

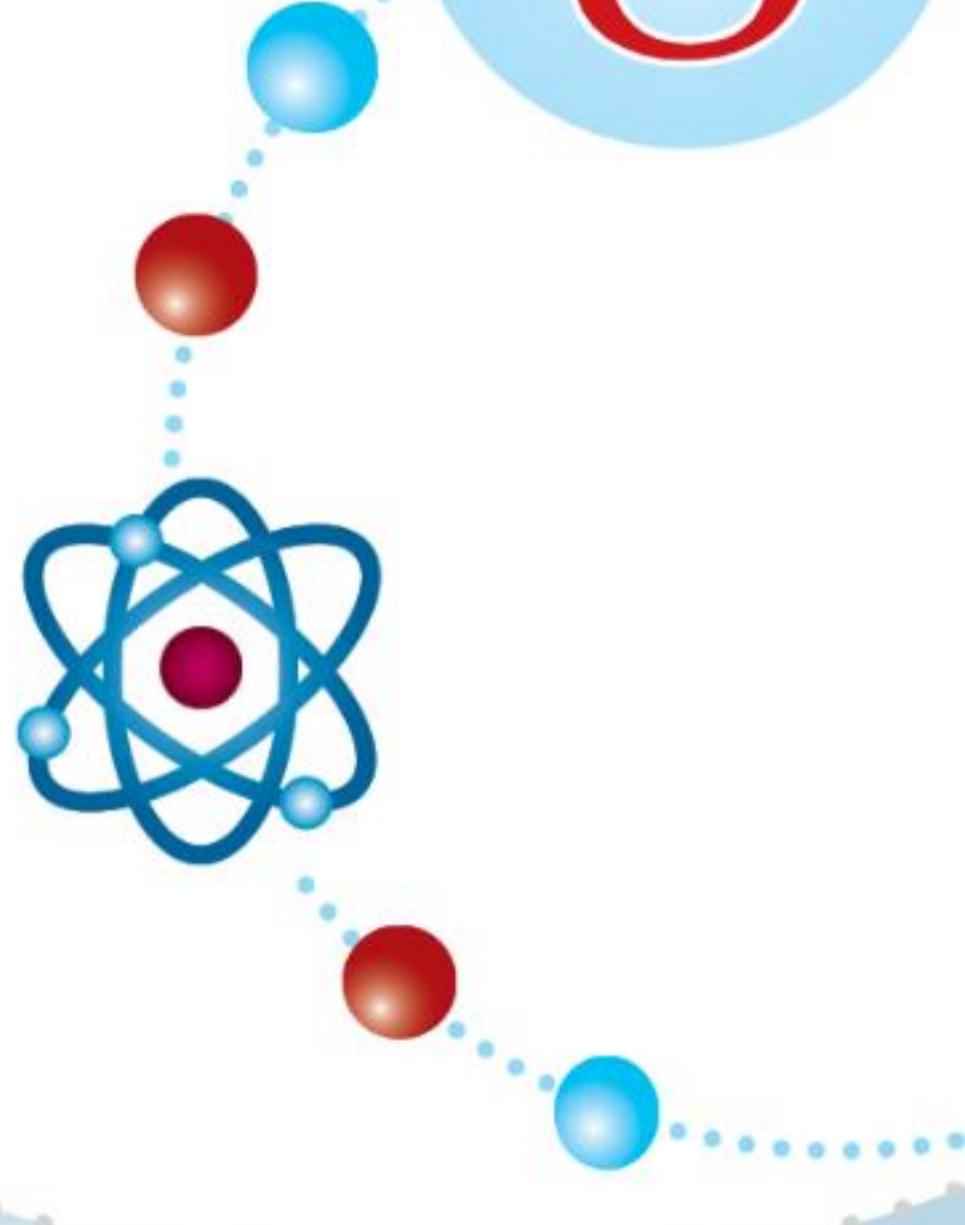
Б.А.Кронгарт
Ш.Б.Насохова

ФИЗИКА

Умумий билим беридиган мектеп-
ләрниң 8-сипишлири үчүн дәрислиқ

*Қазақстан Жүмһүрийити Билим
вә пән министрлиги тәстікливген*

8



Алмута "Мектеп" 2018

*Книга представлена исключительно в образовательных целях

согласно Приказа Министра образования и науки Республики Казахстан от 17 мая 2019 года № 217

УДК 373.167.1

ББК 22.3я72

К76

Тәржиман: Н. Жәлилова

Кронгарт Б. А., Насохова Ш. Б.

К76 Физика. Умумий билим беридиган мектепләрниң 8-сипатири үчүн
дәрислик. — Алмута: Мектеп, 2018. — 232 б.

ISBN 978—601—07—1060—3

К $\frac{4306021200-109}{404(05)-18}$ 48—18

УДК 373.167.1
ББК 22.3я72

ISBN 978—601—07—1060—3

- © Кронгарт Б.А., Насохова Ш.Б., 2018
- © Тәржиман: Жәлилова Н., 2018
- © "Мектеп" нешрияты, бөдөй бөзөк, 2018
- Пүткүл нокуқлири қоғдалған
- Нәширгө айт мүлкүй нокуқлар
- "Мектеп" нешриятыға тәэллүк

1-бап

Иссиқлиқ һадисилири

2-бап

Маддинин агрегатлық һаләтлири

3-бап

Термодинамика асаслири

4-бап

Электростатика асаслири

5-бап

Турақлиқ электр токи

6-бап

Электромагнитлиқ һадисиләр

7-бап

Йорук һадисилири



Шәртлик бәлгүләр:



Тәнқидий пи-
кир қилишни
тәрәккүй өт-
кузуш үчүн
тапшурұклар



Тәжрибә
тапшурми-
лири



Көнүкмиләр



Әмәлий
тапшурмилар



Өзини-өзи
тәкшүрүшкө
бекішланған
соаллар

- Оттура дәри-
жидики тап-
шурмилар
- Муреккеплиги
жукури тап-
шурмилар

- Кошумчә
окуш үчүн
материаллар

Мұқәддимә

Яңа достлар! 7-сипатта силәр бириңчи қетим физикиниң дәсләпки чүшөнчилери билән тонушушни башлидиңдар. Силәр бизниң әтрапимиздикі алем қанчилық гөзөл һем һөрхил екенлигиге вә физика пәниниң қандақ қизиқ пән екенлигиге көз йәткүздүңдар дәп ойлаймиз. Бу жили силәр физика пәнини оқушни давамлаштуруп, аләмдикі көплигөн һәйран қаларлық һадисиләр билән тонушисиләр. Бу һадисиләрни тәткік қилип, улар бекінидіған қанунийәтлөрни еник-
лайсиләр. Қунунийәтлөрни билип, силәр пәкәт һадисиләрни тәсвирләпта қоймастин, шундақла уларни давамлаштурушни молжалайдыған болисиләр.

Тәбиэт һадисилирини тәткік қилип, оқуп-үгинишкә силәргө 8-сипаттың физика дәрислиги ярдем қилиду. Оқуш мабайнида силәр һөрбір параграфта берилгөн материалларға тәнқидий қарап, оқуғанлириңдарниң асасий мәнасини чүшинишкә тиришиңдар. Алған билиминдерни өмөлиятта, несап чиқириш пәйтиде пайдилиніп, оқуғиниңдарға охшаш башқыму һадисиләрни издеп тепиши үгинисиләр.

Һөрбір параграфниң ахирида берилгөн соалларға жавап берип, оқуған материални қанчилық дәрижиде өзңір өзлөштүргөнлигіндерни тәкшүрүшкә болиду. Соал ва тапшурмиларниң муреккеплигі дәрижидири һөрхил, улар оқуватқан материалларға тәнқидий қараңши үгитиду.

Параграфниң бешіда “Тирек сәзлөр” билән “Силәр бүгүнки дәристө” сәхипилириниң ярдими арқылы берилгөн материаллар һәққиде қисқычә дәсләпки мәлumatлар һем өзлөштүрүлүши нажәт болған оқуш мәхсүтлири билән тонушисиләр. Мавзуларда “Ядиларда сақланылар!” “Буни билисиләр”, “Бу қизиқ!” сәхипилириде интайин мұним ениклимилар, тарихий вә башқыму қизықарлық мәлumatлар, бурун оқуған нажәтлик чүшөнчиләр берилгөн. Оқуш мабайнида “Несап чиқириш мисаллириға” көңүл бөлүшүңдар керек, сөвөи у чағда несапни қандақ дурус ипадиләш керек екенлигі вә уни чиқириш йоллири көрситилиду. Мошуниң нәтижисиде нәзәрийәвий билиминдерни һөрхил дәрижидики несапларни қиқарғанда вә әмәлий тапшурмиларни орунлашта пайдилинишни үгүнисиләр. Несапни һөрбір балиниң өзи йәшкіни тоғра, бирақ айрим ишлөш қийинчилик пәйда қылса, у чағда йәнә бир оқуғучи билән жүплишип яки топ билән бирлишип йешишкә болиду. Бу пәйтте силәр өз ишиңдарни тәкшүрүп, өвөтилгөн хаталиқтарни тепиши үгинисиләр.

Физика — эксперименталлық пән. Тәжрибіләр билән байқашлар нәзәрийәниң асасида ятиду вә улар әмәлийетта испатлиниши болуп несаплиниду. Шундашқа дәрисликтө әмәлий вә тәжрибілік тапшурмилар билән биллә силәргө қол йетидиған нәрсиләрдин өзөңлар үчүн физикилік қуралларни ясашқыму тапшурмилар берилгөн.

Билиминдерни системилаш үчүн һөр бир бапниң ахирида “Бапниң өң мұнимлири” қисқычә хуласиләнгөн. Дәрисликниң ахирида “Лабораториялық ишларниң” тәриплімілири берилгөн. Уларни орунлаш арқылы силәр тәжрибіләр ясашни вә елинған нәтижиләрни йәкүнләшни үгинисиләр.

Ядиларда болсун: билим зор күч! Өмгекчанлық вә чидамлиқ силәргө оқушта чоң мұваппәкійәтлөргө йетишкә мүмкінчилик бериду.

Муәллилләр

Иссиклиқ һадисилири

1 -БАП

“Иссик”, “сөг” деген сөзләрниң мәнаси силәргә яхши тонуш, уни сезиш әзалириниң ядими арқылық билисиләр. Соғда һава температурысы төвән, иссиқта жүкүри екәнлигимү силәргә мәлум.

Температура дегинимиз немә? Уни қандақ өлчәйдү? Термометрниң түзүлүши қандақ? Иссиқлиқ қандақ берилидү?

Йәр шариниң тәбиити, өсүмлүклири билән һайванатлири һәрхил. Арктикиниң жиуддий климатида һаят кәчүридиган һайванаттар билән чөллүк далада өмүр сүридиган һайванаттарниң өзгічилікleri бар.

Улар әтраптика мүхитқа қандақ мәслишидү? Жанлық организимларниң өмүр сүрүшүсүллириниң қелиплишишида иссиқлиқ һадисилири қандақ хизмет атқуриду?

Қедимиң замандин бери адәмзат йеқилгүниң һәрхил түрлирини пайдилинин келиватидү.

Назирқи заманда йеқилгүниң қандақ түрлири пайдилинилидү? Йеқилгү янган пәйттә бөлүнүп чиқидиган иссиқлиқ энергиясини қандақ һесаплашқа болидү?



1

§1. Иссиқлиқ һәрикәт. Броунлик һәрикәт. Диффузия



Тирәк сөздәр:

- ✓ броунлук зәрриләр
- ✓ диффузия
- ✓ хаослуқ һәрикәт

Силәр бүгүнки дәристә:

- молекулиларниң иссиқлиқ һәрикитини испаттайдыған һадисиләр билән тонушисиләр.



Буни билисиләр

Барлық жисимлар молекулилардин, молекулилар атомлардин тәркип тапиду. Молекулиларниң өз ара орунлишишиға вә һәрикитетін бағыт мадда қаттық, суюқ яки газ тәхлит һаләттә болуши мүмкін.

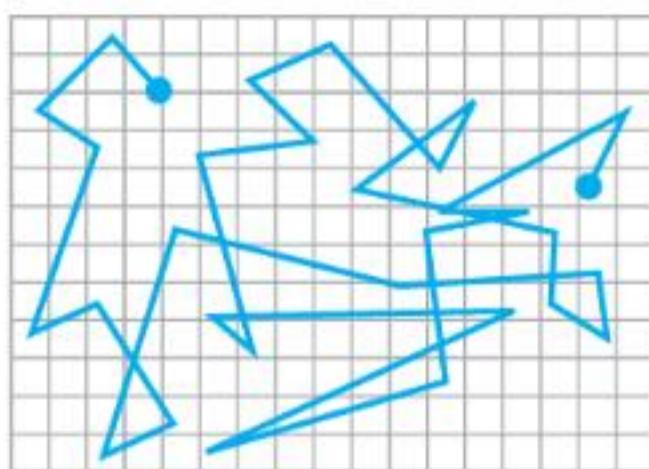
Бұгүн силәр маддениң молекулилири қандақ һәрикәтлинидиғанлиғини, уни қандақ тәжрибіләр билән испатлашқа болидиғанлиғини қараштуриләр. Молекулиларниң һәжиминин кичик болғини шунчиліккі, уларни һәтта микроскопниң ярдими арқылы қорын мүмкін өмөс. Бирақ, молекулиларниң тәсіридин һәрикәтлинидиған һәжими йоғанирақ зәрриләрниң һәрикитини тәжрибидә байқаш арқылы, молекулиларниң һәрикитини тәтқиқ қилишқа болиду.

Броунлук һәрикәт. 1827-жили инглиз ботаниги Р. Броун гүл тозаңлириниң кичиккінә зәррилири үзүп жүргөн су тамчисини микроскоп билән назарәт қылды. У тозаң зәррилири үзлүксиз, рәтсиз һәрикәтлинидиғанлиғини вә бу һәрикәт чөксиз жүридиғанлиғини ениқлиди.

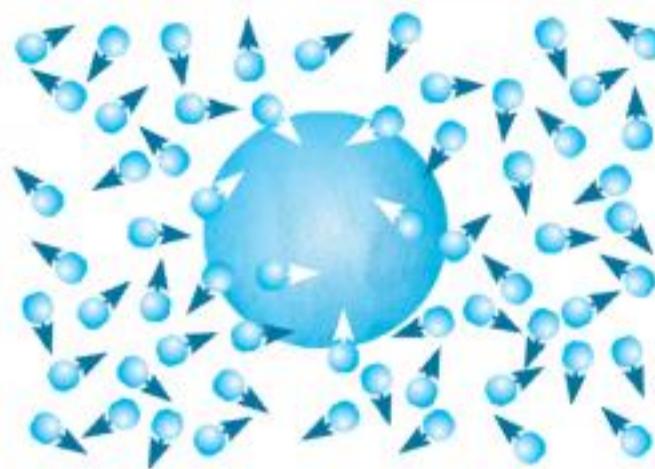
Бу тәжрибини угитилған яғач вә көмүрниң ушшақ угундисини пайдилинип тәкраплашқа болиду. Бу зәрриләр суда еримайды. Микроскоп арқылы көмүр түгүнчилириниң үзлүксиз вә сөкрөтмө түрдө һәрикәтлинидиғанлиғини көрүшкә болиду. Уларниң һәжими кичикилири (өлчими ~1 мкм) бир орундин иккінчисиге чапсан рәтсиз алмишиб туриду, йоғанлири болса бир орунда рәтсиз төвринип туриду, мундақ зәррә броунлук дәп атилиду.

Газда яки суюқлуқта үзүп жүргөн қаттық жисимниң микроскопиялық тәсвирини, интайин ушшақ зәррилириниң рәтсиз һәрикитини броунлук һәрикәт дәп атайду.

Броунлук зәрриләрниң һәрикитини су молекулилириниң ярдими билән рәтсиз вә үзлүксиз һәрикәтлиниду дәп молажалап чүшәндүрүшкә болиду (1.1-сүрәт). Броунлук зәррини су молекулилири һәртәрәп-лимә қоршап туриду (1.2-сүрәт). Молекулилар рәтсиз һәрикитинин нәтижисидә бир-бири билән вә броунлук зәррә билән тоқунишиду. Бу тоқунашларму үзлүксиз вә рәтсиз болиду. Әгәр броунлук зәрриләрниң



1.1-сүрәт



1.2-сүрәт

мөлчәри кичик (~ 1 мкм) болса, у чағда бир пәйттә тоқунуш саныму аз болиду вә зәрриләр мөшү молекуларниң барлық күчлириниң қошундиси йөнөлгөн тәрәпкө авушиду. Әгәр зәррә йоған болса, молекулиға тәсир өткүчи күч уни орнидин силжиталмайды. Шундақ қилип, броунлук зәрриләрниң һәриkitини назарәт қилип, молекуларниң һәриkitи һәккідә йәкүн чиқиришқа болиду, амма уларни аддий көз билән көрүш мүмкин өмәс. Тәжрибиләр температура көтирилгендә броунлук зәрриләрниң һәриkitи иштикләшкө башлайдығанлигини көрситиду.



- Ойлинип төвәндикі ениқлимиларниң қайсиси тоғра, қайсиси хата екәнligини еникланлар:
 - 1) «Броунлук һәрикәт» тәжрибисидә микроскоп арқылық мадда молекуларниң хаослық һәриkitини байқайсылар.
 - 2) Броунлук зәрриләрниң өлчәмлири тәхминән молекуларниң өлчәмлири билән бирдәк.
 - 3) Броунлук зәрриләрниң өлчәмлири молекуларниң өлчәмлиридин нурғун һәссә йоған.
 - 4) Интайин төвән температурида броунлук һәрикәт тохтайду.

Диффузия. Молекуларниң рәтсиз һәрикәттә болидығанлигини испатлайдыған йәнә бир надисә — диффузия. Бу надисә билән тонушуш үчүн дәсләп бирнәччә тәжрибиләрни қараштурайли.



1-тәжриба. Егиз әйнәк стаканға толтуруп су қуюнлар. Униңға калий перманганатиниң (марганцовка) түгүрчигини селип, назарәт қилинлар. Шу чағда немине көрүшкә болиду? Түгүрчәкниң әтрапидики су пәйдин-пәй сиярәң (фиолетовый) рәңгә бойилишқа башлайду. Бу жәриянниң вақитқа бағылған жүргүши



1.3-сүрәт. Суюқлуктық диффузия:

а) тәжрибә бешида; ә) 5 минут өткөндегі кейин; б) 2 saat өткөндегі кейин



1.3, а, ә, б-сүрәтләрдә тәсвиirlәнгән. Әгәр стаканни узақ вақитқа қалдурсақ, су толук қизғуч сиярәң рәңгә бойилиду. Өйдә мөшү тәжрибини тәкраплап көрүңлар, сунин қандак башқа рәңгә өзгиридиғанлиғини вә унин қанчә вақиттин кейин толук башқа рәңгә өзгиридиғанлиғини байқаңлар.

2-тәжриба. Әтир қутисиниң қалпиғини басидиған болсақ, чечилған әтирниң пурұғини бирдин сезимиз. Әтир молекулилири һаваға кирип, һаваниң молекулилири билән арилишиду. Газ плитисини қошқандиму газниң пурұғини бирдин сезисиләр.

3-тәжриба. Бирдәк икки әйнәк стакан елиңлар. Униң биригә соғ, иккінчисигә иссиқ су қуюңлар. Иккисигә марганец түгүнчилирини селип, назарәт қилиңлар. Соғ су қуюлған стаканға нисбәтән, иссиқ су қуюлған стакандықи сунин чапсанирақ бойилидиғанлиғини байқайсиләр. Йәни, температура жуқури болған сери диффузияның интенсивлиғи жуқурилайды.

1-тәжрибә арқылық силәр су билән марганец зәррилириниң рәтсиз һәрикәтлинин, арилишидиғанлигини байқайсиләр. Маддиларниң дәл мөшүндақ мустәқил түрдә арилишиши диффузия дәп атилиду.

Диффузия надисиси суюқлуқтарда, газларда вә қаттық жисимлардиму орун алиду. Диффузияның интенсивлиғи маддиниң зичлиғінде вә температурисиға бағлинишлик (3-тәжрибә). Суюқ маддиларға нисбәтән газдықи диффузияның илдамлиғи жуқури болуп келиду (2-тәжрибә), қаттық жисимларда болса интайин аста йүз бериду. Мундақ тәжрибиләр ясалған. Интайин яхши тәкшиләнгән мис вә бронза пластинкилирини бириниң үстігө бирини қоюп, 5 жилдин кейин қарифанда улар бир-биригө 1мм қелинлиқта киришип көткөн екөн. Әгәр мөшү пластиниларни (80—100)°С температуридики мәшкө қойса, улар 1 мм қелинлиққа йетиш үчүн 10—15 күн һажәт болиду.

Бу тәжрибиләрдин мундақ хуласиләрни чиқиришқа болиду:

1. Газларда диффузия интайин чапсан жүриду, силәр пурақни дәсләпки секундлардин башлапла сезисиләр, суюқлуқта диффузия надисиси астарақ йүз бериду. Суюқлуқта зәрриләрниң мустәқил толук арилишиши үчүн бирнәччә күн яки һәптө һажәт болуши мүмкін. Буни соғ су қуюлған стаканға бояқ селип, байқисаңлар болиду. Қаттық жисимларда диффузия жүрүш үчүн бирнәччә жиллар һажәт.

Тәбиэт надисилиридә диффузия муһим роль атқуриду. Мәсилән, атмосфериниң тәркивигө киридиған газлар бир-бири билән дайым арилишип турғанлиқтін биз дәм алидиған һаваниң тәркиви бирхил болиду. Дәрәқләр карбонат газини жутуп, кислородни бөлүп чиқиридиғанлиғини билисиләр. Бу жәрияның диффузия арқылы өмөлгө ашиду. Шундақла адәм организміда болидиған нәпес елиш, организм һүжәйирилириниң кислород вә һажәтлик маддилар билән тәминлиниши диффузиялык жәрияларниң ярдими арқылы өмөлгө ашурулиду.

2. Диффузияның интенсивлиғи температураға бағытқан. Температура көтирилгөнсири, диффузия чапсанирақ жүриду. Бу маддиниң молекулилері температура көтирилгендегі илдамирақ һәрикәтлини-дифанлиғини көрситиду.

Күндилитики наялдауда көктатларни тузлаш, компот яки мурәббә қайнитиши мүмкін болып көрседі.

Диффузия нағисиси адемзат жөмийитиниң һәрикәтлиридин болидиған қоршиған мұнитниң паскинлишиш жәриянида сөлбий рөл атқуриду. Автомашиниларниң чиқиридиған зиянлик (оғилик) газлири, санаэт-карханиларниң зиянлик қалдуқлири диффузияның нағисиса жирақтарға тарилип, йейилип кетиду, су вә түрлүк тамаққа пайдилинидиған нәрсиләргө қошулиду. Шуниң нәтижесіндегі адемниң саламәтлиги билән экологиягә зор зиян келиду.

Диффузия нағисиси шундақла, мадда молекулилериниң үзлүксиз вә рәтсиз һәрикәтлиниң дифанлиғини испаттайтында, уни хаослуқ һәрикәт дәпмү атайды. “Хаос” сөзи қедимий грек тилидегі тәржимә қылғанда “хаос” — ечилимән, бу жағдайда рәтсизлик, чатишиш, арилишиш деген мәннан билдүриду.

Броунлук һәрикәт вә диффузия нағисиси мадда молекулилериниң үзлүксиз хаослуқ һәрикәттегі болидиғанлиғини испаттайтында.

Иссеклиқ һәрикәт дегенімиз – молекулиларниң үзлүксиз хаослуқ һәрикити.

Молекулиларниң исеклиқ һәрикити нечкачан тохтимайды, униң тәсвири маддиниң агрегатлық һалитиге бағытқан.

Газларда молекулиларниң бир-биридин жирақлиғи уларниң өзлириниң өлчәмлиридин хелө йоған, шуниң үчүн молекулилар иккіншінен арысса жуқури илдамлық билән (йүзлигөн м/сек) бирқәдәр жирақ арилиқни интайин аз вақитта жүрүп өтиды.

Суюқлуктарниң молекулилері бир-биригө интайин йекин, зич орунлашқан. Шуңлашқа улар көпинчө қандақту бир тәңпұнлук орниниң өтрапида тәврөнмө яки айланма һәрикәттегі болиду. Вақит өткөнсөри молекула бир тәңпұнлук орнидин иккінчисін алмишип, бираз вақит шу йәрдә тәвренип туруши мүмкін.

Қаттық жәсімларниң молекулилері пәкәт бир тәңпұнлук орниниң өтрапида тәвренип туриды.

Барлық һаләтлөрдегі исеклиқ һәрикитиниң интенсивлиғи температураға бағытқан болиду.



1. Броун тәжрибесини тәріпләңдер.
2. Броунлук зәрриләр дәп қандақ зәрриләрни атайды?
3. 1.1-сурәтке асаслана, броунлук зәрриләрниң һәрикитини тәріпләңдер.



- *4. Немә үчүн броунлук зәрриләрниң һәрикитини назарәт қилиши арқылық молекула һәрикитини тәрипләшкә болиду? Аддий сөз билән чүшәндүрүнлар.
- 5. Диффузия һадисисини чүшәндүрүнлар.
- 6. Газдикі әсә суюқлуктиki диффузия һадисисига мисал көлтүрүнлар.
- 7. Диффузияниң интенсивлиғи температураға қандақ бағлининишилик?
- *8. Броунлук һәрикәтниң тохтиши мүмкінмү? Немә үчүн?



1. Күн чүшүп турған деризинин пәрдисини йочук қалдуруп йепиңлар. Йочуктын чүшкән йорукниң шолисиға дикқәт билән қараңлар. Байқиған һадисини чүшәндүрүнлар.
2. Бирдәк үч стакан елиңлар. Биригә салқын су, иккинчисиге иссиқ су, үчинчисиге қайнақ су қуюнлар. Уларға азғина чай йопурмиғини селиңлар. 15 минут вақит арилиғида стаканларни назарәт қилиңлар. Назарәт қилинған һадисини тәрипләп берингилар, хуласа чиқириңлар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдүңлар?

Йеци алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуга бағлининишилик йәнә немә билгүнлар келиду?	Мавзу давамида қандак со-аллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

§2. Температура, уни өлчәш үсуллири. Температуриниң шкалилири



Тирәк сөздәр:

- ✓ иссиқлиқ тәңпүңлүк
- ✓ температура
- ✓ термометр
- ✓ температурилиқ шка-ла

Силәр бүгүнки дәристә:

- температурини өлчәш үсуллири вә температурилиқ шкалилар билән тонушисиләр.



Температура. Күндилиktiki турмушта һәрдайым суниң иссиши яки музниң қетиши, қарниң ериши охаш иссиқлиқ һадисиләрни байқашқа болиду. Силәр һәрқандак жисимниң температурисини қол билән тутуш арқылың соғ яки иссиқ екәнлигини ениқлайсиләр, иссиқ жисимниң температуриси соғ жисимдин жуқури екәнлигини билисиләр. Йәни, биз температурини иссиқлиқниң дәрижиси ретидә қобул қилимиз. Температураға еник бир ениқлима бериш оңай өмәс.

Шундақ қилип, “Температура дәп немини ейтимиз?” деген соалға жавап издәп көрәйли. Әгәр иссиқ плитиниң үстигө ичидә сүйи бар

қазанни қойсақ, су иссишқа башлайду вә мәлум бир вақит өткөндин кейин сүйи бар қазанниң температурыси плитиниң температурысифічө өсиду. Әгәр соғ суни қайнақ су билән арилаштуридиған болсақ, у чағда иссиқ су алимиз. Бу һаләттө қайнақ су совуп, соғ су иссийду. Бираз вақиттин кейин қиздуруш вә совутуш жәриянылири тохтайду, нәтижидә биз иссиқ су алимиз. Униң һәжиминиң барлық қисимлирида температура бирдәк болиду. Бу чағда иссиқлиқ тәңпұнлуқ орниди дәп ейтиду.



Үстәлниң үстигә температурыси тәхминән 50°C болидиған иссиқ сүйи бар стаканни коюп, ичигә термометр селиңлар. Бираз вақит күтүп, андин һәрбір 3 минутта термометр көрсөткүчини йезип турунлар. Термометр көрсөткүчиси тәвәнләшкә башлайду, бирақ тәвәнләш интенсивлиғи вақит өткәнсери азийип, бираз вақиттин кейин термометр көрсөткүчи турақлиниду. Бу пәйттә стакандики су билән сиртқи муһитниң температурыси тәңлишип, улар иссиқлиқ тәңпұнлуқ һаләттө болиду.

Тәңпұнлуқ һаләттиki барлық җисимларниң температурилири һөрқачан бирдәк болиду вә униң мәнаси қанчә вақит өтсими өзгөрмәйдү. *Температура – җисимниң иссиқлиқ һалитини тәрiplәйдиган физикалық миқдар.*

Бир бөлмидә узақ вақит турған барлық җисимларниң температурилири бирдәк.

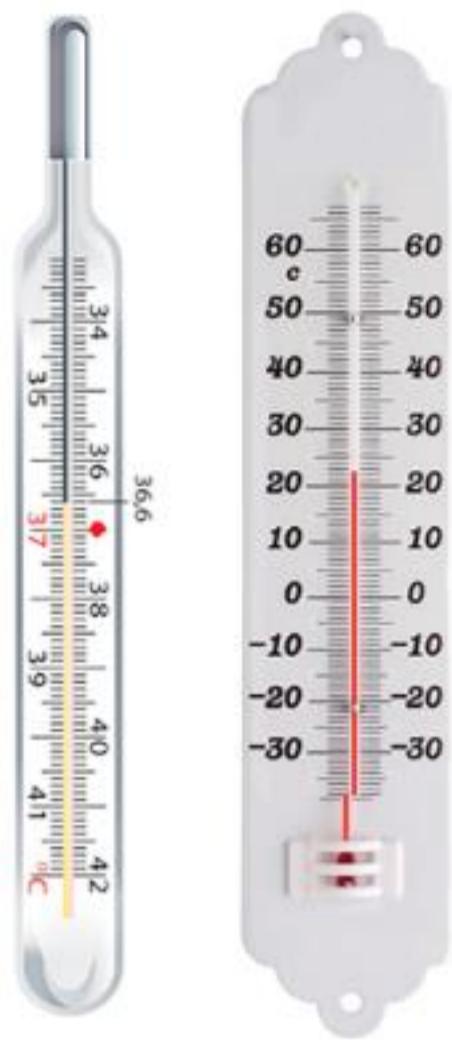
Биз өткән параграфта температура көтирилгендә иссиқлиқ һәриkitиниң интенсивлиғиму ашидиғанлиғиға көз йәткүздүк. Башқичә ейтқанда, температура көтирилгендә җисимниң молекулилериниң иссиқлиқ һәриkitиниң оттура кинетикилиқ энергиясын ашиду. Әлвәттө, айрим молекулинин илдамлиғи дайым рәтсиз өзгирип туриду, бирақ берилгөн һаләттө иссиқлиқ тәңпұнлуқ вақтида барлық молекулиларниң оттура кинетикилиқ энергиясы өзгөрмәйдү вә у температуриға бағыт. Буниңдин температуриға иккінчи ениқлима беришкө болиду:

Молекулиларниң иссиқлиқ һәриkitиниң оттура кинетикилиқ энергиясиниң мөлчәри болуп һесаплинидиган физикалық миқдар температура дәп атими.

Температурини өлчәш үсуллири. Қолумиз билән тутуп, җисимниң қанчилик иссиқ яки соғ екәнлигини биз, әлвәттө, ажритиши билимиз, бирақ бу пәкәт йеқинлаштуруп алған тәхминий көрсөткүч. Температурини дәл өлчәш үчүн мәхсус өсваллар пайдилинилиду, силәр улар билән тонуш вә шундақла пайдилинип жүрисиләр.

Буни билисиләр

Температурини өлчәйдіған өсвални *термометр* дәп атайду.



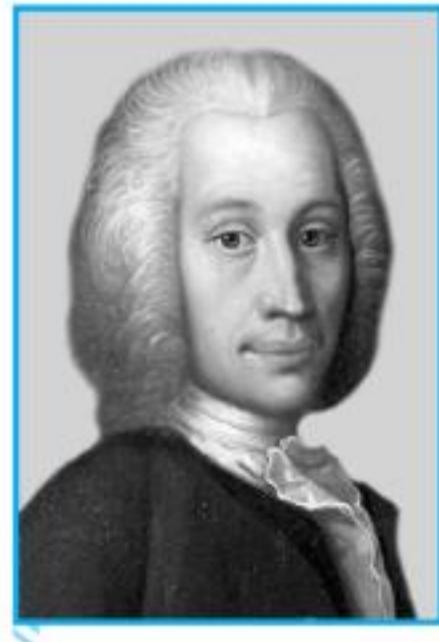
2.1-сүрәт

Температура өзгөргендө жисимларниң бәзи- бир хусусийәтлириму өзгириду. Мәсилән, температура жисимларниң һәҗимиму улғиидиғанлиғи тәжри- бидин мәлум. Шунинде охшаш температуриның өзгириши жисимниң электр қаршилигиниң өзгиришини пәйда қилиду. Йорук чиқирип турған жисимниң рәңги температуриға бағлинишлик өзгирип туриду. Жисимларниң хусусийәтлири- ниң мошундақ өзгиришлири термометрларниң ишиниң асасида ятиду.

2.1-сүрәттө бизгө мәлум медицинилиқ вә тур- мушлук термометрлар тәсвирләнгән. Уларниң қандақ ишләйдидиғанлиғини қараштурайли. Мундақ термометрларни *баглаштурғучи* дәпму атайду, сөвөви жисимниң температурисини өлчәш үчүн уларни иссиқлиқ тәңпүңлук орниғиче тәнгө тәккүзүп тутуп туруш һажет. Адәттө, термометр суюқлуғи ретидө (термометрлиқ мадда) симап яки спирт елиниду. Сүрәттө көрситилип тур- гандәк, инчике нәйчини мәлум бир басқучқычө термометрлиқ мадда билән толтуриду. Нәйчиниң бир учи (төвөнки) кәндәйтилип, иккинчи учи көпшәрлиниду. Температура өзгөргөн мәзгилдө суюқлуқниң һәҗими өзгирип, у нәйчө бойи билән һәрикәтлинишкө башлайду, йәни суюқниң йәткөн егизлиги температуриға пропорционал болиду. Әнді температурини көрситидиган шкала ясаш һажет.

Мундақ шкалини швед алими А. Цельсий ойлап тапти, *Цельсий шкалиси* назир шуниң исми билән атилиду. Суниц қетиш температу- риси 0, қайнаш температуриси 100 дәп елиниду. Бу тирәк чекитлири дәп атилиду. Тирәк чекитлириниң ариси бирдәк 100 бөләккө бөлүнди. Мошундақ бөләклөрниң һәрбири бир градусқа мувапиқ келиду вә 1°C дәп бөлгүлиниду (2.1-сүрәт). 0°C -дин жуқури температуриға ижабий, 0°C -дин төвөн температуриға сәлбий тамға қоюлиду. Бизниң елиниздө Цельсий шкалиси кәң таралған, мошу шкала бойичө температурини $[t]$ дәп бөлгүләйду. Буниндин башқыму температура шкалири бар.

Кельвин шкалиси. Уни Уильям Томсон (lord Кельвин) төвсийә қилған. У нөллүк чекити “соғниң чәклик дәрижисигө”, йәни абсолют нөлгө тәң, шкала бойичө Цельсий шкалиси билән бирдәк болидиган шкалини төвсийә қилди. Кельвин шкалисида температурини $[T]$ һәрипи билән бөлгүләймиз.



Андерс Цельсий
(1701—1744)

Хәлиқарылық бирликлөр системисида (ХБС) температуриниң өлчөм бирлиги **кельвин** билөн өлчиниду,

$$[T] = [\text{К}].$$

Бу икки шкалиниң бир бөлүгиниң мәнаси бирдөк болиду. Кельвин шкалиси бойиче 0К Цельсий шкалисида $-273,15^{\circ}\text{C}$ температурисиға мувапиқ келиду. Кельвин шкалисінің иккінчи тирек чекити ретидө су бир мәзгилдө қаттық, суюқ вә газ тәхлит һалда болидиған температура (үчлүк чекит) елиниду. Униңға $T = 273,15 \text{ K}$ температуриси мувапиқ келиду.

Ядигерларда сақланылар!

$T = 0 \text{ K}$ өнд төвөнки температура, уни *абсолютлуқ нөл* дәп атайду. Амма температурины абсолютлик нөлгічө төвөнлітиш мүмкін өмәс.

Кельвин вә Цельсий шкалилири бойиче елинған температурилар арисидики бағлиниш төвөндікі формула арқылы ишадылар:

$$T = (t + 273) \text{ K}. \quad (2.1)$$

АҚШ-та вә Улук Британиядә Фаренгейт температурилық шкалиси (бәлгүлиниши — $^{\circ}\text{F}$) пайдаланылды. Бу шкала бойиче сунин қетиш температуриси 32°F , қайнаш температуриси 212°F . Цельсий вә Фаренгейт шкалилиринің арисидики бағлиниш мундақ ишадылар: $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot 0,556$ йәни,

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} : 0,556) + 32. \quad (2.2)$$

(2.1) вә (2.2) бағлинишларни температура мәналирини бир шкалидин иккінчисиге авштуруш үчүн пайдаланылар.



2.2-сүрәт. Термометр түрлири:

- а) механикилық; ө) қаршилиқниң электрлік;
- б) электронлук;
- в) термоэлектрлік (термопарлық); г) биометаллық; д) инфракизил (пирометр)



Ядінларда сақлаңдар!

Термометр һөрқачан өзиниң температурисини көрситиду. Шунин үчүн, температурини өлчигендө термометрни тәнгө тәккүзүп, иссиқлиқ тәңпұңылук орниғи чөтүп туруш керек.

Силәр термометрлик жисимларниң иссиқлиқ улғийишиға асас-ланған бағлаштурғучи термометр билән тонуштуңдар. Улар аддий вә қоллинишқа қолайлы, бирақ интайин төвөн яки интайин жуқури температурини өлчөшкө ярамсиз. Шундақла суюқлук термометрлар (өйниги) тез сунуп кетиши мүмкин. Бәзибир һаләтлөрдө беваситә бағлиниш орнитиш мүмкин өмөс йәрлөрниң температурисини өлчөшкө тоғра келиду, улар асман жисимлири яки қандақту бир қурулминиң мурәккәп қисимлири болуши етимал. Униң үчүн термометрниң башқа түрлири пайдилинилиди (2.2-сурөт).



1. "Иссиқлиқ тәңпұңылук" деген сөзниң мәнаси қандақ?
2. Температураға ениклима берінілар.
3. Термометр дегинимиз немә?
4. Суюқлук термометрниң қандақ ишләйдіғанлиғини чүшәндүрүнілар. Нема сәвәттін уларни бағлаштурғучи дәп атайды?
5. Қандақ температурилиқ шкалиларни билисиләр? Силәр қайси шкалини пайдилинисиләр?
6. Температура мәналирини бир шкалидин иккінчисиге алмаштуруш үчүн қоллинилидіған бағлинишни тәріпләнілар.



1-көнүкмә.

Жәдвәлдікі бош орунларни толтурундар.

Цельсий градуси, °C	Фаренгейт градуси, °F	Кельвин градуси, K
-1	30,2	
-6		
	3,2	
5		
		288
30		
	150,8	
	80,6	
24		



Мустәқил Галилей термоскопинин түзүлүши билән тонушуп, эссе йезиндер.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдүңлар?

Йеңі алған өхбарат қанчилық пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлиқ йәнә немә билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак со- аллар пәйда болди, уларни ким билән муз- кире қилғындар келиду?

§3. Ички энергия. Ички энергияны өзгәртиш усуллири



Силәр бүгүнки дәристә:

- “жисимниң ички энергиясы” чүшәнчеси вә уни
өзгәртиш усуллири билән тонушисиләр.



Тирәк сөзләр:

- ✓ молекулиларниң өз ара тәсирлишиши
- ✓ молекулиларниң иссиқлиқ һәрикити
- ✓ ички энергия

Ички энергия. Алдиңқи иккі параграфта қараштурулған тәжрибелер мундақ хуласә ясашқа имканийәт бериду: 1. Барлық жисимлар (маддилар) молекулилардин тәшкил тапиду. 2. Молекулилар бир-бiri билән өзара тәсирлишиду. 3. Молекулилар нечқастан тохтимайдыган үзлүксиз хаослук һәрикәттә болиду.

Буни билисиләр

Макроскопиялык жисимлар кинетикилиқ вә потенциаллық энергиягә егә. Кинетикилиқ энергия – һәрикәт энергиясы, потенциаллық энергия – өз ара тәсирлишиш энергиясы.

Демәк, молекулиларниң кинетикилиқ вә потенциаллық энергиялири болиду. *Жисимни тәшкил қилидиган барлық зәрриләрниң кинетикилиқ вә потенциаллық энергиялириниң қошундиси ички энергия дәни атилидү.*

Жисим температурисиниң өзгириши пәйтидә молекулиларниң иссиқлиқ һәрикитиниң илдамлиғиму өзгириду, демәк, уларниң кинетикилиқ энергиясы өзгириду. Силәр шундақла температуриниң

өзгириши жисимниң өлчөмлириниң өзгиришигimu елип келидиганлиғини билисиләр, бу молекулилар арисидики ариликниң, йәни молекулиларниң потенциаллық энергиясиниң өзгиридиғанлиғини көрситиду. Буниндин ички энергияниң температуриға бағытқы екөнлиги келип чиқиду. Температура көтирилгендә ички энергия өсиду, температура төвөнлигендә болса ички энергия азийиду.

Бир молекулинин өнергияси интайин аз, сөвөви молекулиларниң массиси аз, барақ уларниң концентрацияси нағайити жуқури. Мәсилән, 1 м³ кислород тәркивидә тәхминән $2,7 \cdot 10^{25}$ молекула бар, шунин үчүн барлық молекулиларниң умумий өнергияси, йәни жисимниң ички өнергияси көп.

Мәсилән, бөлмө температуридики үч литрлик банкидики суниң ички өнергиясиниң массиси тәхминән 1 т жисимни 75 метр егизликтөр көтириш үчүн наңжет ишқа тәң дәп несаплашқа болиду. Бу бар болғини 3 литр суниң ички өнергияси. Өнді, аләмдики муһит сулириниң ички өнергияси қанчелик соң екөнлигини ойлап көрүңлар. *Маддениң молекулилариниң иссиқлиқ һәрикити һечқачан тохтимайды, йәни жисимниң ички өнергияси нөлгө тәң болмайды.*

Ички өнергия маддениң агрегатлық налитигө бағытқы. Мәсилән, муз 0° С температурида еришқа баштайтын. Қачиниң ичилики ериватқан муз билән суниң температурилири бирдәк 0° С, бирақ музниң ички өнергияси суға нисбәтән аз. Сөвөви кристаллық музниң молекулиларниң рөтлинип орунлашиды. Муз ериған вақитта кристаллық тор бузулиды, ички өнергия ашиды. Умумән, бир маддениң һәр түрлүк агрегатлық наләтлиридә молекулиларниң өз ара орунлашиши, уларниң бир-биридин арилиғи һәр түрлүк, шунин үчүн молекулиларниң өз ара тәсирлишиши потенциаллық өнергиялириму һәр түрлүк, йәни ички өнергияси һәр түрлүк.

Ички өнергияниң ениклимисидин у молекулиларниң кинетикилық вә потенциаллық өнергиясидин тәркип тапидиғанлиғи мәлум. Шундақла, силәр механика курсидин жисимниң кинетикилық вә потенциаллық өнергиясиниң қошундиси толук механикилық өнергия дәп атилидиғанлиғини билисиләр.

Бирақ, мошундақ охшашлиқтарға қаримастин, бу чүшөнчиләрниң айримчилиги көп. Биз механикада бир яки бирнәччә макраскопиялық жисимларни қараштурамиз. Механикилық өнергия жисимниң толук алғандығы һәрикитигө (кинетикилық өнергия) вә униң башқа макроскопиялық жисимлар билән яки бир жисим қисимлириниң өз ара тәсирлишишегө (потенциаллық өнергия) бекінда.

Ички өнергия болса жисимниң тәшкел қилидиған молекулиларниң кинетикилық вә потенциаллық өнергиялириниң қошундиси билән ениклиниң иштесінде. Биринчи, молекулилар саны интайин көп. Иккінчи, айрим алғандығы бир молекулинин кинетикилық өнергияси

үзлүксиз, рәтсиз өзгириду вә уни алдин-ала һесаплад билиш мүмкін өмөс. Лекин мошунчелик нурғун зәрриләрдин тәркип тапқан системиларда йени, статистикилиқ дәп атилидиған қанунийәтлөр орунлиниду, улар билән силәр жуқури синипларда тонушидиған болисиләр. Бу қанунийәтлөр маддиниң хусусийәтлирини уни тәшкіл қилидиған зәрриләрниң тәриплимилириниң оттура мәналири арқылы ипадиләшкө имканийәт бериду. Мәсилән, “молекулинин оттура кинетикилиқ энергияси” чүшөнчиси пайдилинилиду.

Берилгөн жисимниң механикилиқ энергияси униң орни билән һәриkitигө бағлинишлиқ өзгирип туриду. Мәсилән, йәрдә ятқан ташни елип атсақ, униң механикилиқ энергияси өзгириду. Амма бу мәзгилдә униң ички энергияси һечқандак өзгиришсиз, шу һалитидә қалиду.

Шундақ қилип, маддиниң ички энергияси униң иссиқлиқ һалитини тәрипләйду, пәкәт бу маддини тәшкіл қилидиған молекулаларниң һәриkitи билән өз ара тәсирлишишгө бағлинишлиқ.

Ядигарда сақлаңдар!

Маддиниң ички энергияси пәкәт униң температуриси билән агрегатлық һалитигө бағлинишлиқ. Молекулаларниң иссиқлиқ һәриkitи һечқачан тохтимиғанлықтын, ички энергияму һечқачан нәлгө тәң болмайду. Механикилиқ энергия болса, санаш системисини таллап елишимизға бағлинишлиқ, нәлгө тәң болуши мүмкін.

Ички энергияни өзгәртиш усуллири. Жисимниң ички энергиясини өзгәртиш мүмкінмү вә қандак?

Силәр билидиған бир усул: температурини өзгәртиш наждет. Әгәр иссиқ плитиға соғ су қуюлған корини қойса, у қизиду, ички энергияси ашиду. Әгәр қайнақ су қуюлған стаканға муз парчисини салса, у ерийду, сатакандыки су болса совыйду, униң ички энергияси азийиду. Құндилитики һаятта көп байқашқа болидиған мошуниңға охаш мисалларни көлтүрүшкө болиду. Мундақ һаләтләрдә иссиқлиқ иссиқ жисимдин соғ жисимға берилиду, йәни иссиқлиқ берилиду.



1-тәжриба. Үстәлниң ұстигә 100 тәңгилік тийинни қаттың бесип сүркәңлар. Бир минуттін аз вақит ичидә униң қызғанлиғини сезисиләр, йәни ички энергияси өсти деген сөз.

2-тәжриба. Велосипед чеқиниң камерисиға һава толтурған пәйттә насосниң қызып кетидіғанлиғыға нәзәр селиңлар.

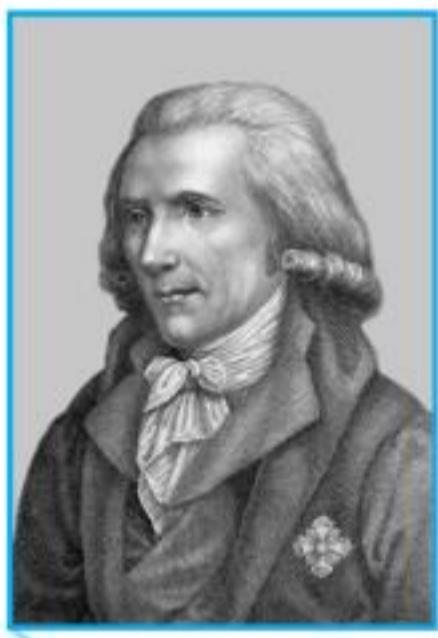
3-тәжриба. Қелин алюминий яки мис сим елип, уни йеридин чапсан һәрикәтләндүрип әгиндер. Бир нәччә вақиттін кейин әгилгән йәр қызып кетиду.



4-тәжрибә. "Һавада от пәйда қилиш" тәжрибиси (3.1-сүрәт). Қелин тәрәплик әйнәк цилиндрниң түвигө эфирға чи-ланған пахтини селип, поршеньни чапсан төвән чүшириңлар. Шу чаңда цилиндр ичиидики һаваниң қаттиқ қизип, пахтини көйдүрүвәткәнлигини көрүшкә болиду.



3.1-сүрәт

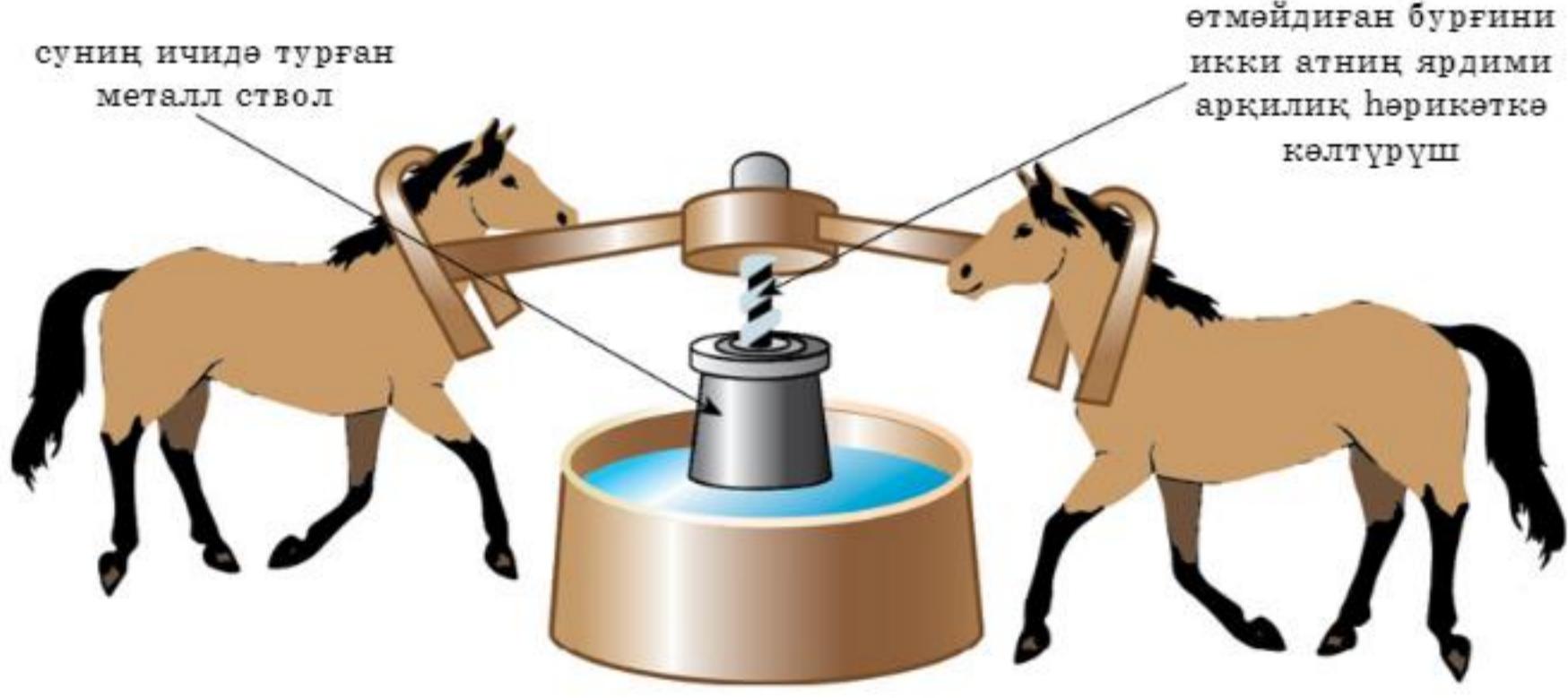


Бенджамин
Томпсон,
граф Румфорд
(1753—1814)

Бу тәжрибиләрдин ички энергияни иссиқлиқ беришсиз, иш ясап өзгәртишкә болиду дегендегүнгө келимиз.

Иш орунлаш мабайинида жисимниң ички энергиясиниң өзгириши мүмкін екөнлигини тәжрибә йүзидә дәсләпки қетим инглиз физиги Б. Томпсон (граф Румфорд) 1798-жили испатлап бөргөн.

Румфорд Мюнхенниң һәрбий чевәрханисида зәмбирәк қуюш ишлириниң беришини күзитип, муһим хуласә ясиди. У вақитларда зәмбирәкниң стволини дәсләп пүтүнләй толук қуюп елип, андин кейин униң ядроси (зәмбирәкниң оқи) һәрикәтлинидиған каналини атларниң ярдими арқылы һәрикәткә көлтүридиған интайин йоған бурғилаш станоклири арқылы тешидиған болған (3.2-сүрәт). Румфорд бурғилаш пәйтидә ствол билән бурғиниң қаттиқ қизип кетидиғанлиғини байқыған. У буниң сәвәви бурғиниң стволға қаттиқ сүркилиши дәп



3.2-сүрәт

можалиди. Бу тәсирни көпәйтиш үчүн сүйи бар туңниң ичигө Румфорд бурғини киргүзип, уни зич тегип туридиған өтмәйдиған бурғинин ярдими билән тешишкө тиришқан. Бурғилаш мәзгилидө су қаттық қызип, һөтта 2,5 сааттан кейин қайнап кетидиғанлиғи ениқланған. Шундақ қилип, иш орунлиниш жәриянида интайин чоң мөлчәрдө иссиқлик бөлүнүши мүмкін екөнлиги испатланған еди.

Әгәр иш жисимға сиртқи тәсир нәтижисидө ясалса, униң ички энергияси ашиду. Әгәр ишни жисимниң өзи ясиса, у чағда ички энергия азийиду.

Шундақ қилип, ички энергияни өзгәртишниң икки усули бар: иссиқлик берилиши вə механикеск иш орунлаш.



■ Төвәндикі ениқлимиларниң қайсиси тоғра, қайсиси натоғра?

- 1) Температура көтирилгендә ички энергия ашиду.
- 2) Ички энергия температуриға бағлинишилиқ әмәс.
- 3) Әгәр икки жисимниң температурасы бирдәк болса, уларниң ички энергиялири бирдәк болиду.
- 4) Берилгән ениқ бир жисимниң ички энергияси өзгәрмәйдү.
- 5) Берилгән бир маддениң ички энергияси һәр түрлүк агрегатлық һаламаларда һәр түрлүк болиду.

БУ ҚИЗИҚ!

Әгәр Йәрниң оттура температурасы пәкәт 1 градусқа төвәнлісө, у чағда аләмдикі барлық электр станциялириде жил бойи чиқирилиған энергиядин миллиардлиған һәссә көп энергия бөлүниду.



1. Жисимниң ички энергияси дегинимиз немә?
2. Жисимни құздурғанда ички энергия қандақ өзгериуду? Совутқандиҷу?
3. Жисимниң ички энергияси өзгәргенligini қандақ билишкә болиду?
- *4. Үстәл үстидә бөлма температурасыда мундақ нәрсиләр орунлашқан: бирдәк 1 литрлиқ банкilarда су вə өсүмлүк мейи, һәжимлири бирдәк 1 дм³ болидиған полат вə яғач парчилири. Буларниң ички энергиялири бирдәкмү яки әмәсмү? Жававиңларни асаслаңлар.
5. Ички энергияни өзгәртишиниң қандақ усуллирини билисиләр? Мисаллар кәлтүрүңлар.
- 6. Су қуюлған чөләк 20 м егизликтә көтирилди. Мошу пәйттә суниң механиклиқ вə ички энергияси қандақ өзгериуду? Жававиңларни асаслаңлар.
- 7. Соғ күни талада жүргән балиниң қоли музлиди. Өйгә кириши билән қолини чапсан исситқиси кәлди. Бала буни қандақ усуллар арқылы ясайду? У усулларниң бир-биридин өзгичилигini чүшәндүрүңлар.
8. Күндилек һаятта иш орунлаш арқылы ички энергияни өзгәртиш мисаллирини кәлтүрүңлар.



Бурғилиқ қапқиғи бар һәжими 1 литрлик пластик банкиға тәхминән йеримиғичә су қуюп, температурисини өлчәңлар. Банкиниң қапқиғини һим йепип, лөңгә билән ораңлар. Банкини 15 минут бойи қаттың чайқаңлар. Андин кейин банкиниң қапқиғини ечиң, чапсан суның температурисини қайтидин өлчәңлар. Температура қандак өзгириду? Нәтижисини үшшәндүрүңлар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Йеңи алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлик йөнө неме билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

§ 4. Иссиқлиқ өткүзгүчлүк, конвекция, шола чиқириш



Тирәк сөздәр:

- ✓ **иссиқлиқ берилиш**
- ✓ **иссиқлиқ өткүзгүчлүк**
- ✓ **конвекция**
- ✓ **шола чиқириш**
- ✓ **иссиқлиқ мөлчәри**

Силәр бүгүнки дәристә:

- иссиқлиқ берилишниң асасий түрлири билән тонушисиләр.



Буни билисиләр

Температурилири һәр түрлүк жисимлар бир-бири билән яндашқан пәйттә иссиқлиқ алмишиш (иссиқлиқ берилиш) орун алиду, нәтижидә жисимлар арисида иссиқлиқ тәңпүңлук орнайды. Иссиқлиқ берилиш арқылы ички энергияни өзгәртиш усуллиринин ғибадатындағы ғылыми-техникалық өзгөчөліктердің көмегінде жисимнің ички энергиясы мөлчәри мен мөлчәри көмегінде жисимнің ички энергиясын анықтауда маңыздырылады.

Иссиқлиқ берилиши жәрияни вақтида жисимниң ички энергиясинин өзгеришигө тәң өзгөчөліктердің көмегінде жисимнің ички энергиясын анықтауда маңыздырылады.

$$[Q] = [\text{Дж}].$$

Иссиқлиқ берилишниң үч түри бар: иссиқлиқ өткүзгүчлүк, конвекция вә шола чиқириш (шолилиниш).

Иссеклиқ өткүзгүчлүк – жисимниң қаттығирақ қиздуруулган қисимидин азирақ қиздурилган қисимиға иссиқлиқ энергиясиниң берилиши. Иссиқлиқ берилиш һөр түрлүк жисимлар арисида яки бир жисимниң түрлүк қисимлириниң арисида болуши мүмкін. Молекулилық дәрижидә иссиқлиқ беришни мундақ чүшәндүрүшкө болиду: кинетикилық энергияси жуқури молекуилар өз энергиясиниң бир қисимини һәрикити аста молекуиларға бериду.

Ядигларда сақланылар!

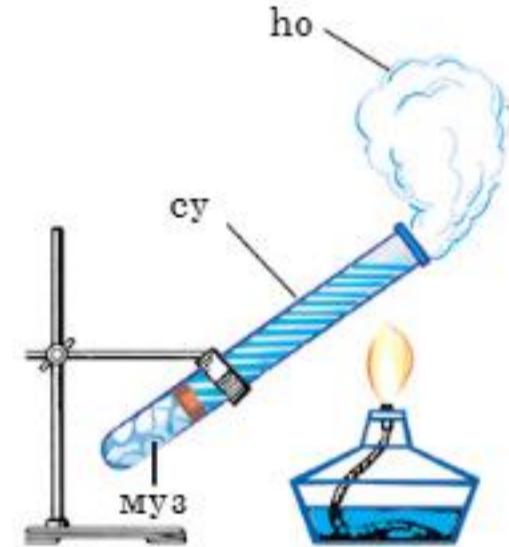
Иссиқлиқ өткүзүш билән биллә энергия берилди, бирак мадда алмашмайды.



1-тәжриба. Турғуға (штатив) тоғрисиға металл стержень бәкитип, унин төвәнки тәрипиге бир-биридин бирдәк жирақлиқта канцелярия миқлирини пластилин арқылы әкитиңдар. Стерженъниң иккінчи четини 4.1-сүрәттә көрситилгендәк шамниң ялқуны билән қиздуруушқа башлаңдар. Миқлар чүшүшкө башлайды. Дәсләп стерженъниң қизиған тәрипидики миқлар чүшиду, андин кейин новәт билән қалғанлири чүшиду. Бу тәжрибә стержень бойида қаттығирақ қиздуруулған четидин азирақ қиздуруулған четиге иссиқлиқ берилдиғанлиғини көрситиду.



4.1-сүрәт



4.2-сүрәт

2-тәжриба. Эйнәк нәйчиниң кичиккинә муз селип, соғ су қуйимиз. Андин уни пробиркиниң диаметриға мувапиқлаштуруп еғир, кичиккинә дүгләк нәрсә билән бастуримиз. Шу чағда үстидин салқын су қуйғанда, муз сунин бетиге ләйләп чиқмайды. Нәйчини 4.2-сүрәттикидәк шамниң ялқуниға тутишимиз. Бир аз вақиттін кейин сунин үстидики қәвити қайнашқа башлайды, бирак түвидики муз еримайды. Бу сунин иссиқлиқни начар өткүзидиғанлиғини көрситиду.

3-тәжриба. Бир бармиғиңларға құрғақ әйнәк нәйчини киргүзүңдар. Нәйчини 4.3-сүрәттә көрситилгендәк шамниң ялқуниға тутуңдар. Бу пәйттә бармиғиңлар узақ вақит бойи иссиқлиқни сәzmәйдү. Бу һаваниң иссиқлиқ өткүзгүчлигиниң начар екәнлигини билдүриду.



4.3-сүрәт

Жисимларниң иссиқлиқ өткүзгүчлиги һәр түрлүк болиду. Әң яхши иссиқлиқ өткүзгүчлөр — металлар. Су, өйнөк, яғач, пластик иссиқ өткүзгүчлүгі начар жисимларға ятиду.

Газларниң барлығиниң иссиқлиқ өткүзгүчлиги төвөн болиду. Шу сөвәптин, барлық кавак материаллар (терә, жун, пахта) иссиқни яхши өткүзмәйдү, шуңлашқа уларни соғдин қоғдиниш үчүн пайдилиниду. Мәсилән, жанварлар жилиға икки қетим түләйдү: өтиязда вә күздө. Уларниң өтияздыки жуңлири шалаң вә қисқа болиду, күздө болса жуңлири узирип, қелинлишишқа баштайду. Бу жанварларниң қаттық соғдин қоғдинишиға имканийәт бериду.

Адемләр қишта тоңлимас үчүн тон яки ичи пахта, кавак синтетикалық материаллар билән толтурулған кийим кийиду.

Конвекция — суюқлуқниң яки газниң еқими арқылы иссиқлиқ энергиясини бериш.

Қаттық жисимларда конвекция болмайды, сөвәви қаттық жисимлардыки маддиларниң зәррилири бир-биригө бағлық һәрикәтләнмәйдү.



1-тәжриба. 4.4-сүрәттә көрситилгәндәк колбиға су қуюп, колбиниң түвиге акварель бойиғиниң кичиккинә бөлигини қисқучниң ярдими билән салимиз. Андин кейин суниң қиздурушқа баштаймиз. Бираз вақиттин кейин колбиниң оттура бөлигидә суниң боялған еқими жуқури көтирилип, униң тәрәплириниң бойи билән төвөн чүшиду. Колбиниң ян тәрәплиридики су соғ болиду. Биз қиздурулған вә қиздурулған қәвәтлиридики суниң тәбиий арлишишини байқаймиз.



4.4-сүрәт



4.5-сүрәт

2-тәжриба. Қәғәздин пекирғуч кесивалимиз. Униң мәркизини жиңә билән тешип, жип өткүзүп, жуқури көтиrimiz. 4.5-сүрәттә көрситилгәндәк, пекирниң төвәнки тәрипидин шамни йекип қойимиз, у пекирашқа баштайду. Сөвәви, һаваниң қизиған қәвәтлири жуқури көтирилип, пекирғучни пекиритиду.

Конвекция пәйтидө мадда алмишиду. Конвекцияниң тәбиий (өркин) вә мәжбuriй конвекция дәп атилидиған түрлири болиду. 1-тәжрибидики су қәвәтлириниң арлишиши өркин конвекцияниң мисали болуп һесаплиниду, өгөр силәр қолуңларға пүвдәш арқылы, иссиқ һава билән қолуңларни исситсанлар, бу мәжбuriй конвекция.

Шола чиқириш. Электромагнитлиқ долқунларниң тарқилиши жәриянида иссиқлиқ энергиясиниң берилишини шола чиқириш (шолилиниш) дәп ейтимиз. Күн шолилири топа вәйәт атмосферисини исситиду. Қоюн тұрған дәзмалға яки отниң ялқуниға қолуңларни йекінлатсаңдар, улардин тариливатқан иссиқни сезисиләр. Буларниң барлығы шолилиниш арқылы жүридіған энергия алмишишниң мисаллири. Шолилиниш вакуумда өмөлгө ашидиған иссиқлиқ беришниң ялғуз түри болуп несаплиниду. Шола чиқириш арқылы иссиқлиқ берилиш механизми муреккәп. Силәр 9-10-сиппларда шола чиқиришниң барлық қанунийәтлирини толук оқуп билидиған болисиләр.



1. Иссиқлиқ берилишиниң қандақ түрлирини билисиләр?
2. Иссиқлиқ өткүзгүчлүк дегинимиз немә?
- 3. Немә сәвәптин қазанни, корини, в.б. иссиққа қоюлидиған қачиларни металлдин, қулақлирини болса пластмассидин ясайды? Жававиңларни асаслаңдар.
- 4. Қишилиқ чапанларниң ичилирини тивиттін яки синтетикилиқ кавак материалдин ясайды. Немә үчүн?
5. Яхши иссиқ өткүзгүчләр билән начар өткүзгүчләргә мисаллар көлтүрүңлар.
6. Конвекция дегинимиз немә?
- *7. Конвекция билән иссиқлиқ өткүзгүчлүкниң арисида қандақ өзгічиликтер бар?
8. Шола чиқириш арқылы иссиқлиқ бериш мисаллирини көлтүрүңлар.
9. Қандақ мұхитларда иссиқлиқ өткүзгүчлүк, конвекция, шола чиқириш амалға ашиду?



1. Бирдәк иккى пластик бутулка елип, уларға температурилири 40 болидиған иссиқ су қуюңлар. Бутулкиниң бириниң қелин лөңгө биләр ораңлар, иккінчисини шу һалитидә қалдуриңлар. Төрт сааттін кейин лөңгини ечиң, бутулкиларни тутуп көрүңлар. Қайси бутулка иссиқирақ? Немә сәвәптин?
2. Немишкә термостики чай үзақ вақитқычә совумай туриду?
3. Немә үчүн қыздурғуч элемент электр чәйнегиниң астида орунлашқан?
4. Қолуңларни қызып тұрған электр ламписиға йекінлатқанда немини сезисиләр? Иссиқлиқ берилишиниң қандақ түрини байқиғининдерни үшіндүрип беріңлар.
5. 4.6-сүрәткә қарап, сүрәттә тәсвиrlәнгән иссиқлиқ берилишиниң түрлирини ейтинглар.



4.6-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдүңлар?

Йеңи алған өхбарат қанчилик пайдилик вə кизикарлық болди?	Мавзуга бағлинишлик йөнө немə билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пәйда болди, уларни ким билəн музакирə қилғуңлар келиду?

§5. Тәбиэттиki вə техникидiki иссиқлиiк берiliш



Тирәк сөздәр:

- ✓ шамал
- ✓ муссон
- ✓ пассат
- ✓ бриз
- ✓ гольфстрим



Силәр бүгүнки дәристә:

- иссиқлиiк берiliш жəрияныриға асасланған тәбиэт һадисилири билəн тонушисиләр.

Силәр өзөңлар маслашқан муһитта наят көчүриватисиләр вə көпинчө өтрапта болуватқан һадисилөргө алайыдә көңүл бөлүп көтмәйсиләр. Мәсилән, немə үчүн шамал чиқиду? Ойлинип көрәйли. Күн шолиси топа вə йәр атмосферисини исситиду. Һава температурисиниң көтирилишидин йәргө йекин ятқан һаваниң һәҗими улғийиду. Атмосфериниң үстүңки қəвəтлиридин салқын һава массиси төвөн силжип, иссиқ һавани жуқури найдайды. Нəтижидә һаваниң қəвəтлири һəрикəтлинип, шамал пәйда болиду. Демəк, шамалниң сəвəви — **конвекция**. Шамаллар Йəрниң климатига хелила тəсир йəткүзиду.

Муссон — яз мəзгилидә океандын материкларға қарап, қишта болса қуруқлуктын океанларға қарап чиқидиган турақлиқ шамал. Яз пəслидə муссон Жəнубий вə Жəнубий-Шəрқий Азия, Африка вə Австралия əллиригө мол йеғин-йешин елип келиду, қишта, əксичə, құрғақчилик əкелиду.



5.1-еүрəт

Пассат — шималий вə жəнубий йерим шар тропиклиридин экваторға қарап чиқидиган турақлиқ шамал. Пассатлар Жəнубий Америка, Африка вə Австралияниң шəрқий қирғақлиринин климатини шəкиллəndүриду. Шималий Африкада орунлашқан дуниядик өң чоң

Сахара чөли Мәркизий Азия шималий йерим шарининц 30° көңдигидә чиқидиған құрғақ вә иссиқ пассаттарниң тәсиридин шәкилләнди.

Конвекция надисиси, деңиз яқисидики күндүздікі вә кечидики бризниң, шамалниң пәйда болушини чүшәндүриду (5.1-сүрәт). Күндүзи деңиз қирғақлири суға нисбәтән чапсанирақ қизийду. Йәр бетидики һаваниң температурысы суниң бетидики температуриға нисбәтән жуқури. Йәр бетидики иссиқ һава жуқури көтирилип, униң орниға деңиздин соғ һава келиду, нәтижисидә *күндүздікі бриз шәкиллишиду*.

Кечидә деңиз бетигө нисбәтән қуруқлук чапсанирақ салқынлайду, шуның үчүн деңиз үстидикі һава қирғақниң һавасиға қарғанда иллик болиду. Шу сөвөптин һава еқимлири өзлириниң йөнилишини қариму-қарши йөнилишкә өзгәртип, өнді шамал өксиче қуруқлуктын деңизға қарап чиқип *кечидики бриз* пәйда болиду. Бриз — иллик шамал, униң илдамлиғи 1—5 м/сек.

Деңиз билән океан сүйининц бирхил исси- маслиғидин турақлық океан еқинлири қелип- лишиду, улар Йәр климитини шәкилләштә муһим роль атқуриду. *Гольфстрим* — Йәрниң күндиліктиki айнилими билән пассат шамал- лириниң тәсиридин пәйда болған Атлантика океанидикі иссиқ деңиз еқими. Гольфстримди- ки иссиқ су деңиздикі һава массисиниң температурысини көтириду, бу атмосферилік қисимниң тарлишиға, мошундақ қилип атмосфериниң айлинимиға вә климатниң шәкиллинишигә тәсир қилиду.

Гольфстрим тропикилік иссиқ һава еқимини Европиға қарап елип келиду. Шу сөвөптин Европиниң климати иссиқ вә юмшак.

Жəнубий йерим шарда Антарктида қирғақлирида ғәриптин турақ- лиқ күчлүк шамаллар уруп туриду. Улар океан сулирини шәркій йөнилишкә қаритип найдап, *Фәрбий шамаллар еқими* дәп атилидиган күчлүк океан еқимлирини һасил қилиду. Бу еқим үч океанниң: Теч океани, Атлантика океани вә Һинд океани сулирини арилаштурип, һәр секундта 200 млн тоннаға йеқин суни тошыйду.

Океан еқимлири йәр бетидә йегин-йешинниң тарқилишиға зор тәсир йәткүзиду. Буниндин сирт, океан еқимлири өзлири билән биллә



5.2-сүрәт



5.3-сүрәт

жанлиқ организмларни, дәслөпки новәттә планктонниму елип кетиду. Иссик еқимлар билән соғ еқимлар учрашқанда жуқури қарап нәрикәтлиниидіған су еқимлири пәйда болиду. Нәтижидә минерал тузларға бай өндердегі қәвәтниң сулири жуқури көтирилип, планктонниң, белиқлар билән деңиз жаниварлириниң өсүп-йетилишигө қолайлық шарайт яритиду.

БУ ҚИЗИҚ!

Мәркизий Азиядикі өң шамаллиқ маканларниң бири – Жұңғар дәрвазиси. Бу – Жұңғар Алитеғи билән Барлық тағ тизмисиниң арисидики тағлиқ өткөл, мошу йәр билән қазақ-хитай чегариси өтиду. Шамалларниң бесим йөнилиши: жәнубий-шәриқ, шималий-шәриқ, шималий-ғәрип, улар Жұңғар дәрвазисиниң иккі тәрипидики атмосферилик қисимниң соң айримчилиғидин пәйда болиду. Эби-Нур пәстүзләңгидін башлинидіған, “евгей” дәп атилидиған жәнубий-шәриқ шамили Жұңғар дәрвазисидін өткөндө қаттық күчийип, илдамлиқ алиду (60—80 м/сек). Бу боран өйләрниң чедирлирини учуруп, йолдики машиниларни өруп, электр симлирини иштин чиқиришқа құдрәтлик. Алакөл көлиде “евгей” егизлиги 4—5 метр долқун насил қилип, боран пәйда қилиду, көлдики қейиқларни ағдуруп ташлайду. “Евгей” шамили, асасөн, қишта йолға чиққан адемлөр наятыға интайин ховуплук.

Адәмлөр бурундин күндилиktiki наята иссиқлиқ беришниң һөрхил түрлирини пайдиланған. Һәтта қедимийда адәм от үеқишиң үгинип, от билән иссинип, өз таамлирини тәйярлиған, соғдин сақлиниш үчүн наиванатларниң терисини пайдиланған.

Өйлиріндерда нәзәр селип қарисаңдар, мәишәттә көплигөн иссиқлиқ берилиш һадисилирини байқайсиләр. Иссиқлиқ өткүзгүчлиги жуқури екенлигини билип, таам тәйярлайдыған қачиларни металлдин, уларниң тутқуучирины болса яғач яки пластмассидин, йәни иссиқ өткүзгүчлиги начар материаллардин ясайду. Хиш, бетон, әйнәк охшаш материаллар иссиқни начар өткүзидіғанлиғини өстө тутип, өй салиду, деризини икки рамкидин салиду, сөвөви униң арисидики нава иссиқни начар өткүзиду.

Силәр асманда учуп кетиватқан нава шариға қизиқип қарындыларму (5.2-сүрөт)? Нава шариниң ичиңде мәхсус жабуқланған қонтурғыда янидиған газ шариниң ичилики навани қиздуриду. Шариниң ичини иссиқ нава билән толтуриду. Иссиқ нава шариниң өтрапитики соғ навадин үеник болғанлиқтін, у шарни хелила жуқури көтириду.

Бүгүнму аләмниң көплигөн шәһәрлириде сәяһәтчиләрни нава шарлири билән сәяһәткә апириду, нава шарлириниң фестивальлири өткүзүлиду, илмий тәтқиқатларда пайдилинилиду (5.2-сүрөт).

Заманивий конвекциялик пәшләрниң иши мәжбuriй конвекция һадисисиге асасланған. Мундақ пәшлөр назир өйдө, кафе, ресторанларда көң қоллинишқа егө (5.3-сүрөт). Уларниң көйни бетиге қиздирғуч эли-

мент (ТЭН) вə вентилятор орнитилидиу. Пəшни қошқанда иссиқ һаваниң мəжбuriй конвекцияси жүрүп, пəшниң пүткүл һəҗимидə һава бирхил қизип, бирдəк шарапт қелиплишидиу. Мундақ пəшлəр ундин ясалған түрлүк таамларни вə гастрономиялик мəһсулатларни тəйярлашқа пайдилинилип кəлмəктə. Конвекциялик пəшлəрниң йəнə бир артуқчилиғи – улар интайин тежəмлик вə экологиялик таза. Қошулған пəйттə иссиқ һава айнилими орун алиду. Бу мəжбuriй конвекция тəсиридин таам толуғи билəн бирхил вə илдам қиздурулидиу. Мундақ пəшлəрдə таам тəйярлаш һəрдайым оңай болиду.

Конвекцияниң ақиветидин бəлмини исситқучи батареялири арқилиқ исситишқа болиду. Уларни деризиниң тəвəнки тəрипигə орунлаштуриду, у һаваниң иссиқ еқимлири билəн алмишип, бəлмини исситиду.



1. Шамал қандак пəйда болиду?
- 2. Муссон вə пассат дегəн немə? Улар Йəрниң климитиға қандак тəсир етиуду?
- 3. Күндүздүкі вə кечидики бризларниң пəйда болушини чүшəндүрүңлар.
4. Немə сəвəптин таам тəйярлайдыған қачилар металлдин ясилиду?
5. Немə сəвəптин деризə икки рамқидин ясилиду?
6. Немə сəвəптин өйлəр хиштин яки яғачтын ясилиду?
7. Бəлмини иссиқлиқ радиаторлири билəн исситиш қандак əмəлгə ашиду? Иссиқлиқ радиаторлири тəсиридин бəлмидики һава еқимлириниң бəлмə ичидики алмишиши схемисини сизин්лар.



1. Термосниң түзүлүши һəкқидə ейтеп беріңлар.
2. Кигиз өйнин түзүлүши вə униңға пайдилинидиған материаллар һəкқидə қисқичə əхбарат тəйярланылар. Кигиз өй түзүлүшидə иссиқлиқ берилеш һадисилири қандак қараштурулған?

Мəзкүр мавзууда немини өзлəштүрдүңлар?

Йеңи алған əхбарат қанчилық пайдилик вə қизикарлық болди?	Мавзуға бағлинишлик йəнə немə билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пəйда болди, уларни ким билəн музакирə қилғуңлар келиду?

§6. Иссеклиқ һадисилириниң жәнлиқ организмларниң наятидикі әһмийити



Тирәк сөзләр:

- ✓ термо рәтләш
- ✓ қолайлық зона
- ✓ климатлық әһваллар

Силәр бүгүнки дәристә:

- жәнлиқ организмлардикі иссеклиқ алмишиш жәрияның вә жаниварларниң өзлири тури-диған маканинин климат шаралыға қандак маслишидиғанлығы һәккідә оқуп-ұғунасылар.



Буни билисиләр

Иссеклиқ бағлиништиki жисимлар арисида, мәсилән, бир бөлмидики нәрсиләр арисида әтигән яки кәч иссеклиқ тәңпұнұлук орун алиду вә уларниң барлығи бирдәк температураға егә болиду.

Саламәтлиги дурус адәмниң температурыси бир қелипта турақлиқ болиду. Сөвәви, адәмләрдің өмөс, барлық иссек қанлиқ жаниварлардыму *термо рәтләш механизми* яхши тәреккүй өткөн. Терморәтләшниң мәнаси өтрап мұнит температурысиниң өзгириши пәйтидә организмниң өз тенинин температурини тутуп туруш қабилицитиниң бар болушыда. Терморәтләш организмда пәйда болидиған иссеклиқниң көтирилиши яки төвәнлиши вә өтрап мұнитқа организмниң беридиған иссеклиқниң күчийиши яки азийиши арқылы өмөлгө ашиду. Иссеклиқ алмишиш жәрияни адәмниң вә барлық жәнлиқ организмларниң өмүридә йәшкүчи роль атқуриду. Қоршиған мұнитниң төвәнки һава температурыси, физикалық стресс, тамақ һәзім қилиш организмдикі иссеклиқниң пәйда болушини ашуриду. Мұнитниң жуқури температурыси вә иссеклиқ алмишишниң төвәнлиши (терә астидикі майлық қәвәт, жаниварниң қелин жуци) организмдикі иссеклиқниң пәйда болушини азайтиду.

Жәнлиқ организмларниң барлығыда мәлум бир температура диапазони бар. Өз температурыни сақладап туруш үчүн организм на жәтлик энергияниң өң аз мөлчәрини ишлитиду. Бу температура теч налитидә вә йеник кийингөн адәм үчүн тәхминән 18—20°C арилиғи.

Жуқурида қараштурулған иссеклиқ берилешиниң һәрқайсиси терморәтләштө мұним роль атқуриду.

Иссеклиқ өткүзгүчлүк. Иссеклиқ берилеш жәрияни жисимға бәтлишидиған маддилар, һава қәвити вә жисимларниң арисида өмөлгө ашиду. Иссеклиқ берилешниң бу түринин азийишиға терә астидикі май қәвитети, иссек кийим, жаниварларниң қелин жуци тәсир қилиду.

Шола чиқириши. Әгәр өтраптика мұнитниң һава температурыси төвән болса, жәнлиқ организмниң терисидин чиқирилған шола нәрсиләргө

вə һаваға сиңип кетиду, өгөр температура жуқури болса, өтраптики нәрсилөр билөн һава қөвөтлиридин шолинин җутулуши орун алиду. Организмниң вə муһитниң температурысы төң болған вақитта, шолилиниш арқылык энергия алмишиш тохтилиди.

Конвекция. Иссиклик алмишиш адемниң териси (жаниварларниң тени) вə униң қоршап турған һава қөвитетиниң арисида өмөлгө ашиду. Шамаллик һава райда төн температурысы билөн һава температурысиниң айримчиліғи соң болғанда конвекция арқылык иссиқлик берилиш күчийиду, һава билөн төнниң температурысы төң болғанда конвекция тохтилиди.

Умумөн алғанда, Йәрниң климати униңда яшайдығанлар (адем, жаниварлар) үчүн қолайлық болуп несаплиниду. Бирақ һәр түрлүк климаттың аймақтардике температурилар һөрхил вə уларниң өзгириш диапазони төхминөн 150°C . Иссиқ қанлык организмларниң паал өмүр сүруш температурысиниң жуқарқы чеки төхминөн 50°C болуп несаплиниду, төвөнки чеки дәл ениқланмидан. Бирақ һазирқи замандық технологияләрниң арқисида адемзат мошу чәклөрни ейтарлықтөк көңәйтиши мүмкін.

Қайсила жаниварларниң түрини алсақ, улар өзлири маканлайдыған климат шарайтириға маслашқан. Императорлук пингвинлар Антарктидиниң жиддий климаттың шаритиға маслашқан (6.1-сүрәт). Уларниң иссиқ жуң қөвөтлири муһим роль атқуриду. Тенидики қисқа вə қаттық түклириниң түвидиқи жуңлири мамуқ, бир-бири билөн зич жайлишип, яхши сақлиғучи һава қөвитетини түзиуду.

Пингвин тениниң шәкли иссиқни яхши сақлашқа мүмкінчилік бериду, сөвөви төн бетиниң мәйдани бойи билөн селиштурғанда кичик. Шундақла, бурун-көз йеши нәйчисидө нәпес чиқириш пәйтидә аз мөлчәрдө иссиқни сәрип қилидыған мәхсус иссиқ алмишиш системиси бар.

БУ ҚИЗИҚ!

Интайнин қәһерлік соғ мәзгиллөрдө пингвинлар иссиқни мүмкін болғиничө тутуп турушқа имканийәт беридыған “ташпака” охаш зич топлишип туриду.

Арктикиниң ақ ейиқлири у йәрниң жиддий климитиға яхши маслашқан. Униң қисқа, жуңлук құлақлири, терә астидики қелин май қөвитети вə тенидики зич, узун жуңлури соғ климаттың өһвалда соғдин яхши қоғдайды (6.2-сүрәт). Униң тапини қелин, қаттық түк билөн туташ йепилған, бу иссиқни аз истимал қилишқа ярдәмлишиду.

Әнди, жаниварларниң иссиққа қандақ маслишидиғанлиғини қараштурайли.

Төгө – чөлдө маканлайдыған өң қизиқарлық жаниварларниң бири (6.3-сүрәт). Төгө узак күнлөр мабайинида су ичмәй, һәтта 60 градуслук



6.1-сүрәт



6.2-сүрәт



6.3-сүрәт



6.4-сүрәт

иссиқ вактида құмда узак жүрөләйдү. У буни қандақ қилиду? Силәр билисиләр, икки өркәшлик вә бир өркәшлик төгиләр бар. Төгө өркишидики майниң choң запаси температура көтирилгөн чағда суға айлиниду. Мошунин ңәтижисидә төгө 30 күн бойи сусиз наят кәчүрөләйдү, андин суға йәткөндө 10 минут ичидө 90 литр су ичиш қоюши мүмкін. Айиғинин япилақ тапанлири дөңлөрдин жиқілмаслиққа мүмкінчилик бериду, шундақла иссиқ құмдин қоғдайды, узун аяқлири униң тенини көйүп турған иссиқ топидин егизгө көтирип туриду, шу сәвәптин төгигө интайин иссиқ анчә тәсир қилмайды.

Чөл даладики сериқ чаян иссиққа яхши маслашқан (6.4-сүрәт). Сериқ чаян тұндики жиртқуч, у құндызы көпинчө иссиқ құмға көмүлүп ятиду. Нашарәтниң қаттық қалқини организмдик озуклиниш арқылы елинидиған суниң hoға айлинип кетишигө йол қоймайды. Тамақ болмиған вақитта, у бир жил яки униңдинму көп жил бойи озукланмай, ачлықта өмүр сүрөләйдү.

Бирнәччә мисаллар арқылы силәр жәнлиқ организмдарниң өмүр сүрүш шараитиға маслишиш йоллири hәр түрлүк екенлигини вә мошунинға бағлық иссиқлиқ надисилири атқуридиған ролиниң қандақ муһим екенлигини көрдүңлар.

БУ ҚИЗИҚ!

Сериқ давхан. Қазақстанда Бетпақдала чөлиниң ғәрбий тәрипидө вә Чудериясинин вадисида маканлайду (6.5-сүрәт). У чөл вә йерим чөл эфемерлар, пиязлар, данлық зираэтләр, өмөн вә башқич билән озуклиниду.

Униң рационида 30 га йекин өсүмлүк түрлири бар. Яғ топлаш пәйтидө бир тәвлүк бойи озук издөп, тәвлугигө 200 г озуктулукни истимал қилиду. Топланған яғ яздыки уйқа пәйтидө аман қелишқа ярдәмлишиду. Өгөр ейиклар қиши мәзгилиде ухлайдиған болса, сериқ давханлар өң иссиқ айларда уйқыға кетиду. Улар суни қандақ ичиш керек екенлигиниму билмәйдү, озуктиki нәмликни қанаёт тутиду.



6.5-сүрәт



1. Жанлық организмниң терморәтлинишиниң маһайити немидә?
2. Иссик қанлық жаниварлар организмидики термо рәтлиниш пәйтидә иссиқлиқ берилишиниң қандақ түрлири қатнишиду? Қандақ һаләттә?
3. Соғ аймақтарда маканлайдыған жаниварлар организминиң тұзғулұшинин алаһидилуклири һәкқидә ейтеп беріңдер.
4. Жаниварлар иссиқ климат шараитлириға қандақ маслашқан? Мисал көлтүргүңдер.



Силәрниң аймақлириңдарда қандақ жаниварлар һаят кәчүриду? Уларниң йәрлик климат шараитлириға қандақ маслашқанлиғини ейтеп беріңдер. Қисқичә һекайә тәйярланылар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Йеңи алған өхбарат қанчилик пайдилик ве қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлиқ йөнө немә билгүңдер келиду?	Мавзу давамыда қандақ соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңдар келиду?

§7. Иссиклиқ мөлчәри. Маддиниң хас иссиқлиқ сиғдуруушлуғи



Силәр бүгүнки дәристә:

- хас иссиқлиқ сиғдуруушлук чүшәнчеси билән тонушуп, иссиқлиқ мөлчәрини ениқлашқа берилгән һесапларни чиқирип үгүнисиләр.



Тирәк сөздәр:

- ✓ иссиқлиқ мөлчәри
- ✓ хас иссиқлиқ сиғдуруушлук

Буни билисиләр

Ички энергияни өзгәртишиниң асасий иккى йоли бар. Улар иш орунлаш вә иссиқлиқ бериш. Иссиқлиқ бериш пәйтидә жисимниң ички энергиясиниң өзгиришигә тәң болидиған миқдарни [Q] **иссиқлиқ мөлчәри** дәп атайды.

Иссиклиқ алмишиш вақтида жисимға берилгән иссиқлиқ мөлчәрини қандақ ениқлашқа болидиғанлиғини қараштурайли.



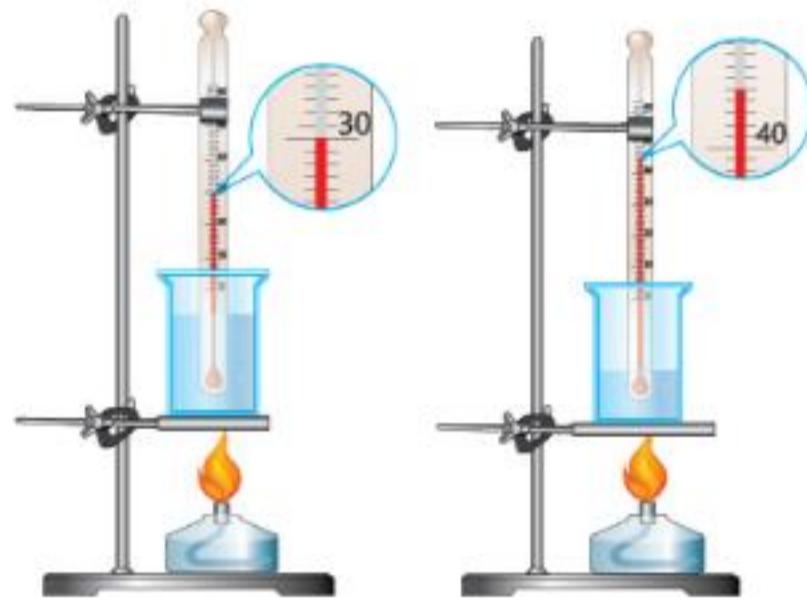
1-тәжриба. Суниң иссиқлиқ жәриянини қараштурайлы. Тәжрибә давамда температуруни аддий термометр билән өлчәнләр. Суниң температури-сими жуқурлитиши үчүн қанчелик көп вақит сәрип қилинса, шунинде мувапиқ берилгән иссиқлиқ мөлчәримү шунчелик көп болиду. Суни исситишқа һажәт иссиқлиқ мөлчәри температуруниң өзгиришигә пропорционал екәнлиги чүшинишилик:

$$Q \sim (t_2 - t_1),$$

бу йәрдә t_1 — дәсләпки температура, t_2 — ахирқи температура, $\Delta t = t_2 - t_1$ — температуруниң өзгириши, Δ (дельта) — өзгириш бәлгүсі.

2-тәжриба. Иккى бирдәк қача алайлы. Униң биригә 1 кг, иккінчисигә 2 кг су қуюнлар (7.1-сүрәт). Уларни бирдәк шараитта бирдәк температуриғичә қиздурайлы. Иккى кг суни исситиш үчүн иккى һәссә вақит һажәт, йәни иссиқлиқ мөлчәри массиға тоғра пропорционал: $Q \sim m$.

3-тәжриба. Иккى бирдәк күтиға массилири вә температурилири бирдәк иккى түрлүк суюқлук (су вә глицерин) қуюнлар. Уларни бирдәк температуриғичә қиздуриш үчүн һәр түрлүк вақит һажәт.



7.1-сүрәт

Мошу тәжрибиләрдин жисимни қиздуруушқа сәрип қилинған иссиқлиқ мөлчәри ахирқи вә дәсләпки температуриларниң айримисиға, жисимниң массисиға тоғра пропорционал вә жисимниң қандақ маддидин ясалғиниға бағлинишилик дегендеген хуласигө келишкө болиду.

Сәрип қилинған иссиқлиқ мөлчәриниң маддениң тәркивигә бағлинишилигини инавәткә елиш үчүн маддениң хас иссиқлиқ сиғдуруушлуги миқдарини киргүзүп, уни [c] һәрипи билән бәлгүләйли.

Барлық үч тәжрибиниң нәтижилирини бириктүрүп, мундақ йезишқа болиду:

$$Q = cm(t_2 - t_1). \quad (7.1)$$

Бу формула бойичә массиси маддениң m маддени $\Delta t = (t_2 - t_1)$ градускічә қиздуруушқа һажәт болған иссиқлиқ мөлчәрини ениклашқа болиду.

(7.1) ипадисидин хас иссиқлиқ сиғдуруушлукни ениклайли:

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}. \quad (7.2)$$

Ахирқи ипадидин хас иссиқлиқ сиғдуруушлук 1 кг маддени 1°C-ка исситишқа һажәтлик иссиқлиқ мөлчәригә тән миқдар екәнлиги

байқилиду. ХБ системисида хас иссиқлиқ сиғдурушлуқниң өлчәм бирлиги

$$[c] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^{\circ}\text{C}} \right].$$

Жисимни механикилық иш орунлимай, пәкәт иссиқлиқ бериш арқылы қыздурғанда униңға берилидиған иссиқлиқ мәлчәри шу жисимниң ички энергиясиниң өзгиришигө тәң екәнлигини билисиләр. Үндақ болса, хас иссиқлиқ сиғдурушлуққа мундақ ениқлима беришкә болиду: өгөр жисимниң һәҗими өзгөрмәйдіған болса, массиси 1 кг болғанда температуриси 1°C -қа өзгиришигө мувапиқ ички энергиясиниң өзгиришигө тәң миқдар хас иссиқ сиғдурушлуқ дәп атилиду.

Хас иссиқлиқ сиғдурушлуқ маддиниң иссиқлиқ хусусийәтлирини тәрипләйдү, униң миқдарлирини жәдвәлдин тепишишқа болиду (7.1-жәдвәл).

7.1-жәдвәл

Бәзибир маддиларниң хас иссиқлиқ сиғдурушлуғы

Газлар		Суюқлуқтар		Қаттық жисимлар	
мадда	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$	мадда	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$	мадда	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$
водород	14300	су	4200	алюминий	920
азот	1000	глицерин	2400	жәз	380
аммиак	2100	керосин	2140	қоғушун	130
су гори	2200	аптаппеләз мейи	1700	муз	2100
хава	1000	симап	135	кумұч	230
карбонат гази	830	этил спирти	2400	әйнек	840

Әгәр иссиқлиқ алмишиш пәйтидә жисим иссийдіған болса, у чағда иссиқлиқ мәлчәрини қобул қиливатиду вә иссиқлиқ мәлчәрини (7.1) формула арқылы ениқлайды. Әгәр жисим совыйдіған болса, у чағда жисим иссиқлиқ мәлчәрини бөлүп яки бериватиду деген сөз.



1. Иссиқлиқ мәлчәри дәп қандақ миқдарни ейтиду?
2. Иссиқлиқ мәлчәриниң өлчәм бирлиги қандақ?
3. Жисимни қыздурғанда униңға берилидиған иссиқлиқ мәлчәри қандақ миқдарларға бағлининишилік?
4. Иссиқлиқ мәлчәрини ениқлайдыған формулини йезинілар.
5. Хас иссиқлиқ сиғдурушлуқниң ениқлимиси қандақ?
- *6. Язниң очук күнидә немә сәвәптин көл сүйиниң температурысы қирғактықи йәрниң температурысидин төвәнирәк болиду?

Несап чиқириш мисаллири

5 літр суни 80°C температуриға қиздуруш үчүн қандақ иссиқлик мөлчәри һажет? Суниц дәсләпки температуриси 16°C -қа тәң.

Берилгани:

$$V = 5 \text{ л}$$

$$t_1 = 16^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 80^{\circ}\text{C}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{С}}$$

$$\rho_c = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$Q - ?$$

ХБС

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Йешилиши. Иссиқлик мөлчәрини ениқлаш үчүн (7.1) формулисими пайдилинимиз.

$Q = cm(t_2 - t_1)$, суниц массисини униң зичлиғи арқылы ениқлайли $m = \rho_c \cdot V$.

$$Q = c \cdot \rho_c \cdot V(t_2 - t_1) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{С}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot (80 - 16)^{\circ}\text{С} = \\ = 13,44 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

Жағави: $Q = 13,44 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$

2. Массиси 200 г болидиган жисимни 20°C -тін 40°C -қиче исситиш үчүн 1,52 кДж иссиқлик керек. Жисим қандақ маддидин ясалған?

Берилгани:

$$m = 200 \text{ г}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 40^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 1,52 \text{ кДж}$$

$$c - ?$$

ХБС

$$0,2 \text{ кг}$$

$$1520 \text{ Дж}$$

Йешилиши. Жисим қандақ маддидин ясалғини ениқлаш үчүн (7.2) формулидин иссиқлик сиғдурушлуқни ениқлап, мувапик мәнани 7.1-жәдвәлдин издәймиз.

$$Q = cm(t_2 - t_1), \text{ буниңдин } c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)};$$

$$c = \frac{1520 \text{ Дж}}{0,2 \text{ кг} \cdot (40 - 20)^{\circ}\text{С}} = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{С}}.$$

Жәдвәл бойиче жисим мистин ясалғанлиғи ениқланди.

Жағави: мис.



2-көнүкмә

1. 600 г глициринни 20°C -тін 60°C -қиче исситиш үчүн қанча иссиқлик мөлчәри һажет?

(Жағави: 57,6 кДж)

2. Эгер күмүчтін ясалған буюмни 30°C -қа исситиш үчүн 50Дж иссиқлик мөлчәрини бериш керек болса, у чаңда буюмның массиси қандақ?

(Жағави: 7 г)

- 3.** Массиси 110г төмүр парчисини $t_1 = 20^\circ\text{C}$ -тін $t_2 = 920^\circ\text{C}$ -қиче қиздуриш үчүн қанчә иссиқлиқ мөлчәри һажет?

(Жавави: 45 кДж)

- 4.** 7.1-жәдвәлни пайдилиніп, массилири бирдәк алюминийдин вә жәздін (латуньдин) ясалған жисимларни $\Delta t^\circ\text{C}$ -қа исситқан пәйттә, һажетлик иссиқлиқ мөлчәринің нисбитини ениқлаңдар.

(Жавави: 2,4)

- 5.** Жисимни 40°C -қа исситиш үчүн 500Дж иссиқлиқ һажет. Мошу жисимни 60°C -қа исситиш үчүн қанчә иссиқлиқ мөлчәри һажет болиду? Жисимниң массиси икки һәссә йоғарди дәп қараشتуриндар.

(Жавави: 1500 Дж)

- 6.** 2 кг глицерин $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ -қа совуған пәйттә бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәри 500г аптаппеләз мейи 20°C -қа совуған чағдикі бөлүнгән иссиқлиқ мөлчәридин қанчигә аз? һажет мәлumatларни 7.1-жәдвәлдин елиңдар.

(Жавави: 127 кДж)

- *7.** Кәңлиги 12м, узунлуғи 25м бассейндики суни $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ -қа исситиш үчүн $5,67 \cdot 10^7$ кДж иссиқлиқ мөлчәри һажет. Бассейнниң чонқурлуғы қандак?

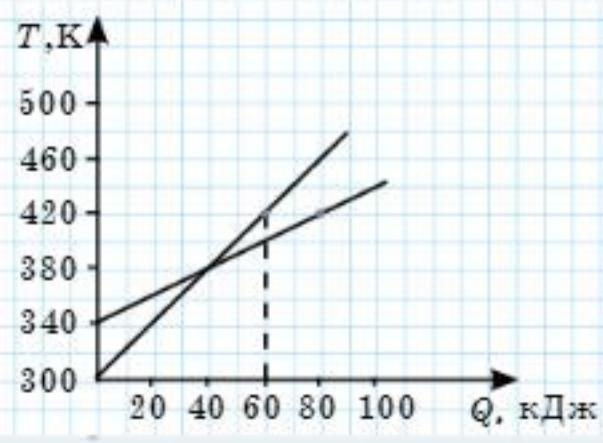
(Жавави: 3 м)

- *8.** 7.2-сүрәттә икки түрлүк жисимларниң температурилириниң уларға берилгән иссиқлиқ мөлчәригә бағлиқлиғи көрситилгән. Жисимларниң массилири бирдәк, 2 кг-ға тән. Бу жисимларниң хас иссиқлиқ сиғдурушлиғини ениқлаңдар.

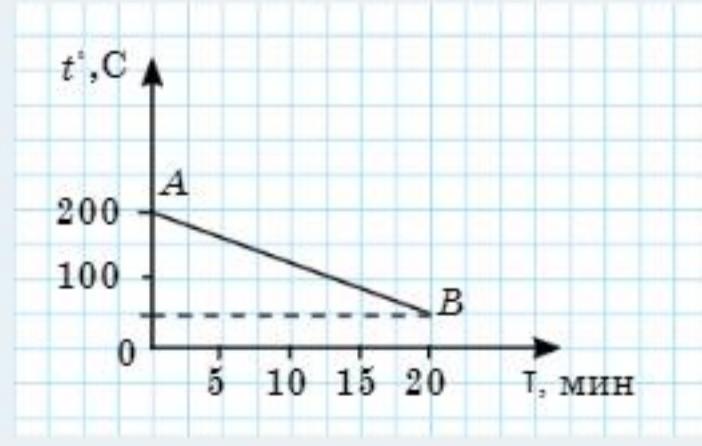
(Жавави: 1-жисим $250 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, 2-жисим $500 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$)

- *9.** 7.3-сүрәттә массиси 2кг алюминий парчиси температурисиниң өзгириш графиги тәсвирләнгән. Бу қандак жәриян? Жәриян вақтида иссиқлиқ мөлчәри жутуламду яки бөлүнәмдү? Мошу иссиқлиқ мөлчәрини ениқлаңдар.

(Жавави: $Q = 2756$ кДж иссиқлиқ мөлчәри бөлүниду)



7.2-сүрәт



7.3-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдүңлар?

Йеци алған өхбарат қанчилик пайдилик вә кизикарлық болди?	Мавзуга бағлинишлик йөнө немә билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

§8. Йекілғу энергияси. Йекілғуның хас көйүш иссиқлиғи



Тирәк сөздәр:

- ✓ **йекілғу**
- ✓ **көйүш**
- ✓ **хас көйүш иссиқлиғи**



Силәр бүгүнки дәристә:

- Йекілғуның көйүш мәзгилидики иссиқлиқниң бөлүнүш жәрияни билән тонушуп;
- бөлүнгөн иссиқлиқниң мөлчәрини ениқлап үгүнисиләр.

Йекілғу энергияси. “Йекілғу” дегендеген сөзни биз күндилитики өмүрдө көп пайдилининп, униң билән яхши тонуш. Індейдайым тамақ тәйярлиған пәйттә силәр газниң йенишини пайдилинисиләр, өйлириңларни исситиш үчүн яки электр энергиясини елиш үчүн газ яки көмүрни ишли-тисиләр.

Йекілғу дәп көйци жәриянида ейтарлықтәк көп мөлчәрдә иссиқлиқ бөлүнүп чиқидиган янгуч маддини ейтиду.



көмүр



яғач



торф

a)



а)



б)

8.1-еүрәт

Йеқилғуниң қаттық (яғач, көмүр), суюқ (бензин, мазут, керосин) және газ тәхлит (тәбии газ) түрлири болиду (8.1, а, б-сүрөтләр).

Йеқилғуниң көйүши деганимиз – оксидлиғучи химиялық реакция. Мошы реакция давамида С углерод атомлири О кислород атомлири билән қошулуп, CO₂ карбонат (углекислый) газиниң молекулисini түзиду (8.2-сүрөт). Бу жәриян иссиқлиқ бөлүнүш арқылы өмәлгө ашурилиду.

Йеқилғуниң көйүши пәйтидә бөлүнидиган иссиқлиқ мөлчәри қандай мөлчәрде бағлинишлиқ екөнлигини ениклайли.

1. Қанчилик көп йеқилғу йеқилса, шунчилік көп иссиқлиқ бөлүнидиганлиғи енік: $Q \sim m$.

2. 1 кг яғач көйгөндә бөлүнидиган иссиқлиқ мөлчәри 1 кг көмүр яки 1 кг нефть көйгөндикі бөлүнидиган иссиқлиқ мөлчәригө тәң өмәс, йәни иссиқлиқ мөлчәри маддиниң материалы бағлинишлиқ. **Йеқилғуниң иссиқ чиқириш қабилийитини тәріпләйдиган мөлчәр йеқилғуниң хас көйүш иссиқлиги** дәп атилиду: $Q \sim q$.

Аталған иккі бағлинишлиқни хуласиләп:

$$Q = qm. \quad (8.1)$$

Буниндин

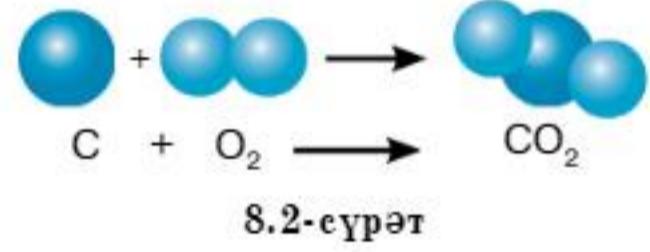
$$q = \frac{Q}{m}, \quad (8.2)$$

бу йөрдики q — пропорционаллық коэффициенти йеқилғуниң хас көйүш иссиқлиғи.

1 кг йеқилғу толук янганда бөлүнидиган иссиқлиқ мөлчәри йеқилғуниң **хас көйүш иссиқлиги** дәп атилиду.

(8.2) формула бойиче ХБ системисида хас көйүш иссиқлигинин өлчәм бирлигі:

$$[q] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right].$$



8.1-жәдеөз

Бәзибир йеқилғу түрлириниң хас көйүш иссиқлигинин мәналири

Мадда	q , МДж/кг	Мадда	q , МДж/кг
Яғач көмүр	29,7	Таш көмүр (қарығандильтік)	33,5
Конур көмүр (торғайлық)	27—29	Кокс	30,3
Күрғак яғач	8,3	Порох	3,0
Торф	15,0	Мазут	40,0
Бензин	46,0	Этил спирти	27,0
Дизель йеқилғуси	42,0	Водород	120,0
Керосин	46,0	Тәбии газ	44

БУ ҚИЗИҚ!

Бизниң елимиз интайин чоң йекілғу-энергетикилық ентиятқа егө.

Нефть. Испатланған нефть ентиятиниң һәжими дуниявий ентиятниң тәхминен 3,2% тәшкил қилиду. Нефть вә газ ентияты Атырау, Маңғыстау, Ақтөбә вә Фәрбий Қазақстан вилайетлириде орунлашқан.

Тәбии газ. Қазақстаниң газ ентияты ~1,82 трлн м³ тәшкил қилиду вә дуниявий ентиятниң тәхминен 1,7 % болуп несаплиниду.

Көмүр. Қазақстаниң көмүр ентияты тәхминен 162 млрд тоннани тәшкил қилиду вә һер жили 100 млн тоннаға йеқин көмүр қезип елиниду. Таш көмүрниң кан орни Қарағанда, Павлодар вә Қостанай вилайетлириде жайлышқан. Буларниң арисида Қарағанда көмүр бассейниниң өһмийити зор. Қарғандиниң көмүри кокслиниду вә униң сапаси интайин жуқури. Қарағанда көмүриниң умумий ентияты тәхминен 45 млрд тоннани тәшкил қилиду.

Жуқурида ейтилған органикилық йекілғуниң түрлири һазирқи вақитта өң көп таралған энергия мәнбәси болуп несаплиниду. Улар янған пәйттә карбонат гази, гүл, шлаклар, айрым металлар билөн уларниң тузлири, хлор, гүнгүт оксидлири, һәрхил органикилық арилашмилар в.б. бөлүніп чиқиду. Буниң барлығи атмосферини, суни вә йәр қәвәтлирини булғап, адәмниң саламәтлигигө әкси тәсир йәткүзиду, экологияни бузыду. Бу мәсилә көпинчө чоң шәһәрлөрдө орун алған. Шу сәвәптин һазирқи таңда қоршиған муһитни қоғдаш вә экологиялық таза отун түрлирини ениқлаш өң асасий мәсилеләрниң бири болуп көлмектө.



1. Йекілғу дәп қандақ маддини атайды?
2. Йекілғуниң үениши пәйтидә бөлүнідиған иссиқлиқ мәлчәри қандақ миқдарларға бағлинисишлиқ?
3. Йекілғуниң хас үениши иссиқлиғи дегинимиз немә?
4. 8.1-жәдвални пайдилинеп, қайси йекілғуниң хас көйүш иссиқлиғи жуқури екәнлигини ениқлаңдар. Немә үчүн?
- 5. Қазақстаниң йекілғу-энергетикилық ентияты тоғрилиқ ейтеп беріңдер?



Силәр туридиған аймақта йекілғуниң қандақ түрлири қандақ мәхсәтләрдә қоллинилидиғанлығини тәтқиқ жүргүзүп, ениқлаңдар. Бу йекілғуларниң көйүши вақтида қоршиған муһитниң булғунишини қандақ азайтишқа болиду? Қисқа һекайә йезиндер.

Несапни чиқириш мисаллири

50 литр суни 20°C-тін 80°C температуриғиңе исситиш үчүн қанчелик мәлчәрдә таш көмүр наҗәт? Қөмүрниң көйүш мәзгилидә бөлүнідиған иссиқлиқ мәлчәриниң 75% суни исситишқа сәрип қилиниду.

Берилгани:

$$V = 50 \text{ л}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 80^\circ\text{C}$$

$$q = 33,5 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\eta = 75\%$$

$$c_c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\rho_c = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$m = ?$$

ХБС

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Йешилиши. Массиси т көмүрниң йениши пәйтидә бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәри:

$$Q = qm.$$

Таш көмүрниң хас көйүш иссиқлиғини 8.1-жәдвәлдин ениклаймиз: $q = 35,5 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$.

Бөлүнгөн иссиқлиқ мөлчәриниң 75% суни исситишқа сәрип қилиниду:

$$Q_1 = 0,75Q. \quad (1)$$

Суни исситишқа сәрип қилинидиған иссиқлиқ мөлчәрини (7.1) формулидин алайы:

$$Q_1 = cm(t_2 - t_1),$$

суниди массисини униң һәжими вә зичлиғи арқылы ениклайы:

$$m_c = \rho_c \cdot V_c. \text{ Өнді барлығини (1) формулиға қойсақ:}$$

$$c_c \cdot \rho_c \cdot V_c(t_2 - t_1) = 0,75qm.$$

Буниндеги издиливатқан таш көмүрниң массисини ениклайы:

$$m = \frac{c_c \cdot \rho_c \cdot V_c (t_2 - t_1)}{0,75q} = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 (80 - 20)^\circ\text{C}}{0,75 \cdot 33,5 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,5 \text{ кг.}$$

Жауаби: $m = 0,5 \text{ кг.}$



З-көнүкмә

1. 5 кг курғақ яғачни көйдүргендә қандак иссиқлиқ мөлчәри бөлүниду? (Жауаби: 41,5 МДж)
 2. 2 кг көмүрни көйдүргендә қандак иссиқлиқ мөлчәри бөлүниду? (Жауаби: 67 МДж)
 - 3. 5 кг курғақ яғач вә 5кг торф үеқилғанда мәш бирдәк қизамду? Немә үчүн?
 - *4. 2 кг торфни көйдәргендә бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәригә тәң болидиған қанча курғақ отун үеқилиши һажат?
 - *5. 3 кг бензин билән шунчелин керосинни толук көйдүргендә бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәрлириниң айримиси немигә тәң?
- (Жауаби: 3,6 кг)
- (Жауаби: 0 Дж)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдүңлар?

Йеңи алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлиқ йөнө немә билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

§9. Иссиклиқ жәриянилиридики энергияның сақлининш вә айлиниш қанунлири



Тирәк сөзләр:

- ✓ механикилық энергия
- ✓ ички энергия
- ✓ иссиқлиқ мөлчәри



Силәр бүгүнки дәристә:

- иссиқлиқ балансиниң тәңдимиси билән тонушисиләр; һесап чиқириш давамида энергияның сақлининш қанунлирини иссиқлиқ жәриянилирида пайдилинишни үгүнисиләр.

Буни билисиләр

Механикилық энергияның сақлининш қануны: бир-бири билән тартилиш вә әвришимлик күчлири арқылы тәсирлишидіған жисимларниң туюқланған системасиниң толук механикилық энергиясы (кинетикилық вә потенциаллық энергиясиниң қошундиси) турақлық мөлчәр.

Энергияның сақлининш қануни тәбиәттә болуватқан барлық жәриялар үчүн, шуның ичидә, иссиқлиқ һадисиләр үчүнму бирдәк. Силәр (§3) ички энергияның өзгиришиниң икки усулини билисиләр: иссиқлиқ алмишиш вә механикилық иш орунлаш. Бириңчи өhвалда иссиқ жисим өз иссиқлигини бериду, соғ жисим уни қобул қилиду. Иккінчи һаләттә механикилық энергия ички энергиягә түрлиниду. Һәр иккила һаләттә энергияның бир бөлиги қоршиған муһитқа тарилиду. Иссиқлиқ алмишишқа қатнишидиған жисим иссиқлиқ туюқланқан қапта (мәсилән, калориметр) орунлашқан дәп қараштуруп көрәйли. Мундақ һаләттә, иссиқ жисимниң бәргән иссиқлиқ мөлчәрини соғ жисим толук қобул қилиду.

Иссиқлиқ жәриянилиридики энергияның сақлининш қануинин мәнаси төвөндикигө тәң:

$$Q_{\text{коб}} = Q_{\text{бөр}}.$$

Иссиқлиқ туюқланған системаларда, әгәр ички энергия пәкәт иссиқлиқ берилиши нәтижисидә өзгәрсө, иссиқ жисимлардин берилгән иссиқлиқ мөлчәриниң умумий мәнаси сог жисимлар алған иссиқлиқ мөлчәрлириниң қошундисига тәң.

($Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots$)_{коб} = ($Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots$)_{бөр}
яки

$$\Sigma Q_{\text{коб}} = \Sigma Q_{\text{бөр}}, \quad (9.1)$$

бу йәрдә Σ (сигма) — қошунда бәлгүси.

(9.1) тәңдимиси иссиқлиқ балансиниң тәңдимиси дәп атилиду.

Буни билисиләр

Жысимниң иссиқлиқ алмишиш нәтижисидә иссиқлиқ тәнпұнлуқ һалити орнайду, йәни бу жысимварниң барлығиниң температурысы бирдәк болиду.

Мәсилән, температурысы 80°C суни температурысы 20°C су билән арилаштурса, (9.1) ипадини пайдилинип несаплашқа болидиған температура турақлиниду, бу йәрдики берилгөн вә елинған иссиқлиқ мәлчәрини (7.1) формулиси билән ениклаш керәк.

Иссиқлиқ берилиш жәриянида иссиқни беридиған иссиқ жысимварниң температурысы төвөнлөйду, йәни (7.1) ипадисиди $t_2 < t_1$, $\Delta t_2 < 0$ болиду. Буниңдин иссиқлиқ мәлчәри сәлбий миқдар болуп чиқиду, бу иссиқлиқ берилиш жәриянида иссиқ жысимниң ички энергияси азийидиғанлиғини көрситиду. У чағда, (9.1) формулидики $Q_{\text{бер}}$ иссиқлиқ мәлчәриниң модулини (санлиқ мәнасини) пайдилинімиз. Несап чиқарғанда иссиқлиқ мәлчәриниң мәнасини төвөндикі формулиниң ярдими билән $Q_{\text{бер}} = cm(t_1 - t_2)$ несаплаймиз, шу чағда у ижабий мәнаға егө болиду.



1. Жысимниң ички энергиясини өзгәртишиниң усуулариның атаплар.
2. Жысимвар арасында иссиқлиқ алмишиш қандақ йөннилиштә жүриду?
3. Иссиқлиқ алмишиш жәриялары үчүн энергияның сақлининиң мәнаси немидә?
4. Иссиқлиқ балансиниң тәңлимисини йезиңдер, музакира қилиңдер.

Несапни чиқириш мисаллири

1. Стакандыки температурыси 90°C иссиқ суға массиси 240 г күмүч қошук салайли. Әгөр суниң массиси 200 г , қошукниң дәслөпкі температурыси 15°C болса, стаканда орун алған температурини еникланадар. Қоршиған мұнит билән иссиқлиқ алмишишни несаплаймадар.

Берилгина:

$$m_c = 200 \text{ г}$$

$$m_k = 240 \text{ г}$$

$$t_c = 90^{\circ}\text{C}$$

$$t_k = 15^{\circ}\text{C}$$

$$c_c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{С}}$$

$$c_k = 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{С}}$$

$$t = ?$$

ХБС

$$0,2 \text{ кг}$$

$$0,24 \text{ кг}$$

Йешимиши. Иссиқлиқ балансиниң тәңлимисини пайдилинайды. Су жуқури температуриға егө болғанлиқтін, иссиқ бериду, қошук болса иссиқни қобул қилиду. Суниң беридиған иссиқлиқ мәлчәри:

$$Q_1 = m_c c_c (t_c - t).$$

Қошукниң қобул қилған иссиқлиқ мәлчәри:

$$Q_2 = m_k c_k (t - t_k).$$

Иссиклиқ балансиниң тәңдимисигө мувапик:

$$Q_1 = Q_2 \text{ яки } m_c c_e (t_c - t) = m_k c_k (t - t_c). m_c c_e t_c - m_c c_e t = m_k c_k t - m_k c_k t_k$$

буниндин кереклик температурини ениқлайли:

$$t = \frac{m_c c_e t_c + m_k c_k t_k}{m_k c_k + m_c c_e} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 90^\circ\text{C} + 0,24 \text{ кг} \cdot 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 15^\circ\text{C}}{0,24 \text{ кг} \cdot 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} + 0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} \approx \\ \approx 85,37^\circ\text{C}.$$

Жааваи: $t \approx 85,37^\circ\text{C}$.

2. Аниси балисини чөмүлдүрүшкө температуриси 36°C болидиган 10 л иссиқ су тәйярлиғуси көлди. Униң үчүн температуриси 80°C иссиқ су вә температуриси 16°C соғ су арилаштуруш најәт. Аниси қанчилик салқын су вә қанчилик иссиқ су пайдиланди?

Берилгани:

$$V = 10 \text{ л}$$

$$t = 36^\circ\text{C}$$

$$t_{1\text{ и.с.}} = 80^\circ\text{C}$$

$$t_{1\text{ с.с.}} = 16^\circ\text{C}$$

$$\rho_c = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\underline{V_1 - ? V_2 - ?}$$

ХБС

$$10^{-2} \text{ м}^3$$

Йешилиши. Бу несанни йешиш үчүн иссиқлиқ балансиниң тәңдимисини пайдилиннимиз: $Q_{\text{коб.}} = Q_{\text{бэр.}}$ Иссиқ суниң беридиган иссиқлиқ мөлчәри:

$$Q_1 = cm_1(t_{1\text{ и.с.}} - t).$$

Соғ суниң қобул қилидиган иссиқлиқ мөлчәри:

$$Q_2 = cm_2(t - t_{1\text{ с.с.}}).$$

Иссиклиқ балансиниң тәңдимисини пайдилинайли: $Q_1 = Q_2$.

$$cm_1(t_{1\text{ и.с.}} - t) = cm_2(t - t_{1\text{ с.с.}}). \quad (1)$$

Суниң массисини һөжим билән зичлик арқылык ипадиләп тапайли:

$$m = \rho V = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 = 10 \text{ кг.}$$

Суниң умумий массиси $m = m_1 + m_2 = 10 \text{ кг}$ тәң. Ахирқи ипадидин $m_2 = m - m_1$ вә (1) ипадигө қойидиган болсақ:

$$cm_1(t_{1\text{ и.с.}} - t) = c(m - m_1)(t - t_{1\text{ с.с.}}).$$

Буниңдин: $m_1 t_{1\text{ и.с.}} - m_1 t = mt - m_1 t - mt_{1\text{ с.с.}} + m_1 t_{1\text{ с.с.}}$,

$$m_1 = \frac{m(t - t_{1\text{ с.с.}})}{t_{1\text{ и.с.}} - t_{1\text{ с.с.}}} = \frac{10 \text{ кг} (36 - 16)^\circ\text{C}}{(80 - 16)^\circ\text{C}} = 3,12 \text{ кг}, \quad m_2 = 10 - 3,12 = 6,87 \text{ кг.}$$

Жааваи: 3,12 л иссиқ вә 6,87 л соғ су најәт.



4-көнүкмә

Несап чиқарған вақитта қоршиған мұнит билән иссиқлиқ алмишишни инаватқа алмаңлар.

1. Температуриси 20°C , массиси 500g суға температуриси 60°C болидіған $1,5\text{ kg}$ иссиқ су қошайли. Орникқан температурини еникланлар.
(Жавави: 44°C)
2. Массиси 5kg ташниң $\Delta t = 2^{\circ}\text{C}$ -қа салқынлишиши пәйтидә бөлинидіған иссиқлиқ мөлчәри $Q = 4,2 \text{ kДж}$. Ташниң хас иссиқлиқ сиғдурушуғини еникланлар.
(Жавави: $420 \text{ Дж/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$)
3. Массиси 20 kg , температуриси 27°C суға қайнап турған су қуюлди, нәтижидә 60°C температура орниқти. Қайніған суниң массисини еникланлар.
(Жавави: $16,5 \text{ kg}$)
4. Массиси $0,1 \text{ kg}$, температуриси 7°C суға массиси 42g вә температуриси 127°C мадда селинди, нәтижисидә 17°C температура орниқти. Жисимниң хас иссиқлиқ сиғдурушуғини еникланлар.
(Жавави: $909 \text{ Дж/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$)
- 5. Массиси 2 kg , температуриси 20°C суға массиси 100 g , температуриси 80°C -ғиңе қиздурулған жәздін ясалған биләйчә вә массиси 200g , температуриси 90°C алюминийдин ясалған биләйчә селинди. Қандак температура орниқиду?
(Жавави: $\approx 21,76^{\circ}\text{C}$)
- 6. Массиси 1 kg металл кесигини $\Delta t_1 = 23^{\circ}\text{C}$ -қа қиздуруш үчүн массиси $0,5 \text{ kg}$ суни $\Delta t_2 = 10^{\circ}\text{C}$ -қа қиздурушқа һажет иссиқлиқ мөлчәридәк иссиқ сәрип қилинди. Металлниң хас иссиқлиқ сиғдурушуғи қандак?
(Жавави: $c \approx 913 \text{ Дж/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$)
- 7. 20°C температурида елинған 5 литр суни қайнитиш үчүн қанчә құрғақ яғач һажет? Бөлүнгөн иссиқлиқ мөлчәринин йерими суни исситишқа ишлилтилди дәп қара штурунлар.
(Жавави: $0,404 \text{ kg}$)
- 8. 39 m егизликтин әркін төвән чүшкән қоғушун шар плитиға урулғанда унин механикилық энергияси пүтүнләй иссиқлиқ энергиясигә айналды. Мошу вақитта шар қанчә градусқа қизиду?
(Жавави: 3°C)
- 9. Берилгөн мәлumatтарни пайдилиніп, несап қураштурунлар. Су: $t_1 = 24^{\circ}\text{C}$, спирт: $m_c = 30 \text{ g}$, $t_2 = 60^{\circ}\text{C}$, $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$; $q = 27 \frac{\text{МДж}}{\text{kg}}$, $m_2 — ?$

Мәзкүр мавзууда немини өзләштүрдүңлар?

Йеңи алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуга бағлинишлик йөнө немә билгүцлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

Бапниң әң ғылыми мұнданы

Иссеклиқ нағиси

Иссеклиқ һәрикәт дәп молекуларниң үзлүксиз тәртіпсіз (хаослук) һәрикитини ейтимиз. Температура – жисимниң исеклиқ нағитини төрипләйдіған физикилық мөндар.

Жисимниң ички энергиясини жисимниң барлық молекулилериниң исеклиқ һәрикитиниң кинетикилық энергияси билəн уларниң өз ара тәсирлишишиниң потенциаллық энергияси тәшкіл қилиду.

Иссеклиқ берилеш жәрияни пәйтидө жисимниң ички энергиясиниң өзгиришигө тәң мөндар Q исеклиқ мөлчәри дәп атилиду.



Хас исеклиқ сидурушлук – 1кг маддини 1°C-қа қиздуруш үчүн на жәтлик исеклиқ мөлчәригө тәң физикилық мөндар:

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}.$$

Иссеклиқ балансиниң тәңлимиси: $\sum Q_{\text{коб.}} = \sum Q_{\text{бер.}}$

Маддинин әгрегатлық наләтлири

2 -БАП

Тәбиәттә вә турмушта маддинин бир агрегатлық наләттин иккинчи наләткө өтүшини көп байқайсиләр: өтиязда қар ерийду, қишта дәриялар қатиду, су қоймилиридики сулар һоға айлинип, бултлар насыл болиду.



Мадда газ, суюқ, қаттиқ налитидә учришиду. Язлик сәһәрдә чөп бешида пақириған шәлдәм тамчилирини көримиз. Қишлиқ нағайда деризә өйнигидә муз нәқишлири пәйда болиду.

Немә үңғы суни қайнатқан ҹагда һо пәйда болиду? Бу һадисиләр қандақ әмәлгә ашурулиду? Немә үңғы һөл кийим шамалда чапсан қуриду?



Ишләп чиқиришта металлни еритип, уни түрлүк қелиппларға қуюду, улар совуиду вә қатиду.

Немишкә қогушун вә қәләйни өй шараитида еритишқа болиду, төмүрни болса еритишқа болмайду?



2

§ 10. Қаттиқ жисимларниң суюлуши вә қетиши, суюлуш температури



Тирек сөздәр:

- ✓ суюлуш
- ✓ қетиши
- ✓ суюлуш температури

Силәр бүгүнки дәристә:

- маддинин қаттиқ һаләттін суюққа вә әксичә суюқ һаләттін қаттиқ һаләткә өтүш жәрияның тәтқиқат қилидиган болисиләр.

Буни билисиләр

Іәрқандақ мадда молекулилардин туриду вә унің физикилық хусусийәттери молекулиларның қандак орунлашқанлығына вә бир-бiri билән өз ара тәсирлишишеге бағлинишлиқ. Күндиліктика һаятта силәр маддинин үч агрегатлық һалитини – қаттиқ, суюқ вә газ тәхлит түрлирини байқайсиләр.



10.1-сүрәт

Бүгүн силәр қаттиқ һаләттін суюққа өтүш вә әксичә суюқтын қаттиққа өтүш жәрияның тәтқиқат қилисиләр. Маддини бир агрегатлық һаләттін иккінчисінде қандак авуштурушқа болиду? Әгәр тоңлатқұчтін музни чиқирип, иссиқ бөлмидө қалдурсақ, бираз вақиттін кейин муз ерийду. Муз қаттиқ һаләттін суюқ һаләткә өтүп, суға айнилиди. Әгәр қошуққа қофушун яки қәләй парчисини селип, от ялқуниға тутса (10.1-сүрәт), қофушун (қәләй) суюқ һаләткә айлиниди. Мундақ өһвалда, қаттиқ жисим *суюлиди* дәп ейтиду.

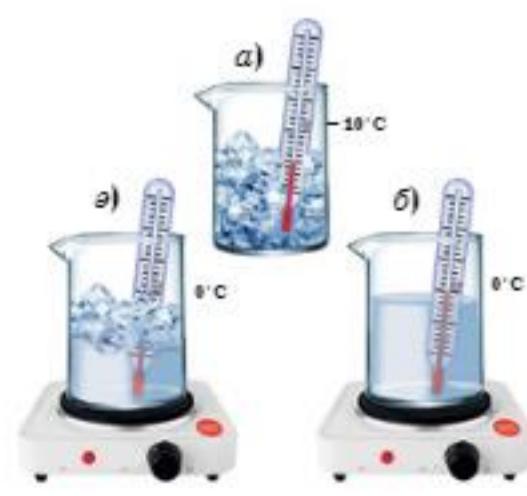
Кишта дәриялар қетип, су қаттиқ һаләткә айлиниди – музға айнилиди. Суюқ металл совуған пәйттә, қатиду. Мундақ һаләттә мадда *кристалланди* дәп ейтиду.



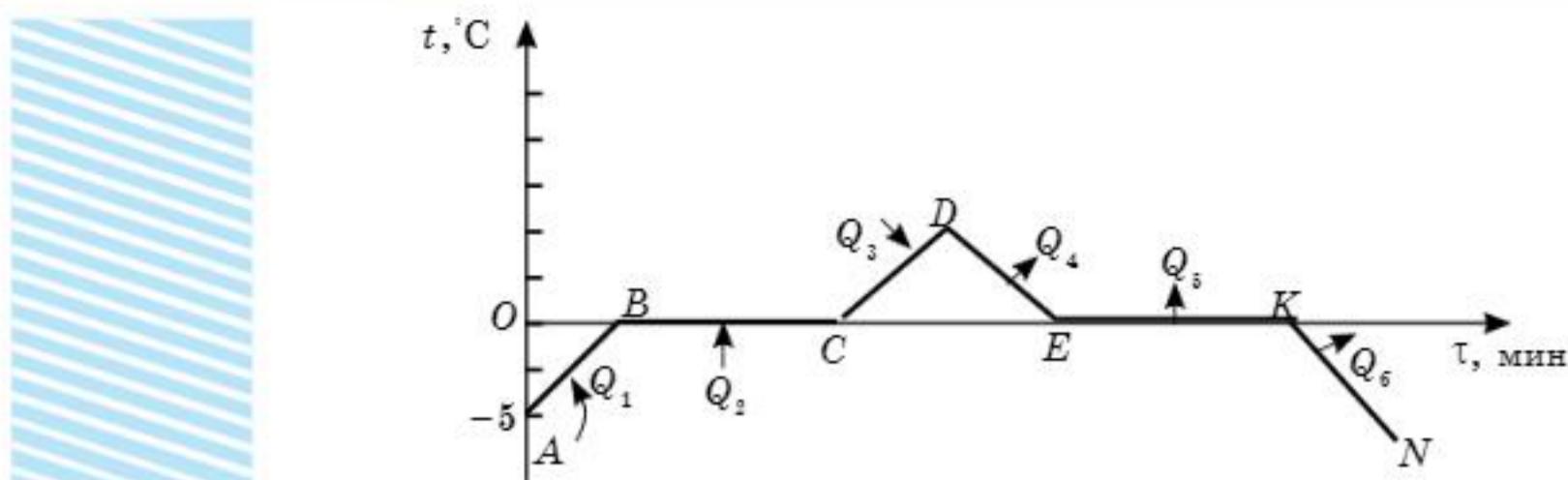
Суни музлатқуч камерисида қатуруп, бирнәччә ушшақ бөләкләргә бөләйли. Уларни стаканға селип, термометр билән дәсләпки температурини өлчәп, қиздуруушқа башлайли (10.2, а-сүрәт).

10.3-сүрәттә муз температурының қиздуруушқа вә музлитаң вақтидикі қетишиға кетидиган вақитқа бағлинишлиқ графиги көрситилгән.

Дәсләп (графикниң АВ бөлүгі) қаттиқ музның температурысы көтирилишкә башлайду, бу вақитта уннан Q , иссиқлик мөлчәри бериледи. Температура 0°C -қа йәткәндегін кейин, нери қарап қиз-



10.2-сүрәт



10.3-сүрәт

дурсақму, температура көтирилмәйду, муз еришқа башлайдиғанлиғини көрүшкә болиду (BC бөлүгі) (10.2 ә-сүрәт).

Муз толуғи билән ерип болғичә, температура 0°C -ни көрситип туриду, бирақ ериватқан музға Q_2 иссиқлик мөлчәри берилиди (10.2, б-сүрәт). Муз толуғи билән ерип болғандын кейин, йәниму қиздурушни давамлаштурсақ, суның температурысы чапсан көтирилиди (CD бөлүгі) бу пәйттә иссиқлик мөлчәри берилиди. AB аймиғида музның температурысы көтирилиди. BC аймиғи музның ериш жәрияниға мувапик келиди, унин температурысы тұрақлық вә нөлгө тәң. С чекити музның толук ерип, суға айланған һалитигә мувапик келиди, унин температурысы 0°C .

Маддиниң қаттық һаләттін суюқ һаләткә айлинши жәрияни сюолуш дәп атилиди.

Немишкә муз ериған мәзгилдә, унциға үзлүксиз иссиқлик бериліватсиму, температура тұрақлық болуп қаливериду? Бу соалға жавап бериш үчүн қаттық вә суюқ һаләттиki маддиларниң молекулилық түзүлүмининде айримичилиғи немидә екөнлигини өскө чүшириш һажет. Қаттық жисимларда молекулилар интайин зич вә кристаллық тор түгүнлиридә рәтлик түзүлүм билән орунлашқан.

Қаттық жисим суюлған пәйттә кристаллық түзүлүм бузилиди, молекулиларниң өз ара тәсирлишишиниң потенциаллық энергияси өзгириди.

Бу шаралтта сирттин елинған иссиқлик энергияси жисимниң ички энергиясини ашурушқа сәрип қилиниди. Бирақ молекулиларниң кинетикилық энергияси өзгөрмәйди, температура тұрақлық болуп қалиди. Суюлуш жәрияни дайим энергияниң жутулуси билән қатар журиди.

Қаттық жисимниң суюқ һаләткә айлиншии вактидикі температурыси суюлуш температурыси дәп атилиди. Һәрбир маддиниң тұрақлық суюлуш температурыси болиду. Бәзибир маддиларниң суюлуш температурилириниң мәналирини көлтүрәйли (10.1-жәдвәл).

Маддилар	Суюлуш температурысы, °C	Маддиларниң қас суюлуш иссеклиғи, кДж/кг
Алюминий	660	321
Жәз	900	330
Мис	1083	175
Қөләй	232	59
Қоғушун	327	25
Күмүч	960	88
Полат	1400	82
Муз	0	330

Барлық қаттиқ жисимларда суюлуш жәрияни музниң ериши охшаш әмәлгө ашиду. Әлвәттә, түрлүк маддилар үчүн жәриянниң тәриплімиси һәр түрлүк (мәсилән, суюлуш температурысы).

Буни билисиләр

Силәр аморфлуқ қаттиқ жисимларниң молекулиириниң рәтсиз орунлишидиған-лиғини билисиләр. Уларниң бу хусусийити зичлиғи жуқури суюқлуқниң хусусийитиге охшайды.

Шуңлашқа, өгөр аморфлуқ жисимни (парафин, өйнәк) қиздурсақ, уларниң температурыси пәйдин-пәй көтирилиду. Аморфлуқ жисим толуғи билән аста-аста юмшайду вә суюққа айлиниду, уларниң турақ-лик суюлуш температурилири йок.

Әгәр суюқлуқни совутсақ, мәлум бир температуриға йәткәндә у қатиду. Тәжрибә ясайли, стакандики суни қиздурмай, өксичө, уни музлитайли. Униң үчүн температурыси төвөн музниң көп мөлчәригө салайли. Дәсләпкідә су музлашқа башлайду (10.3-сүрәт, DE бөлүги). Температурыси 0°C-қа йәткәндин кейин (10.3-сүрәт), температура башқа өзгөрмәйду, су болса музға айлинишқа башлайду. Бу жәриян кристаллиниш дәп атилиду. Кристаллиниш жәрияни EK аймиғида әмәлгө ашиду. Су толуғи билән музға айланғандын кейин, нери қарап салқынлитиш пәйтидә музниң температурыси төвөнләйду (KN бөлүги).

Маддининң суюқ һаләттін қаттиқ һаләткә айлиниш жәрияни кристаллиниш дәп атилиду.

Кристаллиниш иссеклиқниң бөлүниши билән биллә әмәлгө ашиду. Бу мәзгилдә маддининң ички энергияси азийиду.

Маддининң қетиши температурыси униң суюлуш температурысыға тәң.

$$T_{\text{қат}} = T_b.$$

БУ ҚИЗИҚ!

1960-жили америкилиқ алым Б.Вуд чапсан суюлидиган еғир суюлма ойлап тапти, уни *Вуд суюмиси* дәп атайду (10.4-сүрәт), униң суюлуш температурыси 68,5°C. Вуд суюмисини температурыси 70°C иссик суда оңай суюлдурушқа болиду.

Вуд суюмисиниң төрківи: 25% қоғушун; 12,5% қәләй; 12,5% кадмий; 50% висмут.

Вуд суюмиси түрлүк бехөтөрлик қурулмилири үчүн сақландурғуч ретидө, шундакла, бронза, жәз, никель, мис, алюминий вә ш.о металларниң һәр түрлүк суюмиирида юмшақ кәпшөлигүчі ретидө көң қоллинишқа егө.



10.4-сүрәт

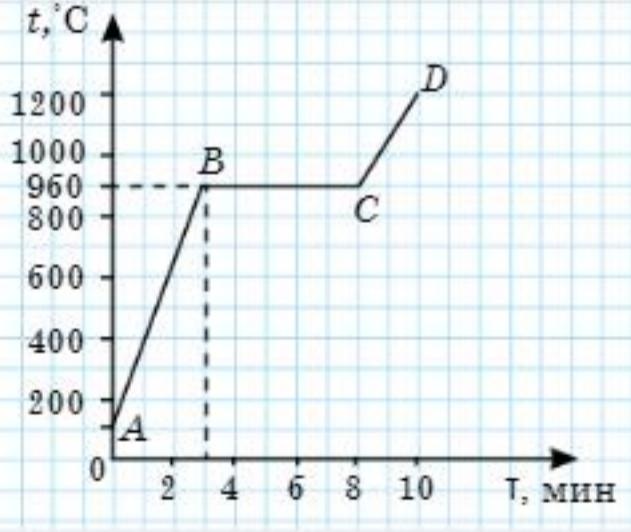


1. Суюлуш жәрияни дегинимиз немә?
2. Қаттық маддиларниң аморфлук маддилардин айримичилиғи немидә?
3. Суюлуш температурыси дегинимиз немә?
- 4. Немә үчүн қаттық маддини суюлдуруш пәйтидә иссик бериливатсиму, униң температурыси өзгәрмәйдү?
5. Кристаллиниш жәрияни дегинимиз немә?
- 6. Музниң ериш вә суниң кристаллиниш жәриянини 10.3-сүрәт бойичә үшшәндүргүп беріңілар.

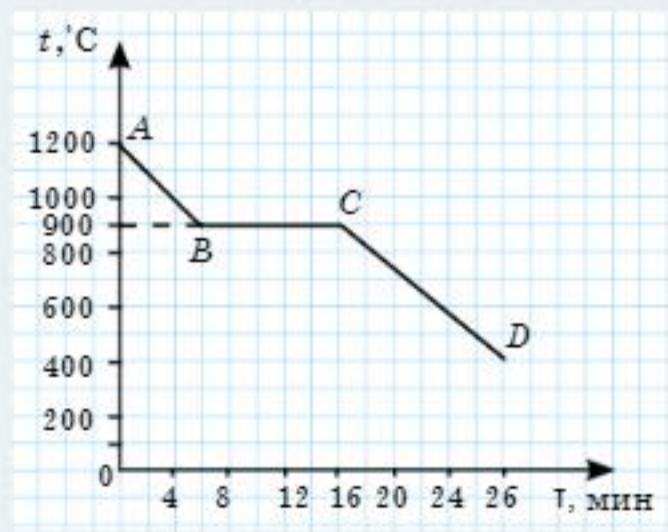


5-көнүкмә

- *1. 10.5-сүрәттә көрситилгән графикни тәтқиқ қилип, мундақ соалларға жавап беріңілар:
 - 1) Графикниң AB вә CD бөлүги қандак жәриянларға мувалиқ келиду?
 - 2) Мадда AB бөлүгидә қандак агрегатлық һалаттә болиду? CD бөлүгидичу?
 - 3) BC бөлүгидә қандак жәриян маниду? Бұжәриян қанчә вақитқа созулиду?
 - 4) Маддиниң дәсләпки температурыси қандак?
 - 5) Бұ қандак мадда? Уни графиктин қандак ениқлашқа болиду?
- *2. 10.6-сүрәттә көрситилгән графикка қарап AB, BC вә CD бөлүгидә қандак жәриянлар жүрүватқанлиғини тәсвирләп беріңілар. Бұ қандак мадда? Бұжәриянлар вақтида молекулиларниң оттура кинетикилиқ энергияси қандак өзгеририду?
- *3. Дәсләпки температурыси 27°C қоғушун парчисини 15 минутта 500°C температуриғиңе қыздурди. Бұжәриянниң графигини сизиндер вә униң һәр бир бөлүгини тәсвирләңілар.



10.5-сүрәт



10.6-сүрәт



1. Талада һава температуриси 0°C болғанда қар еримайды. Әгәр уни иссик бөлмігө елип кирсә, еришқа баштайтын? Немишкә? Жауавини чүшәндүрүңдар.
2. Қачиниң ичидә температура 0°C мәлчәрлири бирдәк муз билән су бар. Уларниң ички энергиялири бирдәкмүй? Жауавиңдарни асаслаңдар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдар?

Йеци алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлик, йәнә немә билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пәйда болды, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

§ 11. Суюлушниң хас иссиқлиги



Тирәк сөздәр:

✓ **суюлушниң хас иссиқлиги**



Силәр бүгүнки дәристә:

- суюлушниң хас иссиқлиғи чүшәнчеси билән тонушисиләр;
- қаттиқ маддини суюлдурууш үчүн керәклик иссиқлиқ мәлчәрини һесаплат үгүнисиләр.

Силәр суюлуш жәрияни иссиқни жутуш арқылы өмөлгө ашидиғанлигини билдиңдар. Қаттиқ жисимға уни суюлдурууш үчүн қанчилик иссиқлиқ мәлчәрини бериш һажәт? Шуни ениңдайли.

Маддиниң массиси қанчилик көп болса, уни суюлдурууш үчүн көп иссиқлиқ мәлчәрини сәрип қилиш керәк. Мәсилән, 2 кг музни еритиш үчүн 1 кг музни еритишқа һажәт иссиқлиқниң иккى һөссө көп мәлчәри һажәт. Шуниң үчүн: $Q \sim m$, йәни иссиқлиқ мәлчәри маддиних массисиға пропорционал.

Әнді массилири бирдәк икки маддини алайли, мәсилән, муз вә қоғушун. Уларни суюлдурууш үчүн керәклик иссиқлиқ мәлчәри бирдәкмүй? Яқ. Немә үчүн? Сөвөви, суюлдурууш пәйтидә берилгөн иссиқлиқ мәлчәри, шуниң тәсирлидін ички энергияниң өсүши маддиниң рәтләнгөн кристаллик түзүлүмини бузушқа ишлитилиди. Түрлүк жисимларниң түзүлүми һәр түрлүк, шуниң үчүн молекулилар арисидики өз ара тәсирлиши күчиму һәр түрлүк болиду. Түрлүк маддиларниң кристаллик түзүлүмини бузуш үчүн һәр түрлүк иссиқлиқ мәлчәри сәрип қилиниди. Бу бекінділікни инавәткә елиш үчүн **суюлушниң хас иссиқлиги** дәп атилидиған мәхсус миқдар киргүзүлгөн.

1 кг кристалл маддини суюлуши температурисида суюққа айландаударын үчүн сәрип қилинидиган иссиқлиқ мәлчәригә тәң физикилиқ миқдар маддиниң **суюлушниң хас иссиқлиги** дәп атилиди.

Суюлушниң хас иссиқлиғи λ (лямбда) нәрипи билән бөлгүлиниду. Маддини суюлдуруш үчүн керәклик иссиқлиқ мөлчәри суюлушниң хас иссиқлиғига пропорционал болиду:

$$Q \sim \lambda.$$

Бу икки шаралтни несапқа алсақ массиси m маддини суюлдурушқа керек иссиқлиқ мөлчәри мундақ ипадилиниду:

$$Q = \lambda m. \quad (11.1)$$

Маддинин қетиши вактида бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәри мошу (11.1) ипадиси арқылы ениқлиниду. (11.1) формулисидин:

$$\lambda = \frac{Q}{m}. \quad (11.2)$$

ХБ системисида суюлушниң хас иссиқлиғиниң өлчәм бирлиги $[\lambda] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right]$. Бәзи бир маддиларниң суюлшинин хас иссиқлиғи 10.1-жәдвәлдә көлтүрүлгөн.



1. Суюлушниң хас иссиқлиғиға ениқлима беріңдер.
2. Суюлуш температурында елинған қаттық маддини суюлдуруш үчүн керәклик иссиқлиқ мөлчәрини қандақ ениқлашқа болиду?
3. Қаттық жисимниң ички энергиясы уни суюлдуруш мәзгилидә қандақ өзгериудү?
- 4. Немә үчүн қаттық маддиниң суюлуши пәйтидә иссиқлиқ берилешниң давамлишишиға қаримастын, униң температурасы тұрақлиқ болуп қалиду?
- *5. Немә сәвәптин өй шаралтуда полат қошукқа селип қаләй яки қоғушун парчисини суюлдурушқа болиду, мисни болса суюлдурушқа болмайду?



1. Немишкә талада көк муз болған чағда йәргә түз яки қум сепилиду? Жававини чүшәндүрүңдер.
2. Иссиқлиқ һадисилирни тәтқиқ қилишқа беғишлиған тәжрибелерни изоляцияләш үчүн пайдилинилидиған әсвап калориметр дәп атилиду. Мәктәп калориметриниң түзүлүшини қараштуруп, қисқичә тәриплімә беріңдер.



Калориметрни өзәңлар ясанылар. Стаканларни һажатлик өлчәмдә таллап елиңлар. Ички стакан тәхминән 150—200 мг-ға несапланған болсун, сиртқи стакан пластмасса болғини тоғра. Стаканлар арисидики иссиқтің яхши изоляцияләшни тәмінләңлар. Қапқығини термометр киргүзидигандәк қилип тешиңлар.

Несапни чиқириш мисаллири

Массиси 500 г, температурыси 40°С суға температурыси 0°С болидиган 200г муз селинди. У қандак температурида турақлиниду?

Берилгини:	XБС
$m_{\text{су}} = 500 \text{ г}$	0,5 кг
$t_{\text{су}} = 40^{\circ}\text{C}$	
$m_{\text{муз}} = 200 \text{ г}$	0,2 кг
$t_{\text{муз}} = 0^{\circ}\text{C}$	
$c_{\text{су}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$\lambda = 333000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	
<hr/> $t = ?$	

Йешилиши. Су $Q_1 = c_{\text{су}} m_{\text{су}} (t_{\text{су}} - t)$ тәң иссиқлиқ мөлчәрини бериду. Ериш жәрияни мәзгилидә музниң иссиқлиқ мөлчәри $\lambda m_{\text{муз}}$ тәң болиду. У ериған вакитта, температурыси 0° С соғ суға айлиниду, уни қиздурууш үчүн $c_{\text{су}} m_{\text{муз}} (t - t_{\text{муз}})$ иссиқлиқ мөлчәрини сәрип етиш керәк. Шундақ қилип, музниң алидиган иссиқлиқ мөлчәри:

$$Q_2 = \lambda m_{\text{муз}} + c_{\text{су}} m_{\text{муз}} (t - t_{\text{муз}}).$$

Иссиқлиқ балансиниң тәңдимисини түзүмиз:

$$c_{\text{су}} m_{\text{су}} (t_{\text{су}} - t) = c_{\text{су}} m_{\text{муз}} (t - t_{\text{муз}}) + \lambda m_{\text{муз}}; \quad c_{\text{су}} m_{\text{муз}} t_{\text{муз}} = 0$$

екөнлигини өстө тутуп, бу ипадидин биз керәклик температурини t ениқлаймиз:

$$t = \frac{c_{\text{су}} m_{\text{су}} t_{\text{су}} - \lambda m_{\text{муз}}}{c_{\text{су}} m_{\text{су}} + c_{\text{су}} m_{\text{муз}}} = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,5 \text{ кг} \cdot 40^{\circ}\text{C} - 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,2 \text{ кг}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,5 \text{ кг} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,2 \text{ кг}} = 6^{\circ}\text{C}.$$

Жавави: 6°С болғанда температура турақлиниду.



6-көнүкмә

1. 0°С температурида елинған қанчилык муз 1700 Дж иссиқлиқ мөлчәрини сәрип қилиш арқылы суюлиши мүмкін?
(Жавави: 5 г)
2. Суюлуш температурисида елинған 100г қаләйни еритиш үчүн қанчә иссиқлиқ мөлчәри һажәт?
(Жавави: 5900 Дж)
3. Массиси 0,5 кг күмүчни 20°С температурида елинған күмүчни суюлдурууш үчүн қанчә иссиқлиқ мөлчәри һажәт?
(Жавави: 152 кДж)
- 4. Суюлуш температурисида елинған 2кг мис қатқанда бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәри 3 кг қоғушун (суюлуш температурисида) қатқанда бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәридин нәччә һәссә көп?
(Жавави: 4,7 һәссә)

***5.** Температуриси 20°C , илдамлиғи 300м/сек болидіған қоғушун поңзәк тамға урулуп, тохтиди. Бу чағда қоғушуннин қандақ қисми суюлиду? Урулуш пәйтидә бөлүнгөн энергияның барлығини толуғи билән қоғушун жутиду дәп һесапланылар.

(Жавави: 0,204)

***6.** Массиси 10 кг, температуриси $t_1 = -10^{\circ}\text{C}$ музни еритип, униндин температуриси $t_2 = 20^{\circ}\text{C}$ су елиш үчүн қанчә иссиқлиқ мөлчәри керәк?

(Жавави: 4,26 МДж)

***7.** Төвәндә берилгөн мәналарни пайдилиніп, һесаптарни қураштурундар, уларни йешиндер:

$$\text{а)} m_1 = 2 \text{ кг}, \lambda_2 = 175 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, \lambda_1 = 321 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, t_2 = t_{26}, t_1 = t_{16}, Q_1 = Q_2, m_2 = ?$$

$$\text{ә)} \lambda_1 = 321 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, \lambda_2 = 175 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, t_2 = t_{26}, t_1 = t_{16}, m_1 = 2m_2; \frac{Q_1}{Q_2} = ?$$

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдар?

Йеңи алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлиқ йөнө немә билгүнлар келиду?	Мавзу давамида қандақ соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңдар келиду?

§ 12. Һоға айлиниш вә конденсация. Қениққан вә қениқмиған һолар



Силәр бүгүнки дәристә:

- һоға айлиниш вә конденсация жәриянилири билән тонушисиләр.



Тирәк сөздәр:

- ✓ һоға айлиниш
- ✓ конденсация
- ✓ қениққан һолар
- ✓ қениқмиған һолар

Биз суюлуш вә қетиш жәриянилирини қараштурдук. Әнди суюқлуқниң газ тәхлит һаләткә айлиниш һадисилирини вә өксичө, газ тәхлит маддиларниң суюқ һаләткә өтүшини қараштурайли.

Су қуюлған чөгүнни пәшкә қоюп, қиздуrimиз. Су қайниған вақитта чөгүнниң ногийидин һониң чиқиватқанлиғини көрүмиз (12.1-сүрәт).

Су қайниған чағда униң үстидә һоға айлиниш интенсивлик һалда мациду, чөгүнниң қапқиғи йепик болғанлықтын, һо чөгүнниң ногийидин чиқиду.

Суюқлуқниң газ һалитигә өтүши жәрияни һо түзүлүш дәп атилиду.

Но тұзулышын үкки тири бар: қуруш вә қайнаш.

Силәр қуруш жәрияни тәбиэттө вә турмушта күндилитики наятта көп байқайсиләр. Нәл кийим сиртта чапсан қуриду, ямғурдин кейин пәйда болған шәлдәмләр, төкүлгөн суюқлуқтарму қуруп, йоқ болиду.

Суюқлуқның бетидики әркін һога айлиниш жәрияни қуруш дәп атилиду.

Ноға айлиниш қандақ өмәлгө ашидиганлиғини қараشتуралы. Силәр суюқ маддиларниң молекулилири үзлүксиз хаослуқ һәрикәттө болидиғанлиғини билисиләр. Шундақла, улар бир-бiri билән тәсирлишип, өз ара тартилишқа чүшиду. Айрим турған молекулилар илдамлиғиниң санлық мәналири бир-бiriдин ейтарлиқтәк пәриқлиниду. Әгәр қандақту бир “чапсан” молекула суюқлуқниң бетигө йеқин болса, у хошна молекулиларниң тартилишини йеңип, суюқлуқтын учуп чиқиши мүмкін. Молекулиларниң сани интайин көп болғанлиқтін, мундақ молекулилар һәр дайим йетерлик болиду.

Молекулиларниң иссиқлиқ һадисиси һечқачан тохтимайдиғанлиғини билимиз, демек, *суюқлуқның һога айлиниши һәр қандақ температурида журиду дәп ейтишқа болиду.*

Мәсилән, бассейндин чиққанда силәр музлайсиләр, у силәргө тонуш сезим. Нәттә қолуңларни жүйғандын кейин ләңгигө сүртмисәңлар соғни сезисиләр. Йәни, ноға айлиниш пәйтидә суюқлуқ музлайду. Мәсилә монунинда, ноға айлиниш мәзгилидә чапсан һәрикәтлинидиған молекулилар суюқлуқни ташлап кетиду, шуның үчүн қалған молекулиларниң оттура кинетикилиқ энергияси азийиду. Шундақла, учуп чиққан молекулиларға башқа молекулиларниң тартилиш күчлирини йеңиш наҗәт, буму энергияни наҗәт қилиду, сирттин энергия берилмәйду. Нәтижидә ноға айлиниш вактида суюқлуқниң ички энергияси азийиду, у салқынлайду. Шундақ қилип, *һога айлиниш жәрияни энергияни жутуш билән биллә маңиду.*

Жуюлған кийим қандақ чағда илдамирақ қуруйду, иссиқ күниму яки салқын күниму? Силәр буниң жававини билисиләр, температура қанчилик жуқури болса, кийим шунчилик чапсан қуруйду. Йәни қуруш илдамлиғи суюқлуқниң температурисиға, бу әһвалда нәл кийимдик суниң температурисиға төгра пропорционал. Кийим пүкләнгөн түридә қурумайду. Кийимни яймастин бурун дуруслап жөндәп, ечип яйисиләр. Шу чағда силәр кийимниң, йәни суниң бош бетиниң мәйданини көңәйтисиләр. Силәр стаканға қарығанда, япилак тәхсидики суниң чапсан ноға айлинип кетидиғанлиғини билисиләр.

Ноға айлиниш илдамлиги суюқлуқның әркін бетиниң мәйданыга бағлинишилиқ, у қанчилик чоң болса, бу бәткә йеқин илдам молекулиларниң сани шунчилик көп, йәни һога айлиниш илдамлиги шунчилик жуқури болиду.

Бирдәк үч япилақ тәхсигө спиртниң, суниң вә өсүмлүк мейинин аз мөлчирини қуяйли. Бир аз вақттын кейин спирт интайин чапсан һоға айлинип кетиду, суға болса бир нәччә saat тәләп қилиниду, май болса тәхсидә бир нәччилигөн күн туривериши мүмкин. Йәни қуруш илдамлиги суюқлуқниң түригө баглинишилиқ екән.

Бизниң кийимлиримиз қандақ шарайтта илдам қурайду: шамаллик яки шамалсиз һава райида? Жұавави күндилитики тәжрибидин мәлум. *Ноға айлиниш илдамлиги суюқлуқниң әркін бетидики һаваниң һәрикитигө баглинишилиқ*. Суюқлуқтын учуп чиққан молекулилар бир аз вақит бойи униң бетигө йеқин йәрдә болиду, улар суюқлуқ билән һава молекулиридин учуп чиққан башқа молекулилар билән тоқунушуп, хаослуқ (рәтсиз) һәрикөт түзиду. Нәтижисидә уларниң бәзи бирлири суюқлуққа қайта чұшұши мүмкин. Әгәр суюқлуқ бетиниң үстидә шамал болса, у чағда у учуп чиққан молекулиларни елип кетиду вә һоға айлиниш чапсанирақ болиду.

Суюқлуққа қайтип чұшидиған молекулилар өкси айлинишқа, йәни маддиниң газ тәхлит һалитидин суюқ һалитигө айлинишиға қатнишиду.

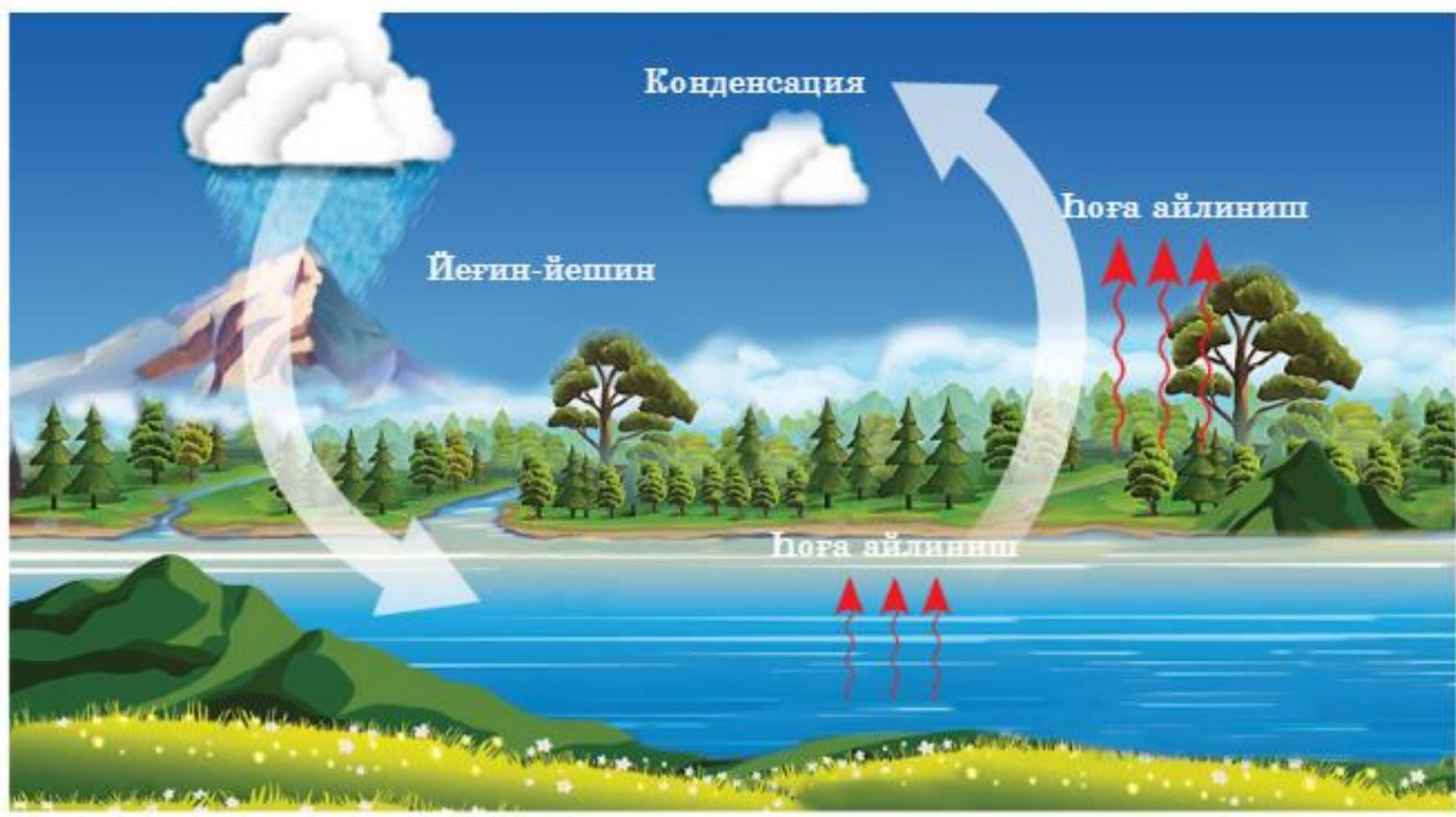
Маддиниң газ тәхлит һалитидин суюқ һалитигө айлиниш жәрияни конденсация дәп атилиду.

12.1-сүрәттиki қайниған чөгүнни мәшниң үстидин елип қойдуқ дәйли. Чөгүн бир аз совуғандын кейин қапқиғиниң астидин су тамчилирини көрүшкө болиду. Бу суниң қизиши пәйтидә пүткүл бошлуқни толтуридиған су һориниң конденсациясының нәтижеси. Йәни музлиған чағда һо қайта суға айлинип, конденсациялиниду. Ичидә қайнап турған сүйи бар чөгүнниң ногийидин чиқиватқан һо һәқиқәттөн интайин ушшақ су тамчилири, улар бөлмө температурисида һониң музлиши вактида пәйда болиду. Йәни биз конденсацияланған суниң интайин ушшақ тамчилирини көримиз. Су һори – суниң сүзүк газ тәхлит һалити, у көрүнмәйду. Силәр билидиған туманму шу булутлар охаш суниң қоюқланған кичиккинә тамчилиридин туриду. Һавадики су һори салқынлиғанда конденсациялинип, чөплөрниң үстигө, йопурмақ бәтлиригө ушшақ тамчилар шәлдәм туридә пәйда болиду.

Ноға айлиниш вә конденсация һадисиси тәбиэттиki аләмәт су айлинишини һасил қилиду (12.2-сүрәт). Деңизлар билән океанларниң бәтлиридин суниң көп мөлчәри һоға айлинип, су һолири иссиқ һава билән биллә жуқури көтирилип салқынлайду, улар конденсациялиниду. Шамалниң тәсиридин силжийидиған булутлар пәйда болиду. Суниң



12.1-сүрәт



12.2-сүрәт

тамчилири йетөрлик йоған болғанда, улар қайтидин йәр бетигө йеғин-йешин ретидө чүшиду.

Конденсация жәрияни пәйтидә иссиқлиқ энергиясы пәйда болиду. Нога айлиниш билән биллә, қаттық мадда бирдин газ тәхлит һаләткә айлиниши мүмкін. Бұз һадисини сублимация дәп атайду. Сублимацияның мисали ретидө қаттық соғ һава райида кийимниң қурушини ейтишқа болиду. Газ тәхлит һаләттін қаттық һаләткә өтидиган әкси жәриян десублимация дәп атилиду. Мәсилән: қаттық соғ һава райида деризә өйнегидө муз нәқишиниң пәйда болуши, йәр бетидө вә дәрек путақлиридики қурув.

Қениққан вә қениқмиған һолар. Суюқлуқниң бетидө һәр дайим мошу суюқлуқниң һориниң бәлгүлик бир мәлчәри болиду. Силәр жуқурида қараштурулуп өткөндөк, суюқлуқниң нога айлиниши һәр қандақ температурида журиду, бирак шундақла әksi жәриян орун алиду, йәни молекулиларниң бир бөлүги суюқлуққа қайтип чүшидиган молекулилар санидин көп болиду. Мундақ һо қениқмиған дәп



a) Қениқмиған һо



б) Қениққан һо

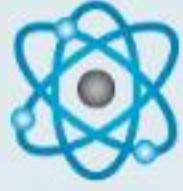
12.3-сүрәт

атилиду. Әксичә суюқлуқниң бетини йепип қойсак, суюқлуқниң бетидики *ho* бошлукта тарап көтмәйдү (12.3, а-сүрөт). Бир нәччә вақиттин кейин суюқлуқтын учуп чиққан молекулилар сани шу вақит ичиңде униға қайтип чүшидиған молекулилар саниға тәңлишиду. Өз суюқлуғи билән динамикилық тәңпұнлукта болидиған һони **қениққан** *ho* дәп атайды. Өз суюқлуғи билән динамикилық тәңпұнлукта болмайдиган һони **қениқмиған** *ho* дәп атайды.

Қениққан һониң қисими униң һәжимигө бағлинишлиқ өмәс, бирак температуриға бағлинишлиқ. Температура жуқури болғансири, қисим ашиду.



1. *Hoға айлиниш дәп қандақ жәриянни атайды?*
2. *Куруш дегинимиз немә?*
- 3. *Hoға айлиниш илдамлиғиниң суюқлуқниң температурасыға бағлиқлиғи қандақ? Жағавини чүшәндүрүңдар.*
- 4. *Куруш илдамлиғиниң суюқлуқниң әркін бетиниң мәйданыға суюқлуқниң түригә вә сиртқи шәртлиригә бағлинишилиғи қандақ?*
- 5. *Hoға айлиниш вақтида суюқлуқниң ички энергиясы қандақ өзгериудү? Немә үчүн?*
- *6. *Қаттық соғ күни пиядә маңғучиларниң ағзилиридин *ho* чиқиду. Буни қандақ чүшәндүрүшкә болиду?*
7. *Конденсация дегинимиз немә?*
8. *Сублимация дәп немини ейтиду? Десублимация деген немә?*
9. *Қениққан *ho* дәп қандақ һони ейтиду? Қениқмиған *ho* дегинимиз немә?*
10. *Қениққан һониң қисими қандақ миқдарға бағлинишлиқ?*



Тәбиәттика су айлинишини тәсвирләнлар. Йәрдиктириктилік үчүн униң қандақ әһмийити бар? Презентация тәйярланылар.



*Йепиқ қачидики сунин *hoға айлинишини байқаш**

Қапқиғи бар икки бирдәк стакан елиндер. Уларға бирдәк мөлчәрдә бөлмә температурасынаны су қуюңдар. Су дәрижилиріні маркер билән бәлгүләнлар. Стаканның бириниң қапқиғини йепип, иккінчесини очук қалдуриңдар вә уларни иссик үйргә қоюңдар. Икки-үч күндин кейин йәнә стаканлардикі сунин дәрижесини бәлгүләнлар. Хуласа чиқириңдар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдар?

Йеңи алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлиқ йөнә немә билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандақ соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

§ 13. Қайнаш. Һоға айлинишниң хас иссиқлиғи. Қайнаш температуристиниң ички қисимға бағлиннишлиғи



Тирәк сөзләр:

- ✓ қайнаш
- ✓ қайнаш температури
- ✓ һоға айлинишниң хас иссиқлиғи

Силәр бүгүнки дәристә:

- суюқлуқниң қайнаш жәрияни, һоға айлинишниң хас иссиқлиғи һәкқидә билисиләр;
- һоға айлиниш пәтидики иссиқлик мәлчәрини ениклашни үгүнисиләр;
- қайнаш температуристиниң сиртқи қисимға бағлиннишлиғини ениклайсиләр.



Суниң қайнаш һадисиси бизгө күндилитики наяттин яхши тонуш. Өйдө биз су қайнитимиз, чай қоюмиз, шорпа тәйярлаймиз. Бүгүн бұжәриянларни һәр тәрәплимә тәтқиқат қилимиз. Дәслөп, суниң қайнаш һадисиси қандақ өмөлгө ашидиғанлиғини байқайлы.



Сүзүк қачини елип, унинға су қуяйли. Уни плитиға қоюп қиздурайли (13.1-сүрәт). Бир аз вақиттін кейин қачиниң әтраплири билән түвидә суда еритилгән һава билән су һоридин пәйда болған ушшақ көвүкчиләрни көрүмиз. Улар йоғиришқа башлайду. Көвүкчиләрниң һәжими ашқансириди, унинға тәсир қилидиған Архимед күчиму ашиду. Экси иштәргүчи күчиниң тәсиридин у жуқури көтирилиду. Әгәр су техи анчә иссимиған болса, унин жуқури қәвәтлириниң температуристи төвәнки қәвәткә қарығанда аз болиду, бу йәрдә көвүк ичидики қениқкан һониң бәзибирилири конденсациялиниду, шу сәвәптин көвүк кичикләп төвәнгә چышиду. Суниң астиңқи қәвәтлиридики температурида у йәнә йоғирип, жуқури көтирилиду. Мошу вақитта қайнашқа башлиған суниң өзимизгә тонуш товушини аңлаймиз. Температура көтүрилгәнсіри көвүкчиниң ичидики қениқкан һониң қисимиму жуқурилайду, у сиртқи қисимдин ошук болған чағда көвүкчиләр йерилиду. Су яхши қызған чағда, унин үстүнки вә төвәнки қәвәтлиридики температурилар тәңлишиду, мошу вақитта жуқури көтирилгән көвүкчиләрниң һәжими тәхиму өсүп, суниң пүткүл һәжими бойичә һо чиқирип, йерилишқа башлайду. Су поруклап қайнашқа башлайду.



13.1-сүрәт

Суюқлуқниң пүткүл һәжими бойичә маңидиган интенсив һога айлиниш жәрияни қайнаш дәп атилиду.

Қачидики қайнайған суға термометрни селип, өй шаратида су 100°C-қа йеқин температурида қайнайдығанлиғини вә су қайнаватқан пәйттә унин температуристи өзгәрмәйдидиганлиғини көрүшкө болиду. Бу — суниң қайнаш температури. *Суюқлуқ қайнайдыған температурини қайнаш температуристи дәп атайду.*

Нәрбір суюқлуқниң қайнаш температурилири һөртүрлүк. Қайнаш температурыси сиртқи қисимға бағлинишлик. Бу түрлүк маддилар молекулирииниң өз ара тәсирлишиш күчи һөрхил болидиғанлиғи билән чүшөндүрилиди. Қисим жуқурилиғансири, қайнаш температурысими ашиду. Адәттә, жәдвәлләрдә суюқлуқниң нормал атмосферилиқ қисимдикі қайнаш температурыси көрситилиди. Йәр бетиниң һәр бир аймақлирида атмосферилиқ қисим нормал қисимдин пәриқлиниди, шуның үчүн суюқлуқниң қайнаш температурысими һәр хил болиду. Мәсилән, егиз тағларда суниң қайнаш температурыси түзләң йәрдикидин төвөн, нормал атмосферилиқ қисимда у 100°С-қа тәң.

Су қайниған чағда униң температурыси өзгөрмәйдү, бирақ өгөр қиздурушни тохтатсақ, қайнаш тохтайду. Қайнаш жәриянини тутуп туруш үчүн дайым иссиқлиқ берип туруш һажәт, йәни суюқлуқниң қайнити энергияни жутуш арқылы өмөлгө ашурилиди. Суюқлуқни һоға айландурушқа һажәт иссиқлиқ мөлчәри суюқлуқниң түригә вә униң массисиға бағлинишлик.

1 кг суюқлуқни тұрақтық температурида толуги билән һоға айландуруш үчүн керек иссиқлиқ мөлчәригә тән физикилиқ миңдар һоға айлинишниң хас иссиқлиги дәп атилиди.

Ениклима бойичә һоға айлинишниң хас иссиқлигини мундақ язайли:

$$r = \frac{Q}{m}, \quad (13.1)$$

Бу йәрдики, r — һоға айлинишниң хас иссиқлиғи, m — суюқлуқниң массиси, Q — суюқлуқни һоға айландурушқа һажәтлик иссиқлиқ мөлчәри.

ХБ системисида һоға айлинишниң хас иссиқлиғиниң өлчөм бирлиги

$$[r] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right].$$

Адәттиki атмосферилиқ қисимдикі бәзибир суюқлуқтарниң қайнаш температурилири вә һоға айлинишиниң хас иссиқлиғи 13.1-жәдвәлдә көлтүрүлгөн.

13.1-жәдвәл

Мадда	Қайнаш температурыси, °С	Һоға айлинишниң хас иссиқлиғи, МДж/кг
Су	100	2,25
Спирт	78	0,853
Симап	357	0,284

(13.1) формулиси бойичә суюқлуқни һоға айландурушқа керек иссиқлиқ мөлчәрини ениклайли:

$$Q = r \cdot m. \quad (13.2)$$

Конденсация жәриянида бөлүндиған иссиқлиқ мөлчәриниң суюқлуқниң һога айлинишига һажәт иссиқлиқ мөлчәригә тәң екәнлигини тәжрибә йүзидә ениқлашқа болиду.

БУ ҚИЗИҚ!

Силәр қайнаш температурыси маддининң түригө вә сиртқи муһит шаралыға бағлинишлик, мәсилән, қисимға бағлинишлик екәнлигини билисиләр. Қайнаш температурысими ениқлайдыған йәнә бир фактор бар. Қачида қайнап турған суни дикқет билән байқисаңдар, дәсләпки көвүкчиләр қачинин оңғул-доңғул йөрлиридә вә су ичиғи башқа ушшак зәррилөрниң өтрапида пәйда болидиганлығини байқашқа болиду.

Тамлири тәкши қағиға яхши тазартылған суни қуюп, 100°C температуриғиңе қиздурса, у қайнимайду. Бу башқыму суюқлуқтарға тән. Демек, суни 130°C -қиңе қиздуруушқа болиду. Мундак суни интайин иссетилған су дәп атайду.



Суниң төвәнки қисимда қайниси. Бөлмә температурысиди суни банкинин, йеримиғиңе қуюп, 13.2-сүрәттә көрситилгендәк қилип вакуумлук насосниң қалпақчисиниң астиға қойимиз. Насосни ишқа қошуп, байқаш жүргүзәйли. Қисим атмосферилік қисимниң 0,04 бөлүгигиңе төвәнлигендә су қайнашқа башлайду.



13.2-сүрәт



1. Суюқлуқниң қайниси дәп қандак жәриянни ейтиду?
2. Қайнаш температурыси дегинимиз немә?
- 3. Иссиқлиқ үзлүксиз берилеп түрсими, қайнап турған суюқлуқниң температурыси немишиқа өзгәрмәйдү?
4. Қайнаш температурыси немигә бағлинишлиқ?
5. Һоға айлинишиниң хас иссиқлиғиға ениқлима беріңдер.
- 6. Һоға айлиниш вә қайнаш жәриянлириниң айримичилиғи немидә? Уларниң қандак умумий тәриплімілири бар?
7. Қайнаш температурыс�다 елинған суюқлуқни һоға айналдуруш үчүн керәклик иссиқлиқ мөлчәрини қандак ениқлашқа болиду?

Несапни чиқириш мисаллири

Температурыси 20°C -қа тәң 2 кг суни толуғи билән һоға айландуруш үчүн қанчилик иссиқлиқ мөлчәри һажәт?

Берилгани:

$m = 2 \text{ кг}$

$t_1 = 20^\circ\text{C}$

$t_2 = 100^\circ\text{C}$

$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

$r = 2,25 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$

$Q = ?$

ХБС

$2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Йешилиши. Һоға айлиниш су қайниған чағда өмөлгө ашиду, шуниң үчүн дәслөп уни қайнаш температуристиғиче қиздуруш керек. Униң үчүн $Q_1 = cm(t_2 - t_1)$ иссиқлиқ мөлчәри керек. 100°C температуридики суни һоға айландашу үчүн $Q_2 = rm$ иссиқлиқ мөлчәри сәрип қилинди. Шу чағда бизгө кереклик иссиқлиқ мөлчәри:

$$Q = Q_1 + Q_2 \text{ яки } Q = cm(t_2 - t_1) + rm.$$

$$Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (100 - 20) ^\circ\text{C} + 2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 5,67 \text{ МДж.}$$

Жағави: $Q = 5,67 \text{ МДж.}$ **7-көнүкмә**

1. Қайнаш температуриса елинған 3 кг спиртни толуғи билән һоға айландашу үчүн қанчә иссиқлиқ мөлчәри һажэт? (Жағави: 2,56 МДж)
2. Қайнаш температуридики суни һоға айландашу үчүн $Q = 10 \text{ МДж}$ иссиқлиқ мөлчәри һажэт болди. Бу сунин массиси қанчә? (Жағави: 4,4 кг)
3. Температуриси 78°C спиртни толук һоға айландашу үчүн 4,3МДж иссиқлиқ мөлчәри керек. Спиртниң массиси қандақ? (Жағави: 5 кг)
4. Температуриси 30°C суни толук һоға айландашу үчүн 250 Дж иссиқлиқ мөлчәри керек. Сунин массиси қандақ? (Жағави: 0,1 г)
- 5. $Q = 1000 \text{ Дж}$ иссиқлиқ мөлчәрини ишлитип, температуриси $t = 20^\circ\text{C}$ сунин қанчилик массисини һаға айландарушқа болиду? (Жағави: 0,38 г)
- 6. Температуриси 0°C , массиси 2 кг музни толуғи билән һоға айландашу үчүн һажэт иссиқлиқ мөлчәрини ениқлаңдар. (Жағави: 6 МДж)
- *7. 0°C температурида елинған 2кг музни толук еритип, һоға айландашу үчүн қанчә керосин көйдүрүш керек? Керосин көйгөндә бөлүнидиған иссиқлиқ мөлчәри толук музға (суға) берилиду дәп һесаплаңдар. (Жағави: 0,14 кг)

Мәзкүр мавзууда немини өзләштүрдиңдер?

Йеци алған өхбарат қанчилик пайдилик вә қизиқарлық болди?	Мавзуға бағлинишлиқ йөнө немә билгүңлар келиду?	Мавзу давамида қандак соаллар пәйда болди, уларни ким билән музакирә қылғуңлар келиду?

Бапниң әң ғылымилири

Маддиниң агрегатлық һаләтлири

Маддиниң қаттиқ һаләттін суюқ һаләткө айлиниш жәриянини *сүюлуш* дәп атайду.

Қаттиқ маддиниң суюқ һаләткө айлиниш пәйтидикі температурысы *сүюлуш температурысы* дәп атанды.

Кристаллининш — маддиниң суюқ һалитидин қаттиқ һаләткө айлиниш жәрияни.

1кг кристалл маддини сүюлуш температурысида суюқлуққа айландуруш үчүн сәрип қилинидіған иссик мөлчәригө тәң физикилық миқдарни мошу *маддиниң сүюлуш хас иссиқлиги* дәп атайду.

Маддини сүюлдуруушқа һажет иссиқлик мөлчәрини төвөндикі ипадә билән ениклайду:

$$Q = \lambda t.$$

Суюқлуқниң һоға айлиниш надиссини *һога айлиниш* дәп атайду.

Суюқлуқниң бетидә маңидиған һоға айлиниш қуруши дәп атанды.

Һониң суюқлуққа айлиниш жәриянини конденсация дәп атайду.

Өз суюқлуғи билән динамикилық тәңпұнлукта болидиған һони қениңжан *ho* дәп атайду. Өз суюқлуғи билән динамикилық тәңпұнлукта болмайдиған һони қениңжиган *ho* дәп атайду.

Суюқлуқниң пүткүл һөҗими бойичә маңидиған интенсив һоға айлиниш жәрияни *қайнаш* дәп атанды.

1 кг суюқлуқни толуғи билән һоға айландуруушқа һажет иссиқлик мөлчәригө тәң физикилық миқдар *һога айлинишиниң хас иссиқлиги* дәп атанды.

Суюқлуқни һоға айланнуришқа керек иссиқлик мөлчәри:

$$Q = rm.$$

Термодинамика асаслири

3 -БАП

Күндилитикиң наялдағы автомашина, мотоцикл, самолёт, поезд вә башқыму машина түрлирини көп пайдаланып отырынғандар.

Улар қандақ шилдәйдү? Қандақ энергияни пайдаланып отырынғандар?

Мошу машиниларниң һәрикәтләндүргүчі механизмлери қоршиған әтрапқа қандақ тәсир қилидү?

Биз һәр хил энергия түрлирини: күн, су, шамал, йекілғұ, электр в.б. энергиялирини пайдаланып отырынғандар.

Иссеклиқ машинилари қандақ энергияни пайдаланып отырынғандар?

Машинилар энергияни ишқа қандақ айланып отырынғандар?

Чоң шәһәрләрдикі күн санап көпийиватқан автомашинилар һавани булғап, атмосферидағы зиянлик газларниң үлүшини ашурмақта.

Заманивий жәмийәтниң мошу бир мүнім мәсилеси билән қандақ күришишкә болидү?



3

§ 14. Термодинамикиниң биринчи қануни. Газниң вә һониң иши



Тирәк сөзләр:

- ✓ ички энергия
- ✓ газниң иши
- ✓ иссиқлиқ мәлчәри

Силәр бүгүнки дәристә:

- газниң ишини һесаплашни, термодинамикиниң биринчи қанунини пайдилинишни вә чүшәндүрүшни үгүнисиләр.



Барлық жисимлар үзлүксиз һәрикәтлиніп, өз-ара тәсирлишидіған молекулилар билән атомлардин тәркіп тапиду. Алдиңқи бапта силәр “жисимниң ички энергиясы” дегендеген чүшәнчә билән тонуштуңдар. Ички энергия жисимни тәшкіл қилидіған барлық молекулиларниң кинетикилиқ вә потенциаллық энергиялириниң қошундисиға тәң. Жисимниң ички энергиясини U һәртипі билән бәлгүләйдү. Ениқлимиға мувапик:

$$U = \sum E_k + \sum E_p, \quad (14.1)$$

бу йәрдә E_k — кинетикилиқ энергия, E_p — потенциаллық энергия. Ички энергия жисимниң ички һалитигө бағлиқ.

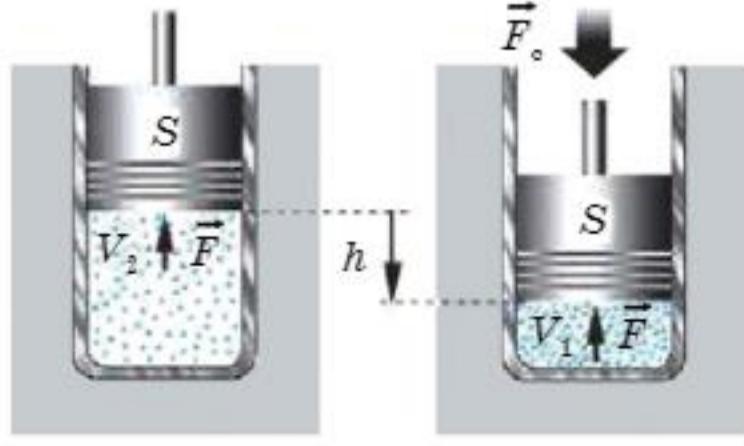


- (14.1) формулини пайдилиніп, ички энергияни өзгәртиш усулини тәвсийә қилиңдар.

Жисимниң (газниң) ички энергиясини өзгәртишниң икки усули бар: иссиқлиқ бериш вә механикилиқ иш ишләш арқылы өзгәртиш. Бириңчи һаләттө ички энергияни жисимни қиздуруп яки совутуп, иккінчи һаләттө газни сиқиши арқылы молекулиларниң арилигини өзгәртиду. Бириңчи һаләттө жисимға иссиқлиқ мәлчәри дәп атилидіған энергия берилідү. Бу энергияни жисим (газ) иссиқлиқ алмисиши пәйтидә алиду яки бериду. Иккінчи һаләттө жисим (газ) сиқишлиши арқылы A' ишни орунлаш керәк. Поршень цилиндрниң ичилиги газға тәсир қилидіған ишни F_c сиртқи күч ясайду (14.1-сүрәт).

$$\Delta U = Q + A', \quad (14.2)$$

бу йәрдеки A' — газниң сиқишлиши үчүн ясилидіған сиртқи күчлөрниң иши.



14.1-сүрәт

Жисимниң бир һаләттін иккінчи сияға өткөндә ички энергиясиниң өзгүриши сиртқи иш билән үниңга берилгән иссиқлиқ мәлчәриниң қошундисиға тәң, вә у бир һаләттін иккінчи һаләткә алмисиши усулига беқинде әмәс.

(14.2) ипадиси жисимниң (газниң) ички энергиясини қандақ өзгәртишкә болидиғанлиғини көрситиду.

Сиқилиш пәйтидә сиртқи күчниң иши, мәсилән, газниң A' иши барлық вақитта өкси бәлгү билән елинған газниң өз ишиға тәң болиду. Демек, $A' = -A$, у чағда (14.2) формула мундақ түргө келиду:

$$Q = \Delta U + A. \quad (14.3)$$

Газга берилгән иссиқлиқ мәлчәри униң ички энергиясиниң өзгириши билән газ орунлайдиган ишниң қошундисига тәң. Бу термодинамикиниң биринчи қануни дәп атилиду.

(14.3) ипадиси — термодинамикиниң биринчи қануниниң математикалық йезилиш түри. Бу қанун иссиқлиқ жәриянындыры үчүн энергияниң сақлиниш қануни болуп несаплиниду.

Термодинамикиниң биринчи қануни энергия сәрип қылмай, мәңгүлүк ишләйдіған иссиқлиқ двигателъирини ясашниң мүмкін өмәслигини дәлилләйдү. Һәқиқитидә, газниң ички энергиясиниң запаси түгигендә, двигатель иш орунлишини тохтитиду. Демек, мәңгүлүк двигатель ясаш мүмкін əмəс. *Ички энергия — жисимниң налитини көрситидиган функция. Иш билән иссиқлиқ мәлчәри қандақту бир жәрияниң өтциши нәтижисидә ички энергияниң өзгиришини тәрипләйдү.*

Жисимниң ички энергияси жисим иш орунлиғанда яки қоршиған əтрапқа иссиқлиқ бәр-гәндә өзгириду. Мәсилән, двигатель цилинтриди-ки қызған газ ички энергиясини иш орунлимай, иссиқлиқ берилиш нәтижисидә өзгәртиду. Шунин үчүн иссиқлиқ мәлчәри билән иш ички энергияниң өзгириш өлчими болуп несаплиниду.

Пробиркиға азирақ су қуюп, бетини яхшилап йепип, суни қайнаш температуристиғиче исситайли. Һониң қисими пробиркиниң тиқинини етип чиқириду (14.2-сүрәт).



14.2-сүрәт

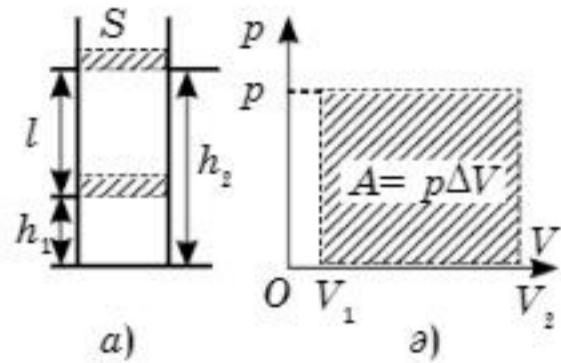
- Тәжрибидә су һориниң ички энергияси қандақ өзгириду?
- Тәжрибидә су һориниң ички энергияси қандақ усул билән өзгәртилди?
- Тиқин немишкә етилип чиқты?
- Ички энергия өзгиришиниң қобул қилинған иссиқлиқ мәлчәригә бекіндилиғи һәққида немә ейтисиләр?
- Газ ишни неминиң тәсиридин орунлайду?

Қараштурулған тәжрибидә йекілғу (спирт) энергияси су һориниң ички энергиясигә айланди. Իо болса кәңийип, иш орунлаш нәтижисидә, тиқинни етип чиқириду.

Цилиндрда салмақсиз поршень астида турған газниң қисими тұрақты дәп елип, поршеньни h_1 егизликтин h_2 егизликтө көтириш үчүн газ орунлайдыған ишни несаптайли (14.3, a-сүрөт). Газ поршеньни қисип жуқури көтириду. Қисим күчини қисимниң формулисini пайдилинип тапимиз: $p = \frac{F}{S}$, бу йәрдики S — поршень мәйдани.

$$A = F\Delta h = pS(h_2 - h_1) = p(Sh_2 - Sh_1) = p(V_2 - V_1) = p\Delta V,$$

бу йәрдө ΔV — газ һәжиминиң өзгириши



14.3-сүрөт

$$A = p\Delta V. \quad (14.4)$$

Буниңдин газ билән һониң ишни һәжим өзгөргөн чағдила орунлайдығанлиғи келип чиқиду. Газ кәңийип, у ижабий иш орунлайду:

$$\Delta V > 0.$$

Дәсләпки һәжимдин ахирқи һәжим кичик болса, $\Delta V < 0$, демек, орунлинидіған иш сәлбий. Бу һаләттө газ билән иш орунланды дәп ейтиду. Газниң ишини 14.3, ə-сүрөттиki график арқиلىк тепишиңа болиду.



1. Ички энергия дегинимиз немә?
2. Жисимниң ички энергиясини қандақ өзгәртишкә болиду?
3. Термодинамикиниң биринчи қанунида немә һәкүдә ейтилған?
- 4. Немә үчүн иш билән иссиклиқ мөлчәри ички энергия өзгиришиниң өлчими болуп несаплиниду?
- 5. Немишкә газниң һәжими өзгәргендә орунлайдыған иши поршеньға тәсир қилидіған сиртқи күчиниң ишидин бәлгүси арқиلىк пәриклинип, модули сақлиниду?
- 6. Җайнақтыки су қайниғанда униң қапқығы немишкә һәрикәтлиниду?
- *7. Цилиндр поршеннин астида газ бар, шу газни бәлгүлик бир температуриғича қиздуруушқа қайси һаләттә аз энергия кетиду: поршень бәкитилип турғандыму яки ү һәрикәтләнгәндыму? Немишкә?
- *8. Егизликтин құмға чүшкән жисим үчүн энергияниң сақлинин қануни орунлиномаду?
- *9. Таш суға ташланғанда энергияниң сақлинин қануни орунлиномаду?
- *10. Поршеньни цилиндрниң ичиге спиртқа чиланған пахтини селип, поршеньни чапсан чүширәйли. Шу чағда қандақ һадисә байқилиду? Чүшәндүруңлар.
- *11. Немә үчүн болқа урған чағда яки күнниң мәнбасыда турған чағда қизийдү? Жававиңларни асаслаңлар.



8-көнүкмә

1. Газниң ички энергияси 54 кДж-ға өскәндә, 72 кДж иш орунланғанда унинға қандақ иссиқлиқ мөлчәри берилиши һажәт?

(Жавави: 126 кДж)

2. Газниң ички энергияси 68 кДж-ға азайғанда, 42 кДж иш орунлиниш үчүн унинға қандақ иссиқлиқ мөлчәри берилиши керәк?

(Жавави: газ 26 кДж бериду)

■ 3. Газниң һәҗими $0,3 \text{ м}^3$ -тин 500 л-ғиңе тұрақлиқ қисимда кәңәйгендә 400 Дж иш орунланды. Газниң қисимини тепиңдер.

(Жавави: 2 кПа)

■ 4. Қандақту бир газниң һәҗими 20 л. Газниң кәңийиш давамида 600 Дж иш орунланған болса, газниң қисими 40 кПа. Газниң ахирки һәҗими қандақ?

(Жавави: 35 л)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Бүгүнки дәристө йеци неме үгөндіңдер?	Қандақ өхбаратни яхши өзләштүрдиңдер?	Берилгөн материални неме сөвәптиң толук өзләштүрелмидиңдер?

§ 15. Иссиқлиқ жәриялариниң қайтимсизлиги. Термодинамикиниң иккінчи қануни



Силәр бүгүнки дәристә:

- қайтидиған вә қайтмайдиған жәрияларни айришни билиш вә термодинамикиниң иккінчи қанунини пайдилинишни үгүнисиләр.



Тирәк сөзләр:

- ✓ қайтидиған вә қайтмайдиған жәриялар
- ✓ термодинамикиниң иккінчи қануни

Термодинамикиниң биринчи қануни — иссиқлиқ жәриялари үчүн энергияниң сақлининиң қануни. У система алған Q иссиқлиқ мөлчәри билән ички энергияниң ΔU өзгиришини вә газ орунлиған A ишни бағлаштуриду:

$$Q = \Delta U + A.$$

Мошу қанунға мувапик энергия йоқтын пәйда болмайду вә йоқап көтмәйду. У бир системидин иккінчи системиға берилип, бир түрдин

иккинчи түргө айлиниду. Тәбиәттө термодинамикиниң бириңчи қануни сақланмайдыған жәриялар байқалмады.

Термодинамикиниң бириңчи қануни иссиқлиқ жәрияниның йөнилишини көрситөлмәйдү.

Мисал көлтүрөйли. Температурилири T_1 , вə T_2 икки жисимни яндаштурсақ, көпирек қизиған жисим энергиясиниң бир қисми салқинирақ жисимға берилди. Нәтижисидә бир аз вақиттин кейин иссиқлиқ тәңпұңлуқ орнайды. Әксиче иссиқлиқ салқын жисимдин қизған жисимға толук энергия сақлинип өтсіму, термодинамикиниң бириңчи қануни бузулмайды. Бирақ тәжрибә иссиқлиқ жәриялари пәкәт иссиқ жисимдин салқын жисимға, йәни бир йөнилиштө берилдиганлығини көрситиду.

Йәнә бир мисал көлтүрөйли. Қандақту бир егизликтин чүшкөн ташниң потенциаллық энергияси кинетикилиқ энергияға, униндин кейин таш билән у дүгләп чүшкөн жисимниң ички энергиясыға айлиниду.

Термодинамикиниң бириңчи қануни йәрдеки таш өзиниң әтрапидики жисимлардин иссиқлиқ елип, бурунқи егизлигигө көтирилишигө мәнъий қилинмайды. Бирақ биз мундақ жәриянни байқымиған. Бу — қайтимсиз жәриян.

Тәбиәттика барлық иссиқлиқ жәриялари қайтимсиз. Тәбиәттика жәрияларниң қайтимсизлегини, жәрияларниң йөнилишини көрситидиган қанун термодинамикиниң иккинчи қануни дәп атилиду.

Қайтидиган жәриян дәп системиниң тәңмұ-тәң һаләтләр тизмисиниң биридин иккінчисигә тоғра йөнилиштә вə дәл әшу йол билән әкеси йөнилиштә өтидиган жәриянни атайду. Буниң нәтижисидә системимү, уни қоршиған жисимларму дәл дәсләпки һалитигө қайтип келиши тегиш.

Механикилиқ ишниң ички энергияға айлиниш жәрияни сүркүлүшнин, газлар билән суюқлуқтардикі диффузияниң, дәсләпки қисимлири һәр хил болған газларниң арилишиши в.б. надисиләрниң ақиветидин қайтимсиз болуп несаплиниду.

Термодинамикиниң бириңчи қануни қайтимлиқ жәриян билән қайтимсиз жәрияларни ажритип берөлмәйдү. Бу қанун термодинамикилиқ жәриянда энергия балансиниң сақлинишини тәләп қилиду, һә мундақ жәриянниң журуши мүмкінмү яки мүмкін өмәсму уніңға жавап берөлмәйдү. Өзлүгидин мацидиған жәрияларниң өтүш йөнилишини термодинамикиниң иккинчи қануни ениклап бериду. У термодинамикилиқ жәрияларниң бәзибир түрлиригө чөк қоюш түридө ипадилиниду. Термодинамикиниң иккинчи қануниниң бир нәччә қаидиси бар.

Термодинамикиниң иккинчи қануниниң *Клаузис йәкүнли миси иссиқлиқ температурын жуқури жисимдин температурын төвэн жисимга берилідү.*

Термодинамикиниң иккінчи қануиниң Кельвин йәкүнлимиси: һәрикити тәкрабарлинип туридиған иссиқлиқ двигателълирида бирла иссиқлиқ мәнбәсидин елинған барлық иссиқлиқ мәлчөрини механикилік ишқа айландуруш мүмкін əмəс.

Мундақ жәриян мүмкін болидиған хиялдикі иссиқлиқ двигателълирини иккінчи тұрдикі *мәңгүлүк двигатель* дәп атайду. Мундақ двигатель қандакту бир маддинин, йәр йүзидики шараптта, мәсилән оқаенларниң иссиқлиқ энергиясини елип, уни ишқа айланудағы мүмкін болар еди. Йәр бетидики муһитлар сүйиниң массиси тәхминен 10^{21} кг. Униң температуры бир градусқа төвөнлөп совуғанда $\approx 10^{24}$ Дж энергия бөлүниду. Мундақ энергия 10^{17} кг көмүр көйгөндө бөлүниду. Йәрдә ишлөп чиқирилидиған жиллик энергия бу энергиядін 10 000 һәссә аз! Шуниң үчүн иккінчи тұрдикі мәңгүлүк двигатель адемзат үчүн термодинамикиниң биринчи қануни мәнъий қилидиған биринчи тұрдикі мәңгүлүк двигательға нисбәтөн муһим болар еди.



1. Қайтидиған ва қайтимсиз жәрияларниң принциpleri пәрқи немидә?
2. Термодинамикиниң иккінчи қанунида немә һәкқидә ейтимиуду?
- 3. Иссиқлиқ двигателълирида муһитниң ички энергиясини пайдилиниш мүмкінчиліги немишкә йоқ?
- 4. Эвришим əмәс иккі жисимниң урулушини қайтидиған жәриян дәп аташқа боламдۇ?
- 5. Вакуумда абсолют эвришим шарниң абсолют эвришим плитиға дүгләп чушишини қайтидиған жәриян дәп аташқа боламдۇ?
- *6. Футбол поңзигиниң һәрикитини қайтимлиқ дәп аташқа мүмкүнмү?
- *7. Иссиқлиқ өткүзгүчлүк жәрияларниң қайтимсиз екәнлигини испатлаңылар.
- *8. Броунлук һәрикәт қайтидиғанму?

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдіңдер?

Бүгүнki дәристө үеци немә үгендіңдер?	Қандак өхбаратни яхши өзләштүрдіңдер?	Берилгөн материални немә сөвәптин толук өзләштүрелмидіңдер?

§ 16. Иссиклиқ двигателълири вә уларниң ПИК-и



Тирәк сөзләр:

- ✓ **иссиқлиқ машиниси**
- ✓ **иш жысими**
- ✓ **қиздурғұч**
- ✓ **совутқұч**
- ✓ **иссиқлиқ двигатели**
- ✓ **ho турбиниси**
- ✓ **иссиқлиқ машинисиниң ПИК-и**
- ✓ **глобаллық иссиш**
- ✓ **экологиялық мәсилеләр**



Силәр бүгүнки дәристә:

- иссиқлиқ машинисиниң түзүлүши вә ишләш принциплирини тәсвирләшни;
- двигательниң ички көйүши вә ho машинисиниң ишләш принциплирини тәсвирләшни;
- иссиқлиқ двигателиниң пайдилиқ иш коэффициентини ениклашни;
- иссиқлиқ двигателини тәрәккүй әткүзүш йоллирини тәвсийә қилишни;
- иссиқлиқ машинилириниң қоршиған муһитниң экологиялық әһвалиға тәсир етишини баһалашни үгүнисиләр.

Иссиклиқ двигателълири. Адәмләр қедимий заманларниң өзидә ишни йеникләштүридиған үскүниләр ясашқа интилған. Энергияни механикилық ишқа айлануридиған үскүнини *двигатель* дәп атайду (16.1-сүрәт).

Адәмзат шамалниң энергиясини ишқа айналуридиған шамал чекі, суниң энергиясини ишқа айлануридиған су чекі охаш меканикилық двигателъларни ойлап тапти.

Су чекінің үзілісінде Қедимий Мисир, Хитай, Індстанда көң қоллинишқа егө болған. Су вә шамал чақлирини оттура өсирлөрдө Европида мануфактурилық ишләп чиқиришниң асасий энергетикилық базиси ретидә пайдиланған.

Кейинирек адәмләр шамал, су, күн энергиялиридин башқыму энергия мәнбөлирини, униң ичидә йекілғу энергиясини пайдилиниш йоллирини издәшкә башлиди.



16.1-сүрәт

Йекілгүниң ички энергиясini механикилық ишқа айланудыридыган двигательлар иссиқлиқ двигателълири дәп атимиңдұ. Униңға ho, газ турбиналири, ичидин янидиған двигательлар, дизель в.б. ятиду. Ho машинилириниң həр түрлүк болуши, уларниң конструкцияси билән энергияни айланудуруш принципини көрситиду. Умумий наләттә барлық иссиқлиқ машинилири йекілғүниң көйүш несавидин өзиниң ички энергиясini ашуруп, андин кейин ички энергияни механикилық энергияға айланудыру.

həр қандақ газ көңәйгөндө ижабий иш орунлайду.



- həр қандақ иссиқлиқ двигатели немидин тәркип тапқанлығы həккідә ойлинip көрүнлар. Униң үчүн мундақ соалға жавап берінлар: иссиқлиқ двигателълирида қандақ энергиялар өзгеририду?

Бу соалға жавап берип, мундақ хуласигө келимиз: иссиқлиқ машиналирида мәжбүрий түрдө иш жысими, униң ички энергиясini ашуридиған қиздурғуч вә двигательни дәсләпки һалитигө елип келидиған салқинлатқуч болуши нажет (16.2-сүрәт).



16.2-сүрәт

Иссиқлиқ двигателълириниң həрқандиғи ички энергияни толуғи билән пайдилиқ ишқа айлануралмайду.



- Йекілғу көйгөндә бөлүнидиған иссиқлиқниң барлығы механикилық ишқа айланамду? Иссиқлиқ двигателълиридики энергия чиқими немиге бағлинишилик?

БУ ҚИЗИҚ!

Дәсләпки ho машиниси бөлүнгөн иссиқлиқниң 1%-дин az бөлигини пайдилиқ ишқа айланурған.

həр қандақ иссиқлиқ двигателіда қиздурғуч иш жысимиға Q_1 иссиқлиқ мөлчәрини берип, униң ички энергиясini ашуриду. Иш

жисими иш орунлаш мабайнида энергияниң бир бөлүгини машина қисимлириниң қизишиға, сүркүлүшни йоқитишқа ишлитип, қоршиған өтрапқа бериду (адәттө, иссиқлиқни Q_1 , салқинлатқучи алди дәп ейтиду).

Иссиқлиқ машинисиниң ишләш жәриянида энергия чиқимини несапқа елиш үчүн мәхсус физикилиқ миқдар киргүзүлгөн. Уни пайдилиқ иш коэффициенти (ПИК-и) дәп атайду.

Машининиң пайдилиқ иш коэффициенти дәп елинган энергияниң қанчә қисми пайдилиқ шиқа көткәнлигини көрситидиган физикилиқ миқдарни атайду. ПИК-и [η] (“эта”) һәрипи билән бөлгүлиниду:

$$\eta = \frac{A}{Q_1}. \quad (16.1)$$

$A = Q_1 - Q_2$ болғанлықтан,

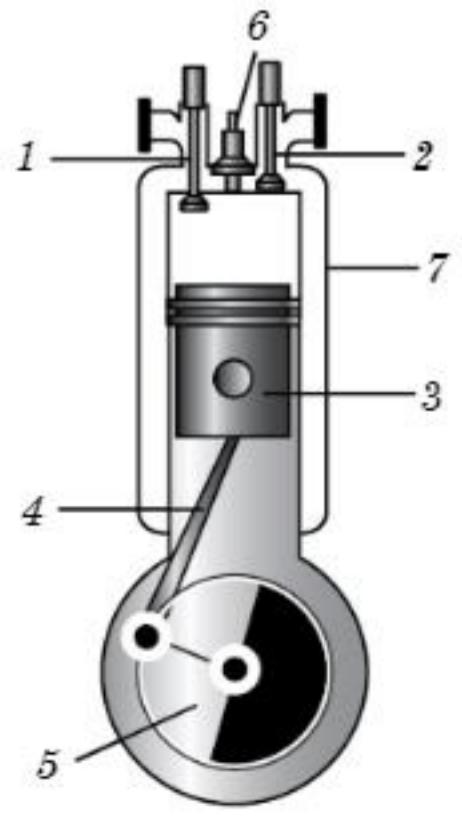
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\% \quad (16.2)$$

яки

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}. \quad (16.3)$$

Иссиқлиқ машинисиниң конструкцияси дайым мукәммәлләштүрүлүп көлмектө. Иссиқлиқ машинисиниң тәрәкқият тарихиға көз жүгәртсөк, чиқса, машиниларниң конструкциялириниң йетилдүрүлиши, йекілғуниң үеци түрлирини пайдилиниш ПИК-иниң мәнасини дәсләпки үлгилөргө нисбәтән интайин жуқури мәнаға йәткүзді. Һазирқи һо машинилириниң ПИК-и 30—40%, ичидин янидиган двигательлирида 30-35%, дизельлиқ двигательларда 35—42%. Көрүп турғинимиздәк, барлық иссиқлиқ двигательлириниң ПИК-и төвән, 50%-қа йәтмәйдү. Бу

йекілғу энергиясиниң йеримидин ошуғи бекарға кетидиғанлигини көрситиду. Алимларниң алдида иссиқлиқ двигательлириниң ПИК-ини ашуруш мәсилеси туриду.



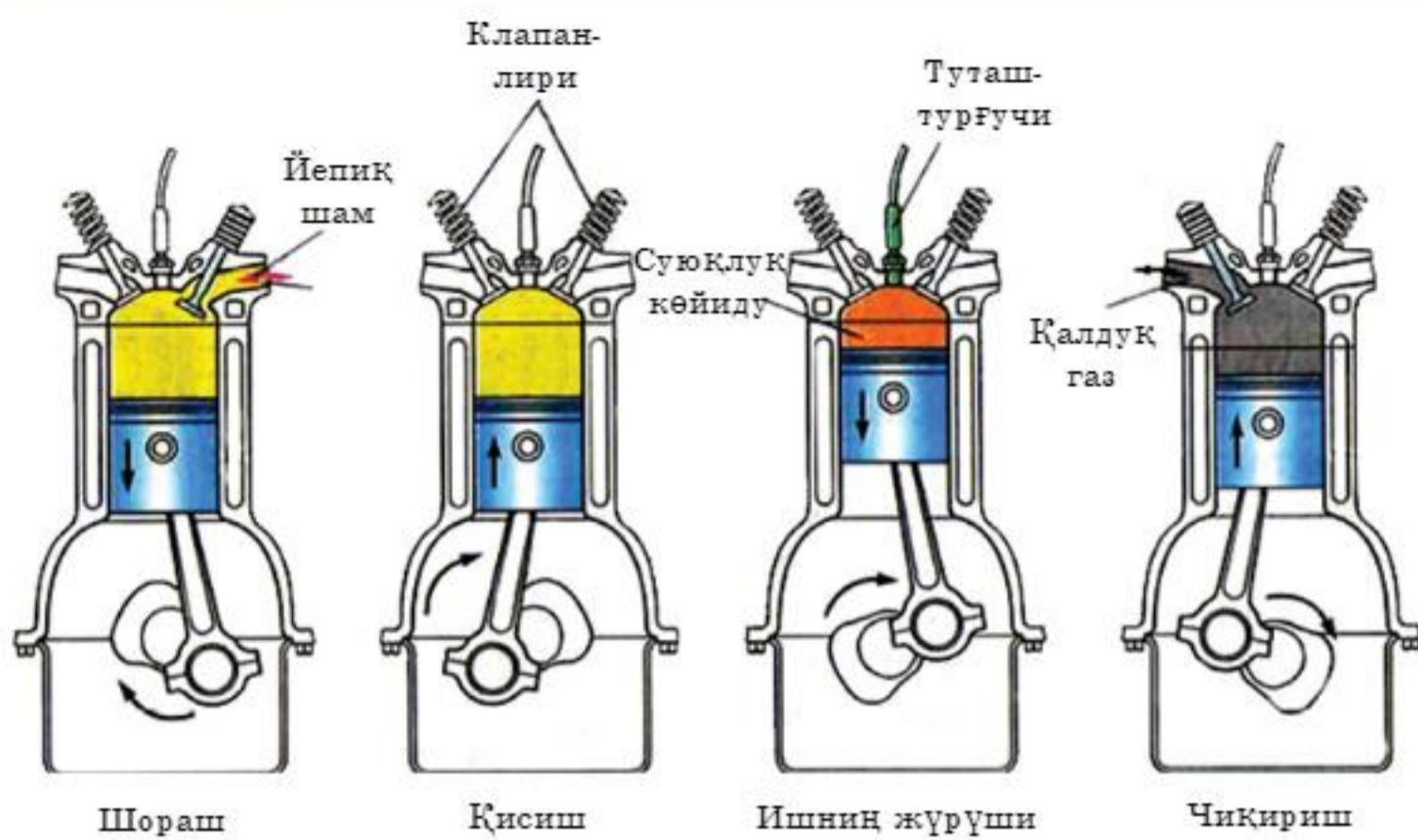
■ Иссиқлиқ двигателини йетилдүрүш билән ПИК-ини көтириш һәккідә өз пикриңларни тәвсийә қилиңлар.

Француз физиги Сади Карно ПИК-и өнд жуқури мәнаға егө болидиган иссиқлиқ машинисиниң идеал түрини нәзәрийөвий түрдө тәвсийә қилды. У идеал иссиқлиқ машинисиниң ПИК-ини несаплашқа болидиғанлигини көрсөтти:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\% \quad (16.4)$$

16.3-сүрәт

яки



16.4-сүрәт

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (16.5)$$

16.2-сүрәттө иссиқлиқ машинисиниң қыздурғучиси билән салқинлатқучисиниң температурилири мувапиқ T_1 вә T_2 температурилири билән ипадиләнгөн.

Ичидин янидиған двигателълар (ИЯД). Иссиқлиқ двигательлириниң көң таралған түри — төрт тактлық ичидин янидиған двигателълар. Бу двигательниң ишини қараштурайли. У цилиндрдин (7), поршеньдин (3), ечилип-йепилидиған икки клапандин (1,2), туташтуридиған шам (6), шатун (4) вә мурилик вал (5) механизмлиридин тәркип тапиду (16.3-сүрәт).

Ичидиған йениш двигателиниң ишләш принципиға тохтилайли (16.4-сүрәт). Биринчи такт — шораш. У поршень жуқарқи чәтки орунда турған чағда башлиниду. Поршень төвән силжип шоруш клапинини ачиду, цилиндрға йекілғу билән һава арилашмисини шорайду.

Двигательниң иккінчи тактиси — қисиш, поршень әң төвәнки чекитигө йәткәндін кейин жуқури көтирилип, цилиндрға шорулған йекүлғу вә һава арилашмисини қисиду. Йекілғу-һава арилашмиси көйүш камерисиниң һәжимигиче қисилиду. Бу камера қандақ ишләйдү? Поршеньниң жуқарқи бөлигиниң әң жуқарқи чекити билән цилиндрниң жуқарқи бөлиги арисидики бош орун (бошлук) көйүш камериси дәп атилиду. Клапан қанчә һим йепилса, йекілғу-һава арилашмисиму яхши қисилиду.

Үчинчи такт — ишниң жүрүши. Тактниң ишиниң жүрүши дәп атилиши тәсадипийлиқ әмәс. Сөвөви у автомашинини һәрикәтлинишкө мәжбур

қилиду. Мошу тект мабайнида цилиндрда йекілғу-нава арилашмисиниң қисиши тәсиридин көйүш камерисида туташтуруш системиси ишқа қошулуп, туташтурғучи шам учқун берип йекілғу туташтурилиду.

Йекілғу туташтурулғандин кейин униң һәжими бирдин улғийип, поршеньни төвөн силжитиду. Клапан алдиңки такттикігө охшаш йепик туриду.

Двигательниң төртінчи такти — чиқириш: ишниң жүрүшидин кейин поршень өң төвөнки чекиткә йәткендә чиқириш клапини ечилиду. Поршень жуқури силжип, чиқириш клапини арқылы қалдуқ газларни (көйүш қалдуғи) сиртқа чиқириду. Қапқақниң еник, дәл иши цилиндрдіки қисиш яки көйүш қалдуғиниң сиртқа толук чиқишини рәтләйду.

Төртінчи такттын кейин биринчи такт башлиниду. Жәриял цикллик түрдө қайтилиниду.



- Ичидин йениш двигателиниң ишидіки барлық төрт такт неминиң һесавидин әмәлгә ашиду? Шоруш, қисиш, чиқириш тектлирида поршеньни жуқури-төвөн һәрикәтләндүридиған немә?

Иш жүрүши мабайнида елинған барлық энергия автомашининиң һәрикитигө сәрип қилинмайду. Энергияның бир қисми маҳовикниң айлинишиға кетиду. У инерция бойиче мүрилик вални һәрикәткә көлтүрүп, ишсиз жүрүш вақтида поршеньни һәрикәтләндүриду.

БУ ҚИЗИҚ!

Тәхминән 200 мин жил бурун Йәрдә 1 млн-ға йекін адәм һаят кәчүргән. Һазир 6 млрд-қа йекін адәм һаят кәчүрмектә. Униң шәһәрдә туридиғанлири 4 млрд адәм. Йекілғу билән энергияни пайдилиниш көпәйди. Ахирқи 100 жилда адәм бешіға чаққанда ишләп чиқирилидиған энергия 20 һәссә көпәйди. Униң билән биллә һәр хил йекілғу көйгәндә бөлүнидиған зиянлик газ қалдуқлириму көпийиду. Бу көйүш қалдуқлири йәр атмосферисиға, өсүмлүкләр, жаниварлар дуниясиға сәлбий тәсирини йәткүзмәктә. Ақиветидә экологиялық мәсилеләр пәйда болиду.



- Бизниң сәйяримиздіki қандақ экологиялық мәсилеләр һәккідә аңлидиндарму яки башқа дәрисләрдә тәһлил қылдиндарму? Өзәңлар яшаватқан йериңларда қандақ экологиялық мәсилеләр бар?

Иссиқлиқ машинилирини пайдиланғанда қоршиған өтрапни булғаш һәккідә соаллар пәйда болиду.

Бириңчидин, йекілғу көйгәндә атмосферики кислород пайдилинилиди. Шуниң нәтижисидә һавадики кислород пәйдин-пәй азийиду.

Иккінчидин, йекілғуниң көйүши атмосфериға карбонат газини чиқириш билән биллә маңиду. Йәр атмосферисида һазир тәхминән 2600 млрд. т карбонат гази бар ($\approx 0,033\%$). Энергетикиниң тәрөккүй етиши вә машинилар саниниң көпийишигічө жан-жаниварлар нәпәс

алғанда чиққан вә қалдуқлар чириғанда бөлүнидиған карбонат гази билән өсүмлүклөрниң фотосинтези пәйтидә сицирилидиған вә оқаенларда ерийдиған карбонат газиниң мәлчәри бирдәк болған. Ахирки он жилликта бу тәңпұңлуқниң бузулushi көпийип көлмектө. Һазирқи вакитта көмүр, нефть вә газ янғанда бөлүнүп, атмосфериға hәр жили 20 млрд т-дәк карбонат гази қошулиду. Буниң тәсиридин атмосферидики карбонат газиниң мәлчәри көпәймектө. Углерод оксидиниң молекулири инфра қизил шолиларни сиңдүриду. Карбонат гази мәлчәриниң униндин нери көпийиши атмосфера температурисиниң көтирилишигә елип келип, парниклиқ әффектисини пәйда қилиду. Бу өз новитидә музлукларниң ериши ақиветидин Дуния йүзилик оқаен сүйи дәрижисиниң көтирилиш ховупини пәйда қилиду.

Учинчидин, көмүр вә нефть көйгөндө, hава адәм саламәтлигигө зиян азот билән гүңгүт, еғир металлар арилашмиси билән булғиниду. Мундақ паскинилишиш тоң шәһәрләр билән санаэт мәркәзлиригө тәэллук. Углерод оксиди билән азот аралашмилиридин башқа автомашина двигательлири hәр жили атмосферини 2-3 млн. т қоғушун билән булғайды.

Автомашина двигательлири атмосферини булғашта hәл қилғучи роль атқурғанлықтын, двигательларни йетилдүруш мүһим илмий-техникилық мәсилә болуп санилиду. Әтраптика мұнитниң булғинишини азайтишниң бирдин-бир йоли — автомашиниларда дизельлик двигатель пайдилиниш. Бу йәрдә йеқилғуға қоғушун бирикмиси қошулмайды. Һазир электродвигательлар ясашму қолға елинди. У аккумулятордин зарядлиниду. Шундақла йеқилғу орниға водородни пайдилинидиған двигательлар ясаш йоллири қараштуруливатиду. Водородлук двигательларда водород янғанда су түзилиду. Бирақ бу йәрдиму техникилық қийинчиликлар көп. Әтраптика мұнитни қоғдаш тәшкиләтири дунияйүзи масштабида мошу hәкқидә мәсилә көтөрмектө. Шуңлашқа әтраптика мұнитни йеқилғу қалдуқлиридин қоғдаш усуллирини тәрәккүй әткүзүшкө дикқәт бөлүп, энергияниң йеңи мәнбәлирини пайдилиниш асасий мәхсөт болуп санилиду.

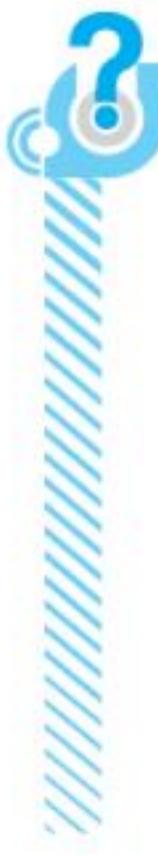
Энергияниң башқиму мәнбәлиригө (16.5-сүрәт), күн, шамал (16.6-сүрәт) энергияси ятиду. Мошундақ энергия мәнбәлириниң адәм үчүн әһмийити зор.



16.5-сүрәт



16.6-сүрәт



1. Адамзат энергияни өзгәртишини вә уни дурус пайдилинишни үгәндиму?
2. Нәр қандақ иссиқлиқ двигателълириниң асасий қисмини атаңлар, уларниң хизмитини тәрипләңлар.
3. Двигательларниң хизмити қандақ?
- 4. Иссиқлиқ двигателълиридикі энергияниң йоқилишиға тәсир қилидиған факторларни атаңлар.
- 5. Иссиқлиқ двигателълириниң ПИК-ини қандақ ашурушиңа болиду?
- *6. Қиздурғучниң температурасын өзгәртмәй, музлатлатқучниң температурасын азайтса, иссиқлиқ машинисиниң ПИК-и қандақ өзгириду?
- *7. Қиздурғучниң температурасын өзгәртмәй, музлатқучниң температурасын қандақ 2 нәссе төвәнлитишкә болиду?
- 8. "Иссиқлиқ" двигателълириниң келәчиғи йоқ деген чүшәнчә бар. Буниң билән келишәмсиләр? Жававиңларни асасланылар.
- 9. Автомашина саниниң көпийиши немишкә көплигән экологиялық мәсилеләрни пәйда қилиду?

Несапни чиқириш мисаллири

ПИК 40% болидиган иссиқлиқ машиниси 8 кДж иш атқурди. Иссиқлиқ машиниси қандақ иссиқлиқ мөлчәрини алғанлиғини вә бөлгөнлигини несаплаңлар. Қиздурғучниң температурасы қандақ, өгөр музлатқучниң температурасы 27°C болса?

<i>Берилгини:</i>	XБЖ
$\eta = 40\%$	0,4
$A_n = 8 \text{ кДж}$	$8 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
$t_2 = 27^\circ\text{C}$	300 К
$Q_1 - ? \quad t_1 - ?$	мин
$Q_2 - ?$	

Йешимиши. ПИК формуласини пайдалынайли $\eta = \frac{A_n}{Q_1}$, бу йәрдики Q_1 — иссиқлиқ машиниси алған иссиқлиқ мөлчәри. $\eta = \frac{40\%}{100\%} = 0,4$, йәни $Q_1 = \frac{A_n}{\eta}$.

$$Q_1 = \frac{8 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{0,4} = 20 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 20 \text{ кДж.}$$

Иссиқлиқ машинисиниң музлатқучқа бәргөн иссиқлиқ мөлчәри төвәндикигө тәң:

$$Q_2 = Q_1 - A_n = (20 \cdot 10^3 - 8 \cdot 10^3) \text{ Дж} = 12 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 12 \text{ кДж.}$$

Қиздурғучниң температурасы: $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$, бу йәрдики температура

Кельвин билән өлчиниду, йәни $T_2 = (t_2 + 273) \text{ К} = (27 + 273) \text{ К} = 300 \text{ К}$.

Биз идеал иссиқлиқ машиниси билән иш орунлидук дәп несаплаймиз.

$T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta} = \frac{300 \text{ К}}{1 - 0,4} = 500 \text{ К}$. Температурини: градус Цельсий билән

ипадилисөк $t_1 = (T_1 - 273)^\circ\text{C} = (500 - 273)^\circ\text{C} = 227^\circ\text{C}$.

Жавави: $Q_1 = 20 \text{ кДж}$; $Q_2 = 12 \text{ кДж}$; $t_1 = 227^\circ\text{C}$.



9-көнүкмә

1. ПИК-и 40% иссиқлиқ машинисиниң иш орунлаватқан қисми 5 кДж иссиқлиқ алди. Музлатқұчқа қанчә иссиқлиқ берилгән? Қиздурғучниң температурасы 477°C болса, музлатқұчниң температурасы қандақ? (Жавави: $Q_2 = 3 \text{ кДж}$; $t_2 = 177^\circ\text{C}$)
2. Идеал иссиқлиқ машинисиниң ПИК-и 35%. Музлатқұчниң температурасы 2°C. Қиздурғучниң температурасы қандақ? (Жавави: 150°C)
- 3. Иссиқлиқ машинисиниң қиздурғучисиниң температурасы 150°C, музлатқұчниң 25°C. Машина қиздурғучтін 40 кДж энергия алди. Машина қандақ иш орунлиған? (Жавави: 12 кДж)
- 4. Бир цикл мабайинида иссиқлиқ машиниси музлатқұчқа 60 Дж иссиқлиқ мөлчәрини бериду. Әгәр машининиң ПИК-и 20% болса, у 5 циклда қандақ иш орунрайду? (Жавави: 75 Дж)
- 5. Идеал то трубинасиниң ПИК-и 60%, қиздурғучниң температурасы 480°C, музлатқұчниң температурасы қандақ? Қиздурғучтін елинған иссиқлиқниң қандақ қисми музлатқұчқа берилдиу? (Жавави: 28°C; 40%)
- 6. Иссиқлиқ машиниси Карно цикли бойичә иш орунрайду. Қиздурғучтін елинған иссиқлиқ мөлчәриниң 80%-ини музлатқұчқа бериду. Қиздурғучтін алидиған иссиқлиқ мөлчәри 1,5 кДж. Циклниң ПИК-ини тепиңдер. (Жавави: 20%)
- 7. Карно цикли билән иш орунрайдиған иссиқлиқ машинисиниң бир циклдеги иши 73,5 кДж. Қиздурғучниң температурасы 0°C, музлатқұчиниң температурасы 0°C. Мошу цикл ичидә музлатқұчқа беридиған иссиқлиқ мөлчәрини тепиңдер. (Жавави: ≈ 201 кДж)
- *8. Ичидин янидиған двигатель 8с иш орунлиғанда 2л бензин сәріп қылса, унин қувити қандақ? Двигательниң ПИК-и 20%. (Жавави: 450 Вт)
- *9. Температурасы 10°C, массаси 2кг музни 100°C температурида суға айландаруш үчүн қанчә тәбиий газ көйдүрүш керәк? Двигательниң ПИК-и 25%. (Жавави: 142 г)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Бүгүнки дәристө йеци неме үгендіңдер?	Қандақ өхбаратни яхши өзләштүрдиңдер?	Берилгөн материални неме сөвөптиң толук өзләштүрелмидиңдер?

Бапниң әң ғылыми

Термодинамика асаслири

Інде қандак жисимниң ички энергияси бар. У молекуларниң хаослық һөрикитиниң кинетикилық энергияси билән өз-ара тәсириниң потенциаллық энергиялириниң қошундисидин туриду:

$$U = \sum E_k + \sum E_p.$$

Жисимниң ички энергиясини икки усул билән өзгәртиду: механикилық иш орунлаш вә иссиқлиқ алмишиш арқылы. Иссиқлиқ алмишиш мабайнида жисим қандақту бир иссиқлиқ мөлчәрини алиду:

$$Q = \Delta U + A.$$

Иссиқлиқ надисиләр үчүн термодинамикиниң биринчи қануни орунлиниду: өгөр жисимға иссиқлиқ мөлчәри берилсө, у ички энергияни өзгәртишкө вә иш орунлашқа сәрип қилиниду.

Термодинамикиниң иккінчи қануиниң Клаузис йәкүнлимиси: иссиқлиқ температуры жуқури жисимдин температуры төвөн жисимға берилди.

Термодинамикиниң иккінчи қануиниң Кельвин йәкүнлимиси: тәсир тәкрабарлинип туридиган иссиқлиқ машинилирида бирла иссиқлиқ мәнбәсидин елинған барлық иссиқлиқ мөлчәрини механикилық ишқа түрләндүруш мүмкін өмөс.

Иссиқлиқ двигательлар иш жисиминиң ички энергиясини механикилық ишқа айландуриду.

Барлық иссиқлиқ двигательлири қизdurғуч, иш жисими вә музлатқучидин төркип тапиду.

Иссиқлиқ двигательлириниң ПИК-и елинған энергияниң қандақту бир бөлиги двигательниң пайдилиқ ишиға айланғанлығини көрситиду.

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%.$$

Идеал иссиқлиқ машинилири үчүн ПИК-ини

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%$$

формулиси бойиче несапладу. Бу формулини дәслөп пайдиланған С. Карно.

Электростатика асаслири

4 -БАП

Чақмақ, синтетикилиқ рөхтләрниң тәнгө йепишиши, терә буюмлириниң арисида учқұндарниң чиқиши, лазерлиқ принтерниң иши электрлиқ вә электрлиниш һадисилиригө ятиду.

Немишкә бензин тошудиган машинига металл зинжир бәкитиду?

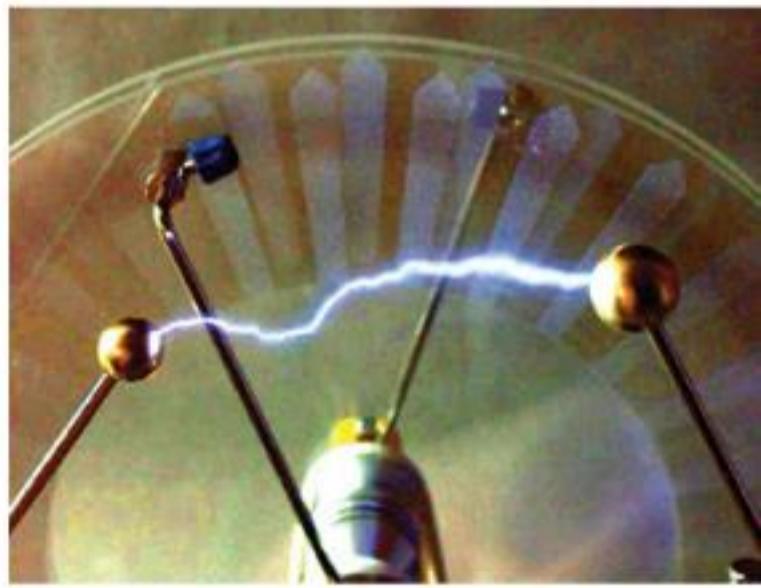
Немә үчүн бензин тошудиган машинидин йеңілгүни қуюп алғанда яки униңга бензин қуыганда машинини йәргә қошиду?

Заманивий жәмийәтни электрсиз көз алдимизға көлтүрүш мүмкін өмөс. Телевизор, спутниклиқ бағлиниш, ракетилиқ техника, статикилиқ электрлиниш, чақмақ — электрлиқ өз ара тәсирлишишниң пайдилинилиши.

Электрлиқ өз-ара тәсирлишии қандақ берилди? Көрнімәйдиган өз ара тәсирлишишни қандақ тәсвирләймиз?

Электр энергияси несавидин электр двигательлар иш орунлайду, электр шамлири яниду вә башқыму электр ұскұнилири иш орунлайду.

Электр энергиясini қандақ сақтайдуду? Бу энергияни сақтайдиган цокуниләр барму?



4

§ 17. Электр заряди. Жысымларниң электрлиниши



Тирәк сөзләр:

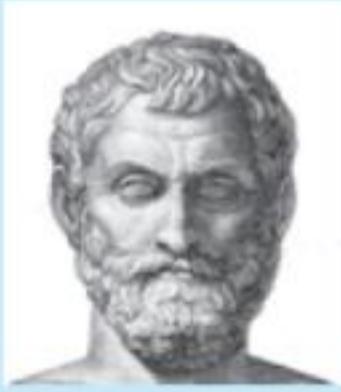
- ✓ электрлиниш
- ✓ электрон
- ✓ электронлуқ заряд
- ✓ электростатикилық индукция
- ✓ ижабий вә сәлбий заряд
- ✓ зарядниң үзлүксизлиги
- ✓ элементар заряд

Силәр бүгүнки дәристә:

- сүркилиштин электрлиниш һадисиси; яндишиш вә индукция;
- электр зарядиниң хусусийәтлири билән тонуши силәр.



БУ ҚИЗИҚ!



Фалес
(б.з.д. 640—550)

Ривайәткә аласлансақ, б.з 640-550 жиллири қедимий грек мұтәппеккүри Фалес Милетскийниң қизи финикий устилири ясиған янтарь урчук билән жұң игириду. Бир күни урчукни суға чүширип қойиду. Суға чүшкөн урчукниң учига жұң япишип қалғанлигини көриду, қиз уни су болғанлықтан болар дәп ойлайду. Суни қурутуп сурткөнсири урчукқа йепишқан жұң көпийишикө башлайду. Қиз дадисиға келип бу һадисиниң сәвәвіни сорайду.



■ Силәр бу һадисини қандақ чүшәндүрісиләр?

Фалес бу һадисини янтарьниң өзигө тән алайында хусусийити дәп чүшәндүриду. Найванат терисиге сүркөлгөн янтарь жуңнила өмәс, шундақла башқиму нәрсиләрни өзигө тартиду. Көплигөн жиллар бойи бу хисләт пәкәт янтарьға тән дәп көлгөн. Грекниң “*elektron*” (янтарь) сөзи Фалесниң қизи ачқан һадисиге охшаш һадисиләрниң тарихий наминиң қелиплишишиға тәсир қилди. Уларни *электр һадисилири* дәп аташқа башлиди.



Пластмасса тағақ яки қәләм елип, құрғақ чачқа сүркәп, қәғәзниң ушшақ парчилириға йекінлітилар. Немини байқидиңдер? Тәжрибә нәтижиси бойичә хуласә ясанлар.

Теригे сүркөлгөн янтарь, башқа көплигөн нәрсиләр сүркилиш нәтижисидә өзигө йеник нәрсиләрни тартидиған хисләткө егө болиду.

Тәжрибидин йәкүн чиқирайли: һәр түрлүк маддилардин ясалған жисимлар бир-бири билән сүркилишкәндә йеник нәрсиләрни өзигө тартидиған хисләткө егө болиду. Буни жисимлар электрләнди дәп атайду.

Жисимниң нәрсиләрни өзигө тартиши хусусийдиге егө болидиган һадисә электрлиниш дәп атимиш.

Электрлинишкө һәр қачан икки жисим қатнишиду вә уларниң иккiliсиси электрлиниду.

Буни тәжрибә ясап тәкшүрүш оңай: өгөр электрләнгөн өйнөк таяқчина ушшақланған қәғөзгө йекинлатсақ, таяқчигө қәғөз тартилишқа башлайду (17.1-сүрәт). Әгәр таяқ билән электрләнгөн мошу қәғөзлөргө жун латини йекинлатсақ, уларму латифа тартилишқа башлайду (17.2-сүрәт).

Тәжрибә электрләнгөн вә электрләнмиғен жисимларниң тартилидиғанлиғини көрситиду: электрләнгөн жисим йеник нәрсиләрнила өмәс, шундақла еғир нәрсиләрниму өзигө тартиду.

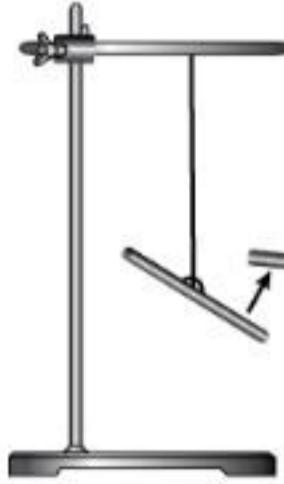
Мәсилән: полат таяқчә билән өйнөк таяқчә (17.3, а-сүрәт); шүмәктин аққан су билән пластмасса таяқчә (17.3, ә-сүрәт); янтарь вә қуруқ чөп; эбонит яки өйнөк таяқчә билән ушшақланған қәғөзлөр. Электрләнгөн таяқчиләр ярдими билән май шам ялқуниниң таяқчигө тартилидиғанлиғини испатлашқа болиду (17.3, б-сүрәт).



17.1-сүрәт



17.2-сүрәт



a)



ә)



б)

17.3-сүрәт



17.4-сүрөт

Бир-биригә сүркәлгән жисимларму өз-ара тартилиду. Мәсилән, адем тени билән сүркәлгән кийим электрлинип, тәнгә йепишиду.

Тәжрибеләр ярдими билән һәр хил жисимларниң сүркүлүши нәтижисидә уларниң электрик өз-ара тәсирлишидиған хусусийәткә егә болидиганлигига көз йәткүздүк.

Электрләнгән жисимларни зарядланған дәпмұ атайду. Электрик өз-ара тәсирлишишкә санлиқ тәриплімә бериш үчүн «электр заряди» чүшәнчеси киргүзүлди.

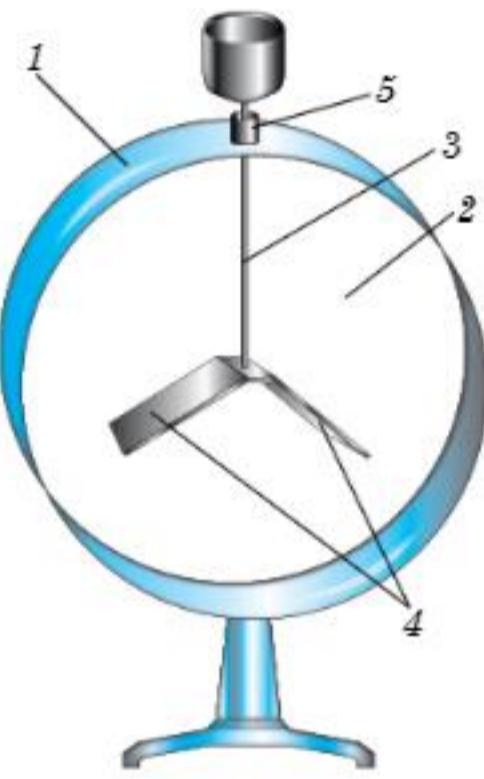
Электр заряди дәп электрик өз-ара тәсирлишишин интенсивлигини тәрипләйдиган физикилық миқдарни атайду.

Электр зарядиниң икки түри. Алимлар зарядниң өйнәк, “жуң”, “ипәк”, “эбонит”, “янтарь” вә башқиму түрлириниң айримчилигини бирдин ажриталмиди. Деген билән 1733 жили француз алими Ш. Дюфә тәжрибеләр ясап, электрләнгән жисимларда зарядниң икки түри пәйда болидиганлигини ениқлиди. Уларни өйнәк вә смолалиқ электрлар дәп атиди. Өйнәк электр билән электрләнгән жисим өйнәк электрләнгән жисимларниң һәммисидин төпилиди вә өзигө смола электрләнгән жисимларниң барлигини тартиду дәп чүшәндүрди. Һазир зарядларниң бу икки түрини ижабий вә сәлбий зарядлар дәп атайду. Ипәккә, қәғәзгә сүркәлгән өйнәк ижабий зарядлиниду, өйнәккә сүркәлгән ипәк, жунға сүркәлгән эбонит сәлбий зарядқа егә болиду (17.4-сүрөт).

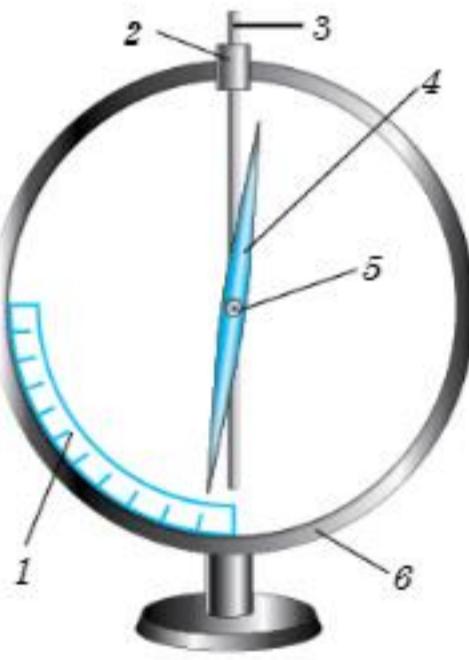
Электр заряди $[q]$ һәрипи билән бәлгүлиниду. ХБ системисида электр зарядиниң өлчәм бирлиги француз физиги Ш.Кулонниң һөрмитигө Кулон (1Кл) дәп аталған:

$$[q] = [\text{Кл}].$$

Кулон — электрик надисиләрни тәтқиқат қылған алим. Заряд бәлгүси бойичә ижабий яки сәлбий, модули бойичә чоң яки кичик болуши мүмкін. Буни бир жисимни бир нәччә қетим зарядлап испатлашқа болиду. Мошу жисимларниң өз-ара тәсирлиши электрлиниш дәрижисигә қарап чоң яки кичик болуши мүмкін. Йәни, электр зарядиниң икки түри бар:



17.5-сүрөт



17.6-сүрөт

яки сәлбий, модули бойичә чоң яки кичик болуши мүмкін. Буни бир жисимни бир нәччә қетим зарядлап испатлашқа болиду. Мошу жисимларниң өз-ара тәсирлиши электрлиниш дәрижисигә қарап чоң яки кичик болуши мүмкін. Йәни, электр зарядиниң икки түри бар:

ижабий вә сөлбий. Охшаш зарядлар тепилидиу, һәр хил зарядлар тартилидиу.

Электроскоп. Жысимларниң зарядланған лиғини ениқлап, зарядларни селиштуриш үчүн электроскоп (грек. электрон “electro” вә “sropeo” — байқаш, ениқлаш) дәп атилидиган өсвап пайдилинилидиу (17.5-сүрәт).

Уни 1745 жили рус физиги Г.В.Рихман ойлап тапқан. Электроскопниң металл корпуси (1) алдиңқи тәрипидин (2) өйнөк билән йепилған. Өсвапниң ичигө (3) металл стержень орнитилған.

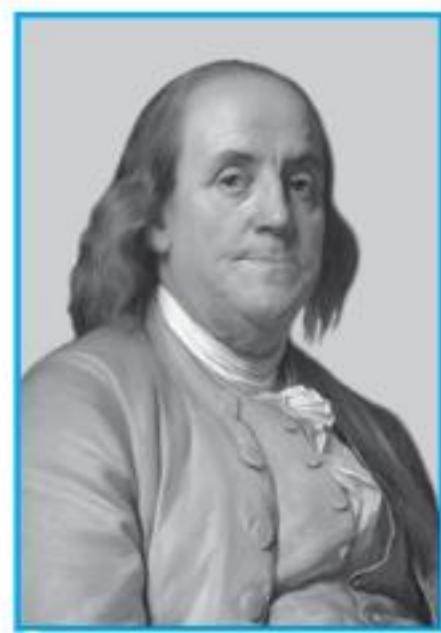
Металл стерженьда йеник һәрикәтлинидиган (4) йопурмақчә бәкитилгөн. Стержень корпустин дүглөк шәкиллик (5) тиқин билән изоляцияләнгөн. Стерженьниң жуқури тәрипигө кавак металл шар (кондуктор) кийгүзилгөн. Әгәр кондукторға зарядланған жысимни тәккүзсө, униң йопурмақчилири бир-биридин тепилидиу. Жысим заряди өскәнсири улар бир-биридин қаттық тепилидиу. Бирақ электроскоп ярдими билән зарядларниң бәлгүсіни ениқлаш мүмкін өмәс.

Электроскопниң *электрометр* деген тури бар (17.6-сүрәт). У йәрдө (3) металл стерженьларға йопурмақчилар орниға (4) стрелка бәкитилидиу вә стрелка (5) өз оқи бойичә айлинидиу. Стержень (6) корпустин (2) пластмасса тиқин билән изоляцияләнгөн. Зарядларниң миқдарини (1) шкала бойи билән стрелкиниң өзгириш булуци бойичә тапиду.

Заряд сүркилиш нәтижисидиля өмәс, шундақла зарядланған жысимларниң зарядланмиған жысимлар билән яндишиши мәзгилидиму пәйда болиду. Әгәр зарядланған таяқчини зарядланмиған шарға тәккүзсөк, мошу жысимларниң яндишишидин шар зарядлинидиу (17.7-сүрәт). Демәк, заряд бөлүнүш хислитигиму егә.

Электрләнгөн жысим билән электрләнмиғен жысимниң һәр қачан өз-ара тартилиш сөвөвини ениқлап көрәйли. Бизгө һәр хил зарядларниң тартилидиганлығы мәлум.

Ундақ болса биз зарядланған жысимни зарядланмиған жысимға йеқинлатсақ, зарядланмиған жысим қариму-қарши бәлгүлик зарядқа егә болиду. Шунин үчүн жысимлар тартилидиу (17.8, а-сүрәт).



Бенджамин
Франклайн
(1706—1790)

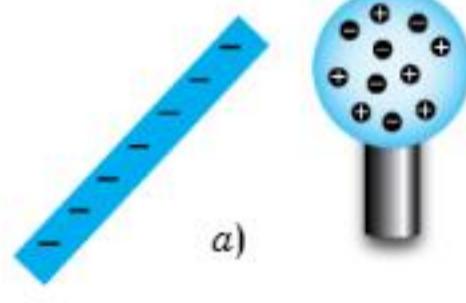
++++++



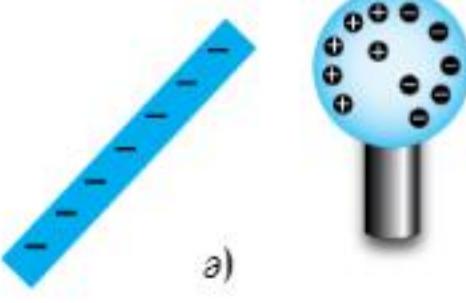
+ + + +



17.7-сүрәт

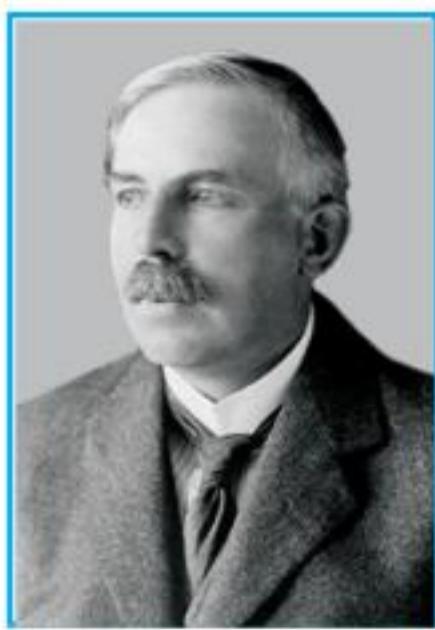


а)



ә)

17.8-сүрәт



Эрнест Резерфорд
(1871—1937)

Әгәр сәлбий зарядланған таяқчини зарядланмиған металл шарға йеқинлатсақ, шарниң таяқчиға йеқин тәрипидә ижабий заряд, қарши тәрипидә сәлбий заряд топлиниду, жисим нейтрал (зарядсиз) наләттө қаливериду (17.8, ə-сүрәт).

Жисим қандақ электрлиниду? Жисимниң электрлинишини чүшөндүрүшкө дәсләп қетим тиришқан америкилық алим Б. Франклин. Униң ейтишичө, электр — көзгө көрүнмәйдіған вә адемгө сезилмәйдіған алайды суюқлук. Мошу модельға аласынинп, көплигөн надисиләр чүшөндүрүлди, чүшөндүрүлмігөн надисиләр улардинму көп болди.

Кейин инглиз физиги Э.Резерфорд электрлиниш надисисиниң йеци моделини төвсийә қилди.

Тәжрибигө асасланған Резерфорд маддиларниң атомлардин, атомларниң зарядланған зәрриләрдин тәркип тапидиғанлиғини ейтти. Ижабий зарядлық зәрриләр билән сәлбий заярдлық зәрриләрниң сани тәң болғанлықтан, атом нейтрал (заряди нөлгө тәң).

Барлық электр заряди өң кичик электр зарядыға һәссилик болуп келиду. Өң кичик электр зарядини элементар заряд дәп атайду. Ижабий элементар заряди бар зәррә протон дәп атилиду. Протонға модули тәрипидин тәң сәлбий заряди бар зәрригә электрон деген нам берилгөн. Элементар зарядниң сан мәнаси тәжрибә йүзидә тепилған:

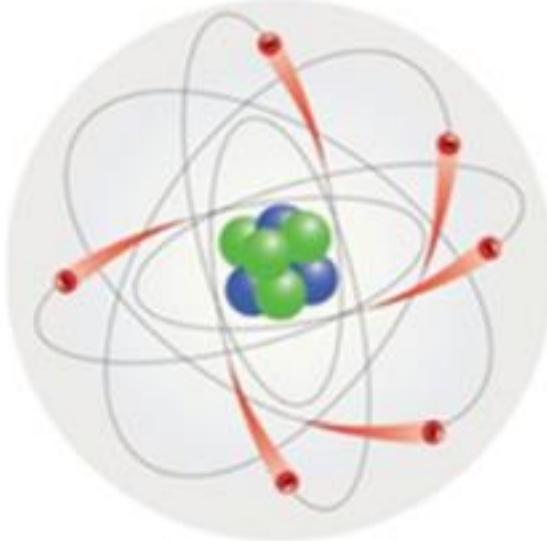
$$q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл. } q_p = +e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Іәр қандақ зарядниң миқдари элементар зарядқа һәссилиниду:

$$q = N \cdot e. \quad (17.1)$$

Зарядниң бөлүнүш хусусийити өнді чүшүнүшлик болди. Зарядниң бөлүнүш вә элементар зарядқа һәссилиниш хислити дискретлик дәп атилиду.

Атом ижабий зарядланған ядро вә уни айлинип жүридиған сәлбий зарядлық электронлардин тәркип тапиду. Ядро протонлар вә нейтронлардин түзүлгөн (17.9-сүрәт).



17.9-сүрәт

Ядигларда сақлаңлар!

Атом үч түрлүк элементар зарядлардин тәркип тапиду: заряди йоқ (нейтрал) нейтронлар, ижабий зарядлық протонлар билән сәлбий зарядлық электронлар.

Электронлар билән протонларниң заряди модули тәрипидин тәң, бәлгүси қариму-қарши. Нейтронлар билән протонларниң массилири

тәхминән бир-биригә тәң. У тәхминән электронниң массисидин 1836 ھәссә чоң. Демек, атом массисиниң көпчилиги ядроға топланған. Атом ядролық тұрақты. Сөвөви зәрриләрни тарқатмай тутуп туридиган ядролық күч бар. Бу күч охшаш зарядлық протонлар бир-биридин тепилип, тарылишиға йол бермәйді. Ядрониң радиуси атом радиусидин тәхминән 100000 ھәссә кичик. Буниндин атомниң ичидө бош бошлуқниң йетерлик екенлиги келип чиқиду. Бирақ бу бошлуқта сәлбий зарядлық электронлар һәрикәтлинип жүриду. Уларниң сани ядродыки протонлар саниға тәң. Шунин් үчүн сәлбий зарядларниң қошундиси ядрониң ижабий зарядини тәңләштүриду. Нәтижисидө атомниң заряди нейтрал болиду. Һәр түрлүк атомларниң өтрапидыки электронларни һәр түрлүк күч билән тутуп туриду.



- Ейтілғанларни ядиңларға елип, һәр түрлүк маддилардин ясалған жисимларни бир-биригә сүркисәк немә болидиғанлиғини чүшәндүрүп көрүнлар.

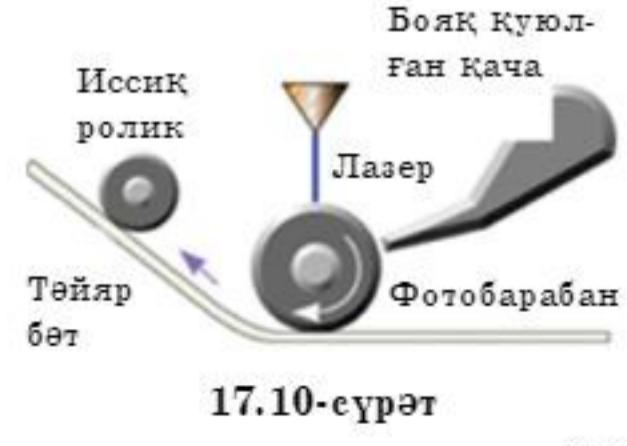
Һәр түрлүк маддилардин ясалған жисимларни бир-биригә сүркигендә электронлар атомлар күчлүгирек тартидиган тәрәпкә йөткилиди. Шу чағда электрондин айрилған жисимда ижабий зарядлар сани, электрон қошуп алған жисимда сәлбий заряд бесим болиду. Йәни ижабий заряди бесим болған жисим ижабий зарядлиниду, сәлбий заряди бесим болған жисим сәлбий зарядлиниду.

Әгәр $q < 0$ болса, жисим N артуқ электронға егө болиду. Әнди $q > 0$ болса, өксиче, жисимниң электронлири йетишмәйді.

Электрлинишниң пайдилинилиши. Медицинида электрлиниш ядими билән электроаэрозольдар ясайды. Мундақ аэрозольдар униң адий түрлиридин пайдилиғирақ. Униң тамчилири ушшақланғанда бир-биригә йепишмайды. Сөвөви бир-биридин тепилиди. Улар өпкигө чонқурирақ чүшүп, шу йәрдә биологиялық актив вә давалиқ маддилар түзәйді. Электрләнгөн адем тениниң үәр бети билән яндишишидин болидиған разрядлар адәмгә ховупсиз санилиди.

Заманавий автомашина заводлирида автомашиниларниң кузовлирини мәхсус камериларда бояйду. Бу камериларда бояқ пүркүлиду вә сәлбий зарядлиниду. Андин кейин пүркөлгөн бояқ машининиң ижабий зарядланған кузовиға тартылип, бояқ тәкши вә сапалиқ йекилиди. Самолетқа металл шотини бирдин өкилип қоюшқа болмайды. Сөвөви самолетниң нава билән сүркүлиши нәтижисидө электрлиниш ақиветидин учқун чиқип, көйүп кетиш ховупи бар. Дәсләп самолетни разрядлайды. Униң үчүн самолет кузови билән қошулған металл ағамчини йәргө таштайдый. Шу чағда электр зарядлири йәргө берилди.

Лазер принтерлириниң иши электрлиниш надиссисигө асасланған (17.10-сурәт).



Принтерға компьютердин бесип чиқиришқа буйруқ берилгендө, лазер ядими арқилиқ фотобарабанда тәсвир селиниду. Андин кейин контейнердин барабанға құрғак ушшақ бояқ (тонер) пүркүлиду. У барабаниң ижабий зарядланған йөрлиригө йепишип, сүрөт, һәрипниң тәсвирини салиду.

Мәхсус механизмниң ядими билəн барабанға қəғəз берилиду. Қəғəз һәрикөт нәтижисидө сəлбий зарядлиниду. Қəғəз фотобарабан билəн яндишип, ижабий зарядланған бояқниң зәррилири сəлбий зарядланған қəғəзгө тартилип, қəғəзгө из қалдуриду. Андин кейин қəғəз иссиқ роликтин өтүп, шу йөрдө бояқ зәррилири қəғəзгө йепишиду.

Мәсилән, түгмөnlөрдө оқни айландуридиған ремень электрлиниду вə мошу жәриян вақтида пәйда болған учқунлук разряд унни чечиши яки от чиқириши мүмкін.

Тоқуш станоги ишлигендө талчиқлар сүркүлүш тәсиридин һәр хил зарядқа егө болуп, бир-биригө тартилишидин станокниң ишлишиңи қийинлитиду. Электрләнгөн рəхт өзигө һава чаңлирини тартип, нәтижисидө рəхт кир болиду.

Өй шараптида мәхсус электр нəмлигүчлəр қолнилип, өйниң нəмлигини тəхминəн 70% қичə көтиришкə болиду. Әгəр электрлинидиған бəтлəрни глицерин еритмиси билəн сүртсөк, разрядлиниш жәрияни өмөлгө ашиду.



- 1.** a) Теригə сүркiliп əлектрлəнгəн икки əбонит таяқча; ə) ипəккə сүркəлгəн əйнəк таяқча билəн теригə сүркəлгəн əбонит таяқча өз-ара қандақ тəсирлишиду?
- 2.** Электр зарядиниң икки түри болидиғанлығини қандақ тəжрибə испаттайду?
- 3.** Варақ қəғəзниң ядими билəн жисимниң əлектрлəнгинини қандақ билишкə болиду?
- 4.** Электроскоп үопурмақчилириниң бир-биридин ажраш булуңи арқилиқуниң заряди һəккидə немə билишкə болиду, униң зарядини ениқлашқa боламdu?
- 5.** Ипəк жипқa зарядланған қəғəз гильза есилған. Гильза зарядиниң түрини ениқлаш усулини ейтеп бериңлар.



- 1.** Құрғак бəлмидə пүвдəлгəн шарни жүнлүк бəкигə сүркəп, деризиниң əйнигигə йекинлитиңлар. Немə байқидиңлар? Жававини чүшəндүрүңлар.
- 2.** Бир парчə пахта елиңлар. Пластмасса тағақни əлектрлəп, пахтиға йекинлитиңлар. Пахта тағаққa тартилиду. Тағақни дəрhal кейин тартип, уни қайтидин пахтиниң астиңқи тəрипигə йекинлитиңлар. Шу чаңда дəслəп пахта тағаққa тартилип, андин кейин тағақниң үстидə лəйлəп туриду. Немишкə? Жавапни чүшəндүрүңлар.



10-көнүкмә

1. а) сәлбий зарядланған (17.11-сүрәт); ә) ижабий зарядланған (17.12-сүрәт) металл гильзини йекінлатқанда гильзинин заряд бәлгүси қандак өзгириду?



17.11-сүрәт



17.12-сүрәт

2. Нейтрал атомниң 4 электрони бар. Мошу атомниң ядросида нәччә протон бар?

(Жавави: 4)



17.13-сүрәт

3. Сол тәрәптиki шарда қандак заряд бар? Немә үчүн? (17.13-сүрәт)

4. 17.14-сүрәттә қандак химиялык элемент көрситилгән? Бу атом ядросиниң заряды немигә тәң?

- 5. Бир шарни гезитқа, иккинчи шарни жүн латиға сүркәп электрләнүлар. Электрләнгән шарларни қандакту бир арилиқта туруңлар. Бу шарларниң тартилиш сәвәви немидә?

- 6. Пластмасса сизғучни құрғақ қәғәзгә сүркәп электрләнүлар. Тәжрибә йүзидә сизғучин් электрләнгәнлигини испатлаңлар.

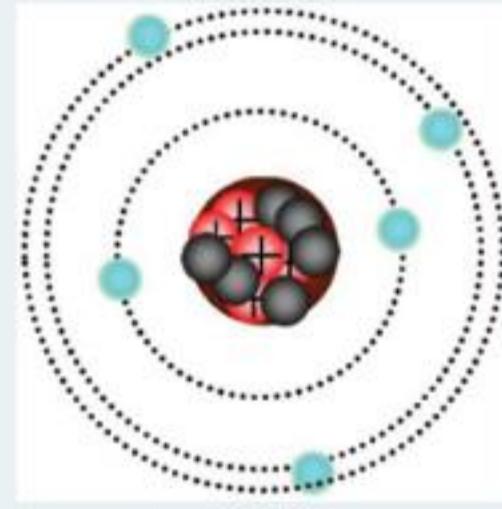
- 7. Йәргә қонған самолетқа немишкә бирдин металл шотини қоймайду?

- 8. Металл бетини пүркүгүч билән бойиғанда униңға заряд берилиду, бояқ тамчилирини болса қариму-қарши зарядлайду. Бу немә үчүн һажәт?

- 9. Әйнәк таяқчинин үчлирида бир пайтта һәр хил зарядлар елишқа боламду? Мис таяқчидә қандак?

- *10. Сәлбий зарядлық таяқчинин ярдими билән шарни қандак ижабий зарядләшкә болиду?

- *11. Заряди 1,5 е вә 20 е электрон зарядлириға тәң зәрриләр барму?



17.14-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Дәристә қандак үецилиқ болди?	Қандак өхбаратқа алғандағы нәзәр бөлдүңлар? Немә үчүн?	Қандак өхбарат силәрни көпирек ойландурди?

§ 18. Электр зарядиниң сақлиниш қануни. Кулон қануни



Тирәк сөзләр:

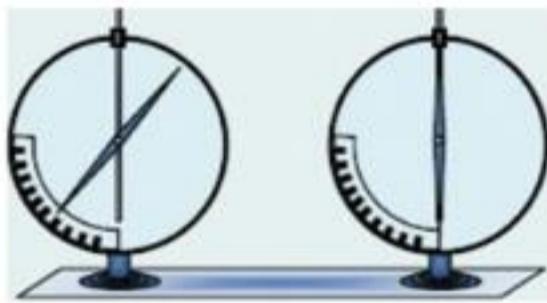
- ✓ зарядниң сақлиниш қануни
- ✓ Кулон қануни
- ✓ айланма тараза



Силәр бүгүнки дәристә:

- зарядниң сақлиниш қанунини вә Кулон қанунини пайдилиниши үгүнисиләр.

Электр зарядиниң сақлиниш қануни. Сүркилиш арқылы электрлинишкө қайтип тохтилайли. Таяқчини териге сүркігендә, терә қариму-қарши бәлгү билән зарядлиниду. Тәжрибиләр көрсөткәндәк таяқчә билән терә зарядлириниң миқдари тәң. Уларниң қошунда заряди нөлгө тәң, йәни у заряд өз-ара тәсирлишишкічә болған жисимларниң зарядыға тәң. Буниндин электрлиниш пәйтидә заряд сақлиниду дәп ейтишқа болиду.



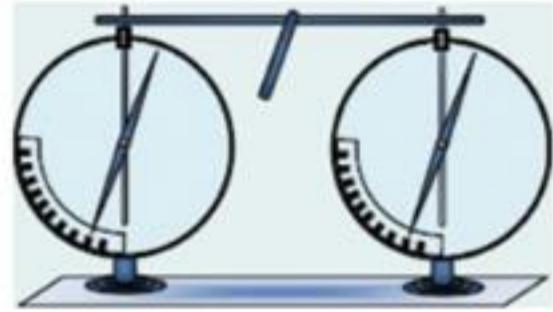
18.1-сүрәт

Мошу ейтилғанларни тәжрибә йүзидә тәкшүрәйли. Иккى электрометр елип, униң бирини зарядлайли (18.1-сүрәт).

Электрометрләрни өткүзгүч билән қоссак, иккисиниң зарядлинидиғанлигини байқаймиз. Уларниң қошунда (умумий) заряди дәсләпки зарядқа тәң (18.2-сүрәт).

Бу тәжрибидин иккى йәкүн чиқирилиду. Униң бири — **электр зарядиниң сақлиниш қануни.** Туюқ системида жүридиган һәр қандак жәриялар мабайнада зарядларниң алгебрилиқ қошундиси өзгәрмәй турақлиқ болуп қалиду:

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const.} \quad (18.1)$$



18.2-сүрәт

Туюқ системиди жисимларда пәкәт бир-бири билән заряд алмашылу. Мошу системиға бағлинишлиқ башқа жисимлар билән (уларни сиртқи жисимлар яки сиртқи системилар дәпмұ атайду) заряд алмашмайду.

Иккінчи йәкүн: электрлиниш *надисиси* электр зарядиниң сақлиниш қанунаiga бекиниду. Бу интайин аддий чүшөндүрилиду: таяқчидин қанчә зарядланған зәррә (электрон) чиқса, жуң талчиқлириға шунчә заряд келиду (яки өксичә).

Кулон қануни. Һәрикәтләнмәйдиган зарядларниң өз-ара тәсирлиши тәтқиқ қилинидиған электродинамикиниң бөлүми электростатика дәп, уларниң өз-ара тәсири электростатикилиқ дәп

атилиду. Бу тәсирни 1785 жили француз физиги Ш.О.Кулон тәтқиқ қилған. Кулон өз тәжрибилиридә зарядланған металл шарларниң өз-ара тартилиш вә тепилиш күчлиринин миқдарини өзи қуаштурған айланма таразиниң ярдими билəн өлчигенд (18.3-сурəт). Бу қурал интайин сезимтал. Мәсилəн, таразиниң өпкичи 1°C булуңға 10^{-9} Н күчниң тәсиридин бурулған.

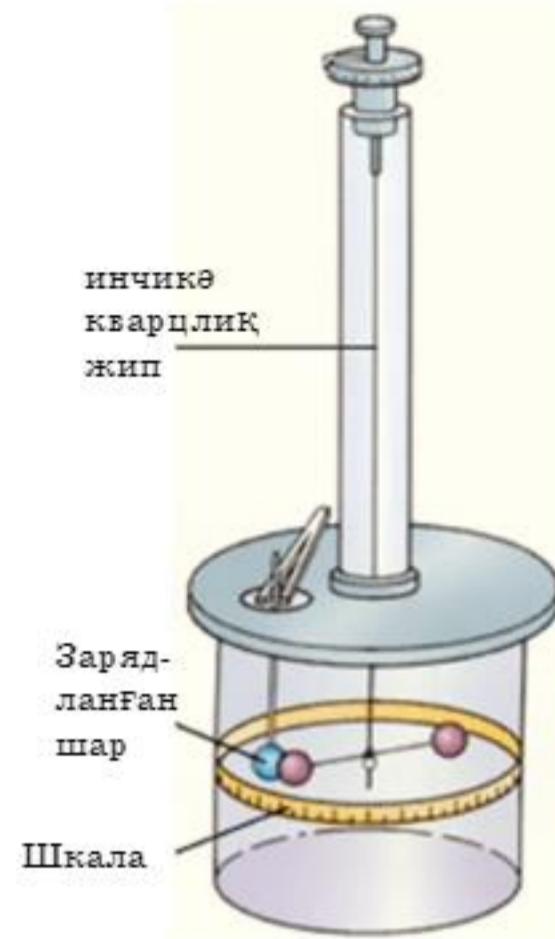
Кулон наят көчүргөн заманда зарядларниң өз-ара тәсирлишиш күчиниң зарядлар миқдариға бекіндилигини ениқлаш мүмкінчиліги болмиди. Шуниң үчүн у мәсилини йешишниң мундақ йолини ойлап тапти: өгөр зарядланған металл шарни дəл мошундақ, бирақ зарядланмиған металл шарға тəккүзсөк, зарядланған шарниң заряди өз-ара тəң бөлүниду. Шундақ қилип, у металл шарниң зарядини 2, 4 вә ш.о. қетим өзгөртиш усулини көрсөтти. Таразиниң өпкичидики шар билəн сирттин киргүзүлгөн зарядланған шарниң өз-ара тәсирлишишидин таризиниң өпкичи бурулиду, нәтижисидә жип егирилип орилиди. Жип орилишини тохтатқан пəйттə, жипниң өвришимлик күчи электрлик өз-ара тәсирлишиш күчигө тəң болиду, Кулон кварцтин ясалған жипниң бурулуш булуңи бойиче электрлик өз-ара тәсирлишиш күчини ениқлиған.

Зарядни өзгөрткендə жипниң өвришимлик күчиму өзгириду.

Кулонниң тәжрибилиридә шарларниң өз-ара тәсирлишиши өлчөнди. Бу шарларниң арилиғи уларниң өлчөмлиридин хелə чоң. Мундақ зарядланған жисимларни чекитлик заряд дəп атайду. **Чекитлик заряд — берилгэн һалəттə өлчөмлирини һесавəткə алмисақму болидиган зарядланған жисим.**

Бир нəччə тәжрибилəр нәтижисидә Кулон мундақ қанунни бəкитти: *вакуумдикі һәрикəтлəнмəйдиган икки чекитлик зарядниң өз-ара тәсирлишиш күчи зарядларниң абсолют миқдарлириниң көпəйтин дисигə төгра пропорционал вə уларниң арилигиниң квадратига əкси пропорционал:*

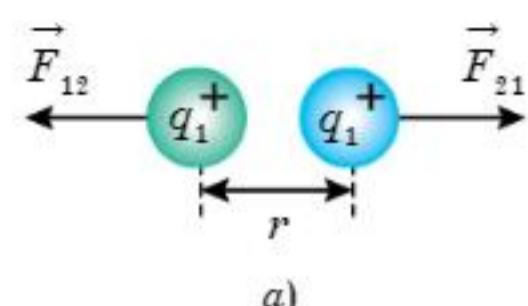
$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}. \quad (18.2)$$



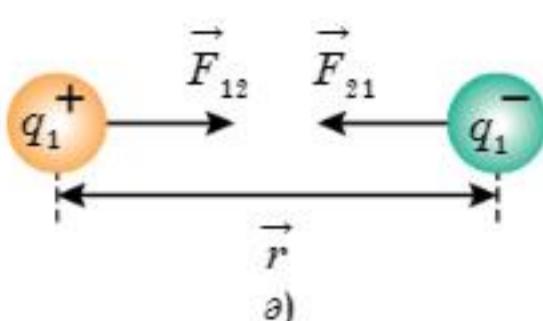
18.3-сурəт

Бу қанун уни ачқан алимниң һөрмитигө **Кулон қануни** дəп аталған.

Кулон қануни чекитлик зарядларниң электростатикилық өз-ара тәсирлишиш қануни болуп һесаплиниду. Кулон күчиниң вектори һəр қачан зарядларни қошудыған түз сизик бойида ятиду. Кулон



a)



18.4-сүрәт

күчлири үчүн Ньютонниң үчинчи қануниң һөкүмәті: зарядлар бир-биригө модули бирдей, йөнилишилири қариму-қарши күч билөн тәсирлишиду. Мисал ретидө 18.4-сүрәттө иккии зарядниң өз-ара тәсирлишидиған \vec{F}_{12} вə \vec{F}_{21}

күчлири көрситилгендеги: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$.

18.4, а-сүрәттики күчлөр *тепилиши күчлири* болуп несаплиниду. Сөвөви зарядларниң бөлгүси бирдей.

18.4, ə-сүрәттики күчлөр — *тартилиши күчлири*. Сөвөви зарядларниң бөлгүлири қариму-қарши.

Хөлиқара бирликлөр системисида (ХБС) Кулон қануидик пропорционаллық коэффициент:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

яки

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}.$$

ϵ_0 — *электрик тұрақтылық* дәп атилиду:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}.$$

Тәжрибілөр көрсөткендегі, зарядларниң өз-ара тәсирлиши күчи уларниң орунлашқан мұнитиға бағлинишилық. Зарядларниң вакуум билөн селиштурғандыки тәсирлишишини азайтидиған мұнит *диэлектрик* дәп атилиду.

Диэлектрик — *электр токини откүзмәйдиган мадда*. Бир түрлүк диэлектрикта қандақ ариликта болмисун зарядларниң өз-ара тәсирлиши вакуумдыки дәл шундақ ариликқа нисбетен бирдей ϵ һәссә мөлдәрға аз болиду. Бу мөлдәрни *селиштурма диэлектрик* *откүзгүчлүк* дәп атайду.

Диэлектрик откүзгүчлүк пәннен диэлектрикниң қандақ маддидин ясалғанлығына бағлинишилық. У диэлектрикниң шәклигө вə өлчимиге бағыт өмәс. Диэлектрик откүзгүчлүк — өлчемсиз мөлдәр. Нәр түрлүк мұнитларниң нисбий диэлектрик откүзгүчлүгиниң мөлдәри тәжрибө йүзидө тепилип, мәхсус жәдвөлға йезилиду:

$$\epsilon = \frac{F_{\text{вакуум}}}{F_{\text{мұнит}}}. \quad (18.3)$$

Диэлектрик үчүн Кулон қануининң формулиси:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}. \quad (18.4)$$

Вакуумниң нисбий диэлектрик өткүзгүчлүги 1 саниға тәң. Башқа муһитлар үчүн у бирдин чоң. Һаваниң нисбий диэлектрик өткүзгүчлүги тәхминен биргә тәң, несаплашлар пәйтидә уни $\epsilon = 1$ дәп алиду.



1. "Чекитлик заряд" чүшәнчесини киргүзүшниң сәвәви немида?
2. Немишкә Кулон һаят кәчүргән заманда электрлик өз-ара тәсирлишиш күчлирини өлчәш қийин болди?
3. Нисбий диэлектрик өткүзгүчлүгинин физикилиқ мәнаси қандақ?
- 4. Қандақ һаләтләрдә зарядниң сақлинин қануни пайдилинилмайды?
- 5. Қандақ һаләтләрдә охшаши зарядланған икки жисимниң тепилиш күчи нөлгічә кемиійдү?
- 6. Электрлиниш пәйтидә бир жисимдин иккинчисиге 1000 электрон берилди. Мошу жисимниң заряди қандақ? Электр зарядиниң сақлинин қануни орунлиномаду?
- *7. Әгәр икки электр зарядиниң һәжүмими икки һәссә ашурсақ, зарядларниң арилиғини икки һәссә азайтсақ, уларға тәсир қилидиған күч қандақ өзгіриудү?
- *8. Икки чекитлик зарядларниң бирсiniң бәлгүсiniң өзгәртсәк, уларға тәсир қилидиған күч өзгірәмдү? Чүшәндүрүңлар.
- *9. +5e ва -3e зарядланған тамчилар бириксә, пәйда болған тамчиниң заряди қандақ болиду?



11-көнүкмә

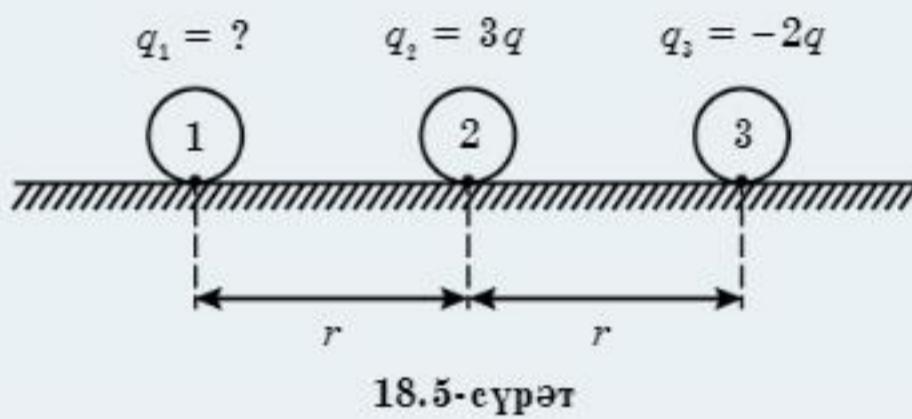
1. Әйнәк таяқчини лата билән сүркигендә, униң заряди 12,8 нКл болса, униңдин қанчә электрон елинған?
(Жавави: $8 \cdot 10^{10}$)
2. Металл шарниң заряди $q = -3,2$ мкКл. Шарниң артуқ электрони қанчә?
(Жавави: $2 \cdot 10^{13}$)
- 3. Һәр бириниң миқдари 40 нКл болидиған икки заряд қелинлиғи 1 см слюда билән бөлүнгән. Улар өз-ара 18 мН күч билән тәсирлишиду. Слюданиң диэлектрик өткүзгүчлүги қандақ?
(Жавави: 8)
- *4. Керосинда бирдәк ижабий зарядтиki икки жисим 18 мН күч билән тәсирлишиду. Бу жисимларниң арилиғи 24 см. Һәр бир жисим қанчә электрон йоқатты?
(Жавави: $3 \cdot 10^{12}$)
- 5. Һәр бириниң заряди 8 нКл болидиған һавадики икки чекитлик заряд 0,36 мН күч билән тепилиши үчүн уларни қандақ арилиққа орунлаштуруш һажәт?
(Жавави: 5 мм)

■6. Водород атомидики электрон билән протонларниң арилиғи 53pm болса, өз-ара тәсирлишиш күчи қандақ?

(Жавави: 82 нН)

***7.** Зарядланған, һәжимлири бирдәк бәш шарни бир-биригә тәккүзгендә, мөшү шарларниң қошунда заряды 10nКл болди. Тәккүзгичә биринчи шарниң заряды — 1nКл, иккінчисини 17nКл болған, қалған шарларниң зарядлири бирдәк. Төртінчи шарниң тәккүзмәй турғандыки зарядини тепинұлар. (Жавави: -2 nКл)

***8.** Иккінчи шар тәңпұнлукта туриду. Биринчи шарниң зарядини тепинұлар (18.5-сүрәт). (Жавави: -2q)



18.5-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Дәристе қандақ үецилиқ болди?	Қандақ өхбаратқа аланидә нәзәр бөлдүңдер? Неме үчүн?	Қандақ өхбарат силәрни көпірек ойландурди?

§ 19. Электр мәйдани. Электр мәйданиниң күчиниши. Электростатикилық мәйданниң күч сизиқлири



Тирәк сөздәр:

- ✓ жирақтын вә үеқиндин тәсир қилиш теориясы
- ✓ электр мәйдани
- ✓ электр мәйданиниң күч сизиғи
- ✓ электр мәйданиниң күчиниши
- ✓ синаш заряды

Силәр бүгүнки дәристә:

- «электр мәйдани» чүшәнчесиниң физикилиқ мәнаси билән күч ретидә тәриплинишини;
- бир электростатикилық мәйдандағы тәсир қилиш зарядини ениқлашни;
- күч сизиғи ярдими билән электростатикилық мәйданниң графигини тәсвирләшни үгүнисиләр.



Жирақтын вә үеқиндин тәсирлишиш. Откөн параграфта биз электростатикиниң асасий қануни — иккі чекитлик зарядларниң өз-ара тәсирлишиш күчини несаплашқа мүмкінчилік беридіған

Кулон қануни билəн тонуштуқ. Кулон қануни тəжрибə йүзидə ечилған. Зарядларниң өз-ара қандақ тəсирлишидиғанлигини Кулон қануни чүшəндүрмəйдү: Кулонниң өзи бир-биридин жирақ ариликтиki зарядларниң өз-ара қандақ тəсирлишидиғанлиғи һəккидə көп ойланған. У И. Ньютонниң идеясыгə асаслиниду. Ньютон Пүткүл алəмлик тартилиш қанунини ачқини билəн, униң тəсирини чүшəндүрəлмigəн. Шуниң үчүн у гравитациялык өз-ара тəсир чapsан тарилиду дəп ойлиған.

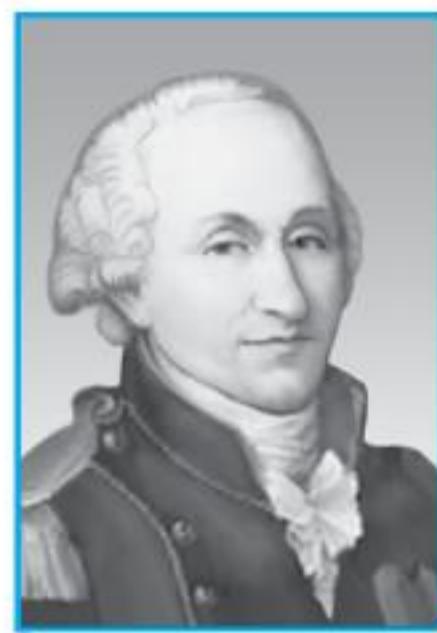
Кулон электр зарядлириниң бир-биригə вакуумдиму тəсир қилидиғанлиғына кəз йəткүзгəндə, у зарядлар чapsан кəң бошлук, йəни вакуум арқиلىк тəсирлишиду дəп ойлайду. Жирақтын тəсирлишиш нəзəрийəсигə мувапик, гравитациялык вə электромагнитлиқ күчлəр — материяниң бир түри. Жирақтын тəсирлишиш илими аддий вə чүшүнүшлик илим. Бу нəзəрийəни XIX əsirниң бешида алимларниң кəпчилиги коллап-қувəтлигəн. Шундақла жисимларниң жирақ ариликтин, йəни өзи йоқ бошлукниң бəлүгигə тəсир қилишиға гуман кəлтүрүшкə болиду.

Мошу сəвəптни инглиз алими Майкл Фарадей *йекиндин тəсирлишиш нəзəрийəсini* тəвсийə қилди. Өлвəттə, у жирақтын тəсирлишиш нəзəрийəсигə əкси илим. М. Фарадейниң ейтишичə, тəбиəт бошлукни яқтурмайду. Бу илимға мувапик, жисимларниң өз-ара тəсирлишиши башқа бир үчинчи объект арқиلىк əмəлгə ашиду. Мошу объект өз-ара тəсирлишишни бошлукниң бир чекитидин иккинчигə беридиған объект физикилиқ объект.

Өз-ара тəсирлишишни таритиш илдамлиғи чəклəнгəн: бир зарядниң орни өзгəрсə, башқилири уни бирдин сəzməйдү. Униңға мəлум бир вакит кетиду.

Илимға Фарадей мəйдан чүшəнчисини тəсирлишишни тошуғучи ретидə киргүзди. Бешида бу идея Фарадейға бир жисимниң иккинчисигə кəң бошлук арқиلىк тəсир қилмайдығанлиғи арқиلىк ишəнч бəрди. Мəйданниң бар екəнлиги испатланмиди. У испат кейинирəк елинди. Заманивий кəзқарашқа мувапик, барлық электр зарядлири өзиниң əтрапидики бошлукни өзгəртип, электр мəйданини пəйда қилиду. Бу өзгиришни, йəни пəйда болған электр мəйданини сезиду. Зарядтин жирақлиғансири мəйдан һалсирайду. Вакуумдикі зарядниң əтрапидиму электр мəйдани бар. Зарядқа тəсир қилиш арқиلىк мəйданниң бар болушыла əмəс, бəлки мəйданниң бошлукқа тарилиши вə униң тəриплимиси тəтқиқ қилиниду.

Электр мəйдани. Жирақтын тəсирлишиш нəзəрийəсini йекиндин тəсирлишиш нəзəрийəси йеңип чиқти. Зарядлар арисидики өз-ара



Кулон Шарль
Огюстон
(1736—1806)

тәсирлишишни вакуумда таритидиган электр мәйдани болуп чиқти. Электр заряди өзиниң өтрапида электр мәйданини пәйда қилиду, у өз нөвитидә қандақту бир күч билән башқа зарядларға тәсир қилиду. Электр мәйдани тәсирлишишни тошиғучи мәхсус мұнитқа мұнтаж өмөс. У маддида, вакуумда пәйда болуп, мадда билән биллә материяниң наят көчүруш шәкли болуп несаплиниду.

Алимлар һазир электр мәйданиниң ички түзүлүшини чүшәндүрәлмәйду. Һазир пәкәт электр мәйданиниң хусусийәтлири билән қанунылирини, бағлинишларни тәтқиқ қилиш билән чөклөнмәктө.

Электр мәйданини ениқлашниң аддий усули — **синақ заряд** дәп атилидиған электр зарядини қоллиниш. Синақ зарядқа тәсирлишиш арқилиц бошлукқиңи электр мәйданиниң бар екөнлигини билимиз, униң ярдими билән бошлукниң һәр түрлүк чекитидиқи мәйдан миқдары тәтқиқ қилиниду. Униң үчүн синақ заряд чекитлик болуши керек.

Электр мәйдани — һәкүкүй можут болуп турған материаллық обьект. Уни тәриплөш үчүн күчиниши $[E]$ дәп атилидиған физикилық миқдар киргүзилгөн. Электр мәйданиниң күчиниши күчкө нисбәтөн тәриплімә болуп несаплиниду. У электр мәйданиниң мөшү мәйданниң берилгөн чекитидиқи бирлик синақ ижабий зарядқа қандақ күч билән тәсирлишишини көрситиду:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}. \quad (19.1)$$

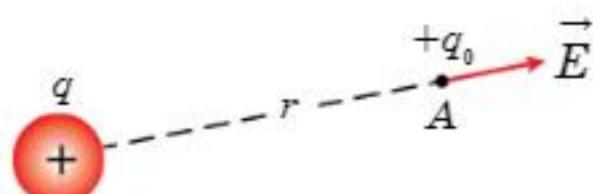
Мәйданниң күчиниши — векторлық миқдар. Бошлукниң һәр бир чекитидиқи электр мәйдани күчиниши вектори билән тәриплиниду. ХБ системисида электр мәйданиниң өлчәм бирлиги:

$$[\vec{E}] = \left[\frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \right].$$

(19.1) формулидин электр мәйданиниң зарядқа тәсир қилидиған күчини электр мәйданиниң күчиниши арқилиц ениқлашқа болиду:

$$\vec{F} = \vec{E} q. \quad (19.2)$$

Чекитлик заряд пәйда қилған электр мәйданиниң күчинишини ениқлайли. Бу — аддий вә оңай йешилидиған несап. Вакуумда орунлашқан чекитлик q ижабий зарядни қараңтурайли. А чекитигө ижабий синақ зарядни q_0 зарядтын r ариликта орунлаштурайли. q заряди тәрипидин синақ зарядқа тепилиш күчи тәсир қилиду, шунин үчүн q ижабий зарядниң мәйдан күчиниши нери қарап йөнилиду (19.1-сүрөт).



19.1-сүрөт

(19.1) формулини пайдилинип, чекитлик q зарядниң күчинишиниң миқдарини тапимиз:

$$E = \frac{F}{q_0} = k \frac{qq_0}{r^2 q_0}.$$

Буниндин

$$E = k \frac{q}{r^2}. \quad (19.3)$$



19.2-сүрәт

Мәйдан пәйда қилған заряд сәлбий болса, у чағда мошу зарядларниң модулини q һөрипи билəн бəлгүлəйли. Ижабий синаш зарядқа тəсир қилидиган күч тартилиш күчигө айлиниду. Шу сəвəптин сәлбий заряд мәйданиниң күчүниши зарядқа қарап йəнəлгəн (19.2-сүрәт), күчиниш модулини (19.1) формула бойичə тапиду.

Электр мәйданиниң күч сизиғи. Электр мәйдани кəз билəн көрүп, қулақ билəн аңлашқа болмайдыған нəрсилəр қатариға ятиду. Уни сезиш арқылы қобул қилиду. Өз-ара тəсирлишиш күчини һəр түрлүк сизиқ түриде тəсвиrləш — көрнəклик үчүн пайдилинилидиган усул.

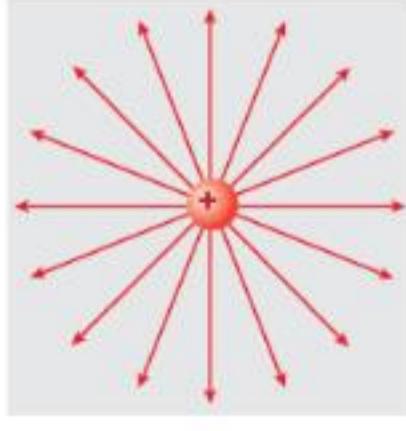
Электр мәйданиниң күч сизиқлири (яки күчиниш сизиқлири) дəп һəр қандак чекитигө жүргүзүлгəн яндаш сизиқниң йəнилиши шу чекитики электр мәйданиниң күчиниш йəнилиши билəн бирдəк болидиган сизиқларни ейтиду (19.3-сүрәт).

Күч сизиқлири ижабий зарядтын сәлбий зарядқа йəнəлгəн яки чəксизликкə кетиду.

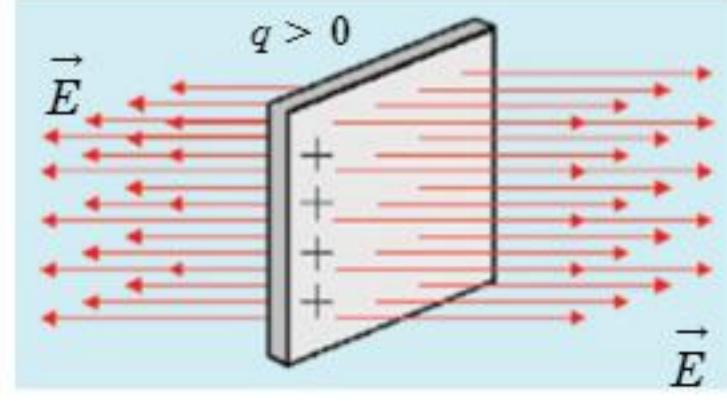
Чекитлик зарядниң бошлуқтики тəсвиригө қайтип келəйли (19.4-сүрәт).

Чекитлик заряд мәйданиниң күчиниш сизиқлири. Күчиниш сизиқлири күчиниш векторлириниң бойи билəн йəнилиди. Күчиниш векторлири күч сизиқлириниң йəнилишини көрситиду. Шундақла мәйдан күчүнишиниң абсолют миқдари һəққидиму мəлumatлар бериду: күчиниш сизиқлири қелинлиғансири бошлуқниң мошу даисидики мәйдан миқдариму чоң болиду. Күчиниш сизиқлириниң тəсвирини зарядланған тəкшиликтүркүү үчүнму көрситəлəймиз (19.5-сүрәт).

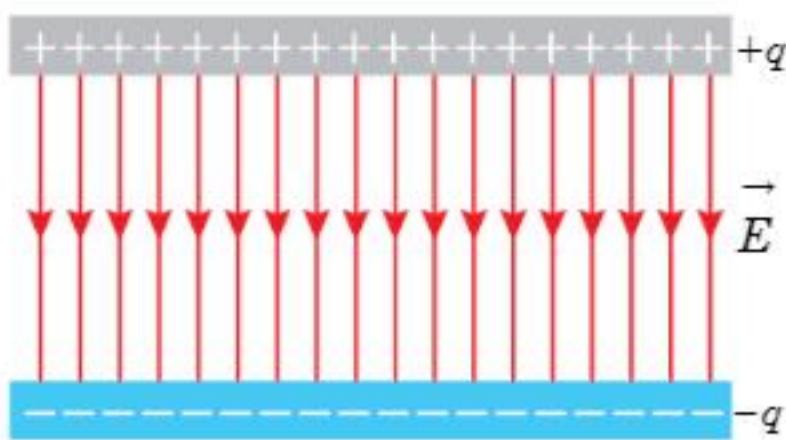
Зарядлириниң бəлгүси қариму-қарши болидиган чəксиз икки пластиниларниң арисидики электр мәйданиниң күч сизиқлири 19.6-сүрəттикидəк түргə егə.



19.4-сүрәт



19.5-сүрәт



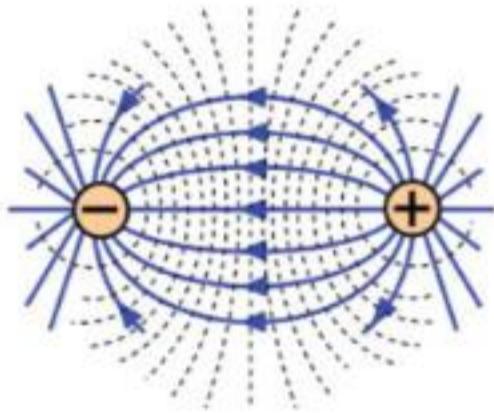
19.6-сүрәт

Бу мәйданниң күч сизиқлири бирбiriгө параллель вә сизиқларниң орунлишиш зичлиғи барлық йәрдә бирдәк. Мундақ электр мәйдани бир хил дәп атилиду. Уни мундақ түрдә язиду:

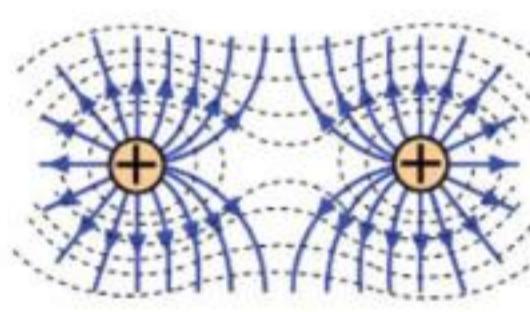
$$\vec{E} = \text{const.}$$

Күчиниш сизиқлирини hәр қандак электр мәйданида жүргүзүшкө болиду. Уни қандак орунлайду? Башлуқниң hәр чекитидә мәйданниң күчиниш вектори күчиниш сизиқларниң яндаш сизик бойи билән йөнәлгән.

19.3-сүрәттә охшаш вә hәр хил бәлгүдики чекитлик зарядларниң электр мәйдани күчинишиниң күч сизиқлири көрситилгән. Күчиниш сизиқлири hәр қачан ижабий зарядтын башлинип, сәлбий заряд билән аяқлишиду.



a)



a)

19.7-сүрәт. Чекитлик зарядларниң электр мәйданиниң күч сизиқлири: a) hәр хил бәлгүдики зарядлар ə) бирхил бәлгүдики зарядлар



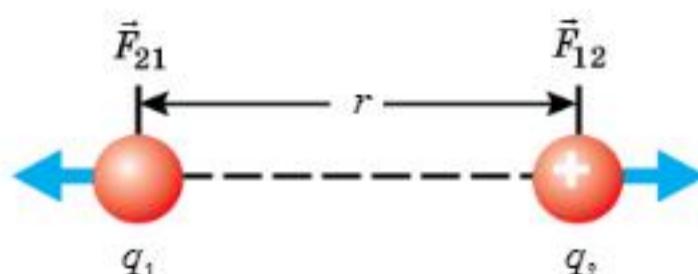
19.8-сүрәт

- Бойилидиған жисимни зарядлап, униңға бояқни пүркүп бояш усули әрзән hәм адәм һаятиға ховупсиз. Немә үчүн? Жавапни чүшәндүрүнлар.
- 19.8-сүрәттеги йопурмақларниң өз-ара тәсирлишишини чүшәндүрүнлар.



1. Жирақтын тәсир қилиш нәзәрийәсиниң пәйда болуш сәвәви немидә? Бу нәзәрийәниң мәнаси немидә?
2. Йеқиндин тәсир қилиш нәзәрийәсиниң мәнаси немидә?
3. Электр мәйдани дәп немини чүшүнисиләр?
4. Электр мәйданини тәріппәйдіған миқдарларни атаңлар?
5. Электр мәйдани күч сизиқлириға ениқлима беріңлар.
6. Электр мәйдани күч сизиқлириниң йөнлилишини қандак ениқлейдү?
7. q_1 зарядиниң бәлгүсіни ениқлаңлар (19.9-сүрәт).

- 8. F_{12} вә F_{21} күчлириниң қайсиси чоң (19.9-сүрәт)?
 *9. Электр мәйданы ярдими билән чаң-тозаңни тазилашқа боламду?



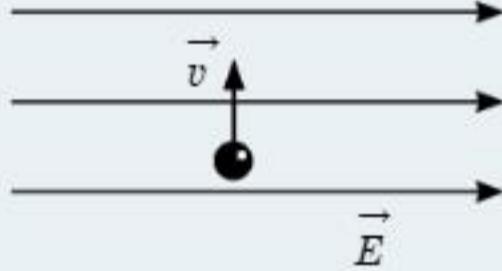
19.9-сүрәт

**12-көнүкмә**

1. Бир түрлүк электростатикилық мәйдандиниң зарядының миқдары $5 \cdot 10^{-7}$ Кл. Мәйдан тәрипидин зарядқа тәсир қилидиған күч $2,5 \cdot 10^{-5}$ Н. Мәйданнин күчиниши қандақ?

(Жавави: 50 Н/Кл)

■2. Протон бирхил электростатикилық мәйданға перпендикуляр йөнилиштә учуп кирди (19.10-сүрәт). Протонниң һәрикити қандақ өзгеририду?



19.10-сүрәт

*3. Бирдәк икки металл шарниң зарядлари мувапик $q_1 = q$ вә $q_2 = 5q$. Шарларни бир-биригә тәккүзгәндін кейин ажритип, бурунқи арилиққа апирип қойди. Уларниң арисидики өз-ара тәсир күчиниң модули нәччә һәссигә вә қандақ өзгәрди?

(Жавави: 1,8 һәссә ашиду)

*4. Массиси 0,1 мг тозаң күчиниши 1 кН/Кл бирхил электр мәйданида «есилип» туруши үчүн унин заряди қандақ болуши шәрт?

(Жавави: 1 нКл)

■5. Чекитлик зарядниң арилиғини 3 һәссә ашурсақ, электр мәйданиниң күчиниши қандақ өзгеририду?

(Жавави: 9 һәссә азийиду)

■6. Электр мәйданиниң күчиниши 250 Н/Кл болидиған 10 нКл чекитлик зарядтын заряд қандақ арилиқта орунлашқан?

(Жавави: 60 см)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Дәристе қандақ йецилиқ болди?	Қандақ өхбаратқа алғанда нәзәр бөлдүңлар? Немә үчүн?	Қандақ өхбарат силәрни көпирәк ойландурди?

§ 20. Электр мәйданиниң потенциали вә потенциаллар айримиси



Тирәк сөзләр:

- ✓ потенциал
- ✓ потенциаллар айримиси



Силәр бүгүнки дәристә:

- потенциаллар айримисиниң физикилық мәнасини үгүнисиләр вә чүшүнисиләр.

Электр мәйданиниң иши. Электр мәйданида орунлашқан зарядқа мәйдан тәрипидин күч тәсир қилиду. Әгәр мөшү күчниң тәсиридин заряд орун алмаштурса, у чағда мәйдан иш орунлайду. Зарядниң орун авуштуруши үчүн мәйдан ясайдиган иш миқдарини несаптайли. $\vec{F} = q\vec{E}$ электр күчиниң тәсиридин q зарядниң 1-чекиттин 2-чекитигө орун алмаштурушини қараштурайли (20.1-сурәт). Бу күчниң иши:

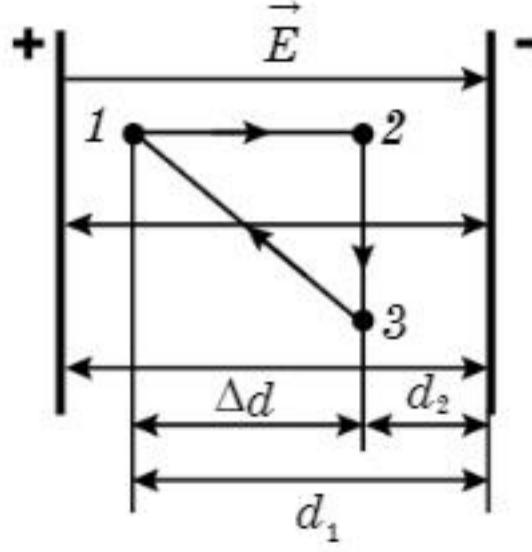
$$A = \vec{F} \Delta d = q\vec{E} \Delta d = q\vec{E}(d_1 - d_2) = q\vec{E} d_1 - q\vec{E} d_2.$$

Заряд 2-чекиттин 3-чекиткө орун алмаштурғанда, мәйдан иши нөлгө тәң. Сөвөви күч орун алмаштурушқа перпендикуляр тәсир қилиду. Демек, зарядни 1-чекиттин 3-чекиткө 2-чекити арқылы силжитидиган мәйданниң иши:

$$A = q\vec{E} d_1 - q\vec{E} d_2. \quad (20.1)$$

Елинған формулиға ясалған тәіліл мундақ йәкүнгө елип келиду: 1) зарядниң орун алмаштуруши үчүн орунлинидиған иш траекторияниң шәклигә бекінде әмәс; 2) туюқ траекторияниң иши нөлгө тәң, сөвөви заряд дәсләпки орниға қайтип көлгөнликтін, орун алмаштуруш нөлгө тәң.

Мөшү хусусийәтлөргө егө болидиган мәйдан потенциал, мөшү мәйданларда тәсир қилгучи күч консервативлик дәп атими. Консервативлик күчлөр тәсир қилидиған мәйданда энергияниң саклиниш қануни орунлиниду.



20.1-сурәт

Электр мәйданиниң зарядниң потенциаллық энергиясы. Потенциаллық энергияни пәкәт консервативлик күчлөр үчүн ениқлашқа болиду. Иккى чекитниң арисида зәрриниң орун алмаштуруши бойиче орунлинидиған мундақ күчниң иши таллап елинған йолға бекінде әмәс. (20.1) формулидин электр мәйданиниң иши зарядниң мәйданниң дәсләпки вә ахирки орунлири билән ениқлинидиған икки миқдарниң айримисиға тәң. У траекторияниң

шәклигө бекінда өмөс. Бу миқдарлар әлектр мәйданидики зарядниң дәслөпкі вә ахирқи потенциаллық энергиялири билән ениқлиниду. Электр мәйданидики зарядниң потенциаллық энергияси:

$$W_p = qEd. \quad (20.2)$$

Электр мәйданиниң берилгөн чекити үчүн электростатикилық потенциал $[\Phi]$ дәп атилидиган физикилық миқдар киргүзүлгөн.

Электростатикилық потенциал — мәйданниң берилгөн чекитидә орунлашқан бирлик ижабий синақ заряд егэ болидиган потенциаллық энергия билән ениқлинидиган электростатикилық мәйданниң скалярлық, энергетикилық тәриплімиси:

$$\Phi = \frac{W_p}{q_0}. \quad (20.3)$$

ХБ системисида потенциалниң өлчөм бирлиги $[\Phi] = [V] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \right]$.

Бирхил электростатикилық мәйданниң потенциалини несаплаш формулиси:

$$\Phi = \frac{W_p}{q_0} = Ed. \quad (20.4)$$

Буни несапқа алсақ, электростатикилық мәйданниң иши:

$$A = q_0(\Phi_1 - \Phi_2). \quad (20.5)$$

$\Phi_1 - \Phi_2 = \frac{A}{q_0}$ миқдарини потенциаллар айримиси $[U]$ дәп атайды.

Потенциаллар айримиси дәп бирлик синақ ижабий зарядниң электр мәйданида орун алмастругуши бойичә орунлинидиган иш билән ениқлинидиган скаляр физикилық миқдарни атайды.

Потенциаллар айримисини адәттө,

$$U = \Phi_1 - \Phi_2$$

түридө язиуду. Шунинде үчүн әлектр мәйданиниң иши:

$$A = q \cdot U. \quad (20.6)$$



1. Потенциаллық дәп қандақ мәйданларни атайды?
2. Потенциаллық мәйданниң асасий хусусийәтлирини атаңлар.
3. Электростатикилық мәйданниң потенциали дәп немини чүшинисиләр?
4. Потенциаллар айримисиниң физикилық мәнаси немидә?
- 5. Ижабий зарядланған жұсымниң йенида зарядланмиған өткүзгүч бар. Өткүзгүчиниң потенциали ижабийму яки салбийму?
- 6. Қайси шараитта әлектр мәйданиниң иши нөлгә тәң?

**13-көнүкмә**

- Икки өткүзгүч 80 В вә -80 В потенциалғы зарядланған. 40 мкКл зарядни бир өткүзгүчин иккінчисиге авштурғанда бу икки өткүзгүчнің мәйдани қандақ иш орунлайду?
(Жавави: 6,4 мДж)
- 4 мкКл зарядни потенциали 120 В болидиған чекиткә орун алмаштуруши үчүн 0,24 мДж иш орунланған. Электр мәйданидики заряднин дәсләпки чекитидики потенциални тепинлар.
(Жавави: 180 В)
- 20 нКл заряд орун авштурғанда мәйдан 2,8 мкДж иш орунлайду. Заряднин потенциаллар айримиси қандақ?
(Жавави: 140 В)
- Мәйданиди 12 нКл заряд 2 мкДж энергияға егә болидиған чекитнин потенциалини тепинлар.
(Жавави: 167 В)
- Потенциали 100 В чекиттін потенциали 20 В чекиткә 20 нКл заряд орун алмаштурғанда электр мәйдани қандақ иш орунлайду?
(Жавави: 1,6 мкДж)
- Күчиниши 5 кВ/м электр мәйданиниң иши 10 мДж болса, 40 мкКл заряднин орун алмаштуруши қандақ?
(Жавави: 50 мм)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиндер?

Дәристө қандақ йецилиқ болди?	Қандақ өхбаратқа алайынде нөзөр бөлдүңлар? Неме үчүн?	Қандақ өхбарат силәрни көпирек ойландурди?

§ 21. Өткүзгүчләр вә дизэлектриклар**Тирәк сөздәр:**

- ✓ **электростатикилиқ индукция**
- ✓ **дизэлектриклар**
- ✓ **поляризациялиниш**

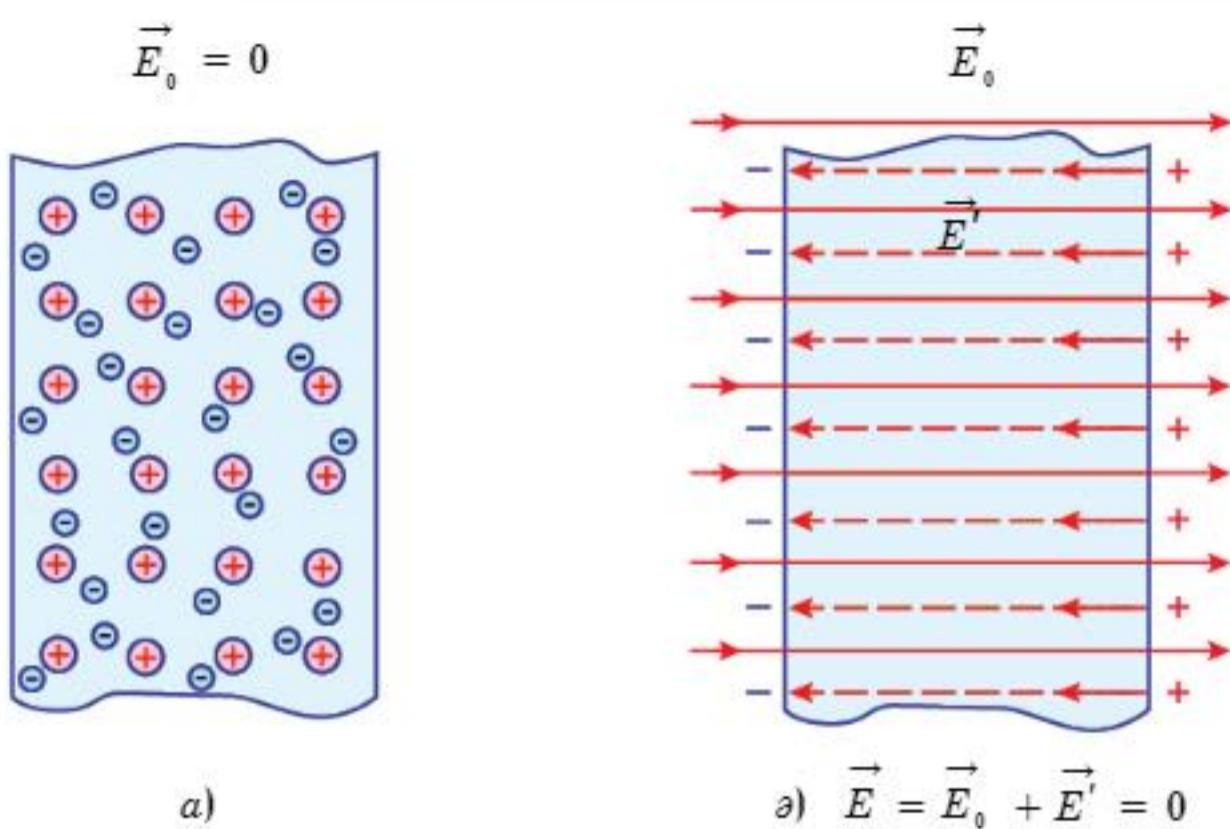
**Силәр бүгүнки дәристә:**

- электрик мәйданиди дизэлектрикларниң вә өткүзгүчләрниң хизметини оқуп-үгүнисиләр.



Өткүзгүчләр. Барлық жисимларниң молекулилардин тәркип тапидығанлиғы қаримастин, уларниң ички түзүлүши һәр түрлүк. Бәзи бир маддиларниң өркин һәрикәтлинидиған зарядланған зәррилири бар. Мундақ жисимлар өткүзгүчләр дәп атилиду.

Әгер өткүзгүчни электр мәйданиға орунлаштурса, униң өркин зарядлири мәйдан тәсириидин бир йөнилиштө һәрикәтлиниди. Шундақ қилип, өткүзгүчтө электр токи пәйда болиду.



21.1-сүрәт

Өткүзгүч дәп бойидин ток өткүздиган маддени атайду. Металлар токни яхши өткүзиду. Металлардикі зарядланған зәрриләр — өркін электронлар. Электронларниң заряди сәлбий. Шунин үчүн унинде электр мәйдани тәрипидин электр мәйданиниң күчинишигө қариму-қарши йөнөлгөн күч тәсир қилиду. Дәл мөшү сәвәптин электр мәйданидики, металл өткүзгүчтиki электронлар бир тәрәпкө топлиниду. Өткүзгүчниң ичиidе өзиниң электр мәйдани пәйда болиду. У мәйданниң күчиниши модули тәрипидин сиртқи мәйданниң күчинишигө тәң. Шунин үчүн өткүзгүчниң ичиidики нәтижә мәйданниң күчиниши нөлгө тәң (21.1. a-сүрәт).

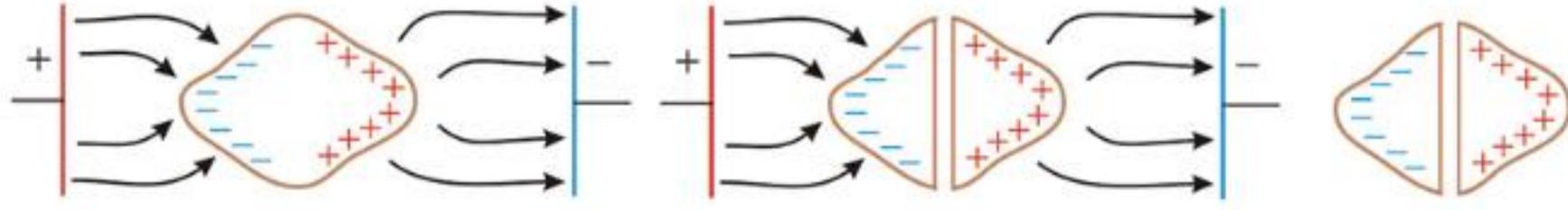
Демек, сиртқи мәйданниң тәсиридин өткүзгүчтиki зарядлар рәтлинип, унин бетиде топлиниду (21.1, ə-сүрәт).

Әгәр өткүзгүчни электр мәйданидин чиқармасын, иккигө бөлүп көссөк, бөлгүси hөрхил зарядланған икки өткүзгүч алимиз (21.2-сүрәт).

Зарядлар өткүзгүч ичиidе бөлүнуп орунлишидү, нәтижисиде унин ичиidики электр мәйданниң күчиниши нөлгө тәң болидиган һаләт электростатикилық индукция дәп атилиду.

Зарядларниң тәңпунлиги қелиплашқанда, өткүзгүч ичиidики электр мәйданниң күчиниши нөлгө тәң болиду: $E = 0$.

Электростатикилық һимайә. Зарядлар тәңләшкендә электр мәйданниң күчиниши изоляцияләнгөн туташ өткүзгүчтила өмөс, ичи



21.2-сүрәт



21.3-сүрөт

бош, кавак өткүзгүчлөрдиму нөлгө тәң (сфериниң ичидө зарядланған жисимлар йок).

Электр мәйданидики өткүзгүчлөрниң бу хусусийитини электростатикилық һимайе пәйтидө пайдилиниду. Мәсилән, электр мәйданиға сезимтал өсваплар ясиғанда, уларни металл корпусқа орунлаштуриду. Корпусниң туташ болуши мәжбuriй өмөс. Униң орниға “Фарадей тори” дәп атилидиған металл торни пайдилинишқа болиду (21.3-сүрөт).

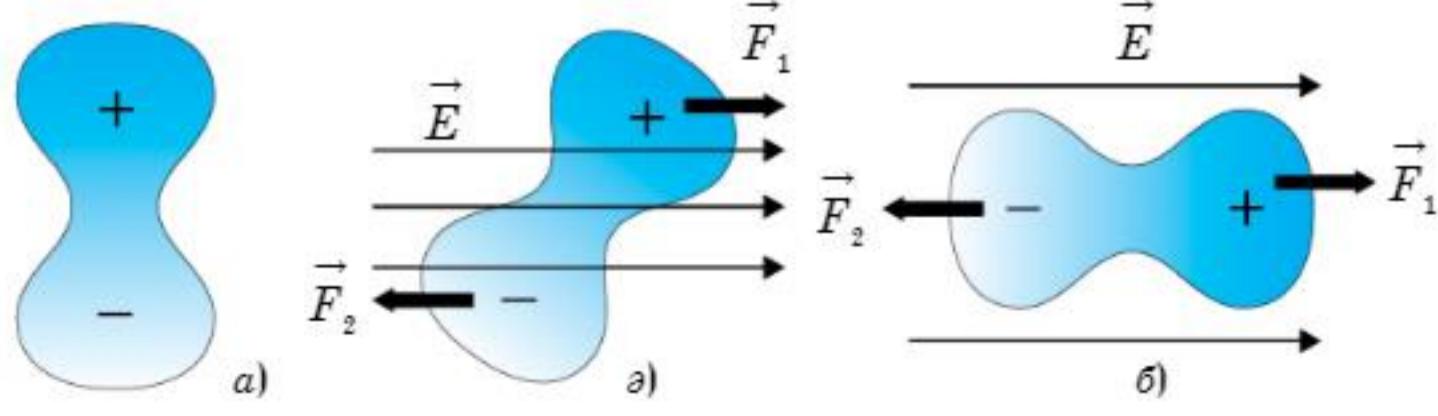
Электр һимайилирини күчлүк электр мәйданида ишләйдиған адәмләрниң бекетөрлиги үчүн пайдилиниду.

Чақмақ қайтурғуч (заземление). Имарәтлөр билән кемиләрни чақмақтын сақлаш үчүн қоллиниду. Униң ишлөш принципи мундақ: чақмақ қайтурғучиниң металдин ясалған учлук учи электрләнгөн нәрсиләрдин электрни өзигө тартиду.

Чақмақ қайтурғучи — имарәтниң төписидө орнитилған бир яки бир нәччө учлук металл таяқлар. Таяқларниң учлук учи жуқури қаритилип, иккинчи учини йәр билән улайду (йәрлөштүриду). Чақмақлик булут металл таяқларниң арисидин өткөндө өзиниң электрлиқ хусусийитини йоқитиду. Электр разряди ажиз йорук чиқирип, тавушсиз өтүшиму яки таяқни чақмақ урғанда қаттиқ тавуш чиқиришими мүмкин.

Диэлектриклар. Диэлектрикларда өркин заряд йок. Бу диэлектрикларда зарядланған зәррилөр мутлақ йок деген сөз өмөс. Башқа маддилардикеге охшаш диэлектрикниң молекулилири билән атомлирида ижабий зарядлық ядро вә сөлбий зарядлық электрон бар. Атомлар билән молекулаларниң зарядлири бир-бири билән зич бағлинишқан. Мундақ зарядларни бағлинишқан зарядлар дәп атайду.

Диэлектрикларни электр мәйданиға киргүзгөндө электр мәйданиниң тәсиридин бағлинишқан зарядлар мәйданниң сизиқлири бойи билән орунлишиду (21.4-сүрөт).



21.4-сүрөт

Шундақ қилип, сиртқи электр мәйданынин тәсисиридин диэлектрикниң молекулилири сиртқи электр мәйданынин күчинишинин йөнилиши бойичә орунлишиду.

Бу надисини диэлектрикниң поляризацияси дәп атайду. Диэлектрикниң поляризацияси нәтижисидә униң бетидә зарядлар пәйда болиду (21.5-сүрәт). Бу зарядлар бағлинишқан, сөвөви улар пәкәт молекула ичилики силжиш ақиветидин пәйда болуп туриду. Откүзгүчләрдә болса, əркин электронлар өткүзгүчниң бойи билән һәрикәтлиниду.

Поляризация нәтижисидә диэлектрикниң ичидә пәйда болған ижабий вә сөлбий зарядлар бир-бирини нейтраллайду (21.6-сүрәт). Диэлектрик бетидә мундақ нейтраллаш йок. Шуниң үчүн бәтлик зарядлар пәйда болиду.

21.6-сүрәттә диэлектрикниң поляризациялиниш ақиветидин униң бетидә пәйда болидиған бағлинишқан зарядлар схемиси көрситилгөн.

Шундақ қилип, диэлектрикниң поляризацияси ақиветидин диэлектрик ичилики электр мәйданынин күчиниши кемиійду.

Поляризация нәтижисидә зарядланмиған диэлектриклар зарядланған жисимниң бәлгүсигө қаримастин, униңға тартилиду.

Бирхилдик диэлектрикниң ичилики сиртқи электр мәйданын күчинишинин нәччә һәссә азайидиганligини көрситидиган миқдар диэлектрик өткүзгүчлүк дәп атап, ϵ (эпсилон) һәрипи билән бәлгүлиниди.

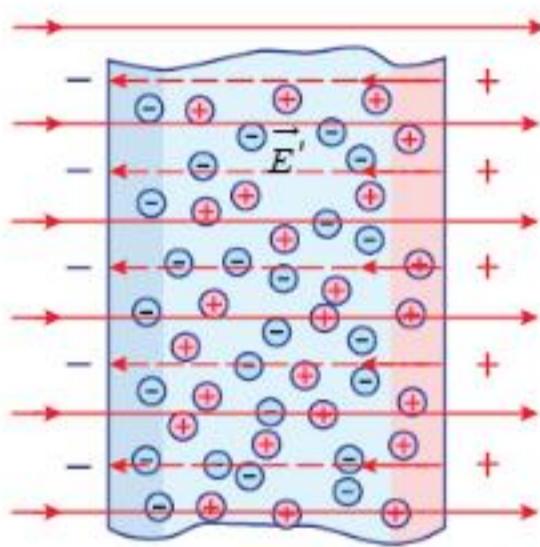
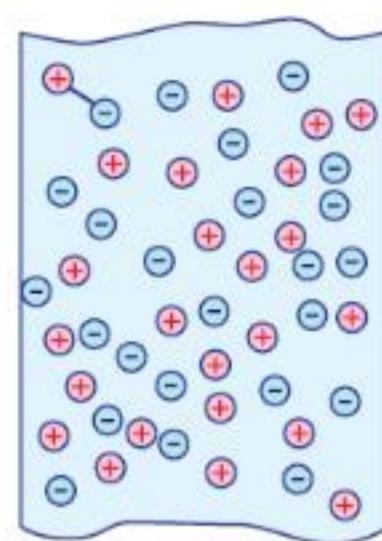
Іәр түрлүк маддиларниң диэлектрик өткүзгүчлүги бир-биридин пәриклиниди. Мәсилән, һавада $\epsilon = 1,0006$, уни $\epsilon = 1$ дәп елишқа болиду. Башқа газларниң диэлектрик өткүзгүчлүги $\epsilon \approx 1$. Бу газлар зичлигиниң аз екөнлиги билән чүшөндүрилиди.

Суюқлуктар билән қаттық жисимларниң көпчилигидә $\epsilon > 1$. Суниң диэлектрик өткүзгүчлүги $\epsilon = 81$.



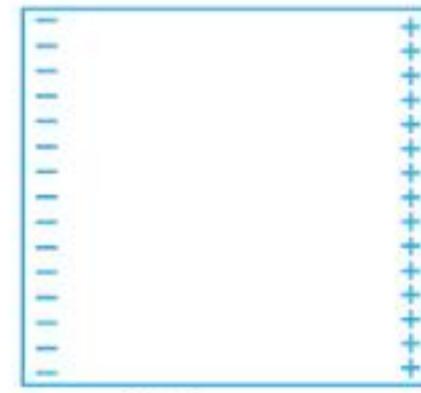
1. Өткүзгүчләр дәп қандақ жисимларни атайду? Мисал кәлтүрүңлар.
2. Электр мәйданидики өткүзгүчтә қандақ өзгеришиләр болиду? Электр мәйданидики өткүзгүчләрниң əркин электронлари қандақ йөнилиштә һәрикәтлиниду?

$$\vec{E}_0 = 0$$



$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}'$$

21.5-сүрәт



21.6-сүрәт



3. Өткүзгүчниң заряди пәйда қилидиган сиртқи мәйданға қариму-қарши йөннилидү.
Немишикә?
4. Диэлектрик дәп қандақ жисимларни атайды? Мисал қалтүрүңлар.
5. Диэлектрикниң полярлинини чүшәндүрүңлар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Дәристе қандак йецилиқ болди?	Қандак өхбаратқа алғанды нәзәр бөлдүңлар? Немә үчүн?	Қандак өхбарат силәрни көпирөк ойлантурди?

§ 22. Электрсүйерлүк. Конденсатор



Тирәк сөздәр:

- ✓ **электр сүйерлүк**
- ✓ **конденсатор**
- ✓ **Фарад**

Силәр бүгүнки дәристә:

- конденсаторниң түзүлүши вә хизмети билән тонушисиләр.



Электрсүйерлүк. Өткүзгүчкө q электр зарядини бәргөндө, униң бетидики Φ потенциал болиду. Әгәр өткүзгүчтиki зарядниң миқдарини $2q$ -ға ашурсақ, потенциал 2Φ -га өсиду. Буниндин өткүзгүчниң заряди қанчилик көп болса, униң бетидики потенциалму шунчилик көп болидиганлығи келип чиқиду.

Пропорционаллық коэффициентқа көчсөк, $q = C\Phi$.

Пропорционаллық коэффициентини өткүзгүчниң электрсүйерлүгі (C) дәп атайду.

Өткүзгүчниң электрсүйерлүгі, униң потенциалини 1 В-қа ашуруш үчүн өткүзгүчкө қандақ заряд бериш керәк екәнligini көрситидиган физикилиқ миқдар:

$$C = \frac{q}{\Phi}. \quad (22.1)$$

ХБ системисида электр сүйерлүкниң өлчәм бирлиги **1 фарад (Ф)**.

$$[C] = [\Phi] = \left[\frac{\text{Кл}}{\text{В}} \right].$$

1 Ф өткүзгүчниң потенциали 1 В-қа тәң болуши үчүн өткүзгүчкө беридиган зарядниң миқдарини көрситиду. 1 Ф — интайин чоң сүйерлүк. Тәхминән радиуси $9 \cdot 10^9$ км болидиган шарниң сүйерлүгіне тәң. Шуниң үчүн өмөлиятта сүйерлүкни **микрофарад (мкФ)** билән **нанофарад (нФ)** арқылы өлчәйдү:

$$1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}, \quad 1 \text{ нФ} = 10^{-9} \text{ Ф}.$$

Конденсатор. Әстәрләр дәп тәкши конденсаторниң пластинилирини атайду. Пластина түридики изоляцияләнгән өткүзгүчкө зарядланмиған

өткүзгүчни йеқинлатсақ, зарядланған өткүзгүчниң потенциали кемиінде. Зарядланған өткүзгүчни жирақлатсақ, биринчиниң заряди қелипіға келидү. Бу тәжрибә өткүзгүчниң электрсифдурушлуғи башқа өткүзгүчниң йеқинлишишиға қарап ашидиганлығини көрситиду. Әгәр өткүзгүчләрниң арисиға қаттық диэлектрик, мәсилән слюдани салсак, биринчи өткүзгүчниң потенциали кемиінде, заряди болса өзгәрмәйдү. Демек, өткүзгүчләрниң арисиға қоюлған қаттық диэлектрик системиниң электр сифдурушлуғини ашуриду.

*Непиз диэлектрик қәвити билән бөлгөн икки өткүзгүчтин туридиган системини конденсатор (лат. *condensare* — “зичлаш”, “қоюқлаштуруш”) дәп атайды. Конденсатор ялғуз өткүзгүчкө нисбәтән интайин соң электр сифдурушлуққа егә болиду.*

Конденсаторниң электрсифдурушлуғи дәп өткүзгүчләрниң бириниң қ заряди билән өткүзгүчләр арисидики U потенциаллар айримисиниң нисбитигә тән физикилық миқдарни атайды.

Конденсаторниң сифдурушлуғи:

$$C = \frac{q}{\phi_1 - \phi_2} = \frac{q}{U}. \quad (22.2)$$

Конденсатор сифдурушлиғи униң қандак қуаштурулғиниға бағлиқ. Әгәр әстәрләр тәкши вә параллель орунлашса, уни тәкши конденсатор дәп атайду (22.1-сүрәт).

Тәкши конденсаторниң зарядланған әстәрлириниң һәрқайсиси конденсатор бетиниң өтрапида электр зарядини пәйда қилидү. Бу мәйданлар конденсатор әстәрлириниң арисида жиғилған.

Тәкши конденсаторниң сифдурушлиғи зарядниң миқдарыға өмөс, диэлектрикниң қелинлиғи вә әстәрлириниң мәйданиға бағлиқ:

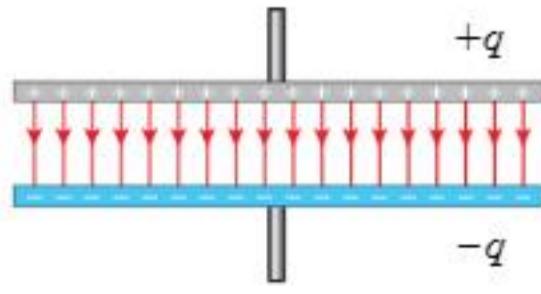
$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}, \quad (22.3)$$

бу йәрдики S — пластининиң мәйдани, d — пластиниларниң арилиғи, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м — электр турақлиғи, ϵ — конденсатор пластиниларниң арисидики бошлуктиki маддениң диэлектрик өтүмлүклиги.

22.2-сүрәттә конденсаторниң сиртқи түрлири көрситилгөн.

Схемиларда конденсаторни $-||-$ бөлгүси билән бөлгүләйдү.

Зарядланған конденсаторниң энергияси бар. Уни мундақ формулидин тапиду:



22.1-сүрәт



22.2-сүрәт

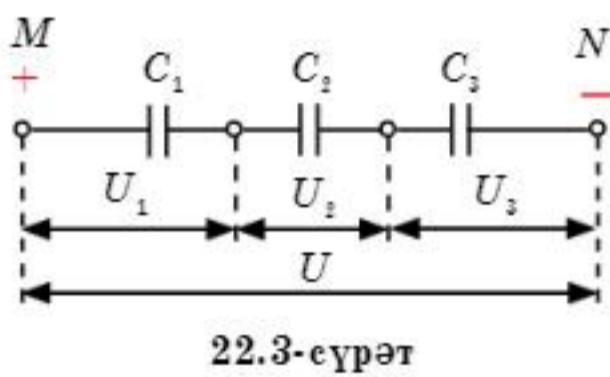
$$W_c = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}. \quad (22.4)$$

Конденсатор электр энергиясини топлаш вә чапсан разрядлаш пәйтидә (фото йорук) турақлиқ вә өзгәрмә токни бөлүш үчүн түзлүгүчи ләрдә, төврәнмә контурларда вә башқыму радиоэлектронлук үскүниләрдә пайдилинилиду.

Конденсаторларни бир-биригө қошушқа болиду. Уланған пәйттә униң умумий сиғдурушлуғи улиниш усулиға бағлинишлик.

Конденсаторларни пәйдин-пәй улаш. Пәйдин-пәй улиғанда барлық конденсаторларниң зарядлири тәң (22.3-сүрәт).

Мошундақ уланған конденсаторларда:



22.3-сүрәт

1. $q_1 = q_2 = q_3 = q$.
2. $U_1 + U_2 + U_3 = U$.
3. $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$.

Пәйдин-пәй уланған конденсаторларниң күчиниши һәр бир конденсатордикі күчинишиң қошундисиға тәң, умумий сиғдурушлук кемиійду.

Конденсаторларни паралель улаш. Конденсаторлар паралель улиғанда барлық конденсаторларниң күчиниши тәң (22.4-сүрәт).

Бу йөрдә төвөндікі нисбәтләр тоғра:

1. $U_1 = U_2 = U$.
2. $q_1 + q_2 = q$.
3. $C = C_1 + C_2$.

Паралель уланғанда умумий заряд барлық конденсаторларниң зарядлириниң қошундисиға, сиғдурушлук болса айрим конденсатор сиғдурушлуклириниң қошундисиға тәң.



1. Өткүзгүчниң электр сиғдурушлуғы $C = 40 \text{ нФ}$. Бу немини билдүриду?
2. Диэлектриктин ясалған жиссимниң сиғдурушлуғы һәкүдә немә ейтисиқа болиду?
3. Конденсатор дегинимиз немә?
4. Қандақ һаләттә металл өткүзгүчни конденсатор дәп атайды?
5. Конденсатор заряди дәп немини чүшүнисиләр?
6. Зарядланған конденсаторниң энергияси болидиғанлиғини қандақ тәжриба арқылы испатлашқа болиду?
7. a) икки әстәрниң зарядини 2 һәссә көпәйтсә; ә) бир әстәрниң зарядини өзгиришсиз қалдуруп, иккінчисини 3 һәссә кемитсә, япилақ конденсаторниң сиғдурушлуғи қандақ өзгириду?



- *8. Зарядланған конденсатор токтын ажритылған, әгәр униң сиғдурушулуғини 3 қардан көпейтсә, энергиясы қандақ өзгириду?
- *9. Сиғдурушулуғи бирдәк иккى конденсатор берилгән, конденсаторларниң сиғдурушулуғини а) 2 қардан көпейтиши үчүн; а) 2 қардан кемитиши үчүн уларни қандақ қошуш керәк?

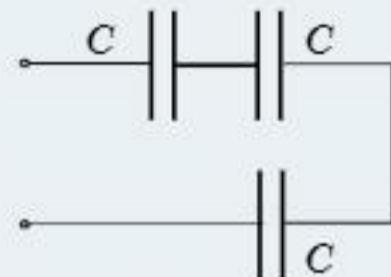


14-көнүкмә

- 1. Сиғдурушлиқлири $C_1 = 300 \text{ пФ}$, $C_2 = 40 \text{ пФ}$, $C_3 = 100 \text{ пФ}$ болидиған үч конденсатор пәйдин-пәй улинип, күчиниш 160 В ток мәнбәсиге қошулған. Сиғдурушлиғи C_2 конденсаторниң U_2 күчинишини тепиндер.

(Жавави: 104 В)

- 2. 22.5-сүрәттикідәк уланған конденсаторлар батареясиниң сиғдурушлиғи қандақ? Һәр конденсаторниң сиғдурушлиғи 4 мкФ-қа тән. (Жавави: 1,33 мкФ)



- 3. Сиғдурушлиғи 5 нФ, әстәрлириниң арисидики потенциаллар айримиси 400 В болидиған зарядланған конденсаторниң энергиясы қандақ?

(Жавави: 400 мкДж)

- 4. Сиғдурушлиғи 10 мкФ, әстәрләрниң арисидики потенциаллар айримиси 120 В болуш үчүн конденсаторға қандақ заряд бериш керәк?

(Жавави: 1,2 мКл)

- 5. Конденсаторға 0,4 мкКл заряд бәргендә, униң әстәрлириниң арисидики потенциаллар айримиси 800 В болди. Конденсаторниң сиғдурушлиғи қандақ?

(Жавави: 0,5 нФ)

- 6. Конденсаторларниң сиғдурушлиғиниң мәнаси нФ билән берилсә, конденсаторлар батареясиниң сиғдурушлиғини тепиндер (22.6-сүрәт).

(Жавави: 40 нФ)

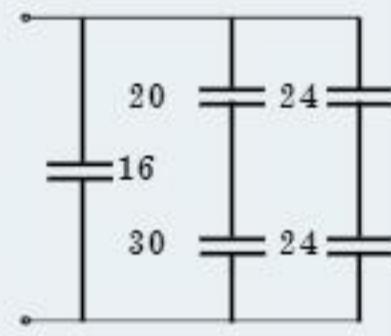


Рис. 22.5

- 7. Япилақ конденсаторлар әстәрлириниң һәрқайсисиниң мәйдани 520 см² тән. 12 В ток мәнбәсисиниң күчинишигә қошқан вақитта әстәрләрдә 55,2 нКл заряд пәйда болди. Шу вақитта әстәрләрни бир-биридин қандақ жирақлиқта орунлаштуруш керәк?

(Жавави: 0,1 мм)

- 8. Япилақ конденсатор һәрқайсисиниң мәйдани 59 см²-қа тән әстәрләрдин туриду. Уларниң арисида әйнәк қавәт орунлашқан. Электр мәйданиниң күчинишлиги 10 МВ/м болғанда, конденсаторниң әйнәк қавити тешилсә, у чаңда конденсаторда қандақ максимал заряд топлашқа болиду?

(Жавави: 5,22 нКл)

- 9. Импульсниң фотойорук шами күчиниш 800 В, вә 800 мкФ болидиған конденсатор сиғдурушлиғи билән озуклиниду. Разряднин үзаклиғи 2,4 мс болса, йорукниң энергиясини вә қувитини несапланылар.

(Жавави: 256 Дж; 107 кВт)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Дәристө қандақ йецилиқ болди?	Қандақ өхбаратқа алайды нәзәр белдүңлар? Неме үчүн?	Қандақ өхбарат силәрни көпирек ойландурди?

Бапниң әң ғылыми мұнаймасы

Электростатика асаслири

Жисим электронни қошуп алғанда сөлбий, өксиче йоқатқанда ижабий зарядлиниду. Электрлиниш пәйтидә заряд пәйда болмайды, пәкет өз-ара қайтидин бөлүниду. Жисимни сүркөш яки зарядланған жисимға яндаштуруш арқилик электрләйди. Электрлик надисә зарядниң сақлиниш қануниға бекиниду: $q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const.}$

Электр токини өткүзүш қаблийитиге қарап маддилар өткүзгүчләр вә диэлектриклар болуп бөлүниду. Өткүзгүчлөрдә зарядланған өркин зәрриләр бар, диэлектриклар өз-ара бағлинишқан зарядлардин тәркип тапиду. Шунин үчүн диэлектрикларни изоляциялыгүчи ретиде пайдилиниду. Бир бөлгүдики зарядлар тепилиди, бөлгүлири һөрхил зарядлар тартилиди. Зарядларниң өз-ара тәсирлишиш күчини Кулон қануни билән ипадилиниду:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon_r r^2}.$$

Электрлик тәсир электр мәйдани арқилик өмәлгө ашиду. Электр мәйданини күч сизиқлири арқилик тәсвиrlәйди. Уларниң йөнилиши күчүнүш векториға мувапик келиду. Электр мәйданиниң күчиниши күч тәриплімисиге егө:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}.$$

Электр мәйданиниң потенциали энергетикилиқ тәриплімігө егө:

$$\phi = \frac{W}{q}.$$

Конденсатор электрсүйерлүк дәп атилидиган миқдар билән тәриplиниду. Конденсаторниң электрсүйерлүгі – конденсатор өстөрлириниң бириниң заряди модулиниң, уларниң өстөрлири арисиди-ки потенциаллар айримисиға нисбити билән ениқлинидиган физикилиқ миқдар:

$$C = \frac{q}{U}.$$

Зарядланған конденсаторниң энергияси:

$$W_e = \frac{CU^2}{2}.$$

Конденсаторларни улаш	
Пәйдін-пәй	Параллель
1. $q = q_1 = q_2 = q_3$	1. $q = q_1 + q_2 + q_3$
2. $U = U_1 + U_2 + U_3$	2. $U = U_1 = U_2 = U_3$
3. $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	3. $C = C_1 + C_2 + C_3$

Турақлиқ электр токи

5 -БАП

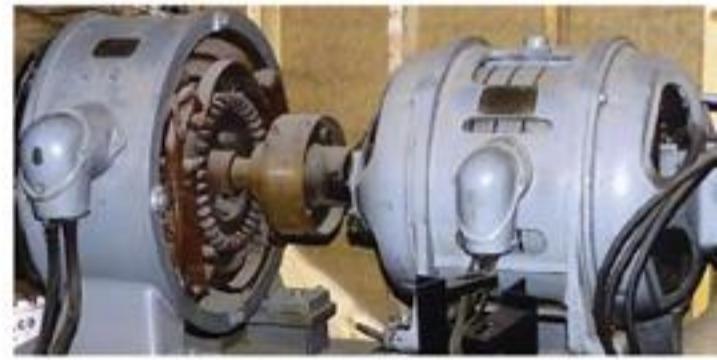
Заманивий наятни телевизор, компьютер, кир жуюдиган машина, электр ламписи в.б. электрлик үскүніләрсиз көз алдимизға көлтүрәлмәймиз.

*Электр цсқнилири қандақ ишләйдү?
Уларниң шишини қандақ қанунлар тәрипләйдү?*



Назирқа вақитта ишлөп чиқиришниң қайси саһаси болмисун, йеза егиліги, машина, нефть саналып вә ш.о. электр энергиясыз иш атқуралмайды.

Электр энергиясина қандақ алиду? Электр энергиясинаң қандақ альтернатив мәнбәлири бар?



5

§ 23. Электр токи. Электр токиниң мәнбәлири



Тирәк сөзләр:

- ✓ **электр токи**
- ✓ **ток мәнбәси**
- ✓ **ЭҚК**
- ✓ **ички қаршилиқ**

Силәр бүгүнки дәристә:

- ток мәнбәсінің ишини, электр токиниң пәйда болуш шартлирини чүшәндүрүшни үгүнисиләр.



Электр мәйданидики зарядланған зәрриләргө электр күчлири тәсир қилиданылығини билисиләр.

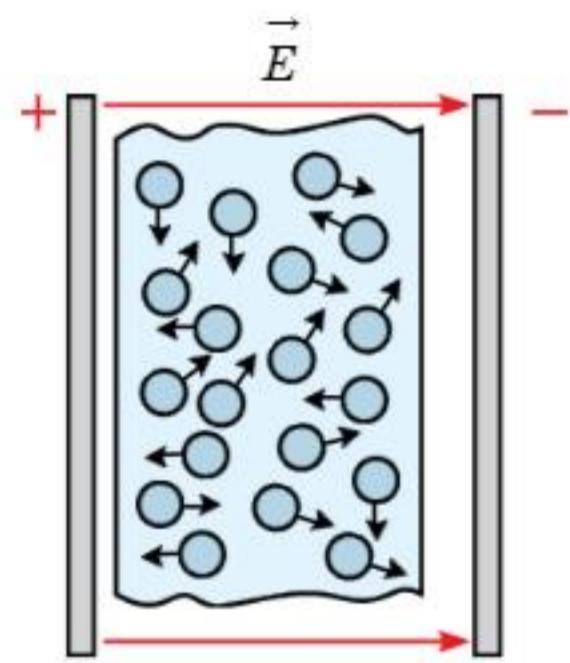


Бәлгүлири һәр хил зарядланған чәк-сиз узун иккى әстәр пәйда қилған электр мәйданиға дәсләп нейтрал зәрриләрни, андин кейин ижабий зарядни, униңдин кейин электрон киргүзәйли. Барлық һәләтләрдә зәрриләр иссиқлиқ һәрикәткә чүшиду. Униң интенсивлиғи температуриға бағыт (23.1-сүрәт).

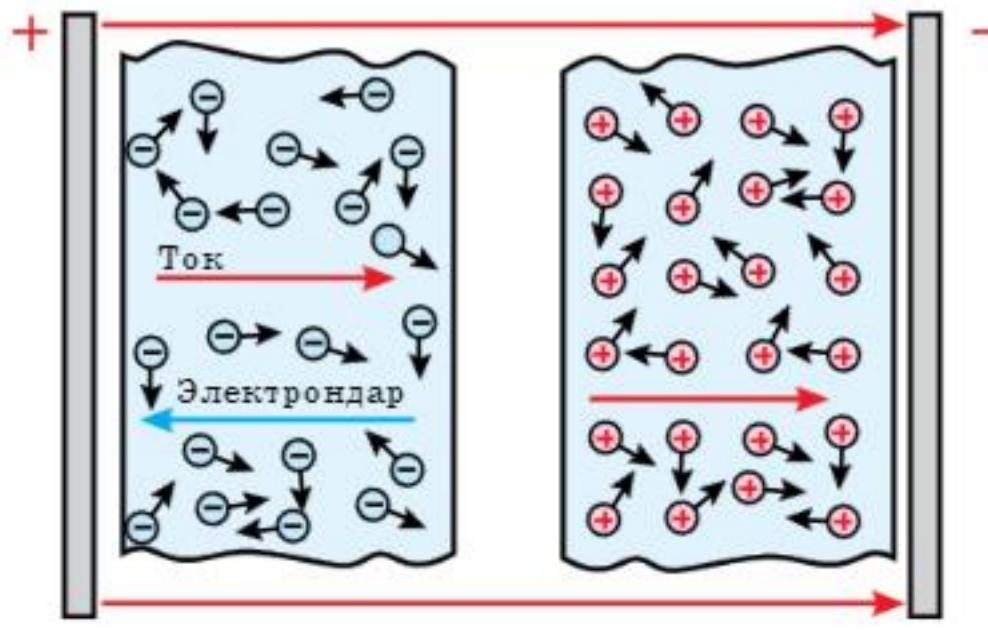
Иккінчи, үчинчи һәләтләрдә зәрриләрниң хаослық һәрикитиге әстәрләр пәйда қилған мәйдан тәрипидин күч тәсир қилип, улар рәтләнгөн һәрикәткә келиду (23.2-сүрәт).

Зарядланған зәрриләрниң рәтләнгөн һәрикити электр токи дәп атилиду.

Электр токиниң һәрикити ушшақ пашиларниң топлишип болут түзишигө охшап келиду. Пашилар болути шамалниң йөнилиши билән һәрикәтләнсө, униң ичилиги һәрбир пашиниң һәрикити рәтсиз, һәр қандак йөнилиштә һәрикәтлиниду.



23.1-сүрәт



23.2-сүрәт

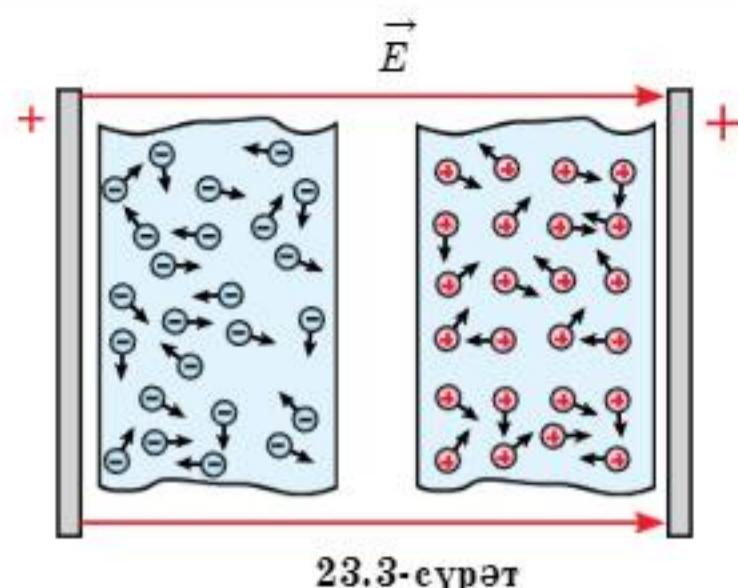
Электр токиниң йөнилишигө шәртлік түрдө өткүзгүчтікі ижабий заряднің йөнилиши елиниду.

Әгәр өстәрлөр зарядиниң миқдары тәң вә бир бәлгүдә болса, зәрриләрниң рәтләнгөн һәрикити байқалмайду (23.3-сүрәт). Буни тәжрибә йүзидө испатлашқа болиду.

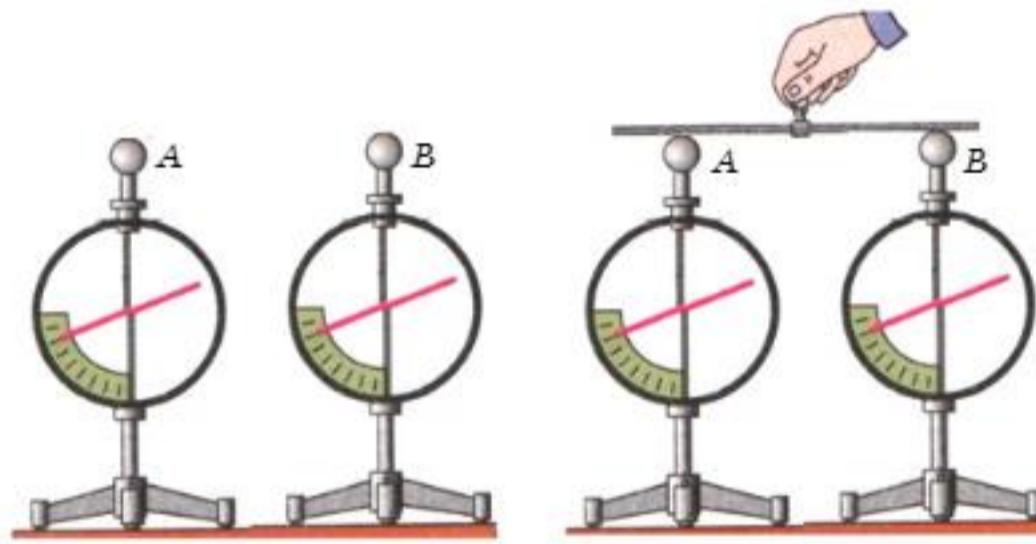
Икки әлектрометрниң стерженьлирини потенциаллириниң миқдары вә бәлгүсимиң бирдәк қилип зарядлайли. Андин кейин уларни металл таяқчә билән улаймиз. Шу чағда әлектрометрларниң стрелкиси қозғалмайду (23.4-сүрәт). Демәк, тизмида электр токи пәйда болмиди.

Әнді әлектрометрларға һәр түрлүк потенциаллар берип зарядлиғандын кейин, уларни металл таяқчә билән улисақ, стерженьлардың зарядлар қайтидин тарилип орунлишишқа башлайду. Бу жәрияның стерженьларниң потенциаллири тәңләшкічә давамлишиду. Уни әлектрометрларниң көрситишидин ениқлаймиз. Потенциаллар тәңләшкічә тизмида электр токи мәниду (23.5-сүрәт).

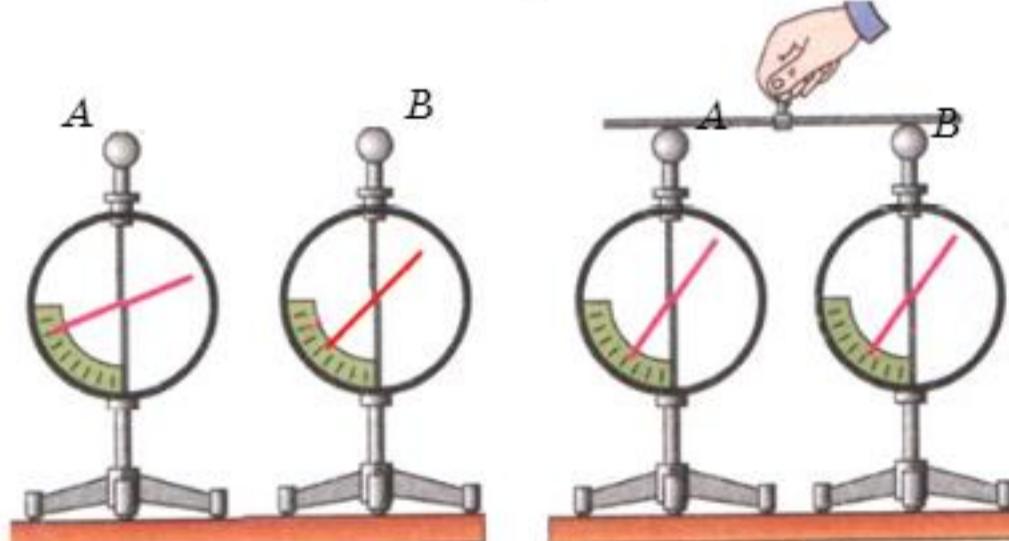
Хиялий вә һәқиқий ясалған тәжрибелерни хуласиләп – электр токи пәйда болуши үчүн икки шәрт наңжет екөнлигигө көз үткүзисилер:



23.3-сүрәт



23.4-сүрәт



23.5-сүрәт

1. Мұнитта зарядланған әркин зәрриләрниң болуши.
2. Зарядланған зәрриләрни һәрикәткә кәлтиридиған электр мәйданиниң болуши.

Ейтайлук, берилгөн мұнитта (мәсилән, металл) зарядланған әркин зәрриләр бар болсун. Электр мәйдани йоқ вакитта зәрриләр рәтсиз һәрикәтлинип, уларниң иссиқлиқ һәриkitiniң илдамлиғи температуриға бағылғылар турасынан зәрриләрдегі электр күчи тәсир қилиду. Әгәр мұнитта зарядланған зәрриләрдегі электр күчи тәсир қилиду. Электр күчинин тәсиридин зәрриләр рәтсиз һәрикәтлинишини сақладап, мәлум бир йөнилиштө һәрикәтлиниду. Әгәр мұнитта зарядланған зәрриләр болмиса, ток болмайды. Шунинде үчүн барлық мұнитлар электр токини өткүзидиганлар (өткүзгүчлөр) вә өткүзмәйдиганлар (диэлектриклар) болуп бөлүниду.

Ток мәнбәлири. Өткүзгүчнине ичида турақтық электр мәйдани болуши үчүн өткүзгүчлөрниң учиды потенциаллар айримиси болуши керек. Унид үчүн қандакту бир энергия түрини электр энергиясын айланудыридиған үскүнә нажет. Мундақ үскүнілөрни *ток мәнбәлири* дәп атайды. Буни мундақ чүшинимиз: ток мәнбәсінине ичида тәбиити электрлик өмөс күчнине (уни сиртқи күч дәпмұ атайды) тәсиридин зарядларниң бөлүниши жүриду. Нәтижесидә зарядлар ток мәнбәсінин училириға топлиниду. Ток көзинине ичида сиртқи күчлөр тәсиридин зарядларниң орни авушип, шунинде несавидин ток мәнбәлиринин училирида турақтық потенциаллар айримиси пәйда болиду.

Туюқ тизмидә бирлик ижабий зарядниң орун алмастуруши мабайнида сиртқи күчлөр орунлиған иш электр һәрикәтләндүргүчі күч (ЭНК) дәп атимиуды:

$$\mathcal{E} = \frac{A_s}{q_0}$$

Электр һәрикәтләндүргүчі күч $[\mathcal{E}]$ һәрипі билән бөлгүлинип, ХБ системисидиқи ЭКК-ниң өлчөм бирлиги Вольт (В) дәп бөлгүлөнгөн:

$$[\mathcal{E}] = [V]$$

Ток мәнбәси түрләндүридиған энергия түригө қарап (23.1-жәдвәл) бөлүниду.

23.1-жәдвәл

Энергияның түрлиниши	Ток мәнбәлиринин нами
Механикилік энергия электр энергиясын айлиниду	Электрофорлық машинилар, генератор
Ички энергия электр энергиясын айлиниду	Термоэлемент
Йорук энергиясы электр энергиясын айлиниду	Фотоэлемент, күн батареялири
Химиялық энергия электр энергиясын айлиниду	Гальвани элементи, аккумулятор, батарея

БУ ҚИЗИҚ!

XVIII ғасиргічө барлық ток мәнбөлири сүркүлүш арқылы электрлинишкө асасланған еди. Өнді пайдилик ток мәнбеси электрофор машиниси болди. Униң дисклири қариму-қарши йөнилиштө айлиниду, андин кейин құлчиқлири дискқа яндишип сүркүлиди. Нәтижесиде кондукторларда қариму-қарши бәлгүдики зарядлар топлиниду (23.6-сурет).

Ток мәнбесиниң иккінчи бир түри гальвани элементтері. Гунгут кислотасиниң еритмиси қуюлған қачыға цинк билән мис электродлар селиниду (23.7-сурет). Цинкниң атомлири гунгут кислотаси билән актив тәсирлишишкө баштайту, андин цинк ионлири уни ташлап чықиду. Шунлашқа цинк сөлбий зарядлиниду. Мис кислота билән ажыз тәсирлишидіғанлықтін, ижабий зарядда егө болиду. Мошундақ электродлар арисида потенциаллар айримиси пәйда болиду.

Нәр түрлүк иккі метални көпшөлөп, уланған йәрни қиздурса, электр токи пәйда болиду (23.8-сурет). Бәзи бир селен, германий, кремний, мис оксиди охшаш маддиларға йорук чүшөргендә айримиси елиниду. Күн батареялири мошундақ принцип билән иш орунлайду (23.9-сурет). Ток мәнбесиниң йәнә бир түри аккумулятор 23.10-суреттө берилгөн.

ТОК МӘНБЕСИНІҢ БӘЗИБИР ТҮРЛИРИ

Электрофор



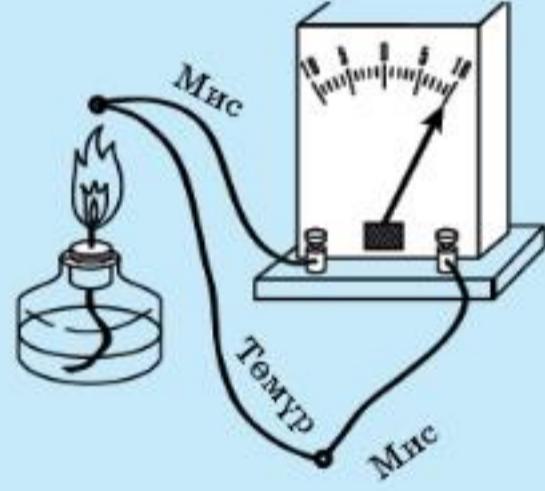
23.6-сурет

Гальвани элементи



23.7-сурет

Термоэлемент



23.8-сурет

Күн батареяси



23.9-сурет

Аккумулятор



23.10-сурет



23.11-сүрөт

Сиртқи күчлөрниң несавидин ток мәнбесидә электр энергияси топлиниду. Топланған энергияни пайдилиниш үчүн ток истимал қылғучи на жет. Ток мәнбеси, истимал қылғучи, ажратқучлар бир-бiri билəн өткүзгүч арқылы үлинип, электр тизмисини төшкіл қилиду (23.11-сүрөт).

Ток мәнбеси электр һәрикәтлөндүргүч күчтин башқа ички қаршилиқ билəнму төриплиниду. Ток көзиниң ичиңде һәрикәтлөнгөн зарядлар ток мәнбеси қаршилиғини йеңиду.



1. Электр токи дегинимиз немә?
2. Тизмидә ток жүргүши үчүн қандақ шартлар орунлиниши һажет?
3. Өткүзгүчтүки электронлар һәрикитиниң йөнилиши қандақ? Токниң йөнилишичу?
4. Сиртқи күчләр дегинимиз немә?
- 5. Электр тизмисидики ток мәнбасиниң роли қандақ?
6. Ток мәнбасини ениқлайдыған миқдар қандақ?
- 7. Ток мәнбеси электр һәрикәтлөндүргүч күчиниң физикилиқ мәнаси қандақ?
8. Ток мәнбасиниң ички қаршилиғи дәп немини чүшинисиләр?
- 9. Ток мәнбесидә йезилған 9 В йезиғи немини билдүриду?
- 10. Ток мәнбасиниң электр һәрикәтлөндүргүч күчи 4,5 В болса, 1,5 Кл зарядниң орнини алмаштуруш үчүн сиртқи күчләр ясайдыған ишни тепиңлар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Дәристө немә көпирөк яқти?	Қандақ тәжрибә топлидиндер?	Қандақ соаллар пәйда болди? Немишкө?

§24. Электр тизмиси вә униң тәркивий қисимлири. Ток күчи. Қүчиниш



Тирәк сөздәр:

- ✓ **электр тизмиси**
- ✓ **ток күчи**
- ✓ **қүчиниш**

Силәр бүгүнки дәристө:

- электрлик сизмиларни график түридә тәсвирләш пәйтидә электр тизмиси элементтериға шартлик бәлгүләр пайдилинишни;
- қүчинишиниң вә ток күчиниң физикилиқ мәнени чүшәндүрүшни үгүнисиләр.



Токниң тәсири. Электр токи қаршилиқни йеңиш үчүн үзлүксиз энергия сөрип қилип маңиду. Бу энергияни электр энергиясиниң мәнбеси



24.1-сүрәт

бериду. Бу йәрдә механикилік, химиялық, иссиқлиқ вә башқыму энергия түрлириниң электр энергиясыға айлиниш жөрияни болиду.

Электр токи истимал қилғучи (лампа, электр мәшлири, чаңшориғуч, электр двигателълар вә ш.о.) арқылы өткөндө униң иссиқлиқ, магнитлиқ, химиялық тәсирі байқилиду, йәни электр токи иш орунлайду.

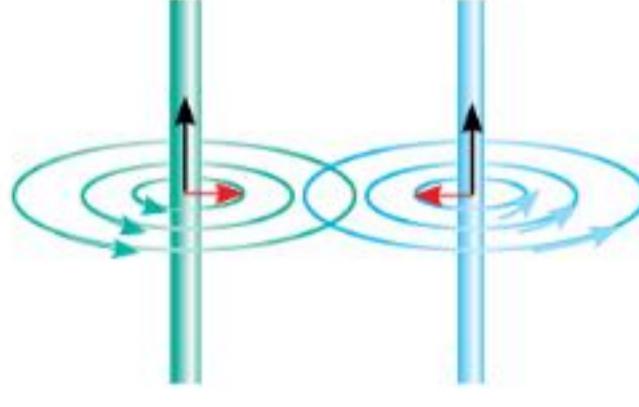
Ток өткүзгүч арқылы маңғанда өткүзгүч қизийду. Бу — токниң иссиқлиқ тәсирі. Бу тәсир электр қиздурғуч ұскүниләрдә еник байқилиду (24.1-сүрәт).

Токниң магнитлиқ тәсирі өткүзгүч бойи билән ток маңғанда өтрапида магнит мәйданини пәйда қилғанлиғидин байқилиду. Мәсилән, иккі параллель өткүзгүчниң бойидин ток бир йөнилиштө өтсө, улар тартилиду, өгөр қариму-қарши йөнилиштө өтсө, тепилиду (24.2-сүрәт).

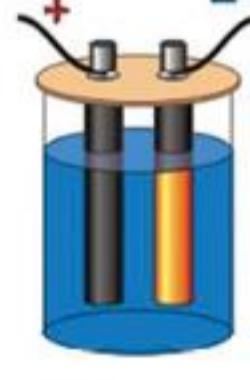
Токниң химиялық тәсирі туз, кислота, щелочьларниң судики еритмисидин ток өткөндө байқилиду (24.3-сүрәт).

Электр тизмиси. Бир-бири билән өткүзгүч арқылы уланған ток мәнбәси, истимал қилғучи, ажритип-қошқучи электр тизмисини насыл қилиду. Өгөр ажратқуч ажритилип турса, тизмидә ток маңмайду.

Қолайлық болуши үчүн электр тизмиси билән униң асасий элементлирини мәхсус бәлгүлөр арқылы бәлгүләйду (24.1-жәдвәл). Елинған сизма электр схемиси дәп атилиду.



24.2-сүрәт



24.3-сүрәт

Ток күчи. Электр токи истимал қилғучи арқылы өткөндө һәр түрлүк тәсирі байқилиду. Истимал қилғучи бойи билән бирлик вакит ичиде қанчилик көп заряд өтсө, шунчилік тәсирі күчлүк болиду. Шуниң үчүн токниң тәсирини тәрипләш үчүн ток күчи дегөн миқдар киргүзүлгөн.

Электр тизмиси элементтеринің шәртлик бәлгүлири

<i>Ток мәнбеси</i>	<i>Истимал қылғучи</i>	<i>Башқуруш элементтери</i>	<i>Өткүзгүчләр</i>
Гальвани элементи	Лампочка	Ачқұч	Клеммилар
Элементтар батареяси	Конфурас	Реостат	Уланған өткүзгүчлөрниң қийлишиши
	Резистор (каршилиқ)	Сақланудүрғұч	Уланмиған өткүзгүчлөрниң қийилишиши
	Киздуруш элементтери	Потенциометр	Вольтметр



Андре-Мари
Ампер
(1775—1836)

Ток күчи — өткүзгүчниң тогра қийилмиси арқылык бирәр вақит ичидә қандақ заряд өткінини көрситидиган физикилық миқдар:

$$I = \frac{q}{t}. \quad (24.1)$$

Ток күчининиң бирлиги француз физиги А.М.Амперниң һөрмитигө *ампер* дәп атилиду.

$$[I] = [\text{A}].$$

1А — узунлуғу 1 м, арилиғи 1 м болидиган параллель икки өткүзгүчниң бөлүгидин ток маңғанда, уларниң $2 \cdot 10^{-7}$ Н күч билән тәсирлишишини наисл қилидиған ток күчи.

Әмбелиятта ток күчинин һәссилик бирликлири қоллинилиди:

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}, \quad 1 \text{ мкA} = 10^{-6} \text{ A}.$$

Ток күчини *амперметр* дәп атилидиған қуралниң ярдими арқылы өлчәйди. У тизмидики ток күчи өлчинидиган қуралға пәйдин-пәй улиниду.

Күчиниш. Электр тизмисиниң күчиниш дәп атилидиған йәнә бир тәриплімиси бар. Уни $[U]$ һәрипи билән бөлгүләйди. Электр мәйданы зарядланған зөрриләрни һөрикөткө көлтүрүп, иш орунлайду. Бу ишни

токниң иши дәп атайду. Бу ишниң миқдари, күчинишкө бағлинишилик.

Күчиниш – бирлик заряд өткүзгүч бойи билән орун авуштурғанда электр мәйданиниң қандак иш орунлайдығанлигини көрситидіған физикилық миқдар:

$$U = \frac{A}{q_0}.$$

Күчинишниң өлчәм бирлигини итальян физиги А. Вольтаниң һөрмитиге *вольт* дәп атиған:

$$[U] = [V] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \right].$$

Откүзгүч бойи билән 1Кл заря орун авуштурғанда электр мәйдани 1 Дж иш орунлыша, өткүзгүчләрниң училики күчиниш 1В-қа тәң болиду.

Әмбелиятта үлүшлүк вә һәссилик бирликлирини пат-пат пайдилиниду:

$$1 \text{ мВ} = 10^{-3} \text{ В}, \quad 1 \text{ мкВ} = 10^{-6} \text{ В}, \quad 1 \text{ кВ} = 10^3 \text{ В}.$$

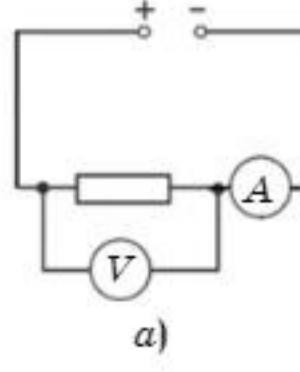
Откүзгүчниң учлиридики күчинишни *вольтметр* қуралиниң ярдими билән өлчәйдү. Вольтметр күчиниши ениқлинидиған тизма бөлигигө параллель қошулиду.



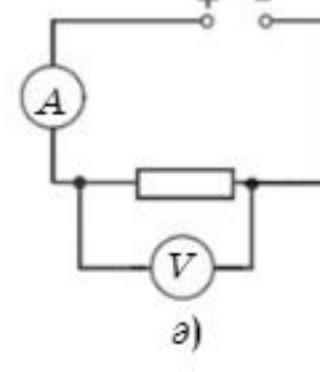
Вольта
Аlessandro
(1745—1827)



1. Электр тизмиси бойи билән өткән токниң тәсирлирини атаңлар.
- 2. Токниң иссиқлиқ, химиялық вә магнитлиқ тәсирігә мисал қалтұруңлар.
3. Электр тизмисиниң асасий қуаштурғучилирини атаңлар.
4. Электр тизмисидиқи ток мәнбәси билән истимал қылғучиниң хизмети қандак?
- 5. Электр тизмисиға амперметрни қандак қошиду?
- 6. Электр тизмисиға вольтметрни қандак қошиду?
- *7. Пайдин-пәй қошулған ток мәнбәси, қонғурақ, амперметр, реостат вә реостатниң күчинишини өлчәйдіған вольтметрдин тәркіп тапқан электр тизмисиниң сизмисини сизиңлар.
- *8. 24.4-сүрәттеги сизмини қараштуруңлар. 24.4, а-сүрәттеги сизмидә амперметрниң көрсөткүчі 1,2 А. Әгәр амперметрни башқа йәргә алмаштуруп қошса (24.4, ә-сүрәт), униң көрсөткүчі қандак өзгириду?

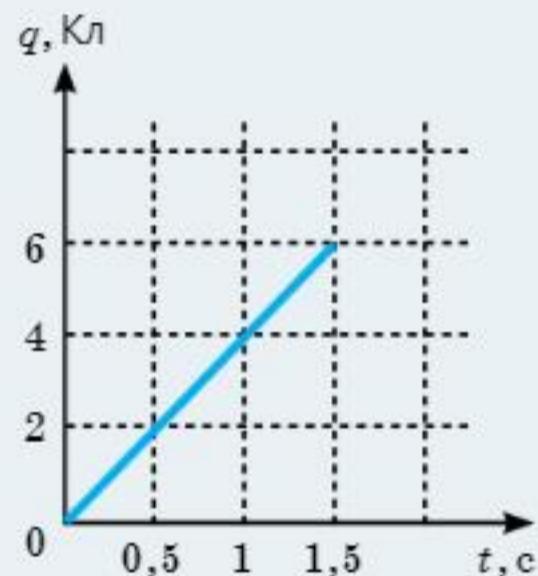


24.4-сүрәт



**15-көнүкмә**

1. $I_1 = 200 \text{ мА}$, $I_2 = 420 \text{ мкА}$, $I_3 = 0,034 \text{ кА}$ ток күчлирини ампер билән ипадиләнлар.
 2. $U_1 = 240 \text{ мВ}$, $U_2 = 3,40 \text{ кВ}$, $U_3 = 780 \text{ мкВ}$ күчинишни вольт билән ипадиләнлар.
 - 3. Қол фонарьниң ток күчи 200mA. Қол фонарь 12 минут иш орунлиғанда спиральниң тоғра өткән кесимидин қанча электрон өткән? Элементар заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл-ға тәнд}$.
- (Жавави: $9 \cdot 10^{20}$)
- 4. 24.5-сүрәттегі график бойичә өткүзгүчтегі ток күчини тепиндер.
- (Жавави: 4 A)
- 5. Электроплита 15 минут иш орунлиған. Плитиниң ток күчи 2,5 A болса, униң спиралиниң тоғра өткән кесими арқылык нәччә заряд өткән?
- (Жавави: 2,25 кКл)
- 6. 220 В күчиништиki лампочка спиралиниң тоғра өткән кесими арқылык 400Кл заряд өткән. Электр мәйданиниң ишини ениқлаңдар.
- (Жавави: 88 кДж)
7. Әгәр электр мәйдани 2,4 Дж иш орунлиса, резистор арқылык қанча заряд өткән? Резисторға 12В күчиниш берилгән.
- (Жавави: 200 Кл)

**24.5-сүрәт****Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдар?**

Дәристө неме көпирек яқты?	Қандақ тәжрибө топлидиндер?	Қандақ соаллар пәйда болды? Немишкө?

§ 25. Тизминиң бөлиги үчүн Ом қануни. Өткүзгүчниң электр қаршилиғи, хас қаршилиғи, реостат**Тирәк сөздәр:**

- ✓ **Ом қануни**
- ✓ **қаршилиқ**
- ✓ **хас қаршилиқ**
- ✓ **реостат**
- ✓ **потенциометр**

Силәр бүгүнки дәристө:

- Несап чиқарғанда тизма бөлиги үчүн Ом қанунини пайдилинишни, қаршилиқниң физикалық мәнасини чүшәндүрүшни;
- өткүзгүч қаршилиғиниң формулисиси несап чиқириш вақтида пайдилинишни үгүнисиләр.



Омниң тәжрибиси. Ом қануниниң ечилиш тарихи қизиқ. 1826 жили Георг Симон Ом мектәптө физика вə математика пәни муəллимиси

болуп ишләп жүргөндө электр токиниң тәбиитини тонуп-билишкө ярдемлишидиған йецилиқ ачиду. У күчинишиниң ток күчигө бекіндилигини тапқан. Бу физика қануниға уни ачқан Омниң һөрмитигө *Ом қануны* дегендам берилгөн. У вакитта көплигөн алимлар электрлик һадисиниң тәбиитини ечишқа күч салған, көплигөн мәлumatлар мәлум болған, бирақ барлығы өмес. 1821-жили Дэви металларни өткүзгүчлүк хусусийитеттің қарап (өткүзгүчлүкниң өсүшигө қарап) мундақ орунлаштурған: төмур, платина, қоғушун, цинк, алтун, мис, күмүч. У өткүзгүчлүкниң өткүзгүч симниң тоғра қиймисиға уттур пропорционал, униң узунлуғиға өкси пропорционал болидиғанлиғини испатлиған. Ом ток күчини өлчәш үчүн Кулонниң айланма тараза усулини сәл өзгәртип пайдиланған. Токи бар өткүзгүч үстигө у жипқа илинған магнит стрелкисини қойған. Жип игиргөндө керилиш күчи стрелкини тәңпүнлүкта тутуп турған. Шунинде билән ток күчиниң магнит күчигө пропорционаллиғини нәзәрдә тутуп, жипниң игирилиш булуциниң ядими арқилиқ ток күчи ениқланған.



Георг Симон Ом
(1789—1854)

Көплигөн тәжрибиләр нәтижисидә мундақ хуласигө көлгөн:

Тизминиң һәр түрлүк бөләклиридә ток күчи турақлиқ.

Өткүзгүчтікі ток күчи күчинишкө тоғра пропорционал.

Өткүзгүчниң узунлуғиниң ешишидин вә униң қиймисиниң кичилишидин ток күчи кемиейду.

Өткүзгүчниң қаршилиғи. Өткүзгүчтікі өркін зәрриләр электр мәйданиниң тәсиридин рәт билән һәрикәткө чушұп, шу өткүзгүчниң ионлири билән өз-ара тәсирлишиду. Бу пәйттә уларниң рәтләнгөн һәрикити астилап, ток күчи кемиейду. Электр токиниң менишиға ясилидиған тосалғы *электр қаршилиғи* дәп атилиду. Һәр түрлүк өткүзгүчлөр токниң менишиға һәр түрлүк қаршилиқ ясайду. Демек, уларниң қаршилиғи һәр түрлүк.

Өткүзгүчниң токниң менишига қаршилиқ ясаш қабилийитини тәрипләйдиган физикилиқ миқдар *электр қаршилиғи* (R) дәп атилиду.

Өткүзгүчлүк қабилийити соң болса, қаршилиқниң аз болидиғанлиғи үшинишилік. Өткүзгүч симниң қаршилиғини

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (25.1)$$

формулиси арқилиқ тапиду. Бу йәрдики — ρ пропорционаллиқ коэффициенти өткүзгүч ясалған материалниң ички түзүлүшини ениқлайду. Бу коэффициент маддениң хас қаршилиғи дәп атилиду.

Хас қаршилиқ — бирлик узунлук вә бирлик тогра қиймисидиқи қаршилиқ билән ениқлинидиган физикилиқ миқдар.

Іәр бир маддиниң өзиге тән хас қаршилиғи бар вә у жәдвәлгө киргүзүлгөн.

ХБ системисидиқи қаршилиқниң өлчәм бирлиги $[R] = [\text{Ом}]$. У Омниң нөрмитиге аталған.

Откүзгүчинің училиридики күчиниш 1 В болғанда, униңдин 1А ток өтсө, откүзгүчинің қаршилиги 1 Ом болиду.

ХБ системисида хас қаршилиқниң өлчәм бирлиги: $[\rho] = [\text{Ом} \cdot \text{м}]$.

Несап чиқарғанда хас қаршилиқниң мону өлчәм бирлиги көп пайдилинилиду:

$$[\rho] = \left[\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right].$$

Қаршилиқни омметр қуралиниң ярдими билән өлчәйдү. Металларниң ичиңде токни интайин яхши өткүзидиғанлар – күмүч вә мис. Сөвөви уларниң хас қаршилиғи әңәз. Көплигөн һаләтләрдә электр ұскүнилириде хас қаршилиғи көп материаллар керек. Мәсилән: никелин, константа. Хас қаршилиғи интайин чоң әбонит, фарфор, керамика охшаш маддиларму бар. Уларни диэлектриклар дәп атайду, изоляциялыгуч ретидә пайдилиниду.

Тәжрибеләр көрсөткәндәк, өткүзгүчинің қаршилиғи температуриға бекінда. Температуриниң көтирилиши билән өткүзгүчлөрниң қаршилиғи ашиду.



- Маддиниң тәркивиге қарап температура ашқансири өткүзгүчинің қаршилиғи ашидиғанлығини чүшәндүрүнлар.

Тизма бөлигиге беғишлиланған Ом қануни. Ом өзи жүргүзгөн тәжрибилириниң нәтижисидә өткүзгүчинің бойидин өтуватқан токниң миқдарини несаплайдиған қанунни ачти. *Тизма бөлигидиқи ток күчи мешу бөләкниң учлиридики күчинишкә тогра пропорционал вә униң қаршилигига әкси пропорционал:*

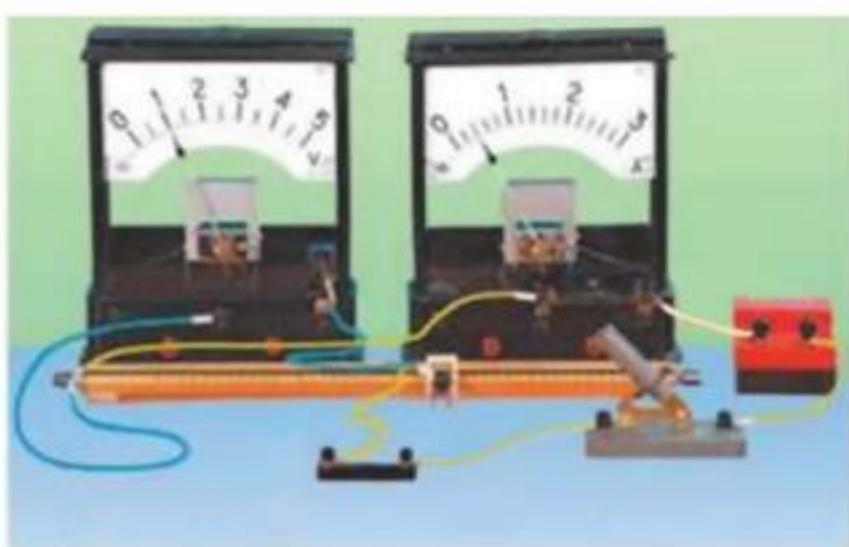
$$I = \frac{U}{R}. \quad (25.2)$$



- Немишкә XIX әсирниң бешида өткүзгүчин токниң өтүш қанунийәтлирини испатлаш қийин болди? Һазирқи вақитта мешу қанунийәтләрни қандақ ұскүниләрниң ярдими арқылы испатлашқа болиду?

Өткүзгүч қаршилигиниң униң узунлуғи билән тоғра қиймисиниң мәйданиға бағлиқлиғини тәжрибә йүзидә испатлайли (25.1-сүрәт).

Тизминиң ток мәнбәсиге дәсләп никелин, никромдин ясалған, қиймилири бирдәк, узунлуклири 1; 5; 2; 3; 4 һәссә артуқ симларни новәт билән қошумиз. Андин кейин тизмиға никелин билән никромдин ясалған, узунлуклири бирдәк қиймилири 2, 3, 4 һәссә чоң өткүзгүчлөрни новәт билән улаймиз.



25.1-сүрәт

Тәжрибиниң һәрбирини ясигансири $R = \frac{U}{I}$ формулисидин қаршилиқниң миқдарини тапимиз. Тәжрибә нәтижисидә (25.2) формулиниң тоғра екәнлигини испаттайду.

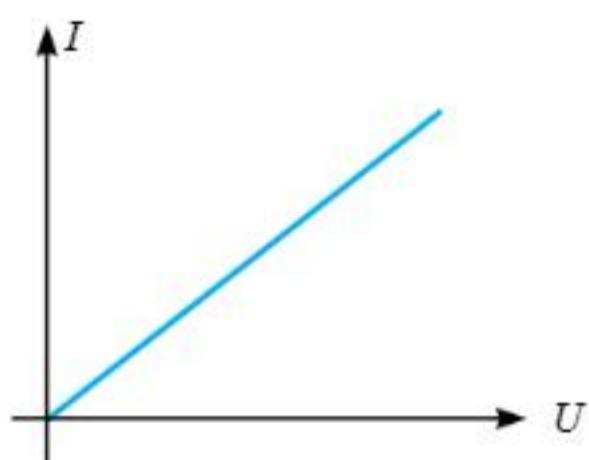
Ток күчинин күчинишкө бағлиқлиғи графигини вольт-амперлик тәриплімә дәп атайду. 25.2-сүрәттә вольт-амперлик тәриплімә көрситилгән.

Реостат вә потенциометр. Электр тизмисида ток күчини көп өзгәртиш һажет болиду. Мәсилән, электр тизмисидики электр қиздурғучниң қизиши, тавуш күчәйткүчлиридики тавуш өзгәртилиду.

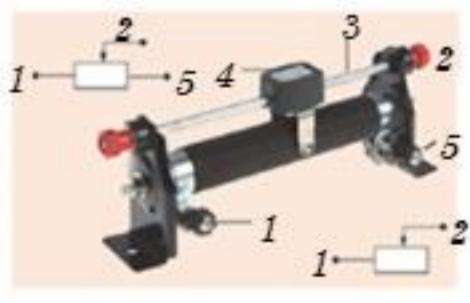
Электр токиниң күчини мәхсус үскүнә — *реостат* арқылы рәтләшкә болиду. Реостатниң конструкцияси һәр түрлүк:

- 1) йәлкілик реостаттар; (25.3, а-сүрәт)
- 2) серилма реостаттар; (25.3, ө, б-сүрәт)
- 3) штепсельлик реостат яки қаршилиқтар жиғиндиси; (25.3, в-сүрәт)

Мәктәптә 25.3, ө-сүрәттиki серилма реостат көп пайдилинилиду. Керамикилық каркасқа хас қаршилиғи көп сим орилиду. Сим ток өткүзмәйдиган непиз мадда билән қапланған. Орамниң үстидә металл 3 стержень бар. Серилма 4 стержень бойи билән сирилиду. Серилминиң учлири сим орамни қаттық қисип, унин билән қийилишиду. Се-



25.2-сүрәт



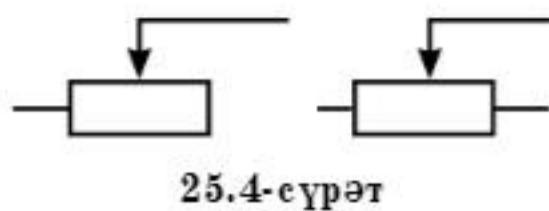
а)

ә)

б)

в)

25.3-сүрәт



рилма орамлар билән сүркүлүш нәтижисидә изоляцияләйдиған пленкилар серилип, электр токи сим орамидин серилмиға, андин кейин истимал қылғучиға өтиду.

Реостатниң бир нәччә клеммилири 1, 2, 5 бар (25.3-сүрәт). Әгер өткүзгүчни 1- вә 2- клемма билән улисақ, 4-серилма вә 2- клемма арқылық ток реостатниң орамлири бойи билән өтүп тизмиға чиқиду. Уни сизмидә 25.3, ө-сүрәттикидәк (төвөнки булунда) бәлгүләйду. Сизмидә реостатни шәртлик түрдө 25.4-сүрәттә көрситилгендәк бәлгүләйду.

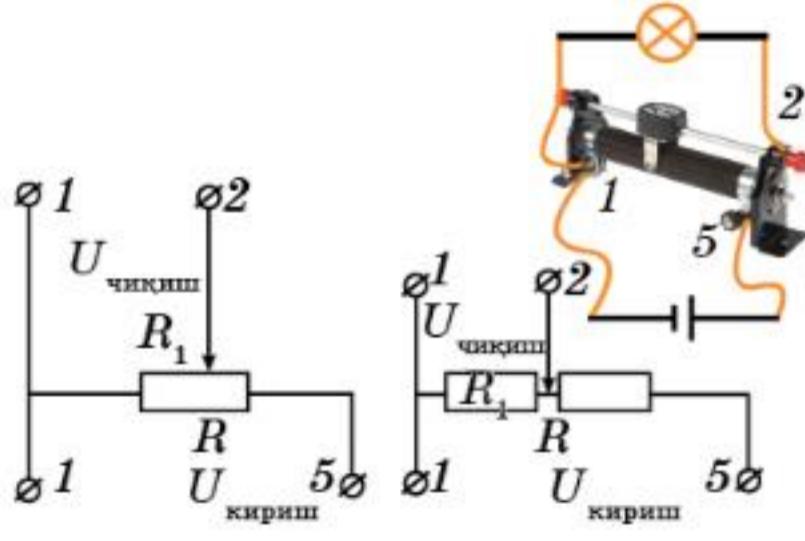
Серилмини солға силжитип, реостатниң қаршилиғини азайтимиз. Бу тизмидики ток күчиниң көпийишигө елип келиду.

Реостатни күчинишни бәлүш үчүнму қоллинишқа болиду. Бу наләттә реостатта 1-, 2-, 5- клеммилар ишқа қошулиду. Ток 1- клемма арқылық кирип, 5- вә 2- клеммилар арқылық чиқиду. Бу сизмидә 25.3, ө-сүрәттикидәк (сол тәрәптиki жуқарқи булунда) көрситилиду, 1- вә 5- клеммиларға U толук күчиниш берилиду, 2- вә 5- клеммилардин униң бөлиги елиниду (25.5-сүрәт). Тизма бөлигигө беғишланған Ом қанунидин күчинишниң қаршилиққа тоғра пропорционал екөнлиги келип чиқиду: $U = IR$. Өткүзгүчниң қаршилиғи униң узунлуғиға тоғра пропорционал. Демәк, реостатниң 1- вә 5- клеммилири арисидики умумий күчиниши $U_{\text{кириш}} = IR$. 2- вә 5-клеммилар арисидики күчиниши $U_{\text{чиқ.}} = IR_1$. Шу чағда

$$\frac{U_{\text{чиқ.}}}{U_{\text{кириш}}} = \frac{R_1}{R}.$$

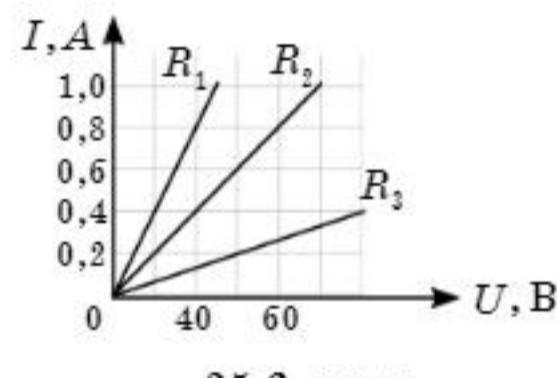


- Күчинишниң бәлгүчинин үшін 12 В күчинишкә һесапланған лампини, 120 В-лик тизмиға қошушқа боламду? (25.5-сүрәт жуқарқи он тәрәп чети)





- 1. Өткүзгүч бойида өтидиған токниң қанунлирини ечиш пәйтидә қандақ қийинчилиқтар болди?
- 2. Ом қануны қандақ миқдарларни бағлаштуриду?
- 3. Өткүзгүч қаршилиғиниң физикилық мәнаси қандақ?
- 4. Өткүзгүчниң қаршилиғиниң қандақ өзгәртишика болиду?
- 5. Өткүзгүчниң хас қаршилиғи деген немә? Бу чүшәнча немә үчүн киргүзилгән?
- 6. Өткүзгүчтіки ток күчиниң күчинишика бекіндилик графиги қандақ? Чүшәндерүүлар.
- 7. Өткүзгүчтіки ток күчиниң қаршилиқта бекіндилик графиги қандақ?
- 8. Қаршилиғи әң чоң өткүзгүчни атаңлар (25.6-сүрәт).
- 9. Реостат вә күчиниши бөлгүчтін қандақ пәриклиниду?
- *10. Күчиниши бөлгүчниң күчинишини бөлүшиниң сәвәвини чүшәндерүүлар.
- 11. Өйдикі күчиниши бирдәк турмушлуқ электр үскүнлирини бир-бираға қандақ улаш керәк?
- 12. Төвән күчинишика беғишиланған лампини күчиниши чоң электр тизмисиға қандақ қошуш һажәт?



25.6-сүрәт

Несапни чиқириш мисаллири

1. Алюминийдин ясалған өткүзгүчниң қаршилиғи 0,1 Ом, массиси 54 г. Өткүзгүчниң тоғра қиймисиниң мәйдани билән узунлугини төпидлар.

Берилгина:

$$m = 54 \text{ г}$$

$$R = 0,1 \text{ Ом}$$

$$\rho_a = 2,9 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_0 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$l - ? \quad S - ?$$

ХБС

$$0,054 \text{ кг}$$

Йеш илиши. Өткүзгүчниң қаршилиғини тапимиз: $R = \frac{\rho l}{S}$ (1), бу йәрдики ρ_a — хас қаршилик, l — өткүзгүчниң узунлуги, S — өткүзгүчниң тоғра қиймисиниң мәйдани.

Өткүзгүчниң массисини $m = \rho_0 V = \rho_0 S l$ (2) формулиси арқылы тапимиз, бу йәрдики ρ_0 — алюминийниң зичлиғи. Биринчи тәңлимени иккинчисигे көпәйтсәк, $Rm = \rho_0 \rho_a l^2$,

$$l = \sqrt{\frac{Rm}{\rho_0 \rho_a}}, l = \sqrt{\frac{0,1 \text{ Ом} \cdot 0,054 \text{ кг}}{2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \cdot 2,9 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}}} = \sqrt{\frac{54 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}{7,83 \cdot 10^{-5}}} = \sqrt{69 \text{ м}^2} \approx 8,3 \text{ м.}$$

(1) тәңлимени (2) тәңлимиңе бөлүп, $\frac{R}{m} = \frac{\rho_a}{\rho_0 S^2}$ алимиз. Буниндин $S = \sqrt{\frac{\rho_a m}{\rho_0 R}}$,

$$S = \sqrt{\frac{2,9 \cdot 10^{-8} \cdot \text{Ом} \cdot \text{м} \cdot 0,054 \text{ кг}}{2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \cdot 0,1 \text{ Ом}}} = \sqrt{5,8 \cdot 10^{-12} \text{ м}^4} \approx 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 2,4 \text{ мм}^2.$$

Жавави: $l \approx 8,3 \text{ м}$; $S = 2,4 \text{ мм}^2$.

2. Ток күчи 250 А вә 2000 Кл-ға тәң электр заряди машина стартеридин өтсө, у қанчә вақит иш орунлайды?

Берилгани: *Йешилиши.*

$$q = 2000 \text{ Кл} \quad I = \frac{q}{t} \text{ екәнлиги мәлум, у чағда } t = \frac{q}{I}.$$

$$I = 250 \text{ А} \quad t = \frac{2000 \text{ Кл}}{250 \text{ А}} = 8 \text{ с.}$$

Жавави: 8 с.

3. Узунлуғи 11 м, тоғра қиймиси 0,1 мм болидиған өткүзгүчтин күчүниши 220 В болидиған 4 А ток күчи өтти. Өткүзгүч қандақ материалдин тәйярланғанлиғини ениқлаңдар.

Берилгани: ХБС

$$l = 11 \text{ м}$$

$$S = 0,1 \text{ мм}^2$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 4 \text{ А}$$

$$\rho_3 - ?$$

$$1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$$

Йешилиши.

$$R = \frac{\rho_3 l}{S} \cdot \text{Ом} \text{ қануниға асаслансак}$$

$$R = \frac{U}{I} \cdot \rho_3 = \frac{RS}{l} = \frac{US}{l}.$$

$$\rho_3 = \frac{220 \text{ В} \cdot 1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2}{4 \text{ А} \cdot 11 \text{ м}} \approx 50 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Бәзи бир маддиларниң хас қаршилиғи берилгөн жәдвәлдин бу константан екәнлигини ениқлидүк.

Жавави: константан

4. Электр симиниң узунлуғи 200 км. Уни тәйярлаш үчүн тоғра қиймиси 120 мм-ға тәң полат сим пайдилинилди. Симдикі ток күчи 150 мА. Симдикі күчинишни тепиңдар.

Берилгани:

$$l = 200 \text{ км}$$

$$S = 120 \text{ мм}^2$$

$$I = 150 \text{ мА}$$

$$\rho_3 = 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$U - ?$$

ХБС

$$2 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$120 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$150 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

Йешилиши. Өткүзгүч участкисиға беғишлиланған Ом қануниға мувапик $U = I \cdot R$,

$$R = \frac{\rho_3 l}{S}, \text{ у чағда}$$

$$U = I \cdot \frac{\rho_3 l}{S}.$$

$$U = \frac{150 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ м}}{120 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2} = 30 \text{ В.}$$

Жавави: 30 В.

5. а) 25.7-сүрөттиki реостатниң серилмисини оң тәрәпкө силжитсак, лампочка қисқучлиридики күчиниш қандақ өзгириду? **ә)** Реостатниң серилмиси 2 дәл оттурисида орунлашса, амперметрниң көрсөткүчини жукурлитиши үчүн серилмини қайси тәрәпкө силжитиши керек?

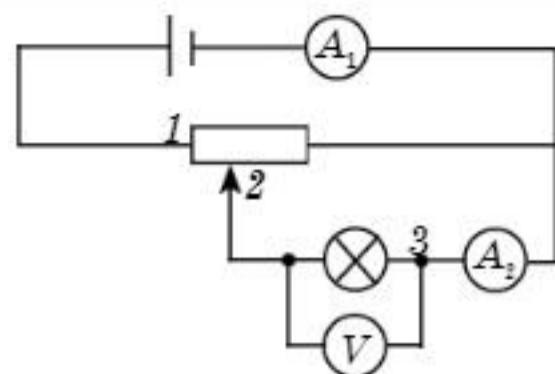
- б) Реостатниң серилмиси һәр түрлүк һаләттө орунлашқанда тизмидики амперметрниң көрсөткүчі бирдөк боламду? в) серилма сол тәрәп чөттө турғанда реостатқа йәнә бир реостатни пәйдин-пәй қошса, лампочкиниң қисқучлиридики күчиниш қандақ өзгириду?

Йеш илиши: а) Берилгөн схемида реостат күчиниш бөлгүч охашаш иш атқуриду. Лампочка реостатниң оң тәрипигө параллель қошулған. Шуның үчүн лампочкидики күчиниш билән реостатниң оң тәрипидики күчиниш бирдөк. Әгәр реостатниң серилмисини оң тәрәпкө силжитсақ, бу бөләктиki қаршилиқ нөлгө тәң болиду. Демек, лампочкидики күчиниш (уни параллель қошулған вольтметр көрситиду) нөлгө тәң (тизма бөлигидики күчиниш бөлик қаршилиғиға тоғра пропорционал).

ә) Әгәр серилмини солға силжитсақ, лампочкиға қошулған реостат бөлигиниң қаршилиғи көпийип, 1-чекитидики ток серилма турған 2-чекиткө йетидудө, иккигө бөлүниду. Андин кейин реостат арқилиқму, лампочка арқилиқму өтиду. Ток күчи көпәйгөнсири қаршилиқ азайғанлиқтн, серилмини солға силжитқанда реостатниң қаршилиғи ашиду. Лампочка арқилиқ өтидиган токму көпийип, амперметрниң көрситишиму ашиду.

б) A_2 амперметри A_1 амперметридин аз миқдарни көрситиду: сәвәви A_1 амперметр тизминиң тармақланмиған бөләклиридики токни көрситиду. У тармақланған бөләклөрдики токларниң қошундисиға тәң.

в) Көпийиду. Немишкө? Ойлинип жавап беріңдер.



25.7-еүрәт



16-көнүкмә

- *1. Полат симниң узунлуғини $\frac{1}{4}$ бөләккә қисқартса, унин қаршилиғи қандақ өзгириду? (Жавави: 1,33 есе кемиду)
 - *2. Бир оқуғучи "амперметрниң қаршилиғи тизма қаршилиғидин соң болса, у ток күчини дурус һесаптайду" дәп ойлиди, иккинчи оқуғучи "тизминиң қаршилиғидин амперметрниң қаршилиғи кичик болсала унин көрсөткүчі дәл болиду" деди. Кимниң ейтқини тоғра?
 - *3. Телеграфниң узунлуғи 1 км, тоғра қиймиси $0,5 \text{ mm}^2$ бөлигидин 8 мА ток өтсә, унин күчиниши қандақ? ($r_{\text{полат}} = 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$) (Жавави: 1,92 В)
 - *4. Электр қиздурғучниң никель симини узунлуғи дәл шундақ нихром сим билән алмаштурғанда, қаршилиқ 2 һәссә ашти. Қайси сим инчик? Симларниң диаметрлириниң нисбити қандақ?
- (Жавави: нихром, 1,14 һәссә)
- *5. 12 В күчиниш вә 0,3 А ток күчигө һесапланған электр лампочкиси ток мәнбасигә узунлуғи 30 см, қиймиси $0,34 \text{ mm}^2$ мис симға қошулған. Лампочкиниң ток мәнбасигә қошулуш сизмисини сизиндер. Лампочка билән симниң қаршилиғи қандақ? Симниң қаршилиғи лампочкиниңкидин 5 һәссә артуқ. (Жавави: $R_c = 1,5 \text{ мОм}$; $R_w = 40 \text{ Ом}$; 800 м)

- 6. Толук қаршилиғи 84 Ом реостат тизмиға күчиниш бөлгүч ретидә қошулуп, 24 В күчиниш берилгән (24.7-сүрәт). 1- вә 2-чекитлиринин арисидики реостат бөлигинин қаршилиғи 28 Ом болса, чиқиш күчиниш (лампочкидикі күчиниш) қандақ? (Жавави: 16В)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Дәристә неме қөпирек яқты?	Қандақ тәжрибө топлидиндер?	Қандақ соаллар пәйда болды? Немишкә?

§ 26. Өткүзгүчләрни пәйдин-пәй вә параллель улаш



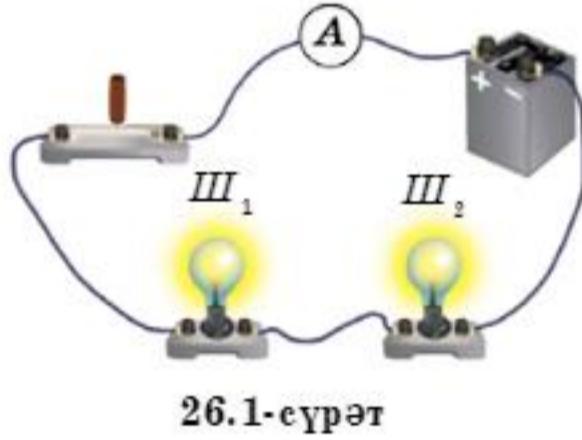
Тирәк сөздәр:

- ✓ өткүзгүчләрни пәйдин-пәй вә параллель улаш



Силәр бүгүнки дәристә:

- өткүзгүчләрни пәйдин-пәй вә параллель улиғанда тизма бөлиги үчүн Ом қанунини пайдилинип, электр тизмисини һесаплашни үгүнисиләр.



26.1-сүрәт

Күндилитики наятта электр энергиясини истимал қылғучилар электр тизмисиға һәр түрлүк усуллар билән улиниду.

Мәсилән, һәр бир өйдә бир мәзгилдә бир нәччә лампочка, электр мәши, чаң шориғуч, телевизор бир мәзгилдә қошулуп, иш орунлайду. Истимал қылғучиниң бәзи бир улиниш усуллирини қараштурайли.

Резисторларни өң аддий улаш усули – *пәйдин-пәй улаш*. Пәйдин-пәй уланған резисторларниң бойида бирдәк ток өтиду. Бу наләттө тизмидә тармақлинин болмайды. 26.1-сүрәттө иккى лампочка мошундақ уланған.

Ток мәнбәси түзгөн электр мәйданы тәсиридин электр заряди ток мәнбәсисиниң оң полюсидин W_1 лампочкиси арқылы өтүп, амперметр билән W_2 лампочкиси арқылы ток мәнбәсигө қайтип келиду. Шуниң үчүн өткүзгүчләр пәйдин-пәй уланса, уларниң ток күчи бирдәк болиду:

$$I = I_1 = I_2. \quad (26.1)$$

Зарядлық резистор арқылық силжитқанда электр мәйданы өткүзгүчниң қаршилиғини йоқитиш үчүн иш орунлайду. Шуңлашқа тизмидә резистор көп болғансири электр мәйданиниң иши ашиду. Демәк, зарядниң иккى лампочка арқылық өтүп, орун алмаштуруши үчүн

орунлайдиған толук иши һәр бир лампочкидики ишниң қошундисиға тәң. Иш күчинишкө эквивалент болғанлықтін, умумий күчиниш айрим лампочкиларниң күчинишлириниң қошундисиға тәң:

$$U = U_1 + U_2. \quad (26.2)$$

$U = IR$ болғанлықтін, $IR = IR_1 + IR_2$. Ундақ болса, тизмидики умумий қаршилиқ айримланған резисторларниң қаршилиқлириниң қошундисиға тәң:

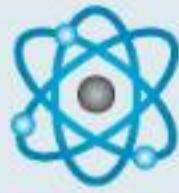
$$R = R_1 + R_2. \quad (26.3)$$

Мошу ейтилғанларни жәдвөлгө чүшүрүп йәкүнләйли.

$I = I_1 = I_2$
$U = U_1 + U_2$
$R = R_1 + R_2$
$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

Елинған йәкүн өткүзгүчлөрниң пәйдин-пәй улиниш бәлгеси дәп атилиду. Буни 26.2-сүрәттикидәк пәйдин-пәй улап, тәжрибә йүзидә тәкшүрүшкө болиду.

Йеңи жил арчисиниң лампочкилар тизмиси (гирлянда) пәйдин-пәй улиниду.

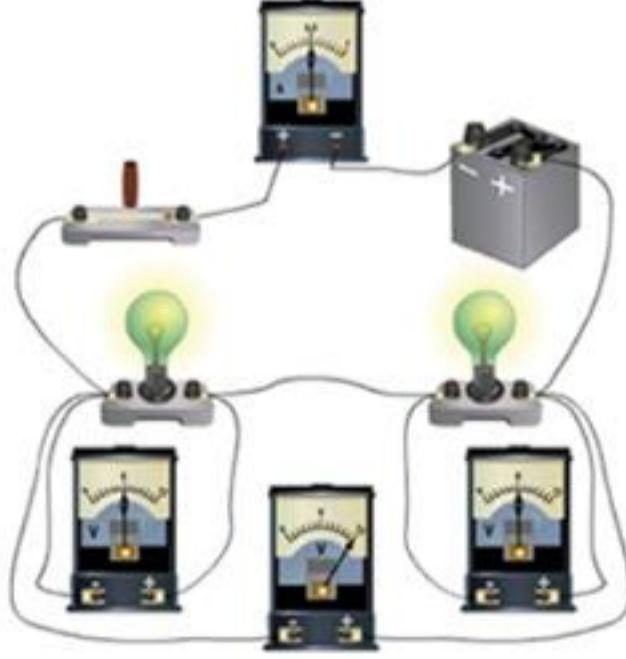


26.2-сүрәттики вольтметрларниң көрсөткүчлирини селиштуруп, чүшән-дүрүнлар.

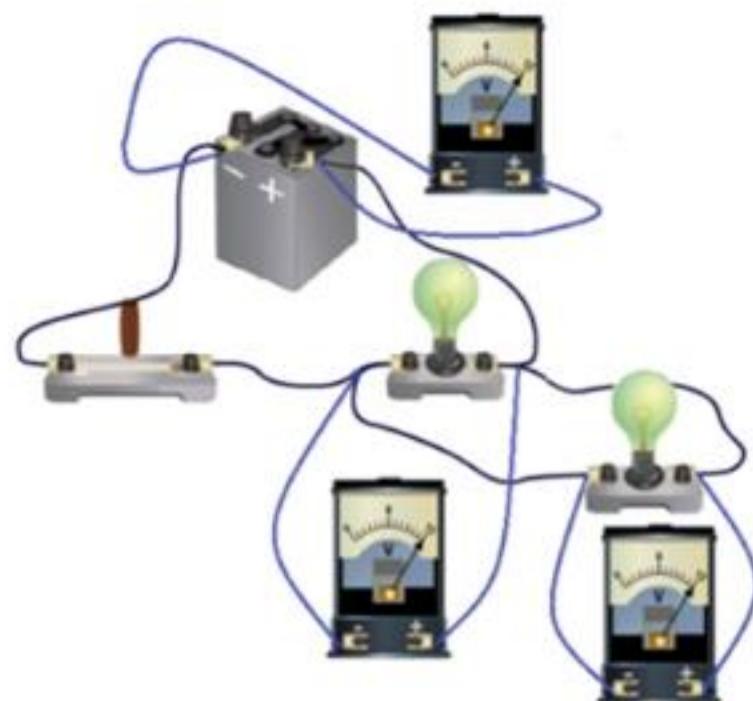
Өткүзгүчлөрни параллель улашқиму болиду. Параллель уланғанда барлық резисторлардикі күчиниш бирдәк болиду. Буни 26.3-сүрәттики тизмини түзүп, тәжрибә йүзидә испатлаш оңай. Барлық вольтметрларниң көрситиши бирдәк. Демек,

$$U = U_1 = U_2. \quad (26.4)$$

26.4-сүрәттикидәк электр тизмисини жиғса, тизминиң тармақланған бөлигидики ток күчи һәр бир йәккө лампочкиларниң ток күчлириниң қошундисиға тәң екөнлигигә оңай көз йәткүзимиз:



26.2-сүрәт



26.3-сүрәт



26.4-сүрәт

$$I = I_1 + I_2. \quad (26.5)$$

$I = \frac{U}{R}$ болғанлықтін (26.5) формулини $\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$ туридә йеziшқа болиду. Төңлиминиң икки тәрипини U -ға қисқартсақ,

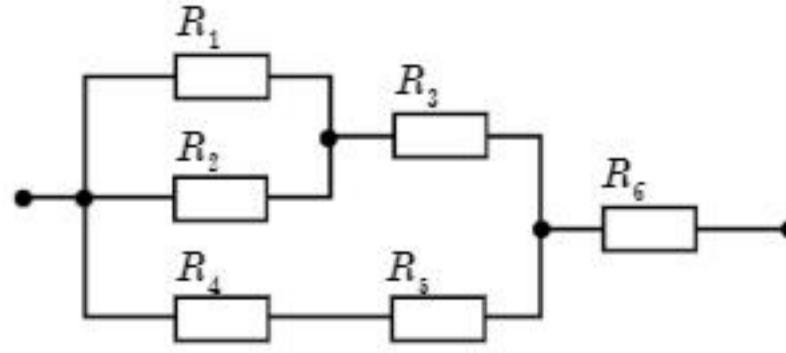
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}. \quad (26.6)$$

Өткүзгүчләр параллель уланганда, умумий қаршилиққа әкси миқдар h әр бөлигидиқи қаршилиқтарниң әкси миқдарларының қошундисига тән.

Өйдики турмушлуқ үскүниләр параллель улиниду. Мошу ейтилғанларни жәдвөлгө чұшурұп хуласиләйли.

$I = I_1 + I_2$
$U = U_1 = U_2$
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

Шундақла өткүзгүчләрни арилашму улашқа болиду (26.5-сүрәт).



26.5-сүрәт



1. Тизмини параллель вә пәйдин-пәй улашынқ айримичилиғи немідә?
- 2. Тизминиң умумий қаршилиғини азайтиш үчүн өткүзгүчләрни қандақ қошуш керәк?
- 3. Мис өткүзгүчни оттуридин иккигә бөлсө, қаршилик қандақ өзгериудү?
- 4. Пәйдин-пәй улашынқ камчилиғи немідә?
- 5. Ток күчи өлчинидиған амперметр лампиға параллель уланған. Тизміда немә йүз беридү?
- 6. Күчиниши өлчинидиған вольтметр лампочкиға пәйдин-пәй уланған. Тизміда қандақ өзгериши болидү?
7. Электр энергияси қандақ пайдилинилидү?
8. Электр энергиясини механикилік, ички, химиялық, йорук энергиялиригэ қандақ айландурушқа болидү?

Несапни чиқириш мисаллири

1. Қаршилиғи 10 Ом өткүзгүчин чөмбөр ясалған (26.6-сүрөт). Тизмидики қаршилиғи 0,9 Ом болуши үчүн қошқучи симларни қайси йөргө қошуш керәк?

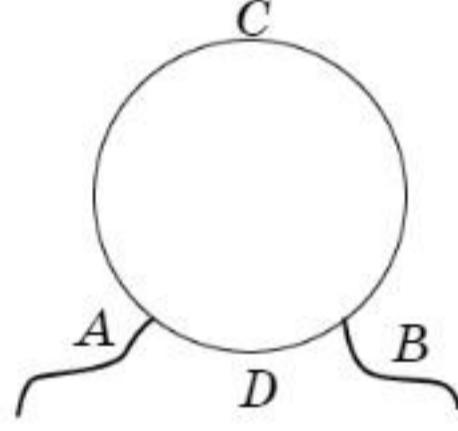
Берилгини:

$$R_c = 10 \text{ Ом}$$

$$R = 0,9 \text{ Ом}$$

$$l_2 : l_1 = ?$$

Йеш иллиши. ACB тармидики қаршилиқни r_1 , ADB тармидики қаршилиқни r_2 дәп бөлгүләйли. Шу чағда елинған тизмидики умумий қаршилик (ABC вә ADB бөлеклири параллель уланған):



26.6-сүрөт

$$R = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}. \text{ Чөмбөрниң қаршилиғи } R_c = r_1 + r_2, \text{ буниңдин}$$

$$r_2 = R_c - r_1, \text{ ундақ болса, } R = \frac{r_1(R_c - r_1)}{r_1 + R_c - r_1}. \text{ Үмумий мәржәнгө көлтүрсөк,}$$

$$RR_c = R_c r_1 - r_1^2 \quad (1).$$

Бу миқдарларни (1) формулиға қойсак, $10 \cdot 0,9 = 10r_1 - r_1^2$ яки $9 = 10r_1 - r_1^2$. $r_1^2 - 10r_1 + 9 = 0$. $r_1 = 5 \pm \sqrt{25 - 9} = 5 \pm 4$. Квадрат төңлимини йешип, икки томурни тапимиз. Униң бири қисқарақ кесиндиниң қаршилиғи, униң миқдари $r_1 = 1$ Ом. Ұзунирақ кесиндиниң қаршилиғи $r_2 = 9$ Ом. Өткүзгүчлөрниң қаршилиғи уларниң узунлуклириға өкси пропорционал болғанлықтн, пәйда болған кесиндилендиң нисбити $l_2 : l_1 = 9 : 1$.

$$\text{Жааваи: } \frac{l_2}{l_1} = \frac{9}{1}.$$

2. 26.7-сүрөттиki тизминиң қаршилиғи $R = 4 \text{ Ом}$ болса, у чағда умумий өткүзгүчниң толук қаршилиғини тапицлар.

Берилгани:

$$R = 4 \text{ Ом}$$

$$R_m - ?$$

Йешилиши. 1- вә 2-резисторлар параллель уланған, уларниң қаршилиғини параллель улаш қаидисини пайдилинип несаплайли.

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \text{ яки } \frac{1}{R'} = \frac{2}{2R}, R' = \frac{2R}{2} = R.$$

R' резистор билән 3-резистор пәйдин-пәй уланған, йәни $R'' \neq R' + R = R + R = 2R$. Откүзгүчниң схемиси өнді мундақ сизилиду (26.8-сүрөт).

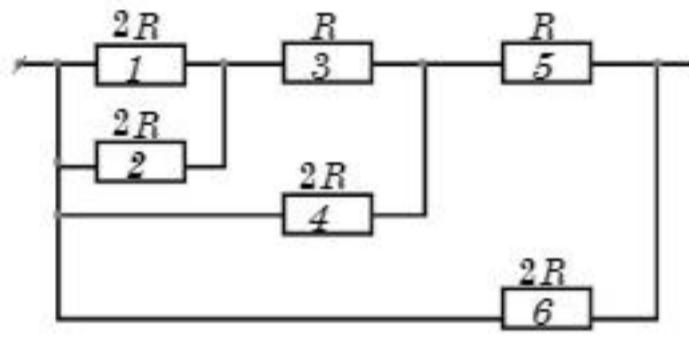
Өнді R'' билән 4-резистор параллель қошулған.

$$\frac{1}{R'''} = \frac{1}{R''} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{2R}, R''' = R.$$

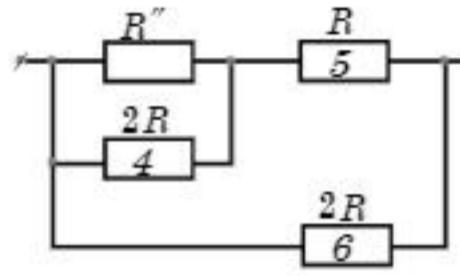
R''' резистор мен 5-резистор пәйдин-пәй уланған, йәни уларниң қаршилиғи төвөндикігө тәң: $R^{IV} = R''' + R = R + R = 2R$. Үндақ болса йеңи сизма алимиз (26.9-сүрөт). R^{IV} вә 6-резистор параллель уланған.

$$R_m = \frac{R^{IV} \cdot 2R}{R^{IV} + 2R} = \frac{2R \cdot 2R}{4R} = R = 4 \text{ Ом.}$$

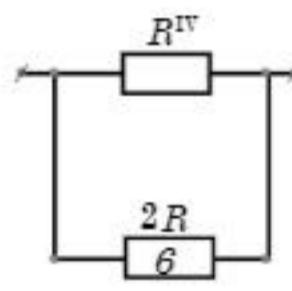
Жауави: $R_m = 4 \text{ Ом.}$



26.7-сүрөт



26.8-сүрөт



26.9-сүрөт

3. Шам 36 В күчинишкө вә 2А ток күчигө несапланған. Тоғра қиймиси 1мм-ға тәң константан симдин ясалған реостат күчүниши 220 В болидіған тизмиға уланған. Симниң узунлуғи вә реостатниң қаршилиғини несаплаңдар.

Берилгани:

$$U_{\text{ш}} = 36 \text{ В}$$

$$I_{\text{ш}} = 2 \text{ А}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

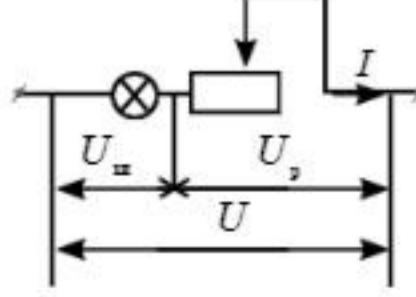
$$\rho_s = 50 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R - ? \ l - ?$$

ХБС

$$1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

Йешилиши. Тизминиң схемисини салайли (26.10-сүрөт). Реостаттың күчинишниң чұшушини тапайли: (26.10-сүрөт).



26.10-сүрөт

Реостаттиki күчинишниң чұшушини тапайли: $U_p = U - U_w$.

Пәйдин-пәй уланған чағда, лампи迪ки ток күчи реостаттиki ток күчигө тән $I_p = I_w$. Реостат қаршилиғини тизма бөлиги үчүн

$$\text{Ом қанунини пайдилинип: } R = \frac{U_p}{I_p} = \frac{U - U_w}{I_w} = \frac{(220 - 36)\text{ В}}{2\text{ А}} = 92 \text{ Ом.}$$

$R = \frac{\rho_s l}{S}$. Шуңлашқа өткүзгүч узунлуғи $l = \frac{RS}{\rho_s}$ екәнлиги чиқиду.

$$l = \frac{92 \text{ Ом} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2}{50 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}} = 184 \text{ м.}$$

Жағави: $R = 92 \text{ Ом}$, $l = 184 \text{ м.}$

4. Арча гирляндиси янчук фонариниң лампочкилиридин ясалған. Мошу гирляндини ток көзигө қошқанда һәр бир лампочкиниң күчиниши 3 В. Лампочкиларниң бирини чиқирип ташлап, патрон ичигө бармақни селиш немишкә ховуплик?

Йеш ил ши. Янчук фонариниң қаршилиғи аз, бари-йоқи бирнәччә Ом. Тизмидики барлық арча лампочкилириниң қаршилиғи бирнәччә онлиған Ом. Бармақниң қаршилиғи бир нәччә йүзлигөн Ом. Пәйдин-пәй уланған тизминиң бөлигидики күчинишниң азийиши бөләклөрдикі қаршилиққа тоғра пропорционал. Шуниң үчүн бармақни лампочкиниң орниға тизмиға тәккүзүшкә болмайду. Бу адем наятиға интайин хәтөрлик.



17-көнүкмә

1. Тизма қаршилиқлари 4 Ом вә 12 Ом болидиған пәйдин-пәй уланған икки резистордин тәркіп тапиду. Биринчи резисторниң ток күчи 1,2 А. Һәр бир резисторниң күчиниши билән тизмидики умумий күчинишни тепинුлар.

(Жағави: 4,8 В; 14,4 В; 19,2 В)

■2. Һәрбіриниң қаршилиғи 12 Ом болидиған үч резисторниң умумий қаршилиғи қандак?

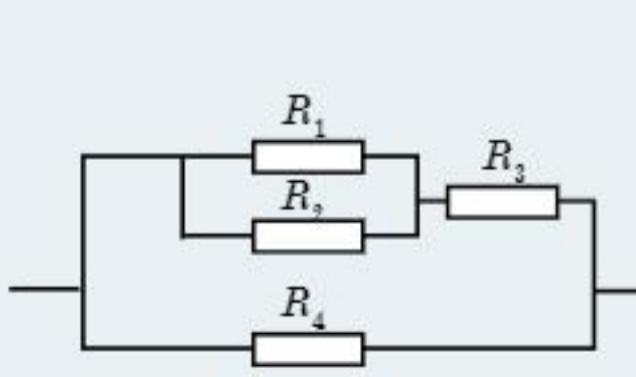
(Жағави: $R = 36 \text{ Ом}$; 18 Ом ; 8 Ом ; 4 Ом)

***3.** $R_1 = R_2 = 4 \text{ Ом}$ болса, $R_3 = 6 \text{ Ом}$, $R_4 = 12 \text{ Ом}$ умумий қаршилиқни тепинුлар (26.11-сүрәт).

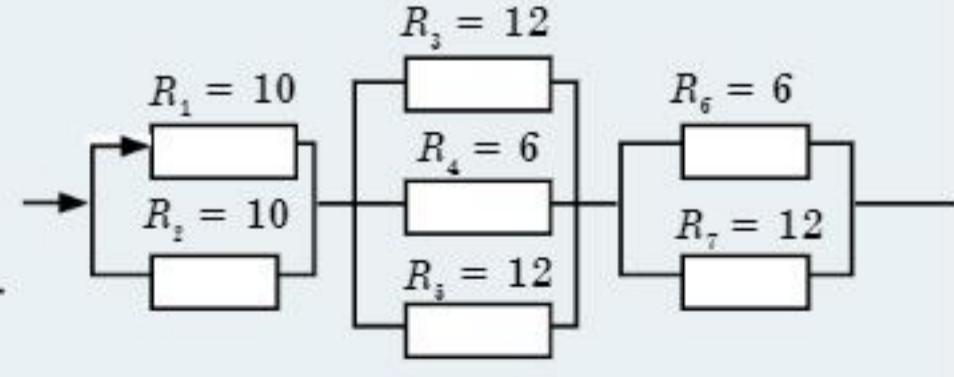
(Жағави: 4,8 Ом)

***4.** 26.12-сүрәтткі тизминиң умумий қаршилиғи билән күчинишни тепинුлар. R_1 - қаршилиқтиki ток 1 А-ға тән.

(Жағави: 12 Ом; 24 В)



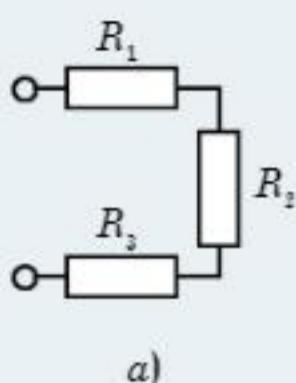
26.11-сүрәт



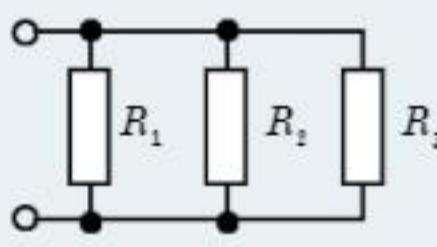
26.12-сүрәт

*5. $R_1 = R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = R_4 = R_5 = 8 \text{ Ом}$, $R_6 = 15 \text{ Ом}$ болса, 26.13-сүрәттеги һәр тизминин үмумий қаршилиғи немигә тән?

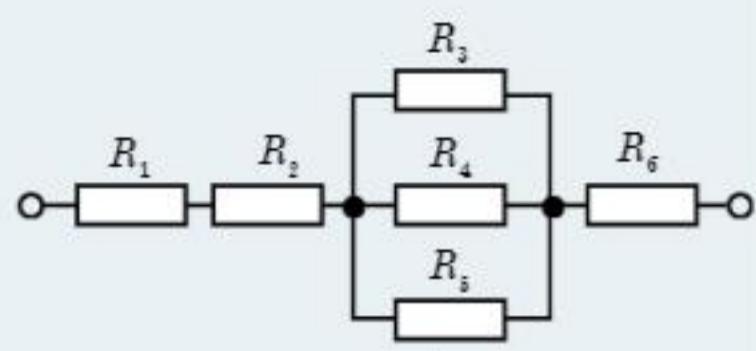
(Жауап: а) 16 Ом; ә) 1,6 Ом; б) 25,7 Ом)



а)



ә)



б)

26.13-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Дәристә неме көпирек яқты?	Қандақ тәжрибә топлидилар?	Қандақ соаллар пәйда болди? Немишкә?

§ 27. Электр токинин иши вә қувити. Электр токинин иссиқлиқ тәсіри. Джоуль-Ленц қануны



Тирәк сөздәр:

- ✓ **токниң иши вә қувити**
- ✓ **ПИК**
- ✓ **токниң иссиқлиқ тәсіри**
- ✓ **Джоуль-Ленц қануны**

Силәр бүгүнки дәристә:

- Несап чиқарғанда токниң иши вә қувитинин формулисими пайдилинишни;
- Джоуль-Ленц қанунини пайдилинишни үгүнисиләр.



Буни билисиләр

Истимал қылғучи арқылы өткән электр токи һәр түрлүк тәсир қилиду. Токниң қандақ тәсирлирини билисиләр? Электр қайнатқуч билән суни қандақ исситиду? Машинини автоматлық түрдә жиғиши қандақ башқурушқа болиду? Лампочка неминин һесавидин яниду? Троллейбусниң меңиши үчүн немишкә электр симлириға қошиду?

Токниң иши. Электр энергияси энергияниң башқа түрлиригө (механикилік, химиялық, йоруклук, ички энергияси) йеник түрлиниду. У ишләп чиқиришта вә турмушта көң қоллинилишқа егә. Мундақ түрлинишләр токниң иши һесавидин жүриду. “Ток” иши чүшөнчисини қараштурайли.

Электр мәйданы тәсиридин заряд орун алмаштурғанда бу мәйдан иш орунлайду. Бу ишни *токниң иши* дәп атайду. Демәк, тизма бөлигисидики токниң иши:

$$A = q \cdot U,$$

бу йәрдә q — тизма бөлигидин өтидиған электр заряди, U — бөлигидики күчиниш.

$q = I \cdot t$, бу йәрдә I — өткүзгүчтікі ток күчи, t — электр токинің өтүш вақти, буниндин,

$$A = IUt. \quad (27.1)$$

(27.1) формулиси бойиче истимал қылғучидики токниң ишини несаплайды. Бу иш токниң барлық тәсирини несапқа алиду. Тизма бөлигигө беғишлиланған Ом қанунини, $I = \frac{U}{R}$ ипадисини қоллинип, бу йәрдикі R — тизма бөлигидики қаршилиқ, ток ишини несаплайдыған башқа формулани алимиз:

$$A = \frac{U^2 t}{R} \quad (27.2)$$

яки

$$A = I^2 R t. \quad (27.3)$$

Электр мәйданы ток мәнбеси ичилики сиртқи күчлөрниң иши несавидин пәйда болиду. сиртқи күчлөрниң ишини

$$A_{\text{сиртқи}} = q\mathcal{E} \quad (27.4)$$

формулиси бойиче несаплайды.

$q = I \cdot t$ формулисіні нәзәргө алсақ, токниң толук иши:

$$A = \mathcal{E} It. \quad (27.5)$$

Сиртқи күчләр ясайдыған иш электр тизмисиниң толук иши дәп атилиду. У истимал қылғучидики электр энергиясиниң вә ток мәнбеси ичилики зарядниң һәрикити бойиче орунлинидиған мәйданниң ишини несапқа алиду.

ХБ системисида ишниң өлчәм бирлиги джоуль (Дж): $[A] = [\text{Дж}]$.

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ с.}$$

Ток ишини өлчәйдиган ұсқынә электр несаплигүчі (счетчик) дәп атилиду.

Буни билисиләр

Биз һәр түрлүк вақыт арилиғида бирдәк механикилық иш орунлашқа болидиғанлиғини билимиз. Механикилық ишниң орунлиниш чапсанлиғини ениқлайдыған мөндар қандақ атилидиғанлиғини әскә чүшириңдар.

Ток қувити. Электр токи үчүн қувәт мөндари киргүзилгөн.

Электр токиниң қувити — электр энергиясини энергияның башқа түрлөр түрлинини чапсанлигини тәріпләйдиган физикилық мөндар:

$$P = \frac{A}{t}. \quad (27.6)$$

ХБ системисида ток қувитиниң өлчәм бирлиги ватт (Вт):

$$[P] = [\text{Вт}] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{с}} \right].$$

Қаршилиғи R тизма бөлигидики электр токиниң қувити:

$$P = \frac{UIt}{t} = UI.$$

$$P = UI. \quad (27.7)$$

Электр тизмисиниң толук қувити

$$P = EI. \quad (27.8)$$

$I = \frac{U}{R}$ болғанлықтан, (27.7) тәңдимисини, йәни ток истимал қилғучида ишләп чиқирилидиған қувәтни мундақ йезишқа болиду:

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R}. \quad (27.9)$$

Қувәт ватт билән өлчөнгөнликтін, ишниң өлчәм бирлиги:

$$[A] = [Дж] = [Вт · с].$$

Әмәлиятта ток ишиниң ХБ системисидиқи өлчәм бирлиги ретидә ($1\text{kVt} \cdot \text{саат}$) пайдилинилиду:

$$1\text{kVt} \cdot \text{саат} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 3,6 \text{ МДж.}$$

Токниң қувитини *ваттметр* билән өлчәйду.

Электр тизмисиниң ПИК-и. Тизмиға электр двигатель қошулса, электр токиниң энергияси, биринчицин, механикилық иш орунлашқа сәрип қилиниду вә у пайдилиқ $A_{\text{п}}$ ишқа тәң; иккінчицин, энергия электр двигателының орамлири билән уланғучи симлири қиздуруушқа ишлитилиду, у сәрип қилинған энергия.

Демек, һәр қандақ электр тизмисида энергия чиқими болиду. Үндак болса, пайдилиқ иш коэффициенти һәккідә сөз қозғашқа болиду. ПИК-ини мундақ *несаплайды*:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{п}}}. \quad (27.10)$$

Пайдилиқ иш дәп тұрақлиқ токниң сиртқи тизмиси орунлиған ишини атайды:

$$A_{\text{п}} = IUt = I^2 Rt.$$

Толук иш дәп ток мәнбесиниң ишини атайды. Ү:

$$A_{\text{п}} = A_{\text{п}} = qE = IEt.$$

$$\eta = \frac{IUt}{IEt} \cdot 100\% = \frac{U}{E} \cdot 100\%. \quad (27.11)$$

ПИК-и ток мәнбесиниң электр һәрикәтләндүргүчи күчиниң қандақту бир бөлиги истимал қилғучида күчиниш түридә бөлүниду.

Токниң иссиқлиқ һәрикити. Джоуль-Ленц қануни. Һазирқи вақиттиki техникида электр токиниң иссиқлиқ тәсирінің роль атқуриду. Ток өткүзгүчтін өткөндө уни қиздуриду. Уни электр мәши, дәзмал в.б. иши мабайнида қизишидин байқаймыз.



- Бойидин ток өткәндә өткүзгүчниң қизидиғанлиғини қандақ чүшәндүрүшкә болиду? Мошу пәйттә өткүзгүчтә қандақ жәриялар өтиду?

Інде қандақ өткүзгүчтө зарядланған өркин зәрриләр (электронлар билән ионлар) болиду. Мәсилән, электр пәш, дәзмал, фен, электр чәйниги в.б.

Улар электр мәйданиниң тәсиридин һәрикәтлинип, маддиниң ионлири яки атомлири билән тәсирлишиду, уларға өз әнергиясиниң бир қисмини бериду. Электр токи ишиниң нәтижисидә өткүзгүчниң ички әнергияси ашиду. Бу температуриниң көтирилишигө елип келиду.

Инглиз физиги Д. П. Джоуль вә рус физиги Э. Х. Ленц жүргүзгөн тәжрибиләр һәрикәтләнмәйдиған металл өткүзгүчләрдә токниң барлық иши униң қизишиға, йәни температурисиниң көтирилишигө сәрип қилинидиғанлығы испатлиған. Қизған өткүзгүч өзи алған әнергиясини қоршиған мүнитқа бериду.

Электр токиниң иши $A = IUt$, $A = \frac{U^2t}{R}$ яки $A = I^2Rt$ формулилири арқылы һесапланғанлықтын, өткүзгүчтин бөлүнидиған иссиқлик мәлчәrimу мөшү формулалар билән ениклиниду:

$$Q = IUt, \quad Q = \frac{U^2t}{R}, \quad Q = I^2Rt.$$

Джоуль-Ленц қануни: һәрикәтләнмәйдиған өткүзгүчләрниң бойидин ток өткәндә бөлүнидиған иссиқлик мәлчәри ток күчиниң квадратини өткүзгүчниң қаршилигига вә ток өтидиған вақитқа көпәйткәнгә тән:

$$Q = I^2Rt. \quad (27.12)$$

Сиртқи күчлөрниң тәсиридин ток мәнбәсисиниң клеммилирида потенциаллар айримиси пәйда болиду. Әгәр ток мәнбәсисиниң клеммилириға электр лампочкисини қошса, электр мәйдани лампочкиниң қыл симиниң бойи билән вә ток мәнбәсисиниң ичидә зарядниң орнини алмаштуруп иш орунлайду. Әнергияниң сақлиниш қануниға мувапик: $A_{\text{сиртқи}} = A_{\text{шам}} + A_{\text{ички}}$.

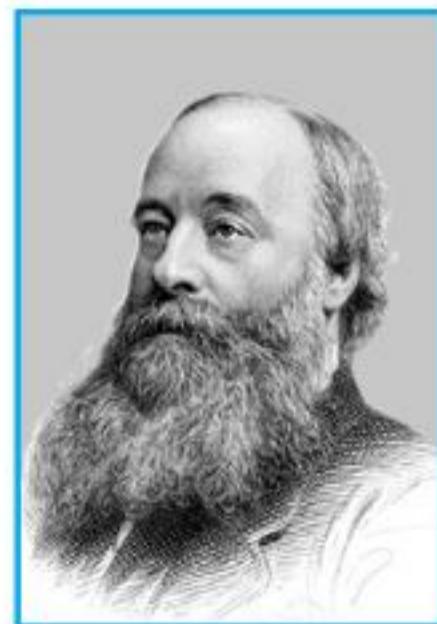
$A_{\text{сиртқи}} = \mathcal{E}It$, $A_{\text{лампочка}} = I^2Rt$, $A_{\text{ички}} = I^2rt$ екәнлиги бәлгүлүк. Буниндин: $\mathcal{E}It = I^2Rt + I^2rt$. Үндақ болса:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}. \quad (27.13)$$

(27.13) ипадиси толук тизма үчүн Ом қанунини бериду.

Толук (туюқланған) тизминиң ток күчи ток мәнбәсисиниң ЭНКигә тогра пропорционал, толук қаршилигига әкси пропорционал. Толук тизмиға беғишлиланған Ом қануидин:

$$\mathcal{E} = U_{\text{сиртқи}} + U_{\text{ички}}. \quad (27.14)$$



Джеймс Прескотт
Джоуль
(1818—1889)



Эмилий
Христианович
Ленц
(1804—1865)



1. Электр токиниң ишини қандақ формулалар арқылы һесаптайтын?
2. Токниң пайдилик ишиниң толук иштін алаһидилігі нәмідә?
3. Ишиниң СИ системмисідін сирт қандақ бирликлирінің билисілдер? Униң физикалық мәнасы нәмідә?
4. Ток қувити дәп немини чүшинимиз?
5. Электр қыздурғучниң қувити 900 Вт. Бу немини билдүриудү?
6. Бир ай ичидә электр өлчигүчниң көрситиші 120 $\text{kVt}^* \text{с}$ -қа өзгәрди. Буни чүшәндүргүңдар.
7. Бойидин ток өткән өткүзгүч нәмишкә қизийдү?
8. Немә үчүн дәзмалға уланған сим дәзмалниң спиралиға нисбәттән аз қизийдү?
9. Джоуль-Ленц қануны немә һәккідә?
10. Джоуль-Ленц қанунини пайдилиніп, токниң химиялық тәсирини һесаплашқа боламдۇ? Жававиңдарни чүшәндүргүңдар?
11. Электр лампочкисиниң қыл симини қисқартқанда, лампочка истимал қилидиған қуват өзгірәмдү?
- *12. Вагонниң тамбури өз-ара параллель уланған бәш лампочка билән йоруқлинидү. Лампочка төрт болса, электр энергиясиниң чиқими азиямдұ? Лампочкалар пәйдін-пәй уланса, жавап қандақ өзгіриудү?

Несапни чиқириш мисаллири

1. 5 мин ичидә 20°C температуридики 1,5 л суни қайнаш температуристігінесситиши үчүн тоғра қиймиси $0,1 \text{ mm}^2$ никром өткүзгүчтін ясалған қыздурғучниң узунлуғи қандақ болуши керек? Қыздурғучниң ПИК-и 90%, күчиниши 220 В.

Берилгани:

$$t = 5 \text{ мин}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$V = 1,5 \text{ л}$$

$$S = 0,1 \text{ mm}^2$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$\eta = 90\%$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$\rho_0 = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$l = ?$$

ХБС

$$300 \text{ с}$$

$$1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$0,9$$

Йеш илиши. Қыздурғучниң ПИК-ини $\eta = \frac{A_n}{A}$ формулиси арқылы тапиду*. Қыздурғуч суни қайнаш температуристігін қиздуруши үчүн нажет. Демек, пайдилик тәсир суни қайнашқа йөткүзиши үчүн суға берилдиған иссиқлик мөлчөрини $A_n = Q_1 = cm(t_2 - t_1)$ формулисидин ениклайду, бу йөрдикі $m = \rho V = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1,5 \text{ кг}$.

Электр токи қыздурғучниң спиралидин өткөндә иш орунлайду. У иш $A_n = Q_2 = \frac{U^2}{R} T$. ундақ болса ПИК-иниң формулиси:

$$\eta = \frac{cm(t_2 - t_1)R}{U^2 T}. \quad (1)$$

Киздурғучниң қаршилиғини $R = \frac{\rho_0 l}{S}$ формулисидин тапимиз.

Буниңдин өткүзгүчниң узунлуги:

$$l = \frac{RS}{\rho_0}. \quad (2)$$

(1) формулидин қаршилиқни тапимиз: $R = \frac{\eta U^2 T}{cm(t_2 - t_1)}$. Бу миқдарни

(2) формулиға қойсак, $l = \frac{\eta T U^2 S}{cm(t_2 - t_1) \rho_0}$. Несаплашлар жүргүзимиз:

$$l = \frac{0,9 \cdot 300 \text{ с} \cdot (220 \text{ В})^2 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot 1,5 \text{ кг} \cdot (100 - 20)^\circ\text{С} \cdot 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}} \approx 2,36 \text{ м.}$$

Жағави: $l \approx 2,36 \text{ м.}$



18-көнүкмә

1. 220 В күчинишкә қошулған электр ламписи 5 минут ичидә 12 кДж энергия сәрип қилди. Лампидики ток күчи қандақ?

(Жағави: 30 мА)

2. Электр двигателъири бирдәк икки троллейбус һәр түрлүк илдамликта һәрикәтләнди. Уларниң қайсисиниң қувити көп: илдам һәрикәтлинидиған троллейбусниң яки астарақ һәрикәтлинидиған троллейбусниң яки троллейбусларниң һәрикәт қаршилиғи бирдәк дәп несапланылар.

3. Ток күчи 6 А болғанда, электр плитиси 8 минут ичидә 2,2 МДж энергия истимал қилди. Плита спиралиниң қаршилиғи қандақ?

(Жағави: 127 Ом)

4. Электр плитини жөндиген пәйттә унин спирали дәсләпки узунлуктын 10%-қа қисқирайду. Плитини шу тизмиға қошқанда унин истимал қилидиған қувити нәччә һәссә өзгириду?

(Жағави: 1,1 һәссә ашиду)

5. 220 В күчинишкә несапланған дәзмалда қаршилиғи бирдәк $R = 80,7 \text{ Ом}$ қаршилиғи болидиған икки орами бар. Ажиратқучниң ярдими билән уларни пәйдин-пәй вә параллель улашқа болиду. Һәр бир һаләт үчүн дәзмалниң қувитини несапланылар.

(Жағави: 600 Вт; 300 Вт; 1200 Вт)

6. Көтәргүч кранниң электр двигатель күчиниши 380 В ток мәнбәсигә қошулған. Бу пәйттики орамдикі ток күчи 20 А. Әгәр кран массиси 1000 кг жүкни 20 м егизликтегі 1 минутта көтәрсә, унин ПИК-и қандақ?

(Жағави: 44%)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Дәристө неме көпирек яқти?	Қандақ тәжрибә топлидиңлар?	Қандай соаллар пәйда болды? Неме үчүн?

§ 28. Металлардикі электр қаршилиғиниң температуриға бағлиқлиғи. Интайин күчлүк өткүзгүчлүк



Тирәк сөздөр:

- ✓ қаршилиқниң температуриға бағлинишливі
- ✓ интайин күчлүк өткүзгүчлүк



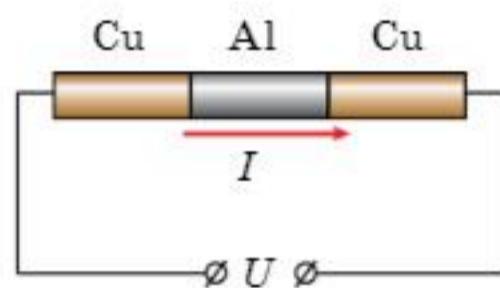
- Қызған өткүзгүчтә қандақ өзгириш болуши мүмкін? Бу өзгиришләр өткүзгүчниң электрлик хусусийитиге қандақ тәсир қилиду? Лампидики күчинишни пәйдін-пәй көтәрсә, лампиниң ток күчи қандақ өзгириду?



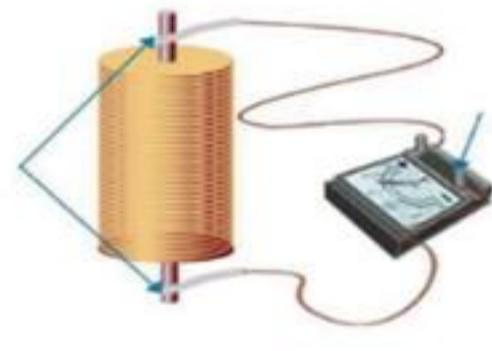
Силәр бүгүнки дәристә:



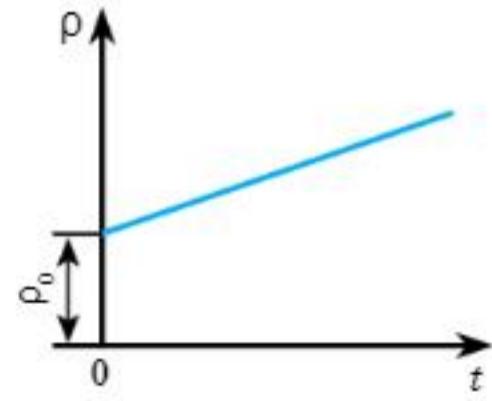
- металлардикі электр токиниң тәбиитини чұшәндүрүшни вә қаршилиқниң температуриға бағлинишливини ениклашни үгүнисиләр.



28.1-сүрәт



28.2-сүрәт



28.3-сүрәт

Інәр түрлүк маддилар электр токини һәр хил өткүзи. Барлық металлар яхши өткүзгүчләр, бирак уларниң ички түзүлүши һәр түрлүк болғанлықтын, ток өткүзүш қабилиційтіриму пәриқлиниду. Металлардикі заряд тошиғучи зәрриләр – әркін электронлар. Буни немис физиги Э. Рикке вә америқи ғалымдар Т. Стюарт билән Р. Толмен тәжрибилиридә испатлиған. Улар иккисінен арысыға алюминий цилиндрни улап, электр тизмисини түзгөн (28.1-сүрәт). Тизмидин бир жил мабайнида ток өткүзгендә цилиндрларниң химиялық тәркиви билән массилири өзгөрмигөн. Демәк, металларда токни әркін электронлар тошуды. Америқи ғалымдар Г. Стюарт вә Р. Толмен цилиндр катушкини сим билән орап, өз оқида айландауда туюқсиз тохтатқанда (28.2-сүрәт), униңда қисқа вақитқа ток пәйда болған.

Биз өткүзгүчниң қаршилиғи униң геометриялық өлчимиге вә металниң тәркивиге бағытталған екенлигини ениклидук. Әнді металл өткүзгүчниң қаршилиғи қандақ мөндерларға бағытталған екенлигини ениклайли. *Металниң қаршилиғи температуриниң өзгиришигә, йәни әркін электронларниң һәрикити температуриға бағытталған*. Буни тәкшүруш үчүн аккумуляторға полат спираль улап, уни отниң ялқуниға тутсак, тизмиға қошулған амперметр ток күчиниң төвөнлигөнлигини көрситиду. Демәк, температуриниң өзгиришигә бағытталған өткүзгүчниң қаршилиғиму өзгириду. Әгәр 0°C температурида өткүзгүчниң температурыси R_0 ,

t температурида R болса, қаршилиқниң нисбий өзгириши, тәжрибә көрсөткөндөк температуриниң өзгиришигә тоғра пропорционал:

$$\frac{R - R_0}{R_0} = \alpha t. \text{ Буниндин:}$$

$$R = R_0(1 + \alpha t). \quad (28.1)$$

Пропорционаллық коэффициент α қаршилиқниң *температурилық коэффициенти* дәп атилиду. У мадда қаршилиғиниң температуриға бекіндилиғини көрситиду. Қаршилиқниң температурилық коэффициенти сан тәрипидин өткүзгүчни 1К исситқандыки қаршилиқниң нисбий өзгиришигә тәң. Металл қызғанда униң геометриялық өлчәми өзгөрмәйдү дәп несаплисақ, униң хас қаршилиғиниң температуриға бекіндилиғи:

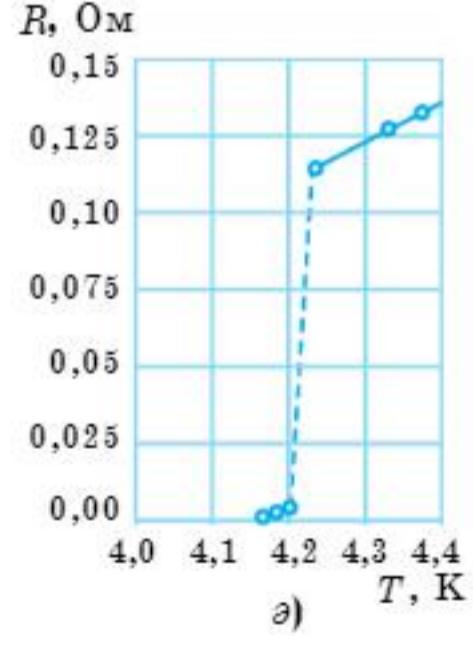
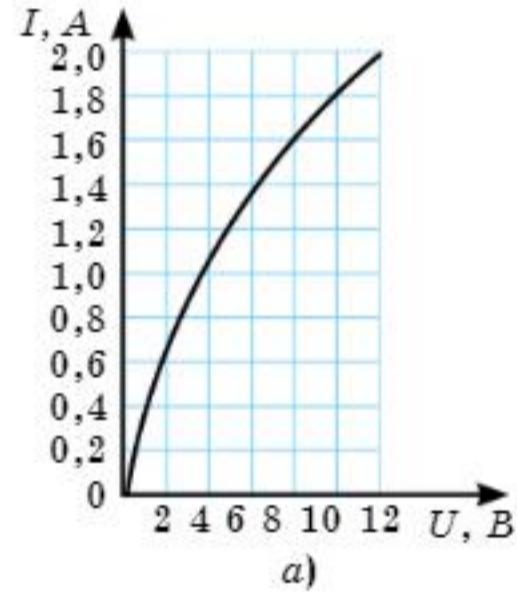
$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t). \quad (28.2)$$

А интайин аз миқдар болғанлықтан, (28.2) формулиға мувапиқ, өткүзгүчниң хас қаршилиғи температуриға сизиклиқ бекінде (28.3-сүрәт).

Қаршилиқниң ешиши мундақ чүшәндүрилиду: температуриниң көтирилиши билән кристаллик торниң тұғынлиридики ионларниң тәвриниш амплитудисиму ашиду. Шуңлашқа өркін электронлар ионлар билән көп урулуп, һәрикәт йөнилишини өзгөртіп туриду. Лампочкиниң вольфрам қилиниң қаршилиғи униң бойидин ток өткөндө 10 һәссигे артиду. Бу сөвәптин лампочкиниң қыл симиниң вольт-амперлық тәриплімиси сизиклиқ бекіндилиқни көрсөтмәйдү (28.4, a-сүрәт).

Металл қаршилиғиниң температуриға бағлиқлиғини қаршилиқ термометрлирида пайдилиниду. Мундақ термометрлар интайин төвән вә интайин жуқури температуриларни өлчәшкө қаблийәтлик. Үндақ температуриларни өлчәшкө аддий суюқлук термометрлар ярамсиз.

(28.2) формулидин температуриниң төвәнлишидин металларниң қаршилиғи төвәнләй-дифанлиғини көримиз. 1911 жили голландиялық физик Х. Камерлинг-ОНнес күч өткүзгүчлүк надиссини ачты. У симапниң төвәнки температурилиридики электр қаршилиғини өлчәйдү. Камерлинг маддиларни арилашмилардин мүмкін болғычә жуқури сапада тазилап, температури ни төвәнләткөндө маддиниң қаршилиғиниң қандақ өзгиридиғанлиғини билгүси келиду. Төтқиқат нәтижилири күтмігөн нәтижә бериду: 4,15 K температуридин төвән температурида симапниң қаршилиғи йоқалған. Қаршилиқниң температуриға бағлиқ графиги 28.4-сүрәттө көрситилгөн.



28.4-сүрәт

Бұсынан мөшү температуридин башлап электр токиға қаршилик ясамайдығанлиғини билдүриду. Бәзібир металлар күчлүк өткүзгүчлүк қабилийеткә егә. Әгәр мөшундақ металлдин чөмбәр ясап, ток насыл қилса, ток мөшү чөмбәрдә интайин узак вақит мәниду. Өткүзгүчтікі өчмәйдиған ток икки жил бойи меңип турған. Бирақ бу тәжрибә мәлум бир ташқи сөвәпләр билән тохтилған.



- Күч өткүзгүч металларни пайдаланса, адемзат қандақ артуқчилиқтарға егә болар еди?



1. Немә үчүн барлық металлар яхши өткүзгүчләр?
2. Немишкә металниң өткүзгүчлігі электронлуқ?
- 3. Сиртқи электрон мәйданы бар вә униң йоқ пәйтидикі металларниң әркін электронлириниң һәрикитини тәріпләңдер.
- 4. Немә үчүн температуриниң жуқуруилиши билән металниң қаршилиғи ашиду?
- 5. Интайин күчлүк өткүзгүчләрниң артуқчилиқleri немидә?
- *6. Электр лампочкиси уни токқа қошқандын кейин соң қувәтни бирдин истимал қиласады яки бираз минуттын кейин истимал қиласады?
- *7. Әгәр электр қыл симиниң қаршилиғи температуриниң көтирилишидин өзгәрмисә, униң әң төвәнки қувитидикі узунлуги соң яки кичик болуши керәкму?

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдар?

Дәристә немә көпирек яқти?	Қандақ тәжрибә топлидиндер?	Қандақ соаллар пәйда болди? Немишкә?

§ 29. Электр қиздурғуч өсвалар, қиздурғуч симлар, қисқа туюқлиниш, суюлидиған сақлиғучилар



Тирәк сөздәр:

- ✓ **электр қиздурғуч өсвалар**
- ✓ **қиздуруш лампилири**
- ✓ **қисқа туюқлиниш**
- ✓ **сақлиғучилар**



- Бойидин электр токи өткәндә өткүзгүчнин қизишини қандақ вә қәйәрдә пайдилинишқа болиду?

Силәр бүгүнки дәристә:

- электрқиздурғуч өсваларниң ишини вә қисқа туюқлинишни болғузмаслиқ усуллири вә пәйда болуш сөвәплири билән тонушисиләр.



Электрқиздурғуч өсвалар. Заманивий наятни түрлүк электр қуралларсиз, электрқиздурғуч өсваларсиз, йоруклантурғучи лампиларсиз

көз алдимизға тәсөввур қилиш мүмкін əмəс. Уларниң иши токниң иссиқлиқ тәсиригө асасланған.

Өй шараптида электр плитилири, дәзмаллар, чәйнәкләр, қайнатқучилар көң пайдилинишқа егө. Ишлөп чиқиришта токниң иссиқлиқ тәсирини, полатниң мәхсус түрлирини, башқыму материалларни электр көвшөлөшкө пайдилиниду. Йеза егилегидә электр токиниң ярдими билән парникларни, инкубаторни исситиду, ашлиқни қурутиду, сұрләнгөн чөп тәйярлайду. Қизdurғуч элемент хас қаршилиғи соң өткүзгүчтин ясилиду. У жуқури температуриғиче ($1000-1200^{\circ}\text{C}$) қызғанда суюлмайду. Қизdurғуч элемент ясаш үчүн көпинчә никром қоллинилиду. Униң хас қаршилиғи $\rho = 1,1 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$. Никром билән биллә вольфрамму көң пайдилинишқа егө. Униң хас қаршилиғи $\rho = 53 \text{ нОм} \cdot \text{м}$. Никром билән вольфрамниң хас қаршилиғи соң, шунин් үчүн улар өлчими кичик қизdurғуч элемент ясашқа қолайлық.

Қизdurғуч элементта сим яки тасма туридики өткүзгүч иссиққа тәзүмлүк материалға (слюда, керамика) орилиду.

Мәсилән, электр дәзмилидики қизdurғуч элементи – никромлуқ тасма. Буниндин иссиқлиқ дәзмалға бариду (29.1-сүрәт).

Қиздуруш ламписиниң иши токниң иссиқлиқ тәсиригө асасланған. Заманивий қиздуруш ламписиниң асасий бөлүги (28.2-сүрәт) инчике вольфрам сим болуп несаплинду (29.3-сүрәт). Вольфрам – жуқури температурида суюлидиған металл. Униң суюлуш температуриси 3387°C . Қиздуруш лампидики вольфрам спираль 3000°C -қиче қизийду. Мошу температурида у ак рәңгө кирип, қаттық йоруклиниду. Қил сим тез



29.1-сүрәт

Электр жини



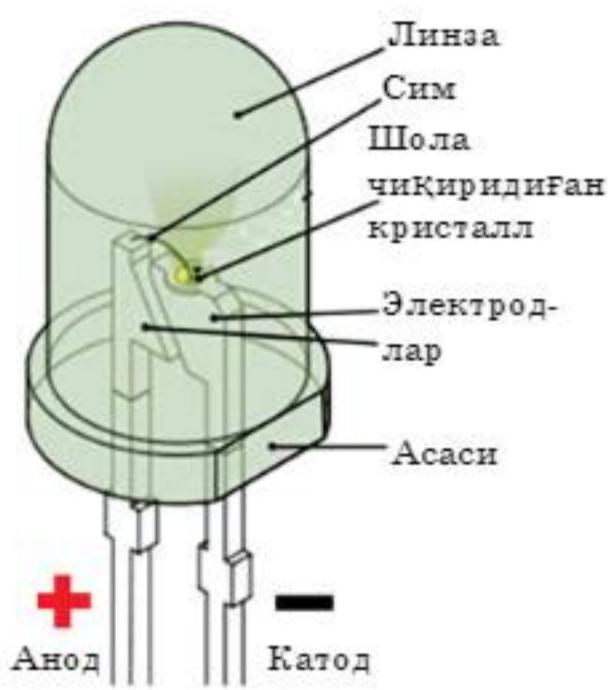
29.2-сүрәт



29.3-сүрәт



29.4-сүрәт



29.5-сүрәт

көйүп көтмөслиги үчүн уни наваси шоралған өйнөк колбиға салиду.

Бирақ вакуумда вольфрам тез һоға айлинип, спираль неппизлайду, андин тез көйүп кетиду. Вольфрамниң тез һоға айлинишини болғузмаш үчүн лампочкини азот билән, бәзидә криpton яки аргон билән толтуриду. Газниң молекулилири вольфрам бөлчөклириниң қыл симдин учуп чиқишиға қаршилик ясап, қыл сим узак ишләйдү.

Назирқи вақитта қиздурууш лампини энергия-ихтисатлиғучи (күндүзки вә диодлук) лампочкилар алмаштурмақта (29.4-сүрәт).

Диодлук лампочкиларниң ишини 29.5-сүрәтниң ярдими арқилик чүшөндуруушкө болиду. Бу лампида йерим өткүзгүчлүк кристалл бар. У бойидин ток өткөндө йорук чиқириду. Йорукниң рәңги кристалниң қандақ маддидин ясалғанлиғиға бағлиқ болиду.

Энергия ихтисатлиғучи лампочкилар башқичө иш орунлайду, уларниң асасий бөлиги охшаш болуп келиду. Лампочкиниң тәркивидө бирнәччө нәйчө бар. Шунинде бири газразрядлик нәйчө.

Ядигларда сақлаңдар!

Симап һори адем наятиға ховуплик; шунин үчүн энергия ихтисатлиғучи лампочка чеңилса, униң қалдуқлирини дурус жиғип, орнини сұртуп тазилаш керек.

Қисқа туюқлиниш. Тизминиң үчилирини қаршилиги тизма бөлиги қаршилиги наайити аз болидиган өткүзгүчләр билән улашни қисқа туюқлиниш дәп атайду. Очук өткүзгүчләр бир-бири билән туюқсиз қошулғанда яки ток симлирини жүргүзгөндө қисқа туюқлиниш йүз бериши етимал.

Қисқа туюқлиништа тизминиң қаршилиғи бирдин азийип, тизмидики ток күчи ашиду. Ақиветидө өткүзгүчләр қаттық қизип, көйүп кетиду. Шундақла қошумчә истимал қылғучиларни параллель қошқанда

тизминиң қаршилиғи төвөнлиши мүмкін. Бу ховупни болғузмаслиқ үчүн сақлиғучлар пайдилинилиду.

БУ ҚИЗИҚ!

Газразрядлық нәйчә – лампочкиниң йорук чиқиридиған бөлиги. Уни корпус билән қошиду, корпусниң ичиғы лампочкиниң ички бөлиги ток алидиған вә ишқа қошидиған электронлук тизма болуп несаплинилиду. Электронлук тизма лампочкини яндуриду.

Иккі төрипидин көпшөләнгөн нәйчини энергия ихтисатлиғучи лампочкиниң колбиси дәп атайду. Электроидлар нәйчиниң қариму-қарши төрипидө болиду. Энергия ихтисатлиғучи лампиларниң колбисиниң шекли егилгөн вә люминофор қөвити билән қапланған. Бу колбада инертлик газ вә аз мәлчәрдө симап һори бар. Уни ток мәнбесиге қошқанда симап һориниң нейтрал атомлири электронлирини жүтирип, ионға айнилиду. Бу жәриян *ионлининш* дәп атилиду.

Энергия ихтисатлиғучи лампиниң колбисиниң шекли немишкә өгилгөн? Лампиниң узунлуғини қисқартиш мәхситидө, униң шекли мөшундақ ясилиду. Спираль орам арқылы газразрядлық нәйчиниң узунлуғини ашуриду, бирақ лампиниң шекли кичикләйдү. Мундақ ясимиса, лампочкини люстраға орнитиши қийин болар еди.

Сақлиғучи. Ускунә, машина, аппаратлар, өсваплар, қурал-ярақтар в.б. ишини бехөтәр қилиш үчүн сақлиғучилар пайдилинилиду. Сақлиғучиларниң көң таралғини – суюлидиған сақлиғучи. Бу сақлиғучилар электр системисини қисқа туюқлиништин сақлайды.

Суюлидиған сақлиғучилар – электр қураллирини қисқа туюқлиниш билән артуқчә жүклинештин сақлайдиган қурал (29.6-сүрәт). Электр тизмиси һәр қачан мәлум бир ток күчигө несаплинилиду.

Әгөр қандақту бир сәвәплөргө бенаән тизмидики ток күчи бәлгүләнгөн мәлчәрдин ешип көтсө, өткүзгүчлөр қизип, уларниң сиртидики изоляциялигүчилөр суюлуп көйүп кетиду. Системидики ток күчиниң ешиш сәвәви қувәтни истимал қилғучи, мәсилән, электр плитилириниң бир мәзгилдө қошулушидин болуши мүмкін. Суюлидиған сақлиғучиниң асасий бөлиги – суюлидиған сим. У тез суюлидиған металдин, мәсилән, қофушундин ясилиду. Суюлидиған сим фарфор цилиндрниң ичигө селиниду. Тизмидики ток күчи мәлчәридин ашқанда қофушун суюлуп, тизма ажритилиду.

Суюлидиған сақлиғучилар аддий һәм өрзән. Бирақ камчилиқлириму бар: суюлидиған симни жуқури күчинишики қуралларда алмаштуруш қийин. Суюлидиған сим пәкәт қисқа туюқланған токтинла қоғдайды.

Иши суюлушқа өмөс, жисим қизған пәйттики иссиклиқ улғишиша асасланған сақлиғучилар бар. Сақлиғучиларни щитқа орнитиду.



29.6-сүрәт

БУ ҚИЗИҚ!

Иссиклик ажратқуч (29.7-сүрөт) – бойидин ток маңғанда қизидиған биметалл пластина. Артуқ ток өткөндө биметалл пластина өгиліп, һөрикөтлинидиған контактни кейнігө қайтуридиған пружинини басиду, андин кейин электр тизмиси үзилиду. Суюлидиған сақлиғучи билән селиштурғанда автоматлық сақлиғучилар пластина салқынлиғандын кейин қайта ишқа қошулиду.

Электроника саңасида электрлик автомат көң қоллинишқа егө (29.8-сүрөт). Бу электротехника қуралиның умумий иши бирдек: ток мәнбесигө қошуш вә ажритиши. Ток күчи мөлчөрдин ешип көткөндө қуран дәл вактида ажритилиду. Үниң икки хизмети бар: ажритиши вә интайин жуқури токлардин қоғдаш. Мундақ сақлиғучилар пәйда болғандын башлап суюлидиған сақлиғучилар қоллиништин чиқмақта.

Бурун токниң ешип кетиш ҳовупидин пәкет мөшү суюлғуч сақлиғучилар қоғдаш көлгөн еди.

Электрлик автоматлар пайдилинишқа қолайлық. Өгөр көйүп көткөн сақлиғучини алмаштуруш һажет болса, автоматни жуқури көтириш керек.



29.7-сүрөт



29.8-сүрөт



1. Электр қиздурғуч үскүніләр қандақ иш орунлайды?
2. Электр дәзмилиниң ишләш принципи қандақ?
3. Қиздуруш лампилириниң түзүлүши вә ишләш принципи қандақ?
4. Диодлуқ вә энергия ихтисатлиғучи лампочкаларниң артуқчилиқлири қандақ?
5. Қисқа туюқлининиң қайси пәйттә байқилиду?
6. Сақлиғучилар немә үчүн һажет?
7. Суюлғуч сақлиғучларниң ишләш принципи қандақ?
8. Иссиклик ажиратқуч қандақ иш атқуриду?
9. Электр автоматиниң ишләш принципи қандақ?
10. Суюлғуч сақлиғучиларниң камчилігі немидә?
11. Электр автоматлириниң артуқчилиқлири қандақ?

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Дәристө немә көпирөк яқти?	Қандақ тәжрибө топлидиндер?	Қандақ соаллар пәйда болды? Немишкө?

§30. Электр токиниң химиялық тәсіри. Фарадей қануни



Силәр бүгүнки дәристә:

- суюқлуқлардикі электр токиниң тәбиитини чүшәндүрүшни үгүнисиләр.



Тирәк сөзләр:

- ✓ токниң химиялық тәсіри
- ✓ электрохимиялық эквивалент
- ✓ Фарадей қануни



- Күчиниш берилгән электр өткүзгүчни суға салсақ, судин ток менишқа башлайду. Башқа суюқлуқлар ток өткүзәмдү?

Буни билисиләр

Адәм бәдининиң 80%-и судин тәркип тапқанлықтын, бәдән электр токини яхши өткизиду: токниң адәм организмиға пайдисиму, зийиниму бар.

Суюқлуқниң электр өткүзгүчилегиниң адәм наятида өһмийити зор. Янфон батареялири, аккумуляторниң иши суюқлуқниң электр өткүзгүчилегі асасланған.

Суютулған бокситтин алюминий елиниду. Бу метални самолет, ичимликләрниң қутилирини ясиғанда пайдилиниду. Ток мәнбәси, лампочка, тазартылған (дистилләнгән) су куюлған қачидин тәркип тапқан сизма қураштурайли. Қачиға икки электрод селинған (30.1-сүрәт).

Лампочка ажратқұчта қисқа туюқлиниш болғанда янмайду. Демек, дистилләнгән судин ток өтмәйду (30.1, ə-сүрәт).

Әгәр сунин орниға қачиға туз салсақ, лампочка янмайду. Әгәр суға тузни аста-аста салсақ, лампочка яниду. Демек, судики туз еритмиси электр токини өткүзиду.

Бу су еритмисида әркін заряд пәйдалы болды дегендегенни билдүриду (30.2, a-сүрәт).

Сунин молекулиси тузниң молекулисимиң қоршап, уни ижабий вә сөлбий зарядланған зәрриләргө бөлиду 30,2 ə-сүрәт. Уларни ионлар дәп атайду. Демек суклуқларниң өткүзгүчилеги ионлук. Нейтрал молекулиларниң ионға бөлүнип кетиши электролитлик диссоциация дәп атилиду.

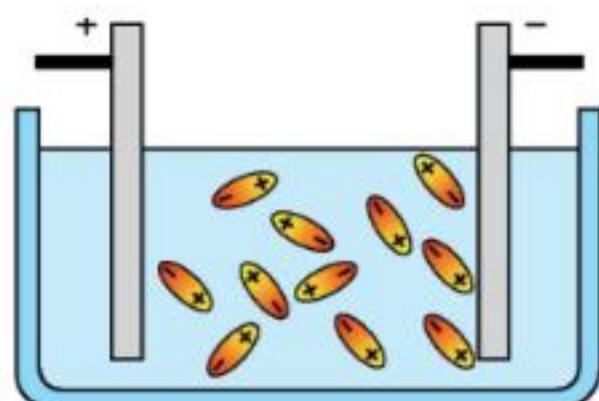
Тузниң, кислота вә щелочьларниң судики еритмиси электролит дәп атилиду.

Электролитлар токни яхши өткүзиду. Металл вә газлар билән селиштурғанда электролитниң алайидилеги мундақ: электролит арқылы өтүдиған ток электродлардикі химиялық реакцияләр билән биллә журиду. Нәтижисидә электролитниң тәркивигө киридиған химиялық элементлар бөлүниду.

Электродларда маддиларниң бөлүнеші надисиси электролиз дәп атилиду. Электролизни инглиз физиги М. Фарадей тәтқиқат қилип, электролиз қануини ачқан.



a)



ə)

30.1-еүрәт

Электродларда бөлүнидиған мадда массиси электролит арқылы өтүдиған зарядқа тоғра пропорционал:

$$m = kq. \quad (30.1)$$

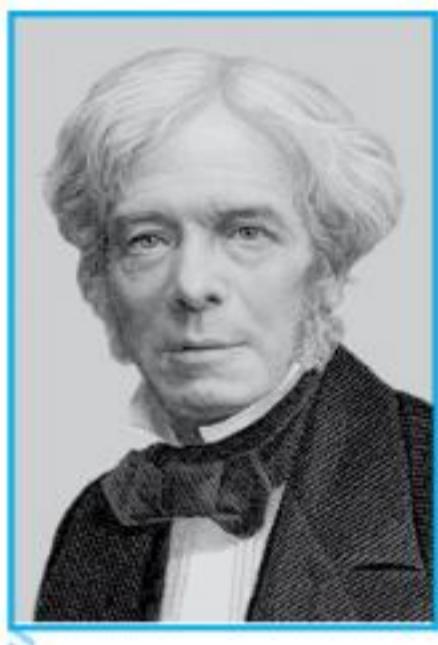
$q = It$ болғанлықтан, электролиз қанунини

$$m = kIt \quad (30.2)$$

түридә язиду. Көрүп турғинимиздәк, электродта бөлүнидиған мадда массиси электролиттин өтүдиған ток күчи билән ток өтүдиған вақитқа тоғра пропорционал.

(30.1) формулидики k коэффициенти маддинин өлектрохимиялык эквиваленти дәп атилиду. Уни тәжрибә йүзидә тапиду.

Маддинин өлектрохимиялык эквиваленти – өлектролиттің 1Кл электр заряди өткәндә электродта бөлүнидиған мадда массиси билән ениқлинидиған физикилық миқдар. ХБ системисида маддинин өлектрохимиялык эквивалентинин өлчөм бирлигі: $[k] = \left[\frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \right]$.



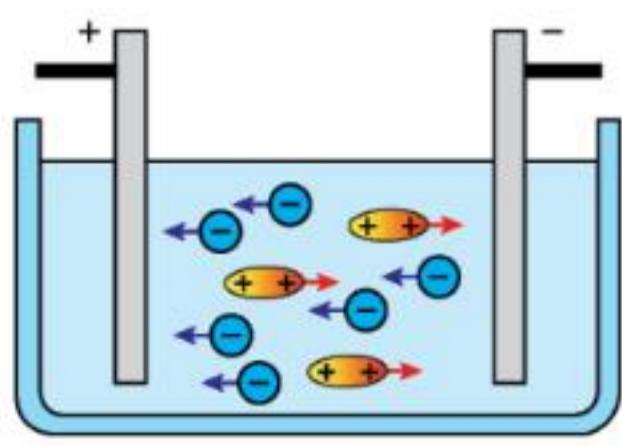
Майкл Фарадей
(1791—1867)

Электролиз техникада көң қоллинишқа егө. Электролизниң пайдилинишиға мисаллар көлтүрөйли.

1. Таза металларни елишниң өлектролитлик усулини *тазартыш усули* дәпму атайду. Униңға мис, алтун, күмүч охашаш бағалиқ металларни өлектролит усули билән тазартыш ятиду.



a)



ə)

30.2-еүрәт

2. Электролиз арқилик металдин ясалған нәрсиләрни иккінчи бир металниң непиз қөвити билән қаплайды. Бу жәриянни *гальваностегия* дәп атайды. Буни буюмни дат бесишин қоғдаш мәхситидә ясайды. Буюм дат басмайдыған никель вә хром металл билән қаплиниду.

3. Гальвонопластика – буюмниң рельефлиқ көчүрмисини тәйярлаш усули. Бу усулни рус алими Б. С. Якоби ойлап тапқан. Бу усул билән у 1836 жили Санкт-Петербургтики Исаакиев собориниң ичи кавак һәйкәллирини ясифан.

4. Анодлаш – металларда оксидлик қоғдаш қөвитини елиш.

5. Металл буюмлириниң бетини электрохимиялык йол билән қайта ишләш (пақиритиш).

6. Суни тазилаш. Суни арилашмилардин тазартип, юмшак, ичимлиқ су елиниду.

7. Көскүч өсвапларни (операция пичақлири, сақал алғуч өсваплар) электрохимиялык усул арқилик иштиклитиш.



1. Немә үчүн тазартылған су электр токини өткүзмәйдү?
- 2. Суға туз яки кислота қошсақ, суда қандак өзгериши болиду?
3. Электролит дәп немини чүшинисиләр?
4. Электролиз дегинимиз немә?
- 5. Немә үчүн өткүзгүчниң очуқ йеригә қол тәккүзүшкә болмайды?
- 6. Немишкә буюмни гальваникилық усул арқилик қаплаш үчүн никель вә хромни пайдылиниду?
- 7. Немә үчүн йоруқландурғуч тармифиниң симлирини (өткүзгүчлирини) резина билән қаплайды?
- 8. Электролизниң техникида қоллинилишиға мисал қалтүрүңлар.



19-көнүкмә

1. Электролиз пәйтидә ток күчи 4 А болғанда, 20 минут ичидә қанчә алюминий бөлүниду? (Жавави: 0,445 г)
- 2. 10 минут ичидә электродта 670 мг күмүч бөлүнди. Ванниға пәйдин-пәй уланған амперметр 0,9 А көрситиду. Амперметрниң көрситиши дұрусму? (Жавави: йок, 1 А)
3. Қанчә вақитниң ичидә мис хлори ($CuCl_2$) еритмисида электролиз пәйтидә массиси 4,74 г мис бөлүнди? Ток күчи 2 А. (Жавави: 2 с)
- *4. Мис купороси еритмисидиқи электродларға 12 В күчиниш берилди: 1 кг мис елиш үчүн қанчә энергия һажәт? (Жавави: 36 МДж)
- *5. Күмүчниң азот кислотаси еритмисидин 6 саатта 120 г күмүч бөлүниши үчүн еритмини қызитишиқа қанчә қувәт сәрип қилиниду? $R = 1,2 \text{ Ом}$. (Жавави: 30 Вт)

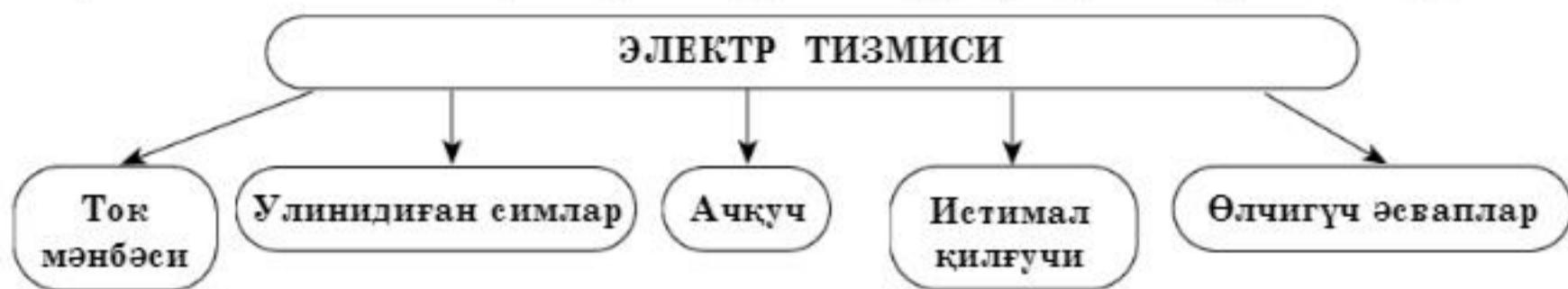
Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Дәристө немә көпирек яқты?	Қандак тәжрибә топлидиңлар?	Қандак соаллар пәйда болди? Немишкә?

Бапниң әң ғылыми мұнаймасы

Турақтык электр токи

Электр токи — электр мөйдани тәсіридин зарядланған зәрриләрниң рөтлөнгөн һәрикити. Токниң йөнилишигө ижабий зарядланған зәрриләрниң һәрикөт йөнилиши елиниду. Ток күчи билөн униң йөнилиши вақит өтишигө бағылғы өзгәрмисө, уни *турақтык ток* дәп атайду.



Электр тизмисини тәрипләйдіған мөнбәсі	Ток мәнбәсіни тәрипләйдіған мөнбәсі
Ток күчи $I = \frac{q}{t}$ (А)	Электр һәрикәтлөндүргүчі күч (ЭИК) $E = \frac{A_i}{q_0}$ (В)
Күчиниш Аэл.мәйд $U = \frac{A}{q_0}$	Ички қаршилик r (Ом)
Қаршилик $R = \rho \frac{l}{S}$ (Ом)	

Тизма бөлүгигө беғишлиланған *Ом қануни*: $I = \frac{U}{R}$.

Өткүзгүчлөрни пәйдін-пәй улашниң бөлгүлири	Өткүзгүчлөрни параллель улашниң бөлгүлири
$I_1 = I_2 = I$	$I = I_1 + I_2$
$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
$R = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

Өткүзгүчинң бойидин ток өткөндө униң иссиқлиқ тәсіри байқилиду. Бу тәсир ақиветидин бөлүнгөн иссиқлиқ *Джоуль-Ленц қануни*н тапиленді: $Q = I^2 R t$.

Электролиттин өткөн токниң химиялық тәсіри байқилиду. Нәтижесидө бөлүнгөн мадда массисини *Фарадей қануни*н тапиленді: $m = kq$.

6 -БАП

Электромагнитлик надисиләр

Йәрни қоршап турған магнит мәйдани уни
каинатлиқ шолилардин һимайә қилиду.

*Магнит мәйдани Йәрни қандақ һимайә
қилиду?*

Электрөлчигүчи өсвапларниң ярдими
билән электр тизмисини тәрипләйдіған
ток күчи, күчиниш, қаршилиқ, қувәт в.б.
микдарларни өлчәйдү.

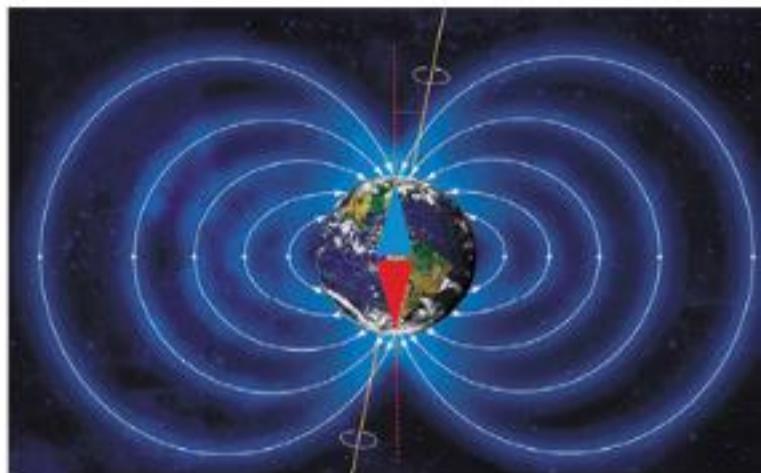
*Электрөлчигүчи өсвапларниң ишләш прин-
ципиниң асасида немә ятиду?*

Ишләп чиқиришта тәмүр сунуқлирини,
башқыму тәмүр маддиларни йәткүзүш үчүн
электромагнитлар көң қоллинилишқа егә.

*Электромагнитлар билән немә үчүн пә-
кәт тәмүр нәрсиләрни йәткүзүшкә болиду?
Уларниң иши асасида немә ятиду?*

Назир наятни электр машинилирисиз,
электр двигательлирисиз, трансформатор-
ларсиз тәсәввур қилиш қийин.

*Магнитлиқ өз-ара тәсир вә электр двига-
тельлар. Буларни немә бириктүриду?*



6

§ 31. Турақлиқ магнитлар. Магнит мәйдани



Тирак сөздәр

- ✓ **магнитлар**
- ✓ **турақлиқ магнитлар**
- ✓ **магнит мәйдани**
- ✓ **магнит мәйданининң күч сизиқлири**
- ✓ **йәрниң магнит мәйдани**



- Магнитлар һәкқидә немә билидиғанлығындарни әскә чүшириңдар. Магнитларниң қандақ асасий хусусийәтлирини билисиләр?
- Миклар магнитларға тартилип, андин кейин өзлири тәмүр угундилирини тартишқа баштайду. Немишкә мундақ болидиғанлығы һәкқидә ойлининдер.

Магнитлар силәр күндиліктө пайдилинип жүргөн ұскуниләрдө көң қоллинилиду. Силәр магнитлар билән бала чағлирилардин тонуш.

Магнитларға көзимиз үгинип көткіни шунчилик, һөтта өтрапимизда қанчә магнит бар екөнлигини билмәйсиләр. Ойлинип қарисақ бизниң өйимиздө оныған магнитлар бар: улар электр сақал алғучилар, магнитофонлар, saatлар, миқ салған қутилардиму бар. Һөтта бизниң тенимиздө еқиватқан биотоклар өтрапимизда магнит мәйдани күч сизиқлириниң өжайип нәқишлирини салиду. Йәр — гигант магнит. Құн — серік плазма шар, у Йәрдинму соң йоған магнит. Телескоплар билән аран көрүнидиған Галактикалар вә туманлиқларниң йоғанлығы шунчилик, уларниң өлчәмлирини көз алдимизға көлтүруш қийин, уларму магнитлар. Термоядролуқ синтез, электр энергиясини магнитодинамикилық ишлөп чиқириш, зарядланған зәрриләрни синхрофазатронларда күчәйтиш, суға патқан кемиләрни чиқириш — буларниң барлигини бурун аңлимидан аламөт йоған магнитлар һажет. Заманавий физика вә техникиниң асасий мүним мәсилилириниң бири күчлүк, интайин қувәтлик магнитларни елиш болуп несаплиниду.

Магнитлиқ өз-ара тәсир һәкқидә чоңқурирақ тохтилип, қараштурайли.

Күчлүк магнитлиқ маддиларниң магнитлиқ хусусийәтлири қедимий замандин мәлум болған. Хитайда үч миң жилдин ошук вақит бурун магнит стрелкисиниң шималдин жәнубқа қарап йөнилип орунлишидиған хусусийитини өмөлиятта қоллинишқа башлиған. Шу чағниң өзидө бу өлниң алымлири машиниларға «йөнәлдүргүчиләр» орнатқан, улар қоли турақлиқ магнитниң ярдими билән дайим жәнубни көрситип туридиған адәм һәйкели яки дайим жәнубқа қарап туридиған магнитланған қошук түридә ясалған (31.1-сурәт).



31.1-сүрәт

Силәр бүгүнки дәристә:



- магнитларниң асасий хусусийәтлирини тәрипләшни вә магнит мәйданинин күч сизиқлири арқылы графиктік түрдә тәсвирләшни үгүнисиләр.

Магнитниң хусусийәтлири кона грек елидиму мәлум болған, уинчға бизниң заманимизғиң йәткөн ривайәтләр испат болиду. Ривайәтләрниң биридә төмүр нәрсиләрни өзигө тартидиган тағ һәкәридә ейтилиду. Деңиз яқисида турған бу тағ уинчға йеқин үзүп көлгөн кемиләрниң миқлирини тартип чиқирип алиду, андин кемиләр бузулуп, деңизчиларап апәткә учриған.



31.2. Egypt

Б.з. V əсиридә қедимий шәһәр Магнесияниң (у назирқи Түркия аймиғида орунлашқан) əтрапида көпләп учришидиған магнетит минералиниң жипқа илинған парчилири дайым бир йөнилиштә йөнилип туридиғанлығы мәлум болған (31.2-сүрəт). Шундақла, бу минералниң магнитлик хусусийетлири бар — у өзигө төмүр, кобальт, никельдин ясалған нәрсиләрни тартиду. Магнит сөзиниң өзи мошу Магнесия шәһириниң намидин чиққан, “*magnetis lithos*” сөз бирикмиси «Магнесияниң теши» мәнасини билдүриду (31.2-сүрəт).

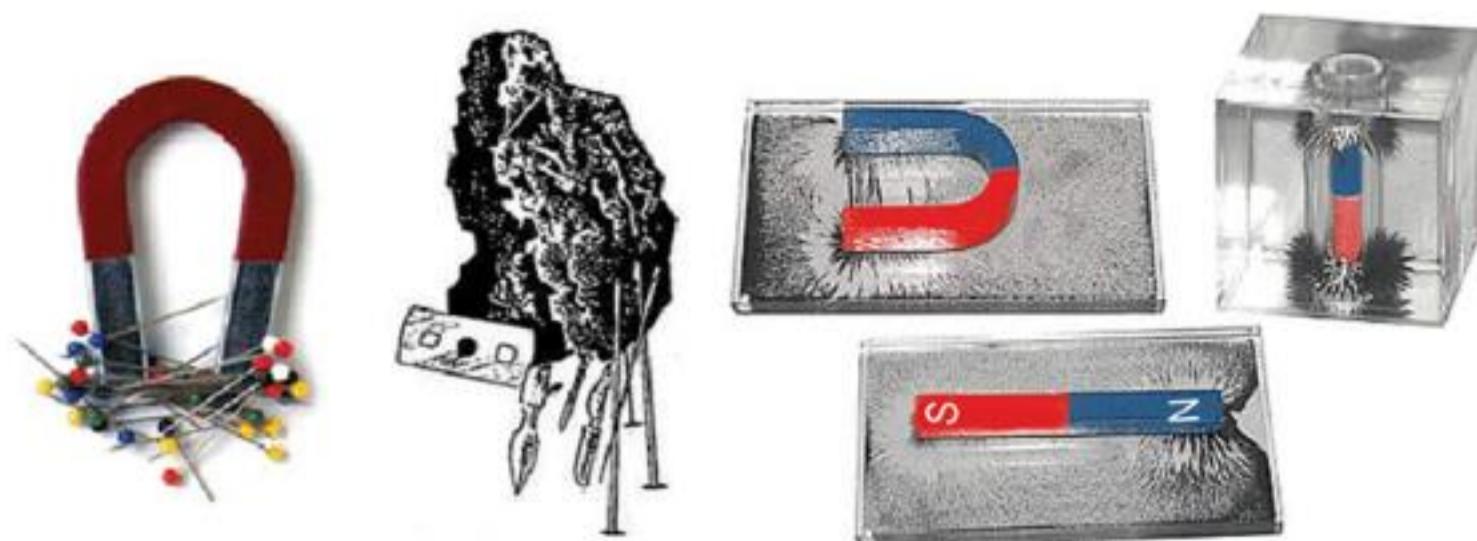
Назирки вақитта магнитларниң икки түри бөлгүлүк: *тәбиий* және *сүндей*.

Төбий магнитларға төмүр кани, никель билән кобальтниң еритиндиси ятиду. Никель, кобальт яки төмүрдин ясалған маддилар электр токиниң тәсиридин магнитлик хусусийёткө егә болиду. Улар сұнъий магнитқа айлиниду.

Магнитлиқ хусусийәтleriни үзак өмір сақлау түридиған жисимлар тұрақты магнитлар дәп атилидү. Улар сұнъий магнитқа ятиду.

Турақлиқ магнитлар бизгө яхши тонуш. Улар бир қетим магнитланғандын кейин узак вакит бойи қалдуқ магнитлинишниң бәлгүлүк бир дәрижисини сақлап туриду, мошу мәнада уларни турақлиқ магнитлар дәп атайды. Турақлиқ магнитларның түригө қарап тәриплимилири билән хусусийәтлири бир-биридин алайыдә. Уларның бәзибирлири магнитлинишини чапсан йоқитиду, башқа бирлириниң магнитлинишини йоқитиш қийинға чүшиду. Бәзибирлири магнитланғандын кейин интайин күчлүк магнитлик хусусийәткә егө болса, башқа бирлириниңки күчсиз болиду. Турақлиқ магнитларның магнитлик хусусийәтлири температуриға бағлинишлик.

Турақлиқ магнитларни пәкәт үч химиялық элементлардин вә уларниң еритиндириидин ясашқа болиду — төмүр, кобальт вә никель.



31.3-сүрәт

Тәжрибә турақлиқ магнитниң hər түрлүк бөләклири төмүр угундиларини hər хил дәриҗидә тартилиғанлығини (31.3-сүрәт) көрситиду. Әң чоң тартиш күчигә магнитниң училири егө. Уларни магнитниң полюслири дәп атайду. Hər қандак магнитниң икки полюси бар — шималий вә жәнубий. Шималий полюсини *N* (*North*), жәнубий полюсини *S* (*South*) həрипи билән бәлгүләйдү.

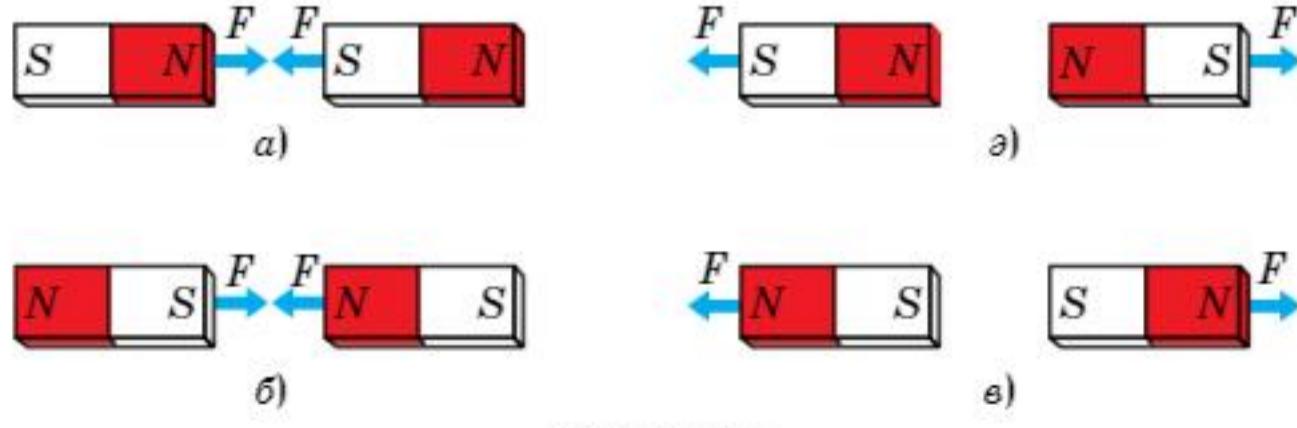
Әгәр непиз тилим шәкилдики турақлиқ магнитни суда үзүп жүргөн яғач тахтайчиниң үстигө қойса, у бир учи йәрниң шималий полюсини, иккинчи учи жәнубий полюсини көрситидиғандәк болуп, бурулуп орунлишиду. Шунин үчүн магнитниң училирини шималий вә жәнубий полюслар дәп атайду. Бу байқашлар компас ясашқа түрткә болди. Дәсләпки компаслар Хитайдың III өсирдө пәйда болиду. Европида компасы XII өсирдин башлап пайдилинишқа башлиди. Кейин магнит стрелкилири ясилип, улар Йәрниң магнит мәйданиниң тәсиридин йөнилиди.

Әгәр пақирақ үстөлниң үстигө икки япилак, узун магнитни қатар қойсак, уларниң охшаш полюслири тепилип, hər хил полюслири өзара тартилиғанлығини көрисиләр (31.4-сүрәт).

Магнитларниң өз-ара тәсири, уларниң магнит стрелкилириға яки төмүр угундилириға тәсири материяниң алайидә түри — *магнит мәйдани* арқылы өмәлгө ашиду.

Магнит мәйдани дәп электр токи бар өткүзгүчләрниң өз-ара тәсирилишишини өмәлгә ашуридиган материяниң түрини ейтиду.

Магнит мәйданиниң бар-йоқлиғини униң магнит стрелкилириға, төмүр угундилириға тәсири арқылы ениқлаймиз.



31.4-сүрәт

БУ ҚИЗИҚ!

Төмүр билән униң еритмилири, никель билән кобальтниң күчлүк магнитлиниш қабилийити, уларни жуқури температуриғиче қыздурғанда йоқап кетиду. Таза төмүр бу қабилийитини 753°C -қиче қыздурғанда, кобальт 1127°C -ка, никель 358°C температурида йоқитиду.



Сүзүк органикилық әйнәк (оргстекло) бетигә төмүр угундилирини сепип, астиға тилим вә тақа шәклидик магнитларни орунлаштурайли. Угундиларниң туюқ сизиқларни бойлап орунлишидиғанлиғини көрисиләр (31.5-сүрәт). Магнит полюслиригиниң орниға бағлиқ бу сизиқларниң шәкиллири һәртүрлүк болиду. Магнит мәйданинин күч сизиқлириниң сүритини елиш үчүн әйнәкни аста бармақ билән уруп, угундинаси силкип қоюш һажәт.



31.5-сүрәт

Магнитлик өз-ара тәсирни тәсвирләш қолайлық болуш үчүн алимлар магнит мәйданинин күч сизиқлири чүшөнчисини киргүзүшни тәвсийә қилди.

Магнит мәйданинин күч сизиқлири — бу ойчә сизилген кичиккинә магнит тилимлириниң оқлирини бойлап орунлашқан сизиқлар. Магнит мәйданинин күч сизиқлири туюқ сизиқлар, уларниң бешиму, ахириму йоқ. Күч сизиқлири магнитниң шималий полюсидин чиқип, жәнубий полюсига кириватиду дәп несаплиниду. Магнит мәйданинин йөнилиши магнит стрелкисиниң шималий учиниң йөнилиши билән бирдәк.

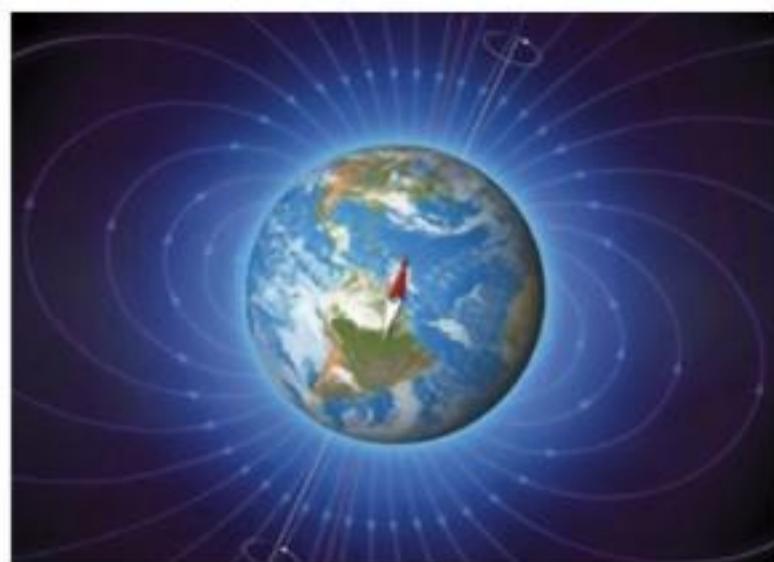
Магнит мәйданинин тәсири тоң аймақтарда күч сизиқлири көп топлиниду. Әлвәттө, күч сизиқлири һәқиқәтән магнит мәйданида йоқ, улар ойчә елинған сизиқлар.



- Магнитниң ичидики күч сизиқлириниң йөнилишлири қандақ болидиғанлиғи һәккідә ойлинип көрүнлар.

Көплигөн тәжрибиләрдө төмүр угундилири магнит стрелкисириниң хизметини атқуриду, сөвөви улар магнит мәйданида магнитлинип, магнит стрелкиси охшаш болуп қалиду.

Әгәр тилимлик магнитни иккигә бөлсак, уларниң һәр биридә икки полюстин болиду, башқиче ейтқанда, магнитларниң һәр қачан икки полюси болиду: шималий вә жәнубий.



31.6-сүрәт

Магнитларниң хусусийәтлирини тәтқиқ қилиш тарихиға тохтилайли. 1600-жили инглиз алими Вильям Гильбертниң «Магнитлар, магнитлик жисимлар вә улук магнит — Йәр hәкқидә» дегөн әмгигидә Йәрниң магнитлигини чүшөндүридиған тәжрибә hәкқидә язdi. Гильберт магнит рудисидин шар ясап, шарниң кичиккинә төмүр стрелкиға қандак тәсир қилидиғанлиғини тәкшүрди.

Гильберт кичиккинә төмүр стрелкиниң шар өтрапида hәрикити йәргө йеқин орунлашқан горизонталь оқтىн айлинидиған компас стрелкисиниң hәрикитетін охшаш екөнлигини байқиди, шуниң үчүн у “Йәр дегинимиз — гигант магнит” дегөн хуласигө көлгөн.

Гильберт магнитниң мундақ муһим хусусийәтлирини ениқлиди:

1. Магнитниң икки полюси бар (шималий вә жәнубий), униң hәр бир бөлүгидә тартиш күчи hәр хил: у полюсларда көп байқилиду.
2. Йәрхил бөлгүдикі полюслар тартилиду, бир хил бөлгүлик полюслар тепилиду.
3. Жипқа илинған магнит шимал билән жәнуби көрситип, бошлуққа йөнилип орунлишиду.
4. Йәр шари — чоң магнит.
5. Бирла полюси бар магнит болмайду.

Йәрниң магнит мәйдани бар екөнлигини француз физиги А.М.Амперниң тәтқиқатлири испатлиған. Уни Йәрниң ядросида циркуляция ясайдыған дүглөк токлар насыл қилиду (31.6-сүрәт).

Йәрниң магнит вә географиялык полюслири бир-биригө мувавиқ көлмәйду. Жәнубий магнитлик полюси S географиялык шималий полюсқа йеқин, Виктория көлиниң (Канада) шималий қирғиғиниң өтрапида орунлашқан. Шималий магнит полюси N жәнубий географиялык полюсқа йеқин, Антарктида қирғақлириниң өтрапида жайлышқан. Йәрниң магнит полюслири силжип туриду.

Йәрниң магнит мәйдани — бизниң сәйяримизни кайнатлық шолилардин қоғдан турған көрүнмәйдиған қалқан. У зиянлиқ зәрриләрни Йәр бетигө йеқинлатмай, сәйярини айлинип өтүдиғандәк қилип бурап ташлайду. Әгәр магнит мәйдани болмиса, бизниң Йәр Марсниң бетигө охшаш болар еди.

Буни билисиләр

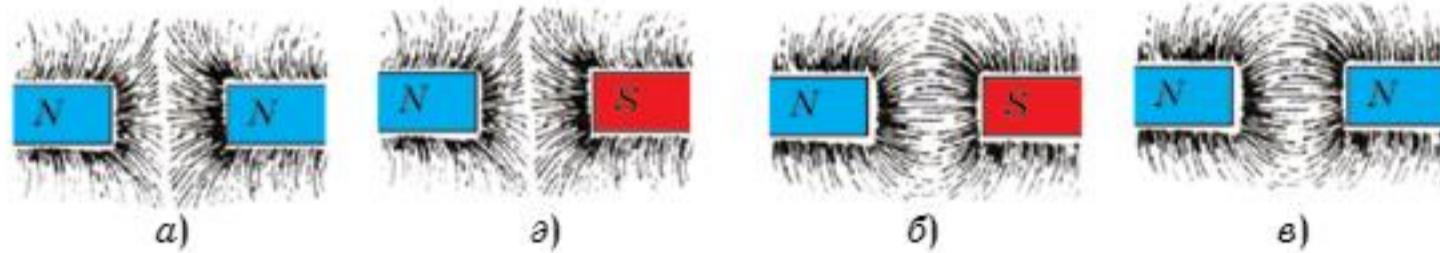
Йәр бетинин бәзибир аймақлирида униң магнит мәйдани, шу йәрдикі кичик чонқурлықта ятқан төмүр канлириниң магнит мәйданиниң акиветидин қаттық өзгиришкә учриған. Мошундақ аймақниң бири — Россияның Курск вилайитидә орунлашқан, уни Курск магнит аномалияси дәп атайду.

Турақлиқ магнитларниң пайдилиниш сағалилирини атап өтәйли:

- 1) автомобильларниң электр генераторлирида;
- 2) радиомикрофонларда;
- 3) магнитофонларда;
- 4) тавуш улғайтқұчларда;
- 5) трансформаторларда.
- 6) чиш дохтурлири чиш протезлири яхши йепишип түруши үчүн магнитқа орунлашқан имплантлар пайдилиниду. Улар бир-биригә тартилип, қозғалмай туриду.

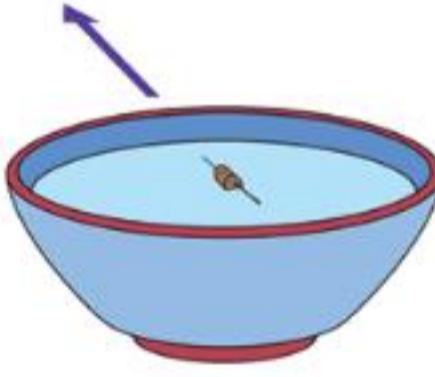


1. Турақлиқ магнитлар мәйданида төмүр угундилириниң орунлишишини көрситидіған тәжрибіләр ясаңлар. Тәжриба нәтижілирини чүшән-дүргүнлар.
2. Магнит полюслириниң тәсирлишиши қаидилирини еніклаңлар.
- *3. Өзәңлар компас ясаңлар. Униң үчүн қандак нәрсиләр керәк? компасниң ишләш принципини чүшәндүргүнлар.
- *4. Бир магнит билән көплигән полат таяқчиләрни магнитлашқа болиду. Бу таяқчиләр қандак энергияниң һесавидин магнитлиниду?
- *5. Төвәндикі 31.7-сурәтниң қайсисида магнит мәйданиниң күч сизиқлири тоғра тәсвиirlәнгән?

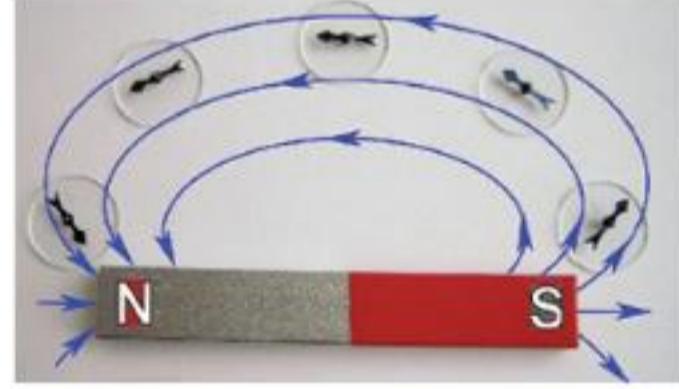


31.7-сүрәт

- *6. Тәжрибә ясаңлар. Оргәйнәккә төмүр угундилирини сепип, астыға тилимлиқ магнитни қоюп айландаудуруңлар. Байқиған һадисини чүшән-дүргүнлар.
- *7. 31.8-сүрәттіки «үскүнини» қандак мәхсәттә пайдилинишқа болиду?



31.8-сүрәт



31.9-сүрәт

- *8. 31.9-сүрәттіки хатани тепиңлар.
- *9. Йәрниң магнит мәйдани шималий нурлинишниң пәйда болушиға бағ-лиқлиғи қандак?
- *10. Шималий нурлиниш немишкә пәкәт Йәрниң полюслирида байқилиду?
- *11. Немә үчүн магнит мәйдани йок сәйяридә һаят йок?
- *12. Иккى бирдәк полат жиңиниң бири магнитланған. Пәкәт мөшү иккى жиңини пайдилиніп, иккисиниң қайсиси магнитланғанлығини қандак билишкә болиду?

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдіңдар?

Бұгунки дәристө неме қизиқтурди?	Қандақ маһаретни өзләштүрдіңдар?	Мавзуларға йәнә қандақ өхбарат қошусилер?	Қандақ өхбарат бойичә соаллар пәйда болди?

§ 32. Токи бар түз өткүзгүчниң магнит мәйдани. Токи бар катушкиниң магнит мәйдани



Тирәк сөздәр

- ✓ магнитлиқ өз-ара тәсир
- ✓ магнит мәйдани
- ✓ магнит мәйданиниң күч сизиқлири
- ✓ оң қол қаидиси

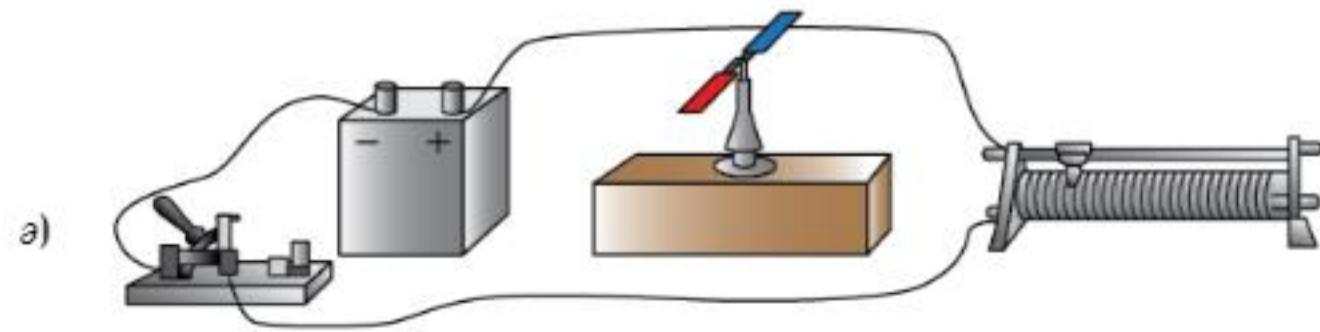
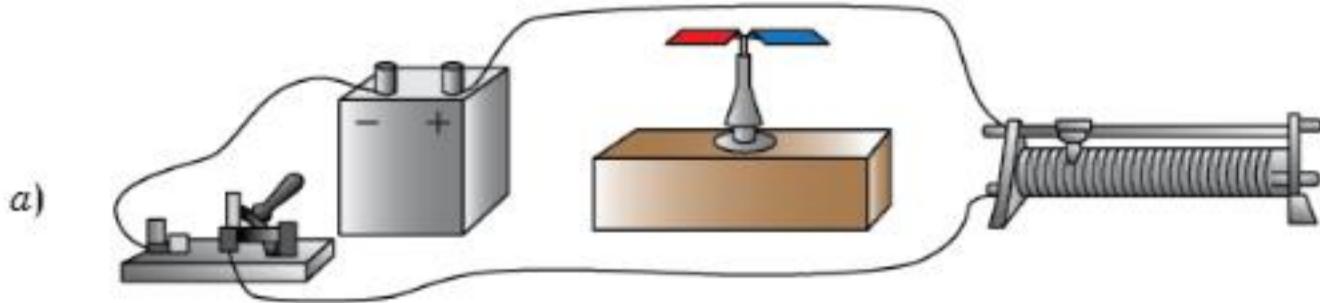
Силәр бұгунки дәристә:

- магнит мәйданиниң хусусийәтлирини чүшәндүрип, түз ток билән соленоидниң магнит мәйданиниң күч сизиқлириниң йөнилишини ениқлашни үгүнисиләр.



1820-жили дат физиги Эрстед тәжрибә йүзидә электр токиниң магнит стрелкисиға тәсирини байқиди. У токи бар өткүзгүчниң өтрапида магнит мәйдани пәйда болиду дәп молжалайды. Бу йецилиқ физикиниң йеци бөлүми — электромагнитизмниң пәйда болушыға сәвәпчи болди.

Бу тәжрибини қараштурайлы (32.1-сүрәт). Ток мәнбәсидин тартилған қаттық металл симниң йениға жиңнә учиға кийгүзилгөн магнит стрелкиси қоюлған. Симдин техи ток жүрмәй турғанда стрелка шимални көрситип туриду (32.1, а-сүрәт). Әнди симниң училирини ток мәнбәсигө қошайли. Шу чағда стрелка өзиниң дәсләпки һалитидин силжийду (32.1, ә-сүрәт). Стрелкини симдин жирақ башқа йәргө қоюшқыму бо-



32.1-сүрәт

лиду, бирақ нәтижә өзгәрмәйдү: *тизма туюқланған чагда стрелка бурулуп, симга перпендикуляр орунлишиду.*

Эрстед тәжрибинин нәтижисини мундақ чүшәндүриду: *токи бар өткүзгүчниң әтрапидики бошлуқта магнит мәйданиниң тәсиридин магнит стрелкеси силжиштады.* Силәр алдиңқи парамграфларда турақтық магнитниң магнит мәйдани болидиғанлығини билип, униң билән тонушушни бағлиған единклар. Эрстед тәжрибиси өткүзгүчниң бойидин жүрүватқан электр токи униң әтрапидики бошлуқта магнит мәйданини насил қилидиғанлығини көрсөтти.

Француз физиги А. М. Ампер токларниң өз-ара тәсирлишиши һәрикәтләнмәйдіған электр зарядлириниң өз-ара тәсирлишишидин алайында дәп несаған. У параллель токларниң өз-ара тәсирлишишини көрситидиған тәжрибә яси迪 (32.2-сүрәт). Тәжрибиләр токларниң өз-ара тәсирлиши магнит мәйдани арқылы өмөлгө ашидиғанлығини көрсөтти. Бойидин бирдәк йөнилиштә ток өтүватқан өткүзгүчләр өз-ара тартилиду, токлардың йөнилиши қариму-қарши болғанда улар бир-биридин тепилиди вә уларниң өз-ара тәсир күчлириниң сан мәнаси өткүзгүчлөрниң арилиғиға бағлинишлик. Токларниң бу өз-ара тәсир магниттық өз-ара тәсир дәп, токларниң өз-ара тәсир күчи болса магниттық күч дәп аталди.

Ампер билән Эрстед өзлириниң тәжрибилиридә магнит мәйдани пәкәт турақтық магнитларниң өмөс, электр токиниң өтрапида вә зарядланған зәррилөрниң һәрикити пәйтидә пәйда болидиғанлығини көрсөтти.

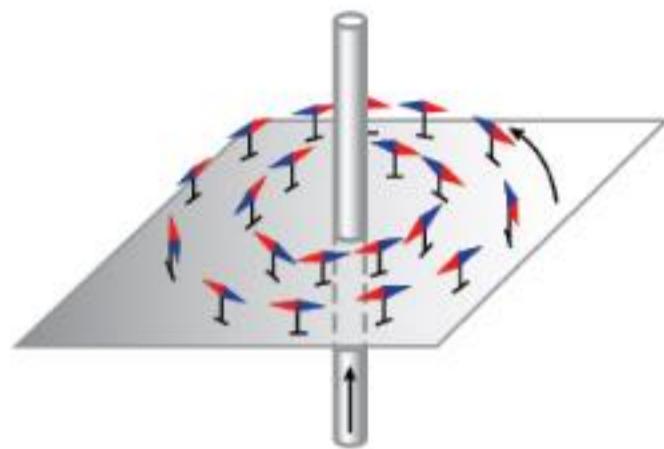
Ядигерларда сақлаңдар!

Электростатикилық мәйданни һәрикәтләнмәйдіған электр заряди насил қилиду. Магнит мәйданини һәрикәттікі электр зарядлири пәйда қилиду.

Токи бар түз өткүзгүч насил қилидиған магнит мәйдани қандак болидиғанлығини қараштурайли. Униң үчүн сүзүк оргөйнәкни тешип, униңдин түз өткүзгүчни өткүзүп, өткүзгүч бойидин ток өвөтәйли (32.3-сүрәт). Магнит стрелкилири өткүзгүчни айлинип чөмбөр бойида орунлишиду. Әгәр өткүзгүчтікі токниң йөнилишини қариму-қарши йөнилишкә авуштурса, стрелкилар бирдин қариму-қарши яққа бу-



32.2-сүрәт



32.3-сүрәт

рулиду. Оргейнеккө магнит стрелкиларниң орниға тәмүр угундиси- ни сепидиған болсақ, уларму өткүзгүчниң өтирапида чөмбәр бойи билән, йәни угундилар өткүзгүчкө йеқин йәрләрдә көп, униндин жирақлиғансири аз орунлишиду (32.4-сүрәт). Бу магнит мәйдани өткүзгүчин жирақлиғансири азийидиғанлиғини көрситиду.

Мундақ сизиқларниң пәйда болуш сәвәви, улар магнитлинип, кичиккинә магнит стрелкилириға охшаш күч сизиқлириниң бойида орунлишип, бурулиду, андин кейин чөмбәр тәхлит кичиккинә зәнжирләр түзәйдү. Шундақ қилип, токи бар түз өткүзгүчниң магнит мәйданиниң күч сизиқлири өткүзгүчни айлинип қоршап турған концентрик чөмбәрләр болуп һесаплиниду.

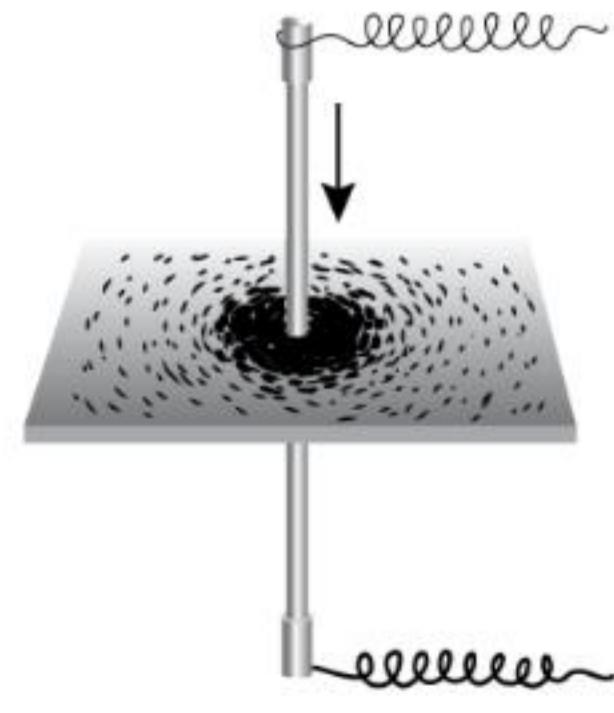
Магнит мәйданиниң күч сизиқлириниң йөнилишигө магнит стрелкисиниң шималий учиниң йөнилишини елиш келишилгән. Мәсилән, 32.3-сүрәттә стрелкиларниң шималий училириниң йөнилиши мәйданиниң күч сизиқлири saat тилиниң йөнилишигө қариму-қарши екөнлигини көрситип туриду.

Токи бар түз өткүзгүчтиki магнит мәйданиниң күч сизиқлириниң йөнилишини оң қол қаидиси арқылы ениклайды. *Оң қол қаидиси: әгәр түз токни оң қолниң алиқини билән орап тутсақ, башмалтақ токниң йөнилишини, қалған төрт бармақ магнит мәйдани күч сизиқлириниң йөнилишини көрситиду.*

Бу қаидини «**бурға қаидиси**» түридиму көрситишкө болиду: *әгәр бургиниң учини ток йөнилиши билән илгiri маңгузип бурайдиган болсақ, у ҹағда бурга тутқучиниң айлиниш йөнилиши, мәйданниң магнит күч сизиқлириниң йөнилишини көрситиду.*

Демәк, түз өткүзгүчин өтүватқан токниң магнит мәйданиниң күч сизиқлири чөмбәр охшаш.

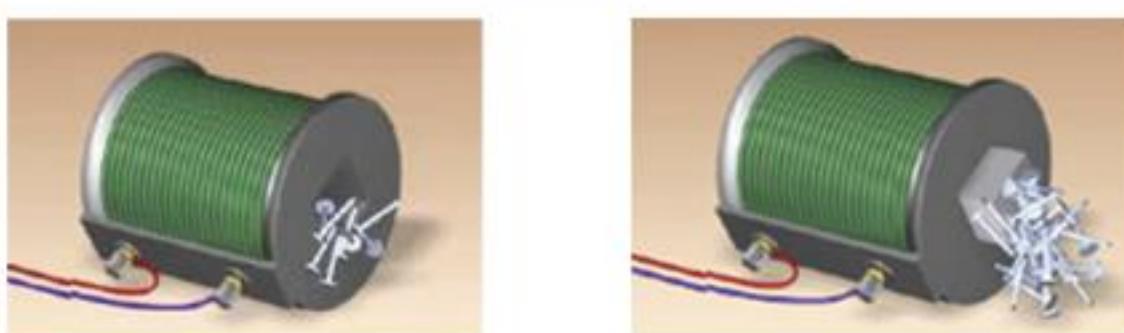
Әнди спираль охшаш бураған өткүзгүчин ток өткәндә унин магнит мәйдани қандақ болидиғанлиғини қараштурайли (32.5-сүрәт). Мундақ өткүзгүчни катушка яки **соленоид** дәп атайды (грекчө “*solen*” — канал, труба). Өткүзгүчни оргейнеккө орунлаштуруп, әйнеккө тәмүр угундилирини сепәйли (32.5-сүрәт). Сүрәттин угундилар туюқ сизиқларниң бойи билән орунлашқанлиғи вә улар соленоидниң ичиңе зич екөнлиги еник көрүнүп туриду. Ундақ болса, соленоидниң ичиңеки магнит мәйдани унин сиртидики мәйдандин күчлүгирәк. Шундақла, соленоидниң ичиңе угундилар түз сизик



32.4-сүрәт



32.5-сүрәт



32.6-сүрәт

ясал орунлашқан. Бу соленоидниң ичилики мәйдан бир хил екөнлигини көрситиду.

Әгәр симни цилиндр охаш қаттық бәтниң сиртиға айландуруп зич қилип орисақ, катушкини алимиз (32.6-сүрәт). Катушкиниң бойидин ток жүргүзүп, униңға ушшақ миқларни йекінлатсақ, уларниң бирази катушкиға тартилиду.

Әгәр катушкиниң ичигे полат яки тәмүр өзәкчини киргүзсақ, катушкиға тартилидиган миқларниң сани хелә артуқ болидиғанлиғини байқашқа болиду. Башқичә ейтқанда, өзәкчини киргүзгендә магнит мәйдани күчийиду. Электр изоляцияләнгөн сим оралған өзәкчиси бар катушка электромагнит дәп атилиду. Башқа шәртлөр бирдәк болғанда, электромагнитниң магнит мәйдани өзәкчисиз катушкиниң яки соленоидниң мәйданиндин ейтарлықтәк күчлүк болиду.

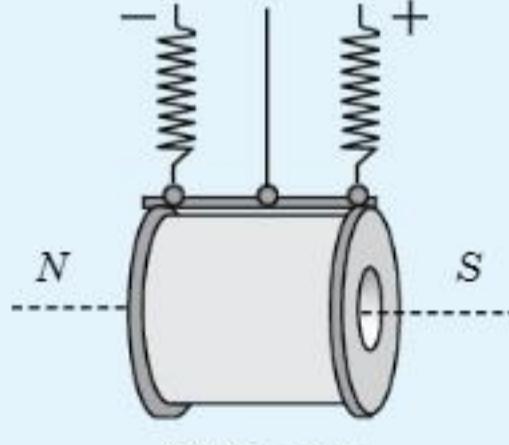
 ■ Соленоидқа полат өзәкчә киргүзгендә, униң магнит мәйданинин күчийиш сәвәви немидә?

Соленоидтин өткөн ток дәслеп тәмүр өзәкчини магнитлайду. Магнитланған тәмүр өзәкчә өзиниң магнит мәйданини насыл қилиду, бу мәйданниң йөнилиши соленоидтиki магнит мәйданиниң йөнилишигө охаш. Силәр катушкиға тартилидиган миқлар яки скрепкиларниң сани көпәйгәнлигигө қарап мошундақ хуласигө кәлдицлар. Әгәр катушкидин өтидиған ток күчини ашурсақ, магнит мәйданиму ашиду.

Ток күчини өзгәртмәй, катушкиниң орамидики орам санини көпәйтіп, магнит мәйданини күчәйтишкә болиду. Сөвөви, орам сани көпәйгәнсири һәр бир орамниң магнит мәйдани бир-биригө қошулуп, нәтижисидә пәйда болған магнит мәйдани көпийиду.

Буни билисиләр

Жипқа есилған катушкидин ток жүргендә у Йәрниң магнит мәйданиниң тәсиридин компасниң стрелкиси охаш үйнилип орунлишиду (32.7-сүрәт). Ундақ болса, токи бар катушкиниң магнит мәйдани Йәрниң магнит мәйданиниң тәсиридин үйнилиш алиду.

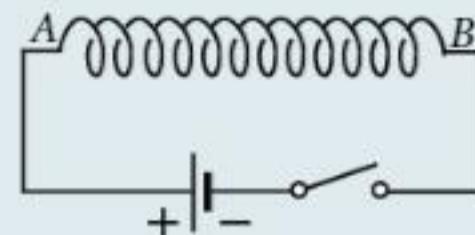


32.7-сүрәт

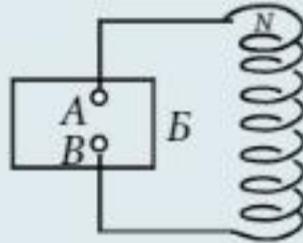
Катушкilar кассилик аппаратларда, билетлар вә чөклөрни кесиштө, электркөлтүргүчлөрдө, телефон трубкилирида, электр өлчигүчи қуалларда, заводлардикى жүк көтөргүчи машиниларда в.б йөрлөрдө көң қоллинишқа егө.



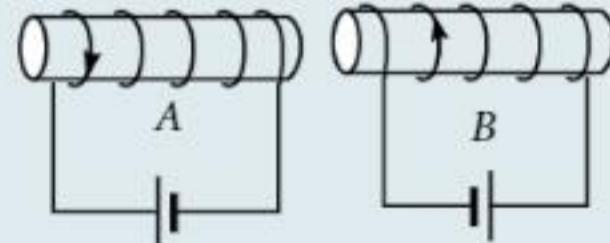
- Соленоид (симни бир қатар ориған катушка) арқылы ток өткөн чағдикى катушкиниң полюслирини ениқланылар (32.8-сүрәт).
- Катушкидики токниң йөнилиши билән ток мәнбәси полюслиринин бәлгүсіни ениқланылар (32.9-сүрәт). Шималий магнит полюси катушкиниң жуқарқи учида орунлашқан.
- А катушкиниң орами saat тилиниң йөнилиши билән, В катушкиниң орами saat тилиға қарши йөнилиштә ясалған (32.10-сүрәт). Электромагнитларниң сол тәрәптиki училириниң полюслири бирдәк боламду? Чүшәндүрүнлар.



32.8-сүрәт



32.9-сүрәт



32.10-сүрәт



- Эрстед тәжрибисидә магнит стрелкисиниң болуши немишикә муһим?
- Эрстед тәжрибисиниң асасий йәкүни немә?
- Төмүр угундилириниң магнит стрелкилири охшаши чәмбәр бойида орунлаштурилдиған қандақ күч?
- Токи бар өткүзгүчниң әтрапида күч мәйданы бар екәнлигини қандақ тәжрибиләр испаттайтын?
- Оргайнәкниң бетигә төмүр угундилири сепилгән. Әгәр: а) оргайнәкниң бетини қол билән түртсөң, ә) астиға магнитниң шималий полюсини, шуниңдин кейин жәнубий полюсини үеқинлатсаң немә байқилиуду?
- Оң қол қаидиси қандақ мәхсәттә пайдилинилидү?
- Оң қол қаидисиниң орниға қандақ қаидини пайдилинишика болиду?
- Соленоидниң магнит мәйданиниң тәкшүрүш үчүн немини пайдилиниду?
- Соленоидниң магнит мәйданиниң күч сизиқлири қандақ?
- Токи бар катушкиниң магнитлиқ тәсирини қандақ күчәйтшикә болиду?
- Электромагнитниң магнит мәйданы немишикә соленоидниңкідін күчлүгірәк?
- *12. Қолдин магнит ясаш усулини тәвсийә қилиңлар.
- *13. Соленоидниң полюслирини қандақ ениқлайду?



20-көнүкмә

- Дәптәргә түз өткүзгүчни сизип, у йәрдики токниң йөнилишини көрситиңлар.
- Токи бар түз өткүзгүчниң магнит мәйданиниң күч сизиклирини сизип, уларниң йөнилишини көрситиңлар. Бу үчүн қандақ қаидини қолландыңлар?
- Катушкини сизип, у йәрдики токниң йөнилишини көрситиңлар.
- Катушкиниң магнит мәйданиниң күч сизиклирини сизип, уларниң йөнилишини көрситиңлар. Бу йәрдә қандақ қаидини пайдыландыңлар?
- Әгәр: а) катушкиниң орам санини көпәйтсө, ә) у йәрдики ток күчини көпәйтсө, б) катушкаға полат өзәкчини киргүзсө, катушкиниң магнит мәйданиниң күч сизиклириниң тәсвири қандақ өзгириду?

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Бұгунки дәристө неме қызықтурды?	Қандақ маһаретни қелиплаштурдиңлар?	Мавзуларға йәнә қандақ өхбарат кошусилөр?	Қандақ өхбарат бойичө соаллар пәйда болди?

§ 33. Электромагнитлар вә уларниң пайдилинилиши



Силәр бұгунки дәристө:

- Һәр түрлүк шәкилдікі өткүзгүчтін өтүдіған токлар һасил қилидиған магнит мәйданлирини селиштурушни;
- электромагнитларниң тәсир принципини үгүнисиләр.



Тирәк сөздәр

- ✓ электромагнит
- ✓ электромагнитниң магнит мәйдани

Төмүр стержень (уни *ферромагнит* дәпму атайду) киргизилгөн катушка электромагнит болуп несаплиниду (33.1-сүрәт).

Электромагнитни орамлиридин ток жүрүватқан чағда магнит дәп қараштурушқа болиду. Токниң йөнилишини өзгәрткөн электромагнитниң полюслириму өзгириду.



33.1-сүрәт



33.2-сүрәт



33.3-сүрәт

Электромагнитниң артуқчилиқлири:

1. Уларниң өлчөмлири микроскопиялык мөлчөрлөрдин интайин чоң мәналарғычә болуши мүмкин.
2. Электромагнитниң орамини ток мәнбесигө қошуп, ажритиш арқылы уни чапсан магнитлап, өксичә магнитлик хусусийитидин айришқа болиду.
3. Ток күчини, орам санини вә стерженьни өзгөртип, магнитлик тәсирни оңай башқурушқа болиду.
4. Токниң йөнилишини өзгөртип, магнитлик күчниң йөнилишиниму өзгөтишкә болиду.

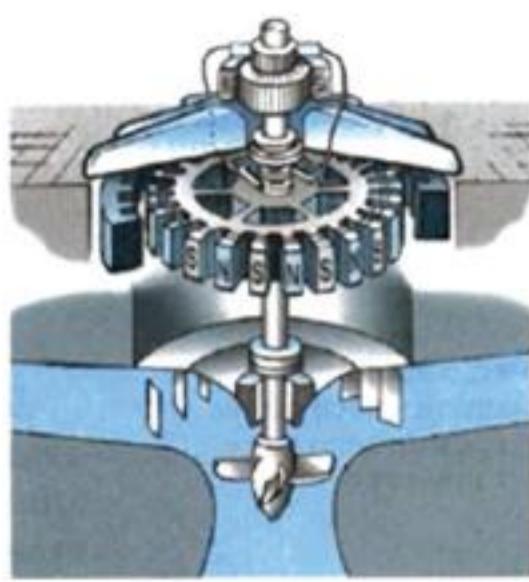
Бұ сәвәптин электромагнитларниң көң тарилишини чүшәндүрушкә болиду, йәни электромагнитлар пайдилинилмайдыған электротехникиниң саңаси йоқ. Мәсилән, магнитлик ажиратқұчларға температуринин өзгириши көп тәсир қылмайду, шуның үчүн улар токниң оптималь мәнасини тутуп туриду.

Электромагнитлар вә уларни пайдилиниш. Электромагнитларни өхбаратни сақлаш үчүн көп пайдилиниду. Улар һәр қандак заманивий үскүниләрдә пайдилинилиду. Колонкиларда, тавуш улғайтқұчларда, магнитофонларда ток күчиниң йөнилиши билән миқдари өзгөргендә, магнитлик күчниң өзгиридиғанлиғиға асаслинип, электромагнитлар пайдилинилиду.

Наятта электромагнитларни қәйәрдә пайдилиниду? Әң аддий пайдилиниш — бу ишикниң қоңғурақлири (33.2-сүрәт) билән электромагнитлик қулуплар.

Күчлүк мәйдан насил қилип, ишиккө электромагнитлик блокировка ясашқа болиду. Электромагнит арқылы ток өтүп турғанда ишик йепик туриду. Телевизорлар, компьютерлар, автомобилльлар, лифтлар, көчөрмә аппаратлар в.б. — барлығыда электромагнитлар қоллинишқа егө болған.

Заманивий наятта электр двигателълар (33.3-сүрәт) вә генераторларниң әһмийити зор. Мотор электр энергиясини қобул қилип, уни кинетикилиқ энергияға айландуруш үчүн магнитни пайдилиниду. Генератор (33.4-сүрәт) өксичә, магнитлар арқылы һәрикәт энергиясини электр энергиясыға айландуриду.



33.4-сүрәт



33.5-сүрәт

Еғир, йоған металл жисимларни көтүрүш үчүн жүк көтөргүч электромагнитлар (33.5-сүрәт) пайдиленилиди. Уларниң ярдими арқылы, мәсилән, кона автомашиниларни утильләш үчүн бир йәрдин иккинчи йәргө көтирип қоюшқа болиду. Транспорт саһасыда электромагнитлар кәң қоллинилишқа егө болмақта. Азия вә Европидики төмүр йолларда автомобильларни тошуш үчүн электромагнитларни пайдилениди. Бу усул уларни интайин чоң илдамлық билән һәрикәтләндүрүшкө имканийәт бериду.

Электромагнитлар металл сунуқлирини хиллашта, чоюн вә башқыму қара металларни рәнлик металлардин бөлүп елишқа мүмкинчилик бериду.



1. Токи бар катушкилар қандақ тәсирлишиду?
- 2. Катушканиң қайси учи шималий, қайси учи жәнубий полюс екәнлигини қандақ ажритишқа болиду?
3. Электромагнитлар немә үчүн кәң қоллинишиқа егә? Өз нусхалириңларни тәвсийә қилиңдер.
- 4. Қувити 40 Вт электр ламписиға пәйдин-пәй қошуулған электр қонғурақниң авази аста аңлиниди. Қувити (25 Вт яки 60 Вт) қандақ лампа билән авуштурғанда қонғурақ қаттық аңлинидиған болиду?
- *5. Сүрәттеги (33.6-сүрәт) әсвалларни сим билән қошуңдар. Шу чаңда ажратқучни (1) басқанда аккумулятор (2) арқылы қонғурақ (3) ишқа қошуудиған болсун.



33.6-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Бүгүнки дәристә неме қизиктурди?	Қандақ маңарәтни қелиплаштурудиңлар?	Мавзуларға йәнә қандақ өхбарат қошусиләр?	Қандақ өхбарат бойичә соаллар пәйда болди?

§ 34. Магнит мәйданиниң токи бар өткүзгүчкә тәсири, электродвигатель, электрөлчигүч әсваплар



Тирәк сөздәр

- ✓ ампер тәжрибиси
- ✓ ампер күчи
- ✓ сол қол қаидиси
- ✓ магнит индукциясинин вектори
- ✓ электродвигатель
- ✓ электрөлчигүч әсваплар
- ✓ электромагнитлиқ реле

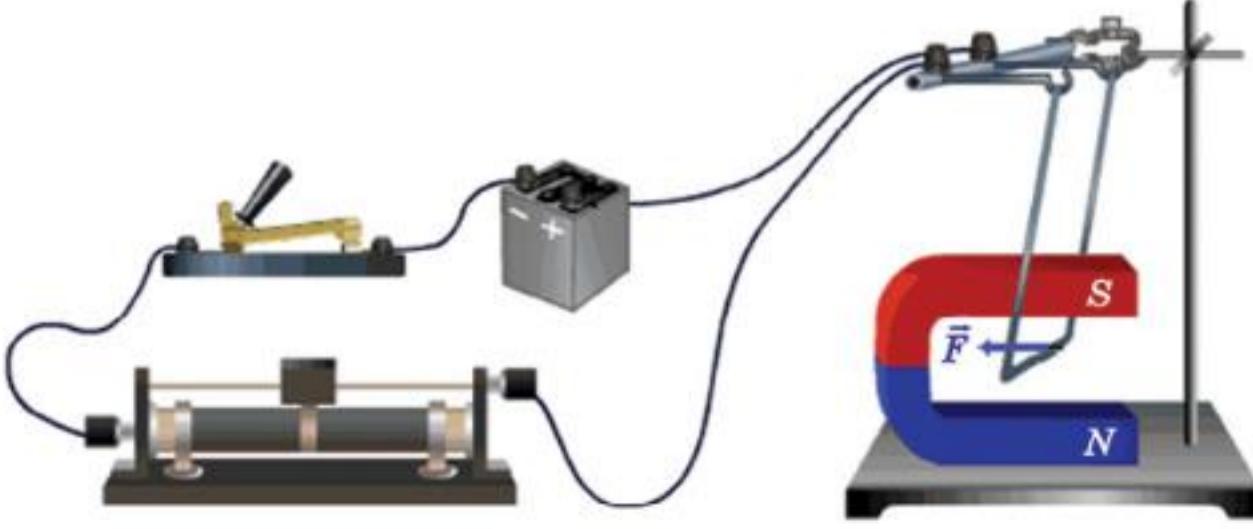


- Күндилитики һаятта биз электр токи вә унің тәсирлири билән көп учришимиз: трамвай, троллейбус, электроварлар, чаңшориғүч, кир жуидиған машинилар. Улар қандақ иш орунлайды? Уларни һәрикәткә кәлтүридиған немә?

Ампер токи бар параллель өткүзгүчлөр билән тәжрибә ясаш арқылы, уларниң өз-ара тәсири магнит мәйдани арқылы өмөлгө ашидиганлығини испатлайды.

Тәкшүрүш үчүн Ампер тақа шәкиллик турақты магнитниң полюслири арисида орунлашқан токи бар түз өткүзгүчни пайдилинип, бир нәччә тәжрибә яси迪 (34.1-сүрәт).

Өткүзгүчин ток өткөн чаңда, Ампер магнит мәйдани һәр қачан токи бар өткүзгүчкө қандақту бир күч билән тәсир қилидиганлығини ениқлиди. Ток күчини өзгөртип, у ток күчи ашқансыри магнит мәйдани тәрипи дин токи бар өткүзгүчкө тәсир қилидиган күчин өсидиганлыгини ениқлиди. Шундакла, магнит мәйданида турған өткүзгүчиниң узунлуғи ашқанда, унциға тәсир қилғучи күчин өсидиганлығи испатланди. Әгәр өткүзгүч магнит мәйданиниң күч сизиқлириға перпендикуляр орунлашса, унциға тәсир қилидиган күчин мәнаси максималь, параллель орунлашқанда нөлгө тәң болиду.



34.1-сүрәт

Шундақла, магнитниң өткүзгүчкө тәсир етидиған күчи магнит мәйданиниң өзигө бағлинишлик. Тәжрибиләрни йәкүнләп, Ампер магнит мәйдани тәрипидин токи бар өткүзгүчкө тәсир қилидиган күч өткүзгүчтіки ток күчигө, унин актив бөлүгинин үзүнлүғиға (йәни өткүзгүчниң магнит мәйданида турған бөлүгинин үзүнлиғиға), магнит мәйданиниң миқдариға тоғра пропорционал вә өткүзгүчниң магнит мәйданида орунлишиш болуынан бағлинишлик екәнligини ениқлиди.

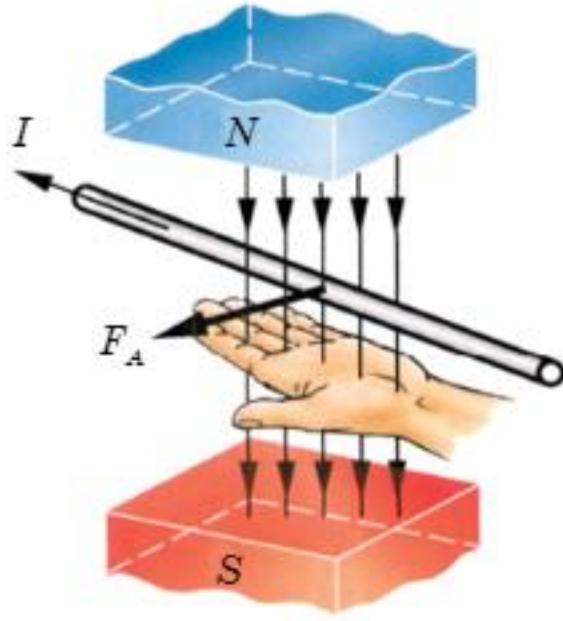
$$F_A = BIl \sin\alpha,$$

бу йәрдики I — өткүзгүчтіки ток күчи, l — өткүзгүчниң магнит мәйданида турған бөлүгинин үзүнлүғи, B — магнит индукциясинин вектори (бу миқдар магнит мәйданини тәрипләйдү), α — магнит мәйданиниң күч сизиқлири билән өткүзгүчтіки токниң арисидики булуң.

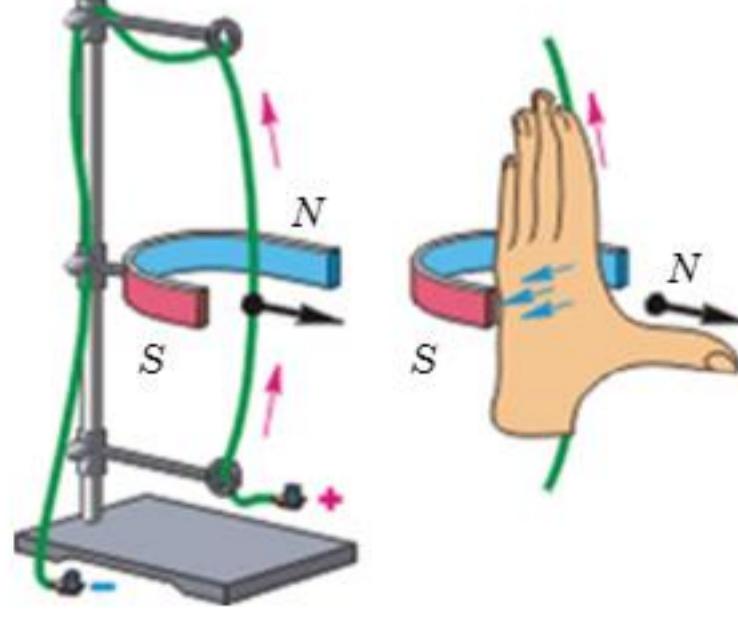
Магнит мәйданы тәртипидин токи бар өткүзгүчкө тәсир қилидиган күч Ампер күчи дәп атилиду.

Магнит индукциясының вектори (\vec{B}) дәп магнит мәйданиниң күчлүк тәріплімиси болуп несаплинидиған векторлук миқдарни ейтиду. Откүзгүчтіки токниң йөнилиши билəн магнитниң полюслири өзгөргендə Ампер күчиниң йөнилишиму өзгириду. Мәсилəн, 34.2-сүрəттə Ампер күчи солға қарап йөнелгəн, бирақ откүзгүчтіки ток йөнилиши өзгөргендə Ампер күчи онға йөнилиди, йəни откүзгүч магниттин иштирилиди. Шунинға охшаш, магнитни 90° -қа буриғанда Ампер күчиниң йөнилиши өзгириду.

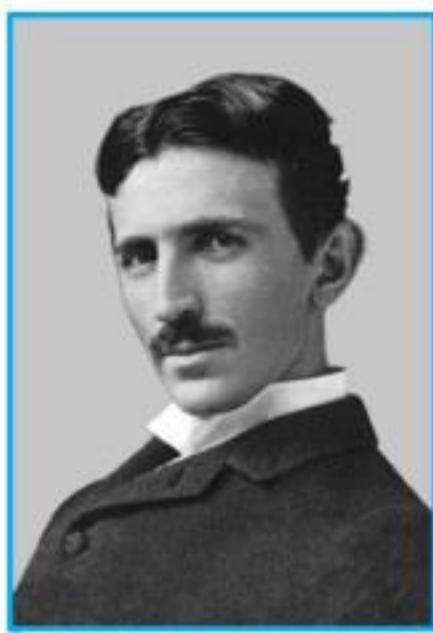
Ампер күчиниң йөнилишини сол қол қаидиси бойичә ениқлашқа болиду: *әгәр сол қолниң алиқинини магнит мәйданиниң күч сизиқлири киридигандәк қилип орунлаштырса, төрт бармақни тоқниң йөнилишидә йөнәлдүрсө, у өзінде 90°-қа буруп түтқан башмалтақ Ампер күчиниң йөнилишини көрситиду* (34.2-сүрәт).



34.2-еypət



34.3-ըրդ



Никола Тесла
(1856—1943)

Бу қаидини чүшөндуридиған йәнә бир суреткө нәзәр салайли (34.3-сүрәт).

Магнит полюслиринин арисида магнит мәйданници күч сизиқлири шималий полюстин жәнубий полюсқа қарап йөнилиду. Полюсларниң арисиға қоюлған магнит стрелкиси дәл өшү йөнилишни көрситиду.

Ундақ болса, 34.3-сүрәттө күч сизиқлири алиқанға кирип туруши үчүн алиқанни төрт бармақни жуқури қаритип, өзөндін нери қаритип бураш керек. Шу чағда қайрилған башмалтақ өткүзгүчниң оңға қарап силжийдиганлигини көрситиду, тәжрибиму буни ениқлиди.

Әнди немә үчүн өткүзгүч күч сизиқлириға перпендикуляр орунлашқанда, униңға тәсир қилидиған күч максимал болидиганлиғи чүшүнишлик.

$$F_{\text{маг}} = BI\Delta l.$$

Бу ипадидин магнит индукция векториниң физикилиқ мәнасини ениқлашқа болиду.

Магнит индукциясиның вектори дәп магнит мәйдани тәрипи дин үзүнлүги 1 м, бойи дин 1 А ток өтүватқан өткүзгүчкө тәсир қилидиган күчкө тәң физикилиқ миқдарни атаймиз.

$$B = \frac{F_{\text{max}}}{I\Delta l}.$$

ХБ системисида магнит мәйданиниң индукцияси *Тесла* билән (Тл) өлчиниду.

$$[B] = [\text{Тл}] = \left[\frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} \right].$$

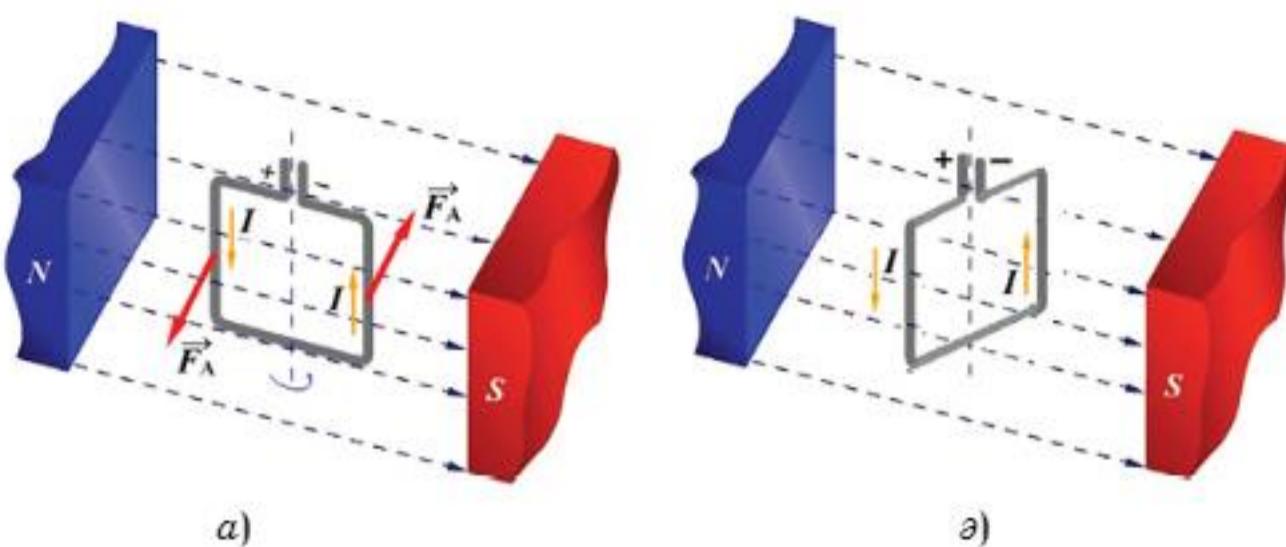
Бу өлчәм бирлик сербия физиги Н. Тесланиң һөрмитигө атилиду.

У бирхил магнит мәйданида узунлуғи 1 м, бойи дин 1 А ток өтүватқан вә магнит индукцияси векториға перпендикуляр турған өткүзгүчкө 1 Н күч тәсир қилидиған магнит мәйданиниң индукциясиға тәң миқдар.



Доға тәхлит магнит полюслиринин арисиға төртбулуң рамка охшаш токи бар өткүзгүч қояйли (34.4-сүрәт).

Рамкиниң оң вә сол тәрәплиригә сол қол қаидисини пайдилинеп, уларға тәсир қилидиған Ампер күчинин үйнелишини еникланлар (34.4, а-сүрәт). У күчләр рамкини saat стрелкисиға қариму-қарши үйнелиштә айландуридиған күчни һасыл қилиду, шунин үйнелидин рамка тәкшилиги магнит мәйданиниң күч сизиқлириға перпендикуляр болидигандәк буруулуп, орунлишиду. Бу тәжрибидин магнит мәйдани рамкини бурайдиганлиғини байқайсиләр.



34.4-сүрәт



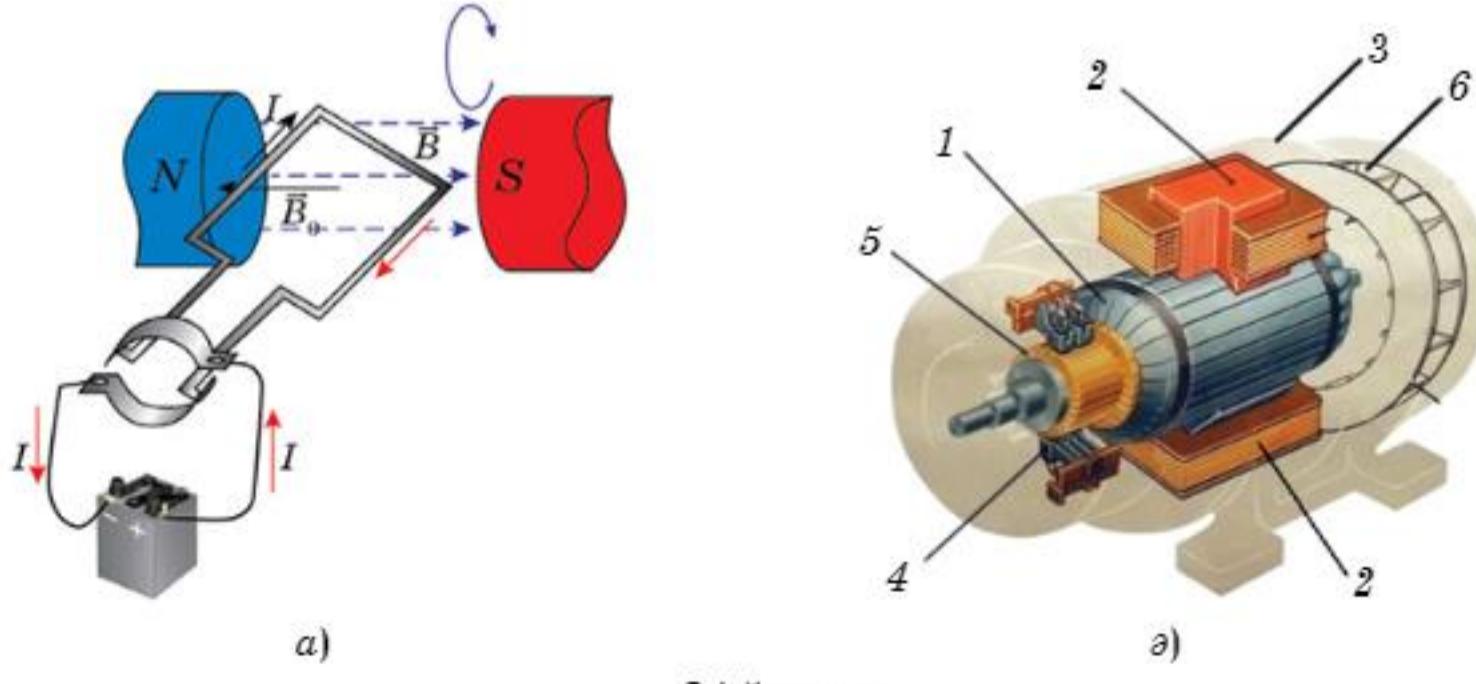
- 34.4, ә-сүрәттікі рамка тәхлит токи бар өткүзгүчтікі токни ток мәнбәсидин ажыратсақ, қандақ һадисини байқайсиләр?

Рамка магнит мәйданида һәрикәтлиніп, 34.4, ә-сүрәттә көрситилгән наләткө йәткендә токни ажыратип ташлиса, у өзиниң инерцияси билән һәрикитини давамлаштуруп, дәсләпки орниға қайтип келиду (34.4, a-сүрәт). Әнді токни қайтип қошсақ, рамка йәнә дәсләпки наләтләрдин өтүп, 34.4, ә-сүрәттікі һалитигө қайтип келиду. Шундақ қилип электр двигателиниң үлгисини алимиз.

Ядиңларда сақлаңдар!

Рамкиниң магнит мәйданида бурулидиган сөвөви, униң оң вә сол қисимлириға бир-биригө қариму-қарши йөнәлгән Ампер күчлири тәсир қилиду. Бу күчлөр рамкиниң мәркизидин өтүдиган вертикаль оққа бағлинишлиқ айландурғучи момент пәйда қилиду. Мошу сөвөптин рамка бурулиду.

Электродвигатель — адемзатниң баға йәтмәс кәшпияти. Электродвигательниң тәсир қилиш принципи қандақ, у қандақ хизмет атқуриду, түзүлүши қандақ?



34.5-сүрәт



Борис Семенович
Якоби
(1801—1874)

трал өһвал — өлүк чекит — бу йәрдә мәйдан тәрипидин токи бар өткүзгүчкө тәсири нәлгө тәң. Һәрикәт давамлишиш үчүн рамкидики токниң йөнилишини өз вақтида алмаштуруп туруш керәк. Буни коллектор тәминләйду, у hər бир йерим айлинимда рамкидики токниң йөнилишини қариму-қарши йөнилишкө алмаштуруп туриду.

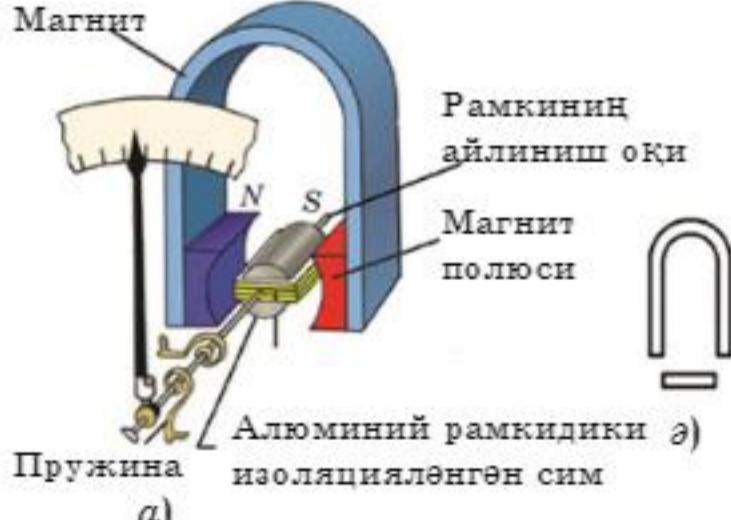
Электрөлчигүчи өсвапларниң иши токи бар рамкиниң магнит мәйданиниң айлинишиға асасланған.

БУ ҚИЗИҚ!

Дәслөпки электродвигательни ясап чиқарған Б.С. Якоби. Униндин башқа буталантлик һүнөрвән дәслөпки һөрип тәргүчи телеграф аппаратини ойлап тапқан, у гальванопластикинин асасини салғучи.

Электродвигательларни магнитоэлектрик вә электромагнитлик система өсваплири дәп бөлиду.

Магнитоэлектрик системиниң өсваплири токи бар рамкиниң турақлиқ магнитиниң магнит мәйдани билөн тәсирлишишігө асасланған



34.6-е упражнение

Үрэйттээ электр двигатель, 34.5, а-сүрэйттэш принципи көлтүрүлгэн. Электродвигасий қисимлири: 1-якорь (бойидин ан рамка), 2-магнитниц полюслири, ниц корпуси, 4-щеткилар, 5-коллектор, яр.

Электр токиниң ярдими билән механикилық һәрикәт насыл қилиш принципини толуғирап қараштурайли. 24.5, а-сүрәттә аддий электромотор тәсвирләнгән. Бирхил магнит мәйданиға сим рамкини вертикаль орунлаштуруп ток мәнбәсигө қошайли. Шу чағда немә болиду? Рамка бурулуп, қандақту бир вақит арилиғида инерция билән горизонталь налитигичә һәрикәтлиниду. Бу ней-

бу йәрдә мәйдан тәрипидин токи бар
нәрикәт давамлишиш үчүн рамкидики
а алмаштуруп туруш керәк. Буни кол-
йерим айлинимда рамкидики токниң
өнилишкә алмаштуруп туриду.

ниң иши токи бар рамкиниң магнит
ханған.

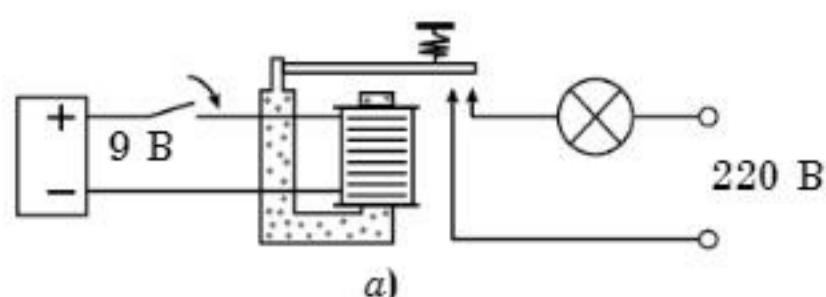
иниң өсваплири токи бар рамкиниң йдани билəн тəсирлишишигə асасланған (34.6, *a*-сүрəт). Рамкиға йеник стрелка бəкитилгəн. Өлчинидиган ток күчи қанчилик чоң болса, рамкиму шунчилик чоң булунға авушиду, униң биллə биргə стрелка бурулиду. Схемаларда магнитоэлектрлик системиниң өсваплири 34.6, *a*-сүрəттикидəк бəлгүлиниду. Бу системиниң өсваплири жуқури дəлликкə егə.

Электромагнитлик өсвапларниң йәнә бир пайдилинилиши электромаг-

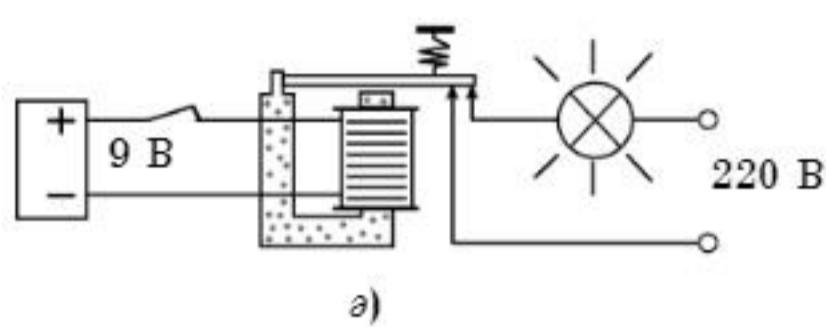
нитлик реле, у қувити жуқури токни аз қувәтлик токниң ярдими билән башқарушқа беғишланған.

Электромагнитлик релениң ишләш принципи катушкиниң орамлиридин электр токи өткөндө, униң металл стерженида пәйда болидиган электромагнитлик күчләрни пайдилинишқа асасланған.

Электромагнитниң стержениниң үстігө непиз пластина (һәрикәтләнмә якорь) қоюлиду, униңға бирнәччә қисқұчлар бәкитилиду (34.7-сүрәт). Бәкитилгән қисқұчларға қариму-қарши уларға жүп болидиган қисқұчлар орнитилиду. Якорьни дәсләпки һалитидә тутуп туруш үчүн униңға бәкитилгән пружина пайдилинилиду. Электромагнитқа күчиниш чүшәргендө якорь униңға, пружининиң қаршилигини йоқитип, тартилишқа баштайту. Бу вақитта үскүнидики релениң конструкциясынан қарап, қисқұчлар қошилиду яки ажираиду. Әгәр күчинишни ажиритип ташлиса, пружина якорьни бурунқи қелипика елип келиду.



a)

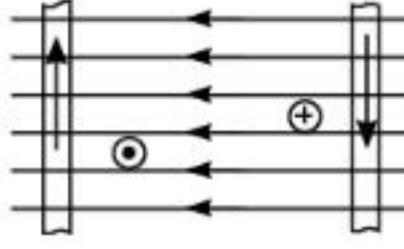


б)

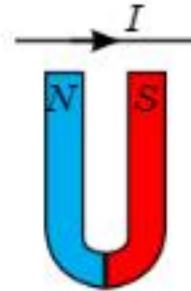
34.7-сүрәт



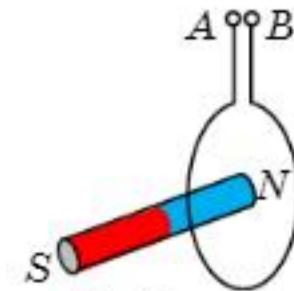
1. Ампер күчи дәп қандақ күчни ейтиду?
2. Ампер күчиниң тәсир қилиш үөнилишини қандақ ениқладыу?
3. Магнит индукция векториниң физикилиқ мәнәсі қандақ?
4. Токи бар рамкини магнит мәйданиға қойғанда немә болиду?
- 5. Токи бар рамкиниң магнит мәйданида айлинши хусусиети қайси йәрдә пайдилинилиду?
- 6. 34.8-сүрәттә магнит мәйданида түрған төрт өткүзгүч берилгән. Бу өткүзгүчләрниң һәр бири қандақ һәрикәтлиниду? Һәр бир өткүзгүчке тәсир қилидиған күчиниң үөнилиши қандақ?
- 7. Бойидин ток өтүватқан түз өткүзгүч тақа тәхлит магнит полюслириниң үстігә (34.9-сүрәт) орунлашқан. Өткүзгүч барлық үөнилиштә әркин һәрикәтлиналады. У магнит мәйданиниң тәсиридин һәрикәтлинәмдү?
- 8. Бойидин ток өтүватқан, инчика жип илинған дүгләк өткүзгүчке магнитни шималий полюси билән йеқинлатты (34.10-сүрәт). Өткүзгүч униңға тартылди. Өткүзгүчтеги токниң үөнилиши қандақ?



34.8-сүрәт



34.9-сүрәт



34.10-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Бүгүнki дәристө неме қизиқтурди?	Қандақ маһарәтни өзләштүрдиңлар?	Мавзуларға йәнә қандақ өхбарат қошусиләр?	Қандақ өхбарат бойиче соаллар пәйда болди?

§ 35. Электромагнитлиқ индукция. Генератор



Тирәк сөздәр

- ✓ Электромагнитлиқ индукция
- ✓ индукциялық ток
- ✓ индукциялық генераторлар
- ✓ Қазақстанниң электр энергиясы



- Алдидики мавзуларда электр токиниң магнит мәйданини һасыл қилидіғанлығини билдүк. Әксичә болуши, йәни магнит мәйдани электр токини пәйда қилиши мүмкінму?

Силәр бүгүнki дәристә:

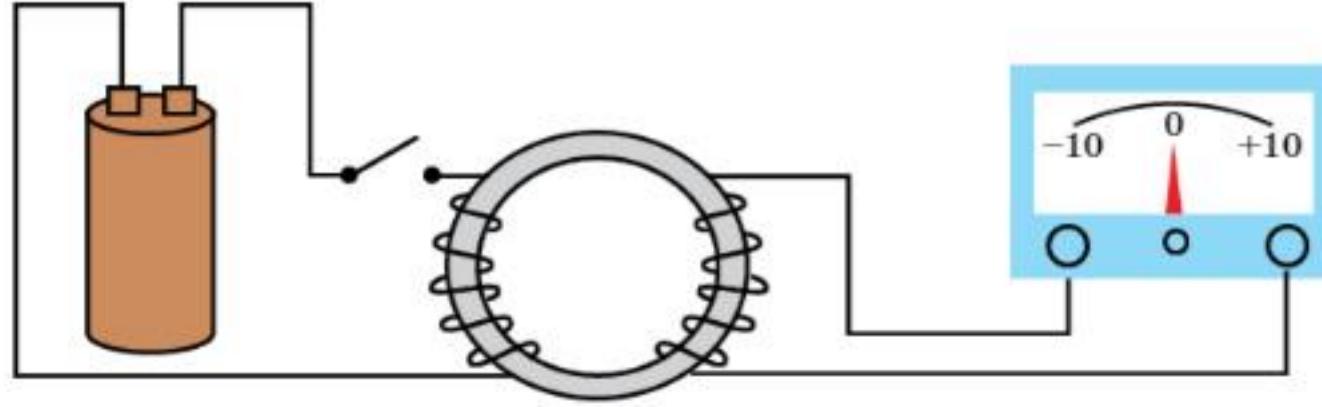


- Электромагнитлиқ индукция һадисисини тәрипләшни, дуния йүзидә вә Қазақстанда электр энергиясини ишләп чиқиришниң мисаллири билән тонушисиләр.

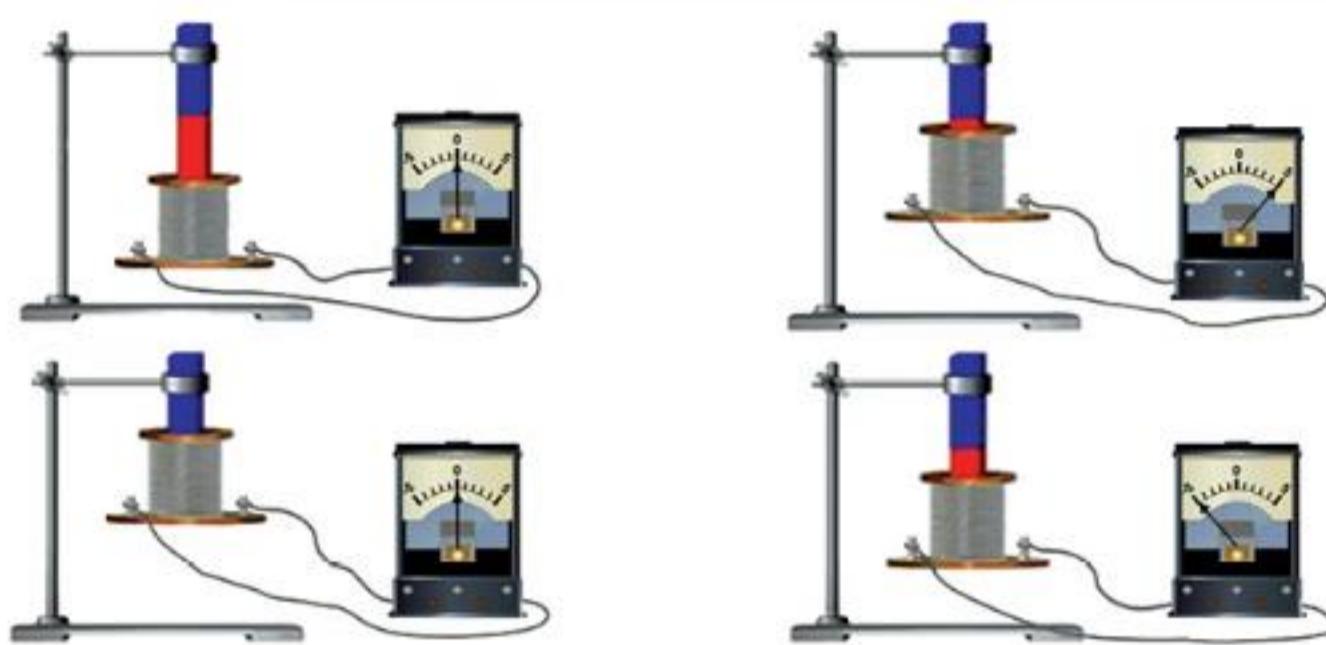
БУ ҚИЗИҚ!

М.Фарадей магнит мәйданиниң ярдими билән электр токини һасыл қилиш мәсеси һөккідә унту маслиқ үчүн дайым янчугиға магнит селип жүргөн екөн.

Фарадей мундақ тәжәрибә яси迪: төмүр чәмбәргө бир-биридин изоляцияләнгөн икки мис симдин ясалған катушкини оиди; бир катушка чәмбәрниң бир йеримиға, иккінчи катушка чәмбәрниң иккінчи йеримиға (35.1-сүрәт) оиди. У бир катушкидин гальвани элементига



35.1-сүрәт



35.2-сүрәт

қошуп, ток өткүзди, иккинчи катушкинин учлирини гальванометр билән изоляциялиди. Фарадей биринчи катушкини ток мәнбәсигө қошқан вә ажиратқан мәзгилләрдә (ток мәнбәсигө қошулған вә униңдин ажираған мәзгилләрдә тәмүр чөмбәр магнитлинин яки магнитлинишини йоқитиду) гальванометрни стрелкиси нөлдин силжип, аз вақит тәврөнгөндөн кейин, чапсан тохтайдиганлигини байқиди. Буниңдин, магнит мәйдани өзгәргөн чағда, иккинчи катушкида интайин қисқа мәзгилгө электр токи пәйда болиду, деген хуласигө көлди.

Фарадей йәнә бир тәжрибә ясиdi. У катушкиға турақты магнитни киргүзип, чиқирип алди (35.2-сүрәт). Шу чағда катушкида ток пәйда болидиганлигини байқиди.

Фарадей мундақ хуласигө көлди: һәрқандай айланма магнит мәйдани туюқ контурда электр токини насыл қилиду, бу токниң тәсири кәдимки гальвани элементлиридин елинидиған электр токи билән бирдәк.

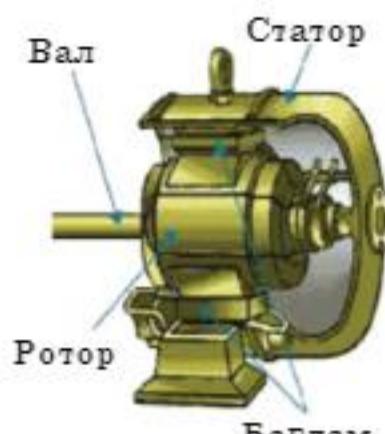
Магнит мәйданида һәрикәтлинидиган (яки əтрапидики магнит мәйдани һәрикәтлинидиган теч һаләттә турған) өткүзгүчтә электр токиниң пәйда болуи һадисиси электромагнитлик индукция дәп атилиду.

Мошундақ пәйда болған ток индукциялық ток дәп, уни алидиған үскүнә индукциялық электр генератори дәп атилиду. Мундақ генераторларда һәрикәттиki өткүзгүчинин (яки магнитниң) механикилық энергияси электр энергиясиге айлиниду.

Бу усул 100 жылдин ошук вақит бойи ишләп чиқириш даирисидә электр энергиясини елишта пайдилинилип келиду.

БУ ҚИЗИК!

“Индукция” аталғуси латинчә “*inductio*” сөздин чиққан, бу “түрткә болуш” (мәсилән, қандақту бир ой пәйда қилишиға түрткә болуш) мәнасини билдүриду. Түрткә болуш, пәйда болуш, индукциялық токниң пәйда болуши — бу синоним сөзлөр.



35.3-ըրեւ

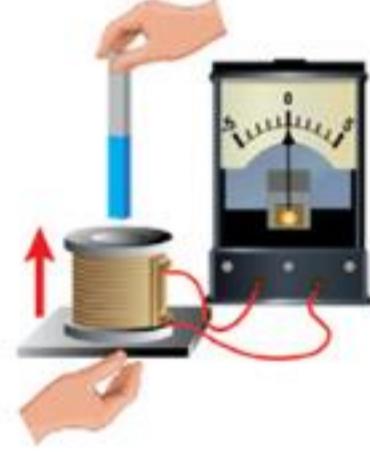
бәкитилгөн электромагнитлар билән биллә айлинип туриду. Барлық өнеркәсіптердеги электростанциялардың генераторларының мөшүндөсүнде орналаскан.

БУ ҚИЗИҚ!

Су электрстанциялириниң плотинисидин төвөн чүшкөн су генераторниң валини секундиға 1-2 айлиним чапсанлық билән айландауды. Өгөр роторда бирла индукциялық орам болса, у чағда елинидиған электр токиниң чапсанлиғи 2-4 Гц болар еди, уни ишләп чиқиришта пайдилинишқа болмас еди. Шуның үчүн 50 Гц чапсанлық елиш үчүн бирнәччә онлиған индукциялық орамлар пайдилинилиду.

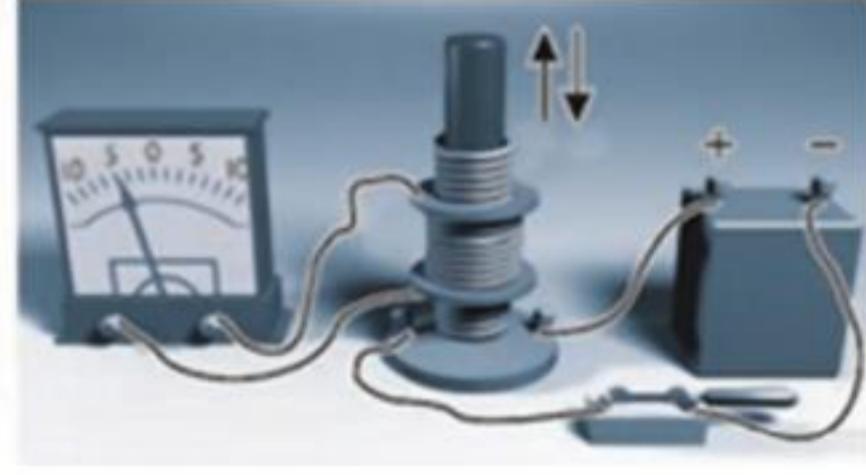
- Эгер магнит һәрикәтләнмәй туруп, катушка униңға нисбәтән һәрикәтләнсими магнит мәйдани өзгеририду. У чаңда индукциялык ток пәйда боламду? Мошуни 35.4-сүрәтни пайдилинип, өз алдинларға тәкшүрүңлар.

Бириниң бойида ток жүрүватқан, иккінчісі гальванометр арқылы туюқланған икки катушка билән тәжрибә жүргизишкө болиду. Икки катушкинин қайсиси һәрикәтләнсіму, (35.5-сүрәт) иккінчи катушкида ток пәйда болиду.



35.4. Egypt

Мошундақ көплигөн тәжрибиләр, магнит мәйдани өзгөргөндө һөр қандақ туюқ контурда электр токи пәйда болидиғанлиғини көрсөтти. У ток индукциялық дәп атилиду.



35.5-cypət

Фарадей өз тәжрибилиридә өгөр магнитниң һәрикәтлиниш илдамлигини ашурса, индукциялық ток күчиму ашидиғанлиғини ениқлиди. Индукциялық токниң йөнилишини *Ленц қаидиси* бойиче ениқлайды: *өзгәрмә магнит мәйданыда турған туюқ контурда пәйда болидиган индукциялық ток һәр қачан өзиниң магнит мәйданы билән сиртқи магнит мәйданиниң өзгиришини толуқтуруп туридигандәк йөнилиду.*

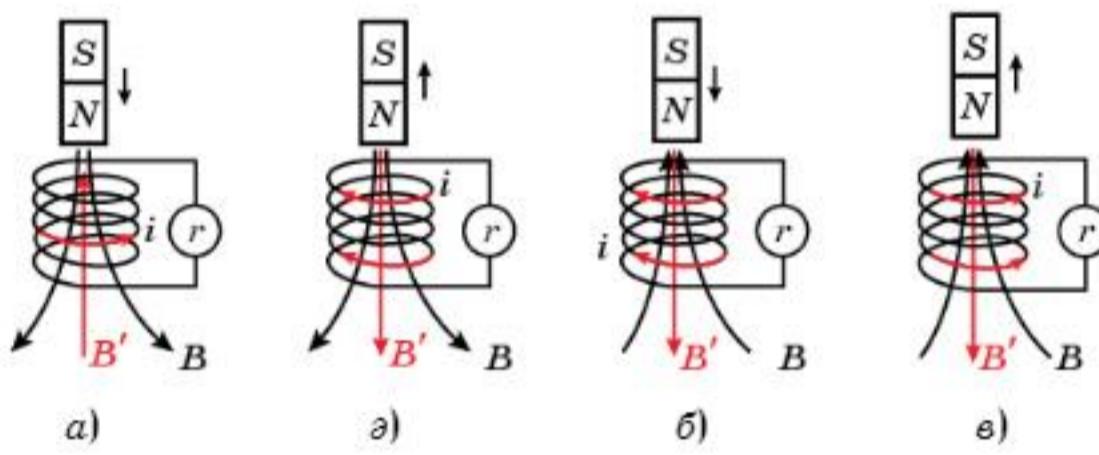
Бу қаидини рус физиги Э.Ленц тәвсийө қылған. Ленц қаидисини пайдилинишниң бирнәччә мисаллирини қараштурайли.

35.6-сүрәттә магнитни катушкиға киргүзгендә, катушкиниң орамлирини тешип өтүдіған магнит мәйданы ашиду. Үндақ болса, катушкида пәйда болидиган индукциялық ток өзиниң магнит мәйданы сиртқи мәйданни азайтидығандәк қилип йөнилиду (йөни индукциялық токниң магнит мәйданы жуқури йөнәлгән).

Әнді оң қол қаидисини пайдилинип, катушкидикі индукциялық токниң йөнилишини ениқлайли (у saat тилиниң йөнилишигө қарши йөнәлгән).

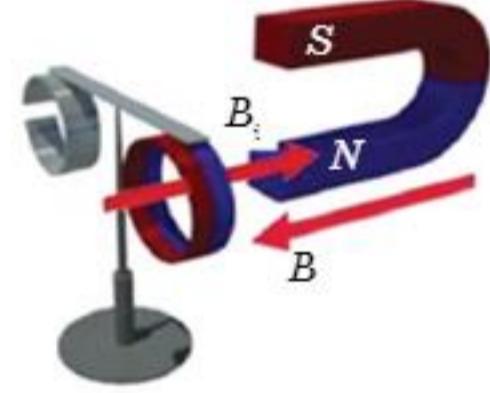


- Бу ейтілғанларға асаслинип, 35.6, а, ә, б, в-сүрәтләрдіki катушкадын өтүватқан индукциялық ток немә үчүн үндақ йөнилидиғанлиғини чүшәндүрүнлар.



35.6-сүрәт

35.7-сүрәттә Ленц қаидисини демонстрацияләйдіған үскүнә көрситилгән. Магнитлик чәмбәрниң ичиғе киргүзгендә у йәрдә пәйда болудиған токниң магнит мәйданы сиртқи магнит мәйданына қарши йөнилидиғанлиғи яхши көрүнүп туриду. Шу сөвөптин чәмбәр магниттин тепилиди. Әгәр магнитни чәмбәрдин чиқирип алсақ, чәмбәр магнитқа қошулууп һәрикәтлиниду.



35.7-сүрәт



Ленц қаидисини пайдилинип чәмбәр немә үчүн мундақ һәрикәтлинидиғанлиғини чүшәндүрүнлар. Әгәр магнитни кесилгән (туташ әмәс) чәмбәргә йекінлатса, у һәрикәтләнмәйдү. Немә үчүн екәнлигини чүшәндүрүнлар.

Фарадей ачқан электромагнитлиқ индукция нағисиси электр энергиясини ишләп чиқиридің индукциялық генераторлар ишинин асасида туриду. Бу генераторлар электростанциялирида орунлаштурилди. Гидроэлектростанциялириде жуқуридин төвөн аққан суниң энергияси, иссиқлиқ электростанциялириде йекілғуниң энергияси, шамал электростанциялириде шамалниң энергияси, атом электростанциялирида атом энергияси *электр энергиясын* айланиду.

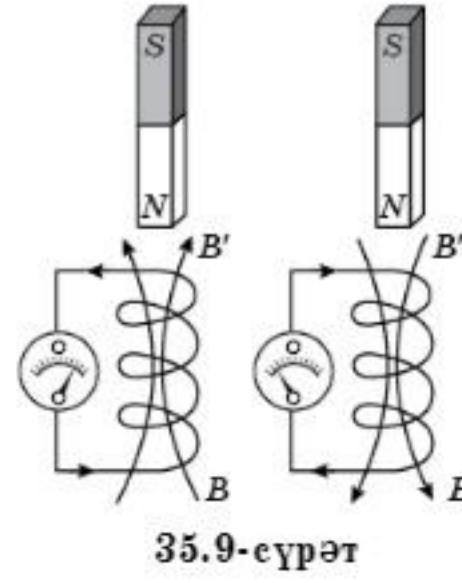
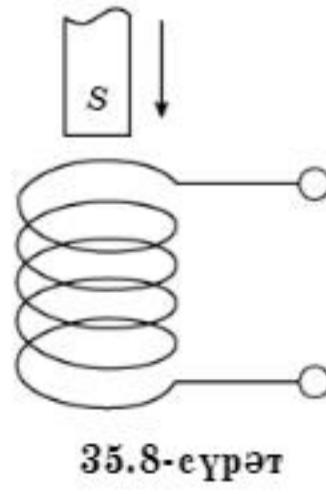
Қазақстаниң барлық электростанциялириниң бөкитилгөн қувитиниң қошундиси 20 миң МВт, иш орунлап турған (факт бойиче) қувити 15 миң МВт. Қазақстан жилиға 91,9 млрд. кВт. с электр энергиясини ишләп чиқириду, йәни Қазақстаниң электр билән тәмин етилиши жилиға 4 миң кВт.с/адәм, Россиядә бу көрсөткүч тәхминән 6,7 болса, АҚШ-та ≈14, Хитайдә ≈3,5. Бирақ электростанциялириниң көпчилиги бөкитилгөн қувәттін аз мөлчәрдә энергия ишләп чиқириду. Пәкәт 2012 жили Қазақстан 1991 жилдикі электр энергиясини ишләп чиқириш дәрижисигे йәтти (тәхминән 87,4 млрд. кВт.с).

Электростанцияларниң түригө қарап Қазақстанда электр энергиясиниң 72% көмүрдин, 12,3% — гидроресурслардин, 10,6% — газдин, 4,9% — нефтьтін ишләп чиқирилиди. Шуниң билән электростанцияларниң бу төрт түри барлық электр энергиясиниң тәхминән 99,8% ишләп чиқарса, қалған 0,2% альтернативлик энергия мәнбәлириниң үлүшидә. Бұғұнки таңда энергетика саһасида электр энергиясиниң альтернатив мәнбәлирини ясап, уни пайдилиниш лайиһәлирини ясаш қолға елинмақта. Электр энергиясиниң истимал қылғучилири: ишләп чиқириш (тәхминән 70%), турмушта (~10%), машина (~6%), хизмет көрситиш саһаси (~8%).

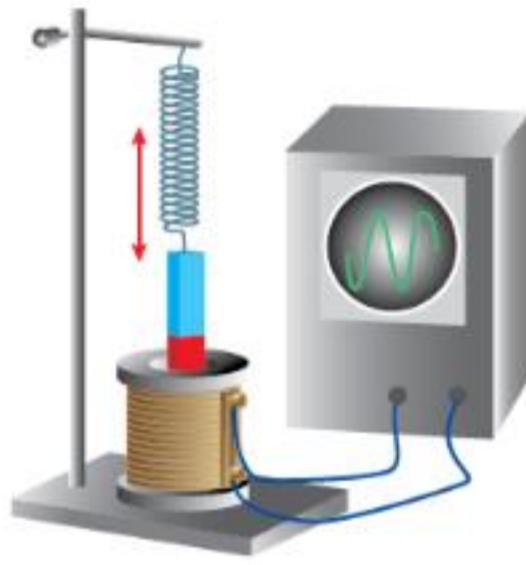
БУ ҚИЗИҚ!

Қувәтлик индукциялық генераторлар тәхминән (15—20) кВт күчинишлики токни ишләп чиқириду вә уларниң ПИК-и 97-98%-қа тән.

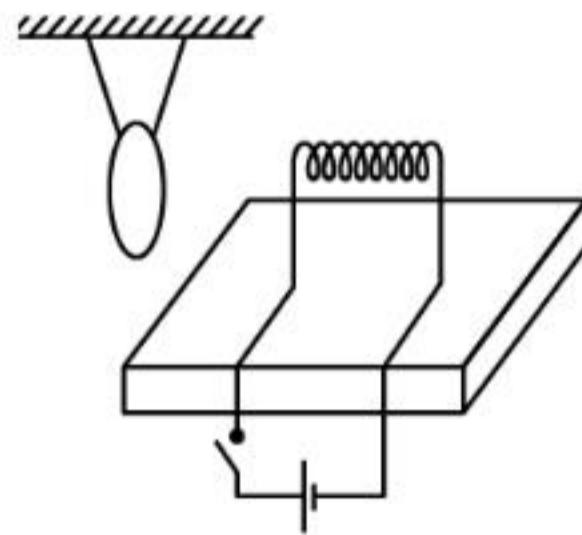
- 
1. Катушкадыки индукциялық токниң йөннилишини ениқлап, қисқучулардыki полюсларни бәлгүләңдер (35.8-сүрәт).
 2. 35.9-сүрәттә көрситилгән магнитларниң һәрикәт йөннилишини ениқланғалар.



- 3.** Тилимлик магнитни пружиниға илип, тәвринишиқа салайли. Бу чағда магнит катушкиға кирип, қайта чиқип туриду. Катушкиниң қисқучлири осциллографқа уланған (35.10-сүрәт). Осциллографниң экрандикі тәсвири немини билдүриду?
- 4.** Катушкиниң йенида туюқ мис чамбәр инчикә узун жипқа илинеп туриду (35.11-сүрәт). Катушка үстәлгә бәкитилип, тұрақтық ток мәнбасын қошуулған. Дағлап катушка ток мәнбасидин ажырап туриду. Тизмини изоляциялығанда чамбар қандақ һәрикәтлиниди? Жавапни чүшәндүргүлар. Чүшәндүрүш пәйтидә қандақ физикилық һадисиләр билән қанунийәтләрни пайдыландиндар?



35.10-сүрәт



35.11-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Бүгүнки дәристө неме қизиқтурди?	Қандақ маһаретни қелиплаш- турдиңдер?	Мавзуларға йәнә қандақ өхбарат қошусиләр?	Қандақ өхбарат бойичә соаллар пәйда болди?

Бапниң әң ғылыми мұнаймандары

Электромагнитлық һадисиләр

Откүзгүчтін ток өткендегі нәр қачан магнит мәйдани пәйда болиду. Магнит мәйданини күч сизиқлири билəн тəсвирлəйли. Магнит мәйданиниң күч сизиқлири — откүзгүчни орап ятқан туюқ сизиқлар.

Магнит мәйданиниң күч сизиқлириниң йөнилишини оң қол (яки бурға) қаидиси арқылы ениқлайды. Әгер оң қолниң башмалтиғини токниң йөнилишидегі тутсаңлар, у чағда откүзгүчни орап тутқан төрт бармақ магнит мәйдани күч сизиқлириниң йөнилишини көрситиду. Бу йөнилишни мәйданниң төткік қилиниватқан чекитиге қоюлған кичиккинә магнит стрелкиси шималий полюсни көрситиду. Откүзгүчтікі токниң йөнилиши өзгөргендегі күч сизиқлириниң йөнилиши қариму-қарши йөнилишкә өзгириду.

Электромагнитлар — ичиңде төмүр яки полат стержени бар катушкиға оралған откүзгүчлөр. Электромагнитлар магнит мәйданиниң энергиясини топтайтын хусусийәткө егө.

Турақлиқ магнитлар — төмүрдин, полаттин, башқыму маддилардин ясалған жисимларни өзиге тартидиған вә бу хусусийәтни узак вакит сақтайдыған жисимлар. Магнитларниң иккі полюси бар — *шималий* вә *жәнубий*. Полюсларда магнит мәйдани хелила күчлүк. Турақлиқ магнитниң магнит мәйданиниң күч сизиқлири туюқ. Улар шималий полюстин чиқип, жәнубий полюсқа кириду вә магнитниң ичиңде изоляциялиниду.

Йәр вә башқыму асман жисимлири турақлиқ магнитлар болуп несаплиниду, йәни уларниң өтрапида магнит мәйдани бар.

Магнит мәйдани токи бар өткүзгүчлөргө, йәни һәрикәттиki зарядтарға тәсир қилиду. Электрөлчигүчи өсваплар билəн электродвигательларниң иши мунициға асасланған.

Барлық электродвигательлар айланмилиқ (ротор) вә һәрикәтләнмәйдиган қисимлардин (статор) түзүлгөн. Қоллинилишиға бағылған уларға электромагнитларни яки турақлиқ магнитларни орунлаштуриду. Коллектор — роторниң нәр бир айлиними пәйтидегі токниң мөлчөрини рөтлөйдиган үскүнө.

Электромагнитлиқ индукция — магнит мәйданида һәрикәтлинидиған яки өзгөрмө магнит мәйданида һәрикәтләнмәй турған өткүзгүчтікі индукциялық токниң пәйда болуш һадисиси.

Йоруқ һадисилири

7 -БАП

Адәмләр қедим заманлардинда йоруқниң келип чиқиши тәбиити һөккідә көп ойнанатти. Йоруқ назирқи вақиттиму муһим роль ойнайды.

Йоруқниң тарқилиш қанунлири һаятниң һәр хил саһалирида қандақ пайдилинилиду?



Биз күндә дегүдәк һәр хил өйнәк вә линзиларни пайдилинимиз.

Уларниң ярдими арқиلىқ қандақ қилип тәсвир елишқа болиду?



Күндиликтиki һаятта биз: насан-һүсән, дисперсия, йоруқниң сунуши вә қайтиши, сәрап, Күн яки Айниң тутулушы охшаш көплигөн оптикалық һадисиләрни байқаймиз.

Адәмләр бу һадисиләрни қандақ пайдилиниду?



7

§ 36. Йоруқниң тұз сизиқлиқ тариилиш қануни



Тирәк сөздәр

- ✓ **күн шолиси**
- ✓ **йоруқ мәнбәлири**
- ✓ **йоруқниң тұз сизиқлиқ тариилиши**
- ✓ **күн тутулуши**
- ✓ **көләңкіләр**



■ Силәр Күн шолиси өзара қийилишиду вә йөнилишлирини өзгәрмәстин, тұз сизиқниң бойи билән таридиғанлиғини байқыған боларсиләр. Буни қандақ үшәндүрүшкә болиду?

Йоруқ һадисишлири бизниң наятымизда муһим роль атқуриду. Йоруқ жисимларни йорукландуриду, қиздуриду, химиялық тәсир пәйда қилиду, йоруқ маддилардин электронларни жулуп чиқириду, шунин ақиветидин электр токи пәйда болиду. Күн шолисиниң энергияси Йәр бетидики яғачлар билән өсүмлүклөрниң өсүшигө чоң үлүшини қошиду. Шундақла, күн батареялири арқылы йоруқ энергиясини электр энергиясиге түрләндүрүшкә болиду, униң билән өйләрни, парникларни исситиду.

БУ ҚИЗИК!

Тәхминен үч күнниң ичиде Күнниң Йәргө беридиған энергияси Йәр қойнидики барлық үеқілғы түрлириниң беридиған энергияси билән бирдәк. Інш бир секундта Йәргө Күндин йетидиған энергия мөлчөри 170 млрд Дж-ға тән. Бу энергияниң көпчилик қисми атмосферауда, булутларда жутилиду вә чачираиду, униң пәкәт үчтін бир бөлиги йәр бетиге йетиду. Күндин чиқидиған толук энергия униң Йәргө йетидиған қисмидин тәхминен 5 млрд. һәссә көп екөн. Күн энергиясиниң мошу аз қисминиң өзи барлық башқа энергия мәнбәлири беридиған энергиядин тәхминен 1600 һәссә артуқ.

Йоруқ дегендеген немә? Бу соалниң жағавини адемләр қедимиң замандын бери издәп келиду. Мәсилән, Аристотель йоруқ мәнбәдин чиқидиған бир нәрсә дәп ойлиди. Униң пикричә йоруқ шолилири жисимни сийап өтүп, байқыручиға униң шәкли билән сапаси һәққидә өхбарат бериду. Бирақ у адем немишкө қараңғуда көрмәйдиганлиғини чүшәндүрәлмиди. Пифагорниң мәктевидә “Күн шолилири қоюқ вә суюқ эфир арқылы өтиду, көз жисимға қарап жүридиған флюидлар” чиқирип, шу арқылы адем көриду” дәп несаплиған. Демокрит жисимлардин чиқидиған ушшақ зәрриләр көзгө чүшүп, шу арқылы көз көриду, йәни һәр бир маддидин дайым шу жисимға охшаш қасириқлар чиқиду” дәп молжалиған. Бу қасириқлар — жисимниң “үлгилири”, көзгө чүшкөндә жисимниң шәкли билән

Силәр бүгүнки дәристә:



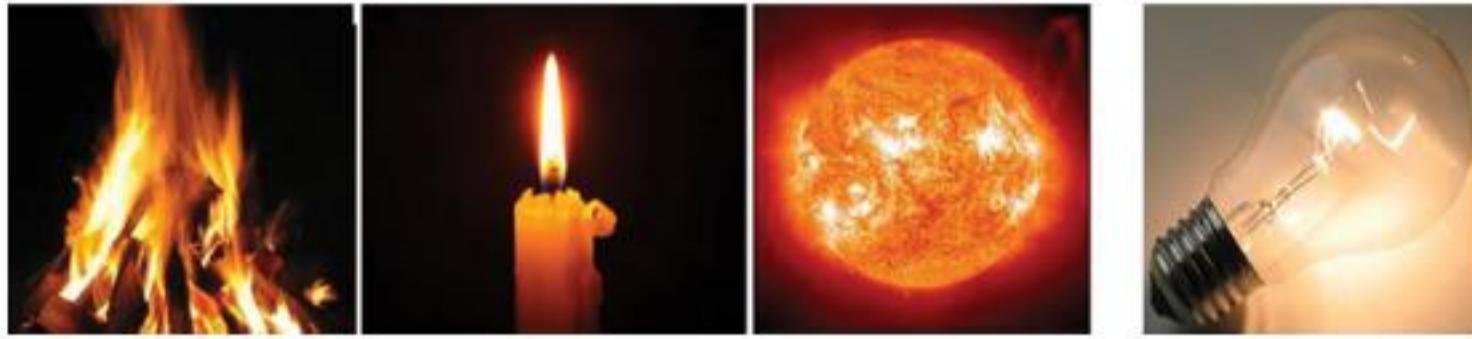
- көләңкиниң пәйда болушини, Күн вә Айниң тутулушини график түридә тәсвиrlәшни үгүнисиләр.

түрини қелиплаштуриду” дәп несаплиған. Алимлар XVII əсиргиче “рәңлөр йорук билән қараңғулуқниң һәр түрлүк пропорциясидә арилишишиниң нәтижиси дәп” несаплиған.

Инглиз физиги И.Ньютон 1672-жили йорукниң корпускулилық теориясини ойлап чықарди. Бу теорияға мұвапиқ, *йорук дегинимиз — пақириған жисимлардин чиқидиган ушишак, илдам учидиган зәрриләрниң (корпускулиларниң) екими*. Бу теория йорукниң қайтиши билән сунушини, униң тұз сизик бойи билән тарилышини яхши үшіндүрүп бәрди, бирак йорукниң долқунлук хусусийәтлирини үшіндүрәлмиди. 1690-жили голланд физиги Г.Х.Гюйгенс йорукниң долқунлук теориясини ясап, униңға мұвапиқ “йорук алайды мұнит әфирда тарилидиған тәвренишлөр” дегендеген.

Іазир йорук дегинимиз 300000 км/сек илдамлық билән тарилидиған электромагнитлық долқун екенлиги мәлум, уни йорук мәнбәлири насил қилиду.

Йорук мәнбәлири дәп көрүнидиган йорукни чиқиридиган жисимларни ейтимиз. Інде қандак жисимни жуқури температуриғиче қиздурсақ, у йорук чиқириду, йәни қызған жисимлар йорук мәнбәлири болуп несаплиниду. Уларни иссиқлиқ йорук мәнбәлири дәп атайду. Мундақ йорук мәнбәлиригө Құн, ялқун, қиздуруш ламписи в.б. ятиду (36.1-сүрәт).



36.1-сүрәт

Шундақла соғ йорук мәнбәлириму болиду. Улар көрүнидиган шолиларни (йорукни) адемләргө қолайлық қоршиған мұнитниң температурисида чиқириду. Йәни, соғ йорук мәнбәлири — бу бөлмә температурисиға үеқин температурида пақирайдиган жисимлар. Мәсилән, телевизорниң экраны, энергия ихтисатлиғучи лампилар, компьютерниң яки янфонларниң экранлири в.б. (36.2-сүрәт). Улар башқа энергия түрлирини йорук энергиясын айландауды.



36.2-сүрәт

Күндүзки йорук лампилири соғ йорук мәнбәлиригө ятиду. Һәтта пақирайдиған тирик организмларму бар. Уларму соғ йорук мәнбәлиригө ятиду. Мәсилән, яздыки түндө ормандыки пақирак қонғузлар вә бәзи бир чоңқур суда маканлайдыған белиқлар пақирайду (36.3-сүрәт).



36.3-сүрәт

Йорук мәнбәлирини тәбий вә сұнъий дәп бөлүшкө болиду. Тәбий йорук мәнбәлиригө көрүнидиған йоруқни чиқириш қабилицитиге егө болидыған материалик объектлар билән һадисиләр ятиду. Тәбий йорук мәнбәлиридин башқа адемләр қолдин ясиған йорук мәнбәлириму бар.

36.1-жәдвәлдә тәбий вә сұнъий йорук мәнбәлириниң мисаллири көлтүрүлгөн.

36.1-жәдвәл

Йорук мәнбәлири

Тәбий йорук мәнбәлири Күн вә юлтузлар, Полярлық пақираш, Полярлық нур чечиш, Чоңқур суда маканлайдыған белиқлар, Өсүмлүклөр, чириндилар, Чақмақ, Фосфор.	Сұнъий йорук мәнбәлири Гүлхан, шамлар, факел. Электр лампилири. Еланлық газразрядлық трубкилар. Телевизор экраниниң йоруғи. Люминесцентлық бояқлар.
---	---

Көплигөн жисимлар йорук мәнбәси болғанлиқтин өмөс, өзигө чүшкөн йорук қайтидиғанлиқтин пақирайду, мәсилән, Ай билән өйнөклөр.

Физикида чекитлик йорук мәнбәси дегендеген чүшәнчә көп пайдилини-лиду. Бу немә?

Бу несапни чиқириш пәйтидә өлчәмлирини инавәткө алмасқа болидыған йорук чиқирип турған жисимни чекитлик йорук мәнбәси дәп атайду. Чекитлик йорук мәнбәсигө юлтузларни, шамниң ялқуинини, кичик лампини в.б. ятқузушқа болиду. Чекитлик йорук мәнбәси чүшәнчиси йорук һадисилирини тәтқиқат қилишни йениклөштүрүш үчүн наждат.

БУ ҚИЗИК!

XVIII өсирде Куба арилинин яқисиға көлгөн инглизлар түндө орман ичидө пақирап турған көплигөн отниң йоруғини көрүп, кейин чекинген. Улар арални маканлайдыған адемләр сани интайин көп дәп ойлап, артқа қарап чекинген. Һәқиқитидә, у пақирашлар қонғузлар чиқарған йорук еди.

Испанлық-америкилық урушта америкилық дохтурлар ботулкиға толтурулған пақирак қонғузлар йоруғини пайдилинип, яридарларға операция ясиған дегендеген хатириләр бар.

Йорукниң тарилиш процесслири геометриялык оптика бөлүмидә қараштурилду. Бу бөлүмдө йорукниң тарилиши геометриялык қанунийтләргө асаслинип тәтқиқат қилинди, йорукниң тәбиити қараштурулмайды. Геометриялык оптиканиң асасий чүшөнчилириниң бири — “йорук шолиси” чүшөнчиси. Бойидин йорук мәнбөсидин көлгөн йорук энергияси тарайдиған сизик йорук шолиси дәп атилды. Йорук шолиси йорук мәнбөсидин башлиниду (36.4-сүрәт).

Геометриялык оптиканиң қанунлири бурунқи заманда йорук шолисири байқаш нәтижисидә ениқлинип, тәжрибә туридә бәкитилгән. *Геометриялык оптиканиң төрт асасий қануни бар: йорукниң тұз сизик бойи билән тарилиш қануни; мустәқил йорук шолисириниң тарилиш қануни; йорукниң қайтиши; сунуш қанунлири.*

Йорукниң тұз сизик тарилиш қануни: бир хил сұзук мұхитта йорук тұз сизик бойи билән тарилидү.

Буни билисиләр

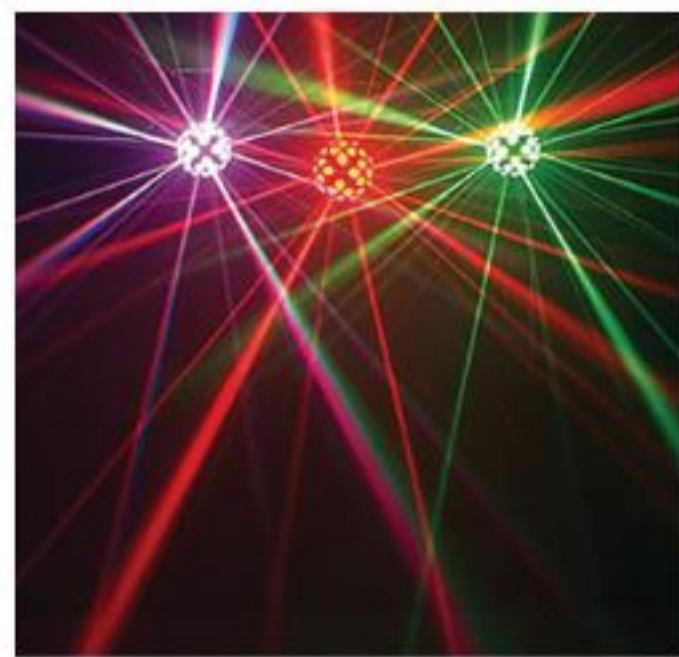
Су — сұзук мұхит. Сәвәви су йорукни өткүзидиғанлықтын, сунин ичилики жисимларни көрүшкә болиду. Өйнин деризилири сұзук вә йорукни өткүзиду, шунин үчүн биз әйнәкниң нери тәрипики нәрсиләрни көрүмиз. Өйнин тамлири сұзук әмәс, улар йорукни өткүзмәйдиғанлықтын һеч немә көрүнмәйду.



- 36.5-сүрәттіki фотосүрәтниң ярдими арқылы йорукниң тұз сизик бойи билән тарилдиғанлығини қандақ испатлашқа болиду?
- 36.5-сүрәттә йорукни өткүзидиған вә өткүзмәйдиған жисимлар барму? Чүшән-дүрүнлар. Қараңғулуқ билән көләңқиниң айримичилиғи барму?
- 36.6-сүрәттіki фотосүрәтниң ярдими билән немини испатлашқа болиду?



36.5-сүрәт



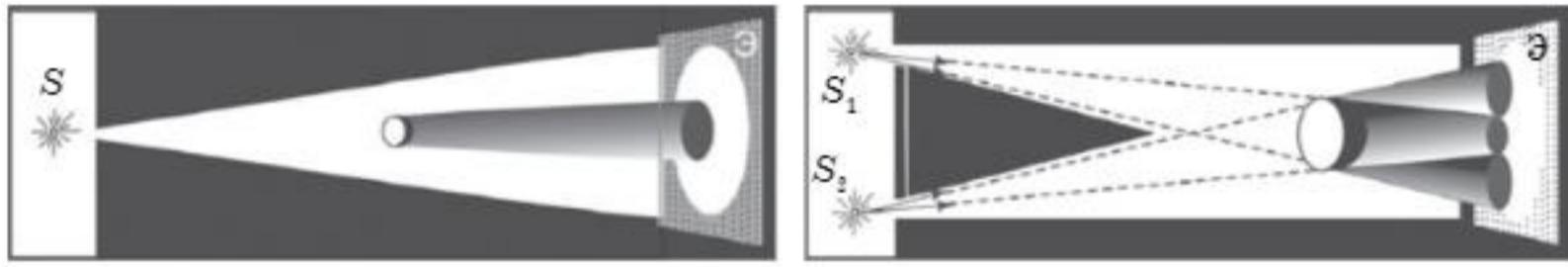
36.4-сүрәт



36.6-сүрәт

Йорукниң тұз сизик бойи билән тарилиши көләңкө билән чала көләңкиниң надисилирини чүшөндүриду.

Көләңкә — бу сүзук әмәс нәрсиниң сиртидикі йорук энергиясы чи-мәйдиган бошлуқниң даириси. Йорук очук күни адемләрниң, дәрәқ-ләрниң, имарәтләрниң в.б. нәрсиләрниң еник көләңкилирини көрүшкө болиду. Чекитлик йорук мәнбәсидин чиқидиган йорук дәстисиниң йолиға сүзүк әмәс нәрсини қойсақ, униң кәйнидә көләңкиләр пәйда болиду (36.7-сүрәт), экранда нәрсиниң контурини тәкраплайдиган көләңкө көрүниду. Әгәр йорук мәнбәси созулған болса, нәрсиниң сиртида жиғилған көләңкө пәйда болиду. Сүзүк әмәс нәрсини икки йорук мәнбәси билән йорукланурса, үч көләңкө пәйда болиду. Униң бири — толук көләңкә, бошлуқниң бу бөләгигө икки йорук чүшмәйди. Қалған икки көләңкиниң қоюқлиғи азирақ, сөвөви бошлуқниң бу бөләклиридә икки йорук мәнбәсиниң биридин йорук чүшиду. Бу чала көләңкә дәп атилиду.



36.7-сүрәт

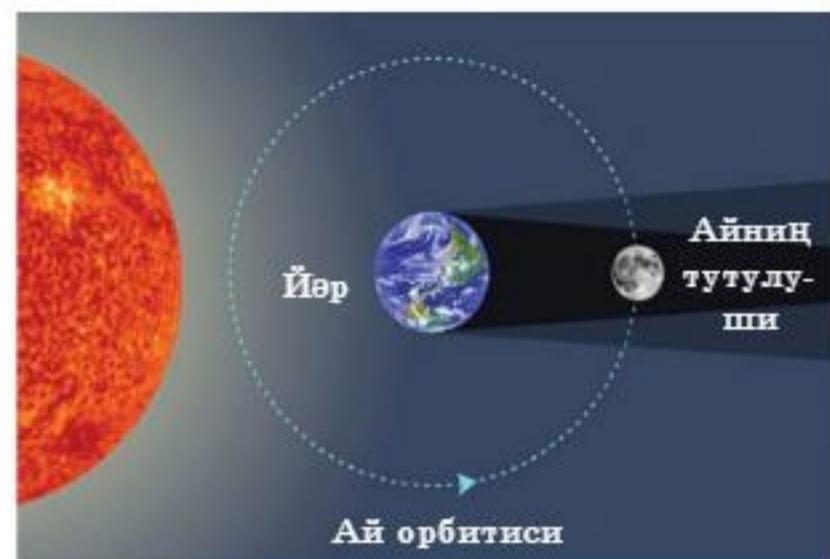
БУ ҚИЗИҚ!

Бизниң заманимизғиче болған тәхминен 300-жилларда қедимий грек философи Евклид “йорук тұз сизик билән тарилиду” дәп несаплиған. У — көләңкиниң пәйда болушини дәслөп қетим чүшөндүргөн алым. Әгәр йорук мәнбәси билән байқыфуучи адемниң көзиниң арисиға сүзүк әмәс нәрсини қойса, тұз сизик билән тарилип келиватқан йорук йолида учрашқан нәрсини айлинип өтәлмәйди, шуңлашқа йорук мәнбәси көрүнмәйди. Нәтижидә Евклид “бошлукта йорук чүшмәйдиган аймакта көләңкө пәйда болиду” дәп йәкүнлиди. Қедимий грек вә Египет колоннилири бар имарәтләрни салған вақитта йорукниң тұз сизиклиқ тарилидиганлыгини ескә елип турған.

Күнниң вә Айниң тутулуши. Айниң вә Күнниң тутулушини йорукниң тұз сизик бойи билән тарилиш қануниға мувапиқ чүшөндүрүшкө болиду. Күн йорук чүширидиған сәйярләр билән уларниң һәмралириға көләңкө вә чала көләңкө чүшириди. Мәсилән, Айниң көләңкө конусиниң максимал узунлиғи 384000 км, Йәр көләңкө конуси бошлукта 33млн. км-ғиче созулуп ятиду. Әгәр Ай Йәрни айлинип һәрикәтләнгөн чағда, Күн билән Йәрниң арисиға келип қалса, у Күнниң бетини йепивалиду, шу чағда Күн тутулиду (36.8-сүрәт). У пәкәт Айниң толук көләңкиси (толук тутулуш) яки чала көләңкиси (йерим тутулуш) чүшкөн йәрләрдә байқилиди. Күнниң толук тутулишиниң узаклиғи һәр түрлүк болushi мүмкин, адәттә, у 2-3 минутқа созулиди. Күн тутулуши пәкәт йеңи Ай пәйда болған чағда болиду.



36.8-сүрәт



36.9-сүрәт

Әгәр Айниң Йәрни айлиниш орбитиси Йәрниң Құнни айлиниш орбитетисиниң тәкшилигидә ятса, улар һәр бир йеңи ай пәйда болған чағда бу надисө байқилар еди. Бирақ Ай орбитетисиниң тәкшилиги Йәр орбитетисиниң тәкшилиги билән 5° булуң ясайды, шу сөвөптиң тутулуш пәкәт Ай Йәр билән Ай орбитилар тәкшиликлириниң қийилишиш өтрапида болған чағда байқилиду. Толук Құн тутулуш йәр бетидә бир йерим жилда бир қетим байқилиду, бирақ у берилгөн бир йәрдә интайин аз тәкрапарлиниду. Йәр билән Айниң һәрикити яхши тәтқиқат килинғанлықтын, тутулуш вақтини оңай һесаплада чиқиши болиду.

Айниң тутулуши Йәрниң көләңкиси Айға чүшкәндә байқилиду (36.9-сүрәт).

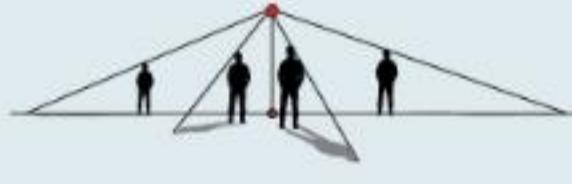
Шолиларниң мустәқил тарииши қануни — бу геометриялық оптиканиң иккинчи қануни. Бу қанун мундақ тәриплиниду: *йорук шолилири бир-биридин мустәқил тариилиду вә қийилашқан ғажда бир-бириниң давамлишип тариилишига тәсир қилмайды* (36.10-сүрәт).



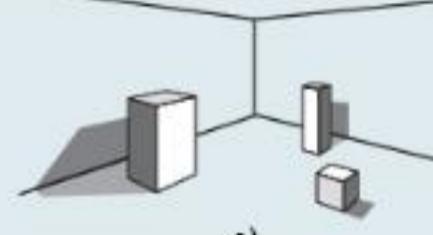
36.10-сүрәт



- Рәссамчилар жисимниң көләңкисиниң суритини салған ғажда йорукниң түз сизик бойи билән тариилишини пайдилиниду. 36.11, а-сүрәттеги көләңкигә қарап бу қанунни қандақ пайдилинидиғанлығини чүшәндүрүңдар.
- 36.11, ә, б-сүрәтләрдә көләңкигә қарап, йорукниң түз сизик бойи билән тариилишини пайдилинип, йорук мәнбәсини тепишқа боламду?



а)



ә)



б)

36.11-сүрәт



1. Иссик йорук мәнбәлириниң соғ йорук мәнбәлиридин айримичилиғи қандақ?
2. Көләңкә қандақ пәйда болиду?
3. Чала көләңкә деген немә?
- 4. Нәрсиниң көләңкисиниң өлчәмлири немигә бағлинишилик?
- 5. Құндүзки йорук лампилириға уддул қараашқа болиду, улар көзни булуңғур қилмайды. Буниң сәвәвини қандақ чүшәндүрүсиләр?
- 6. Операция ясаш вақтида хирургниң қолиниң көләңкиси операция ясилидиған йәргә чүшмәс үчүн йорук мәнбәсини қандақ орунлаштурған тоғра?
- 7. Немә үчүн синипта оқытучиларниң үстілини сол тәрипидин йорук чүшидиғандәк қилип орунлаштуриду? Чүшәндүрүнлар.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Немә үгендіңлар?	Қандақ тәжрибә көпирек ойландурди?	Ижадий қабилийетлириңларни немә мустәһкемлиди?

§ 37. Йорукниң қайтиши, қайтиш қанунлири. Тәкши әйнәкләр



Тирәк сөздәр

- ✓ йорукниң қайтиши,
әйнәклик вә тутуқ
бәтләр;
- ✓ чечираңғу вә
әйнәклик қайтиш;
- ✓ тәкши әйнәк

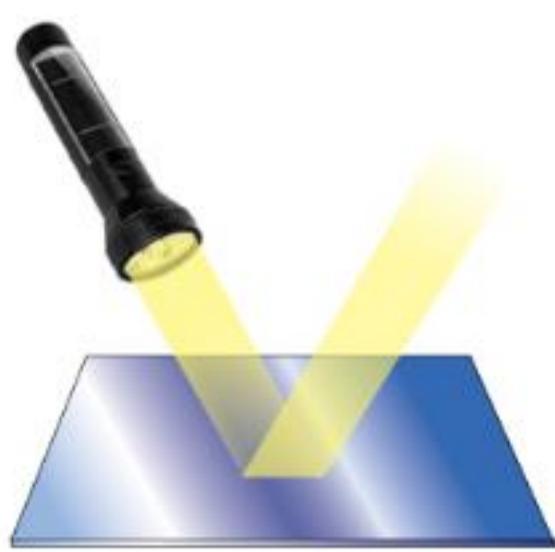
Силәр бүгүнки дәристә:

- Йорукниң қайтиш һадисисини оқуп-үгүнисиләр
вә унин қанунлирини тәжрибә йүзидә бәкитисиләр.



Балилиқ чағлириңларда һәр бириңлар әйнәк билән “күн нурини чүширип” ойниған болушыңлар керәк. Шу чағда әйнәкниң орунлишиши өзгәргөн чағда, униндин қайтқан күн шолиси йөнилишинин өзгиридиғанлигини байқаш қизиқарлық болған (37.1-сүрәт).

Күн нуриниң немә үчүн мундақ һәрикәтлинидиғанлигини ойлап көрдүңларму? Өйдә барлығындарда әйнәк бар, уни силәр күндиликтиki турмушта шәхсий гигиенини сақлаш үчүн пайдилинисиләр (37.2-сүрәт). Бу өһвалларниң барлығыда силәр йорукниң қайтиш һадисиси билән учриши силәр. **Йорукниң қайтиши дәп иккى түрлүк мұхитниң өзгерисиге чишкән** ҹагда йорук шолисиниң тарииши үтеп түсінүүнүң өзгериши һадисисини ейтиду. Бу наләттә йорук шолиси дәслөпки мұхитқа қайтип келиду.



37.1-сүрәт



37.2-сүрәт



Бу һадисини һәр тәрәплимә қараштурип тәж-рибә ясайли. Мәксус шайбиға (дүгләккә) бәкитилгән кичик әйнәккә, униңға жүргүзүлгән перпендикуляр билән 50° булун ғасидиған 1-шолини чүширәйли (37.3-сүрәт). Мундақ шолини чүшкән шола дәп, униң перпендикуляр билән ғасидиған булунни чүшүш булуңы (α) дәп атайду. Шу чағда силәр йорук шолиси бурунқи йөнилишидин силжип, дәсләпки мұнитқа (һава) әйнәккә жүргүзилгән перпендикуляр билән 50° булун ғасап, қайтип келидиганлиғини көрүсиләр. Бу 2-шола қайтқан шола дәп, униң перпендикуляр билән ғасиған булуңы қайтиш булуңы (γ) дәп атилиду.

Чүшүш булуңини өзгәртип, силәр һәр қачан чүшүш булуңы қайтиш булуңыға тәң болидиганлиғини көрүсиләр. Униң үстігә, чүшкән шола билән қайтқан шола бир тәкшиликтә (берилгән һаләттә у шайбинин тәкшилиги) ятидиганлиғини байқашқа болиду.



37.3-сүрәт

Шундақ қилип, тәжрибә йүзидә йорукниң икки қайтиш қанунини бәкиттуң:

1. Чүшкән шола, қайтқан шола вә шолиниң қышқыш чекитидә қайтурғучи бәткә түрғузулған перпендикуляр бир тәкшиликтә ятиду.
2. Чүшиши булуңы қайтиш булуңига тәң.

$$\alpha = \gamma. \quad (37.1)$$

Қайтишиниң икки тури бар: тоғра (әйнәклиқ) вә чечираңғу (диффузиялик). Тәкшиләнгән, пақирак бәттин қайтиш **тоғра** яки **әйнәклиқ** қайтишқа ятиду. **Әйнәклиқ бәтләр** дәп параллель чүшкән шолилар параллель шолилар түридә қайтурғучи бәтләрни ейтиду. Түрлүк әйнәклиқ бәтләрниң қайтиш интенсивлиғи һәр түрлүк болиду. Мәсилән, тәкшиләнгән күмүч әйнәк өзиге чүшкән шолиниң 96%-ни, тәкшиләнгән пақирак қара бәт болса, йорук энергиясиниң пәкәт 1%-ни қайтуриду. Бу өhвалда параллель йорук дәстиси қайтқандын кейинму параллель шолилар дәстиси түридә нери қарап тарилиду (37.4-сүрәт).



37.4-ըրտ



37.5-crypt

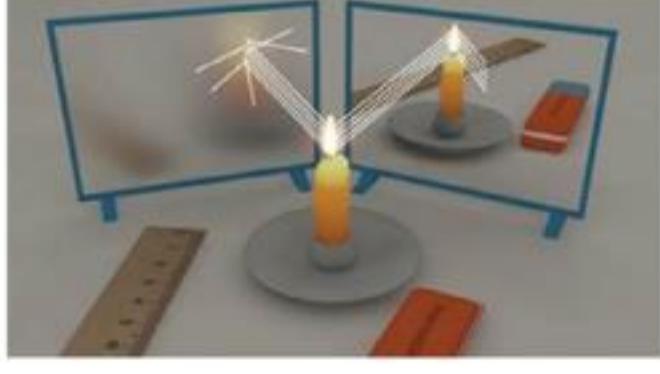
Чечираңғу яки диффузиялык қайтиш — бу бәдүр-чоқур бәттин қайтиш нағисиси (мундақ бәтниң һәр хиллиғи жуқури). Диффузиялык қайтиш пәйтидә параллель йорук дәстиси һәр түрлүк булуң билән һәр тәрәпкә чечилип қайтиду. Йорукни барлық йөннилиштә бирхил чачиритип қайтуридиған бәт тәкши **сұзук** әмәс бәт дәп атилиду. Дәл мундақ бәтләр болмайду, бирақ шуниңға охшаш бәтләр бар, мәсилән, бор. Йорук чүшкәндә һәр қандақ жисимниң бәдүр-чоқур бетигө қарисаңлар, уни көрүмиз (37.5-сүрәт), таза өйнәкниң пақирақ бетигө қарисақ, өйнәкниң бетини көрмәймиз, бирақ өйнәктиki өзимизниң вә башқиму өтраптиki нәрсиләрниң тәсвирилирини көрүшкә болиду (37.6-сүрәт).



37.6-е ýрæт

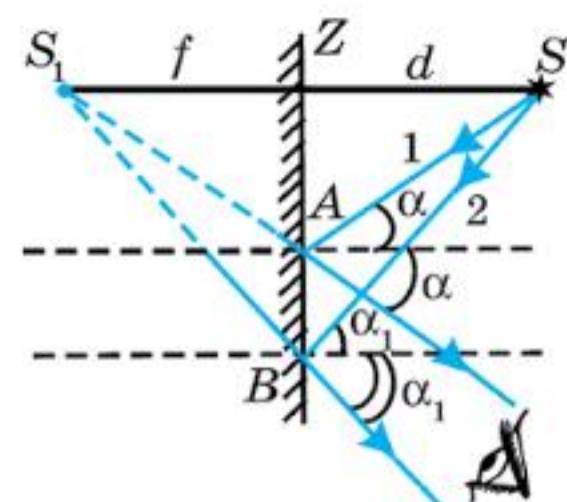
Диффузиялық вә өйнөклик қайтишниң айримичилиғи 37.7-сүрөттө көрситилгөн.

Шу сөвәптин кинофильмлар проекция-линидиған экранларниң бетини өйнәклик өмәс, бөдүр-чоқур етип ясайды. Йорук бөдүр-чоқури интайин ушшақ бәтләрдин, мәсилән сүрәткә яки йезишқа беғишлиған қәғәзләрдин, гипстин, бордин интайин яхши қайтиду. Чаң тозанда, туман болған чағда йорук яхши чечилиду. Өйнәклик қайтқанға нисбәтән чечираңғы қайтқан йорук көзни нағузмайды.

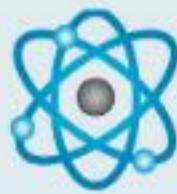


37.7-еýрəт

Тәкши әйнәк. Әйнәкликтің қайтиш нәдиси әйнәклөрдө көң қоллинилишқа егө. Әйнәклөрниң тәкшии вә сферилик түри бар. *Пақирақ тәкшиләнгән қайттурғучи қәвәт билән қапланған, әгирлик радиуси чәксизликкә интилидиган бәт тәкши әйнәк дәп атилиду.* Йорук мәнбәси S чекитниң Z тәкши әйнәктиki тәсвирини салайли (37.8-сүрәт). Әйнәккө 1- вә 2-шолиларни йөнәлдүрәйли. Буларниң иккиси әйнәктин қайтиду, бирақ бизгө улар S_1 чекитидин чиқиватқандәк көрүниду. Бу S_1 чекити S чекитиниң тәсвири болуп несаплиниду.



37.8-сүрәт



S чекитидин Z әйнәккічә болған арилик Z әйнәктин S₁ тәсвиригічә болған ариликқа тәң, йәни

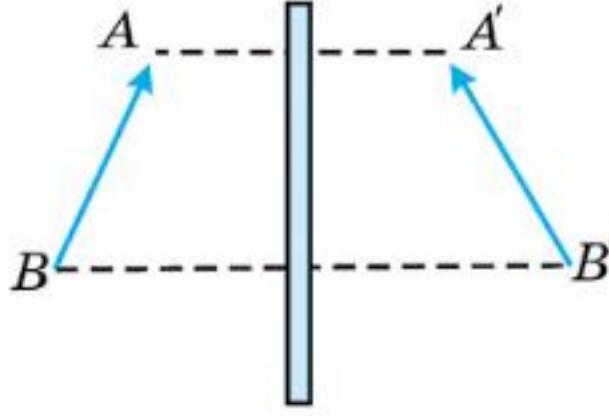
$$d = f \quad (37.2)$$

болидіғанлығынни испатлаңдар.

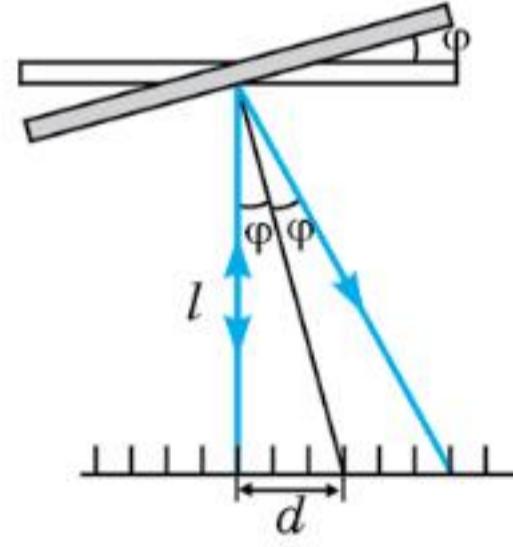
Бу — тәкши әйнәкниң формуласи. Формулинин йәкүнләп чиқириш үчүн қайтиш қанунлирини вә геометрия пәнидин алған билимнеларни пайдилининдер. Тәкши әйнәк нәрсесиниң хиялий тәсвирини бериду.

Тәкши әйнәктиki тәсвири униң әйнәкликтің симметрияси болуп несаплиниду (37.9-сүрәт).

Тәкши әйнәкни әйнәкликтің санаш үчүн пайдилиниду (37.10-сүрәт). Мәсилән, силәргө интайин аз миқдарни өлчөш керек болсун. Йорук шолиси әйнәккө 90° булуң билән чүшсүн. Мундақ өһвалда қайтқан шола чүшкөн шолиниң бойи билән, лекин униңға қариму-қарши йөнилиштө тарилиду. Әгәр әйнәкни φ булуңға бурса, шола 2φ булуңға силжийиду вә $\operatorname{tg} 2\phi = \frac{d}{l}$. Әгәр булуң интайин кичик болса, әйнәкни микроскопниң тубусиниң ичигө орунлаштуриду.



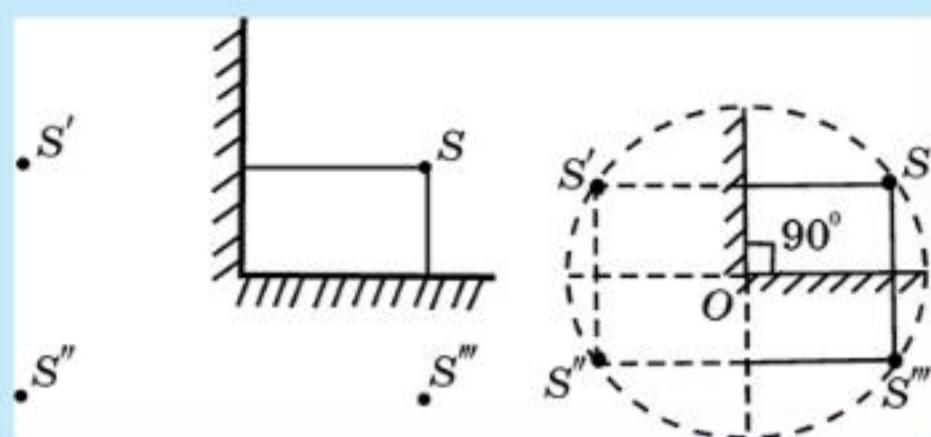
37.9-сүрәт



37.10-сүрәт

БУ ҚИЗИҚ!

Өз-ара перпендикуляр икки өйнөкниң алдидә йорук мәнбәсі орунлашқан (37.11-сүрәт).



37.11-сүрәт

Силәр йорук мәнбәсінің қанде тәсвирини көрүп тури силәр? Тәжрибә үч тәсвир пәйда болидиғанлығини көрсөтти. S' — йорук мәнбәсінің бириңчи өйнөктиki, S'' болса, иккінчи өйнөктиki тәсвири болсун. S''' — бу бириңчи өйнөктиki тәсвир S' -ниң иккінчи өйнөктиki тәсвири. У бириңчи өйнөктиki S'' тәсвири билән дәл келиду. Шундақ қилип, мәркизи O чекитидә орунлашқан чөмбәрниң бойида үч тәсвир елинди. Үндақ болса, өз-ара перпендикуляр икки өйнөк беридиған тәсвирлөрниң санини несаплайдыған формулини оңай елишка болиду:

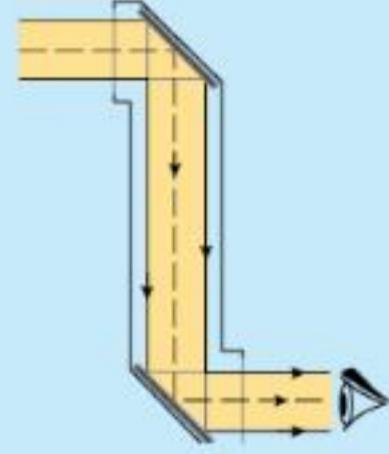
$$N = \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1.$$

Өйнөклөр бир-бири билән һәрқандак α булун ясап орунлашқанда пәйда болидиған тәсвирлөр сани мундақ формула арқылы ениқлиниду:

$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1. \quad (37.3)$$

Буни тәжрибидә тәкшүрүңлар.

Тәкши өйнөклөрни көпинчә йошурун йәрдин байқаш жүргүзушкә бегишланған өсвапларда — перископларда пайдилиниду (37.12-сүрәт).



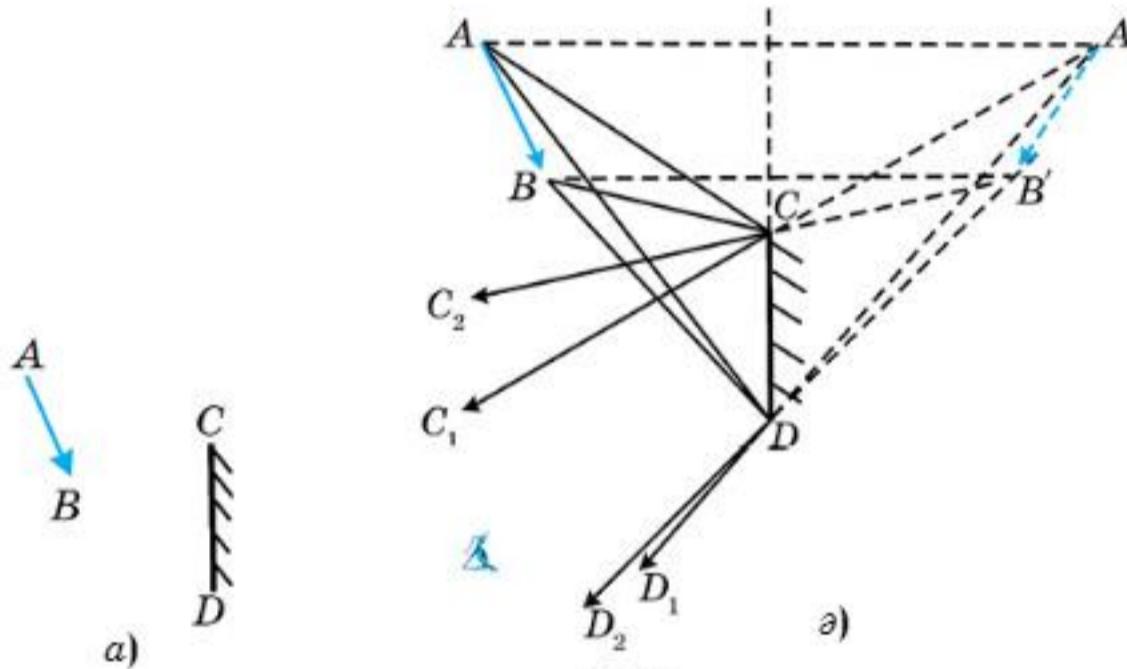
37.12-сүрәт

- 1. Йорукниң қайтиши дәп қандак һадисини ейтиду? У қандак қанунларға бекиниду?
- 2. Силәр қайтишиниң қандак түрлирини билисиләр?
- 3. Қандак әйнәк тәкши әйнәк дәп атимиуду?
- *4. Тәкши әйнәкниң формулисиси йәкүнләп чиқириңлар.
- 5. Тәкши әйнәк қандак тәсвир бериду?
- *6. Тәкши әйнәк һәқиқий тәсвир бериши мүмкінму?
- 7. Чүшүш булуңи дәп қандак булуңни атаймиз?
- 8. Қайтиш булуңи дәп қандак булуңни атаймиз?
- 9. Қайтиш қанунлириниң мәнасини чүшәндүрүңлар.

Несап чиқириш мисаллири

1. AB нәрсә билән CD өйнөк 37.13, а-сүрәттө көрситилгендәк орунлашқан. Өйнәктиki AB нәрсениң тәсвирини селиңлар. Нәрсениң тәсвирини толук көруш үчүн көзни қайси йәрдә орунлаштуруш керек?

Йешилиши. A чекитидин чиққан шолилар өйнәктин қайтқандын кейин CC_1 вә DD_1 (37.13, ə-сүрәт), өнді B чекитидин чиққан шолилар өйнәктин қайтқандын кейин CC_2 вә DD_2 , түз сизиқлири билән чөклөнгөн қурниң ичидә тарилиду (буни қайтиш қанунлирини пайдилинип, оңай ениқлашқа болиду). Нәрсениң барлық чекитлиридин чиқидиған шолилар пәкәт CC_2 вә DD_2 түз сизиқлириниң арисидики бошлукниң hәр бир чекитидө қийилишиду. Әгәр көз CC_1 вә DD_2 түз сизиқлириниң арисидики қурниң арисида орунлашса, у нәрсениң туташ тәсвирини толук көриду. Бу несаптын башқа айрим несап чиқиду: адем өйнәктин өзиниң толук тәсвирини түгөл көруш үчүн тәкши өйнәкни қайси йәргө қоюш на жет?

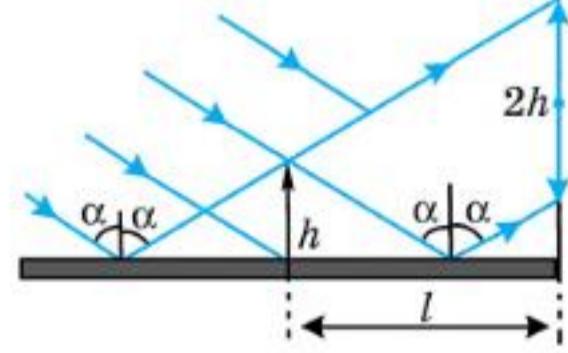


37.13-сүрәт

2. Йорук шолилири горизонталь ятқан тәкши өйнәктин қайтип, вертикаль экранға чүшиду. Горизонталь өйнәкниң бетидө япилақ жисим ятиду. Вертикаль экрандикі көләңқини тәсвирләп беріңлар.

Йешилиши: Нәрсениң егизлигини h , нәрсидин экранғычә ариликни — l дәп бәлгүләйли. Йорук өйнәккә о булуң билән чүшиду. Икки наләтни қараштурайли:

1) $l > 2h \cdot \operatorname{tg} \alpha$. У чағда экранда икки көләңкө пәйда болиду: бири түз, иккинчиси ағдуруулған. Буларниң асаслири бир-бири билән қәвәтләшкән көләңқиниң умумий узунлуғи $2h$ -қа тәң (37.14-сүрәт). Көләңкө йорук шолилири билән йоруқланудырған, уддул чүшкән вә қайтқан шолилар билән йоруқланған экранниң башқа бөләклиридин контраст бойичә алайдилинип туриду.



37.14-сүрәт

2) $l < 2h \cdot \operatorname{tga}$. Бу өhвалда көлөңкиниң узунлуғи $2h$ -тін кичик вә бу көлөңкідө түз шолиму, қайтқан шолиму чүшмәйдиған бөлеклөр болиду (буни өзөнлар испатлацлар).



21-көңүкмә

1. Қериндаш тәкши әйнәктин 25 см арилиқта туриду. Әгәр қериндашни әйнәктин 10 см-ға нери силжитип қойса, қериндаш билән униң тәсвириниң арилиғи қандақ болиду?
(Жавави: 70 см)
2. Әгәр әйнәкни нәрсиниң хиялий тәсвири пәйда болған йәргә силжитип қойса, нәрсә билән тәсвириниң арилиғи қандақ өзгириду?
(Жавави: 2 һәссә ашиду)
- *3. Әгәр икки тәкши әйнәкниң арисидики икки яқын 45°, 30° болса, қанчә тәсвир елишқа болиду?
(Жавави: 7; 11)
- *4. Икки өз-ара параллель тәкши әйнәк нәччә тәсвир бериду?
(Жавави: 3)
- *5. Әгәр тәкши әйнәкни 20°-қа буриса, униндин қайтқан шола қанчә градусқа бурилиду?
(Жавави: 40°)
- *6. Өзара икки яқын 60° болуң ясайдиған икки тәкши әйнәктин туридиған система пақириған чекитниң нәччә тәсвирини бериду?
(Жавави: 5)
7. Күнниң егизлиги 50°. а) Қудукниң түвигө йорук чүшириш үчүн; ә) Күн шолилирини горизонталь йөнәлдүрүш үчүн тәкши әйнәкни қандақ орунлаштуруш һаҗат?
- (Жавави: горизонтқа а) 70°; ә) 115° яки 65° болуң ясайду)
8. Тәкши, сүзүк әмәс яки пақирақ фотоқәfәзгә чиқирилған сүрәтниң қайсисиға қариған көзгә йеник?
(Жавави: тәкши, сүзүк әмәс фотоқәfәз)
9. Өз тәсвириларни әйнәктин көрүшкә болиду, тамлардин болса көрәлмәйсиләр. Сәвәвини чүшәндүрүнлар.
10. Шолиниң чүшүш болуңи 60°. Чүшкән шола билән қайтқан шолиниң арисидики болуңни тепиндер.
(Жавави: 120°)
- *11. Бойи 1,79 м адәм узунлуғи 12 м дәрәқтин 5 м арилиқта туриду. Адәм қандақ арилиқта тәкши әйнәкни қойған чағда, дәрәқниң учинин тәсвирини көрәләйdu?
(Жавави: 65 см)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Неме үгендиндер?	Қандақ тәжрибө көпирек ойлан- дурди?	Ижадий қабилийет- лирициларни неме мустəhкемлиди?	Қандақ шәхслик қизиқишиңлар пәйда болди вә улар қандақ йөнилиди?

§ 38. Сферилик әйнәкләр.

Сферилик әйнәкниң ярдими арқылы тәсвир селиш



Силәр бүгүнки дәристә:

- сферилик әйнәктә нәрсиләрниң тәсвирини селишни вә елинған тәсвирни тәрипләшни үгүнисиләр.



Тирәк сөзләр

- ✓ сферилик әйнәк
- ✓ оптиклиқ оқ
- ✓ әйнәкниң фокуси
- ✓ фокаль тәкшилилік
- ✓ үч әжайип шола

Откән параграфта силәр қайтиш һадисилири билән тонуштуңлар вә тәкши әйнәктиki қайтишни қараштурдиңлар. Бирак, тәкши әйнәктиң башқа қийсиқ әйнәкләрмү бар, уларниң чекилдуруш бәтлири қийсиқ. Алайидә өhвал — бу чекилдурғучи бети сферилик болидиган әйнәкләр. Бу әйнәкләр жүргүзгүчи йолни байқап олтуруш үчүн автомобилльларға, йол дохмушлириға, дуканларға орунлаштурилиди, чиш дохтурлириму қоллиниди (38.1, а, ә, б, в-сүрөтләр).

Сферилик әйнәк. Чекилдурдиган бети сфериниң бөлиги болуп *несаплинидиган әйнәк сферилик әйнәк дәп атилиду*. Әгәр йорук сфериниң ички бетидин чекилеп қайтса (38.2, а-сүрәт) сферилик әйнәк *оýман дәп*, әгәр сфериниң сиртқи бетидин чекилеп қайтса (38.2, ә-сүрәт) *томпақ дәп атилиду*.

Оýман сферилик әйнәкни қараштурайли (38.2, б-сүрәт). Һәрқандак сферилик әйнәкниң О чоққиси дәп радиуси R болидиган сфериниң берилгән бөлигиниң оттуридики чекитини ейтиду. Сферилик әйнәкниң О чоққиси билән сфериниң геометриялык мәркизи арқылы өтидиган түзни сферилик әйнәкниң баш оптиклиқ оқи дәп атайды. Һәрқандак сферилик әйнәкниң баш оптиклиқ оқига параллель үшкән шолилар униңдин қайтқандын кейин бир чекиттә қийилишиди. Бу чекит — *әйнәкниң фокуси*. Әйнәкниң чоққиси О билән фокусиниң арилиғи *фокус арилиғи* дәп атилиду. Сферилик әйнәкниң фокаль тәкшилигү АВ дәп униң фокуси арқылы баш оптиклиқ оққа перпендикуляр өтидиган тәкшиликни ей-



а)



ә)

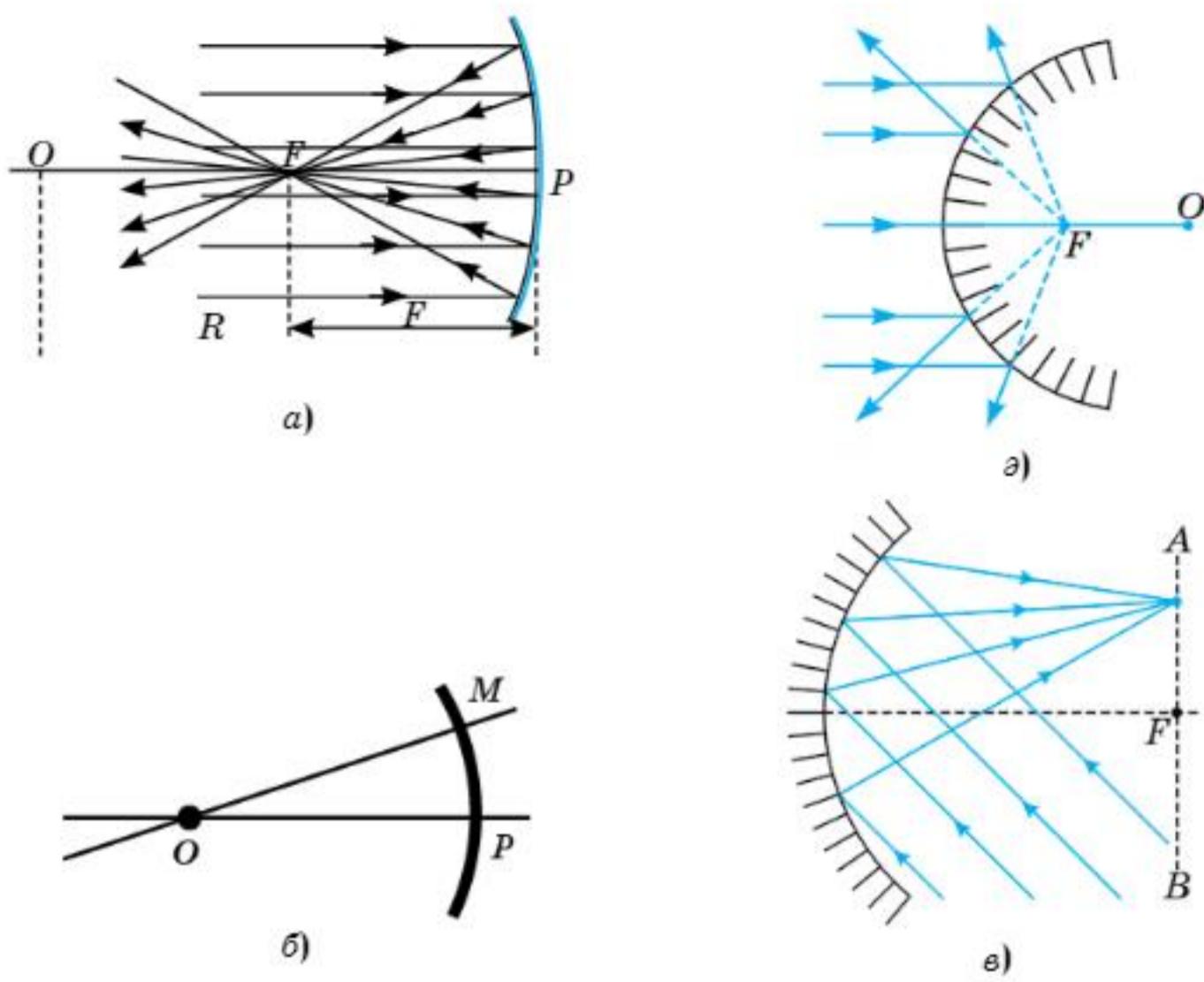


б)

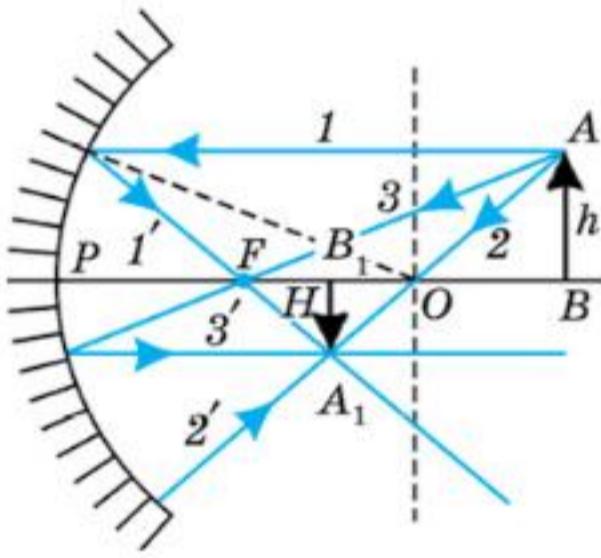


в)

38.1-сүрәт



38.2-сүрәт



38.3-сүрәт

тиду (38.2, в-сүрәт). Әгәр әйнәккө чүшкөн параллель шолилар дәстиси, баш оптикалық оққа параллель болмиса, улар әйнәктин қайтқандын кейин фокаль тәкшиликтин бир чекитидә топлиниду (38.2, в-сүрәт).

Ойман әйнәк йорукни жигиду. Бұ

әйнәкниң фокуси **hәқиқий** дәп атилиду, сәвәви у йәрдә әйнәктин қайтқан шолилар топлиниду. Томпак әйнәк йорукни чачритиду. Томпак әйнәкниң фокуси **хиялий** дәп атилиду, сәвәви у йәрдә әйнәктин қайтқан шолиларниң давами топлиниду. Томпак әйнәк hәр қачан хиялий тәсвирни бериду.

Сферилик әйнәктә тәсвир селиш үчүн қайтиш қанунлири пайдилинилиду. *Тәсвир селиши үчүн әжайип шолилар пайдилинилиду (38.3-сүрәт).*

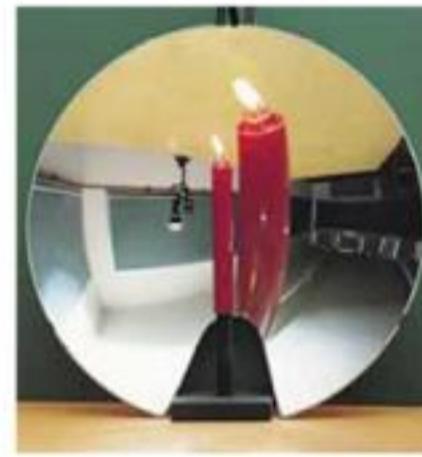
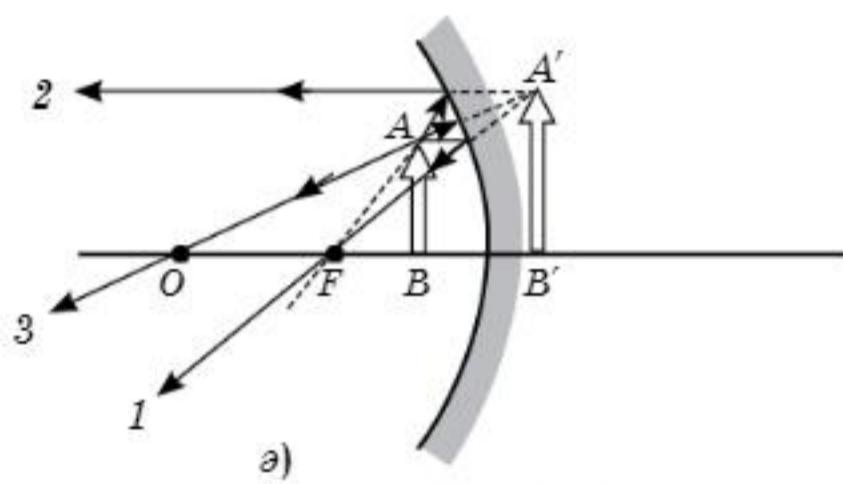
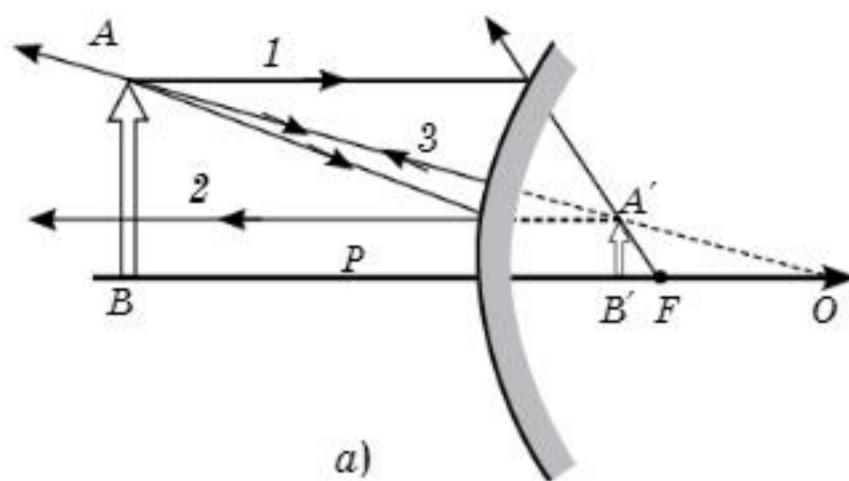
1. **Шола 1**, у әйнәкниң баш оптикалық оқыға параллель йөнилиштө чүшүп, әйнәктин қайтқандын кейин әйнәкниң фокуси арқилиц өтиду ($1'$ -шола).

2. **Шола 2**, у әйнәкниң қийсиқлиқ мәркизи арқилиц өтүп, әйнәктин қайтқандын кейин шу йөнилиштө тарилиду ($2'$ -шола).

3. **Шола 3**, у әйнәкниң фокуси арқилиц өтүп, униңдин қайтқандын кейин баш оптикалық оққа параллель йөнилиштө тарилиду ($3'$ -шола).

Сферилик әйнәк кичиклитилгөн (38.4, а-сүрәт) яки йоғартылған (38.4, ә-сүрәт) тәсвир бериши мүмкин.

Сферилик әйнәктө тәсвир селишниң йоллири 38.1-жәдвәлдә берилгән.



38.4-сүрәт

38.1-жәдвәл

Сферилик әйнәк түри	Тәсвир селишниң йоли
1	2
I. Ойман әйнәк 	1. Сүрәттө нәрсә ретидө елинған май шам сферинин мәркизи С чекитинин көйніде орунлашқан. Жұқурида көрсетілгөн үч өзайип шолинин ярдими арқылы селинған тәсвир F фокус билөн O сфера мәркизинин арисида пәйда болиду. У — һәққиций, ағдурулған, кичиклітілгөн тәсвир.
	Нәрсә сфера мәркизидә орунлашқан. Бұ наләттө $OP = R = 2F$. Демек, тәсвир нәрсә турған мәркәздә пәйда болиду. У — һәққиций, ағдурулған, өлчими болса нәрсениң өлчимиге тән.

1	2
	<p>Нәрсә сфера мәркизи билән фокусниң арисида орунлашқан. Бу чағда нәрсениң тәсвири мәркәзниң кәйнидә пәйда болиду. У — һәқиқий, ағдурулған, йоғартылған тәсвир.</p>
	<p>Нәрсә фокус вәз әйнәкниң арисига орунлашқан. Елинған тәсвир әйнәкниң кәйнидә пәйда болиду. У — тоғра (ағдурулмиған), йоғартылған вә хиялий тәсвир. Сөвөи қайтқан шолилар өмөс, уларниң давами әйнәкниң сиртида қийилишиду.</p>
II. Томпақ әйнәк 	<p>Томпақ әйнәктин тәсвир елиш, ойман әйнәкке қариғанда оңай. Тәсвир пәкет әйнәкниң кәйни тәрипидә пәйда болиду. Томпақ әйнәктиki тәсвир — тоғра (ағдурулмиған), хиялий, кичиклителгән. У әйнәкниң кәйнидә пәйда болиду.</p>

Іазирқи вақитта параболиниң ойман әйнәклири көң қоллинишқа егө. Параболилик әйнәкниң бетигө чүшкән параллель шолилар бир чекиттө топлиниду. Әгөр мундақ әйнәкниң фокусиға шамни орунлаштурса, биз параллель йорук дәстисини алимиз. Бу автомобильниң фарисида, прожекторларда пайдилинилиди. Ойман әйнәклөр телескоп-рефлекторларда қоллинишқа егө, уларниң ярдими арқилик юлтузлук асманни, сәйярилөрни тәтқиқ қилиду.

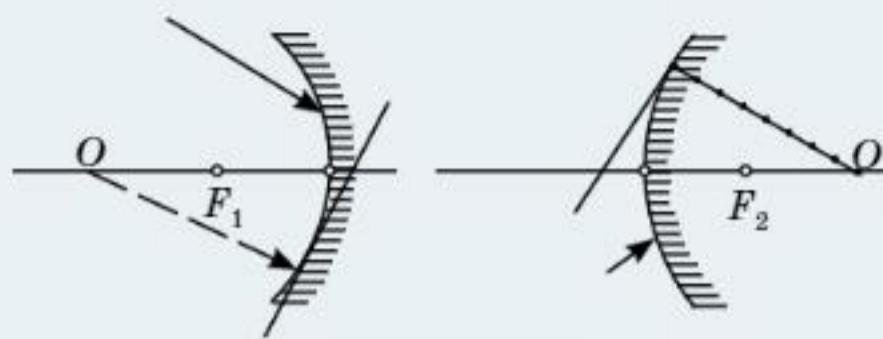


1. Қандақ сферилик әйнәк йорукни чачритиду, қандақ әйнәк өзигә чүшкән параллель йорук дәстисини бир чекиткә жиғиду? У чекит қандақ атилиду?
2. Сферилик әйнәкниң қайсисиниң фокуси хиялий, қайсиси һәқиқий?
3. Қандақ тәсвир һәқиқий дәп атилиду?
4. Сферилик әйнәкта тәсвир селишқа имканийәт беридиған үч ажайип шолиларни атаңлар.
5. Өзәңларға мәлум тәкши, сферилик әйнәкләрни пайдилиниш мисаллирини көлтүргүңлар.



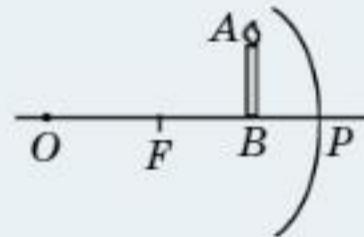
22-көнүкмә

1. Ойман әйнәкниң бетигे чүшкән шолиниң йолини сизиндер (38.5-сүрәт).
Фокус қайси йәргә орунлашқанлиғини төпидер.

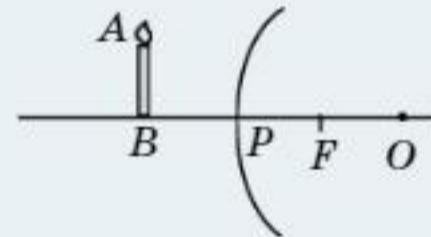


38.5-сүрәт

2. Нәрсениң тәсвирини төпидер (38.6 вә 38.7-сүрәтләр). Уни тәрипләндер.

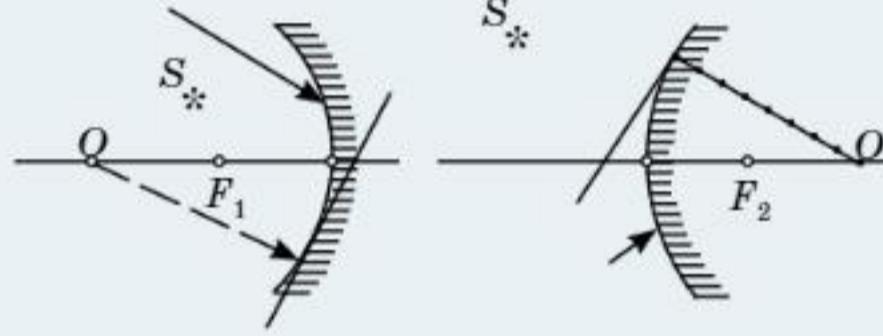


38.6-сүрәт



38.7-сүрәт

3. S йорук мәнбәсиниң тәсвирини селиндер. Уни тәрипләндер (38.8-сүрәт).



38.8-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Неме үгендидер?	Қандак тәжрибә көпирек ойлан- дурди?	Ижадий қабилийәтли- риндерни неме мустәһкемлиди?	Қандак шәхслик қизиқишиңдер охан- ди вә улар қандак йөнилиштә?

§39. Йоруқниң сунуши, йоруқниң сунуш қанунлири. Толуқ ички қайтиш



Тирәк сөзләр

- ✓ **йоруқниң сунуши**
- ✓ **сунуш булуңи**
- ✓ **йоруқниң сунуш
қанунлири**
- ✓ **абсолют вә сунуш
көрсөткүчлири**
- ✓ **толуқ ички қайтиш**

Силәр бүгүнки дәристә:

- йоруқниң сунуш вә толуқ ички қайтиш һадисилирини оқуп-үгүнисиләр вә йорук сүзүк мұниттін өткән чағда шолиларниң йолини селишни үгүнисиләр.



Судин чиқип турған нәрсиләр су билән һаваниң чегарисида бир аз сунуп, қийсийип турғандәк болуп көрүнидиғанлиғиға нәзәр бөлдүңларму? Су қуюлған стаканға селинған нәйчиму мошундақ көрүниду (39.1, а, ə-сүрәт). Һәқиқитидә, бу нәрсиләрниң неч бири сунған әмәс, пәкәт йорук шолилири бир мұниттін иккінчи мұнитқа өткөндә тарилиш йөнилиши өзгиридиғанлықтын шундақ һадисе орун алиду. 39.1, б-сүрәттә йоруқниң қайтиш вә сунуш һадисилирини байқашқа болиду.

Әнди йорук бир мұниттін иккінчи мұнитқа өткөндә қандак тарилидиғанлиғиға тохтилип өтәйли. Һавадин суға чүшкөн йорук шолиси чегарида иккигө бөлүниду: уларниң бири тарилиш йөнилишини өзгөртип, қайтиду, иккінчиси йөнилишини өзгөртип, суға өтиду (39.2-сүрәт). Нәзәр селип қарисақ, перпендикуляр билән сунған шолиниң арисидики булуң перпендикуляр билән қайтқан шолиниң арисидики булуңдин кичик екәнлегини байқашқа болиду.

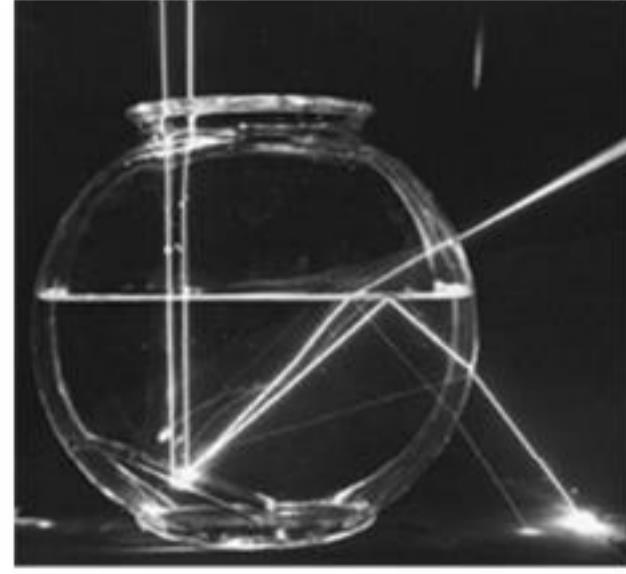
Йоруқниң сунуши. Йорук шолилири бир мұниттін өткөндә иккінчи мұнитқа шолиларниң йөнилишиниң өзгириш һадисиси йоруқниң



a)



ə)



б)

39.1-сүрәт

сунуши дәп атилиду. Бу надисе “йорукниң тарилиш илдамлиғи һәр түрлүк мұнитта һәр хил болиду” деген қанунийәтләрниң ақивети болуп несаплиниду.

Йорукниң қайтиш вә сунуш қанунлири бизниң наятимиздики көплігөн надисиләрни пәйда қилиду. Бу қанунларниң ярдими арқылың биз аләмни өзимизгө йеқин тонуш қелипида көрүмиз.

Тәжрибә йүзидө бәкитилгөн сунуш қануни мундақ ипадилиниду:

1) чүшкән шола, сунған шола вә чегаридики чүшүш чекитигә жүргізу碌ән перпендикуляр — бир тәкшиликтин үйінде ятиду (39.2-сүрәт);

2) чүшүш булуңиниң синусиниң сунуш булуңиниң синусига нисбити берилгән икки мұнит үчүн тұрақты миқдар болуп несаплиниду вә иккінчи мұнитниң биринчи мұнит билән селиштурғандики нисбий сунуш көрсөткүчи дәп атилиду:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}. \quad (39.1)$$

Бу формулининде испатлиниши билән жуқурқи синипларда тонуши силәр.

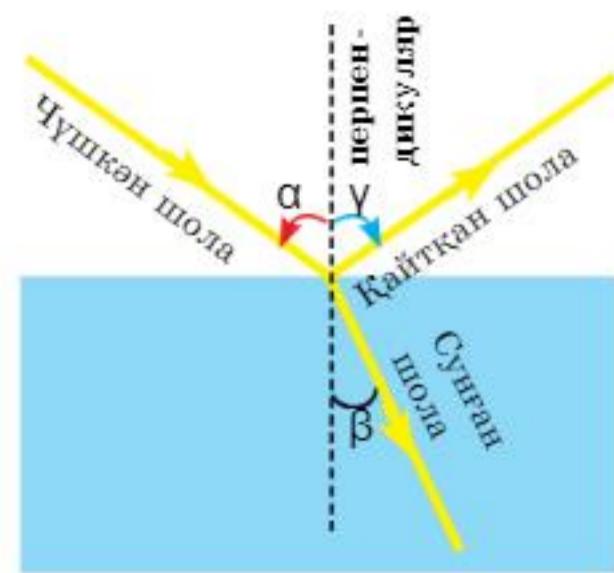
Нисбий сунуш көрсөткүчи биринчи мұниттики йорукниң тарилиш илдамлиғи иккінчи мұниттики йорук илдамлиғидин артуқ екәнлигини көрситиду.

$$n = \frac{v_1}{v_2}, \quad (39.2)$$

бу йәрдики n — нисбий сунуш көрсөткүчи, v_1 — биринчи мұниттики йорук илдамлиғи; v_2 — иккінчи мұниттики йорук илдамлиғи.

Йорукниң сунуш қанунини XVII əсирниң бешіда голландиялық математик В.Снеллиус тәвсийә қилди.

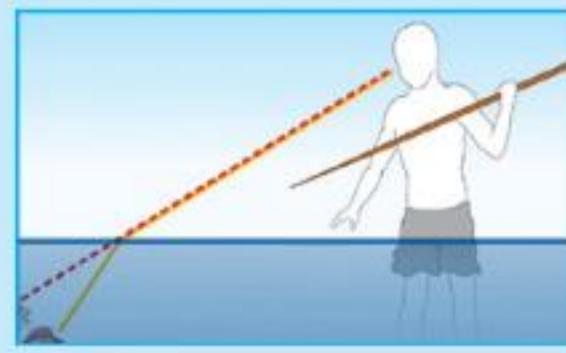
Йорукниң сунушиниң иккінчи қануни (39.1) формулисидин чүшүш булуңи артқанда сунуш булуциму ашидиганлигини көрүмиз.



39.2-сүрәт

БУ ҚИЗИҚ!

Йорукниң сунуш һадисисиниң тәсиридин су түвидики маддилар (жисимлар) көзгө йеқинирак болуп (39.3-сүрәт), асмандикі юлтұзлар жуқури болуп көрүниду.



39.3-сүрәт

Йорукниң вакуумдикі илдамлиғи мұниттиki илдамлиғидин артуқ (c һөриpi билəн бəлгүлəймiz) берилгən мұнитта тарилish илдамлиғидин нəччə həssə көп екəнligini билдиридиган физикилық миқдарни мошу мұнитниң абсолют сунуш көрсəткүчи дəп atайду, йəni

$$\frac{c}{v_1} = n_1, \quad (39.3)$$

бүниндики n_1 — биринчи мұниттиki сунуш көрсəткүчи.

Йорукниң вакуумдикі илдамлиғи мұниттиki йорук илдамлиғидин артуқ ($c > v$), йəni абсолют сунуш көрсəткүчи $n > 1$ болиду. Мəсилəн, суниң абсолют сунуш көрсəткүчи $n = 1,33$, əйнəкниң $1,5 < n < 1,8$, һава үчүн $n = 1,0003$, алмаз үчүн $n = 2,42$. Абсолют сунуш көрсəткүчи өңирақ мұнит оптикалық зичлигирақ мұнит дəп atилиду.

Шундақ қилип, йорук бир хил мұнитта түз сизик билəн тарилиду, бир мұниттин иккинчи мұнитқа өткəндə тарилish йəнилиши билəн илдамлиқниң миқдари өзгириду. 39.1-жəдвəлдə бəзи бир мұнитлардикі йорукниң тарилish илдамлиғи көрситилгən.

39.1-жəдвəл

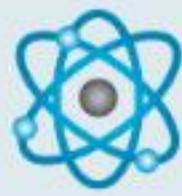
Бəзи бир мұнитлардикі йорукниң тарилish илдамлиғи

Вакуум (һава)	300 000 км/с	Бензин	214 300 км/с
Су	226 000 км/с	Туз	194 300 км/с
Сут	220 000 км/с	Кəнт	192 300 км/с
Өйнек	200 000 км/с	Алмас	124 100 км/с

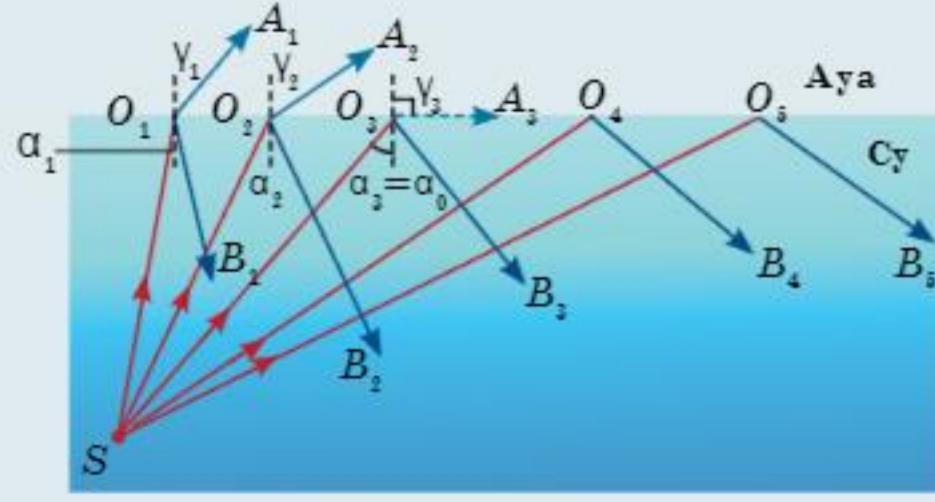
Абсолют вə нисбий сунуш көрсəткүчлириниң арисидики бағлинишни бəкиттуқ. (39.3) ипадисидин: биринчи мұниттиki йорукниң тарилish илдамлиғи $v_1 = \frac{c}{n_1}$, иккинчи мұнитта болса $v_2 = \frac{c}{n_2}$.

У чағда (39.1) формулисиға мувапиқ:

$$n = \frac{n_2}{n_1}. \quad (39.4)$$



Судиқи йорук S мəнбəсидин чиқидиған шолиларниң O_1, O_2, O_3, O_4, O_5 чекитлиридики тарилish йоллирини чүшəндүрунлар (39.4-сүрəт).



39.4-сүрəт

Йорук шолиси бир мұниттін иккінчи мұнитқа өткөндө өзиниң дәслөпкі йөнилишидин силжийду вə чүшүш булуни қанчилік соң болса, силжиш шунчилік көп болиду.

Йорукниң толук ички қайтиши. Йорукниң оптикалық зичлиғи көп мұниттін оптикалық зичлиғи азирақ мұнитқа өтушини қараштурайли. Бу һаләттө чүшүш булуни сунуш булуцидин аз. Шундақла, чүшүш булуни ашқанда сунуш булуциниң ашидиганлиғини билимиз. Үндақ болса, чүшүш булуцини ашуридиған болсақ, чүшүш булуциниң мәнаси α_0 -ға йәткөндө сунуш булуни 90° -қа тәң болиду (39.5-сүрәт). Йәни, йорук иккінчи мұнитқа өтмәйдү. Бу надисә *толук ички қайтиши* дәп атилиду.

Чүшүш булуңлири α_0 -дин соң болса, йорук оптикалық зичлиғи көпірөк мұниттін тамамән чиқалмайды. Толук ички қайтиш һалитидә сунуш қануни мундақ йезилиду:

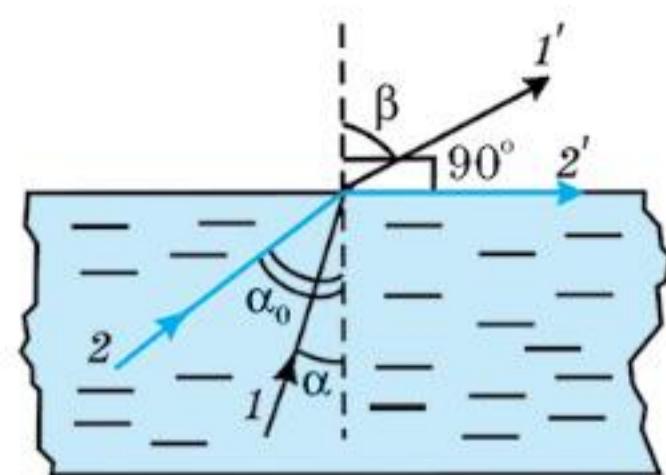
$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1} \text{ яки } \sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}.$$

Навабилән вакуум үчүн $n_2 = 1$, у чағда ахирқи формула йорук қандақты бир мұниттін наваға яки вакуумға чиққан чағда мундақ йезилиду: $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_1}$. Буниндин мұнитниң абсолют сунуш көрсөткүчинин мәнасини ениқлашқа болиду:

$$n_1 = \frac{1}{\sin \alpha_0}. \quad (39.5)$$

Іәр түрлүк сүзүк мұнитларниң абсолют сунуш көрсөткүчлири толук ички қайтиш надисисиниң ярдими арқылы несаплада чиқирилған.

Толук ички қайтиш надисиси талчиклық оптикада пайдилинилиди. Уни медицинида, эндоскопиялык үскүниләрдә пайдилиниди.



39.5-сүрәт

- 1. Йорукниң сунуши дәп қандақ һадисини ейтиду? У қандақ байқилиуду?
- 2. Йорукниң сунуш қанунлируни умумлаштуруп, уни үәкүнләп чиқириңдар.
- 3. Абсолют вə нисбий сунуш көрсөткүчлириниң физикалық мәнаси қандақ? Улар өзара қандақ бағлининшқан?
- 4. Йорукниң толук ички қайтиши дәп қандақ һадисини ейтиду? У қайси чағда байқилиуду?
- *5. Суниң һәкүкүй вə көрүнидіған чонқурлығы дегинимиз немә? Улар немишкә ошаш болмайды?



23-көнүкмә

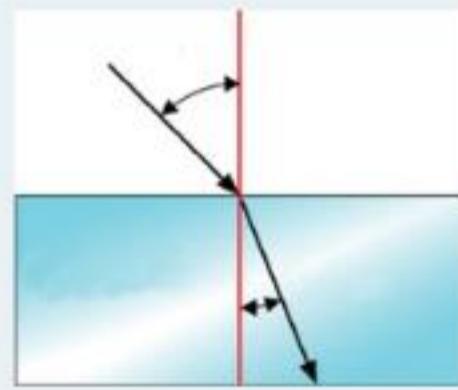
1. Суға патурғанда бармақлар немә үчүн қисқа болуп көрүнидү? Тәкшүрүп, чүшәндириңдар.
2. Асман жысиминың упуктын егизлигини өлчигендә у немишкә һәқиқий мәнасидин артуқ болуп чиқиду?
3. Белиқчи-гарпунистниң хаталиғи немидә (39.6-сүрәт)?
- 4. Туманниң һәр бир тамчиси сүзүк су болсому, пүтүнләй алғанда немишкә у сүзүк әмәс?
- 5. 39.7-сүрәттә қандақ һадисә тәсвиirlәнгән?
- 6. 39.8-сүрәттә қайси муһит оптикалық зичлиғирақ?



39.6-сүрәт



39.7-сүрәт



39.8-сүрәт

- 7. Йорук шолиси су бетигә 60° булуң билән чүшиду. Судики сунуш булуңи қандақ?

(Жавави: 40°)

8. Инчикә йорук дәстиси һавадин қандақту бир суюқлуққа өтиду. Әгәр чүшүш булуңи 30° , сунуш булуңи 15° болса, суюқлуқниң сунуш күрсәткүчи қандақ? Бу суюқлуқтыки йорукниң тарилиш илдамлиғи немигә тәң?

(Жавави: $1,93; 1,55 \cdot 10^8$ м/с)

- *9. Һавузниң (водоем) түвигә узунлуги 1,25м таяқ қекилди. Таяқ толуғи билән сунин үчиң түриду. Әгәр йорук шолилири су бетигә 30° булуң билән чүшсә, таяқниң һавуз түвидикі көләңкиси қандақ?

(Жавави: 0,5 м)

- *10. Һавузниң түвигә қекилған қозукниң 1м-ға тәң қисми сунин үстигә чиқип түриду. Әгәр һавузниң чоңқурлиғи 2м, Құнниң упуктын егизлигі 30° болса, қозукниң су бетидики вә һавуз түвидикі көләңкисиниң узунлуклири қандақ?

(Жавави: $l_1 = 1,73$ м; $l_2 = 3,45$ м)

- *11. Булақниң түвидә таш ятиду. Бала уни таяқ билән иштәрмәкчи болди. У таяқни һавада 45° булуң ясап тутуп, ташни көзлиди. Әгәр булақниң чоңқурлиғи 40 см болса, таяқ таштын қандақ ариликта булақниң түвигә тегиду?

(Жавави: 19 см)

12. Йорук шолилири һавадин әйнәккә өткәндә чүшүш булуңи 60° , сунуш булуңи 30° . Әйнәктики йорукниң тарилиш илдамлиғини вә толук ички қайтишниң чәклик булуңини тепинىлар.

(Жавави: $1,73 \cdot 10^8$ м/с; 35°)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Неме үгендіңдер?	Қандақ тәжрибә көпирек ойландур- ди?	Ижадий қабилийет- лириңдарни неме мустəнкемлиди?	Қандақ шәхсик қизиқишиңдар пәйда болды вә улар қандақ йенилиштө?

§ 40. Линзилар, линзиниң оптикилық күчи, непиз линзиниң формулисы. Линзиниң ярдими билән тәсвир селиш



Силәр бұғынки дәристә:

- непиз линзиниң формулисiniң һесаптарни чиқириш үчүн пайдилиниши, непиз линзида шолиларниң йолини селишни вә елинған тәсвирни тәрипләшни үгүнисиләр.



Тирәк сөзләр

- ✓ **линза**
- ✓ **жиққуучи вә чачқуучи линза**
- ✓ **линзиниң фокуси**
- ✓ **непиз линзиниң формулисы**

Буни билисиләр

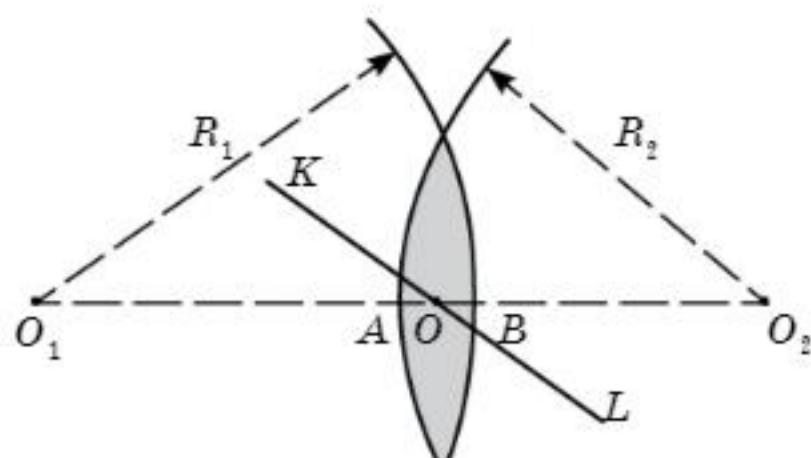
Йорукнин сунуш һадисиси телескоплар, микроскоплар, фотоаппаратлар, проекциялык аппаратлар, дурбунлар, көз әйнәкләр охашаш башқиму көплигөн оптикилық әсвапларда пайдилинилиду (40.1-сүрәт).



40.1-сүрәт

Бу әсвапларниң барлығы умумий бир нәрсә бар. Униң немә екәнлигини ейталаңсиләр?

Көплигөн оптикилық әсвапларда линзилар — икки сферилик бәт билән чәкләнгөн сүзүк жисимлар пайдилинилиду. Линзиларни жиққуучи вә чачқуучи дәп иккигө бөлини. Бириңчилири өзидин өткөн шолиларни бир чекиткә жиғиду, иккинчилири болса чачиду. Жиққуучи линзиниң оттуриси чәтлиридин қелин, чачқуучи линзиниң, өксиче, оттуриси чәтлиригө қариганда непиз болиду. Линзиниң асасий чүшәнчилири билән тәриплимилири 40.2-сүрәттө тәсвирләнгөн линзини қараштурайли.

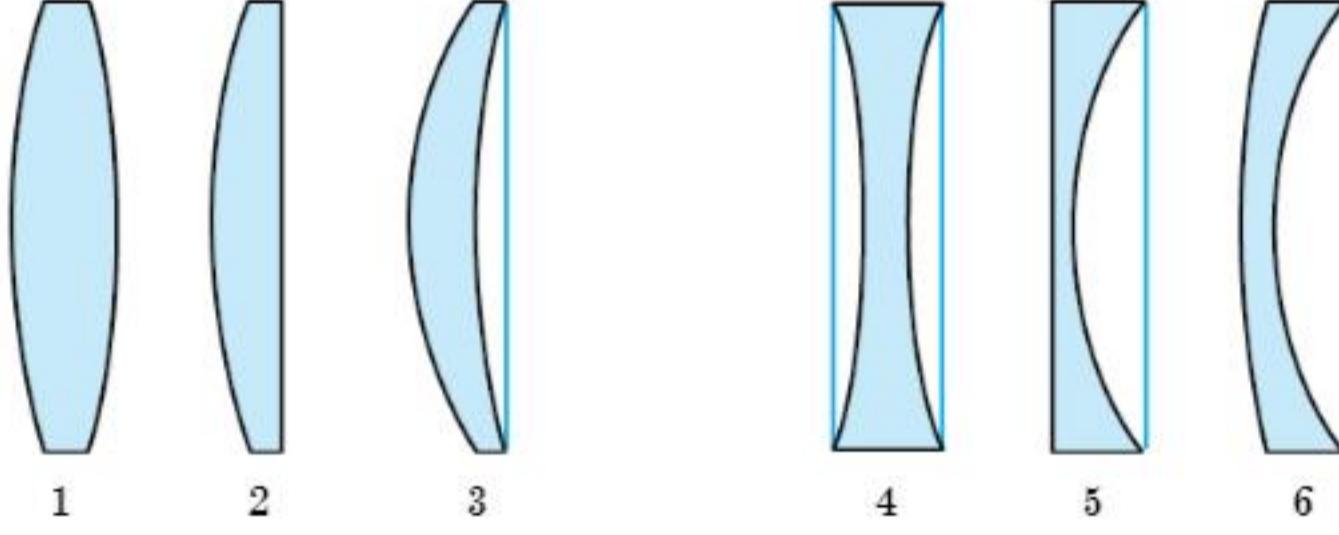


40.2-сүрәт

Бу йәрдә O_1 вә O_2 чекитлири — линзини тәшкіл қилидиған сферилік бәтләрниң қийсиқлик мәркәзлири, R_1 вә R_2 мошу бәтләрниң қийсиқлик радиуслари. *Линзини тәшкіл қилидиган сферилік бәтләрниң мәркәзлири арқылы өтидиган түз сизик линзиниң баш оптикилиқ оқи дәп атилиду.* Линзиниң ичидә баш оптикилиқ оқниң бойида ятқан

О чекити линзиниң оптикилиқ мәркизи дәп атилиду. Бу чекит арқылы үйоруқ шолиси сунмай, түз сизик болуп өтиду. Оптикилиқ мәркәз арқылы өтидиған һәр қандақ R_4 түз сизиғи қошумчә оптикилиқ оқ дәп атилиду, улар қийсиқниң мәркәзлири арқылы өтмәйдү. Баш оптикилиқ оқ билән линза бәтлириниң қийилишиш чекитлири A вә B линзиниң чоққилири дәп атилиду. Линзиниң чоққилириниң арилиғи AB линзиниң қелинлиги дәп атилиду.

Әгәр линзиниң қелинлиги радиуслрига тәң болса, у қелин линза дәп, әгәр линзиниң қелинлиги қийсиқлик радиуслридин көп һәссә кичик болса, у непиз линза дәп атилиду. Биз непиз линзини қараштуримиз. Линза бәтлириниң формисиға қарап, уларни томпақ (тәкши-томпақ, қош-томпақ, ойман-томпақ) вә ойман (тәкши-ойман, қош-ойман вә томпақ-ойман) дәп белүдү (40.3-сүрәт).



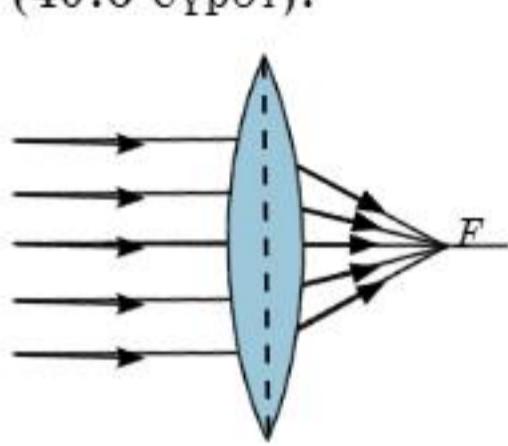
40.3-сүрәт. Линзиниң түрлири:

1 - қош-томпақ линза; 2 — тәкши-томпақ линза; 3 — ойман-томпақ линза; 4 — қош-ойман линза; 5 — тәкши-ойман линза; 6 — томпақ-ойман линза

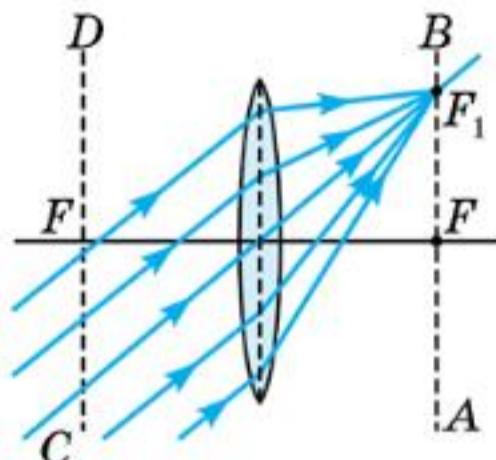
Әгәр жиққучи линзиға баш оптикилиқ оққа параллель шолилар дәстисини чүшәрсө, улар линзидин өткәндін кейин бир чекиттә жиғилиди. Бу чекит *F* линзиниң баш фокуси дәп атилиду (40.4-сүрәт). *Бу чекит баш оптикилиқ оқниң бойида ятиду.* Линзиниң икки тәрипидә орунлашқан икки баш фокуси бар. Әгәр линзиниң қошумчә оптикилиқ оқиға параллель шолилар дәстисини чүшәрсө, улар линзи-

дин өткөндін кейин қошумчә оқниң бойида ятқан бир чекиттә — F_1 , қошумчә фокуста қийилишидү. Барлық қошумчә фокуслар AB фокаль тәкшиликтә ятиду (40.5-сүрәт). **Фокаль тәкшилилік дәп баш фокус арқылың баш оптикилық оққа перпендикуляр өтидиган тәкшиликни ейтидү.** Линзиниң AB вә CD иккى фокаль тәкшилиги бар, қошумчә фокуслири чөксиз көп. Жиққучи линзиниң фокуслири *həqiqiy фокуслар* дәп атилиду, сәвәви бу чекитләрдә линзидин өткөн шолиларниң өзлири қийилишиду.

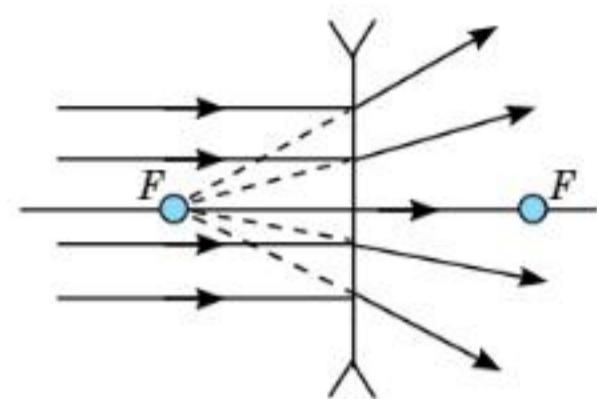
Чачқучи линзиниң фокуслири тәхминий дәп атилиду, сәвәви у чекитләрдә линзида сунған шолиларниң давами қийилишиду (40.6-сүрәт).



40.4-сүрәт



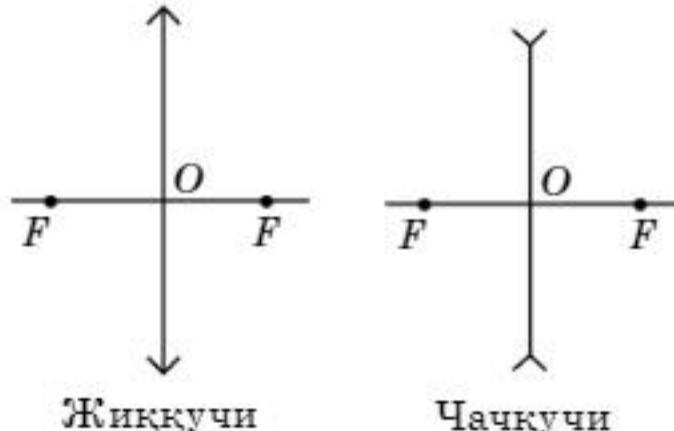
40.5-сүрәт



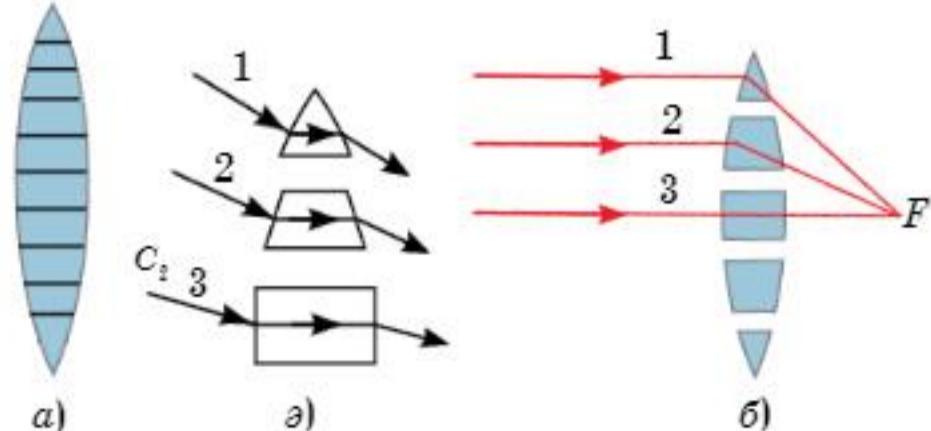
40.6-сүрәт

Әмбелиятта көпинчә непиз линзилар пайдилинилиду. Линзиларда тәсвир селиш қолайлық болуши үчүн алайында бәлгүләр киргүзилгән (40.7-сүрәт).

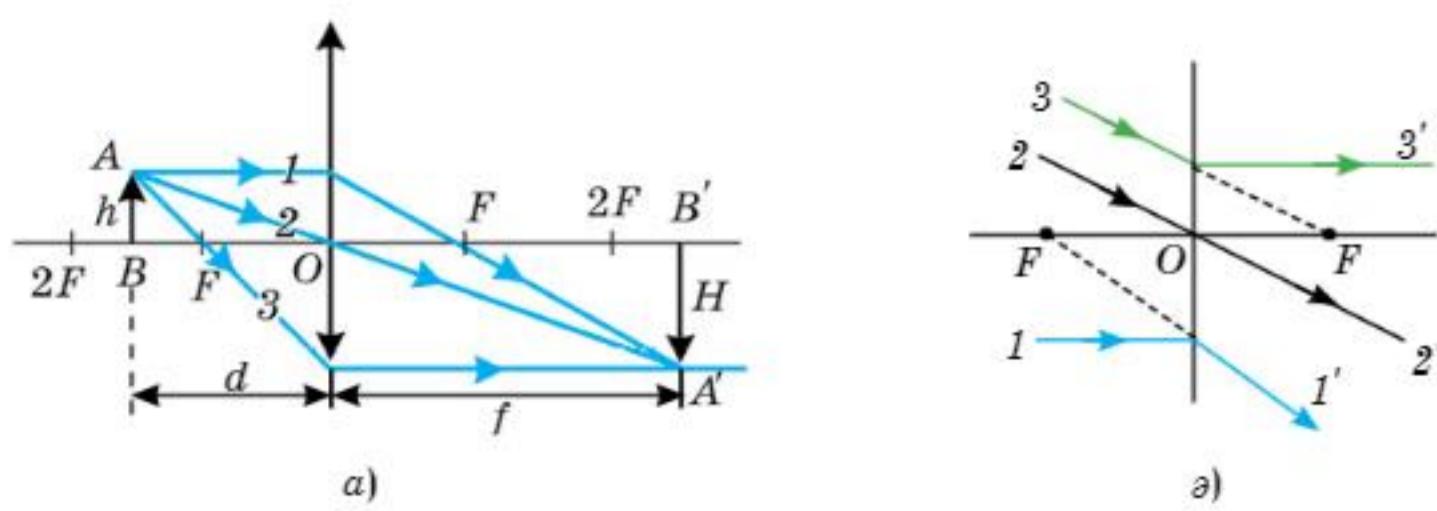
Линзида йорук қандақ сунидифинини қараштурайли? Һәр қандақ линзини кичик призмиларниң жиғиндиси ретидә қараштурушқа болиду (40.8, а-сүрәт). Призмиға чүшкән йорук, 40.8, ә-сүрәттә көрситилгендәк, сунуп (1-шола), призминиң асасиға параллель тарилиду. Призминиң иккінчи тәрипиге чүшкәндә шола иккінчи қетим сунуп, призминиң асасиға қарап силжип, бириңи мұнитқа қайтип чүшиду. Линзиниң башқа бәләклиригө чүшкән 2-шола 1-шола охшаш призмиларниң асаслириға қарап силжип чиқиду. 3-шола болса призма мәркизи арқылың сунмай, призминиң асасиға параллель өтүду. Мошуларниң нәтижисидә барлық шолилар баш оптикилық оқта ятқан бир чекиттә қийилишиду, бу чекит линзиниң фокуси дәп атилиду (40.8, б-сүрәт).



40.7-сүрәт



40.8-сүрәт



40.9-сүрәт

Линзиларда тәсвир селиш. Линзида тәсвир селиш үчүн үч өжайип шолиларни пайдилиниду:

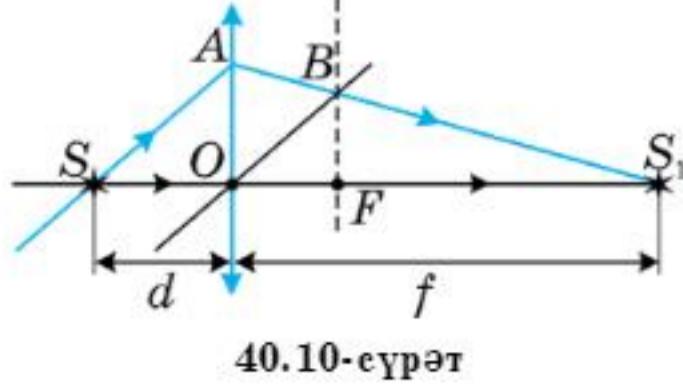
1. *Шола 1.* Линзиға баш оптикилиқ оққа параллель чүшкөн шола сунғандын кейин линзиниң фокуси арқилиц өтиду (40.9, а-сүрәт). Чакқучи линзида шола сунғандын кейин, униң давами тәхминий фокустин чиқиватқандәк көрүниду (40.9, ə-сүрәт).

2. *Шола 2.* Линзиниң оптикилиқ мәркәзи арқилиц өтүдиган шола сунмайду.

3. *Шола 3.* Линзиниң баш фокуси арқилиц чүшкөн шола линзида сунғандын кейин баш оптикилиқ оққа параллель тарилиду (40.9, а-сүрәт). Чакқучи линзида униң иккинчи тәрипидә орунлашқан тәхминий фокусниң йөнилишидә чүшкөн шола, сунғандын кейин баш оптикилиқ оққа параллель тарилиду (40.9, ə-сүрәт).

Жиққучи линза нәрсениң һәқиқий тәсвириниму, тәхминий тәсвириниму бериши мүмкін. *Һәқиқий тәсвир шолиларниң өзлири қийилишқанда, әнді тәхминий тәсвир шолиларниң давамлири қийилишқанда пәйда болидиганligini әскә селеп өтәйли.*

Непиз линзиниң формулиси. Непиз линзиниң формулисиси хуласиләп чиқирайли. Униң үчүн пақириған S чекитниң тәсвирини салайли. OB қошумчә оптикилиқ оқни пайдилинайли. SA чүшкөн шола OB қошумчә оптикилиқ оққа параллель болуп, сунғандын кейин, у BF фокаль тәкшиликтә ятқан қошумчә фокус B арқилиц өтүп, баш оптикилиқ оқ билән S чекитидә қийилишиду. SS_1 шола линзиниң оптикилиқ мәркизи O арқилиц сунмастин өтүп, AB шолиси билән S_1 чекитидә қийилишиду, у пақириған S чекитиниң тәсвири болуп несаплиниду (40.10-сүрәт).



Нәрсидин (пақириған чекиттин) линзиниң оптикилиқ мәркизигиче SO арилиғини d һәрипи билән, линзиниң оптикилиқ мәркизидин нәрсениң тәсвиригиче болған OS_1 арилиқни f һәрипи билән, линзиниң фокус арилиғи OF арилиғини F һәрипи билән бәлгүләйли.

Мундақ несаплашлар жүргүзәйли. Үчбулуңлуклар SAS_1 вə OBS_1 үчбулуңлуклар охашалигиниң үчинчи бөлгүси бойиче охаш. Үндақ

болса: $\frac{SS_1}{OS_1} = \frac{OS}{OF}$ яки киргүзилгөн бөлгүләшлөрни пайдилансак: $\frac{d+f}{f} = \frac{d}{F}$.

Бу ипадини түрләндүрәйли: $\frac{d}{f} + 1 = \frac{d}{F}$. Ахирқи формулиниң сол вə он тәрипини d -ға бөлсөк:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}. \quad (40.1)$$

Бу — непиз линзиниң формулисі.



Непиз линзиниң формулисіні башқа йол арқылы йәкүнләп чиқиришқа болиду. Бу формулини йәкүнләп чиқиришиниң башқа йоллирини өзәңлар тәсвийә қилинлар.

Непиз линзиниң формулисіні пайдилинишниң алайдиличилирини қараштурайли. Нөрсө қайси йөрдө орунлашқанлиғиға, линза қандақ тәсвир беридиғанлиғиға (һөқиқий яки тәхминий) вə бу қандақ линза екөнлигигө бағлиқ биз бу формулиниң мундақ йезилиш түрлирини вə тәсвирлөрниң мундақ түрлирини елишимиз мүмкін.

40.1-ЖӘДВЕЛ

Тәсвирни селиш	Непиз линзиниң формулиси	Тәсвирниң тәриплімисі
$d > 2F$ 	$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$	Тәсвир һөқиқий, кичиклитилгөн, ағдурулған
$F < d < 2F$ 	$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$	Тәсвир һөқиқий, йоғартылған, ағдурулған
$d = 2F$ 	$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$	Тәсвир һөқиқий, бирдек ағдурулған

Давами

	$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$	Тәсвир тәхминий, йоғартылған, тоғра
	$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$	Чачқучи линза hөр қачан тәхминий, кичиклітілгөн, тоғра тәсвир бериду

1. Жиққучи линза hөр қачан тәхминий тәсвир бериду. У чағда $d > 0$ (ижабий), $f > 0$ (ижабий) вə $F > 0$ (ижабий).

2. Жиққучи линза, бирақ тәхминий тәсвир бериду. У чағда $d > 0$ (ижабий), $f < 0$ (сөлбий) вə $F > 0$ (ижабий).

3. Чачқучи линза. У hөр қачан тәхминий тәсвир бериду. У чағда $d > 0$ (ижабий), $f < 0$ (сөлбий) жəне $F < 0$ (сөлбий).

Линзиниң оптикилиқ күчи. Линза шолиларни қанчилик күчлүк “сундуридиғанлиғини” тәрипләш үчүн алайыдә физикилиқ миқдар — линзиниң оптикилиқ күчи D чүшөнчиси киргүзилди. **Линзиниң оптикилиқ күчи дәп баш фокус арилиғига әкеси миқдарни ейтиду.** Үндак болса, линзиниң оптикилиқ күчиниң физикилиқ мәнаси: у йорук шолилири линзидин өткөндә қанчилик дәрижидә сунудиганлигини тәрипләйдү:

$$D = \frac{1}{F}. \quad (40.2)$$

Оптикилиқ күчниң өлчөм бирлиги *диоптрия*: [1 дптр = $\frac{1}{m}$].

Линзиниң үлғайтиши. Линза нәрсениң тәсвирини йоғартып яки кичиклітіп бериши мүмкін. **Линзиниң сизиқлиқ үлғайтиши дәп тәсвирниң сизиқлиқ өлчиминиң нәрсениң сизиқлиқ өлчимиге болған нисбитигә тән физикилиқ миқдарни ейтиду:**

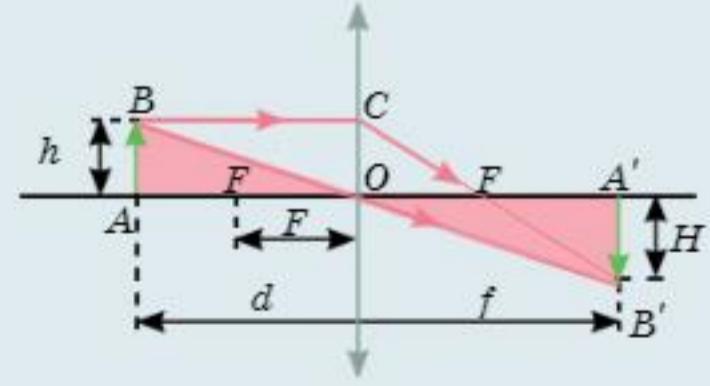
$$\Gamma = \frac{H}{h}. \quad (40.3)$$



1. (40.3) формулисими испатлаш үчүн, 40.9, а-сүрәтни пайдилиндер.

2. 40.11-сүрәтни вə үч булунлуқтарниң охашашлық бәлгүлири-

ни пайдилинип, $\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ болиди-
ғанлиғини испатланылар.



40.11-сүрәт

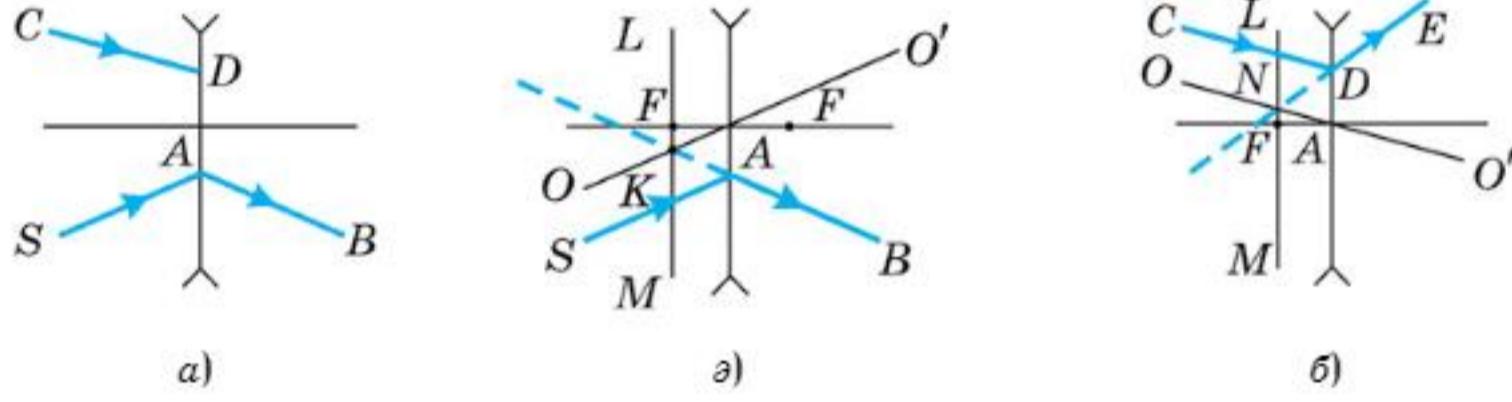
Чачқучи линзида тәсвир салидиған болсақ, у һәр қачан кичиклителгән, тәхминий, ағдурулмиған тәсвир беридиғанлиғини көрүшкө болиду. Жиққучи линза болса нәрсә қайси йәрдә турғанлиғиға қарап һәқиқий, тәхминий улғайтилғанму, кичиклителгәнму тәсвир бериши мүмкин.

Несап чиқириш мисаллири

40.12, *a*-сүрәттө SA шолисиниң чачқучи линзида сунғандын кейинки йоли көрситилгән. Селиш ишлири арқылы линзиниң баш фокуслириниң орнини ениқлаңдар. CD шолисиниң кейинки йолини көрситиңдар.

Йешилиши. SA шолисиға параллель қошумчә OO_1 оқ жүргүзәйли (40.12 ə-сүрәт). Бу оқ сунған AB шолиниң давами билән LM тәкшиликтә ятқан K чекитидә қийилишиду. Фокаль тәкшиликтің баш оптиклиқ оқ билән қийилишиш чекити чачқучи линзиниң баш фокуси болуп несаплиниду.

CD шолисиниң кейинки йолини тепиш үчүн, CD шолисиға параллель линзиниң оптиклиқ мәркизи арқылы OO_1 , түз сизигини жүргүзәйли (40.12, б-сүрәт). Линзиниң қошумчә оқи болуп несаплинидиған бу түз сизиқниң LM фокаль тәкшиликтің билән қийилишиш чекити линзиниң қошумчә фокуси N вә D чекитлири арқылы өтидиган түз сизиқни жүргүзүп, CD шолисиниң линзида сунғандын кейинки йолини тапимиз. $Y - DE$ түз сизиги болиду.



40.12-сүрәт

1. Линза дегинимиз немә? Линзиниң қандақ түрлирини билисиләр?
2. Чачқучи линзиниң жиққучи линзидин пәрқи немидә?
3. Линзиниң оптиклиқ мәркизиниң орнини қандақ ениқлашқа болиду?
- 4. Схемидин линза фокусиниң орнини қандақ ениқлашқа болиду?
5. Линзиниң қайси оқи баш оптиклиқ оқи, қайсиси қошумчә оқи екәнлигини қандақ ениқлашқа болиду?
- 6. Жиққучи линзиниң фокусиниң орнини тәжрибә йүзидә қандақ ениқлашқа болиду? Чачқучи линзиниңкічү?
- 7. Иккى оқуғучиниң қайсиси дурус ипадиләйдү: Биринчи оқуғучи "жиққучи линзиниң фокуслириниң барлығы тәхминий, чачқучи линзиниң фокуси һәқиқий", иккінчи "оқуғучи тәхминий фокус болмайды" дәп несаплайды. Дурус жағапни көрситиңдар вә чүшәндүрүңдар.



8. Фокаль тәқишилик дәп қандақ тәқишиликтің ейтиду?
- 9. Қошумчә фокусниң орнини билеп туруп, линзиниң баш фокусиниң орнини қандақ тәпешішқа болиду?
10. Қандақ тәсвирни һәкүкүй, қандақ тәсвирни тәхминий дәп атайды?
11. Линзиниң оптиклиқ күчи дәп немини атайды?
- 12. Мұндак һаләтләр үчүн нәрсениң тәсвирини селиңдер: а) нәрсә линзиниң иккى фокус арилиғида туриду; ә) нәрсә линза билән униң баш фокусиниң арисида орунлашқан. Чиққан тәсвирларниң тәрілгемелілерини беріңдер.
- 13. "Линзиниң улғайтыши 0,25" деген жүмлә немини билдүридү?
- *14. Әгер линзиниң йеримини сұзук әмбәд пәрдә билән япсақ, линзида нәрсениң толуқ тәсвири чиқамды?



24-көңүкмә

- 1. Қайси вақитта жиққучи линзиниң ярдими арқылы нәрсениң тәхминий тәсвирини елишқа болиду? Жававиңдарни линзидики йорук шолилириниң йолини селип чүшәндүрүңдар.

(Жавави: нәрсә фокус билән линзиниң арисида турғанда)

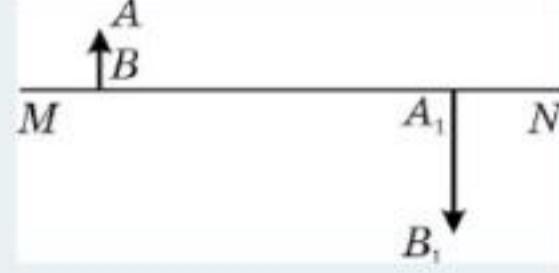
2. Қандақ һаләттә жиққучи линзидики нәрсениң тәсвириниң егизлиги нәрсениң өзиниң егизлиги билән бирдәк болуп чиқиду? Жавапни линзидики шолиларниң йолини селип чүшәндүрүңдар.

(Жавави: нәрсә линзидин 2F арилиқта турғанда)

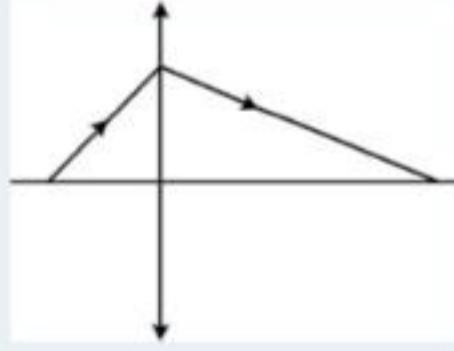
- 3. Линзиниң баш оптиклиқ оқи MN , нәрсә AB вә униң тәсвири A_1B_1 , берилгән (40.13 вә 40.14-сүрәтләр). Линзиниң мәркизи билән фокус арилиғини төпнүңдар.
- *4. Линзиниң баш оптиклиқ оқи билән бир шолиниң йоли берилгән (40.15-сүрәт) линзиниң фокусини төпнүңдар.
- *5. 40.16-сүрәттә фокус арилиғи F линзидин өткән шола көрситилгән. Шолиниң линзиға чүшкічә болған йолини селиңдар.



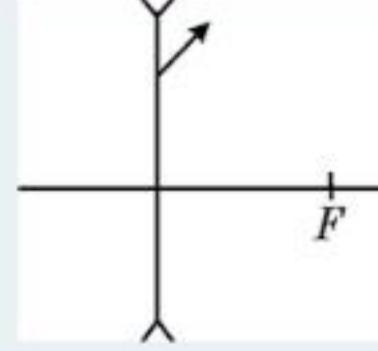
40.13-сүрәт



40.14-сүрәт

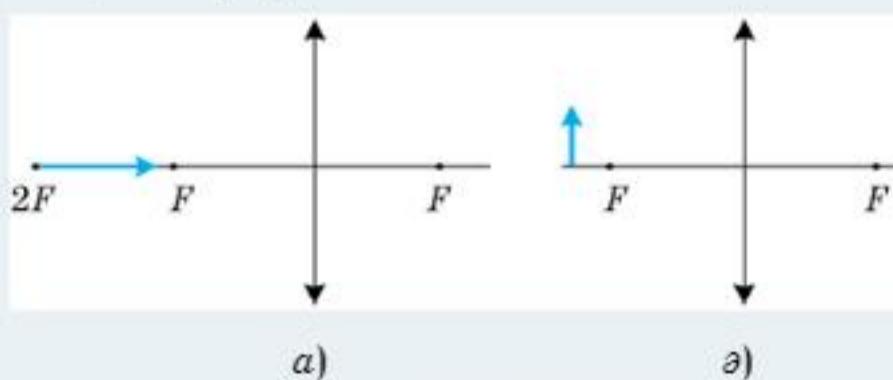


40.15-сүрәт



40.16-сүрәт

- *6. Берилгән нәрсениң линзидики тәсвирини селинлар (40.17, а, ә-сүрәтләр).
Бу тәсвири тәрипләнлар



40.17-сүрәт

- 7. Оптиклиқ күчи 5 дптр непиз жиққучи линзидин 60 см арилиқта пәндириған чекит туриду. Бу чекит билән унің экрандикі тәсвириниң ариси қандақ?

(Жавави: 80 см)

8. Эгәр нәрсениң тәсвири фокус арилиғи 40 см линзидин 60 см арилиқта пәйда болса, нәрсә линзидин қандақ арилиқта туриду?

(Жавави: 120 см)

- 9. Нәрсидин линзиғичә вә линзидин тәсвиргиңе болған арилиқ бирдәк, 0,5 м. Эгәр нәрсени линзига қаритип 20 см-ға силжитса, тәсвириңе һәccә улғийиду? Линзиниң фокус арилиғи қандақ?

(Жавави: $\Gamma = 1,25$; $F = 25$ см)

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Неме үгендидилар?	Қандақ тәжрибә көпирәк ойлан- дурды?	Ижадий қабилийет- лириңларни неме мустәhkемлиди?	Қандақ шәхслик қизиқишиңлар пәйда болди вә улар қандақ йенилиштә?

§ 41. Көз — оптиклиқ система ретидә, көрүш камчилиқлири вә уларни түзүтиш амаллири



Силәр бүгүнки дәристә:

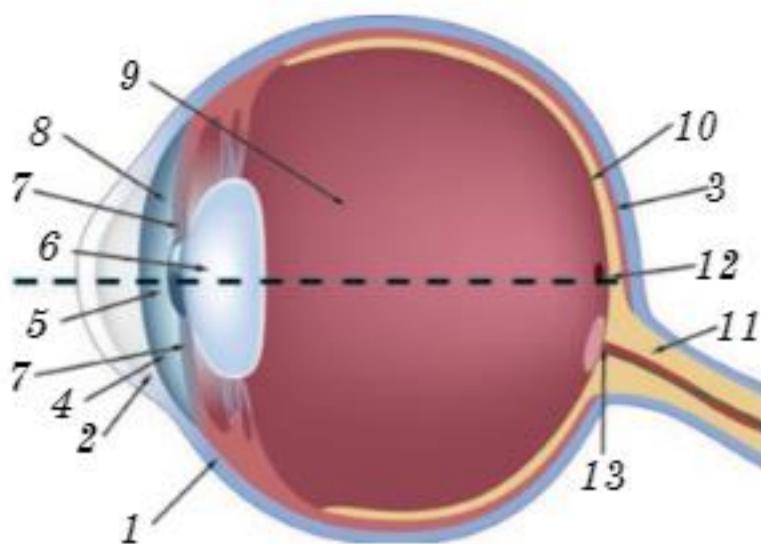
- көзниң жирақтын яки йекىндеги начар көрүш камчилиқлирини түзүтишни тәрипләп үгүнисиләр.



Тирәк сөздәр

- ✓ **көз**
- ✓ **жирақтын начар**
- ✓ **көрүш**
- ✓ **жирақтын көрүш**
(йекиндин
көрмәслік)
- ✓ **көз әйнәк**

Адәм қоршиған муһит һәккідә өхбаратни өзиниң сезиш өзалири арқылы қобул қилиду. Көз — мошундақ өзаларниң бири. Адәмниң көрүши бу адәмниң көрүш системиси арқылы өмәлгө ашидиған, йорук



41.1-сүрөт

энергиясини түрлөндүрүш нәтижисидө өхбаратни қобул қилиш қабилитити. Йорук сигналини түрлөндүрүш көзниц тор қәвитидө башлиниду, андин кейин фоторецепторлар ойғинип, көруш мөркизигө өхбарат берилиду. Адәм көз арқылы қоршиған мұнит һәккідө асасий өхбаратни биз көзниц ярдими арқылы билимиз.

Көз. Көз — бу адәмгө, жаниварларға қоршиған аләмни қобул қилишқа имканийет беридиған “тирик” оптикалық үскүнө. Көз өзиниң алмисиниң тор қәвитидө кичиклитилгөн, һәқиқи, ағдурулған тәсвир бериду.

Көзниц түзүлүши 41.1-сүрөттө тәсвирләнгөн.

1. *Склера* — көз алмисиниң сиртқи қәвити.

2. *Мұңғузлук пәрдә* — склераниң алдиңқи сүзүк бөлиги (униң сунуш көрсөткүчі $n = 1,38$).

3. Томурлук пәрдә көзни озукланудыриған қан томурлиридин тәркип тапиду.

4. *Рәңлик пәрдә* — томурлук пәрдиниң алдиңқи бөлиги. Һәр адәмниң көзиниң рәңги, қапиғиниң рәңги һәр хил болиду.

5. *Қарчук* — рәңлик пәрдиниң оттурисидики төшүк, униң арқылы йорук өтиду. Қарчукниң диаметри рефлексиялык түрдө, йоруклинишқа қарап, 2 дин 8 мм-ғиңе өзгириду.

6. *Хрусталик* — тәсвирни көз алмисиниң тор пәрдисигө проекцияләйдиган, қош-томпак линзиға охшаш сүзүк, өвришим, қәвәтлик жисим. Көз гөһериниң қийсиқлиқ радиуси униң өтрапидики булжун гөшлөрниң тәсиридин өгириши мүмкін, шу сөвәптин һәр түрлүк арилиқта орунлашқан жисимларниң тәсвири тор пәрдиниң сезимтал қәвитигө проекциялиниду. Бу жәриян *аккомодация* дәп атилиду. Демек, *аккомодация* — бу көз гөһериниң қийсиқлиқ радиусини өзгәртүп, көзниң һәр түрлүк арилиқтің ениң көрүшкө маслишиши. Нәрсениң бөләклирини дурус көрүп, қарашқа өң қолайлық болидиган, нәрсидин көзгічө болған арилиқниң өң яхши көрүш арилиғи дәп атилиду. Сағлам көз учун бу арилиқ 25 см.

7. *Булжун гөшләр*, көз гөһерини деформацияләп, қийсиқлиқ радиусини өзгәртиду. Шундақла булжун гөшләр көзниц өзи қарап олтарған жисимға йөнилидиғандөк қилип, көзни бурап туриду. Жисим қанчиклиқ йеқин болса, сол көз биләң оң көзниц булжун гөшлириниң қисқиришиниң айримчилиғиму шунчилік көп. Йеқин орунлашқан нәрсениң оң көз биләң сол көзниц тор пәрдисидики тәсвирлири бираз өзгічө болиду. Бу адәмгә нәрсигө яки униң бөләклиригічө болған арилиқни мөлчәрләшкө вә нәрсениң һәжимини байқашқа имканийет бериду.

8. Сү тәхлит суюқлук.

9. Әйнәк тәхлит жисим — бу көзниң алмисини толтуруп турған суюқлук.

10. Тор пәрдә — көз алмисиниң түвини түгел йепип туриду. У көруш нервлириниң талчиқлиридин тәркип тапиду.

11. Көрүш нерви, униң училири таяқчө дәп атилиду. Бу — йорук сөзгүч элементлар.

12. Серик дәг — тор пәрдирики йорукқа өң сезимтал йәр.

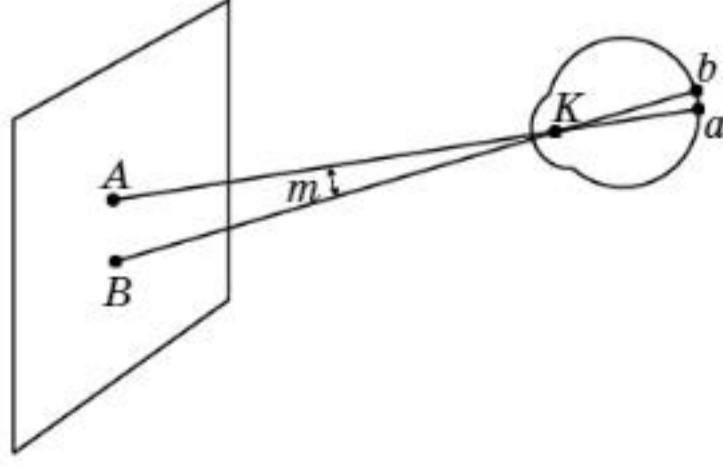
13. Қарғу дәг — тор пәрдирики көруш нерви киридиған жай.

Көзни фокус арилиғи өзгәрмә вә экранғичө болған (тор пәрдигичө) арилик турақлиқ болидиған оптикалық система дәп қараштурушқа болиду. Йорук тор пәрдигә проекциялиниду, у йәрдики нерв училири (талчиқлар) мейиниң көруш мәркизигө импульс өвитиду. Бу жәриян көрүнүш тәсвирилириниң пәйда болушиға елип келиду.

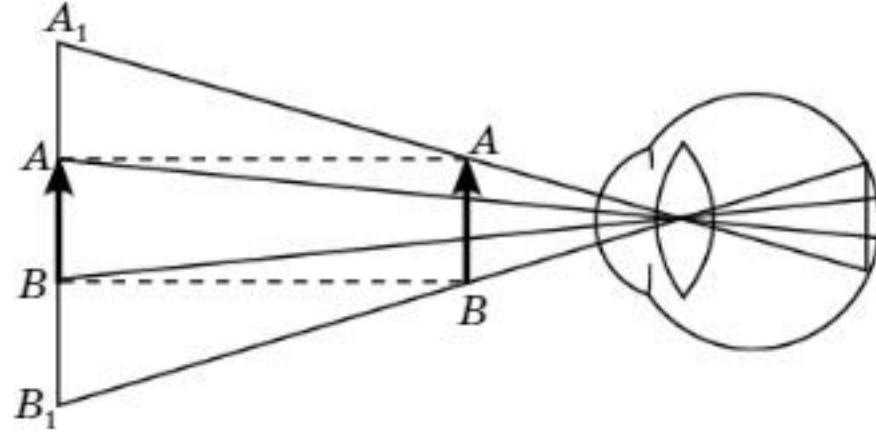
Нәрсигө қариғанда униң чәткі A вә B чекитлиридин чиққан (41.2-сүрәт) шолилар көзгө чүшүп, көзниң сундурғуч муһитлиридин өткөндін кейин тор пәрдини a вә b чекитлиридө топлиниду. Шолилар көздө сунғандын кейин көруш булуңи дәп атилидиған (41.2-сүрәттө бу b) K_A булуң AKB вертикаль булуңға тәң) булуңни тәшкіл қилиду.

Көруш булуңиниң миқдари икки факторға қарап олтарған нәрсиниң йоғанлиғи билән униң көзгичө болған арилиғиға бағлинишлик, бу 41.3-сүрәттин көрүнүп туриду.

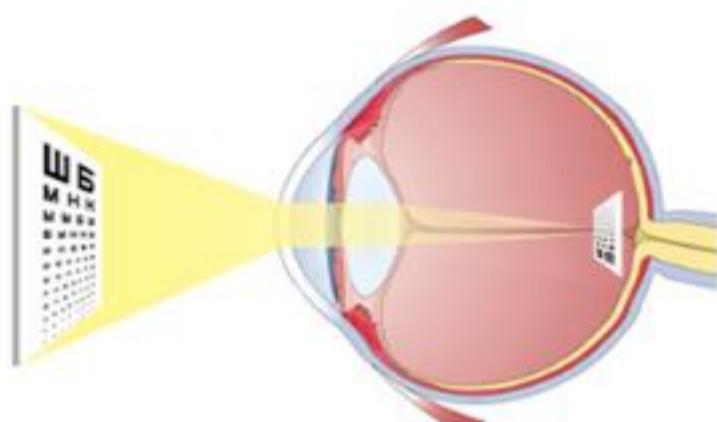
Йоғанлиқлири бирдәк, бирақ көздин һәр түрлүк ариликта турған AB стрелкиларни биз һәртүрлүк көруш булуңи билән көрүмиз. Шундақла, көздин һәртүрлүк ариликта орунлашқан, AB стрелкисидин хелө йоған A_1B_1 стрелкиси билән AB стрелкисидин чиққан шолилар сунғандын кейин тор пәрдигә бирдәк көруш булуңи билән чүшиду. Демәк, көзгө йеқин турған нәрсө чоң булуң билән көрүниду. Күндиликтиki наятта биз буни яхши билимиз — өгөр нәрсини еник көргимиз көлсө, уни көзгө йеқинлитимиз, йәни чоң көруш булуңи билән қараймиз.



41.2-сүрәт



41.3-сүрәт



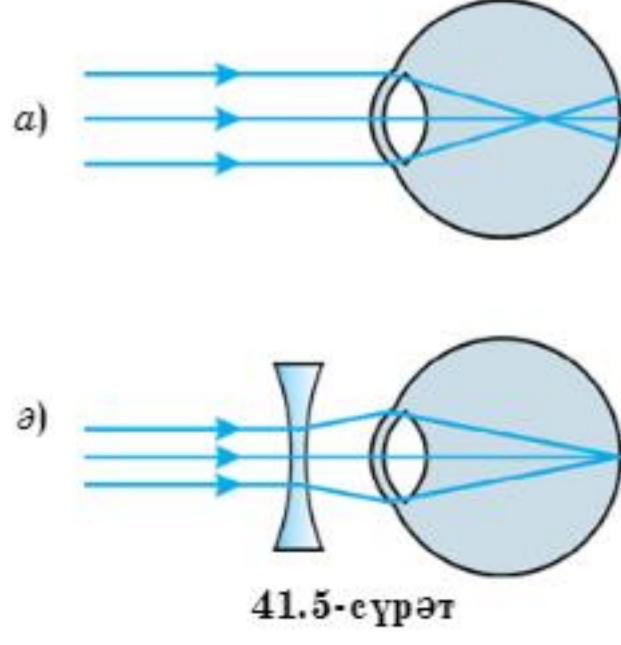
41.4-сүрәт

Өзиниң түзүлүши бойиче көз фотоаппаратқа охшайды (41.4-сүрәт). Объективниң рөлини көз гөніри билән өйнәк тәхлит жисим атқуриду. Тәсвир тор пәрдиниң сезимтал бетидө пәйда болиду. Ениң тәсвир аккомодация арқылы өмөлгө ашиду. Қарчук өлчәмлири өзгеририп туридиған диафрагминиң рөлини атқуриду.

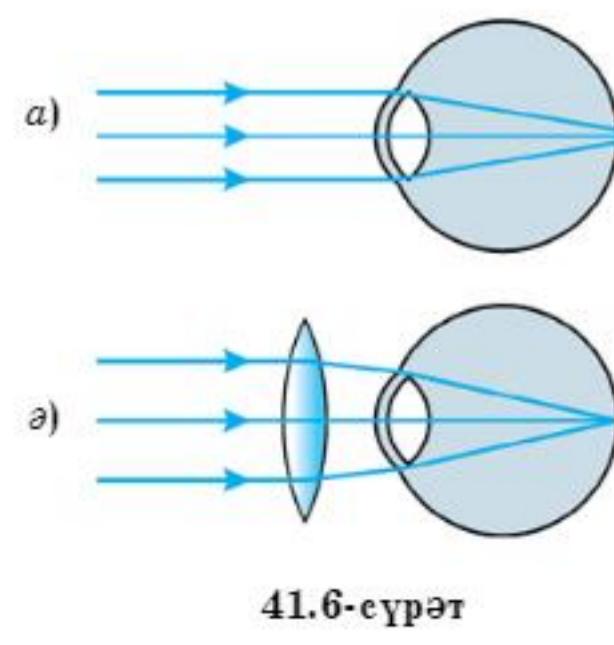
Көз өйнәк. Сағлам көз (өндөр яхши көрүш арилиғи 25 см) нәрсинин тәсвирини тор пәрдигө проекциялайды. Бәзибир адемләрниң көзи нормал өһвалда тәсвири тор пәрдигө өмөс, униң алдыға проекциялайды (41.5, a-сүрәт). Мундақ адемләрдө жирақтын начар көрүш камчилиғи бар. Жирақтын начар көрүдиған адемләр нәрсини пәкәт бәлгүлүк бир арилиқтін башлап ениң көрүшкө қабилийәтлик. Улар йеқин турған нәрсиләрни яхши көриду, амма нәрсө жирақлиғансири уни начар көрүшкө башлайды. Мундақ камчилиқни түзитиш үчүн чакқучи линзилардин ясалған көз өйнәк пайдилинилиди, уларни минуслук көз өйнәклөр дәп атайды (41.5, ə-сүрәт).

Әгер көз нәрсинин тәсвирини тор пәрдиниң кәйнидә бәрсө (41.6, a-сүрәт) мундақ камчилиқ жирақтын көрүш (ьеқиндин көрмәслик) дәп атилиди. Мундақ адемләр жирақтыки нәрсиләрни көриду, бирақ ениң көрөлмәйду, уларниң ушшақ қисимлирини ажриталмайды. Йеқиндики нәрсиләрни улар начар, сус көрүдү. Бу адемләрниң аккомодациясинин йеқин чеки 25 см-дин артуқ. Жирақтын яхши көрүдиған адемләр жиққучи линзилардин ясалған көз өйнәкни есип, камчилиқни түзитиду (41.6, ə-сүрәт).

Икки көз билән көрүш (бинокулярлық көрүш) нәрсиләрни һөжүмлик көрүшкө, уларниң орунлишиш чоңқұрлуклирини ажритишқа, нәрсө қандақ арилиқта турғанлиғини мөлчәрләшкө мүмкінчилік бериду. Нәрсиләргө бир көз билән қарисақ, уларниң барлығи бир тәкшиликтө ятқандәк болиду.



41.5-сүрәт



41.6-сүрәт

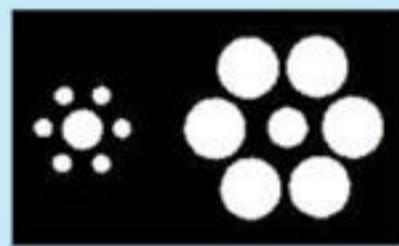
БУ ҚИЗИҚ!

Көрүш алайдыклири билән рәңләрни қобул қилиш алдамчи көрүнүшлөр туғдуруши мүмкін. 41.7-сүрәткө қарап, рәңләрни қобул қилиш иллюзиясини байқашқа болиду. Інәхил рәңни квадратларниң ичидә жайлышкан созунчактарниң (овал) рәңлири һәрхилдәк. Ениклап қарисаңлар, уларниң һәммисинин рәңги бирдәк, сур рәңлик.

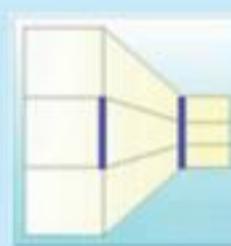


41.7-сүрәт

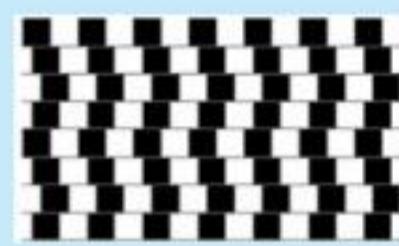
41.8-сүрәттә сол тәрәптики дүглөклөрниң үйғанлиғи охшаш, бирак дүглөклөр бирдәк. Шундақла, 41.9-сүрәттә сизикларниң узунлуғи һәрхилдәк, һәкүкәтән улар бирдәк. 41.10-сүрәттіки горизонталь сизикларға диккәт билән қарисаңлар, улар өзара параллель жайлышкан.



41.8-сүрәт



41.9-сүрәт



41.10-сүрәт



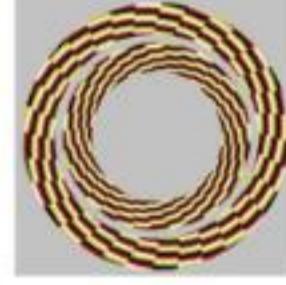
1. Аккомодация чүшәнчисини қандак чүшинисиләр?
2. Мундақ миқдарлар немини билдүриду: -3 дptr , $+4,5 \text{ дptr}$?
3. 41.11-сүрәттә немә тәсвиrlәнгән?
4. 41.12-сүрәттә тәсвиrlәнгән әһәвәл һаятта байқилиши мүмкінму?
5. 41.13-сүрәттә тәсвиrlәнгән туюқ сизикларму яки спиральму?
6. 41.14-сүрәттә қандак көз әйнәк тәсвиrlәнгән?
7. 41.15-сүрәттә көзниң қандак камчиликleri тәсвиrlәнгән? Уларни қандак түзүтишикә болиду?



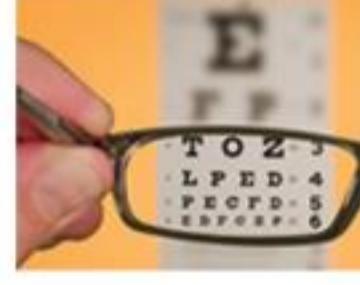
41.11-сүрәт



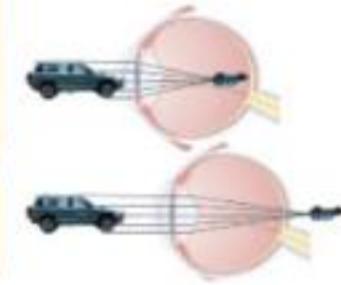
41.12-сүрәт



41.13-сүрәт



41.14-сүрәт



41.15-сүрәт

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңлар?

Немә үгендиндер?	Қандак тәжрибә көпирек ойлан-дурди?	Ижадий қабилийәт-лириңларни немә мустәhkәмлиди?	Қандак шәхселик қизиқишиңлар пәйда болди вә улар қандак йөнилиштә?

§ 42. Оптикилық өсваплар



Тирәк сөздәр

- ✓ оптикилық өсваплар
- ✓ лупа
- ✓ обскур камериси
- ✓ фотоаппарат
- ✓ микроскоп
- ✓ телескоп

Силәр бүгүнки дәристә:

- аддий оптикилық өсвапларниң ишләш принципини қараштурисиләр;
- аддий оптикилық өсвапларни ясашни (перескоп, обскур камериси в.б.) үгүнисиләр.

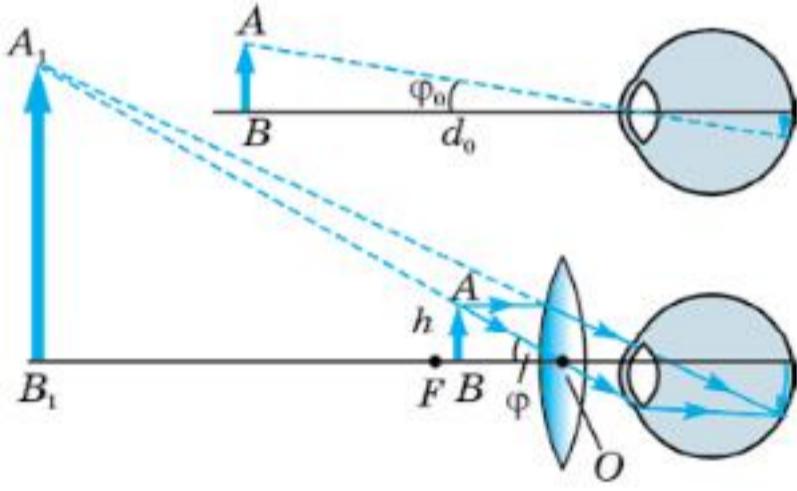


Нәр түрлүк оптикилық өсвапларниң ишләш принципириниң асасида геометриялык оптигиниң қанунлири ятиду. Бу өсвапларниң асасий бөлиги — нәрсиниң тәсвирини салидиған оптикилық система. Қандак мәхсүттә пайдилинилидиғиниң қарап оптикилық өсвапларниң мундақ түрлири бар: проекциялык аппаратлар, микроскоплар, телескоплар, фотоаппаратлар в.б.

Лупа. Нәрсиниң ушшақ бөлөклирини ажритип көрүш үчүн уни йоған көрүш булуңи билән қараң керек. Оптикилық өсвапларниң ярдими арқылы көрүш булуңини йоғартышқа болиду. Йоған көрүш булуңига тор пәрдиқи йоған тәсвир мувапиқ келиду. Ушшақ нәрсиләрни қарап, көрүш үчүн қоллинилидиған өң аддий өсвап — қисқа фокуслук ($F \approx 10$ см) жиққуучи линза. Уни *лупа* дәп атайду. Адәттә, лупини көзгө йеқин тутиду, қарайдиған нәрсини болса униң фокаль тәкшилигигө орунлаштуриду (42.1-сурәт). Бу чағда тор пәрдиқи тәсвир көзгө күч чүшөрмәй пәйда болиду. Лупиниң улғайтиши униң өлчөмлири билән чөклиниду. Оптикилық күчи йоған линзиниң томпақлиғиму йоған болидиғанлиғи бизгө мәлум. Мошу сәвәптин лупиниң өлчөмлирини

кичиклитишкө тоғра келиду, буниң өзи көрүш мәйданини азайтип, лупини пайдилиништа қийинчилик пәйда қилиду. Шуниң үчүн 40 hәссидин көп улғайтидиған лупилар пайдилинилмайду.

Лупини saat жөндәйдиған чевәрләр, геологлар, ботаниклар, криминалистлар, филателистлар пайдилиниду.



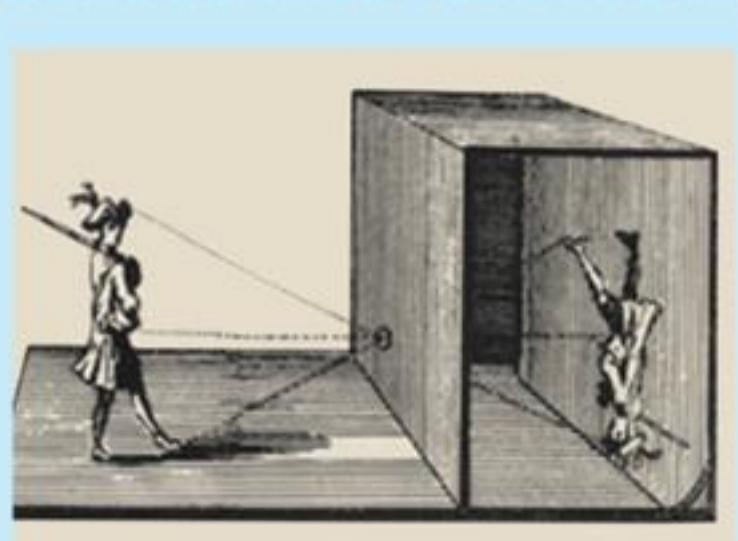
42.1-сурәт

БУ ҚИЗИҚ!

Обскур камериси (лат. “*camera obscura*” — “қаранды бөлүм”) — объектларниң оптикилық тәсвирини елишқа мүмкінчилік беридиган аддий цекнә. У йорук өткүзмәйдиған ящиктин төркүп тапиду. Ящикниң бир төрипидө йочук бар.

Йочукқа қарши тәрәп экранниң хизметини атқуриду. Униңға пақири майдыған тутуқ әйнәк яки ақ қәғәз йепиштуриду (42.2-сүрәт). Йочукқиң диаметри тәхмин нән 0,5—5 мм болуши шәрт. Экранда ағдурулған тәсвир елиниду. Обскура камерисиниң асасида бәзи бир фотокамерилар ясалған.

Дәслөпки обскур камерилири б.з.-ғиче V—VI өсирлөрдө ясалған. Хитай философиириниң қолязмилирида мошундақ қилип қараңғуланған бөлминиң тамлирида ағдурулған тәсвир алғанлиғи тоғрисида ейтилған. X өсирдө өрөп алими Басралиқ Ибн әл-Хайсам (Альгазен) Күн тутулушини байқаш үчүн мәхсус палаткиларни пайдилинип, қариму-қарши тамда күнниң тәсвирини байқыған. Альгазен бириңчи болуп йорукқиң түз сизиқлиқ тарилишиға асаслинип, обскур камерисиниң ишләш принципини чүшөндүрди. Оттура өсирлөрдө обскур камерилар астрономиялык байқашларда бир нәччә рәт пайдилинилған.



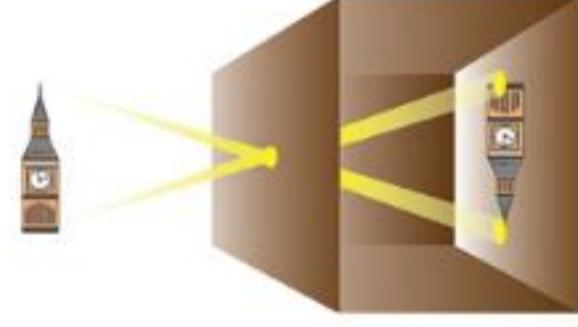
42.2-сүрәт

Силәр обскур камерасини өзәңлар ясисаңларму болиду. Униң үчүн картон ящик, шоколад орайдиган ялтирақ қәғәз, скотч, ақ қәғәз, канцеляр жиңиси, канцеляр пичиги һажәт.

1. Картон ящикниң биқини тәрипи дин канцеляр пичиги билән тик төртбулуңлуқ оюп кесиңлар.
2. Мошу кесилгән йәргә шоколад орашқа беғишлиған пақирақ қәғәзни скотч билән йепиштурунлар. Бу қәғәзни алдин-ала канцеляр жиңиси арқылы тешип, йочук ясап қоюнлар.
3. Ящикниң ичигә йочукқа қариму-қарши тәрәпкә ақ қәғәз йепиштурунлар. У экранниң хизметини атқуриду. 41.3-сүрәттә тәсвир көрүниду.

4. Ящикниң түвини баш патидиғандәк қилип оюп, оюлған йәрдин башқисини скотч билән йорук чүшмәйдіғандәк қилип бәkitиңлар. Силәрниң обскура камераңлар тәйяр болди. Йочукни нәрсигә қаратсаңлар, экрандин нәрсиниң тәсвирини көрүсиләр. Тәсвирни көрүш үчүн ящикқа башни тиқип қараң керәк.

Әгер экранға фотопленка қойсанлар, у чаңда нәрсиниң фотосүритини алисиләр.



42.3-сүрәт

Перископ (қедимий грек. “περί” — өтрап, “τοπεω” — назарəт, қараң). Бу — йошурун йәрдин байқашқа беғишлиған оптикалық қурал. Перископни өзәңлар ясишиңларға болиду.

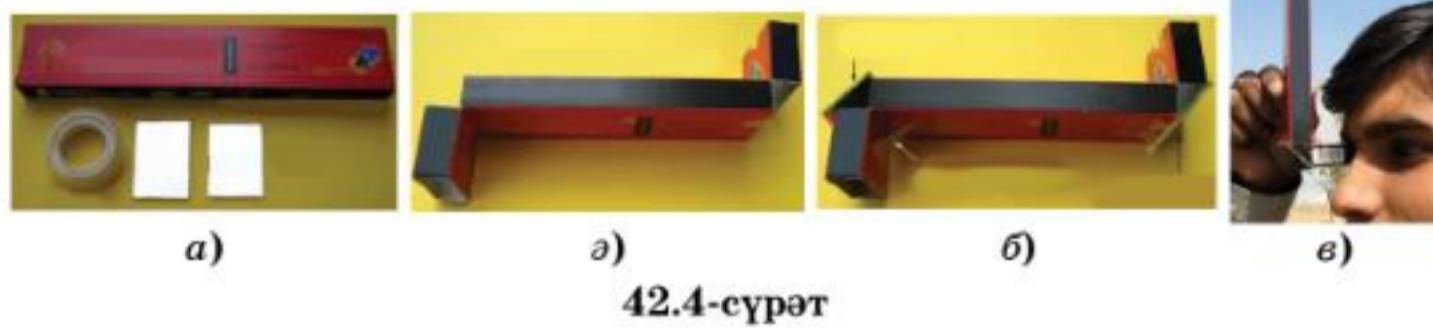
Перископ ясаш үчүн һажәт нәрсиләр: һәр қандақ қәғәз қута, өлчәмлири бирдәк иккى тәкши әйнәк, скотч, канцеляр пичиги, қайча, сизғуч, қериндаш (42.4, a-сүрәт).

Ишниң бериши: Қутиниң икки четидин 3 см өлчәп, кесип вә тик булуң ясап қатлаңлар (42.4, a-сүрәт). Қайрилған бөләкни скотч билән бәkitиңлар.





Әйнәк йоқ бети қутиға қарайдығандәк қилип әйнәкләрни скотч билән йепиштуруңлар (42.4, б-сүрәт). Силәрниң перископиңлар тәйяр. Әнді уни тик қилип қоюңлар. Перископниң жуқарқи четини нәрсигә қаритип, төвәнки тәрипидин тәсвири көрүңлар (42.4, в-сүрәт).



42.4-сүрәт

Проекциялық оптикалық өсваплар. Проекциялық өсвапларға экранда нәрсениң һәққиңий, йоғартылған тәсвирини беридыған өсваплар ятиду (42.5-сүрәт). Буларниң үч тури бар: *диаскоп* (латинчә *дия* — “сүзүк”), униң билән сүзүк нәрсиләрни экранға проекцияләшкә болиду; *эпископ* — экранға сүзүк әмәс нәрсиләрни проекцияләйдү вә *эпидиаскоп* — у экранға сүзүк вә сүзүк әмәс нәрсиләрни проекцияләйдү. Барлық наләтләрдә нәрсени объективниң фокуси билән иккى һәссиләнгән фокусиниң арисиға қойиду. Нәрсө фокусқа қанчилик йекин турса, проекциялық аппарат шунчиллик көп улғайтиш бериду. Диаскопта қувәтлик йорук мәнбәсидин чиққан йорук екими конденсаторниң (линзилар системисиниң) ярдими арқылы диапозитивқа (сүзүк объект) өвөтилидү. Йорук екимини ашуруш үчүн бәзидә йорук мәнбәсиниң көйнингө ойман әйнәк қоюлидү. У йорукни чекилдуруп, уни линзилар системисиға қарап қайта өвөтидү. Конденсаторни у кичигирек йорук мәнбәсиниң тәсвирини объективқа беридығандәк қилип орунлаштуриду, объектив болса өз нөвитетидә диапозитивлик экранға проекциялиниду.



эпидиаскоп

кодоскоп

диапроектор

фильмоскоп

42.5-сүрәт



- Нәрсини немә үчүн фокус билән иккى һәссиләнгән фокусниң арисиға қоюш керек екәнлиги һәққидә ойланиңдар. Өз пикринчларни графикалық түрдә испатлаңдар.

Сүзүк әмәс нәрсиләрни, мәсилән, китаптиki сурәтләрни экранға көрситиш үчүн уларға ойман әйнәкни фокуси орнитилған лампидин чиқидыған шолилар билән қаттық йорукландауды. Сурәттин қайтқан йорук екими тәкши әйнәккә, униңдин йорук күчи жуқури объектив арқылы экранға чүшиду. Мундақ өсвал — *эпископ* дәп атилидү.

Фотоаппарат — бу линзилар системисиниң ярдими арқылың нәрсениң тәсвирини йорук сәзгүч пленкида елишқа болидиган оптиклиқ үскүнә. Фотоаппаратниң асасий қисимлири: объектив, сұзук өмөс камера, фотопленка (42.6-сүрәт). Объектив тәсвирни фотопленкиға проекцияләшкә бегишланған мурәккәп линзилар системиси болуп несаплиниду. Фотопленкиниң тәкшилигидә һәқиқий, кичиклитилгән, ағдурулған тәсвир пәйда болиду. Йорук энергиясиниң тәсиридин фотопленкида бромлуқ күмүчтө реакция жүрүп, негатив пәйда болиду.

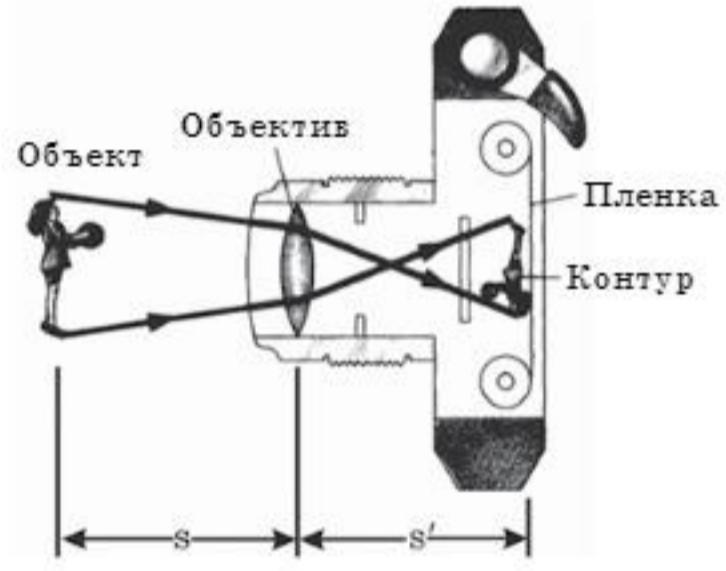
Фотоға чүширидиған нәрсә икки фокуслик ариликтин нери қоюлиду, униң тәсвири фокус билән икки фокусниң арисида пәйда болиду. Нәрсидин объективқічө болған арилиқ һәр түрлүк болғанлиқтин, ениң тәсвир елиш үчүн объектив билән фотопленкиниң арилиғини өзгәртишкә тоғра келиду. Униң үчүн объективни силжитиду.

Тәсвирниң сапаси фотопленкиға чүширидиған йорук энергиясиниң мөлчәригә бағлинишлик. Шуниң үчүн, фотоаппаратниң йорукни пәкәт мәлум бир вақитта — экспозиция вақити бойичә өткүзидиған мәхсус япқұч (затвор) болиду. Экспозиция вақити пленкиниң сапаси вә йорукландурулишиға бағлинишлик.

Объективниң иш бөлүгиниң диаметрини диафрагма ярдими арқылың өзгәртишкә болиду. Диафрагминиң тәшүгүни кичиклитип, фотоаппараттың һәр түрлүк арилиқта ятқан чекитләрниң тәсвирлири бирдәк дәрижидә ениң болидигандәк етишкә болиду. Бу наләттө ениқлиқ чонқурлуғи ашти дәп атайду.

Фотосүрәтниң әһмийити интайин зор. Заманивий фотосүрәт чапсан, рәңлиқ, стереоскопиялық болуп несаплиниду. Уни наялла кәң пайдилиниду: униң арқылың кайнаттилы объектлар һәккидиму, микрозәрриләр һәккидиму өхбарат елишқа болиду, униң билән көрүнмәйдиған шолиларниму тиркәшкә болиду. Рәңлиқ фотосүрәтлөр бизгө ижабий көңул-күй һәдийә қилиду. Фотокорреспондентлар өтрапимизда болуватқан вақиәләрни толук тәсвирләп, йөткүзүп бериду.

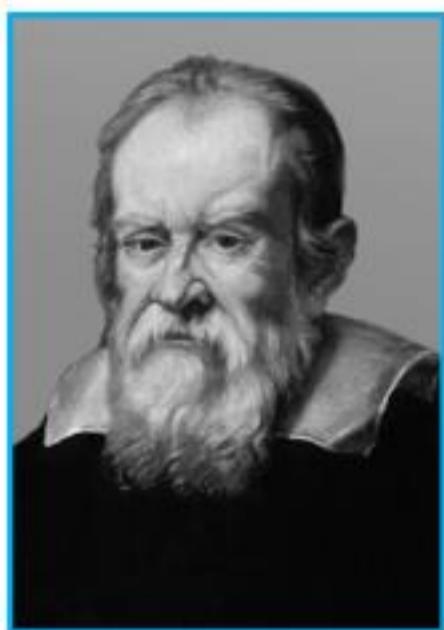
Микроскоп. Интайин ушшақ нәрсиләрни көрүш үчүн микроскоп пайдилиниди (42.7-сүрәт). Әң аддий микрос-



42.6-сүрәт



42.7-сүрәт



Галилео Галилей
(1564—1642)



42.8-сүрәт



42.9-сүрәт

коп икки линзидин тәркип тапиду. Нәрсигө қарап турған узун фокусни жиққучи линза *объектив* дәп атилиду. У нәрсинин һәқиқий, йоғартылған тәсвирини бериду. Бу тәсвир иккинчи жиққучи қисқа фокусни линза (лупа) арқылы қарилди, уни *окуляр* дәп атайду. Тәкшүрүлидіған нәрсө объективниң фокусиға йекин йәрдә орунлаштурилиди. Шу чағда объектив йоғартылған һәқиқий тәсвир бериду, у объективниң көйнидә, окулярниң фокусиға йекин йәрдә пәйда болиду.

Заманивий микроскоплар 2-3 миң һәссигө йекин улғайтип көрситиләйди. Ушшақ нәрсиләрни қарайдиган оптиклиқ өсвапларниң башқа, интайин жирақта орунлашқан нәрсиләрни қараңыз беғишлиған өсваплар бар. Уларға телескоплар, көрүш трубилири, дурбунлар в.б. ятиду. Аләмдә өң дәсләпки көрүш трубисини 1609-жили Г. Галилей ясиган (42.8-сүрәт). Көрүш трубисиниң объективлик нәрсинин тәсвирини көзгө йекин йәрдә бериду, уни лупа охшаш окуляр арқылы қарайду.

Телескоп — асман жисимлирини (сәйяриләр, юлтузлар, кометилар в.б.) байқашқа беғишлиған оптиклиқ өсвап (42.9-сүрәт). Телескопларни линзилик (*рефракторлук*, латинчә “*refractus*” — “*сундуруш*”) вә өйнәклик (*рефлекторлук*, латинчә “*reflectere*” — “*қайтуруш*”) дәп бөлиди. Дәсләпки өйнәклик телескопни И.Ньютон 1671-1672-жиллири ясап чиқарған. Телескоп-рефлекторда объектив ретидә диаметри йоған параболилик өйнәк пайдилинилиди.

Дуниядик өң йоған, өйнегиниң диаметри 6 м телескоп-рефлектор Кеңәш дәвридә ясилип, Шималлий Кавказда орнитилған еди, бу Альт-азимутлик йоған телескоп (42.10-сүрәт). Дуниядик өң йоған, объективиниң диаметри 1,02 м болған телескоп-рефрактор АҚШ-та ясалған. Телескопларниң улғайтиши тәхминән 500 дин ашиду, униңға объективниң фокус арилиғиниң йоған болушы сөвәпкар. Телескоп ярдими арқылы Айдик өлчими 1 м-дин аз нәрсиләрни, Марстик өлчәмлири тәхминән 100 м нәрсиләрни көрүшкө болиду.

ХХ өсирниң 60-жиллири йеңи соң обсерватория селиш үчүн Қазақстанниң жәнубий наийәлиригө бирнәччә экспедиция өвәтилиди. Нәтижисидә Алматидин 80 километр йәрдә деңиз бетидин егизлиги 2750 м Асы-Тургұн тәкшилигидә қолайлық йәр тепилиди.



42.10-сүрәт



42.11-сүрәт

Астроклиматниң өң мұним тәриплимилири — шәһәр йоруғидин жираж, шамалсиз түнлөр, атмосфериның сұзуклиги вә жимжитлиғи. Бу бәлгүлөр обсерватория салидіған йәр таллашта асасий тәриплимиләр болуп несаплиниду. Бу чағда Астрофизикилық институтқа атақлиқ немис ширкити “Карл Цейс (Йена)” ясіған телескоп йәткүзүлди. 1976-жили бу фирманиң 60 сантиметрлиқ телескопи орнитилди.

Назирқи вақитта егиз тағлиқ Асы-Тургұн обсерваториясындегі Қазақстандик өң йоған телескоп АЗТ-20 орнитилған (42.11-сүрәт).

Асы-Тургұн тәкшилигидиқи орнитилған телескоптин елинған тәсвирниң сапаси нағайити жуқури болди. Кейинирек бу сапа техиму жуқури болиду дәп күтүлмекте, сөвөви Асы-Тургұн обсерваториясыға өң йеңи 3,6 метрлиқ телескоп орнитиш лайиһеси бар. Бизниң “каинат деризимиз” йепилип қалмай, бариче көң ечилип, аләм һәққидә йеңи билим елишқа имканийәт көпийиду дәп үмүтлинимиз. Телескоплар байқаш нәтижилирини өжайип фотографияләр түридә беридіғанлиғиға иши-нимиз.

Мәзкүр мавзуда немини өзләштүрдиңдер?

Немә үгендіңдер?	Қандақ тәжрибә көпірек ойлан-дурди?	Ижадий қабилийәт-лириңдарни немә мустәhkемлиди?	Қандақ шәхслик қизи-қишиңдар пәйда болди вә улар қандақ йөнилиштә?



1. Лупа қандақ мәхсәттә пайдилинилидү?
- 2. Обскур-камера оптиқида мұним орун алидү. Немә үчүн?
3. Перископниң асасий қисмиға немә ятиду?
- 4. Проекциялық аппаратта немишиқа нәрсени фокус билән иккى фокусниң арисиға орунлаштуриду? Жағавини сүрәт арқылық көрситиңдар.
5. Биз немә үчүн көзни оптиқилық система ретидә қараشتуримиз?
- 6. Көз билән фотоаппаратниң түзүлүшидә охшашилар барму? Иккисиниң айримчилиқлири немидә?
7. Фотосүрәт ясіған чағда нәрсени иккى фокуслук линзиниң арисиға орунлаштуриду? Чүшәндүрүңдар.
- *8. Фотоаппаратқа сүрәткә чүшириш пәйтидә объективқа чивин қонди дәйли. У сүрәтниң сапасиға қандақ тәсир йәткүзидү? Биз фотосүрәттә чивинниң тәсвирини көрүмизму? Чүшәндүргүп бериңлар.

Бапниң әң мұнимлири

Йоруқ һадисилири

Йоруқниң тариишини төткік қилидиған геометриялық оптикиниң төрт қануни бар:

- Йоруқниң түз сизиқлық тарииш қануни: йоруқ шолиси бирхил муһитта түз сизиқ бойи билән тариииду.
- Йоруқниң мустәқил тарииш қануни: йоруқ шолилири учрашқанда бир-бираиниң нери қарап тариишиға тәсир қылмайду.
- Йоруқниң қайтиш қануни: 1) чүшкән шола, қайтқан шола вә икки муһитни бөлүп турған чегариға чүшүш чекитидә жүргүзүлгөн перпендикуляр бир тәкшиликтин бойида ятиду; 2) чүшүш булуңи а қайтиш булуңи γ -ға тән.

Йоруқниң сунуш қануни: 1) чүшкән шола, сунған шола вә икки муһитни бөлүп турған чегариға чүшүш чекитидә жүргүзүлгөн перпендикуляр бир тәкшиликтин бойида ятиду. 2) Чүшүш булуңиниң синусиниң сунуш булуңиниң синусиға нисбити берилгөн икки муһит үчүн турақлық миқдар вә у иккінчи муһитниң биринчи муһит билән селиштурғандыки нисбий сунуш көрсеткүчи дәп атилиду: $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$.

Йоруқниң қайтиш вә сунуш һадисилиригө, уларниң қанунлириға асаслининп көплігөн оптикалық өсваплар, шуның ичидә тәкши вә сферилық өйнәклөр, линзилар, проекциялық аппараттар хизмет атқуиду.

Көплігөн оптикалық өсвапларда линза — икки сферилық бәтләр билән чәкләнгөн сүзүк жисим пайдилинилиду.

Непиз линзиниң формулиси $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ линза беридиған тәсвириниң орнини тепишка мүмкінчилік бериду. Линзиларда тәсвир селишта үч әжайип шолини қоллиниду.

Линзилар, призмилар, өйнәклөр проекциялық аппараттар билән башқыму оптикалық өсвапларниң асасий қисми болуп несалиниду.

ЛАБОРАТОРИЯЛИК ИШЛАР

1-иш. ТЕМПЕРАТУРИЛИРИ ҢӘРТҮРЛҮК СУНИ АРИЛАШТУРҒАНДИКИ ИССИҚЛИҚ МӨЛЧӘРИНИ СЕЛИШТУРУШ

Киришмә. Иссиклиқ бериш жәриянида иссик жисимдин салқин жисимға иссиклиқ энергияси берилді. Өгөр мошу пәйттө сиртқи мұнит билән иссиклиқ алмишиш болмиса, у чағда салқин жисимниң алған иссиклиқ мөлчәри иссик жисимға бәрген иссиклиқ мөлчәригө тәң болиду.

Ишинү мәхсити: суни арилаштуруш пәйтиде иссик суниң бәрген вә салқин суниң алған иссиклиқ мөлчәрини ениклаш вә жуқурида ейтилған пикирләрниң тоғраекөнлигиге көз йөткүзиш.

Қурал-жабдуқлар: мензурка, термометр, стакан, калориметр, ичиғе иссик су елинған чәйнәк (синипқа бир тал).

Ишинү орунланиши:

- 1) калориметрниң сиртқи қасисиниң ичиғи стаканға $m_1 = 100$ г гиссик су қуюп, суниң t_1 температурисини өлчәңдер;
- 2) стаканға шунчилікта соғ суни қуюңдар вә униң t_2 температурисини өлчәңдер;
- 3) соғ суни калориметрниң ичиғи иссик суға қуюңдар, елинған иссик вә соғ суниң арилашмисини термометр билән арилаштуруңдар вә униң t температурисини өлчәңдер;
- 4) тәжрибини үч қетим тәкраплап, нәтижисини жәдвәлгө йезиндер:

№	Иссик суниң массиси, m_1 , (кг)	Иссик суниң температуриси, t_1 , (°C)	Соғ суниң массиси, m_2 , (кг)	Соғ суниң температуриси, t_2 , (°C)	Арилашминиң температуриси, t , (°C)	Оттура мәналири				
						m_1 , (кг)	m_2 , (кг)	t_1 , (°C)	t_2 , (°C)	t , (°C)
1										
2										
3										

5) елинған оттура мәналарни $Q_1 = c m_1 (t_1 - t)$ формулисіға қоюп, иссик суниң бәрген иссиклиқ мөлчәрини несапланылар;

6) $Q_2 = c m_2 (t - t_2)$ формулиси бойиче соғ суниң қобул қылған иссиклиқ мөлчәрини несапланылар;

7) елинған нәтижиләрни селиштуруңдар. Хуласә ясанылар. Тәжрибиниң хаталиғини баналап, униң сәвәвіни чүшөндүрүңдар.

2-иш. МУЗНИҢ ХАС СҮЮЛУШ ИССИҚЛИГИНИ ЕНИҚЛАШ

Киришмә: Қаттық маддиниң суюлуши һәр дайим энергияни жутуш арқылы өмөлгө ашиды. Массиси m қаттық маддиниң суюлуши үчүн наңжетлик иссиклиқ мөлчәри $Q = m\lambda$ формулиси арқылы ениқлиниду, бу йәрдә λ — хас суюлуш иссиклиғи. Өгөр ериватқан музни температуриси t_1 иссик жисимға салсақ, су $Q_1 = c_1 m_{1,1} (t_1 - t_2)$ иссиклиқ мөлчәрини бериду. Берилгөн иссиклиқ музни еритишқа вә суниң 0°C температурисидин арилашминиң температуриғиңе болған нөвөттики қиздурушиға сәрип қилиниду: $Q_2 = m_{2,1} \lambda + c_2 m_{2,1} (t_2 - 0^\circ\text{C})$. Иссиклиқ балансиниң тәңлимиси: $c_1 m_{1,1} (t_1 - t_2) = m_{2,1} \lambda + c_2 m_{2,1} (t_2 - 0^\circ\text{C})$.

Буниңдин музниң қас суюлуш иссиқлиғи төвөндикігө тән:

$$\lambda = \frac{c_e m_{\text{ор}} (t_1 - t_2) - c_e m_{\text{муз}} \cdot t_2}{m_{\text{муз}}}.$$

Ишинү мәхсити: музниң суюлушкиниң қас иссиқлиғини ениклаш.

Қурал-жабдуқтар: калориметр, термометр, мензурка, ичиде ериватқан муз вә салқын сүйи бар стакан, сұзгұч қөғөз, иссиқ су қуюлған чәйнөк (синипқа бир тал).

Ишинү орунларни:

1) калориметрниң ички стаканиға $m_1 = 100$ г иссиқ су қуюп, уни сиртқи қачиға селип, сунин t_1 температурисини өлчәндар;

2) ериватқан муз вә салқын сүйи бар қачидин муз парчисини елиндар, уни сұзгұч қөғөз билөн қурутуп, иссиқ су қуюлған калориметрга селиндар;

3) суни термометрниң учи билөн яхшиладап арилаштуруп, термометрниң көрсөткүчини байқандар. Калориметрдики музниң толук ериған пәйттихи температурисини t_2 еникланадар;

4) дәслепки сунин һәжими билөн арилашминиң һәжимини өстө тутуп, музниң һәжимини мону формула бойиче ениклайли: $V = V_1 + V_2$, $V_2 = V - V_1$;

5) музниң һәжимини инаветке елип, массисини һесаптайли: $m_2 = \rho_a \cdot V_2$;

6) тәжрибиниң нәтижилирини жәдвөлгө киргүзуңдар:

Иссиқ сунин массиси, m_1 , (кг)	Иссиқ сунин һәжими, V_1 , (м^3)	Иссиқ сунин темпер., t_1 , ($^{\circ}\text{C}$)	Музниң темпер., t_2 , $^{\circ}\text{C}$	Арилашминиң темпер., t_3 , ($^{\circ}\text{C}$)	Арилашминиң һәжими, V_1 , (м^3)	Музниң һәжими, V_2 , (м^3)	Музниң массиси m_2 , (кг)	Музниң қас суюлуш иссиқлиғи λ , (Дж/кг)

7) елинған өлчәш нәтижилирини (1) формулиға қоюп, музниң қас суюлуш иссиқлиғини еникланадар;

8) хуласө чиқириңдар.

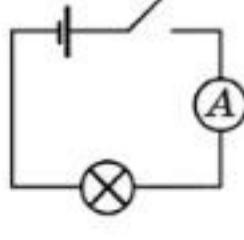
3-иш. ЭЛЕКТР ТИЗМИСИНИ ЖИГИШ ҢӘМ УНИҚ ҢӘРТҮРЛУК БӨЛӘКЛИРИДИКИ ТОК КҮЧИНИ ВӘ КҮЧИНИШНИ ӨЛЧӘШ

Ишинү мәхсити: ток күчи тизминиң ңәртүрлүк бөләклириде охшаш екенлигини көрситиши вә күчинишни өлчәшни үгиниш.

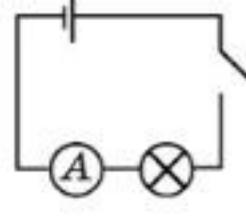
Қурал-жабдуқтар: ток мәнбеси, амперметр, вольтметр, қиздуруш ламписи, 2 сим резистор, ажиратқуч ачқуч, қошқучи симлар.

Ишинү орунларни:

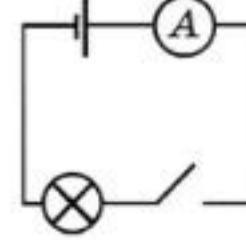
- 1) амперметр билөн вольтметрниң шкалилирини қарап чиқириңдар;
- 2) 1—3-сүрөтлөрдикі сизмилар бойиче электр тизмилирини жиғиңдар;
- 3) һәр бир наләт үчүн амперметрниң көрситишлирини жәдвөлгө йезиңдар;



1-сүрәт



2-сүрәт



3-сүрәт

- 4) түзулгөн тизминиң схемисини сизиңлар;
- 5) ток мәнбәлирини, резисторларни, лампини вә қошқучи ачқучни пәйдин-пәй қошуп, электр тизмисини жиғінлар;
- 6) тизмини туюқладап, һәр бир резисторниң училиридики U_1 , U_2 күчинишләрни вә тизминиң иккى резистордик ибарәт болған бөлигидики күчинишни өлчәңлар;
- 7) $U_1 + U_2$ қошундисини һесапланылар вә U күчүниши билән селиштуруңлар;
- 8) төвөндикі жәдвәлләрни толтуруңлар.

I_1 , (А)	I_2 , (А)	I_3 , (А)	Йәкүн

U_1 , (В)	U_2 , (В)	U_3 , (В)	Йәкүн

- 9) төвөндикі жәдвәлләрни толтуруңлар.

4-иши. ТИЗМА БӨЛИГИ ҮЧҮН ОМ ҚАНУНИНИ ТӘКШҮРҮШ

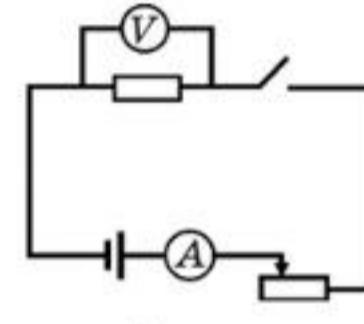
Ишниң мәхсити: тизминиң бөлигидики ток күчини, күчинишни, қаршилиқни өлчәш.

Күрал-жабдуқлар: ток мәнбәси, қошқучи симлар, реостат, резистор, амперметр, вольтметр, ачқуч.

Ишниң орунлениши:

- 1) амперметр билән вольтметриң шкалириини қарап чиқынлар; бир бәлдәмниң қиммитини ениқлаңлар;
- 2) схема бойиче электр тизмисини жиғінлар (4-сүрәт);
- 3) тизмини туюқланылар;
- 4) реостатниң үч наләттиги нәтижилириини һесапланылар.

Өсвапларниң көрситишлирини жәдвәлгө йезиңлар:



4-сүрәт

№	I , (А)	U , (В)	R , (Ом)
1			
2			
3			

5) Ом қанунини пайдилинип, резисторниң қаршилиғини һесапладап чиқириңлар;
 $R = \frac{U}{I}$;

- 6) һесаплашларниң нәтижилирини жәдвәлгө йезиңлар;
- 7) тәжрибә нәтижисидин йәкүн чиқириңлар.

Тапшурма. Өлчәш нәтижилири бойиче ток күчиниң күчинишкә бағлинишлигинин графигини сизип, хуласә ясаңлар.

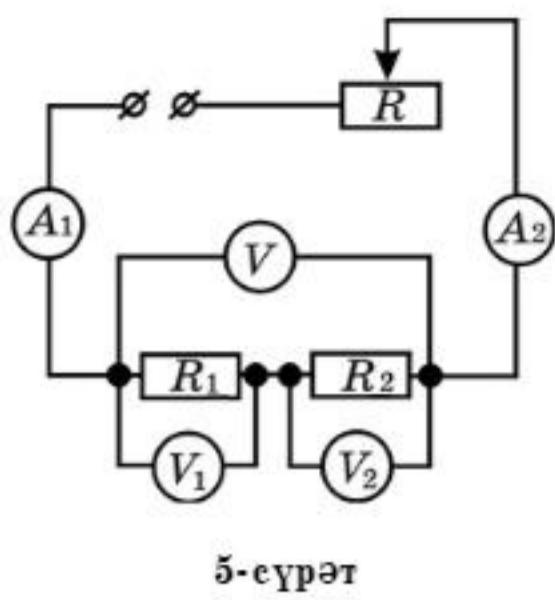
5-иши. ӨТКҮЗГҮЧЛӘРНИ ПӘЙДИН-ПӘЙ ҚОШУШНИ ТӘКШҮРҮП-ҮГИНИШ

Ишниң мәхсити: пәйдин-пәй қошуш қанунини тәкшүрүш.

Күрал-жабдуқлар: ток мәнбәси, 2 резистор, реостат, 2 амперметр, 3 вольтметр, өткүзгүч симлар, ачқуч.

Ишниң орунлениши:

- 1) амперметриң вә вольтметриң шкалириини қарап чиқынлар, бир бәлдәмниң қиммитини ениқлаңлар;



2) схема бойичө электр тизмисини жиғиңлар (5-сүрөт);
3) $V_1, V_2, V (U_1, U_2, U_*)$ вольтметрларнан көрситишилирини йезинілар;

4) умумий күчинишни мону $U_* = U_1 + U_2$, V формулиси бойичө несаплап, вольтметрнан көрситиши билән селиштуруңлар. Хуласә чиқириңлар.

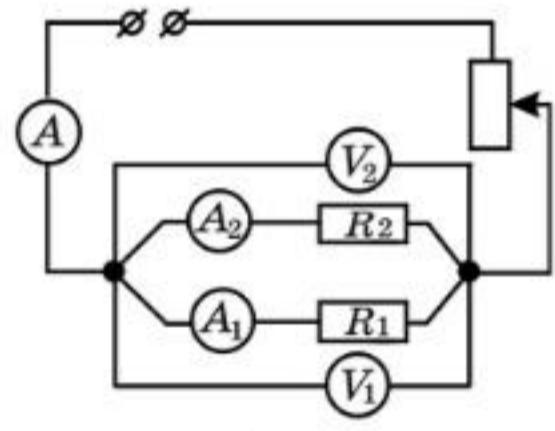
5) $A_1, A_2 (I_1, I_2)$ амперметрларнан көрситишилирини йезинілар;

6) тизма бөлигисиниң умумий қаршилиғини $R'_* = \frac{U_*}{I_*}$; $R_* = R_1 + R_2$; $R_1 = \frac{U_1}{I_1}$; $R_2 = \frac{U_2}{I_2}$ мону формулилар бойичө несапланылар:

7) өлчөш нәтижилерини жәдвөлгө йезинілар:

I_1 , (А)	I_2 , (А)	U_1 , (В)	U_2 , (В)	U , (В)	R_1 , (Ом)	R_2 , (Ом)	R'_* , (Ом)	R_* , (Ом)

6-иши. ӨТКҮЗГҮЧЛӘРНИҢ ПАРАЛЛЕЛЬ ҚОШУЛУШИНІ ТӘКШҮРҮП-ҮГИНИШ



Ишиниң мағсити: параллель қошуш қанунини тәкшүрүш.

Курал-жабдуқлар: ток мәнбеси, 2 сим резистор, реостат, 2 вольтметр, өткүзгүч симлар, ачқуч, 3 амперметр.

Ишиниң орунлиниши:

1) схема бойичө электр тизмисини жиғиңлар (6-сүрөт);

2) $V_1, V_2 (U_1, U_2)$ вольтметрларнан көрситишилирини йезинілар;

3) вольтметрнан көрситишилирини селиштуруңлар;

4) $A_1, A_2, A (I_1, I_2, I_*)$ амперметрларнан көрситишилирини йезинілар;

5) $I_* = I_1 + I_2$ несапланылар;

6) елинған нәтижилерни селиштуруңлар вә хуласә ясаңлар;

7) тизма бөлигиниң умумий қаршилиғини $R'_* = \frac{U_*}{I_*}$; $R_1 = \frac{U_1}{I_1}$; $R_2 = \frac{U_2}{I_2}$; $\frac{1}{R_*} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ төвөндик формулилар бойичө несаплап чиқириңлар:

8) өлчөшлөрнің нәтижилерини жәдвөлгө йезинілар:

I_1 , (А)	I_2 , (А)	I_* , (А)	U_1 , (В)	U_2 , (В)	R_1 , (Ом)	R_2 , (Ом)	R'_* , (Ом)	R_* , (Ом)

9) елинған нәтижилерни селиштуруңлар вә хуласә чиқириңлар.

7-иши. ЭЛЕКТР ТОКИНІҢ ИШИНИ ВӘ ҚУВИТИНИ ЕНИҚЛАШ

Ишинің мәнсити: электр мәйданиниң иши вә қувитини ениқлаш.

Курал-жабдуқлар: ток мәнбеси, амперметр, вольтметр, лампа, ачкуч, қошқучи симлар, секундомер.

Ишинің орунлиниши:

1) амперметр билән вольтметрниң шкалилариның қарап чиқындар, уларниң бөлдімінің қиммитини ениқлаңдар;

2) схема бойиче электр тизмисини жиғіндар (7-сүрөт);

3) тизмини тулоқландар вә лампа тизміға қошулыған вакитни бөлгүлөндіріңдер;

4) вольтметр билән амперметрниң көрситишіні йөзіндар;

5) тизмини ажритиңдар вә лампиниң өчирилгөн вактіни бөлгүлөндіріңдер;

6) электр токиниң лампидиқи қувитини $P = I \cdot U$ формуласы бойиче несапландар;

7) $A = P \cdot t$ формула бойиче токниң ишини несапландар: t — лампиниң йенип турған вакти;

8) барлық өлчөшлөр билән несаплашларниң нәтижелерини жөдөвлөгө йөзіндар:

I , (А)	U , (В)	t , (с)	P , (Вт)	A , (Дж)	Истималчи

9) хуласа чиқындар.

8-иши. ТУРАҚЛИҚ МАГНИТНИҢ ХУСУСИЙӘТЛИРИНИҢ ОҚУП-УГИНИШ ВӘ МАГНИТ МӘЙДАНЛИРИНИҢ ТӘСВИРЛИРИНИ ЕЛИШ

Ишинің мәнсити: тұрақлық магнитлар билән тонушуш вә һәр хил шекиллөргө егө болған магнитларниң әтрапида магнит мәйданлириниң қандак сизикларни насыл қилидиғанлигини көрситиши.

Курал-жабдуқлар: Һәр түрлүк шекилдік магнитлар, тәмүр угуңдилери, қөғөз стакан, бир варак қөғөз, һәрхил материалдин ясалған жисимлар топлыми.

Ишинің орунлиниши:

I. Жисимларниң қайсиси магнитқа тартылған, қайсиси тартылмайдығанлигини ениқлаңдар.

а) яғач (қериндаш, сизғуч);

ә) полат (скрепка);

б) алюминий (цилиндр);

в) пластмасса (қәләм, сизғуч);

г) резина (өчөргүч);

ғ) мис (сим).

II. Бир-бiri билән бекитилмеген скрепкиларни 8-сүрөттикідек қилип магнитқа илиндар. Шуниндін кейин бир қолуң билән магнитқа йепишип турған бириңчи скрепкини тутуп, магниттін ажритиңдар. Байқыған нағисини тәриплөңдар.

III. Тәмүр угуңдилери билән тәжрибелер:

1) тәмүр угуңдилерини қөғөз стакан ичиге селип, унин үстигө магнитни киргүзүңдар;

2) магнитниң һәр түрлүк жайлериға, тәмүр угуңдилериниң қандак тартылмайдығанлигини байқаңдар;



8-сүрөт

- 3) төмүр угундилири өң көп тартилған жайларни бәлгүләңлар вә суритини селиңлар;
- 4) икки тилимлик магнитларни һәр түрлүк тәрәплири билән йекинлаштуруңлар. Байқиғиниңларни ейтеп беріңлар;
- 5) үстөл үстидө ятқан магнитларни бир варак қөғез билән йепип, төмүр угундилирини непиз қилип сепиңлар;
- 6) елинған магнит сизиклириға дикқет қилип нөзөр селиңлар.
- 7) 3.6 пунктларда көрүнгөн сүрөтлөрни селиңлар.

9-иш. ЭЛЕКТРОМАГНИТНИ ЖИФИШ ВӘ УНИҚ ТӘСИРИНИ СИНАШ

Ишинү мәхсити: электромагнитниң асасий детальлири билән тонушуш вә уни жиғиши.

Қурал-жабдуңлар: ток мәнбеси, реостат, ачқуч, уланғучи симлар, магнит стрелкиси, электромагнитни жиғиши үчүн детальлар.

Ишинү орунлиниши:

- 1) ток мәнбесини, катушкини, реостатни вә ачқучни пәйдин-пәй қошуп, электр тизмисини жиғиңлар;
- 2) тизмини туюқланцлар вә магнит стрелкисини пайдилинipp, катушкиниң магнит полюслирини еникланцлар;
- 3) магнит стрелкисини катушкидин шундақ арилиқта орнитиңларки, бу арилиқта катушка магнит мәйданиниң униңға болған тәсири анчә соң өмөс болсун;
- 4) катушкиниң ичигө төмүр стерженъ селиңлар;
- 5) электромагнитниң магнит стрелкисиға тәсирини байқаңлар;
- 6) реостатниң ярдими билән ток күчини өзгөртеп, магнит мәйданиниң магнит стрелкисиға тәсирини байқаңлар;
- 7) хуласө чиқириңлар.

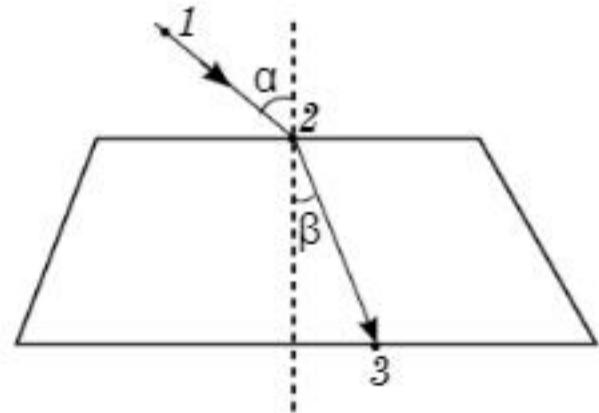
10-иш. ӘЙНӘКНИҢ СУНУШ КӨРСӘТКҮЧИНИ ЕНИҚЛАШ

Ишинү мәхсити: әйнәкниң сунуш көрсәткүчини ениқлаш.

Қурал-жабдуңлар: параллель қирлири бар пластинка, булавкилар, таза бир варак қөғез, картон қөғез, транспортир, тригонометриялык миқдарларниң жәдвали.

Ишинү орунлиниши:

- 1) картон қөғезниң бетигө таза бир варак қөғезни, варакниң бетигө япилак тәрипи билән әйнәк пластинкини қоюңлар вә униң чөрисини қериндаш билән айландуруп сизиңлар;
- 2) әйнәкниң бир тәрипиге икки булавкини киргүзиңлар, булавкиниң бири пластинкиниң жуқурки қирини яндишип өтидиғандәк қилип бөкитилсун. Иккінчи булавка болса, бу икки булавка арқылы өтудиған түз жуқурки қиридики перпендикуляр билән бәтләшмейдиғандәк болуп орунлашсун (9-сүрөт);



9-сүрөт

3) әйнәкниң көзниң дәріжисигиче көтирип, униң иккінчи йекиға үчинчи булавка, әйнәк арқылы қариғанда, алдинқи икки булавка көрүнмәйдиғандәк қилип, әйнәкниң төвөнки четигө яндал киргүзүңлар;

4) әйнәк билән булавкиларни елип ташлад, булавкиларниң тиқилған орунлирини 1, 2, 3 чекитилири арқылы әлгүләңлар вә улардин түз сизикларни әйнәк чегарисидин өткічә жүргүзүңлар. 2-чекити арқылы икки муһит чегарисиға перпендикуляр түрғузүңлар;

- 5) транспортир ярдими билән А чүшүш булуцини вә β сунуш булуцини өлчәнлар;
 6) синуслар мәналириницә жәдвили бойичә өлчәнгән булуңларницә синуслирини ениклаңлар;
- 7) $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$ формулисидин сунуш көрсөткүчини несаплаңлар.

8) тәжрибини А чүшүш булуцини өзгөртип, йәнә икки қетим тәкраплаңлар. Нәр бир тәжрибә үчүн сунуш көрсөткүчини ениклаңлар. Несаплаш нәтижилирини жәдвәлгә йезиңлар:

№	Йорук шолисиниң чүшүш булуци α, град.	Сунуш булуци β, град.	Сунуш көрсөткүчи, n
1.			
2.			
3.			

9) сунуш көрсөткүчининиң оттура арифметикилиқ мәнасини төпнелар:

$$n_{\text{опт.}} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3};$$

10) абсолют хаталикни төпнелар:

$$\Delta n_1 = |n_{\text{опт.}} - n_1|;$$

$$\Delta n_2 = |n_{\text{опт.}} - n_2|;$$

$$\Delta n_3 = |n_{\text{опт.}} - n_3|;$$

$$\Delta n_{\text{опт.}} = \frac{\Delta n_1 + \Delta n_2 + \Delta n_3}{3};$$

11) селиштурма хаталикни төпнелар:

$$T_{\text{опт.}} = \frac{\Delta n_{\text{опт.}}}{n_{\text{опт.}}} \cdot 100\%;$$

12) несаплаш нәтижисидө чиққан мәнаниң жәдвәлдики мәна билән селиштуруңлар. Хуласә чиқириңлар.

11-иш. ЖИҚҚУЧИ ЛИНЗИНІҢ ФОКУСЛУҚ АРИЛИГИНИ ВӘ ОПТИКИЛИҚ КҮЧИНИ ЕНИҚЛАШ

Ишниң маңызаты: линзиниң фокуслық арилигини вә оптикликиң күчини ениклаш.

Қурал-жабдуқтар: жиққучи линза, сизғұч, экран, йорук мәнбәси.

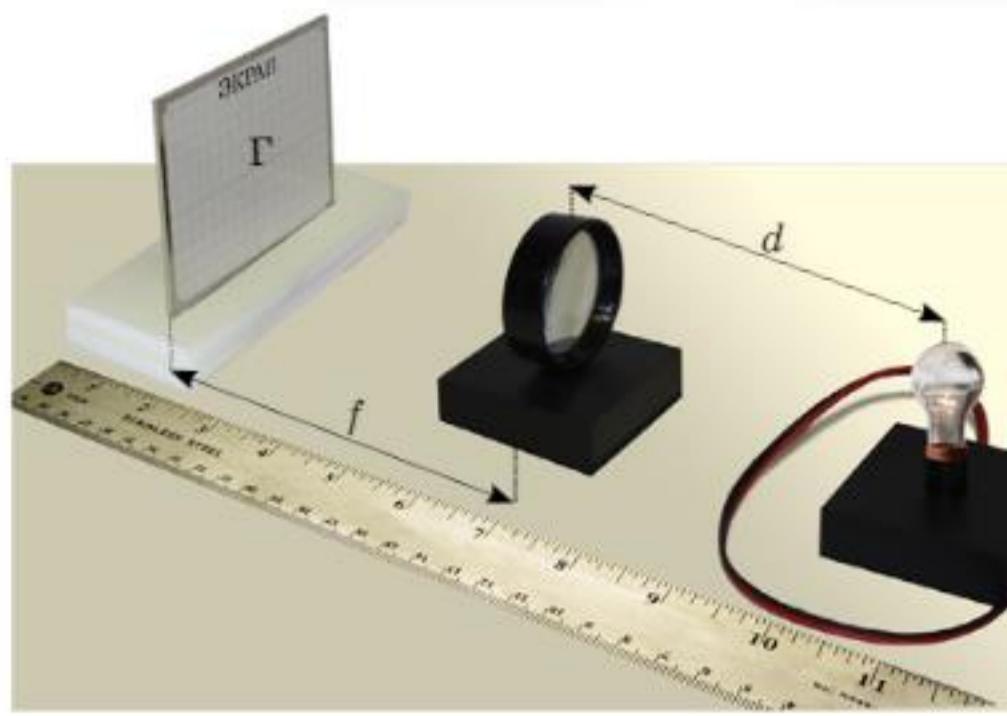
Ишниң орунланиши:

1) йорук мәнбәсіні, линзини вә экранни бир түзниң бойиға орунлаштуруңлар (10-сүрәт);

2) елинған йорук чекит — линзиниң фокусидиқи тәсвир. Линза билән экранниң арилиғи — F фокуслық арилик;

3) $D = \frac{1}{F}$ формулисini пайдилинип, линзиниң D оптиклиқ күчини ениклаңлар;

4) хуласә ясанлар;



10-сұрәт

- 5) шамни линзидин һөрхил арилиққа орунлаштуруп ($F < d < 2F$; $d = 2F$; $d > 2F$),
Г һөрипиниң экрандикі тәсвирини елиңлар;
6) елинған тәсвири тәрипләндір;
7) линзидин лампочкиғиңе болған d үшін лампочкидин экранғиңе болған f арилиқни
өлчеп, мәлumatтарни жөдөвлөгө йезіңлар

№	d , (м)	f , (м)	F , (м)	D , (дптр)
1				
2				
3				

- 8) непиз линзинин формулисідін $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ линзинин арилиғини тапимиз:
 $F = \frac{df}{d+f}$;
- 9) несаплашлар жүргүзиңлар;
- 10) $F_{\text{опт.}} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3}$;
- 11) хуласә ясанлар.

Пайдилинилған әдәбияттар

1. А. В. Перышкин, Н. А. Родина. Физика. Учебник для 8 кл. средней школы. Просвещение, 1998.
2. И. К. Кикоин, А. К. Кикоин. Физика. Учебник для 8 кл. средней школы. Просвещение, 1980.
3. Ландсберг Г. С. (ред.). Элементарный учебник физики. Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. М.: Наука, 1960.
4. Ландсберг Г. С. (ред.). Элементарный учебник физики. Т. 2. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1960.
5. Ландсберг Г. С. (ред.). Элементарный учебник физики. Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. М.: Наука, 1960.
6. Б. А. Кронгарт, В. И. Кем, Н. Кошибаев. Физика. Учебник для 10 кл (естественно-математического-направления). Алматы: Мектеп, 2014.
7. С. Тұяқбаев, Ш. Насохова, Б. Кронгарт и др. Физика. Учебник для 11 кл. (естественно-математического-направления) Алматы: Мектеп, 2015.
8. Крищенко И. В. Физика. Учебник для 8 кл: Бином, 2015.
9. Енохович А. С. Краткий справочник по физике, 2-е изд. М.: Высшая школа, 1976.
10. Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик, И. М. Гельфгат. Сборник задач по физике для 8 кл.
11. Б. А. Кронгарт, В. И. Кем. Сборник задач по физике для 8 кл. Алматы: Мектеп, 2012.
12. И. В. Лукашек, Е. В. Иванова. Сборник задач по физике для 7—9 кл. 2004.
13. А. П. Рымкевич, П. А. Рымкевич. Сборник задач по физике: Дрофа, 2014.
14. Л. А. Кирик. Самостоятельные и контрольные работы по физике для 8 кл. М.: Илекса, 2014.
15. Г. Н. Степанова. Сборник задач по физике. Просвещение, 1995.
16. Браверман Э. М. Вечера по физике в средней школе / Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1969.
17. Капица П. Л. Понимаете ли вы физику? М.: Знание, 1968.
18. Ланге В. Н. Физические парадоксы, софизмы и занимательные задачи. М.: Просвещение, 1967.
19. Ланге В. Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку. М.: Наука, 1974.
20. Маковецкий П. В. Смотри в корень! Сборник любопытных задач и вопросов, 3-е изд. М.: Наука, 1976.

МУНДӘРИЖӘ

Мұқәддиме.....	4
----------------	---

ИССИҚЛИҚ ҢАДИСИЛИРИ

§1. Иссиклиқ һөрикөт. Броунлик һөрикөт. Диффузия.....	6
§2. Температура, уни өлчөш усуллири. Температуриниң шкалилири	10
§3. Ички энергия. Ички энергияны өзгөртиш усуллири	15
§4. Иссиклиқ өткүзгүчлүк, конвекция, шола чиқириш	20
§5. Тәбиәттікі вә техникидіккіссиқлиқ берилеш.....	24
§6. Иссиклиқ ңадисилириниң жанлық организмларниң наятындығы өhмийити.....	28
§7. Иссиклиқ мөлчәри. Маддинин қас иссиқлиқ сиғдуруушлуғи.....	31
§8. Йекілғұ әнергиясы. Йекілғуның қас көйүш иссиқлиғи.....	36
§9. Иссиклиқ жәрияларидікі әнергияның сақлиниш вә айлиниш қанунлири ..	40
Иссиклиқ ңадисилири.....	44

МАДДИНІҢ АГРЕГАТЛЫҚ ҢАЛӘТЛИРИ

§ 10. Қаттық жисимларниң суюлуши вә қетиши, суюлуш температурысы.....	46
§ 11. Суюлушниң қас иссиқлиғи.....	50
§ 12. Һоға айлиниш вә конденсация. Қеникқан вә қеникмиған һолар.....	53
§ 13. Қайнаш. Һоға айлинишниң қас иссиқлиғи. Қайнаш температурысинин ички қисимға бағлинишлиғи.....	58
Маддиниң агрегатлық ңаләтлири.....	62

ТЕРМОДИНАМИКА АСАСЛИРИ

§ 14. Термодинамикиниң биринчи қануни. Газниң вә һониң иши	64
§ 15. Иссиклиқ жәрияларидікі қайтамсизлиғи. Термодинамикиниң иккінчи қануни.....	67
§ 16. Иссиклиқ двигательлири вә уларниң ПИК-и	70
Термодинамика асаслири	78

ЭЛЕКТРОСТАТИКА АСАСЛИРИ

§ 17. Электр заряди. Жисимларниң электрлиниши.....	80
§ 18. Электр зарядиниң сақлиниш қануни. Кулон қануни.....	88
§ 19. Электр мәйданы. Электр мәйданиниң күчиниши. Электростатикилық мәйданниң күч сизиқлири.....	92
§ 20. Электр мәйданиниң потенциали вә потенциаллар айримиси	98
§ 21. Откүзгүчлөр вә дизлектриклар.....	100
§ 22. Электрсіғдуруушлук. Конденсатор	104
Электростатика асаслири.....	108

ТУРАҚЛИҚ ЭЛЕКТР ТОКИ

§ 23. Электр токи. Электр токиниң мәнбәлири	110
§ 24. Электр тизмиси вә униң төркүвий қисимлири. Ток күчи. Күчиниш	114
§ 25. Тизминиң бөлиги үчүн Ом қануни. Откүзгүчниң электр қаршилиғи, қас қаршилиғи, реостат	118
§ 26. Откүзгүчлөрни пәйдин-пәй вә параллель улаш	126
§ 27. Электр токиниң иши вә қувити. Электр токиниң иссиқлиқ тәсіри. Джоуль-Ленц қануни.....	132

§ 28. Металлардикі электр қаршилиғинің температураға бағлиқлиғи.	
Интайн күчлүк өткүзгүчлүк	138
§ 29. Электр қиздурғуч өсваплар, қиздурғуч симлар, қисқа туюқлиниш,	
суюлидиган сақлиғучилар	140
§ 30. Электр токинин химиялық тәсіри. Фарадей қануни	145
Турақтық электр токи.....	148

ЭЛЕКТРОМАГНИТЛІК ҚАДИСИЛӘР

§ 31. Турақтық магнитлар. Магнит мәйдани	150
§ 32. Токи бар түз өткүзгүчнің магнит мәйдани. Токи бар катушкинің	
магнит мәйдани	156
§ 33. Электромагнитлар вә уларнің пайдилинилиши	161
§ 34. Магнит мәйданинің токи бар өткүзгүчкө тәсіри, электродвигатель,	
электрөлчигүч өсваплар	164
§ 35. Электромагнитлік индукция. Генератор	170
Электромагнитлік қадисиләр	176

ЙОРУҚ ҚАДИСИЛИРИ

§ 36. Йорукнің түз сизиқтық тарииш қануни	178
§ 37. Йорукнің қайтиши, қайтиш қанунлири. Текши өйнекләр	184
§ 38. Сферилик өйнекләр. Сферилик өйнекнің ярдими арқылы тәсвир селиш	191
§ 39. Йорукнің сунуши, йорукнің сунуш қанунлири. Толук ички қайтиш.....	196
§ 40. Линзилар, линзинің оптикалық күчи, непиз линзинің формулиси.	
Линзинің ярдими билән тәсвир селиш	201
§ 41. Көз — оптикалық система ретидә, көруш камчилиқлири вә уларни	
түзүтиш амаллири.....	209
§ 42. Оптикалық өсваплар	214
Йорук қадисилири	220
ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШЛАР	221
Пайдилинилған өдөбиятлар	229



Учебное издание

**Кронгарт Борис Аркадьевич
Насохова Шолпан Бабиевна**

ФИЗИКА

**Учебник для 8 классов общеобразовательных школ
(на уйгурском языке)**

Редактор *Ш. Азнакулиева*
Бәдий редактор *Ө. Сланова*
Техникилық редактор *И. Тарапунец*
Компьютерда сөһипилигөн *Г. Оразакынова*

Нәшриятка Қазақстан Жұмғарийити Билим вә пән министрлигинин
№00000001 дәләтлик лицензияси 2003-жили 7-июльда берилгөн

ИБ №5801

Нәширгө 23.08.18 қол қоюлди. Формати 70·100¹/₁₆.
Офсетлик қөғөз. Інерип түри “SchoolBook Kza”. Офсетлик нәшир.
Шәртлик басма тавиғи 18,71+0,32 форзац. Шәртлик бояқ һөжими 76,77. Йесапқа
елинидиған басма тавиғи 13,50+0,54 форзац. Тиражи 2500 данә.
Бүйрутма №584

“Мектеп” нәшрияты, 050009, Алмута шәһири, Абай проспекти, 143.
Факс: 8(727) 394-37-58, 394-42-30.
Тел.: 8(727) 394-41-76, 394-42-34.
E-mail: mektep@mail.ru
Web-site: www.mektep.kz

*Книга представлена исключительно в образовательных целях

согласно Приказа Министра образования и науки Республики Казахстан от 17 мая 2019 года № 217

