун йөткәш φ вә маңған йол l*

III Сизиқлиқ илдамлиқниң период вә чапсанлиқ билән бағлиниши

Жисимниң чәмбәр бойи билән бирхил һәрикити пәйтидики *(45-сүрәт)* йоллуқ илдамлиқ

$$\upsilon = \frac{l}{t}\text{-ға тәң.}$$

Йоллуқ илдамлиқни *сизиқлиқ илдамлиқ* дәп аташ келишилгән.

Муһим әхбарат

Доға узунлуғи l – радиан билән берилгән мәркәзлик булуңға тоғра пропорционал миқдар: $l = \varphi R$.

Әгәр жисим толуқ бир айлиним ясиса, у чағда маңған йоли чәмбәрниң узунлиғиға тәң: $l = 2\pi R$, вақит болса периодқа тәң $t = T$, сизиқлиқ илдамлиқни һесаплаш формулиси мундақ түргә келиду: $\upsilon = \frac{2\pi R}{T}$.

Периодни чапсанлиқ билән алмаштурсақ: $\upsilon = 2\pi R\nu$.

IV Чәмбәр бойи билән бирхил һәрикәт пәйтидики булуңлуқ илдамлик вә булуңлуқ орун йөткәш

Әгәр жисим чәмбәр бойида һәрикәтлинип, *A* чекитидин *B* чекитигә орун йөткисә, у чағда орун йөткәшни φ булуңи билән көрситишкә болиду *(45-сүрәт)*.

Һәрикәттики жисимни чәмбәрниң мәркизи билән бағлаштуридиған радиусниң бурулуш булуңи булуңлуқ орун йөткәш дәп атилиду.

Булуңлуқ орун йөткәш ХБС-да радиан арқилиқ өлчиниду: $[\varphi] = 1$ *рад*.

Жисимниң чәмбәрниң мәркизи әтрапида айлиниш чапсанлиғини булуңлуқ илдамлиқ тәрипләйду.

***Булуңлуқ илдамлиқ* – булуңлуқ орун йөткәшниң мошу орун йөткәшкә сәрип қилинған вақитқа болған нисбитигә тәң физикилиқ миқдар.**

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

бу йәрдики ω – булуңлуқ илдамлиқ.

Булуңлуқ илдамлиқниң ХБС-дики өлчәм бирлиги: $[\omega] = 1$ *рад/сек*.

V Булуңлуқ илдамлиқниң период, чапсанлиқ вә сизиқлиқ илдамлиқ билән бағлиниши

Әгәр жисим толуқ бир айлиниш ясиса, у чағда уни чәмбәр мәркизи билән давамлаштурип туридиған радиус $\varphi = 2\pi$ толуқ булуңни тәрипләйду. Бир айлиниш ясашқа сәрип қилинидиған

2-тапшурма

1. Булуңлуқ орун йөткәш $\varphi_1 = \pi/4$; $\varphi_2 = 3{,}14$ рад; $\varphi_3 = 90°$ болидиған жағдайлар үчүн радиуси 1 *м* чәмбәр доғисиниң узунлиғини ениқлаңлар.
2. Жисимниң доғисиниң узунлуғи 6,28 м, радиуси 2 *м* чәмбәр бойи билән орун авуштурушини ениқлаңлар.

3-тапшурма

Саатлиқ вә минутлиқ тиллириниң булуңлуқ илдамлиқлирини ениқлаңлар *(46-сүрәт)*. Уларниң мәналири нәччә һәссә өзгичә? Тил училириниң сизиқлиқ илдамлиқлири нәччә һәссә өзгичә? Немишкә булуңлуқ вә сизиқлиқ илдамлиқларниң нисбәтлири һәр түрлүк?

46-сүрәт. *3-тапшурмиға*

Жавави қандақ?

1. *Немә сәвәптин жисимниң чәмбәр бойи билән һәрикитини тәрипләш үчүн булуңлуқ миқдарларни қоллиниш қолайлиқ?*
2. *Немишкә чәмбәр бойи билән һәрикәт бирхил һәрикәт болуп саналмайду?*

вақит – T. Булуңлуқ илдамлиқни һесаплаш формулиси мундақ түргә келиду:

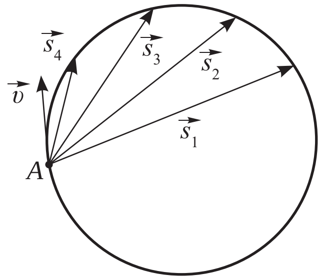
$$\omega = \frac{2\pi}{T}.$$

Периодни чапсанлиқ билән авуштуруп, булуңлуқ илдамлиқниң чапсанлиқ билән бағлиниш формулисини алимиз: $\omega = 2\pi\nu$.

Елинған формулиларни сизиқлиқ илдамлиқни һесаплаш формулилири билән селиштуруш илдамлиқларниң нисбитигә елип келиду:

$$\upsilon = \omega R.$$

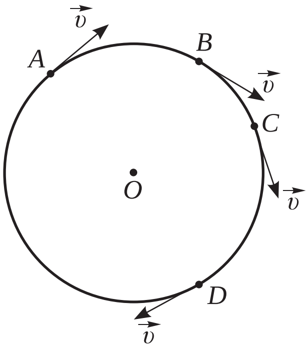
Елинған формулилар булуңлуқ миқдарлардин сизиқлиқ миқдарларға өтүшкә имканийәт бериду.



47-сүрәт. *Чәмбәр бойи билән һәрикәтлинидиған җисимниң орун йөткиши*

VI Орун йөткәш вә сизиқлиқ илдамлиқниң йөнилиши

Орун йөткәш – җисимниң дәсләпки орни вә ахирқи орнини қошидиған йөнәлгән кесиндә екәнлиги бизгә 7-синип курсидин мәлум. Чәмбәр бойи билән һәрикәт пәйтидики орун йөткәш хордини бериду (*47-сүрәт*). $\vec{\upsilon} = \frac{\vec{s}}{t}$ болғанлиқтин, илдамлиқ вектори орун йөткәш вектори билән бир йөнилиштә, бу йәрдә t – скалярлиқ миқдар.

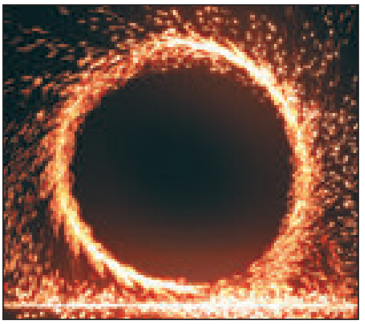


48-сүрәт. *Пәйтлик илдамлиқ һәрикәт траекториясигә жүргүзүлгән яндашма бойида йөнәлгән*

Мундақ тәһлилдә җисимниң һәрикәт илдамлиғиниң йөнилишини көрситиш қийинға чүшиду, шуниң үчүн әгир сизиқлиқ һәрикәт үчүн «пәйтлик илдамлиқ» чүшәнчиси киргүзүлди.

Пәйтлик илдамлиқ – җисимниң берилгән вақит мәзгилидики илдамлиғи.

Қараштурилидиған вақит арилиғи қанчелик аз болса, орун йөткәшму, хординиң чәмбәр доғисидин айримчилиғиму шунчилик аз болиду. Йолниң интайин аз бөлүги үчүн орун йөткәйдиған хординиң чәмбәргә жүргүзгән яндашмидин айримчилиғи йоқ. Шуниң үчүн пәйтлик илдамлиқниң йөнилишини берилгән вақит мәзгилидики траектория чекитигә яндашма йөнилиши дәп санайду *(48-сүрәт)*. Буниңға «Отлуқ төңгә» отчечиши учқунлириниң һәрикити испат болиду *(49-сүрәт)*.



49-сүрәт. *«Отлуқ төңгә» отчечиши*

Жисимниң чәмбәр бойи билән һәрикити мәзгилидә илдамлиқниң йөнилиши өзгириду. Илдамлиқниң өзгириш чапсанлиғи иштикләш билән тәриплиниду. Демәк, җисимниң чәмбәр бойи билән һәрикити бирхил һәрикәт әмәс. Шуниң үчүн чәмбәр бойи билән миқдари турақлиқ илдамлиқ билән һәрикитини *чәмбәр бойи билән бирхил һәрикәт* дәп атилиду. «Бирхил» сөзи җисим һәрикити пәйтидә сизиқлиқ илдамлиқ миқдари турақлиқ болуп қалидиғанлиғини билдүриду.

Тәкшүрүш соаллири

1. Қандақ һәрикәтни әгир сизиқлиқ һәрикәт дәп атайду?
2. Период дегинимиз немә?
3. Чапсанлиқ қандақ ениқлиниду?
4. Булуңлуқ орун йөткәш, булуңлуқ илдамлиқ дегинимиз немә?
5. Қандақ илдамлиқни пәйтлик илдамлиқ дәп атайду?
6. Пәйтлик илдамлиқ қандақ йөнәлгән?

Көнүкмә 6

1. Айланмилиқ станок платформисиниң айлиниш периоди 1/15 *минутқа* тәң. Айлиниш оқидин 20 *дм* арилиқтики платформиниң чәтки чекитлириниң сизиқлиқ илдамлиқлирини ениқлаңлар.
2. Материялик чекит радиуси 50 *см* чәмбәр бойи билән бирхил һәрикәтлинип, 10 *сек* ичидә униң узунлуғиниң йеримини меңип өтти. Мошу чекит һәрикитиниң сизиқлиқ илдамлиғини ениқлаңлар. Җавапни ХБС өлчәм бирликлиридә бериңлар вә йүзлүкләргичә дүгләкләңлар.
3. 50 *сек* ичидә 4 *рад/сек* булуңлуқ илдамлиққа егә болған дүгләк қанчә айлиним ясайду. Җавапни пүтүн санғичә ипадиләңлар.

Көнүкмә 6

1. Самолет винтиниң айлиниш чапсанлиғи 1800 *айл/мин*. Винт $5 \cdot 10^4$ айлиним ясайдиған вақит ичидә самолет 270 *км/с* илдамлиқта түз сизиқлиқ вә бирхил һәрикәтлинип, қанчә йол маңиду? Җавапни километрда ипадиләңлар.
2. СЙҺ-ниң орбитисиниң радиусини 4 һәссә ашурғанда айлиниш периоди 8 һәссә ашиду. Орбита бойидин һәрикәтлинип келиватқан

сүнъий һумраниң илдамлиғи қанчә һәссә өзгириду?

3. Секундомер тилчилириниң булуңлук илдамлиқлири бир-биридин қанчә һәссә өзгичә? Улар қандақ вақит арилиғини өлчәйду *(50-сүрәт)*?

50-сүрәт. *6-көнүкмә (өй тапшурмисиниң) 3-һесавиға беғишланған*

Экспериментлиқ тапшурма

1. Автомобиль (велосипед) чеқидин чүшидиған топа билән таш угаклириниң һәрикитини назарәтләңлар. Чақтин чүшкән пәйттә улар қандақ илдамлиққа егә болиду? Өзәңлар байқиған һадисигә охшаш мисаллар кәлтүриңлар.
2. «Курвиметрниң түзүлүши вә ишләш принципи» мавзусиға әхбарат тәйярлаңлар *(51-сүрәт)*. Өз қолуңлар билән хәритидики ариликни өлчәшкә беғишланған курвиметр тәйярлаңлар. Қазақстанниң ичидики аһалилиқ маканлар вә башқа мәмликәтләр арисидики автомобиль йоллириниң узунлиғини ениқлаңлар. Курвиметр арқилиқ аймақтики әгир сизиқлиқ траектория узунлиғини өлчәшкә боламду?

Хәритидики ариликни өлчәшкә беғишланған курвиметр

а)

Қурулуштики курвиметр

ә)

51-сүрәт. *Курвиметр*

§ 7. Мәркәзгә интилғучи иштикләш

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *һесаплар чиқиришта мәркәзгә интилғучи иштикләш формулилирини қоллинишни билисиләр.*

Әскә чүшириңлар!

Әгәр векторлиқ миқдарларниң йөнилишлири мас келип вә модульлири тәң болса, у чағда улар тәң болиду.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә зәнҗирлик гүләңгүчниң илдамлиғи көпәйгәндә орндуқлириниң айлиниш радиусиму ашиду (52-сүрәт)?*

52-сүрәт. *Алмута шәһириниң мәркизий истираһәт бегидики зәнҗирлик гүләңгүч*

2. *Немә үчүн ховуплиқ бурулушлар автомобильларға қийинчилиқ һасил қилиду (53-сүрәт)?*

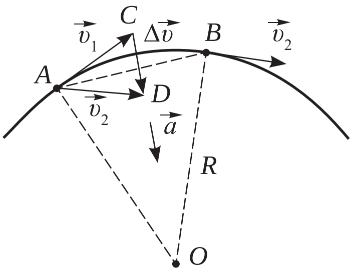
53-сүрәт. *Илдамлиғи жуқури автомобильниң ховуплиқ бурулуш ясиши*

Жисим чәмбәр бойи билән һәрикәтләнгән чағда, униң пәйтлик илдамлиғиниң йөнилиши өзгириду, бу жисимниң иштиклимә һәрикитигә испат болалайду. Иштикләш вектори қандақ йөнәлгәнлигини ениқлайли.

I Чәмбәр бойи билән һәрикәт пәйтидики иштикләшниң йөнилиши

Иштикләш вектори һәр дайим жисим илдамлиғиниң өзгиришиниң вектори $\Delta\vec{v}$ билән бир йөнилиштә $\vec{a} \uparrow\uparrow \Delta\vec{v}$. Бу мундақ тәңликтин келип чиқиду $\vec{a} = \dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, бу йәрдики Δt – скаляр миқдар. $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ екәнлигини инавәткә елип, мошу векторларниң йөнилишини тапайли.

$\vec{v}_2$ векторини йөнилишини өзгәртмәй *A* чекитигә орунлаштурайли *(54-сүрәт)*. $\vec{v}_1$ вә $\vec{v}_2$ векторлириниң училирини қошимиз, елинған бөлүкни азийидиған $\vec{v}_2$ векториға йөнәлдүрүп, $\Delta\vec{v}$ векторлар айримисини алимиз.



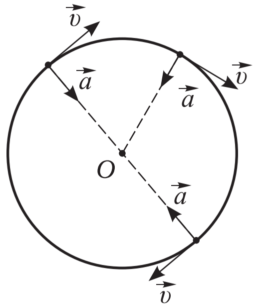
54-сүрәт. *Һәрикәт илдамлиғиниң $\Delta\vec{v}$ өзгиришиниң вектори билән иштиклиши чәмбәр мәркизигә йөнәлгән*

Селинишиға қарап $\Delta\vec{v}$ вә $\vec{a}$ векторлири чәмбәрниң ичигә қарап йөнәлгән. *B* чекити *A* чекитигә қарап йеқинлап, чәмбәрниң доғиси хорда билән бириккән жағдайдила $\Delta\vec{v}$ вә $\vec{a}$ векторлири чәмбәрниң мәркизигә йөнәлгән. Бу әһвалда иштикләш *A* чекитидә жүргүзүлгән яндашмиға яки пәйтлик илдамлиқ векториға перпендикуляр

йөнәлгән болиду *(55-сүрәт)*. Чәмбәр бойи билән җисимниң иштиклишини *мәркәзгә интилгучи* иштикләш дәп атайду.

Иштикләш җисим һәрикитиниң түрини ениқлайду.

Әгәр иштикләш илдамлиққа перпендикуляр йөнәлсә, у чағда җисим чәмбәр бойи билән һәрикәтлиниду.



55-сүрәт. *Траекторияниң барлиқ чекитидә иштикләш илдамлиққа перпендикуляр йөнәлгән*

II Мәркәзгә интилгучи иштикләшниң модули

54-сүрәттики ΔOAB вә ΔACD үчбулуңлуқлирини қараштурайли. Улар охшаш, сәвәви иккиласи тәң тәрәплик вә чоққилиридики булуңлири тәң. Мувапиқ тәрәплириниң нисбитини язайли:

$$\frac{R}{\upsilon} = \frac{s}{\Delta\upsilon},$$

буниңдин $\Delta\upsilon = \dfrac{\upsilon \cdot s}{R}$ екәнлиги келип чиқиду,

бу йәрдики s – орун йөткәш, R – чәмбәр радиуси. Елинған ипадини $a = \dfrac{\Delta\upsilon}{\Delta t}$ иштикләшни һесаплаш формулисиға қойимиз:

$$a = \frac{\upsilon \cdot s}{R \cdot \Delta t}.$$

Δt вақит арилиғиниң аз мәнасида $\dfrac{s}{\Delta t}$ нисбити модули җәһәттин υ пәйтлик илдамлиққа тәң, демәк:

$$a = \frac{\upsilon^2}{R}. \quad (1)$$

III Иштикләшниң период, чапсанлиқ вә булуңлуқ илдамлиқ билән бағлиниши

Иштикләшни һесаплаш формулисиға $\upsilon = \dfrac{2\pi R}{T}$ илдамлиқниң период билән бағлиниш формулисини қойсақ, мундақ ипадини алимиз:

$$a = \frac{4\pi^2}{T^2} R. \quad (2)$$

1-тапшурма

Җисимниң чәмбәр бойи билән һәрикитини тәрипләйдиған миқдарларниң өлчәм бирликлири арисида бағлиниш орнитиңлар. Иштикләшни қандақ өлчәм бирликләр билән өлчәйду?

2-тапшурма

Айниң Йәрниң әтрапида һәрикәтлинидиған иштиклишини вә радиуси 35 786 *км* геостанционарлиқ орбитида һәрикәтлинидиған бағлиниш һәмрасиниң һәрикәт иштиклишини ениқлаңлар.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә чәмбәр бойи билән болған һәрикәтни бирхил дәп атайду?*
2. *Немә үчүн чәмбәр бойи билән һәрикәтлиниватқан җисимниң иштиклишини мәркәзгә интилгучи иштикләш дәп атайду?*
3. *Немә сәвәптин илдамлиққа перпендикуляр йөнәлгән иштикләш, илдамлиқниң санлиқ мәнасиға тәсир қилмайду?*

$\nu = \dfrac{1}{T}$ периодниң чапсанлиқ билән бағлинишини инавәткә елип, формулини мундақ түрдә язимиз:

$$a = 4\pi^2\nu^2 R. \qquad (3)$$

Елинған формулиларда $\dfrac{4\pi^2}{T^2} = 4\pi^2\nu^2 = \omega^2$, демәк, иштикләш булуңлуқ илдамлиқ билән

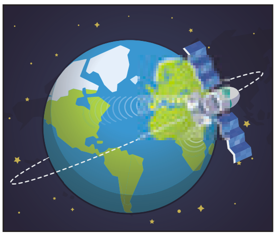
$$a = \omega^2 R \qquad (4)$$

ипадиси арқилиқ бағлинишиду. Бизгә мәлум $\upsilon = \omega R$ булуңлуқ илдамлиқ билән сизиқлиқ илдамлиқниң бағлиниш формулисини инавәткә елип, (4) формулини мундақ түрдә йезишқа болиду:

$$a = \omega \cdot \upsilon. \qquad (5)$$

Бу қизиқ

Сүнъий һәмраларниң илдамлиқлири уларниң қандақ егизликтә учишиға бағлинишлиқ. Йәргә йеқинлиғанда гравитация артиду, һәрикәт иштикләйду. Мәсилән, *NASA Aqua* сүнъий һәмрасиға бизниң сәйяримизни 705 км егизликтә айлинип учуп чиқиш үчүн 99 *минут*, 35 786 *км* егизликтики метеорологиялик аппаратқа 23 саат 56 *минут* вә 4 *секунд* һаҗәт *(56-сүрәт)*. Ай Йәрниң мәркизидин 384 403 *км* арилиқта 28 *күн* ичидә бир айлиним ясайду.



56-сүрәт. *Йәр һәмралири геостанционарлик орбитида*

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Чәмбәр бойи билән һәрикәтлинип келиватқан җисимниң сизиқлиқ илдамлиғи 2 һәссә көпийип, айнилиш радиуси 3 һәссә кемиди. Җисимниң иштикләши қанчә һәссә ашқанлиғини ениқлаңлар.

Берилгини:

$\upsilon_2 = 2\upsilon_1$

$R_2 = \dfrac{R_1}{3}$

$\dfrac{a_2}{a_1}$ – ?

Йешилиши:

Берилгән миқдарлар бойичә мәркәзгә интилгучи иштикләшни ипадиләйли: $a_1 = \dfrac{\upsilon_1^2}{R_1}$; $a_2 = \dfrac{\upsilon_2^2}{R_2}$.

Елинған нисбәтләрни a_2 иштикләшни һесаплаш формулилириға қойсақ: $a_2 = \dfrac{(2\upsilon_1)^2}{\dfrac{R_1}{3}} = \dfrac{4\upsilon_1^2}{R_1} \cdot 3 = 12\dfrac{\upsilon_1^2}{R_1} = 12a_1$.

Демек: $\dfrac{a_2}{a_1} = 12$.

Җавави: 12 һәссә.

Тәкшүрүш соаллири

1. Чәмбәр бойи билән бирхил һәрикәтлинидиған жисимниң иштиклиши қандақ йөнилиду?
2. Мәркәзгә интилғучи иштикләшни турақлиқ дәп санашқа боламду?
3. Мәркәзгә интилғучи иштикләшниң модули немигә тәң?
4. Мәркәзгә интилғучи иштикләш айлиниш периоди, айлиниш чапсанлиғи вә булуңлуқ илдамлиқ арқилиқ қандақ ипадилиниду?

Көнүкмә 7

1. Радиуси 50 *см* чәмбәр бойи билән 7,2 *км/с* илдамлиқ билән бирхил һәрикәтлинидиған материялик чекитниң мәркәзгә интилғучи иштиклишишини ениқлаңлар.
2. Автомобиль радиуси 0,04 *км* томпақ көрүкниң оттурисидин өткәндә мәркәзгә интилғучи иштикләш әркин чүшиш иштиклишиниң миқдари тәң болуши үчүн қандақ илдамлиқ билән меңиши керәк? $g = 10$ *м/сек*^{2} дәп елиңлар.
3. Икки материялик чекит радиуслири R_1 вә R_2 болидиған чәмбәрләр бойи билән һәрикәтлинип келиватиду, чәмбәрләрниң радиуслириниң бағлиниши $R_1 = 2R_2$. Мундақ жағдайларда уларниң мәркәзгә интилғучи иштиклишишлирини селиштуруңлар: а) илдамлиқлири бирхил болғанда; ә) периодлири тәң болғанда.
4. Сүнъий йәр һәмраси Йәр мәркизидин қандақ арилиқта 8 *м/сек*^{2} иштикләш билән вә 8 *км/сек* илдамлиқ билән һәрикәтлиниду? Толуқ бир айлиним ясаш үчүн униңға қанчә вақит һаҗәт болиду?

Көнүкмә 7

1. Күн өз оқидин айланғанда униң экватор чекитлириниң илдамлиғи 2 *км/сек*. Экватор чекитлириниң мәркәзгә интилғучи иштиклишини ениқлаңлар. Күнниң радиуси $6{,}96 \cdot 10^8$ *м*. Җавапни ХБС-да вә миңлиқларғичә дүгләкләп көрситиңлар.
2. Диаметри 1,8 *м* дүгләк минутиға 50 айлиним ясайду. Дүгләкниң сиртидики чекитләрниң иштиклишини ениқлаңлар. Һесаплашларда $\pi^2 = 10$ дәп санаңлар.
3. Вертолет винти қалақлириниң узунлиғини ХБС-да ениқлаңлар. Винт 10 секундта 50 айлиним ясайду вә училиридики чекитләрниң мәркәзгә интилғучи иштиклиши 2 *км/сек*^{2} тәң.

Ижадий тапшурма

«Күн системиси сәйярилириниң айлиниш периодлири вә уларниң Күндин арилиғи» җәдвилини пайдилинип вә сәйяриләр чәмбәр бойида һәрикәтлиниду дәп молҗалап, уларниң оттура орбитилиқ илдамлиқлирини вә иштиклишини ениқлаңлар. Нәтиҗиләрни 5-җәдвәлгә киргүзиңлар.

4-җәдвәл. *Күн системиси сәйярилириниң айлиниш периодлири вә уларниң Күндин арилиғи*

Сәйярә	Күндин оттура арилиғи, млн км	Күнни айлиниш периоди, тәвлик яки жил
Меркурий	58	88 тәвлик
Чолпан	108	224,7 тәвлик
Йәр	150	365,26 тәвлик
Марс	228	687 тәвлик
Юпитер	778	11,86 жил
Сатурн	1429	29,46 жил
Уран	2871	84,01 жил
Нептун	4504	164,8 жил

5-кесте. *Сәйяриләрниң орбитилиқ илдамлиқлири вә иштикләшлири*

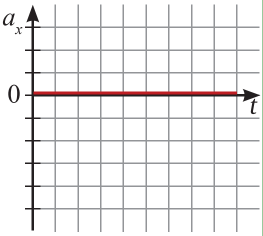
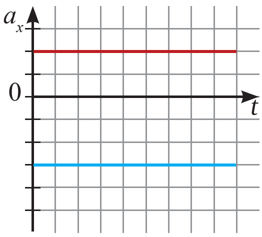
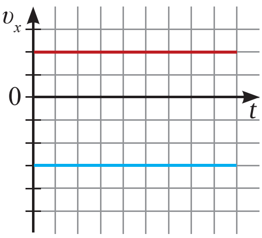
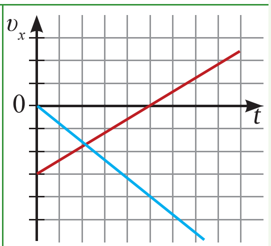
Сәйярә	Күндин оттура арилиғи, млн км	Күнни айлиниш периоди, *сек*	Орбитилиқ илдамлиқ, *м/сек*	Иштикләш, *м/сек*^{2}

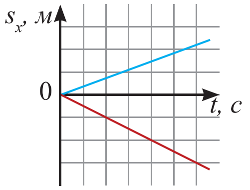
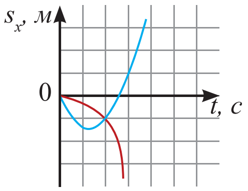
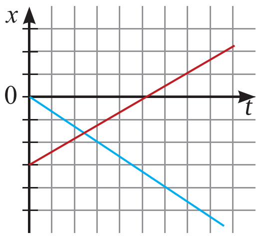
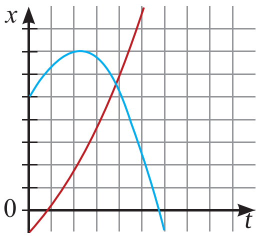
Елинған нәтиҗиләргә селиштурма тәһлил ясаңлар.

1-бапниң йәкуни

Орун йөткәшләрни қошуш формулилири	Бирхил һәрикәт формулилири	Тәңөзгәрмә һәрикәт формулилири	Чәмбәр бойи билән бирхил һәрикәт формулилири
$\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_{нис.} + \vec{\upsilon}_{тош.}$ $\vec{s} = \vec{s}_{нис.} + \vec{s}_{тош.}$ **Орун йөткәшниң жисим координатилири билән бағлиниши** $s_x = x - x_0$ $s_y = y - y_0$ $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$ **Бирхил әмәс һәрикәтниң оттура илдамлиғи** $\upsilon_{ot.} = \frac{s_1 + s_2 + ... + s_n}{t_1 + t_2 + ... + t_n}$	$\upsilon_x = \frac{s_x}{t}$ $\upsilon_x = \frac{x - x_0}{t}$ $s_x = \upsilon_x \cdot t$ $x = x_0 + s_x$ $x = x_0 + \upsilon_x \cdot t$	Иштикләш $a_x = \frac{\upsilon_x - \upsilon_{0x}}{\Delta t}$ Пәйтлик илдамлиқ $\upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x \cdot t$ Оттура илдамлиқ (әгәр һәрикәт йөнилиши өзгәрмәйдиған болса) $\upsilon_{ot.} = \frac{\upsilon_{0x} + \upsilon_x}{2}$ Орун йөткәш $s_x = \upsilon_{ot.} t$ $s_x = \upsilon_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $s_x = \frac{\upsilon_x^2 - \upsilon_{0x}^2}{2a_x}$ Һәрикәт қануни $x = x_0 + \upsilon_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$	Период $T = \frac{t}{N}$ Чапсанлиқ $\nu = \frac{N}{t}$; $\nu = \frac{1}{T}$ Илдамлиқ $\upsilon = \frac{l}{t}$; $\upsilon = \frac{2\pi R}{T}$; $\upsilon = 2\pi R\nu$ Булуңлуқ илдамлиқ $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $\omega = 2\pi\nu$ Сизиқлиқ илдамлиқниң булуңлуқ илдамлиқ билән бағлиниши $\upsilon = \omega R$ Иштикләш $a = \frac{\upsilon^2}{R}$; $a = \frac{4\pi^2}{T^2} R$ $a = 4\pi^2\nu^2 R$; $a = \omega^2 R$; $a = \omega \cdot \upsilon$

Бирхил вә тәңөзгәрмә һәрикәт үчүн иштикләшниң, илдамлиқниң, орун йөткәш вә координатиниң вақитқа бағлинишлиқ графиклири

Бирхил һәрикәт	Тәңөзгәрмә һәрикәт	Бирхил һәрикәт	Тәңөзгәрмә һәрикәт
иштикләш		илдамлиқ	
			
$a = 0$	$a_x = const$	$\upsilon_x = const$	$\upsilon_x = \upsilon_{0x} \pm a_x t$

Бирхил һәрикәт	Тәңөзгәрмә һәрикәт	Бирхил һәрикәт	Тәңөзгәрмә һәрикәт
орун йөткәш		**координата**	
 $s_x = \upsilon_x t$	 $s_x = \upsilon_x t \pm \frac{a_x t^2}{2}$	 $x = x_0 + \upsilon_x t$	 $x = x_0 + \upsilon_x t + \frac{a_x t^2}{2}$

Глоссарий

Кинематика дегинимиз – җисимларниң һәрикитини униң сәвәплирини һесапқа алмай қараштуридиған механикиниң бир бөлүми.

Пәйтлик илдамлиқ – җисимниң берилгән вақит мәзгилидики илдамлиғи.

Период – җисимниң толуқ бир айлиним ясашқа сәрип қилған вақити.

Векторниң проекцияси – вектор бешиниң проекция чекитини вектор учиниң проекция чекити билән қошидиған кесиндә.

Түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт – иштикләш вектори вә илдамлиқ вектори бир сизиқниң бойи билән йөнилидиған һәм иштикләшниң мәнаси өзгәрмәйдиған һәрикәт.

Әркин чүшиш – һавасиз бошлуқтики җисимларниң еғирлиқ күчиниң тәсиридин һәрикити.

Булуңлуқ орун йөткәш – һәрикәттики җисимни чәмбәрниң мәркизи билән бағлаштуридиған радиусниң бурулуш булуңи.

Булуңлуқ илдамлиқ – булуңлуқ орун йөткәшниң мошу орун йөткәшкә сәрип қилинған вақитқа болған нисбитигә тәң физикилиқ миқдар.

Иштикләш – җисимниң һәрикәт илдамлиғиниң өзгириш чапсанлиғини тәрипләйдиған физикилиқ миқдар. У илдамлиқ өзгиришиниң мошу өзгириш болған вақит арилиғиға болған нисбити билән ениқлиниду.

Чапсанлиқ – җисимниң бирлик вақит ичидә ясайдиған айлиним санини ениқлайдиған физикилиқ миқдар.

2-БАП

АСТРОНОМИЯ АСАСЛИРИ

«Кинематика асаслири» бапида биз сәйяримиздики җисимларниң һәрикитини қараштурдуқ, декартлиқ координаталар системисини пайдилинип, уларниң орунлишиш чекитини ениқлашни үгәндуқ, һәрикәт қанунлирини тәтқиқ қилдуқ. Тонуп-билиш даирисини кәңәйтип, бизниң сәйяримиздин сирт аләмни қараштурайли. Бизниң алдимиздин көплигән қийинчилиқлар чиқиду. Мәсилән, асман җисминиң координатилирини көрситиш, һәрқандақ вақит мәзгилидики асман җисминиң орнини ениқлаш, һесаплаш жүргизилидиған санақ системиси, көплигән юлтузлар ичидә ениқ бир юлтузни ениқлаш. Бу мәсилиләр «Астрономия асаслири» бапида қараштурилиду.

Бапни оқуп билиш арқилиқ силәр:

- абсолютлиқ вә көрүнәрлик юлтузлуқ миқдарларни ажритишни;
- юлтузларниң пақирашиға тәсир қилидиған факторларни ениқлашни;
- асман сферисиниң асасий элементлирини аташни;
- юлтузлуқ асманниң силҗийдиған хәритиси арқилиқ юлтузларниң асман координатилирини ениқлашни;
- һәр түрлүк бәлбағларда юлтузларниң кульминация өзгичилигини чүшәндүрүшни;
- йәрлик, бәлбағлиқ вә пүткүл аләмлик вақитни мувапиқлаштурушни;
- Кеплер қанунлириниң асасида асман җисимлириниң һәрикитини чүшәндүрүшни;
- Күн системисидики җисимларниң өлчәмлири билән арилиқлирини ениқлаш үчүн параллакс усулини қоллинишни үгинисиләр.

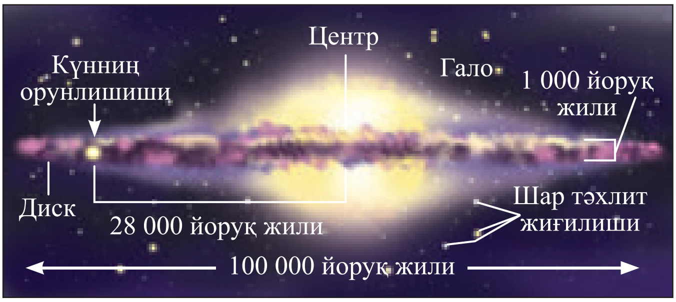
§ 8. Юлтузлуқ асман

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *абсолютлиқ вә көрүнәрлик юлтузлуқ миқдарларни пәриқ қилишни билисиләр;*
- *юлтузларниң пақришиға тәсир қилидиған факторларни ениқлашни билисиләр.*

I Аләмниң түзүлүши вә масштаби

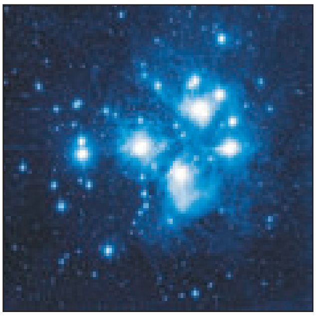
Йәр сәйяриси Күн системисиниң тәркивигә кириду. Күн – бизниң сәйяримиз киридиған Қуш йоли Галактикисиниң юлтузлириниң бири, у Галактика мәркизидин $2{,}8 \cdot 10^4$ йоруқ жилиға тәң арилиқта жайлашқан *(57-сүрәт)*.



57-сүрәт. *Күн системиси бизниң Қуш йоли галактикисиниң мәркизидин 28 000 йоруқ жилиға тәң арилиқта җайлашқан*

***Йоруқ жили* – бир йәр жили ичидә йоруқниң вакуумда таралған арилиғи.**

58-сүрәт. *Қуш йолида юлтузларниң шар тәхлит топлиниши*



59-сүрәт. *«Плеяда» юлтузлар топиниң Күн системисидин 440 йоруқ жилиға тәң арилиқта чачиратма топлиниши*

Бизниң галактикимизда тәхминән 10^{12} йеқин һәр хил юлтузлар бар, уларниң бир бөлүги шар тәхлит вә чачратма юлтузлар топини тәшкил қилиду *(58-, 59-сүрәт)*. Қуш йоли дискисиниң диаметри тәхминән 10^5 йоруқ жили яки $9{,}5 \cdot 10^{17}$ км-ға

Җавави қандақ?

1. *Немишкә юлтузлар һәр түрлүк пақирайду?*
2. *Өлчәмлири чоң юлтузлар әң йоруқ юлтузлар дәп тәстиқләшкә боламду?*
3. *Йоруқ юлтузлар Күнгә йеқин орунлашқан юлтузлар дәп тәстиқләшкә боламду?*

Әстә сақлаңлар!

1 йоруқ жили ≈
≈ 1 *жил* $\cdot 3 \cdot 10^8$ *м/сек* =
$365 \cdot 24 \cdot 3600$ сек $\cdot\ 3 \cdot 10^8$ м/сек =
= $9{,}46 \cdot 10^{15}$ м

Бу қизиқ!

2014 жили сентябрьда нәшир қилинған мәлуматларға асаслансақ, 4 млрд жилдин кейин Қуш йоли Чоң вә Кичик Магеллан булутлирини жутип алиду, 5 млрд жилдин кейин галактикиниң өзи «Андромеда туманлиғи» галактикисиға жутилиду.

https://ru.wikipedia

йеқин. Қуш йолиниң һәрмалири бар, уларниң иккисини – Чоң яки Кичик Магеллан Булутлирини Йәрниң җәнубий йерим шари асминидин оңай назарәтләшкә болиду *(60-сүрәт)*. Уларғичә болған арилиқ тәхминән 1,5 · 10^5 йоруқ жилиға тәң. Заманивий телескопларниң ярдими арқилиқ Аләмдә миллиардлиған галактикилар тепилди.

Сиртқи түригә қарап улар шәртлик түрдә үч түргә бөлүниду: эллипслиқ, спираль тәхлит вә дурус әмәс шәкиллик. Бизниң Галактика спираль тәхлит галактикиларға ятиду *(61-сүрәт)*.

Галактикалар юлтузлар охшаш, йүзлигән вә миңлиған галактикилардин тәркип тапидиған топламлар тәшкил қилиду. Аләм галактикилар топламлиридин тәркип тапиду вә у чәксиз.

Галактикиларда диффузиялик вә планетарлиқ чаң-тозаңлиқ туманлиқлар байқилиду. Юлтузму, туманлиқларму йоқ бошлуқ юлтузарилиқ газ билән чаңға толған, уни зарядланған зәрриләр еқимидин тәркип тапидиған космос шолилири тешип өтиду.

Аләм – планетилардин, юлтузлардин, юлтузарилиқ маддилардин вә космос шолилиридин тәркип тапқан барлиқ материялик дуния.

II Топ юлтузлар. Топ юлтузларниң нами

Қедимида йоруқ юлтузлар топини топ юлтузлар дәп атиған. Уларға қедимий грек ривайәтлири қәһриманлириниң намлирини бәргән, мәсилән, Андромеда, Пегас, Телец, Әждаһар, Кассиопея *(62-сүрәт)*.

XVI–XVII әсирләрдә деңиз сәяһәтлириниң тәрәққий етишиниң нәтиҗисидә җәнубий йеримшаридики юлтузлар топ юлтузларға топлаштурулуп, асманда Корма, Киль, Йәлкәнләр, Микроскоп, Телескоп, Циркуль, Компас намлиқ топ юлтузлар пәйда болди.

Муһим әхбарат

Астрономияниң практикилиқ вәзипилириниң бири – юлтузлар каталогини түзүш вә уларниң орунлишишини ениқлашниң дәллигини ашуруш.

60-сүрәт. *Параналь обсерваторияси әтрапида (Чили) чүширилгән Магеллан Булутлири, 2009 ж.*

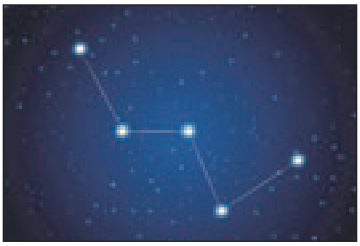
61-сүрәт. *Қуш йоли – Спираль тәхлит галактика*

Җавави қандақ?

Немә үчүн шәһәрдә орман яки етизлиқларға нисбәтән юлтуз аз көрүниду? Қандақ шәртләрдә юлтузлар яхши көрүниду?

1-тапшурма

«Плеяды» топ юлтузиниң Күнгә әң йеқин топлиниш арилиғини метр вә километрда ипадиләңлар.



62-сүрәт. *Кассиопея топ юлтузи*

Һәрбир дәвирдә вә һәрбир хәлиқниң асманни топ юлтузларға бөлүши һәр түрлүк болди. Мәсилән, қедимий Хитайда асманни 4 қисимға бөлгән, уларниң һәрбиридә 7 топ юлтуздин болған. Топ юлтузларниң намлири һәр түрлүк болиду, мәсилән, Чоң Ейиқ топ юлтузини қазақ хәлқи «Йәттә қарақчи» дәп, рус хәлқи – «Йоған чөмүч», эстонлар – «Һарву», моңғоллар – «Йәттә ақсақал» дәп атиған *(63-сүрәт)*.

XVII ә. саясәткәрлар билән церкв хизмәткарлири юлтузлуқ асманни башқичә тәриплəп, топ юлтузларниң намини өзгәртишкә тиришти. Буниңдин кейин юлтузлуқ асман һәққидә билимлирини системилаш муһимлиғи пәйда болди. 1922 жили Хәлиқарилиқ астрономия итипақиниң (ХАИ) I Баш ассамблеяси өтүп, у йәрдә асманни 88 топ юлтузға бөлүш вә уларниң намлирини бәлгүләш йешилди. 1935 жили бу мәсилиләр толуқ йешилип, топ юлтузлар арисиға чегарилар жүргүзүлди. ХАИ йешими бойичә шималий йеримшарда – 31 топ юлтуз, җәнубий йеримшарда – 48 вә экваторда – 9 топ юлтуз орунлашқан.

Муһим әхбарат

Юлтузларниң пакришини мундақ формула арқилиқ тәхминән һесаплашқа болиду:

$$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$$

L – юлтузниң пакриши

R – юлтузниң радиуси

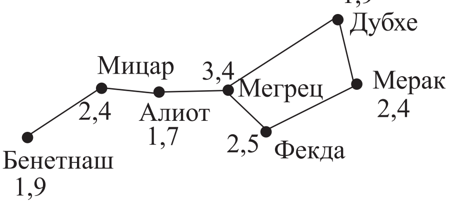
T – юлтузниң бетидики температура $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}\, \frac{Вт}{м^2 K^4}$ – Стефан-Больцман турақлиғи.

63-сүрәт. *Чоң ейиқ топ юлтузи*

Топ юлтуз дегинимиз – асманниң юлтузлар топи җайлашқан еник чегариси еникланған бәлгүлүк бир бөлүги.

III Юлтузларниң намлири

Айсиз түндә һечбир әсвапсиз көз билән байқап, упуқта 3000-ға йеқин юлтузларни көрүшкә болиду. Көплигән йоруқ юлтузларниң намилири әрәпчә, мәсилән, Альдебаран, Денеб, Ригель, Алголь. Көпинчә юлтузларниң нами топ юлтуз нами билән бағлинишлиқ болиду. Орион топ юлтузидики Бетельгейзе юлтузиниң наминиң мәнаси «Гигант адәмниң мүриси» дегәнни билдүриду. Чоң ейиқниң төрт юлтузи орунлишишиға қарап мундақ намларға егә болған: Мерак – «қерин», Мегрец – «қуйруқ беши», Фекда – «ямпаш», Мицар – «оттуриси». *(64-сүрәт)*



64-сүрәт. *Чоң Ейиқ топ юлитузида йоруқ юлтузларниң җайлишиши*

Ениқланған юлтузларниң сани көпәйгәнсери каталог қураштуруш муһимлиғи пәйда болди. Юлтузлар каталогини һәр түрлүк мәмликәтләр билән һәр түрлүк дәвирниң астрономлири түзди. Шуларниң ичидә ениқ ясалғанлири 1022 юлтузниң җайлилиши көрситилгән Гиппарх каталоги, 1018 юлтуз көрситилгән Улуқбәг каталоги, 1005 юлтуз көрситилгән Тихо Браге каталоги болди.

1603 жили немис астрономи И.Байер юлтузларни уларниң пақришиниң төвәнлиши бойичә грек алфавитиниң һәриплири билән бәлгүлиди. Юлтузниң толуқ бәлгүлиниши һәриптин вә топ юлтузниң намидин тәркип тапти. Мәсилән, Төмүрқозуқ юлтузи бу Кичик Ейиқниң α-си, Алголь юлтузи – Персейниң β-си, у топ юлтузда пақириши җәһәттин иккинчи орунда туриду. Мундақ бәлгүләшләр һазирму пайдилинилиду.

IV Юлтузларниң йоруқлиғи.
Көринәрлик вә абсолютлиқ юлтузлуқ миқдар

Юлтузлар һәр түрлүк пақираш дәриҗисигә егә. Қедимида әң йоруқ юлтузларни биринчи юлтузлуқ миқдар дәп, гөнсүзлирини болса алтинчи юлтузлуқ миқдар дәп атиған. Бир юлтузлуқ миқдарға өзгичилик болса, юлтузларниң йоруқлиғи 2,5 һәссигә өзгичә болиду. Биринчи вә алтинчи юлтузлуқ миқдарниң айримчилиғи 100 һәссә. Көрүнәрлик юлтузлуқ миқдарни *m* һәрипи билән бәлгүләйду. Юлтузларниң юлтузлуқ пақришини әсвапларниң ярдими арқилиқ өлчәш нәтиҗисидә көплигән юлтузларниң юлтузлуқ миқдарлириниң мәнаси кәсир санлар екәнлиги, әң йоруқ юлтузларда болса сәлбий мәнаға тәң екәнлиги ениқланди (6-җәдвәл). Мәсилән, Күнниң көрүнәрлик юлтузлуқ миқдари $m = -26{,}6$; Сириусники $m = -1{,}58$.

6-җәдвәл. *Чоң ейиқ юлтузлириниң көрүнидиған вә абсолют юлтузлуқ миқдарлириниң җәдвили*

Юлтуз нами	Бәлгүлиниши	m	M	Һәрип	Нами
Дубхе	α	1,9	–1,1	α	альфа
Мерак	β	2,4	0,6	β	бета
Фекда	ϒ	2,5	2,7	γ	гамма
Мегрец	δ	3,4	6,3	δ	дельта
Алиот	ε	1,7	–0,2	ε	эпсилон
Мицар	ζ	2,4	0,3	ζ	дзета
Бенетнаш	η	1,9	–0,7	η	эта

Юлтузлар йәрдин һәр түрлүк ариликта җайлашқанлиқтин, көрүнәрлик юлтузлуқ миқдарларни юлтузниң һәқиқий мәнасидики пақришиниң көрсәткүчи ретидә қобул қилалмаймиз. Астрономияда «көрүнәрлик юлтузлақ миқдар» чүшәнчисидин башқа «абсолютлиқ юлтузлуқ миқдар» чүшәнчисиму қоллинилиду.

Абсолютлиқ юлтузлуқ миқдар M – йәрдин 32,6 йоруқ жилиға тәң арилиқта орунлашқан юлтуз егә болидиған юлтузлуқ миқдар.

Йәрдин юлтизғичә болған ариликни мошундақ ойчә өзгәрткәндә, Сириусниң юлтузлуқ миқдари $M = 1{,}4$, Күнниң болса $M = 4{,}79$ екәнлигини көримиз.

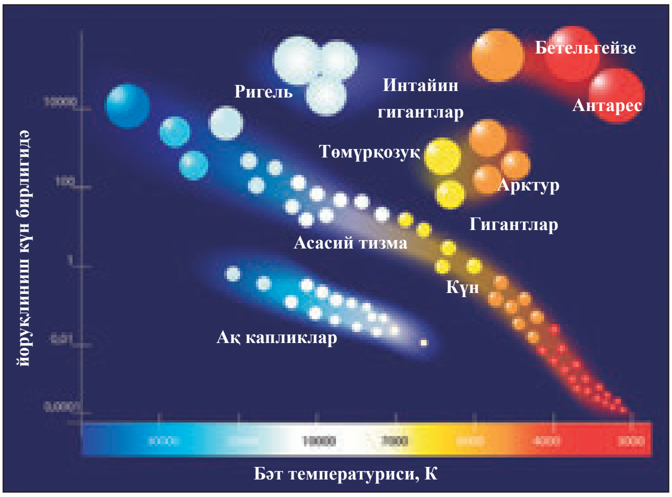
V Юлтузларниң пақриши

Пақраш – һәр түрлүк юлтузларниң түрини селиштурушқа мүмкинчилик беридиған муһим юлтузлуқ тәриплимиләрниң бири. Юлтузларниң пақриши уларниң өлчәмлири билән температурилириға бағлинишлиқ.

Пақраш яки шола чиқириш қувәтлиги – бирлик вақит ичидә юлтуз чиқиридиған толуқ энергия.

Күнниң пақриши $L = 3{,}86 \cdot 10^{26}$ *Вт*-қа тәң.

Көринәрлик юлтузлуқ миқдар юлтузниң пақришиға бағлинишлиқ. Пақрашниң юлтуз температурисиға вә өлчәмлиригә бағлинишлиқ графигини астрономлар Эйнар Герцшпрунг вә Генри Рассел түзгән *(65-сүрәт)*.



65-сүрәт. *Герцшпрунг – Рассел диаграммиси*

2-тапшурма

64-сүрәтни вә Чоң Ейиқ юлтузлириниң көрүнәрлик вә абсолютлиқ юлтузлуқ миқдарлириниң жәдвилини қараңлар. Юлтузлар қандақ шәртләргә мувапиқ бөлгүләнгәнлигини ениқлаңлар.

Бу қизиқ!

Герцшпрунг – Рассел диаграммисида юлтузларниң жайлишиши уларниң йешиға бағлинишлиқ. Юлтузлар өз һаятиниң көп бөлигини асаси тизмида өткизиду, андин кейин Күн тәхлит юлтузлар қизил гигантларға, интайин чоң юлтузлар – чоң қизил гигантларға айлиниду.

Тәкшүрүш соаллири

1. Топ юлтузлар дәп немини атайду? Асманда нәччә топ юлтуз бар?
2. Топ юлтузларда юлтузларни қандақ бәлгүләйду?
3. Көрүнәрлик юлтузлуқ миқдар немини ениқлайду?

4. Көрүнәрлик юлтузлуқ миқдарниң абсолютлиқ юлтузлуқ миқдардин айримчилиғи немидә?
5. Юлтузларниң пақриши дәп немини атайду?
6. Юлтузниң пақриши қандақ тәриплимиләргә бағлинишлиқ?

Көнүкмә 8

1. Йәрдин Төмүрқозуқ юлтузиғичә болған арилиқ 434 йоруқ жилини тәшкил қилиду. Мошу арилиқни километрда ипадиләңлар.
2. Иккинчи юлтузлуқ миқдарниң йоруқлиғи төртинчи юлтузлуқ миқдардин нәччә һәссә артуқ?
3. Төмүрқозуқ юлтузиниң йоруқлиғини ениқлаңлар. Униң радиуси Күн радиусидин 37,5 һәссә артуқ, температуриси 7000 *K*.

Көнүкмә 8

1. Йәрдин 82,52 йоруқ жили арилиқта орунлашқан Чоң Ейиқ топ юлтузиниң Алиот юлтузиғичә болған арилиқни метрда ениқлаңлар.
2. Биринчи юлтузлук миқдарниң йоруқлиғи бәшинчи юлтузлуқ миқдарниң йоруқлиғидин нәччә һәссә артуқ?

Экспериментлиқ тапшурма

Чоң Ейиқ топ юлтузлирини назарәт қилиңлар. Юлтузларниң бир-биригә нисбәтән орунлирини есиңларға сақлаңлар. Юлтузларниң йоруқлиғини селиштуруңлар.

Ижадий тапшурма

«Түрлүк хәлиқләрниң топ юлтузлар һәққидә ривайәтлири вә чөчәклири» мавзусиға әхбарат тәйярлаңлар.

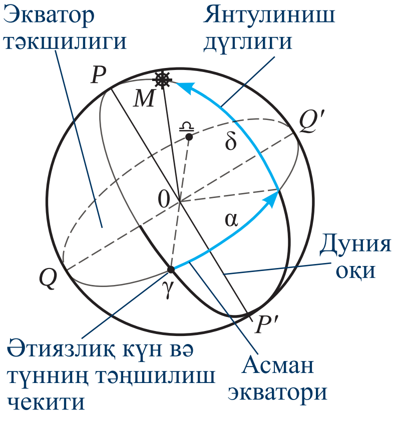
§ 9. Асман сфериси, асман координатилар системиси

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *асман сферасисиниң асасий элементлирини атaшни;*
- *юлтузлуқ асманниң силҗийдиған хәритиси арқилиқ юлтузларниң асман координатилирини ениқлашни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Немә үчүн юлтузни асманда назарәтлигәндә күн билән саатни көрситиш һаҗәт?*
2. *Юлтузлар арқилиқ молҗалашниң әһмийити немидә?*



66-сүрәт. *Асман сфериси*

Җавави қандақ?

1. *Немә сәвәптин юлтузларниң экваторлуқ координатилири тәвлик бойи өзгәрмәйду?*
2. *Немишкә юлтузларниң координатилири узақ вақит өткәндин кейинла, мәсилән, 1000 жилдин кейин өзгириду?*

I Юлтузлар хәритиси. Асман сфериси. Экваторлуқ координатилар системиси

Йәрниң географиялик хәритисини қураштуруш үчүн параллельлар билән меридианлар киргүзүлгән. Сәйяридики объектниң орниға мувапиқ келидиған хәритидики һәрқандақ чекитни биз бәлгүлүк кәңлик вә узунлуқниң қийлишиш чекитидин тапимиз.

Юлтузлар хәритисини қураштуруш үчүн экваторлуқ координаталар: δ янту вә α тик көтирилиш киргүзүлгән. Янту – кәңликкә, тик көтирилиш – узунлуққа охшаш. Тик көтирилиш Телец юлтузиға орунлашқан әтиязлик күн вә түн тәңлишиш чекитидин башлап өлчиниду. Күн бу чекитқа 22 норузда келиду. Бәлгүлик бир өлчәмлири бар Йәр билән селиштурғанда юлтузлар дунияси чәксиз, шуниң үчүн юлтузларни тәсвирләштә «асман сфериси» аталғуси киргүзүлди.

> ***Асман сфериси*** **– һәрқандақ радиустики барлиқ көриндиған асман җисимлири проекциялинидиған ойчә елинған сфера.**

66-сүрәттә *PP′ дуния оқи* дәп атилидиған айлиниш оқи көрситилгән асман сфериси берилгән.

Шималий йеримшарда орунлашқан назарәтлигүчи үчүн асман сферисиниң дуния оқи билән қийлишиш чекитини *Шималий полюс P* дәп атайду, у Төмүрқозуқ юлтузиниң әтрапида жайлашқан. Җәнубий йеримшарда жайлашқан байқиғучи үчүн асман сферисиниң дуния оқи билән қийлишиш чекити *Җәнубий полюс P′* дәп атилиду.

Экватор тәкшилиги асман сферисини шималий вә җәнубий йеримшарларға бөлиду вә айлиниш оқиға перпендикуляр.

Экватор тәкшилигиниң *QγQ′* асман сфериси билән қийлишиш сизиғини *асман экватори* дәп атайду. Полюслар вә *M* назарәтлинидиған юлтуз арқилиқ өтидиған сфериниң чоң дүглиги *янтулиниш дүглиги* дәп атилиду.

***Янту* δ – юлтузниң янтулиниш дуглигиниң бойи билән асман экватори тәкшлигигичә болған булуңлуқ арилиқ.**

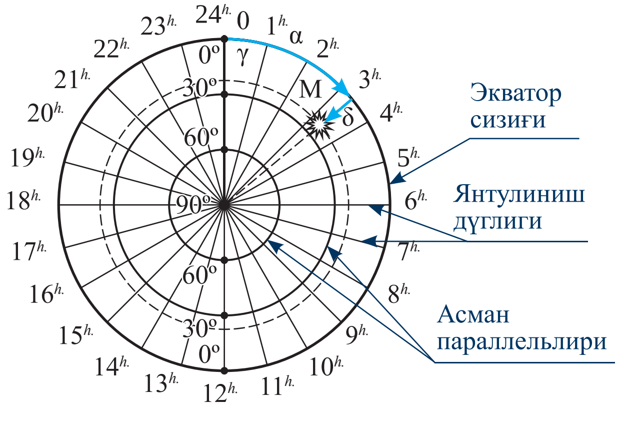
Шималий йеримшар юлтузлириниң янтуси 0°-дин 90°-қичә, җәнубий йеримшар юлтузлириниң янтуси 0°-дин – 90°-қичә мәналарда болиду.

***Тик көтирилиш* – этиязлиқ тәңлишиш чекитидин юлтуз орунлашқан янту дуглигигичә болған булуңлуқ арилиқ.**

Тик көтирилиш асман сферисиниң тәвликлик айлинишиға қариму-қарши экватор сизиғиниң бойи билән ениқлиниду.

Тик көтирилиш вақитниң өлчәм бирлиги билән өлчиниду, асман сферисиниң тәвликлик айлиниши 24 саат болғанлиқтин, у 0^h вә 24^h арилиғида өзгириду.

Назарәтлигүчи 0 чекитидә дәп һесаплап, асман сферисини тәкшиликкә проекциялисақ, у чағда *M* юлтузи тәсвирләнгән шималий йеримшар хәритисини алимиз *(67-сүрәт)*.



***67-сүрәт.** М юлтузи көрситилгән экваторлуқ координатилар системиси*

Хәритидә юлтузларниң орнини көрситиш үчүн экватор тәкшилиги вә дуния оқи ятидиған экваторлуқ координатилар системиси қоллиниливу.

1-тапшурма

Экваторлуқ координатилар системисида координатилири $\alpha = 4^h\,34'$; $\delta = 16°28'$ юлтузни көрситиңлар.

2-тапшурма

67-сүрәттики экваторлуқ координатилар тәкшилигидә берилгән М чекитиниң көтирилишини ениқлаңлар.

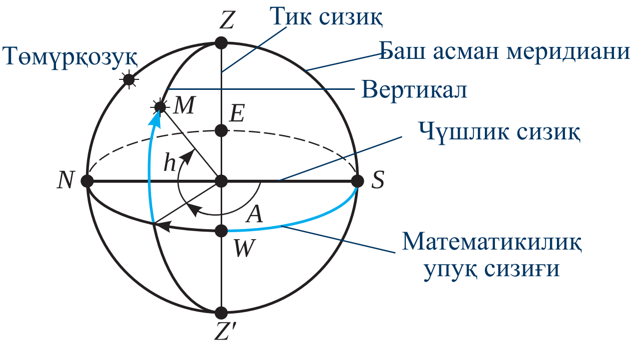
Ишни орунлаш алгоритми:

1. Хәритә мәркизиниң әтрапида радиуслири *R*, 2*R*, 3*R* чәмбәрләр жүргүзиңлар.
2. Чәмбәрни диаметр арқилиқ 24 бөлүккә бөлүңлар.
3. Чәмбәрниң чәтлиригә саат тили йөнилиши билән 0*h* вә 24*h* арилиғидики α тик көтирилиш мәналирини киргүзүңлар.
4. Тик көтирилиши 0 саат янту дуглиги әтрапида экватор сизиғидин башлап, 0°-тин 90°-қичә янту мәналирини киргүзүңлар.
5. Елинған экваторлуқ координаталар системисиниң торкөзиниң ичидин юлтузниң жайлишишини көрситиңлар.

II Горизонталь координаталар системиси

Тәҗрибә йүзидә экваторлуқ координатиларни қоллиниш арқилиқ юлтузниң орнини ениқлаш қийинирақ болиду. Төмүрқозуқ юлтузи түрлүк кәңликтә һәр түрлүк егизликтә орунлишиду. Әтиязлиқ күн билән түнниң тәңлишиш чекити орунлашқан Овен топ юлтузи горизонт сизиғиниң астида җайлишиши мүмкин. Асман җисимлирини назарәтләш үчүн астрономияда горизонталь координатилар системиси киргүзүлгән.

Горизонталь координаталар системисиниң асасий элементлири тик сизиқ вә униңға перпендикуляр җайлашқан тәкшилик болуп санилиду. Тик сизиқниң асман сферасиниң жуқурқи чекити билән қийлишиш чекитини – *зенит Z* дәп, төвәнки чекити билән қийлишиш чекитини *надир Z'* дәп атайду. Тәкшилик асман сферисини икки бөлүккә бөлиду. Тәкшиликниң асман сфериси билән қийлишиш сизиғини *математикилиқ яки һәқиқий упуқ сизиғи* дәп атайду *(68-сүрәт)*.



68-сүрәт. *Юлтузларни назарәтләш үчүн һаҗәтлик горизонталь координатилар системиси*

Математикилиқ упуқ сизиғида мундақ чекитләр җайлашқан: *N* – шималий, *S* – җәнубий, *W* – ғәрип вә *E* – шәриқ. Шималий – *N* чекити Төмүрқозуқ юлтузидин упуқ сизиғиға жүргүзүлгән вертикал сизиқниң бойида җайлишиду. Шималий вә җәнубий чекитләрни қошидиған *NS* түз сизиғини *чүшлик сизиқ* дәп атайду. Чүшлүк вақитта җисимларниң көләңкиси мошу сизиқниң бойида ятиду. Дуния оқлири, зенит вә надир чекитлири арқилиқ *баш асман меридиани* өтиду.

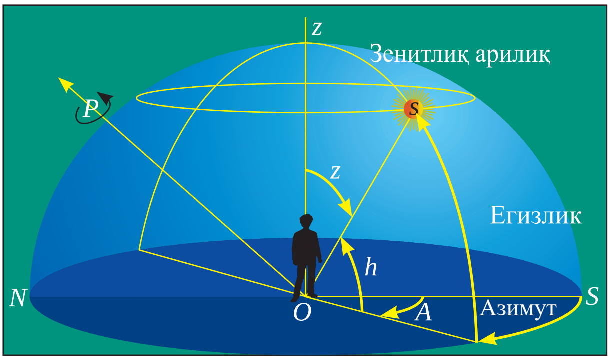
Зенит вә надир чекитлири, назарәтлинидиған чирақ арқилиқ өтидиған асман дүглиги *вертикал* дәп атилиду. Горизонталь системиниң координатилири – *егизлик* вә *азимут (69-сүрәт)*.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә юлтузларни назарәтләш үчүн горизонталь координатилар системиси киргүзүлгән?*
2. *Упуқ тәрәплирини қандақ ениқлашқа болиду?*

Бу қизиқ!

Чәксиз далада дайим көчүп өмүр сүрүш қазақ хәлқини юлтузларға қарап йол тепишқа, яйлақлар билән қишлақларниң орнини дәл ениқлашқа үгәтти. Хәлиқ ичидә әң атақлиқ юлтузлар Поляр юлтузи – Төмүрқозуқ, Чоң Ейиқ – Йәттәқарақчи, Үркәр, Қамбар, Кассиопея – Қарақурт, Сириус, Қуш йоли. Хәлқимиз қедимий заманлардин Төмүрқозуқниң силҗимайдиғанлиғини вә дайим шималны көрситидиғанлиғини билгән. Үркәрни вақитни вә йөнилишни ениқлаш үчүн қолланған.



69-сүрәт. *Юлтуз азимутини җәнубий чекитидин вертикалғичә горизонталь сизиқ бойи билән ғәрип йөнилишкә қарап ениқлайду. Егизлик – упуқ сизиғидин асман чириғичә болған арилиқ.*

Егизлик h **– вертикал бойи билән асман жисимидин упуқ сизиғиғичә болған булуңлуқ арилиқ.**

Егизлик градус, минут, секунд билән өлчиниду, 0°-тин 90°-қичә болған мәналарда упуқ сизиғидин жуқури, 0°-тин –90°-қичә мәналарда упуқ сизиғидин төвән.

Азимут A **– асман жисминиң тәвликлик һәрикәт йөнилиши билән җәнубий чекитидин вертикалғичә болған булуңлуқ арилиқ.**

Азимут градус, минут, секунд билән өлчиниду, 0°-тин 360°-қичә өзгириду.

III Юлтузлуқ асманниң силҗима хәритиси

Йәрниң тәвликлик айлинишиға бағлинишлиқ юлтузлуқ асман көрүнүши дайим өзгирип олтириду.

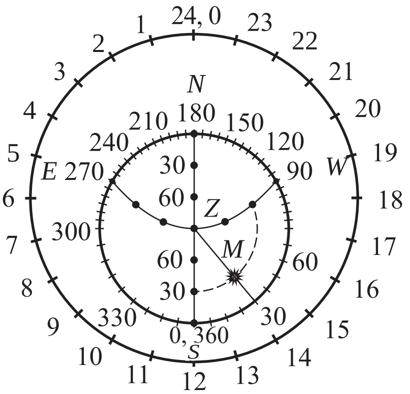
Юлтузлуқ асманниң силҗима хәритиси (ЮАСХ) һәрқандақ вақит мәзгилидики юлтузлуқ асман көрүнишини ениқлашқа имканийәт бериду. У икки бөлүктин: хәритидин вә қондурма дүгләктин тәркип тапиду.

Хәритиниң четидә айлар вә күнләр, қондурма дүгләкниң четидә тәвлик вақити көрситилгән. Қондурма дүгләкниң ичигә упуқ сизиғи сизилған, у аһалилик жайниң кәңлигигә мувапиқ келиши керәк. Қондурма дүгләкни хәритигә қоюш арқилиқ тәвлик вақитини байқаш күни вә ейи билән мувапиқлаштуриду. Упуқ сизиғиниң ичидики юлтузларниң барлиғини шу вақит мәзгилидә асмандин байқашқа болиду.

3-тапшурма

1. 70-сүрәттики M чекитиниң горизонталь координатилирини ениқлаңлар.
2. 10 октябрьни 21:00 тәвлик вақити билән тәңләштүрүп, қондурма дүгләкни юлтузлуқ хәритигә қоюңлар. Пегас юлтузиниң азимути билән егизлигини ениқлаңлар.

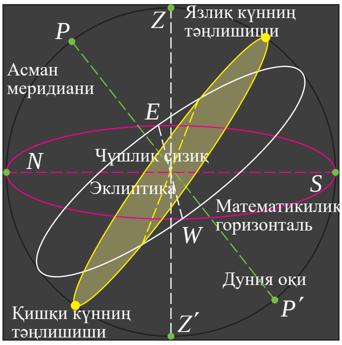
Юлтузларниң горизонталь координатилирини буниңдинму дәл ениқлаш үчүн рәңсиз пақирақ билән йепилған қондурма дүгләккә Z зенит чекити, NS асасий асман меридиани вә EZW меридиани чүширилиду *(70-сүрәт)*. Меридианлар асманни бирдәк 4 бөлүккә бөлиду. Упуқ сизиғиниң бойи билән азимут, меридиан бойи билән егизлик киргүзүлди.



70-сүрәт. *Қондурма дүгләк арқилиқ юлтузларниң егизлиги вә азимутини ениқлаш*

4-тапшурма

ЮАСХ-дә эклиптика бойи билән һәрикәтлинип, жил бойи кәйнидә Күн һәрикити болидиған топ юлтузларни атаңлар. Уларниң қайсиси зодиак топ юлтузлириға ятидиғанлиғини ениқлаңлар.



71-сүрәт. *Эклиптика тәкшилиги экватор тәкшилигигә 23°27′-қа тәң булуң ясап орунлашқан*

IV Күнниң юлтузлуқ хәритидики җайини ениқлаш

Юлтузлуқ картида Күнниң җайини бир чекит биләнла көрситиш мүмкин әмәс. Күн юлтузлар билән селиштурғанда бир жил ичидә асман сферасида асман экваториниң тәкшилигигә 23°27′-қа тәң булуң түзүп җайлашқан чоң чәмбәр ясайду *(71-сүрәт)*.

Эклиптика **– зодиак топ юлтузлири арқилиқ Күнниң көринидиған жиллиқ һәрикити өтидиған асман сферисиниң чоң дүглиги.**

Хәритидә Күнниң җайини ениқлаш үчүн дуния оқидин назәрәтләш күнигә қарап янту дүглигини жүргүзүш һаҗәт. Янту дүглигиниң эклиптика билән қийлишиш чекитида Күн орунлишиду.

Тәкшүрүш соаллари

1. Асман сфериси дәп немини атайду? Униң асасий чекитлирини, сизиқлирини вә тәкшиликлирини атаңлар.
2. Янту дегән немә? Уни немә билән өлчәйду?

3. Горизонталь координатилар системисиниң асаси немидә?
4. Юлтуз егизлиги дегән немә? Юлтуз азимути дәп немини атайду?
5. Горизонталь координатилар системиси немә үчүн киргүзүлгән?
6. ЮАСХ немә үчүн һаҗәт?
7. Эклиптика дегән немә? Юлтузлуқ хәритидә Күнниң орнини қандақ ениқлайду?

Көнүкмә 9

ЮАСХ пайдилинип:

1. 10 октябрь саат 21:00-да Чоң Ейиқниң егизлиги вә азимутини;
2. 10 октябрь күнидики саат 14:00-да Күнниң экваторлуқ вә горизонталь координатилирини ениқлаңлар.

Көнүкмә 9

1. Экваторлуқ координатиларни пайдилинип, шималий йеримшарниң йоруқ юлтузлириниң хәритисини селиңлар. Юлтузларниң координатилири 1-җәдвәлда берилгән.
2. Өзәңларниң зодиак топ юлтузлириниң әң йоруқ юлтузиниң горизонталь координатилирини ениқлаңлар. Бу юлтузни кәчки вақитта байқаш мүмкинму?

Экспериментлиқ тапшурма

ЮАСХ пайдилинип, Пегас топ юлтузиниң йоруқ юлтузиниң горизонталь координатилирини ениқлаңлар. Елинған нәтиҗиләр бойичә уларни асмандин қарап тепиңлар. Юлтузларниң бир-биригә ниспәтән җайлишишини тәсвирләңлар.

Иҗадий тапшурма

Мундақ мавзулар бойичә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

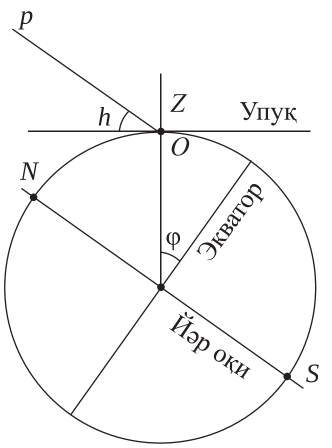
1. «Шималий йеримшардики йөнилишни көрситидиған юлтузлар».
2. «Астрономиялик булуң өлчигүчиләр».

§ 10. Асман җисминиң һәр түрлүк кәңликтики көрүнидиған һәрикити, йәрлик, бәлбағлиқ вә пүткүл аләмлик вақит

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *юлтузларниң һәр түрлүк кәңликтики кульминация айримчилиқлирини чүшәндүрүшни;*
- *йәрлик, бәлбағлиқ вә пүткүл аләмлик вақитни мувапиқлаштурушни үгинисиләр.*



72-сүрәт. *Аһалә маканиниң географиялик кәңлиги поляр юлтузиниң егизлигигә тәң*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә Күнниң жил бойиға көрүнәрлик һәрикити башқа юлтузларниң һәрикитидин алаһидилиниду?*
2. *Немишкә экваторда һәрқандақ жил мәзгилидә күн вә түнниң узақлиғи бирдәк?*
3. *Немә сәвәптин «ақ түнләр» пәқәт поляр дүглигидила мумкин?*

I Жайниң географиялик кәңлигини ениқлаш

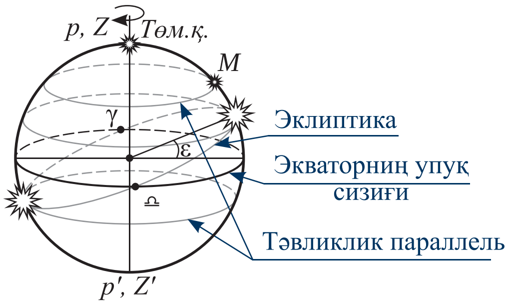
72-сүрәтни қараштурайли, назарәтлигүчи йәр бетидики *O* чекитидә туриду. Жайниң кәңлиги φ-ға, дуния полюсиниң егизлиги *h*-қа тәң. Тәрәплири өз ара перпендикуляр болидиған тар булуңлири тәң болғанлиқтин, улар түзүлүши җәһәттин бирдәк.

Упуқ үстидики дуния полюсиниң егизлиги жайниң географиялиқ кәңлигигә тәң.

Дуния полюсиниң әтрапида Төмүрқозуқ юлтузи жайлашқан, униң егизлиги бойичә жайниң кәңлигини ениқлашқа болиду.

II φ = 90° кәңликтә асман сферисиниң айлиниши

Шималий географиялик полюста туридиған орунниң кәңлиги φ = 90°, демәк, Төмүрқозуқ юлтузиниң егизлиги *h* = 90°. Бу жағдайда экваторлуқ координатилар системиси упуқ билән қошулуп кетидудә *(73-сүрәт)*, Төмүрқозуқ юлтузи байқиғучиға нисбәтән зенитта орунлишиду.



73-сүрәт. *Күнниң вә юлтузларниң шималий полюстики көрүнидиған һәрикити*

Күндин башқа барлиқ юлтузлар тәвликлик параллель бойи билән айлиниду. Уларниң егизлиги 73-сүрәттики *M* юлтузи охшаш вақит бойичә өзгәрмәйду. Эклиптика тәкшилиги экватор тәкшилиги билән

ε = 23°27′ булуң түзиду. Мошундақ янтийишниң нәтиҗисидә Күнниң егизлиги упуқ үстидә өзгириду.

Күн тәвликлик параллель бойи билән айлинип, этиязлиқ күн тәңлишишидә упуқ сизиғида пәйда болиду. Һәрбир тәвликтә Күнниң егизлиги жуқурилап, 22-июньда h = 23°27′ мәнасиға йетиду, андин тәвликлик параллель бойида айлинишини давамлаштуруп, Күн қайтидин упуқ сизиғиға чүшиду. Шималий полюста полярлиқ күн алтә айға созилиду. Қалған алтә айда Күн тәвликлик параллель бойи билән упуқ сизиғиниң астида һәрикәтлинип, шималий полюста полярлиқ күн башлиниду.

III φ = 0° кәңликтә асман сферисиниң айлиниши

Экваторда туридиған орунниң кәңлиги φ = 0°, демәк, Төмүрқозуқ юлтузиниң егизлиги h = 0° вә у упуқ сизиғида жайлашқан. Экваторлуқ вә горизонталь координатилар системиси өз ара перпендикуляр *PP′* ⊥ *ZZ′ (74-сүрәт)*.

Юлтузларниң тәвликлик параллельлири упуқ сизиғиға перпендикуляр болиду. Жил мәзгилигә бағлинишсиз күн билән түнниң узақлиғи тәң болиду.

Язлиқ вә қишлиқ күндүзги вақтида Күнниң егизлиги минимал вә 66°33′-қа тәң болиду. Этиязлиқ вә күзлүк күн билән түн тәңлишиши пәйтидә Күн зенитта орунлишип, униң егизлиги h = 90° тәшкил қилиду.

IV Асман сферисиниң оттура кәңликкә айлиниши

Оттура кәңликләрдә координатиларниң экваторлуқ системисиниң горизонталь системиға нисбәтән янтулиғи йәрлик кәңликкә бағлиқ.

Муһим әхбарат

Бурунқи Кеңәш Итипақи мәмликәтлириниң аймиғида 1930 жили тәвликниң кәчки вақитида йоруқни үнүмләш мәхситидә декретлиқ вақит киргүзүлди. Һөкүмәтниң йешими билән саат тили бир саат алға силҗитилди. Декретлиқ вақит бойичә чүшлүк вақит Күнниң жуқури кульминациясигә мувапиқ келидиған еник вақитидин бир саат әтигән келиду. Күнниң жуқури кульминациясидә саат тили 13.00-ни көрситиду.

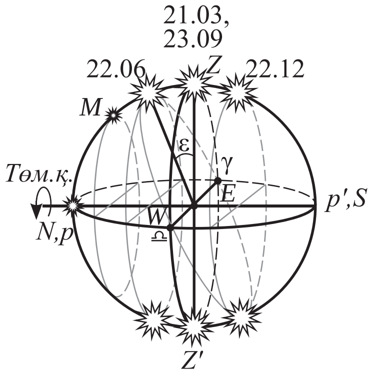
1-тапшурма

Өзәңлар туриватқан жайниң узақлиғини вақит бирлигидә ипадиләңлар.

Нәзәр селиңлар!

Әгәр аһалә маканиниң географиялик кәңлиги 72° болса, пүткүл аләмлик вақит 14.00 болғанда йәрлик вақит мошундақ һесаплиниду:

$T_\lambda = T_0 + \lambda = 14$ с + 4 с 48 мин = =18 с 48 *мин.*



74-сүрәт. *Күнниң вә юлтузларниң экватордин көрүнидиған һәрикити*

2-тапшурма

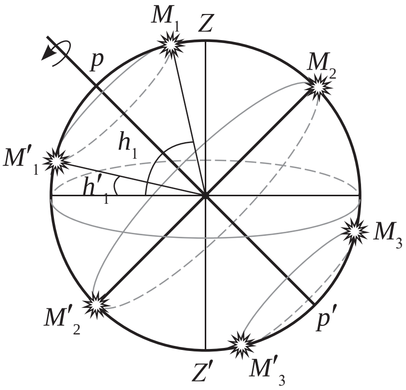
Пүткүл аләмлик вақит 8.00 болғанда йәрлик вақитни ениқлаңлар.

Әстә сақлаңлар!

Йәрлик вақит пүткүл аләмлик вақит вә вақит бирлигидә ипадиләнгән йәрлик узақлиқниң қошундиси билән ениқлиниду.

Асманниң тәвликлик айлинишиниң нәтиҗисидә юлтузлар бир тәвликниң ичидә упуқ үстидә өзиниң егизлигини өзгәртиду. Жуқарқи кульминация пәйтидә юлтузниң егизлиги максимал, төвәнки кульминация пәйтидә минимал, M_1 юлтузи үчүн $h_1 > h^1_1$ болиду *(75-сүрәт)*.

Оттура кәңликтә бәзи бир юлтузлар петип кәтмәйдиған, әнди бири чиқмайдиған, қалғанлири патидиған-чиқидиған юлтузлар болиду. *75-сүрәттә M_1 – патмайдиған, M_3 – чиқмайдиған, M_2 – патидиған-чиқидиған юлтузлар.*

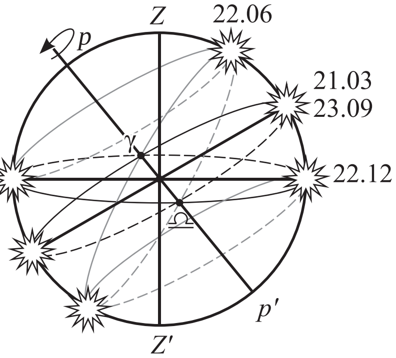


***75-сүрәт.** Юлтузларниң оттура кәңликләрдин көрүнидиған һәрикити*

Туридиған орунниң кәңлигигә бағлинишлиқ Күн мошу аталған үч топниң биридә болуши мүмкин. Полярлиқ дүгләкниң кәйнидә шималға қарап параллельлар кәңлиги φ = 66°27′ болғанда бирнәччә язлиқ күндә Күн – патмайдиған юлтуз қатарида, буниңға мувапиқ, җәнубий йерим шардики кәңлиги 66°27′, шималға қарап жайлишип, Күн чиқмайдиған юлтуз болиду.

«Ақ түнләр» вақтида Күн упуқ сизиғиға чүшүп, дәрһал чиқишқа башлайду *(76-сүрәт)*.

Әтиязлиқ вә күзлүк күн тәңлишиши пәйтидә Күн экватор бойи билән һәрикәтлинип, күн вә түнниң узақлиғи бирдәк 12 саатқа тәң болиду.



***76-сүрәт.** Күнниң жил бойи оттура кәңликтин көрүнидиған һәрикити*

Бу қизиқ!

Хәлқимиз тәвлик вақтини күндүз көләңкигә, түндә юлтузларға қарап ениқлиған. Тәвлик бөлүклириниң өз намлирини қолланған: сәһәр алдида, таң атқанда, чүш, чүштин кейин, кәч, гугум, кечә.

V Оттура күн тәвликлири

Тәвликниң узақлиғи ретидә Йәрниң өз оқидин бир толуқ айлиним ясаш қобул қилинған. Әгәр айлиниш Күнгә нисбәтән болса, у чағда тәвлик *күн тәвлиги* дәп, юлтузға нисбәтән болса, *юлтуз тәвлиги* дәп атилиду. Биз вақит санашни күн тәвлиги арқилиқ жүргизимиз.

Күн тәвликлири – бу Күнниң мәркәзлик чекитиниң икки жуқуриқи вә икки төвәнки кульминация чекитлириниң арисидики вақит.

Кульминация – юлтузларниң баш асман меридиани арқилиқ өтүш вақти (77-сүрәт).

Йәрниң Күнни айлинип һәрикәтлиниши бирхил әмәс болғанлиқтин, тәвлик узақлиғи жил бойи өзгирип туриду, шуниң үчүн узақлиғи 24 саат болидиған Күн тәвликлири киргүзүлгән.

VI Пүткүл аләмлик вә йәрлик вақит

Күнниң баш асман меридиани арқилиқ өтүш вақити туридиған орунниң географиялик узунлиғиға бағлинишлиқ. Йәрдики узунлуқ саниғи башлинидиған дәсләпки меридиан Гринвич арқилиқ өтиду, униң географиялик узунлуғи 0-ға тәң.

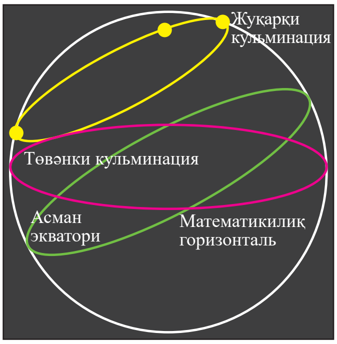
Гринвич меридианиниң йәрлик вақитин *пүткүл аләмлик вақит* дәп атайду, уни T_0 һәрипи билән бәлгүләйду.

Йәрлик вақит – бир меридианда орунлашқан чекитләрдики тәвликниң бирдәк мәзгилидики вақит.

Географиялик узақлиғи λ болидиған орунларда у төвәндикигә тәң болиду: $T_\lambda = T_0 + \lambda$.

Йәрлик вақитни һесаплиғанда туридиған орунниң узақлиғини саат, минут вә секунд билән көрситиш керәк. Йәр 24 саатта 360° айлиним ясайдиғанлиғини инавәткә елип, вақитниң өлчәм бирликлирини һәм йәр бетидики чекитләрниң булуңлуқ орун йөткишиниң өлчәм бирликлири арисидики бағлинишни алимиз:

$$24\ с = 360°;$$
$$1\ с = 15°;$$
$$4\ мин = 1°;$$
$$1\ мин = 15';$$
$$4\ сек = 1';$$
$$1\ сек = 15''.$$



77-сүрәт. *Юлтузниң жуқурқи вә төвәнки кульминация*

Жавави қандақ?

1. *Немә үчүн йәрлик вақит кәң қоллинишқа егә болмиди?*
2. *Немә сәвәптин саатлиқ бәлбағларниң мәмурий чекариси жүргүзилгән?*
3. *Немишкә тәвликлик санаш 180- дин әмәс, 0 –лик меридиандин башлиниду?*
4. *Немә үчүн биз пайдилинип жүргән вақит дәл вақиттин бир саат алдида?*

VII Бәлбағлиқ вақит

Йәрлик вақитни тәҗрибидә қоллиниш қолайсиз, сәвәви у бир аймақниң һәр түрлүк мәйданлирида һәр түрлүк болиду. Йәр бети полюсларни қошидиған сизиқлар ярдими арқилиқ 24 бәлбағқа бөлүнгән, уларниң һәрбири узунлуқ бойи билән 15°-қа созилиду. Мәркизий меридиан бәлбағларни 7°30′ болидиған икки бирдәк бөлүккә бөлиду. Гринвич меридианиниң бәлбиғини нөллик дәп һесаплайду, Қазақстан Республикисиниң аймиғи арқилиқ 4 вә 5 саатлиқ бәлбағлар өтиду.

Бәлбағлиқ вақитни ениқлаш үчүн пүткүл аләмлик вақитқа туридиған орун бәлбиғиниң рәтлик санини қошимиз: $T_n = T_0 + n$,
бу йәрдә n – бәлбағ сани.

Һәрбир бәлбағниң ичидә униң мәркизий меридианиниң вақтини пайдилиниду.

> ***Бәлбағлиқ вақит* – узунлуқ бойи билән бир-биридин 15° арилиқта жайлашқан 24 асасий географиялик меридианлар үчүн ениқлинидиған оттура күнлүк вақит.**

Бәлбағларниң чегариси мәмликәтлик вә мәмурийәтлик чегарилар билән бөлгүләнгән. Қазақстан Республикисида вақит декретлиқ вақит бойичә һесаплиниду. У Қазақстан Республикиси һөкүмитиниң қарари бойичә рәтлиниду. Вақит дәл вақиттин 1 саат алдида жүридиған мәмурийәт 4 вә 5-саатлиқ бәлбағлар бар *(78-сүрәт)*. 2018 жили Қазақстан һөкимитиниң Қизилорда вилайитини 4-саатлиқ бәлбағқа UTC+5 (*UTC* – Пүткүл аләмлик мувапиқлаштурулған вақит) авуштуруш һәққидә лайиһәси тәйярланди.

78-сүрәт. Қазақстан Республикисиниң ениқ саатлиқ бәлбағлири

Тәкшүрүш соаллири

1. Аһалилиқ маканниң кәңлиги қандақ ениқлиниду?
2. Күн вә юлтузлар шималий полюста жайлашқан назарәтлигүчигә нисбәтән қандақ һәрикәт ясайду? Байқиғучи экваторда орунлашқан болсичу?
3. Күн вә юлтузлар оттура кәңликтә қандақ һәрикәтлиниду?
4. Янтулиғи мәлум юлтузниң максимал көтирилиш егизлигини қандақ ениқлашқа болиду?
5. Қандақ тәвликләр күн тәвликлири дәп атилиду?
6. Бәлбағлиқ вақитниң йәрлик вақиттин қандақ өзгичилиги бар?
7. Қандақ вақитни пүткүл аләмлик вақит дәп атайду?

Көнүкмә 10

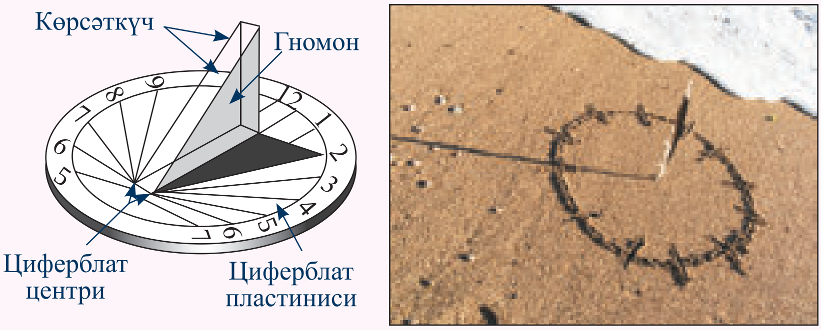
1. Бетельгейзниң жуқурики кульминация егизлиги 43°24′ болса, байқиғучи қайси кәңликтә жайлашқан?
2. Пүткүл аләмлик вақиттин 4 саат алдида жүридиған аһалилиқ маканниң узақлиғини ениқлаңлар.
3. Узақлиғи $\lambda = 90$ болидиған аһалилиқ маканниң саатлиқ бәлбиғини ениқлаңлар.

Көнүкмә 10

1. Альтаир юлтузиниң Нур-Султан шәһиридики байқиғучи ($\varphi = 51°12'$) вә Алмута шәһиридики байқиғучи үчүн ($\varphi = 43°15'$) жуқури кульминация егизлигини селиштуриңлар.
2. Пүткүл аләмлик вақит 13.00 болғанда Гринвичтин шәриққә қарап 65° узақлиқтики йәрлик вақтини ениқлаңлар.
3. 5-саатлиқ бәлбағдики вақит 14.00 болғандики 2-саатлиқ бәлбағдики вақитни ениқлаңлар.

Экспериментлиқ тапшурма

1. Поляр юлтузи арқилиқ өзәңлар туридиған йәрниң кәңлигини ениқлаңлар.
2. Гноман *(79-сүрәт)* ярдими арқилиқ чүш вә һәқиқий чүш вақтини ениқлаңлар. У силәрниң саатиңлардики чүш вақти билән мувапиқ келәмду?



79-сүрәт. *Гномон*

Ижадий тапшурма

«Күн саатлириниң түзүлүши вә ишләш принципи» мавзусиға әхбарат тәйярлаңлар.

§ 11. Күн системиси сәйярилириниң һәрикити

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *Кеплер қанунлириниң асасида асман җисимлириниң һәрикитини чүшәндүрүшни билисиләр.*

Иоганн Кеплер (1571–1630) – немис математиги, астроном, механик, оптик, у Күн системиси сәйярилириниң һәрикәт қанунини дәсләпкиләрдин болуп ачти.

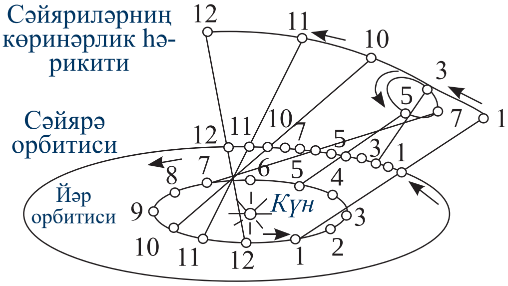
I Коперникниң гелиоцентрлиқ системиси вә униң аләмлик көз-қараштики әһмийити. Сәйяриләрниң көрүнәрлик һәрикити

XV әсиргичә аләмниң түзүлүши һәққидә Клавдий Птолемейниң аләмниң геоцентрлик системиси көз-қариши бесим болди, бу система бойичә аләмниң оттурисида Йәр орунлашқан еди. Бу система бойичә сәйяриләргичә болған ариликни ениқлаш вә уларниң Йәргә нисбәтән тузақ тәхлит көрүнидиған һәрикитини һесаплаш мумкин болмиди. Николай Коперник аләмниң гелиоцентрлиқ системисини ясиди, аләмниң оттурисиға Күнни җайлаштурди. Сәйяриләрниң тузақ тәхлит көринидиған һәрикитини у һәрикәттики Йәрдин назарәтләш билән бағлаштурди. Йәр орбитисиниң радиуси Марс, Юпитер вә Сатурн орбитилириниң радиусидин кичик, буниң нәтиҗисидә сиртқи сәйяриләрни «озуп кетип», биз Йәрдин уларниң әкси йөнилиштики тузақ тәхлит һәрикитини көримиз *(80-сүрәт)*.

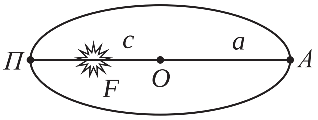
Коперник сәйяриләр дүгләк орбита бойи билән бирхил һәрикәтлиниду дәп молҗалиди, шуниң үчүн униң һесаплашлири Птоломейниңкидин дәл болмиди. Коперникниң ишини кейинирәк немис алими Иоганн Кеплер давамлаштурди. Дат астрономи Тихо Брагенниң Марс һәрикитини байқаш нәтиҗилир билән Коперникниң гелиоцентрлик системиси асасида у сәйяриләрниң һәрикитини ачти.

II Кеплерниң биринчи қануни

Тәтқиқатлар нәтиҗисидә сәйяриләрниң орбитилири эллипс шәкиллик болидиғанлиғи ениқланди *(81-сүрәт)*.



θ сүрәт. *Ички сәйяриләрниң көринәрлик һәрикити*



81-сүрәт. *Сәйяриләр орбитиси – эллипслар*

Һәрбир сәйярә фокуслириниң биридә Күн жайлашқан эллипс бойи билән айлиниду.

Орбитиниң Күнгә әң йеқин чекитини Π – перигелий, әң жирақ чекитини A – афелий дәп атайду.

Эллипсниң созуқлук дәрижисини e – эксцентритет тәрипләйду:

$$e = \frac{c}{a},$$

бу йәрдики c – F фокустин O эллипс мәркизигичә болған арилиқ; a – эллипсниң чоң йерим оқи.

Йәр орбитисиниң чоң йерим оқи – бу униң Күнгичә болған оттура арилиғи:

$$a = \frac{\Pi F + FA}{2}.$$

Әгәр $c = 0$ болуп, йәни эллипсниң фокуслири мәркәз билән мувапиқ келидиған болса, у чағда $e = 0$, сәйярә һәрикитиниң траекторияси чәмбәр болиду.

Эллипсниң фокуси мәркизидин жирақлиған сери, эллипс созуқлиғи улғийиду, эксцентриситет жуқурилайду, лекин 1-дин ашмайду,

$$0 < e < 1.$$

«Сәйяриләрниң Күндин оттура арилиғи вә эксцентриситетлири» жәдвилида Күн системиси сәйяриләрниң эксцентриситетлири берилгән. Сәйяриләрниң эксцентриситетлириниң селиштурма тәһлилиниң нәтижисидә Чолпан билән Нептунниң орбитилириниң чәмбәрдин айримчилиғи йоқ екәнлигини көрүшкә болиду. Орбитилири әң созуқ сәйяриләр – Меркурий вә Марс.

Астрономияда Йәр орбитисиниң чоң йерим оқиниң узунлуғи Йәрдин күнгичә болған оттура арилиғиниң өлчәм бирлиги ретидә қобул қилинған. У астрономиялик бирлик (*а.б.*) дәп атилиду:

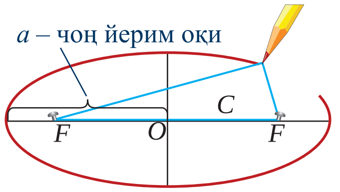
$$1\ а.б. = 149\,600\,000\ км \approx 1{,}5 \cdot 10^8\ км.$$

Әскә чүшириңлар!

1. Аләмниң қандақ түзүлүши силәргә мәлум?
2. Немишкә аләмниң геоцентрлик системиси ярамсиз болуп қалди?

Өз тәжрибәңлар

Узунлуғи 10–15 *см* жипниң училирини жиңнилəр билән бәкитиңлар. Жиңнини бир чекиткә киргүзип, жипни қериндаш билән тартип, әгир сизиқ сизиңлар *(82-сүрәт)*.
Жиңниләрниң арилиғи 3 *см*, 6 *см*, 9 *см* болидиған әһваллар үчүн мошу һәрикәтләрни тәкрарлаңлар. Эксцентристет 0-дин 1-гичә артқанда чәмбәр түз сизиққа айлинидиғанлиғиға көз йәткүзиңлар.



82-сүрәт. *Фокуслар арилиғи артқан чағда эллипс созулма һаләткә чүшиду.*

Нәзәр селиңлар!

Меркурий вә Марсниң эксцентриситети Күн системисиниң башқа сәйярилириниң эксцентриситетидин артуқ.

Жавави қандақ?

1. *Немишкә Меркурийниң перигелий вә афелий чекитлиридики илдамлиқлириниң айримиси Йәргә нисбәтән көп?*
2. *Йәрниң Күнгә йеқинлишиши жил мәзгиллиригә тәсир қиламду?*

*7-**жәдвәл.*** *Сәйяриләрниң Күндин оттура арилиғи вә эксцентриситетлири*

Сәйярә нами	Оттура арилиқ *a*, а.б	Эксцентриситет, *e*
Меркурий	0,39	0,206
Чолпан	0,72	0,007
Йәр	1,00	0,017
Марс	1,52	0,093
Юпитер	5,20	0,048
Сатурн	9,54	0,054
Уран	19,19	0,046
Нептун	30,07	0,008

Муһим әхбарат

Пүткүл аләмлик тартилиш қанунини ачқандин кейин Ньютон Кеплерниң үчинчи қанунини толуқтурди. У алған нисбәт асман жисимлириниң массисини ениқлашқа имканийәт бәрди. Ньютон умумий массилар мәркизини айлинип һәрикәтлинидиған икки асман жисими үчүн мундақ нисбәт орунлинидиғанлиғини испатлиди:

$$\frac{(M_1 + M_2)T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G},$$

бу йәрдики M_1, M_2 – жисим массилири;

T – жисимларниң айлиниш периоди;

a – асман жисимлири арисидики оттура илдамлиқ;

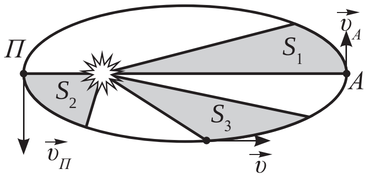
$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ $H \cdot м^2/кг^2$ – гравитациялик турақлиқ.

III Кеплерниң иккинчи қануни

Кеплерниң иккинчи қанунида сәйяриләрниң өз траекториялириниң чекитлиридики һәрикәт илдамлиғи һәққидә ейтилиду.

Сәйяриләрниң радиус-векторлири бирдәк вақит арилиғида бирдәк мәйдан сизиду.

$S_1 = S_2 = S_3$ мәйданларниң тәңлигидин перигелийдики сәйяриләрниң илдамлиғи жуқури, афелийда төвән болидиғанлиғи келип чиқиду $\upsilon_A < \upsilon < \upsilon_П$ *(83-сүрәт).*



83-сүрәт. *Планетиларниң радиус-векторлири сизидиған фигуриларниң мәйданлири бирдәк*

IV Кеплерниң үчинчи қануни

Кеплерниң үчинчи қануни сәйяриләрниң орбитилиқ периодлири вә уларниң Күнгичә болған арилиғи арисида бағлиниш орнитиду.

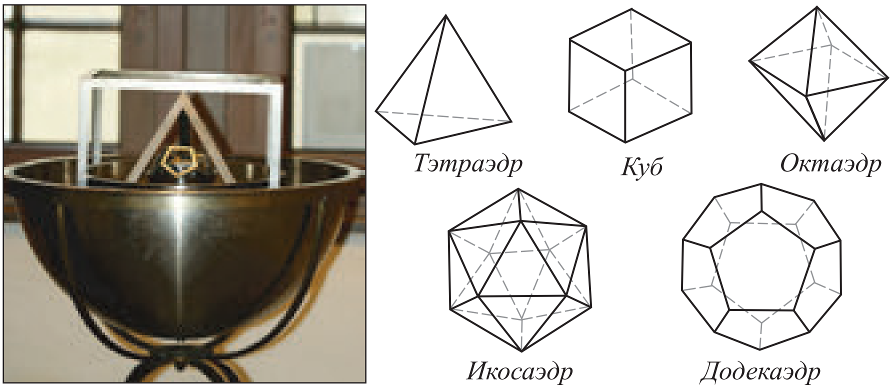
Сәйяриләрниң юлтузлуқ айлиниш периодлириниң нисбити уларниң орбитилириниң чоң йерим оқлириниң кублириниң нисбитигә тәң.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3},$$

бу йәрдә T_1, T_2 – икки сәйяриниң айлиниш периоди; a_1, a_2 – чоң йерим оқлар.

Бу қизиқ!

Кеплер кубоги – алимларниң Меркурий, Чолпан, Йәр, Марс, Юпитер вә Сатурн сәйярилириниң орунлишини тәтқит қилишниң дәсләпки этаплирида тәклип қилған Күн системисиниң модели. Әгәр бетидә Сатурн орунлашқан сфериға кубни қойсақ, униң келәси бетигә сферини салсақ, униң бетидә Юпитер орбитиси орунлишиду *(84-сүрәт)*. Юпитер орбитисиниң сферисиға тетраэдр, тетраэдр ичигә Марс орбитисиниң сферисини, униңға Йәр орбитисини, андин кейин октаэдр вә кейин октаэдрға Меркурий орбитисини орунлаштурайли. Һәммә системиниң мәркизигә Күнни орунлаштуриду.



84-сүрәт. *Кеплер кубоги*

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Урандики 1 жил узақлиғини тепиңлар.

Берилгини:

$a_Й = 1$ *а.б.*

$a_У = 19{,}19$ *а.б.*

$T_Й = 1$ *жил*

$T_У = ?$

Йешилиши:

Урандики жил узақлиғини тепиш үчүн Кеплерниң үчинчи қанунини пайдилинимиз:

$$\frac{T_Й^2}{T_У^2} = \frac{a_Й^3}{a_У^3}.$$

Периодни ипадиләймиз: $T_У = \sqrt{\frac{T_Й^2 \cdot a_У^3}{a_Й^3}} = T_Й \frac{a_У}{a_Й}\sqrt{\frac{a_У}{a_Й}}.$

Һесаплашларни орунлаймиз:

$$T_У = 1\,жил \frac{19{,}19\,а.б.}{1\,а.б.}\sqrt{\frac{19{,}19\,а.б.}{1\,а.б.}} =$$

$$= 19{,}19\,жил\sqrt{19{,}19} \approx 87{,}2\,жил.$$

Җаваби: $T_У = 87{,}2$ жил.

Тәкшүрүш соаллири

1. Кеплер қанунлирини тәстиқләңлар.
2. Ньютон толуқтурған Кеплерниң үчинчи қануни немини ениқлашқа мүмкинчилик бериду?

Көнүкмә 11

1. Күндин Марсқичә болған арилиқ Күндин Йәргичә болған ариліқтин 1,5 һәссә артуқ болса, Марстики жил узақлиғини тепиңлар.
2. Йәрниң массисини $6 \cdot 10^{24}$ *кг*, Йәрдин Айғичә болған арилиқни 384 000 *км* дәп елип, Айниң массисини ениқлаңлар. Айниң Йәрни айлиниш периоди 27,32 *тәвлик*.

Көнүкмә 11

1. Юпитердики 1 жил узақлиғини тепиңлар.
2. 11(2), 11(1) (өй тапшурмиси) һесаплириниң йешилишини пайдилинип, сәйяриләрниң Күнни айлиниш периодлириниң Күнгичә болған арилиғиға бағлинишлиқ графигини селиңлар. Чолпан сәйярисиниң Күн әтрапини айлиниш периодиниң графигини баһалаңлар.

Ижадий тапшурма

Мавзулар бойичә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә).

1. «И.Кеплерниң тәрҗимә һали».
2. «И.Кеплерниң илмий әмгәклири».

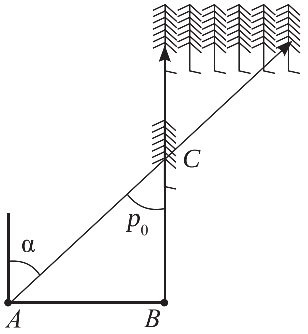
§ 12. Астрономияда ариликни ениқлашниң параллакс усули

Күтилидиған нәтиҗә

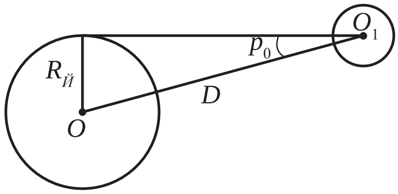
Параграфни өзләштүргәндә:
- *Күн системисидики җисимларниң өлчәмлири билән арилиғини ениқлаш үчүн параллакс усулини пайдилинишни чүшәндүрүп берәләйсиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Адәм өзини қоршиған җисимларғичә болған ариликни өлчәп, селиштуралайду?*
2. *У җисимниң йеқинлап яки жирақлап келиватқинини қандақ ениқлайду?*



85-сүрәт. *Параллакслиқ силҗиши*



86-сүрәт. *Асман җисминиң горизонталь параллакси p_0*

I Параллакс усули

Параллакс усули – параллакслиқ силҗиш һадисисигә асасланған геометриялик усул. Әгәр байқиғучи бир җисимни бошлуқниң һәр түрлүк чекитлиридин назарәтлисә, у вақта у жирақ орунлашқан җисимларға мувапиқ өз орнини йөткәйду. Җисминиң көзгә чүшидиған шолилириниң йөнилиши өзгириду. *(85-сүрәт)*. *AB* кесиндисини базис, p_0 булуңини параллакслиқ силҗиш яки параллакс дәп атайду.

Әгәр селиш нәтиҗисидә тикбулуңлуқ үчбулуңлуқ елинса, у чағда параллаксни p_0 горизонталь дәп атайду.

Байқиғучи *AB* орнини йөткигәндә вә α булуңи өзгәргән чағда, обьектқичә ариликни ениқлаш оңай болиду:

$$AC = \frac{AB}{\sin p_0}.$$

II Күн системиси җисимлириғичә болған ариликни өлчәш

Күн системисидики асман җисимлириғичә болған ариликни Йәрниң радиусини базис ретидә қобул қилип, горизонталь параллакс бойичә ениқлайду *(86-сүрәт)*.

> **Асман җисимидин қариғанда көрүш шолилириға перпендикуляр орунлашқан Йәр радиуси көрүнидиған булуңни *горизонталь параллакс* дәп атайду.**

p_0 горизонталь параллакс мәнаси бәлгүлүк болса, асман җисимиғичә болған ариликни мундақ формула бойичә ениқлайду:

$$D = \frac{R_Й}{\sin p_0}. \quad (1)$$

Әгәр булуң радиан билән берилгән болса, кичик булуңларда $\sin p_0 \approx p_0$.

Әгәр булуң секунд билән берилгән болса, у чағда:

$$\sin p_0 = \frac{p_0}{206265''},$$

Бу йәрдики 206265" – бир радиандики секунд сани.

(1) формулиниң математикилиқ түрләндүрүши мәлум параллакс бойичә асман җисимиғичә арилиқни оңай һесаплашқа мүмкинчилик бериду:

$$D = \frac{206265''}{p_0} R_Й \qquad (2)$$

III Җисимниң өлчәмлирини ениқлаш

87-сүрәткә қараңлар. Горизонталь параллакс ениқлимиси бойичә Йәрниң радиуси *R*, сәйяридин p_0 булуң билән көрүниду. Сәйяриниң радиуси *r*, Йәрдин ρ булуң билән көрүниду.

Йәр билән сәйярә арисидики арилиқни мону формулилар бойичә ениқлашқа болиду:

$$D = \frac{206265''}{p_0} R_Й \text{ яки } D = \frac{206265''}{\rho} r .$$

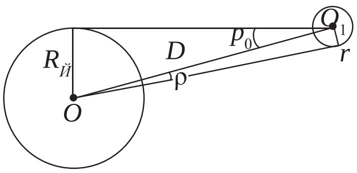
Елинған тәңлимиләрниң оң тәрипини тәңләштүрүп

$$\frac{R_Й}{p_0} = \frac{r}{\rho},$$

Сәйярә радиусини ипадиләймиз:

$$r = \frac{\rho}{p_0} R_Й . \qquad (3).$$

Сәйярә радиусини һесаплаш үчүн униң булуңлуқ өлчәмлирини ρ елип, параллакс өлчәнгән өлчәм бирликлириниму ипадиләш керәк.



87-сүрәт. *Асман җисминиң өлчәмлирини ениқлаш*

Җавави қандақ?

Немишкә асман җисимлириниң параллакси өзгириду?

Муһим әхбарат

$$1 \text{ рад} = \frac{\pi}{3,14} = \frac{180 \cdot 3600''}{3,14} = 206265''$$

1-тапшурма

Линейка билән транспортирни қоллинип, мәктәп тахтисиғичә болған арилиқни параллакс усули билән ениқлаңлар. Базис ретидә партиларниң узунлиғини елиңлар *(85-сүрәт)*. Елинған нәтиҗини өзәңларға мәлум башқа усуллар билән тәкшүрүп көрүңлар. Силәрниң пикириңларчә, қайси усулни қоллиниш дәл мәналарни бериду?

2-тапшурма

1. Күн системисидики параллакс бойичә уларниң Йәргичә болған арилиқни ениқлаңлар. Йәрниң радиуси 6400 *км.*
2. Уран билән Йәрниң арилиғини 2850 млн *км* дәп елип, Ураниң горизонталь параллаксини ениқлаңлар.

Йоруққичә болған *D* арилиғи мәлум болса, униң булуңлуқ радиусини ρ өлчәп, сизиқлиқ өлчәмлирини һесаплашқа болиду. Әгәр ρ булуңи радиан билән берилгән болса, асман җисминиң радиуси:

$$r = D \cdot \rho. \qquad (4)$$

Диск диаметри асман җисминиң булуңлук диаметриға охшаш ениқлиниду:

$$d = D \cdot \rho , \quad (5)$$

бу йәрдики d – асман җисими дискиниң сизиқлиқ диаметри.

8-җәдвәл. *Күн системисидики асман җисимлириниң параллакси*

Асман җисими	Параллакс
Меркурий	14,4"
Чолпан	6"-дин 6"-ғичә
Марс	6"-дин 24"-кичә
Юпитер	6"
Сатурн	0,9"
Күн	8,8"
Ай	57’

3-тапшурма

Ениқлимилиқ әдәбиятларни қоллинип, җәдвәлдики Меркурий, Чолпан, Сатурн, Күн вә Айниң қандақ һалитидики параллакс берилгинини ениқлаңлар.

Өз тәҗрибәңлар

Қәләмни елип қолиңларни тахта тәрәпкә созуңлар. Қәләмгә биринчи оң, кейин сол көзиңлар билән қараңлар. Қолиңларни чимәлтәкичә пүкүп, өз байқишиңларни тәкрарлаңлар. Қайси җағдайда параллакс чоң?

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

1-һесап. Горизонталь параллакси 0,9" болса, Сатурн Йәрдин қандақ арилиқта жайлашқан?

Берилгини:
$p_0 = 0{,}9''$
$R_Й = 6400$ *км*

D – ?

Йешилиши:

$$D = \frac{206265''}{p_0} R_Й .$$

Һесаплашлар жүргизимиз:

$$D = \frac{206265''}{0,9''} \cdot 6400\,км = 1466773333\,км \approx 9,8\,а.б.$$

Җаваби: $D = 9{,}8$ *а.б.*

2-һесап. 400 000 *км* жирақлиқтин тәхминән 0,5° булуңдин көринидиған болса, Айниң сизиқлиқ диаметри немигә тәң?

Берилгини:
$D = 400000$ *км*
$P = 0{,}5°$

d – ?

Йешилиши:

$$d = D \cdot \rho .$$

ρ радианда ипадиләймиз: $\rho = \dfrac{0,5 \cdot 3600''}{206265''} \approx 0,0087 .$

Һесаплаймиз: $d \approx 400000\,км \cdot 0,0087 = 3480\,км$.

Җаваби: $d = 3480$ *км.*

Тәкшүрүш соаллири

1. Қандақ булуң горизонталь параллакс дәп атилиду?
2. Күн системисидики асман җисимлириғичә болған арилиқни қандақ ениқлайду?
3. Асман җисминиң параллакси қандақ ениқлиниду?
4. Асман җисминиң булуңлук өлчәмлири дәп немини атайду?
5. Асман җисминиң сизиқлик өлчәмлирини қандақ ениқлайду?

Көнүкмә 12

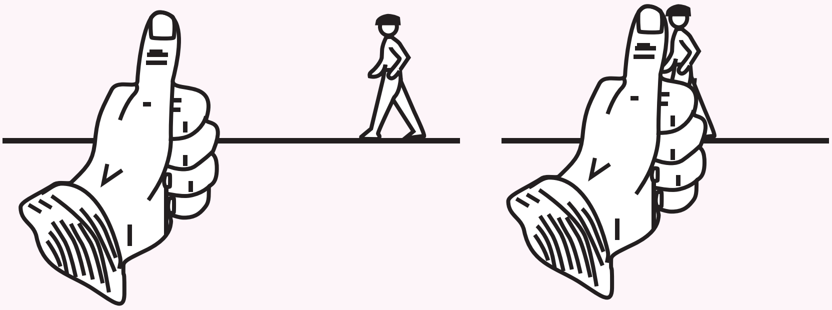
1. Йәргә әң йеқин чекитидә (перигелий) Йәрдин Айғичә болған арилиқ 363 000 км, әң жирақ чекитидә (афелий) 405 000 *км*. Айниң мошу һалитиниң горизонталь параллаксини ениқлаңлар
2. Әгәр Күн билән Айниң булуңлук диаметрлири бирдәк, горизонталь параллакслири әксичә 8,8" вә 57′ болса, Күн Айдин нәччә һәссә йоған?
3. Чолпанниң Йәрдин әң аз арилиғи 40 млн *км*-ға тәң. Бу чағда униң булуңлук илдамлиғи 32,4″. Мошу сәйяриниң сизиқлик радиусини ениқлаңлар.

Көнүкмә 12

1. Әгәр горизонталь параллакси $p = 18{,}0''$ болса, Икарь астероиди Йәрдин қандақ арилиққа учуп кәлди?
2. Егер Юпитер Күндин Йәргә нисбәтән 5 һәссә пака болса, униң йәрдин назарәтлинидиған горизонталь параллакси немигә тәң?
3. Күн параллакси 8,8″, көрүнидиған радиуси $r = 16'01''$. Күн радиуси Йәр радиусидин нәччә һәссә чоң?

Эксперментлиқ тапшурма

1. Коча бойидя силәргә яки силәрниң өйиңларға нисбәтән солдин оңға қарап келиватқан адәмгичә болған арилиқни ениқлаңлар *(88-сүрәт).*



88-сүрәт. *Экспериментлиқ тапшурма*

Тапшурмини орунлаш алгоритми:

а) Қолуңларни өтүп кетип барған адәм тәрәпкә созуп, баш бармақлириңларға оң көзүңлар билән қараңлар.

ә) Йолвучи бармақ билән йепилип қалған вақитта, оң көзүңларни жумуп, сол көзүңларни ечип, йолувчи йәнә бармақ билән йошурунуп қалғичә қәдәмләр санини санаңлар.

б) Елинған қәдәмләр санини 10-ға көпәйтиңлар, бу – йолувчидин силәргичә болған арилиқ.

в) Чоң адәмниң оттура қәдиминиң узунлуғи 75 *см* дәп елип, қәдәм билән елинған арилиқни метрға авуштуруңлар.

2. Бошлуқта керәклик селишларни жүргүзгәндин кейин, немишкә қәдәм сани 10-ға көпәйтилгәнлигини ениқлаңлар. Көзләрниң арисидики арилиқни 6 *см*, көздин бармақ учиғичә арилиқни 60 *см* дәп елиңлар.
3. Әгәр адәм солға қарап һәрикәтләнсә, тәҗрибидә немә өзгириду?

Иҗадий тапшурма

«Күнгичә болған арилиқни өлчәш» мавзусида әхбарат тәйярлаңлар.

2-бапниң йәкүни

Йәрлик вә бәлбағлиқ вақит	Юлтузларниң пақриши
$T_\lambda = T_0 + \lambda$ $T_n = T_0 + n$	$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$
Кеплер қанунлири	**Асман җисимлириғичә болған арилиқ, уларниң өлчәмлири**
$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$ $\frac{(M_1 + M_2)T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$	$D = \frac{206265''}{p_0} R_Й$ $r = \frac{\rho}{p_0} R_Й$; $r = D \cdot \rho$; $d = D \cdot \rho$

Кеплер қанунлири

Һәрбир сәйярә фокуслириниң биридә Күн орунлашқан эллипс бойи билән айлиниду.

Сәйярилирниң радиус-вектори бирдәк вақит арилиғида бирдәк мәйдан сизиду.

Сәйярилирниң юлтузлуқ айлиниш периодлириниң нисбити уларниң орбитилириниң йоған йерим оқилириниң кублириниң нисбитигә тәң.

Глоссарий

Абсолют юлтузлуқ мәна *M* – Йәрдин 32,6 йоруқ жили арилиқта орунлашқан юлтуз егә болидиған юлтузлуқ миқдар.

Азимут *A* – асман җисминиң тәвликлик һәрикити йөнилиши билән җәнубий чекитидин вертикалғичә болған булуңлуқ арилиқ.

Егизлик *h* – асман җисминиң вертикаль йенидики упуқ сизиғиғичә болған булуңлуқ арилиқ.

Горизонталь параллакс – асман җисимлириға қариғанда көрүш шолилириға перпендикуляр орунлашқан Йәр радиуси көринидиған булуң.

Кульминация – юлтузларниң баш асман меридиани арқилиқ өтүш вақти.

Йәрлик вақит – бир меридианда орунлашқан чекитләрдики тәвликниң бирдәк мәзгилидики вақит.

Асман сфериси – һәрқандақ радиустики барлиқ көрүнидиған асман җисимлири проекциялинидиған ойчә елинған сфера.

Бәлбағлиқ вақит – узақлиқ бойи билән бирбиридин 15° арилиқта орунлашқан 24 асасий географиялик меридианлар үчүн ениқлинидиған вақит.

Тик көтирилиш – этиязлиқ тәңлишиш чекитидин юлтуз җайлашқан янту дүглигигичә болған арилиқ.

Йоруқ жили – бир йәр жили ичидә йоруқниң вакуумда таралған арилиғи.

Аләм – сәйярилардин, юлтузлардин, юлтуз арилиқ маддилардин вә космос шолилиридин түзүлгән барлиқ материялик дуния.

Пақраш вә шола чиқириш қувәтлиги – бирлик вақит ичидә юлтуз чиқиридиған толуқ энергия.

Янту δ – юлтузниң янтулиниш дүглигиниң бойи билән асман экватори тәкшлигигичә болған булуңлуқ арилиқ.

Күн тәвликлири – Күнниң мәркәзлик чекитиниң икки жуқурқи вә икки төвәнки кульминация чекитлириниң арисидики вақит.

Эклиптика – зодиак топ юлтузлири арқилиқ Күнниң көрүнидиған жиллиқ һәрикити өтидиған асман сферисиниң чоң дүглиги.

3-БАП

ДИНАМИКА АСАСЛИРИ

«Кинематика асаслири» бапида биз иштикләшниң йөнилиши билән санлиқ мәнаси җисимниң һәрикәт түрини ениқлайдиғанлиғини билдуқ. Һәрикәт түрлириниң ичидин түз сизиқлиқ тәңөзгәрмә һәрикәт вә чәмбәр бойидики бирхил һәрикәт билән тонуштуқ. Немә үчүн җисим башқичә әмәс, дәл мошундақ һәрикәтлиниду? Иштикләшниң миқдари вә йөнилишигә қандақ факторлар тәсир қилиду? Мошу соалларниң җававини биз «динамика асаслири» бапидин билимиз. Динамика – механикилиқ һәрикәтниң сәвәплирини қараштуридиған механикиниң бир бөлүми. «Динамика» күч дегән мәнани беридиған грекниң «*dynamos*» сөзидин чиққан. Күч – җисимларниң өз ара һәрикәтлишишиниң өлчими вә җисим илдамлиғиниң өзгириши билән деформациялинишиниң сәвәви болидиған векторлуқ физикилиқ миқдар.

Бапни оқуп-билиш арқилиқ силәр:

- инерция, инертлиқ, инерциялик санақ системилири аталғулириниң мәнасини чүшәндүрүшни;
- Ньютонниң биринчи қанунини тәстиқләшни вә уни һәсаплар чиқириштa қоллинишни;
- еғирлиқ күчиниң, әвришимлик күчиниң, сүркүлүш күчиниң тәбиитини чүшәндүрүшни;
- Ньютонниң иккинчи қанунини тәстиқләшни вә уни һесаплар чиқириштa қоллинишни;
- Ньютонниң үчинчи қанунини тәстиқләшни вә уни һесаплар чиқириштa қоллинишни;
- пүткүл аләмлик күчини тәстиқләшни вә уни һесап чиқириштa пайдилинишни;
- иштикләш билән һәрикәтлинип келиватқан җисимниң салмиғини ениқлашни;
- салмақсизлиқ һалитини чүшәндүрүшни;
- һесап чиқириштa биринчи космослиқ илдамлиқни пайдилинишни;
- космослуқ аппаратлар орбитилириниң алаһидиликлирини селиштурушни;
- еғирлиқ мәйданида җисим һәрикитиниң параметрлирини һесаплашни үгинисиләр.

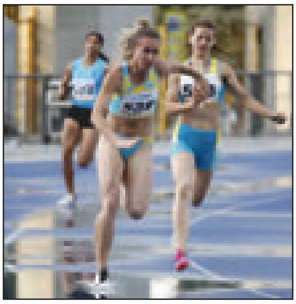
§ 13. Ньютонниң биринчи қануни, инерциялик санақ системилири

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *инерция, инертлиқ, инерциялик санақ системиси аталғулириниң мәнасини чүшәндүрәләйсиләр;*
- *Ньютонниң биринчи қанунини тәстиқләштә вә уни һесаплар чиқиришта қоллинишни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә асман җисимлири һәр дайим һәрикәттә болиду?*
2. *Немә сәвәптин йеник атлетлар эстафетини бәргәндин кейин жүгрәшни давамлаштуриду (89-сүрәт)?*



89-сүрәт. *Эстафета бериш физика қанунлириға асаланған*

Әскә чүшириңлар!

Қандақ һәрикәтни инерциялик һәрикәт дәп атайду?

Нәзәр селиңлар!

Аләмдә барлиғи айланмилиқ һәрикәт ясайду, тәбиәттә инерциялик санақ системилири йоқ.

I Инерция қануни, җисимларниң инертлиғи

7-синипниң физика курсида җисим һәрикәткә чүшидиған яки тиничлиқ һалитидә қалидиған әһвалларда Аристотель вә Галилейниң нәзәрийәсини караштурған едуқ.

Аристотель җисимға башқа җисимлар тәсир қилмиса, һәрикәт мүмкин әмәс екәнлигини ейтқан еди. Җисимниң орнидин қозғалтиш үчүн униңға күч чүшириш керәк.

Г. Галилей тиничлиқ һалити вә җисимлар һәрикитиниң сәвәвини мундақ чүшәндүрди. Башқа җисимлар тәсир қилмайдиған җисим турақлиқ илдамлиқ билән һәрикәтлиниду яки тиничлиқ һалитини сақлайду. Әгәр униңға башқа җисимлар тәсир қилса, җисимниң илдамлиғи өзгириду. Җисимниң өз илдамлиғини өзгиришсиз сақлаш хусусийитини *инертлиқ* дәп атайду. Инертлиқ хусусийити җисимниң илдамлиғини өзгәртиш үчүн вақит керәк екәнлиги билән бағлинишлиқ. Җисим дәрһал тохтимайду яки һәрикәт илдамлиғини бирдин ашуралмайду.

Инертлиқ **– җисимниң униңға тәсир қилғучи сиртқи күчләр болмиған яки уларниң тәсири тәңләштүрүлгән әһвалда бирхил вә түз сизиқлиқ һәрикитини яки тиничлиқ һалитини сақлап қелиш хусусийити.**

Инерция – җисимға башқа җисимлар тәсир қилмиған жағдайда илдамлиғиниң сақлиниш һадисиси.

II Ньютонниң биринчи қануни

И.Ньютон җисимларниң һәрикитиниң умумий қанунини тәстиқлиди. У Г.Галилейниң инерция қанунини толуқтурип, биринчи қанун дәп атиди. Тәҗрибиләр вә байқашлар нәтиҗисидә у бәзи бир санақ системилирида Галилейниң тәриплимиси орунланмайду дегән хуласигә кәлди. Мәсилән, машининиң иштиклимә яки кемигүчи һәрикити пәйтидә йолувчи әриксиз тәңпуңлук һалитини

йоқитип, өзиниң һәрикәт илдамлиғини өзгәртиду. Бу чағда униңға еғирлиқ күчи билән тирәкниң реакция күчидин башқа күчләр тәсир қилмайду *(90-сүрәт)*, демәк, инерция қануни орунланмайду.

Әгәр санақ системисини һәрикәтлинип келиватқан жисим билән бағлаштурса, у чағда бу системиға нисбәтән инерция қануни орунланмайду.

И.Ньютон инерция қанунини ениқлап, инерциялик санақ системиси чүшәнчисини киргүзүп, қанунни мундақ тәрипләйду:

Шундақ инерациал санақ системилири можутки, әгәр жисимға күч тәсир қилмиса яки күчләрниң тәсири тәңләштүрүлгән болса, жисим униңға нисбәтән түз сизиқлиқ вә бирхил һәрикәтлиниду яки тиничлиқ һалитини сақлайду.

III Инерциялик вә инерциялик әмәс санақ системилири

Йәр билән бағлинишлиқ санақ системиси инерциялик болуп санилиду, сәвәви униңға нисбәтән инерция қануни орунлиниду.

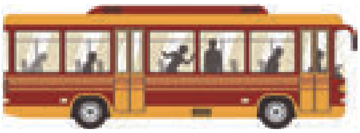
Инерция қануни орунлинидиған санақ системиси *инерциялик санақ системиси* дәп атилиду.

Бирхил һәрикәтлинип келиватқан машинида: поезд яки теплоходта орунлинидиған барлиқ һадисиләр Йәрдикидәк болиду. Мәсилән, вертикаль жуқури ташланған поңзәк ташлаш чекитигә чүшиду, үстәлгә қоюлған ваза течлиқ һалитини сақлайду. Йәргә нисбәтән турақлиқ илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиватқан санақ системисида инерция қануни орунлиниду. Бу системилар инерциялик болуп санилиду.

Йәргә нисбәтән иштикләш билән һәрикәтлинип келиватқан жисимлар билән бағлинишлиқ санақ системиси *инерциялик әмәс* дәп атилиду.

1-тапшурма

1. Инерциялик һәрикәткә мисаллар кәлтүрүңлар.
2. Тиничлиқ инерциясигә мисал кәлтүрүңлар.
3. Силәр кәлтүргән мисалларда һәрикәттики жисимға қандақ күчләр тәсир қилиду?
4. Силәр кәлтүрүлгән мисалларда қайси жисим жуқури инертлиққа егә?



90-сүрәт. *Йолувчиларниң инерция бойичә һәрикити*

Жавави қандақ?

Автобус илдамлиғи бирдин азайғанда йолувчиларниң алға қарап янтийишиниң сәвәви немидә (90-сүрәт)? Илдамлиқ бирдин жуқурилиған чағда йолувчилар қандақ һаләттә болиду? Автобус оңға вә солға бурулғандичу?

2-тапшурма

Инерциялик вә инерциялик әмәс санақ системилириға мисал кәлтүрүңлар.

Жавави қандақ?

Немә үчүн Йәр билән бағлинишлиқ санақ системисини космослуқ учуш һесаплашлирида қоллинишқа болмайду?

Иштикләш билән һәрикәтлинип келиватқан автомобиль инерциялик әмәс санақ системисиға ятиду. Униңға нисбәтән инерция қануни орунланмайду.

IV Инерциялик санақ системисиниң модели

Йәрниң әтрапида һәрикәтлинидиған жисимлар үчүн бизниң планетимиз инерциялик әмәс санақ системиси болуп һесаплиниду. Сәвәви у өз оқидин вә Күнни айлинип һәрикәт ясайду. Күн сәйяриләр билән биргә бизниң Галактикимизниң мәркизини айлинип һәрикәтлиниду. Демәк, Күн билән бағлинишлиқ санақ системиси инерциялик әмәс болуп санилиду.

Инерциялик санақ системиси – физикилиқ тапшурмиларниң йешимини йениклитиш үчүн киргүзилидиған модель.

Әгәр санақ системисини қоллиниш һесаплаш вақтида чоң хаталиқларға елип кәлмисә, санақ системиси инерциялик дәп атилиду.

Йәр сәйяримизда болуватқан һәрикәтләр үчүн (космослуқ һәрикәтләрдин башқа) инерциялик санақ системиси болуп санилиду.

V Күчләрниң тәңләштүрүлгән һәрикити

Бирхил түз сизиқлиқ һәрикәтни Ньютонниң биринчи қануни жәһәттин қараштурайли. Жисимға тәсир қилидиған барлиқ күчләрни көрситәйли (*91-сүрәт*).

Йәр шараитида тартиш күчи сүркүлүш күчиниң һәрикитини тәңләштүрсә, машина бирхил һәрикәтлиниду: $F_{тарт.} = F_{сүр.}$.

Тирәкниң реакция күчи еғирлиқ күчиниң тәсирини тәңләштүриду: $N = F_{еғ.}$. Бу жисимға чүшидиған барлиқ күчләрниң тәңтәсирлиги нольға тәң екәнлигини билдириду:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_{тарт.} + \vec{F}_{сүр.} + \vec{F}_{еғ.} + \vec{N} = 0$$

бу йәрдики $\vec{F}_R$ – жисимға чүширилгән күчләрниң геометриялик қошундиси билән ениқлинидиған тәңтәсирлик күч.

Елинған тәңлик Ньютонниң биринчи қанунiниң математикилиқ ипадиси болуп санилиду.

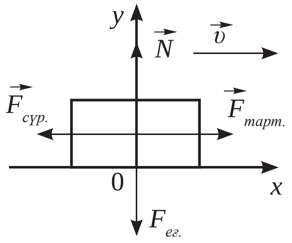
Жавави қандақ?

Немишкә Йәр әһвалида Галилейниң инерция қанунини тәкшүрүш мумкин әмәс?

Муһим әхбарат

Ньютонниң I қануни пайдилинип, һесап чиқириш алгоритми

1. Жисимға тәсир қилидиған күчләрни вә жисимни тәсвирләш.
2. Ньютонниң I қанунини векторлуқ түрдә йезиш (1).
3. Һесап чиқиришқа қолайлиқ координатилар оқини таллап елиш.
4. Ньютонниң I қанунини таллап елинған оққа проекция түридә йезиш. (2,3).
5. Ньютонниң I қанунини проекция бөлгүлирини инавәткә елип, модуль түридә йезиш.
6. Күчләрни улар бағлинишлиқ болидиған миқдарлар билән алмаштуруш.
7. Елинған тәңлимини (тәңлимиләр системисини) бөлгүсиз миқдарларға нисбәтән йешиш.
8. Һаҗәт болған жағдайда кинематика формулилирини пайдилиниш.



91-сүрәт. *Әгәр жисимға тәсир қилидиған күчләр тәңләштүрүлгән болса, жисим турақлиқ илдамлиқ билән һәрикәтлиниду.*

Умумән бирхил һәрикәтлинидиған жисимға тәсир қилидиған әркин күчләр үчүн инерция қанунини мундақ түрдә болиду:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ... + \vec{F}_n = 0\,, \qquad (1)$$

n – жисимға чүширилгән күчләр сани.

Жавави қандақ?

Қандақ әһвалда векторниң проекцияси иҗабий, қандақ әһвалда сәлбий болиду?

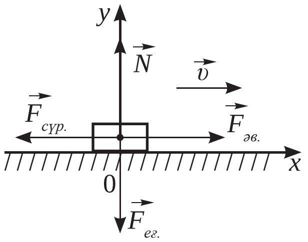
Әгәр жисимға тәсир қилидиған барлиқ күчләрниң тәңтәсири нөлгә тәң болса, талланған оққа чүширилгән проекциялар қошундисиму нөлгә тәң болиду:

$$F_{1x} + F_{2x} + ... + F_{nx} = 0\,, \qquad (2)$$

$$F_{1y} + F_{2y} + ... + F_{ny} = 0\,. \qquad (3)$$

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Массиси 2 *кг* яғач қиймисини (брусок) каттиқлиғи 100 *Н/м* пружина ярдими билән вертикаль җайлашқан яғач тақтайчисиниң бети билән бирхил тартиду Сүркүлүш коэффиценти 0,3-кә тәң. Пружининиң узуришини тепиңлар.



Берилгини:

$m = 2$ *кг*

$k = 100$ *Н/м*

$\mu = 0{,}3$

x – ?

Йешилиши:

Сүрәттә жисимни тәсвирләйли, униңға тәсир қилидиған күчләрни көрситәйли. Жисим бирхил һәрикәтлиниду $\upsilon = const$, демәк, барлиқ күчләрниң тәңтәсири нөлгә тәң:

$$\vec{F}_{әв.} + \vec{F}_{сүр.} + \vec{F}_{ег.} + \vec{N} = 0\,. \qquad (1)$$

Координатилар оқини 0 массилар мәркизи арқилиқ жүргүзәйли. Уларниң $0x$ оқиға проекцияләр миқдарлирини инавәткә елип, (1) тәңлимини мундақ язимиз:

$$-F_{сүр.} + F_{әв.} = 0. \qquad (2)$$

Күчләрни уларға бағлинишлиқ болидиған миқдарлар арқилиқ ипадиләйли:

$$F_{сүр.} = \mu N; \qquad (3)$$

$$F_{әв.} = kx. \qquad (4)$$

(3) вә (4) формулилирини (2) ипадигә қояйли: $\mu N = kx$.

Елинған тәңлимидин x-ни тапимиз: $x = \dfrac{\mu N}{k}$. (5)

Тирәкниң реакция күчини ениқлаш үчүн (1) тәңлимини $0y$ оқиға проекцияси тамғилирини һесапқа елип, мундақ түрдә язимиз:

$$N - mg = 0 \text{ яки } N = mg. \qquad (6)$$

(5) -ни (6)-гә қоюп, пружининиң созулушини һесаплаш ипадисини алимиз: $x = \dfrac{\mu mg}{k}$.

Һесаплашларни орунлаймиз: $x = \dfrac{0{,}3 \cdot 2\,кг \cdot 9{,}8\,\frac{Н}{кг}}{100\,\frac{Н}{м}} \approx 0{,}06\,м = 6\,см$.

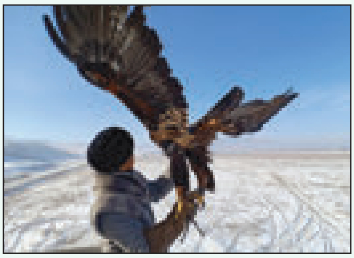
Җавави: $x = 6$ *см.*

Тәкшүрүш соаллири

1. Инерция дәп қандақ һадисини атаймиз?
2. Җисимниң инертлиғи дегән немә? У қандақ билиниду?
3. Инерция вә инертлиқниң айримчилиғи немидә?
4. Г. Галилей вә И.Ньютон тәриплимилириниң айримчилиғи немидә?
5. Қандақ системиларни инерциялик системилар дәп атаймиз? Инерциялик әмәс система дәп немини атаймиз?
6. Ньютонниң *I* қанунини тәрипләңлар.

Көнүкмә 13

1. Бүркүткә тәсир қилидиған күчләрни тәсвирләңлар *(92-сүрәт)*. Күчләр бир-бирини тәңләштүриду дәп ейтишқа боламду?
2. Жүк бесилған чанилар көлдики муз бети билән бирхил һәрикәтләнмәктә. Массилири 0,2 т чаниларниң музға сүркүлүш коэффиценти 0,2 болған чағдики чаниларға горизонталь чүширилгән күчләрни ениқлаңлар.
3. Өй алдидики мәйданни (терасса) җөндәватқан уста массиси 400 *г* кичиккинә брусокни вертикаль тамға горизонталь йөнилиштә 0,005 *кН* күч билән тириди. Әгәр брусок ғулап чүшмисә, сүркүлүш коэффициенти немигә тәң?



92-сүрәт. *«Қыран-2018» дәсләпки республикилиқ жиртқуч қушлар билән очилиқ турнириға 70-тин ошуқ қатнашқучи жиғилди.*

Көнүкмә 13

1. Әминә водород билән толтурулған кичик шарниң бағланған жипидин тутуп туриду. Шарға тәсир қилидиған күчләрни тәсвирләңлар. Қандақ жағдайда шар тиничлик һаләттә болиду? Жипни қолидин қойиватқән жағдайда немә болиду?
2. Массиси 50 *г* магнит мәктәп тахтисиға йепишип туриду. Магнитниң төвән қарап бирхил һәрикәтлиниши үчүн 1,5 *Н* күч сәрип қилинди. Магнитни тахта бети билән вертикаль жуқури һәрикәтләндүрүш үчүн қандақ күч чүшириш керәк?

§ 14. Механикидики күчләр

Кутилидиған нәтиҗәе

Параграфни өзләштүргәндә:

- *еғирлиқ күчиниң, сүркүлүш күчиниң, әвришимлик күчиниң тәбиитини чүшәндүрүшни билисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Тәбиәттә қанчә күч бар?*
2. *Жирақлиқта һәрикәт қилидиған күчләрни атаңлар.*
3. *Өз ара һәрикәтлишидиған җисимларниң уддул һәрикәтлинишини пәйтидә қандақ күчләр һәрикәт қилиду?*

Әскә чүшириңлар!

1. Еғирлиқ күчи, әвришимлик күчи, сүркилиш күчи дәп қандақ күчләрни ейтиду?
2. Бу күчләрни қандақ формулилар билән ениқлайду?
3. Қандақ ипадини Гук қануни дәп атайду?
4. Күчләрни қандақ тәсвирләйду?
5. Уларни қандақ әсвап билән өлчәйду?
6. Өлчәш әсвавиниң бөлүк қиммитини вә көрсәткүчини қандақ ениқлайду?

I Тәбиәттики күчләр

Бизни қоршиған җисимларниң өз ара тәсирлишишини физикилиқ миқдар – күч билән тәрипләймиз. Бизниң әтрапимизда көплигән җисимлар бар вә көплигән күчләр бар болуп көрүнүши мүмкин. Тәбиәттики барлиқ күчләрни пәйда болуш тәбиитигә бағлиқ төрт түргә бөлүшкә болиду.

Физикида тәбиити һәр түрлүк төрт күчни қараштуриду: гравитациялик, электромагнитлиқ, күчлүк, аҗиз.

Механикилиқ һадисиләрдә пәқәт тәбиити молекулилиқ болидиған гравитациялик вә электромагнитлиқ күчләр байқилиду.

Гравитациялик күчләрниң пәйда болуш сәвәви җисимниң массиси болуп санилиду. Гравитациялик күчләргә пүткүл аләмлик тартилиш күчи вә еғирлиқ күчи ятиду. Еғирлиқ күчи – пүткүлаләмлик тартилиш күчиниң йәккә җағдийи.

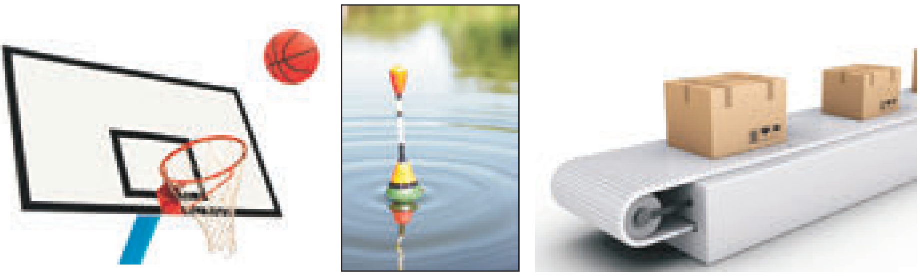
Зарядланған зәрриләрниң өз ара һәрикәтлинишини электромагнитлиқ күчләрниң пәйда болушиниң сәвәви болуп санилиду. Әвришимлик күчи вә сүркүлүш күчи җисимларниң деформациялинишини пәйтидә пәйда болиду: әвришимлик күчи қисилиш яки созулуш деформацияси нәтиҗисидә, сүркүлүш күчи силҗиш деформацияси нәтиҗисидә. Җисимларниң деформацияси пәйтидә электронлуқ қәвәтләр һәм атом ядролириниң жирақлиши яки йеқинлиши уларниң өз ара һәрикәтлинишигә өзгириш елип келиду. Җисим салмиғи, тирәкниң реакция күчи, илмәкниң керилиш күчи, Архимед күчи – әвришимлик күчиниң һәр түрлүк көрүнүшлири. Бу күчләр қисилиш яки созулуш нәтиҗисидә пәйда болиду.

1-тапшурма

Тирәкниң реакция күчиниң, керилиш күчиниң, җисим салмиғиниң, Архимед күчиниң тәсирлиригә мисал кәлтүрүңлар.

2-тапшурма

1. «Күчләрниң асасий тәриплимилири» җәдвили бойичә күчләрниң чүшүш чекитлирини вә уларниң йөнилишлирини селиштуруңлар.
2. Графикилиқ түрдә күчләрниң миқдарлирини қандақ тәсвирләйдиғанлиғини, бир түзниң бойида бир йөнилишкә йөнәлгән вә әкси йөнәлгән күчләрниң тәңтәсири қандақ ениқлинидиғанлиғини есиңларға чүшириңлар.
3. Учуп келиватқан поңзәккә, су бетидики үзүп жүргән нәрсигә, транспортлуқ лентидики қутиға тәсир қилидиған күчләрни тәсвирләңлар (*93-сүрәт*).

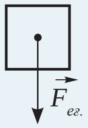
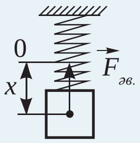
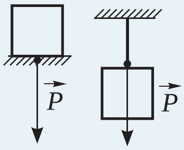


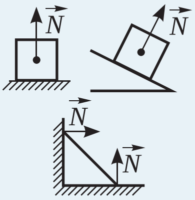
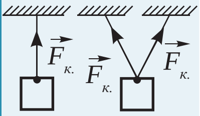
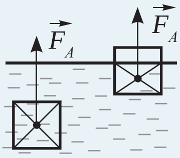
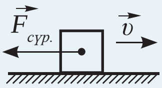
93-сүрәт. *2-тапшурмиға*

II Механика күчлириниң асасий тәриплимилири

Күчниң һәрикити униң миқдариға, йөнилишигә, чүшүш чекитигә бағлинишлиқ. Механикида өткән билимни умумийлаштуруп, уларни бир җәдвәлгә топлайли (9-җәдвәл).

9-җәдвәл. *«Күчләрниң асасий тәриплимилири» җәдвили*

Күч	Санлиқ мәнасини һесаплаш формулиси	Чүшиш чекити	Йөнилиши	Сурити
Еғирлиқ күчи	$F = mg$	Җисимниң еғирлиқ мәркизи (кичик җисимлар үчүн массилар мәркизи билән мувапиқ келиду)	Вертикаль төвән	
Әвришимлик күчи	$F = kx$	Җисимниң уни деформацияләйдиған җисим билән яндишиш чекити	Җисимниң тәңпуңлуқ җағдийидин чәтнишигә әкси	
Җисимниң салмиғи	$P = mg$ Һәрикәтләнмәйдиған горизонталь тирәк вә вертикаль илмәк үчүн	Тирәкниң бети яки жипниң илиниш чекити	Вертикаль төвән	

Күч	Санлиқ мәнасини һесаплаш формулиси	Чүшиш чекити	Йөнилиши	Сурити
Тирәкниң реакция күчи	Ньютон қанунлири билән ениқлиниду	Җисимниң массилар мәркизи яки җисимниң бети билән тирәкниң яндишиш чекити	Тирәкниң бетигә перпендикуляр	
Жипниң керилиш күчи	Ньютон қанунлири билән ениқлиниду	Җисимниң массилар мәркизи яки җисимниң илиниш чекити	Жип бойи билән	
Архимед күчи	$F_A = \rho g V_{б.б.}$	Суюқлуққа патурулған җисимниң массилар мәркизи	Вертикаль жуқури	
Серилишниң сүркүлүш күчи, тиничлиқниң максимал сүркүлүш күчи	$F = \mu N$	Җисимниң массилар мәркизи (әгәр һәрикәт илгирлимә болса)	Җисим һәрикитиниң йөнилишигә қариму-қарши	

Нәзәрселиңлар!

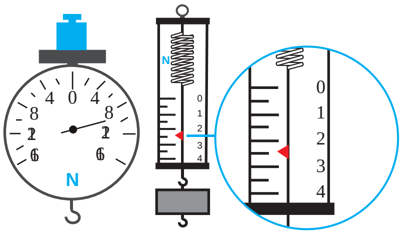
Дурус шәкиллик җисимлар үчүн массилар мәркизи симметрияләр оқиниң кийлишиш чекитидә жайлишиду. Җисимларниң илгирлимә һәрикитини қараштуруп, биз уларни массилар мәркизигә орунлаштуруп, материялик чекит билән алмаштурдуқ.

Өз тәҗрибәңлар

1. а) үстәл бети билән бирхил һәрикәтлинидиған;
   ә) пружиниға илинған жүккә;
   б) сүйи бар качиға патурулған җисимға тәсир қилидиған күчләрни өлчәңлар.
2. Сүрәттә өзәңлар таллап алған масштабта өлчәнгән күчләрни тәсвирләңлар.

3-тапшурма

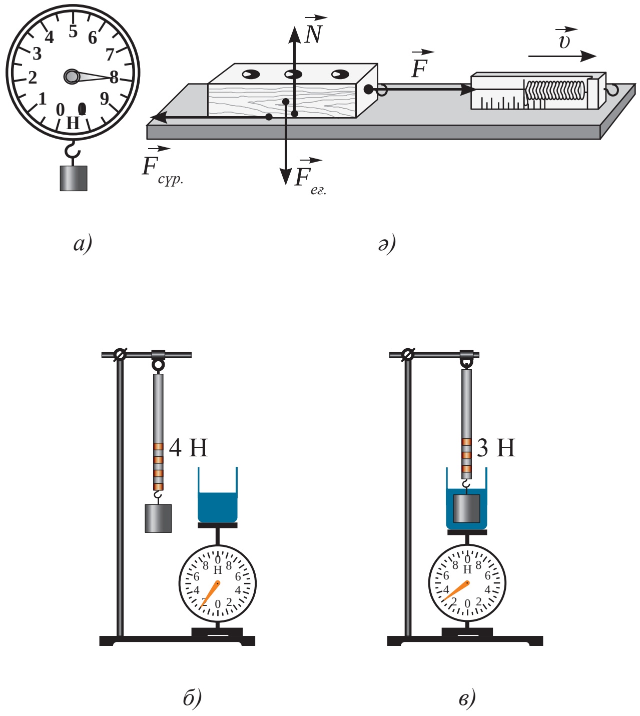
94-сүрәттә көрситилгән динамометрлар шкалилириниң бөлүк қиммити билән көрсәткүчлирини ениқлаңлар.



94-сүрәт. *3-тапшурмиға*

4-тапшурма

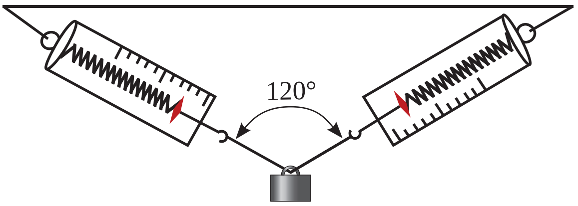
Динамометр билән қандақ күчләрни өлчәйдиғанлиғини ениқлаңлар (*95-сүрәт а-в*):



95-сүрәт. *Динамометр билән күчни өлчәш*

6-тапшурма

Бир-биригә қандақту бир булуң билән йөнәлгән күчләрниң тәң тәсирини қандақ ениқлайду?
Җисимға 120° булуң билән чүширилгән күчләрниң тәң тәсирини вә җисимниң салмиғини ениқлаңлар (*96-сүрәт*). Динамометрларниң бөлүк қиммити 0,2 *Н*. Сүрәттә күчләрни тәсвирләңлар.



96-сүрәт. *6-тапшурмиға*

5-тапшурма

Сөзләрни чүшәндүрүңлар: күч, күч тәбиити, өлчәш әсвави шкалисиниң бөлүк қиммити, әсвапниң көрсәткүчи.

Әскә чүшириңлар!

1. Җисимға бир түзниң бойи билән бир йөнилиштә һәрикәт қилидиған икки яки бирнәччә күчниң тәң тәсирини қандақ ениқлашқа болиду?
2. Җисимға бир түзниң бойи билән қариму-қарши йөнилиштә һәрикәт қилидиған икки яки бирнәччә күчниң тәң тәсирини қандақ ениқлашқа болиду?
3. Әгәр җисимға чүширилгән күчләр модульлири бойичә тәң, йөнилишлири бойичә қариму-қарши болса, җисим қандақ һәрикәтлиниду? Уларниң тәң тәсири немигә тәң болиду?

Әстә сақлаңлар!

Тәң тәсирлик күчни тепиш үчүн векторларни қошуш қаидисини қоллиниш һаҗәт (§ 2).

Тәкшүрүш соаллири

1. Тәбийәттики күчләр қандақ түрләргә бөлүниду?
2. Гравитациялик күчләрниң пәйда болуш сәвәви немидә?
3. Электромагнитлиқ күчләрниң пәйда болуш сәвәви немидә?
4. Механикида тәбиити электромагнитлиқ қандақ күчләр қараштурилиду?
5. Күчләрниң һәрикити қандақ факторларға бағлинишлиқ?

Көнүкмә 14

1. Тросқа илинған жүкниң массиси $m = 15$ *ц*. Троста пәйда болидиған әвришимлик күчиниң модулини ениқлаңлар.
2. Жисимға бир түзниң бойи билән бир йөнилиштә $F_1 = 9$ *Н* вә $F_2 = 12$ *Н* икки күч тәсир қилиду. Мошу күчләрни графикилик түрдә тәсвирләңлар вә уларниң тәң тәсирини тепиңлар.
3. Массиси 20 *кг* картон қаптики жүкни йөткәшкә беғишланған, янтулуқ булуңи 30° транспортер лентисиниң сүркилиш коэффициентини ениқлаңлар. Мошу бәттә массиси 30 *кг* жүк туриши мүмкинму?

Көнүкмә 14

1. Узунлуғи $l_1 = 6$ *см* пружина модули $F_1 = 50$ *Н* күчниң тәсиридин $\Delta l = 4$ *мм*-ға узарди. Модули $F_2 = 200$ *Н* күч һәрикәт қилған чағдики пружининиң узиришини l_2 ениқлаңлар.
2. Төрт күч бир түзниң бойида йөнәлгән: солға 6 *Н* вә 11 *Н*, оңға 12 *Н* вә 5 *Н*. Бу күчләрни графикилик түрдә тәсвирләп, уларниң тәң тәсирлик күчини ениқлаңлар.

Экспериментлиқ тапшурма

Қәғәз билән сизғучни қоллинип, қәғәзниң үстәлгә сүркүлүш коэффициентини ениқлаңлар. Орунланған иш бойичә һесап бериңлар.

Ижадий тапшурма

Сүркүлүш күчиниң, еғирлиқ күчиниң вә әвришимлик күчиниң селиштурма жәдвилини түзүңлар, селиштуруш параметрлирини өзәңлар таллаңлар.

§ 15. Ньютонниң иккинчи қануни

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *Ньютонниң иккинчи қанунини тәстиқләп, уни һесапларни чиқиришта қоллинишни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Немә сәвәптин жуқури илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиватқан автомобильниң алдини кесип, йолдин өтүшкә болмайду?*
2. *Қайси әһвалда автомобиль инерция бойичә һәрикәтлиниду:*
   - *двигательни өчәргәндин кейин;*
   - *автомобильға тәсир қилидиған барлиқ күчләр тәсири тәңләштүрүлгән болса вә униң илдамлиғи өзгәрмисә?*
3. *«Бир күч һәр түрлүк җисимларға тәсир қилған чағда илдамлиқларниң өзгириши тәң болиду» дегән тәриплимә дурусму?*

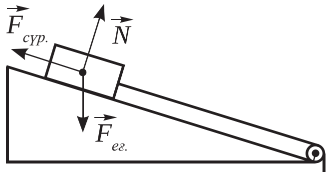
Өз тәҗрибәңлар

1. Параграфниң *I* вә *II* бөлүклири вә 97, 98-сүрәтләр бойичә тәҗрибә жүргүзиңлар.
2. Параграфта кәлтүрүлгән тәриплимиләрниң тоғра екәнлигигә көз йәткүзүңлар.
3. Хаталиқларни баһалаңлар вә тәҗрибә жүргүзүш пәйтидә чоң хаталиқларға елип келидиған факторларни көрситиңлар.
4. Ясалған тәҗрибиниң сапасини яхшилаш усуллирини тәвсийә қилиңлар.

I Күчниң җисимниң иштиклиши билән бағлиниши

Җисимға тәсир қилидиған күчләр тәңләштүрүлмигән болса, җисим иштикләш билән һәрикәтлиниду. Иштикләш билән тәң тәсирлик күчниң бағлинишини ениқлайли. Шуларниң бирини караштурайли.

Трибометрға блок орнитип, униңға брусокни қояйли *(97-сүрәт)*.

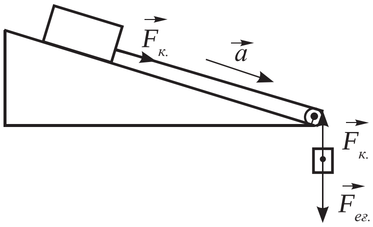


97-сүрәт. *Әгәр күчләрниң тәсири тәңләштүрүлгән болса, брусок бирхил серилиду.*

Трибометрни асту янтулитип, брусокниң униң бетидин серилишқа башлайдиған мәзгилини бәлгүләймиз. Бу мәзгилдә сүркүлүш күчиниң мәнаси максимал болиду, бирақ җисимға тәсир қилидиған күчләр һелиму бир-бирини тәңләштүриду:

$$\vec{F}_{сүр.} + \vec{F}_{еғ.} + \vec{N} = 0\,.$$

Жипниң бош учиға жүк илимиз. Жүккә тәсир қилидиған еғирлиқ күчиниң тәсиридин жип керилиду вә брусок иштикләш билән һәрикәтлинишкә башлайду (*98-сүрәт*).



98-сүрәт. *Брусок тәңләштүрүлмигән күчниң тәсиридин һәрикәтлиниду.*

$\upsilon_0 = 0$ болған чағдики орун йөткәшни һесаплаш формулисидин иштикләшни ипадиләймиз:

$$a = \frac{2s}{t^2}.$$

Формулидин орун йөткәш иштикләшкә тоғра пропорционал екәнлиги келип чиқиду: $s \sim a$.

Жүк массисини өзгәртип, униң бирдәк вақит арилиғида янту тәкшиликтә орун йөткишини өлчәймиз. Мошу шәртләрдә орун йөткәшләрниң нисбити иштикләшләрниң нисбитигә тәң болиду:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{a_1}{a_2}.$$

Жүкниң массисини өзгәртип, брусокниң бирдәк вақит мәзгилидә орун йөткишини өлчәп, тәжрибә ясайли. Тәжрибә нәтижилиридин жүк массиси 2 һәссә көпәйгәндә орун йөткәш 2 һәссә ашидиғанлиғиға көз йәткүзишкә болиду. Массини 3 һәссә ашуруш орун йөткәшниң 3 һәссә көпийишигә елип келиду. Демәк, *иштикләш җисимға чүширилгән, башқа җисимлар билән тәңләштүрүлмигән күчкә тоғра пропорционал:*

$$a \sim F.$$

Тәңләштүрүлмигән күчни барлиқ күчләрниң тәң тәсирлик күчи билән алмаштурип, хуласиләйли:

$$a \sim F_R.$$

Қараштурулған жағдайда тәң тәсирлик күч:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_{к.} + \vec{F}_{сур.} + \vec{F}_{ег.} + \vec{N}.$$

1-тапшурма

Тәҗрибидә нәтиҗилири бойичә илдамлиқниң
1) җисимға чүширилгән күчкә;
2) җисим массисиға бағлинишлиқ графигини қуруңлар.

2-тапшурма

(1) формулидин күчни вә җисим массисини һесаплаш формулилирини елиңлар. Бу формулиларни йезиш үчүн қоллинилған математика формулилирини әскә чүширип тәрипләңлар.

Җавави қандақ?

1. *Немә сәвәптин җисимға һәрикәт қилидиған күч җисим массисиға вә униң иштиклишигә тоғра пропорционал дәп ейтишқа болмайду?*
2. *Немә үчүн җисим массиси униң иштиклишигә вә униңға чүширилгән күчкә бағлинишлиқ дәп ейтишқа болмайду?*

II Җисим массисиниң иштикләш билән бағлиниши. Масса – җисимниң инертлиғиниң өлчими

Жипқа илинған жүкниң массисини өзгәртмәй, дәл мошу тәжрибини ясайли. Бу брусокқа чүшүрүлгән күч турақлиқ миқдар болуп қалиду дегәнгә баравәр.

Брусокниң масисини икки һәссә ашурсақ, униң орун йөткиши 2 һәссә азийиду.

Массиниң 3 һәссә ешиши орун йөткәшниң 3 һәссә азийишиға елип келиду.

Җисимға тәсир қилидиған күчниң турақлиқ мәнасида иштикләш җисим массисиға әкси пропорционал бағлинишлиқ. $a \sim \frac{1}{m}$.

III Ньютонниң иккинчи қануни

Жуқурида елинған хуласиләрни бириктүрүп, Ньютонниң иккинчи қанунини язайли:

Җисимниң алидиған иштиклиши җисимға чүширилгән барлиқ күчләрниң тәң тәсирлик күчигә тоғра пропорционал вә униң массисиға экси пропорционал.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_R}{m}. \qquad (1)$$

Масса скалярлиқ миқдар болғанлиқтин, инерциялик системиларда иштикләш билән тәң тәсирлик күч бир йөнилиштә $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{F}_R$.

Динамика һесаплирини йешиштә Ньютонниң иккинчи қануниниң төвәндики түрдики йезилишини қоллиниш қолайлиқ:

$$m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ... + \vec{F}_n, \qquad (2)$$

бу йәрдики n – җисимға тәсир қилидиған күчләрниң сани.

Ньютонниң иккинчи қанунини динамикиниң асасий тәңлимиси дәп атайду.

Әскә чүшириңлар! (§ 2)

1. Векторниң таллап елинған оққа чүширилгән проекциясини қандақ ениқлашқа болиду?
2. Проекция бәлгүсини қандақ ениқлашқа болиду?
3. Проекцияниң санлиқ мәнасини қандақ ениқлашқа болиду?

Әстә сақлаңлар!

Динамикиниң асасий тәңлимисини пайдилинип, һесапларни йешиш алгоритми

1. Җисимни, җисимға тәсир қилидиған күчләрни, иштикләшниң йөнилишини тәсвирләш.
2. Ньютонниң II қанунини векторлуқ түрдә йезиш (2).
3. Һесапни йешиш үчүн қолайлиқ координатилар оқини таллап елиш.
4. Ньютонниң II қанунини таллап елинған оққа проекция түридә йезиш.
5. Ньютонниң II қанунини проекция бәлгүлирини инавәткә елип, модуль түридә йезиш.
6. Күчләрни улар бағлинишлиқ болидиған миқдарлар билән алмаштуруш.
7. Елинған тәңлимини (тәңлимиләр системисини) бәлгүсиз миқдарларға нисбәтән йешиш.
8. Һаҗәт болған жағдайда кинематика формулилирини қоллиниш.

Әстә сақлаңлар!

Ньютонниң иккинчи қануни пәқәт инерциялик санақ системилирида орунлиниду.

Җавави қандақ?

Қандақ санақ системилири инерциялик, қандақ санақ системилири инерциялик әмәс дәп атилиду?

Муһим әхбарат

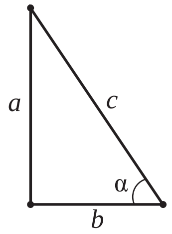
Тик булуңлуқ үчбулуңлуқниң тар булуңиниң синуси – қарши ятқан катетиниң гипотенузисиға нисбити: $\sin\alpha = \frac{a}{c}$.

Тик булуңлуқ үчбулуңлуқ тар булуңиниң косинуси – яндишип ятқан катетниң гипотенузиға нисбити:

$\cos\alpha = \frac{b}{c}$.

3-тапшурма

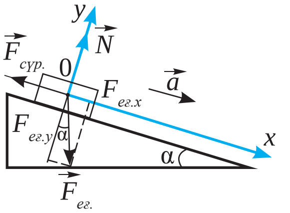
Гипотенузиниң мәнасиға бағлиқ, тикбулуңлуқ үчбулуңлуқниң катерлириниң мәналирини һесаплаш формулилирини йезиңлар (*99-сүрәт*).



***99-сүрәт.** 3-h*

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Янтулуқ булуңи $\alpha = 30°$, $\mu = 0{,}2$ болғанда, брусок янту тәкшилик бойида қандақ иштикләш билән һәрикәтлиниду?



Берилгини:	**Йешилиши:**
$\alpha = 30°$ $\mu = 0{,}2$	Жисим сүркүлүш күчи, еғирлиқ күчи, тирәкниң реакция күчи тәсиридин иштикләш билән һәрикәтлиниду.
a – ?	Динамикиниң асасий тәңлимисини язайли:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{сүр.} + \vec{F}_{ег.} + \vec{N} \qquad (1)$$

Һесапни чиқириш үчүн қолайлиқ координатилар оқини таллап алайли.
$0x$ оқини жисимниң һәрикәт йөнилиши бойичә йөнәлдүрәйли, санақ бшини жисимниң массилар мәркизи билән мувапиқлаштуримиз.
Ньютонниң иккинчи қанунини таллап елинған оқларға проекция түридә язайли:

$0x$: $$ma_x = F_{сүр.} + F_{ег.x} + N_x \qquad (2)$$

$0y$: $$ma_y = F_{сүр.} + F_{ег.y} + N_y \qquad (3)$$

Проекция бәлгүлирини ениқлап, уларни векторлар модули арқилиқ ипадиләп, (2) вә (3) тәңлимиләрг қояйли:

$$ma = -F_{сүр.} + F_{ег.}\sin\alpha \qquad (4)$$

$$0 = N - F_{ег.}\cos\alpha. \qquad (5)$$

Алинған (4) вә (5) тәңлимиләргә $F_{ег.} = mg$ еғирлиқ күчини һесаплаш вә $F_{сүр.} = \mu N$ сүркүлүш күчини һесаплаш формулилирини қоймиз:

$$ma = -\mu N + mg\sin\alpha \qquad (6)$$

$$0 = N - mg\cos\alpha. \qquad (7)$$

(7) тәңлимидин тирәкниң реакция күчини ипадиләйли вә (6) тәңлимигә қояйли:

$N = mg\cos\alpha$

$ma = mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha$

$a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$.

Иштикләш мәнаси: $a = 9{,}8$ $м/сек^2(\sin 30° - 0{,}2\cos 30°) \approx 3{,}3$ $м/сек^2$.

Җавави: $a = 3{,}3$ $м/сек^2$.

Тәкшүрүш соаллири

1. Җисимға чүширилгән күч билән иштикләшниң арисида қандақ бағлиниш бар?
2. Җисимниң массиси униң күч һәрикитидин алған иштиклишигә қандақ тәсир қилиду?
3. Ньютонниң иккинчи қанунини тәрипләңлар.
4. Чәмбәр бойи билән һәрикәтлинидиған җисимға чәмбәр мәркизигә йөнәлгән күч тәсир қилиду дәп ейтишқа боламду?

Көнүкмә 15

1. Массиси 500 т поезд тәңкемигүчи һәрикәтлинип, 1 минут ичидә өзиниң илдамлиғини 40 *км/с*-тин 28 *км/с*-қа азайтиду. Тормозлиниш күчини ениқлаңлар. Жавапни меганьютонлар (МН) билән йүзлүккичә дүгләкләп көрситиңлар.
2. Тепловоз 260 *кН* тартиш күчи билән 250 *т* тәркивини горизонталь йол бөлүги билән жүргүзип келиду. Әгәр йолниң барлиқ бөлүгидә 0,1 *кН* сүркүлүш күчи тәсир қилидиған болса, тәркиви һәрикәтлинидиған иштикләшни тепиңлар. Жавапни ХБС-да көрситиңлар.
3. Тапини полат чана муз бетигә 4 *Н* горизонталь күч чүширип, бирхил һәрикәтлиниду. Чаниниң муз бетигә сүркүлүш коэффиценти 0,2-гә тәң болса, чаниниң массисини ениқлаңлар. Әркин чүшиш иштиклишини g = 10 *м/сек*^{2} дәп елиңлар.

Көнүкмә 15

1. Жисимға 10 *сек* ичидә 4,9 *Н* күч тәсир қилиду. Күчниң тәсир қилиши нәтижисидә илдамлиқниң өзгириши 18 *км/с*-ни тәшкил қилса, жисимниң массисини тепиңлар.
2. Массиси 100 *г* материялик чекит модульлири 10 *Н* үч күчниң тәсиридин һәрикәтлиниду. Күч векторлири бир тәкшиликтә ятиду вә 60°-қа тәң икки булуң ясайду. Чекит қандақ иштикләш билән һәрикәтлиниду?
3. Жисим упуққа 30° булуң ясап янту тәкшиликтә серилип кәлмәктә. Сүркүлүш коэффиценти 0,3-кә тәң болған чағдики, униң иштиклишини тепиңлар, g = 10 *м/сек*^{2}. Жавапни ХБС-та вә онлуққичә дүгләкләп көрситиңлар.

§ 16. Ньютонниң үчинчи қануни

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *Ньютонниң үчинчи қанунини тәриплəп, уни һесапларни чиқиришта қоллинишни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә кемини бортидин иштирип, һәрикәтләндүрүш мумкин әмәс?*
2. *Немә үчүн барон Мюнхаузен чечидин тартип, өзини патқақтин чиқиралмайду (100-сүрәт)?*

100-сүрәт. *2-соалға*

I Ньютонниң үчинчи қануни – җисимларниң өз ара тәсирлишиш қануни

Һәрқандақ күч җисимлар тәсирләшкән чағда пәйда болиду, шундақла тәсирләшкүчи җисимларниң һәрбиригә күч тәсир қилиду вә улар иштикләшкә егә болиду, күчләр җүпи билән пәйда болиду. Ньютон җисимларниң өз ара тәсирлишиш қанунини мундақ тәрипләйду:

Һәрқачан һәрикәткә тәң вә қарши һәрикәт болиду:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

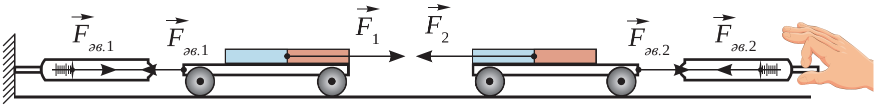
Бу нисбәтни Ньютонниң үчинчи қануни дәп атайду.

Җисимлар модули бойичә тәң вә йөнилишлири қариму-қарши күчләр билән өз ара тәсирлишиду.

II Ньютонниң үчинчи қанунини тәҗрибә йүзидә тәкшүрүш

Ньютонниң үчинчи қанунини тәҗрибә йүзидә тәкшүрүш үчүн аддий тәҗрибиләр жүргүзүш йетәрлик.

Ньютонниң үчинчи қануни җисимлар яндашқан чағда пәйда болидиған күчләр үчүнму, шундақла ариликта тәсирлишидиған күчләр үчүнму орунлиниду. Динамометр бәкитилгән икки һарвуға икки магнит қойуп, уларниң өз ара тәсирлишиш күчлирини селиштурайли. Һәр түрлүк ариликтики магнитлар өз ара тәсирлишкәндә, динамометрларниң көрсәткүчлири өзгириду, лекин уларниң мәналири өз ара тәң болиду *(101-сүрәт)*. Демәк, магнитлар өз ара тәң күчләр билән тәсирлишиду.



101-сүрәт. *Турақлиқ магнитларниң өз ара тәсирлишиш күчлири тәң*

Өз тәҗрибәңлар

Икки динамометрни илмәкләр билән қошуп тартиңлар. Улар мәналири бирдәк мәналарни көрситидиғанлиғиға көз йәткүзиңлар. Күчләр қариму-қарши йөнәлгән дәп ейтишқа боламду? Ясалған тәҗрибә нәтиҗисини тәрипләңлар.

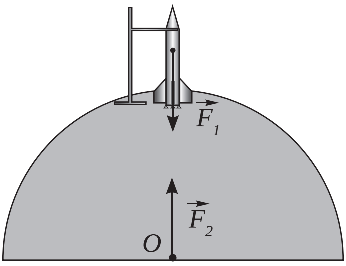
III Җисимларниң өз ара тәсирлишиш күчлирини тәсвирләш

Ньютонниң үчинчи қанунини дурус тәрипләш үчүн, җисимларниң өз ара тәсирлишишиниң бәзи бир алаһидиликлирини атап өтәйли.

Өз ара тәсирлишиш күчлири – улар һәр түрлүк җисимларға чүширилгән, бир түз бойи билән тәсир қилидиған тәбиити бирдәк күчләр.

Җисимларниң өз ара тәсирлишиш күчлириниң алаһидиликлирини билиш уларни һеч бир қийинчилиқсиз тәсвирләшкә мүмкинчилик бериду.

Мисални қараштурайли: Йәр ракетини $F_1 = mg$-ға тәң вә вертикаль төвән Йәр мәркизигә йөнәлгән еғирлиқ күчи билән тартиду (*102-сүрәт*).



102-сүрәт. *Йәр сәйярисиниң ракета билән өз ара тәсирлишиш күчи*

Қарши һәрикәт күчини Йәргә, униң массилар мәркизигә чүширәйли. Күчләр бир түз бойи билән қариму-қарши йөнилиштә тәсирлишиду. Демәк, күчни вертикаль жуқури йөнәлдүримиз. Униңму тәбиити мошундақ, йәни тартилиш күчи болуп санилиду. Үчинчи қануниға асаслансақ, $F_2 = F_1 = mg$-ға тәң.

Әгәр ракетиниң вә тирәк ретидә Йәр бетиниң өз ара тәсирлишишини қараштурсақ, у чағда өз ара тәсирлишиш күчлири башқичә болиду. Ракетиниң тирәккә чүширидиған күчини *салмақ* дәп атайду. Җисимниң салмиғи тирәккә чүширилгән вә төвән йөнәлгән. У пәйда болуш тәбиити тәрипидин электромагнитлиқ болғанлиқтин, бундақ күчниң жүпиниңму тәбиити шундақ болуши

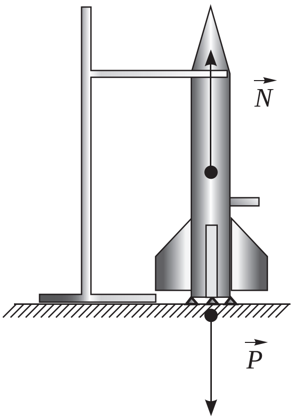
1-тапшурма

1) Үстәл вә униң үстидә ятқан китапниң;
2) Йәр вә Айниң;
3) люстра вә асминиң;
4) муз дөңиниң бети билән униңдин чүшүп келиватқан чаниниң өз ара тәсирлишиш күчлирини графикилиқ түрдә тәсвирләңлар.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә «Ағамча тартиш» оюнида Ньютонниң үчинчи қануниға қаримастин, ғалипкәрләр болиду?*
2. *Өз ара тәсирлишиш күчлири тәң болса, немә сәвәптин һарву атни әмәс, ат һарвуни сөрәйду?*
3. *Массилири һәр түрлүк шарлар тоқунишқан чағда немишкә массиси кичик шар жирағирақ арилиққа чүшиду?*
4. *Немишкә икки җисимниң өз ара тәсирлишиш күчлири тәңләштүрүлмәйду?*
5. *Немә сәвәптин Ньютонниң үчинчи қанунида тирәкниң реакция күчи еғирлиқ күчиниң жүпи болалмайду?*

керәк. Тирәкниң жисимға тәсирлишиш күчи тирәкниң реакция күчи дәп атилиду. У шу түзниң бойида һәрикәтлиниду, қариму-қарши йөнәлгән вә модули бойичә салмаққа тәң *(103-сүрәт)*.



103-сүрәт. *Космос ракетисиниң тирәк билән – Йәр бети билән өз ара һәрикәтлиниш күчлири*

IV Өз ара тәсирлишидиған жисимларниң иштиклишиниң нисбити

Адәм билән Йәрниң өз ара тәсирлишишини қараштурайли. Ньютонниң үчинчи қанунининиң асасида уларниң өз ара тәсирлишиш күчлири тәң. У чағда биз сәкригән вақитта Йәрни бизниң арқимиздин һәрикәтлинишкә мәҗбур қилалмаймиз вә униң бетигә ғулаймиз? Бу соалниң җававини иккинчи қанунидин тапимиз. Өз ара тәсирлиши күчлирини жисимниң иштиклиши билән массиси арқилиқ ипадиләйли:

$$m_1a_1 = m_2a_2.$$

Елинған ипадидин чиқидиғини:

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

Жисимла өз ара һәрикәтлиниш пәйтидә иштикләшлири уларниң массисиға әкси пропорционал.

Йәрниң массиси адәм массисидин қанчә һәссә чоң болса, униң адәм билән өз ара тәсирлишиши пәйтидики иштиклиши шунчә һәссә кичик болиду.

V Бағлинишқан жисимлар системисиниң ички күчлири

Бир жисимниң яки бағлинишқан жисимлар системисиниң бөлүклири өз ара тәсирлишиду. Түрлүк курулмиларниң, станокларниң қисимлири өз ара тәсирлишиду.

Бир жисимниң яки бағлинишқан жисимлар системисиниң бөлүклириниң өз ара тәсирлишиш күчлири *ички күчләр* дәп атилиду.

Ички күчләр жисимни һәрикәткә чүширәлмәйду. Атлет акробатлиқ нөмерларни орунлаш пәйтидә өзиниң жүпини һеч бир қийинчилиқсиз көтириду, бирақ һеч қачан өзини көтирәлмәйду. Ньютонниң

2-тапшурма

Массиси 60 *кг* адәм сәкрәп, Йәр билән өз ара тәсирлишиш пәйтидики Йәрниң иштиклишини ениқлаңлар. Йәр массисини $6 \cdot 10^{24}$ *кг*, әркин чүшиш иштиклишини 10 *м/сек*^{2} дәп елиңлар.

Бу қизиқ!

1. *Автомашинини қандақ күч һәрикәткә кәлтүриду дәп ойлайсиләр? Двигательниң тартиш күчиму яки тиничлиқ һалитиниң сүркүлүш күчиму?*
2. *Адәм қандақ маңиду?*

3-тапшурма

Ньютонниң үчинчи қануниға асаслинип, жисимларниң һәрикәт қилишни башлаш үчүн һаҗәт күч – тиничлик һаләттики сүркилиш күчи екәнлигини испатлаңлар. Бу күчниң меңип келиватқан адәм үчүн йөнилишини көрситиңлр.

үчинчи қануниға мувапиқ бир җисим бөлүклириниң өз ара тәсирлишиши пәйтидә бир җисимға тегишлик күчләр пәйда болиду. Улар бир-бирини тәңләштүриду вә җисим башқа җисимларға нисбәтән һәрикәтләнмәйду.

4-тапшурма

Ньютонниң III қануниниң һаятта: тәбиәттә, техникида, турмушта қоллинилишиға 3 мисал кәлтүриңлар.

Нәзәр селиңлар!

Икки җисимниң өз ара тәсирлишиш күчлири санлиқ мәналири бойичә тәң, йөнилишлири бойичә қариму-қарши, лекин бир-бирини тәңләштүрмәйду.

Бир җисимға чүшүрилгән санлиқ мәналири тәң, йөнилишлири қариму-қарши күчләрниң қошундиси нөлгә тәң.

Бу қизиқ!

Техника тарихида һүнәртапқучларниң Ньютонниң III қанунини инавәткә алмаслиғидин пәйда болған вақиә йезилған. Қанунни биринчи геликоптерни синаш пәйтидә әскә алған. Пропеллер оңдин солға қарап айлинидиған болғанлиқтин, ракета корпуси қариму-қарши тәрәпкә солдин оңға қарап айлинишқа башлиған. Ракета айланма гүләңгүчкә айлинип, униңға һечбир учқуч олтиришқа келишмигән. Бу камчилиқ ракетиға қариму-қарши тәрәпкә айлинидиған икки пропеллер орнитиш арқилиқ түзитилиду *(104-сүрәт)*. Корпусниң айлиниши тохтиди, сәвәви икки винтниң һәрикити өз ара тәңләштүрилиду, жуқуриға йөнәлгән көтәргүчи күч сақланди.

104-сүрәт. *Ракетиниң учиши*

Тәкшүрүш соаллири

1. Ньютонниң III қанунини тәрипләңлар.
2. Ньютонниң III қанунының орунлинишини тәҗрибә йүзидә қандақ тәкшүрүшкә болиду?
3. Өз ара тәсирлишидиған җисимларниң илдамлиқлири вә массилириниң нисбәтлири қандақ?
4. Ички күчләр бағлинишқан җисимлар системисини һәрикәткә кәлтүрәләмду? Немишкә?
5. Автомобиль прицепни тартиду. Ньютонниң III қануни бойичә прицепни тартидиған күч прицеп автомобильға тәсир қилидиған күчкә тәң. Немишкә прицеп автомобильниң кәйнидин һәрикәтлиниду?

Көнүкмә 16

1. Амир билән Дамир жипни қариму-қарши йөнилиштә һәрбири 50 *Н* күч билән тартмақта. Әгәр жип 80 *Н* керилиш күчигә чидайдиған болса, у үзилип кетәмду?
2. Автомобильдин жүк чүширип жүргән Диас 60 *Н*-дин кам әмәс күч чүшәрсә, бир ящикни орнидин силҗитишқа болидиғанлиғини ениқлиди. Едән билән ящик арисидики сүркүлүш коэффициенти 0,3 болса, ящикниң едәнгә чүширидиған күчини ениқлаңлар.

Көнүкмә 16

1. Сүрәттә а) велосипед чеқи билән йол бетиниң; ә) Күн билән Марсниң; б) дәрия түвидә ятқан таш билән суниң өз ара тәсирлишиш күчлирини тәсвирләңлар.
2. Қурулушчи вертикаль тамға яғач брусогини иштирип туриду. Әгәр тамниң реакция күчи 5 *Н* болса, қурулушчи брусокқа қандақ күч билән тәсир қиливатиду?
3. Массилири 40 *кг* вә 50 *кг* Амир билән Дамир коньки билән муз бетидә туриду. Амир Дамирдин 10 *Н* күч билән иштирилиду. Балилар қандақ илдамлиқларға егә болди?

Иҗадий тапшурма

Әгәр бир мәзгилдә Йәр бетиниң барлиқ турғунлири 1 *м/сек*^{2} иштикләш билән һәрикәтләнсә, Йәрниң айлиниш илдамлиғиниң өзгириш мүмкинчилигини тәтқиқ қилиңлар. Әгәр барлиқ өй җаниварлири билән явайи =айванлар бир йөнилиштә һәрикәтләнсә, мундақ җағдай йүз бериши мүмкинму?

§ 17. Пүткүл аләмлик тартилиш қануни

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *пүткүл аләмлик тартилиш қанунини тәстиқләшни вә уни һесапларни чиқиришта қоллинишни өзләштүрисиләр.*

Өз тәҗрибәңлар

Қәғәз шарни горизонталь йөнилиштә ташлаңлар. Дәсләпки илдамлиқ учуш арилиғиға тәсир қиламду? Шарниң һәрикитини әркин чүшиш дәп санашқа боламду? Қандақ җағдайда шар Йәр бетигә ғулимайду?

Җавави қандақ?

1. *Айниң Йәрни айлинип һәрикәтлиниши әркин чүшүшкә мисал боламду?*
2. *Немишкә Ай Йәргә ғулимайду?*
3. *Немишкә еғир вә йеник нәрсиләр бир мәзгилдә ғулайду?*

1-тапшурма

Параграфниң III бөлүминиң мәлуматлирини пайдилинип, Айниң һәрикәт иштиклишини ениқлаңлар. Елинған нәтиҗини 9,8 $\frac{м}{сек^2}$ әркин чүшүш иштиклиши билән селиштуруңлар. Айниң иштиклиши тәхминән 3600 һәссә кичик екәнлигигә көз йәткүзиңлар.

I Җисимларниң пүткүл аләмлик тартилиш қануни тәсиридин әркин чүшиши

И.Ньютонниң пүткүл аләмлик тартилиш қанунининң ечилиши мону көз қарашларға асасланди: «Горизонталь ташланған таш еғирлиқ күчиниң тәсиридин түз сизиқлиқ йолидин чәтнәп, әгир сизиқлиқ траектория сизип, Йәргә ғулайду. Әгәр уни чоң илдамлиқ билән ташлайдиған болса, униң ғулаш арилиғи көпийиду». Илдамлиқниң бәлгүлүк бир мәнасида таш траекторияси әгирлигигә бағлинишлиқ. Йәргә ғулимай, йәр һәмралири охшаш Йәрни айлинип һәрикәтлинәр еди.

Ньютон мундақ хуласигә келиду: *Айниң Йәрни айлинип вә сәйяриләрниң Күнни айлинип һәрикәтлиниши пүткүл аләмлик тартилиш күчиниң һәрикитидин болидиған әркин чүшүш болуп һесаплиниду.*

II Тартилиш күчиниң массиға бағлинишлиғи

Йәрниң бетидә барлиқ җисимлар массилириға бағлинишсиз 9,8 *м/сек*^{2} иштикләш билән ғулайду. Бу җағдай пәқәт җисимниң Йәр билән өз ара тәсирлишиш күчи җисимниң массисиға бағлинишлиқ болған чағдила орунлиниду. У чағда массиниң икки һәссә ешиши күчниң икки һәссә көпийишигә елип келиду, күчниң массиға нисбити билән ениқлинидиған иштикләш бурунқидәк болуп қалатти:

$$a = \frac{2F}{2m} = \frac{F}{m}$$

Ньютонниң үчинчи қануни бойичә өз ара һәрикәтлинишкә икки җисим қатнишиду, уларниң өз ара тәсирлишиш күчлири тәң, *буниңға мувапиқ тартилиш күчи икки җисимниң массисиға пропорционал болуши керәк:*

$$F \sim m_1 m_2.$$

III Тартилиш күчиниң җисимлар арисидики арилиққа бағлинишлиғи

Тәбиәтниң өзи Ньютон болҗамлирини тәкшүрүшкә қолайлиқ җағдайлар ясиди. Йәр бетидики

жисимларниң әркин чүшишиниң вә Айниң Йәрни айлинип һәрикәтлинишиниң сәвәвини Ньютон Йәрниң тартилиш күчиниң тәсири дәп тәстиқлиди.

Ай Йәрни чәмбәр бойи билән айлинип һәрикәтлиниду дәп алсақ, униң иштиклишини һесаплаш қийин әмәс.

$$a_A = \frac{4\pi^2}{T^2} R_Й ,$$

бу йәрдики T – Айниң Йәрни айлиниш периоди, $T = 27$ *тәвлик* 7 *с* 43 *мин* $= 2{,}4 \cdot 10^6$ *сек*, R – 60 Йәр радиусиға тәң Ай радиуси, $R_Й = 6{,}4 \cdot 10^6$ *м*.

Айниң дайим Йәрниң бетидики әркин чүшиш иштиклишидин тәхминән $3600 = 60^2$ һәссә кичик. Бу иштикләшниң, жисимларниң арилиғиниң квадратиға әкси пропорционал екәнлигини испатлайду:

$$a \sim \frac{1}{R^2}$$

Ньютонниң иккинчи қануни асасида $a \sim F$, у чағда:

$$F \sim \frac{1}{R^2}$$

Жисимларниң өз ара тәсирлишиш күчи уларниң арилиғиниң квадратиға әкси пропорционал.

IV Пүткүл аләмлик тартилиш қануни. Гравитациялик турақлиқ

Елинған йәкүнләрни бириктүрүп, Ньютон 1687 жили пүткүл аләмлик тартилиш қанунини тәриплиди:

$$F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

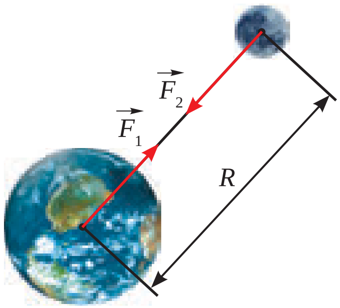
бу йәрдики G – пропорционаллиқ коэффициенти яки гравитациялик турақлиқ.

Жавави қандақ?

1. *Немишкә Айдики әркин чүшиш иштиклиши Йәр бетидики әркин чүшиш иштиклишидин кичик?*
2. *Немә сәвәптин жисимларниң Йәр бетидики әркин чүшиши уларниң массилириға бағлиниш-лиқ әмәс?*
3. *Йәр бетидә жисимларниң тартилиш күчи билән һәрикәтлинишини назарәт қилалмаслиғимизниң сәвәви немидә?*

2-тапшурма

Гравитациялик мәйданниң күчинишлиги билән әркин чүшиш иштиклиши тәң екәнлигини испатлаңлар.



105-сүрәт. *Гравитациялик күчләр өз ара тәсирлишидиған жисимларниң массилар мәркизигә чүширилгән*

Гравитациялик турақлиқ бир-биридин 1 м арилиққа орунлашқан массилири 1 кг икки жисим қандақ күч билән өз ара тәсирлишидиғанлиғини көрситиду.

Гравитациялик күчләр мәркәзлик болуп санилиду, улар өз ара тәсирлишидиған жисимларниң массилар мәркизигә чүширилип, мошу чекитләрни қошидиған түзниң бойи билән йөнилиду *(105-сүрәт)*.

Йәр билән жисим тәсирлишиши пәйтидики пүткүл аләмлик тартилиш күчини $F = G\frac{M_Й m}{R_Й^2}$ еғирлиқ күчи билән $F = mg$ селиштурайли.

Бу тәбиити жәһәттин бирла күч болуп санилиду, демәк: $g = G\frac{M}{R^2}$,
бу йәрдики g – Йәр бетидики әркин чүшиш иштиклиши, M – Йәрниң массиси, R – Йәрниң радиуси.

Әстә сақлаңлар!

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11}\ \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$$

Барлиқ җисимлар бир-биригә, уларниң массилириниң көпәйтиндисигә тоғра вә уларниң арилиқлириниң квадратиға экси пропорционал күч билән тартилиду.

Йәр бетиниң h ариликта орунлашқан массиси m җисим үчүн пүткүл аләмлик тартилиш қанунини мундақ түрдә болиду: $F = G\frac{M_Й m}{(R_Й + h)^2}$,

бу йәрдә $M_Й$ – Йәр массиси, $R_Й$ – Йәр радиуси, $R = R_Й + h$ – Йәрниң мәркизидин җисимларниң массилар мәркизичигә болған арилиқ.

Әстә сақлаңлар!

Пүткүл аләмлик тартилиш қанунининң қоллинилиш чәклири.

Қанунни қоллинишқа болиду:

а) материялик чекитләр үчүн;
ә) шар тәхлит шәкли бар җисимлар үчүн;
б) өлчәмлири шар өлчимидин хелә кичик җисимлар билән тәсирлишидиған радиуси чоң шар үчүн.

Қанунни қоллинишқа болмайду:

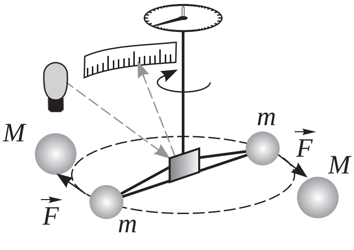
а) чәксиз стержень вә шарниң тәсирлишиши үчүн;
ә) чәксиз тәкши җисимлар үчүн.

Бу қизиқ!

Гравитациялик турақлиқни дәсләпки тәҗрибилик йол билән 1798 жили инглиз алими Генри Кавендиш ениқлиди. У бу миқдарни ениқлаш үчүн айланма таразини қолланди. Кулон күчлирини ениқлашқа нисбәтән бу тәҗрибиниң қийинчилиғи гравитациялик күчләрниң хелә аҗизлиғидин болди. Тәҗрибә үчүн әйнәклик чеқилдурғучиси бар интайин сәзгүр айланмилиқ таразилар һаҗәт болди *(106-сүрәт)*. Кавендиш массилири мәлум шарларниң өз ара тәсирлишиш күчини пружининиң айлиниш булуңи арқилиқ ениқлап, гравитациялик турақлиқни һесаплап чиқти.

V Масса – гравитация өлчими

Әркин чүшиш иштиклиши планета (асман җисминиң) массисиға тоғра пропорционал. Җисимдин жирақлитилған чағда иштикләш ариліқниң квадратиға пропорционал кемийду. Елинған бағлинишлиқ массиси билән өлчәмлири мәлум болған җағдайда һәрқандақ асман җисминиң бетидики әркин чүшиш иштиклишини ениқлашқа имканийәт бериду.



106-сүрәт. *Әйнәклик чеқилдурғучиси бар айланма тараза*

Һесаплашларниң нәтиҗисидә әркин чүшиш иштиклиши Юпитер үчүн $g \approx 25$ *м/сек*^{2}, Ай үчүн $g \approx 1{,}67$ *м/сек*^{2}. Елинған нәтиҗиләрдин Юпитерниң гравитациялик мәйдани Йәрниң

Әстә сақлаңлар!

Ньютон қанунлири пәқәт инерциялик санақ системилирида әмәлгә ашиду.

гравитациялик мәйданидин 2,5 һәссә артуқ, Айда болса 6 һәссә кам екәнлиги келип чиқиду. Мәйдан тәсири асман җисимлириниң массисиға бағлинишлиқ, демәк масса – гравитация өлчими.

Муһим әхбарат

Массиси бар һәрқандақ җисимниң әтрапида гравитациялик мәйдан пәйда болиду. Һәр түрлүк җисимларниң мәйданлири бир-биридин күчлүк тәриплимә күчинишлик арқилиқ алаһидилиниду:

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{m_G}$, бу йәрдики E – гравитациялик мәйданниң күчинишлиги;
m_G – җисимниң гравитациялик массиси – мәйдан мәнбәси.

3-тапшурма

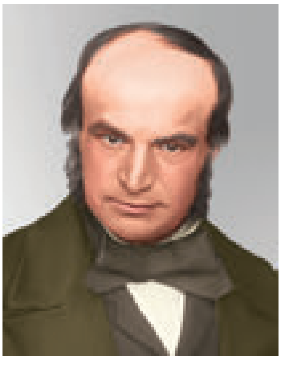
Массиси 60 *кг* адәмниң массилар мәркизидин 1 *м* арилиқтики гравитациялик мәйданниң күчинишлигини ениқлаңлар. Нәтиҗини Йәрниң әтрапидики гравитациялик мәйдан күчинишлиги билән селиштуруңлар.

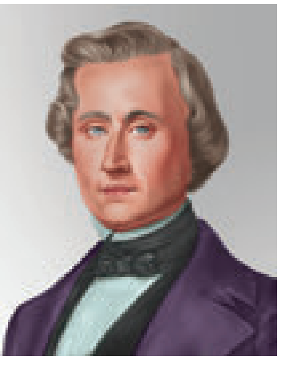
4-тапшурма

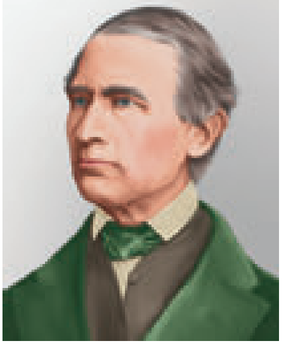
Йәр мәркизидин $2R_й$, $3R_й$, $4R_й$, $5R_й$, $6R_й$ арилиқта җайлашқан җисимларниң иштиклишини ениқлаңлар. Әркин чүшиш иштиклишиниң арилиққа бағлинишлиғини графикилиқ түрдә тәсвирләңлар.

Муһим әхбарат

1843 жили инглиз алими Джон Каул Адамс 8-ички сәйяриниң орбитисини һесаплап чиқти. Бу сәйяриниң бар екәнлиги һәққидә болҗамлар Уран орбитисиниң өзгиришидин пәйда болди. Француз математиги Урбен Леверье 1845–1846 жиллири Адамстин башқа өз һесаплашлирини жүргүзип, Берлин обсерваториясиниң астрономи Иоганн Готтфрид Галлени сәйярини издәш билән мәшғуллинишқа көндүрди. Нептун 1846 жили 23 сентябрьда Леверье молҗалиған координатилардин 1° чекидә ениқланди. Нептун сәйярисиниң ениқлиниши астрономиядики барлиқ һесаплашлар асасланған Кеплер вә Ньютон қанунлириниң тоғра екәнлигини испатлиди.


Джон Адамс


Урбен Леверье


Иоганн Галле

Тәкшүрүш соаллири

1. Тартилиш күчи җисим массисиға қандақ бағлинишлиқ? Җисимларниң арилиғиға қандақ бағлинишлиқ?

2. Пүткүл аләмлик тартилиш қанунини тәстиқләңлар.
3. Гравитациялик турақлиқни тәҗрибә йүзидә ениқлиған ким? У немигә тәң?
4. Гравитациялик мәйданниң күчлүк тәриплимисини қандақ атайду?
5. Мәйдан күчинишлиги җисим массисиға, массилар мәркизидин болған арилиққа қандақ бағлинишлиқ?
6. Гравитациялик мәйданниң күчинишлиги вә массилар мәркизидин болған арилиқ арисида қандақ бағлиниш бар?

Көнүкмә 17

1. Йәр бетидин қандақ арилиқта космос кемисигә тәсир қилидиған тартилиш күчи Йәр бетигә нисбәтән 100 һәссә аз болиду?
2. Йәр бетидин 600 *км* арилиқта җайлашқан массиси 1 *кг* җисимға тәсир қилидиған күчни ениқлаңлар. Йәрниң радиуси 6400 *км,* массиси $6 \cdot 10^{24}$ *кг*, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ $H \cdot м^2/кг^2$.
3. Чолпанниң оттура зичлиғи 5200 *кг/м*^{3}, сәйяриниң радиуси 6100 *км.* Чолпан бетидики әркин чүшиш иштиклишини ениқлаңлар.

Көнүкмә 17

1. Һәрбириниң массиси 10 000 т, бир-биридин 100 *м* арилиқта орунлашқан икки кеминиң тартилиш күчини ениқлаңлар.
2. Марсниң радиуси Йәр радиусиниң 0,53 бөлүгини тәшкил қилиду. Йәр бетидики әркин чүшиш иштиклиши мәлум. Марстики әркин чүшиш иштиклишини ениқлаңлар.
3. Марс бетидин $0{,}5R_M$, R_M, $1{,}5R_M$, $2R_M$ арилиқтики гравитациялик мәйданниң күчинишлигини һесаплаңлар. Елинған бағлинишлиқ графигини Йәрниң әркин чүшиш иштиклишиниң арилиққа бағлинишлиқ графиги билән селиштуриңлар.

Иҗадий тапшурма

1. Күн вә Күн системиси сәйярилири мәйданлириниң күчинишлигини һесаплаңлар. Ениқлимилиқ әдәбиятлардин керәклик мәлуматларни тепиңлар. Елинған нәтиҗиләргә селиштурма тәһлил жүргүзиңлар.
2. Г.Кавендиш һәққидә әхбарат тәйярлаңлар.

§ 18. Жисимниң салмиғи, салмақсизлиқ

Кутилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *иштикләш билән һәрикәтлинидиған жисимниң салмиғини ениқлашни;*
- *салмақсизлиқ һалитини чүшәндүрүшни билисиләр.*

Жавави қандақ?

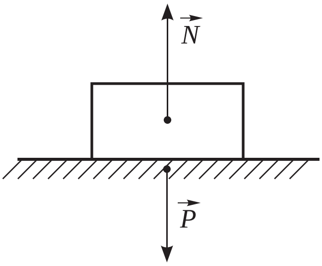
Немишкә лифт көтирилишиниң ахирида вә дәсләпки чүшүш мәзгилидә тәндә йениклик сезилиду?

Әскә чүшириңлар!

Қандақ жағдайларда мошундақ һаләтни сезинисиләр?

Әстә сақлаңлар!

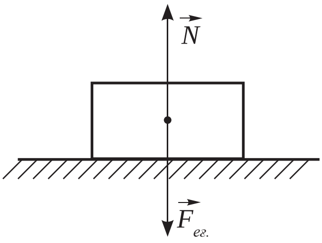
Ньютонниң үчинчи қанунинин асасида тирәкниң реакция күчи вә салмақ – тәбиити жәһәттин электромагнитлиқ күчләр. Улар қанунида ейтилидиған икки күч болуп һесаплиниду. Еғирлиқ күчи тәсиридин тирәк яки асма билән тәсирлишиштин жисим деформациялиниду, деформация нәтижисидә тирәккә күч чүшириллиду яки асимини созиду.



108-сүрәт. *Жисимниң өз ара тәсирлишиш күчлири тәң*

I Тиничлиқта турған жисимниң, түз сизиқлиқ вә бирхил һәрикәтлинидиған жисимниң салмиғи

Горизонталь тирәктә орунлашқан жисимға еғирлиқ күчи вә тирәкниң реакция күчи тәсир қилиду *(107-сүрәт)*.



107-сүрәт. *Тирәкниң реакция күчи еғирлиқ күчи тәсирини тәңләштүриду*

Әгәр жисим билән тирәк қозғалмайдиған болса яки түз сизиқлиқ вә бирхил һәрикәтләнсә, бу күчләрниң тәсири тәңләштүрүлгәнлигини билдүриду. Күчләр мәналири тәрипидин тәң:

$$N = F_{ег.} = mg.$$

Жисимниң салмиғини ениқлаш үчүн Ньютонниң үчинчи қанунини қоллинимиз.

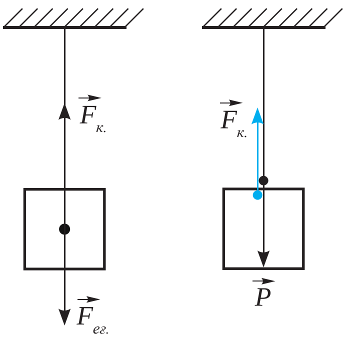
> ***Жисим салмиғи*** **– жисимниң Йәргә тартилиши ақиветидин тирәккә яки асмиға тәсир қилидиған күчи.**

Жисимниң салмиғи жисимниң тирәк билән өз ара тәсирлишиши пәйтидики деформация нәтижиси. Бу күчниң жүпи тирәкниң деформацияси нәтижисидә пәйда болған тирәкниң реакция күчи болуп һесаплиниду. Икки күчниң тәбиити бирдәк, һәр түрлүк жисимларға чүширилгән бир түзниң бойида бир-биригә қариму-қарши йөнилиштә тәсир қилиду *(108-сүрәт)*. Ньютонниң үчинчи қануни асасида улар өз ара тәң:

$$P = N = mg.$$

1-тапшурма

109 а) вә ә) сүрәткә қараңлар. Җисимларға қандақ күчләр чүширилгән? Немишкә а) сүрәткә Ньютонниң I қанунини, ә) сүрәткә III қанунини қоллинишқа болиду?
Җисим асман билән биргә
а) тиничлиқ һаләттә болғанда;
б) вертикаль жуқури яки төвән һәрикәтләнгәндә күчләрниң нисбити һәққидә немә ейтишқа болиду?

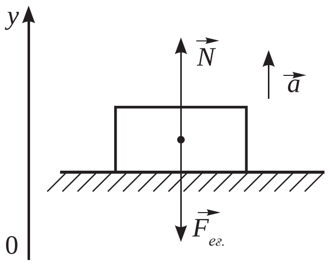


а) ә)

***109-сүрәт**, 1-тапшурмиға*

II Җисим салмиғиниң өсүши. Ошуқ салмақ

Җисимниң вә униң тиригиниң иштиклимә һәрикити пәйтидә уларниң деформациялиниш дәриҗиси өзгириду, буниңға мувапиқ өз ара тәсирлишиш күчиму өзгириду. Җисимниң иштиклиши әркин чүшиш иштиклишигә қариму-қарши йөнәлгән жағдайда җисимниң салмиғини ениқлайли *(110-сүрәт)*.



***110-сүрәт.** Иштикләш қариму-қарши йөнәлгән, җисим салмиғи көпийиду*

Бу – җисимниң иштиклимә жуқури көтирилишигә яки кемигүчи төвән чүшишигә мәвапиқ келидиған жағдай.

Бу жағдай үчүн Ньютонниң иккинчи қанунини язайли. Җисим еғирлиқ күчиниң вә тирәкниң реакция күчиниң тәсиридин иштикләш билән һәрикәтлиниду: $m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F}_{ег.}$.

Тәңлиминиң $0y$ оқиға проекцияси мундақ түргә келиду:

$$ma_y = N_y + F_{ег.y}.$$

Проекция бәлгүлирини инавәткә елип, мундақ тәңликни алимиз:

$$ma = N - F_{ег}.$$

Тирәкниң җисимға тәсир қилиш күчи:

$$N = ma + F_{ег} = ma + mg,$$

Әстә сақлаңлар!

Әгәр җисим тирәк билән яки илмәк билән биргә тиничлиқ һаләттә болса яки бирхил түз сизиқлиқ һәрикәтләнсә, җисимниң салмиғи еғирлиқ күчигә тәң.

Өз тәҗрибәңлар

Динамометрға жүк илип, униң салмиғини ениқлаңлар. Жүк бирдин вертикаль жуқури һәрикәтләнгән чағда динамометр көрсәткүчини назарәтләңлар. Динамометрни бирдин төвәнгә чүширип, охшаш тәҗрибә жүргүзүңлар. Нәтиҗиләрни селиштуруп, хуласә ясаңлар.

Нәзәр селиңлар!

Җисимниң әркин чүшиши пәйтидә еғирлиқ күчи йоқимайду, масса турақлиқ миқдар болуп қалиду.

$$N = m(g + a).$$

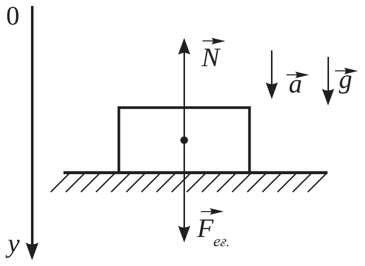
Ньютонниң үчинчи қануни асасида $P = N$, демәк:

$$P = m(g + a).$$

Әгәр җисим тирәк билән биргә a иштикләш билән вертикаль жуқури һәрикәтләнсә, у чағда униң салмиғи тиничлиқта турған җисим салмиғидин артуқ болиду.

III Җисим салмиғиниң азийиши. Салмақсизлиқ

Җисим әркин чүшиш иштиклиши билән бир йөнилиштә иштиклимә һәрикәтлинидиған әһвални қараштурайли *(111-сүрәт)*. Бу шәртләрдә җисим тирәк билән биргә иштиклимә төвән чүшиду яки аста жуқури көтирилиду.



111-сүрәт. *Җисимниң әркин чүшиш иштиклиши билән бир йөнилиштики иштикләш арқилиқ һәрикәтлиниши*

Әгәр җисим тирәк билән биргә a иштикләш билән вертикаль төвән қарап һәрикәтләнсә, у чағда униң салмиғи тиничлиқтики җисимниң салмиғидин аз болиду.

Җисимниң салмиғи 0-ға тәң болидиған һалитини салмақсизлиқ дәп атайду.

Муһим әхбарат

Иштиклимә һәрикәт һасил қилған салмақниң ешишини ошуқ салмақ дәп атайду. Ошуқ салмақни k һәрипи билән бәлгүләймиз, демәк:

$$k = \frac{P}{P_0};$$

$$k = \frac{m(g + a)}{mg};$$

$$k = \frac{g + a}{g};$$

$$k = 1 + \frac{a}{g}.$$

10 һәссә артуқ ошуқ салмақта җисим әркин чүшиш иштиклишидин 9 һәссә ошуқ иштикләш билән һәрикәтлиниду.

2-тапшурма

111-сүрәтни, Ньютонниң II вә III қанунлирини пайдилинип җисимниң массиси $P = m(g – a)$ тәң екәнлигини испатлаңлар.

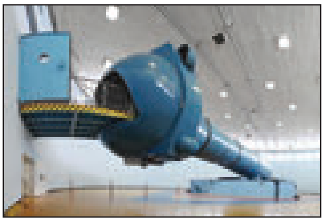
Бу қизиқ!

Әркин чүшиш пәйтидә җисим әркин чүшиш иштиклишигә тәң иштикләш билән $a = g$ һәрикәтлиниду, бу жағдайда җисим салмақсизлиққа егә болиду:

$$P = m(g - a) = m(g - g) = 0.$$

Җавави қандақ?

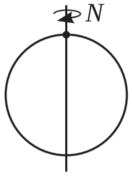
1. *Немишкә сүнъий Йәр һәмрасида космонавт салмақсизлиқ һалитигә чүшиду?*
2. *Немә сәвәптин салмақсизлиқ һалитидә космонавтниң салмиғи нөлгә тәң, еғирлиқ күчи болса тәң әмәс?*
3. *Немә үчүн космонавтлар билән учқучларни ошуқ салмаққа тәйярлаш тренажерлири центрифуга (112-сүрәт) болуп санилиду?*

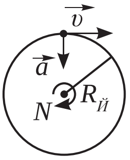


112-сүрәт. *Центрифуга түридики тренажер*

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Массиси 1000 т җисимниң полюстики вә экватордики салмиғини ениқлаңлар. Йәрниң радиуси 6400 *км*.





Берилгини:	**ХБС**
$m = 1000$ т	10^6 *кг*
$R_Й = 6400$ *км*	$6{,}4 \cdot 10^6$ *м*
$P_1 - ?$	
$P_2 - ?$	

Йешилиши:
Җисимниң айлиниш радиуси полюста нөлгә тәң, экваторда Йәр радиусиға тәң.
Демәк, полюста җисимниң салмиғи еғирлиқ күчигә тәң: $P_1 = mg$. Экваторда җисим салмиғи аз болиду: $P_2 = m(g - a)$. Сәвәви мәркәзгә тартқучи иштикләш әркин чүшиш иштиклиши билән бир йөнилиштә. Һесапниң шәрти бойичә Йәр радиусиниң өзгиришини инавәткә алмаймиз, экватордиму, полюстиму $g = 9{,}81$ *м/сек*^{2}. Экватордики җисимниң өз оқидин айлиниш иштиклишини төвәндики формула бойичә ениқлаймиз:

$a = \dfrac{4\pi^2 R_Й}{T^2}$, бу йәрдики $T = 24\ с = 86400\ сек.$

Шу чағда: $P_2 = m\left(g - \dfrac{4\pi^2 R_Й}{T^2}\right)$.

Һесаплашлар җүргизимиз: $P_1 = 10^6\,кг \cdot 9{,}81\dfrac{м}{сек^2} = 9{,}81 \cdot 10^6\,Н$.

$$P_2 = 10^6\,кг\left(9{,}81\dfrac{м}{сек^2} - \dfrac{4 \cdot 3{,}14^2 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6\,м}{8{,}64^2 \cdot 10^8\,сек^2}\right) = 9{,}77 \cdot 10^6\,Н.$$

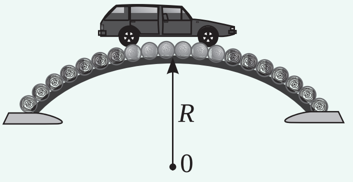
Җаваби: $P_1 = 9{,}81$ *МН*; $P_2 = 9{,}77$ *МН*.

Тәкшүрүш соаллири

1. Мундақ шәртләрниң орунлинишини көрситиңлар: а) җисимниң салмиғи еғирлиқ күчигә тәңлишиду; ә) җисимниң салмиғи өсиду; ә) җисимниң салмиғи азийиду; б) җисим салмақсизлиниду.
2. Ошуқ салмақ дегинимиз немә?

Көнүкмә 18

1. Томпақ көрүктин өткәндә автомобильниң салмиғи $P = m\left(g - \dfrac{v^2}{R}\right)$ болидиғанлиғини испатлаңлар *(113-сүрәт)*.
2. Космослук ракета 5 *м/сек*^{2} иштикләш вертикаль жуқури һәрикәтлиниду.



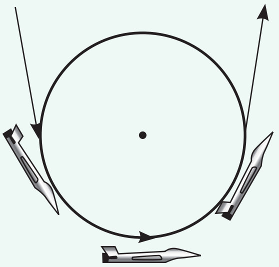
113-сүрәт. *Томпақ бәттә һәрикәтләнгән җисимниң салмиғи азийиду*

Космонавтниң массиси 75 *кг* болса, салмиғи қандақ болидиғанлиғини ениқлаңлар $g = 10 \frac{м}{сек^2}$.

3. Массиси 3 *т* автомобиль 36 *км/с* илдамлиқ билән көрүктин өткәндә, көрүк автомобильниң еғирлиғидин радиуси 50 *м* доға ясап егилиду. Автомобильниң көрүкниң оттурисидики чекиткә чүширидиған бесим күчини ениқлаңлар. $g = 10 \frac{м}{сек^2}$. Җававиңларни килоньютонда (*кН*) вә онлуққичә дүгләкләп бериңлар.

Көнүкмә 18

1. Самолетниң траекториясиниң төвәнки чекитидин учуп чиқиш пәйтидә учқуч $P = m\left(g + \frac{v^2}{R}\right)$ ошуқ салмақ сезидиғанлиғини испатлаңлар *(114-сүрәт)*.
2. Космос кемиси 8,38 *м/сек*^{2} турақлиқ иштикләш билән (Айға нисбәтән) вертикаль йөнилиштә кемигүчи һәрикәтлинип, Айға қониду. Бу кемидики массиси 70 *кг* космонавтниң салмиғи қандақ?
3. Қийсиқлиқ радиуси 40 *м* томпақ көрүк арқилиқ массиси 2 *т* болидиған автобус 36 *км/с* илдамлиқ билән һәрикәтлиниду. Көрүкниң жуқури чекитигә автобусниң чүширидиған бесим күчини тепиңлар. $g = 10 \frac{м}{сек^2}$ дәп елип, җававиңларни килоньютонда (*кН*) бериңлар.



114-сүрәт. *Траекторияниң төвәнки чекитидә җисимниң салмиғи көпийиду*

Экспериметлиқ тапшурма

Едәнлик таразини пайдилинип, лифт һәрикитиниң башлиниши мәзгилидики, униң көтирилиш вә тормозлиниш пәйтидики өз салмиғиңларни ениқлаңлар.

Мошундақ өлчәшләрни лифтниң чүшиши пәйтидиму жүргизиңлар. Өлчәшләрниң нәтиҗиси бойичә лифтниң ошуқ салмиғини вә иштиклишини тепиңлар. Йолниң қандақ бөлүгидә лифтниң һәрикити бирхил екәнлигини ениқлаңлар.

§ 19. Җисимларниң еғирлиқ күчи тәсиридин болидиған һәрикити. Сүнъий йәр һәмралириниң һәрикити

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

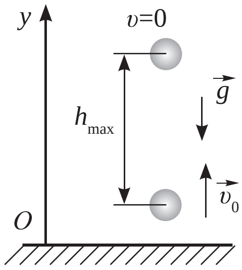
- *һесаплар чиқиришта биринчи космослуқ илдамлиқ формулисини пайдилинишни;*
- *космослуқ аппаратларниң орбитилириниң алаһидиликлирини селиштурушни;*
- *тартилиш мәйданидики җисимниң һәрикәт параметрлирини һесаплашни билисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә әркин чүшидиған җисим салмақсизлиқ һаләттә болиду?*
2. *СЙҺ-лири әркин чүшиду дейишкә боламду?*

1-тапшурма

1. Әркин чүшиш формулилирини есиңларға чүширип, дәптириңларға йезиңлар.
2. υ_0 дәсләпки илдамлиқ билән ташланған җисим үчүн иштикләшниң вә илдамлиқниң йөнилишлири көрситилгән сүрәт селинлар. Һесаплашлар үчүн қолайлиқ оқни тепиңлар.



***115-сүрәт.** Еғирлик күчиниң тәсиридин ïсимниң вертикаль һәрикити*

Әркин чүшкән җисимниң траекторияси униң дәсләпки илдамлиғиниң миқдари билән йөнилишигә бағлинишлиқ.

Илдамлиқни, орун йөткәшни, йолни вә җисимниң координатилирини ениқлашқа беғишланған һесапларни йешиш усулини таллаш дәсләпки шәртләргә бағлинишлиқ болиду. Җисим йәргә йеқин орунлашқан вә $g = const$ җағдийини қараштурайли.

I Җисимниң әркин чүшиш иштиклишидики вертикаль һәрикити

Җисимниң вертикаль һәрикити пәйтидә иштиклиши вә илдамлиғи бир түзниң бойи билән йөнилиду *(115-сүрәт)*. Җисимниң һәрикити жуқури қарап кемигүчи, төвән қарап – иштиклимә болиду. Бу җағдайда 0y оқини җисим һәрикитиниң йөнилиши билән йөнәлдүрүп, һесаплашларни тәңөзгәрмә һәрикәт формулилири арқилиқ жүргизиду.

II Горизонталь ташланған җисимниң һәрикити

Әгәр җисим горизонталь ташланса, җисимниң һәрикитини 0x вә 0y оқлириға нисбәтән караштуриду *(116-сүрәт)*. Һава қаршилиғини һесапқа алмиған җағдайда, 0x оқидики илдамлиқ турақлиқ миқдар болуп қалиду. l учуш узақлиғи вә x координатиси бирхил һәрикәт формулилири арқилиқ ениқлиниду:

$$l = \upsilon_{0x} t \qquad (1)$$

вә

$$x = x_0 + l. \qquad (2)$$

Җисимниң учуш вақити җисимниң Йәрниң бетидин егизлигигә бағлинишлиқ ғулаш вақити арқилиқ ениқлиниду:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \qquad (3)$$

Дәсләпки илдамлиқнин 0y оқи бойидики түзгүчиси нөлгә тәң. 0y оқи бойи билән һәрикәт g иштикләш арқилиқ орунлиниду, һәрикәтни

тәрипләйдиған миқдарларни һесаплаш үчүн тәңөзгәрмә һәрикәт формулилири қоллинилиду:

$$v_y = v_{0y} + g_y t; \quad (4)$$

$$h_y = v_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2}; \quad (5)$$

$$y = y_0 + h_y. \quad (6)$$

Траекторияниң һәрқандақ чекитидә пәйтлик илдамлиқ төвәндики формула бойичә ениқлиниду:

$$v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}. \quad (7)$$

У һәрикәт траекториясигә жүргүзүлгән яндашма бойи билән йөнәлгән *(116-сүрәт)*.

> **Әскә чүшириңлар!**
>
> Һәр түрлүк асман жисимлири үчүн әркин чүшиш иштиклиши һәр түрлүк болиду.

> **Жавави қандақ?**
>
> *Массиси вә өлчәмлири мәлум болған асман жисминиң әркин чүшиш иштиклишини қандақ ениқлайду?*

III Упуққа булуң ясап ташланған жисимниң һәрикити

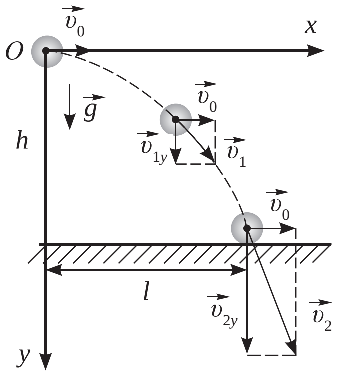
Упуққа булуң ясап ташланған жисимниң һәрикитини тәрипләйдиған асасий миқдарлар: v_{0x}, v_{0y} илдамлиқ түзгүчилирини; t учуш вақитини, h_y егизликни вә l учуш узақлиғини ениқлайли. Барлиқ кинематикилиқ миқдарлар алдиңқи тапшурмиға охшаш һәрикәт мустәқиллиги асасида ениқлиниду.

Жисим $0x$ оқи билән турақлиқ (*117-сүрәт*):

$$v_{0x} = v_0 \cos\alpha \quad (8)$$

илдамлиқта һәрикәтлиниду. $0y$ оқида максимал көтирилиш егизлигигә йәткичә жисим бирхил кемигүчи һәрикәттә болуп, дәсләпки илдамлиқ төвәндики формула бойичә ениқлиниду:

$$v_{0y} = v_0 \sin\alpha. \quad (9)$$

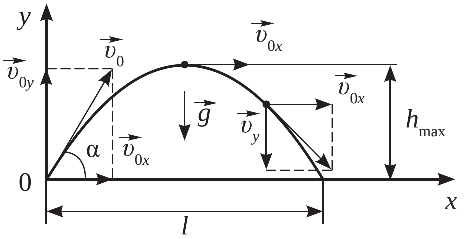


116-сүрәт. *Еғирлиқ күчиниң тәсиридин горизонталь ташланған жисимниң һәрикәт траекторияси*

> **2-тапшурма**
>
> § 19 II бөлүмидики барлиқ формулиларни ХБС-дики өлчәм бирлигидә йезиңлар.

> **3-тапшурма**
>
> 1) жисимниң траекторияниң жуқури чекитигә көтирилиш вақти вә чүшүш вақити бирдәк екәнлигини;
> 2) янтулуқ булуңи 45° болғанда учуш узақлиғи максимал болидиғанлиғини;
> 3) янтулуқ булуңи 30° вә 60° болғанда учуш узақлиғи бирдәк болидиғанлиғини испатлаңлар.

> **Жавави қандақ?**
>
> 1. *Немишкә жисимниң әркин чүшиши пәйтидә һәрикәт траекторияси түз сизиқ, паробола вә чәмбәр болуши мүмкин?*
> 2. *Немә үчүн жисим Йәрдин жирақлиғанда кемигүчи, йеқинлиғанда болса иштиклимә һәрикәтлиниду?*
> 3. *Немә сәвәптин упуққа булуң ясап ташланған жисим траекториясиниң әң жуқурики чекитидә илдамлиқ униң 0x түзгүчисигә тәң?*



117-сүрәт. *Упуққа булуң ясап ташланған җисимниң еғирлиқ күчи тәсиридин болидиған һәрикитиниң траекторияси*

Җавави қандақ?

Қошумчә булуңлар үчүн учуш узақлиғи бирдәк дәп ейтишқа боламду?

Нәзәр селиңлар!

Учуш вақти көтирилиш вақтидин 2 һәссә ошуқ, демәк көтирилиш вақити чүшиш вақтиға тәң.

Траекторияниң жуқурики чекитидә $v_y = 0$, андин кейин җисим төвән чүшип, бирхил һәрикәттә болиду.

Максимал көтирилиш вақти $v_y = 0$ шәрти арқилиқ ениқлиниду, $v_0\sin\alpha - gt = 0$ шәрти орунланған чағда:

$$t_{көтирилиш} = \frac{v_0 \sin\alpha}{g} \qquad (10)$$

$y = 0$ шәртидин учуш узақлиғи келип чиқиду: $y_0 + (v_0 \sin\alpha)t - \frac{gt^2}{2} = 0$,

$y_0 = 0$ болғанда, тәңлимә мундақ түргә келиду: $(v_0 \sin\alpha)t - \frac{gt^2}{2} = 0$.

Вақитни скобка сиртиға чиқирип, ипадини түрләндүримиз: $t\left(v_0 \sin\alpha - \frac{gt}{2}\right) = 0$.

Елинған тәңлиминиң икки йешими бар:

$$t_1 = 0 \text{ вә } t_2 = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}. \qquad (11)$$

Биринчи йешим җисим һәрикити башланған вақитқа мувапиқ келиду, иккинчиси җисимниң ғулаш вақитиға мувапиқ келиду вә учуш узақлиғини ениқлайду.

Максимал учуш егизлигини мундақ формулидин тапимиз, $h_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2g_y}$ болғанда, җисим жуқури чекиттә тохтайду, (9) формулидин алимиз:

$$h_y = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g_y} \qquad (12)$$

Учуш арилиғини ениқлашта бирхил һәрикәт формулиси қоллинилиду $l = v_{0x}t$, илдамлиқниң 0x оқи бойи билән түзгүчисини (8) һесапқа алсақ, у мундақ түргә келиду:

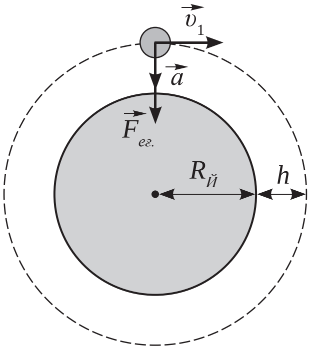
$$l = (v_0 \cos\alpha)t \qquad (13)$$

Муһим әхбарат!

Математика курсидин қандақ булуңларни *қошумчә булуң* дәп етидиғанлиғини есиңларға чүшириңлар. Уларниң синуси вә косинуси қандақ хусусийәткә егә?

IV Сүнъий Йәр һәмралириниң һәрикити

Радиуси Йәр радиусидин бираз артуқ $h << R$ *(118-сүрәт)* орбита бойи билән һәрикәтлинидиған сүнъий Йәр һәмрайиниң илдамлиғини ениқлайли.



118-сүрәт. *Сүнъий йәр һәмралириниң Йәрниң еғирлиқ мәйданидики һәрикити жисимларниң әркин чүшиш иштиклишигә мисал болиду*

Һәрикәттики сүнъий һәмра үчүн динамикиниң асасий тәңлимисини язимиз: $ma = F$.

$F=mg$ еғирлиқ күчиниң тәсиридин жисим $a = \dfrac{v^2}{R}$ мәркәзгә тартқучи иштикләш билән һәрикәтлиниду, демәк:

$$\frac{mv^2}{R} = mg\,.$$

Елинған тәңлимидин илдамлиқни ипадиләймиз:

$$v = \sqrt{gR}\,. \qquad (14)$$

Әгәр сүнъий һәмра йәр бетидин Йәр радиусиға тәң егизликтә орбита бойи билән һәрикәтлинидиған болса, илдамлиқни һесаплашта пүткүл аләмлик тартилиш қанунини қоллиниш һаҗәт:

$$\frac{mv^2}{R_Й + h} = \frac{GM_Й m}{(R_Й + h)^2}\,,$$

бу йәрдики $R = R_Й + h$ – орбита радиуси.

Елинған формулидин йәр бетидин һәр түрлүк h егизликтики илдамлиқни ениқлайли:

$$v = \sqrt{\frac{GM_Й}{R_Й + h}}\,. \qquad (15)$$

Орбита радиуси йоған болғансери, униң орбиталлиқ илдамлиғи шунчә аз болиду.

Әстә сақлаңлар!

Сүнъий һәмра асман жисминиң әтрапида дүгләк орбита бойи билән һәрикәтлинидиған илдамлиқ *биринчи космослуқ илдамлиқ* дәп атилиду. Йәр үчүн униң мәнаси 7,9 *км/сек*.

4-тапшурма

1. Бизниң сәйяримиз үчүн биринчи космослуқ илдамлиқ мәнасини ениқлаңлар. Әркин чүшиш иштиклишини 9,8 *м/сек*^{2}, Йәр радиусини $6{,}4 \cdot 10^6$ *м* дәп елиңлар.
2. Йәр билән Марсниң биринчи космослуқ илдамлиқлирида қандақ айримчилиқ бар?

5-тапшурма

1. Йәр радиусиға тәң егизликтики сүнъий һәмраниң орбитилиқ илдамлиғини ениқлаңлар.
2. Орбитилиқ илдамлиғи биринчи космослуқ илдамлиқтин икки һәссә кичик сүнъий һәмраниң учуш егизлигини ениқлаңлар.

Муһим әхбарат

СЙһ-ниң орбита бойи билән Йәрни айлинип һәрикәтлинишини тәрипләйдиған барлиқ кинематикилиқ миқдарлар чәмбәр бойи билән һәрикәтлинидиған жисимларниң миқдарлири охшаш ениқлиниду.

6-тапшурма

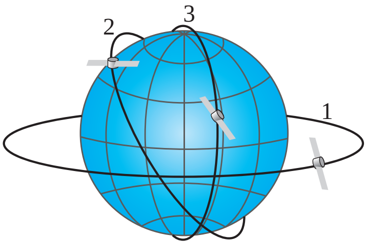
Параграфта қараштурулған һәрикәтләргә қоршиған муһиттин мисал кәлтүриңлар.

V Космос апппаратлири орбитилириниң алаһидиликлири

Әгәр Сүнъий йәр һәмрайиниң (СЙҺ) Йәр бетидин учуп чиқиш илдамлиғи 11,2 *км/сек* болса, у Йәрниң тартилиш күчини йеңип чиқип Күнниң СЙҺ-ға айлиниду. Бу илдамлиқни иккинчи космослуқ илдамлиқ дәп атайду. *Әгәр җисим илдамлиғиниң мәнаси биринчи космослуқ илдамлиқтин чоң, иккинчи космослуқ илдамлиқтин кичик болса, униң траекторияси эллипс түридә болиду.* Кеплер қанунлири орунлиниду.

СЙҺ илдамлиқлири егизликкә вә Йәрни айлинип учуш траекториясигә бағлинишлиқ. Орбитиларниң Йәр бетидин жирақлиғи 100 км – 40 · 10^3 *км* арилиғида болиду. Төвәнки йәргә йеқин орбитиларда Йәрниң тартилиш күчи вә атмосфериниң жуқури қәвәтлиригә сүркүлүш болидиғанлиқтин 200 км – 20 0 *км* арилиғидики арилиқларда орбитилиқ илдамлиқ мәнаси 6,9 *км/сек* – 7,8 *км/сек* арилиғида болиду, СЙҺ илдамлиғи 3,1 *км/с*.

СЙҺ-ниң Йәр әтрапида айлиниш тәкшилигиниң экваторға янтулуқ булуңи һәр түрлүк болуши мүмкин *(119-сүрәт)*. Әгәр СЙҺ полюсларда экватор тәкшилигигә 90° булуң ясап (3) айланса, у планетиниң барлиқ бетини тәтқиқ қилалайду. Мундақ СЙҺ геодезиялик тәкшүрүшләр үчүн қоллинилиду. Әгәр СЙҺ экватор сизиғиниң бойида 35 786 *км* егизликтә (1) Йәрниң айлиниш йөнилиши бойичә учса, у Йәр шариниң бирла чекитидә орунлишиду. Мундақ СЙҺ йәр һәмралиқ бағлиниш орнитиш үчүн қоллинилиду. Орбита бойи билән 90°-тин кичик булуң ясап учидиған СЙҺ (2) Йәр бетиниң бәлгүлик бир бөлүгинила тәтқиқ қилалайду. Мундақ орбитилиқ СЙҺ системисини навигация хизмити үчүн қоллиниду.



119-сүрәт. *Сүнъий Йәр һәмралири орбитилириниң түрлири*

Тәкшүрүш соаллири

1. 0*x* вә 0*y* оқлириға нисбәтән упуққа булуң ясап ташланған җисим қандақ һәрикәт ясайду?
2. Горизонталь вә упуққа булуң ясап ташланған җисимниң һәрикити қандақ қараштурилиду?
3. Йәрниң сүнъий һәмралириниң һәрикити һәрикәтниң қандақ түригә ятиду?

Көнүкмә 19

1. Әркин ғулиған жисимниң 0,1 *км* егизликтики илдамлиғи 50 *м/сек*. 1 *сек*-тин кейин у қандақ егизликтә болиду? 1 *сек* авал у қандақ чекиттә болған? $g = 10$ *м/сек*^{2}. Жавапларни ХБС-да онлуқ санғичә дүгләкләңлар.
2. Жисим горизонталь ташланғандин 5 *сек*-тин кейинки илдамлиқ вә иштикләш йөнилишлириниң арисидики булуң 45° тәшкил қилиду. Жисимниң мошу мәзгилидики илдамлиғини ениқлаңлар, $g = 10$ *м/сек*^{2}. Жававиңларни ХБС-да онлуқ санғичә дүгләкләп көрситиңлар.
3. Йәрниң сүнъий һәмрайиниң дүгләк орбитисиниң радиусини 4 һәссә ашурғанда, униң айлиниш периоди 8 һәссә ашиду. Һәмраниң орбита бойи билән һәрикәт илдамлиғи нәччә һәссигә өзгириду? Жававиңларни асаслаңлар.
4. Садақ атқучи оқъяни упуққа 30° булуң ясап, 60 *м/сек* дәсләпки илдамлиқ билән атти. Әгәр объект садақ билән бир дәрижидә болса, объектқичә болған арилиқни ениқлаңлар, $g = 10$ *м/сек*^{2}; sin30° = 0,5;

   $\sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\sqrt{3} = 1,73$ дәп елиңлар.

Көнүкмә 19

1. Вертикаль жуқури ташланған жисим 4 *сек*-тин кейин Йәргә қайтип чүшиду. Жисим қандақ егизликкә көтирилгән? Һаваниң қаршилиғини һесапқа алмаңлар, $g = 10$ *м/сек*^{2}.
2. Самолет 360 *км/с* илдамлиқта горизонталь 490 *м* егизликкә көтирилиду. Самолет қандақту бир О чекитиниң төписидин учуп өткәндә бир нәрсини самолеттин ташлайду. Нәрсиниң О чекитидин қандақ арилиққа чүшкәнлигини ениқлаш керәк, $g = 10$ *м/сек*^{2} дәп елип, һавани қаршилиғини инавәткә алмаңлар
3. Граната чоңқурдин дәсләпки 9,8 *м/сек* илдамлиқ билән упуққа 45° булуң ясап ташланған, $g = 9,8$ *м/сек*^{2} дәп елип, гранатини ташлаш чекити вә ғулаш чекитиниң арилиғини тепиңлар.
4. Сүнъий һәмра Йәр бетидин 600 *км* егизликтә чәмбәр орбита бойи билән айлиниши үчүн қандақ илдамлиқ елиши шәрт? Униң айлиниш периоди қандақ? Янтулуқ булуңини һесаплаш усулини өзәңлар ойлаштуруңлар?

3-бапниң йәкуни

Ньютон қанунлири	Путкүл аләмлик тартилиш қануни, биринчи космослуқ илдамлиқ	Иштиклимә һәрикәтлинидиған җисимниң салмиғи
I қанун: $\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ... + \vec{F}_n = 0$; $a = 0, \upsilon = const$ **II қанун:** $\vec{a} = \frac{\vec{F}_R}{m}$ $m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ... + \vec{F}_n$ **III қанун:** $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$	$F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ $F = G\frac{M_й m}{(R_й + h)^2}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$ $g = G\frac{M}{R^2}$ $\upsilon_1 = \sqrt{gR}$ $\upsilon_1 = \sqrt{\frac{GM_й}{R_й + h}}$	$P = m(g \pm a)$ $k = 1 + \frac{a}{g}$

Ньютон қанунлири:

– Шундақ инерациал санақ системилири можутки, әгәр җисимға күч тәсир қилмиса яки күчләрниң тәсири тәңләштүрүлгән болса, җисим униңға нисбәтән түз сизиқлиқ вә бирхил һәрикәтлиниду яки тиничлиқ һалитини сақлайду.

– Җисимниң алидиған иштиклиши җисимға чүширилгән барлиқ күчләрниң тәң тәсирлик күчигә тоғра пропорционал вә униң массисиға әкси пропорционал.

– Җисимлар модули бойичә тәң вә йөнилишлири қариму-қарши күчләр билән өз ара тәсирлишиду. Өз ара тәсирлишиш күчлири – һәр түрлүк җисимларға чүширилгән, бир түзниң бойида тәсир қилидиған тәбиити бирдәк күчләр.

Глоссарий

Ошуқ салмақ – иштиклимә һәрикәтниң тәсиридин салмақниң көпийиши.

Биринчи космослуқ илдамлиқ – чәмбәр орбита бойи билән асман җисмини айлинип һәрикәтлинидиған сүнъий һәмраниң илдамлиғи.

Җисимниң салмиғи – җисимниң Йәргә тартилишиниң ақивәтлиридин тирәккә яки асмиға тәсир қилидиған күчи.

Динамика – механикилиқ һәрикәтниң сәвәплирини қараштуридиған механикиниң бир бөлүми.

Инерциялик санақ системилири – инерция қануни орунлинидиған санақ системилири.

Күчинишлик – гравитациялик мәйданниң җисимниң һәрбир килограмм массисиға қандақ күч билән тәсир қилидиғанлиғи көрситидиған физикилиқ миқдар.

Салмақсизлиқ – җисимниң салмиғи нөлгә тәң болған чағдики һалити.

4-БАП

САҚЛИНИШ ҚАНУНЛИРИ

Импульс вә энергияниң сақлиниш қанунлири җисимларниң өз ара тәсирлишиш күчлирини ениқлашқа мүмкинчилик болмиған җағдайларда динамика һесаплирини йешишқа имканийәт бериду.

Тәбиәтниң һадисилирини тәтқиқ қилиш нәтиҗисидә сақлиниш қанунлири пәқәт механикидила әмәс, шундақла Ньютон қанунлири қоллинилмайдиған микроаләмдә кәң қоллинилидиғанлиғи мәлум болди. Импульс вә энергияниң сақлиниш қанунлири физикиниң асасий қанунлири болуп һесаплиниду.

Бапни оқуп-билиш арқилиқ силәр:

- «җисим импульси» вә «күч импульси» аталғулирини ажритишни;
- импульсниң сақлиниш қанунини тәстиқләшни вә уни һесаплар чиқиришта қоллинишни;
- тәбиәттики вә техникидики реактивлиқ һәрикәткә мисаллар кәлтүрүшни;
- Байқоңур космос аймиғиниң мәмликәтлик вә аләмлик әһмийитини баһалашни;
- механикилиқ ишни аналитикилиқ вә графикилиқ җәһәттә ениқлашни;
- һесаплар чиқиришта сақлиниш қанунини пайдилинишни үгинисиләр.

§ 20. Жисим импульси вә күч импульси. Импульсниң сақлиниш қануни

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *«жисим импульси» вә «күч импульси» чүшәнчилирини ажритишни;*
- *импульсниң сақлиниш қанунини тәрипләп, уни һесаплар чиқиришта қоллинишни билисиләр.*

Җавави қандақ?

Өзгәрмә күчләр билән өз ара тәсирлишидиған жисимларниң иштиклиши вә орун йөткиши қандақ ениқлиниду?

Бу қизиқ!

«Һәрикәт мөлчири» чүшәнчисини дәсләпки қетим Рене Декарт киргүзди. Рене Декарт физикисида күчләргә, униң ичидә бош арилиқ арқилиқ тәсир қилидиған күчләргә орун йоқ. Аләмдики барлиқ һадисиләр өз ара яндишидиған зәрриләрниң һәрикитидин болиду. Бир жисим башқа жисим билән тоқунишқанда униңға пәқәт өзи йоқитидиған мөлчәрдә һәрикәт мөлчири берилиду вә у өз һәрикитини қанчигә ашурса, шунчилик елишқа болиду. Декарт аләмдики дәсләпки һәрикәт мөлчәриниң сақлинишини караштурған. Бундақ көзқараш илим тарихида *картезиан* дегән намға егә болди, латин тилида Декарт исиминиң тавушлиниши – Картези.

I Импульс түридики Ньютонниң иккинчи қануни

Иштикләшни илдамлиқниң өзгириш чапсанлиғи ретидә караштуруп, Ньютонниң иккинчи қанунини түрләндүрүп язимиз:

$$\vec{F} = m\vec{a} = \frac{m\Delta\vec{v}}{\Delta t} = m\frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$$

яки
$$\vec{F} \cdot \Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0 \qquad (1)$$

Елинған ипадини импульс түридики Ньютонниң иккинчи қануни дәп атайду.

II Жисим импульси вә күч импульси. Жисим импульсиниң өзгириши

Импульс түридики Ньютонниң иккинчи қанунида қоллинилидиған жисим импульси, күч импульси вә жисим импульсиниң өзгириши миқдарлириниң чүшәнчилирини киргүзимиз. Жисим импульси жисим массиси вә һәрикәт илдамлиғиниң көпәйтиндисигә тәң, у $\vec{p}$ һәрипи билән бәлгүлиниду:

$$\vec{p} = m\vec{v} \qquad (2)$$

Жисимниң массиси вә илдамлиғиниң көпәйтиндисигә тәң миқдарни *һәрикәт мөлчәри* яки *жисим импульси* дәп атайду.

Жисим импульси – векторлуқ миқдар, униң йөнилиши жисим илдамлиғиниң йөнилишигә мас келиду: $\vec{p} \uparrow\uparrow \vec{v}$

Жисим импульсиниң ХБС-дики өлчәм бирлиги: $[p] = 1\frac{кг \cdot м}{сек}$.

Импульсниң өзгириши – җисимниң ахирқи вә дәсләпки импульслириниң айримиси:

$$\Delta\vec{p} = \vec{p} - \vec{p}_0 \qquad (3)$$

Күчниң вә униң тәсир қилиш вақтиниң көпәйтиндисигә тәң миқдарни *күч импульси* дәп атайду.

Күч импульсиниң өлчәм бирлиги:

$$[F \cdot \Delta t] = 1\ Н \cdot сек$$

Киргүзүлгән миқдарларни пайдилинип, Ньютонниң иккинчи қанунини тәрипләймиз:

Күч импульси җисим импульсиниң өзгиришигә тәң.

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p} \qquad (4)$$

Елинған ипадидин җисимға тәсир қилидиған күчниң йөнилиши җисим импульсиниң өзгириш йөнилишигә мувапиқ келидиғанлиғини көрүшкә болиду: $\vec{F} \uparrow\uparrow \Delta\vec{p}$.

Җавави қандақ?

Векторни иҗабий санға көпәйткәндә униң йөнилиши қандақ өзгириду? Сәлбий санға көпәйткәндичу?

1-тапшурма

Күч импульси билән җисим импульси өлчәм бирликлириниң тәңлигини испатлаңлар.

$$1\frac{кг \cdot м}{сек} = 1\,Н \cdot сек.$$

III Җисимларниң өз ара эвришим тәсирлишиши пәйтидә импульсниң сақлиниш қануни

Массилири m_1 вә m_2, илдамлиқлири $\vec{v}_{01}$ вә $\vec{v}_{02}$ җисимларниң мәркәзлик тоқуниши пәйтидә эвришим тәсирлишишини қараштурайли *(120, 121-сүрәтләр). Бу җағдайда массилар мәркизи өз ара тәсирлишиш күчлири билән җисимларниң һәрикәт илдамлиқлири йөнәлгән түзниң бойида ятиду.* Өз ара тәсирлишиш күчлири $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ Ньютонниң үчинчи қануни билән бағлинишқан, улар җисимниң һәрикәт йөнилишигә бағлинишлиқ әмәс.

Импульс түридики Ньютонниң иккинчи қанунини қоллансақ, үчинчи қанун төвәндики түргә егә болиду: $m_1\dfrac{\vec{v}_1 - \vec{v}_{01}}{\Delta t} = -m_2\dfrac{\vec{v}_2 - \vec{v}_{02}}{\Delta t}$ бу йәрдики $\vec{v}_1$ вә $\vec{v}_2$ – җисимларниң тәсирләшкәндин кейинки илдамлиқлири.

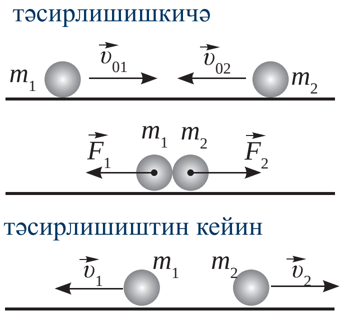
Җисимларниң тәсирлишиш вақтини елип ташлап, мундақ ипадини алимиз:

$$m_1\vec{v}_1 - m_1\vec{v}_{01} = -\left(m_2\vec{v}_2 - m_2\vec{v}_{02}\right)$$

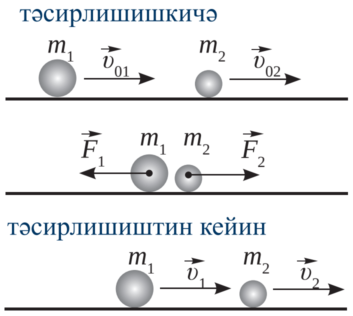
яки

$$\Delta\vec{p}_1 = -\Delta\vec{p}_2 \qquad (5)$$

Бир җисимниң импульсиниң азийиши башқа җисим импульсиниң дәл мошундақ мәнаға көпийишигә елип келиду.



120-сүрәт. *Қариму-қарши һәрикәтлинип келиватқан җисимларниң эвришим тәсирлишиши*



121-сүрәт. *Бир йөнилиштә һәрикәтлинип келиватқан җисимларниң эвришим тәсирлишиши*

Декарт өзиниң молҗамлириниң нәтиҗисидә мошундақ хуласигә кәлди.

Җисимларниң тәсирлишишигичә болған импульслирини тәңликниң сол тәрипигә, тәсирлишиштин кейинки импульслирини оң тәрипигә көчиримиз:

$$m_1\vec{v}_{01} + m_2\vec{v}_{02} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \qquad (6)$$

яки

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \qquad (7)$$

Елинған (6), (7) тәңликләр *импульсниң сақлиниш қануни* дәп атилиду.

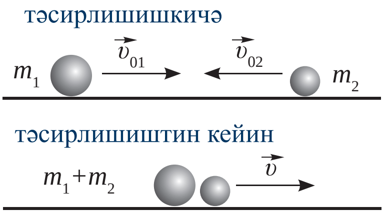
Өз тәҗрибәңлар

Һәрикәтлинидиған шар билән бир қатарға қоюлған 3–4 шарниң өз ара тәсирлишишини тәрипләңлар. Шарларниң массилири билән өлчәмлири бирдәк болуши керәк.

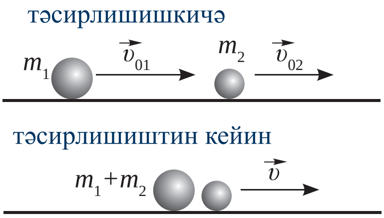
Туюқ система үчүн тәсирлишиш пәйтидә җисим импульслириниң геометриялик қошундиси турақлиқ миқдар болуп қалиду.

IV Җисимларниң абсолют әвришимсиз тәсирлишиши пәйтидә импульсниң сақлиниш сақлиниш қануни

Абсолют әвришимсиз тоқунишидин кейин җисимлар бирлишип, биргә һәрикәтлиниду *(122, 123-сүрәттәр)*.



122-сүрәт. *Қариму-қарши һәрикәтлинип келиватқан җисимларниң әвришимсиз тәсирлишиши*



123-сүрәт. *Бир йөнилиштә һәрикәтлинип келиватқан җисимниң әвришимсиз тәсирлишиши*

Мундақ җисимлар арисида әвришимлик күчлири пәйда болмайду вә җисимларниң деформацияси пластикилиқ болиду. Әвришимсиз тәсирлишиши пәйтидә импульсниң сақлиниш қануни мундақ түрдә йезилиду:

$$m_1\vec{v}_{01} + m_2\vec{v}_{02} = (m_1 + m_2)\vec{v} \qquad (8)$$

яки

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p} \qquad (9)$$

V Җисимларниң туюқ системиси

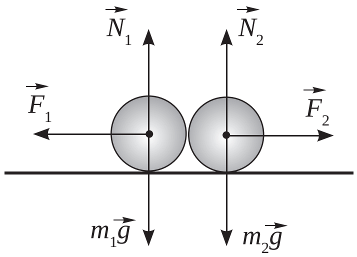
Импульсниң сақлиниш қануни бир-бири билән тәсирлишидиған вә туюқ системини түзидиған җисимлар үчүнла орунлиниду.

Сиртқи күчләр тәсир қилмайдиған җисимлар системисини *туюқ система* дәп атайду.

2-тапшурма

1. Туюқ системиниң үч җисиминиң әвришимлик тәсирлишиши үчүн сақлиниш қанунини йезиңлар.
2. Әгәр тоқунуши әвришимсиз болса, формула қандақ өзгириду? Қанунни туюқ системиниң үч җисиминиң әвришимсиз тәсирлишиши үчүн йезиңлар.
3. Төрт бөлүккә бөлүнгән һәрикәттики җисим үчүн сақлиниш қанунини йезиңлар.

Жисимларға Йәрниң тартилиш күчи тәсир қилидиғанлиқтин, Йәр шараитида туюқ система болмайду. Әгәр сиртқи күчләрниң тәсири бир-бирини тәңләштүридиған болса яки улар система жисимлиринин өз ара тәсирлишиш күчлиридин көп кичик болса, жисимлар системисини туюқ дәп һесаплашқа болиду. Мәсилән: еғирлиқ күчиниң һәрикити тирәкниң реакция күчи билән тәңләштүрилиду *(124-сүрәт)*, оққа тәсир қилидиған бесим күчи йәрниң тартилиш күчидин хелә артуқ.



124-сүрәт. *Өз ара тәсирлишидиған икки жисимниң туюқ системиси*

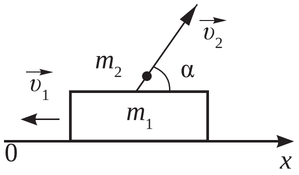
Жавави қандақ?

1. *Немишкә массилири бирдәк, бир-биригә санлиқ мәнаси җәһәттин бирдәк илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиватқан жисимларниң импульсини тәң дәп елишқа болмайду?*
2. *Граната учқунлири йерилишқичә тиничлиқ һаләттә болса, граната йерилғандин кейин немишкә бир йөнилиштә учмайду?*

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Һесап. Очи йеник, пүвдәлгән йәл кейиқтин оқ атиду. Әгәр очиниң кейик билән биргә қошқандики массиси 70 *кг,* оқниң массиси 35 *г* вә оқниң дәсләпки оттура илдамлиғи 350 *м/сек* болса, оқниң етилиш пәйтидә кейик қандақ илдамлиқ алиду? Оқ етиш пәйтидә қурал упуққа 60° булуң ясайду.

Берилгини:	ХБС	Йешилиши:
$m_1 = 70$ *кг* $m_2 = 35$ *г* $\upsilon_2 = 320$ *м/сек*	 $3{,}5 \cdot 10^{-3}$ *кг*	Оқ етилғичә кейик тиничлиқ һаләттә болди. Жисимниң импульси нөлгә тәң болди. Импульсниң сақлиниш қанунини язайли: $0 = m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2$.
$\upsilon_1 - ?$		



0*x* оқиға проекцияси: $0 = m_1\upsilon_{1x} + m_2\upsilon_{2x}$.

Проекция бөлгүлирини инавәткә елип, уларни модуль арқилиқ ипадилисәк, төвәндики тәңликни алимиз: $0 = -m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2\cos\alpha$.

Елинған тәңликтин кейиқниң илдамлиғини ипадиләймиз: $\upsilon_1 = \dfrac{m_2\upsilon_2 \cos\alpha}{m_1}$

Кейиқ илдамлиғиниң мәнасини һесаплаймиз:

$$\upsilon_1 = \frac{3{,}5 \cdot 10^{-3}\,кг \cdot 320\,\dfrac{м}{сек} \cdot 0{,}5}{70\,кг} = 0{,}08\,\frac{м}{сек}$$

Жавави: $\upsilon_1 = 0{,}08$ *м/сек.*

Тәкшүрүш соаллири

1. Җисим импульси дегенимиз немә? У қандақ өлчәм бирлиги билән өлчиниду?
2. Қандақ миқдарни күч импульси дәп атайду? Униң өлчәм бирлигини атаңлар.
3. Импульс түридики Ньютонниң иккинчи қанунни тәстиқләңлар.
4. Өз ара тәсирлишидиған җисимлар импульслириниң өзгиришлири арисида қандақ бағлиниш бар?
5. Импульсниң сақлиниш қанунининң мәзмуни немидә?
6. Әвришимсиз өз ара тәсирлишиш әвришим тәсирлишиштин қандақ ажрилиду?
7. Қандақ җисимлар системиси туюқ дәп атилиду?

Көнүкмә 20

1. Материялик чекитниң һәрикити $x = 5 - 8t + 4t^2$ тәңлик билән тәриплиниду. Җисимниң массиси 2 *кг* дәп һесаплап, һәрикәт башланғандин 2 *сек*-тин вә 4 *сек*-тин кейинки җисимниң импульсини тепиңлар вә импульсниң өзгиришигә сәвәп болған күчни ениқлаңлар.
2. Массиси 60 *кг* адәм 18 *км/с* илдамлиқ билән жүгрәп келип, 1 *м/сек* илдамлиқ билән һәрикәтлинип келиватқан массиси 20 *кг* һарвуға қарап сәкрәп миниду. Адәм мингәндин кейин һарву қандақ илдамлиқ билән һәрикәтлиниду?
3. Массиси 600 *г* граната 10 *м/сек* илдамлиқ билән учуп иккигә бөлүниду. Йоған сунуқниң илдамлиғи 72 *км/с* вә у гранатиниң һәрикәт йөнилишигә мувапиқ. Кичик сунуқниң илдамлиғи 5 *м/сек* вә гранатиниң һәрикәт йөнилишигә қариму-қарши йөнәлгән. Йоған сунуқниң массисини ениқлаңлар.

Көнүкмә 20

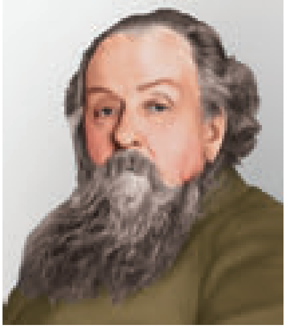
1. 10 с ичидә җисимға 4,9 *Н* күч тәсир қилиду. Әгәр күчниң тәсиридин илдамлиқниң өзгириши 5 *м/сек* болса, җисимниң массиси қандақ?
2. Массиси 1 *кг* материялик чекит чәмбәр бойи билән бирхил 36 *км/с* илдамлиқ билән һәрикәтлиниду. Периодниң төрттин бир бөлүгидики, йеримидики вә бир периодтики импульс өзгиришини ениқлаңлар.
3. Адәм Йәргә нисбәтән тиничлиқта турған һарвуға 10 *м/сек* илдамлиқ билән сәкрәп олтарди. Әгәр адәмниң массиси 60 *кг,* һарвуниң массиси 100 *кг* болса, һарвуниң һәрикәт илдамлиғининң модули қандақ болиду?

§ 21. Реактивлиқ һәрикәт

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *тәбиәттики вә техникидики реактивлиқ һәрикәткә мисаллар кәлтүрүшни;*
- *Байқоңур космос аймиғиниң мәмликәтлик вә аләмлик әһмийитини баһалашни билисиләр.*

Жавави қандақ?
1. *Космослуқ бошлуқта космос кемисиниң илдамлиғини қандақ асталитишқа болиду?*
2. *Немә үчүн от өчириш брандспойтини қолға тутуп туруш қийин?*



К.Э.Циолковский (1857–1935 жж.) – рус алими, тәтқиқатчи, мәктәп муәллими. Һазирқа замандики космонавтикиниң асасини салғучи, аэродинамика, һавада үзүш һәққидә көплигән әмгәкләрниң муәллипи. У тәвсийә қилған ракетиларға, ракета двигательлириға, космослуқ учушларға нисбәтән идеяләр космослуқ техникиниң тәрәққиятиға зор үлүш қошти.

I Реактивлиқ һәрикәт

Реактивлиқ һәрикәтни һәр түрлүк җисимлар ясайду, мәсилән: тәбиәттә – сәккизаяқлар, кальмарлар, медузилар; техникида самолетлар, ракетилар әмәлгә ашуриду.

***Реактивлиқ һәрикәт* – җисимниң бир бөлүгиниң униңдин қандақту бир илдамлиқ билән бөлүнишиниң нәтиҗисидә пәйда болидиған һәрикәт.**

Дәсләп болуп космослуқ бошлуқта космослуқ кемиләрни чиқириш үчүн реактивлиқ двигательи бар ракетиларни қураштуруш мүмкинчилигини К.Э.Циолковский асаслиған. 1903 жили униң «аләмлик бошлуқни реактивлиқ әсваплар билән тәтқиқ қилиш» намлиқ илмий әмгиги йоруқ көрди. У өз әмгәклиридә көп басқучлуқ ракетиларниң түзүлүшини, суюқ йеқилғулиқ двигательни тәвсийә қилип, массиси өзгәрмә җисимларниң һәрикитиниң дәсләпки һесаплашлирини кәлтүрип, ракетиниң вә йеқилғуниң массилири һәққидә, шундақла космосқа учуш һәққидә муһим идеяләрни тәвсийә қилди.

II Реактивлиқ двигатель

Реактивлиқ двигатель тартиш күчини тирәксиз яки башқа җисимлар билән тәсирлишишсиз һасил қилиду. Мошу сәвәптин у самолетларни, ракетиларни вә космослуқ аппаратларни һәрикәткә кәлтүрүш үчүн қоллинилиду. Реактивлиқ двигатель һәрикәткә һаҗәт тартиш күчини йеқилғу энергиясини газниң реактивлиқ еқиминиң кинетикилиқ энергиясигә түрләндүрүш арқилиқ алиду.

Өз тәҗрибәңлар

Пүвдәлгән шарни жип билән бағлимай қоюветиңлар. Шарниң бошлуқтики һәрикитини чүшәндүрүңлар. Силәр назарәтлигән учуш һәрикәтниң қандақ түригә ятидиғанлиғини ениқлаңлар.

Реактивлиқ двигательларниң асасий икки түри болиду: һава-реактивлиқ двигательлар вә ракетилиқ двигательлар. Жуқури тавушлуқ һава-реактивлиқ двигательлиқ самолетларниң учуш егизлигигә чәк қоюлиду, шалаңлитилған һавада йеқилғуни көйдүрүш үчүн кислород йетишмәйду.

Ракетилиқ двигательларға егизлиқ бойичә чәк қоюлмайду, сәвәви тартқуч күчини пәйда қилиш үчүн ракета бортида орунлашқан окислитель пайдилинилиду.

125-сүрәттә йениш камерисидин (1) вә реактивлиқ шүмәктин (сопло) (2) тәркип тапидиған аддий ракетиниң үлгиси тәсвирләнгән. Суюқ йеқилғу (3) кислород билән (4) арилишип, йениш камерисида тутишиду, пайдилинилған газлар соплодин чоң илдамлиқта етилип чиқип, реактивлиқ тартишни һасил қилиду. Ракетилиқ двигательниң умумий түри 126-сүрәттә көрситилгән.

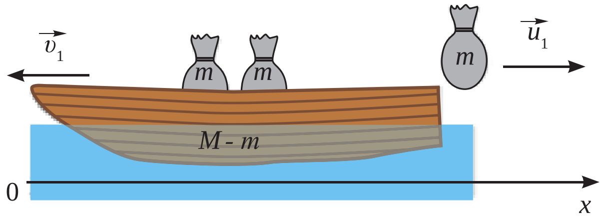
III Реактивлиқ һәрикәт илдамлиғи

Жисимниң реактивлиқ һәрикитиниң илдамлиғини һесаплаш үчүн импульсниң сақлиниш қанунини қоллинилиду.

Қейиқниң массилири тәң жүкләрни чүширип ташлиғандин кейин қейиқниң һәрикитини қараштурайли.

Дәсләпки мәзгилдә қейиқ тиничлиқта туриду, жүкни ташлиғанда қейиқ импульс елип вә жүкниң һәрикитигә қариму-қарши йөнилиштә һәрикәтлинишкә башлайду *(127-сүрәт)*.

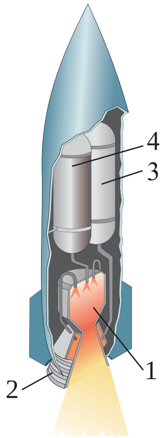
Қейиқниң жүк билән қошуп һесаплиғандики массиси M болсун дәйли, һәрбир жүкниң массиси



127-сүрәт. *Тиничлиқтики қейиқниң жүкни чүшәргәндин кейинки һәрикити*

Җавави қандақ?

Немишкә космос ракетисиға окислители бар қута орунлаштурилиду?



125-сүрәт. *Реактивлиқ двигатели бар ракета модели*

126-сүрәт. *РД-107А ракетилиқ двигательи*

Бу қизиқ!

Константин Циолковский 1903 жили сәйярә арилиқ әхбаратлар үчүн ракета моделини қураштурди. У космос ракетиси үчүн әң үнүмлүк йеқилғу кислород вә водородниң қошулмиси дәп тәстиқлиди.

m болсун. Биринчи жүкни ташлиғандин кейин жисимларниң туюқ системидики импульсниң сақлиниш қанунини язайли:

$$0 = (M - m) \cdot \vec{v}_1 + m\vec{u}_1$$

бу йәрдә $\vec{u}_1$ – жүкниң илдамлиғи, $\vec{v}_1$ – қалған жүклири бар кейикниң илдамлиғи.

Елинған $0x$ оқиға проекциясидә векторларниң йөнилишини һесапқа елип алимиз:

$$0 = -(M - m) \cdot v_1 + mu_1$$

Елинған тәңликтин кейикниң илдамлиғини тапимиз:

$$v_1 = \frac{m}{M - m} u_1 \qquad (1)$$

Жавави қандақ?

Реактивлиқ һәрикәт ясайдиған туюқ система бөләклириниң импульслириниң қошундиси немишә 0-ға тәң?

IV Ракета илдамлиғи

Импульсниң сақлиниш қанунидин йеқилғуниң йениш мәзгилидә төвәндики нисбәт орунлинидиғанлиғи келип чиқиду:

$$\frac{v_P}{v_Г} = \frac{m_{ейқ.}}{M - m_{йеқ.}}$$

бу йәрдики $m_{йеқ.}$ – йеқилғу массиси; $M - m_{йеқ.}$ – ракетиниң йеқилғуси йоқ космослуқ кемә билән қошуп алғандики массиси; v_P – ракета илдамлиғи; $v_Г$ – газниң еқиш илдамлиғи.

3-тапшурма

Әгәр йеқилғу массиси ракета массисидин 4 һәссә артуқ болса, биринчи космослуқ илдамлиқ билән һәрикәтлиниватқан ракетидин газларниң еқип чиқиш илдамлиғини тепиңлар.

V Космослуқ бошлуқни өзләштүрүш

1961 жили 12 апрельда «Байқоңур» космодромидин «Восток» көп басқучлуқ ракетиси дәсләпки кетим орбитиға әвитилип, Ю.А.Гагарин космос кемиси билән Йәр әтрапида бир айлиним ясиди *(128-сүрәт)*.

«Байқоңурдин» башланған адәмзат тарихидики дәсләпки сәпәрдин кейин башқилири учирилип,

1-тапшурма

Һәр түрлүк әхбарат мәнбәлирини пайдилинип, ракета двигательлирида қандақ йеқилғу түри қоллинилидиғанлиғини ениқлаңлар. Йениш мәһсулати оғилиқ болуп саниламду? Қандақ экологиялик мәсилиләр ракета йеқилғусини қоллиниш билән бағлинишлиқ?

2-тапшурма

Сақлиниш қанунини пайдилинип, һесаплар чиқириш алгоритмини қураштуруңлар.

Муһим әхбарат

Һазирқи замандики ракетиларда йеқилғуниң массиси селиштурма түрдә униң дәсләпки массисиниң 90 %-ни тәшкил қилиду. Әгәр ракета массисиниң 90 %-и йеқилғу болса, бу қалған бөлиги пайдилиқ жүк, двигательниң башқуруш системиси, бак вә башқиму элементлар умумий массиниң 10 %-ни тәшкил қилидиғанлиғини билдүриду.

128-сүрәт. *Юрий Гагарин – Йәрниң дәсләпки космонавти*

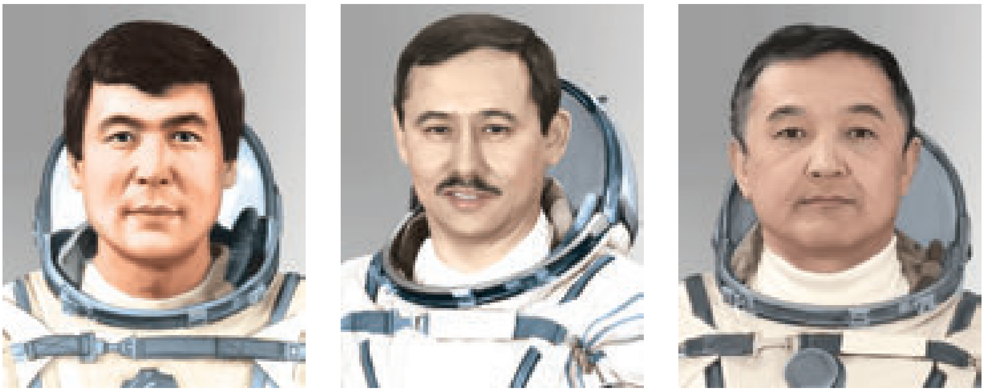
космонавтикиниң жиддий тәрәккий етиш дәври башланди. Космос кемилири, станцияләр йетилдүрилип, космослуқ зондлар, луноходлар, марсоходлар ясалди. Йәрниң сүнъий һәмралири телехәвәр тарқитиш, сотовый бағлинишларни әмәлгә ашуруш мәхситидә пайдилинилиду. Космослуқ станцияләрдә илмий лабораторияләр селинип, телескоплар орунлаштурулған. У йәрдики илмий-тәтқиқат ишлири Йәрдә, Күн системисида, Җаһанда болуватқан һадисиләрни чоңқур тәтқиқ қилип билишкә, уларниң арисида бағлиниш орнитишқа мүмкинчилик бериду.

Бу қизиқ!

Байқоңур космодроми *(129-сүрәт)* – аләмдики дәсләпки вә әң чоң космодром. Қазақстанда, Қызылорда вилайитидә җайлашқан.

129-сүрәт. *Байқоңур космодроми*

Космосқа сәпәр селип, илмий тәтқиқат ишлириға қазақстанлиқ космонавтларму өз үлүшини қошти *(130-сүрәт)*. Т. Әубәкиров «Мир» орбитилиқ комплексида хизмәт атқурди. 1996-2000 жиллири Қазақстан Президентиниң ярдәмчиси хизмитини атқурди. Т. Мусабаев космосқа 3 қетим учти, космоста болған умумий вақти – 341 күн 9 саат 48 минут 46 секундни тәшкил қилди. 2007-2014 жиллири ҚР Миллий космослуқ агентлигини башқурди, 2014 жилдин башлап ҚР Инвестицияләр вә тәрәккият министрлигиниң Аэрокосмос комитетиниң рәиси болди.



130-сүрәт. *ҚР космонавтлири: Тоқтар Әубәкиров, Талғат Мусабаев, Айдын Айымбетов*

Бу қизиқ!

Айдын Айымбетов – қазақстанлиқ космонавт-синақчи, Қазақстанниң Хәлиқ Қәһримини, Қазақстанниң ҺАК генерал-майори. 2015 жилниң 2-12 сентябрь арилиғида 2 адәмлик пилотлуқ «Союз ТМА-18» кемиси билән аләмлик космослуқ станциягә бортинженер ретидә учти. Бу Байқоңур космодромидин учирилған 500-ракета. Учуш вақти 9 тәвлік 20 саат 13 минут 51 секундни тәшкил қилди. Космосқа сәпәр вақтида Айымбетов бир қатар физика-космослуқ тәтқиқатлар жүргүзди, йәни «Боран», «Релаксация» космостики радиацияниң адәмгә тәсири, шундақла Арал вә Каспий деңизлириға космослуқ мониторинг жүргәзди.

Тәкшүрүш соаллири

1. Қандақ һәрикәтни реактивлиқ дәп атайду?
2. Реактивлиқ һәрикәт илдамлиғи қандақ миқдарларға бағлинишлиқ?
3. Ракетилиқ двигательниң ишләш принципи қандақ?

Көнүкмә 21

1. Космос кемисиниң тормозлиниши қандақ әмәлгә ашиду?
2. Космос кемиси үлгисиниң максимал көтирилиш егизлиги 12,8 *м*, массиси 200 *г* тәшкил қилиду, уни ишқа қошқандики ракета шүмигидин (сопло) газниң еқиш илдамлиғини тепиңлар. Ишқа қошуш мабайинида 0,5 *кг* йеқилғу пайдилинилди. Һава қаршилиғини инавәткә алмаңлар.

Көнүкмә 21

1. Қуралдин оқ етилған пәйттики һәрикәтни реактивлиқ дәп һесаплашқа боламду?
2. Ракета вә йеқилғу массилириниң нисбити 1:6 болидиған ракета үлгиси қандақ илдамлиқта учиду? Двигательдики газниң еқиш илдамлиғи 8 *м/сек*. Ракетиниң көтирилиш егизлигини ениқлаңлар.
3. Массиси 100 *кг* тинчлиқта турған һарвудин массилири 40 *кг* болидиған икки бала нөвәтлишип, бир йөнилиштә 1 *м/сек* илдамлиқ билән сәкрәп чүшиду. Һарвуниң илдамлиғи қандақ?

Экспериментлиқ тапшурма

Һава яки су еқимиға асасланған реактивлиқ двигатель қураштуруңлар. Уни оюнчуқ машиниға бәкитип, синаңлар.

Иҗадий тапшурма

Төвәндики мавзулар бойичә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

1. «Космосни өзләштүрүш вә космосқа учушларниң хронологияси».
2. «Қазақстан Республикисиниң космослуқ учушлар мәркизи».
3. «Байқоңур космодроминиң келәчиги».
4. «Байқоңур космодроминиң мәмликәтлик вә аләмлик әһмийити»

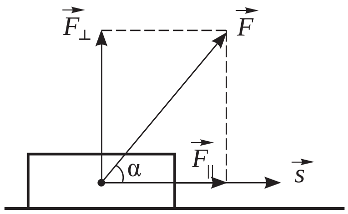
§ 22. Механикилиқ иш вә энергия

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *механикилиқ ишни аналитикилиқ вә график усул арқилиқ ениқлашни;*
- *иш билән энергиянiң өз ара бағлинишини чүшән-дүрүшни үгинисиләр.*

Әскә чүшириңлар!

1. Қандақ жағдайларда механикилиқ иш атқурилиду?
2. Әгәр тәсир қилидиған күч билән жисимниң орун йөткишиниң йөнилиши мас кәлсә, атқурулған иш қандақ ениқлиниду?



131-сүрәт. *Күч векторини орун йөткәш йөнилиши бойичә параллель вә перпендикуляр түзгүчиләргә айриш*

1-тапшурма

132-сүрәттики графикларни караштуруңлар. Параграфниң 2 бөлүгидики 1-4-пунктларда көрситилгән миқдарларни бөлгүлүк дәп елип, жисимға чүширилгән күчниң ишини ениқлаш алгоритмини қураштуруңлар.

I Күч ишини һесаплаш формулиси

Жисим орун йөткәшкә нисбәтән әркин йөнәлгән $\vec{F}$ күчниң тәсиридин горизонталь һәрикәтлиниду дәйли *(131-сүрәт)*. $\vec{F}$ күчни бири орун йөткәш йөнилишигә параллель, иккинчисигә перпендикуляр болидиған икки түзгүчигә бөләйли.

Күчниң параллель түзгүчиси һәрикәт илдамлиғини өзгәртидиған иштикләшни һасил қилиду, мувапиқчә иш орунлиниду:

$$A = F_{II} \cdot s$$

яки $$A = F \cdot s \cdot \cos\alpha \qquad (1)$$

Күчниң перпендикуляр түзгүчиси иш орунлимайду, сәвәви жисим униң һәрикәтлиниш йөнилиши билән һәрикәтләнмәйду.

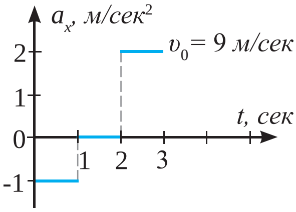
Демәк, орун йөткәш векториға қандақту бир булуң билән йөнәлгән күчниң иши күчниң орун йөткәш векториға параллель түзгүчисиниң иши билән ениқлиниду.

II Ишниң график бойичә ениқлиниши

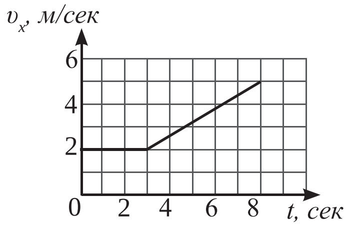
(1) формула асасида түз сизиқлиқ һәрикәтлинидиған жисимға чүширилгән күчниң ишини:

1) жисим массисиниң вә дәсләпки илдамлиғиниң бәлгүлүк мәнасида жисим иштиклишиниң вақитқа *(132, а) сүрәт)*;
2) жисим массисиниң бәлгүлүк мәнасида жисим илдамлиғиниң вақитқа *(132, ә) сүрәт)*;
3) жисимниң орун йөткишиниң вақитқа *(132, б) сүрәт)*;
4) һәрикәт илдамлиғиниң яки маңған йолниң бәлгүлүк мәнасидики күчниң вақитқа бағлинишлиқ графиклири арқилиқ ениқлашқа болиду *(132, в) сүрәт)*.

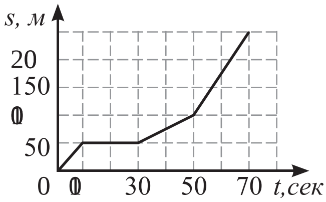
132 г) сүрәттә $F - s$ (күч – маңған йол) диаграммиси берилгән. Жисим меңип өткән йол билән күчни ениқлайдиған фигуриниң мәйдани санлиқ мәнаси бойичә атқурулған механикилиқ ишқа тәң екәнлигини испатлаш қийин әмәс.



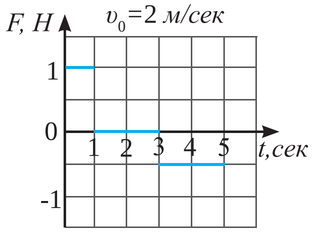
а) иштикләшниң 0х оқиға чүширилгән проекциясиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги



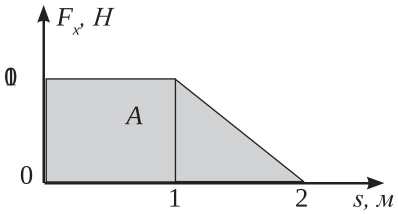
ә) илдамлиқниң 0х оқиға чүширилгән проекциясиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги



б) маңған йолниң вақитқа бағлинишлиқ графиги



в) күчниң вақитқа бағлинишлиқ графиги



г) күч – маңған йол диаграммиси

132-сүрәт.

2-тапшурма

132 г) сүрәттики мәлуматларни пайдилинип,
1) йолниң биринчи бөлүгидики фигуриниң мәйдани санлиқ тәрипидин ясалған ишқа тәң екәнлигини;
2) ишни һесаплаш формулисидики күчниң мәнаси өзгәрмә болса, униң оттура мәнаси қоллинилидиғанлиғини испатлаңлар. Диаграммидики йолниң иккинчи бөлүгини испат ретидә пайдилиниңлар.

Нәзәр селиңлар!

$F-s$ (күч – маңған йол) диаграммисида иш йолниң һәр түрлүк участкилирида күчни ениқлайдиған сизиқларниң астидики фигурисиниң мәйданиға тәң *(132 г) сүрәт)*.

III Кинетикилиқ энергияниң өзгириш теоремиси

$F = ma$ иккинчи қанунда иштикләшни кинематикидин мәлум нисбәткә алмаштуримиз:

$$a = \frac{\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2}{2s}$$

Нәтижисидә алимиз: $F = m\dfrac{\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2}{2s}$

Тәңликниң икки тәрипини s-қа көпәйтип, ипадини түрләндүримиз:

$$Fs = \frac{m\upsilon_2^2}{2} - \frac{m\upsilon_1^2}{2} \qquad (2)$$

7-синиптики физика курсидин әгәр күч билән орун йөткәшниң йөнилишлири мувапиқ кәлсә, механикилиқ иш уларниң көпәйтиндиси арқилиқ ениқлинидиғанлиғи мәлум: $A = F \cdot s$

Жавави қандақ?

Немә үчүн жисимға тәсир қилидиған күч маңған йолға бағлинишлиқ дәп тәстиқләшкә болмайду?

Әстә сақлаңлар!

(1), (2) вә (3) формулилири тәбиәттики һәрқандақ күчни ениқлаш үчүн қоллинилиши мүмкин.

Ахирқи нисбәтни һесапқа алсақ, (2) ипадә мундақ түргә келиду:

$$A = \frac{m\upsilon_2^2}{2} - \frac{m\upsilon_1^2}{2} \qquad (3)$$

яки
$$A = E_{k2} - E_{k1} \qquad (4)$$

бу йәрдики E_{k1} – жисимниң һәрикәт башланған чағдики кинетикилиқ энергияси; E_{k2} – һәрикәт ахиридики жисимниң кинетикилиқ энергияси; A – механикилиқ иш.

Елинған тәңликни *кинетикилиқ энергияниң өзгириши һәққидә теорема* дәп атайду.

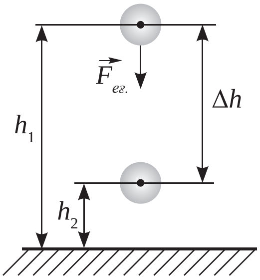
Нәзәр селиңлар!

Күчниң тәсиридин жисимниң кинетикилиқ энергияси өзгириду, иш атқурилиду.

IV Еғирлиқ күчиниң иши

Жисим h_1 егизликтин Йәр бетидин h_2 егизликкичә ғулиғанда еғирлиқ күчиниң атқуридиған ишини ениқлайли *(133-сүрәт)*.

$F_{ег.}$ күч вә жисимниң Δh орун йөткиши бир йөнилиштә йөнәлгән, жисим түз сизиқ бойи билән ғулайду, демәк: $A = F \cdot \Delta h$ (5)



133-сүрәт. *Еғирлиқ күчиниң иши жисимниң йәр бетидин орунлишиш сәвийәсиниң айримиси билән ениқлиниду.*

Жисимниң орун йөткишини егизликләрниң айримиси арқилиқ ипадиләйли: $\Delta h = h_1 - h_2$

$F = mg$ екәнлигини инавәткә алсақ, (4) формула мундақ түргә егә болиду: $A = mg\,(h_1 - h_2)$

яки
$$A = -mg\,(h_1 - h_2) \qquad (6)$$

7-синип физика курсидин потенциаллиқ энергияниң

$$E_p = mgh \qquad (7)$$

екәнлиги мәлум. (6) формулини мундақ язайли:

$$A = -(E_{p2} - E_{p1}) \qquad (8)$$

Еғирлиқ күчиниң тәсиридин жисимниң Йәр билән өз ара тәсирлишишиниң потенциаллиқ энергияси өзгирип, иш атқурилиду.

Өз тәжрибәңлар

Өзәңларниң иккинчи қәвәткә көтирилгәндә атқуридиған ишиңларни ениқлаңлар. Елинған нәтижиләрни селиштуруп, немишкә уларниң һәр түрлүк болидиғанлиғини чүшәндүрүңлар.

V Әвришимлик күчиниң иши

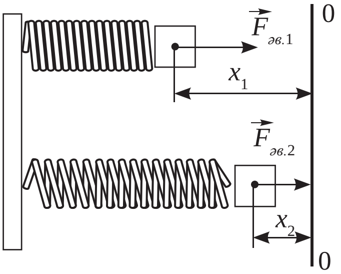
3-тапшурма

Берилгән параграфниң *IV* бөлүминиң асасида әвришимлик күчиниң ишини һесаплаш формулисини елиңлар *(134-сүрәт)*:
$$A = -\frac{k}{2}\left(x_2^2 - x_1^2\right) \qquad (9)$$

Қисилиш вә созулуш пәйтидики жисимниң потенциаллиқ энергияси төвәндики формула арқилиқ ениқлинидиғанлиғини есиңларға чүшириңлар:
$$E_p = \frac{kx^2}{2} \qquad (10)$$

? Җавави қандақ?

1. Немишкә әвришимлик күчиниң ишини ениқлиғанда униң оттура мәнасини қоллиниш һаҗәт?
2. Немә сәвәптин әвришимлик күчи билән еғирлиқ күчиниң иши иҗабий һәм сәлбий болуши мумкин?
3. (6) формула бойичә әвришимлик күчиниң ишини ениқлашқа боламду?



134-сүрәт. *Әвришимлик күчиниң иши җисимниң созулушиниң өзгиришигә бағлинишлиқ.*

VI Сүркүлүш күчиниң иши

(1) формулидин сүркүлүш күчиниң ишини һесаплаш формулисини алимиз. Горизонталь бәт үчүн сүркүлүш күчи $F_{сүр} = \mu N = \mu mg$, сүркүлүш күчиниң йөнилиши билән җисимниң орун йөткәш йөнилиши арисидики булуң 180° екәнлигини һесапқа алсақ:

$$A = \mu mgs \cdot \cos\alpha$$

яки
$$A = -\mu mgs \qquad (11)$$

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Қандақту бир пружиниға массиси 2 *кг* жүк илинғанда, пружина 4 *см*-ға узарди. Пружинини 2 *см*-дин 12 *см*-ға узартиш үчүн қандақ иш орунлаш керәк?

Берилгини:	**ХБС**
$m = 2$ *кг*	
$x = 4$ *см*	$4 \cdot 10^{-2}$ *м*
$x_1 = 2$ *см*	$2 \cdot 10^{-2}$ *м*
$x_2 = 12$ *см*	$12 \cdot 10^{-2}$ *м*
$A - ?$	

Йешилиши:

Әвришимлик күчиниң иши:

$$A = -\frac{k}{2}\left(x_2^2 - x_1^2\right). \qquad (1)$$

Пружинини созидиған сиртқи күчләрниң иши қариму-қарши йөнәлгән, демәк у қариму-қарши бәлгүгә егә: $A = \frac{k}{2}\left(x_2^2 - x_1^2\right)$

Жүк илғанда пружина әвришимлик күчи еғирлиқ күчигә тәң болғичә созилиду: $F_{эв.} = F_{ег.}$ яки $kx = mg$. Бунидин $k = \frac{mg}{x}$ (2)

(2) ипадини (1) ипадигә қоюп, һесаплаш формулисини алимиз:

$$A = \frac{mg}{2x}\left(x_2^2 - x_1^2\right); \; A = \frac{2\,кг \cdot 9,8\,\frac{м}{сек^2}(144 \cdot 10^{-4} - 4 \cdot 10^{-4})м^2}{2 \cdot 4 \cdot 10^{-2}\,м} = 3,5\;Дж$$

Җавави: 3,5 Дж.

Тәкшүрүш соаллири

1. Қандақ шәртләрдә механикилиқ иш атқурулмайду?
2. Кинетикилиқ энергияниң өзгириши теоремисиниң мәнаси немидә?
3. Еғирлиқ күчиниң иши қандақ ениқлиниду? Әвришимлик күчиниңчу?
4. Немишкә сүркүлүш күчиниң иши сәлбий мәнаға егә?

Көнүкмә 22

1. Қурулушчи массиси 10 *кг* ящикни едәндин 1 *м* егизликкә көтирип, егизлигини өзгәртмәй, 1000 *см* арилиққа орнини йөткәп, едәнгә қойиду. Һәрбир дәрижидики еғирлиқ күчиниң мәнасини вә толуқ ишни ениқлаңлар.
2. Массиси 50 *кг* чаңғучи тәңкемигүчи һәрикәт пәйтидә толуқ тохтиғичә сүркүлүш күчиниң атқурған ишини ениқлаңлар. Тормозлиниш йоли 0,01 *км*, һәрикәт вақти 1/6 *мин*.
3. Автомобиль амортизатори пружинисини 4 *мм*-ға қисқанда 0,96 *Дж* иш орунланса, пружинини 4 *см*-ға қисқанда қандақ иш атқурилиду?

Көнүкмә 22

1. Экскаватор һәжими 14 $м^3$ топини 20 *м* егизликкә көтирип ташлайду. Тописиз чөмүчниң салмиғи 20 *кН*. Топа зичлиғи 1500 $кг/м^3$ болса, тописи бар чөмүч көтирилгәндә атқурилидиған ишни тепиңлар?
2. Массиси 100 *т* электровоз тормозланғанда тәңкемигүчи һәрикәткә егә болиду вә илдамлиғини 54 *км/с*-тин 3 *м/сек*-қичә азайтиду. Сүркүлүш күчиниң атқурған ишини ениқлаңлар.

Экспериментлиқ иш

Сүркүлүш күчиниң орун йөткәш йөнилиши билән чаниға чүширилгән күч арисидики булуңға бағлинишлиғини тәтқиқ қилиңлар. Чана бирдәк арилиққа орун йөткисә, янту булуңниң өзгириши атқурулған ишқа қандақ тәсир қилиду?

§ 23. Энергияниң сақлиниш вә түрлиниш қануни

Күтилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *һесаплар чиқиришта энергияниң сақлиниш қанунини қоллинишни үгинисиләр.*

Жавави қандақ?

1. *Немишкә күчниң мәналири өзгәрмә болса, Ньютон қанунлирини қоллиниш хата нәтижиләргә елип келиши мумкин?*
2. *Қандақ қанунлар өзгәрмә күчләрниң өз ара тәсирлишиши пәйтидә һесаплар йешишкә мумкинчилик бериду?*

Әскә чүшириңлар!

Энергияниң сақлиниш қанунини тәстиқләңлар. У қандақ жәриянлар үчүн орунлиниду?

1-тапшурма

Микроаләм, жисимлар системиси, жисимлар системисиниң һалити сөзлириниң мәнасини чүшәндүрүңлар.

I Иш – энергияниң бир түрдин иккинчи түргә түрлиниш өлчими

Жисимларниң әркин чүшиши тәңөзгәрмә һәрикәт болуп санилиду, демәк, кинетикалық энергияниң өзгириши һәққидә теоремини еғирлиқ күчиниң ишини һесаплаш үчүн қоллинишқа болиду. §22-дики (3) вә (5) формулиларни селиштурғанда чиқидиғини:

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = -(mgh_2 - mgh_1) \qquad (1)$$

яки

$$E_{k2} - E_{k1} = -(E_{p2} - E_{p1}) \qquad (2)$$

Жисим ғулиған пәйттә униң кинетикилиқ энергияси ашиду, потенциаллиқ энергияси кемийду.

Иш – жисимларниң өз ара тәсирлишиши пәйтидә энергияниң бир түрдин иккинчи түргә түрлинишиниң өлчими.

II Йәр билән өз ара тәсирлишидиған жисимлар үчүн толуқ механикилиқ энергияниң сақлиниш қануни

(1) формулидики жисимниң биринчи һалитигә мувапиқ келидиған энергияни оң тәрпкә, иккинчи һалитигә мувапиқ келидиған энергияни сол тәрәпкә авуштурайли:

$$\frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 \qquad (3)$$

яки

$$E_{k2} + E_{p2} = E_{k1} + E_{p1} \qquad (4)$$

Кинетикилиқ вә потенциаллиқ энергияларниң қошундисини толуқ механикилиқ энергия дәп атайду.

$$E = E_k + E_p \qquad (5)$$

Толуқ механикилиқ энергия һәққидә чүшәнчини (5) инавәткә алсақ, (4) ипадә мундақ түргә келиду:

$$E_2 = E_1 \qquad (6)$$

бу йәрдики E_1 – «Йәр-жисим» туюқ системисиниң биринчи һаләттики толуқ энергияси,

E_2 – системиниң иккинчи һаләттики толуқ энергияси.

(3–6) нисбәтлири «Йәр-жисим» туюқ системисидики толуқ механикилиқ энергияниң сақлиниш қануниниң һәр түрлүк йезилиш түрлири болуп санилиду.

Тартилиш күчлири билән өз ара тәсирлишиш пәйтидә туюқланған җисимлар системисиниң толуқ механикилиқ энергияси турақлиқ миқдар болуп қалиду $E = const$

Муһим әхбарат

Энергияниң сақлиниш қануни җисимниң энергияси һеч қачан йоқалмайду вә йоқтин пәйда болмайду, у пәқәт бир түрдин иккинчи түргә айлинилиду дәп тәстиқлиди. Бу қанун физикиниң һәр түрлүк саһалирида һәр түрлүк тәрипլимигә егә. Классикилиқ механика механикилиқ энергияниң сақлиниш қанунлирини караштуриду. Җисимлар арисида консервативлиқ күчләр тәсир (һәрқандақ туюқланған траекториядә атқуридиған иши 0-ға тәң болидиған күчләр) қилидиған туюқ системиниң толуқ механикилиқ энергияси турақлиқ миқдар болуп һесаплиниду. Ньютон механикисидики энергияниң сақлиниш қануни мошундақ тәстиқлиниду.

Туюқ яки изоляцияләнгән система дәп сиртқи күчләр тәсир қилмайдиған физикалиқ системини ейтимиз. Бу системида қоршиған муһит билән энергия алмишиш жүрмәйду, системиниң энергияси өзгиришсиз қалиду, йәни сақлиниду. Мундақ системида пәқәт ички күчләр тәсир қилиду вә җисимлар өз ара тәсирлишиду. Туюқ системиларда потенциаллиқ энергияниң кинетикилиқ энергияға түрлиниши вә экси җарияն орунлиниду.

Әстә сақлаңлар!

Энергияниң сақлиниш қанунини қоллинип, һесапларни чиқириш алгоритми

1. Һесапниң шәртидә җисим илдамлиғи, қисилиш яки созулуш, санақниң нөллик дәриҗиси ретидә елинған бәткә нисбәтән орунлишиш охшаш тәрипլимилири берилгән җисимлар системисиниң икки һалитини тәсвирләңлар.
2. Җисимлар системисиниң һәрбир һалитиниң толуқ энергиясини йезиңлар.
3. Сақлиниш қануниға асаслинип, толуқ энергияларни тәңләштүрүңлар.
4. Елинған тәңлимидин һесапниң шәрти бойичә бәлгүсиз миқдарни ипадиләп, униң мәнасини тепиңлар.

III Әвришимлик күчи билән өз ара тәсирлишидиған җисимлар үчүн толуқ механикилиқ энергияниң сақлиниш қануни

Пружина билән униңға бәкитилгән җисимниң өз ара тәсирлишишини караштурайли. Пружина деформацияләнгән чағда әвришимлик күчи пәйда болиду, униң тәсиридин җисим һәрикәткә чүшиду. Җисимниң илдамлиғи ашиду, әвришимлик күчи кемийду. Қисилған пружининиң потенциаллиқ энергияси җисим һәрикитиниң кинетикилиқ энергиясигә айлиниду. Әвришимлик күчи иш атқуриду:

$$A = F_{om.}(x_1 - x_2) \qquad (7)$$

Нәзәр селиңлар!

Икки бәлгүсизи бар һесапларни чиқириш үчүн энергияниң сақлиниш қануниға вә импульсниң сақлиниш қануниға асасланған тәңлимиләр системисини язиду. Турақлиқ күчләр тәсир қилған җағдайда Ньютонниң иккинчи қанунини қоллинишқа болиду.

Өз тәҗрибәңлар

Метрлиқ лентини пайдилинип, вертикаль жуқури ташланған шарниң ташлаш пәйтидики илдамлиғини ениқлаңлар.

бу йәрдики $$F_{от.} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} = \frac{k}{2}(x_1 + x_2) \qquad (8)$$

(8)-ипадини (7)-ипадигә қойсақ: $A = \frac{k}{2}(x_1 + x_2)\cdot(x_1 - x_2)$

Силҗишларниң қошундисиниң уларниң айримисиға көпәйтиндисини силҗишларниң квадратлириниң айримиси билән алмаштуримиз:

$$A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2} \qquad (9)$$

Ипадиниң оң тәрипидә биз деформацияләнгән пружининиң икки һаләттики потенциаллиқ энергиялириниң айримисини алимиз:

$$A = -\left(E_{p2} - E_{p1}\right) \qquad (10)$$

бу йәрдики $E_{p2} = \frac{kx_2^2}{2}$ – пружининиң иккинчи һалитиниң потенциаллиқ энергияси, $E_{p1} = \frac{kx_1^2}{2}$ – пружининиң биринчи һалитиниң потенциаллиқ энергияси, A – әвришимлик күчиниң иши.

Елинған нәтиҗиләрни кинетикилиқ энергияниң өзгириши һәққидә теорема билән селиштурип, сақлиниш қанунини мундақ түрдә язимиз:

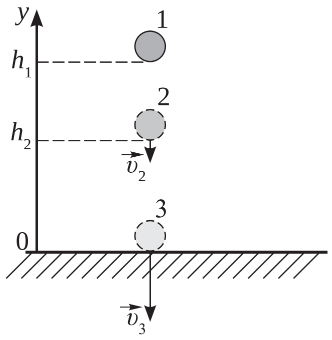
$$\frac{m\upsilon_1^2}{2} + \frac{kx_1^2}{2} = \frac{m\upsilon_2^2}{2} + \frac{kx_2^2}{2} \qquad (11)$$

$$\text{яки } E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} \qquad (12)$$

Әвришимлик күчлири билән өз ара һәрикәтлиниш пәйтидә туюқланған җисимлар системисиниң толуқ механикилиқ энергияси турақлиқ миқдар болуп қалиду: $E = const$.

2-тапшурма

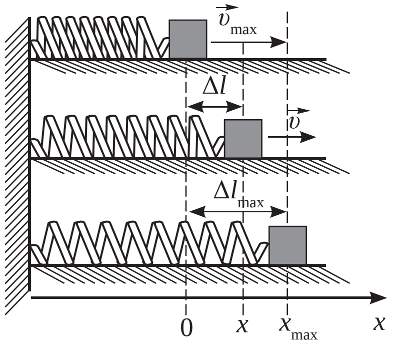
«Шар–Йәр» җисимлар системисиниң үч һалити үчүн толуқ механикилиқ энергияни ениқлаш формулисини йезиңлар *(135-сүрәт)*.



135-сүрәт. *Шарниң энергиясиниң өзгириши*

3-тапшурма

«Пружина–җисим» системисиниң үч һалити үчүн толуқ механикилиқ энергияни ениқлаш формулилирини йезиңлар *(136-сүрәт)*.



136-сүрәт. *« Пружина-җисим» системиси энергиясиниң бир түрдин иккинчи түргә түрлиниши*

IV Сүркүлүш күчи тәсиридин толуқ механикилиқ энергияниң өзгириши

Сүркүлүш күчлири билән иш атқурған чағда механикилиқ энергия ички энергияға айлиниду, уни иссиқлиқ энергияси дәп атайду. Толуқ механикилиқ энергия кемийду. Механикилиқ энергияниң кемишини кинетикилиқ энергияниң өзгириши һәққидә теорема билән ениқлашқа болиду: $A = \Delta E = \Delta U = Q$, бу йәрдики A – сүркүлүш күчиниң иши; ΔE – толуқ механикилиқ энергияниң өзгириши; ΔU – ички энергияниң өзгириши; Q – иссиқлиқ мөлчәри.

Жавави қандақ?

Немишкә сүркилиш күчиниң тәсиридин жисимниң толуқ механикилиқ энергияси кемийду?

Бу қизиқ!

Энергияниң сақлиниш қануни – тәбиәтниң асасий қанунлириниң бири, у механикидила әмәс, шундақла физикиниң башқиму бөлүмлиридә қоллинилиду.

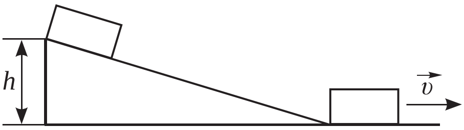
Сақлиниш қануниниң ярдими арқилиқ термодинамикида, электротехникида, квантлиқ физикида, аэродинамика вә гидродинамикида көплигән йеңилиқлар ечилған.

Һәрбир йеңи машина яки йеңи қурулуш – Ньютонниң классикилиқ механикисиниң қоллинилишидур. Энергияниң сақлиниш қануни асасида энергияни бир түрдин иккинчи түргә айландурушқа беғишланған техникилиқ қурулмилар қураштурулған. Техникида импульсниң сақлиниш қануни пайдилинилған асасий йөнилиш ракета қураштурушни тәрәққий әткүзүш болди. Сақлиниш қанунлири илим вә техникида кәң қоллинишқа егә.

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Егизлиги 0,8 *м* тәкши янту тәкшиликтин серилған жисимниң йәргә чүшиш илдамлиғини тепиңлар.

Берилгини:	Йешилиши:
$h = 0{,}8$ *м* $v_0 = 0$	«Йәр-жисим» системисиниң икки һаләттики толуқ механикилиқ энергиясини ениқлайли:
v – ?	



1-һаләт. Янту тәкшиликниң жуқури чекитидики толуқ механикилиқ энергия потенциаллиқ энергияға тәң, $v_0 = 0$ болғанлиқтин, кинетикилиқ энергия нөлгә тәң: $E_1 = mgh$.

2-һаләт. Янту тәкшиликниң асасида потенциаллиқ энергия нөлгә тәң, толуқ энергия кинетикилиқ энергияға тәң: $E_2 = \dfrac{mv^2}{2}$

Энергияниң сақлиниш қанунининң асасида: $E_1 = E_2$; $mgh = \dfrac{mv^2}{2}$

$$v = \sqrt{2gh}\ ;\ v = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\frac{м}{сек^2} \cdot 0{,}8\,м} = 4\frac{м}{сек}$$

Жавави: 4 *м/сек*.

Тәкшүрүш соаллири

1 Қандақ энергияни толуқ механикилиқ энергия дәп атайду?
3. Қандақ системини туюқланған система дәп атайду?
2 Толуқ механикилиқ энергиянiң сақлиниш қанунининң мәнаси немидә?
3 Қандақ күчләрнiң тәсиридин системининң толуқ механикилиқ энергияси кемийду?

Көнүкмә 23

1. Йәр бетидин вертикаль жуқури ташланған массиси 250 *г* поңзәкниң кинетикилиқ энергияси 49 *Дж*. Қандақ егизликтә униң кинетикилиқ энергияси потенциаллиқ энергияға тәң болиду? Йәр бетидики потенциаллиқ энергияни нөлгә тәң дәп елиңлар.
2. Оюнчуқ тапанчиниң пружиниси 9,8 *Н* күчниң тәсиридин 4 *см*-ға қисилди. Массиси 1 *г* оқни вертикаль жуқури атқан чағда, у қандақ егизликкә көтирилиду?
3. Массиси 2 *кг* таш 100 *дм* егизликтин ғулайду вә Йәргә ғулаш пәйтидә 12 *м/сек* илдамлиққа егә болиду. Ғулаш пәйтидә һаваниң қаршилиқ күчини йеңиш үчүн қандақ иш атқурилиду?

Көнүкмә 23

1. «Америка серилмисиниң» һарвуси йәрдин 20 *м* егизликтики әң жуқури чекитидә дәсләпки илдамлиқсиз һәрикәтлинишкә башлайду. У 2 *м* егизликкичә дәрһал төвән чүшүп, андин кейин тез 15 *м* егизликтә орунлашқан келәси чоққиниң үстигә көтирилиду. Һарвуниң 2 *м* егизликтә навадики вә 15 метрлик чоққа төписидики илдамлиғини ениқлаңлар. Энергия чиқимлирини һесапқа алмаңлар
2. 20 *м/сек* илдамлиқ билән учуп келиватқан массиси 160 *г* хоккей шайбиси дәрвазиға кирип, торға урулди, тор 6,4 *см*-ға әгилди. Шайбиниң торға тәсир қилған максимал күчини ениқлаңлар. Әвришимлик күчи торниң узиришиға тоғра пропорционал екәнлигини инавәткә алимиз.

Иҗадий тапшурма

«Тәбиәттики вә техникидики сақлиниш қанунлири» мавзусида әхбарат тәйярлаңлар.

4-бапниң йәкүни

Күч импульси вә җисим Импульсиниң формулилири	Реактивлиқ һәрикәтниң формулилири
$\vec{F}\cdot\Delta t = m\vec{\upsilon} - m\vec{\upsilon}_0$ $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$ $\vec{F}\cdot\Delta t = \Delta\vec{p}$	$\upsilon_1 = mu_1 \cdot \frac{1}{M-m}$ $\frac{\upsilon_P}{\upsilon_\Gamma} = \frac{m_{йеқ.}}{M - m_{йеқ.}}$
Механикилиқ ишниң формулилири	**Сақлиниш қануни**
$A = F\cdot s\cdot\cos\alpha$ $A = \frac{m\upsilon_2^2}{2} - \frac{m\upsilon_1^2}{2}$ $A = -(E_{p2} - E_{p1})$ $A = -mg(h_2 - h_1)$ $A = -\frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2)$ $A = -\mu mgS$	$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ $\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}$ $E_2 = E_1$ $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$ $\frac{m\upsilon_2^2}{2} + mgh_2 = \frac{m\upsilon_1^2}{2} + mgh_1$ $\frac{m\upsilon_1^2}{2} + \frac{kx_1^2}{2} = \frac{m\upsilon_2^2}{2} + \frac{kx_2^2}{2}$

Импульс вә энергияниң сақлиниш қанунлири:

- Туюқ система үчүн тәсирлишиш пәйтидә җисим импульслириниң геометриялик қошундиси турақлиқ болуп қалиду.
- Җисимларниң туюқ системиниң толуқ механикилиқ энергияси әвришим өз ара һәрикәтлиниши пәйтидә турақлиқ миқдар болуп қалиду: $E = const$.

Глоссарий:

Җисимларниң туюқланған системиси – сиртқи күчләр тәсир қилмайдиған җисимлар системиси.

Җисим импульси – массиниң җисим илдамлиғи көпәйтиндисигә тәң миқдар.

Күч импульси – күч вә униң тәсир қилищ вақтиниң көпәйтиндисигә тәң миқдар.

Толуқ механикилиқ энергия – кинетикилиқ вә потенциаллиқ энергияләрниң қошундиси.

Иш – җисимларниң өз ара тәсирлишиши пәйтидә энергияниң бир түрдин иккинчи түргә түрлиниш өлчими.

Реактивлиқ һәрикәт – җисимниң бир бөлиги униңдин қандақту бир илдамлиқ билән бөлингән чағдики җисим һәрикити.

5-БАП

ТӘВРИНИШЛӘР ВӘ ДОЛҚУНЛАР

Механикиниң асасий вәзипилириниң бири җисим координатисини ениқлаш. Буниңғичә түз сизиқлиқ һәрикәтни қараштуруп, җисим координатисини орун йөткәш, иштикләш вә илдамлиқ билән бағлаштурдуқ. Җисим һәрикитиниң түри җисимға чүширилгән күчкә бағлиқ иштикләшниң йөнилиши билән миқдариға бағлинишлиқ екәнлигини ениқлидуқ.

Бу бапта биз тәвранмә һәрикәтни, тәвринишни тәриплайдиған миқдарлар қандақ ениқлинидиғанлиғини қараштуримиз. Механикилиқ тәвринишләр вә җисимларниң чәмбәр бойи билән һәрикити арисида қандақ айримчилиқ бар екәнлигини, механикилиқ вә электромагнитлиқ тәвринишләр арисидики охшашлиқни ениқлаймиз.

Бапни оқуп-билиш арқилиқ силәр:

- әркин вә мәҗбурий тәвринишләргә мисаллар кәлтүрүшни; амплитуда, чапсанлиқ вә периодни экспериментлиқ түрдә ениқлашни;
- формула бойичә период вә цикллиқ чапсанлиқни, фазини һесаплашни;
- тәвранмә җәриянлардики энергияниң сақлинишини тәриплашни;
- гармониялик тәврниш графиги бойичә координатилар, илдамлиқ вә иштикләшниң тәңлимилирини йезишни;
- тәвранмә системида тәвринишниң пәйда болуш сәвәплирини ениқлашни;
- периодниң һәр түрлүк параметрларға бағлинишлиғини, период формулисини, әркин чүшиш иштиклишини ениқлашни;
- график бойичә мәҗбурий тәврниш амплитудисиниң мәҗбурлиғучи күч чапсанлиғиға бағлинишлиғини тәриплашни;
- резонансни, әркин электромагнитлиқ тәвринишләрни тәриплашни;
- тавушниң, резонансниң пәйда болуш вә тарилиш шәртлирини, тавуш тәриплимилирини тавуш долқунлири чапсанлиғи вә амплитудиси билән мувапиқлаштурушни; саданиң пәйда болуши вә қоллиниш усуллирини тәриплашни;
- ультратавуш вә инфратавушниң, электромагнитлиқ долқунлар диапазонлириниң қоллинилишини, йоруқ дисперсиясини тәриплашни үгинисиләр.

§ 24. Тәврәнмә һәрикәт

Кутилидиған нәтижә

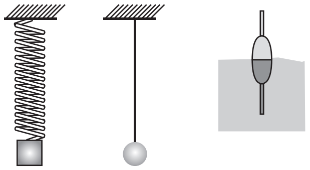
Параграфни өзләштүргәндә:
- *әркин вә мәҗбурий тәвринишләргә мисаллар кәлтүрүшни;*
- *амплитудини, период вә чапсанлиқни тәҗрибә йүзидә ениқлашни;*
- *формула бойичә периодни, цикллиқ чапсанлиқни вә фазини һесаплашни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

Тәврәнмә һәрикәтни һәрикәтниң башқа түрлиридин қандақ бәлгүлири бойичә ажритишқа болиду?

1-тапшурма

1. Һәрикәтләрниң ичидин тәврәнмә һәрикәтләрни таллаңлар: жиңналғуч қанатлириниң һәрикити; парашют билән сәкригүчиниң йәргә чүшкәндики һәрикити; Йәрниң Күнни айнилип һәрикәтлиниши; шамал чиққандики чөпниң тврениши; гүләңгүчниң тврениши.
2. Тәврәнмә һәрикәткә мисаллар кәлтүрүңлар.
3. Тәврәнмә һәрикәткә ениқлима бериңлар.



137-сүрәт. *Тәврәнмә системилар*

І Тәврәнмә һәрикәт, әркин вә мәҗбурий тәвринишләр

Бизни қоршиған көплигән җисимлар тәкрарлинидиған һәрикәтләр ясайду. Мәсилән, жүрәкниң соқуши, шамал чиққанда тал путақлириниң тәвриниши, автомобильниң деризә тазлиғучисиниң тәкрарлинидиған һәрикәт арқилиқ әйнәкни тазилиши в.б. тәкрарлинип олтириду.

Вақит өтүши билән периодлиқ түрдә тәкрарлинип олтиридиған һәрикәт *тәврәнмә һәрикәт* дәп атилиду.

Периодлиқ түрдә өзгирип олтиридиған сиртқи күч тәсир қилидиған болса, һәрқандақ җисим тәврәнмә һәрикәт ясайду. Әйнәкни тазилиғанда биз периодлиқ түрдә күчниң йөнилишини өзгәртип олтиримиз. Двигательдики поршень көйүш мәһсулатлириниң периодлиқ түрдә тәкрарлинип олтиридиған бесимиға учирайду.

Периодлиқ түрдә өзгирип олтиридиған сиртқи күчләрниң тәсиридин болидиған тәвринишләр *мәҗбурий тәвринишләр* дәп атилиду.

Сиртқи күчләрниң тәсирисизму тәврәнмә һәрикәтләр ясайдиған җисимлар системиси болиду. Мундақ системиларға пружинидики җисим, жипқа илинған җисим, музыка әсвавиниң тартилған тари, бир тәрипи қистирилған металл пластина *(137-сүрәт)* ятиду. Мошу системиларни тиничлиқ һалитидин чиқиридиған болсақ, улар әркин тәврәнмә һәрикәт ясайду.

Система тәңпуңлуқ һалитидин чиқирилғандин кейин, ички күчләрниң тәсиридин системида болидиған тәвринишләр *әркин тәвринишләр* дәп атилиду.

Жипқа илинған яки пружиниға бәкитилгән жүкниң тәвриниши әркин һәрикәткә мисал болиду. Бу

системилар тәңпуңлук һалитидин чиқирилғандин кейин жисим сиртқи күчләрниң тәсирисиз тәвринидиған шәртләр пәйда болиду.

> **Әркин тәвринишләр ясашқа қаблийәтлик жисимлар системисини *тәврәнмә системилар* дәп атайду.**

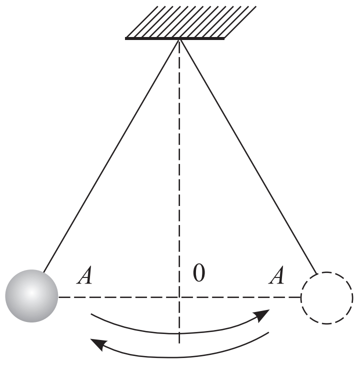
2-тапшурма

Тәврәнмә системиларға мисаллар кәлтүрүп, уларни дәптириңларға селиңлар.

II Тәврiниш амплитудиси

Жипни 0 вертикаль һалитидин силжитиш арқилиқ системини тәңпуңлук һалитидин чиқирайли *(138-сүрәт)*.

> ***Тәңпуңлуқ һаләт* – тәврәнмә системиниң мустәһкәм һалити.**



138-сүрәт. *Бир периодта жисим траекторияниң барлиқ чекитлиридин икки қетим өтиду*

Жипқа илингән шар тәңпуңлук һалитидин силжиған пәйттә силжишниң бир максимал чекитидин иккинчи максимал чекитигә өтүп, қайта кәйнигә қайтиду. 0 тәңпуңлук чекитидин максимал чәтнәш чекитигичә болған арилиқ *тәвриниш амплитудиси* дәп атилиду, уни A һәрипи билән бәлгүләйду, метр билән өлчәйду.

Жавави қандақ?

Немишкә тәврәнмә системилар сиртқи күчниң тәсирисиз тәвриниш ясайду?

> ***Амплитуда* – жисимниң тәңпуңлук һалитидин әң чоң чәтниши.**

Силжиш – жисимниң тәңпуңлук һалитидин чәтниши, уни жисимниң $0x$ оқи бойи билән һәрикитидикидәк x һәрипи билән бәлгүләйду.

3-тапшурма

1. Әркин тәвринишләрни бир қатарға, мәжбурий тәвринишләрни иккинчи қатарға йезиңлар: двигатель цилиндридики поршень, тикиш машинисиниң жигиниси, қуш учуп кәткәндин кейин, дәрәқ путуғиниң мидриши, музыкилиқ әсвапниң тари, компас тилчисиниң учи.
2. Һәрбир қатарни өз мисаллириңлар билән толуқтуруңлар.

III Тәвриниш чапсанлиғи вә периоди

Тәврәнмә һәрикәт ясайдиған системиларниң асасий тәриплимилири *период* вә *чапсанлиқ*.

> ***Период* – системиниң толуқ бир тәвриниш ясашқа сәрип қилған вақти.**

Жавави қандақ?

Нема сәвәптин тәврәнмә жисим тәңпуңлук һалитигә кәлгәндә тохтимайду?

Период T һәрипи билән бәлгүлиниду вә секунд билән өлчиниду:

$$T = \frac{t}{N}, \qquad (1)$$

бу йәрдики t – тәвриниш вақти; N – тәвриниш сани.

Тәвриниш ясап, жисим траекторияниң һәрбир чекити арқилиқ икки қетим өтиду *(138-сүрәт)*.

***Чапсанлиқ* – системиниң бирлик вақит ичидә ясайдиған тәвриниш сани.**

Чапсанлиқ **ν** һәрипи билән бәлгүлинип, герц билән өлчиниду.

$$\nu = \frac{N}{t}. \qquad (2)$$

(1) вә (2) формулилардин период вә чапсанлиқ – өз ара экси миқдарлар екәнлигини көримиз:

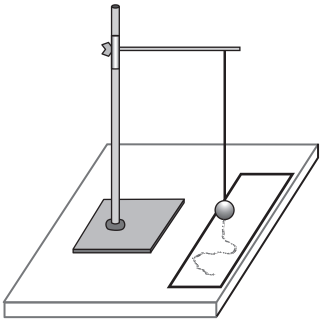
$$T = \frac{1}{\nu} \qquad (3)$$

яки

$$\nu = \frac{1}{T}. \qquad (4)$$

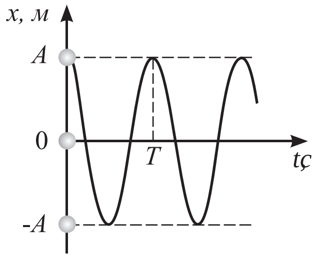
IV Гармониялик тәвринишләр

Узун жипқа илинған жисим тәвринишиниң сизмисини қараштурайли *(139-сүрәт)*. Жисим ретидә кичиккинә кавиги бар шарни алимиз, кавакни қум билән толтуримиз. Қуми бар шарниң астиға қоюлған пластинини турақлиқ илдамлиқ билән тәвриниш тәкшилигигә перпендикуляр йөнилиштә һәрикәтләндүрсәк, у чағда пәйда болған долқун сизиқни көрүшкә болиду *(140-сүрәт)*. Математикида мундақ сизиқни синусоида яки косинусоида дәп атайду.



139-сүрәт. *Жиптики жисим тәвринишиниң сизмисини алидиған қурулма*

Синус яки косинус қанунлири бойичә орунлинидиған тәвринишләрни *гармониялик тәвринишләр* дәп атайду.



140-сүрәт. *Гармониялик тәвриниш графиги – косинусоида*

Өз тәжрибәңлар

Топларға бөлинип, берилгән һәр түрлүк тәврәнмә система тәврнишлириниң амплитудисини, периодини, чапсанлиғини ениқлаңлар: пружинидики жисим, жиптики жисим, судики қармақ, бир учи қайрилған металл пластина. Тәвриниш периодиниң амплитудиға бағлинишлиғини тәтқиқ қилиңлар. Елинған нәтижиләрни тәвриниш периодиниң амплитудиға бағлинишлиқ тәтқиқатлириниң нәтижилири билән селиштуриңлар.

Жавави қандақ?

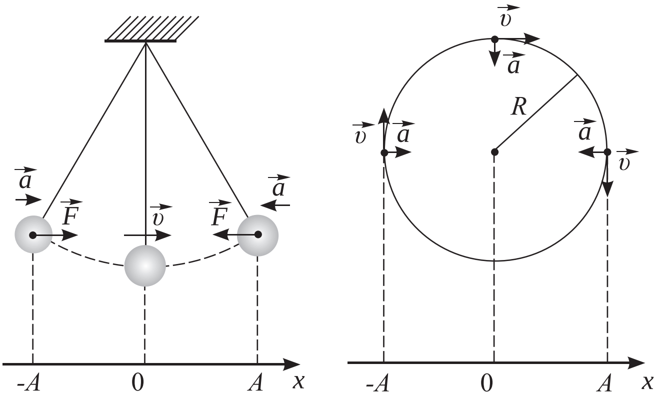
Немишкә чәмбәр бойида вә тәврәнмә һәрикәт үчүн период билән чапсанлиқни һесаплаш формулилири бирдәк?

Әстә сақлаңлар!

$$[\nu] = \frac{1}{сек} = 1\ Гц.$$

V Гармониялик тәвринишләрниң геометриялик модели

Чәмбәр бойи билән һәрикәтлинидиған жисим проекцияси тәврәнмә һәрикәтниң геометриялик модели болуп һесаплиниду. Чәмбәр мәркизи әтрапида һәрикәтлинидиған жисимниң максимал чәтнишиниң проекцияси чәмбәр радиусиға тәң: $A = R$ *(141-сүрәт)*.



141-сүрәт. *Жипқа илинған тәврiниш вә чәмбәр бойи билән һәрикәттики жисим проекцияси тәврiнишидә айримчилиқ йоқ*

Максимал чәтнәш вә тәңпуңлуқ чекитидики иштикләш, илдамлиқ векторлири бир йөнилиштә. Тәврәнмә һәрикәт пәйтидә жисим координатилирини, иштиклиши вә илдамлиғини айлинидиған жисимниң мувапиқ миқдарлириниң проекцияси ретидә һесаплаймиз.

Муһим әхбарат

Математика курсида:

1) синусоидиниң вә косинусоидиниң периоди 2π, бу 2π-дин кейин барлиқ мәналарниң тәкрарлиниши, йәни бир тәврiниш аяқлишип, кейинкиси башлиниду дегәнни билдүриду.
2) $2\pi = 360°$ толуқ булуң.

Әстә сақлаңлар!

Цикллиқ чапсанлиқниң ХБС-дики өлчәм бирлиги:

$[\omega] = 1\dfrac{рад}{сек}$; $[\varphi] = 1\ рад$.

4-тапшурма

Цикллиқ чапсанлиқниң период билән бағлиниш формулисини; тәврiниш фазисини ениқлаш формулисидики миқдарларни вә уларниң өлчәм бирликлирини йезиңлар.

VI Тәврiнишниң цикллиқ чапсанлиғи, тәврiниш фазиси

Чәмбәр бойи билән һәрикәтләнгәндә ω миқдари булуңлуқ илдамлиқ, тәврәнмә һәрикәттә *цикллиқ чапсанлиқ* дәп атилиду. sin вә cos функциялириниң мәналири һәрбир 2π-да тәкрарлинип олтириду:

$$\omega = 2\pi\nu \qquad (5)$$

формулисидин цикллиқ чапсанлиқ 2π секунд ичидә ясилидиған тәврiниш сани арқилиқ ениқлинидиғанлиғи келип чиқиду.

***Цикллиқ чапсанлиқ* – 2π секундта ясилидиған тәврiниш сани.**

φ булуңлуқ орун йөткәш тәврәнмә һәрикәттә «тәврiниш фазиси» дәп атилиду. Чәмбәр бойида һәрикәт пәйтидә φ булуңлуқ орун йөткәш билән тәврiниш фазисини һесаплаш формулилири арисида айримчилиқ йоқ:

$$\varphi = \omega \cdot t; \quad \varphi = \frac{2\pi}{T}t; \quad \varphi = 2\pi\nu \cdot t. \qquad (6)$$

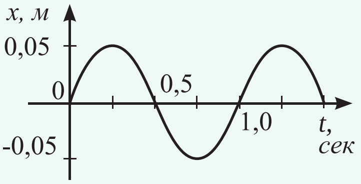
Тәврiниш фазиси – тәврәнмә системиниң һалитини ениқлайдиған миқдар.

Тәкшүрүш соаллири

1. Тәврәнмә һәрикәт дегинимиз немә?
2. Қандақ тәвринишләрни әркин дәп атайду? Қандақ тәвринишләр мәҗбурий тәвринишләр дәп атилиду?
3. Тәврәнмә система дәп қандақ системиларни атайду? Мисал кәлтүрүңлар.
4. Қандақ тәвринишләр гармониялик тәвринишләр дәп атилиду?
5. Амплитуда, период, чапсанлиқ, цикллиқ чапсанлиқ, тәвриниш фазисиға ениқлима бериңлар.

Көнүкмә 24

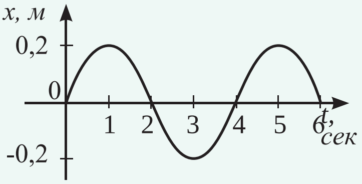
1. Маятник 1 *мин* 40 *сек* ичидә 50 тәвриниш ясиди. Маятникниң тәвриниш периодини вә чапсанлиғини ениқлаңлар.
2. 142-сүрәттики график бойичә пружинилиқ маятникниң амплитудисини, периодини, чапсанлиғини вә цикллиқ чапсанлиғини ениқлаңлар. Фазиларниң қандақ мәналирида силҗиш амплитудилиқ мәнаға йетиду?



142-сүрәт. *Тәврениш графиги. 24-көнүкминиң 2-һесави*

Көнүкмә 24

1. 0,5 *мин* ичидә 24 тәврениш ясиған маятникниң периодини вә чапсанлиғини ениқлаңлар.
2. 143-сүрәттә тәсвирләнгән график бойичә математикилиқ маятникниң амплитудисини, периодини, чапсанлиғини вә цикллиқ чапсанлиғини ениқлаңлар. Фазиларниң қандақ мәналирида силҗиш минимал мәнаға егә болиду?



143-сүрәт. *Тәврениш графиги. 24-көнүкминиң (өй тапшурмиси) 2-һесави*

Экспериментлиқ тапшурма

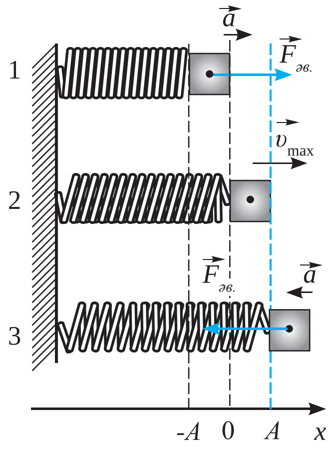
Һойлидики гүләңгүчниң тәврениш периодини ениқлаңлар. Тәврениш амплитудисиниң җисим массисиға бағлинишлиғини ениқлаңлар.

§ 25. Тәвриниш пәйтидики энергияниң түрлиниши. Тәврәнмә һәрикәтниң тәңлимиси

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *тәврәнмә җәриянлардики энергияниң сақлиниш қанунини тәрипләшни;*
- *гармониялик тәвринишләр графиклири бойичә координатилар, илдамлиқ вә иштикләш тәңлимилирини йезишни үгинисиләр.*



144-сүрәт. *Иштикләш максимал силҗиш чекитлиридә, илдамлиқ җисим тәңпуңлуқ һалитидин өтүш пәйтидә максимал мәнаға егә болиду*

I Пружинилиқ маятник үчүн энергияниң сақлиниш қануни

Пружинилиқ маятникниң үч түрлүк һаләттики толуқ механикилиқ энергиясини ениқлайли.

Тәңпуңлуқ һаләттин максимал силҗиш чекитидә *(144-сүрәт)* маятникниң пәқәт потенциаллиқ энергиягә егә, сәвәви җисим һәрикәт йөнилишини өзгәртип олтирип тохтайду:

$$E_1 = E_3 = \frac{kA^2}{2}. \qquad (1)$$

Турақлиқ тәңпуңлуқ һаләттә пружина деформацияләнмәйду, җисимниң пәқәт максимал мәнаға егә кинетикилиқ энергияси болиду:

$$E_2 = \frac{mv_{max}^2}{2}. \qquad (2)$$

Өзлүгидин силҗиш чекитидә толуқ механикилиқ энергия кинетикилиқ вә потенциаллиқ энергияләрниң қошундисиға тәң:

$$E = E_p + E_k = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}. \qquad (3)$$

Энергияниң сақлиниш қанунининң асасида, сүркүлүш күчи болмиған жағдайда системиниң толуқ энергияси турақлиқ миқдар болуп қалиду, йәни $E_p + E_k = const$, уни мундақ түрдә йезишқа болиду:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} \qquad (4)$$

яки

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \qquad (5)$$

яки

$$\frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}. \qquad (6)$$

? Җавави қандақ?

1. *Тәңпуңлуқ һаләттин чиқирилған тәврәнмә система қандақ энергия түрлиригә егә болиду?*
2. *Пружинидики җисим қандақ жағдайда максимал кинетикилиқ энергияға, қандақ жағдайда максимал потенциаллиқ энергияға егә болиду?*

II Тәвриништики җисимниң максимал илдамлиғи

Энергияниң сақлиниш қануни җисимниң тәңпуңлуқ һаләттин силҗишиниң һәрқандақ мәнасида униң илдамлиғини баһалашқа мүмкинчилик бериду. (4–6) тәңлимиләрдин җисимниң илдамлиғини һесаплаш формулисини елишқа болиду. Мәсилән, (4) тәңлимидин җисимниң тәңпуңлуқ һаләттики максимал илдамлиғи мундақ болидиғанлиғини көримиз:

$$v_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot A\,. \qquad (7)$$

Максимал илдамлиқни ениқлаш үчүн геометриялик моделини вә чәмбәр бойи билән бирхил һәрикәт пәйтидики илдамлиқ формулисини қоллинишқа болиду. $A = R$ айлиниш радиуси билән тәвриниш амплитудисиниң тәң екәнлигини һесапқа алсақ:

$$v_{max} = \frac{2\pi}{T}A; \;\; v_{max} = 2\pi\nu \cdot A; \;\; v_{max} = \omega \cdot A\,. \qquad (8)$$

III Математикилиқ маятник үчүн энергияниң сақлиниш қануни. Тәвриништики җисимниң максимал илдамлиғи

Математикилиқ маятник тәврәнмә һәрикәт ясиғанда җисимниң потенциаллиқ энергиясиниң кинетикилиқ энергияға айлиниши вә экси җәриян әмәлгә ашиду.

Энергияниң сақлиниш қануни мундақ түргә келиду:

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = const\,. \qquad (9)$$

Әгәр нөллик сәвийә ретидә җисимниң турақлиқ тәңпуңлуқ һалитидики орунлишишини қобул қилсақ *(145-сүрәт)*, у чағда җисимниң чәтнәш пәйтидики көтирилиш егизлиги төвәндикигә тәң болиду:

$$h = l - \Delta h = l - l\cdot\cos\alpha = l(1-\cos\alpha)\,. \qquad (10)$$

Максимал чәтнәш вә тәңпуңлуқ чекитидин өтүш һаләтлиридики энергияниң сақлиниш қанунини ипадиләйдиған (9) формула төвәндики түргә келиду:

$$\frac{mv^2_{max}}{2} = mgh_{max}\,. \qquad (11)$$

1-тапшурма

(5) вә (6) формулилардин һәрқандақ вақит мәзгилидә пружинидики җисим илдамлиғини һесаплаш формулисини елиңлар.

Җавави қандақ?

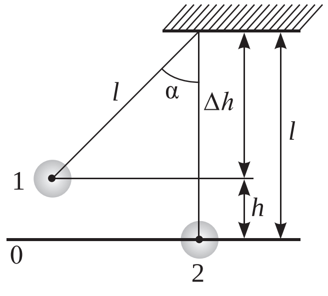
Тәврәнмә һәрикәт үчүн һәрқандақ вақит мәзгилидә илдамлиқни ениқлаш үчүн немишкә чәмбәр бойи билән бирхил һәрикәт формулисини қоллинишқа болмайду?

2-тапшурма

Тәврәнмә һәрикәт ясайдиған жипқа илинған җисимниң һәрқандақ вақит мәзгилидә илдамлиғини һесаплаш формулилирини йезиңлар.

Әскә чүшириңлар!

Гук қанунини вә Ньютонниң иккинчи қанунини тәрипләңлар.



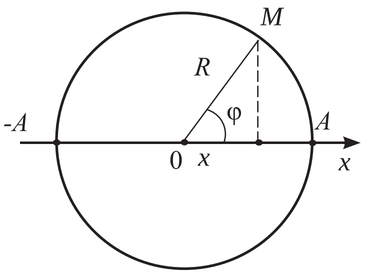
145-сүрәт. *Математикилиқ маятникниң тәвриниши:*
1. Тәңпуңлуқ һалитидин максимал чәтниши
2. Җисимниң тәңпуңлуқ чекитидин өтүши

Максимал көтирилиш егизлиги тәңпуңлуқ һалитидин максимал чәтнәш булуңи билән (10) формула бойичә ениқлиниду. (11) формулидин җисимниң тәңпуңлуқ һаләттин өтүш пәйтидики һәрикитиниң максимал илдамлиғини ипадиләйли:

$$\upsilon_{max} = \sqrt{2gh_{max}}\,. \qquad (12)$$

IV Тәвриништики җисимниң координатиси. Тәвранмә һәрикәт тәңлимиси

Геометриялик модельни пайдилинип, тәвриништики җисимниң координатисини ениқлайли *(146-сүрәт)*. $0x$ оқиниң санақ чекитини чәңбәр мәркизи билән мувапиқлаштуримиз. Бу чекит җисимниң турақлиқ тәңпуңлуқ һалитигә мувапиқ келиду. Җисим M чекитидә җайлашсун, униң $0x$ оқидики координатиси төвәндикигә тәң болиду:



146-сүрәт. *Тәвранмә җәрияниниң геометриялик модели*

$$x = R \cdot \cos\varphi$$

яки

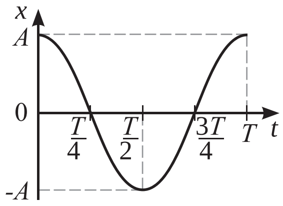
$$x = A \cdot \cos\omega t\,. \qquad (13)$$

Елинған җисимниң координатилирини ениқлаш тәңлимиси *тәвранмә һәрикәт тәңлимиси* дәп атилиду.

Косинус функциясиниң аргументи $\varphi = \omega t$ тәвриниш фазиси болиду, у системиниң һалитини тәрипләйду.

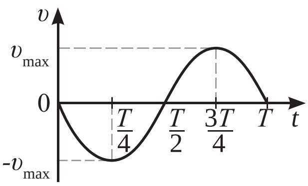
$t = 0$, $\cos\omega t = 0$, $x = A$, болғанда, бу тәврینишләр максимал чәтнәш чекитидин ясилидиғанлиғини көрситиду.

$t = \dfrac{T}{4}$, болғанда, $\cos\omega t = \cos\dfrac{2\pi}{T}\cdot\dfrac{T}{4} = \cos\dfrac{\pi}{2} = 0$, $x = 0$, демәк төрттин бир периодтин кейин җисим тәңпуңлуқ һалитидин өтиду.

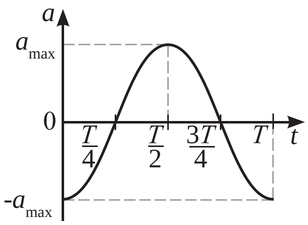


147-сүрәт. *Тәвриништики җисим координатисиниң бир период давамида вақитқа бағлинишлиқ графиги*

147-сүрәттә косинусоида графиги берилгән.



148-сүрәт. *Тәвриништики җисимниң һәрикәт илдамлиғиниң бир период давамида вақитқа бағлинишлиқ графиги*



149-сүрәт. *Тәвриништики җисим иштиклишиниң бир период давамида вақитқа бағлинишлиқ графиги*

3-тапшурма

148, 149-сүрәтләрдики илдамлиқ билән иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ графиклирини қараштуруңлар. Җисим координатисиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги билән *(144-сүрәт)* селиштуриңлар.

V Илдамлиқ вә иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ графиклири. Тәврәнмә һәрикәтниң илдамлиғи билән иштиклишини график бойичә ениқлаш

Җисим координатилирининң, илдамлиқ вә иштикләшниң бағлинишлиқ графиклирини селиштуруш илдамлиқ билән иштикләшни һесаплаш формулилирини җисим координатилирини һесаплаш формулисиға (13) охшаш йезишқа имканийәт бериду. Векторларниң йөнилишини һесапқа алсақ, формула мундақ түргә келиду:

$$a = -a_{\max} \cos \omega t . \qquad (14)$$

Силҗишниң амплитудилиқ мәнасида илдамлиқ нөлгә тәң, тәңпуңлуқ һалитидә илдамлиқ максимал болғанлиқтин *(147, 148-сүрәтләр)* илдамлиқ үчүн:

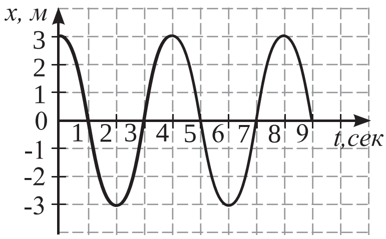
$$\upsilon = -\upsilon_{\max} \sin \omega t . \qquad (15)$$

Бу формулилардики иштикләш вә илдамлиқниң максимал мәналирини җисимниң чәмбәр бойи билән һәрикәт формулилири арқилиқ ениқлаймиз:

$$a_{\max} = \omega^2 A, \; a_{\max} = \frac{4\pi^2}{T^2} A, \; a_{\max} = 4\pi^2 \nu^2 A . \qquad (16)$$

$$\upsilon_{\max} = \omega A, \; \upsilon_{\max} = \frac{2\pi}{T} A, \; \upsilon_{\max} = 2\pi\nu A , \qquad (17)$$

бу йәрдә $R = A$.



150-сүрәт. *5, 6-тапшурмиларға*

Җавави қандақ?

3-тапшурмини орунлиғанда чиқарған хуласәңларни, берилгән графиклар тәстиқләмду?

Җавави қандақ?

Җисим тәңпуңлуқ һаләттин һәрикәтлинишкә башлиса, тәврәнмә системиниң тәңлимиси қандақ өзгириду?
У илдамлиқ билән иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ тәңлимилиригә қандақ тәсир қилиду?

4-тапшурма

150-сүрәттики график бойичә тәвриниш амплитудисини, период, цикллиқ чапсанлиқни ениқлап, гармониялик тәвринишләрниң тәңлимисини йезиңлар.

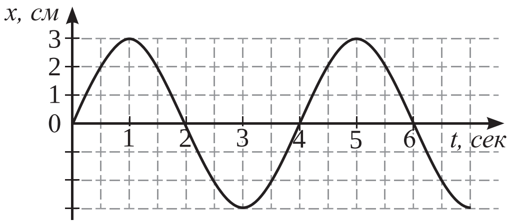
5-тапшурма

Силҗишниң вақитқа бағлинишлиқ графиги бойичә тәврииштики җисимниң иштиклиши билән илдамлиғиниң максимал мәналирини ениқлаңлар *(150-сүрәт)*. Илдамлиқ вә иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ графиклирини селиңлар.

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Силҗишниң вақитқа бағлинишлиқ графиги бойичә тәврииштики җисимниң иштиклиши билән илдамлиғиниң максимал мәналирини ениқлаңлар. Тәврәнмә һәрикәт тәңлимисини вә илдамлиқ билән иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ тәңлимилирини йезиңлар.

Берилгини:



$x(t) - ?$

$v(t) - ?$

$a(t) - ?$

Йешилиши:

Графиктин тәвриниш периоди билән амплитудисини ениқлайли:

$A = 3$ *см* $= 0{,}03$ м

$T = 4$ сек

Цикллиқ чапсанлиқни, иштикләш вә илдамлиқниң максимал мәналирини һесаплаш үчүн мундақ формулиларни коллинимиз:

$\omega = \frac{2\pi}{T}$; $a_{\max} = \omega^2 A$; $v_{\max} = \omega A$.

Һесаплашлар жүргүзәйли: $\omega = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$; $a_{\max} = \left(\frac{3{,}14}{2}\right)^2 \cdot 0{,}03 \approx 0{,}07 \frac{м}{сек^2}$;

$v_{\max} = \frac{3{,}14}{2} \cdot 0{,}03 \approx 0{,}05 \frac{м}{сек}$.

Берилгән графиктин жисим координатилири синус қануни бойичә өзгиридиғанлиғи келип чиқиду: $x = A \sin \omega t$, буниңға мувапиқ, һәрикәт тәңлимиси мундақ түргә егә болиду: $x = 0{,}03 \sin \frac{\pi}{2} t$.

$a = -a_{\max} \sin \omega t$; $a = -0{,}07 \sin \frac{\pi}{2} t$.

Координатиниң нөллик мәнасида илдамлиқ максимал мәнаға егә болиду, буниға мувапиқ, илдамлиқ косинус қануни бойичә өзгириду, дәсләпки вақит мәзгилидә илдамлиқ максимал:

$v = v_{\max} cos\omega t$; $v = 0{,}05 \cos \frac{\pi}{2} t$.

Жаваби: $x = 0{,}03 \sin \frac{\pi}{2} t$; $v = 0{,}05 \cos \frac{\pi}{2} t$; $a = -0{,}07 \sin \frac{\pi}{2} t$.

Тәкшүрүш соаллири

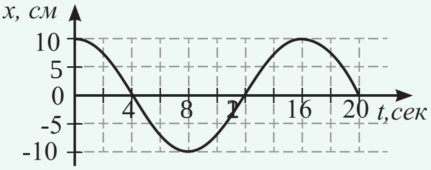
1. Пружинилиқ маятник тәвриниши пәйтидә энергияниң қандақ түрлинишлири әмәлгә ашиду?
2. Тәврәнмә һәрикәтниң максимал чәтнәш һалитиниң тәңлимилирини йезиңлар. Тәңлимигә қандақ миқдарлар кириду?
3. Қандақ һәрикәт тәврәнмә һәрикәтниң геометриялик модели болиду?
4. Тәврәнмә һәрикәт пәйтидики иштикләш билән илдамлиқниң максимал мәналирини қандақ ениқлайду?

Көнүкмә 25

1. Қаттиқлиғи 250 *Н/м* пружинидики массиси 400 *г* жүк тәвриниш ясайду. Тәвриниш амплитудиси 15 *см*. Тәвринишниң толуқ механикилиқ энергиясини вә жүк һәрикитиниң максимал илдамлиғини ениқлаңлар.
2. Тәвриништики маятникниң узунлуғини 3 һәссә кемитип вә амплитудисини 2 һәссә ашурғанда, униң толуқ механикилиқ энергияси нәччә һәссә өзгириду?
3. Барлиқ һаҗәтлик һесаплашларни жүргүзип, саат маятниги үчүн координатиларниң, иштикләш вә илдамлиқниң вақитқа бағлинишлиқ графигини тәсвирләңлар. Тәвриниш амплитудиси 5 *см*, периоди 1 *сек*.

Көнүкмә 25

1. Маятник узунлуғи 20 *см*, максимал чәтнәш булуңи 10° болса, механикилиқ саат маятнигиниң максимал илдамлиғини ениқлаңлар.
2. Тәвриништики жисим координатисиниң вақитқа бағлинишлиқ графиги *(151-сүрәт)* бойичә һәрикәт тәңлимисини йезишқа вә илдамлиқ билән иштикләшниң вақитқа бағлинишлиқ графигини селишқа һаҗәт барлиқ миқдарларни ениқлаңлар.



151-сүрәт. *25-көнүкминиң (өй тапшурмиси) 2-һесавиға бекишланған*

Экспериментлиқ тапшурма

Һойлидики гүләңгүчниң максимал илдамлиғини ениқлаңлар. Һесаплашлар үчүн һаҗәт миқдарларниң өлчимини жүргизиңлар.

Иҗадий тапшурма

Төвәндики мавзулар бойичә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

1. «Тәбиәттики вә техникидики тәврәнмә һәрикәтләр».
2. «Әсвап тарини тәврәнмә система ретидә қоллиниш».

§ 26.Математикилиқ вә пружинилиқ маятникларниң тәвринишлири

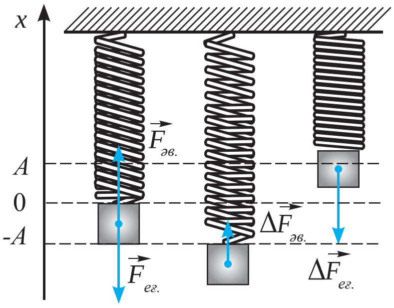
Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *һәр түрлүк тәврәнмә системилардики тәвринишләрниң пәйда болуш сәвәплирини чүшәндүрүшни, маятникниң тәврининиш периодиниң һәр түрлүк параметрларға бағлинишлиғини тәтқиқ қилишни билисиләр.*

Җавави қандақ?

Немишкә соғ бөлмидики маятниклиқ саат дәл вақиттин озиду, иссиқ бөлмидики әксинчә дәл вақиттин кейин қалиду?



***152-сүрәт.** Пружинилиқ маятник әвришимлик күчиниң тәсиридин тәвриниш ясайду*

Әскә чүшириңлар!

Пружинилиқ вә математикилиқ маятникларниң тәвриниш периоди тәвриниш амплитудисиға қандақ бағлинишлиқ болиду?

I Гармониялик тәвринишләр орунлиниши үчүн һаҗәт шәртләр

Гармониялик тәвринишләр орунлиниши үчүн һаҗәт шәртләрни караштурайли. Униң үчүн мисал ретидә пружиниға илинған җисимдин тәркип тапқан пружинилиқ маятникниң вә салмақсиз узун жипқа илинған кичиккинә еғир җисимдин тәркип тапидиған математикилиқ маятникни алайли.

Пружиниға жүк илсақ, пружина созулиду. $F_{ег.} = F_{эв.}$ орунланған мәзгилдә созулуш тохтайду *(152-сүрәт)*. Пружинилиқ маятник үчүн бу тәңпуңлуқ һалити болуп санилиду.

Пружинини созуп, маятникни тәңпуңлуқ һаләттин чиқиримиз. У пружининиң x қошумчә деформация нәтиҗисидә пәйда болған

$$(\Delta F_{эв.})_x = kx \qquad (1)$$

әвришимлик күчиниң һәрикитидин тәврәнмә һәрикәтлинишкә башлайду.

Әвришимлик күчи җисимниң силҗишиға пропорционал вә униңға қариму-қарши йөнәлгән.

Тәңпуңлуқ һалитидә җисим тохтимайду, у инерция бойичә һәрикитини давамлаштуриду, пружина қисилиду. Әвришимлик күчи йөнилишини силҗишқа қариму-қарши тәрәпкә өзгәртиду, униң мәнаси пружининиң қисилиши ашқан сери артиду. Җисим аста һәрикәтлинип, тохтайду вә әвришимлик күчи тәсиридин һәрикәт йөнилишини өзгәртиду. Маятник тәкрарлинидиған яки тәврәнмә һәрикәтләрни ясайду.

Математикилиқ маятник икки күчниң еғирлиқ күчи вә жипниң керилиш күчиниң тәң тәсиридин тәвриниш ясашқа башлайду *(153-сүрәт)*:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_{к.} + \vec{F}_{ег.}.$$

ΔABC-дин тәң тәсирлик күчниң модули төвәндикигә тәң екәнлиги чиқиду:

$$F_R = F_{ег.}\sin\alpha = mg\sin\alpha. \qquad (2)$$

Әгәр силҗишниң мәнаси интайин аз болса, у чағда силҗиш булуңи α аз болиду, демәк:

$$\sin\alpha \approx \alpha$$

Силҗишни жипниң узунлиғи l арқилиқ ипадиләйли, у чәмбәрниң радиуси болип санилиду $x = \alpha l$. Силҗишни доғиниң узунлуғиға тәң дәп елип, мундақ йезишқа болиду:

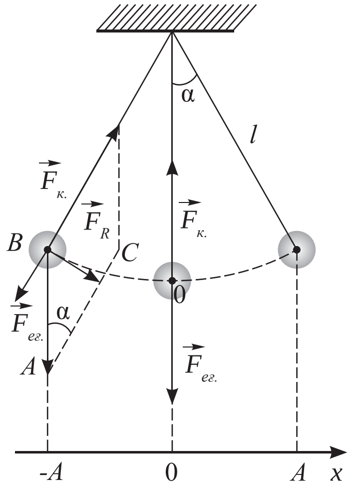
$$\alpha = \frac{x}{l}. \qquad (3)$$

Елинған (3) ипадини (2) ипадигә қойимиз. Силҗишниң 0x оқиға проекцияси сәлбий екәнлигини һесапқа алсақ, алидиғинимиз:

$$F_R = -\frac{mg}{l}x. \qquad (4)$$

Математикилиқ маятник силҗишқа пропорционал вә бәлгүси бойичә униға қариму-қарши тәң тәсирлик күч тәсиридин гармониялик тәвриниш ясайду.

Биз бу хуласини силҗиш булуңиниң мәнаси интайин аз болған җағдай үчүн алдуқ, шуниң үчүн математикилиқ маятник үчүн мундақ шәртләр қоюлиду: *математикилиқ маятникниң жипи салмақсиз вә узун болуп, еғирлиқ күчи жипқа илинған җисимниң мәркизигә чүшириливиғанлиқтин, барлиқ масса җисимниң ичигә топлиниши керәк.*



153-сүрәт. *Математикилиқ маятникниң икки күчниң: еғирлиқ вә жипниң керилиш күчлириниң тәң тәсиридин ясилидиған тәвринишi*

II Пружинилиқ маятникниң тәвриниш периоди вә хас чапсанлиғи

Пружинилиқ маятник үчүн Ньютонниң иккинчи қанунини язайли:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{әв.}.$$

0x оқиға проекциясини:

$$ma = F_{әв.}.$$

Иштикләшни $a = \omega^2 x$ булуңлук илдамлиқ арқилиқ ипадиләп, $F_{әв.} = kx$ екәнлигини инавәткә елип, мундақ ипадини алимиз:

$$m\omega^2 x = kx.$$

Булуңлук илдамлиқниң период билән бағлинишини төвәндики формула арқилиқ көрситилиду:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}. \qquad (5)$$

Өз тәҗрибәңлар

Тәҗрибә арқилиқ узунлуқлири 0,5 м, 1 м, 1,5 *м* вә 2 *м* математикилиқ маятникларниң тәвриниш периодини ениқлаңлар. Узунлуқлири 0,5 *м* вә 2 *м* маятникларниң тәвриниш периодлирини селиштуруңлар.

2-эксперимент

Тәҗрибә арқилиқ қаттиқлиғи бирдәк, бирақ массилири 100 *г*, 200 *г*, 300 *г*, 400 *г* пружинилиқ маятникларниң периодини ениқлаңлар. Жүклириниң массилири 100 *г* вә 400 *г* маятникларниң тәвриниш периодлирини селиштуруңлар.

Цикллик чапсанлиқниң билән периодниң арисидики бағлиниш мону формула арқилиқ көрситилиду: $\omega = \frac{2\pi}{T}$, демәк, $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

(5) формуланы ескерсек, серіппелі маятниктің периодын есептеу формуласы мынадай түрге келеді:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}. \quad (6)$$

Әстә сақлаңлар!

Гармониялик тәвринишләр жисимниң силжишиға тоғра пропорционал вә униңға кариму-карши йөнәлгән күчниң тәсиридин болиду (1-формула), (4-формула).

III Математикилиқ маятникниң периоди вә хас чапсанлиғи

Алдиңқи молжамларни математикилиқ маятник үчүн жүргүзимиз. Тәвриниш $F_R = \frac{mg}{l}x$ тәң тәсирлик күчи тәсиридин болидиғанлиғини һесапқа алсақ:

$$m\omega^2 x = \frac{mg}{l}x.$$

Цикллик чапсанлиқни ипадиләймиз:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}. \quad (7)$$

Математикалиқ маятник тәвринишиниң периоди төвәндикигә тәң:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \quad (8)$$

Муһим әхбарат

Иррационалликтин кутулуш үчүн тәңлиминиң икки тәрипини квадратлаш керәк.

2-тапшурма

(6) вә (8) формулилиридин пружинилиқ вә математикилиқ маятникларниң хас тәвриниш чапсанлиқлирини һесаплаш формулилирини ипадиләңлар. Уни v_0 һәрипи билән бәлгүләңлар.
Пружинилиқ вә математикилиқ маятникниң тәвриниш чапсанлиғи билән периодини өзгәртиш үчүн немә қилиш һаҗәт?

Өз тәҗрибәңлар

Тәҗрибе арқилиқ қаттиқлиқлири һәр түрлүк, жүклириниң массилири бирдәк пружинилиқ маятникларниң периодини ениқлаңлар. Пружиниларниң қаттиқлиқлириниң мунасивитини уларниң тәвринишләр периодлириниң мунасивити билән селиштуриңлар.

Әстә сақлаңлар!

Пружинилиқ маятникниң тәвриниш периоди пәқәт жүкниң массисиға вә пружинениң әврицимлик коэффициентиға бағлинишлиқ. У тәвриниш амплитудисиға бағлинишлиқ әмәс.

1-тапшурма

1-тәҗрибиниң нәтиҗилирини теориялик хуласә билән (6-формула билән) селиштуриңлар. 2 вә 3-тәҗрибә нәтиҗилирини 8-формула билән селиштуриңлар.
Силәрниң тәҗрибәңларниң нәтиҗилири қанчилик тоғра?
Тәҗрибиниң қайси дәриҗисидә хаталиқлар кетиши еһтимал?
Тәҗрибә нәтиҗилирини яхшилаш йоллирини тәвсийә қилиңлар.

Әстә сақлаңлар!

Математикилиқ маятникниң периоди пәқәт маятникниң узунлуғиға вә гравитациялик мәйданниң күчинишлигигә бағлинишлиқ.

3-тапшурма

(6) вә (8) формулилардин массини, қаттиқлиқ коэффицентини, маятник узунлуғини һесаплаш формулилирини ипадиләңлар.

4-тапшурма

Салмақсизлиқ жағдийида пружинилиқ вә математикилиқ маятникларниң тәвринишлири қандақ өтидиғанлиғини тәссәвур қилиңлар. Өз тәриплимәңларни һәр түрлүк әхбарат мәнбәлирини пайдилинип тәкшүрүңлар.

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Периоди 2 *сек* болған маятникниң узунлуғини ениқлаңлар.

Берилгини:
$g = 9{,}8$ *м/сек*^{2}
$T = 2$ *сек*

$l - ?$

Йешилиши:
Математикилиқ маятникниң периоди мундақ:

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

Тәңликниң икки тәрипини квадратлаймиз:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g}.$$

Маятникниң узунлуғини һесаплайдиған формулини алимиз:

$$l = \frac{T^2 g}{4\pi^2}.$$

Һесаплашлар жүргүзимиз:

$$l = \frac{4\,сек^2 \cdot 9{,}8\,\dfrac{м}{сек^2}}{4 \cdot 3{,}14^2} \approx 1\,м.$$

Жавави: $l = 1$ *м*.

Тәкшүрүш соаллири

1. Гармониялик тәвринишләр қандақ жағдайларда ясилиду?
2. Пружинилиқ маятникниң периоди вә хас чапсанлиғи қандақ миқдарларға бағлинишлиқ?
3. Математикилиқ маятникниң периоди вә хас чапсанлиғи қандақ ениқлиниду?

Көнүкмә 26

1. Қаттиқлиғи 160 *Н/м* пружиниға илинған массиси 400 *г* жүкниң тәвриниш чапсанлиғини ениқлаңлар.
2. Әгәр пружиниға илинған массиси 30 *г* жүк 1 *минут* ичидә 300 тәвриниш ясиса, пружининиң қаттиқлиғини ениқлаңлар.
3. Әгәр бирдәк вақит арилиғида бир математикилиқ маятник 10, иккинчи маятник 30 тәвриниш ясиса, уларниң узунлуқлириниң мунасивити қандақ?

Көнүкмә 26

1. Қаттиқлиғи 250 *Н/м* пружинида 16 *сек* ичидә 20 тәвриниш ясайдиған жүк массисини ениқлаңлар.
2. Әгәр бирдәк вақит арилиғида биринчи математикилиқ маятник 50 тәвриниш, иккинчи маятник 30 тәвриниш ясиди. Әгәр бири иккинчисидин 32 *см* қисқа болса, маятникларниң узунлуқлирини тепиңлар.

Экспериментлиқ тапшурма

1. Магнитлиқ хусусийити бар төмүр парчисини жипқа бағлаңлар. Елинған магнитниң тәвриниш периодини ениқлаңлар.
2. Маятникниң астиға тәкши металл нәрсини қоюп, тәвриниш периодини қайта һесаплаңлар. Хуласә ясаңлар.

Ижадий тапшурма

«Бизниң әтрапимиздики пружинилиқ вә математикилиқ маятниклар» мавзусиға әхбарат тәйярлаңлар.

§ 27. Әркин вә мәҗбурий тәвринишләр, резонанс

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *әркин вә мәҗбурий тәвринишләргә мисаллар кәлтүрүшни;*
- *график бойичә мәҗбурий тәвринишләр амплитудисиниң мәҗбурлиғучи күчниң чапсанлиғиға бағлинишлиғини тәрипләшни;*
- *резонанс һадисисини тәрипләшни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Қандақ системиларни тәврәнмә дәп атайду?*
2. *Қандақ тәвринишләр әркин дәп атилиду? Қандақ тәвринишләр мәҗбурий дәп атилиду?*

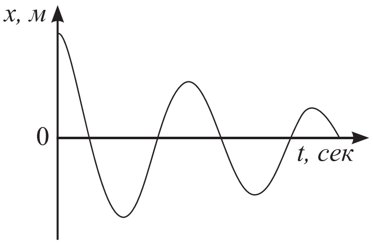
I Өчидиған тәвринишләр

Әркин тәвриниш ясайдиған тәврәнмә система энергияси муһитниң қаршилиқ күчиниң һәриктидин ички энергияға айлиниду, тәвриниш амплитудиси кемийду *(154-сүрәт)*.

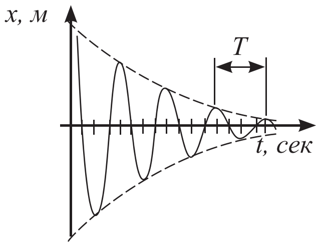
Вақит өтүши билән амплитудиси кемийдиған тәвринишләрни *өчидиған тәвринишләр* дәп атайду.

Өчидиған тәвринишләр периодлиқ әмәс, сәвәви уларда физикилиқ миқдарлар мәнаси тәкрарланмайду. Физикилиқ миқдарлар бирдәк мәнаға егә болидиған вақит бөлүги *тәвринишләрниң шәртлик периоди* дәп атилиду.

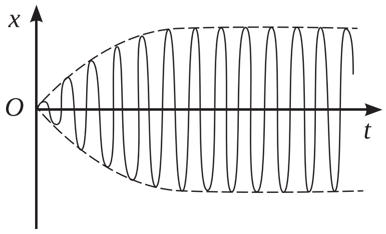
Тәврәнмә система энергиясини орниға кәлтүрүш үчүн энергия чиқиминиң орнини толтуруш һаҗәт вә периодлуқ түрдә өзгирип туридиған сиртқи күч тәсир қилиши керәк. Әгәр күч тәсири тәврәнмә система қаршилиқ күчини йеңип чиқидиғандәк энергия чиқиминиң орнини толтуридиған болса, амплитуда турақлиқ миқдар болуп калиду *(155-сүрәт)*.



154-сүрәт. *Әркин өчидиған тәвринишләр үчүн силҗишниң вақитқа бағлинишлиқ графиги*



155-сүрәт. *Тәвринишләр графиги вә силҗишниң амплитудилиқ мәналириниң яндашмиси*



156-сүрәт. *Амплитудиси турақланған мәҗбурий тәвринишләр үчүн силҗишниң вақитқа бағлинишлиқ графиги*

Нәзәр селиңлар!

Силҗишниң амплитудилиқ мәналирини қошидиған сизиқни *амплитудилиқ мәналарниң яндашмиси* дәп атайду *(155-сүрәт)*.

1-тапшурма

10-җәдвәлни тәвриниш түрлириниң мисаллири билән толтуруңлар.

10-җәдвәл. *Тәвриниш түрлири*

Тәвриниш түри	Өчидиған	Өчмәйдиған
Әркин		
Мәҗбурий		

II Резонанс

Тәвриниш амплитудисиниң периодлук түрдә өзгирип олтиридиған сиртқи күч чапсанлиғиға бағлинишлиғини тәтқиқат қилайли. Тәҗрибә йүзидә сиртқи күчниң чапсанлиғи тәврәнмә системиниң хас чапсанлиғи билән мувапиқ кәлгәндә, тәвриниш амплитудиси өсидиғанлиғиға көз йәткүзишкә болиду. Мундақ һадисини резонанс (лат. *resono – үн қетиш*) дәп атайду.

Мошундақ қилип, периодлук түрдә һәрикәт қилидиған сиртқи күчниң чапсанлиғи вә тәврәнмә системиниң хас чапсанлиғиниң тәң болуши резонанс шәрти болуп һесаплиниду: $\nu_{\text{ташқ.}} = \nu_0$.

> ***Резонанс*** **– сиртқи күчниң чапсанлиғи вә тәврәнмә системиниң хас чапсанлиғи мувапиқ кәлгәндә мәҗбурий тәвриниш-ләрниң амплитудисиниң көпийиши.**

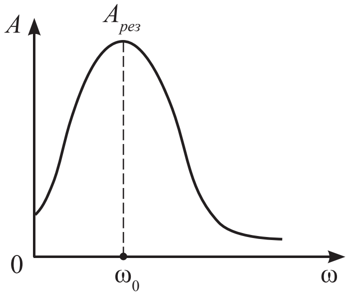
157, 158-сүрәтләрдә тәврәнмә һәрикәт силҗишиниң амплитудилиқ мәналириниң яндашмиси болуп санилидиған резонанслиқ әгир сизиқ тәсвирләнгән.

Өз тәҗрибәңлар

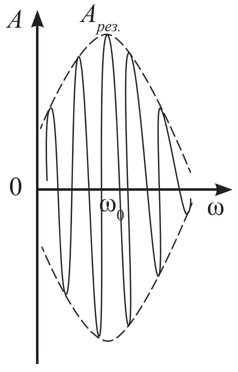
Математикилиқ вә пружинилиқ маятникларни тәврәнмә һәрикәткә кәлтүрүңлар. Тәвриниш амплитудилириниң өзгиришини назарәтләңлар. Амплитудиниң азийиш сәвәвини чүшәндүрүңлар. Математикилиқ маятникниң (пружинилиқ маятникниң) тәвриниш периодини вә силҗишниң амплитудилиқ мәналирини бәш период чекидә ениқлаңлар. Силҗишниң вақитқа бағлинишлиқ графигини тәсвирләңлар. Маятникни суға селип, тәҗрибини тәкрарлаңлар. Тәҗрибә нәтиҗилирини селиштуруңлар. Елинған нәтиҗиләрни чүшәндүрүңлар. Силҗишниң амплитудилиқ мәналирини яндап өтидиған сизиқ жүргүзүңлар.

Җавави қандақ?

Тәвриниш амплитудиси турақлиқ болуп келиши үчүн немә қилиш керәк? Қандақ шәртләрдә амплитуда дәсләпки мәнасидин артуқ яки кам болуши мүмкин? Тәҗрибә йүзидә өз пикириңларниң тоғра екәнлигигә көз йәткүзүңлар: маятникқа периодлук түрдә һәрикәт қилиңлар.



157-сүрәт. *Резонанслиқ әгир сизиқ*



158-сүрәт. *Резонанслиқ әгир сизиқ – силҗишниң амплитудилиқ мәналириниң яндашмиси*

Тәврәнмә системидики мәҗбурий тәвринишләр мәҗбурлиғучи күчниң чапсанлиғидин пәйда болиду.

159-сүрәттә муһит қаршилиғиниң һәр түрлүк мәналири үчүн резонанслиқ әгир сизиқлар көрситилгән. Әгәр муһитниң қаршилиғи жуқури болса, резонанс һадисиси байқалмайду вә мәҗбурий тәвринишләр чапсанлиғиниң жуқурилиши билән монотонлуқ түрдә өчишкә башлайду (1-әгир сизиқ). Чапсанлиқниң жуқурлиши пәйтидә барлиқ резонанслиқ әгир сизиқлар үчүн амплитудилиқ мәналар нөлгә йеқинлайду. Мәҗбурлиғучи күчниң йөнилишиниң чапсан өзгириши пәйтидә тәврәнмә система тәңпуңлуқ һалитидин силҗип үлгәрмәйду *(159-сүрәт)*.

III Резонанс һадисисиниң пайдиси вә зийини

Бизни қоршиған җисимларниң барлиғи тәврәнмә һәрикәт ясайду. Адәм жүригиму тәврәнмә система болуп санилиду. Резонанс – көплигән практикилиқ мәсилиләрниң йешимини тепишниң үнүмлүк йоли. Шундақла, у апәтлик әһвалларни пәйда қилип, саламәтликкә зиян кәлтүриши еһтимал. Бирнәччә мисал караштурайли.

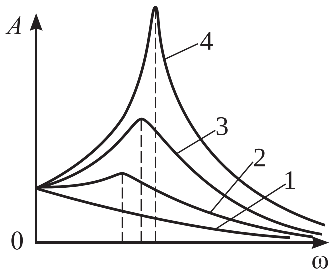
Резонанс һадисилири тағ җинислири билән материаллирини ушақлитиш вә парчилаш үчүн қоллинилиду. Парчилиниши керәк материалниң мәҗбурий тәврәнмә һәрикити пәйтидә инерция күчдири күчиниш вә йөнилишини периодлуқ түрдә өзгәртип олтиридиған деформация һасил қилиду. Резонанс шәртидә улар чоң мәналарға егә болуп, тағ җинислирини бузиду. Резонанс бетон тамларни перфораторлиқ дрель ярдими арқилиқ бурғилаштиму дәл мошундақ рөл атқуриду. Мошу сәвәптин йол бойидики чоңқурға чүшкән автомобильни аста тәвитип, тәвриниш амплитудисини күчәйтип, алдиға өзлүгидин һәрикәтләнгәндила иштириду. Қуруқ сүтниң суда ериш технологиясиму резонанс һадисисигә асасланған.

Җавави қандақ?

Әгәр муһитниң қаршилиғи йоқ болса, мәҗбурий тәвринишләр амплитудиси қандақ өзгириду.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә әркин тәвринишләр йәр жағдийида өчидиған тәвринишләр болуп санилиду?*
2. *Қандақ шәртләрдә әркин тәвринишләр өчидиған тәвринишләр болмайду?*
3. *Мәҗбурий тәвринишләр немә сәвәптин өчидиған болуп саналмайду? Қандақ шәртләрдә улар өчидиған болиду? Мисал кәлтүрүңлар?*

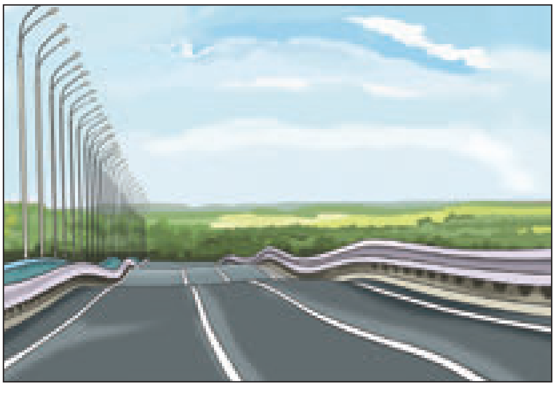


159-сүрәт. *Резонанслиқ әгир сизиқ муһитниң қаршилиғиға бағлинишлиқ*

Җавави қандақ?

1. *159-сүрәттики сиртқи муһитниң қаршилиғи әң аз графикни тепиңлар.*
2. *Немишкә чапсанлиқниң жуқурилиши пәйтидә барлиқ резонанслиқ әгир сизиқлар нөллик мәнаға йеқинлайду?*

160-сүрәт. *Америкидики Такома көрүгиниң бузулуши, 1940 жил*



161-сүрәт. *Волгоград көрүгиниң бетонлуқ долқунлири, 2010 жил*

Резонанс пәйда қилиши мүмкин болған ховуплиқ жағдайларни унтимиған тоғра. Йәр тәвриниши яки сейсмикилиқ долқунлар, қаттиқ дирилдәш пәйда қилидиған техникилиқ қуралларниң иши имарәтниң бир бөлүгиниң яки толуқ бузулушиға елип келиши мүмкин. Деңиз түвидики йәр силкиниши гигант резонанслиқ долқунлар – бузуш күчи күчлүк цунамиларни һасил қилиши еһтимал. Механикилиқ тәвринишләрдики резонансниң зийини аз мисаллириға: маңған чағда челәктики суниң чечилиши, рельс тораплирида вагонниң, жүк көтәргүч кранда жүкниң тәвриниши, интайин егиз имарәтләрниң чайқилишини аташқа болиду. Интайин егиз

Муһим әхбарат

Көрүкләрниң бузулуш тарихидин бирнәччә әхбарат:

1750 жили Францияниң Анжер шәһириниң әтрапида узунлиғи 102 *м* зинжир көрүк бузулди. Сәвәви – әскери отряд қәдәмлириниң чапсанлиғиниң көрүкниң әркин тәвринишләр чапсанлиғи билән мас келиши.

1830 жили Англияда Манчестер әтрапидики асма көрүк бузулди. Сәвәви – әскәрлик отрядниң көрүктә сәп түзәп өтүши.

1906 жили Петербургтики Мисирлиқ көрүк бузулди. Сәвәви – атлиқ әскәрниң көрүк билән өтүши.

1940 жили Америкидики Такома көрүги бузулди. Сәвәви – илдамлиғи 65 *км/с* шамал тәсиридин пәйда болған резонанслиқ тәвринишләр *(160-сүрәт)*.

2010 жили Россиядики Волгоград шәһиридә көрүк бузулуш алдида болди. Бетон долқунларниң тәвриниш амплитудиси 1 *м-ға* йәтти *(161-сүрәт)*.

1-тапшурма

Көрүкләрниң бузулушиниң алдини елиш йоллирини тәвсийә қилиңлар.

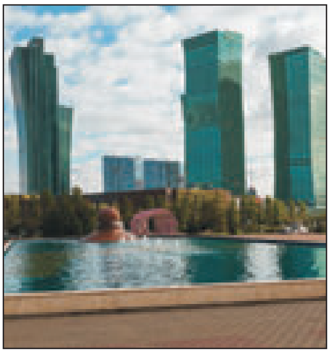
қурулушларниң төмүр бетон каркаси жуқури егизликтә 150 *км/с* илдамлиқ билән чиқидиған шамалға төзүмлүк болуши керәк. Имарәтләрниң чайқилишиниң алдини елиш үчүн Япониядә қурулуш ширкәтлириниң бири имарәт үстигә сүйи бар резервуар орнитиду. Суюқлуқ еғир масса һәм инерцияликкә бағлиқ йәр силкинишигә кәчирәк тәсир қайтуриду. Имарәтниң тәвриниши бейтәрәплинип өчиду.

Бу қизиқ!

Резонанс һадисисини пәқәт қуруқлуқта әмәс, шундақла суда, һәттә һавада учраштурушқа болиду. Мәсилән, қолвақ валиниң бәзибир айлиниш чапсанлиқлирида пүтүк кемиләр резонансқа киридиған болған. Авиация тәрәққияти җәриянида авиациялик двигательларниң ушшақ бөлүклиридә күчлүк резонанслиқ тәвринишләр һасил қилғанлиғи шунчиликки, самолет һавада чечилип кетидиған болған.

2-тапшурма

Егиз өйләрни селишта Қазақстан шәһәрлириниң турғунлири үчүн қандақ бехәтәрлик чарилири қараштурилидиғанлиғини ениқлаңлар *(162-сүрәт)*.



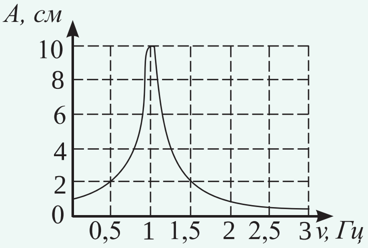
162-сүрәт. *Нур-Султан шәһиридики Зумрәт квартали, егизлиги 210 м*

Тәкшүрүш соаллири

1. Немә сәвәптин әркин тәвринишләр өчидиған тәвринишләр болуп һесаплиниду?
2. Резонанс дегинимиз немә?
3. Қандақ шәртләрдә резонанс пәйда болиду?
4. Немишкә адәм жүригиниң тәвриниши билән селиштурушқа болидиған чапсанлиғи төвән тәвринишләр адәм организми үчүн зиянлиқ болуп санилиду?

Көнүкмә 27

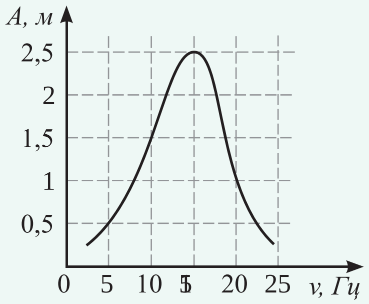
1. Поездниң узунлуғи 25 *м* рельс бойи билән һәрикити пәйтидә вагон рельс тораплирида мәҗбурий һәрикәтләр һасил қилидиған дәккә алиду. Әгәр вагонниң өзлүк вертикаль тәвринишлириниң периоди 1,25 *сек* болса, поездниң қандақ илдамлиғида резонанс пәйда болиду?
2. 163-сүрәттики график бойичә система тәвринишлириниң хас чапсанлиғини, тәвриниш периодини вә силҗишниң амплитудилиқ мәнасини ениқлаңлар.



163-сүрәт. *27-көнүкмидики 2-һесапқа*

Көнүкмә 27

1. Массаси 1 *кг* жүки бар маятник пружинисиниң учиға тәвриниш чапсанлиғи 16 *Гц* өзгәрмә күч чүширилгән. Пружинининң қаттиқлиғи 0,4 *кН/м* болса, резонанс байқиламду?
2. 164-сүрәттики график бойичә системиниң хас чапсанлиғини, тәврінишләр периодини вә силҗишниң амплитудилиқ мәнасини ениқлаңлар.



164-сүрәт. *27-көнүкмидики (өй тапшурмиси) 2-һесапқа*

Иҗадий тапшурма

Төвәндики мавзулар бойичә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

1. Резонансниң зиянлиқ көрүнүшлири.
2. Адәмгә хизмәт қилидиған резонанс.
3. Чапсанлиқни өлчәйдиған әсвапниң түзүлүши вә һәрикәт етиш принципи.
4. Биорезонанслиқ терапия.

§ 28. Әркин электромагнитлиқ тәвринишләр

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *тәврәнмә контурда әркин электромагнитлиқ тәвринишләрни сапалиқ түрдә тәсвирләшни үгинисиләр.*

Жавави қандақ?

1. *Немә сәвәптин өйләрниң электр тармиғидики ток өзгәрмә ток дәп атилиду?*
2. *Электр әсваплирини қошидиған розеткиларда немишкә өзгәрмә ток мәнбәсидикидәк «иҗабий» вә «сәлбий» бөлгүлири көрситилмигән?*

Әскә чүшириңлар!

Қандақ һәрикәтләр тәврәнмә дәп атилиду?

Әстә сақлаңлар!

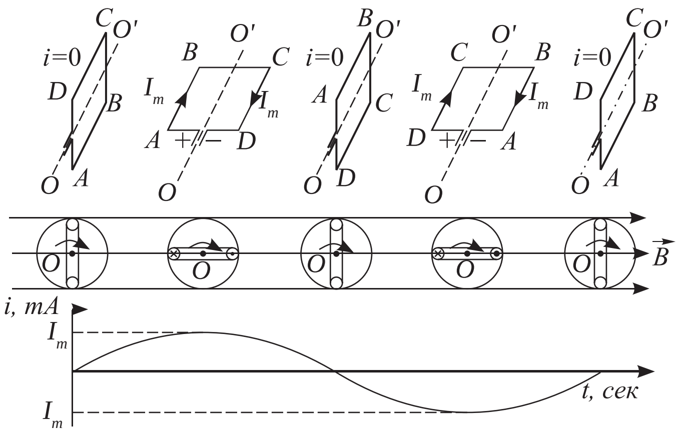
Қазақстан аймиғида электр тармиғида чапсанлиғи 50 *Гц* электромагнитлиқ тәвринишләр қоллинилиду.

1-тапшурма

Электр тармиғидики санаәтлик токниң цикллиқ чапсанлиғини ениқлаңлар.

I Электромагнитлиқ тәвринишләр. Өзгәрмә ток

Электромагнитлиқ тәвринишләрни тәтқиқат қилишни башлиғанда, уларни зарядланған зәрриләрниң периодлуқ түрдә тәкрарлинидиған һәрикити дәп болҗам ясашқа болиду. Демәк, электр токиниң йөнилиши вә ток күчиниң мәнаси периодлуқ түрдә өзгирип туриши тегиш. Мундақ ток рамкиниң магнит мәйданида айлиниши пәйтидә пәйда болиду. Электромагнитлиқ индукция һадисисиниң нәтиҗисидә рамкида йөнилиши һәрбир йерим айлинимда өзгирип туридиған ток пәйда болиду. Мошундақ қилип, рамкиниң бир айлинимида толуқ бир тәвриниш ясилиду *(165-сүрәт)*.



165-сүрәт. *Рамкиниң бирхил магнит мәйданида айлиниши*

Өзгәрмә ток генераториниң ишләш һәрикити электромагнитлиқ индукция һадисисигә асасланған. Униң турбина һәрикитидин айлинидиған ротори көплигән рамкилардин тәркип тапиду. Генератор тизмида мәҗбурий электромагнитлиқ тәвринишләрниң мисали болип санилидиған өзгәрмә ток һасил қилиду. У ток күчи, күчиниш, электр заряди охшаш миқдарлар билән тәриплиниду. Өзгәрмә ток тизмисида уларниң мәналири өзгирип туриду.

Электр зарядиниң, ток күчиниң күчинишниң периодлуқ түрдә өзгирип олтириши *электромагнитлиқ тәвринишләр* дәп атилиду.

II Әркин электромагнитлиқ тәвринишләр. Тәврәнмә контур

Қандақту бир сиртқи периодлуқ электр һәрикәтләндүргүчи күчниң һәрикитисиз болидиған әркин тәвринишләр электрлик тәврәнмә системиларда орунлиниду.

***Тәврәнмә контур* – пәйдин-пәй қошулған катушка вә конденсатордин тәркип тапидиған *электр тизма*.**

Радиотехникида параллель тәврәнмә контур кәң қоллинишқа егә болди. Аддий тәврәнмә контур училири конденсаторға қошулған катушка *(166-сүрәт)* болуп һесаплиниду. Контурда өчидиған тәвринишләр оринлиниду, қаршилиқ күчиниң рөлини катушкиниң R активлиқ қаршилиғи атқуриду.

Джоуль-Ленц қаидисигә мувапиқ активлиқ қаршилиқта электр энергияси ички энергияға айлиниду.

Нәзәр селиңлар!

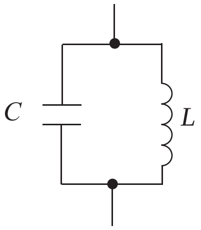
Индуктивлиқ катушкиси – энергияни магнит мәйданиниң энергияси түридә сақлайдиған спираль тәхлит оралған аз активлиқ қаршилиғи бар өткүзгүч. Индуктивлиқ катушкиси турақлиқ токни яхши өткүзиду, шундақла өзгәрмә токқа қаршилиқ кәлтүриду. Катушкидики ток өзгәргәндә униң әтрапида өзгәрмә магнит майдани пәйда болиду. Тәҗрибиләр көрсәткәндәк, бу мәйдан ток мәнбәсиниң мәйданиға қаршилиқ кәлтүридиған электр мәйданини һасил қилиду. Тизмидики ток күчи көпәйгәндә катушка ток мәнасиниң азайтидиған мәйдан һасил қилиду. Шундақла эксичә, тизмидики ток күчи азайғанда катушка мәнасини көпәйтидиған мәйдан һасил қилиду. Катушкиниң бу хусусийитини *инерциялик* дәп аташ қобул қилинған.

Җавави қандақ?

Немишкә тармақтики ток күчиниң вә күчиниш мәнасиниң тәвринишлири мәҗбурий тәвринишләр болуп һесаплиниду? Электромагнитлиқ тәвринишләр чапсанлиғини қандақ өзгәртишкә болиду?

2-тапшурма

§ 25-тики (13) формула асасида өзгәрмә ток тармиғида ток күчи вә күчинишниң өзгириш формулилирини йезиңлар.



166-сүрәт. *Тәврәнмә контурниң электрлик схемиси, C-конденсатор, L – индуктивлиқ катушкиси*

Бу қизиқ!

АҚШ, Бразилия, Венесуэла, Перу электрстанциялирида ишләп чиқирилидиған токниң чапсанлиғи 60 *Гц*-ни тәшкил қилиду. Тармаққа берилидиған күчиниш 110–120 *В*-қа тәң.

Әстә сақлаңлар!

Катушкиниң инерцияликлигини тәриплә йдиған физикилиқ миқдарни *индуктивлиқ* дәп атайду. Катушкиниң индуктивлиги L һәрипи билән бәлгүлиниду, генри билән өлчиниду: $[L] = – 1$ *Гн*.

III Электромагнитлиқ тәвринишләрни байқаш

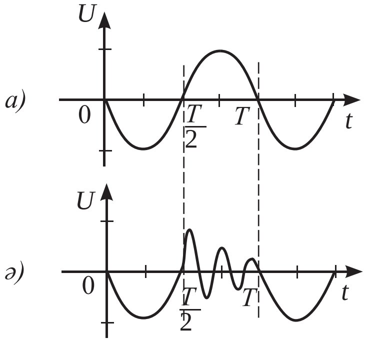
Тизмида болуватқан җәриянларни назарәт қилиш үчүн осциллограф әсвави пайдилинилиду, униң асасий бөлүги – электронлуқ-шолилиқ нәйчә. Осциллографқа берилидиған өзгәрмә күчиниш катодлиқ шолини башқуриду, экранда күчинишниң вақитқа бағлинишлиқ графиги пәйда болиду. Өзгәрмә ток мәнбәси һасил қилидиған мәҗбурий тәвринишләр *167 а)-сүрәттә* көрситилгән.

Схемиси 168-сүрәттә көрситилгән тизмини қураштуримиз. У өзгәрмә ток мәнбәсидин, диодтин, тәврәнмә контурдин вә осциллографтин тәркип тапиду. Диод бир тәрәплик өткүзгүчлүккә егә, шуниң үчүн өзгәрмә ток мәнбәсидин чиққан сигнал осциллографқа йерим период ичидә йетиду. Қалған йерим бөлүгидә осциллограф экранида тәврәнмә контурда болуватқан җәриянлар тәсвирини көрүшкә болиду *(167 ә) сүрәт)*.

Осциллограммидин тәврәнмә контурда чапсанлиғи өзгәрмә ток мәнбәсиниң чапсанлиғидин жуқури болидиған әркин өчидиған тәвринишләр орунлинидиғанлиғи келип чиқиду.

Әскә чүшириңлар!

Узунлуғи диаметридин хелә артуқ болидиған катушкини соленоид дәп атайду. Токи бар соленоидниң ичидә бирхил магнит мәйдани пәйда болиду.



167-сүрәт. *а) өзгәрмә күчиниш мәнбәсидики күчинишниң өзгириши; ә) тәврәнмә контур конденсаториниң обкладкилиридики күчинишниң өзгириши*

IV Тәврәнмә контурда болидиған җәриянлар

Конденсаторни зарядлиғанда *(169 а) сүрәт)* обкладкилириниң арисида энергияси

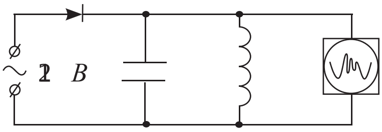
$$E_{э.м.} = \frac{q_m^2}{2C} \quad (1)$$

электр мәйдани пәйда болиду.

Конденсатор электр мәйданиниң тәсиридин разрядлинишқа башлайду, контурда электр токи пәйда болиду. Ток күчи пәйдин-пәй көпийиду, катушкиниң әтрапида өзгәрмә магнит мәйдани пәйда болиду. Конденсатор толуқ разрядлинип электр мәйданиниң энергияси нөлгә тәң болған чағда магнит мәйданиниң энергияси максимал болиду *(169 ә) сүрәт)*:

$$E_{м.м.} = \frac{LI_m^2}{2} \quad (2)$$

Электр мәйдани болмиған җағдайда электр токи бирдин жүтмәйду, униңға катушкиниң инерцияликлиги қаршилиқ билдүриду. Катушкиниң

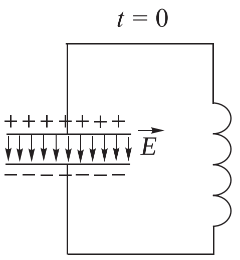


168-сүрәт. *Әркин электромагнитлиқ тәвринишләрни байқашқа бетишланған тизминиң схемиси*

Өз тәҗрибәңлар

168-сүрәттә схемиси көрситилгән тизмини қуруштуруңлар.
Осциллограф экранида ачқучниң йепиқ вә очуқ пәйтидә елинған графикларни селиштуриңлар. Т/2-дин Т-ғичә арилиқта графикниң өзгириш сәвәвини чүшәндүрүңлар.

мошундақ хусусийитиниң нәтижисидә зарядлар һәрикитини давамлаштуриду, йерим периодтин кейин конденсатор қайтидин зарядлиниду *(169 б) сүрәт)*. Толуқ қайта зарядлиниш пәйтидә магнит мәйданиниң энергияси нөлгә тәң болиду, конденсаторниң электр мәйданиниң энергияси қайта максимал мәнаға егә болиду.

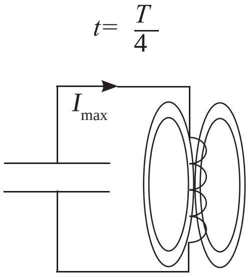


169-сүрәт. *а) конденсаторниң электр мәйданиниң энергияси максимал, барлиқ артуқ зарядлар конденсатор обкладкилириға топланған*

Андин кейин конденсатор катушка арқилиқ қайта зарядлинишқа башлайду вә система дәсләпки һалитигә қайтип келиду.

Әркин тәвринишләр барлиқ энергия иссиқлиқ айналғанғичә давамлишидиған болиду.

Активлиқ қаршилиғи нөлге тәң дәп елинидиған идеал тәврәнмә контурда электр вә магнит мәйданлирини энергиялириниң өз ара түрлинишлири орунлиниду.



169-сүрәт. *ә) катушкиниң магнит мәйданиниң энергияси максимал, зарядлар бир облкадкидин иккинчи обкладкиға еқип өтиду, конденсатор обкладкилирида артуқ зарядлар йоқ*

V Электромагнитлиқ тәвринишниң периоди вә хас чапсанлиғи

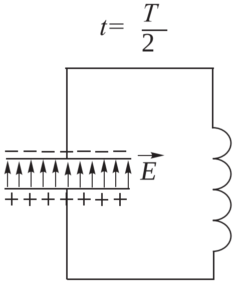
11-җәдвәлдә берилгән механикилиқ вә электромагнитлиқ тәвринишләрниң охшашлиқлирини пайдилинип, тәврәнмә контурниң тәвриниш периодини һесаплаш формулисини язайли.

Униң үчүн пружинилиқ маятникниң тәвриниш периодини һесаплаш формулисини пайдилинимиз: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

m вә k-ниң орниға L вә $\frac{1}{C}$ ни қоюп, мундақ ипадини алимиз:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}\,. \qquad (3)$$

Бу формулини 1853 жили инглиз физиги У.Томсон теориялик түрдә йәкүнләп чиқарған. Шу сәвәптин у *Томсон формулиси* дәп атилиду.



169-сүрәт. *б) конденсатор қайта зарядланған, электр мәйданиниң энергияси максимал*

Периодлуқ секунд билән һесаплаш үчүн индуктивлик вә сиғдурушлуқни ХБС-да ипадиләш керәк.

Контур тәвринишиниң хас чапсанлиғи төвәндики формула арқилиқ ениқлиниду:

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}\,. \qquad (4)$$

Катушкиниң индуктивлигини вә конденсаторниң сиғдурушлуғини өзгәртиш арқилиқ тәвриниш чапсанлиғини оңай өзгәртишкә болиду.

Тәврәнмә контурни пайдилинип, чапсанлиғи жуқури тәвринишләрни елишқа болиду.

Жуқури чапсанлиқтики тәвринишләр радиотехникида кәң пайдилинилиду.

3-тапшурма

Механикалиқ вә электромагнитлиқ тәвринишләрниң охшашлиқ жәдвилини қураштуруңлар, уни чүшәндүрүңлар.

11-жәдвәл. *Механикилиқ вә электромагнитлиқ тәвринишләрниң охшашлиғи*

Механикилиқ тәвринишләр	Электромагнитлиқ тәвринишләр
Потенциаллиқ энергия $E_p = \frac{kA^2}{2}$	Электр мәйданиниң энергияси $E_{э.м.} = \frac{q_m^2}{2C}$
Қаттиқлиқ коэффициенти k	Сиғдурушлуққа әкси миқдар $\frac{1}{C}$
Тәвриниш амплитудиси A	Максимал заряд q_m
Силжиш x	Заряд q
Кинетикилиқ энергия $E_k = \frac{m\upsilon_{max}^2}{2}$	Магнит мәйданиниң энергияси $E_{м.м.} = \frac{LI_m^2}{2}$
Жисим массиси m	Катушкиниң индуктивлиги L
Жисим һәрикитиниң максимал илдамлиғи υ_m	Ток күчиниң максимал мәнаси I_m

Нәзәр селиңлар!

Электротехникида 50 *Гц*, 60 *Гц* төвәнки чапсанлиқлар қоллинилиду.
Радиотехникида 3 *кГц*-тин 3000 *ГГц*-кичә болған жуқурийи чапсанлиқлар қоллинилиду.

4-тапшурма

12-жәдвәлниң бош угилириға тегишлик формулиларни киргүзүңлар.

12-жәдвәл.

Система һалити	Система энергияси	
	Пружинилиқ маятник	Тәврәнмә контур
Тәңпуңлуқ һалитидин максимал чәтнәш жағдийи		
Тәңпуңлуқ һалити		

Тәкшүрүш соаллири

1. Электромагнитлиқ тәвринишләр дегинимиз немә?
2. Мәҗбурий электромагнитлиқ тәвринишләргә мисал кәлтүрүңлар.
3. Тәврәнмә контур дегинимиз немә? Тәврәнмә контурда қандақ тәвринишләр орунлиниду?
4. Тәврәнмә контурниң тәвриниш периодини қандақ ениқлайду?

Көнүкмә 28

1. Тәврәнмә контурға қошулған конденсаторда күчинишниң амплитудиси 1000 *В* тәң. Конденсатор сиғдурушлиғи 10 *пФ*. Индуктивлик катушкисиниң магнит мәйданиниң максимал энергиясини тепиңлар.
2. Контурниң индуктивлиги 2,5 *мГн* вә сиғдурушлуғи 1,5 *мкФ* болса, хас тәвриниш периоди немигә тәң?

Көнүкмә 28

1. Конденсаторға 10^{-6} *Кл* заряд берилгәндин кейин контурда өчидиған тәвринишләр пайда болиду. Тәвринишләр толиқ өчидиған вақит мәзгилидә контурда қандақ иссиқлиқ мөлчәри бөлүниду? Конденсатор сиғдурушлуғи 0,01 *мкФ*.
2. Катушкиниң индуктивлиги 5,1 *мкГн* тәң болғанда, чапсанлиғи 10 *мГц* тәвриниш елиш үчүн тәврәнмә контурға қошулидиған конденсаторниң сиғдурушлиғи қандақ болуши керәк?

Иҗадий тапшурма

Берилгән мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар:

1. Микрофонниң түзүлүши вә ишләш принципи.
2. Динамикниң түзүлүши вә ишләш принципи.

§ 29. Долқунлуқ һәрикәт

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *һесаплар чиқиришта долқун илдамлиғи, чапсанлиғи вә узунлуғи формулилирини қоллинишни,*
- *тоғрисиға вә бойиға болған долқунларни селиштурушни үгинисиләр.*

I Тәвринишләрниң әвришим муһитта тарилиши. Долқунлуқ һәрикәт

Механикилиқ тәвриниш ясайдиған җисим өзи турған муһитниң парчилириниму һәрикәткә кәлтүриду. Җисим тәвриниши муһитниң деформацияси вә униң зәррилириниң тәврәнмә һәрикитиниң ақиветидин пәйда болидиған әвришимлик күчлири арқилиқ берилиду. Тәврәнмә җәриян тәвриништики җисимдин жирақ ятқан бошлуқниң чекитлиригә йетип, ян-йениға қарап кәңийип, долқун пәйда болиду.

> ***Механикилиқ долқун*** **– тәврәнмә һәрикәтниң әвришим муһитта тарилиш һадисиси.**

Суға таш ташлап, су бетидә пәйда болидиған долқунларни көрүшкә болиду.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә пластикилиқ деризиләргә бегишланған әйнәк пакетлар тавуш изоляцияләйдиған хусусийәткә егә?*
2. *Немишкә долқун үстигә қонған чайка долқун билән биргә көтирилип төвән чүшиду, бирақ алдиға, қирғаққа қарап һәрикәтләнмәйду?*
3. *Немә сәвәптин су бетидики долқунларни тоғрисиға болған долқунларға ятқузишқа болмайду?*

II Бойиға вә тоғрисиға болған долқунлар

Муһитниң деформациялиниш түригә қарап һәр түрлүк долқунлар түзилиду. Бойиға болған долқунлар тәвриништ‌ики җисим қисилиш вә созулуш деформациясини һасил қилғанда пәйда болиду. Бу әһвалда долқун тәвриништ‌ики җисим йөнилиши бойичә тарилиду. Муһитта *(170-сүрәт)* топлиниш вә шалаңлишиш жүриду. Топлиниш орун алған йәрләрдә молекулилар арисидики арилиқ кемийду, андин кейин тепилиш күчи артиду. Шалаңлишиш пәйда болған йәрләрдә молекулиларниң арилиғи ешип, тартилиш күчи улғийиду, молекулилар бир-биригә тартилиду. Мундақ деформация түри газ тәхлит, суюқ вә қаттиқ барлиқ муһитларда болуши мүмкин, буниңға мувапиқ, бойиға болған долқун барлиқ муһитта пәйда болиду.

170-сүрәт. *Бойиға болған долқунларниң пәйда болуши*

> ***Бойиға болған долқун*** **– муһит зәррилириниң тәвриниши долқунниң тарилиш йөнилиши бойи билән жүридиған долқун.**

Мундақ долқунниң еник мисали ретидә пружининиң бир учиға тез дәккә берилгәндә пәйда болидиған долқунни караштурушқа болиду *(171-сүрәт)*.

Әгәр тәвринииштики жисим муһитта силжиш деформациясини һасил қилса, у чағда муһитта ойман вә өркәшләр байқилиду. Мадда қәвәтлири бир-биригә нисбәтән силжип, йеқин жайлашқан зәррилəрни мошу жәриянға қатнаштуридиған болиду. Долқун зәррилəрниң тәвринишигә перпендикуляр йөнилиштә тарилиду.

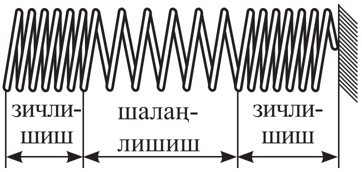
> ***Тоғрисиға болған долқун*** **– муһит зәррилириниң тәвриниши долқунниң тарилиш йөнилишигә перпендикуляр жүридиған долқун.**

Силжиш деформацияси пәқәт қаттиқ муһитта орунлиниду. Тоғрисиға болған долқунларға мисал ретидә жип учиниң амплитудиси A тәвринишиниң униң узунлуғи бойи билән тарилишини караштурушқа болиду *(172-сүрәт)*.

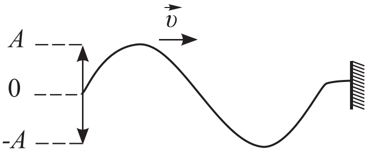
Су бетидики долқунлар икки муһитниң чегарисида вә эвришимлик күч тәсиридин әмәс, еғирлик вә бәтлик керилиш күчиниң тәсиридин пәйда болиду. Бәтлик қәвәттики зәррилəр мурәккәп айланма һәрикәттә болиду.

III Механикилиқ долқунларниң хусусийәтлири

1. *Долқунлар энергия тошуйду.* Тәврәнмә һәрикәткә йеқин орунлашқан зәррини һәрикәткә тартиш үчүн униңға энергия бериши һажәт. Долқунлуқ һәрикәтни сақлап келиши үчүн долқун мәнбәси турақлиқ тәврәнмә һәрикәттә болуши шәрт. Тәврәнмә һәрикәт тохтиса, долқунму йоқайду.
2. *Долқун мадда зәррилирини тошумайду.* Муһитниң зәррилири тәңпуңлуқ һалитиниң әтрапида тәврәнмә һәрикәт ясайду. Тәврәнмә муһитта жайлашқан жисимлар долқунниң тарилиш йөнилишидә һәрикәтләнмәстин, тәврәнмә һәрикәтни тәкрарлайду.



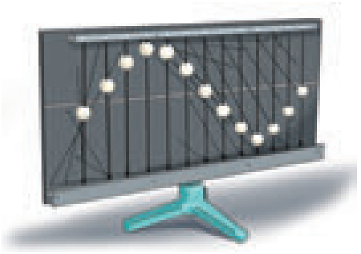
171-сүрәт. *Пружинидики бойиға болған долқунлар*



172-сүрәт. *Симдики тоғрисиға болған долқун*

Өз тәжрибәңлар

Долқунлуқ машинини пайдилинип, бойиға вә тоғрисиға болған долқунларниң пәйда болуш механизмини назарәтләңлар *(173-сүрәт)*.



173-сүрәт. *Тоғрисиға вә бойиға болған долқунларни байқашқа бегишланған долқунлуқ машина*

Жавави қандақ?

1. *Немишкә долқунлар пәқәт әвришим муһитта пәйда болиду?*
2. *Газлар вә суюқлуқларда пәқәт бойиға болған долқунлар пәйда болушиниң сәвәви немидә?*
3. *Немә үчүн жисимлар долқунлар арқилиқ йөткәлмәйду?*

3. *Долқунлар қайтиду, бу һадисини* пружинида яки жипта байқашқа болиду *(171, 172-сүрәтләр)*. Ярлиқ қирғақ, кемә борти долқунларниң тарилиш йөнилишини өзгәртиду.
4. *Долқунлар тосалғуларни айлинип өтүш хусусийитигә егә,* бу жағдай уларниң өлчәмлири долқун узунлуғи билән селиштурушқа келидиған болсила орунлиниду. Су долқунлири һәжими кичик тосалғуларни айлинип өтиду.

1-тапшурма

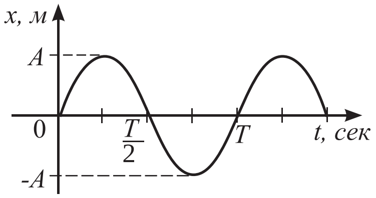
Су бетидики долқунларни назарәтләп, уларниң мадда зәррилирини тошуйдиғанлиғиға, қайтидиғанлиғиға вә тосалғуни айлинип өтүдиғанлиғиға көз йәткүзүңлар.

IV Долқун графиги

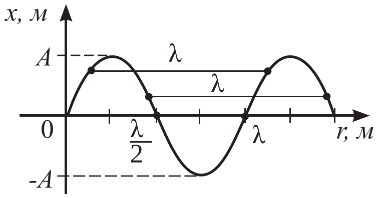
Долқун мәнбәси болуп санилидиған жисимниң тәврәнмә һәрикитиниң графигини *(174-сүрәт)* долқун графиги билән *(175-сүрәт)* селиштурайли. Бир қариғанда графиклар охшаш болуп көрүниду, бирақ уларниң айримчилиғи бар. Жисим тәвринишиниң графиги униң вақит бойичә түрлинишини көрситиду, у бойичә биз жисимниң һәрқандақ вақит мәзгилидики тәңпуңлуқ һаләттин силжишини ениқлаймиз.

Долқунлуқ жәриян графигидин долқун мәнбәсидин *r* жирақлиқта орунлашқан муһит зәррисиниң силжишини ениқлаймиз.

Муһит зәррилириниң һәрикәт йөнилиши бойичә долқунниң тарилиш йөнилишини ениқлашқа болиду *(176-сүрәт)*.



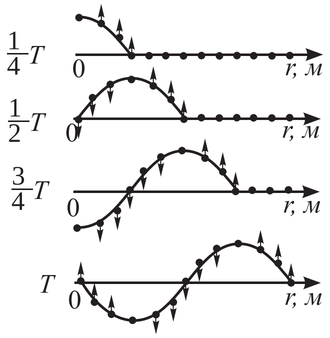
174-сүрәт. *Долқун мәнбәсиниң тәврәнмә һәрикитиниң графиги*



175-сүрәт. *Долқун графиги*

V Долқунниң асасий тәриплимилири: долқун узунлуғи вә илдамлиғи

1. *Долқун узунлуғи.* Тәврәнмә жәриянға қатнишидиған барлиқ зәрриләр бир период ичидә долқун мәнбәсидин долқун узунлуғидин ашмайдиған жирақлиқта орунлишидиған болиду. Бир-биридин долқун узунлуғидин тәң арилиқта жайлашқан чекитләр бирдәк тәвринишләр ясайду *(176-сүрәт)*.



176-сүрәт. *Долқунниң тарилиш йөнилиши муһит зәррилириниң һәрикәт йөнилиши арқилиқ ениқлиниду*

2-тапшурма

176-сүрәттики долқунниң тарилиш йөнилишини көрситиңлар. Долқунниң тарилиш йөнилиши муһит зәррилириниң һәрикәт йөнилиши билән қандақ бағлинишлиқ?

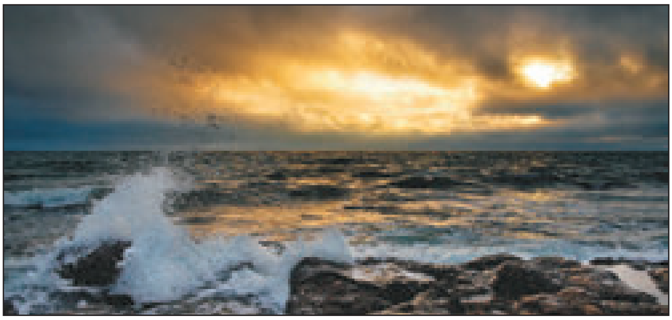
***Долқун узунлуғи* – долқунниң бирдәк тәвриниш ясайдиған, әң йеқин җайлашқан икки зәррисиниң арилиғиға тәң миқдар.**

$$\lambda = \upsilon \cdot T, \qquad (1)$$

бу йәрдики λ – долқун узунлуғи;
υ – һәрикәт илдамлиғи;
T – долқун мәнбәсиниң тәвриниш периоди.

2. *Долқун илдамлиғи*. Тәтқиқатлар нәтиҗисидә бирхил муһитта долқун илдамлиғи турақлиқ миқдар екәнлиги ениқланди. Буниңға мувапиқ, долқун илдамлиғини ениқлаш үчүн долқунниң тарилиш жирақлиғи вә вақтини билиш керәк:

$$\upsilon = \frac{l}{t}. \qquad (2)$$



***177-сүрәт.** Каспий деңизидики шторм*

3-тапшурма

(1) вә (2) формулилардин долқун илдамлиғини, периодини, чапсанлиғини, арилиғини, тарилиш вақтини һесаплаш формулилирини йезиңлар вә уларниң ХБС-дики өлчәм бирликлирини көрситиңлар.

Бу қизиқ!

Каспий деңизи тинич деңизға ятмайду. Каспий деңизида егизлиги 2 *м*-ға йеқин долқунлар көп болиду, уларниң бир жил ичидә тәкрарлиниши 65 %-дин 90 % арисида өзгирип олтириду. Егизлиги 2-4 *м* долқунларниң бир жил ичидә тәкрарлиниши 10–30 % миқдарида. Деңизниң оттура вә җәнубий бөлүклиридә егизлиги 6 *м* вә униңдинму егиз долқунлар байқилиду *(177-сүрәт)*. Нефть ташлири аймиғи вә униңдин шималий-ғәрипкә қарап орунлашқан аймақ интайин тиничсиз аймақ. Бу йәрләрдә долқун егизлиги 12 *м*-ғичә йетиши мүмкин.

Тәкшүрүш соаллири

1. Долқун дегинимиз немә?
2. Механикилиқ долқунларниң қандақ түрлирини билисиләр?
3. Қисилиш деформацияси пәйтидә қандақ долқунлар пәйда болиду? Улар қандақ муһитта пәйда болуши мүмкин?
4. Силҗиш деформацияси пәйтидә қандақ долқунлар пәйда болиду? Улар қандақ муһитларда байқилиду?
5. Долқун қандақ хусусийәтләргә егә?
6. Тәврәнмә вә долқунлуқ һәрикәт графиклириниң айримчилиқлири немидә?
7. Долқун узунлуғи дегинимиз немә?
8. Долқун илдамлиғи қандақ ениқлиниду?

Көнүкмә 29

1. Чапсанлиғи 0,165 *кГц* тәвриниш мәнбәсидин 330 *м/сек* илдамлиқ билән тарилидиған долқун узунлуғини ениқлаңлар.
2. Долқун көл бетидә 6 *м/сек* илдамлиқ билән тарилиду. Әгәр долқун узунлуғи 30 *дм* болса, су бетидики ләйлигүчниң тәвриниш периоди билән чапсанлиғини тепиңлар.
3. Шамалсиз күни көлгә қейиқ билән еғир якорь ташланди. Якорь ташланған йәрдин долқунлар тарилишқа башлиду. Қирғақта турған адәм, хошна өркәшлириниң арилиғи 50 *см* долқунниң униңға 50 *сек*-тин кейин йәткәнлигини байқиди. Әгәр 1/12 *мин* ичидә долқун қирғақни 20 қетим чайқап өтсә, қейиқ қирғақтин қандақ арилиқта жайлашқан?

Көнүкмә 29

1. Әвришим жипниң бойи билән тоғрисиға болған долқун 72 *км/с* илдамлиқ билән тарилиду, жип чекитлириниң тәвриниш периоди 0,5 *сек*. Долқун узунлуғини ениқлаңлар.
2. Белиқчи 10 *сек* ичидә ләйлигүчниң долқунда 20 тәвриниш ясиғанлиғини байқиди, долқунниң хошна өркәшлириниң арилиғи 12 *дм*. Долқунниң тарилиш илдамлиғи қандақ?

Экспериментлиқ тапшурма

Дәрия, көл бәтлиридики, тәбиий су амбарлиридики долқунларни байқаңлар вә уларниң пәйда болуш сәвәплирини ениқлаңлар.

Ижадий тапшурма

Төвәндики мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

1. Деңиз долқунлири, уларниң пәйда болуши вә хусусийәтлири.
2. Сейсмикилиқ долқунлар.
3. Партлаш долқунининң асасий тәриплимилири.

§ 30. Тавуш, тавушниң тәриплимилири, акустикилиқ резонанс, әкси сада

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *тавушниң пәйда болуши вә тарилиш шәртлирини атишни;*
- *тавуш тәриплимилирини тавуш долқунининң чапсанлиғи вә амплитудиси билән мувапиқлаштурушни;*
- *резонанслиқ пәйда болуш шәртлирини атишни вә уларниң қоллинилишиға мисалларни кәлтүрүшни;*
- *саданиң пәйда болуш тәбиитини вә қоллинилишини тәриплашни;*
- *ультратавуш вә инфратавушниң тәбиәт билән техникида қоллинилишиға мисал кәлтүрүшни билисиләр.*

Жавави қандақ?

1. *Немишкә адәм меңип келиватқан чағда қолниң периодлуқ қекишини аңлимайду?*
2. *Немә сәвәптин Айда ғулиған җисимниң тавуши аңланмайду?*
3. *Немишкә белиқлар тавуш чиқармайду дәп хуласиләшкә болмайду?*
4. *Қаттиқ җисимларда тавуш илдамлиғининң жуқури болуш сәвәви немидә?*

Өз тәҗрибәңлар

Тавуш мәнбәсини һава насоси қулақчисиниң астиға орунлаштурип, вакуумда тавуш тарилмайдиғанлиғиға көз йәткүзүңлар.

I Тавуш – механикилиқ долқун

Биз түрлүк тавушлар алимидә өмүр сүримиз. Улар қаттиқ яки аста, очуқ яки йепиқ, қисқа яки узақ вақитлиқ болуши мүмкин.

Әвришим муһитта һәрикәтлинидиған һәрқандақ җисим тавуш мәнбәси болалайду.

Адәмниң қулиғи муһиттики бәлгүлик бир чапсанлиқтики тәвринишләргә сезимтал, адәм чапсанлиғи 16–20 000 *Гц* арилиғидики сигналларни аңлайду.

> ***Тавуш*** **– аңлаш әзалири қобул қилидиған әвришим муһитта тарилидиған механикилиқ долқун.**

Газлар вә суюқлуқлардики тавуш долқунлири – бойиға болған долқунлар, сәвәви улар муһитниң қисилиш, созулиш деформациясидин пәйда болиду. Тавуш долқунлири вакуумда тармайду, униңға тәҗрибә арқилиқ көз йәткүзүшкә болиду. Һава насосиниң қулақчисиниң астиға электр қоңғурақни орунлаштурип, һавани шорап чиқарсақ, бу тавушниң астулап, тамамән йоқ болушиға елип келиду *(178-сүрәт)*.

Физикиниң тавуш долқунлирининң қараштуридиған бөлүми акустика (грекчә *akustikos* – «тавушлуқ»), долқунлар акустикилиқ дәп атилиду.

II Тавушниң тарилиши. Тавуш долқунининң һәр түрлүк муһиттики илдамлиғи

Долқунниң тарилиши муһит зәррилирининң өз ара һәрикәтлинишигә бағлинишлиқ. Зәрриләр зич җайлашса вә уларниң өз ара тәсирлишиш күчи көп болса, тәврәнмә һәрикәтниң энергиясиму чапсан берилиду. 13-җәдвәлдә һава вә су үчүн температуриниң һәр түрлүк мәналиридики, һәр түрлүк муһитлар үчүн температуриниң бирдәк мәналиридики тавуш илдамлиқлири берилгән.

13-жәдвәл. Һәр түрлүк муһитлардики тавуш илдамлиғи

Мадда	Температура, °C	Тавуш илдамлиғи, м/сек
Һава	0 10 20	331,5 337,3 343,1
Су	0 10 20	1407 1445 1484
Мис Полат Әйнәк	15 15 15	3500 5000 5200

178-сүрәт. *Вакуумда тавуш таралмайду*

14-жәдвәл. Һәр түрлүк тавушларниң интенсивлиғи вә дәрижилири

Интенсивлик, *мкВт/м²*	Тавуш дәрижиси, дБ
Аңлиниш чеки	
0,000001	0
Бирхил нәпәс елиш	
0,00001	10
Тинич бағниң шавқуни	
0,0001	20
Китап бетини ечиш	
0,001	30
Өйдики күндиликтики вараң-чуруң	
0,01	40
Чаңшорғуч шавқуни	
0,1	50
Адәттики сөзлишиш	
1	60
Радио тавуши	
10	70
Көчидики ваң-чуң һәрикәт	
100	80
Эстакадидики поезд	
1000	90
Метро вагонидики вараң-чуруң	
10000	100
Чақмақ тавуши	
100000	110
Ағриқни сезиниш чеки	
1000000	120

1-тапшурма

13-жәдвәл мәлуматлири билән тонушуңлар. Немә сәвәптин температура 10 °*C*-ғичә көтүрүлгәндә тавуш илдамлиғи кемийду, андин кейин қайтидин ашиду?

III Тавушниң қаттиқлиғи

Тавуш өзи билән биргә энергия тошуйдиған долқун. *Биз тавуш мәнбәсидин қанчилик жирақ турсақ, тәврәнмә һәрикәт тошуйдиған энергия қулақ пәрдисигә шунчилик аз йетиду.* Тавуш интенсивлиғи – долқунниң энергетикилиқ тәриплимиси. У 1 *сек* ичидә долқунниң тарилиш йөнилишигә перпендикуляр бирлик арқилиқ тавуш долқунининң қандақ энергия мөлчәри өсидиғанлиғини көрситиду. Тавушниң қаттиқлиқ дәрижиси интенсивлиққа бағлинишлиқ. Долқун мәнбәси болип санилидиған тәвриништтики жисимниң энергияси униң тәвриниш амплитудисиға бағлинишлиқ. *Тәвриниш амплитудиси қанчилик көп болса, тавуш шунчилик қаттиқ болиду.*

Адәм қулиғининң амплитудиси 10^{-9} см-ға йеқин һава тәвринишлиригә сезимтал. Амплитудиси 10^{-2} см тәвриниш қулақ пәрдисигә зиян кәлтүриду. Аңлашниң төвәнки чеки 10^{-6} *мкВт/м*^{2}, уни аңлаш чеки дәп атайду. Мошу дәрижә тавушниң нөллик дәрижиси болуп қобул қилинған. Тавушниң қаттиқлиқ дәрижиси *бел (Б)* яки *децибел* билән *(дБ)*

өлчиниду. Тавуш қаттиқлиғиниң өлчәм бирлиги америкилиқ алим А.Г.Бел һөрмитигә аталған. Тавуш интенсивлиғи 10 һәссә артқанда тавуш дәрижиси 10 *дБ*-ға жуқурилайду (14-жәдвәл). 120 *дБ* ағриқни сезиниш чеки, 180 *дБ*-да қулақ пәрдиси зәхимлиниду.

Бу қизиқ!

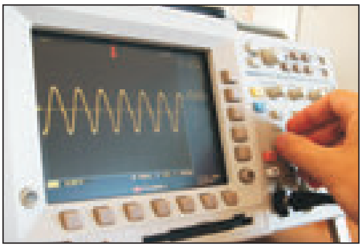
Қулақ – бир-биридин 100 млрд һәссә алаһидилинидиған тавуш интенсивлиғини сезидиған интайин сезимтал әза.

IV Тавуш егизлиги

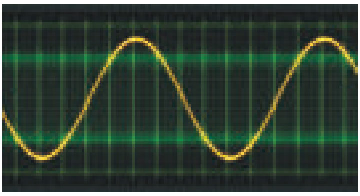
Тавушниң егизлиги арқилиқ биз пашиниң учишини чивинниң учишидин, балиниң авазини чоң адәмниң авазидин айришни билимиз. Тавушлар аһаң егизлиги арқилиқ алаһидилиниду.

Аваз егизлиги тавуш мәнбәсиниң тәврениш чапсанлиғи билән ениқлиниду. Тәврениш чапсанлиғи жуқури болса, тавуш авазиму егиз болиду.

Буниңға осциллографтики тавушлуқ генератор ярдими арқилиқ елинған тәвринишләр тармиғи арқилиқ көз йәткүзүшкә болиду *(179-сүрәт)*. Осциллограф экранидики тармаққа мувапиқ тавуш авази мошу экранда елинған дәсләпки тармаққа мувапиқ тавуш авазидин жуқури.



а)



ә)

179-сүрәт. *Осциллограф ярдими билән тавуш долқунлирини тәтқиқ қилиш*

Музикилиқ әсвапларни келипқа кәлтүрүш үчүн қоллинилидиған камертон аваз егизлиги бирдәк таза тавуш бериду. У бир чапсанлиқтики тавушни елишқа имканийәт яритиду. Мәсилән, биринчи октавиниң «ля» нотисиға мувапиқ тавуш чиқиридиған камертон чапсанлиғи 440 *Гц* тәвриниш, «до» нотиси болса – чапсанлиғи 261,6 *Гц* тәвриниш һасил қилиду.

Камертон – түврүккә бәкитилгән егилгән металл стерженлиқ қурулма (180-сүрәт).

Жавави қандақ?

1. *Немишкә тавуш мәнбәсидин жирақта тавуш қаттиқлиғи аз болиду?*
2. *Немә үчүн пашиниң учуш тавушиниң егизлиги һәриниң тавушиниң егизлигидин жуқури?*

V Акустикилиқ резонанс

Әйнәктин ясалған нәрсиләрниң бизгә көрүнмәйдиған сәвәпләрдин титриши акустикилиқ резонансқа мисал болиду. Опера нахшичилириниң жуқури нотилириға жавап ретидә хрусталь асма шамларниң һалқилири титрәп, непиз әйнәк бокаллар жиңгирлайду. Камертон тавушиға рояль тарлириниң бириниң тавуш бериши акустикилиқ резонансқа мисал болалайду.

180-сүрәт. *Камертон*

***Акустикилиқ резонанс* – җисимниң хас чапсанлиғи тавуш долқунининң чапсанлиғи билән мас кәлгәндә җисим тәврининишиниң амплитудисиниң ешиши.**

Акустикилиқ резонанс һадисиси практикида музикилиқ әсваплар таринин тавушлинишини күчәйтиш үчүн кәң қоллинилиду. Уларниң һәрбиридә яғачтин ясалған шәкли вә өлчими мәлум корпус болиду *(182, 183-сүрәтләр)*. Әсвап корпусидики оюқ шәкли вә өлчими тәсадипи ясалмайду. Корпустики һава тарлириниң тавушлиниш чапсанлиғи билән тәвринип, әсвапниң тавушини жуқурлитиду.

Скрипка вә виолончельниң, контрабас вә гитараниң алаһидә шәкиллири әсвапниң корпуси ичидики тавуш долқунлириниң резонансиға тәсир қилиду. николо Амати, Андреа Гварнери вә Антонио Страдивари охшаш музикилиқ әсваплар устилири тембрниң гөзәллигини сақлап олтирип, резонанс тәсирини күчәйтиш үчүн әсваплар шәклини яхшилап, уларни ясашқа алаһидә яғачлар билән лакларни тәйярлиған.

Муһим әхбарат

Тембр – һәр түрлүк авазлар билән яки һәр түрлүк әсваплар билән орунланған тавушларни бирдәк егизликләрдә ажритидиған музикилиқ тавуш бойиғи.

VI Тавуштниң қайтиши. Әкси сада. Реверберация

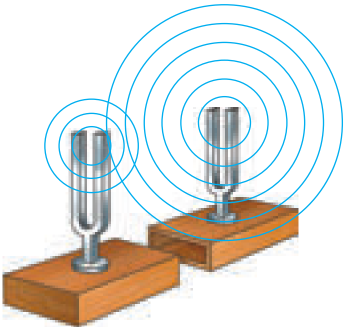
Қандақту бир тосалғуға учришип қайтқан өз авазимизниң тавушини *әкси сада* дәп атаймиз.

***Әкси сада* – байқиғучи адәмниң тосалғудин қайтқан тавушни қобул қилиш һадисиси.**

Әгәр әкси сада тавуш мәнбәсигә 0,1 *сек*-тин ошуқ вақитта қайтип кәлсә, у айрим тавуш ретидә қобул қилиниду. Тавушларни бөлүдиған вақит интервалиниң аз мәнасида, улар бир тавуш ретидә қобул қилиниду.

Өз тәҗрибәңлар

Икки бирдәк камертонни пайдилинип, акустикилиқ резонанс һадисисини назарәтләңлар *(181-сүрәт)*. Камертонларниң бирини уруп, тавушни қолуңлар билән тунҗуқтуруңлар. Иккинчи камертонниң тавушлинишини тиңшаңлар. Байқалған һадисини чүшәндүрүңлар.



181-сүрәт. *Акустикилиқ резонанс*

182-сүрәт. *Страдивари скрипкиси*

183-сүрәт. *Домбира – қазақ хәлқиниң миллий әсвави, тәйярлиниш технологияси әвлаттин әвлатқа берилип кәлмәктә*

Қайтишниң тәсиридин болидиған тавуш узақлиғиниң ешишини реверберация дәп атайду.

0,1 *сек* ичидә тавуш мундақ ариликни бесип өтиду:

$$s = \upsilon_{тав.} t \approx 340 \frac{м}{с} \cdot 0,1\,с = 34\,м\,.$$

Униң дәсләпки тавуш мәнбәсигә қаәтип келишини инавәткә алимиз. Демәк, экси садани аңлаш үчүн тавуш мәнбәсидин тосалғуғичә болған арилиқ 17 *м*-дин кам болмаслиғи лазим.

Муһим әхбарат

Йепиқ имарәтләрдә тавушниң тарилиши вә чекилишини акустика илиминиң архитектурилиқ акустика бөлүми тәтқиқ қилиду. Чоң концерт заллирида экси сада болмас үчүн тамларни, орундуқларни тавуш жутидиған мәхсус материаллар билән қаплайду.

3-Өз тәҗрибәңлар

Мәктивиңлардики спортзал тамлири тавуш жутидиған материаллар билән қапланғанму? Тәҗрибә арқилиқ ениқлаңлар. Тәҗрибә мабайинида қандақ шәртләр сақлиниши керәк?

Әстә сақлаңлар!

Деңиз түвиниң чоңқурлиғини сигналниң әвитилиш, қобул қилиниш вақит арилиғи вә тавушниң суда тарилиш илдамлиғи арқилиқ ениқлайду: $s = \frac{\upsilon_{тав.} t}{2}$.

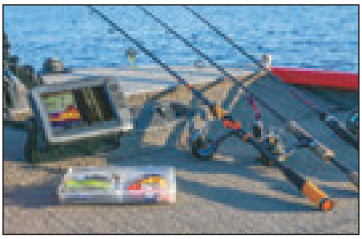
VII Эхолокация

Тавушниң чекилиш һадисиси эхолокациядә ультратавуш ярдими билән җисимниң орнини ениқлашта қоллинилиду. *Ультратавуш – жуқури энергиялик вә чапсанлиғи 20000 Гц-тин ашидиған тавуш долқунлири.*

***Эхолокация* – ультратавуш ярдими билән җисимларниң орнини ениқлаш.** XX ә. немис инженери **А.Бам су амбарлириниң чоңқурлуқни ениқлайдиған** – эхолот (гидролокатор) әсвавини ойлап тапти. Һазирқи замандики эхолот ультратавуш әвитидиған қуралдин, қобул қилғучидин, мәлуматларни қайта ишләйдиған ЭҺМ-дин тәркип тапиду. 184-сүрәттә белиқни тонуш, суниң түвини вә униң түзүлүшини тәсвирләш, тәсвирни йоғатиш функциялири билән җабдуқланған эхолот берилгән.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә бизниң авазимиз кочиға нисбәтән йепиқ имарәтләрдә қаттиқ аңлиниду?*
2. *Немә сәвәптин эхолотта ультратавуш қоллинилиду?*
3. *Немә үчүн шәпрәңләр қараңғу кечидә тосалғуларға урулмайду?*
4. *Тағларда экси сада немә сәвәптин бирнәччә қетим аңлиниду?*



184-сүрәт. *Белиқ тутушқа беғишланған эхолот*

Тәкшүрүш соаллири

1. Тавушлуқ долқун дегинимиз немә? Механикилиқ долқунларниң қандақ диапозони тавушлуқ болуп санилиду?
2. Долқунлар қандақ муһитларда чоң илдамлиқ билән тарилиду?

3. Қаттиқ жисимлардики долқун илдамлиғи қандақ ениқлиниду?
4. Тавуш авазиниң егизлигини немә ениқлайду?
5. Тавуш қаттиқлиғиниң өлчәм бирлиги қандақ?
6. Қандақ әсвап бәлгүлүк бир чапсанлиқтики тавуш чиқириду?
7. Акустикилиқ резонанс дегинимиз немә? Әкси сада дегинимиз немә?

Көнүкмә 30

1. Һавада әр кишиниң әң төвәнки авази үчүн тавуш долқунининң узунлуғи 4,3 м, аял кишиниң әң жуқури авази үчүн – 25 *см*. Мошу авазларниң тәвриниш чапсанлиқлирини тепиңлар.
2. Чақмақниң йоруғидин 15 *сек* өткендин кейин адәм униң авазини аңлайду. Чақмақ адәмдин қандақ жирақлиқта чаққан?
3. Әвәтилгән ультратавушни сигнал деңиз түвидин чекилип, 1,2 *сек* кейин қайтип кәлсә, деңиз чоңқурлиғини ениқлаңлар.

Көнүкмә 30

1. Рояльниң чапсанлиқ диапозони 90 *Гц* вә 9 *кГц* арилиғида болса, һавадики тавуш долқунлири узунлуқлириниң диапазонини тепиңлар.
2. Башлиниш бәлгүсидин кейин, 200 *м* йолниң аяқлишиш сизиғидики судья өзиниң секундомерини қошиду. Һава температуриси 20°*C*. Униң тиркигән вақти жуқурлитилғанму яки төвәнлитилгәнму?
3. Тавушни чекилдуридиған тосалғуғичә болған арилиқ 68 *м*. Байқиғучи әкси садани қанчә вақиттин кейин аңлайду?

Экспериментлиқ тапшурма

Бир қатарға тизилған бош бутылкиларға, келәси бутылкида су сәвийәси жуқури болидиғандәк қилип қуюңлар. Бутылкиларни қошуқ билән уруп, елинған музикилиқ әсвапни тәтқиқ қилиңлар. Қайси бутылкида тавуш авази жуқури?

Ижадий тапшурма

Берилгән мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар:
1. «Жаниварлар қобул қилидиған тавуш диапазони».
2. «Музыкилиқ тавушлар. Тавуш тембри».
3. «Ультратавуш вә инфратавушниң адәм, жаниварлар организмиға тәсири».

§ 31. Электромагнитлиқ долқунлар. Электромагнитлиқ долқунлар шкалиси

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *электромагнитлиқ вә механикилиқ долқунларниң хусусийәтлирини тәсвирләшни;*
- *электромагнитлиқ долқунлар диапозонини тәсвирләп вә мисаллар кәлтүрүшни;*
- *йоруқниң әйнәк призма арқилиқ өтүши пәйтидә йоруқ дисперсиясини тәсвирләшни билисиләр.*

І Очуқ тәврәнмә контур – электромагнитлиқ долқунлар мәнбәси

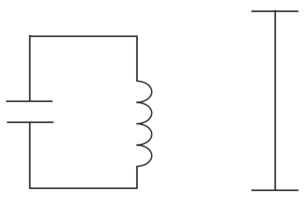
Тәврәнмә контур конденсаторини катушка арқилиқ зарядлаш, катушкиниң магнит мәйдани энергиясиниң, конденсаторниң электр мәйданиниң қайтидин көпийишигә елип келиду. Пластиниларниң арисини улғайтип вә катушкини түзитип контурни ачайли *(185-сүрәт)*. Мундақ контур очуқ болуп санилиду, у чағда зарядлар барлиқ өткүзгүч бойи билән иштиклимә һәрикәтлиниду. Өткүзгүчниң оттурисида ток күчи максимал мәнаға егә, чәтлиридә нөлгә тәң. Очуқ контур әтрапидики муһит һалити өзгиришкә учрайду. Электр вә магнит мәйданлирини тәрипләйдиған миқдарлар өзгириду. Өзгириш бошлуққа тарилип, энергия тошушиға елип келидиған электромагнитлиқ долқунлар пайда боладу. Электромагнитлиқ мәйдан очуқ контур әтрапидики бошлуқни толуқ өз ичигә алиду.

> ***Электромагнитлиқ долқун*** **– электромагнитлиқ мәйдан тәвринишиниң бошлуқта тарилиш һадисиси.**

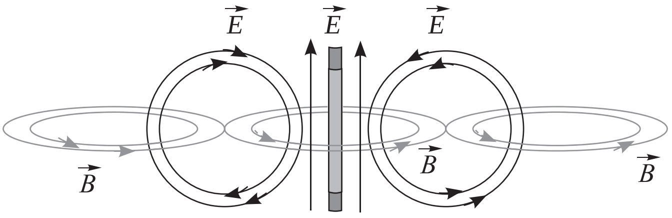
Очуқ контур электромагнитлиқ долқунларниң – мәнбәси, у таратқучи антенна дәп атилиду *(186-сүрәт)*.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә йепиқ контур электромагнитлиқ долқун һасил қилмайду?*
2. *Немә үчүн радиолакаторниң һәрикити гидролакаторға нисбәтән күчлүгирәк?*
3. *Немә сәвәптин чақмақ пәйтидә радиохәвәрләр үчүн тосалғулар пәйда болиду?*



185-сүрәт. *Йепиқ вә очуқ тәврәнмә контурниң схемиси*



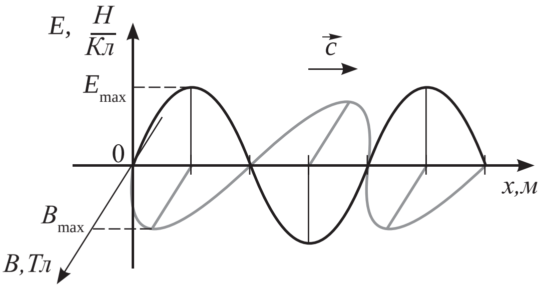
186-сүрәт. *Антенна әтрапидики электромагнитлиқ мәйданниң тарилиши*

II Электромагнитлиқ долқун тоғрисиға болған долқун

Г.Герц тәҗрибилири көрсәткәндәк электромагнитлиқ долқунлардиң жуқури интенсивлик түрдә шолилиниши антенна оқиға перпендикуляр йөнилиштә жүриду.

Күчинишлик вектори $\vec{E}$ антенна арқилиқ өтидиған тәкшиликтә ятиду, магнитлиқ индукция вектори $\vec{B}$ мошу тәкшиликкә перпендикуляр орунлашқан. Мәйданларниң күч сизиқлири өз ара перпендикуляр тәкшиликләрдә жайлашқан. Электромагнитлиқ долқун антениға перпендикуляр йөнилиштә тарилиду.

Электромагнитлиқ долқун тоғрисиға болған долқун болуп һесаплиниду, $\vec{E}$ күчинишлигиниң вә $\vec{B}$ магнит индукциясиниң тәвринишлири долқунниң тарилиш йөнилишигә перпендикуляр болиду (187-сүрәт).



187-сүрәт. *Электромагнитлиқ долқун – тоғрисиға болған долқун*

III Долқун илдамлиғи
Йоруқ – электромагнитлиқ долқун

Максвелл өзиниң теориясида электромагнитлиқ долқун илдамлиғиниң мәнасини тапти:

$$c = \frac{E}{B} = 3 \cdot 10^8 \ \frac{м}{сек} \qquad (1)$$

Электромагнитлиқ долқун йоруқ илдамлиғи билән тарилиду.

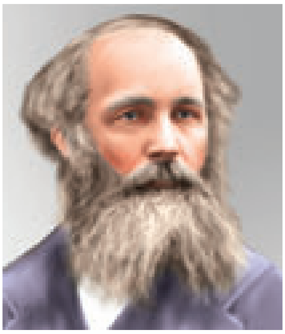
> ***Йоруқ*** **– көрүнидиған шолилиниш диапазонидики электромагнитлиқ долқун.**

Әстә сақлаңлар!

Электромагнитлиқ долқунларниң бар екәнлигини инглиз физиги Дж. Максвелл 1864 жили теория йүзидә молҗалиди.
У вақит өтүши билән өзгирип туридиған электр мәйдани қоршиған муһитта магнит мәйданини һасил қилиду, у өз нөвитидә куюнлуқ электр мәйданини һасил қилиду дәп болҗам ясиди.

Нәзәр селиңлар!

Куюнлуқ мәйданниң күч сизиқлири туюқланған.



Джеймс Клерк Максвелл (1831–1879) – шотланд физиги. 25 йешида Абердине шәһиридики Маришальда колледжида профессор унванини алиду, 1871 жили Кембридждики дәсләпки экспериментлиқ физика профессори атилиду. Йоруқ тәбиитигә дегән көз қарашни пүтүнләй өзгәрткән электромагнитизм теориясини ачти. У йоруқ вә башқиму шолилиниш түрлири электромагнитлиқ долқунлар дәп саниди.

Йоруқниң чапсанлиғининиң мәнаси $4 \cdot 10^4$ *Гц* билән $7{,}5 \cdot 10^{14}$ *Гц* арилиғида ятиду, бу 400 *нм*-дин 700 *нм*-ғичә болған долқун узунлуқлири мәналириға мувапиқ келиду.

Һәр түрлүк муһитларда электромагнитлиқ долқунниң илдамлиғи азийиду, у муһитниң сунуш көрсәткүчисигә бағлинишлиқ болиду:

$$\upsilon = \frac{c}{n}, \qquad (2),$$

бу йәрдики υ – электромагнитлиқ долқунниң муһиттики илдамлиғи, c – электромагнитлиқ долқунниң вакуумдики илдамлиғи, n – муһитниң сунуш көрсәткүчи.

Электромагнитлиқ долқунларниң механикилиқ долқунлардин айримчилиғи – уларниң вакуумда тарилиши.

IV Йоруқ дисперсияси

Йоруқ – көрүнидиған электромагнитлиқ долқун. Йоруқниң рәңги униң тәвриниш чапсанлиғи билән ениқлиниду. Бир муһиттин иккинчи муһитқа өткәндә йоруқ илдамлиғи (*2-формула*) вә долқун узунлуғи өзгириду, рәңни ениқлайдиған чапсанлиқ турақлиқ миқдар болуп қалиду. Қизил рәң маддида жуқури илдамлиққа егә болидиғанлиқтин, униң шолиси призмида аз сунуду. Гүлнәпширәң рәңниң илдамлиғи интайин аз, шуниң үчүн гүлнәпширәң шолилар башқа рәңләргә нисбәтән қаттиқ сунуду.

Дисперсия – маддиниң сунуш көрсәткүчиниң йоруқ чапсанлиғиға бағлинишлиғи.

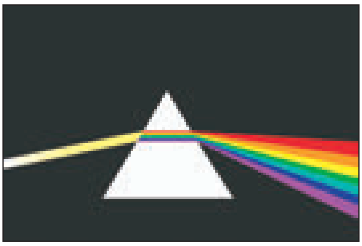
Ямғурдин кейин һасан-һүсәнниң чиқиши дисперсия вә ямғурдин кейинки толуқ ички қайтиши арқилиқ чүшәндүрилиду. Дисперсия һадисиси арқилиқ бриллиант қирлирида вә башқиму материалларда, нәрсиләрдә һәрхил рәңлик чақнашни байқаймиз.

V Электромагнитлиқ долқунлар шкалиси

189-сүрәттә электромагнитлиқ долқунлар шкалиси берилгән. Хусусийәтлиригә бағлиқ

Өз тәҗрибәңлар

Әйнәк призмиға проекциялик аппарат шолисини йөнәлдүрүңлар *(188-сүрәт)*. Тамдин бир-биригә нисбәтән орунлашқан һәрхил рәңлик полоскилардин түзүлгән һасан-һүсәнни көрисиләр. Қайси рәң яхши сунуду? Силәр байқиған һадисә дисперсия дәп атилиду. Бу тәҗрибини дәсләпки қетим И.Ньютон жүргәзди.



188-сүрәт. *Призма арқилиқ өткәндә йоруқниң түзгүчиләргә айрилиши*

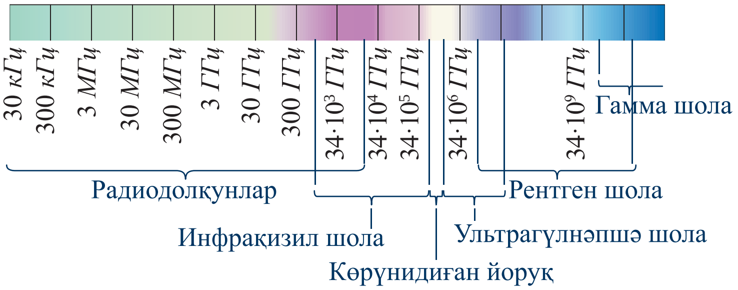
Җавави қандақ?

1. *Немишкә җаниварлар билән адәмләр қоршиған муһитни һәр түрлүк рәңләрдә көриду?*
2. *Немә үчүн бир қатар әлләрдә рәңләрни аҗриталмайдиған адәмләргә (дальтоникларға) транспорт жүргизиш гуванамиси берилмәйду?*
3. *Қизил вә көк шола үчүн линзалар фокуси мувапиқ келәмду?*

Бу қизиқ!

Адәм көзи қобул қилидиған барлиқ рәңни үч асасий рәңни (қизил, йешил вә көк) арилаштурип елишқа болиду.

электромагнитлиқ долқунлар физикиниң һәр түрлүк бөлүмлиридә караштурилиду: электротехникида төвәнки чапсанлиқтики тәвринишләр, радиотехникида радиодолқунлар, оптикида көрүнидиған шолилар, молекулилиқ физика вә термодинамикида инфрақизил шолилар, атомлуқ физикида ультрагүлнәпширәң вә рентген шолилири, ядролуқ физикида – α, β, γ-шолилинишлар.



189-сүрәт. *Электромагнитлиқ шолилиниш шкалиси*

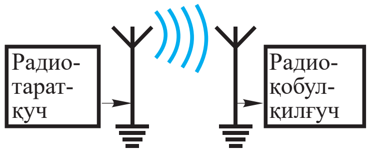
Барлиқ долқун түрлириниң умумий хусусийәтлири бар: улар зарядланған зәрриләрниң иштиклимә һәрикитидин пәйда болуп, йоруқ илдамлиғи билән тарилиду, шундақла вакуумдиму тарилиш қаблийитигә егә.

VI Радио бағлиниш

Радио бағлиниш резонанс һадисисигә асасланған. Радио таратқучида тавушлуқ сигнал электр сигналиға айнилиду. Таратқучи антенна һасил қилған электромагнитлиқ долқунлар антенниға перпендикуляр йөнилиштә тарилиду *(190-сүрәт)*. Улар өз йолида өткүзгүч билән учришип, ток пәйда қилиду, у токниң чапсанлиғи таритидиған антенна чапсанлиғиға тәң. Қобул қилғучи антеннидики токниң мәнаси униң *хас чапсанлиғи таратқучи антенниниң тәврениш чапсанлиғиға тәң болғанда резонанс тәртивидә максимал мәнаға йетиду*. Антеннидин чиққан сигнал радио қобул қилғучиға берилип, у йәрдә тавушлуқ долқунға айнилиду.

15-җәдвәл. *Радиодолқун чапсанлиқлириниң хәлиқ арилиқ стандарти*

Интайин төвән чапсанлиқ, ИТЧ	3–30 *кГц*
Төвән чапсанлиқ, ТЧ	30–300 *кГц*
Оттура чапсанлиқ, ОЧ	300–3000 *кГц*
Жуқури чапсанлиқ, ЖЧ	3–30 *МГц*
Интайин жуқури чапсанлиқ, ИЖЧ	30–300 *МГц*
Ультра жуқури чапсанлиқ, УЖЧ	300–3000 *МГц*
Алаһидә жуқури чапсанлиқ, АЖЧ	3–30 *ГГц*
Чәклик жуқури чапсанлиқ, ЧЖЧ	30–300 *ГГц*
Гипер жуқури чапсанлиқ, ГЖЧ	300–3000 *ГГц*



190-сүрәт. *Радио бағлинишниң принциплиқ схемиси*

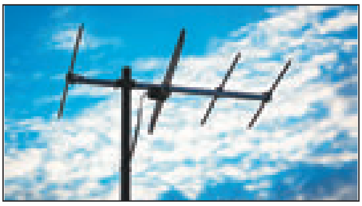
Радио қобул қилғучиниң долқун узунлуғини мундақ формула билән тепишқа болиду:

$$\lambda = c \cdot T \quad \text{яки} \quad \lambda = \frac{c}{\nu},$$

бу йәрдики T – таратқучи антеннинин тәвриниш периоди; ν – таратқучи антеннинин тәвриниш чапсанлиғи.

Һәр түрлүк мәнбәләрдин электромагнитлиқ долқунларни қобул қилидиған антенниларнин түзүлүши мурәккәп болиду *(191-сүрәт*.

Космостин сигналларни қобул қилидиған антеннини радиотелескоп дәп атайду *(192-сүрәт)*.



191-сүрәт. *Кабельлиқ телеканалнин қобул қилиш антенниси*

192-сүрәт. *Радиотелескоп, Тянь-Шань астрономиялик обсерваторияси*

VII Радиолокация

Радиолокация радиодолқунларнин тавуш долқунлири охшаш тосалғудин қайтишиға асасланған.

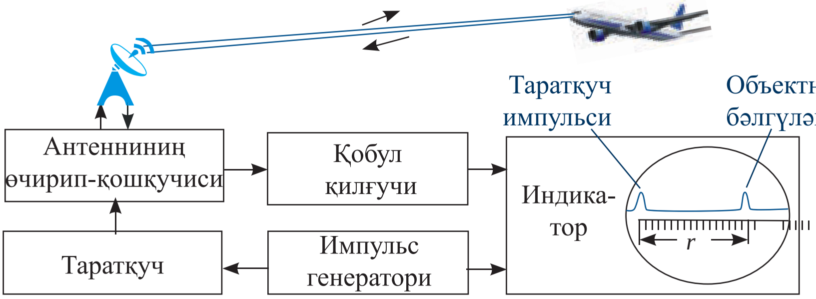
***Радиолокация* – радиодолқунларнин ярдими арқилиқ жисимнин орнини ениқлаш усули.** Радиолокациянин эхолокациядин артуқчилиғи, радиодолқунларнин тарилиш илдамлиғи тавуш илдамлиғидин жуқури болушида. Радиолокация чоң арилиқтики объектларни тепишқа имканийәт бериду. 1–2 *мксек* созулидиған қисқа сигнал әвитилгән чағда сигнал осциллограф экранида тиркилиду *(193-сүрәт)*. Сигнал тосалғудин қайтип, радиолокаторға қобул қилиниду, андин кейин күчийип осциллографқа бериливду. Осциллограф экранидики икки пакрашнин арилиғи арқилиқ сигналнин әвитиш вә қобул қилиш мәзгиллиринин арисидики вақитни ениқлайду. Объектқичә болған арилиқни төвәндики формула арқилиқ тепишқа болиду:

$$s = \frac{ct}{2}.$$

Осциллограф шкалиси пәқәт километр билән градиурлиниши мүмкин.

Жавави қандақ?

Немишкә кабельлиқ телеканаллар антеннилиринин түзүлүши мурәккәп?



193-сүрәт. *Радиолокатор әвәткән вә қобул қилған сигнал интервали арқилиқ объектқичә болған жирақлиқни ениқлаш*

Тәкшүрүш соаллири

1. Электромагнитлиқ долқун дегинимиз немә?
2. Очуқ тәврәнмә контур дәп немини атайду?
3. Электромагнитлиқ долқунлар қандақ долқун түригә ятидә?
4. Электромагнитлиқ долқун қандақ илдамлиқта тарилиду?
5. Радио бағлинишни қандақ орнитиду?
6. Радиолокацияниң эхолокациядин пәрқи немидә?

Көнүкмә 31

1. Радиолокатордин чиққан сигнал объекттин қайтип, 200 *мксек* кейин қайтип кәлсә, объект радиолокаторниң антеннисидин қандақ арилиқта жайлашқан?
2. Қобул қилғучиниң тәврәнмә контуридики конденсаторниң сиғдурушлуғи 50-тин 500 *пФ*-кичә аста өзгиридиған болса, катушкиниң индуктивлиғи турақлиқ вә 2 *мкГн* болса, қобул қилғучи долқун узунлуғиниң қандақ диапазонида иш атқуриду?

Көнүкмә 31

1. Сигналларни 250 *м* долқунда таритидиған радиостанцияси қандақ чапсанлиқта иш орунлайду?
2. Тәврәнмә контур сиғдурушлуғи 0,4 *мкФ* конденсатордин вә индуктивлиғи 1 *мГн* катушкидин тәркип тапиду. Мошу контур чиқиридиған долқунниң узунлуғини тепиңлар.

Иҗадий тапшурма

Берилгән мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар:
1. Дәсләпки янфон.
2. Су асти кемилири билән бағлиниш орнитиш.
3. Нәрсиләрниң рәңги.

5-бапниң йәкүни

Тәврәнмә системиниң тәвриниш периоди	Хас чапсанлиқ	Цикллиқ чапсанлиқ
$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $T = 2\pi\sqrt{LC}$	$\nu_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ $\nu_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$ $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
Максимал илдамлиқни һесаплаш формулиси	**Резонанс шәрти**	**Тәврәнмә системилар үчүн сақлиниш қануни**
$\upsilon_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot A$ $\upsilon_{max} = \omega \cdot A$ $\upsilon_{max} = \sqrt{2gh_{max}}$	$\nu_{ташқ.} = \nu_0$ $\omega_{ташқ.} = \omega_0$	$\frac{m\upsilon^2}{2} + mgh = const$ $\frac{kx^2}{2} + \frac{m\upsilon^2}{2} = const$ $E = E_k + E_p = const$
Долқун узунлуғини һесаплаш формулилири	**Долқун илдамлиғини һесаплаш формулилири**	**Қаршилиққичә болған ариліқни һесаплаш формулилири**
$\lambda = \upsilon \cdot T$ $\lambda = c \cdot T$ $\lambda = \frac{c}{\nu}$	$\upsilon = \frac{l}{t}$ $\upsilon = \frac{\lambda}{T}$ $\upsilon = \lambda \cdot \nu$ $\upsilon = \frac{c}{n}$	$s = \frac{\upsilon_{тав.} t}{2}$ $s = \frac{ct}{2}$

Глоссарий

Акустикилиқ резонанс – хас чапсанлиғи тавушлуқ долқунниң чапсанлиғи билән мас кәлгәндә жисим тәвринишиниң амплитудисини жуқурлитиш һадисиси.

Амплитуда – жисимниң тәңпуңлуқ һалитидин әң чоң силжишиниң мәнаси.

Бойиға болған долқун – зәрриләрниң тәвриниши долқунниң тарилиш йөнилиши арқилиқ әмәлгә ашидиған долқун.

Гармоникилиқ тәвринишләр – синус яки косинус қанунлири билән жүридиған тәвринишләр.

Тавуш – аңлаш әзалири қобул қилидиған әвришимлик муһитта тарилидиған механикилиқ долқунлар.

Әркин тәвринишләр – тәңпуңлуқ һалитидин чиқирилғандин кейин сиртқи күчниң тәсирисиз болидиған тәвринишләр.

Мәҗбурий тәвринишләр – периодлуқ түрдә өзгирип туридиған сиртқи күчниң тәсиридин болидиған тәвринишләр.

Әкси сада – тосалғудин қайтқан тавушни байқиғучиниң қобул қилиш һадисиси.

Тоғрисиға болған долқун – зәрриләрниң тәврiниши долқунниң тарилиш йөнилишигә перпендикуляр йөнилиштә әмәлгә ашидиған долқун.

Механикилиқ долқун – тәврәнмә һәрикәтниң әвришим муһитта тарилиш һадисиси.

Өчидиған тәвринишләр – вақит бойичә амплитудиси азийидиған тәвринишләр.

Период – системиниң тәвриниши толуғи билән тәкрарлинип олтиридиған вақит арилиғи.

Радиолокация – радио долқунларниң ярдими арқилиқ җисимниң орнини ениқлаш усули.

Реверберация – тавушниң һәр түрлүк тосалғулардин қайтиши пәйтидә аңлиниш узақлиғиниң ешиши.

Резонанс – сиртқи күчниң чапсанлиғи билән тәврәнмә контурниң хас чапсанлиғи мувапиқ кәлгәндики мәҗбурий тәвринишниң амплитудисиниң жуқурилаш һадисиси.

Тәңпуңлуқ һаләт – тәврәнмә системиниң турақлиқ һалити.

Тәврәнмә система – әркин тәвринишләр ясашқа қаблийәтлик җисимлар системиси.

Тәврiниш чапсанлиғи – бирлик вақит ичидики системиниң ясайдиған тәвринишлириниң сани.

Тәврәнмә контур – пәйдин-пәй қошулған катушка вә конденсатордин тәркип тапқан электр тизма.

6-БАП

АТОМ ТҮЗҮЛҮШИ, АТОМЛУҚ ҺАДИСИЛӘР

Электромагнитлиқ долқунлар очуқ тәврәнмә контурда зарядланған зәрриләрниң иштиклимә һәрикити нәтиҗисидә пәйда болиду. Максвелл электромагнитлиқ долқунлар теориясини қураштурди. XIX әсирниң ахири XX әсирниң бешида физиклар қиздурулған җисимларниң шолилинишини тәтқиқ қилип, Максвелл теориясиниң қанунийәтлири орунланмайдиғанлиғини ениқлиди.
Бу мәсилини физиклар қандақ усул билән йәшкәнлигини биз мошу бапта музакирләймиз, шундақла атомда болидиған һадисиләр вә квантлиқ теорияниң асасий тәриплимилири билән тонушимиз.

Бапни оқуп-билиш арқилиқ силәр:
- иссиқлиқ шолилиниш энергиясиниң температуриға бағлинишлиғини тәрипләшни;
- һесаплар чиқириште Планк формулисини қоллинишни;
- фотоэффект һадисисини тәрипләшни вә униң техникида қоллинилишиға мисаллар кәлтүрүшни;
- һесаплар чиқириште фотоэффект үчүн Эйнштейн формулисини пайдилинишни;
- рентген шолилирини электромагнитлиқ шолиларниң башқа түрлири билән селиштурушни;
- рентген шолилириниң қоллинилишиға мисаллар кәлтүрүшни;
- α, β вә γ-шолилириниң тәбиити вә хусусийәтлирини тәрипләшни;
- α-зәрриләрниң чачриши бойичә Резерфорд тәҗрибисини чүшәндүрүшни билисиләр.

§ 32. Иссиқлиқ шолилиниш

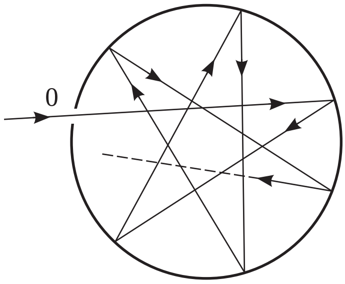
Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *иссиқлиқ шолилиниш энергиясиниң температуриға бағлинишлиғини тәрипләшни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә яз күнлири адәмләр очуқ рәңлик кийимләрни кийиду?*
2. *Немә үчүн мәшниң спирали қизған чағда рәңгини өзгәртиду?*
3. *«Метални ақарғичә» қиздуруш дегән немини билдүриду?*



194-сүрәт. *Абсолют қара җисимниң модели*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә Күн абсолют қара җисим дәп атилиду?*
2. *Барлиқ юлтузларни абсолют қара җисимға ятқузушқа боламду?*
3. *Немә үчүн юлтузларниң рәңлири һәр түрлүк болиду?*
4. *Немишкә Күн сериқ рәңлик?*
5. *Немә сәвәптин күн шолиси спектрниң барлиқ рәңлиригә бөлүниду?*

I Иссиқлиқ шолилиниш

Мадда шола чиқириши үчүн униңға энергия бериши һаҗәт. Энергия алған мадда атомлири чапсан һәрикәтлинишкә башлайду, җисим температуриси жуқурилайду. Тоқунушлар пәйтидә атомлар өз энергиясиниң бир бөлүгини электронларға бериду, электронларниң орбита бойи билән айлиниш илдамлиғи артиду, андин кейин электронлар ядродин бөлүнүп чиқиду. Мошундақ әһвалда атом қозған һаләттә болуп, шола чиқиришқа қаблийәтлик болиду. Барлиқ қиздурулған җисимлар иссиқлиқ шолилиниш мәнбәси болуп санилиду.

Иссиқлиқ шолилиниш – қизған җисимларниң шолилиниши.

II Абсолют қара җисим

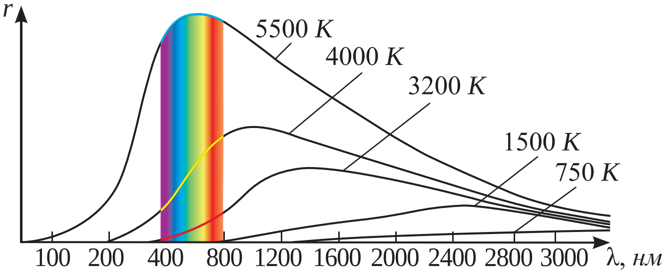
Қара рәңлик бәтләрниң шола чиқириш вә жутуш қаблийити, очуқ рәңләргә нисбәтән жуқури екәнлиги бизгә мәлум. Һайдалған йәрниң қизиши йешил чөплик йәргә нисбәтән күчлүгирәк болиду. Униң сәвәви қара рәңлик җисимларниң жутуш вә шолилиниш чапсанлиқлириниң диапазони кәң болиду. Әгәр энергияниң шолилиниши яки жутулуши иссиқлиқ долқунлар чапсанлиғиниң барлиқ диапазонида әмәлгә ашидиған болса, ундақ җисимни *абсолют қара җисим* дәп атайду. Абсолют қара җисимниң модели, кичиккинә төшүги бар, ички қәвәтлиригә күйә йеқилған сүзүк әмәс җисим болалайду *(194-сүрәт)*.

***Абсолют қара җисим* – иссиқлиқ долқунлар чапсанлиғиниң барлиқ диапазонида шола чиқиридиған вә жутидиған җисим.**

Бу қизиқ!

Иссиқлиқ шолилиниш теорияда абслют қара җисим дәп, униңға чүшкән шола еқимини, долқун узунлиғиға бағлинишсиз, толуқ жутидиған җисимни атайду

Күнни абсолют қара жисим дәп һесаплашқа болиду, униң шолилиниш спектри туташ болуп келиду. 195-сүрәттә *абсолют қара* жисимниң һәр түрлүк температура мәналирида шолилиниш қувитиниң чапсанлиққа бағлинишлиқ графиклири көрситилгән. Бу миқдарларниң бағлинишлиқ графиги абсолют қара жисимниң моделини қоллиниш арқилиқ тәҗрибә йүзидә елинған.



195-сүрәт. *Һәр түрлүк температура мәналирида шолилиниш қувитиниң долқун узунлуғиға бағлинишлиғи*

III Қизған жисим шолилинишиниң температуриға бағлинишлиғи

Һәр түрлүк температуриғичә қиздурулған жисимларниң шолилинишлири һәрхил болиду.

Ақарғичә қиздурулған металниң температуриси, қизартип қиздурулған металл температурисидин жуқури болиду. Лампиниң қизиш қилиниң шолилиниши бөлмини йоруқландурушқа қаблийәтлик, камин мәшщиниң шолилиниши пәқәт бөлмини қиздуриду.

Жисимниң температуриси көтүрүлгәндә, шолилиниш энергиясиму ешип, шолилиниш рәңги қизил рәңдин ақ рәңгә өзгиришкә башлайду. 195-сүрәттә абсолют қара жисимниң температурисини ашурғанда шолилиниш максимуминиң гүлнәпширәң долқунлар тәрипигә қарап силҗишини көрүшкә болиду.

IV Стефан – Больцман қануни

Шолилиниш энергиясиниң температуриға бағлинишлиғини тәҗрибә йүзидә 1879 жили Австрия алими Йозеф Стефан испатлиған. Дәл мошундақ бағлинишни йәнә бир австралиялик алим Людвиг Больцман 1884 жили теориялик түрдә ениқлиди: $R = \sigma \cdot T^4$,

бу йәрдә $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \dfrac{Вт}{м^2 K^4}$ – Стефан – Больцман турақлиғи; T – Кельвин шкалиси бойичә температура; R – чапсанлиқниң барлиқ диапазонида 1 $м^2$ қиздурулған бәтниң 1 секундтики шолилиниш энергияси.

Тапшурма

Немә үчүн кичиккинә төшүги бар толуқ жисим абсолют қара жисим болалайду? Абсолют қара жисим моделиниң ярдими арқилиқ шолилиниш қувитиниң шолиланған долқунниң узунлуғиға бағлинишлиқ графигини селиш үчүн һаҗәт нәтиҗиләрни қандақ елишқа болиду?

Пирометр – *қаттиқ қиздурулған яки жирақлитилған жисимниң температурисини ениқлашқа бегишланған әсвапниң иши* Стефан – Больцман қануниға асасланған. Пирометр билән жутулған шолилиниш энергияси арқилиқ юлтузларниң температурисини, жуқури күчиниш тармақлириниң қол йәткүлүксиз бөлүклириниң температурилирини ениқлашқа болиду *(196-сүрәт)*. Пирометр экранида температуриниң санлиқ мәнаси көрситилиду.

196-сүрәт. *Пирометр арқилиқ ялқунниң температурисини ениқлаш* $t = 30{,}8°C$

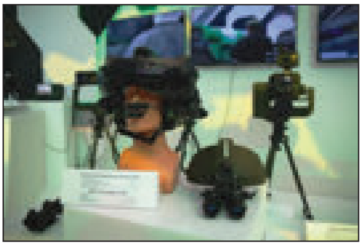
Қизил юлтузлар бетиниң температуриси 3500 K, серик юлтузларда – 6000 K, һава рәң юлтузниң 2500 K болидиғанлиғи ениқланған. Күн серик юлтузларға ятиду, униң шолилиниш максимуми серик вә йешил шолилар диапазониға мувапиқ келиду.

Тепловизорниң ишләш принципи пирометрға охшаш Стефан – Больцман қануниға асасланған. Тепловизор экраниға тәтқиқ қилиниватқан жисим яки объект сүрити чиқиду. Температура жуқури бөлүкләрниң шолилиниш қувити жуқури, улар экранда қизил рәң билән, шолилиниш қувити начар бөләклири гүлнәпшәрәң рәң билән берилиду *(197-сүрәт)*. Тепловизорлар энергия билән тәминләштә, медицинида, һәрбий хизмәттә, қурулушта, тәтқиқат лабораториялиридә кәң қоллинишқа егә болди.

197-сүрәт. *Тепловизорни қоллиниш арқилиқ турушлуқ өйниң иссиқлиқ чиқимини тәтқиқ қилиш*

Бу қизиқ!

«*Kazakhstan Aselsan Engineering*» Қазақстан-түрүк қоғдиниш компаниясидә 2014 жилдин бери кечилик көрүш әсваплирини, тепловизорлиқ көрүш әсваплирини ясап чиқармақта *(198-сүрәт)*.



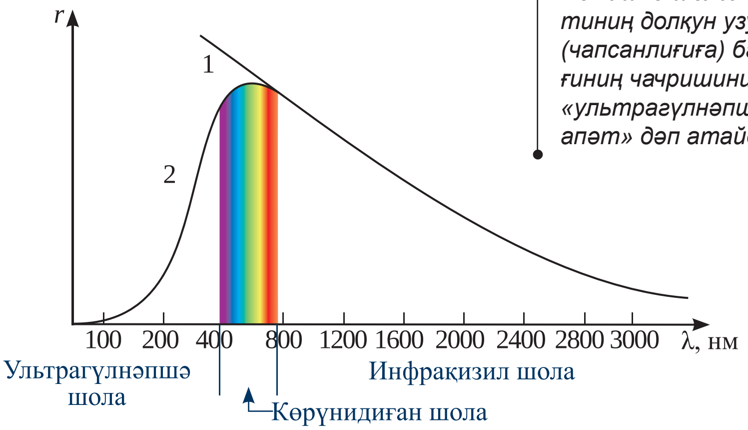
198-сүрәт. *«Kazakhstan Aselsan Engineering» чиқарған оптикилиқ әсвап*

V Иссиқлиқ шолилиниш һадисисини чүшәндүрүштики қийинчилиқлар

Максвелл теорияси бойичә атом ядросиниң әтрапида иштиклимә һәрикәттә болидиған электронлар өз һәрикитини тохтатқичә шола чиқириши керәк. Атомларниң шолилиниш жәрияни антенна арқилиқ электромагнитлиқ долқунларниң тарилишиға охшаш болиду. Антеннида ток йоқ болған чағда электромагнитлиқ долқунларниң шолилинишиму азийиду. Иссиқлиқ жәриянлар үчүн һәрикәт тохтиса, температура абсолют нөлгә йетидиғанлиғини билдүриду. Һәқиқитидә жисим совуп, қоршиған муһит билән иссиқлиқ тәңпуңлуққа келиду.

Алимлар тҗирбиләрдики иссиқлиқ шолилинишниң спектрида энергияниң тарқилишини

чүшәндүрәлмиди. 119 сүрәтниң 20 графиги, тәҗрибидин елинған вә қиздурулған җисимниң шолилинишниң долқун узунлиғи бойичә энергияниң тарқилишиға мас келиду. Максвел теорияси бойичә шолилинишниң долқун узунлиғини қисқартсақ энергия өсүши керәк. Мундақ бағлинишқа мошу сүрәттики 1-график мувапиқ келиду. Бу әһвални алимлар «ультрагүлнәпшәрәң апәт» дәп атиди. Сәвәви ультрагүлнәпшәрәң шолилиниш диапазонида тәҗрибә нәтиҗилири билән Максвелл теорияси мувапиқ кәлмәйду. Теория билән тәҗрибидики мундақ қариму-қаршилик физикида йеңи *квантлиқ теорияниң* пәйда болушиға тәсир қилди.



199-сүрәт. *Һәр түрлүк температура мәналирида шолилиниш қувитиниң долқун узунлуғиниң бағлинишлиғи 1-график Максвелл теориясигә мувапиқ, 2-график эксперимент нәтиҗиси бойичә селинған.*

2-тапшурма

Тепловизор вә пирометрниң қоллинилишиға мисал кәлтүрүңлар. Немишкә улар турмушта кәң қоллинишқа егә болмиди?

Җавави қандақ?

Немишкә шолилиниш қувитиниң долқун узунлуғиға (чапсанлиғиға) бағлинишлиғиниң чачришини физиклар «ультрагүлнәпшәрәң апәт» дәп атайду?

3-тапшурма

Шолилиниш қувитиниң чапсанлиққа бағлинишиниң графигини сизиңлар.

Тәкшүрүш соаллири

1. Қандақ шолилинишни иссиқлиқ дәп атайду?
2. Қандақ җисимни абсолют қара җисим дәп атайду?
3. Стефан – Больцман қануни немини билдүриду?
4. Пирометр немә үчүн қоллинилиду? Тепловизорчу?
5. Иссиқлиқ шолилинишни тәтқиқ қилиш тәҗрибилириниң Максвеллниң электромагнитлиқ долқунлар теорияси билән қариму-қаршилиғиниң мәнаси немидә?

Көнүкмә 32

1. Абсолют қара жисимниң температурисини 3 һәссә ашурғанда униң шолилиниш қувити нәччә һәссигә ашиду?
2. $727°C$ температуриғичә қиздурулған полат пластинининиң бирлик мәйданиниң шолилиниш қувитини ениқлаңлар.
3. Күн бетиниң бирлик мәйданиниң шолилиниш қувитини ениқлаңлар. Күн бетидики температурини $6000\ K$ дәп елиңлар.

Көнүкмә 32

1. $2000°C$-ғичә қиздурулған металниң шолилиниш қувити $727°C$-ға қиздурулған метал билән селиштурғанда нәччә һәссә ошуқ?
2. Вольфрам лампиниң шолилиниши 16 һәссигә йоруғирақ болуши үчүн униң спиралиниң температурисини нәччә һәссигә ашуруш керәк?
3. Күн бетидики температуриси 3000 К қизил юлтуз болса, униң бирлик мәйданиниң шолилиниш қувити қандақ болиду? Мундақ жағдай бизниң сәйяримизниң климитиға қандақ тәсир қилиду?

Экспериментлиқ тапшурма

1. Қара рәңлик вә очуқ рәңлик қутиларға бирдәк мөлчәрдә су қуюңлар. Уларни күн шолисиниң астиға тутуп, қайси қутидики суниң температуриси жуқурилайдиғанлиғини ениқлаңлар.
2. Мошу қутиларға температурилири бирдәк иссиқ суни қуюп, қайси қачидики суниң чапсан салқинлайдиғанлиғини байқаңлар. Хуласә ясаңлар.

Иҗадий тапшурма

Тәвсийә қилинған мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар:

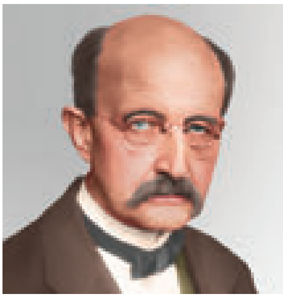
1. Пирометрниң вә тепловизорниң түзүлүши, һәрикәт етиш принципи.
2. Инфрақизил шолилинишниң хусусийити вә униң қоллинилиши.
3. Ультрагүлнәпшәрәң шолилинишниң асасий хусусийәтлири вә қоллинилиши.

§ 33. Йоруқ квантлири һәққидә Планк гипотезиси. Фотоэффект һадисиси

Кутилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *һесапларни йешиштә Планк формулисини қоллинишни, фотоэффект һадисисин тәсвирләп, фотоэффект һадисиниң техникида қоллинилишиға мисаллар кәлтүрүшни, Эйнштейн формулилирин һесаплар чиқиришта фотоэффект үчүн пайдилинишни үгинисиләр.*



Планк Макс (1858–1947) – немис физик-теоретиги, 1900 ж. «абсолют қара жисим» спектрини чүшәндүргәндин кейин атақлиқ болуп, квантлиқ физикиниң асасини салған алим. 1918 ж. Планк өзиниң теорияси үчүн физикидин Нобель мукапатигә муйәссәр болди.

Әстә сақлаңлар!

Планк турақлиғи $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ *Дж·сек*.

Җавави қандақ?

Немишкә фотонниң тиничлиқ массиси болмайду?

I Планк гипотезиси

Теория билән тәҗрибә арисидики қарму-қаршилиқни йешиш йолида немис физиги Макс Планк мундақ болҗам ясади: *қизған җисимниң шола чиқириши айрим порцияләр – квантлар* (лат. тил. *quantum* – үлүш) *арқилиқ әмәлгә ашиду.*

Квант энергияси шолилиниш чапсанлиғиға тоғра пропорционал:

$$E = h\nu,$$

бу йәрдики E – квант энергияси; h – Планк тұрақлиғи; ν – шолилиниш чапсанлиғи.

Бәлгүлүк бир чапсанлиққа мувапиқ шолилиниш энергияси бойичә h пропорционаллиқ коэффициенти тәҗрибә йүзидә һесапланған, у мундақ мәнаға тәң: $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ *Дж·сек*. Бир квант энергиясигә егә зәррини *фотон* дәп атайду.

Фотон **– электромагнитлиқ шолилинишниң элементар зәрриси яки энергия кванти.**

Фотонниң тиничлиқ массиси болмайду.

II Фотоэффект, фотоэффект һадисисиниң ечилиши

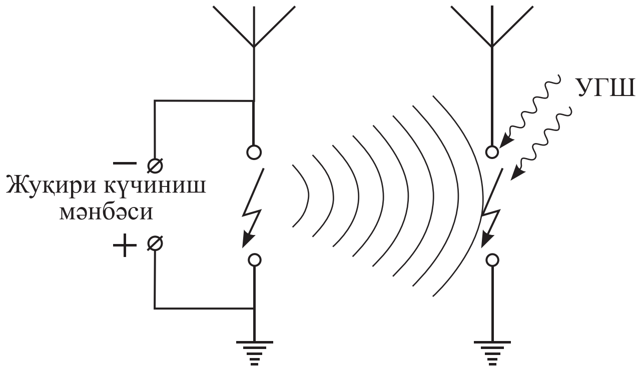
Фотоэффект һадисиси бәлгүлүк бир энергия үлүшигә егә болидиған фотонларниң болидиғанлиғини испатлиди.

Фотоэффект **– электромагнитлиқ шолилиниш тәсиридин электронларниң маддидин бөлүниш һадисиси.**

Җавави қандақ?

1. *Коча лампилири қандақ өчүп қошилиду?*
2. *Штрих код бойичә тавар нәрқи қандақ һесаплиниду?*
3. *Йолувчиларни метро тохталмиси автоматлиқ түрдә өткизилидиған қурулма қандақ иш атқуриду?*
4. *Санаәтниң конвейерлиқ тармақлирида ясалған ишниң һәҗими қандақ ениқлиниду?*

Бу һадисини дәсләпкиләрдин болуп, 1887 жили немис алими Г.Герц байқиған. Дж.Максвелл ейтқан электромагнитлиқ долқунларни байқаш үчүн Г.Герц қобул қилғучи вә таратқучи антеннилар билән тәжрибә жүргүзди *(200-сүрәт)*. Сигнални қобул қилишни яхшилаш үчүн у түрлүк усулларни пайдиланди, шуниң биридә қобул қилғучи антенниниң шарлирини ультрагүлнәпшәрәң шолилар билән (УГШ) йоруқландурушни қолланди.



200-сүрәт. *Герц тәжрибисиниң схемиси*

Йоруқландуруш пәйтидә қобул қилғучи антеннида ялқунниң интенсивлигиниң жуқирилиши, ялқундики зарядланған зәрриләрниң сани ашидиғанлиғини испатлайду.

Г.Герц жүргүзгән тәжрибиниң нәтижисидә Д.Максвеллниң тәстиқлимилири тоғра екәнлигини испатлап олтирип, йәнә бир бәлгүсиз һадисини тапти. Фотоэффект һадисисини 1888–1890 жиллар арилиғида кәң тәтқиқ қилған рус физиги Александр Григорьевич Столетов болди.

III А.Г.Столетовниң фотоэффект һадисисини тәтқиқ қилиши

201-сүрәттә А.Г.Столетовниң фотоэффект һадисисини тәтқиқ қилишқа беғишланған қурулмилириниң бири көрситилгән. Учқунлуқ разряд цинктин ясалған пластинини йоруқландуриду. Пластина металл тор билән ток мәнбәси вә гальванометр арқилиқ қошулған. Алим өзиниң жүргүзгән тәжрибилиригә тәһлил ясап, мундақ хуласигә келиду:

1-тапшурма

200-сүрәтни қараңлар. Тәжрибә жүргүзүшниң асасий сәвәплирини көрситиңлар. Немә сәвәптин қобул қилғучи вә таратқучи антеннилар бирдәк? Қобул қилғучи антенна шарлириниң арисида учқунниң пәйда болуши Максвелл теориясиниң тоғра екәнлигиниң испати болди. Герц жүргүзгән тәжрибидә қандақ һадисиләр байқалди?

2-тапшурма

201-сүрәттики А.Г.Столетов тәжрибисиниң схемисини қураштуруңлар. Алим асасий тәстиқлимиләрни қандақ тәжрибиләр йәкүни асасида тәриплигән?

Жавави қандақ?

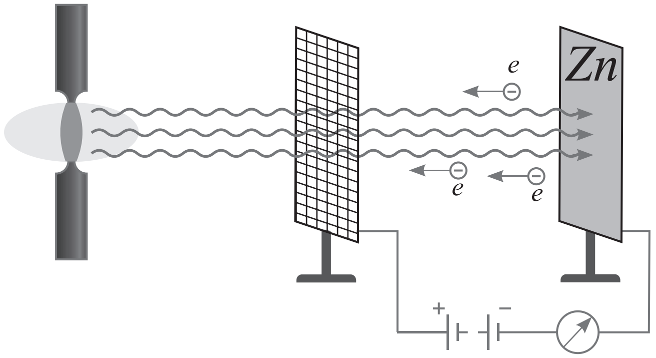
1. *Металл пластининиң бетигә чүшидиған фотонларниң сани жуқурилиғанда фототок миқдариниңму жуқурилаш сәвәви немидә?*
2. *Көрүнидиған шола тәсиридин фотоэффект байқалмайдиғанлиғиниң сәвәви немидә?*

1. Шола чүшириш нәтижисидә цинкниң бетидин сәлбий зәрриләр – электронлар учуп чиқиду.
2. Фотоэффект һадисиси пәқәт жуқури чапсанлиқтики шолилиниш тәсиридин әмәлгә ашиду.
3. Шолилиниш чапсанлиғи өскәндә фотоэлектронларниң илдамлиғи ашиду.
4. Мадда бетидин бөлүнгән электронларниң сани йоруқландурғучи интенсивлигигә тоғра пропорционал бағлиништа болиду.

А.Г.Столетов миқдарларниң арисидики санлиқ нисбәтни тапалмиди.

3-тапшурма

(1) – (5) формулилар асасида фотоэффект үчүн алтә түрлүк формула йезиңлар.
Немишкә Эйнштейн формулисиниң һәр түрлүк йезилиш нусхиси бар?
У немигә бағлинишлиқ?



201-сүрәт. *Столетовниң фотоэффект һадисисини тәтқиқ қилиш қурулмисиниң схемиси*

Әстә сақлаңлар!

1 *эВ* = 1,6·10^{-19} *Дж.*

IV Фотоэффект үчүн Эйнштейн формулиси

Тәбиәттики һадисиләрниң барлиғида қоллинидиған вә асасий қанун болуп санилидиған энергияниң сақлиниш қануни асасида 1905 ж. А.Эйнштейн фотоэффект һадисисини чүшәндүрди. Маддиниң бәтлик қәвитидә жайлашқан атомларниң электронлири фотон энергиясини жутиду. Энергияниң көпийиши һесавидин ядрониң тартиш күчини йеңип, маддидин бөлүнип чиққан электронлар кинетикилиқ энергияға егә болуп, бошлуқта әркин һәрикәтлиниду:

$$E_ф = A_{чиқ.} + E_k. \qquad (1)$$

Бу тәңлимә Эйнштейн формулиси дәп атилиду, бу йәрдики $E_ф$ – фотон энергияси, у Планк формулиси билән ениқлиниду:

$$E_ф = h\nu \qquad (2)$$

4-тапшурма

Фотоэффект үчүн Эйнштейн формулисини пайдилинип, һесапларни чиқириш алгоритмини қураштуруңлар.

яки $$E_{ф} = \frac{hc}{\lambda},\qquad (3),$$

бу йәрдики $A_{чиқ.}$ – чиқиш иши яки атомниң ионлинишиға һаҗәт энергия; E_k – электронниң кинетикилиқ энергиясиниң максимал мәнаси:

$$E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}.\qquad (4).$$

Ток мәнбәсини экси полярлиқ қошуш пәйтидә фототокниң тохтиши кинетикилиқ энергияни ениқлашқа мүмкинчилик бериду:

$$\frac{m\upsilon^2}{2} = eU_{теж.},\qquad (5)$$

бу йәрдики $eU_{теж.} = A$ – электронларниң тохтиши бойичә электр мәйданиниң иши, $U_{теж.}$ – тежәмлигүчи күчиниш.

Фотонниң вә фотоэлектронниң энергиясини вә чиқиш ишини өлчәш үчүн системидин сирт бирлик *электрон-вольт 1 эВ* қоллинилиду.

Маддиниң бетидин бөлүнүп чиққан электронларниң сани шу бәткә чүшкән фотонлар сани билән ениқлиниду.

V Фотоэффектниң қизил чегариси

Фотоэффект фотонниң энергияси электронниң ядрониң тартқучи күчини йеңип чиқиши йетәрлик болған әһвалда байқилиду:

$$h\nu \geq A_{чиқ.}.$$

Җавави қандақ?

Фотоэффект металларда немишкә кәң қоллинишқа егә болди?

Фотоэффект байқилидиған минимал чапсанлиқни *фотоэффектниң қизил чегариси* дәп атайду.

$$\nu_{\min} = \frac{A_{чиқ.}}{h}.$$

Долқун узунлуғи вә чапсанлиқ мундақ нисбәт арқилиқ бағлинишиду:

$$\nu_{\min} = \frac{c}{\lambda_{\max}}.$$

Фотоэффект байқилидиған йоруқниң максимал долқун узунлуғи фотоэффектниң қизил чегариси дәп атилиду.

Чиқиш иши маддиниң келип чиқишиға бағлинишлиқ болиду, йәни һәр түрлүк маддилар үчүн қизил чегара һәр түрлүк болиду. Қошумчилардики 2-җәдвәлдә бәзи бир химиялик элементлар үчүн чиқиш ишиниң мәналири берилгән.

Фотоэффектниң қизил чегарисиниң мәнаси мәлум болғанда чиқиш ишини мундақ формулилар арқилиқ ениқлашқа болиду:

$$A_{чиқ.} = h\nu_{\min} \quad \text{яки} \quad A_{чиқ.} = \frac{hc}{\lambda_{\max}}.$$

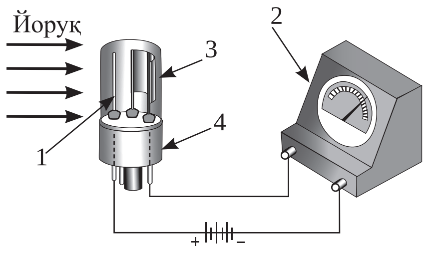
VI Фотоэффектниң қоллинилиши

Фотоэффект һадисиси фотоэлементни ойлап чиқиришқа бағлинишлик санаәтни автоматландурушта кәң пайдилинилиду *(202-сүрәт)*.

> ***Фотоэлемент*** **– чүшкән йоруқ тәсиридин электр токи пәйда болидиған қурулма.**

Вакуумлиқ фотоэлемент – һаваси шорап чиқирилған әйнәк колба *(203-сүрәт)*. Колбиниң ичигә икки электрод кәпшәрлиниду: электрод (3) колбиға чечилған непиз металл қәвити болуши мүмкин, (1) электрод ретидә сиртмақ жип яки стержень елиниду. Электродларниң училири фотоэлементниң цоколиға (4) орунлаштурилиду. Әсвапниң ишләш принципи А.Г.Столетовниң үскүнисигә охшаш. Мөлдүр йочуқ арқилиқ йоруқ металл қәвитигә чүшиду *(203-сүрәт)*, андин кейин тизмида гальванометр билән (2) тиркилидиған ток пәйда болиду. Фотоэлементлар арқилиқ кочидики йоруқландурғучилар қошулуп-өчирилиду, дәрвазилар, шлагбаумлар автоматлиқ түрдә йепилиду, апәтлик жағдайда қувәтлик преслар тохтайду. Фотоэффект һадисисиниң нәтижисидә тәсвирләрни жирақлиққа тошуш мүмкин болуп, телевидение пәйда болди.

202-сүрәт. *Фотоэлемент*



203-сүрәт. *Вакуумлиқ фотоэлемент қурулмиси*

204-сүрәт. *Оптикилиқ санаәт датчиги*

5-тапшурма

Оптикилиқ датчикларниң қоллинилишиға мисал кәлтүрүңлар. Қарағанда шәһиридики «*KAZPROM AVTOMATIKA*» ЖЧШ-да ясалған оптикилиқ датчикларниң қоллинилиш мәхситини ениқлаңлар *(204-сүрәт)*.

Бу қизиқ!

Астрокомпаста – Күн вә юлтузлар бойичә йөнилиш ясашқа беғишланған әсвапта фотоэлементлар қоллинилиду. Мундақ әсваплар полярлиқ авиация вә космос аппаратлирида магнит компасниң орниға қоллинилиду.

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

Вольфрам үчүн фотоэффектниң қизил чегариси $275\cdot10^{-9}$ *м*. Долқун узунлуғи $175\cdot10^{-9}$ *м* болидиған йоруқниң тәсиридин вольфрамдин бөлүнип чиқидиған электронларниң максимал кинетикилиқ энергиясини ениқлаңлар. Планк турақлиғи $6{,}62\cdot10^{-34}$ *Дж·сек*, вакуумдики йоруқ илдамлиғи $3\cdot10^{8}$ *м/сек*. Җавапни электрон-вольт билән көрситиңлар.

Берилгини:	**ХБЖ**	**Йешилиши:**
$\lambda_{max} = 275$ *нм*	$275\cdot10^{-9}$ *м*	Фотоэффект үчүн Эйнштейн формулисини язимиз:
$\lambda = 175$ *нм*	$175\cdot10^{-9}$ *м*	$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_{max}} + E_k$.
$h = 6{,}626\cdot10^{-34}$ *Дж·сек*		
$c = 3\cdot10^{8}$ *м/сек*		
E_k – ?		$E_k = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{max}}\right) = \frac{hc(\lambda_{max} - \lambda)}{\lambda\cdot\lambda_{max}}$.

E_k мәнасини тапимиз:

$$E_k = \frac{6{,}626\cdot10^{-34}\,Дж\cdot сек\cdot 3\cdot10^{8}\,\frac{м}{сек}(275-175)\cdot10^{-9}\,м}{275\cdot175\cdot10^{-18}} =$$

$$= 4{,}13\cdot10^{-19}\,Дж = 2{,}58\,эВ.$$

Җавави: $E_k = 2{,}58$ *эВ*.

Тәкшүрүш соаллири

1. М.Планкниң гипотезисиниң мәнаси немидә?
2. Фотон дегинимиз немә?
3. Фотоэффект һадисиси дегинимиз немә?
4. Фотоэффектни дәсләп ким тапқан?
5. А.Г.Столетов фотоэффект һадисиси үчүн қандақ қанунийәтләрни ениқлиди?
6. А.Эйнштейн фотоэффект һадисисини қандақ чүшәндүрди?
7. Фотоэлемент дегинимиз немә? Уни қәйәрдә пайдилиниду?

Көнүкмә 33

1. Вакуумдики долкун узунлуғи 0,72 *мкм* болидиған қизил йоруқ фотонининң энергияси немигә тәң?
2. Натрий үчүн фотоэффектниң қизил чегарисиға мувапиқ келидиған долкун узунлуғи 530 *нм*. Натрий үчүн электронниң чиқиш ишини ениқлаңлар. Жававиңларни *эВ* билән көрситиңлар.
3. Калийни долкун узунлуғи 345 *нм* шолилар билән йоруқландурғанда униң бетидин учуп чиқидиған фотоэлектронларниң максимал кинетикилиқ энергиясини тепиңлар. Электронларниң калийдин чиқиш иши 2,26 *эВ*-қа тәң.

Көнүкмә 33

1. Электронларниң алтундин чиқиш иши 4,76 *эВ*-қа тәң. Алтун үчүн фотоэффектниң қизил чегарисини ениқлаңлар.
2. Фотон металл бетидин 2 *эВ* чиқиш иши билән учуп чиқса, электрон 2 *эВ* энергия билән учуп чиқиду. Фотонниң минимал энергияси қандақ?
3. Калийда фотоэффект һадисиси байқилиши үчүн һаҗәт йоруқниң әң чоң долкун узунлуғи 450 *нм*. Долкун узунлуғи 300 *нм* йоруқ билән калийдин учуп чиққан электронларниң илдамлиғини ениқлаңлар.
4. Фотоэффект пәйтидә платина бетидин электронлар 0,8 *В* потенциаллар айримиси билән кечикиду. Фотоэффект мүмкин болидиған узунлиқни ениқлаңлар.

Иҗадий тапшурма

Өз ихтияриңлар бойичә мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар:

1. Фотоэлементларни пайдилинип санаәтни автоматландуруш.
2. Кечидә көрүш әсвавиниң ишләш принципи.
3. «*KAZPROM AVTOMATIKA*» компанияси вә технологиялик җәриянларниң автоматландурилиши.

§ 34. Рентген шолилири

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *рентгенлиқ шолилинишни электромагнитлиқ шолилинишниң башқа түрлири билән селиштурушни;*
- *рентген шолилирини пайдилинишқа мисаллар кәлтүрүшни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Рентген шолиларниң йәткүзидиған зийиниға қаримастин, униң медицинида кәң қоллинилиши немә сәвәптин?*
2. *Немишкә күчинишни ашурғанда шолиларниң «қаттиқлиғи» ашиду?*

I Рентген шолилириниң ечилиши

XIX әсирниң ахирида көплигән физикларни исиқлиқ шолиларниң шолилиниш вә жутулуш мәсилилири қизиқтурди. Улар абсолют қара жисимниң шолилинишини тәтқиқат қилиш билән биргә, төвән бесимлардики газ разрядиғиму көңүл бөлди.

Шалаңлашқан гази бар газни разрядлиқ трубкида жуқури күчиништә қиздурулған катод өзидин катодлуқ шолилар чиқирип, шуниң тәсиридин трубкидики газ йоруқ пәйда қилиду.

1895 жили В.Рентген тәжрибә жүргизип, трубкиға йеқин орнитилған көкүч барий билән капланған экран йоруқ шолисини пәйда қилидиғанлиғини байқиған. Бу экранға чүшидиған шолиниң йолиға қолини қойғанда, экранда бармақларниң еник ажритилған сүйәклириниң тәсвирини көргән *(205-сүрәт)*.

Мундақ шолилиниш трубкиниң катодлуқ шолилар әйнәк там билән тоқунишидиған бөлүгидә пәйда болған. Шу жайда әйнәк йешил рәң билән пақрайду. В.Рентген бу шолиларни «икс-шолилар» дәп атиған. Кейинирәк бу шолилар уни ачқан алимниң һөрмитигә *рентген шолилири* дәп атилиду.

205-сүрәт. *Рентген сүритидики қол сүйәклириниң тәсвири*

II Рентген шолилириниң хусусийәтлири

Алимлар рентген шолилириниң хусусийәтлирини тәтқиқ қилип, мундақ хуласә чиқарди:

1. Бу шолилар жуқури өткүзгүчлүк қабилийәткә егә, улар келинлиги 10 *см* алюминий пластинидин оңай өтүп кетиду.
2. Магнит мәйдани рентген шолилирини силжиталмайду.
3. Бу шолилар химиялик активлик болиду, уларниң тәсиридин қара қәғәз билән йепилип турсиму, фотопленка қарийиду.
4. Шолилар тарилиш мәнбәсидин сферилик түрдә тарималмайду, уларниң бәлгүлүк бир йөнилиши болиду.

Рентген шолилириниң хусусийәтлирини тәтқиқ қилиш мабайинида физиклар мундақ хуласигә кәлди, *рентген шолилири чапсанлиғи ультрагүлнәпшәрәң шолиларниң чапсанлиғидин жуқури болидиған электромагнитлиқ долқунлар болуп санилиду.*

III Рентген шолилириниң тәбиити, рентгенлиқ шолилиниш чапсанлиғи

Рентген шолилири икки сәвәптин пәйда болиду. Уларниң бири – чапсан электронларниң қаршилиқ арқилиқ тормозлиниши. Бу жағдайдики шолилиниш *тормозлиғучи рентгенлиқ шолилиниш* дәп атилиду. Иккинчи сәвәви – чапсан электронлар металл бети билән тормозлиниш пәйтидә металниң бәтлик қәвитидә жайлашқан атомларниң электронлирини етип чиқириши. Бош қалған орунларға башқа электронларниң орунлишишиниң нәтижисидә металл атомлири энергия чиқириду. Шолилиниш металниң хусусийәтлиригә бағлинишлиқ болиду, мундақ шолилиниш *тәриплимилик рентгенлиқ шолилиниш (206-сүрәт)* дәп атилиду.

Вильгельм Конрад Рентген (1845–1923) – атақлиқ немис алими. 1885–1900 жж. Вюрцбург университетида хизмәт атқурип жүрүп, у йеңи шолиларни ачти. Рентген шолилирини пайдилинип жүргүзүлгән тәжрибиләр билән тәтқиқатлар маддиниң түзүлүши һәққидә мәлуматлар елишқа йол ачти. Шуниң нәтижисидә вә башқа йеңилиқларниң ечилиши билән биргә, классикилиқ физикиниң бир қатар принциплирини қайта қараштуруш муһтаҗлиғи пәйда болди. 1901 ж. В.Рентген физика тарихида дәсләпки Нобель мукапитиниң лауреати аталди.

Энергияниң сақлиниш қануниң асасида тормозлиғучи рентгенлик шолилинишниң чапсанлиғини ениқлайли.

Газ разрядлиқ трубкидики электродларда күчәйткүчи күчиниш электронларниң орун йөткәш ишини ясайду:

$$A = eU.$$

Электронниң кинетикилиқ энергияси жуқурилап, мундақ мәнағичә йетиду:

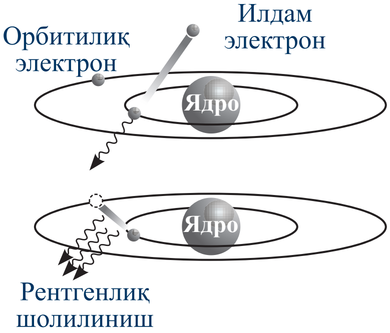
$$\frac{m_e v^2}{2} = eU.$$

Туюқсиз тормозлиниш пәйтидә барлиқ энергия шолилиниш энергиясигә айлиниду:

$$\frac{m_e v^2}{2} = h\nu.$$

Шундақ қилип, шолилиниш чапсанлиғи трубкидики катод вә анодниң арисидики күчиниш билән ениқлиниду:

$$\nu = \frac{eU}{h},$$



206-сүрәт. *Тәриплимилик рентгенлиқ шолилиниш атом түзүлүшигә бағлинишлиқ*

бу йәрдә e – электрон заряди;
U – катод вә анодниң арисидики күчиниш;
h – Планк турақлиғи.

Рентгенлик шолилинишниң чапсанлиғи 10^{17} – 10^{20} *Гц* арилиғида болиду. *Шолилиниш чапсанлиғи қанчилик жуқури болса, шолилар шунчилик «қаттиғирақ» болиду.*

Рентген шолилириниң чапсанлиғини һесаплаш үчүн Планкниң фотон энергиясини ениқлайдиған формулиси пайдилинилған еди. Рентгенлик шолилиниш жутулғанда вә чиқирилғанда уни зәрриләрниң еқими ретидә қараштуриду.

IV Рентгенлик трубка

Рентгенлик трубка дегинимиз – металл электродлар: электрон елиш үчүн – *K* катод вә уларни тежәмләш үчүн *A* анод орунлаштурулған әйнәк баллон *(207-сүрәт)*. Рентгенлик трубкиниң катодини жуқури температуриғичә қиздурғанда, электронлар энергия елип, катодниң бетидин учуп чиқиду. Электронларни чапсанлитиш үчүн электродқа жуқури күчиниш берилду. Чапсанлитилған электронларниң вольфрам охшаш еғир металлардин ясалған анодта тормозлиниши пәйтидә рентгенлик шолилиниш пәйда болиду. Рентгенлик трубка анодиниң бикини катодқа қийпаш орунлаштурилиду, униң сәвәви чиқидиған рентген шолилири трубкиниң оқиға перпендикуляр болуши керәк. Рентгенлик трубка иш орунлиғанда анодта чоң иссиқлиқ мөлчәри бөлүниду. Анодни қизип кетиштин сақлаш үчүн вә рентген трубкиниң қувитини ашуруш мәхситидә совутқучи үскиниләр орнитилиду.

Рентгенлик трубка – рентгенлик шолилинишини елишқа беғишланған электрвакуумлиқ қурулма.

2-тапшурма

Рентгенлик шолилиниш адәм организмиға қандақ тәсир йәткүзидиғанлиғини ениқлаңлар. Флюорографияни немишкә жилиға 1 қетимдин ошуқ өтүшкә болмайду?

Жавави қандақ?

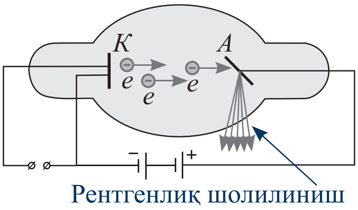
Шолиларниң «қаттиқлиғи» немишкә иштиклимә күчинишниң көпийиши пәйтидә өсиду?

Нәзәр селиңлар!

Диагностикилик рентгенлик трубкилар 150 кВ-қичә болған максимал күчиништә, терапевтлик трубкилар 400 кВ-қичә болған күчиништә иш орунлайду.

1-тапшурма

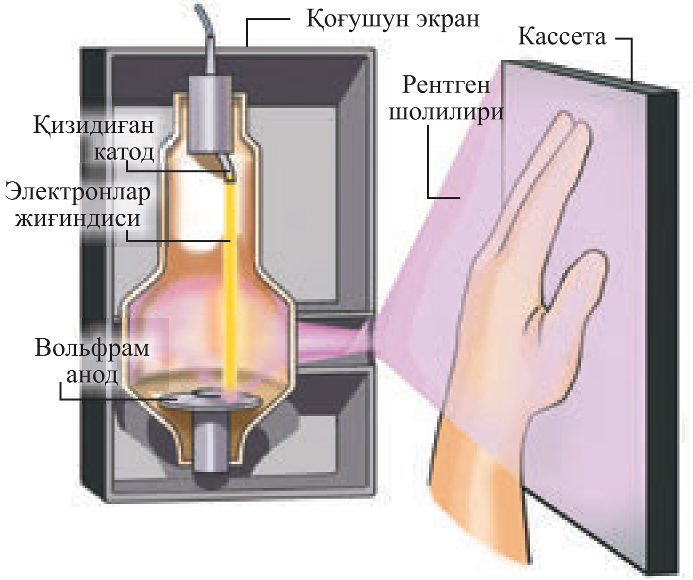
Рентгенлик шолилинишниң чапсанлиқ диапазони бойичә долқун узунлуғи диапазонини ениқлаңлар. Уларни адәм һүҗәйрилириниң өлчәмлири билән селиштуруңлар. Немишкә һәрбир жилдики флюорографиялик тәкшүрүш пәйтидә долқун узунлуғи чоң рентгенлик шолилар пайдилинилиду?



***207-сүрәт.** Рентгенлик трубка*

V Рентген шолилирини қоллиниш

Рентген шолилири һәр түрлүк саһаларда, шуниң ичидә медицинида кәң қоллинишқа егә. Рентгенлиқ фотосүрәтләр арқилиқ дохтурлар сүйәкләрниң сунушини ениқлаш билән биргә, ашқазан түзүлүшиниң алаһидиликлирини, ярилар билән ишиқларни ениқлиди. Һазирқи таңда медицинида санлиқ техникиниң әһмийити зор, тәсвирләр екранда пәйда болуп, йерим өткүзгүч қобул қилғучилар ярдими арқилиқ дәрһал сақлинип туриду *(208-сүрәт)*.



208-сүрәт. *Рентгенлиқ тәсвирни елиш санлиқ технологияси*

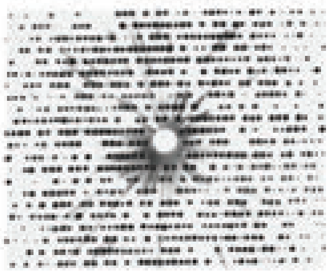
Санлиқ рентгенлиқ тәсвирләрни қайта ишләш вә түзитиш оңай әмәлгә ашиду, мәсилән: көрүнүшни яхшилаш үчүн һаҗәтлик рәңләрниң маслишишини тоғра таллап елишқа болиду. Санлиқ усул арқилиқ сапаси жуқури тәсвир елиш үчүн аддий пленкилиқ усул билән селиштурғанда интенсивлиғи икки һәссә төвән рентгенлиқ шолилар пайдилинилиду.

Рентгенлиқ шолилар техникидиму қоллинилиду, униң ярдими арқилиқ кристалларниң толуқ көрүнүшини тәминләшкә болиду. Рентген фотосүрәтлири арқилиқ алимлар кристалл жисимларни аморфлуқ жисимлардин ажритип, кристалл түзүлүшидики дефектларни тапалайду

Бу қизиқ!

Санлиқ портативлиқ рентген-курулмини Җәнубий Корея чиш дохтурлири пайдиланди. *Rextar* үскүниси жуқури сапалиқ рентгенлиқ қурулма *(209-сүрәт)* билән *Samsung Ultra* шәхсий компьютерини, монитор вә периферияли қурулмиларни бириктүриду.

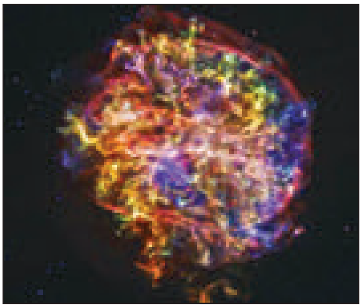
209-сүрәт. *Портативлиқ рентген қурулмиси*



210-сүрәт. *Кристалниң рентген сүрити. Дефект тепилған*

(210-сүрәт). Шундақла рентгенлик шолилар аэропорттики жүкләрниң ичидики нәрсиләрни көрүшкә, түрлүк үскүниләрдики дефектларни ениқлашқа имканийәт бериду.

Йәр шаридин сирт аләм бошлуғида рентген шолилириниң қувәтлик мәнбәлири тепилған. Йеңи юлтузларниң түвидә нәтижисидә рентген шолилири пәйда болидиған жәриянлар жүриду. 211-сүрәттә G292 асман объектиниң тәсвири көрситилгән, уни *Chandra* орбитилиқ рентген обсерваторияси орунлиған. Объект, Куш йолидики аләмәт йеңи юлтузларниң үч қалдуғиниң бири болуп санилиду, у – диаметри 36 йоруқ жил болидиған интайин чоң газлиқ қәвәт. Рентгенлик тәсвир кислород билән (қизғуч вә серик) биргә юлтузниң тәркивидә башқиму элементлар, шуниң ичидә магний (йешил рәңлик) вә гүңгут (һаварәң) болған. Газниң туманлиқларғда көпийиши интайин чапсан әмәлгә ешип, объект шуниң тәсиридин «икс-шолиларни» интенсивлиқ түрдә чиқирип, рентгенлик байқашлар ясашқа мүмкинчилик пәйда болиду.



211-сүрәт. *Адәттин ташқири йеңи юлтузниң партлишидин кейин пәйда болған G292 газлиқ қәвәт*

Бу қизиқ!

Сатурнниң рентгенлик шолилинишини тәтқиқат қилиш пәйтидә радиацияниң асасий еқими экватордин келидиғанлиғи ениқланған *(212-сүрәт)*. У Шималий полюста ажиз вә Җәнубий полюста мүлдәм йоқ. Бу Сатурн күн шолилирини қайтуриду яки өзи шуниң мәнбәси болуп санилиду дегәнни билдүриду. Юпитерниң рентгенлиқ шолилири Күнниң жуқури энергия зәррилири билән Юпитерниң магнит мәйданиниң өз ара тәсирлишишиниң көпийиши сәвәвидин полюсларда интенсивлиқ түрдә болидиғанлиғи мәлум.

212-сүрәт. *Рентгенлиқ шолиларниң Сатурндин чеқилиши*

Тәкшүрүш соаллири

1. Рентгенлиқ трубкиниң һәрикәтлиниш принципи вә түзүлүши қандақ?
2. Рентген шолилириниң қандақ хусусийәтлири бар?
3. Электронларниң тормозлиниши пәйтидә елинған рентгенлик шолилинишниң чапсанлиғи қандақ ениқлиниду?
4. Рентген шолилар қайси саһаларда қоллинилиду?

Көнүкмә 34

1. Вакуумлиқ трубкиниң электродлириға 4,2 *кВ*, 420 *В* күчиниш берилгәндә, рентгенлик шолилиниш пәйда боламду? Рентгенлиқ шолилиниш диапазони $3\cdot10^{16}$ *Гц* – $3\cdot10^{19}$ *Гц*. Қайси жағдайда шолилар қаттиғирақ болиду?
2. Чапсанлиғи 10^{19} *Гц* рентгенлик шолилинишниң долқун узунлуғи λ қандақ екәнлигини тепиңлар.
3. Күн активлиқ пәйтидә космос бошлуғиға энергияси 10^6 *эВ*-қа йетидиған зарядланған зәрриләр еқимини чиқириду. Зәрриләр қандақ илдамлиқта һәрикәтлиниду? Әгәр мошу зәрриләрниң 90%-и протонлар болса, сәйяриниң бетидә тормозлиқ рентгенлиқ шолилинишниң пәйда болуши мүмкинму? Протон массиси – $1{,}67\cdot10^{-27}$ *кг*. Бизниң сәйяримизни күн радиациясидин немә қоғдайду?

Көнүкмә 34

1. Чапсанлиғи 10^{17} *Гц* рентген шолисиниң долқун узунлуғиниң чапсанлиғи 10^{19} *Гц* рентген шолисиниң долқун узунлуғидин нәччә һәссә айримчилиғи бар?
2. Телевизиялик трубкиниң электронлуқ шолисиниң электронлири экранға йетип, тохтайду. Бу жағдайда рентгенлиқ шолилиниш пәйда боламду?
3. Терапевтлиқ трубкидики рентген шолилириниң узунлиғини ениқлаңлар. Трубкидики күчинишниң мәнаси 400 *кВ*. Бу трубка қандақ давалаш иш-чарилиридә пайдилинилиду?

Иждадий тапшурма

Берилгән мавзуларниң бирини таллап елип, әхбарат тәйярлаңлар:
1. Рентген шолилириниң медицинида қоллинилиши.
2. Рентгенлиқ шолилинишни техникида пайдилиниш.
3. Космослуқ объектларни рентген шолилири диапазонида тәтқиқ қилиш.

§ 35. Радиоактивлиқ.
Радиоактивлиқ шолиларниң тәбиити

Кутилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *α, β вә γ-шолилинишниң тәбиитини вә хусусийәтлирини чүшәндүрүшни билисиләр.*

I Радиоактивлиқниң ечилиши

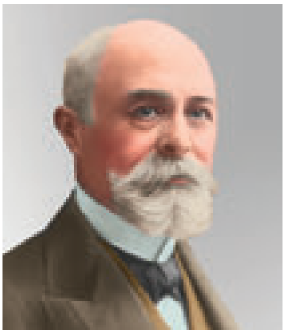
Бир қатар маддилар күн шолиси чүшкәндин кейин қараңқуда пақирайду, мундақ шолилиниш түрини фотолюминесценция дәп атайду. Француз физиги Антуан Анри Беккерель уранниң тузлири фотолюминесцинияни һасил қилиду дәп молжалап, мошу шолилинишниң хусусийәтлирини тәтқиқ қилди. У уран тузлириниң шолилири рентгенлиқ шолилиниш охшаш қара қәғәзгә оралған фотопластинкини йоруқландурушқа қаблийәтлик екәнлигини тапти. 1896 жили һава райиниң булутлуқ болушиға бағлинишлиқ у тәҗрибә әмәлгә ашмиди. У қәғәз вә уран тузи билән биргә пластинини үстәлниң тартмисиға салиду. А.Беккерель тәссәдүпи йеңилиқ ачиду. У пластинини чиқарғанда униңдин қәғәзниң үстидә ятқан кресниң тәсвирини көриду. Буниңдин мундақ хуласә ясайду: уранниң тузлири һеч қандақ сиртқи тәсирсиз өзлүгидин шола чиқириду. Бу шолилиниш *радиоактивлиқ дегән намға егә болди*.

> **Атом ядролириниң өзлүгидин шола чиқиришини *радиоактивлиқ* дәп атайду.**

Радиоактивлиқни тәтқиқ қилған алимлар Мария Складовская-Кюри, Пьер Кюри, Эрнест Резерфорд. Мария вә Пьер Кюри радиоактивлиқ шолилинишни һасил қилидиған йеңи элементларни тапти. У химиялик элементлар *полоний* (Мария Кюриниң Вәтини Польшаниң һөрмитигә) вә *радий* (*шолилиқ* дегән мәнани бериду) дәп аталди. Экспериментларниң нәтиҗисидә рәтлик номери 83-тин ашидиған барлиқ элементлар радиоактивлиқ болуп санилидиғанлиғи ениқланди. Алимларниң тәтқиқатлири радиоактивлиқ шолиларниң тәркиви мурәккәп екәнлигини, униңда хусусийәтлири һәр түрлүк α, β вә γ шолилар болидиғанлиғини көрсәтти.

Җавави қандақ?

1. *Немишкә радиоактивлиқ препаратларни тәрәплири қелин қоғушун контейнерларға сақлайду?*
2. *Немә үчүн радиоактивлиқ ечилғандин кейин, алхимикларниң есил металларға ятмайдиған металлардин алтун елишқа болған тәлпүнүши қайта җанланди?*



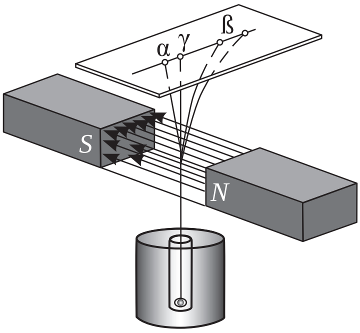
Антуан Анри Беккерель (1852–1908) – француз физиги, Нобель мукапитиниң физика саһаси бойичә лауреати вә радиоактивлиқни ачқан алимларниң бири.

1-тапшурма

Менделеев җәдвилини пайдилинип, радиоактивлиқ маддиларға мисал кәлтүрүңлар.

II Радиоактивлиқ шолиларниң тәркиви

Алимлар тәҗрибә йүзидә радиоактивлиқ шолилиништа хусусийәтлири һәр түрлүк шолилар болидиғанлиғини ениқлиди. Радийни қоғушун цилиндрдики инчикә каналниң түвигә орунлаштурди *(213-сүрәт)*. Радиоактивлиқ шола перпендикуляр йөнәлгән магнит мәйданиниң һәрикитидин үч дәстигә тарилип кетиду. Уни фотопластинкидики дағдин көрүшкә болиду. Уларниң иккиси қарму-қарши йөнилишкә әкси қайтиду, андин кейин уларниң бири инчикә йөнәлгән болса, иккинчиси улғийип, пластинадики дағ созулиду. Үчинчи дәстиси магнит мәйданиниң тәсиридин йөнилишини өзгәртмәйду. Бу шолилинишларни *α-шолилар, β-шолилар*, *γ-шолилар* дәп атайду.



213-сүрәт. *Радиоактивлиқ шолилинишни тәтқиқ қилишқа бегишланған тәҗрибилик үскүнә*

2-тапшурма

213-сүрәткә сол қол қаидисини пайдилинип, α-шолилар – иҗабий зарядни алған зәрриләр еқими, β-шолилар – сәлбий зарядлиқ зәрриләр еқими, γ-шолилар болса зарядланмиған екәнлигини испатлаңлар.

III α, β вә γ-шолилириниң хусусийәтлири

Шолилиниш хусусийәтлирини тәтқиқ қилиш ишлири бу шолиларниң өткүзгүчлүк хусусийәтлирини һәр түрлүк екәнлигини көрсәтти: α-зәрриләр қелинлиғи 0,1 *мм* қәғәздин өтәлмәйду; β-шолилири қелинлиғи 1 *мм* металл пластинидин өтәлмәйду. Әң жуқури өткүзгүчлүккә γ-шолилири егә болиду, қелинлиғи 1 *см*-дәк болидиған қоғушундин өткәндә уларниң интенсивлиғи икки һәссә төвәнләйду. Һавадики әркин жүрүш узунлуқлири: α-зәрриләрдә 3 *см*-дин 7 *см*-ғичә, β-зәрриләрдә 1 *м*-ғичә йетиду. γ-шолилириниң интенсивлиғи шолилиниш мәнбәсидин 120 *м* жирақлиқта икки һәссә азийиду. Э.Резерфорд α вә β-шолилириниң дәсләпки йөнилишлириниң силҗиши бойичә зәрриләрниң массилирини ениқлиди. 1899 жили у β-шолилири электронларниң еқими болуп санилидиған, 1908 жили α-шолилири гелий атоминиң ядроси екәнлигини тәстиқлиди. Гамма-шолилар зарядланмиған, улар магнит мәйдани билән чәтнимәйду, чапсанлиғи $3 \cdot 10^{18}$ *Гц*-тин ашидиған қаттиқ электромагнитлиқ шолилиниш болуп санилиду.

Жавави қандақ?

1. *Немишкә магнит мәйданиниң тәсиридин радиоактивлиқ шола үч дәстигә бөлүниду?*
2. *Немишкә экранда сәлбий зарядлар һасил қилған дағ созуқ шәкиллик болиду?*

3-тапшурма

γ-шолиларниң долқун узунлуғиниң диапазонини ениқлаңлар.

Әскә чүшириңлар!

$$q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}\,Кл\,; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\,кг$$

4-тапшурма

α, β вә γ-шолиларниң хусусийәтлирини селиштуруш җәдвилини түзүңлар.

IV Ядроларниң радиоактивлиқ авушушлири. Соддиниң силҗиш қаидиси

Э.Резерфорд вә инглиз химиги **Фредерик Содди** химиялик элементларниң радиоактивлиқ шолилинишини тәтқиқ қилип, мундақ хуласигә келиду: радиоактивлиқ элементлар шолилиниш нәтиҗисидә α вә β-зәррилирини чиқирип, башқа химиялик элементларға айнилиду. Демәк, радиоактивлиқ атом ядросиниң өзгириши билән бағлинишлиқ болиду. 1913 ж. Ф.Содди α вә β-парчилинишлири үчүн силҗиш қаидисини тәриплиди:

α-парчилиниш пәйтидә ядро 2е иҗабий зарядни йоқитип, униң массиси төрт атомлуқ бирликкә азийиду. Елинған йеңи элемент Менделеев җәдвилиниң баш тәрипигә қарап икки чақмаққа йеқинлап орунлишиду:

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$

бу йәрдә $^{A}_{Z}X$ – парчилинидиған ядро;

$^{A-4}_{Z-2}Y$ – һасилат ядро;

$^{4}_{2}He$ – α-зәррә;

Z – электрон заряди билән көрситилгән ядрониң заряди;

A – массилиқ сан, Менделеев җәдвилидә берилгән атомлуқ массиниң санини дүгләкләш арқилиқ ениқлиниду.

Мәсилән, α-парчилиниш пәйтидә $^{238}_{92}U$ уран ядроси $^{234}_{90}Th$ торий ядросини түзиду:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

β-парчилиниш пәйтидә қатардин электрон учуп чиқип, нәтиҗисидә ядрониң заряди 1е-ға жуқурилап, массиси өзгәрмәйду. Елинған йеңи элемент Менделеевниң периодлуқ системисиниң ахириға қарап бир чақмаққа йеқин орунлишиду:

5-тапшурма

1. Менделеев җәдвилини пайдилинип, һәрбир бәшинчи α – парчилиништин түзүлидиған химиялик элементларни атаңлар.
2. Уранниң икки β – парчилинишидин кейин түзүлидиған химиялик элементларни атаңлар.

Әстә сақлаңлар!

α-зәрриләр – гелий ядросиниң атоми.
α-зәррилириниң хусусийәтлири: заряд иҗабий, икки электрон зарядиға тәң $q_\alpha = 2|e|$, массиси электрон массисидин тәхминән 8000 һәссә чоң $m_\alpha \approx 8000 m_e$, радий чиқириш пәйтидики һәрикәт илдамлиғи тәхминән мундақ мәнаға тәң мәнани тәшкил қилиду:
$\upsilon_\alpha \approx 20000$ ***км/сек.***

Нәзәр селиңлар!

Атомлуқ физикида заряд электрон заряди арқилиқ ипадилиниду:
$1e = -1{,}67 \cdot 10^{-19}$ *Кл.*
Массини *м.а.б.*-дә – массиниң атомлуқ бирлигидә ениқлайду:
1 *м.а.б.* $\approx 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ *кг.*

Муһим әхбарат

Атом ядросиниң массилиқ сани ядродики протонлар билән нейтронларниі қошундисиға тәң. Массилик сан – массиниң атомлуқ бирликтә ипадиләнгән, изотопниң атомлик массисиға тәң, бирақ униң билән пәқәт углерод-12 үчүнла мас келиду. Башқа элементлар үчүн атомлуқ масса пүтүн сан болмайду.

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\tilde{\nu},$$

бу йәрдики ${}^{0}_{0}\tilde{\nu}$ – антинейтрино, заряди вә тинччлик массиси йоқ, енергияси болиду.

Мәсилән, таллийниң β-парчилиниши пәйтидә қоғушун пәйда болиду: ${}^{204}_{81}Tl \rightarrow {}^{204}_{82}Pb + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\tilde{\nu}$.

α вә β-парчилиниш пәйтидә электр зарядиниң вә массилиқ санниң сақлиниш қанунлири орунлиниду.

Радиоактивлиқ **– һәр түрлүк зәрричиләр бөлүнүп, ядроларниң өзлүгидин башқа ядроларға айнилиши.**

6-тапшурма

Радиоактивдиқ парчилиниш үчүн электр зарядиниң вә массилиқ санниң сақлиниш қанунини тәстиқләңлар.

Тәкшүрүш соаллири

1. α, β вә γ-шолиларниң қандақ хусусийәтлири бар?
2. α вә β-парчилиниш үчүн Соддиниң силҗиш қаидисини тәстиқләңлар.
3. Ядрониң радиоактивлиқ парчилиниши пәйтидә қандақ қанунлар орунлиниду?
4. Радиоактивлиқ аталғусини ядрониң қандақ хусусийитигә бағлинишлиқ бәргән?

Көнүкмә 35

1. ${}^{8}_{3}Li$ бир β-парчилиниш вә бир α-парчилинишидин кейин қандақ элемент түзилиду?
2. ${}^{211}_{83}Bi$ химиялик элементиниң ядроси башқа ядрониң пәйдин-пәй α- вә β-парчилинишлиридин кейин пәйда болған. У қандақ ядро?

Көнүкмә 35

1. ${}^{239}_{92}U$ икки β-парчилиниш вә бир α-парчилинишидин кейин қандақ элемент түзилиду?
2. ${}^{216}_{84}Po$ ядроси икки пәйдин-пәй α-парчилиништин кейин түзүлгән. Полоний ядроси қандақ ядродин түзүлгән?

Иҗадий тапшурма

Әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

1. Мария Складовская-Кюри – Нобель мукапитиниң лауреати.
2. Радиоактивлиқ шолилинишниң адәм организмиға тәсири.

§ 36. Резерфорд тәҗрибиси. Атом түзүлүши

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

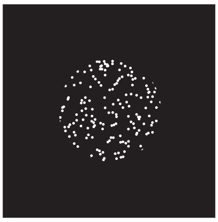
- *резерфордниң α-зәрриләрниң чачираш тәҗрибисини тәсвирләшни билисиләр.*

Җавави қандақ?

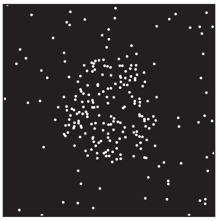
1. *Алимлар немишкә атом ядросини айлинип һәрикәтлинидиған электронлар β-шолилинишни пәйда қилмайду дегән хуласигә келиду?*
2. *Немишкә зичлиғи ядролуқ җисимлар кичик һәҗимдә хелә чоң массиға егә?*

Нәзәр селиңлар!

Төмүр ядросиниң зичлиғи тәхминән $3{,}2 \cdot 10^{18}$ *кг/м*^{3}. Төмүрниң зичлиғи 7800 *кг/м*^{3}.



а) алтун фольга йоқ болған пәйттики экрандики чақнашлар

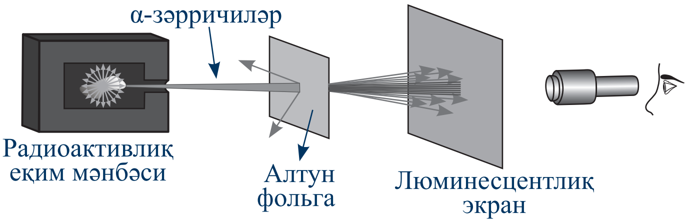


ә) алтун фольгидин α-зәрриләр өткәндин кейин экрандики чақнашлар

215-сүрәт

I Резерфорд тәҗрибиси

Атом радиоактивлиғиниң ечилиши атом түзүлүши тәтқиқатлириниң давамлишишиға мүмкинчилик бәрди. Иҗабий зарядқа егә α-зәрриләрниң еқимини алимлар атомни парчилашқа қолланди. 1911 жили Э.Резерфорд α-зәррлириниң алтун фольгидин өтүшини тәтқиқ қилди. Тәҗрибиниң схемиси 214-сүрәттә көрситилгән. Тар йочуғи бар қоғушун контейнерға радий орунлаштурилиду. α-зәррилириниң еқими алтун фольгида чачриғандин кейин цинк сульфиди билән қапланған экранға чүшиду.



214-сүрәт. *Резерфорд тәҗрибисиниң схемиси*

Алтун фольга болмиған жағдайда экранда α-зәррилириниң тәсиридин чақнашлардин тәркип тапқан пақириған дағ пәйда болиду *(215 а) сүрәт)*. Йолиға алтун фольгини орунлаштурғанда дағ йоғирап, униң әтрапида айрим чақнашлар байқилидиған болиду *(215 ә) сүрәт)*. α-зәрриләрниң бираз мөлчәри экси йөнилишкә қайтурилиду.

II Резерфорд атоминиң планетарлиқ модели

Елинған нәтиҗиләрниң асасида Резерфорд мундақ хуласигә келиду: атомниң барлиқ массиси вә иҗабий заряд бошлуқниң интайин кичик айминида топлиниши керәк. Шу чағда α-зәррилириниң бираз мөлчәри экси йөнилишкә қайтидиған болиду. Шундақ қилип, Резерфорд атомниң мәркизидә орунлашқан вә иҗабий зарядланған атомниң ядроси дегән чүшәнчини киргүзди. Ядрониң әтрапида электронлар Күнни сәйяриниң айлинип һәрикәтләнгәнлигигә охшаш һәрикәтлиниду. Ядрониң α-зәррилири билән өз ара һәрикәтлиниши бойичә униң өлчимини алди: $10^{-12} - 10^{-13}$ *см*.

Атомниң өлчими 10^{-8} *см*, йәни ядродин 10–100 миң һәссә йоған. Әгәр ядрониң өлчимини диаметри 1 *м* шарғичә йәткүзсә, у чағда электронлар униң әтрапида диаметри 10-дин 100 *км*-ғичә чәмбәр сизиду. Планетарлиқ модель тәбиәттики көплигән һадисиләрни чүшәндүриду, мәсилән: җисимларниң электрлиниши, металларниң яхши өткүзгүчлүги, бирақ у атомниң турақлиқлиғини чүшәндүрәлмиди. Электронлар һәрикәттә болуп, энергия чиқирип, интайин қисқа вақит арилиғида ядроға чүшиши керәк. Резерфордниң атомлуқ модели спектрида җиддий түрдә ениқланған чапсанлиқларниң шолилиниши орун алидиған разрядланған газларниң шолилинишини чүшәндүрәлмиди.

III Шолилиниш спектрлири

Шалаңлитилған газ билән толтурулған газ разрядлиғучи трубкиниң шолилиниш спектрини байқаш үчүн шолилинишни үч қирлиқ призмиға йөнәлдүрүш йетәрлик болиду. Ньютонниң күн шолиси билән болған тәҗрибисигә охшаш йоруқ түзгүчиләргә айрилиду, экранда спектр пәйда болиду.

> ***Спектр* – көринидиған шолилинишниң дисперсияси пәйтидә пәйда болидиған һәрхил рәңлик йол.**

Күнлүк спектр үзүлүшсиз болуп келиду, униң ичидә көрүнидиған шолилинишниң барлиқ чапсанлиқлири бар *(216-сүрәт)*.

> **Көрүнидиған шолилинишниң барлиқ чапсанлиқлири бар спектр *үзүлүшсиз* яки *туташ спектр* дәп атилиду.**

216-сүрәт. *Күнлүк шолилинишниң үзүлүшсиз спектри*

Күн шолисиниң спектриға нисбәтән разрядланған шалаңлашқан газ спектрида экранда бөләк сизиқлар

Җавави қандақ?

1. *Немишкә атомниң иҗабий зарядиниң барлиғини Резерфорд мәркәзгә орунлаштурди?*
2. *α-зәррилирниң чачриши тәҗрибисидә Резерфорд немә үчүн алтун фольгини пайдиланди?*
3. *Немә үчүн α-зәррилирниң көп бөлүги Резерфорд тәҗрибисидә йөнүлүшини өзгәртмәйду?*

Муһим әхбарат

Латинчә *spectrum* – тәсвир. *Физикида **спектр*** – қандақту бир физикилик мәналарниң жиғиндиси.

Җавави қандақ?

Немишкә ақ рәңни түзгүчиләргә айриғанда елинидиған тәсвирни спектр дәп атаймиз?

Тапшурма

Литий билән кислород атомини Э.Резерфорд тәвсийә қилған модельға мувапиқ тәсвирләңлар.

Җавави қандақ?

1. *Силәр тәсвирлигән модельни қоллиниш арқилиқ қандақ һадисиләр оңай чүшәндүрилиду?*
2. *Э.Резерфорд тәвсийә қилған атомлуқ модель минсиз болуп чиқтиму?*

байқилиду, улар қара сизиқлар билән бөлүнгән *(217-сүрәт)*. Һәр түрлүк газларниң спектри сизиқлар сани вә уларниң рәңги билән алаһидилиниду.

Шолилинишниң бәлгүлүк манадики чапсанлиқлири бар спектрни *сизиқлиқ спектр* дәп атилиду.

Үзүлүшсиз спектрларни қаттиқ яки суюқ һаләттә болидиған җисимлар вә қисилған газлар бериду. Сизиқлиқ спектрларни барлиқ газ тәхлит атомлуқ һаләттики маддилар бериду.

217-сүрәт. *Шалаңлитилған газларниң: гелийниң, водородниң, аргонниң, криптонниң, неонниң сизиқлиқ спектрлири*

IV Борниң квантлиқ постулатлири

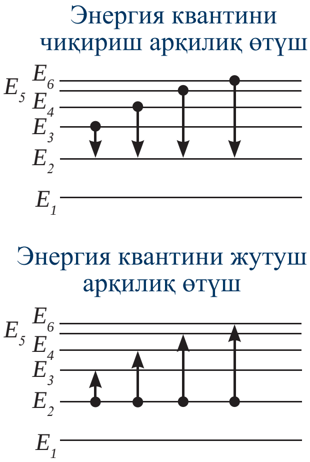
1913 жили дат физиги нильс Бор постулатлар түридә квантлиқ физикиниң асасий принциплирини тәстиқлиди. Униң постулатлириниң асасида Резерфорд атоминиң планетарлиқ модели вә Планкниң шолилиниш энергиясиниң кванти һәққидә гипотезиси ятиду. Борниң биринчи постулати.

Борниң биринчи постулати:

Атомлуқ система пәқәт һәрбиригә мәлум бир E_n энергия мувапиқ келидиған алаһидә стационар яки квантлиқ һаләттә болалайду; стационар һаләттә атом шола чиқармайду (218-сүрәт).

Борниң иккинчи постулати:

Йоруқниң шолилиниши, атом жуқури энергиялик E_k стационар һаләттин аз энергиялик E_n стационар һаләткә өткәндә болиду.



218-сүрәт. *Атомларниң стационарлиқ һаләтлириниң энергетикилиқ дәриҗилири*

Шолиланған фотонниң энергияси стационар һаләтләрниң энергиялириниң айримисиға тәң: $h\nu_{kn} = E_k - E_n$.

Шолилиниш чапсанлиғи төвәндикигә тәң:

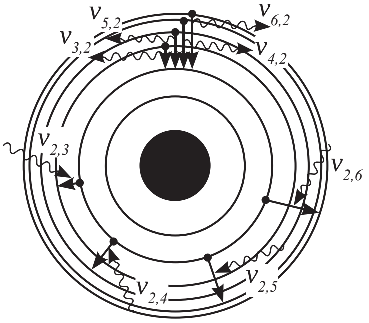
$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}. \qquad (1)$$

Электрон фотон энергиясини жутқанда энергияси төвән һаләттин энергияси жуқури һаләткә өтиду. Шолилиниш пәйтидә әксичә, жуқури энергияси бар һаләттин аз энергиялик һаләткә өтиду.

V Шола чиқириш вә жутулушни Бор постулатлири җәһитидин караштуруш

Бор постулатлири вә униң стационар орбитилиқ атомлуқ модели йоруқниң жутулуш вә чиқириш спектрлирини чүшәндүрүп берәләйду. 219-сүрәттә водород атоминиң энергетикилиқ дәриҗиләр қатари тәсвирләнгән, мошу

дәрижиләрдә электрон орунлишиду. Электрон жуқури дәрижидин төвәнки дәрижигә өткәндә энергия чиқириду. Шолилиниш чапсанлиғи мошу дәрижиләр электронлириниң энергиялириниң айримиси билән ениқлиниду (1-формула). Жуқуридики төрт дәрижидин иккинчи дәрижигә өтүш швейцар алими, водородниң көрүнидиған спектрини дәсләпкиләрдин болуп байқиған И.Я.Бальмерниң һөрмитигә *Бальмер серияси* дәп аталди. Энергияниң айримиси қанчилик көп болса, фотонниң энергияси шунчә көп болуп, шолилиниш чапсанлиғи жуқури болиду. Бор постулатлиридин абсолют қара жисимниң туташ спектриниң ультрагүлнәпшәрәң долқунлар аймиғида шолилиниш қувитиниң төвәнләйдиғанлиғи чүшинишлик болди. *Ультрагүлнәпшәрәң шолиларниң диапазонида атомлар ионлинип, электронлар әркин болиду. Шолилиништин төвәнки дәрижиләргә өтүш байқалмайду.*



219-сүрәт. *Борниң водородиниң атомлуқ модели*

Тәкшүрүш соаллири

1. Резерфорд ясиған атомниң модели қандақ?
2. Қандақ спектрни туташ, қандиғини сизиқлиқ дәп атайду?
3. Жутулуш спектри дегинимиз немә?
4. Бор постулатлириниң мәнаси немидә?

Көнүкмә 36

1. Водород атомида электронлар төртинчи стационарлиқ орбитидин иккинчисигә авушқанда энергияси $4{,}04 \cdot 10^{-19}$ *Дж* болидиған фотонлар шолилиниду (водород спектриниң йешил сизиғи). Спектрниң бу сизиғиниң долқун узунлиғини тепиңлар?
2. Кислород атоминиң ионлиниши үчүн 14 *эВ* мөлчәрдә энергия һаҗәт. Ионлинишни һасил қилалайдиған шолилиниш чапсанлиғини тепиңлар.

Көнүкмә 36

1. Симап һорини электронлар билән шолилиғанда симап атоминиң энергияси 4,9 *эВ*-қа көтирилиду. Симап атоминиң қозмиған һаләткә өткән чағдики чиқиридиған шолисиниң долқун узунлуғи қандақ?
2. Водород атоми энергиясиниң $E_4 = -0{,}85$ *эВ* ($k = 4$), $E_2 = 3{,}4$ *эВ* ($n = 2$) энергия болидиған стационарлиқ һаләткә өтүши пәйтидә водород атоминиң чиқиридиған йоруғиниң долқун узунлуғини тепиңлар.

6-бапниң йәкүни

Стефан-Больцман қануни	Фотон энергиясини һесаплаш формулилири	Фотоэффект үчүн Эйнштейн формулиси
$R = \sigma \cdot T^4$	$E_ф = h\nu$ $E_ф = \dfrac{hc}{\lambda}$	$E_ф = A_{чиқ.} + E_k$ $A_{чиқ.} = h\nu_{\min}$; $A_{чиқ.} = \dfrac{hc}{\lambda_{\max}}$ $E_k = \dfrac{m\upsilon^2}{2}$; $\dfrac{m\upsilon^2}{2} = eU_T$
Тормозлиғучи рентгенлиқ шолилинишни һесаплаш формулиси	**Атомларниң шолилиниш чапсанлиғи**	**Фотоэффектниң қизил чегариси**
$\dfrac{m_e\upsilon^2}{2} = h\nu$; $\nu = \dfrac{eU}{h}$	$\nu_{kn} = \dfrac{E_k - E_n}{h}$	$\nu_{\min} = \dfrac{A_{чиқ.}}{h}$; $\nu_{\min} = \dfrac{c}{\lambda_{\max}}$

Бор постулатлири:

- Атомлуқ система пәқәт һәрбиригә мәлум бир E_n энергия мувапиқ келидиған алаһидә стационар яки квантлиқ һаләттә болалайду; стационар һаләттә атом шола чиқармайду.
- Йоруқниң шолилиниши атомниң энергияси жуқури E_k стационар һаләттин энергияси төвән E_n стационар һаләткә өтүши пәйтидә жүриду.

Глоссарий

Абсолют қара жисим – иссиқлиқ долқунлар чапсанлиғиниң барлиқ диапазонида шолилинидиған вә жутилидиған жисим.

Фотоэффектниң қизил чегариси – фотоэффект байқилидиған йоруқниң минимал чапсанлиғи яки униңға мувапиқ келидиған максимал долқун узунлуғи.

Сизиқлиқ спектр – чапсанлиқниң бәлгүлүк мәналирила болидиған спектр.

Үзлүксиз яки туташ спектр – көрүнидиған шолиларниң барлиқ чапсанлиқлири бар спектр.

Пирометр – қаттиқ қиздурулған яки жирақлитилған жисимларниң температурилирини ениқлашқа беғишланған әсвап.

Рентгенлиқ шолилар – чапсан электронларниң туюқсиз тормозлиниши пәйтидә пәйда болидиған шолилар.

Рентген трубкиси – рентгенлиқ шола елишқа беғишланған электрвакуумлиқ әсвап.

Спектр – көринидиған шолиниң дисперсияси пәйтидә пәйда болидиған һәрхил рәңлик сизиқлар.

Жутулуш спектри – жутулған шолиниң чапсанлиқлириға мувапиқ келидиған үзлүксиз сизиқниң бетидики қара сизиқлар.

Спектрлиқ анализ – маддиниң тәркивини спектри арқилиқ ениқлаш усули.

Иссиқлиқ шолилиниш – қиздурулған жисимниң шола чиқириши.

7-БАП

АТОМ ЯДРОСИ

Физикида атом ядросиниң ечилиши билән йеңи «Ядролуқ физика» йөнилиши пәйда болди.
Ядролуқ физика ядрониң түзүлүшини, ядро зәррилириниң өз ара тәсирлишиш күчини, ядролуқ реакция нәтиҗисидә бир атом ядролириниң башқа атом ядросиға өз ара түрлинишини тәтқиқ қилиду. «Ядролуқ физика» бөлүмидики елинған теориялик билимләр тәҗрибидә кәң қоллинилишқа егә болди.

Бапни оқуп-билиш арқилиқ силәр:

- ядролуқ күчләрниң хусусийәтлирини тәрипләшни;
- атом ядросиниң дефектини ениқлашни;
- һесаплар чиқиришта атом ядросиниң бағлиниш энергияси формулисини қоллинишни;
- зарядниң вә массилиқ санларниң сақлиниш қанунини ядролуқ реакцияниң тәңлимисини йешиштә пайдилинишни;
- радиоактивлиқ парчилинишниң еһтималлиқ тәриплимисини чүшәндүрүшни;
- һесаплар чиқиришта радиоактивлиқ парчилиниш қанунини қоллинишни;
- тизмилиқ ядролуқ реакцияларниң өтүш шәртлирини тәрипләшни;
- ядролуқ реакторниң ишләш принципини тәсвирләшни;
- ядролуқ синтез билән ядролуқ парчилинишни селиштурушни;
- радиоактивлиқ изотопларни қоллинишқа мисалларни кәлтүрүшни;
- радиациядин қоғдиниш усуллирини тәрипләшни;
- элементар зәррiләрни классификациялашни үгинисиләр.

§ 37. Ядролуқ өз ара тәсирлишиш, ядролуқ күчләр. Массилар дефекти, атом ядросиниң бағлиниш энергияси

Күтилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *ядролуқ күчләрниң хусусийәтлирини тәрипләшни, атом ядросиниң масса дефектини ениқлашни, атом ядросиниң бағлиниш энергиясиниң формулисини һесап чиқиришта пайдилинишни үгинисиләр.*

I Протон вә нейтронниң ечилиши

Атом ядросини караштуруштики муһим қәдәм – у нейтрон вә протонниң ечилиши. Улар лабораториялик жағдайларда йеник ядроларни α-зәрриләр билән бомбилаш нәтижисидә тепилған. 1919 жили Э.Резерфорд азот ядросини бомбилап, водород вә кислород ядролирини алди. Водород ядроси «протон» дегән намға егә болди, у грек тилидин тәржимә қилғанда «биринчи» дегән мәнани бериду. Резерфорд протон – водород ядроси түзүлидиған ялғуз зәррә дәп молжалиди. Протонниң заряди модули бойичә электрон зарядиға, массилиқ сани биргә тәң болғанлиқтин, у $^{1}_{1}p$ дәп бәлгүлиниду.

Э.Резерфордниң шагирти инглиз физиги Джеймс Чедвик 1932 жили берилийни α-зәрриләр билән бомбилап, тәжрибә нәтижисидә өткүзгүчлүк қаблийити γ-шолилиридинму жуқури, келинлиги 10–20 *см* қоғушун пластинидин өтәләйдиған шолиларни алди. Елинған шолиларниң хусусийәтлирини тәтқиқ қилип, Д.Чедвик мундақ хуласә ясиди: елинған шола – заряди йоқ, массиси протон массисидин бир аз көп болидиған зәрриләр еқими. Бу зәрриләр нейтронлар дәп атилиду вә $^{1}_{0}n$ дәп бәлгүлиниду.

II Ядрониң тәркиви

Нейтронниң ечилишидин кейин рус физиги Дмитрий Дмитриевич Иваненко вә немис алими Вернер Карл Гейзенберг 1932 жили бир-биригә бағлинишсиз ядрониң протон-нейтронлуқ моделини тәвсийә қилди. Тәвсийә қилинған модель бойичә ядродики протонлар сани униң электронлуқ қәвитидики электронлар саниға тәң. Бу зәрриләрниң зарядлири модуллири бойичә тәң, бирақ бәлгүлири бойичә қариму-қарши. Ядродики *Z* протонлар сани химиялик элементниң Менделеев жәдвилидики рәтлик номериға тәң.

Жавави қандақ?

1. *Атомдики электронлар сани немишкә протонлар саниға тәң?*
2. *Гравитациялик яки электромагнитлиқ күчләр ядродики нуклонларни тутуп туридиған күчләр болалмайдиғанлиғиниң сәвәви немидә?*
3. *Менделеев жәдвилидә қандақ масса көрситилгән?*

Бу қизиқ!

Нейтрон – турақсиз зәррә. Әркин һаләттә у өзлүгидин протонға, электронға, антинейтриноға парчилиниду. Нейтрино (антинейтрино) жуқури кириш қаблийитигә егә. Зәррини келинлиги 10^{18} м (әң йеқин юлтузғичә болған арилиқтин 25 һәссә ошуқ) төмүр там тутуп қалалайду. Һәрбир секундта адәм тенидин 10^{14} нейтрино учуп өтиду, бу пәқәт Күн чиқиридиған нейтринолар сани.

Протон вә нейтрон массилириниң мәналири бир-биригә йеқин: протонниң массиси $m_p = 1836{,}1 m_e$, нейтрон массиси $m_n = 1838{,}6 m_e$. Ядродики протонлар билән нейтронларниң умумий сани массилиқ санға тәң болиду:

$$A = N + Z\,, \qquad (1)$$

бу йәрдә N – нейтронлар сани; Z – протонлар сани; A – массилиқ сан.

Ядро түзүлидиған зәррилләр: протонлар вә нейтронлар *нуклонлар* дәп атилиду.

Бир химиялик элементниң ядролиридики нейтронларниң сани һәр түрлүк болуши мүмкин.

Протонлар сани бирдәк, нейтронлар сани һәр түрлүк ядролар *изотоплар* дәп атилиду.

Изотоплар Менделеев жәдвилидә бир чақмақта орунлишиду, мәсилән: кослород $^{15}_{8}O, ^{16}_{8}O, ^{17}_{8}O$ түридә болалайду. $^{15}_{8}O$ кислородта нейтронлар сани 7-гә тәң, $^{16}_{8}O$ кислородта 8-гә тәң, $^{17}_{8}O$ кислородта нейтронлар сани 9.

III Ядролуқ күчләр вә уларниң хусусийәтлири

Бизгә бәлгүлүк бир күчләр арқилиқ ядроларниң турақлиқлиғини чүшәндүрүш мүмкин әмәс. Протонлар вә нейтронларниң массилири интайин аз болғанлиқтин, тәбиити гравитациялик күчләр протонлар вә нейтронларниң өз ара тәсирлишишидә муһим рол атқурмайду. Электромагнитлиқ күчләр протонлири бир-биридин жирақлайду, заряди болмиғанлиқтин, нейтронлар тәсирлишишкә чүшмәйду. Ядродики протонлар вә нейтронларниң тартилиш күчиниң тәбиити мүлдәм өзгичә, улар куланлук күчләрдин тәхминән 100 һәссә чоң. Ядродики нуклонларни тутуп туридиған күчләр *ядролуқ күчләр*, ядро зәррилириниң тәсирлишишини *күчлүк* тәсирлишиш дәп атайду.

1-тапшурма

Келәси химиялик элементларниң ядросини тәсвирләңлар: $^{15}_{8}O, ^{16}_{8}O, ^{17}_{8}O$.

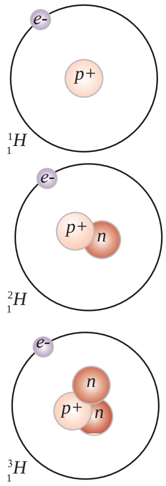
Д.Д.Иваненко вә В.К.Гейзенберг тәвсийә қилған ядро моделини пайдилиниңлар.

2-тапшурма

«Изотоп» сөзиниң келип чиқиш тегини чүшәндүрүңлар.

Әстә сақлаңлар!

Һәрбир химиялик элементниң изотопи бар, уларниң ичидики әң йеники – водородниң изотоплири мундақ намларға егә болди:
$^{1}_{1}H$ – *протий,*
$^{2}_{1}H(^{2}_{1}D)$ – *дейтерий,*
$^{3}_{1}H(^{3}_{1}T)$ – *тритий*
(220-сүрәт).



***220-сүрәт.** Водород изотоплириниң модельлири*

Ядролуқ күчләр мундақ хусусийәтләргә егә:

1. *Ядролуқ күчләр – қисқа тәсирлик күчләр.* Улар пәқәт ядрониң ичидила, йәни 10^{-14}–10^{-15} м чекидә һәрикәт қилиду.
2. *Ядролуқ күчләр зарядларға бағлинишсиз.* Ядролуқ күчләр арқилиқ зарядланған протонлар билән биргә зарядланмиған нейтронларму өз ара тәсирлишиду.
3. *Ядролуқ күчләр қениқиш хусусийитигә егә.* Уларниң тәсирлишиши пәқәт хошна зәрриләрни тартиши билән чәклиниду.

***Ядролуқ күчләр* – ядрода нуклонларни тутуп туридиған күчләр.**

IV Массилар дефекти

Ядроларниң массисини өлчәш уларниң массиси айрим елинған нуклонлар массисиниң қошундисидин аз екәнлигини көрсәтти. У айримчилик *массилар дефекти* дәп атилиду:

$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_я , \qquad (2)$$

бу йәрдики ΔM – массилар дефекти, Z – протонлар сани, m_p – протонниң массиси, N – нейтронлар сани, m_n – нейтронниң массиси, $M_я$ – ядро массиси.

***Массилар дефекти* – нуклонларниң тинчлиқ массилириниң қошундиси билән ядро массисиниң айримиси.**

Ядрониң массисини ениқлашта атомниң массисидин барлиқ электронларниң массисини елип ташлайду:

$$M_я = M_а - Zm_e,$$

бу йәрдики M_a – атомниң массиси, m_e – электрон массиси.

Атомлуқ вә ядролуқ физикида ядрониң, атомларниң вә нуклонларниң массилирини массиниң атомлуқ бирлиги билән ениқлайду.

Массиниң атомлуқ бирлиги $^{12}_{6}C$ *углеродниң* $\frac{1}{12}$ *бөлүгиниң массисиға тәң.*

Әскә чүшириңлар!

$c = 3 \cdot 10^8$ *м/сек* =
$= 3 \cdot 10^5$ *км/сек*.
$c^2 = 9 \cdot 10^{16} \frac{м^2}{сек^2}$.

Әстә сақлаңлар!

Ядролуқ физикида зәрриләр массисиниң атомлуқ бирликлиридә ениқлиниду:
1 *м.а.б.* ≈ 1,67·10⁻²⁷ *кг*.
м.а.б.-тики электрон массиси:

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} кг = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} кг}{1,67 \cdot 10^{-27} кг \, / \, м.а.б.} = 0,00055 \; м.а.б.$$

Зәрриләр энергияси электрон-вольт билән ениклиниду: **1 *эВ* = 1,6·10⁻¹⁹ *Дж*.**
Адәттә у Мега қошумчиси билән қоллинилиду:
1 *МэВ* = 10⁶ *эВ*.
МэВ-ниң энергияниң ХБС-дики өлчәм бирлиги билән бағлиниши:
1 *МэВ* = $10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ *Дж* = $1,6 \cdot 10^{-13}$ *Дж*.

3-тапшурма

Масса дефектини мундақ формула арқилиқ һесаплашқа болидиғанлиғини испатлаңлар:
$\Delta M = ZM(^1_1H) + Nm_n - M_a$.

Қошумчидики №3 жәдвәлдә M_a атомларниң массилири вә ядро зәрриллириниң: m_p протонларниң вә m_n нейтронларниң массилири берилгән.

V Ядрониң бағлиниш энергияси

Нуклонларниң қошулуши пәйтидә ядро массисиниң азийиши энергияниң бөлүнүши билән қатар жүриду. У A нуклонлардин тәркип тапидиған система турақлиқ һаләткә көчүп, ядролуқ күчләр ядродики нуклонларни пухта тутуп туридиғанлиғини испатлайду.

Ядрониң парчилиниши үчүн, у түзүлгән пәйттә бөлүнгән энергияға тәң энергия һаҗәт болиду. У энергияни *бағлиниш энергияси* дәп атайду вә уни Эйнштейн формулиси бойичә ениқлайду:

$$E_{баг.} = \Delta M \cdot c^2,$$

бу йәрдики $E_{баг.}$ – бағлиниш энергияси; ΔM – массилар дефекти; c – йоруқ илдамлиғи.

> ***Бағлиниш энергияси* – ядрони нуклонларға толуқ парчилашқа сәрип қилинидиған энергия.**

Әгәр масса массиниң атомлуқ бирлиги билән ипадилинидиған болса, у чағда Эйнштейн формулиси өлчәм бирликләрни авуштурушни һесапқа алғанда мундақ түргә келиду:

$$E_{баг.} = \Delta M \cdot 931{,}5\ МэВ$$

VI Хас бағлиниш энергияси

Хас бағлиниш энергияси бағлиниш энергиясиниң ядродики нуклонлар саниға нисбити арқилиқ ениқлиниду:

$$E_{хас} = \frac{E_{баг.}}{A}.$$

Әстә сақлаңлар!

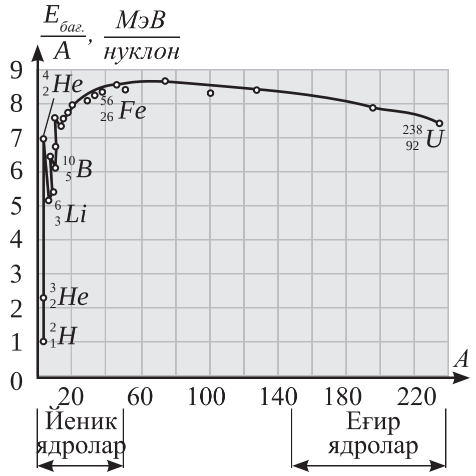
Хас бағлиниш энергиясиниң өлчәм бирлиги:

$$[E_{хас}] = 1\frac{МэВ}{нуклон}.$$

> ***Хас бағлиниш энергияси* – бир нуклонға мувапиқ келидиған бағлиниш энергияси.**

Йеңидин түзүлгән ядроларниң хас бағлиниш энергиясиниң мәнаси бойичә ядролуқ реакция нәтиҗисидә энергия бөлүнидиғанлиғини яки жутулидиғанлиғини оңай ениқлашқа болиду.

Әгәр йеңидин түзүлгән ядроларниң хас бағлиниш энергияси дәсләпки мәнидин жуқури болса, у чағда энергия бөлүниду, әгәр төвән болса, у чағда жутулиду. 221-сүрәттә хас бағлиниш энергиясиниң ядродики нуклонларниң саниға бағлинишлиқ графиги берилгән. Диаграммидин мундақ хуласә ясашқа болиду: ядролуқ реакцияләрдә еғир ядроларниң бөлүнүши вә йеник ядроларниң қошулуши пәйтидә энергия бөлүниду.



221-сүрәт. *Хас бағлиниш энергиясиниң ядродики нуклонлар саниға бағлинишлиқ графиги*

4-тапшурма

Хас бағлиниш энергиясиниң ядродики нуклонлар саниға бағлинишлиқ графигини пайдилинип, 80 нуклондин вә 200 нуклондин тәркип тапидиған ядроларниң бағлиниш энергиялирини ениқлаңлар. Қандақ ядро турақлиқ болиду?

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

$^{17}_{8}O$ кислород ядросиниң нуклонлириниң массилар дефектини, бағлиниш энергиясини вә хас бағлиниш энергиясини тепиңлар.

Берилгини:

$M(^{17}_{8}O) = 16{,}99913$ *м.а.б.*

$M(^{1}_{1}H) = 1{,}00783$ *м.а.б.*

$m(^{1}_{0}n) = 1{,}00866$ *м.а.б.*

ΔM– ? $E_{баг.}$ – ? $E_{хас.}$ – ?

Йешилиши:

$^{17}_{8}O$ кислород атоминиң ядроси $Z = 8$ протондин, $N = A - Z = 17 - 8 = 9$ нейтрондин туриду.

Ядро үчүн массилар дефектини мундақ формула бойичә ениқлаймиз:

$\Delta M = ZM(^{1}_{1}H) + Nm_n - M(^{17}_{8}O)$, бу йәрдики $M(^{1}_{1}H)$– водород атоминиң массиси.

$\Delta M = (8\cdot 1{,}00783$ *м.а.б.* $+ 9\cdot 1{,}00866$ *м.а.б.*$)$ - $16{,}99913$ *м.а.б.*=

= $(8{,}06264 + 9{,}07794) - 16{,}99913 = 0{,}14145$ *м.а.б.*

Эйнштейн формулиси бойичә ядродики нуклонларниң бағлиниш энергиясини ениқлаймиз: $E_{баг.} = \Delta M\cdot 931{,}5$ *МэВ*.

$$E_{баг.} = 0{,}14145\ м.а.б.\cdot 931{,}5\frac{МэВ}{м.а.б.} = 131{,}76\ МэВ.$$

Ядродики һәрбир нуклонға чаққандики энергия мөлчәри төвәндикигә тәң:

$$E_{хас} = \frac{E_{баг.}}{A}.$$

$$E_{хас} = \frac{131{,}76\ МэВ}{17\ нуклон} = 7{,}75\frac{МэВ}{нуклон}.$$

Жаваби: $\Delta M = 0{,}14145$ *м.а.б.*; $E_{баг.} = 131{,}76$ *МэВ*; $E_{хас} = 7{,}75\frac{МэВ}{нуклон}$.

Тәкшүрүш соаллири

1. Протон вә нейтронларни ачқан ким?
2. Нейтрон қандақ хусусийәтләргә егә?
3. Атомниң ядроси қандақ зәрриләрдин тәркип тапиду?
4. Қандақ ядролар изотоплар дәп атилиду?
5. Ядродики нуклонларни қандақ күчләр тутуп туриду? Уларниң қандақ хусусийәтлири бар?
6. Массилар дефекти дегинимиз немә?
7. Бағлиниш энергияси дегинимиз немә? Хас бағлиниш энергияси дегән немә?

Көнүкмә 37

1. Натрий $^{23}_{11}Na$, фтор $^{19}_{9}F$, күмүч $^{107}_{47}Ag$, кюрий $^{247}_{96}Cm$, менделевий $^{257}_{101}Md$ ядролириниң тәркиви қандақ?
2. $^{2}_{1}H$ дейтерийниң массилар дефектини, бағлиниш энергиясини, хас бағлиниш энергиясини һесапларлаңлар.
3. Натрий-23 атоми ядросиниң моделини тәсвирләңлар.

Көнүкмә 37

1. Неонниң $^{20}_{10}Ne$, $^{21}_{10}Ne$, вә $^{22}_{10}Ne$ изотоплириниң тәркиви қандақ?
2. $^{27}_{13}Al$ алюминий ядросиниң бағлиниш энергиясини ениқлаңлар.
3. Азот-14 үчүн бағлиниш энергиясини ениқлаңлар.
4. 140 нуклондин тәркип тапидиған атомниң бағлиниш энергияси 200 нуклондин тәркип тапидиған атомниң бағлиниш энергиясидин нәччә паизға артуқ? Һесапни йешиш үчүн хас бағлиниш энергиясиниң ядродики нуклонлар саниға бағлинишлиқ графигини *(221-сүрәт)* пайдилиниңлар.

Иҗадий тапшурма

«Ядро түзүлүшини тәтқиқ қилған алимлар» мавзусиға әхбарат тәйярлаңлар.

§ 38. Ядролуқ реакциялар. Радиоактивлиқ парчилиниш қануни

Кутилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *зарядниң вә массилиқ санниң сақлиниш қанунлирини ядролуқ реакция тәңлимилирини йешиштә қоллинишни;*
- *радиоактивлиқ парчилинишниң еһтималлиқ тәриплимисини чүшәндүрүшни;*
- *радиоактивлиқ парчилиниш қанунлирини һесаплар чиқиришта қоллинишни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Археологиялик қезилмиларниң йешини қандақ ениқлайду?*
2. *Йәрниң йешини қандақ ениқлиған?*
3. *«Тартип елиш зониси» бирикмисиниң мәнасини чүшәндүрүңлар.*

Әскә чүшириңлар!

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}_{Z+1}^{A}Y + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\tilde{\nu}$$

α вә β-парчилиниш пәйтидә электр заряди вә массилиқ санниң сақлиниш қанунлири орунлиниду.

Химиялик элементниң бәлгүлиниши – $^{A}_{Z}X$,

A – массилиқ сан;

Z – ядро заряди;

X – химиялик элемент.

I Ядролуқ реакциялар

Бизгә **Э.Резерфорд** азотни α-зәрриләр билән бомбилашлаш нәтиҗисидә протонни алғанлиғи мәлум. Назарәтләнгән һадисә ядролуқ реакция дегән намға егә болди.

***Ядролуқ реакция* – атом ядролириниң башқа элементар зәрриләр билән яки бир-бири билән тәсирләшкәндә өзгириши.**

Ядролуқ реакцияниң йезилиши химиялик реакцияға охшаш. Резерфорд жүргүзгән реакцияни химиялик элементларниң умумий бәлгүлинишини пайдилинип язимиз:

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H\ . \qquad (1)$$

Д.Чедвик жүргүзгән нейтронларни тепишниң ядролуқ реакцияси мундақ йезилиду:

$$^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n\ . \qquad (2)$$

Әркин һаләттики нейтронниң өмүр сүрүш вақити тәхминән 15 мин, кейин у өзлүгидин протонға, электронға вә антинейтриноға парчилиниду:

$$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\tilde{\nu}\ ,$$

бу йәрдә $^{1}_{1}p$ – протон; $^{0}_{-1}e$ – электрон; $^{0}_{0}\tilde{\nu}$ – электронлуқ антинейтрино.

Көплигән тәҗрибиләр барлиқ ядролуқ реакцияларда электр зарядиниң вә массилиқ санниң сақлиниш қанунлири орунлинидиғанлиғини көрсәтти.

Реакцияға чүшидиған ядроларниң вә элементар зәрриләрниң электр зарядлириниң қошундиси реакция мәһсулатлириниң электр зарядлириниң қошундисиға тәң.

Реакцияға чүшидиған ядрониң вә элементар зәрриләрниң массилиқ санлириниң қошундиси турақлиқ болуп қалиду.

II Радиоактивлиқ парчилиниш қануни

1902 жили Э.Резерфорд вә инглиз химиги Ф.Содди радиоактивлиқ парчилиниш қанунини

ачти. Улар радиоактивлиқ элементларниң шолилиниш активлиғи вақит өтүши билән еник бәлгүлүк бир түрдә ажизлишидиғанлиғини ениқлиди. Һәрбир радиоактивлиқ элемент үчүн активлиғи икки һәссә ажизлишидиған вақит арилиғи ениқланди. Бу вақит арилиғи *T* йерим парчилиниш периоди дәп аталди.

***T* йерим парчилиниш периоди – радиоактивлиқ ядроларниң йерими парчилинишқа сәрип қилинидиған вақит.**

Қошумчидики 4-жәдвәлдә бәзи бир радиоактивлиқ элементларниң йерим парчилиниш периодлириниң мәналири берилгән. Дәсләпки вақит мәзгилидә радиоактивлиқ ядроларниң сани N_0 болсун дәйли. Йерим парчилиниш периодиға тәң вақит арилиғидин кейин парчиланмиған ядроларниң сани төвәндикигә тәң болиду:

$$N = \frac{N_0}{2}.$$

Икки йерим парчилиниш периодиға тәң вақит арилиғидин кейин улар буниңдинму азийиду:

$$N = \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^2}.$$

$t = nT$ вақит өткәндин кейин радиоактивлиқ ядроларниң сани мундақ болиду:

$$N = \frac{N_0}{2^n} = N_0 \cdot 2^{-n} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}.$$

Елинған нисбәт радиоактивлиқ парчилиниш қануни болуп санилиду:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}},$$

бу йәрдики N – парчиланмиған радиоактивлиқ ядролар сани.

Бағлинишлиқ графиги 222-сүрәттә берилгән.

Парчиланған ядроларниң санинини ениқлаш үчүн дәсләпки ядроларниң сани вә парчиланмиған ядроларниң санниң айримисини тепиш керәк:

$$\Delta N = N_0 - N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}.$$

1-тапшурма

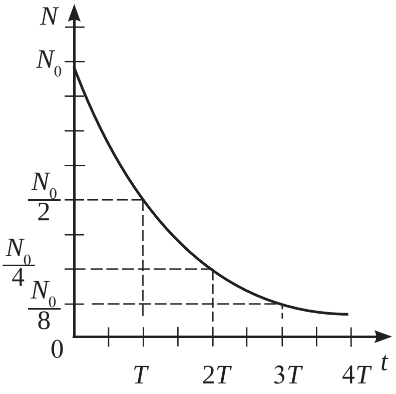
Заряд вә массилиқ санниң сақлиниш қанунлири асасида реакцияләрдә йетишмәйдиған элементни йезиңлар:

$${}^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \rightarrow ..... + {}^{4}_{2}He$$

$${}^{55}_{25}Mn + ... \rightarrow {}^{55}_{26}Fe + {}^{1}_{0}n$$

Нәзәр селиңлар!

α вә β-парчилиниш – ядроларниң башқа ядролар билән өз ара тәсирләшмәй, өзлүгидин башқа ядроларға авушиши.



222-сүрәт. *Парчиланмиған ядролар саниниң вақитқа бағлинишлиғи*

2-тапшурма

Парчиланған зәрриләрниң сани 4 йерим парчилиниш периодиға тәң вақит өткәндә қанчә һәссигә азайди?

Радиоактивлиқ парчилиниш қануни статистикилиқ түргә егә. У ядролириниң сани көп химиялик элементлар үчүн орунлиниду.

Жавави қандақ?

Радиоактивлиқ шолилиниш қанунининң ядроларниң аз мөлчәри үчүн орунланмаслиғининң сәвәви немидә?

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

3 саат ичидә радиоактивлиқ ядролириниң сани 32 һәссә азийидиған химиялик элементниң йерим парчилиниш периодини ениқлаңлар.

Берилгини:

$\frac{N_0}{N} = 32$

$t = 3\ c$

$T - ?$

Йешилиши:

Радиоактивлиқ парчилиниш периодини язимиз: $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$;

$\frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T}}$.

32-ни 2^5 дәп йезип, елинған тәңлимигә қойимиз: $2^5 = 2^{\frac{t}{T}}$.

Көрсәткүч функцияларниң асаси бирдәк, демәк, көрсәткүчләр тәң: $\frac{t}{T} = 5$.

Шу чағда: $T = \frac{t}{5}$;

$T = \frac{3\,c}{5} = 0,6\,c = 36\ мин$.

Жавави: $T = 36\ мин.$

Тәкшүрүш соаллири

1. Ядролуқ реакция дегинимиз немә?
2. Ядрониң радиоактивлиқ парчилиниши пәйтидә қандақ қанунлар орунлиниду?
3. Йерим парчилиниш периоди дәп немини ейтиду?

Көнүкмә 38

1. $^{11}_{5}B$ борни α-зәрриләр билән бомбилаш пәйтидә нейтронлар бөлүнүши билән биргә жүридиған ядролуқ реакцияни йезиңла.

2. Резерфорд элементи $^{242}_{94}Pu$ плутонийни $^{22}_{10}Ne$ неон ядролири билән бомбилаш нәтижисидә елинған. Нәтижисидә йәнә төрт нейтрон түзүлидиғанлиғи мәлум болса, реакция тәңлимисини йезиңлар.
3. Таш көмүр канининң йешини ениқлаңлар, әгәр углеродниң-14 радиоактивлиқ ядролириниң сани 8 һәссигә азайған болса.
4. Келәси ядролуқ реакцияләрниң чүшүп қалған бөләклирини (элемент ядролирини) йезиңлар:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ?$$

$$^{7}_{3}Li + ^{2}_{1}H \rightarrow ? + ^{1}_{0}n$$

Көнүкмә 38

1. $^{10}_{5}B$ бор изотопини нейтронлар билән бомбилиғанда түзүлгән ядродин α-зәрриләр бөлүниду. Ядролуқ реакцияни йезиңлар.
2. Әгәр уран-235 радиоактивлиқ элементлириниң йерим парчилиниш периоди 4,5 *млрд* жилни тәшкил қилса, уларниң сани 9 *млрд* жилдин кейин қанчә һәссә азийиду?
3. Берилгән ядролуқ реакцияләрниң чүшүп қалған бөләклирини (элемент ядролирини) йезиңлар:

$$^{9}_{4}Be + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{10}_{5}B + ?$$

$$^{7}_{3}Li + ^{1}_{1}H \rightarrow ? + ^{4}_{2}He$$

Ижадий тапшурма

Төвәндики мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияри бойичә):

1. Археологиядики радиоактивлиқ парчилиниш қануни.
2. Бизниң сәйяримиздики радиациялик ховуплуқ аймақлар.

§ 39. Еғир ядроларниң бөлүнүши. Тизмилиқ ядролуқ реакция. Ядролуқ реактор

Кутилидиған нәтижә

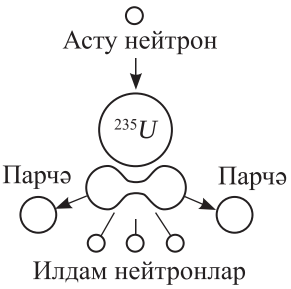
Параграфни өзләштүргәндә:
- *тизмилиқ ядролуқ реакцияниң жүрүш шәртлирини тәрипләшни;*
- *ядролуқ реакторниң һәрикәт етиш принципини тәрипләшни үгинисиләр.*

Жавави қандақ?

1. *Немә үчүн АЭС селиш Қазақстан үчүн муһим мәсилә?*
2. *Еғир ядроларниң бөлүнүшиниң энергетикилиқ җәһәттин үнүмлүклиги немидә?*

1-тапшурма

1 *г* уранниң бөлүнүши нәтиҗисидә 3 тонна көмүрдин елинидиғандәк энергия бөлүнидиғанлиғини испатлаңлар.



223-сүрәт. *Еғир ядрониң бөлүнүш механизми*

Жавави қандақ?

Уран-238-дин плутонийни елиш һаҗәтлигиниң пәйда болуш сәвәви немидә?

I Еғир ядроларниң бөлүнүши. Еғир ядроларниң бөлүнүш механизми

Менделеев җәдвилиниң ахирқи чақмақлирида орунлашқан ядроларниң хас бағлиниш энергияси периодлуқ системиниң оттуриса орунлашқан ядроларниң бағлиниш энергиясиға нисбәтән тәхминән 1 *МэВ*-қа аз болиду. Демәк, еғир ядроларни бөлүш энергетикилиқ җәһәттин үнүмлүк болиду. 200 нуклондин тәркип тапқан бир ядро бөлүнүши пәйтидә тәхминән 200 *МэВ* энергия бөлүшкә қабилийәтлик. Мошундақ маддиниң 1 *г* тәркивидики ядролар бөлүнүши нәтиҗисидә 3 *т* көмүр билән бирдәк энергия мөлчири бөлүниду.

1938 жили немис алимлири Отто Ган вә Фриц Штрассман $^{235}_{92}U$ уран ядросини нейтронлар билән бомбилап, униң бөлүнүш реакциясини жүргүзди. Бу ишниң нәтиҗилири 1939 жили январьда намайиш қилинди. Мошу жили дат алими Нильс Бор 1936 жили өзи тәвсийә қилған «ядрониң тамча моделини» ядрони бөлүнүш механизмини чүшәндүрүш үчүн қолланди.

Тамча моделиға мувапиқ ядро зарядлләнгән суюқлуқниң тамчиси тәхлит болиду. Қисқа һәрикәтлик ядролуқ күчләр суюқлуқ молекулилири арисидики тәсирлишиш күчлиригә охшаш. $^{235}_{92}U$ уран ядроси нейтронни жутиду, андин кейин қозған һаләткә чүшүп, созулма шәкилгә келиду. Бу йәрдики кулонлуқ тепилиш күчлири ядролуқ күчләрдин күчлүгирәк. Ядро икки бөләккә бөлүниду, андин кейин кулонлуқ күчләрниң тәсиридин парчилар чоң илдамлиқта ян-яққа учиду *(223-сүрәт)*.

Еғир ядрониң бөлүнүши нәтиҗисидә икки парчә пәйда болуп, йеңидин түзүлгән ядрониң тәркивигә кирмәйдиған 2–3 «артуқ» нейтрон чиқирилиду:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{144}_{56}Ba + ^{89}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

яки $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{147}_{57}La + ^{87}_{35}Br + 2^{1}_{0}n$.

Ядролуқ реакцияләр нәтижисидә массилиқ санниң вә заряднин сақлиниш қануни орунлиниду.

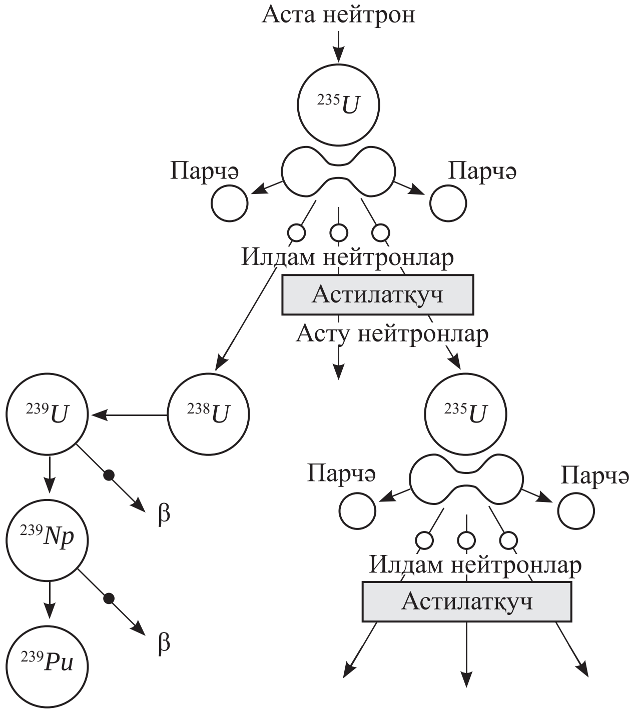
II Тизмилиқ ядролуқ реакция

Уран ядросиниң бөлүнүши нәтижисидә бошап чиққан нейтронлар хошна ядроларниң бөлүнүшини пәйда қилиши мүмкин. Бөлүнидиған ядроларниң сани ешип, көчкүн шәкиллик тизмилиқ реакция әмәлгә ашиду *(224-сүрәт)*.

***Тизмилиқ ядролуқ реакция* – йеңи ядроларни қайта-қайта парчилайдиған нейтронлар тохталғусиз пәйда болуп, өзини өзи тәминләйдиған еғир ядроларниң бөлүнүш реакцияси**

Тәбиәттә учришидиған элементларниң ичидә аста нейтронлар билән тизмилиқ ядролуқ реакцияниң жүрүши үчүн пәқәт $^{235}_{92}U$ ярамлиқ болуп санилиду.

$^{238}_{92}U$ ядролирини бөлүш үчүн энергиялири 1 *МэВ* чапсан нейтронлар һаҗәт, уларниң илдамлиғи 10^7 *м/сек*-қа йетиду. Энергияси 0,1 *эВ* аста нейтронлар ядроға жутулуп, униң бөлүнүшини болғузмайду. Аста нейтронларниң илдамлиғи молекулиларниң иссиқлиқ һәрикитиниң илдамлиғиға йеқин вә 2000–3000 *м/сек* миқдарида болиду. Уранниң бөлүнүши нәтижисидә тәхминән 60 % илдам нейтронлар вә 40 % аста нейтронлар бөлүниду.



***224-сүрәт.** Уранниң бөлүнүшиниң тизмилиқ реакцияси*

2-тапшурма

224-сүрәткә қарап, уран-238-дин плутон алидиған ядролуқ көпийиш реакториниң һәрикитини чүшәндүриңлар.

Бу қизиқ!

Ақтаудики ҚР-ниң Маңғыстау атомлуқ энергокомбинатиниң базисида 2010 жилғичә 25 жил ичидә БН-350 чапсан нейтронлар асасидики атомлуқ реактор иш атқурди.

Нәзәр селиңлар!

Европа әллиридә электр энергияси асасән АЭС-ларда елиниду.

III Көпийиш коэффициенти. Критикилиқ масса

Тизмилиқ реакциянинң өтүши нейтронларнинң көпийиш коэффициентиға бағлинишлиқ.

Нейтронларниң көпийиш коэффициенти дәп қандақту бир «басқучниң» нейтронлар санинин алдинқи «басқучтики» нейтронлар саниға нисбитини ейтиду.

Алдинқи «басқучтики» нейтронлар ядроға жутулип, йеңи «басқучтикиләр» бөлүнүп чиқирилиду. Әгәр $k < 1$ болса, у чағда тизмилиқ реакция орунланмайду, әгәр $k > 1$ болса, у чағда реакция бомбилаш тәхлит жүриду, $k = 1$ болғанда реакция бәлгүлүк илдамлиқта жүриду, уни *башқурулидиған реакция* дәп атайду.

> **Җавави қандақ?**
> 1. *Немишкә таза һаләттә $^{238}_{92}U$ ядролуқ йеқилғу ретидә пайдилинмайду?*
> 2. *Көпийиш коэффициенти 1-дин кам болғанда, немишкә тизмилиқ реакция тохтайду?*
> 3. *Немишкә астулатқуч билән чеқилдурғучилар ядролуқ йеқилғуниң критикилиқ массисини азайтишқа мумкинчилик бериду?*

Тизмилиқ реакцияниң жүриши үчүн орунлинидиған йәнә бир шәрт – бөлүнидиған маддиниң һаҗәтлик мөлчәрдә болуши. Мадда аз мөлчәрдә болса, нейтронлар ядро билән тоқунушмай қоршиған муһитқа тарилиду.

Бөлүнидиған маддиниң тизмилиқ ядролуқ реакция жүрүши мүмкин болған әң кичик массисини критикилиқ масса дәп атайду.

Әгәр уран-235 шар тәхлит шәкилдә болса, униң массиси тәхминән 50 *кг* болиду. Критикилиқ массиниң мәнасини асталатқучилар билән нейтронларни чеқилдурғучиларни пайдилиниш арқилиқ азайтишқа болиду.

IV Ядролуқ реакторниң һәрикәтлиниш принципи

Ядролуқ реакторда энергия бөлүнүши билән биргә жүридиған башқурулидиған тизмилиқ ядролуқ реакцияләр әмәлгә ашурулиду. Дәсләпки ядролуқ реактор 1942 жили АҚШ-та Энрико Ферминиң йетәкчилигидә қураштурулған еди, кейинирәк 1946 жили Игорь Васильевич Курчатовниң башқурушида кеңәш алимлири ядролуқ реакторни ишқа қошти.

> **3-тапшурма**
> Ядролуқ реакторниң асасий бөләклирини вә уларниң атқуридиған вәзипилирини йезиңлар. Реакторниң һәрбир бөлиги үчүн түрлүк материал таллап елинишиниң сәвәвини чүшәндүрүңлар.

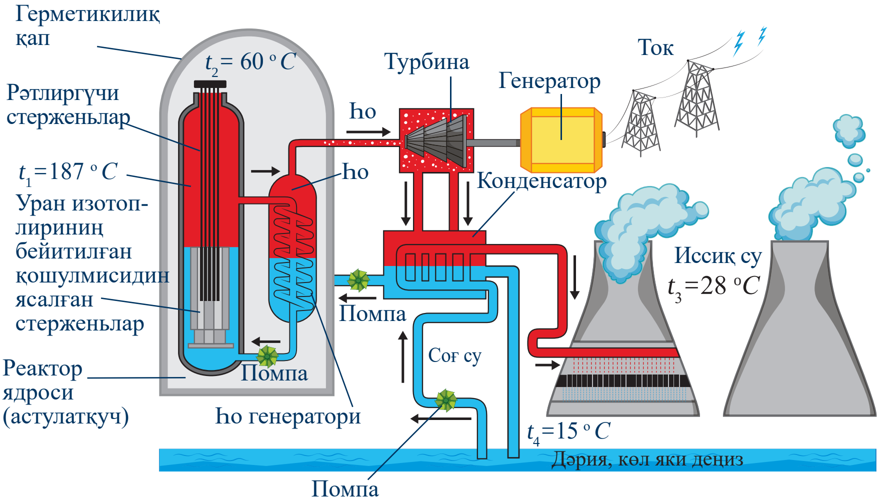
Реакторниң асасий элементлири: ядролуқ йеқилғу, нейтронларни асталатқучи, энергия чиқиришқа һаҗәт иссиқлиқ тошиғучи, реакцияниң илдамлиғини рәтләйдиған үскүнә. Ядролуқ реакторниң сиртини радиоактивлиқ шолилиништин сақлайдиған қоғдиниш қәвити билән қаплайду *(225-сүрәт)*.

Түзүлүшлири һәр түрлүк реакторларда ядролуқ йеқилғу ретидә $^{235}_{92}U$, $^{238}_{92}U$, $^{239}_{94}Pu$ қоллинилиду. Плутонийни $^{238}_{92}U$ -ни аста нейтронлар билән бомбилаш арқилиқ алиду. У ядролуқ реакторниң өзидә түзүлиду. Аста нейтронларниң тәсиридин. $^{239}_{94}Pu$-да тизмилиқ реакция жүриду. Нейтронларни асталатқучи ретидә суни, графитни пайдилиниду. Иссиқлиқ тошуш хизмитини су яки суюқ

натрий аткуриду. Реакторниң актив аймиғида жүридиған ядролуқ реакцияниң энергияси турбогенераторға әвитилиду. Реактор кадмий стерженининң ярдими арқилиқ башқурилиду. Кадмий нейтронлири жутуш арқилиқ көпийиш коэффициентини рәтләп олтириду. Кадмий стерженлирини толуғи билән реакторға салидиған болса, ядролуқ реакция тохтайду.

4-тапшурма

225-сүрәт бойичә АЭС-ниң һәрикәтлиниш принципини чүшәндүрүңлар. Немә үчүн ядролуқ реактор билән уддул бағлиниш ясайдиған турбиниға су берилмәйду?



225-сүрәт. *Атом станциясиниң схемиси*

V Атом электр станциялири

Атом электр станциялиридә (АЭС) ядролуқ реакция энергияси электр энергиясиға айлиниду. Реактордин чиққан иссиқлиқ энергияси турбогенераторға әвитилип, шу йәрдә иссиқлиқ энергияси электр энергиясигә айлиниду *(225-сүрәт)*. Дәсләпки атом электр станцияси 1954 жили Обнинск шәһиридә селинди.

Атом электр станциялириниң артуқчилиқлири: улар атмосферилиқ кислородни пайдиланмайду, қоршиған муһитни қалдуқлар билән булғимайду. Зийини болса

Бу қизиқ!

Маңғыстау вилайитини 2030 жилғичә энергия билән тәминләш үчүн қувити тәхминән 900 *МВт* йеңи чоң энергия мәнбәсини киргүзүш һаҗәт. Йеңи типтики ВБЭР-300 энергоблоклири бар атом реакторини турғузуш үчүн 2006 жили «Бәйтерек» Қазақстан – Россия бирләшкән кәсипорни» акционерлиқ җәмийити қурулди. ВБЭР-300 лайиһәси синақтин өткүзүлгән вә Россия су асти атом кейиқлирида қоллинилидиған реакторларниң асасида ясалған. У әң жуқириқи бехәтәрлик дәриҗисигә егә. ВБЭР-300 АЭС ишини үнүмлүк һәм ховупсиз қилиду.
АЭС-ниң бирхил ишлишигә ховуп пәйда қилидиған һәрқандақ жағдайда станцияниң бехәтәрлик системиси ишқа қошулиду. Реактор бирдин өзлүгидин өчиду вә ишини тохтиду.

һәрқандақ апәт аймақниң радиациялик зәхимлинишигә елип келиши еһтимал. АЭС қоллиништики асасий мәсилиләр – ядролуқ қалдуқларни көмүш вә 20 жил иш атқуруп, қоллиниш вақти өткән атом электр станциялирини демонтажлаш.

Тәкшүрүш соаллири

1. Еғир ядроларниң бөлүнүш механизми қандақ?
2. Тизмилиқ реакция дегинимиз немә?
3. Көпийиш коэффициенти дәп немини ейтиду?
4. Көпийиш коэффициентиниң қандақ мәнасида тизмилиқ реакция башқурилидиған болиду?
5. Критикилиқ масса дегинимиз немә?
6. Ядролуқ реакторниң асасий элементлирини атаңлар.
7. АЭС-ниң һәрикәтлиниш принципи қандақ?

Көнүкмә 39

1. Аста нейтронлар билән $^{238}_{92}U$ -ни бомбилаш нәтиҗисидә қандақ элемент пәйда болиду? Реакцияни йезиңлар.
2. 1-тапшурмида елинған элементниң икки β-парчилиниши нәтиҗисидә қандақ элемент пәйда болди?

Көнүкмә 39

1. Немишкә тәбиий әһвалларда тизмилиқ ядролуқ реакция жүрмәйду?
2. Уран ядросини бөлүш нәтиҗисидә түзүлидиған бәлгүсиз химиялик элементни көрситиңлар: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ? + ^{140}_{58}Ce + 2^{1}_{0}n$.

Иҗадий тапшурма

Төвәндики мавзуларниң биригә әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

1. Атом энергетика саһасиниң тәрәққий етиши.
2. АЭС-дики апәт ақивәтлири.
3. Ядрони бөлүшни тәтқиқ қилишқа өз төһписини қошқан физик-алимлар.

§ 40. Термоядролуқ реакцияләр. Радиоизотоплар, радиациядин қоғдиниш

Кутилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *ядролуқ синтез билән ядролуқ парчилинишни селиштурушни;*
- *радиоактивлиқ изотопларни қоллиниш мисаллирини кәлтүрүшни;*
- *радиациядин қоғдиниш усуллирини тәсвирләшни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *Немишкә юлтузларда термоядролуқ реакцияләр жүриду?*
2. *Радиоактивлиқ шолилиништин қандақ қоғдинишқа болиду?*

Тапшурма

§37, 221-сүрәттики диаграммиға қарап, 200 вә 100 нуклондин тәркип тапидиған ядроларниң хас энергиялириниң айримисини ениқлаңлар. 200 нуклондин тәркип тапқан ядрони 100 нуклондин иккигә бөлидиған болсақ, қандақ энергия бөлүниду?

Җавави қандақ?

1. *Немә сәвәптин йеник ядроларниң ядролуқ бирикиш реакцияси температура вә бесимниң жуқури мәналиридила жүриду?*
2. *Немишкә йәр жағдийида термоядролуқ реакцияни әмәлгә ашуруш қийинға чүшиду?*
3. *Немишкә термоядролуқ реакциягә бағишланған реактор қураштуруш үнүмлүк болуп санилиду?*

I Термоядролуқ реакция

Йеник ядроларниң хас энергияси Менделеев жәдвилиниң оттурисида орунлашқан ядролар билән селиштурғанда аз болиду. Демәк, йеник ядроларни синтезлаш реакцияси энергияниң бөлүнүши билән жүрүши керәк. Йеник ядроларни синтезлаш реакциясини әмәлгә ашуруш үчүн кулонлуқ күчләрни йеңип, ядроларни 10^{-15} *м* ядролуқ күчләрниң тәсирлишиш, арилиғиғичә йеқинлитиш керәк. Мундақ йеқинлаш бесим вә температуриниң жуқури мәналиридила әмәлгә ашиду. Һесаплашлардин реакциягә чүшидиған зәрриләрниң температуриси йүзлигән миллион кельвинни тәшкил қилидиғанлиғини көрүшкә болиду. Мундақ температурида атомлар толуғи билән ионлиниду, андин кейин газ ядролар вә электронлардин тәркип тапидиған жуқури температурилиқ плазмиға айнилиду.

100 млн К-дин жуқириқи температуриларда йеник ядроларниң бирикишини *термоядролуқ реакция* дәп атайду.

Еғир водород дейтерийниң водородниң интайин еғир изотопи тритий билән бирикиши пәйтидә бир нуклонға тәхминән 3,5 *МэВ* энергия бөлүниду:

$$ {}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n \qquad (1) $$

II Башқурулмайдиған термоядролуқ реакцияләр

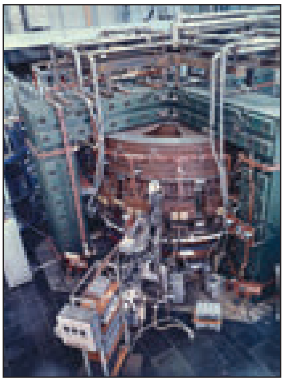
Дәсләпки кетим башқурулмайдиған термоядролуқ реакция 1952 жили АҚШ-да Тиниқ муһитниң Эниветок аралида, андин кейин 1953 жили Қазақстанда Семей полигонида әмәлгә ашурулди. Водород бомбилирини ясаш уларниң интайин күчлүк бомбилиниш қабилийити бар екәнлигини көрсәтти. 1961 жили Йеңи Йәр архипелаги полигонида жүргүзүлгән мегатонналиқ бомбиниң йерилиши 4 *км* егизликтә бизниң сәйяримизни үч орап чиққан долқунини һасил қилди.

Термоядролуқ яки водородлуқ бомба йерилиш пәйтидә йеник ядроларниң синтезлиниш реакциясиниң башлинишиға йетидиған бесим вә температура һасил қилидиған атом ядроси билән толтурулған. 10^{-6} *с*ек вақит миқдарида созулидиған атом бомбисиниң йерилиши интайин қувәтлик термоядролуқ бомба йерилишиға улишиду.

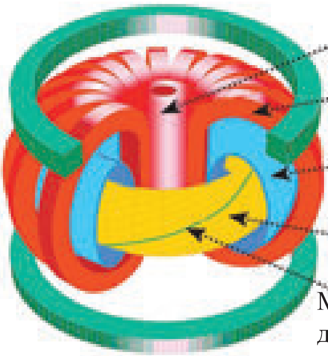
III Башқурилидиған термоядролуқ реакцияләр

Термоядролуқ реакцияни әмәлгә ашуруш үчүн 10^8 *K* температура пәйда қилиш керәк. Йәр бетидә мундақ температурида қаттиқ һалитини сақлап қалидиған мад-дилар йоқ. Алимлар реакцияни әмәлгә ашуруш үчүн икки усулни тәвсийә қилди:

1. 1950 жили рус физиклири Андрей Дмитриевич Сахаров вә Игорь Евгеньевич Тамм жуқури температурилиқ плазмини реактор тамлириға тәккүзмәстин күчлүк магнит мәйдани билән тутуп турушни тәклип қилди. Эксперимент ясаш үчүн «ТОКАМАК – 10» үскүниси ясалди (*226-сүрәт*). Жуқури температурилиқ плазма торроидлуқ камерини толтуруп туридиған тәркивидә тритий бар дейтерийниң күчлүк электр разрядидин ясилиду (*227-сүрәт*).



226-сүрәт. *Токамак-10*



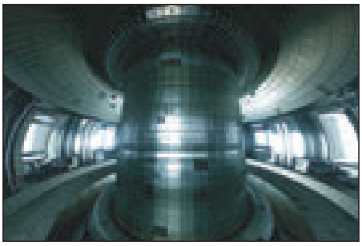
227-сүрәт. *Торроидлиқ камера*

Камера импульслиқ режимда тәсир қилидиған трансформаторниң иккинчи рәтлик орами болуп санилиду. Биринчи рәтлик орамни конденсаторниң батареясигә қошиду. Конденсаторларни разрядлиғанда трансформаторниң биринчи рәтлик орами арқилиқ тороидлуқ камерида водородни ионлайдиған қуюнлуқ электр мәйдани пәйда болиду. Ионларниң йөнәлгән һәрикити водород ядросини қаттиқ қиздурип, термоядролуқ реакция жүридиған болиду. Реакцияниң узақлиғи 0,06 сек.

2001 жили июнь ейида аләмдики биринчи экспериментлиқ термоядролуқ реакторниң техникилиқ лайиһәси ясалди (*228-сүрәт*). Лайиһәләш «ИТЭР техникилиқ лайиһәси хәлиқ арилиқ программисиниң әтрапида әмәлгә ашмақта. *«ITER» – «International Termonuclear Experimental*

Reactor» Хәлиқ арилиқ Экспериментлиқ Термоядролуқ Реактор дегәнни билдүриду. Бу лайиһәгә Қазақстанму қатнишиду. Қурулуш ишлирини Францийәдә 2007–2019 жиллар арилиғида әмәлгә ашуруш планланған. Экспериментлар вә биринчи термоядролуқ синтез реакциясини 2037 жилғичә жүргүзүш планланған, 2040 жилдин башлап реактор электр энергиясини ишләп чиқиридиған болиду.

2. Термоядролуқ синтезлашқа беғишланған лазерлик үскүниләр дәсләпки қетим 1961 жили КСРО ҒА физика институтида пайдилинилди. Лазерлиқ термоядролуқ синтезлашни тәтқиқ қилиш давамлашмақта.



228-сүрәт. *ИТЭР – Хәлиқ арилиқ Экспериментлиқ Термоядролуқ Реактор*

IV Ядролуқ реакцияниң чиқиш энергияси

Ядролуқ реакцияләр пәйтидә энергия бөлүнүшиму, жутулушиму мүмкин.

> ***Чиқиш энергияси*** **– ядролуқ реакция нәтиҗисидә бөлүнидиған яки жутулидиған энергия.**

Масса вә энергияниң өз ара бағлиниши ядрониң массисиниң өзгириши бойичә реакцияниң чиқиш энергиясини ениқлашқа мүмкинчлик бериду. Униң үчүн мундақ һесаплашлар жүргүзүш керәк:

1. Реакциягичә болған ядрониң вә зәррилә рниң массилирини тепиш.
   Мәсилән, дейтерий вә тритийниң (1) бирикиш реакцияси үчүн мундақ йезишқа болиду:
   $m_1 = m({}^2_1H) + m({}^3_1H)$.
2. Реакциядин кейинки ядрониң вә зәррилә рниң массилирини тепиш:
   $m_2 = m({}^4_2He) + m({}^1_0n)$.
3. Тәсирлишишкичә вә кейинки ядролар массисиниң өзгиришини тепиш:
   $\Delta m = m_1 - m_2$.
4. Ядролуқ реакцияниң чиқиш энергиясини Эйнштейн формулиси бойичә тепиш:
   $E_{чиқ.} = \Delta m \cdot 931{,}5$ *МэВ*.

Әстә сақлаңлар!

Ядролуқ реакцияниң чиқиш энергиясини ениқлаш алгоритми:

1. Реакцияға чүшидиған ядроларниң массисини ениқлаңлар.
2. Реакциядин кейинки ядрониң массисини ениқлаңлар.
3. Массилар айирмисини 931,5 *МэВ* көчүрүш коэффициентиға көпәйтиңлар.
4. Һаҗәт болған жағдайда энергия мәнасини *Дж*-ға көчүрүңлар:
   1 *МэВ* = $1{,}6 \cdot 10^{-13}$ Дж.

Әгәр $E_{чиқ.} > 0$ болса, у чағда реакция энергиянiң бөлүнүши арқилиқ жүриду, әгәр $E_{чиқ.} < 0$ болса, у чағда энергия жутулиду.

Нәзәр селиңлар!

Барлиқ юлтузлар водород вә гелий ядролиридин тәркип тапидиған жуқури температурилиқ плазма болуп санилиду. Жуқури бесим вә температуриниң тәсиридин юлтузларниң ичидә термоядролуқ реакцияләр орунлиниду. Күн секундиға $4 \cdot 10^{26}$ Дж энергия бөлүп, 4 млн тонниға йеқин массисини йоқитиду. Юлтузларда водород янғанда гелий түзүлиду. Водород билән гелийниң нисбити бойичә юлтузниң йешини ениқлашқа болиду. Термоядролуқ синтез нәтижисидә периодлуқ системидики барлиқ элементлар пәйда болиду.
Һазирқи вақитта Күнниң тәхминән 75 %-и водородтин, 25 %-и гелийдин тәркип тапиду, барлиқ башқа элементлар умумий массиниң 0,2 %-ини тәшкил қилиду.

V Радиоизотоплар. Радиоактивлиқ изотопларни қоллиниш

Тәбиәттә учришидиған химиялик элементларниң изотоплириниң йерим парчилиниш периодлири узаққа созулиду. Узақ вақит бойида радиоактивлиқ хусусийитини сақлап, улар жуқури радиациялик фон түзиду.

Ядролуқ реакцияларниң ярдими арқилиқ йерим парчилиниш периодлири узақ һәм қисқа барлиқ химиялик элементларниң радиоактивлиқ изотоплирини елишқа болиду.

Радиоизотоплар **– химиялик элементларниң ядролуқ реакцияләр нәтижисидә сүнъий йол билән елинған турақсиз ядролири.**

Йерим парчилиниш периоди қисқа радиоизотоплар санаәттә, йеза егилигидә, медицинида, биологиядә кәң қоллинилишқа егә болди. Радиоактивлиқ элемент билән жүридиған һәрқандақ физикилиқ жәриянни яки химиялик реакцияни байқаш усули «бәлгүлик атомлар усули» дәп атилиду. Радиоактивлиқ изотопларниң башқа зәрриләр билән тәсирлишиши вә һәрикити уларниң радиоактивлиғи бойичә назарәтлиниду. Мошу усул билән организмлардики мадда алмишиш тәтқиқ қилинған. Адәм организмидики барлиқ атомлар қисқа вақит ичидә йеңилинип олтиридиғанлиғи ениқланған, пәқәт төмүр атоми эритроцитниң тәркивигә киридиған болғанлиғи үчүн өзгәрмәйду. Төмүрниң адәм организмидики запаси пүтүшкә башлиғанда таамлар арқилиқ бейитилиду.

Җавави қандақ?

Немишкә биологиядә, медицинида, йеза егилиги вә санаәттә «бәлгүләнгән» атомлар ретидә йерим парчилиниш периодиниң мәнаси интайин аз изотоплар қоллинилиду?

VI Радиоактивлиқ шолилиништин қоғдиниш

Ядролуқ шолилиниш һәттә чоң дозилардиму адәмниң сезиш әзалири арқилиқ қобул қилинмайдиғанлиғи билән ховуплиқ. Радиоактивлиқ шолилинишқа учримаслиқ үчүн униңдин қоғдиниш һаҗәт. Радиациялик зәхимлиниш очақлирида жүрүшкә җиддий тийим селиниду.

Радиоактивлиқ препаратлар билән ишлигәндә көрсәтмиләргә асаслинип, мәхсус кийимләрни кийип ишләш һаҗәт. Препаратни мәхсус контейнердин чиқармиған тоғра, контейнер қақпиғини ачқанда шолилиниш түз сизиқ бойи билән тарилидиғанлиғини һәр дайим әстә сақлаш керәк. Шолилиниш лаборатория тамлиридин қайтиши мүмкин екәнлигини әстә сақлиған дурус. Радиоактивлиқ қалдуқларни су каналлириға төкүшкә болмайду.

Бу қизиқ!

ҚР Миллий ядролуқ мәркизи Семей полигонининң уникал експериментлиқ базисиниң нәтиҗисидә қувәтлик илмий-тәтқиқат лабораториясигә айналди. Мәркизий хәлиқ арилиқ Россия, Франция, АҚШ, Япония әллиридики шериклири билән бирикип, ядролуқ синақлар зәрдавини йоқитиш мәсилиси билән мәшғулланмақта. Униң барлиқ утуқлири мәмликәт башчиси Н.Ә.Назарбаевниң қатнишиши билән йезилған «Буруңқи Семей синақ полигонини бехәтәр системиға кәлтүрүш бойичә илмий-техникилиқ вә инженерлиқ ишларниң комплексини жүргүзүш» намлиқ үч томлуқ нәширдә көрүнүш тапти. Үч томда, 3 тилда (қазақчә, русчә, инглизчә) йоруқ көрди вә дунияниң барлиқ китапханилириға вә илмий мәһкимиләргә тарқитилди.

ҺЕСАП ЧИҚИРИШ ҮЛГИЛИРИ

$^{7}_{3}Li + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{8}_{4}Be + {}^{1}_{0}n$ ядролуқ реакцияси пәйтидә қандақ енергия бөлүниду?

Берилгини:	**Йешилиши:**
$^{7}_{3}Li + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{8}_{4}Be + {}^{1}_{0}n$ $m({}^{7}_{3}Li) = 7,01601$ *м.а.б.* $m({}^{2}_{1}H) = 2,01410$ *м.а.б.* $m({}^{8}_{4}Be) = 8,00531$ *м.а.б.* $m({}^{1}_{0}n) = 1,00866$ *м.а.б.* $E_{чиқ.} - ?$	Реакцияға чүшидиған ядроларниң массисини ениқлаймиз: $m_1 = m({}^{7}_{3}Li) + m({}^{2}_{1}H)$ $m_1 = 7,01901$ *м.а.б.* $+ 2,01410$ *м.а.б.* $= 9,03011$ м.а.б. Ядролуқ реакция нәтиҗисидә елинған ядроларниң вә зәррилириниң массиси: $m_2 = m({}^{8}_{4}Be) + m({}^{1}_{0}n)$; $m_2 = 8,00531$ *м.а.б.* $+ 1,00866$ *м.а.б.* $= 9,01397$ м.а.б. Реакцияғичә вә униңдин кейинки ядролар массисиниң

айримисини тапимиз: $\Delta m = m_1 - m_2$;

$\Delta m = 9,03011$ *м.а.б.* $- 9,01397$ *м.а.б.* $= 0,01614$ *м.а.б.*

Эйнштейн тәңлимисини пайдилинип, реакцияниң чиқиш енергиясини ениқлаймиз:

$E_{чиқ.} = \Delta \cdot 931,5$ *МэВ*;

$$E_{чиқ.} = 0,01614\,м.а.б. \cdot 931,5\frac{МэВ}{м.а.б.} = 15\ МэВ\,.$$

Җавави: $E_{чиқ.} = 15$ *МэВ*.

Тәкшүрүш соаллири

1. Термоядролуқ дәп қандақ реакцияни атайду?
2. Дәсләпки термоядролуқ реакция қандақ қурулмида жүргүзилиду?
3. Чиқиш энергияси дегинимиз немә?
4. Ядролуқ реакцияниң чиқиш энергиясини қандақ ениқлайду?
5. Қандақ жағдайда энергия жутулиду, қандақ жағдайда бөлүниду?
6. Юлтузларниң шолилиниш тәбиити қандақ?
7. Радиоизотоплар дәп қандақ зәрриләрни атайду?
8. «Бәлгүләнгән атомлар усулиниң» мәнаси немидә?

Көнүкмә 40

1. Икки протонни бағлаштуруш термоядролуқ реакция нәтижисидә дейтрон вә нейтрино түзилиду. Йәнә қандақ зәррә пәйда болиду?
2. Реакция нәтижисидә энергия бөлүнәмду яки жутуламду:
   $^{9}_{4}Be + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{10}_{5}B + ^{1}_{0}n$;
   $^{7}_{3}Li + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{4}_{2}He$?

Көнүкмә 40

1. Дейтерийниң γ-шолилири билән бөлүнүшигә һажәт γ кванттиниң әң аз энергиясини ениқлаңлар:
   $^{2}_{1}H + \gamma \rightarrow ^{1}_{1}H + ^{1}_{0}n$.
2. Термоядролуқ реакция пәйтидә қандақ энергия бөлүнүду:
   $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$?

Ижадий тапшурма

1. Юлтузниң пәйда болуши вә өчүши.
2. Судин водородни қандақ алиду?
3. ИТЭР техникилиқ лайиһәси.
4. ҚР-да вә аләм әллиридә санаәт, йеза егилиги вә медицина саһалирида радиоизотопларни қоллиниш.
5. Радиоактивлиқ шолилинишниң тирик организмларға тәсириниң селиштурма тәһлили.
6. Семей ядролуқ полигонидики ядролуқ партлашлар ақивети.

§ 41. Элементар зәрриләр

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *элементар зәрриләрни түркүмләштүрүшни үгинисиләр.*

Җавави қандақ?

1. *«Атом» сөзи уйғурчиға тәрҗимә қилғанда қандақ мәнани бериду?*
2. *Элементар дәп қандақ зәрриләрни атайду?*
3. *Элементар зәрриләрни башқа зәрриләрдин қандақ бәлгүлири бойичә ажритисиләр?*

1-тапшурма

Зәрриләрниң ениқлимилирини йезиңлар: фотон, протон, нейтрон, электрон, позитрон.

229-сүрәт. *Энергия кванти – фотондин зәрриләр җүпи – электрон вә позитронниң пәйда болуши*

I Элементар зәрриләр

Бизниң пикиримиз бойичә, элементар зәрриләр – бөлүнмәйдиған ушшақ зәрриләр. Демокрит атомларни элементар зәрриләр дәп саниди вә уларни «яритилиш хишлири» дәп атиди.

Атомлуқ һадисиләрни вә ядролуқ өз ара тәсирлишишни тәтқиқ қилиш алимларға микроаләм сирлириға йол ачти. XIX ғ. ахири – XX ғ. бешидики радиоактивлиқниң ечилиши, Э.Резерфорд вә Д.Чедвикниң атом түзүлүшини тәкшүрүш бойичә ясиған тәҗрибилири атомниң түзүлүши мурәккәп екәнлигини көрсәтти. XX ә. оттурисида физиклар фотонни, протонни, нейтронни, электронни вә позитронни элементар зәрриләргәятқузиду.

Элементар зәрриләр – өз тәркиви болмайдиған зәрриләр.

II Антизәрриләр

1928 жили инлиз физиги Поль Дирак электронниң һәрикәт теориясини ясиди, бу теория бойичә у сәлбий һәм иҗабий зарядланған болуши мүмкин. 1932 жили америкилик физик Карл Дейвид Андерсон космослуқ шолилардин иҗабий зарядланған электронни тепип, зәрригә позитрон дегән нам бәрди. Кейинирәк 1933 жили алимлар элементар зәрриләрниң һәрикити вә тәсирлишишини байқашқа беғишланған Вильсон камерисида γ-квантиниң мадда билән тәсирлишишиниң нәтиҗисидә позитрон-электрон җүпиниң пәйда болушини назарәтлиди *(229-сүрәт)*:

$$\gamma \rightarrow {}_{-1}^{0}e + {}_{+1}^{0}e\,.$$

1934 жили Ирен вә Фредерик Жолио-Кюри β^+-парчилинишни ачти. β^+-униң нәтиҗисидә радиоактивлиқ ядро позитронни чиқириду, мошу чағда ядродики протон нейтронға айнилиду:

$${}_{1}^{1}p \rightarrow {}_{0}^{1}n + {}_{+1}^{0}e + {}_{0}^{0}\nu,$$

бу йәрдә ${}_{0}^{0}\nu$ – нейтрино.

Мундақ парчилинишқа $^{30}_{15}P$ фосфор изотопиниң ядроси чүшиду: $^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{+1}e + {}^{0}_{0}\nu$.

Позитрон электронниң антизәрриси болуп санилиду. Зәррә билән антизәррә бир-бири билән тәсирләшкәндә энергия квантини түзүп, йоқайду. Зәрриләрниң өз ара тәсирлишиши пәйтидики йоқаш һадисисини аннигиляция дәп атайду. Физиклар һәрбир элементар зәрриниң антизәрриси бар дәп молҗалиди. 1955 жили антипротон тепилди, 1956 жили – антинейтрон, 1969 жили антигелий елинди. Гелий вә антигелийниң өз ара тәсирлишиши маддиниң $E = mc^2$ энергия мөлчәрини бөлүп, йоқап кетишигә елип келиду.

III Элементар зәрриләрниң авушушлири

1932 жили Д.Чедвик нейтронни ечип, у зәррә турақсиз екәнлигини, нейтрон протонға, электронға вә антинейтриноға парчилинидиғанлиғини ениқлиди:

$$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\tilde{\nu}.$$

Нейтронниң ениқ мошу зәррилəрдин тәркип тапидиғанлиғини бирдин ейтишқа болмайду, сәвәви өз нөвитидә протон нейтронға, позитронға вә нейтриноға парчилиниду:

$$^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e + {}^{0}_{0}\nu.$$

Аләмниң түзүлүшини тәтқиқ қилиш вә униң материясиниң тәркивини ениқлаш үчүн алимлар зарядланған зәрриләрни иштикләткүчиләрни ясап чиқарди. Физиклар чапсан зәрриләрни тоқунуш ярдими арқилиқ бузуп, уларниң тәркивини ениқлашқа тиришти. Ясалған экспериментлар күтмигән нәтиҗә бәрди: йеңидин пәйда болған зәрриләрниң массиси тоқунишидиған зәрриләрниң массисиға йеқин вә униңдинму жуқури, шундақла тоқунушиштин кейин зәрриләрниң сани көпәйгән. Тоқунушидиған зәрриләрниң кинетикилиқ энергиясини ашурғанда массиси жуқури йеңидин пәйда болған зәрриләрниң саниму көпәйгән. Һазирқи вақитта 400-дин ошуқ элементар зәрриләр мәлум, уларниң барлиғиға өз ара түрлиниш тәәлуқ. *Барлиқ элементар зәрриләр өз ара тәсирлишиш пәйтидә өз ара түрлиниш қаблийитигә егә.*

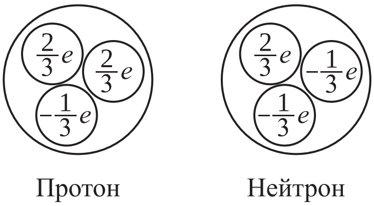
IV Нуклонларниң тәркиви

1964 жили америкилиқ алимлар Мюррей Гелл-Ман вә Джордж Цвейг бирбиригә бағлинишсиз кваркләрдин тәркип тапидиған нуклонларниң моделини тәвсийә қилди. Кварклар $+\frac{2}{3}e$ вә $-\frac{1}{3}e$ зәррә түридики электр зарядиға егә. Про-

Җавави қандақ?

1. *Немә сәвәптин нейтрон протондин тәркип тапиду дәп хуласиләшкә болмайду?*
2. *Чапсан зәрриләрниң тоқунуши пәйтидә немишкә массиси тоқунушидиған зәрриләрдин артуқ зәрриләр пәйда болиду?*
3. *Зәрриләрни космослуқ илдамлиққа йеқин илдамлиққичә иштиклитиш үчүн немишкә чоң һәҗимлик иштикләткүчи һаҗәт?*

тонлар вә нейтронларда 3 кварктин болиду *(230-сүрәт)*. Кварклар арисидики өз ара тәсирлишишни глюонлар дәп атилидиған зәрриләр әмәлгә ашуриду.



230-сүрәт. *Нуклонларниң тәркиви: протон вә нейтрон*

V Космослуқ шолилар

Тәбиәттә энергиялири һазирқи замандики иштикләткүчиләрдә иштиклимә зәрриләрниң энергиясидин миңлиған һәссә көп болидиған элементар зәрриләр учришиду. Алимлар мошу зәрриләрниң энергиялириниң мәнасини баһалап, зәрриләр галактикиниң массиси билән селиштурма массидики объектлар арқилиқ иштикләйду дегән хуласигә келиду. Бизниң Галактикида массиси 10^6 күн массисиға тәң қара қурдумлар бар (черная дыра). Бизниң Галактикиниң массиси – 10^{11} күн массисиға тәң. Зәрриләрни әң жуқури энергияғичә иштиклитәләйдиған қара қурдумларниң массиси бизниң Галактикиниң массиси билән селиштурушқа келидиған 10^9 күн массисиғичә йетиду. Алимларниң пикири бойичә, бундақ қара қурдумлар элементар зәрриләрниң иштикләткүчиси болуп санилиду. Яндашма байқашлар космослуқ шолилар мошундақ активлиқ галактикилардин келидиғанлиғини көрситиду.

231-сүрәт. *Аләмниң тәрәққият басқучлири*

VI Аләмниң тәрәққий етиш хронологияси

Эйнштейнниң селиштурмилиқ теорияси бойичә Аләм зичлиғи интайин жуқури вә энергиясиниң мөлчәри чәксиз чекиттин партлаш нәтиҗисидә пәйда болған. Бу вақиәгә алимлар «Чоң партлаш» дегән нам бәргән.

Рус алими А.А.Фридман Аләм һазирқи вақитта кәңәймәктә дегән хуласә ясиди.

Эксперимент йүзидә кәңийишни америкилиқ астроном Эдвин Хаббл ачти. *Аләм ахирқи бирнәччә миллиард жилда кемигүчи әмәс, иштиклимә кәңәймәктә.*

Заманивий илимларниң утуқлирини пайдилинип, алимлар Аләмниң чоң партлаштин кейинки дәсләпки пәйтидин башлап тәрәққиятиниң хронологиясини ясап чиқарди *(231-сүрәт)*.

Партлаштин кейин 10^{-43} секунд вақит мәзгилидә Аләм қаттиқ қизиған вә интайин зич һаләттә болди. Мошу пәйттә пәйда болған күчләр бир «аләмәт күчкә» бириктүрүлди. 10^{-35} секундта «аләмәт күч» Аләмни субатомлуқ зәррә өлчими билән космослуқ масштабқичә йоғартти. 10^{-32} секундтин кейин элементар зәрриләр пәйда болди, 10^{-6} секундта кварклар, андин кейин протонлар вә нейтронлар пәйда болди.

Йерилиштин кейин 200 секунд өткән чағда 10^6 *°C* температурида протонлар вә нейтронлар атом ядролирини түзәшкә башлиди. 20 минут ичидә Аләмниң температуриси төвәнләп, ядроларниң түзүлүш җәрияни тохтайду. Әң ахирида Аләмдики әң көп таралған химиялик элементлар водород вә гелий ядролири түзүлиду.

300 миң жилдан кейин Аләм 10^3 *°C*-ғичә совуди, электронлар ядролар билән биргә биринчи атомларни түзиду, Аләм йоруқ өткүзүш қаблийитигә егә болиду.

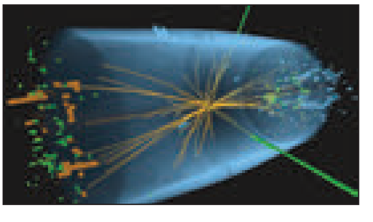
Дәсләпки юлтузлар 200 млн жилдан кейин янған еди, 1 млрд жилдин кейин *галактикилар* дәп атилидиған юлтуз топлири пәйда болди. Чоң партлаштин кейин 9 млрд жил өткән вақитта космослуқ кәңийишни тежәмләшкә һәрикәтлинидиған гравитациялик күчләр «қара энергия» дәп атилидиған Аләмниң кәңийишини иштиклитидиған йошурун күчләр антигравитациялик тәсиргә йеңилишқа башлайду.

9,1 млрд жил өткендин кейин «Қуш йоли» галактикисида кичигирәк ташлиқ җинислар вә газлиқ диск билән қоршалған Күн юлтузи пәйда болди. Гигант парчилар тоқунушип вә бирикип, Йәр, Ай вә башқиму сәйярилирни һасил қилди.

232-сүрәт. *Адронлуқ коллайдер*

VII Адронлуқ коллайдер

«Чоң партлашниң» тәбиитини чүшиниш үчүн алимлар сәйяримиздики әң чоң элементар зәрриләрниң иштикләткүчиси – чоң адронлуқ коллайдерда эксперимент жүргизиду *(232-сүрәт)*. Иштикләткүч төңгә узунлуғи 27 километр

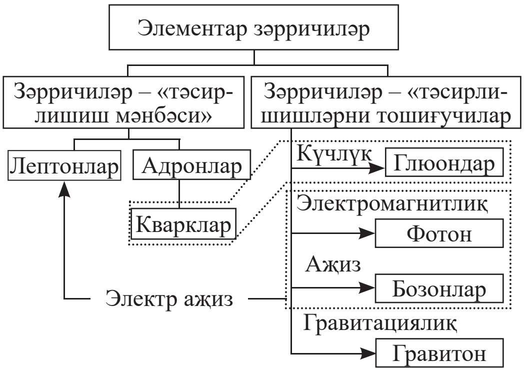


233-сүрәт. *Элементар зәрриләрниң тоқунуши*

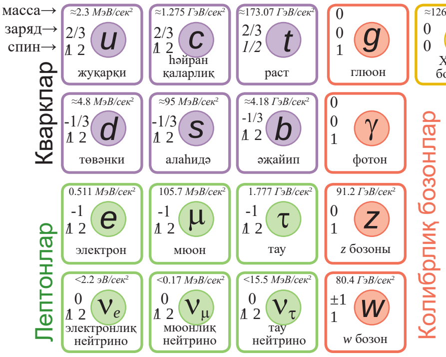
2-тапшурма

234 вә 235-сүрәтләрни қараңлар. Мадда атоми (молекулиси) қандақ зәрриләрдин тәркип тапиду? Улар қандақ зәрриләрниң тәсиридин өз ара һәрикәтлиниду? Атом моделини тәсвирләңлар.

болди. У иштиклəткүчтə 2008 жилдин башлап чапсан зəррилəрниң өз ара тəсирлишиши бойичə экспериментлар жүргүзилди. Коллайдерда Чоң партлаш пəйтидики энергия мəнасиға йеқин, бирақ кам чүшидиған, энергияси бар протонлар, нейтронлар вə башқиму зəррилəр тоқунишиду *(233-сүрəт)*. Демəк, партлаш пəйтидə немə болғанлиғини вə келəчəктə немə болидиғанлиғини пəқəт теория йүзидə молжалашқа болиду.



234-сүрəт. *Мадда вə мəйданни зəррилири*



235-сүрəт. *Элементар зəррилəрниң стандартлиқ модели*

Тəкшүрүш соаллири

1. Қандақ зəррилəрни элементар зəррилəр дəп атайду?
2. Зəррə билəн антизəрриниң охшашлиғи вə айримчилиқлири немидə?
3. Зəррə билəн антизəрриниң өз ара тəсирлишиши пəйтидə немə орун алиду?
4. Барлиқ элементар зəррилəр қандақ асасий хусусийəтлəргə егə?
5. Нуклонлар тəркиви қандақ?
6. Алəм тəрəққиятиниң асасий басқучлирини атаңлар.

Иҗадий тапшурма

Төвəндики мавзуларниң биригə əхбарат тəйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичə):

1. Чоң адронлуқ коллайдерниң иши.
2. Элементар зəррилəрниң түркүмлиниши.

7-бапниң йәкүни

Масса дефектини һесаплаш формулилири	Бағлиниш энергиясини һесаплаш формулилири
$A = N + Z$ $\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_я$ $M_я = M_a - Zm_e$ $\Delta M = ZM({}_1^1H) + Nm_n - M_a$	$E_{баг.} = \Delta M \cdot c^2$ $E_{баг.} = \Delta M \cdot 931,5\ МэВ$ $E_{хас} = \frac{E_{баг.}}{A}$
Радиоактивлиқ парчилиниш қануни	**Ядролуқ реакцияниң чиқиш энергиясиниң формулилири**
$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ $\Delta N = N_0 - N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$	$E_{чиқ.} = \Delta m \cdot 931,5\ МэВ$ $\Delta m = m_1 - m_2$

Глоссарий

Массилар дефекти – нуклонларниң тиничлиқ массилириниң қошундиси билән ядро массисиниң айримиси.

Изотоплар – протонлар сани бирдәк, нейтронлар сани һәр түрлүк ядролар.

Нейтронларниң көпийиш коэффициенти – қандақту бир «басқучтики» нейтронлар санининиң алдинқи «басқучтики» нейтронлар саниға нисбити.

Критикилиқ масса – бөлүнидиған маддиниң тизмилиқ ядролуқ реакция меңиши мүмкин болған әң кичик массиси.

Нуклонлар – ядро тәшкил болидиған зәрриләр: протонлар вә нейтронлар.

Йерим парчилиниш периоди – радиоактивлиқ ядроларниң йерими парчилинишқа сәрип қилинидиған вақит.

Радиоизотоплар – химиялик элементларниң ядролуқ реакцияләр нәтижисидә сүнъий йол арқилиқ елинған турақсиз ядролири.

Термоядролуқ реакция – 100 млн К-дин жуқури температуриларда йеник ядроларниң бирикиши.

Хас бағлиниш энергияси – бир нуклонға мувапиқ келидиған бағлиниш энергияси.

Тизмилиқ реакция – реакция һасил қилидиған зәрриләр қайтидин келиплишидиған ядролуқ реакция.

Элементар зәрриләр – өз тәркиви болмайдиған зәрриләр.

Чиқиш энергияси – ядролуқ реакция нәтижисидә бөлүнидиған яки жутулидиған энергия.

Бағлиниш энергияси – ядрони нуклонларға толуқ парчилашқа сәрип қилинидиған энергия.

Ядролуқ реакция – атом ядролириниң башқа элементар зәрриләр билән яки бир-бири билән тәсирләшкән чағдики өзгириши.

Ядролуқ күчләр – ядрода нуклонларни тутуп туридиған күчләр.

Хуласә

АЛӘМНИҢ҆ ҺАЗИРҚИ ФИЗИКИЛИҚ ТӘСВИРИ

Бапни оқуп-билиш арқилиқ силәр:

- адәмниң дуниятонушлуқ көз қаришиниң қелиплишишиға физика вә астрономия тәрәққиятиниң тәсирини чүшәндүрүшни;
- йеңи технологияләрниң қоршиған муһитқа тәсириниң артуқчилиғи билән ховупини баһалашни үгинисиләр.

§ 42. Физика вә астрономияниң дунияви көз қараштики мәнаси

Күтилидиған нәтижә

Параграфни өзләштүргәндә:

- *адәмниң дуниятонушлуқ көз қаришиниң келиплишишиға физика вә астрономия тәрәққиятиниң тәсирини чүшәндүрүшни билисиләр.*

Жавави қандақ?

1. *Қедимий замандики адәмләр қоршиған аләмни қандақ көз алдиға кәлтүргән?*
2. *Адәмниң қоршиған муһитқа көз қариши немишкә авушиду?*
3. *Адәм көз қаришиға қандақ факторлар тәсир қилиду?*
4. *«Илмий көз қараш» чүшәнчиси немини билдүриду?*

1-тапшурма

«Физика» илими билән диний көз қарашларниң қариму-қаршилиқлириға мисаллар кәлтүрүңлар.

2-тапшурма

Илим вә техникидики утуқларниң инсанийәт көз қаришиниң өзгиришигә йәткүзгән тәсиратиға мисаллар кәлтүрүңлар.

3-тапшурма

Бизни қоршиған аләмни:

- механика қанунлирини;
- электродинамика қанунлирини;
- квантлиқ физика қанунлирини тәрипләңлар.

Өз көз қарашлириңларни XVII, XIX, XX әсир көз қарашлири билән селиштуруңлар

Логикилиқ нисбәтләр билән тәбиәтниң түзүлүшидики һәқиқәтни тонушни илим һәммидин үстүн қойиду

Сазанов А.А.

I Физика вә философия

Физика Галилео Галилейниң (1564–1642) арқисида еник илим ретидә пәйда болди. XVII йүз жиллиқ алимлириниң көпчилиги тәпәккүр вә аммибап болди. Физика, астрономия, химия, математикиға бөлүнүш болмиди. Философлар, мәсилән, Кант, Декарт натуралистлар ретидә, физиклар болса, мәсилән, Гельмгольц, Пуанкаре, Ньютон философлар ретидә тонулди.

Тәбиәтниң барлиқ һадисисини һеч бир сиртқи сәвәпләрсиз, тәбиәткә мувапиқ қанунийәтләр арқилиқ чүшәндүрүш илимниң чоң утуғи болуп санилиду. Асман жисимлириниң тартилиши, адәм озуғиниң химиялик, биологиялик энергиясиниң сүйәк-булжуң гош системисиниң механикилиқ ишиға түрлинишини, механикилиқ һәрикәтниң һәр түрлүклигини илмий жәһәттин чүшәндүрүшкә болиду. Бирақ адәмни бәлгүлүк бир һәрикәткә дәвәт қилидиған импульс физика яки биологияниң умумий қанунлириға беқинмайду. Ижадий ой вә тәлпүнүшниң болуши тәбиәтшунаслиқ тәтқиқатчилири вә философлириниң нәзәридин сирт қалмаслиғи лазим.

II Вернадский ноосфера һәққидә. Аләмгә болған һазирқи көз қарашлар

В.И.Вернадский әмгәклиридә Йәр биосферисида «*homo sapiens*» түри – сана-сезимлиқ адәм пәйда болғандин башлап, сәйяридә сана сфериси – ноосфериниң келиплишиши башлиниду дегән чүшәнчә кәң овж алди. Адәмниң мүмкинчилиги вә тәбиәткә тәсири көпәйгәндә, пәқәт турмушлуқ истимал қилиш күчийип, сәйярә экологиясиниң турақлиғини

бузидиған күчлүк факторға айналди. Униңға XX әсирниң ахиридики Сибир дәриялириниң йөнилишини өзгәртиш һәққидә режиләрни мисалға кәлтүрүшкә болиду. Суни Иртыш бойи билән эксичә, андин кейин Торғай егилмиси бойичә Қазақстанға, Сир дәрия билән Аму дәрияға йөнәлдүрүш режиләнгән еди. Йеқин арида бирнәччә муһим йөнилиш бойичә дунияви түрдики апәтләрни күтүшкә болиду. Һазирқи инсанийәткә Йәрниң һәқиқий мәнасидики сана сфериси болуш яки болмаслиқ имканийитини ениқлаш керәк. Испатлаштики биринчи қәдәм санаәтлик һәрикәттики тәбиий ресурсларниң пүтүшигә чәк қойидиған саналиқ өзгиришләр болуши керәк. Йәрдики илим вә техника йешәләйдиған астероидлар билән тоқунушиниң алдини елиш иш-чарилири келәси нөвәттә туриду.

Владимир Иванович Вернадский (1863–1945 жж.) – тәтқиқатчи-алим, җәмийәт әрбаби, биогеохимия илиминиң асасини салғучи.

Андин кейин адәмләр сәйяриниң климатлиқ әһвалини башқурушни өз қолиға елип, адәм тәсири болмиған вақиттикидәк яхши нәтиҗиләргә қол йәткүзүши керәк.

Йәрдики тәрәққий етиш басқучидики инсанийәт бу мәсилиләрни йешишкә тәйяр болмиғичә, әһвални музакирләш, тәрәққиятниң үнүмлүк нусхилирини таллап елиш вә уларни әмәлгә ашуруш қудрәтлик вә тәрәққий етиш сәвийәси жуқури космослуқ ой-санаға тегишлик екәнлигини иқрар қилиш һәққиқәткә келиду. Буни адәм балисиниң яш вақтида чоңларниң ғәмхорлиғиға муһтаҗ болидиғанлиғиға, кейин өскәндә өз һаяти үчүн бар җавапкәрчиликни өз һөддисигә алидиғанлиғиға охшитишқа болиду.

Бу қизиқ!

Йәрдә тирикчиликниң сақлиниши вә тәрәққий етиши үчүн Йәр бетиниң оттура температурисиниң мәнаси вә атмосфериниң химиялик тәркивиниң миллионлиған жиллар бойи өзгәрмәслиги һаҗәт. Биосфера параметрлириниң мәнасини өзгиришсиз тутуп турушниң Йәр бетидә тирикчиликни сақлап қелиш үчүн һаҗәт екәнлигини чүшәндүрүшкә интилиш сәйярини муһитниң өзгиришигә қаримастин, муһим тәриплимилирини сақлайдиған җанлиқ организм ретидә көрситишкә елип келиду.

Җанлиқ Йәргә шундақла, Йәр вә космослуқ муһит тәриплимилири тәсадипи өзгәргән әһвалда пәйда болған көплигән ховуптин қандақ аман қалғанлиғини ейтиш үчүн, яхши тәрәққий әткән интелект бериши керәк *(236-сүрәт)*.

(А.Д.Армандниң «Гея» экперименти. Җанлиқ Йәр мәсилиси» монографиясидин)

236-сүрәт. *Җанлиқ Йәр*

Вернадскийниң көз карашлири күндиликтики өмүрдә испатланмақта. Астероидларға урулуш ховупиға бағлинишлиқ мәсилә йешилиш үстидә. Россиядә мошу мәхсәттә аләмлик масштабтики қурал ойлап чиқирилди. Супер қуралниң муәллипи – техникилиқ илимлар доктори Виктор Моторин. Гамма-лазердин етиш диаметри йүзлигән метрларға тәң объектни йоқ қилишқа мүмкинчилик бериду. Гамма-лазерға РФ – *RU* 2243621 патенти берилгән. Бу – астероидлардин қоғдинишниң ялғуз усули әмәс.

Сәйяридики климатлиқ җағдайларни назарәтләш мәсилиси чекигә йәтти.

III Космослуқ дәвир

Һазирқи вақитта инсанийәтниң космослуқ басқучқа өтүши һәққидә көп ейтилиду. Бу пәқәт космос кемилирини учириштики дәсләпки утуқларға асаслинип ейтилған. Жуқури дәриҗидә тәрәққий әткән мәдәний җәмийәткә саналиқ, җавапкәрчилиги мол әза ретидә кириш үчүн инсанийәтниң һаят кәчүрүш тәризи, иш-һәрикити, хәлиқләрниң, хизмәттики башчиларниң ой-санаси радикал түрдә өзгириши һаҗәт екәнлиги һәққидә чүшәнчә интайин төвән.

Санани бийлигән классикилиқ илимлиқ көз қарашниң еқимида биз космос билән қарим-қатинаш ясашқа тәрәққий әткән техникини һаҗәт қилидиған арилиқ билән вақит тосалғу болмақта дәп ойлаймиз. Бирақ һәтта инсанийәт тарихидин роһаний тәрәққий әтмигән мәдәнийәтниң қоршиған муһит вә башқа хәлиқләргә йәткүзгән техникилиқ тәсириниң зәрдавиға нурғун мисаллар кәлтүрүшкә болиду. Йәрдики инсанийәтниң башқа сәйярилиргә немә елип бериши мүмкин екәнлигини вә у сәпәрдин немә күтидиғанлиғини юлтузлар җәңлири һәққидә фильмлардин көрүшкә болиду. Шуниң үчүн тәрәққий әтмигән мәдәнийәтләрниң космослуқ изоляциялинишини яхши бәлгү дәп қобул қилиш керәк, юлтузларға йол селиш жуқури дәриҗидә тәрәққий әткән

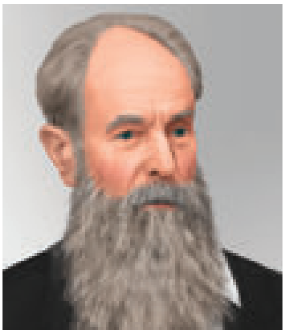
4-тапшурма

Йәрниң астероидлар билән тоқунушиниң ақивәтлирини музакирләңлар.
Динозаврлар Йәр гигант астероидқа урулғандин кейин йоқап кәтти дәп тәстиқләшкә боламду?
Кичик муз дәври Йәрниң астероидлар билән тоқунушиниң нәтиҗиси дәп ейтишқа боламду?

Нәзәр селиңлар!

Бизниң Йәр-өйимиздә тәртипниң күчийиши үстүн, һәрбир басқуч келәси басқуч утуқлуқ өтүши үчүн керәклик җағдайни тәйярлайду.

(А.Д. Арманд)



Алексей Давыдович Арманд – РҒА география институтиниң хизмәткари, география илимлириниң доктори, Аләм вә җанлиқ Йәрниң әхбаратлиқ түзүлүмлири иерархиясини ясаш мәсилисигә бағлинишлиқ көплигән әмгәкләр язған. « «Гея» эксперименти. Җанлиқ Йәр мәсилиси» *монографияси* (2001) үчүн А.А. Григорьев намидики мукапатқа муйәссәр болди.

мәдәнийәткә мувапиқ келидиған роһаний гүллиниш дәрижисигә бағлинишлиқ екәнлигини чүшинишимиз лазим. Башқа юлтузлар системиси билән галактикиларда космослуқ санани издәшни давамлаштуруп, бизниң Йәрдики һаятимизни тәрәққий әткүзүш вә гүлләндүрүш мәсилисини әстин чиқармаслиқ керәк.

Тәкшүрүш соаллири

1. «Физика вә астрономия» илиминиң тәрәққий етиши илмий көз қарашниң қелиплишишиға қандақ тәсирини йәткүзиду?
2. «Көз қараш» вә «илмий көз қараш» чүшәнчилириниң айримчилиғи немидә?
3. Немишкә һазирқи мәдәнийәтләр «роһаний тәрәққий әткән» болуши керәк?

Иҗадий тапшурма

Әхбарат тәйярлаңлар (өз ихтияриңлар бойичә):

1. Йәрни астероидлардин қоғдаш лайиһәлири.
2. Аләмлик сана.
3. Климатни башқуруш перспективилири.

§ 43. Экологиялик мәдәнийәт

Күтилидиған нәтиҗә

Параграфни өзләштүргәндә:
- *йеңи технологияләрниң қоршиған муһитқа тәсириниң артуқчилиқлири билән ховуп-хәтирини баһалашни үгинисиләр.*

Жавави қандақ?

1. *Немә үчүн энергияниң альтернативлиқ мәнбәлиригә өтүш һаҗәт?*
2. *Һәриләр немишкә йоқимақта? Бу қандақ аләмлик экологиялик ақивәтләргә елип келиши еһтимал?*
3. *Йәр климитини башқуруш мүмкинму?*
4. *Йәрниң климатлиқ шәртлиригә қандақ факторлар көп тәсир қилиду: антропогенлиқму яки космослуқму?*

1-тапшурма

Сәйяримизни вә Йәрдики термодинамикилиқ шәртләрни тәрипләйдиған параметрларни хелә өзгәртидиған өзәңларға мәлум факторларни атаңлар.
Бу мәсилиләрни йешиш йоллирини тәвсийә қилиңлар.

Нәзәр селиңлар!

Тәрәққий әткән әлләрдә технологиялик җәриян туюқ, қалдуқсиз санаәт болуп санилиду.

I Ноосфера

Биз инсанийәтниң түрләндүргүчи һәрикити қоршиған муһиттики болуватқанларниң барлиғини илмий вә һәқиқәтән әқилгә қонидиған чүшәнчигә асаслиниши һаҗәт басқучқа қәдәм бастуқ. У миннәтлик түрдә «тәбиәт мәнпийәтлири билән» һесаплиниши керәк. Адәм сәйярә эволюциясигә җавапкәр, тәрәққиятниң стихияликлиги биосферини адәм турушиға ярамсиз қилиду. Буниңға бағлинишлиқ адәмгә өз муһтаҗлиқлирини биосфера имканийәтлири билән селиштурушни билиш һаҗәт.

XX әсирниң бешида Владимир Иванович Вернадский биосфериниң «ноосфериға» авушиш теориясини ясиди, униң идеяси – пүткүл Аләмдә адәмгә вә униң санасиға муһим роль бериду. Вернадскийниң ноосфера һәққидә теориясиниң асаси мундақ: пәқәт тәбиәт адәмгә тәсир йәткүзүпла қоймайду, шундақла экси бағлиниш болиду, у – адәмниң қоршиған муһитқа тәсири. Адәмниң тәбиәткә тәсир йәткүзүшиниң ақивети һәққидә әскәртип, Вернадский: «*Адәм Йәрниң тәсвирини өзгәртидиған геологиялик күчкә айланмақта*», – дегән.

II Адәмниң тәбиәткә тәсири. Техносфера

Санаәтниң тәрәққий етиши, индустрияләндүрүш, илмий-техникилиқ революция, орманларни умумий кесиш, чоң завод-гигантларни, атомлуқ, иссиқлиқ вә су электрстанциялирини селиш, топиниң тозуши вә чөлгә айнилиши аләмлик җәмийәтниң алдиға адәмниң түр ретидә сақлиниши вә аман қелиш мәсилисини пәйда қилди.

Техносфера буруңқи ландшафтлани өзгәртип, йеңилирини түзүп, Йәр қәвитигә вә сферилириға паал түрдә тәсир қилип, тәбиәтни баричә түрләндүрмәктә. Тәбиәткә ойлаштурулмиған тәсирниң зәрдави хапиландуриду. Санаәт қалдуқлиридин түзүлидиған техникилиқ ландшафтлар, пүтүн аймақлардики тирикчилик бәлгүлириниң йоқиши – булар адәмниң қоршиған муһитқа экси

тәсириниң һәқиқий мәнасидики көрүнүшлири. Буниң барлиғи мошу мәсилини йешиштики иҗтимаий вә җәмийәтлик илимларниң өз ара тәсириниң йәткүлүксиз болушиниң ақивети болуп санилиду *(237, 238-сүрәтләр)*.

237-сүрәт. *Якутиядики алмаз кан орни*

238-сүрәт. *Қарағанда вилайитидики Балқаш кан орни*

БМТ-ниң 1922 жилдики қоршиған муһит һәққидә биринчи конференцияси Йәрдики барлиқ биосферининң аләмлик экологиялик тоқуришини рәсмий түрдә бәлгүлиди. Өсүмлүкләр вә жаниварларниң көплигән түрлири йоқиди вә йоқалмақта; орман қәвити хелә һәҗимдә вәйран қилинди; пайдилиқ қезилмиларниң бар мәнбәси интенсивлиқ түрдә азаймақта; дуния йүзилик муһит тирик организмларни йоқитиш нәтиҗисидә начарлашмақта, шундақла тәбиий җәриянларниң рәтлигүчиси болушини тохтатмақта; атмосфера көплигән йәрләрдә чәкләнгән нормиларғичә паскинлашқан.

Бу қизиқ!

1998 жили 25 июньда Данияниң Орхус шәһиридә җәмийәтниң қоршиған муһитқа бағлинишлиқ мәсилиләрдә әхбарат елиш, йешим қобул қилишқа қатнишиши вә адаләтликкә қол йәткүзүш мүмкинчилиги һәққидә Конвенция қобул қилинди.

Космослуқ учушларниң башлиниши билән экология мәсилилири очуқ космослуқ бошлуқтиму орун алди. Адәмниң космослуқ һәрикәтлиридин кейинки йоқитилмиған қалдуқлар космоста топлиниду, у өз нөвитидә өткүр мәсилигә айналмақта. Космос экология мәсилиси һәққидә һазирдин башлап ейтишқа болиду. Космослуқ учушларниң Йәр атмосферисидики озон төшүклириниң пәйда болушиға қандақ тәсир йәткүзидиғанлиғиға бағлинишлиқ соал һазирму өз йешимини тапмиди.

Антропогенлиқ һәрикәтниң нәтиҗисидә тәбиәтниң йоқап кетиш ховупи бар. Униңға вә униң ресурслириға санасиз көз қарашниң ақиветидин, Аләмдики орнини вә җағдийини чүшәнмәсликтин инсанийәткә өлүп кетиш ховупи пәйда болмақта. Шуниң үчүн тәбиәтни, шундақла «экологиялик» мәдәнийәтни «тоғра» қобул қилиш мәсилиси һазирқи вақитта алдинқи қатарға қоюлмақта.

Әстә сақлаңлар!

Қазақстан Республикисида гражданларниң экологиялик әхбарат билән тонушиш имканийәтлиригә бағлинишлиқ соалларни рәткә кәлтүридиған қанунлуқ база қелиплашқан. Экологиялик кодексқа мувапиқ экологиялик әхбарат мундақ мәлуматлардин тәркип тапиду:

- қоршиған муһитниң әһвили;
- қоршиған муһитқа тәсир қилиш факторлири, шундақла униң булғиниши һәққидә;
- қоршиған муһитқа тәсир қилидиған программилиқ, аймақлиқ вә башқиму иш-тәдбирләр;
- экологиялик нормативлар вә егилик яки башқа һәрикәткә экологиялик тәләпләр;
- лайиһәлинип олтарған яки әмәлгә ашурулип олтарған қоршиған муһитни қоғдаш яки маддий ярдәм көрситиш чарилири;
- қоршиған муһитқа тәсир йәткүзиватқан яки тәсир етишкә қаблийәтлик һәрикәтләр, у бойичә инспекторлуқ экологиялик тәкшүрүшләр вә йешим қобул қилиш җәриянлири, шуниң ичидә шу чағда қаралған һесаплашлар, тәһлилләр вә қоршиған муһитқа қатниши бар мәлуматлар;
- қоршиған муһит һалитиниң хәлиқниң саламәтлигигә, бехәтәрлигигә, һаят кәчүрүш әһвилиға, мәдәнийәт объектлириға, имарәтләр билән қурулушларға тәсири.

IV Экологиялик мәсилиләрни йешиш усуллири

Экологиялик мәсилиләрни йешиш үчүн дәсләп истимал қилиш көз қаришидин баш тартип, тәбиәт билән маслишип өмүр сүрүшкә тиришқан тоғра. Санаәтни экологиялик тазилаш һәққидә иш-чариләр, тәбиәтни сақлайдиған технологияләр вә санаәтләр, йеңи лайиһәләрниң миннәтлик түрдә экологиялик анализдин өтүши, туюқ циклниң тәбиәт билән адәм организмиға ховупсиз қалдуқсиз технологиялирини ясаш һаҗәт.

Тәбиәт билән адәм арисидики динамикилиқ тәңпуңлуқни сақлап туруш лазим. Адәм тәбиәттин елипла қоймай, тәбиий ресурларни орманларни, көлләр билән дәриялардики белиқларни, миллий истраһәт бағлирини, қоруқларни вә ш.о. келпиға кәлтүрүп олтиришқа миннәтлик.

Тәбиәт ресурслирини, шуниң ичидә энергетикилиқ мәнбәләрни пайдилиништа саналиқ түрдә өз-өзигә чәк қоюш экологиялик әһвалниң яхшилинишиға елип келиду.

Җәмийәт өзиниң тәбиәткә вә жаниварлар дунясиға көз қаришини қайта қелиплаштуриши керәк, өзиниң барлиқ муһтаҗлиқлирини өтәш принципидин баш тартип, тәбиәт билән мунаситини яхшилашқа тәлпүнүши һаҗәт.

2-тапшурма

Өз аймиғиңларниң экологиялик мәсилилирини вә мошу мәсилини һасил қилған сәвәпләрни мулаһизләңлар.

Бу қизиқ!

Қазақстан Республикисида стратегиялик кан орунлириниң мәхсус тизими тәйярланған, у дайим йеңилинип туриду. Тизим ҚР башқурмисиниң 4.10.2011 жилниң № 1137 қарари түридә бәкитилгән. Ахирқи өзгәртишләр 07.08.2015 жили киргүзүлди. Параграфта мошу тизимдин елинған вольфрамниң стратегиялик кан орунлири көрситилгән.

Стратегиялик кан орунлириниң тизимидин

Пайдилиқ қезилминиң түри	Кан орниниң нами, йәр асти аймиғи	Вилайәт / Орунлишиш вилайити
Вольфрам	Богута	Алмута ш.к.(шималий кәңлик) $44^0 00^/$ ш.у. (шәрқий узақлиқ) $67^0 25^{//}$
Вольфрам	Жуқури Қайрақлиқ	Қарағанда ш.к. $48^0 41^/$ ш.у.$73^0 15^/$
Вольфрам	Қараоба	Қарағанда ш.к. $47^0 12^/$ ш.у.$71^0 22^/$
Вольфрам	Көктенкөл	Қарағанда ш.к. $48^0 36^/$ ш.у.$72^0 13^/$
Вольфрам	Шималий Қатпар	Қарағанда ш.к. $48^0 44^/$ ш.у.$72^0 59^/$

3-тапшурма

Интернет торидин ҚР-ниң стратегиялик кан орунлириниң тизимини тепиңлар (барлиғи 161). Өзәңлар туридиған аймақта қандақ кан орунлири орунлашқанлиғини ениқлаңлар. Кан орунлирини өзләштүрүш аймақниң экологиялик әһвилиға қандақ тәсирини йәткүзиду?

Тәкшүрүш соаллири

1. «Ноосфера» сөзиниң мәнасини чүшәндүрүңлар. Уни ким киргүзгән?
2. «Техносфера» сөзи немини билдүриду?
3. Техникилиқ утуқларниң тәбиәт җағдайлириға әкси тәсиригә мисал кәлтүрүңлар.
4. Тәбиәт җағдайлирини қелпиға кәлтүрүшкә тәсирини йәткүзидиған техникилиқ утуқларға мисал кәлтүрүңлар.

Иҗадий тапшурма

1. Қазақстан Республикисиниң экологиялик кодексини қараштуруңлар.
2. Өзәңлар туридиған аймақниң экологиялик мәсилисиниң һәқиқий мәнадики сәвәплирини ениқлаңлар. Мәсилини йешиш усуллирини тәвсийә қилиңлар. Мүмкин болғиничә уларни әмәлгә ашуруңлар.
3. «Қайтип кәлмәс чекити» чүшәнчиси немини билдүриду? Бизниң бу чекиткә йәткәнлигимизниң испатлирини кәлтүрүңлар (алимларниң исим-нәсиблири вә улар жүргүзгән тәтқиқат ишлириға ссылка көрситиңлар).
   Силәр көрсәткән алимларниң көз қарашлирини йоққа чиқиридиған мисалларни кәлтүрүңлар.

Қошумчилар

ЛАБОРАТОРИЯЛИК ИШЛАР ВӘ ҖӘДВӘЛЛӘР

- лабораториялик ишларда уларни жүргизиш мәхсити, керәклик қурал-җабдуқлар көрситилгән, ишниң бериши сүрәтләр, җәдвәлләр вә һесаплаш формулилири билән берилгән.

1-қошумчә. Лабораториялик ишлар

№1 лабораториялик иш
Тәң иштиклимә һәрикәт пәйтидики җисимниң иштиклишини ениқлаш

Ишниң мәхсити: янту нава арқилиқ һәрикәтлинип келиватқан шарниң иштиклишини өлчәш.

Курал-җабдуқлар: муфтиси вә қисқучи бар штатив, металл нава, шар, цилиндрлик җисим, өлчигүчи лента, секундомер.

Қисқичә теория: җисим янту тәкшиликтә иштикләш билән һәрикәтлинип келиду, җисимниң орун йөткиши төвәндикигә тәң болиду: $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$.

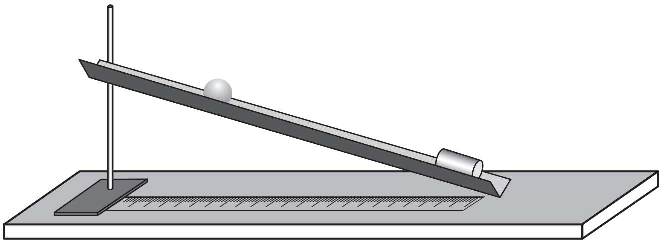
Дәсләпки илдамлиқниң нөллик мәнасида: $s = \frac{at^2}{2}$.

Һесаплаш формулисини алимиз:

$$a = \frac{2s}{t^2}. \qquad (1)$$

Ишни орунлаш рети:

1. 1-сүрәттә көрситилгән үскүнини жиғиңлар, наваниң төвәнки тәрипигә цилиндрлик җисимни қоюңлар.



1-сүрәт

2. Шарни нава арқилиқ қоюветиңлар, шарниң навада һәрикәтлиниш вақтини өлчәңлар.
3. Өлчигүчи лентиниң ярдими арқилиқ шарниң дәсләпки һалитидин цилиндрғичә болған арилиқни ениқлаңлар.
4. Өлчәш нәтиҗилирини җәдвәлгә йезиңлар.

№ р/с	Өлчәнди		Һесаплиниду	
	арилиқ *s, м*	һәрикәт вақти *t, сек*	иштикләш *a, м/сек*^{2}	Иштикләшниң оттура мәнаси $a_{ом.}$, *м/сек*^{2}
1				

5. Тәҗрибини наваниң янтулуқ булуңини өзгәртмәй, 5 қетим тәкрарлаңлар.

6. Һәрбир тәҗрибигә шарниң иштиклишини (1) формула бойичә һесаплаңлар, нәтиҗини җәдвәлгә йезиңлар.
7. Мундақ формула бойичә иштикләшниң оттура мәнасини һесаплаңлар:

$$a_{\text{от.}} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5}.$$

8. Статистикилиқ усул арқилиқ өлчәш хаталиғини төвәндикичә ениқлап, баһалаңлар.

   Һәрбир өлчигәндә абсолют хаталиқни:

$$\Delta a = |a_{\text{от.}} - a|,$$

   абсолют хаталиқниң оттура мәнасини:

$$\Delta a_{\text{от.}} = \frac{\Delta a_1 + \Delta a_2 + \Delta a_3 + \Delta a_4 + \Delta a_5}{5},$$

   нисбий хаталиқни:

$$\varepsilon = \frac{\Delta a_{\text{от.}}}{a_{\text{от.}}} \cdot 100\%$$

   ениқлап, статистикилиқ усул бойичә өлчәш хаталиғини баһалаңлар.
9. Өлчәш нәтиҗисини төвәндикичә йезиңлар:

$$\varepsilon = \ldots \cdot 100\% \text{ болғанда } a = a_{от.} \pm \Delta a_{от.}.$$

Қошумчә тапшурма. Өзәңлар алған нәтиҗини $a = g\sin\alpha$ формулиси бойичә һесапланған иштикләш мәнаси билән селиштуруңлар. Бу йәрдики α – тәкшиликниң янтулуқ булуңи.

Хуласә: Нава бойи билән һәрикәтләнгән шарда иштикләшниң пәйда болуши һәққидә хуласә ясаңлар.

№2 лабораториялик иш
Горизонталь ташланған җисимниң һәрикитини тәтқиқ қилиш

Ишниң мәхсити: горизонталь ташланған җисимниң дәсләпки илдамлиғини ениқлаш.

Қурал-җабдуқлар: штатив, полат шар, лабораториялик нава, сизғуч, ақ вә көчүрмә ясайдиған қәғәз варақлар.

Қисқичә теория. Горизонталь ташланған җисим вертикаль бойичә тәңөзгәрмә, горизонталь бойичә бирхил әркин чүшүш иштикләш билән һәрикәтлиниватиду. Дәсләпки илдамлиқни учуш жирақлиғи бойичә ениқлайду:

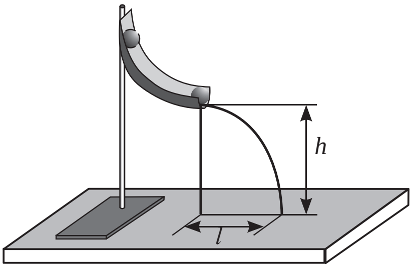
$$v_0 = \frac{l}{t}, \quad (1)$$

җисим ғулиған дәриҗиниң егизлиги бойичә учуш вақити:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (2)$$

(2) нисбәтни (1)-гә қоюп, дәсләпки илдамлиқни һесаплаш формулисини алимиз:

$$v_0 = l\sqrt{\frac{g}{2h}}. \quad (3)$$



2-сүрәт

Ишни орунлаш рети:

1. 2-сүрәттә тәсвирләнгән үскүнини қураштуруңлар.
2. Шарни нава билән у йәрдә көрситилгән пластинкидин башлап қоюветиңлар.
3. Егизлиги h вә учуш жирақлиғини l өлчәңлар.
4. Елинған нәтижиләрни җәдвәлгә йезиңлар.

№ p/c	Өлчәнди		Һесапланди	
	Егизлик h, м	Учуш жирақлиғи l, м	Дәсләпки илдамлиқ v_0, м/сек	Илдамлиқниң оттура мәнаси $v_{0от.}$, м/сек
1				

5. Тәҗрибини шарниң нава арқилиқ чүшүш дәриҗисини өзгәртмәй, 5 қетим тәкрарлаңлар.
6. Һәрбир тәҗрибидә дәсләпки илдамлиқниң мәнасини (3) формула бойичә һесаплаңлар, нәтижиләрни җәдвәлгә йезиңлар.
7. Илдамлиқниң оттура мәнасини ениқлаңлар:

$$v_{0от.} = \frac{v_{01} + v_{02} + v_{03} + v_{04} + v_{05}}{5}.$$

8. Өлчәш хаталиғини статистикилиқ усул билән баһалаңлар (№1 лабораториялик ишни қараңлар):
9. Өлчәш нәтижисини төвәндикичә йезиңлар:
   $\varepsilon = ... \cdot 100\%$ болғанда $v_0 = v_{0от.} \pm \Delta v_{0от.}$.

Тәкшүрүш соаллири

Немә сәвәптин ясалған тәҗрибидә нава арқилиқ серилип келиватқан шарниң дәриҗисини өзгәртишкә болмайду?

№3 лабораториялик иш
Математикилиқ маятникниң ярдими арқилиқ эркин чүшүш иштиклишини ениқлаш

Ишниң мәхсити: математикилиқ маятникниң ярдими билән Йәргә әркин чүшүш иштиклишини ениқлаш, елинған мәнани һәқиқий мәна $g = 9{,}8$ *м/сек*^{2} билән селиштуруш.

Қурал-җабдуқлар: электронлуқ секундомер (янфон) яки секундлиқ тилчиси бар саат, өлчигүчи лента, жипқа илинған шар, муфтиси вә төңгиси бар штатив.

Қисқичә теория. Математикилиқ маятникниң тәврiниш периоди асминиң узунлиғи билән вә әркин чүшүш иштиклишиниң формулиси билән бағлинишлиқ:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \qquad (1)$$

Тәвриниш периоды – бир толуқ тәвринишниң вақти.

$$T = \frac{t}{N}. \qquad (2)$$

(1) вә (2) формулидин:

$$g = \frac{4\pi^2 l N^2}{t^2}. \qquad (3)$$

Ишни орунлаш рети:

1. Үстәлниң четигә штативни орнитиңлар. Униң жуқурики учиға муфтиниң ярдими билән төңгә вә униңға асма ретидә жипқа илинған шарни бәкитиңлар. Шар едәндин 3–5 *см* ариликта илинип туруши һаҗәт.
2. Өлчигүчи лента билән асминиң узунлуғини өлчәңлар, нәтиҗини җәдвәлгә йезиңлар:

№ р/с	Өлчәнди			Һесапланди	
	Жипниң узунлуғи, *м*	Тәвриниш сани, *N*	Тәвриниш вақти *t*, *сек*	Әркин чүшүш иштиклиши *g*, *м/сек*^{2}	Иштиклэшниң оттура мәнаси, $g_{om.}$, *м/с*^{2}
1					

3. 40 тәвринишниң вақтини өлчәңлар, нәтиҗини җәдвәлгә йезиңлар.
4. Тәҗрибиниң шәртини өзгәртмәй, 5 қетим тәкрарлаңлар.
5. Әркин чүшүш иштиклишини һәрбир тәҗрибидә һесаплаңлар вә униң оттура мәнасини тепиңлар.
6. Мәнасини төвәндики формула бойичә қобул қилип, өлчәшниң абсолютлиқ вә нисбий хаталиғини тепиңлар:

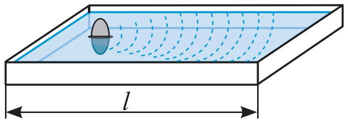
$$\Delta g = \left| g - g_{om.} \right|; \quad \varepsilon_g = \frac{\Delta g}{g} \cdot 100\%.$$

7. Өлчәш нәтиҗисини хатасини һесаплап йезиңлар:
$\varepsilon_g = ... \cdot 100\%$ болғанда $g = g_{om.} \pm \Delta g$.

№4 лабораториялик иш
Бәтлик долқунларниң тарилиш илдамлиғини ениқлаш

Ишниң мәхсити: су бетидики долқунларниң тарилиш илдамлиғини өлчәш.

Қурал-жабдуқлар: су қуюлған яғач қача (кювет), қармақ пробкиси (поплавок), секундомер, өлчигүчи лента.



3-сүрәт

Қисқичә теория. Долқунларниң барлиқ түри турақлиқ илдамлиқ билән бирхил муһитта тарилиду:

$$v = \frac{l}{t},$$

бу йәрдә l – униңғичә долқун таралған тәвриниш мәнбәлири билән бошлуқ чекитиниң арисидики арилиқ; t – долқунниң тарилиш вақити.

Ишни орунлаш рети:

1. Яғач қачиға (кюветқа) су қуюп, четигә қармақ пробкисини әвитиңлар *(3-сүрәт)*.
2. Қармақ пробкисини суға чоңқурирақ патуруп, тәвринишкә чүшириңлар.
3. Қармақ пробкисиниң тәвриниш һәрикитидин пәйда болған долқунниң яғач қачиниң келәси қариму-қарши четигичә йетидиған вақтини бәлгүләңлар.
4. Тәҗрибини 5 қетим тәкрарлаңлар, өлчәш нәтиҗисини җәдвәлгә йезиңлар.

№ р/с	Өлчәнди		Һесапланди	
	Вақит *t, сек*	Яғач қачиниң (кюветниң) узунлуғи *l, м*	Долқунниң илдамлиғи v, *м/сек*	Долқун илдамлиғиниң оттура мәнаси $v_{om.}$, *м/сек*
1				

5. Долқун илдамлиғини барлиқ тәҗрибә бойичә һесаплаңлар, нәтиҗини җәдвәлгә йезиңлар:
6. Долқун илдамлғиниң оттура мәнасини тепиңлар:
7. Долқун илдамлиғини өлчәш хаталиғини статистикилиқ усул арқилиқ баһалаңлар:
8. Өлчәш нәтиҗисини төвәндикичә йезиңлар:
   $\varepsilon = ... \cdot 100\%$ болғанда $v = v_{om.} \pm \Delta v_{om.}$.

Тәкшүрүш соаллири

Өлчәшниң дәллигини жуқурлитиш үчүн қандақ жағдай ясаш керәк?

2-қошумчә. Жәдвәлләр

1-жәдвәл. *Юлтузларниң экваторлуқ координатилири*

Юлтузлар	Намлири	Тик көтирилиши, α	Янтулиғи, δ
α–Телец	Альдебаран	$04^h34'$	+16°28′
α–Бүркүт	Альтаир	$19^h49'$	+08°48′
α–Скорпион	Антарес	$16^h28'$	–26°23′
α–Волопас	Арктур	$14^h14'$	+19°19′
α–Орион	Бетельгейзе	$05^h53'$	+07°24′
α–Лира	Вега	$18^h36'$	+38°47′
α–Аққуш	Денеб	$20^h40'$	+45°10′
α–Возничего	Капелла	$05^h14'$	+45°58′
α–Гезәкләр	Кастор	$07^h33'$	+31°57′
β–Гезәкләр	Поллукс	$07^h43'$	+28°05′
α–Кичик ейиқ	Төмүр қозуқ	$02^h07'$	+89°09′
α–Кичик ишт	Процион	$07^h38'$	+05°17′
α–Шир	Регул	$10^h07'$	+12°05′
β–Орион	Ригель	$05^h13'$	–08°14′
α–Чоң ишт	Сириус	$06^h44'$	–16°41′
α–Дева	Спика	$13^h23'$	–11°02′

2-жәдвәл. *Электронларниң металлардин чиқиш иши*

Мадда	$A_{чиқ.}$, эВ электронларниң чиқиш иши
Алюминий	4,25
Вольфрам	4,54
Алтун	3,30
Мис	4,40
Қәләй	4,38
Симап	4,52
Қоғушун	4,0
Күмүс	4,3
Цинк	4,24
Полат	4,3
Барий	2,49
Германий	4,76
Кадмий	3,80
Калий	2,20
Литий	2,38
Натрий	2,35
Рубидий	2,16
Цезий	1,81

3-җәдвәл. *Химиялик элементлар билән элементар зәрриләр изотоплириниң атом массилири*

Изотоп	Атом массиси, *м.а.б.*	Атом массиси, *МэВ*
$_{-1}^{0}e$	0,00055	0,511
$_{1}^{1}p$	1,00728	938,26
$_{0}^{1}n$	1,00866	939,55
$_{1}^{1}H$	1,00783	938,26
$_{1}^{2}H$	2,01410	1875,58
$_{1}^{3}H$	3,01543	2808,87
$_{2}^{3}He$	3,01605	2809,45
$_{2}^{4}He$	4,00260	3728,42
$_{3}^{6}Li$	6,01512	5601,42
$_{3}^{7}Li$	7,01600	6533,72
$_{3}^{8}Li$	8,02065	7471,24
$_{4}^{6}Be$	6,01738	5605,19
$_{4}^{7}Be$	7,01457	6534,07
$_{4}^{8}Be$	8,02168	7472,20
$_{4}^{9}Be$	9,01219	8394,85
$_{5}^{9}B$	9,01038	8393,17
$_{5}^{10}B$	10,01294	9324,28
$_{5}^{11}B$	11,00930	10252,38
$_{6}^{11}C$	11,00788	10253,84
$_{6}^{12}C$	12,00000	11174,67
$_{6}^{13}C$	13,00335	12109,26
$_{6}^{14}C$	13,99961	13040,64
$_{7}^{14}N$	14,00307	13039,97
$_{7}^{15}N$	15,00010	13968,69
$_{8}^{16}O$	15,99491	14894,82
$_{8}^{17}O$	16,99913	15830,23
$_{9}^{17}F$	16,99676	15832,48
$_{13}^{27}Al$	27,98154	26064,80
$_{92}^{235}U$	235,04418	218242,32
$_{92}^{238}U$	238,05113	221743,28
$_{93}^{239}Np$	239,05320	222667,67
$_{94}^{239}Pu$	239,05242	222675,97

4-җәдвәл. *Радиоактивлиқ элементларниң йерим парчилиниш периоди*

Изотоп	Йерим парчилиниш периоди	Бехәтәр период
Водород-3	12,3 жил	123 жил
Вольфрам-81	145 күн	1450 күн
Вольфрам-85	74,5 күн	745 күн
Вольфрам-187	24 саат	10 тәвлик
Йод-131	8 тәвлик	80 тәвлик
Криптон-94	1,4 сек	14 сек
Кобальт-60	5,2 жил	52 жил
Қәләй-115	9,4 күн	94 күн
Радон-222	3.8 сутка	38 тәвлик
Рений-187	70 млрд жил	700 млрд жил
Хлор-38	37,7 мин	6,28 саат
Углерод-14	5730 жил	57300 жил
Уран-235	4,5 млрд жил	45 млрд жил

5-җәдвәл. *Күн, Йәр вә Ай һәққидә мәлумат*

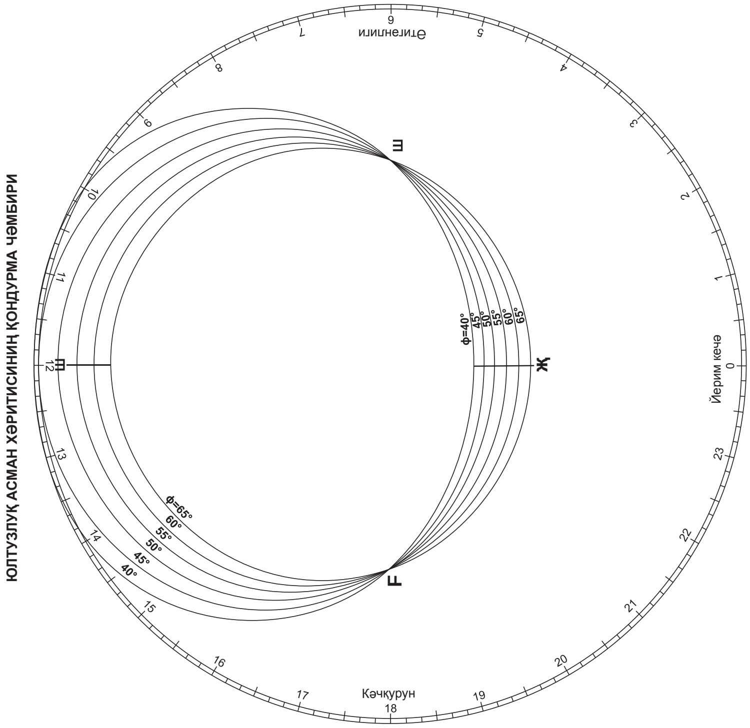
Микдарлири	Күн	Йәр	Ай
Радиус, *м*	$7 \cdot 10^8$	$6{,}4 \cdot 10^6$	$1{,}74 \cdot 10^6$
Масса, *кг*	$2 \cdot 10^{30}$	$6 \cdot 10^{24}$	$7{,}35 \cdot 10^{22}$
Асман җисимлириниң арисидики арилиқ, м			
Күн вә Йәр арисидики			$1{,}5 \cdot 10^{11}$
Йәр вә Ай арисидики			$3{,}84 \cdot 10^8$

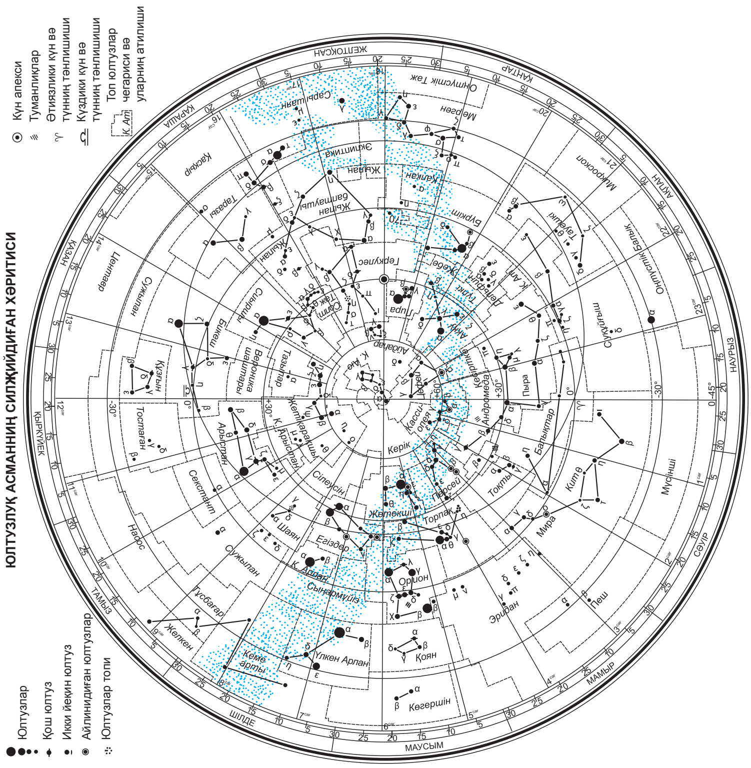
6-җәдвәл

Грек алфавити					
Α α	альфа	**Ι ι**	йота	**Ρ ρ**	ро
Β β	бета	**Κ ϰ**	каппа	**Σ σ**	сигма
Γ γ	гамма	**Λ λ**	лямбда	**Τ τ**	тау
Δ δ	дельта	**Μ μ**	мю	**Υ υ**	ипсилон
Ε ε	эпсилон	**Ν ν**	ню	**Φ φ**	фи
Ζ ζ	дзета	**Ξ ξ**	кси	**Χ χ**	хи
Η η	эта	**Ο ο**	омикрон	**Ψ ψ**	пси
Θ θ	тета	**Π π**	пи	**Ω ω**	омега

Латин алфавити					
A a	*а*	**J j**	жи	**S s**	эс
B b	бе	**K k**	ка	**T t**	тэ
C c	це	**L l**	эль	**U u**	у
D d	де	**M m**	эм	**V v**	вэ
E e	э	**N n**	эн	**W w**	дубль-вэ
F f	эф	**O o**	о	**X x**	икс
G g	же	**P p**	пэ	**Y y**	игрек
H h	аш	**Q q**	ку	**Z z**	зет
I i	и	**R r**	эр		

3-қошумчә. Юлтузлуқ асманниң силҗийдиған хәритиси





Көнүкмиләрниң җаваплири

1-көн. 1. С. **2.** 19 *км/с*. **3.** 20 с. **4.** $\frac{n+1}{n-1}$.
2-көн. 2. 70 *км;* 50 *км*. **3.** 5 *м;* 4 *м;* -3 *м*.
3-көн. 1. 10 *м/сек*. **2.** 2 *м/сек*. **3.** 1 *м/сек*, 2 *м/сек*.
4-көн. 1. 500 *м*. **2.** 10 *сек*. **3.** $\upsilon_{1x} = 10 + 0{,}8t$, иштиклимә; $\upsilon_{2x} = 2 - 2t$, аста, 1 *сек* кейин иштиклимә; $\upsilon_{3x} = -4+4t$, аста, 1 *сек* кейин иштиклимә; $\upsilon_{4x} = -1 - 12t$, иштиклимә.
5-көн. 1. 10 *м/сек*. **2.** 20 *м*. **3.** 6 *м*.
6-көн. 1. 3,14 *м/сек*.**2.** 0, 16 *м/сек*. **3.** 12.
7-көн. 1. 8 $м/сек^2$. **2.** 20 *м/сек*. **3.** а) 1:2; ә) 2:1.
4. 8000 *км*, 1 *с* 44 *мин* 40 *сек*.
8-көн. 1. $4{,}1\cdot10^{15}$ *км*. **2.** 6,25. **3.**$8{,}5\cdot10^{26}$ *кВт*.
10-көн. 1. 53°. **2.** 60°. **3.** 6.
11-көн. 1. 1,84 йәрдики жил. **2.** 10^{22} *кг*.
12-көн. 1. 60′36′′; 54′19′′. **2.** 388,6. **3.** 3142 *км*.
13-көн. 2. 400 *Н*. **3.** 0,8.
14-көн. 1. 15 *кН*. **2.** 21 *Н*. **3.** $\frac{1}{\sqrt{3}}$, һә-ә.
15-көн. 1. 0,03 *МН*. **2.** 1 $м/сек^2$. **3.** 2 *кг*.
16-көн. 1. Үзүлмәйду. **2.** 200 *Н*.
17-көн. 1.$9R_{й}$. **2.** 8,2 *Н* **3.** 8,8 $м/сек^2$.
18-көн. 2. 1125 *Н*. **3.** 36 *кН*.
19-көн. 1. 45 *м;* 145 *м*. **2.** 70,7 *м/сек*. **3.** 2. **4.** 311,4 *м*.
20-көн. 1. 16 $\frac{кг\cdot м}{с}$; 48 $\frac{кг\cdot м}{с}$; 16 *Н*. **2.** 4 м/с.
3. 360 *г*.
21-көн. 2. 6,4 *м/сек*.
22-көн. 1. -100 *Дж*; 0; 100 *Дж*; 0. **2.** -100 *Дж*.
3. 96 *Дж*.
23-көн. 1. 10 *м*. **2.** 20 *м*. **3.** 56 *Дж*.
24-көн. 1. 2 *сек*, 0,5 *Гц*. **2.** 0,05 *м;* 1 с; 1 *Гц* , 2 π; π/2, 3 π/2, 5 π/2.
25-көн. 1. 2,8 Дж; 3,8 *м/сек*. **2.** 12 һәссә көпийиду.
26-көн. 1. 3,2 *Гц*. **2.** 30 *Н/м*. **3.** 9:1.
27-көн. 1. 72 *км/с*. **2.** 1 *Гц*; 1 *сек*; 0,1 *м*.
28-көн. 1. 5 мкДж. **2.** 0,38 *м/сек*.
29-көн. 1. 2 *м*. **2.** 0,5 сек; 2 *Гц*. **3.** 100 *м*.
30-көн. 1. 79 *Гц*, 1360 *Гц*. **2.** 5 *км*. **3.** 900 *м*.
31-көн. 1. 30 *км*. **2.** 60 *м*-дин 190 *м*-ғичә.
32-көн. 1. 81. **2.** $56{,}7\,\frac{кВт}{м^2}$. **3.** ≈ 73,5 *МВт*
33-көн. 1. $2{,}76\cdot10^{-19}$ *Дж*. **2.** 2,34 эВ. **3.** $2{,}13\cdot10^{-19}$ *Дж*.
34-көн. 1. Һә-ә, һә-ә, биринчидә. **2.** $3\cdot10^{-11}$ *м*.
3. $1{,}38\cdot10^{4}$ *км/с*, $2{,}4\cdot10^{20}$ *Гц*, һә-ә.
35-көн. 1. $^{4}_{2}He$. **2.** $^{215}_{84}Po$.
36-көн. 1. 0,49 *мкм*. **2.** $3{,}4\cdot10^{15}$ *Гц*.
37-көн. 2. 0,00236 *м.а.б.*; 2,2 *МэВ*, 1,1 *МэВ*.
38-көн. 3. 17190 *жил*.
39-көн. 1. $^{239}_{92}U$. **2.** $^{239}_{94}Pu$. .
40-көн. 1. 4,35 *МэВ*; 17,3 *МэВ* бөлүниду.

Өйгә берилгән көнүкмиләрниң җаваплири

1-ой көн. 1. һә-ә, әгәр қарши йөнилиштә эскалатор илдамлиғида һәрикәтләнсә. **2.** 20 *м/сек*. **3.** 0,1 *сек*.
2-ой көн. 1. 620 *м;* 20° шималға қарап. **2.** 14 *м;* 10 м. **3.** 5 *м/сек*, 8,66 *м/сек*.
3-ой көн. 1. 43,2 *км/с*. **2.** 10 *м/сек*.
4-ой көн. 1. 375 *м*. **2.** 100 *м*. **3.** а) 10 *сек*; 40 *м;* ә) 45 *м;* б) 120 *м*.
5-ой көн. 1. 20 *м* **2.** 5 *м*. **3.** 20 *м*.
6-ой көн. 1. 125 *км* **2.** 2. **3.** 60.
7-ой көн. 1. 0,006 $м/сек^2$. **2.** 25 $м/сек^2$. **3.** 2 *м*.
8-ой көн. 1. $7{,}8\cdot10^{13}$ *м*. **2.** 39.
10-ой көн. 1. Нур-Султан шәһири үчүн 47°40′, Алмута үчүн 55°37′. **2.** 17 с 20 *мин*. **3.** 11 *сек*.
11-ой көн. 1. 12 *жил*.
12-ой көн. 1. 1,22 *млн.км*. **2.** 2′12′′. **3.** 109,2.
13-ой көн. 2. 2,5 *Н*.
14-ой көн. 1. 1,6 *см*. **2.** 0.
15-ой көн. 1. 9,8 *кг*. **2.** 200 $м/сек^2$. **3.** 2,4 $м/сек^2$.
16-ой көн. 2. 5 *Н*. **3.** 0,25 $м/сек^2$, 0,2 $м/сек^2$.
17-ой көн. 1. 1 *Н*. **2.** 3,8 $м/сек^2$.
18-ой көн. 2. 700 *Н*. 3. 15 *кН*.
19-ой көн. 1. 20 *м*. **2.** 1000 *м*. **3.** 9,8 *м*. **4.** 7,57 *км/с*, 96,5 *мин*.
20-ой көн. 1. 9,8 *кг* **2.** 14 $\frac{кг\cdot м}{с}$, 20 $\frac{кг\cdot м}{с}$, 0.
3. 3,6 *м/сек*.
21-ой көн. 1. һә-ә. **2.** 48 *м/сек*; 115,2 *м*. **3.** 0,7 *м/сек*.
22-ой көн. 1. 4600 кДж. **2.** 10,8 *МДж*.
23-ой көн. 1. 19 *м/сек*; 10 *м/сек*. **2.** 1 *кН*.
24-ой көн. 1. 1,25 сек, 0,8 *Гц*. **2.** 0,2 м, 4 *сек*, 0,25 Гц, π/2; π, 2π, 3π.
25-ой көн. 1. 0,244 *м/сек*.
26-ой көн. 1. 4 *кг*. **2.** 18 *см*, 50 *см*.
27-ой көн. 1. **йоқ**. **2.**15 *Гц*; 1/15 *сек*; 2,5 *м*.
28-ой көн. 1. 50 *мкДж*. **2.** 50 *пФ*.
29-ой көн. 1. 10 *м*. **2.** 2,4 *м/сек*.
30-ой көн. 1. 3,8 м, 3,8 *см*. **2.** 0,58 *сек*-қа аз. **3.** 0,4 *сек*.
31-ой көн. 1. 1,2 *МГц*. **2.** 37,7 *км*.
32-ой көн. 1. 2,86. **2.** 2 һәссә. **3.** ≈ 4,6 *МВт*
33-ой көн. 1. 260 *нм*. **2.** 4 эВ. **3.** 696 *км/с*.
4. 204 *нм*, 234 *нм*.
34-ой көн. 1. 100 һәссигә ошуқ. **2.** Мүмкин пүтүнләй әйнәк жутуп қойиду. **3.** $3{,}1\cdot10^{-12}$ *м*.
35-ой көн. 1. $^{235}_{92}U$. **2.** $^{224}_{88}Ra$.
336-ой көн. 1. 0,25 *мкм*. **2.** 0,49 *мкм*.
37-ой көн. 2. 2,2 *МэВ*. **3.** ≈ 7,48 *МэВ/нуклон*.
4. ≈ 6%.
38-ой көн. 2. 4 һәссә.
39-ой көн. 2. $^{94}_{40}Zr$.
40-ой көн. 1. 2,2 *МэВ*. **2.** 17,3 *МэВ*.

Д.И. МЕНДЕЛЕЕВ ЯСИҒАН ХИМИЯЛИК ЭЛЕМЕНТЛАРНИҢ ПЕРИОДЛУҚ СИСТЕМИСИ

ПЕРИОД-ТАР	ҚАТАР-ЛАР	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
		ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ТОПТАРЫ											
1	1	H 1 СУТЕГІ 1,008 (1)						(H)				He 2 ГЕЛИЙ 4,003 (2)	K
2	2	Li 3 ЛИТИЙ 6,941 (1 2)	Be 4 БЕРИЛИЙ 9,012 (2 2)	B 5 БОР 10,811 (3 2)	C 6 КӨМІРТЕГІ 12,011 (4 2)	N 7 АЗОТ 14,00 (5 2)	O 8 ОТТЕГІ 15,999 (6 2)	F 9 ФТОР 18,998 (7 2)				Ne 10 НЕОН 20,179 (8 2)	L K
3	3	Na 11 НАТРИЙ 22,990 (1 8 2)	Mg 12 МАГНИЙ 24,305 (2 8 2)	Al 13 АЛЮМИНИЙ 26,981 (3 8 2)	Si 14 КРЕМНИЙ 28,085 (4 8 2)	P 15 ФОСФОР 30,974 (5 8 2)	S 16 КҮКІРТ 32,064 (6 8 2)	Cl 17 ХЛОР 35,453 (7 8 2)				Ar 18 АРГОН 39,948 (8 8 2)	M L K
4	4	K 19 КАЛИЙ 39,098 (1 8 8 2)	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40,08 (2 8 8 2)	Sc 21 СКАНДИЙ 44,956 (2 9 8 2)	Ti 22 ТИТАН 47,90 (2 10 8 2)	V 23 ВАНАДИЙ 50,941 (2 11 8 2)	Cr 24 ХРОМ 51,996 (1 13 8 2)	Mn 25 МАРГАНЕЦ 54,938 (2 13 8 2)	Fe 26 ТЕМІР 55,847 (2 14 8 2)	Co 27 КОБАЛЬТ 58,933 (2 15 8 2)	Ni 28 НИКЕЛЬ 58,70 (2 16 8 2)		N M L K
	5	Cu 29 МЫС 63,546 (1 18 8 2)	Zn 30 МЫРЫШ 65,38 (2 18 8 2)	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69,72 (3 18 8 2)	Ge 32 ГЕРМАНИЙ 72,59 (4 18 8 2)	As 33 МЫШЬЯК 74,922 (5 18 8 2)	Se 34 СЕЛЕН 78,96 (6 18 8 2)	Br 35 БРОМ 79,904 (7 18 8 2)				Kr 36 КРИПТОН 83,80 (8 18 8 2)	N M L K
5	6	Rb 37 РУБИДИЙ 85,468 (1 8 18 8 2)	Sr 38 СТРОНЦИЙ 87,62 (2 8 18 8 2)	Y 39 ИТТРИЙ 88,906 (2 9 18 8 2)	Zr 40 ЦИРКОНИЙ 91,22 (2 10 18 8 2)	Nb 41 НИОБИЙ 92,906 (1 12 18 8 2)	Mo 42 МОЛИБДЕН 95,94 (1 13 18 8 2)	Tc 43 ТЕХНЕЦИЙ 98,906 (2 13 18 8 2)	Ru 44 РУТЕНИЙ 101,07 (1 15 18 8 2)	Rh 45 РОДИЙ 102,905 (1 16 18 8 2)	Pd 46 ПАЛЛАДИЙ 106,42 (0 18 18 8 2)		O N M L K
	7	Ag 47 КҮМІС 107,868 (1 18 18 8 2)	Cd 48 КАДМИЙ 112,41 (2 18 18 8 2)	In 49 ИНДИЙ 114,82 (3 18 18 8 2)	Sn 50 ҚАЛАЙЫ 118,69 (4 18 18 8 2)	Sb 51 СҮРМЕ 121,75 (5 18 18 8 2)	Te 52 ТЕЛЛУР 127,60 (6 18 18 8 2)	I 53 ИОД 126,904 (7 18 18 8 2)				Xe 54 КСЕНОН 131,30 (8 18 18 8 2)	O N M L K
6	8	Cs 55 ЦЕЗИЙ 132,905 (1 8 18 18 8 2)	Ba 56 БАРИЙ 137,33 (2 8 18 18 8 2)	La* 57 ЛАНТАН 138,905 (2 9 18 18 8 2)	Hf 72 ГАФНИЙ 178,49 (2 10 32 18 8 2)	Ta 73 ТАНТАЛ 180,94 (2 11 32 18 8 2)	W 74 ВОЛЬФРАМ 183,85 (2 12 32 18 8 2)	Re 75 РЕНИЙ 186,207 (2 13 32 18 8 2)	Os 76 ОСМИЙ 190,2 (2 14 32 18 8 2)	Ir 77 ИРИДИЙ 192,22 (2 15 32 18 8 2)	Pt 78 ПЛАТИНА 195,09 (1 17 32 18 8 2)		P O N M L K
	9	Au 79 АЛТЫН 196,966 (1 18 32 18 8 2)	Hg 80 СЫНАП 200,59 (2 18 32 18 8 2)	Tl 81 ТАЛЛИЙ 204,37 (3 18 32 18 8 2)	Pb 82 ҚОРҒАСЫН 207,2 (4 18 32 18 8 2)	Bi 83 ВИСМУТ 208,980 (5 18 32 18 8 2)	Po 84 ПОЛОНИЙ [209] (6 18 32 18 8 2)	At 85 АСТАТ [210] (7 18 32 18 8 2)				Rn 86 РАДОН [222] (8 18 32 18 8 2)	P O N M L K
7	10	Fr 87 ФРАНЦИЙ [223] (1 8 18 32 18 8 2)	Ra 88 РАДИЙ 226,025 (2 8 18 32 18 8 2)	Ac** 89 АКТИНИЙ [227] (2 9 18 32 18 8 2)	Ku 104 КУРЧАТОВИЙ [261] (2 10 32 32 18 8 2)	Ns 105 НИЛЬСБОРИЙ [261] (2 11 32 32 18 8 2)	106 (2 12 32 32 18 8 2)	107 (2 13 32 32 18 8 2)	108 (2 14 32 32 18 8 2)				Q P O N M L K
ЖОҒАРЫ ОКСИДТЕР		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4				
ҰШҚЫШ СУТЕКТІК ҚОСЫЛЫСТАР					RH_4	RH_3	H_2R	HR					

ЛАНТАНОИДТАР * 58–71

Ce 58 ЦЕРИЙ 140,12 (2 8 20 18 8 2)	Pr 59 ПРАЗЕОДИМ 140,908 (2 8 21 18 8 2)	Nd 60 НЕОДИМ 144,24 (2 8 22 18 8 2)	Pm 61 ПРОМЕТИЙ [145] (2 8 23 18 8 2)	Sm 62 САМАРИЙ 150,4 (2 8 24 18 8 2)	Eu 63 ЕВРОПИЙ 151,96 (2 8 25 18 8 2)	Gd 64 ГАДОЛИНИЙ 157,25 (2 9 25 18 8 2)	Tb 65 ТЕРБИЙ 158,925 (2 8 27 18 8 2)	Dy 66 ДИСПРОЗИЙ 162,50 (2 8 28 18 8 2)	Ho 67 ГОЛЬМИЙ 164,930 (2 8 29 18 8 2)	Er 68 ЭРБИЙ 167,26 (2 8 30 18 8 2)	Tm 69 ТУЛИЙ 168,934 (2 8 31 18 8 2)	Yb 70 ИТТЕРБИЙ 173,04 (2 8 32 18 8 2)	Lu 71 ЛЮТЕЦИЙ 174,967 (2 9 32 18 8 2)	P O N M L K

АКТИНОИДТАР ** 90–103

Th 90 ТОРИЙ 232,038 (2 10 18 32 18 8 2)	Pa 91 ПРОТАКТИНИЙ 231,036 (2 9 20 32 18 8 2)	U 92 УРАН 238,029 (2 9 21 32 18 8 2)	Np 93 НЕПТУНИЙ 237,048 (2 9 22 32 18 8 2)	Pu 94 ПЛУТОНИЙ [244] (2 8 24 32 18 8 2)	Am 95 АМЕРИЦИЙ [243] (2 8 25 32 18 8 2)	Cm 96 КЮРИЙ [247] (2 9 25 32 18 8 2)	Bk 97 БЕРКЛИЙ [247] (2 9 26 32 18 8 2)	Cf 98 КАЛИФОРНИЙ [251] (2 8 28 32 18 8 2)	Es 99 ЭЙНШТЕЙНИЙ [254] (2 8 29 32 18 8 2)	Fm 100 ФЕРМИЙ [257] (2 8 30 32 18 8 2)	Md 101 МЕНДЕЛЕВИЙ [258] (2 8 31 32 18 8 2)	(No) 102 НОБЕЛИЙ [255] (2 8 32 32 18 8 2)	(Lr) 103 ЛОУРЕНСИЙ [256] (2 9 32 32 18 8 2)	Q P O N M L K

Элементтің таңбалануы — Sc; Атомдық нөмірі — 21; Элемент аты — СКАНДИЙ; Атомдық массасы — 44,956; Электрондардың энергетикалық деңгейлерге таралып орналасуы — 2 9 8 2

- s-элементтер
- p-элементтер
- d-элементтер
- f-элементтер

I энергетикалық деңгей K
II энергетикалық деңгей L
III энергетикалық деңгей M
IV энергетикалық деңгей N
V энергетикалық деңгей O
VI энергетикалық деңгей P
VII энергетикалық деңгей Q

9 F ФТОР 18,998 (7 2)

Жай заттар түзетін элементтердің – бейметалдардың реттік нөмірі торда жазылған.

Mo 42 МОЛИБДЕН 95,94 (1 13 18 8 2)

Оксидтері мен гидроксидтері амфотерлі қасиет көрсететін элементтердің реттік нөмірі дөңгелекпен берілген.

Na 11 НАТРИЙ 22,990 (1 8 2)

Жай заттар түзетін элементтердің – металдардың реттік нөмірі таңбалармен белгіленбеген.

Пәнлик аталғулар

Абсолютлиқ юлтузлиқ миқдар 56
Абсолют қара җисим 190
Азимут 61
Акустикилиқ резонанс 178
Амплитуда 143
Артуқ салмақ 109
Асман сфериси 58
Бағлиниш энергияси 221
Бәлбағлиқ вақит 68
Егиздик 61
Бойлуқ долқун 170
Булуңлуқ илдамлиқ 40
Булуңлуқ орун йөткәш 40
Биринчи космослуқ илдамлиқ 115
Векторниң проекцияси 16
Гармониялик тәвринишләр 144
Горизонталь параллакс 75
Җисим импульси 120
Җисимларниң туюқ системиси 122
Җисимниң салмиғи 107
Динамика 81
Тавуш 175
Янту тәкшилик 59
Әркин тәвринишләр 142
Әркин чүшиш 33
Мәҗбурий тәвринишләр 142
Сада 178
Йерим парчилиниш периоди 225
Йоруқ 182
Йоруқ жили 52
Йәрлик вақит 67
Чапсанлиқ 39
Иш 135
Иссиқлиқ шолилиниш 190
Инертлиқ 82
Изотоплар 219
Инерциялиқ санақ системиси 83
Инерциялиқ әмес санақ системиси 83
Кинематика 6
Бойлуқ долқун 171
Күн тәвлиқлири 66
Күч импульси 120
Әгир сизиқлиқ һәрикәт 38
Пәйтлик илдамлиқ 41
Массилар дефекти 220
Материялиқ чекит 8
Механикилиқ һәрикәт 6
Механикилиқ долқун 170
Хас бағлиниш энергияси 221
Нейтронларниң көпийиш коэффициенти 230
Нуклондар 219
Өчидиған тәвринишләр 158
Период 39
Пирометр 192
Радиоактивлиқ 208
Радиоизотоплар 236
Радиолокация 185
Реактивлиқ һәрикәт 125
Реверберация 179
Резонанс 156
Рентген шолилири 202
Рентгенлиқ трубка 204
Салмақсизлиқ 109
Спектр 213
Спектрлиқ анализ 216
Сизиқлиқ спектр 214
Критикилиқ масса 230
Тәңпуңлуқ һалити 143
Тәврәнмә система 143
Тәврәнмә контур 165
Тәврәнмә һәрикәт 142
Термоядролуқ реакция 233
Долқун узунлиғи 173
Толуқ механикилиқ энергия 135
Түз сизиқлиқ тәң айланма һәрикәт 21
Тизмилиқ ядролуқ реакция 229
Тик өрләш 59
Үзлүксиз яки туташ спектр 213
Иштикләш 20
Фотон 195
Фотоэлемент 199
Фотоэффект 195
Фотоэффектниң қизил чегариси 198
Цикллиқ чапсанлиқ 145
Чиқиш энергияси 235
Топ юлтуз 54
Силҗиш 143
Эклиптика 62
Электромагнитлиқ тәврүниш 165
Электромагнитлиқ долқун 181
Элементар зәрриләр 239
Эхолокация 179
Ядролуқ күчләр 220
Ядролуқ реакция 224

Пайдилинилған әдәбиятлар тизими

1. Негізгі орта білім беру деңгейінің 7–9-сыныптарына арналған «Физика» пәнінен жаңартылған мазмұндағы үлгілік оқу бағдарламасы. – Астана: Ы.Алтынсарин атындағы ҰБА, 2017.
2. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998.
3. Демидова М.Ю., Коровин В.А. Методический справочник учителя физики. – М.: Мнемозина, 2003.
4. Мухамеджанова С.Т., Есназарова У.А., Жумагалиева С.Ж. Система организации научно-методической работы в школе. – ИПК. г. Алматы, 2002.
5. Ковжасарова М.Р. Технология обучения на основе системного подхода с использованием блочного системного структурированного представления изучаемого материала. Методические рекомендации. Алматы: «Мектеп», 2003.
6. А.А. Ванеев, Э.Д. Корж, В.П. Орехов. Преподавание физики в 9 классе. Москва: «Просвещение», 1980 г.
7. А.А. Ванеев, З.Г. Дубицкая, Е.Ф. Ярунина. Преподавание физики в 10 классе средней школы. Москва: «Просвещение», 1978 г.
8. В.П. Орехов, А.В. Усова, И.К. Турышев и др. Методика преподавания физики в 8–10 классах средней школы. – Москва: «Просвещение», 1980 г.
9. М.М. Балашов. Физика. Пробный учебник для 9 класса средней школы. – Москва: «Просвещение», 1993.
10. «Физика». Перевод с английского А.С. Ахматова и др. – Москва: «Наука», 1965.
11. Л. Эллиот, У. Уилкокс «Физика». Перевод с английского под редакцией проф. А.И. Китайгородского. Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1975 г.
12. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Физика. Учебник для 9 класса средней школы. – М.: «Просвещение», 1992.
13. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика. Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. – М.: «Просвещение», 1995.
14. Шахмаев *Н.*М. и др. Физика. Учебник для 11 класса средних школ. – М.: «Просвещение», 1991.
15. Элементарный учебник физики под ред. акад. Ландсберга, том *III*. – Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы. – Москва, 1973 г.
16. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Учебник для 11 классов средней школы. М.: «Просвещение», 1989 г.
17. Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. – 2-е изд.,/глав.ред. М.Д. Аксенова. – М.: Аванта, 2000.

18. А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике. – Москва «Просвещение», 1984.
19. Сборник задач по физике: Для 10–11 кл. общеобразовательных учреждений/ Сост. Г.*Н.* Степанова. М.: «Просвещение», 2001 г.
20. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: Дидакт. Материал: 9–11 кл./ Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов и др. –М.: «Просвещение», 1993.
21. Практикум по физике в средней школе: Дидакт. материал/ В.А. Буров, Ю.И. Дик, Б.С. Зворыкин и др. –М.: «Просвещение», 1987.
22. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік. Физика және астрономия. – Алматы: «Қазақпарат» баспа корпорациясы, 2014. –388 б. Мемлекеттік терминологиялық комиссия бекіткен.
23. Орысша-қазақша сөздік. А.Байтұрсынов атындағы Тіл білімі институты, – Алматы. Дайк-пресс – 2005.

Иллюстрациялик материаллар

1. liter.kz
2. pdd.adrive.by
3. sputniknews.kz
4. www.shyu.ru
5. vse.kz
6. skisite.kz
7. starshop.kz
8. www.kakprosto.ru
9. www.voxpopuli.kz
10. spacegid.com
11. turbina.ru
12. vesti.kz
13. www.altyn-orda.kz
14. images2.popmeh.ru
15. www.blogodisea.com
16. almatyregion-tour.kz
17. ke.kz
18. too-kpa.kz
19. neurodoctor.ru
20. www.uhimik.ru
21. secrets-world.com
22. ellhnkaichaos.blogspot.com
23. alltheworldstokamaks.wordpress.com
24. www.energovector.com
25. www.svoboda.org
26. metalmininginfo.kz

Мундəрижə

Киришмə 4

1-БАП. Кинематика асаслири 5

§ 1. Механикилиқ һəрикəт 6

§ 2. Векторлар вə уларға əмəллəр қоллиниш.
Векторниң координата оқлиридики проекциялири 12

§ 3. Түз сизиқлиқ тəңөзгəрмə һəрикəт. Иштиклəш 19

§ 4. Түз сизиқлиқ тəңөзгəрмə һəрикəт пəйтидики
илдамлиқ вə орун йөткəш 25

§ 5. Жисимларниң əркин чүшиши. Əркин чүшиш иштиклиши 32

§ 6. Əгир сизиқлиқ һəрикəт, материялиқ чекитниң чəмбəр бойи билəн
бирхил һəрикити. Сизиқлиқ вə булуңлуқ илдамлиқ 38

§ 7. Мəркəзгə интилгучи иштиклəш 44

2-БАП. Астрономия асаслири 51

§ 8. Юлтузлуқ асман 52

§ 9. Асман сфериси, асман координатилар системиси 58

§ 10. Асман жисминиң һəр түрлүк кəңликтики көрүнидиған һəрикити,
йəрлик, бəлбағлиқ вə пүткүл аләмлик вақит 64

§ 11. Күн системиси сəйярилириниң һəрикити 70

§ 12. Астрономияда арилиқни ениқлашниң параллакс усули 75

3-БАП. Динамика асаслири 81

§ 13. Ньютонниң биринчи қануни, инерциялиқ санақ системилири 82

§ 14. Механикидики күчлəр 87

§ 15. Ньютонниң иккинчи қануни 92

§ 16. Ньютонниң үчинчи қануни 97

§ 17. Пүткүл аләмлик тартилиш қануни 102

§ 18. Жисимниң салмиғи, салмақсизлиқ 107

§ 19. Жисимларниң еғирлиқ күчи тəсиридин болидиған
һəрикити. Сүнъий йəр һəмралириниң һəрикити 112

4-БАП. Сақлиниш қанунлири 119

§ 20. Жисим импульси вə күч импульси. Импульсниң сақлиниш қануни 120

§ 21. Реактивлиқ һəрикəт 125

§ 22. Механикилиқ иш вə энергия 130

§ 23. Энергияниң сақлиниш вə түрлиниш қануни 135

5-БАП. Тəвринишлəр вə долқунлар 141

§ 24. Тəврəнмə һəрикəт 142

§ 25. Тəврениш пəйтидики энергияниң түрлиниши.
Тəврəнмə һəрикəтниң тəңлимиси 147

§ 26.Математикилиқ вə пружинилиқ маятникларниң тəвринишлири 153

§ 27. Əркин вə мəжбурий тəвринишлəр, резонанс 158

§ 28. Əркин электромагнитлиқ тəвринишлəр 164

§ 29. Долқунлуқ һəрикəт 170

§ 30. Тавуш, тавушниң тəриплимилири, акустикилиқ резонанс, экси сада 175

§ 31. Электромагнитлиқ долқунлар. Электромагнитлиқ долқунлар шкалиси 181

6-БАП. Атом түзүлүши, атомлуқ һадисиләр 189
§ 32. Иссиқлиқ шолилиниш 190
§ 33. Йоруқ квантлири һәққидә Планк гипотезиси.
Фотоэффект һадисиси 195
§ 34. Рентген шолилири 202
§ 35. Радиоактивлиқ. Радиоактивлиқ шолиларниң тәбиити 208
§ 36. Резерфорд тәҗрибиси. Атом түзүлүши 212
7-БАП. Атом ядроси 217
§ 37. Ядролуқ өз ара тәсирлишиш, ядролуқ күчләр.
Массилар дефекти, атом ядросиниң бағлиниш энергияси 218
§ 38. Ядролуқ реакциялар. Радиоактивлиқ парчилиниш қануни 224
§ 39. Еғир ядроларниң бөлүнүши. Тизмилиқ ядролуқ реакция. Ядролуқ реактор 228
§ 40. Термоядролуқ реакцияләр. Радиоизотоплар, радиациядин қоғдиниш 233
§ 41. Элементар зәрриләр 239
Хуласә. Аләмниң һазирқи физикилиқ тәсвири 245
§ 42. Физика вә астрономияниң дунияви көз қараштики мәнаси 246
§ 43. Экологиялик мәдәнийәт 250
Қошумчилар. Лабораториялик ишлар вә җәдвәлләр 255
1-қошумчә. Лабораториялик ишлар 256
2-қошумчә. Җәдвәлләр 261
3-қошумчә. Юлтузлуқ асманниң силҗийдиған хәритиси 264
Көнүкмиләрниң җаваплири 265
Өйгә берилгән көнүкмиләрниң җаваплири 265
Пәнлик аталғулар 267
Пайдилинилған әдәбиятлар тизими 268

Оқулық басылым

Назифа Анваровна Закирова
Руслан Рауфович Аширов

ФИЗИКА

(Ұйғыр тілінде)

Умумий билим беридиған мәктәпләрниң
9-синипиға беғишланған дәрислик

Рәссам	А.Айтжанов
Баш редактор	К.Караева
Бильд-редактор	Ш.Есенкулова
Техникилиқ редактор	В.Бондарев
Бәдиий редактор	Е.Мельникова
Компьютерда сәһипилигән	Л.Костина, С.Сулейменова

Сатып алу үшін мына мекенжайларға хабарласыңыздар:
Нұр-Сұлтан қ., 4 м/а, 2 үй, 55 пәтер.
Тел.: 8 (7172) 92-50-50, 92-50-54. E-*mail*: *astana@arman-pv.kz*
Алматы қ., Ақсай-1А м/а, 28Б үй.
Тел.: 8 (727) 316-06-30, 316-06-31. E-*mail*: *info@arman-pv.kz*

«Арман-ПВ» кітап дүкені
Алматы қ., Алтынсарин к/сі, 87 үй. Тел.: 8 (727) 303-94-43.

Теруге 18.07.18 берілді. Басуға 31.10.19 қол қойылды. Пішімі 70*x*100 $^{1}/_{16}$.
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «*Times New Roman*». Офсеттік басылыс.
Шартты баспа табағы 21,93. Таралымы *** дана.

809-013-001уй-19