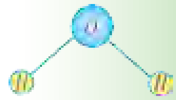
Н. Ш. ТУРДИЕВ

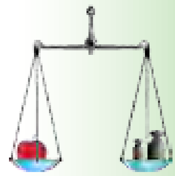
ФИЗИКА 6

Кайра иштелген үчүнчү басылышы

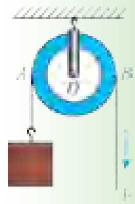
ЗАТТЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР



МЕХАНИКАЛЫК КУБУЛУШТАР ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР



ТЕЛОЛОРДУН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУГУ. ЖӨНӨКӨЙ МЕХАНИЗМДЕР

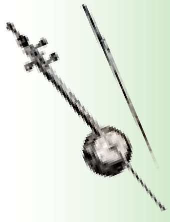


ЖЫЛУУЛУК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

ЭЛЕКТР КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

ЖАРЫК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

ҮН КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР



ТАШКЕНТ – 2017

УЎК: 372.853–512.154(075)
КBK 22.3я72
Т–83

Рецензенттер:

Р. Моминов – Өз. ИАнын академиги, «Физика-Күн» илимий өндүрүштүк бирикмесинин, Физика-техника институтунун башкы илимий кызматкери, ф.-м.и.д.,

Д. Бегматова – Өз. УУ «Жалпы физика» кафедрасынын башчысы, п.и.к., доцент;

Н. Саидханов – Өз. ИА Физика-техника институтунун илимий катчысы, ф.-м.и.д.;

Х. Тажимурадова – Низами атындагы ТМПУ «Физика жана астрономияны окутуу методикасы» кафедрасынын окутуучусу, п.и.к., доцент м.а.;

У. Алимухаммедова – Ташкент шаары, Юнусабад району 9-мектептин мугалими;

Н. Бердирасулов – Ташкент шаары, Сергели району 104-мектептин мугалими;

Б. Камолов – Сырдарыя облусу, Баявут району 30-мектептин мугалими.

Өзбекстан Республикасынын Элге билим берүү министрлиги тарабынан окуу китеби иретинде бекитилген.

ШАРТТУУ БЕЛГИЛЕР:

– физикалык чоңдуктарга мүнөздөмө; негизги мыйзамдар;

– манилүү формулалар;

– көңүл бур, эстеп кал;

– теманын текстин окуп чыккандан кийин, коюлган суроолорго жооп бер;

* – бул темалар физиканы терең үйрөнүүгө кызыгышы болгон окуучулар үчүн арналган;

– бул темалар мурда өтүлгөндөрдү кайталап, эстетүү үчүн арналган;

– ойлоп көрүп жооп бер;

– окуучу тарабынан аткарыла турган практикалык иш;

– кызыктуу материалдар.

«Республикалык максаттуу китеп фондунун каражаттары эсебинен басылды».

ISBN 978-9943-4047-3-1

© Н. Ш. Турдиев, 2013, 2017
© Чолпон атындагы басма-полиграфиялык чыгармачылык үйү, 2013
© «Niso Poligraf» басма үйү (оригинал-макет, 2013, 2017

1-ТЕМА

ФИЗИКА ЭМНЕНИ ҮЙРӨТӨТ? ФИЗИКАЛЫК КУБУЛУШТАР

Кымбаттуу окуучу!

Колуңдагы китеп сен үчүн жаңы окуу предмети болгон «Физика» окуу китебинин алгачкысы болуп саналат. Кийинки 7–9-класстарда да бул окуу сабактары улантылат.

Эмне себептен бул окуу предметин үйрөнүү керек?

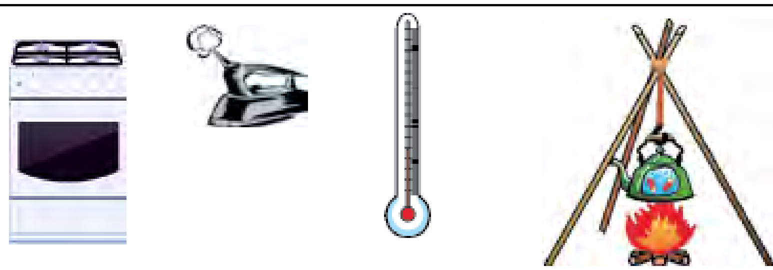
Айланага карасаң, жаап жаткан кар же жамгырды, сүзүп жүргөн булуттарды, арык же дарыяларда агып жаткан сууну көрөсүң. Булардын бардыгы жаратылыштын кубулуштары саналат. Бизди курчап турган табиаттагы өзгөрүштөр жашообузга түздөн-түз таасирин тийгизет. Жаратылышта жүргөн жараяндардын мыйзам ченемдүүлүктөрүн үйрөнүү алардан берекелүү пайдалануу мүмкүнчүлүгүн берет. Мыйзам ченемдүүлүктөрдү үйрөнүү аркылуу адамзат өзүнүн эмгегин жеңилдеткен машиналарды ойлоп тапкан. Күндөлүк жашообузду электр, отун жана таза суусуз элестете албайбыз.

Электр энергиясын пайда кылган машиналар, электр жана отундан пайдаланып иштеген курулмалар физика предметине неизделип жаратылат. Машина жана механизмдерди башкарууда, тейлөө жумуштарын аткарууда, техникалардан өнүмдүү пайдаланууда да физикадан алган билимдериң жардам берет.

Табиатта болуп жаткан түрдүү кубулуштарды алардын белгилери боюнча механикалык, жылуулук, электр, жарык жана үн кубулуштарына ажыратууга болот.

Аларды үйрөнүү заттын түзүлүшүн үйрөнүүдөн башталат

6-класста физиканын үйрөнүлө турган багыттары: **заттын түзүлүшү, механикалык, электр, жылуулук, жарык жана үн кубулуштары жөнүндө баштапкы маалыматтар** берилет (1-сүрөт).

Заттын түзүлүшү	
Механикалык кубулуштар	
Жылуулук кубулуштары	
Электр кубулуштары	
Жарык кубулуштары	
Үн кубулуштары	

1-сүрөт.

Окуу китебинде ушул кубулуштарга тиешелүү татаал болбогон жана өзүң аткарсаң боло турган кызыктуу тапшырмалар берилет.

Велосипеддин, автомобилдин, адамдын кыймылы, кайчынын кыркышы жана у. с. – булардын бардыгы механикалык кыймылдарга мисал болот.

Суунун бууланышы жана тоңушу, металлдардын эриши, табигый газ менен отундун күйүшүнөн чыккан жылуулук жана у. с. – булар жылуулук кубулуштарына мисал болот.

Жарыктын таралышы, анын нерсе жана предметтерден чагылышы, абада күн желесинин пайда болушу сыяктуулар жарык кубулуштарына кирет.

Кантип адамзат караңгы бөлмөсүн жарык кыла алды, алыскы өлкөлөрдө болуп жаткан окуяларды көрө турган, азык-түлүгүн бузбай сактай ала турган болду? Булардын бардыгына электр кубулуштарын үйрөнүү аркылуу жетишти.

Эмне себептен Күндөн жарык чыгат? Эмнеликтен суу буу же муз көрүнүшүндө боло алат? Эмне себептен бөлмөнүн температурасында сымап суюк абалда болот да, темирди суюлтуу үчүн өтө жогору температурага чейин кыздыруу керек?

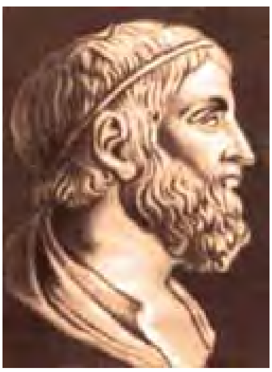
Мына ушундай суроолорго жооп берүү үчүн заттын түзүлүшүн үйрөнүү керек. Телолордун ички түзүлүшүн үйрөнүп, алардын көптөгөн касиеттерин түшүндүрүүгө жана керектүү касиеттерге, башкача айтканда ысыкка чыдамдуу, бышыктыгы жогору жана у.с.ларга ээ болгон жаңы заттарды жаратууга болот.

?

1. *1-сүрөткө карап физикалык кубулуштарга тиешелүү өзүңдүн мисалдарыңды келтир.*
2. *Айланабыздагы ааламды үйрөнүүдө физика кандай роль ойнойт?*
3. *Балмуздактын эриши кандай кубулушка кирет?*
4. *Күндөлүк турмуштан физикалык кубулуштарга мисалдар келтир.*

ФИЗИКАНЫН ӨНҮГҮҮ ТАРЫХЫНАН МААЛЫМАТТАР

«Физика» грекче «phusis» – «табиат» деген сөздөн алынган болуп, табиат жөнүндөгү илим деген маанини билдирет. Адам баласы өзүн курчап турган табиат жөнүндөгү билимдерди жашоо үчүн болгон аёосуз күрөштөр жараянында үйрөнүп барган. Алгачкы илимий маалыматтарды чогултуу адам баласы эгин эгип, отуруктуу жашоого өткөн жерлерде башталган. Мындай ыңгайлуу мүмкүнчүлүктөргө ээ болгон египеттиктер жана вавилондуктар чогулткан билимдеринен пайдаланышып, пирамидаларды, храмдарды, чептерди, дамбаларды курушкан. Бул курулуштарда жөнөкөй механизмдерден: рычагдардан, тоголонуп сүрүлүүчү жыгачтардан жана жантык тегиздиктерден пайдаланышкан. Физика жөнүндөгү маалыматтарды биринчи жолу китеп түрүндө байыркы грек ойчулу *Аристотель* (Арасту) (б. з. ч. 384–322-ж.) баяндаган. Заттын түзүлүшү жөнүндөгү баштапкы түшүнүктөр Демокритке (б. з. ч. 460–370-ж.) таандык болсо, ааламдын эмнеден түзүлгөндүгү жөнүндөгү теорияны биздин заманга чейинки 341–270-жылдары жашаган *Эпикур* берген. Анын идеяларын *Лукреций* деген ойчул акын өзүнүн «Нерселердин жаратылышы жөнүндө» аттуу поэмасында чагылдырган. Бул идеялар боюнча бардык телолор көзгө көрүнбөгөн жана бөлүнбөй турган атомдордон түзүлгөн, ошондой эле алар тынымсыз кыймылда болушат.



Архимед

Физиканын мыйзамдарын аскердик техникада кең көлөмдө колдонгон окумуштуулардын бири *Архимед* болчу. Архимед биздин эрага чейинки 287-жылы Сицилия аралындагы Сиракуза шаарында төрөлөт. Бул доордо Сицилия аралы Рим менен Карфагендин ортосундагы согуш талаасы эле. Аралдагы бийлик көз карандысыздыгын коргоп калуу үчүн коргонуу имараттарын курушат. Буга болсо Архимеддин инженердик жөндөмдүүлүгү пайда берет. Римдиктер Сицилияга деңизден да, кургактыктан да чабуул жасашат.

Грециялык тарыхчы *Плутарх* минтип жазат: «Римдиктердин эки жактан (деңизден жана кургактан) жасаган чабуулунан сиракузалыктар дүрбөлөңгө түшүштү. Мындай күчтүү, көп сандагы кошуунга каршы алар эми эмне менен жооп беришет? Архимед өзүнүн машиналарын

ишке салды. Кургактыктагы кошуундардын үстүнө жамгырдай жааган чоң таштар аларды тозутуп жиберди... Кемелерге кокустан дубалдар үстүнөн чоң ылдамдыкта жыгачтар келип урулуп, аларды чөктүрдү. Темир илгичтер кемелерди илип алып, бир учунан жогору көтөрөт да, экинчи учунан тик ылдый сууга матырат. Айрымдары турган ордунда айлантып жиберилип, башкарылбай калды жана кагылышып, кырсыкка жолукту. Коркунучтуу көрүнүш!..» Ошондон кийин римдиктер чегинүүгө аргасыз болушат. Шаарды болсо узак мөөнөткө созулган курчоодон кийин гана колго алышат. Бул салгылашууда Архимед да курман болот. Ошентип, Архимед согуш үчүн кызмат кылган жана ошол согушта курман болгон алгачкы окумуштуу иретинде тарыхка кирди.

Беруний

Орто кылымдарда илим жана маданияттын өнүгүшү чыгышка көчтү. Ошол доордо физика жана башка илимдердин өнүгүшүнө чоң салым кошушкан кеменгер бабаларыбыз жашап өтүштү. Аларга *Абу Райкан Беруний, Абу Али ибн Сино, Абу Абдулла Мухаммед ибн Муса ал-Харезмий, Умар Хайям, Умар Чагминий* жана башкаларды келтирүүгө болот. Беруний заттардын тыгыздыгы, космостук физика, минералдар, жарык, үн жана магнит кубулуштары сыяктуу көптөгөн багыттарда иш алып барган. Анын, айныкса, Жердин радиусун өтө тактыкта өлчөгөндүгү (Берунийдин эсеби боюнча Жер меридиан жаасынын бир градусу 110245 м ге барабар. Анда Жердин радиусу 6321 км чыгат. Учурдагы маалыматтар боюнча 6400 км) таң каларлык иш. Ал-Харезмийдин математика жана астрономия багыттарында жасаган иштерин бүткүл дүйнө тааныйт. Ибн Синону бүткүл дүйнө боюнча медицинанын атасы деп билишет. Анын мындан тышкары дагы механикалык кыймыл, аба-ырайы, жарык кубулуштары сыяктуу темаларга арналган иштери да бар. Умар Хайям ошол доор үчүн кыйла так календарь түзгөн болсо, Умар Чагминий Жер огунун кыйшаюусу натыйжасында жыл мезгилдери оошуп турушун баса белгилеген.

Физиканын кийинки өнүгүшү Европа менен байланыштуу. Поляк окумуштуусу *Н. Коперник* биринчи болуп Күн системасынын түзүлүшүн туура иликтеп берди. Бирок бул окууну кабыл алуу оңойго турганы жок. Италиялык окумуштуу *Г. Галилей* жана немец окумуштуусу *И. Кеплер* өз тажрыйбалары жана эсептөөлөрүнө негизделип, бул окууну далилдешти. Биринчи болуп асман телолоруна телескоптон байкоо жүргүзгөн окумуштуу да Галилей эле. Анын, айныкса, телолордун эркин түшүүшү боюнча жасаган иштери чоң мааниге ээ.

Англиялык окумуштуу *И. Ньютон* физиканын өнүгүшүнө чексиз салым кошкон. Күндүн жана планеталардын кыймылынын себептери, күч жана анын телонун кыймылына таасири, жарыктын түсү жөнүндөгү илимий ачылыштар анын калемине таандык.

XVIII–XIX кылымдар илимдин жетишкендиктерин турмушта колдонуу доору болду. Бул мезгилде өтө көптөгөн окумуштуулар илим менен алектенген. Алгачкы буу машиналарынын колдонулушу, аскердик техниканын өнүгүшү, электрден пайдалануу сыяктуу көптөгөн иштер ошолордун эмгектеринин натыйжасы болуп эсептелет.

Ошол доордо дүйнөгө таанылган окумуштуулардын катарына *Ж. Уат, М. Ломоносов, Л. Эйлер, Т. Юнг, О. Френель, А. Вольт, Х. Эрстед, А. Ампер, Г. Ом, М. Фарадей, Е.Х. Ленц, В. Вебер, Ж. Жоул, В. Томсон, А. Больцман, Д. Менделеев* жана башка көптөгөн окумуштууларды киргизүүгө болот.

XX кылымга келип физикада улуу ачылыштар жасалды. Бул ачылыштар натыйжасында атом энергиясынан пайдалануу мүмкүн болду. Адам космоско чыкты. Ошол доордун кеменгер инсандарына *Г. Лоренц, А. Эйнштейн, В. Рентген, Ж. Томсон, М. Планк, Е. Резерфорд, Н. Бор, А. Иоффе, С. Вавилов, Луи де Бройлду* киргизүүгө болот.

Албетте, физиканын өнүгүшү бир калыпта жүргөнү жок. Айрым доорлордо көптөгөн ачылыштар жасалса, кээ бир кездерде өнүгүү кыйла басаңдаган. Бирок адамзат ар дайым кыйынчылыктарды жеңип, алга карай умтулган.

3-ТЕМА

КООМДУН ӨНҮГҮШҮНДӨ ФИЗИКАНЫН МААНИСИ. ӨЗБЕКСТАНДА ФИЗИКАНЫН ӨНҮГҮШҮ

Байыркы жашаган адамдар табияттан толук көз каранды болгон. Анткени алар эч нерсени өз колдору менен жасабай, айланада барын жеп, күн көрүшкөн. Жаандан, сууктан жана жырткычтардан үңкүрлөргө жашынып жан сакташкан. Акырын аң куралдарын ойлоп табышкан жана оттон пайдаланганды үйрөнүшкөн. Натыйжада алардын жашоосу оңойлошкон. Ошондон улам табиятты үйрөнүү, андан пайдалануу жана ага таасир тийгизүү башталган. Табиат жөнүндөгү билимдерди үйрөнүү жана мунун негизинде табиат байлыктарынан берекелүү пайдалануу менен адамзат суукта тоңуу, караңгыда калуу, ачка калуу сыяктуу абалдардан жана көптөгөн оорулардан арылды. Адамзат жер бетинде, абада жана сууда өз эркинче аракет жасоодо.

Табигый илимдердин ичинен физика жетекчи орундардан бирин ээлейт. Биринчи темада айтылгандай, анын үйрөнө турган тармактары аябай көп. Физиканын ар бир үйрөнүлүп жаткан мыйзамченемдүүлүктөрү коомдун өнүгүшүнө өзүнүн чоң таасирин тийгизет. Ошондуктан Өзбекстаныбызда да физика илимин өнүктүрүү боюнча кең көлөмдүү иштер жүргүзүлүүдө. Бул иштер менен негизинен Өзбекстан Илимдер академиясына таандык болгон илим изилдөө институттары жана жогорку окуу жайларынын лабораторияларындагы окумуштуулар алектенишет.

Учурда Өзбекстан Республикасы Илимдер академиясынын Улугбек атындагы Астрономия институту, академик С. А. Азимов атындагы «Физика – Күн» ИӨБ алдындагы Физика-техника институту жана Материалтаануу институту, Г. Мавлонов атындагы Сейсмология институту жана Каракалпакстан табигый илимдер илимий-текшерүү институтунда механикалык, жылуулук, электр, жарык жана үн кубулуштары боюнча илимий изилдөөлөр жүргүзүлүүдө.

4-ТЕМА

ФИЗИКАДА ИШТЕТИЛЧҮ АЙРЫМ ТЕРМИНДЕР

Физикалык телолор **деп, табиятта кездешкен бардык телолорго айтылат.** Мисалы: күн, жылдыздар, планеталар, таштар жана у. с.

Телолор системасы **деп, айрым физикалык кубулуштар куду бир телодо болгон сыяктуу жүргөн телолордун жыйнагына айтылат.**

Мисалы, автомобиль ар түрдүү бөлүктөрдөн турса да, бир бүтүн бөлүктөй аракет жасайт.

Физикалык кубулуштар **деп, затты түзгөн бөлүкчөлөр өзгөрбөй калган түрдө жүрө турган кубулуштарга айтылат.** Мисалы, таштын түшүүсү, дөңгөлөктүн айланышы, суунун кайнашы жана тоңушу, лампочкадан жарыктын чыгышы, радиодон үндүн чыгышы сыяктуу жараяндарда аны түзгөн бөлүкчөлөрдүн ички түзүлүшү өзгөрбөгөн бойдон калат.

Физикалык кубулуштарга түздөн-түз **байкоо жүргүзүү** жана аларды **тажрыйбада текшерүү** аркылуу мыйзамдар жаратылат.

Физикалык мыйзам **деп, кубулуштарды мүнөздөгөн чоңдуктардын ортосундагы сандык көз карандылыктан турган туюнтмага айтылат.**

Байкоо жүргүзүү **деп, жүрүп жаткан кубулушка таасирин тийгизбей, анын касиеттерин гана үйрөнүүгө айтылат.** Мисалы, телолордун Жерге түшүшүн үйрөнүүдө бул кубулушка көптөгөн жолу

байкоо жүргүзүлгөндөн кийин гана мыйзамченемдүүлүк табылат. Ал үчүн **тажрыйбалар** жасалат. Тажрыйба жүргүзүү учурунда **өлчөө** иштери алып барылат.

Мисалы, суунун кайнашы үйрөнүлүп жатканда термометр менен анын температурасы өлчөп барылат.

Ошентип, **байкоо жүргүзүү** жана **тажрыйба жасоо** физикалык билимдердин булагы болуп саналат экен.

1. *1-сүрөткө карап, физикалык телолорду жана телолор системасын көрсөт.*
2. *Байкоо менен тажрыйба жасоонун ортосунда кандай айырмачылык бар?*
3. *Физика боюнча тажрыйбаларга мисалдар келтир.*

5-ТЕМА

БАЙКООЛОР ЖАНА ТАЖРЫЙБАЛАР

Айланабызды курчап турган аалам жөнүндөгү баштапкы билимибизди кубулуштарга байкоо жүргүзүү аркылуу алабыз.

Байкоо жүргүзүү **деп, жүрүп жаткан кубулушка таасир көрсөтпөстөн, анын өзгөчөлүгүн үйрөнүүгө айтылат.** Мисалы, Телолордун Жерге түшүшүнө байыртадан адамдар байкоо жүргүзүп келишкен. Байкоо жүргүзүүлөр учурунда эки суроо туулган: эмне үчүн телолор эркин коюп жиберилсе, ылдыйды карай аракеттенет жана түшүүнүн ылдамдыгы эмнелерден көз каранды? Бул суроого байыркы грек окумуштуусу Аристотель жооп табууга аракет жасаган. Аристотель, телолор канчалык оор болсо, ошончолук тез түшөт, деген идеяны берген. Италиялык физик Галилео Галилей өзүнүн заманасында бул идеяны текшерүү үчүн тажрыйба жасайт. Уламыштарда айтылышынча, ал белгилүү Пиза мунарасынан шар формасындагы жеңил жана оор телолорду бир эле убакытта таштап көрөт. Бул телолордун жерге бир мезгилде урулганына ал жерде тургандар күбө болушкан. Бул кубулушту көптөгөн жолу жасагандан кийин, мыйзамченемдүүлүк табылган. Ошентип, Галилей тажрыйбанын жардамында Аристотелдин идеясы туура эмес экендигин далилдеген.

Ошентип, жараянга байкоо жүргүзүү учурунда анын кандай барышын жана себебин аныктоого аракет жасайбыз. Ой жүгүртүү учурунда байкоо жүргүзүлүп жаткан кубулуштар жөнүндө *гипотеза* деп аталган ар түрдүү ойлор пайда болот. ***Гипотезаны*** текшерүү үчүн атайын ***тажрыйба***лар жасалат. Аны ошондой эле ***эксперимент*** деп айтса да болот.

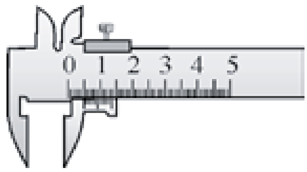
Тажрыйба жасаганда байкоо жүргүзүүлөр менен биргеликте өлчөө иштери да алып барылат. Мисалы, суунун кайнашы үйрөнүлүп жатканда, термометр менен анын температурасы өлчөп алынат. Тигил же бул гипотеза айтылганда, анын туура же болбос туура эмес экендигин эксперимент өткөрүп аныктайбыз.

Ошентип, физикалык билимдер төмөндө келтирилген удаалаштыкта аткарылган иштер аркылуу алынат экен:

байкоолор → гипотеза → эксперимент → корутунду.

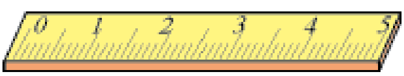
Тажрыйбалар жасаганда жана байкоолор жүргүзгөндө өлчөп-ченөө иштерин аткаруу үчүн ***өлчөө аспаптары***нан пайдаланылат (2-сүрөт). Алардын кээ бирлери өтө жөнөкөй түзүлгөн. 2-сүрөттө келтирилген аспаптардан бири штангенциркуль болуп, ал телолордун калыңдыгын же жылчыктардын кеңдигин ченөөдө пайдаланылат.

Ченөө тасмасы



Штангенциркул

Тараза



Сызгыч

Мензурка

Секундомер

2-сүрөт.

Өтө так жана татаал ченөөлөрдө татаал аспаптар иштетилет. Мисалы, убакытты, ылдамдыкты, абанын басымын ченей турган аспаптар.

?

1. Гипотеза дегенде эмне түшүнүлөт?
2. Байкоо жүргүзүү эксперименттен эмнеси менен айырмаланат?
3. Ченөө аспаптары кандай максаттарда иштетилет?
4. Сен кандай ченөө аспаптарын билесиң?

Практикалык тапшырма

Секунддук жебеси бар сааттан же болбосо уюлдук телефондун саатынан пайдаланып, бир минуттагы өзүңдүн жана жолдошуңдун жүрөк согушун сана.

6-ТЕМА

ФИЗИКАЛЫК ЧОҢДУКТАР ЖАНА АЛАРДЫ ӨЛЧӨӨ

Телолордун же физикалык кубулуштардын айрым **параметрлерин** тажрыйба жардамында өлчөөгө болот. Бул параметрлер **физикалык чоңдуктар** деп аталат. Мисалы, телонун **узундугу, көлөмү, температурасы, массасы** ж. у. с.

Бир чоңдук түрдүү физикалык кубулуш жана телолордун бир гана касиетин мүнөздөө үчүн иштетилет. Мисалы: кадамдын узундугу, столдун узундугу, аркандын узундугу. Бирок бул чоңдук жогоруда айтылган жагдайлар үчүн ар түрдүү мааниге ээ. Физикалык чоңдукту сан жагынан аныктоо үчүн анын сандык маанисин жана бирдигин билүү керек. Мисалы, мектепте сабак 45 минутка созулат дейилгенде «убакыт» деп аталган физикалык чоңдук эки бөлүктөн турган түрдө туюнтулат. Биринчи – 45 цифрасы анын сандык маанисин, ал эми экинчи – «минут» сөзү бирдигин билдирет.

Убакытты минуттан тышкары сааттарда, секунддарда да туюнтууга болот. Демек, ар бир физикалык чоңдукту кандай бирдиктерде туюнтууну белгилеп алуу керек. Анда физикалык чоңдукту өлчөө дейилгенде эмнени түшүнүү керек?

Өлчөө дейилгенде, өлчөнө турган үлгү чоңдук менен салыштырууну түшүнөбүз. Ар бир үлгү чоңдуктун өзүнүн **бирдиги** бар. Мына эки кылымдан бери дүйнөнүн бардык мамлекеттери негизги физикалык чоңдуктарды бирдей үлгү менен өлчөөгө аракеттенет. Мамлекеттерде узундукту, телонун массасын жана башка чоңдуктарды түрдүү бирдиктерде өлчөө жаңылыштыкка алып келген. Ошол себептүү бирдиктерди өлчөө үчүн 1960-жылы Эл аралык Бирдиктер Системасы (ЭБС) кабыл алынган. Өзбекстанда 1982-жылдан киргизилген (GOST 8.417–81) жана өлчөө аспаптарын регулярдуу текшерген метрологиялык кызмат иштейт.

Мисалы, Эл аралык Бирдиктер Системасында узундук бирдиги иретинде келишим боюнча метр (1 м), убакытты өлчөө үчүн секунд (1 с), массаны өлчөө үчүн килограмм (1 кг) кабыл алынган. Узундуктун үлгүсү

платина-иридий куймасы (эки заттын аралашмасы) нан жасалган болуп, Францияда сакталат (3-сүрөт). Күндөлүк турмушта узундугу метрден кыйла чоң же кыйла кичине болгон телолор да кездешет. Мисалы, сууда жашаган инфузория деп аталган абдан майда жаныбардын узундугу 0,0002 м ге барабар болсо, Жер экваторунун узундугу 40 075 696 м. Бул чоңдуктарды метрлерде туюнтуу ыңгайсыз болгондуктан, метрге салыштырмалуу 10, 100 жана у.с. эсе кичине (аларга үлүштөрү дейилет) жана метрге салыштырмалуу 10, 100 жана у.с. эсе чоң (аларга эселүүсү) бирдиктерден пайдаланылат. Мисалы, метрге салыштырмалуу 1000 эсе чоң болгон бирдикке 1 километр дейилет. Мында «километр» аталышындагы «кило» кошумчасы бир чоңдуктун экинчи чоңдуктан канча эсе чоң экендигин көрсөтөт. Метрлерде туюнтулган чоңдукту сантиметрлерде туюнтуу үчүн анын маанисин 100 гө көбөйтүү керек. Мындай учурда 100 санына көбөйтүүчү дейилет. Метрге салыштырмалуу 1000 эсе кичине болгон бирдикке – миллиметр, миллион эсе кичине болгон бирдикке – микрометр же кыскача – микрон, миллиард эсе кичине болсо – нанометр дейилет.

3-сүрөт.

Бирдик кошумчасы	Көбөйтүүчү
микро (μ)	0,000001
милли (m)	0,001
санти (s)	0,01
деци (d)	0,1
дека (da)	10
гекто (h)	100
кило (k)	1000
мега (M)	1000000

Эгерде эки физикалык чоңдук өз ара түрдүү бирдиктерде туюнтулган болсо, аларды салыштыруудан мурда бирдей бирдикке келтирүү зарыл. Мисалы, бир окуучуну мектептен үйүнө чейин болгон аралыгы 1 км, ал эми экинчисиники болсо 1100 м болсун. Алардан кайсы бири алысыраакта жашайт? Аларды салыштыруу үчүн, бирдей бирдикке келтирип алынат:

1 км = 1000 м жана 1000 м < 1100 м.

Белгилей кетчү жери, бирдей болбогон чоңдуктарды өз ара салыштырууга болбойт! Мисалы, узундук менен убакытты же масса менен узундукту. Мындай салыштыруу эч кандай мааниге ээ эмес.

Убакыттын эталону иретинде баштап Жердин өз огу айланасында бир жолу айланышы үчүн кеткен убакыттын $\frac{1}{86400}$ бөлүгү бир секунд деп кабыл алынган. Учурда бир секунд иретинде заттын кичине бөлүкчөсү – атомдун нурланышындагы белгилүү доорду (жогорку класста келтирилет) алууга келишилген. Күндөлүк турмушта убакытты көрсөтүү үчүн минут, саат, сутка, апта, ай жана жыл сыяктуу бирдиктер да иштетилет.

1. Физикалык чоңдуктар дегенде эмнени түшүнөсүң?
2. Тело физикалык түшүнүкпү же физикалык чоңдукпу?
3. Кандай учурларда физикалык чоңдукту эселүү же үлүштөрдө туюнткан оң?
4. Бир метр узундукка ээ болгон жыгач сызгычты эталон иретинде иштетүүгө болобу?
5. 540 мм ди метрлерде туюнт.

Практикалык машыгуу

Физика китебиңдин бир барагынын калыңдыгын аныкта. (Жардам: 100 барактын калыңдыгы сызгыч менен өлчөнөт. Натыйжа 100 гө бөлүнөт.)

7-ТЕМА

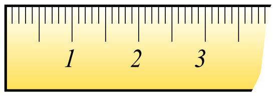
ӨЛЧӨӨЛӨР ЖАНА ӨЛЧӨӨНҮН ТАКТЫГЫ

Биз кандайдыр физикалык чоңдукту өлчөмөкчү болсок, тиешелүү аспаптан пайдаланабыз. Өлчөө аспаптарында өлчөнө турган чоңдукту көрсөткөн шкаласы болот (2-сүрөттөгү сызгыч, секундомер, штангенциркуль, мензурка). Шкалада штрихтер сызылган болуп, алардан айрымдарынын тушуна цифралар жазылган. Цифралар жазылган эки кошуна штрихтин ортосунда бир нече цифрасыз, бирок кичине өлчөмдөгү штрихтер сызылган болот. Мына ошол эки штрихтин аралыгына ***шкаланын даражасы*** дейилет. Өлчөө аспабындагы ушул эң кичине даражага ***аспаптын өлчөө тактыгы*** дейилет.

Аспап шкаласынын даражасын аныктоо үчүн эки кошуна физикалык чоңдуктун айырмасы алынып, алар ортосундагы ажыратылган аралыктар санына бөлүнөт. Мисалы, сызгыч штрихинде «1 см» жана «2 см» деп жазылган. Алар арасында 10 жазылбаган штрих бар. Демек, сызгыч шкаласынын даражасы.

$$\frac{2\text{см} - 1\text{см}}{10} = 0{,}1 \text{ см}.$$

Сызгычтагы сызыкча жана цифралар *сызгыч даражасын*, кошуна эки сызыкча *өлчөө тактыгын* көрсөтөт. Сызгыч менен өлчөсө болгон эң чоң аралыкка *өлчөөнүн чек арасы* дейилет.



Кандайдыр чоңдукту өлчөөдөн мурда өлчөнө турган чоңдук өлчөө аспабынын мүмкүнчүлүгү менен салыштырылат. Мисалы, калем же ручканын узундугун өлчөө керек болсо, анда аны өлчөөгө жөнөкөй окуучулар сызгычынын мүмкүнчүлүгү жетиштүү болот. Анткени анын өлчөө чек арасы калем же ручканын узундугунан чоң. Бирок мындай өлчөөдө да каталык болот. Өлчөө учурунда мындай каталык өлчөнүп жаткан чоңдук эки кошуна сызыктын аралыгына туура келип калышынан пайда болот. Физикада өлчөө учурунда жол коюла турган каталыкка ***өлчөөлөрдүн каталыгы*** дейилет. Өлчөө аспаптарында анын мааниси шкаланын даражасынан чоң болбойт. Предметтин узундугу өлчөө аспабынын шкаласындагы штрих менен үстү-үстүнөн түшкөндө да барибир каталык болот. Бул адам көзүнүн мүмкүнчүлүктөрү чектелгендиги менен байланыштуу. Ошондуктан *өлчөөлөрдүн каталыгы өлчөө аспабынын шкаласы даражасынын жарымына барабар* деп кабыл алынган.

Көбүнесе узундугу сызгычтын өлчөө чек арасынан чоң болгон учурлар да кездешет. Мисалы, столдун узундугун өлчөө керек болгондо, башка узун сызгыч болбосо, кыска сызгычты удаалаш бир нече жолу столго коюп, анын узундугу өлчөнөт. Мында, ар жолу өлчөө учурунда каталык чогулуп барат.

Ошондуктан өлчөөлөрдүн каталыгын азайтуу үчүн өлчөө бир нече жолу жүргүзүлөт. Ал үчүн атүгүл бир нече түрдүү аспаптан да пайдаланылат. Натыйжада, физикалык чоңдукка тиешелүү бири-биринен айырмаланган бир нече мааниге ээ болобуз. Анда өлчөнүп жаткан чоңдук эмнеге барабар?

Муну аныктоо үчүн, ***орточо маани*** деп аталган сан эсептеп табылат. Ал үчүн өлчөнгөн бардык маанилер кошулат жана өлчөөлөрдүн санына бөлүнөт. Мисалы, өлчөө эки жолу алып барылган болсо,

$$\textit{орточо маани} = \frac{\textit{1-өлчөнгөн маани} + \textit{2-өлчөнгөн маани}}{2}$$

Физикалык чоңдук канчалык көп жолу өлчөнүп, анын орточо мааниси табылса, чоңдук ошончолук так чыгат.

Айрым өлчөө аспаптарына анын өлчөө каталыгы пайыздарда да жазып коюлат. Мисалы, ±5 деген жазуу аспаптын көрсөтүшү чыныгы чоңдуктан +5 же –5 пайызга айырмаланышын көрсөтөт.

Чоңдуктардын өлчөө каталыгын эсепке алган түрдө төмөнкүдөй жазылат:

$$A = a \pm \Delta a,$$

бул жерде A – өлчөнүп жаткан чоңдук, a – өлчөөнүн натыйжасы, Δa – өлчөөлөр каталыгы (Δ – грекче «дельта» тамгасы).

1. Өлчөө аспаптарынын өлчөө чек арасы дегенде эмнени түшүнөбүз?

2. Өлчөөлөр каталыгы кандайча аныкталат?

3. Эмне себептен өлчөөлөр кайталап жүргүзүлөт?

4. 2-сүрөттө келтирилген аспаптардын өлчөө каталыгын жана чек арасын айт.

Практикалык тапшырма

Класста өзүң отурган столдун узундугун сызгыч жардамында өлчө.

1-көнүгүү

1. Төмөнкү кубулуштардан кайсылары жарык кубулуштарына кирет?

а) метродо поезд аракеттенүүдө; б) электр плитасында тамак жасалууда; в) сайдын күрүлдөшү угулууда; г) электр лампочкасы күйүп турат; д) асманда бүркүттүн айланганы көрүнөт; е) телевизордо кино көрсөтүлүүдө; ж) адырдагы кар эрүүдө.

2. Өлчөө тасмасындагы сызылган сызыкчалардын саны 201. Биринчи сызыкчанын тушунда 0 цифрасы, акыркысында 100 см деген жазуу бар. Аспаптын шкаласындагы бөлүнүштөр канча? Аспап шкаласынын даражасы кандай?

3. 2-сүрөттө келтирилген сызгыч, секундомер, мензурка шкалаларынын даражасын аныкта.

4. Кантип өлчөө тасмасы аркылуу тигиш жибинин калыңдыгын өлчөөгө болот?

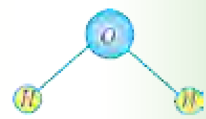
5. Маш же буурчак даналарынын көлөмүн мензурка жардамында кантип өлчөөгө болот?

6. 497 дм ди метрлерде туюнт

ЗАТТЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

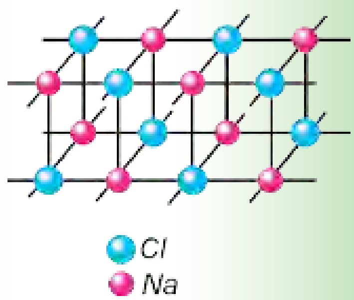
I

ГЛАВА



Бул главада сен:

- **заттын түзүлүшү жөнүндө антикалык доор окумуштууларынын жана мекендештерибиз Разий, Беруний жана Ибн Синолордун окуулары;**
- **молекулалардын иретсиз кыймылы;**
- **катуу тело, суюктук жана газдардын молекулалык түзүлүшү;**
- **диффузия кубулушу;**
- **масса жана жыштык чоңдуктары менен таанышасың.**



КИРИШҮҮ МАЕГИ

Адамдар эң байыркы доордон баштап айлана-чөйрөсүндөгү нерселерден: дарактардан, таштардан, топурактан, суулардан пайдаланышкан. Кийинчерээк кен байлыктарынан темир, жез, күмүш, алтын сыяктуу металлдарды ажыратып алууну үйрөнүшкөн. Аларды кошуп эритип, коло сыяктуу куймаларды ала башташкан. Кээ бир учурларда кылыч, калкан сыяктуу согуш куралдарын жасоо үчүн катуу материал керек болсо, кээде жасалга иретинде колдонууга (таажы, шакек жана у.с.) башка касиеттерге ээ болгон материалдар зарыл болгон. Мындай материалдарды алуу үчүн заттын түзүлүшүн үйрөнө баруунун натыйжасында жаратылыштагы материалдарды көбүрөөк колдоно башташкан. Ошону менен бирге адам баласы өзүнүн чогулткан билимдеринен пайдаланып, жаңы касиеттерге ээ болгон жасалма заттарды алышкан (пластмассалар, полимерлер жана у.с.). Мындай билим жана тажрыйбага ээ болуу үчүн адамзаттын кеменгер генийлери миңдеген жылдар бою эмгектенишип, илимий изилдөөлөр жүргүзүшкөн.

8-ТЕМА

ЗАТТЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖӨНҮНДӨ ДЕМОКРИТТИН, РАЗИЙДИН, БЕРУНИЙДИН ЖАНА ИБН СИНОНУН ОКУУЛАРЫ

Сен күндөлүк тиричиликте чай кайнатуу үчүн идишке суу куюп, аны ысытсаң, андан буу чыга баштаганын көрөсүң. Бир аздан кийин суу кайнайт жана байкоосуз калтырсаң, идиш кургап калат. Кышында тышта калган суу музга айланат. Суу эмне үчүн бууланып кетти? Суу менен муздун түзүлүшүндө кандай айырмачылыктар бар? Ушул сыяктуу суроолор адам баласын байыртадан кызыктырып келген. Заттын түзүлүшү жөнүндөгү алгачкы түшүнүктөр грек окумуштуусу *Демокритке* (биздин заманга чейинки 460–370-жж.) таандык болгон. Бул түшүнүк боюнча бардык нерселер өтө майда бөлүкчөлөрдөн «атом»дордон түзүлгөн. Заттын эң кичинекей бөлүкчөсү болгон атом бөлүктөргө бөлүнбөйт деп каралган. Атом сөзү да грекче «бөлүнбөс бөлүкчө» деген маанини билдирет. Демокриттин бул жөнүндө жазган чыгармасы бизге чейин жетип келбеген. Анын пикирлери башкалардын жазган чыгармаларында баяндалат.

Демокриттин бул окуусун кийинчерээк көптөгөн окумуштуулар өркүндөтүштү. Ошолордун катарында мекендештерибиз болгон залкар ойчулдардан *Разийдин, Берунийдин* жана *Ибн Синонун* да бул багытта жасаган эмгектери бар.

Абу Бакр Ар-Разий (865–925) бардыгы болуп 184 чыгарма жазып калтырган болуп, бардык багыттарда изилдөөлөр алып барган. Ал грециялык окумуштуулардын атом жөнүндөгү көз караштарын өнүктүрүп, атом да бөлүнүшү мүмкүн экендигин айтат. Атомдун ичинде көңдөй жер жана бөлүкчөлөр болуп, бул бөлүкчөлөрдүн бардыгы кыймылда болушат. Мындан тышкары бөлүкчөлөрдүн ортосунда өз ара таасир күчтөрү бар деп эсептейт.

*Разийдин мындай теориялык көз караштары Абу Райкан Беруний жана Ибн Сино тарабынан өнүктүрүлдү. Бул жөнүндө алардын өз ара бири-бирине жөнөткөн каттарында сөз болот. Берунийдин Ибн Синого жазган суроолорунун биринде мындай дейилген: – «Кээ бир ойчулдар атом бөлүнбөйт, андан да кичирээк бөлүкчөлөр жок деп айтышат, бул – акылсыздыктан башка нерсе эмес. Башкалары болсо, атом бөлүнө берет, бөлүнүшүнө чек ара жок деп белгилешет. Бул болсо аша чапкан гана келесоолук. Анткени атомдун бөлүнүшү чексиз болсо, материя жок болуп кетиши мүмкүн. Мындай болушу мүмкүн эмес, анткени материя түбөлүктүү. Бул маселе боюнча сенин пикириң кандай?»

Ибн Сино өзүнүн Берунийге жазган жообунда Аристотель жана Ар-Разийдин окууларындагы атомдун бөлүнүүсүн чексиз улантылат деп түшүнбөстүк керектигин жана бөлүнүүнүн чек арасы бар экендигин айтып өтөт.

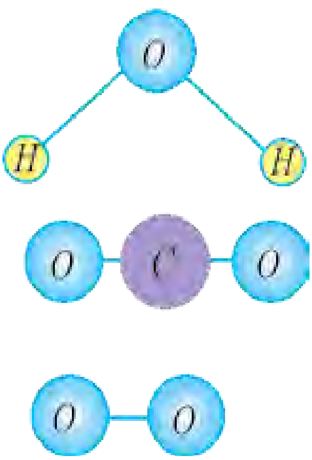
Азыркы күндө атомдун татаал түзүлүштө экендиги толук далилин тапкан. Атом ядродон жана электрондук кабыктан турат. Ядро да мындан да кичирээк болгон бөлүкчөлөрдөн – протондордон жана нейтрондордон түзүлгөн. Протондор жана нейтрондор андан да кичине болгон бөлүкчөлөрдөн түзүлгөндүгү жөнүндө маалыматтар чогултулууда. Бул бөлүнүүнүн чек арасы барбы же жокпу деген суроого, кымбаттуу окуучу, келечекте сенден ишенимдүү жооп алабыз деген үмүттөбүз.

1. *Заттын түзүлүшү жөнүндө сенде кандай түшүнүктөр бар?*
2. *Демокриттин атом теориясынын кандай кемчилдиктери бар?*
3. *Ар-Разийдин башка багыттарда кандай иштер жасагандыгы жөнүндө китепканаңдагы китептерден окуп ал.*
4. *Кандай дейсиң, бөлүкчөлөр чексиз түрдө бөлүнүшү мүмкүнбү?*
5. *Абу Райкан Берунийдин суроосуна сен кантип жооп берген болор элең?*

МОЛЕКУЛАЛАР ЖАНА АЛАРДЫН ӨЛЧӨМДӨРҮ

Ар бир заттын өзүнө мүнөздүү болгон өзгөчөлүктөрү бар экендиги сага белгилүү. Мисалы, кум шекер–таттуу, туз–шор ж.у.с. Кум шекерди алып, сокучада түйөбүз. Ошол майдаланган ундан даамдап көрсөк, кум шекердин даамын туябыз. Мурдагы темаларда айтылгандай, кум шекерди дагы да майда бөлүктөргө бөлүп барсак таттуу даамы сакталып калабы же жокпу? Тажрыйбалардын көрсөтүшүнчө, заттын касиети анын бөлүкчөсү белгилүү бир өлчөмгө дейре бөлүнсө, сакталып калат.

Заттын касиети сакталып калган эң кичине бөлүкчөгө *молекула* дейилет.



4-сүрөт.

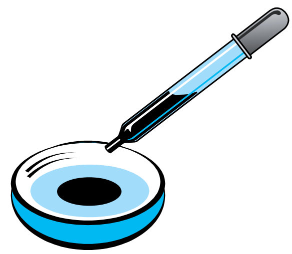
Молекула (латинче *moles* – масса) бир же бир нече атомдордон түзүлгөн болушу мүмкүн. Мисалы, суунун молекуласы 3 атомдон түзүлгөн. Анда кычкылтектин 1 жана суутектин 2 атому бар (4-сүрөт).

Биз дем алып жаткан кычкылтектин молекуласы кычкылтектин эки атомунан турат. Дем чыгарган убакытта чыккан көмүр кычкыл газы болсо көмүртектин бир жана кычкылтектин эки атомунан түзүлгөн. Ар бир атомду жана молекуланы атайын тамгалар жана цифралуу тамга менен белгилөө кабыл алынган. Мисалы, кычкылтектин атомун – O тамгасы менен, ал эми молекуласын болсо эки атомдон тургандыктан O_2 көрүнүшүндө белгилейбиз. Көмүр кычкыл газынын молекуласы – CO_2, суунуку – H_2O түрүндө белгиленет.

Ошол боюнча суунун молекуласын атомдорго ажыратсак, суутектин эки жана кычкылтектин бир атому өз алдынча абалда суунун касиетин бербейт. Өтө көп атомдордон түзүлгөн молекулаларда атомдордун өз ара жайгашуусу да анын касиеттеринин өзгөрүшүнө себепчи боло алат экен. Ошондой эле окшош бир аталыштагы атомдордон кээ бирлери ички түзүлүшү жагынан башкасынан айырмаланышы мүмкүн экен.

Жаратылышта бирдей окшош телолор жок. Эгиздер да эмнеси менен болсо да бири-биринен айырмаланат. Ошол айырмасы менен ата-эне аларды ажыратат. Бирок окшош бир заттын молекулалары бири-биринен айырмаланбайт. Мисалы, дарбыз менен деңиз суусунан буулантып алынган суу молекуласы булак суусунан алынган молекуладан айырмаланбайт.

Атомдор жана молекулалар өтө кичине болгондуктан, аларды көз менен көрүүгө болбойт. Аларды жөнөкөй микроскоп менен гана эмес, атүгүл эң жакшы оптикалык микроскоптон (эң кичине көрүү өлчөмү 0,000002 мм) да көрүүгө болбойт. Анда алардын өлчөмдөрүн кантип өлчөйбүз? Бир караганда муну такыр аткарууга болбойт. Мындай тажрыйба өткөрөлү. Кененирээк идишке суу куюп, ага бир тамчы май тамызалы. Ошондо майдын тамчысы суюктуктун бетин бойлой жайылып кетет. Анткени эң үстүңкү катмардагы молекулалар «тайып» кетип капталына, андан кийинки катмардагылар да капталына түшүп, жайыла берет. Акырында бир гана катмар калат. Жайылган майдын тамчысы тегерек формада болсо, анын диаметрин штангенциркулдун жардамында өлчөп, S аянты эсептелет (5-сүрөт). Бир тамчынын көлөмүн аныктоо үчүн 1 $см^3$ көлөмдөгү суюктук өз алдынча идишке тамызылып, тамчылар саны аныкталат. Тамчынын көлөмү 1 $см^3$ ди тамчылардын санына бөлүп табылат.


5-сүрөт.

Жайылган тамчынын көлөмү $V_1 = d \cdot S$ ке барабар болгондуктан, май катмарынын калыңдыгы $d = \frac{V}{S}$ болот. Мындан катмардын калыңдыгы же молекуланын диаметри $d = 0{,}0000002$ мм ге барабар болот. Азыркы заман усулдары менен өлчөнгөн молекулалардын диаметрлери да ушундай тартипте экендиги аныкталган. Бул цифранын канчалык кичине экендигин төмөнкү мисалдан көрүүгө болот. Бир даана суутектин молекуласын чоңойтуп, алманын түспөлүнө келтирилсе, Жер алмадан канча жолу чоң болсо, алма да суутектин молекуласынан болжол менен ошончо эсе чоң болмок.

Азыркы учурда атайын электрондук микроскоптордун жардамында чоң өлчөмдөгү молекулалар менен бирге айрым атомдордун сүрөтүн да тартууга болот. Суутек атомунун өлчөмү 0,00000012 мм ге, ал эми молекуласынын өлчөмү болсо 0,00000023 мм ге барабар. Белоктун молекуласынын өлчөмү 0,0043 мм айланасында экен.

1. *Атом жана молекула бири-биринен эмнеси менен айырмаланат?*
2. *Молекуланын курамында канча атом бар экендигин кантип билүүгө болот?*
3. *Молекула чоңбу же бактерияларбы? Бактериянын өлчөмүн ботаника же зоология китептерине карап салыштырып көр.*

МОЛЕКУЛАЛАРДЫН ӨЗ АРА ТААСИРИ ЖАНА КЫЙМЫЛЫ. БРОУН КЫЙМЫЛЫ

Бөлмөдө атырдын идишин ачып, бир тамчысын колго же кийимге тамызалы. Бир аздан кийин анын жыпар жытын башкалар да сезишет. Кургак нафталинди жабык идиштен алып столго койсок, заматта анын жытын да туябыз. Белгилүү болгондой, жытты туюу үчүн атыр же нафталиндин бөлүкчөлөрү мурдубузга жетип келиши керек. Демек, атыр же нафталин бөлүкчөлөрдөн түзүлгөндүгүнөн тышкары, бул бөлүкчөлөр кыймылда болот экен. Бөлмө муздай түшсө, ал жердеги мешке отун же көмүр жагабыз. Мештин оозу жабык болсо да, бөлмө ысыйт. Мештеги жылуулук бөлмөнүн бардык булуң-бурчтарына кантип жетип барат? Мында да аба бөлүкчөлөрүнүн кыймылы натыйжасында жылуулук берилет экен. Эгерде суюктукту түзгөн молекулалар кыймылда болушпаса, анда дарыяларда жана арыктарда суу акмак эмес. Демек, газдарда жана суюктуктарда молекулалардын кыймыл жасашына ишеним пайда кылдык. Катуу телолордо да бөлүкчөлөр кыймыл жасашабы? Ал үчүн төмөнкү тажрыйбаны көрөлү (6-сүрөт). Металлдан жасалган шарды алабыз. Зымдан шар тийип өтө турган алкак жасайбыз. Алкактан шарды бир нече жолу өткөрүп көрөбүз. Ошондон кийин шарды кызытабыз. Эми алкактан шарды алкактан өткөрмөкчү болсок, ал өтпөйт. Шарды түзгөн бөлүкчөлөрдүн кыймылы себептүү кызыган шар кеңип калат экен. Суроо туулат: заттарды түзгөн бөлүкчөлөр кантип кыймылда болот?

6-сүрөт.

Бөлүкчөлөрдүн кыймылын биринчи болуп күзөткөн адам англиялык ботаник *Роберт Броун* болчу. Ал 1827-жылы көзгө көрүнбөгөн гүлдүн чаңын (*спора* – уругун) суюктукка салат жана микроскоптон көрөт. Байкоолордун көрсөтүшүнчө, бөлүкчөлөр тынымсыз кыймылда болушат экен. Алар үчүн түнбү, күндүзбү, кышпы же жайбы айырмасы жок, кыймыл токтобойт экен. Мындан тышкары, бөлүкчөлөрдүн кыймылы

таптакыр баш аламан экен. Муну түшүнүү үчүн төмөнкүдөй окуяны көз алдыбызга келтирели. Класстык бөлмөгө аба толтурулган бир нече түстүү шарларды коюп жиберели. Балдар аларды түртүп ойношсун. Ошондо кызыл шар 2 с дан кийин каерде болушун айта алабызбы? Албетте, жок. Анткени шарлардын кыймылы түрткүлөр натыйжасында кокусунан болуп, баш аламан абалда болот. Ушуга окшош, суюктук молекулаларынын жалбырак бөлүкчөлөрү менен токтоосуз кагылышып тургандыгы үчүн кыймылы да баш аламан болот. Демек, затты түзгөн молекулалар кагылышуулардын айынан токтоосуз жана баш аламан кыймылда болот.

Суюктук же газдагы өтө кичине бөлүкчөлөрдүн тынымсыз жана баш аламан кыймылы илимге *Броун кыймылы* аты менен кирди.

Молекулалар тынымсыз баш аламан кыймылда болсо, эмне үчүн катуу телолор же суюктуктар бөлүнүп кетпейт? Мунун себеби, алардын ортосунда өз ара тартышуу күчү бар экендигинде. Бул күчтөр аларды бирин-бирине байланыштырып, кармап турат. Бул күчтөрдүн таасиринин көлөмү кандай? Бир таякчаны алып сындыралы. Эми аларды бири-бирине тийгизип, канчалык кынасак да таякча эми бүтөлбөйт. Анткени таякчанын сынган бөлүгүндөгү молекулаларды жетиштүү деңгээлде жакындаштырууга болбойт. Демек, молекулалардын ортосундагы өз ара таасир күчү өтө жакын аралыктарда гана билинет экен. Бул аралык молекуланын өлчөмдөрүнө өтө жакын турат. Анда эмесе эмне үчүн пластилинди, камырды же сагызды бирин-бирине тийгизсек, чапташып калат? Анткени алардагы молекулаларды жетиштүү деңгээлдеги жакын аралыкка чейин жакындаштырууга болот. Сынган айнекти же пияланы желим менен чаптоо да эки бөлүктүн ортосунда калган көңдөй жерди толтуруп, молекулалык кучтөр өз ара таасир этишкен абалга келтирүү менен түшүндүрүлөт. Металлдардын четтерин электрдин же газдын жардамында кызытып эриткенде бири-бирине ширелип калышы да молекулалык күчтөр себептүү.

Практикалык тапшырма

1. Айнектен онго жакын төрт бурчтук формасындагы бөлүктөрдү кыркып ал. Алардан бири чоңураак болсун. Аларды нымдуу чүпүрөк менен сүртүп, үстү-үстүнөн тер. Эң жогорусуна чоңун кой. Ошол чоң айнекти кармап көтөр. Мында калгандары да бирге көтөрүлөт. Себебин түшүндүр.

2. Талиңкеге суу куюп, чайкап сал. Анын бети нымдалат. Андан кийин бир бөлүк самын алып тарелкага катуу бас жана бир-эки жолу айландырып ал. Самынды көтөрсөң, тарелка кошулуп көтөрүлөт. Себебин түшүндүр.

1. Эмне үчүн катуу жана суюк телолор өзү-өзүнөн бытыранды молекулаларга бөлүнүп кетпейт?
2. Молекулалардын ортосунда тартышуу күчтөрү гана эмес, түртүшүү күчтөрү да бар экендигин кандай кубулуш көрсөтөт?
3. Абанын молекулалары ортосунда өз ара таасир күчтөрү барбы?

11-ТЕМА

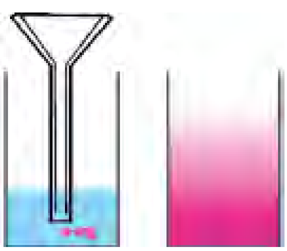
ТҮРДҮҮ ЧӨЙРӨЛӨРДӨ ДИФФУЗИЯ КУБУЛУШУ

Мурдагы темадан газ, суюктук жана катуу телолордо молекулалар тынымсыз жана баш аламан кыймылда болушун билдик. Муну далилдеген кубулуштардан бири **диффузия** (латинче *diffuzio* – таралуу, чачылуу) кубулушу болуп саналат.

Диффузия **деп, өз ара туташкан бир зат молекулаларынын экинчи затка, экинчи зат молекулаларынын биринчи затка өз ара өтүшүнө айтылат.**

Диффузия кубулушуна мисал иретинде бөлмөдө төгүлгөн атырдын жытынын таралышын, суюктукка салынган кум шекердин же туздун эришин көрсөтүүгө болот.

Бөлмөда атырдын төгүлгөн убакытын белгилеп, ал жерден бир нече метр аралыкка өтөлү. Анын жытын заматта эмес, белгилүү убакыттан кийин гана сезебиз. Эмне себептен мындай болду? Анткени атыр бууланганда молекулаларга ажырап, алар аба молекулаларынын арасына кирет. Молекуланын ылдамдыгы чоң болгону менен (секундасына бир нече жүз метр), ал өзүнүн жолунда өтө көп жолу аба молекулалары менен кагылышып, багытын өзгөртөт.



7-сүрөт.

Суюктуктардагы диффузия кубулушуна байкоо жүргүзүү үчүн төмөнкү тажрыйбаны жасап көрөлү. Стаканды алып, ага бир чай кашыкта кум шекер салабыз. Андан кийин акырындык менен кум шекер аралашып кетпегидей кылып суу куябыз. Бир аздан кийин стакандын түбүндөгү суунун күңүрт тарткanын көрөбүз. Бул кум шекердин шербети. Стаканды чайпалтып жибербестен үстү жагынан ууртап ичип көр. 15–20 минуттан кийин дагы ичип көр. Суунун даамы кандайча өзгөргөн? Эми тажрыйбаны суу жана марганцовка (калий перманганат) менен жүргүзөбүз. Мында диффузиянын жүрүшүн стакандагы суунун түсү ылдыйдан жогору карай өзгөрө баштаганынан байкайбыз (7-сүрөт).

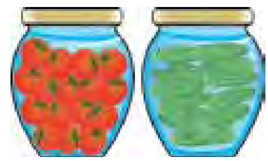
Катуу нерселерде да диффузия кубулушу байкалат.

Мындайча тажрыйба жасашкан. Өтө жакшы жылмакайланган коргошундан жана алтындан жасалган эки пластинаны алып, үстү-үстүнөн коюшкан. Алардын үстүнөн жүк бастырып, бөлмө температурасында 4–5 жыл калтырышкан. Ошондон кийин аларды алып карашса, пластиналар бири-бирине болжол менен 1 мм ге киришип кеткендиги байкалган.

Египеттин пирамидалары жылмаланган таштардан терип курулган. Бирок бул таштар туташкан жерлеринен жамгыр ичкерисине өтпөйт. Анткени бул таштар миң жылдар бою бири-бирине жүк астында тийишип тургандыктан, беттеш катмарлары өз ара *диффузиялашып* кеткен.

Демек, диффузия кубулушу газдарда батыраак, суюктуктарда жайыраак, ал эми катуу телолордо болсо өтө жай жүрөт.

Диффузиянын ылдамдыгы температурадан көз каранды. *Ал жогорулаdefault, диффузия да тездешет.*



8-сүрөт.

Диффузия кубулушу жаратылышта маанилүү роль ойнойт. Мисалы, диффузиянын натыйжасында өнөр жайлардан чыккан уулуу газдар абага таралат. Дем чыгарганда чыккан көмүр кычкыл газы да мурундун айланасында гана чогулуп калбайт. Жашылчаларды туздоо да диффузия кубулушуна негизделген (8-сүрөт). Диффузия адамдын жана жаныбарлардын жашоо-тиричилигинде чоң роль ойнойт. Мисалы, абадагы кычкылтек диффузиянын натыйжасында тери аркылуу организмге кирет. Азыктандыруучу заттар да жаныбарлардын ичегилеринен канга диффузия аркылуу өтөт.

Практикалык тапшырма

1. Стаканга суу куй жана ага акырын эрий турган канттын бөлүгүн сал. Сууну аралаштырбай туруп, аны акырындык менен даамдап көр. Убакыттын өтүшү менен анын даамы өзгөргөндүгүн аныкта.

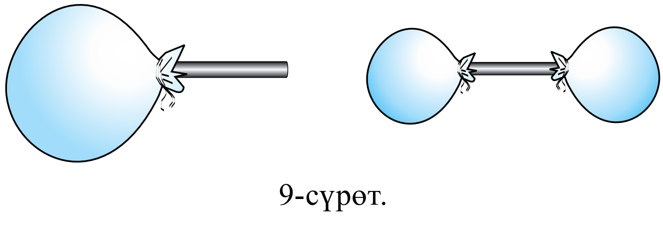
2. Пиялага ысык чай куюп, ага чай кашыкта кум шекер салып аралаштыр. Акырындык менен аз-аздан кум шекер салып, чайда эришине байкоо жүргүз. Кум шекердин белгилүү санынан кийин салынган кум шекер эрибей калат. Себеби жөнүндө ойлоп көр.

?

1. *Диффузия кубулушунун себеби эмнеде?*
2. *Эмне себептен температуранын жогорулашы менен диффузиянын жүрүшү тездешет?*
3. *Газдарда, суюктуктарда жана катуу телолордо байкалган диффузия кубулушуна мисалдар келтир.*
4. *Өз ара аралашпай турган суюктуктарды билесиңби?*

КАТУУ ТЕЛО, СУЮКТУК ЖАНА ГАЗДАРДЫН МОЛЕКУЛАЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮ

Кыш маалында көлмөлөрдө, көлдөрдө жана арыктарда суу муздайт. Жайында, тескерисинче, көлмөлөрдөгү суу кыйлага туруп калса, кургап калат. Мында суу бууга айланып кетет. Жаратылышта суу үч түрдүү абалда кездешет. Катуу – муз абалында, суюк – суу жана газ сымал – буу абалында. Демек, буу, суу жана муз бирдей молекулалардан түзүлгөн. Алар жалаң молекулалардын өз ара жайгашуусу жана кыймылы менен гана айырмаланышат. Буу өз алдынча турган молекулалардан түзүлгөн болуп, анын молекулалары тынымсыз жана баш аламан кыймылда болот. Ошол себептүү суунун бетинен көтөрүлгөн буу абага оңой аралашып кетет. Абанын курамында ар дайым суунун буулары болот. Абада, ошондой эле, кычкылтек, көмүр кычкыл газы сыяктуу башка газдар да бар. Алардын молекулалары да тынымсыз жана баш аламан кыймылда болот. Терезенин жылчыгынан түшкөн шоолага каптал жагынан карасаңар, абадагы өтө майда чаңдын бөлүкчөлөрүнүн кыймылы да тынымсыз жана баш аламан экендигин байкайсыңар. Алардын мындай кыймылы абадагы түрдүү газ молекулалары менен тынымсыз кагылышып турушунун натыйжасы болуп эсептелет. Аба толтурулчу жука шарды бир аз үйлөп, оозун бекемдеп салалы. Аны колубуз менен кысып, кичирейгенин көрөбүз. Демек, газды кысууга болот. Жука шардан экөөнү алып, бирин кандайдыр түтүкчө аркылуу үйлөп чоңойтолу. Андан кийин шардын оозун жип менен байлап, түтүкчөнүн экинчи учун башка үйлөнбөгөн шардын оозуна бекитебиз. Кийин биринчи шардын оозундагы байланган жипти алып салсак, аба түтүкчө аркылуу экинчи шарга өтүп, аны чоңойтот (9-сүрөт). Демек, газ бир идиштен экинчисине өз алдынча өтө алат. Газды кандай идишке салсак да, ошол идиштин формасын жана көлөмүн толугу менен ээлейт. Газдардын молекулалары ортосундагы аралык молекулалардын өлчөмүнөн орто эсепте он эсе чоң. Мындай аралыкта молекулалардын өз ара тартышуу күчү өтө кичине болот.



9-сүрөт.

Газ өзүнүн формасына жана көлөмүнө ээ эмес.

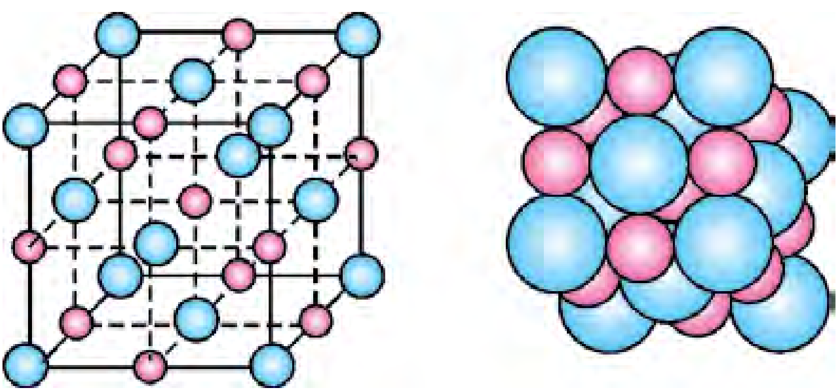
Суюктук кандайдыр идишке куюлса, ошол идиштин формасын ээлейт. Бирок өзүнүн көлөмүн сактайт. Дүкөндөрдө суусундуктардын 1,5 л, 1 л жана 0,5 л лүү идиштерде сатылышын жакшы билесиң. Автомобилдин майлары да литрлеп алынат. Суюктуктарда молекулалар жакын жайгашкандыгы себептүү өз ара тартышуу күчтөрү сезилерлүү болот. Ошондуктан суюктуктар өздөрүнүн көлөмүн сактайт. Бирок оордуктун таасиринде «жалпайып», идиштин формасына кирет. Суюктуктун молекулалары ортосундагы тартышуу күчү суюктуктун формасын сактай ала турган деңгээлде чоң эмес. Ошентсе да, суюктукту кысуу өтө кыйын.

Бир тажрыйбада сууну кысуу үчүн аны коргошун шардын ичине куюп, шардын оозу ширетилген. Ошондон кийин шарды кысуу үчүн оор балка менен урушкан. Мында суу кысылбастан, шарды жарып, сызып чыккан.

Суюктук өзүнүн көлөмүнө ээ, бирок формага ээ эмес.

Айланабыздагы көптөгөн нерселер катуу заттардан турат. Ручка, парта, үй, машина жана у.с. Алардын бардыгы өздөрүнүн формаларына ээ. Алардын формасын өзгөртүү үчүн чоң күч сарптоо керек. Катуу нерселерде молекулалар (атомдор) суюктуктарга караганда да жакын жайгашкан. Мындан тышкары алар *ирети* менен жайлашат. Жайгашкан ордуларында термелип турушат.

Мисалы, аш тузун алсак, анын молекуласы NaCl, башкача айтканда ал Na – натрий менен Cl – хлордун атомдорунан турат. 10-сүрөттө атомдордун өз ара жайгашуусу көрсөтүлгөн. Алар өз ара түз сызыктар менен бириктирилсе, анда тор көзөнөк көрүнүшүндө болот.



10-сүрөт.

Атомдордун жайгашуу тартиби телонун катуулук даражасын өзгөртүшү мүмкүн. Мисалы, сен колдонуп жаткан ручка, көмүр жана өтө катуу зат болгон алмаз, бриллиант бирдей көмүртек (С) тин атомдорунан түзүлгөн. Бирок алардын молекулаларынын жайгашуу структуралары ар түрдүү.

Катуу телолор өздөрүнүн көлөмүнө жана формасына ээ.

1. Катуу телолорду да газ сымал абалга келтирүүгө болобу?

2. Катуу абалга келтирилген абаны көргөнсүңбү? Көрбөгөн болсоң, уккандырсың?

3. Сагыз (жевачка) катуу телого кирсе да, формасын оңой эле өзгөртөт. Мунун себеби эмнеде деп ойлойсуң?

4. Катуу телолордун, суюктуктардын жана газдардын касиеттеринен турмушта жана техникада пайдаланууга мисалдар келтир.

13-ТЕМА

СУЮКТУКТАРДАГЫ ДИФФУЗИЯ КУБУЛУШУН ҮЙРӨНҮҮ (ҮЙДӨ АТКАРЫЛАТ)

Керектүү аспаптар: эки стакан, марганцовканын кристаллдары.

Ишти аткаруунун тартиби.

1. Биринчи стаканга муздак суу куюп, муздаткычка кой. Экинчисине да суу куюп, жылуураак жердеги шкафка кой.

2. Стакандардагы сууну чайпалтып жибербестен, ичине түстүү боёктун кристаллдарын сал.

3. Бир күндө эки маал стакандардагы суунун кызарышына байкоо жүргүз (жогору карай канча миллиметрге көтөрүлгөнүн).

4. Байкоолордун натыйжасы боюнча диффузиянын жүрүү ылдамдыгын эсепте. $D \sim \frac{h}{t}$. h – диффузиянын натыйжасында кызыл түскө боёлуп калган суюктуктун бийиктиги. t – убакыт.

5. Байкоолор жөнүндө корутунду жаса.

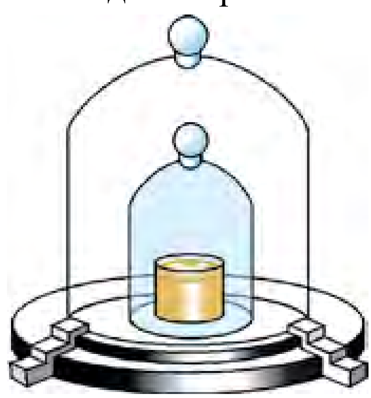
МАССА ЖАНА АНЫН БИРДИКТЕРИ

Сен күндөлүк турмушта ата-энең менен бирге же өзүң базарга баргансың, албетте. Базарда сатылып жаткан азык-түлүк продуктулары таразада өлчөп сатыларын да билесиң. Таразанын жардамында телолордун жана нерселердин кандай чоңдуктары өлчөнөт? Муну түшүнүү үчүн төмөнкүлөргө көңүл буралы. Кум жүктөлгөн балдардын оюнчук автомобилин ордунан козготуу оңойбу же кум жүктөлгөн чыныгы автомобилдиби? Бир калыпта жүрүп келе жаткан оюнчук автомобилди кармап токтоткон оңойбу же чыныгы автомобилдиби? Албетте, бул суроого ар бириңер оюнчук автомобилди деп жооп бересиңер. Башка мисалды карап көрөлү. Целлофан баштыкчага салынган кум шекерди көтөрүү оңойбу же бир кап кум шекердиби? Мында да целлофан баштыкчадагы, деген туура жоопту угабыз. Демек, телолор тынч абалда турган болсо, аны бул абалдан чыгаруу үчүн ага таасир этүү керек. Жыйынтыктап айтканда, телолор же нерселер тынч турган абалын сактоого умтулушат экен. Ошондой эле телолор кыймылдагы абалын да сактоого урунат. Телолордун тынч же кыймыл абалын сактоо жөндөмдүүлүгүнө *инерттүүлүк* дейилет. Бирок бул жөндөмдүүлүк түрдүү телолордо түрдүүчө. Бул жөндөмдүүлүктү өлчөө үчүн **масса** деп аталган физикалык чоңдук ойлоп табылган. Телонун инертүүлүк касиетин мүнөздөгөн физикалык чоңдукка телонун **массасы** дейилет. Телонун массасын өлчөө усулдары көп. Ошолордун ичинен жалпыга белгилүүсү таразанын жардамында өлчөө болуп саналат. Турмушта колдонулуучу таразалар түрдүүчө болот: окуу, аналитикалык, электрондук жана башка. 12-*а* сүрөттө окуу (рычагдуу), *б* сүрөттө болсо электрондук тараза келтирилген. Жогоруда айтылгандай, массанын бирдиги килограмм болуп, үлгүсү (эталону) Парижге жакын жердеги Севр деген шаарчада сакталат (11-сүрөт).

Үлгү цилиндр формасында болуп, бийиктиги жана диаметри 39 мм дин тегерегинде. Андан 40 нуска даярдалып, түрдүү өлкөлөргө таратылган.

Тело массасынын көп же аздыгы, андагы зат же нерселердин көп-аздыгынан көз каранды. Мисалы, каптагы жаңгак массасы баштыкчадагы жаңгак массасынан, чакадагы суунун массасы пияладагы суунун массасынан көп.

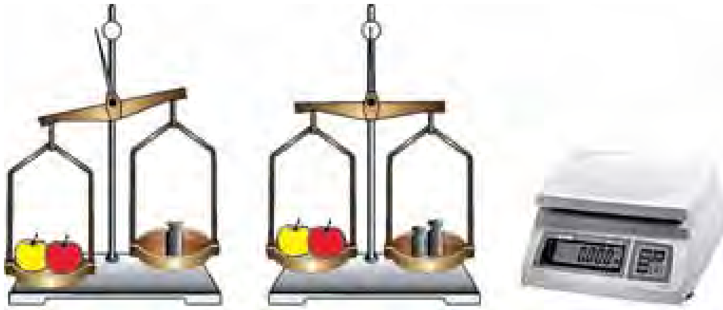
Нерсе жана предметтердин массасын 1 кг га салыштырмалуу чоң же кичүү бирдиктерде да өлчөөгө болот.



11-сүрөт.

1 тонна (т) = 10 центнер (ц) = 1000 кг.
1 кг = 1000 грамм = 1 000 000 миллиграмм.

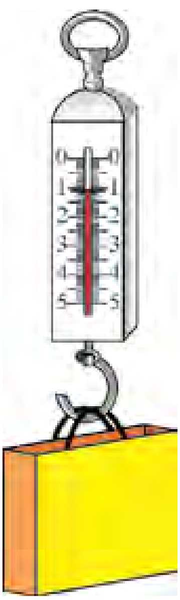
Телонун массасы таразада өлчөнөт. Телонун массасын өлчөө үчүн анын сол табагына өлчөнө турган нерсе, ал эми оң табагына болсо таразанын таштары коюлат. Табактар өз ара тең салмактуулукка келгенге чейин таштар тандап коюлат (12-сүрөт).



12-сүрөт.

Ошондон кийин табакка коюлган таштардын жалпы массасы эсептелет.

Ийиндүү таразада тартылган телонун массасы анын ысытылганынан же муздатылганынан, ошондой эле каерде жана качан өлчөнгөндүгүнөн көз каранды эмес. Ошол себептүү тажрыйбаларда жана эсептөөлөрдө берилген телонун массасы туруктуу ($m = \text{const}$) деп каралат.


13-сүрөт.

Көбүнесе базарлардан мөмө-жемиштерди жана жашылчаларды пружиналуу таразаларда өлчөп жаткан сатуучуларды кездештиребиз (13-сүрөт). Мындай таразанын ичинде пружина болуп, ал илинген жүктүн таасиринде чоюлат. Таразанын көрсөткүчү пружинанын катуу-жумшактыгынан, күндүн ысык же суук болушунан, нормадан ашыкча жүк илингенде чоюлуп, мурдагы ордуна барбастан калып кеткендигинен көз каранды болот. Мындан тышкары, өлчөөлөр, Жердин Түндүк уюлуна же экваторго жакын жерлерде алып барылгандыгынан көз каранды болгондуктан, так болбойт. Ошол себептүү телонун массасын өзөкчөлүү таразада өлчөгүн!

Өтө кичине бөлүкчөлөрдүн, ошондой эле ири телолордун (Ай, Күн) массаларын түздөн-түз өлчөөгө болбойт. Алардын массалары кыйыр усулдар менен эсептеп чыгарылат. Бул жөнүндө жогорку класстарда окуп үйрөнөсүң.

Практикалык тапшырма

Үйдө бир жыгачтан, жиптен, банканын пластмасса жапкычынан (же баклашканы кыркып) жана жебе үчүн зымдын бөлүгүнөн пайдаланып, тараза жаса. Таразанын таштары иретинде тыйындардан пайдалан.

1. *Телонун массасы дегенде эмнени түшүнөсүң?*
2. *Кайсы таразада телонун массасы так өлчөнөт: пружиналуу таразадабы же рычагдуу таразадабы? Жообуңду негизде.*
3. *Үч даана тыйындан бири жеңил. Формасы жана көрүнүшү бирдей бул тыйындардын ичинен кайсы бири жеңил экендигин ташы жок, табактуу таразада бир гана жолу тартуу менен табууга болобу?*

15-ТЕМА

ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ. ИЙИНДҮҮ ТАРАЗАНЫН ЖАРДАМЫНДА ТЕЛОНУН МАССАСЫН ӨЛЧӨӨ

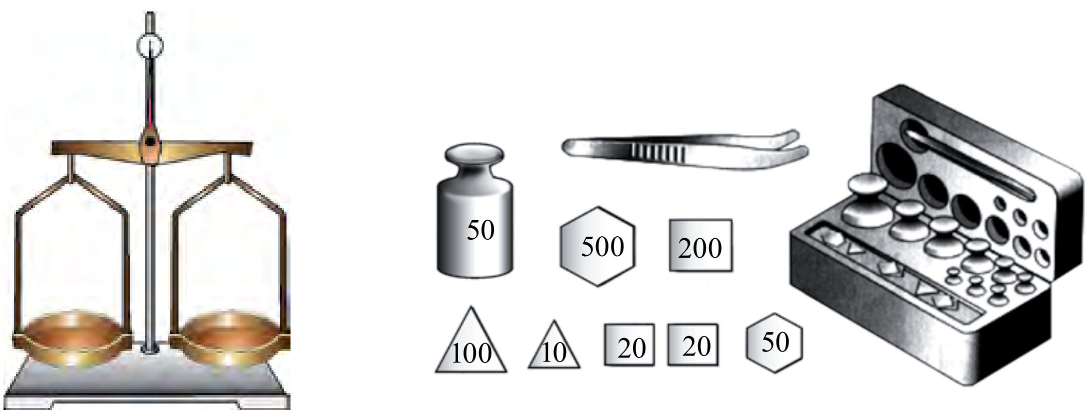
Керектүү аспаптар. Ийиндүү тараза таштары менен, стакан, суу, массасы өлчөнүшү керек болгон куб, шар, цилиндр формасындагы телолор.

Иштин аткаруу.

1. Ийиндүү таразанын түзүлүшү, түрдүү массаларга ээ болгон тараза таштары менен таанышуу (14-сүрөт).

2. Телонун массасын өлчөөдөн мурда тараза тең салмактуулук абалына келтирилет. Керек болсо табактарга кагаздын бөлүкчөлөрүн коюуга болот.

3. Массасы аныктала турган тело таразанын сол табагына, ал эми таштар оң табагына коюлат.

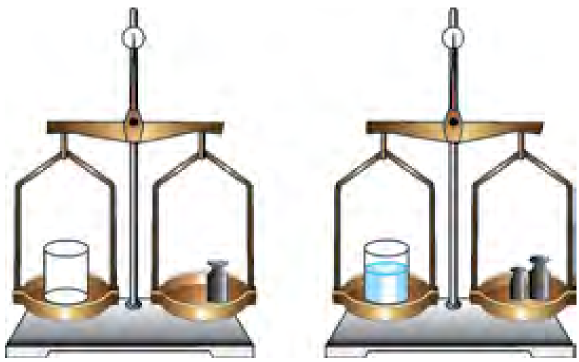


14-сүрөт.

4. Таразаны бузуп албастык үчүн болжол менен телонун массасына жакыныраак болгон таш коюлат. Өтө көпкө айырмаланган ташты койгондо таразанын кыйшайышы чектен чыгып кетиши мүмкүн.

5. Таразанын табагына нымдуу, ыпылас же ысык телолорду коюуга болбойт. Ага суюктукту түздөн-түз куюуга, идишсиз чачылып кетүүчү нерселерди (кум шекер, туз) коюуга да болбойт.

6. Таразада анын паспортунда жазылган жүктөн ашыкча жүктү тартууга болбойт.



15-сүрөт.

7. Кичине массалуу ташчалар пинцет жардамында идиштен алып, табакка коюлат. Анткени кол менен кармалса, колдогу ным же май ташчага өтүп, анын массасына таасирин тийгизиши мүмкүн.

8. Табакка коюлган таш жеңил болсо, анда ага болжол менен жеңилирээк таштан баштап кошуп баруу керек.

9. Тараза тең салмактуу абалга келип, жебеси нөлдү көрсөтсө же табактар коюлган жактардын көрсөткүч учтары бир түз сызыкта жатса, табактагы таштардын массаларынын суммасы эсептелип, жазып алынат.

10. Таразада суусуз бош стакандын массасы ($m_{ст}$) тартып алынат (15-сүрөт).

11. Стаканды табактан алып, ага белгилүү сандагы суу куюлат.

12. Суулуу стаканды таразанын табагына коюп, массасы $m_{ст.\ суу.}$ өлчөнөт.

13. $m_{суу} = m_{ст.суу} - m_{ст}$ формуладан стакандагы суунун массасы эсептелет.

Эскертме: *Эгерде өлчөнө турган телонун массасы сенде бар эң кичинекей таш (20 мг) коюлганда да оор же жеңил келсе, анда жалпы масса тегеректеп алынат.* Мисалы: 100 г + + 20 г + 1 г + 500 мг + 20 мг болгондо оор, 100 г + 20 г + 1 г + 500 мг болгондо жеңил болсо, анда, $m \approx 121{,}5$ грамм деп алынат.

1. Телолор ысытылганда анын массасы кандайча өзгөрөт?
2. Эмне себептен ийиндүү таразада өлчөө пружиналуу таразада өлчөгөнгө караганда тагыраак болот?
3. Газдын массасын кандай усул менен өлчөөгө болору жөнүндө ойлоп көр.
4. Телолордун инерттүүлүгү дегенде эмнени түшүнөсүң?

- Чымындын массасы ~0,001 g.
- Пилдин эми төрөлгөн «ымыркайынын» массасы болжолдуу 100 кг.
- «NEXIYA» автомобилинин массасы дээрлик 1400 кг.
- Бир баш буудайдын массасы ≈ 0,01 г.
- Жердин массасы болжолдуу $1\underbrace{000.........000}_{24\ нөл}$.
- Күндүн массасы болжолдуу $2\underbrace{000.........000}_{30\ нөл}$.

16-ТЕМА

ТЫГЫЗДЫК ЖАНА АНЫН БИРДИКТЕРИ. БЕРУНИЙДИН ЖАНА ХАЗИНДИН ТЫГЫЗДЫКТЫ АНЫКТОО УСУЛДАРЫ

Мензуркага белгилүү өлчөмдөгү жылуу сууну куялы. Көлөмүн белгилеп алып, ага чай кашыкта кум шекер салып эрители. Мында суунун көлөмү өзгөрбөгөндүгүн көрөбүз. Кум шекер кайда кетти? Кум шекерди түзгөн бөлүкчөлөр суунун бөлүкчөлөрүнүн арасына таралып кетти. Демек, затты түзгөн бөлүкчөлөр бири-бирине жакын же алыс жайлашкан болот экен. Мындан тышкары түрдүү заттардын бөлүкчөлөрүнүн массасы да түрдүүчө болот. Заттын мындай касиети тыгыздык деп аталган физикалык чоңдук аркылуу туюнтулат.

Тыгыздык **деп, заттын бирдик көлөмүнө туура келген массасына айтылат.**

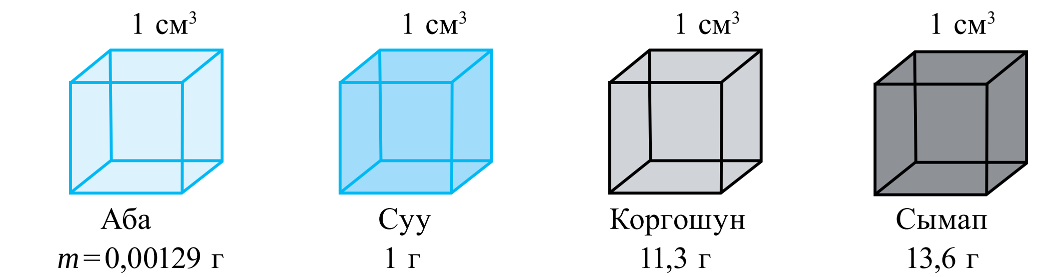
Тыгыздык ρ (ро) тамгасы менен белгиленет.

$$\text{Тыгыздык} = \frac{\text{масса}}{\text{көлөм}}. \quad \boldsymbol{\rho} = \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{V}},$$

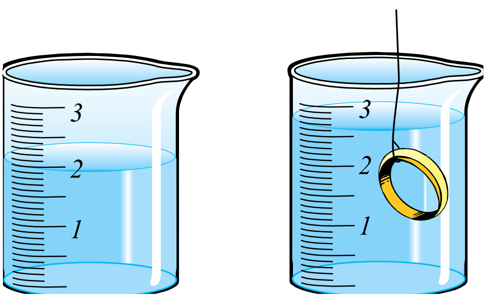
ρ **– тыгыздык,** ***m*** **– масса,** ***V*** **– көлөм.**

Тыгыздыктын бирдиги $1\ \frac{кг}{м^3}$.

$\rho_{темир} = 7800\ \frac{кг}{м^3}$. Бул, темирден жасалган, жактары 1 м ден турган кубдун массасы 7800 кг га барабар дегенди билдирет. Куду ушундай 1 $м^3$ болгон жез кубдун массасы 8900 кг болот. Тыгыздыкты $\frac{г}{см^3}$ да туюнтууга болот. Мында $\frac{кг}{м^3}$ дан $\frac{г}{м^3}$ га төмөнкүдөй жол менен өтүлөт. $\rho = 1\ \frac{кг}{м^3} = \frac{1\,000\ г}{1\,000\,000\ см^3} = \frac{1\ г}{1\,000\ см^3} = 0{,}001\ \frac{г}{см^3}$. Газдардын тыгыздыгы кичине, ал эми суюктуктарда чоңураак болот. Катуу телолордун тыгыздыгы алардыкынан да чоң болот (16-сүрөт).



16-сүрөт.



17-сүрөт.

Демек, кандайдыр заттын же телонун тыгыздыгын аныктоо үчүн анын көлөмү жана массасы өлчөп табылат экен. Ар кандай формадагы телонун массасын таразада өлчөөгө болот. Бирок көлөмдү ар дайым эле сызгыч менен аныктоого болбойт. Мисалы: шакек, сөйкө. Сууда эрибей турган телолордун көлөмү төмөнкүдөй аныкталат (17-сүрөт). Мензуркага суу куюлуп, анын көлөмү V_1 белгилеп алынат. Андан кийин ага шакекти салып, суунун кийинки деңгээли V_2 жазып алынат. Мындан шакектин көлөмү $V = V_2 - V_1$. Демек, шакектин көлөмү $2{,}8\,см^3 - 2\,см^3 = 0{,}8\ см^3$ ге барабар.

Практикалык тапшырма

Жогорудагы усул менен топчунун, чай кашыктын жана башка ушуга окшош буюмдардын тыгыздыгын аныкта. Тыгыздыкты аныктоо жолу менен алтын жасалгалардын чыныгы экендигин текшерүүгө болорун эсте сакта!

Катуу телолор	г/см³	Суюктуктар	г/см³	Газдар	г/см³
Муз	0,9	Бензин	0,71	Суутек	0,00009
Айнек	2,5	Спирт	0,79	Табигый газ	0,0008
Алюминий	2,7	Керосин	0,8	Азот	0,00125
Болот	7,8	Өсүмдүк майы	0,9	Ис газы	0,00125
Жез	8,9	Сүт	1,03	Кычкылтек	0,00143
Күмүш	10,5	Деңиз суусу	1,03	Карбонат ангидрид	0,00198
Алтын	19,3	Бал	1,35		
Платина	21,5	Сульфат кислотасы	1,8		
Иридий	22,4				

* Суюктук көлөмү литрде берилсе, 1 литр=1 дм^3=0,001 м^3 аркылуу эсептелет.

Маселе чыгаруунун үлгүлөрү

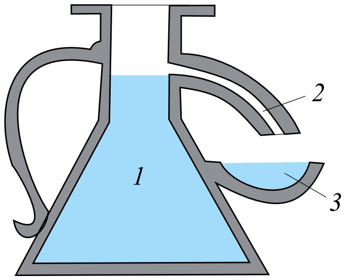
1. Көлөмү 2 см^3 болгон алтын билериктин массасы канча болот?

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$V=2$ см^3 $\rho=19{,}3$ г/см^3	$\rho=\frac{m}{V}$, мындан $m=\rho\cdot V$.	$m=19{,}3\ \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\cdot 2\ \text{см}^3=38{,}6$ г.
Табуу керек $m=?$		*Жообу:* $m=38{,}6$ г.

2. Массасы 100 г болгон алюминий буюмдун көлөмү канча болот?

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$m=100$ г $\rho_{\text{ал}}=2{,}7$ г/см^3	$\rho=\frac{m}{V}$, мындан	$V=\frac{100\ \text{г}}{2{,}7\frac{\text{г}}{\text{см}^3}}=37{,}037$ см^3.
Табуу керек $V=?$	$V=\frac{m}{\rho}$.	*Жообу:* $V=37{,}037$ см^3.

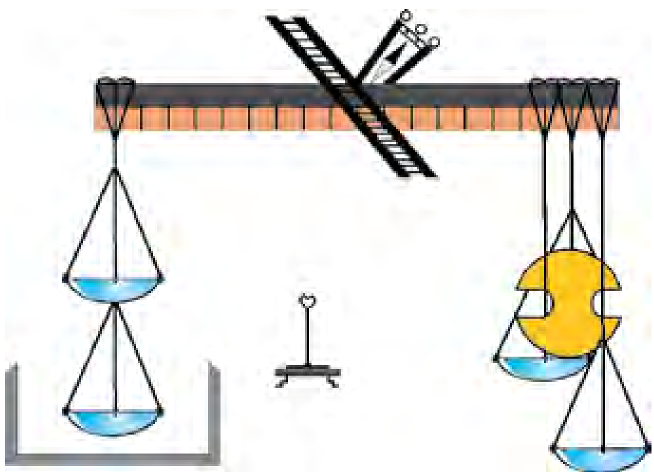
Мекендештерибиз Беруний жана Абдуракман Хазин түрдүү заттардын тыгыздыктарын өтө тактыкта өлчөп чыгышкан. Беруний түрдүү формадагы заттардын көлөмүн өлчөө үчүн атайын аспап да жасаган (18-сүрөт). Мында көлөмү өлчөнүшү керек болгон тело идиштеги сууга (1) матырылган. Ошондо телонун көлөмүнө барабар сандагы суу чоргоо (2) аркылуу атайын идиш (3) ке агып түшкөн. Беруний суудан жеңил болгон мом, парафин жана жыгач сыяктуу телолордун тыгыздыктарын да аныктаган. Таза жана туздуу суулардын тыгыздыктарын аныктап, алардан пайдалануу жөнүндө да ой-пикирлерин айтып өткөн.



18-сүрөт.

Умар Хайямдын шакирти *Абул-Фатх Абдуракман ал-Мансур ал-Хазин* Мерв шаарында төрөлгөн. Ал өзүнүн «Даанышмандык таразасы» деп аталган китеби жана астрономиялык жадыбалы (1120-жыл) менен кеңири белгилүү.

Беруний өзүнүн «Индия» аттуу чыгармасында «мындай жерлердин (дарыялардын деңизге куйган жерлери) кемелер үчүн кооптуу болушун, андагы суунун даамына байланыштуу экендигин, анткени даамдуу (таза) суу, оор нерселерди туздуу суу көтөргөн сыяктуу көтөрө албайт», деп баса белгилейт. Абдуракман Хазин телолордун тыгыздыгын дагы да тагыраак өлчөө үчүн атайын тараза жасайт (19-сүрөт).



19-сүрөт.

1. 100 г кум шекердин жана андан жасалган канттын көлөмүн салыштыр.

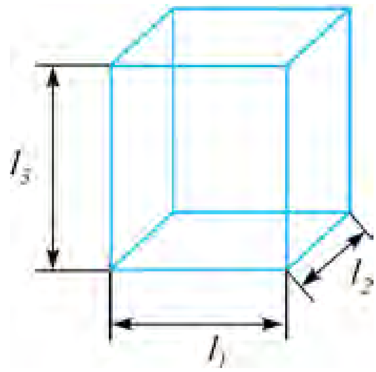
2. Кум шекер салынган чай менен кум шекерсиз чайдын тыгыздыгын салыштыр (тажрыйба жасап көр).

3. 1 кг/м^3 канча г/см^3 болот?

4. 1 литр өсүмдүк майынын массасы канча кг болот?

ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ.
КАТУУ ТЕЛОНУН ТЫГЫЗДЫГЫН АНЫКТОО

Керектүү аспаптар. Ийиндүү тараза таштары менен, сызгыч, тик бурчтуу параллелепипед формасындагы жыгачтан, пластмассадан жана металлдан жасалган нерселер. Геометриялык тик формага ээ болбогон предметтер (кичинекей кайчы, бычак), суу куюлган мензурка.



20-сүрөт.

Ишти аткаруу. 1. Тик бурчтуу параллелепипед формасындагы телолордон бирин алып, анын туурасы (l_1), узуну (l_2) жана бийиктиги (l_3) сызгычтын жардамында өлчөнөт (20-сүрөт). Алынган натыйжалар боюнча көлөм $V = l_1 \cdot l_2 \cdot l_3$ эсептелет.

2. Таразанын бир табагына параллелепипедди коюп, экинчи табагына ташчалар салынып, тең салмактуулукка келтирилет. Ташчаларга карап телонун массасы m аныкталат.

3. $\rho = \dfrac{m}{V}$ формуладан телонун тыгыздыгы эсептеп табылат.

4. Жогоруда баяндалган тажрыйба башка кубдар менен да жасалып, алардын да тыгыздыктары аныкталат.

5. Өлчөөнүн жана эсептөөнүн натыйжалары төмөнкү жадыбалга жазылат.

Тело	Туурасы, см	Узуну, см	Бийиктиги, см	Көлөмү, см^3	Массасы, г	Тыгыздыгы, г/см^3
Жыгач параллелепипед						
Пластмасса параллелепипед						
Металл параллелепипед						

6. Геометриялык тик формага ээ болбогон телолордон биринин массасы $m_{тело}$ таразада тартылат.

7. Мензуркага башка телону матырганда суунун деңгели өлчөө сызыгынан өтүп кетпегендей кылып суу куюлат. Алгачкы суунун деңгели V_1 жазып алынат.

8. Массасы аныкталган телону жипке байлап, мензуркадагы сууга салынат. Мында суунун деңгээли көтөрүлөт (17-сүрөткө кара). Суунун тело матырылгандагы деңгээли V_2 өлчөнөт.

9. $V_{тело} = V_2 - V_1$ формуладан телонун көлөмү эсептеп чыгарылат.

10. $\rho_{\text{тело}} = \dfrac{m_{\text{тело}}}{V_{\text{тело}}}$ дон телонун тыгыздыгы табылат.

11. Тажрыйба башка тело менен кайталанат жана натыйжалар жадыбалга жазылат.

Тело	V_1, см^3	V_2, см^3	$V_{\text{тело}}$, см^3	m, г	ρ, г/см^3
1. 2.					

Үйгө тапшырма

Жадыбалдагы тыгыздыктар боюнча телолор кандай материалдан жасалгандыгын аныктоого аракеттенип көр.

1. *Параллелепипедден башка дагы кандай формадагы телолордун көлөмүн сызгыч менен аныктоого болот?*
2. *Суюктуктардын тыгыздыгын өлчөө усулу жөнүндө сунушуңду айт.*
3. *Кандай көрүнүштөгү заттын тыгыздыгын тыштан таасир этүү аркылуу өзгөртүүгө болот?*

- Катуу телого караганда «кыйла» оор болгон суюктукту билесиңби? Мындай суюктукту 3 литрлүү айнек идишке куюп беришсе, көтөрүп кете албайсың. Анткени анын массасы 40 кг дан ашып кетет. Бул суюктук – сымап.
- Күндүн борборунда тыгыздык 16000 кг/м^3 ге барат (жадыбалдагы тыгыздыгы эң чоң болгон иридий менен салыштыр, $\rho = 22400$ кг/м^3). Бетинде болсо $0{,}0001 \div 0{,}00001$ кг/м^3 ге барабар. Бул болсо айланабыздагы абанын тыгыздыгынан $10\,000 \div 100\,000$ эсе кичине дегенди билдирет.
- Жердин орточо тыгыздыгы 5520 кг/м^3 ге барабар.

2-көнүгүү

1. 3 литрлүү банкага толтуруп куюлган сүттүн массасы канча кг болот? (*Жообу:* 3,09 кг.)

2. Массасы 18 кг болгон муз канча көлөмдү ээлейт? (*Жообу:* 20 литр.)

3. Канча кг өсүмдүк майы куюлса, 0,5 литрлүү банка толот? (*Жообу:* 450 г.)

4. Кантты пиялага салып, үстүнөн чай куюлса тез эрийби же мурда чайды куюп, андан кийин кант салынса тез эрийби? Жообуңду негизде.

5. Сүттүү идиштерден бирин муздаткычка, экинчисин бөлмөгө коюшту. Алардан кайсы биринин бетинде тезирээк каймак пайда болот?

6. Класстык доскадагы жазууну өчүрүү үчүн «Чүпүрөктү нымдап сүрт» дейишет. Эмне үчүн?

7. Кышында сыртка илип коюлган жуулган кийим тоңуп, аны бүктөө кыйын болот. Себеби эмнеде?

8. Тамак туздуу болуп калса, ага жаңы арчылган картөшкөнү салып, бир нече минут кайнатылса, тузу ордуна келет. Эмнеге мындай?

I ГЛАВАНЫ АЯКТОО БОЮНЧА ТЕКШЕРҮҮ СУРООЛОРУ

1. «Атомдун ичинде көңдөй жана бөлүкчөлөр болуп, алардын бардыгы кыймылда болот». Бул сөздөр кайсы окумуштууга таандык?

A) Ибн Сино. B) Абу Райкан Беруний.
C) Абу Бакр ар-Разий. D) Демокрит.

2. CO_2 – карбонат ангидриддин молекуласы канча атомдон турат?

A) 2. B) 3. C) 4. D) 5.

3. Заттын кандай эң кичине бөлүгүндө анын касиети сакталып калат?

A) 1 $мм^3$ көлөмүндө. B) Молекуласында.
C) Атомунда. D) Каалагандай кичине бөлүгүндө.

4. Эмне себептен молекулалык кыймылдын натыйжасында суюктуктун молекулалары өзү-өзүнөн ар тарапка таралып кетпейт?

A) Атмосфера басымынын натыйжасында.
B) Өз ара тартышуу күчтөрүнүн бардыгы себептүү.
C) Диффузия натыйжасында.
D) A, B жана C пункттарында берилген бардык себептер натыйжасында.

5. Катуу телонун молекулалары (атомдору) кандай кыймылда болот?

A) Тартипсиз илгерилеме кыймыл жасайт. C) Термелме кыймыл жасайт.
B) Айланма кыймыл жасайт. D) Алар кыймыл жасабайт.

6. Кандай суюктук катуу абалга өткөндө башкача аталат?

A) Сүт. B) Суу. C) Май. D) Спирт.

7. Температуралары барабар болгон суюктук менен газдын молекулалары ортосундагы аралык бирдейби?

A) Бирдей эмес. Суюктуктарда аралык газдардагыга караганда чоң.

B) Бирдей. Анткени температуралары бирдей.

C) Бирдей эмес. Суюктуктарда аралык газдардагыга караганда кичине.

D) Бирдей эмес. Эгерде суюктук менен газдын молекулалары бир заттыкы болбосо.

8. Кайсы абалда кант сууда тезирээк эрийт: ысык суудабы же муздак суудабы?

A) Ысык сууда. Анткени суу молекулаларынын ылдамдыгы чоң.

B) Муздак сууда. Анткени кант молекулаларынын кыймылына суу молекулалары да каршылык көрсөтөт.

C) Ысык сууда. Анткени кант жана суу молекулаларынын ылдамдыгы чоң.

D) Муздак сууда. Анткени суу молекулаларынын ылдамдыгы кичине.

9. Төмөнкү заттардан кайсы биринин молекуласы үч атомдон түзүлгөн?

1. Азот. 2. Кычкылтек. 3. Суутек. 4. Көмүр кычкыл газы.

A) 1. B) 2. C) 3. D) 4.

10. Заттын кайсы абалында аны кысып, көлөмүн азайтууга болот?

1. Газ. 2. Суюктук. 3. Катуу тело.

A) 1. B) 2. C) 3. D) 1 жана 2.

11. Муздак суунун молекуласы ысык суунун молекуласынан эмнеси менен айырмаланат?

A) Массасы менен. B) Өлчөмү менен.

C) Айырмаланбайт. D) Ылдамдыгы менен.

12. Көмүр кычкыл газынын молекуласында канча кычкылтек атому бар?

A) 1. B) 2. C) 3. D) Курамында кычкылтектин атому жок.

13. Металлдарды ширетип туташтыруу кайсы кубулушка негизделген?

A) Диффузия. C) Молекулалардын ортосундагы тартышуу күчү

B) Броун кыймылы. D) Молекулалардын атомдордон түзүлгөндүгү.

14. Майдын молекуласынын диаметри болжол менен канча?

A) 0,0002 мм. B) 0,00002 мм.

C) 0,000002 мм. D) 0,0000002 мм.

15. Бир литр суу канча $см^3$ ге барабар?

A) 500. B) 100. C) 1000. D) 2000.

16. Сүйлөмдү толукта. «Заттын тыгыздыгын аныктоо үчүн ... керек».

A) ... массаны көлөмгө бөлүү...

B) ... массасын көлөмүнө көбөйтүү...

C) ... массасын көлөмүнө кошуу...

D) ... массасын көлөмүнөн кемитүү...

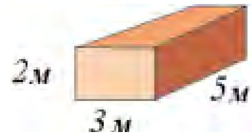
17. Сүрөттө берилген телонун массасы жана көлөмү канчага барабар? Тыгыздыгы 1500 кг/м^3.

A) 75000 кг; 50 м^3.

B) 75000 кг; 100 м^3.

C) 75000 кг; 30 м^3.

D) 45000 кг; 30 м^3.



ЖЫЙЫНТЫКТООЧУ МАЕК

Бул жерден сен I главада үйрөнүлгөн темалардын кыскача мазмуну менен таанышасың

Физикалык телолор	Табиатта кездеше турган түрдүү заттардан турган бардык нерселер.
Физикалык кубулуштар	Затты түзгөн бөлүкчөлөрү өзгөрбөгөн түрдө болуп өткөн кубулуштар.
Физикалык чоңдук	Телолор же физикалык кубулуштардын өлчөш мүмкүн болгон параметрлери.
Эл аралык бирдиктер системасы (ЭБС)	1960-жылда киргизилген. Анда негизги 7 бирдик кабыл алынган: узундук (метр), масса (килограмм), убакыт (секунд), ток күчү (Ампер), температура (Кельвин), жарык күчү (кандела), заттын саны (моль). Калган физикалык чоңдуктар негизги бирдиктер аркылуу алынат. Мисалы, 1 Ж = 1 Н · 1 м.
Метр (м)	Узундуктун бирдиги. СИ системасынын негизги бирдиги. Сандык жактан жарыктын вакуумда 1/299792458 секунд ичинде өтө турган жолуна тең. Үлгүсү платина-иридий куймасынан даярдалган болуп, Францияда сакталат.
Секунд (с)	СИ системасынын негизги бирдиги. Болжол менен орточо күн суткасынын 1/86400 бөлүгүнө тең (1 сутка = 24 саат = 86400 с).
Атом	Грекче *atomos* – бөлүнбөс дегени. Химиялык элементтин касиеттери сакталып калган эң кичине бөлүкчө. Азыркы күндө табигый түрдө 88 элементтин бар экендиги аныкталган, 17 си лабораторияларда алынган.

Молекула	Заттын касиеттери сакталып калган эң кичине бөлүкчө. Молекулалар атомдордон түзүлөт. Заттарда молекулалар бир түрдүү же ар кыл атомдордон түзүлөт. Латинче *moles* – масса дегени.
Диффузия	Бир заттын молекулаларын экинчи бир заттын молекулаларынын арасына киришине айтылат. Бул кубулуш газдарда тез, суюктуктарда жай, катуу нерселерде өтө жай жүрөт. Температуранын жогорулашы менен тездешет. Латинче *diffuzio* – таралуу, чачылуу дегени.
Броун кыймылы	Суюктуктардагы же газдардагы өтө кичине бөлүкчөлөрдүн тынымсыз жана баш аламан кыймылы. Бул кыймыл температуранын жогорулашы менен тездешет. Кубулуш 1827-жылы англиялык ботаник Р. Броун тарабынан үйрөнүлгөн.
Молекулалык күчтөр	Молекулалардын ортосундагы өз ара тартышуу жана түртүшүү күчтөрү. Өтө кыска аралыкта гана билинет.
Масса	Заттын инерттүүлүк жана тартышуу касиетин туюнткан физикалык чоңдук. Масса түшүнүгүн биринчи болуп илимге И. Ньютон (1687) киргизген. Бирдиги килограмм болуп, Эл аралык бирдиктер системасынын (ЭБС) негизги бирдиги. Үлгүсү цилиндр формасында болуп, бийиктиги жана диаметри 39 мм ге барабар. Платина-иридий куймасынан 1799-жылы даярдалган.
Тыгыздык	Тело массасынын анын көлөмүнө катышы менен өлчөнө турган физикалык чоңдук. $\rho = \frac{m}{V}$. Тыгыздыктын бирдиги кг/м^3.

МЕХАНИКАЛЫК КУБУЛУШТАР ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

II

ГЛАВА

Бул бөлүмдө сен:

- **телолордун механикалык кыймылы;**
- **бир калыпта жана бир калыпта эмес кыймыл жөнүндө түшүнүк;**
- **жол, убакыт, ылдамдык чоңдуктары жана аларды иш жүзүндө аныктоо;**
- **суюктук жана газдарда басым;**
- **Раскаль жана Архимед мыйзамдары;**
- **иш, энергия жана кубаттулук менен таанышасың.**

КИРИШҮҮ МАЕГИ

Күндөлүк турмушта биз кыймылда болгон өтө көп телолор, машиналар жана механизмдер менен кездешебиз. Буларга автомобилдер, вентиляторлор, чоң жана кичине механикалык сааттар жана д.у.с. кирет. Автомобилдин кыймылына серп салсак, анда анын түрдүү бөлүктөрү түрдүүчө кыймыл жасап жаткандыгын көрөбүз. Автомобиль корпусу, жүгү, айдоочусу менен бирге алга же артка карай кыймыл жасаса, анын дөңгөлөктөрү, кыймылдаткычын муздатуучу баралары айланма кыймыл жасайт. Мындан ары алга, артка, жогоруга, ылдыйга, оңго же солго карай жасалган кыймылдарды жалпы түрдө **алга умтулуучу** же **илгериленме кыймыл** деп атайбыз. Дубалга асылган механикалык сааттын маятниги болсо кайталанып туруучу кыймыл жасагандыктан, анын кыймылына **термелме кыймыл** дейилет.

Ошентип, бизди курчап турган ааламдагы бардык телолордун кыймылын үч түргө бөлүүгө болот.

1. Алга умтулуучу же илгериленме кыймыл.
2. Айланма кыймыл.
3. Термелме кыймыл.

Телолордун бардыгы да ар дайым кыймылда боло бербейт. Мисалы, асылган жүк, имаратка коюлган устун, жуулган кийимдер жайылган жип жана у.с. Бир караганда аларда эч кандай мыйзамченемдүүлүк байкалбагандай туюлат. А чындыгында болсо алар тең салмактуулукта болуп, белгилүү мыйзам жана эрежелер аткарылат.

Телолордун механикалык кыймылдары жана алардын тең салмактуу абалдары биргеликте *механикалык кубулуштар* деп аталат.

Механика термини грекче «mexanike» сөзүнөн келип чыгып, машиналар жөнүндөгү илим деген маанини билдирет.

Велосипед менен аны айдап бара жаткан окуучу системасынан:
1) алга умтулуучу;
2) айланма;
3) термелме кыймыл жасап жаткан телолорду көрсөтө аласыңбы?

ТЕЛОЛОРДУН МЕХАНИКАЛЫК КЫЙМЫЛЫ. ТРАЕКТОРИЯ

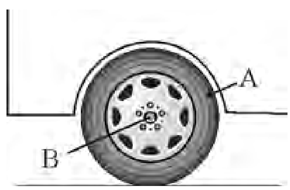
Сен физика сабагында мугалимдин өтүп жаткан сабагын тыңшап отурасың. Мындан мурда үйүңдөн чыгып мектепке келген элең. Сен отурган стол, мектептин имараты болсо ордунда эле турат. Терезеден тышка карасаң өтүп жаткан кишилерди, автомобилдерди көрөсүң. Аларга карап туруп, кээ бирлерин кыймылда экендиги, кээ бирлерин болсо кыймылсыз экендиги жөнүндө корутунду жасайсың. Мындай тыянак жасоодо биз эмнелерге көңүл бурабыз? Ар бир нерсе же предмет берилген убакытта белгилүү бир жерде болот. Мисалы, класста сен отурган парта эшиктен 3 м алыстыкта жайгашкан. Мугалим болсо сенден 2 м алыстыкта олтурат. Мугалим ордунан туруп досканын алдына барды. Эми ал сенден 2,5 м алыстыкта болуп калды. Демек, мугалимиңдин класста турган орду убакыттын өтүшү менен өзгөрдү. Ушул сыяктуу эле машиналардын да сага салыштырмалуу орду убакыттын өтүшү менен өзгөргөндүгүнүн натыйжасында алар кыймылда экен деген корутундуга келебиз. Класстык бөлмөнүн орду болсо өзгөрбөйт. Алардын бардыгынын кыймылын **механикалык кыймыл** деп атайбыз.

Механикалык кыймыл **деп, телолордун убакыт өтүшү менен мейкиндикте жайлашкан ордун башка телолорго салыштырмалуу өзгөрүшүнө айтылат.**

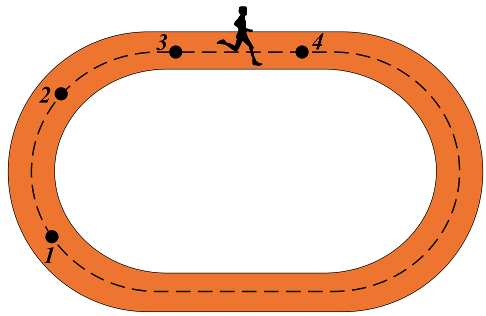
Бул жерден биз башка телолор дегенде дарактарды, имараттарды, поезд вагондорундагы орундарды ж.у.с. ларды түшүнөбүз. Телонун турган орду мына ушул тандалган телого салыштырмалуу убакыт бою каралгандыктан, аны биз **эсептөө телосу** деп атайбыз. Тандалган эсептөө телосу бир телого салыштырмалуу кыймылсыз болсо, башка телого салыштырмалуу кыймылда болушу мүмкүн. Мисалы, эсептөө телосу иретинде Ташкенттен Самаркандды көздөй кетип жаткан поездди алсак, анда адам вагонго салыштырмалуу кыймылсыз болот. Бирок вагондун өзү жерге салыштырмалуу кыймылда болот. Ошол себептүү телолордун кыймылын үйрөнүүдө, албетте, эсептөө телосун тандап алуу зарыл.

Телолор кыймыл жасаганда мейкиндикте из калтырат. бул издер көрүнүшү же көрүнбөстүгү мүмкүн. Көрүнүшү же көрүнбөстүгүнө карабастан бул изге *траектория* дейилет. Талаада жүргөн автомобиль, трактор же асманда учкан самолёт калтырган издер мисал боло алат. **Траекториянын формасы боюнча кыймыл *түз сызыктуу* же *ийри сызыктуу* болот.**

Автомобиль дөңгөлөгүнүн огу (B) жерге салыштырмалуу түз, ал эми анын каршысындагы A чекит дөңгөлөктүн огуна (B) салыштырмалуу ийри сызыктуу кыймылда болот (21-сүрөт). Стадиондо чуркап жаткан спортчунун траекториясы 1 жана 2-аралыктарда ийри, ал эми 3 жана 4-аралыктарда түз сызыктуу болот (22-сүрөт).



21-сүрөт.



22-сүрөт.

Траекториянын формасы каралып жаткан эсептөө телосуна салыштырмалуу түрдүүчө болушу мүмкүн. Мисалы, Айдын Жерге салыштырмалуу кыймылы айлана формасында болсо, Күнгө салыштырмалуу кыймылы татаал формада болот. Анткени Жер Ай менен биргеликте Күндүн айланасында кыймыл жасайт. Дал ушундай эле автомобилдин кыймылдаткычындагы муздаткыч бара учунун кыймыл траекториясы кыймылдаткычка салыштырмалуу айланадан турса, жерге салыштырмалуу винт сымал болот.

Кыймыл жасап жаткан телону ар дайым эле сүрөттө так чагылдыра берүүнүн мүмкүнчүлүгү жок. **Ошондуктан, траекториянын узундугу телонун өлчөмдөрүнөн өтө чоң болгон абалдарда, телого *материалдык чекит* деп каралат.** Мисалы, Ташкенттен Бухараны көздөй учкан самолётту материалдык чекит деп кароого болот. Бирок көпүрөөдөн өтүп жаткан поездди материалдык чекит деп кароого болбойт. Материалдык деп аталышынын себеби, өлчөмдөрү эсепке алынбаса да, анын массасы, ылдамдыгы жана башка физикалык чондуктары сакталып калат.

?

1. *Механикалык кыймыл деп эмнеге айтылат?*
2. *Эсептөө телосу дегенде эмнени түшүнөсүң?*
3. *Жазып жатканыңда ручкаңдын учу кандай кыймылда болот?*
4. *Кыймыл жасап жаткан телолорду материалдык чекит деп кароого мүмкүн болгон жагдайдарга мисалдар келтир.*

ТЕЛОЛОРДУН БАСЫП ӨТКӨН ЖОЛУ ЖАНА АГА КЕТКЕН УБАКЫТ. БАСЫП ӨТҮЛГӨН ЖОЛДУН (АРАЛЫКТЫН) ЖАНА УБАКЫТТЫН БИРДИКТЕРИ

Механикалык кыймылда телонун абалы убакыттын өтүшү менен өзгөрүшүн билип алдың. Бул өзгөрүүлөрдү мүнөздөө үчүн **басып өтүлгөн жол** жана **убакыт** түшүнүктөрү киргизилет.

Басып өтүлгөн жол **деп, телонун кыймыл траекториясынын узундугуна айтылат.**

Жолду өлчөө үчүн узундук бирдиги – метрден пайдаланылат. Жол англисче *spase* – «аралык» жана *length* – «узундук» сөздөрүнүн баш тамгалары s же l менен белгиленет[1].

Телонун кыймылы белгилүү бир убакытта ишке ашат. Убакыт түшүнүгү өтө татаал болгондуктан, ага жөнөкөй мүнөздөмө берүүгө болбойт. Ошол себептүү өзүбүз үйрөнгөн түшүнүктөрүбүз боюнча иш жүргүзөбүз.

Мисалы: автобус Гүлстан шаарынан Ташкентке 2 саатта жетип келди. Убакытты англисче ***time*** сөзүнүн баш тамгасы t менен белгилейбиз. Демек, $t = 2$ саат.

Басып өтүлгөн жол метрден тышкары көп же аздыгына карай (ыңгайлуу болсун үчүн) **км, дм, см** жана **мм** лерде да өлчөнөт.

Мисалы, Жерден Күнгө чейин болгон орточо аралык 150 000 000 км, Жерден Айга чейин болгон орточо аралык 384 000 км, Жердин радиусу ~ 6400 км, Үргөнчтөн Нукус шаарына чейинки жолдун узундугу ~ 170 км, мектептин чуркоо жолунун узундугу 100 м, үлүл басып өткөн аралык 15 см ж. у. с.

$$1 \text{ км} = 1000 \text{ м}; \ 1 \text{ м} = 10 \text{ дм}; \ 1 \text{ дм} = 10 \text{ см}; \ 1 \text{ см} = 10 \text{ мм}.$$

Кыймыл убакыты *секундалар* менен өлчөнөт. Зарылчылыгына карай убакытты да миллисекунд, минут, саат, сутка жана у. с. менен белгилөөгө болот. 1 сутка = 24 саат; 1 саат = 60 минут; 1 мин = 60 секунд.

Телолордун кыймыл убакытын жана басып өткөн жолдорун салыштыруу үчүн аларды бирдей чен бирдикке келтирүү керек!

---

[1] Мындан кийин физикалык чоңдуктарды алардын англисче аталыштарынын баш тамгасы менен белгилеп барабыз.

Практикалык тапшырма

Үйүндөн мектепке чейин болгон аралыкты кадамың менен өлчө. Өлчөөчү тасма же метрдин жардамында кадамыңдын узундугун аныкта. Кадамдын узундугун үйдөн мектепке чейин болгон кадамдардын санына көбөйтүү аркылуу аралыкты метр менен туюнт.

1. *Аралыкты мм жана см де өлчөө ыңгайлуу болгон жагдайдарга мисалдар келтир.*
2. *Күндөлүк турмушта басып өтүлгөн жолду өлчөөчү тасма же метрден тышкары дагы кандай аспаптардан пайдалануу аркылуу өлчөшкөнүн билесиң?*
3. *Бир жума (апта) канча саат болот?*

• Эң кичине атомдун өлчөмү (суутектин атому) 0,00000001 см.

• Эң кичине атом ядросунун өлчөмү 0,000000000001 см.

• Жерден эң жакын жылдызга чейинки болгон аралык ≈ 10 000 000 000 000 000 км.

• Күндөн чыккан жарык Жерге жетип келиши үчүн кеткен убакыт ≈ 8 мин.

• Жердин Күндүн айланасында бир жолу толук айлануу мезгили – 1 жыл.

• Күндөн эң алыста болгон кичине асман телосу – Плутондун айлануу мезгили – 246 жыл (Жер жылы боюнча).

• Күндүн жана анын планеталарынын жашы ≈ 4 700 000 000 жыл деп эсептелет.

• Эл аралык бирдиктер системасы кабыл алынганга чейин түрдүү мамлекеттерде ар түрдүү чен бирдиктери иш жүзүндө болгон. Мисалы, Англияда жана Америка Кошмо Штаттарында узундуктун төмөнкүдөй бирдиктери колдонулган: 1 дюйм ≈ 2,54 см; 1 фут ≈ 12 дюйм ≈ 30,48 см; 1 миля ≈ 1609 м; 1 деңиз милясы = 1852 м. Россияда: 1 вершок ≈ 4,445 см; 1 верста ≈ 1066,8 м; 1 аршин ≈ 71 см; 1 миля ≈ 7 верста ≈ 7467,6 м; 1 сажень ≈ 3 аршин = 2,13 м. Орто Азияда: 1 кадам ≈ 63–71 см; 1 карыш ≈ 19–21 см; 1 чакырым = 1066 м; 1 тутам ≈ 9 см; 1 бармак ≈ 2,18–2,28 см; а) 1 фарсах ≈ 12000 кадам ≈ 850 м; б) 1 фарсах (фарсаң) ≈ 9000 кадам ≈ 6000 м.

БИР КАЛЫПТАГЫ ЖАНА БИР КАЛЫПТА ЭМЕС КЫЙМЫЛ ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮК. ЫЛДАМДЫК ЖАНА АНЫН БИРДИКТЕРИ

Илгери ата-бабаларыбыз бир өлкөдөн экинчисине же бир шаардан башкасына ат же төөдө катташкан. Мында айтылган жерге жетүү үчүн апталап, кээде айлап жол жүрүшкөн. Азыркы күндө болсо дүйнөнүн каалагандай булуң-бурчуна бир эле күндө жетип барууга болот.

Эмнеге дегенде адам баласын бир жерден экинчисине жеткирүүчү каражаттар тезирээк кыймыл жасай турган болушкан. Демек, телолор бири-бирине салыштырмалуу тезирээк же жайыраак кыймыл жасашат экен. Муну туюнтуу үчүн **ылдамдык** деген түшүнүк киргизилген.

Ылдамдык **деп убакыт бирдиги ичинде өтүлгөн жолго айтылат.**

Ылдамдык англисче *velosite* аталышынын баш тамгасы υ менен белгиленет.

$$\text{Ылдамдык} = \frac{\text{Басып өтүлгөн жол}}{\text{Жолду өтүү үчүн кеткен убакыт}} \cdot \boldsymbol{\upsilon} = \frac{s}{t},$$

υ – ылдамдык, s – басып өтүлгөн жол, t – жолго кеткен убакыт.

Ылдамдыктын бирдиги $[\upsilon] = 1\,\frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}}$.

Велосипедчинин ылдамдыгы $\upsilon = 10\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ге барабар болсун.

Бул 1 секундда велосипедчи 10 м жолду басып өтөт дегенди билдирет. Адатта автомобилдин ылдамдыгын $\frac{\text{км}}{\text{саат}}$ тарда беришет. Автомобилдин ылдамдыгы 80 $\frac{\text{км}}{\text{саат}}$ болсо, мындай автомобиль менен 1 сааттын ичинде 80 км жол жүрүлөт.

Эгерде 1 км = 1000 м жана 1 саат = 3600 с экендигин эсепке алсак:

$$1\,\frac{\text{км}}{\text{саат}} = \frac{1000\ \text{м}}{3600\ \text{с}} = \frac{10}{36}\,\frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Автомобилдин ылдамдыгы 72 $\frac{\text{км}}{\text{саат}}$ болсо, аны $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ дар менен төмөнкүдөй туюнтууга болот:

$$72\,\frac{\text{км}}{\text{саат}} = 72 \cdot \frac{1000\ \text{м}}{3600\ \text{с}} = 20\ \text{м/с}.$$

Эгерде кандайдыр тело бирдей ылдамдык менен кыймылда болсо же барабар убакыттардын ичинде бирдей аралыкты басып өтсө, мындай кыймылга *бир калыптагы кыймыл* дейилет.

Буга мисал иретинде абада таралып жаткан үндү, радио толкундарды көрсөтүүгө болот. Саат жебесинин учу да бир калыпта кыймыл жасайт. Автомобиль кыска убакыттын ичинде бир калыпта кыймыл жасашы мүмкүн.

Күндөлүк турмушта кыймыл жасап жаткан телолорго байкоо жүргүзсөк, алар бир калыпта эмес кыймыл жасаганын көрөбүз. Мисалы, аялдамадан козголгон автобус өзүнүн ылдамдыгын жогорулатып барат. Аялдамага жакындашканда болсо, ылдамдыгын басаңдатат жана токтойт.

Ылдамдыгы кыймыл траекториясынын түрдүү бөлүктөрүндө түрдүүчө болгон кыймылга *бир калыпта эмес кыймыл* дейилет.

Мындай учурда **орточо ылдамдык** деген түшүнүктөн пайдаланылат.

***Орточо ылдамдык* деп, тело басып өткөн толук жолду ошол жолду басып өтүү үчүн сарпталган толук убакытка болгон катышы менен өлчөнгөн чоңдукка айтылат.**

$$\text{Орточо ылдамдык} = \frac{\text{Толук басып өтүлгөн жол}}{\text{Жолду басып өтүүгө кеткен толук убакыт}}. \quad v_{o'r} = \frac{s}{t}.$$

Практикалык тапшырма

Үйүндөн мектепке чейин болгон аралыкты өлчөгөндө, саатка карап канча убакыт кеткендигине көңүл бур. Аралык жана аны басып өтүү үчүн кеткен убакыттан пайдаланып, орточо ылдамдыгыңды тап.

Маселе чыгаруунун үлгүлөрү

1. Электр поезди Жаңыжер шаарынан Ташкентке 3 саатта жетип келди. Эгерде шаарлардын ортосундагы аралык болжол менен 150 км болсо, поезддин орточо ылдамдыгын тап.

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$s = 150$ км $t = 3$ саат	$v_{орт} = \frac{s}{t}$.	$v_{орт} = \frac{150\text{ км}}{3\text{ саат}} = 50\,\frac{\text{км}}{\text{саат}}$
Табуу керек $v_{орт.} = ?$		*Жообу:* $50\,\frac{\text{км}}{\text{саат}}$.

2. Жаңы казылган каналдагы суу бир калыпта агып жатат. Суунун агуу ылдамдыгы $1{,}5\,\frac{\text{м}}{\text{с}}$. Сууга ташталган кичинекей чөп 20 секундда канча аралыкка барат?

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$v=1{,}5\,\frac{м}{с}$ $t=20$ с	$v=\frac{s}{t}$, мындан $s=v\cdot t$.	$s=1{,}5\,\frac{м}{с}\cdot 20\ с=30$ м.
Табуу керек $s=?$		*Жообу:* 30 м.

1. Бир калыптагы кыймыл дегенде эмне түшүнүлөт?
2. Кыймылдын убакыты жана ылдамдыгы белгилүү болсо, бир калыпта басып өтүлгөн жол кандайча аныкталат?
3. Кандай кыймылга бир калыпта эмес кыймыл дейилет?
4. Телонун орточо ылдамдыгы кандайча аныкталат?

3-көнүгүү

1. Кайсы учурда кыймылдагы нерсени материалдык чекит деп кароого болот? а) автомобиль Самарканддан Ташкентке баруудa; б) поезд көпүрөдөн өтүүдө; в) Жер өз огунун айланасында айланууда.

2. Велосипед дөңгөлөгүнүн баллонундагы аба киргизүү бөркүнүн кыймыл траекториясын чий. Бул кандай кыймылга кирет?

3. Орточо ылдамдыгы 80 $\frac{км}{саат}$ болгон поезд 30 минутта канча жол жүрөт? (*Жообу*: 40 км).

4. $1\,\frac{км}{саат}$ чоңбу же $1\,\frac{м}{с}$ бы? Жообуңду негизде.

5. Нурата шаарынан Кошрабатка автобус 90 минутта барды. Эгерде шаарлардын ортосундагы аралык болжол менен 90 км болсо, автобустун орточо ылдамдыгын аныкта. (*Жообу*: 60 км/саат).

6. $54\,\frac{км}{саат}$ канча $\frac{м}{с}$ га барабар?

7. Ылдамдыгы $1{,}5\,\frac{см}{с}$ болгон үлүл 30 см аралыкты канча убакытта басып өтөт? (*Жообу:* 20 с).

8. Аба-ырайы маалыматында секундуна 10 м ылдамдык менен шамал жүрөт деп айтылды. Шамалдын ылдамдыгы $\frac{км}{саат}$ тарда туюнтулса, канчага тең болот?

9. Автомобиль 225 км аралыкты 2,5 саатта басып өттү. Орточо ылдамдык эмнеге барабар? (*Жообу:* 90 км/саат).

10. Бал аары 2,5 сааттын ичинде бал чогултуу үчүн 30 км аралыкты басып өттү. Анын орточо ылдамдыгы эмнеге барабар? (*Жообу:* 4,17 м/с).

11*. Атчан 46 км/саат ылдамдык менен бир айылдан экинчисине 2 саатта жетип барды. Бул аралыкты орточо ылдамдыгы 0,5 км/саат болгон ташбака канча убакытта басып өтүшү мүмкүн? (*Жообу:* 184 саат).

ТЕЛОЛОРДУН ӨЗ АРА ТААСИРИ ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМАТТАР. КҮЧ

Айлана-чөйрөгө көз чаптырсаң, бардык нерселер бири-бирине таасирин тийгизгендигин байкайсың.

Жогору карай атылган таш кайра кайтып Жерге түшөт. Анткени Жер аны өзүнө тартып турат. Темирдин бөлүгүнө магнитти жакын алып келсек, аны өзүнө тартып алат. Топту дубалга урсак, кайра өзүбүзга кайтып келет. Кетип жаткан автомобилдин моторун өчүрсө, бир аз жүрүп токтойт. Мында жол менен дөңгөлөктөрдүн ортосундагы таасирдин натыйжасында ылдамдык азаят. Бул таасир этүүлөрдүн натыйжасында телонун ылдамдыгы өзгөрөт.

Пластилинди же сагызды алып, манжаларың менен эзсең, анын формасы өзгөрөт. Куду ушундай эле жез тыйынды балка менен урсаң, *жалпайып,* формасы өзгөрөт.

Бир телонун экинчи телого таасири натыйжасында ылдамдыгы же формасы өзгөрүшүнө себепчи болгон чоңдук *күч* деп аталат.

Жаратылышта күчтөр түрдүүчө көрүнүштө болот (23-сүрөт). Жер телолорду өзүнө тартып тургандыгы себептүү оордук күчү пайда болот. Бир телонун үстүндө башка тело аракеттенсе, беттердин бодуракайлыгынын натыйжасында сүрүлүү күчү пайда болот. Чоюлган же кысылган пружина жана резиналарда серпилгич күчтөр байкалат. Балдардын оюнчук тапанчаларында көбүнесе кысылган пружинадан пайдаланышат.

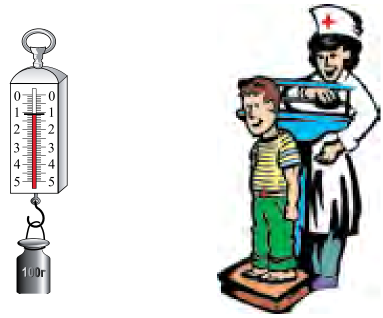
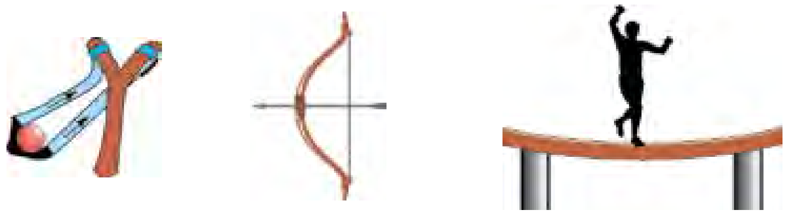
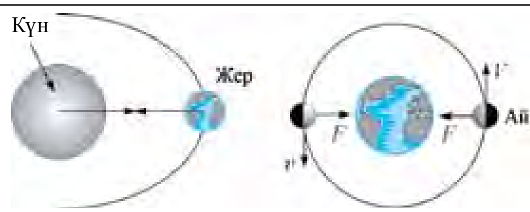
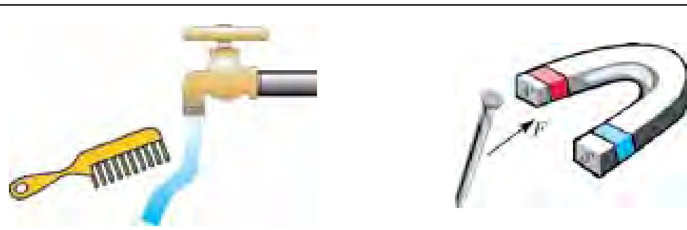
Бир тело экинчисине таасирин тийгизгенде, экинчи тело да биринчисине өзүнүн таасирин тийгизет. Ачуу менен столго муштасаң, столдун бети бир аз ийилгенин байкайсың. Ошону менен бирге анын үстүндөгү ручка жана калемдер жогору карай секиргенин көрөсүң. Мында, албетте, колуң да ооруп калат. Демек, эки телонун ортосунда өз ара таасирдешүү болот экен.

Башталгыч география курсунан Жер Күндүн айланасында, Ай болсо Жердин айланасында аракеттенишин билесиң. Мындай аракеттердин себепчиси – алардын ортосундагы тартылуу күчтөрү.

Чачты тарап болгондон кийин таракты кагаздын майда тытылган бөлүкчөлөрүнө жакын алып келсе, тарак кагаздарды өзүнө тартып алат. Буга электрдик күч дейилет. Така сымал же түз көрүнүштөгү туруктуу магниттер темир буюмдарды өзүнө тартат. Ага магниттик күчтөр

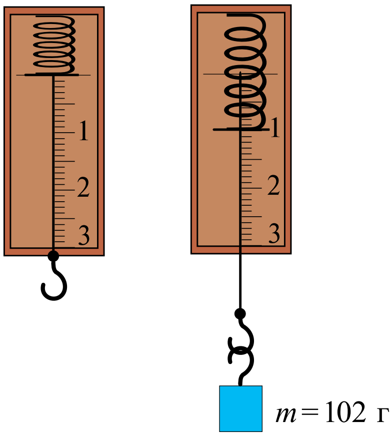
деп айтылат. Заттарды түзгөн бөлүкчөлөрдүн ортосунда да, ошол эле бөлүкчөлөрдү түзгөн андан да майда бөлүкчөлөрдүн ортосунда да күчтөр бар. Бул күчтөр жөнүндө жогорку класстарда маалымат аласың.

Күчтүн бирдиги иретинде **1 Ньютон** (Н) кабыл алынган. Бул бирдик белгилүү англиялык окумуштуу *Исаак Ньютондун* урматына коюлган.

Оордук күчү	
Сүрүлүү күчү	
Серпилүү күчү	
Тартышуу күчү	
Электр жана магнит күчтөрү	

23-сүрөт.

Күчтү өлчөө. Күчтү өлчөө үчүн ***динамометр*** (грекче *dinamis* – күч, *metreo* – өлчөймүн) деп аталган атайын аспаптан пайдаланылат.



24-сүрөт.

Бул аспап тактайга орнотулган пружинадан, пружинанын учуна бекитилген көрсөткүч зымдан жана ошол жерге уланган шкаланы бойлой жыла турган өзөкчөдөн турат. Өзөкчөнүн учунда илмеги болуп, ага жүк илинет. Илмекке жүк илинсе, пружина чоюлат. Жүктүн массасы $m = 102$ г болсо, пружинанын учундагы көрсөткүч зым 1 цифрасында токтойт (24-сүрөт). Бул жерде пружинанын чоюлушунан пайда болгон серпилгич күч жүктүн оордук күчүнө барабар болот. Динамометрдин жебеси 1 Н күчтү көрсөтөт. Ага дагы 1 Н оордуктагы жүктү илсек, динамометрдин пружинасы чоюлуп, көрсөткүч зымдын учу ылдый карай жылат. Бул жерге 2 цифрасы коюлган болуп, таасир этип жаткан күчтүн 2 Н го тең экендигин көрсөтөт. Ушинтип жүктөрдү көбөйтүү жолу менен динамометрде алардын оордугун өлчөөгө болот. Жалпысынан алганда телонун массасы m белгилүү болсо, ага таасир этип жаткан оордук күчүн $F_{\text{оор. күч.}}$ (*эф*) менен белгилеп,

$$\boldsymbol{F_{\text{оор. күч.}} = m \cdot g}$$

формуласы аркылуу эсептеп табууга болот.

$\boldsymbol{g = 9{,}81 \frac{Н}{кг}}$ га барабар болуп, Жердин бетинде дээрлик өзгөрбөс чоңдук болуп саналат.

1. Айлана-чөйрөгө карап, өз ара таасирдешип жаткан телолорго мисалдар келтир.

2. Серпилүү күчтөрүнөн каерлерде пайдаланууга болот?

3. Сүрүлүү каерлерде пайдалуу, каерлерде зыяндуу?

Үйгө тапшырма

Пружина, илмектүү зым, миллиметрлүү кагаздан пайдаланып, динамометр жаса жана китебиңдин, дептериңдин, окуу куралдарыңдын оордугун өлчө.

4-көнүгүү

1. Окуучу таразага тартылганда массасы 32 кг чыкты. Анын оордугу канча Н го барабар? (*Жообу*: 314 Н).

2. Динамометрге жүк илингенде анын көрсөткүчү 24,5 Н го барабар болду. Ага кандай массадагы жүк илинген? (*Жообу:* 2,5 кг).

3. Дыйкан желкесине 50 кг сабиз салынган капты көтөрдү. Дыйкандын массасы 70 кг. Дыйкан жерге кандай күч менен таасир этет? (*Жообу*: 1176 Н).

4. Бир телонун массасы экинчисинен эки эсе чоң. Аларга таасир этүүчү оордук күчтөрүн салыштыр.

5. 480 мН күчтү Н дордо туюнт.

22-ТЕМА

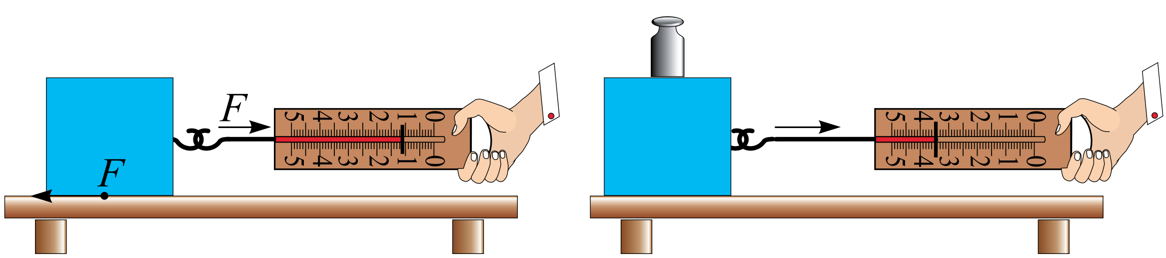
ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ. ДИНАМОМЕТРДИН ЖАРДАМЫНДА КҮЧТӨРДҮ ӨЛЧӨӨ

Керектүү аспаптар. Динамометр, түрдүү массадагы телолор, резина, учунда илмеги бар жылмакай тактай, стол.

Ишти аткаруу.

1. Оордук күчүн өлчөө. Динамометрди алып, шкаласын үйрөн. Динамометрдин өлчөө чек арасын жана тактык даражасын жазып ал. Динамометрди штативге бекитип, анын илмегине түрдүү массадагы телолорду ил (24-сүрөткө кара). Ар жолу динамометрдин көрсөткүчүн жазып бар.

2. Сүрүлүү күчүн өлчөө. **1-тажрыйба.** Столдун үстүнө учунда илмеги бар жылмакай тактайды кой. Динамометрдин илмегин тактайдын илмегинен өткөр (25-сүрөт).



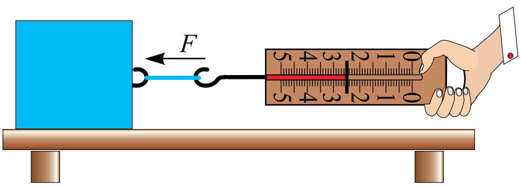
25-сүрөт.

Динамометрдин учунан кармап, акырын тарт. Тело ордунан козголгондон баштап, мүмкүнчүлүгүнүн барынча, телону акырын бир калыпта жылдыр. Ушул абалда динамометрдин көрсөткүчүн жазып ал.

Эскертүү: *Тело бир калыпта аракеттенгенде тартыш күчү F, сүрүлүү күчү* $F_{сүр.}$ *ке барабар болот.* $F=F_{сүр.}$

1-тажрыйба. Тактайдын үстүнө 1 кг дуу ташты кой. Тажрыйбаны кайтала. Динамометрдин көрсөткүчүнөн пайдаланып сүрүлүү күчүн аныкта. Тактайдын үстүнө коюлган жүктөрдүн санын өзгөртүп, сүрүлүү күчүн аныкта.

3.* Серпилүү күчүн өлчөө. **1-тажрыйба.** Динамометрдин негизги бөлүгү пружина болгондуктан, ага жүк илингенде, жүктүн оордугу пружинанын серпилүү күчүнө барабар болот.



26-сүрөт.

2-тажрыйба. Резинанын серпилүү күчүн тактап өлчөө үчүн тактай менен динамометр экөөнүн ортосуна $l_0=15–20$ см узундуктагы резина уланат. Динамометрдин учунан кармап, бир калыпта аракеттене турган абалда тартылат (26-сүрөт). Мында резина чоюлат жана андан пайда болгон серпилүү күчүн динамометрдин көрсөткүчүнөн жазып алынат.

3-тажрыйба. Динамометр вертикаль абалда штативге бекитилет. Анын илмегине 10–15 см узундуктагы резина байланат. Резинанын аяк жагы жип менен кысып байланат жана жиптин учу шакек түрүндө калтырылат. Жипке массасы белгилүү болгон таштар илинет. Динамометрдин көрсөткүчүнөн резинанын чоюлушу натыйжасында пайда болгон серпилүү күчү аныкталат.

Сүрүлүү күчүн өлчөөнүн жадыбалы

Жүксүз динамометрдин көрсөтүшү (Н)	Тактайга коюлган жүктүн массасы (кг)	Жүктүү динамометрдин көрсөтүшү (н)

Серпилүү күчүн өлчөөнүн жадыбалы

Жүк илингенде динамометрдин көрсөтүшү (Н)	Жүк аракеттенгенде динамометрдин көрсөтүшү (Н)	Резина коюлганда динамометрдин көрсөтүшү (Н)

1. Эмне себептен тактайдын үстүнө жүк коюлганда сүрүлүү күчү чоңоёт?

2. 3-тажрыйбада резинаны эки бүктөп байласа, динамометрдин көрсөткүчү кандайча өзгөрөт?

3. Оордук күчүн таразанын жардамында өлчөөгө болобу?

23-ТЕМА

БАСЫМ ЖАНА АНЫН БИРДИКТЕРИ

Мыкты алып, жука тактайга учун койган түрдө, артына балка менен урулса, мык тактайга оңой эле кирет. Эгерде тактайга ошол эле мыкты уч жагын өйдө каратып коюп, балка менен урса, мык тактайга кирбейт. Бул эки учурда тең балканын согуу күчү бирдей болгону менен натыйжа түрдүүчө болушунун себеби эмнеде? Мунун себеби, мыктын тактайга кириши күчтүн чоңдугунан тышкары, коюлган аянттан да көз каранды экендигинде.

Аянт бирдигине тик (перпендикуляр) түрдө коюлган күчкө дал келген физикалык чоңдукка *басым* дейилет.

$$\text{Басым} = \frac{\text{Басым күчү}}{\text{Күч коюлган аянт}}. \quad p = \frac{F}{S},$$

***p* – басым, *F* – басым күчү, *S* – күч коюлган аянт.**

Басым $[p] = \frac{1\,\text{Н}}{1\,\text{м}^2}$ **=1 Паскаль** менен өлчөнөт. Кыскача **1 Pa.** Бул бирдик француз окумуштуусу Б. Паскалдын (1623–1662-жж.) урматына коюлган.

Басым жаратылышта жана техникада чоң мааниге ээ. Бычак жана кайчылар жакшы кыркыщы үчүн, басымды чоңойтуу максатында, курчутуу аркылуу аянтын кичирейтишет.

Ийнелердин учунда, кнопкаларда да басымды чоңойтуу үчүн аянт кичирейтилет (27-сүрөт).

Тескерисинче, басымды азайтуу үчүн аянтты чоңойтушат. Оор жүк ташыган машиналардын баллондору жеңил машиналардыкына салыштырмалуу эндүү келет. Калын жааган карда батып калбастык үчүн бутка лыжа байланат. Көп кабаттуу үйлөрдүн фундаменти да кең кылып курулат.

27-сүрөт.

Маселе чыгаруунун үлгүлөрү

1. Бала салмагынын оордук күчү 500 Н. Бут кийимдеринин асткы бети 300 см². Баланын полго жасаган басымы эмнеге барабар?

Берилген:

$F = 500$ Н

$S = 300$ см²

$p = ?$

Формуласы:

$$p = \frac{F}{S}$$

Чыгарылышы:

$S = 300$ см² ди м² ге айландырып алабыз:

$$S = 300 \text{ см}^2 = 300 \cdot \frac{1}{100}\text{ м} \cdot \frac{1}{100}\text{ м} = \frac{3}{100}\text{ м}^2.$$

$$p = \frac{500\text{Н}}{\frac{3}{100}\text{м}^2} = 500 \cdot \frac{100}{3}\,\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 16666,(6)\,\text{Па}.$$

Жообу: $p = 16666,(6)$ Па.

2. Өлчөмдөрү 20, 10 жана 5 см болгон кыштын салмагы 10 Н го барабар. Кыштын түрдүү абалдары үчүн таянчка жасаган басымдарын эсепте.

Берилген:

$F = 10$ Н

$l_1 = 20$ см

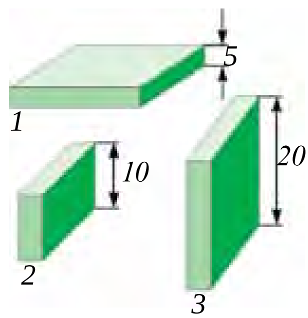
$l_2 = 10$ см

$l_3 = 5$ см

$p = ?$

Формуласы:

$$p = \frac{F}{S}$$



Чыгарылышы:

1-абалда кыштын таянч аянты $S_1 = l_1 \cdot l_2$ ге барабар. $S_1 = 20\text{ см} \times 10\text{ см} = 20 \cdot \frac{1}{100}\text{ м} \cdot 10 \times \frac{1}{100}\text{ м} = \frac{2}{100}\text{ м}^2$

$$p_1 = \frac{F}{S_1};\ p_1 = \frac{10\text{Н}}{\frac{2}{100}\text{м}^2} = \frac{1000}{2}\,\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 500\text{ Па}.$$

Жообу: $p_1 = 500$ Па.

2-абалда кыштын таянч аянты $S_2 = l_1 \cdot l_3$. $S_2 = 20\text{ см} \cdot 5\text{ см} = 20 \cdot \frac{1}{100}\text{ м} \cdot 5 \cdot \frac{1}{100}\text{ м} = \frac{1}{100}\text{ м}^2$; $p_2 = \frac{F}{S_2}$;

$$p_2 = \frac{10\text{Н}}{\frac{1}{100}\text{м}^2} = 1000\,\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 1000\text{ Па}.$$

Жообу: $p_2 = 1000$ Па.

3-абалда кыштын таянч аянты $S_3 = l_2 \cdot l_3$, $S_3 = 10\text{ см} \cdot 5\text{ см} = 10 \cdot \frac{1}{100}\text{ м} \cdot 5 \cdot \frac{1}{100}\text{ м} = \frac{5}{1000}\text{ м}^2$. $p_3 = \frac{F}{S_3}$;

$$p_3 = \frac{10\text{Н}}{\frac{5}{1000}\text{м}^2} = \frac{10 \cdot 1000}{5}\,\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 2000\text{ Па}.$$

Жообу: $p_3 = 2000$ Па.

Практикалык тапшырма

Өзүңдүн массаңды жана бут кийимиңдин таманынын аянтын билген түрдө тик туруп полго канча басым жасаганыңды аныкта. Массаны мектептин медициналык же дене тарбия кабинетинде өлчөөгө болот. Бут кийимдин таманынын аянтын табуу үчүн аларды чакмак дептердин бетине коюп, периметри боюнча сызып чык. Бүтүн чакмактардын санын эсепте. Ага бүтүн эмес чакмактардын жарымын кош. Алынган санды 0,25 $см^2$ ге көбөйт.

?

1. *Күндөлүк турмушта басымга тиешелүү болгон, өзүң байкаган тажрыйбаларыңды айтып бер.*
2. *Эмне үчүн жеңил автомобиль айдоодо батып калат, ал эми оор трактор оңой эле жүрө берет?*
3. *Тигүүчүлүк жана сайма иштеринде колдонула турган оймоктун милдетин билесиңби?*
4. *Киши жерге кайсы учурда көбүрөөк басым жасайт: токтоп тургандабы же чуркап жаткандабы?*

5-көнүгүү

1. Телонун оордугу жана таянычка жасаган басымы белгилүү болсо, аянтты кантип табууга болот?

2. $0{,}02\,\frac{Н}{см^2}$ канча Паскалга барабар?

3*. Русландардын верандасы 8 устундун үстүнө курулган. Ар бир устундун кесилиш аянты 400 $см^2$. Веранданын тамына жабылган материалдардын массасы 1500 кг болсо, ар бир устун жерге болжол менен канча басым жасайт? (*Жообу:* 45937,5 Па).

4. Аянты 0,1 $см^2$ болгон мыкка 20 Н күч менен таасир этсе, басым канчага барабар болот?

5. 5 Па канча $\frac{Н}{см^2}$ ге барабар?

6. Париждеги Эйфель мунарасынын оордугу 5000 кН болуп, пайдубалы 450 $м^2$ ге тең. Анын Жерге жасай турган басымын эсепте.

ПАСКАЛДЫН МЫЙЗАМЫ ЖАНА АНЫН КОЛДОНУЛУШУ

28- сүрөт.

Төмөнкүдөй тажрыйбаны жасап көр. Балдардын оюнчук шары менен бир жолу иштетиле турган шприцти ал. Шприцтин ийнесин шарга сайып ал. Шарга суу куй жана анын оозуна шприцти бекемде. Шприцтин поршенин акырындык менен бас. Мында шардын ичиндеги басым чоңоёт. Шардын бардык көзөнөктөрүнөн суу атып чыга баштайт (28-сүрөт).

Демек, суюктукка же газга поршень аркылуу жасалган басым поршендин кыймыл багыты боюнча гана эмес, бардык багыттарда да бирдей таралат экен. Бул мыйзам ченемдүүлүктү 1653-жылы француз окумуштуусу *Блез Паскаль* үйрөнүп чыккан. Мыйзам төмөнкүдөй мүнөздөлөт.

***Суюктук* же *газ* өзүнө жасалган тышкы басымды бардык жактарга өзгөрүшсүз берет.**

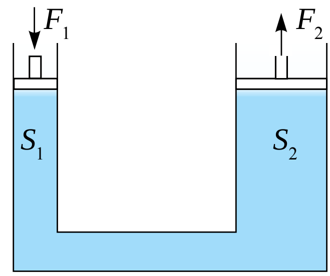
Суюктук же газ өзүнө жасалган тышкы басымды өздөрүн түзгөн бөлүкчөлөрү аркылуу берет. Басымды берүү үчүн бөлүкчөлөр кыймылда болушу керек. Чындыгында да, көптөгөн кубулуштар (абада жыттын таралышы, сыянын сууда эриши) суюктуктардын жана газдардын бөлүкчөлөрү тынымсыз кыймылда экендигин далилдейт. Бул кыймылдын натыйжасында бөлүкчөлөр идиштин беттерине урунуп, **ички басымды** пайда кылат. Ички басым үчүн Паскаль мыйзамы төмөнкүдөй мүнөздөлөт.

Оордук күчү эсепке алынбаса, *суюктуктардын* жана *газдардын* бөлүкчөлөрүнүн идиштин капталына жана түбүнө жасаган басымы бардык багыттарда бирдей болот

Паскалдын мыйзамы техникада кеңири колдонулат. Бардык автомобилдерде, поезддерде колдонулчу тормоз системасында, ошондой эле жер оюучу, жүк жүктөөчү тракторлордо **гидравликалык пресс** деп аталган принцип колдонулат

Гидравликалык пресс. Гидравликалык пресс өз ара суюктук өткөрүүчү түтүк менен туташкан поршендүү эки цилиндрден турат (29-сүрөт). Цилиндрлер кандайдыр суюктук менен толтурулат. Поршендин аянтары түрдүүчө (S_1 жана S_2).

Эгерде аянты кичине поршенге F_1 күч менен таасир этсе, андан суюктукка $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$ басым жасалат. Паскаль мыйзамы боюнча бул басым өзгөрүүсүз түрдө бардык жактарга берилет. Ошонун катарында аянты S_2 болгон экинчи поршенге да.



29-сүрөт.

Поршенде $p_2 = \frac{F_2}{S_2}$ басым пайда болот. $p_1 = p_2$ ден $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$. Мындан

$$\boldsymbol{F_2 = \frac{S_2}{S_1} F_1}.$$

Демек, $\frac{S_2}{S_1}$ катыш канчалык чоң болсо, F_2 да F_1 ден ошончолук чоң болот.

Маселе чыгаруунун үлгүсү

Гидравликалык пресстин кичине поршенинин аянты 5 см^2, ал эми чоң поршенинин аянты 50 см^2 болсо, анда мындай пресс күчтөн канча эсе утуш берет?

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$S_1 = 5$ см^2 $S_2 = 50$ см^2	$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$, мындан	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{50\ \text{см}^2}{5\ \text{см}^2} = 10$ эсе.
Табуу керек $\frac{F_2}{F_1} = ?$	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$	*Жообу:* 10 эсе.

Практикалык тапшырма

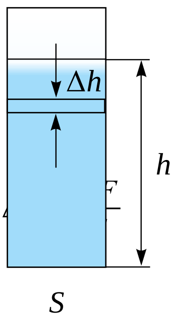
Паскалдын мыйзамын целлофан баштыкчага суу куюп, текшерип көр.

1. *Паскаль мыйзамы колдонулган дагы кандай аспаптарды билесиң?*
2. *Ички басымдын бар экендигин кандай тажрыйбадан билүүгө болот?*
3. *Гидравликалык пресс эмненин эсебинен утуш берет?*
4. *Гидравликалык пресс күчтөн утуш берсе, эмнеден уттурушу мүмкүн? Бул жөнүндө ойлоп көр.*
5. *Гидравликалык прессте суюктуктун ордуна абаны колдонууга болобу?*

25-ТЕМА

ТЫНЧ АБАЛДА ТУРГАН ГАЗДАРДАГЫ ЖАНА СУЮКТУКТАРДАГЫ БАСЫМ

Мурдагы темада суюктуктарда жана газдарда ички басым бар экендиги айтылган эле. Бул басымга *тынч абалдагы басым* деп да айтылат. Суюктуктарды жана газдарды түзгөн бөлүкчөлөр өздөрүнүн оордуктарына ээ болушат. Ошол себептүү ар бир катмар өзүнүн оордугу менен төмөнкү катмарды басат. Алар чогулуп идиштин түбүнө берилет. Бул басым, ошондой эле, **гидростатикалык басым** деп да айтылат. Муну эсептеп көрөлү.



30-сүрөт.

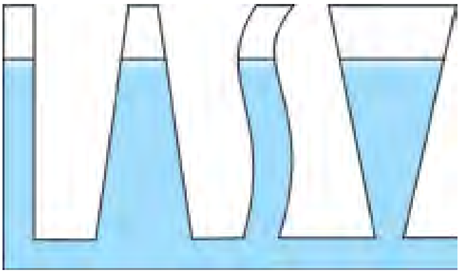
Суюктуктун ичинде калыңдыгы Δh болгон катмарды алалы (30-сүрөт). Бул катмар өзүнүн оордугу менен төмөнкү катмарга басым жасайт. Идиштин аянты S бүткүл бийиктиги боюнча туруктуу болсун. Анда катмардын жасаган басымы болот. $\Delta F-\Delta h$ катмардын оордугу. $\Delta F=\Delta mg=\rho\cdot\Delta V\cdot g=$ $=\rho\cdot S\cdot\Delta h\cdot g$ дан $\Delta p=\frac{\rho\cdot S\cdot\Delta h\cdot g}{S}=\rho g\cdot\Delta h$ болот. Идиштин түбүнө берилген басым катмарлар жасаган басымдардын суммасына барабар:

$$p=\rho gh.$$

Бул боюнча суюктуктун идиштин түбүнө жасаган басымы аянттан көз каранды болбостон, суюктуктун бийиктигинен гана көз каранды болот экен. Мунун далилин төмөнкүдөй тажрыйбадан көрүүгө болот. 31-сүрөттө формасы жана идиш түбүнүн аянты ар түрдүү болгон айнек түтүктөр берилген. 1-түтүккө белгилүү бир бийиктикке чейин суу куюлса, калган түтүктөрдөгү суунун деңгээли ошол түтүктөгү суунун деңгели менен бирдей экендиги байкалган. **Түптөрү туташтырылган эки вертикаль идиштердин системасына *катыш идиштер* дейилет.**

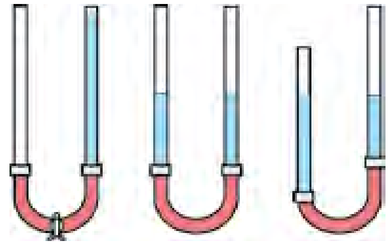
Катыш идиштерге чайнекти, водопровод системасын мисал кылып көрсөтүүгө болот (32-сүрөт). Төмөнкү таржыйбаны жасап көрөлү.

Эки айнек түтүкчө алып, аларды резина шлангдын жардамында туташтыралы (33-сүрөт). Резина шлангдын ортосун бекем кысып, бир жагына суу куябыз. Андан кийин кыскычты алып койсок, суу бир жактан экинчи жакка агып, эки жакта тең бирдей деңгээлде калганын көрөбүз. Түтүкчөлөрдүн бирин өз алдынча коюп, экинчи жагын жогору же ылдый карай жылдырсак, суюктук деңгээли бирдей бойдон кала берет.



31-сүрөт.

32-сүрөт.



33-сүрөт.

Мындан **катыш идиштер мыйзамы** келип чыгат. ***Каалагандай формадагы катыш идиштер бөлүктөрүндөгү бир тектүү суюктук мамычаларынын бийиктиги бирдей болот.***

Эгерде катыш идиштерге артүрдүү суюктук куюлса эмне болот? Мисалы, түтүкчөлөрдүн бирине май, экинчисине суу куюлса, алардын деңгээли түрдүүчө болот. Мында суюктук бийиктиктеринин катышы суюктук тыгыздыгынын катышы менен төмөнкүдөй байланышта болот:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

Ошентип, тыгыздыгы чоң болгон суюктук мамычасынын бийиктиги тыгыздыгы кичине болгон суюктук мамычасынын бийиктигинен кичине болот. Демек, май куюлган түтүкчөдө суюктуктун мамычасы суу куюлган жакка салыштырмалуу бийик болот.

Өзүң аткарып көр

Суусундуктан бошогон идишти (баклашканы) алып, түрдүү бийиктиктерде шибегенин же ичке мыктын жардамында көзөнөктөр жаса. Көзөнөктөрдү күкүрттүн чийлери менен бекитип, идишти сууга толтур. Күкүрттүн чийлерин кезеги менен алып, суунун атылуу аралыгын аныкта. Себебин түшүндүр.

1. Гидростатикалык басым эмнелерден көз каранды?
2. Катыш идиштерге мисалдар келтир.
3. Эмне себептен катыш идиштерге куюлган түрдүү суюктуктардын бийиктиги түрдүүчө болот?

6-көнүгүү

1. Гидравликалык пресстин кичине поршенине 10 Н күч менен таасир эткенде, чоң поршенден 180 Н күч алынды. Эгерде чоң поршендин аянты 90 см^2 болсо, кичине поршендин аянты эмнеге барабар? (*Жообу:* 5 см^2.)

2. 33-сүрөттөгү айнек түтүкчөлөрдүн бир жагына суу, экинчи жагына өсүмдүк майы куюлат. Суунун бийиктиги 30 см болсо, майдын бийиктиги канча болот? (*Жообу:* ≈ 33,3 см).

3*. Туурасы 50 см, узуну 40 см жана бийиктиги 50 см лүү аквариумдагы суунун идиштин түбүнө жасаган басымын эсепте. (*Жообу:* 4900 Па.)

4. Эмне себептен футбол тобун ооз менен үйлөп шиширүүгө болбойт?

5. Кичине беттүү мензуркадагы суу кең беттүү банкага куюлду. Суунун идиштин түбүнө жасаган басымы кандайча өзгөрдү?

26-ТЕМА

АТМОСФЕРАЛЫК БАСЫМ. ТОРРИЧЕЛЛИНИН ТАЖРЫЙБАСЫ

Сен суюктуктардын идиштин түбүнө басым жасашын билип алдың. Газдар да куду ушундай басым жасайбы? Алар басым жасашы үчүн массага, башкача айтканда оордукка ээ болушу керек. Муну текшерүү үчүн төмөнкүдөй тажрыйба жасайбыз.

Жакшы желденген топту алабыз жана электрондук таразага коюп, массасын өлчөп алабыз. Андан кийин топту алып, ичиндеги абаны толук чыгарып салабыз. Таразага топту коёбуз. Мында таразанын көрсөтүшү азайгандыгы байкалат (34-сүрөт).

34-сүрөт.

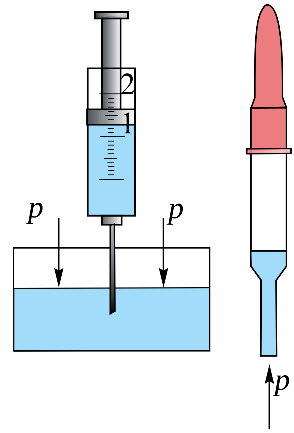
Демек, аба да белгилүү массага ээ экен.

Белгилүү болгондой, Жерди аба катмары курчап турат. Ал **атмосфера** деп аталат. Демек, аба өзүнүн оордугу менен Жердин бетине басым жасашы керек. Бул басым **атмосфералык басым** деп аталат. Атмосфералык басымды аныктоо үчүн $p=\rho gh$ fформуласынан пайдаланууга болбойт. Анткени атмосферанын курамы түрдүү газдардын аралашмасынан турган болуп, анык бийиктикке ээ эмес. Абанын курамында 78 % азот, 21 % кычкылтек жана башка газдар бар. Жердин кыртышына жакын жердеги 0 °С температурада өлчөнгөн абанын тыгыздыгы $1{,}29\frac{кг}{м^3}$ ге барабар экендиги аныкталган. Аба катмарларынын тыгыздыгы бийиктик чоңойгон сайын азайып отурат. Мисалы, Жердин бетинен 5,4 км бийиктикте абанын тыгыздыгы

Жердин бетиндеги тыгыздыгынан 2 эсе кичине, ал эми 11 км бийиктикте 4 эсе кичине болот. Жогорулаган сайын аба сейректешип отуруп, акырындык менен абасыз мейкиндикке өтөт. Атмосферанын анык чек арасы жок. Абаны түзгөн бөлүкчөлөр оордукка ээ болсо, эмне үчүн алардын бардыгы Жердин бетине түшүп калбайт? Мунун себеби, алар токтоосуз кыймылда экендигинде. Анда эмне үчүн ракетага окшоп ачык космоско учуп кетишпейт? Мунун себеби болсо абанын бөлүкчөлөрүнүн ылдамдыгы Жердин тартылуу күчүн жеңе албастыгы менен түшүндүрүлөт. Ал үчүн алардын ылдамдыгы $11{,}2\,\frac{\text{км}}{\text{с}}$ дан аз болбостугу керек.

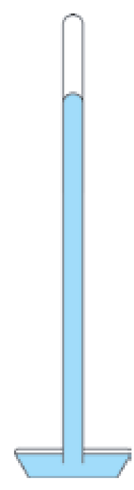
Атмосфералык басымдын бар экендигине төмөнкүдөй тажрыйбаларды жасоо аркылуу ишеним пайда кылууга болот.

Иштетилген медициналык шприцти алып, анын поршенин эң төмөнкү абалга келтиребиз жана ийненин учун сууга матырабыз. Поршень жогору көтөрүлгөндө, суу да анын артынан жогору карай көтөрүлөт (35-сүрөт). Суу эмне себептен көтөрүлөт? Көзгө дары тамызууда иштетиле турган тамызгычтын (пипетка) учун сууга салып, арт жагындагы резинасын кысып туруп коюп жиберсе, пипетканын ичине суу кирет. Пипетка суудан алынганда, андагы суу төгүлбөй турат. Эмне үчүн суунун оордугу болсо да бул суу төгүлбөйт?



35-сүрөт.

Мунун себеби болуп атмосфералык басымдын таасири саналат. Шприцтин поршени көтөрүлгөндө суу көтөрүлбөсө, поршень менен суунун ортосунда боштук пайда болор эле. Боштук сууга эч кандай таасирин тийгизбейт. Идиштеги сууга атмосфералык басым таасир көрсөтүп, сууну поршендин артынан көтөрүлүүгө аргасыз кылат. Пипеткадагы суу да атмосфералык басымдын айынан төгүлбөйт.


36-сүрөт.

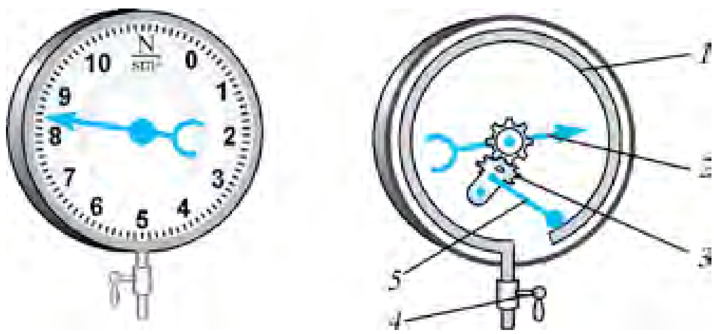
Атмосфералык басымды алгачкы жолу италиялык окумуштуу Э. Торричелли (1608–1647) өлчөгөн. Ал үчүн узундугу 1 м болгон бир учу туюкталган айнек түтүккө сымап толтурулат. Андан кийин түтүктүн ачык учун бекем жаап, тоңкорулгон абалда сымаптуу идишке салынат (36-сүрөт). Манжалар алынганда айнек түтүктөгү сымаптын бир бөлүгү төгүлөт. Түтүктүн жогору

бөлүгүндө абасыз боштук калып, төгүлбөгөн бөлүгүнүн бийиктиги болжолдуу 760 мм болот (ылдыйкы идиштеги сымап деңгээлинен өлчөнгөндө). Мында да түтүктөгү сымап төгүлбөстүгүнүн себеби сымап мамычасынын идиштеги сымапка жасаган басымы менен атмосфералык басымдын тең салмактуулукта экендигинде. Демек, атмосфералык басымды түтүктөгү сымап мамычасы берген басым менен өлчөөгө болот. Учурда 0 °С та бийиктиги 760 мм болгон сымап мамычасынын басымы **нормалдуу атмосфералык басым** иретинде кабыл алынган. Анын мааниси 1 атм = 101325 Па га барабар. Радио же телевидениеден аба-ырайы жөнүндө маалымат берилгенде атмосфералык басымды *мм. сым. мам.* ларында туюнтуп айтылат. 1 Па = 0,0075 мм. сым. мам. же 1 мм. сым. мам. = 133,3 Па.

Торричелли өзүнүн тажрыйбасында аба-ырайынын өзгөрүшү менен түтүктөгү сымап мамычасынын да өзгөрүшүнө көңүлүн бурган. Мындан тышкары атмосфералык басым бийиктик чоңоюшу менен да азайып барган. Анчалык чоң болбогон бийиктиктерде ар 12 м ге көтөрүлгөндө басымдын 1 мм.сым.мам. на азайышы аныкталган.

Атмосфералык басымды өлчөй турган аспапка **барометр** дейилет. Тажрыйбаны сымаптын ордуна башка суюктук куюп жасаса эмне болот? Башка суюктуктардын тыгыздыгы сымаптыкынан кыйла кичине болгондуктан, суюктук мамычасынын бийиктиги чоң болот. Ошондой суулуу барометрде суюктук мамычасынын бийиктиги 10 м ден көп болот.

37-сүрөт.



38-сүрөт.

Атмосфералык басымга салыштырмалуу чоң же кичине болгон басымдарды өлчөөдө **манометрлерден** пайдаланылат. Манометрлер суюктуктуу жана металлдуу болот.

Суюктук менен иштеген жөнөкөй манометр *U* көрүнүшүндөгү түтүктөн турган болуп, анын жарымына чейин суюктук куюлат (37-сүрөт). Түтүктүн бир учу ачык, экинчиси басымы өлчөнө турган идишке резина шланг аркылуу туташат. Шлангдын учуна цилиндр формасындагы идиш

кийгизилип, жука резина плёнка капталышы да мүмкүн. Плёнка басылса, түтүктөрдөгү суюктук мамычаларынын айырмасы пайда болот.

Металл манометрдин негизги элементи (1) жаа түрүндөгү түтүк болуп, бир учу туюк (38-сүрөт). Экинчи учу (4) чоргоо аркылуу басым өлчөнө турган идишке туташтырылган. Чоргоо ачылганда, түтүкчөнүн ичиндеги басым чоңоюп, түтүкчө ийилет. Ийилүү рычаг (5) жана тиштүү дөңгөлөктөр (3) аркылуу жебеге (2) берилет.

Практикалык тапшырма

Стакан жарым болгудай суу куй. Анын оозун кагаз менен жаап, колуң менен кагазды кармап туруп стаканды төңкөр. Колуңдагы кагазды алсаң, стакандагы суу төгүлбөйт. Себебин түшүндүр.

?

1. *Атмосфералык басымдын бар экендигин дагы кандай тажрыйбалар далилдейт?*
2. *Эмне себептен атмосфералык басым өзгөрүп турат?*
3. *Жерден жогору көтөрүлгөн сайын атмосфералык басым кандайча өзгөрүп барат?*

27-ТЕМА

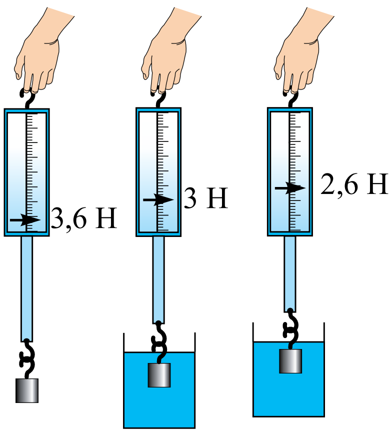
АРХИМЕДДИН МЫЙЗАМЫ ЖАНА АНЫН КОЛДОНУЛУШУ

Сууга мык же кичинекей таш таштасак, чөгүп кетет. Бирок чоң жыгач, кайык же чоң-чоң кемелер сууда сүзүп жүрө беришет. Мунун себеби эмнеде? Төмөнкү тажрыйбаны жасап көрөлү.

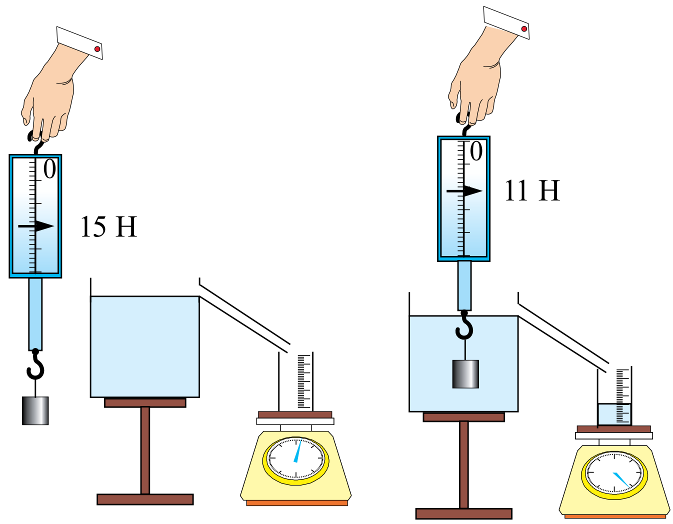
Динамометрге сууда чөгө турган кандайдыр телону илип, анын оордугун өлчөйлү. Андан кийин аны суусу бар идишке түшүрөлү (39-сүрөт). Бул жерден динамометрдин көрсөткүчү азайганын көрөбүз. Эгерде телону тыгыздыгы суунукунан чоң болгон башка суюктукка матырса, анда динамометрдин көрсөтүшү дагы да азаят.

Жасалган тажрыйбадан суюктукка матырылган телого аны жогору карай көтөрүүчү күч таасир этишин билип алабыз. Демек, телонун сүзүшү же чөгүп кетиши ошол көтөрүүчү күчтүн телонун оордугунан чоң же кичине экендигинен көз каранды экен. Анда бул күчтүн чоңдугу кандайча аныкталат? Ал үчүн кезектеги тажрыйбаны жасап көрөбүз. Тыгыздыгы суунун тыгыздыгынан чоң болгон куб формасындагы телону динамометрге илип, анын абадагы оордугу аныкталат. Идиштин чоргоосуна чейин суу толтурулат (40-сүрөт). Андан кийин динамометрге илинген жүк суулуу идишке түшүрүлөт. Мында суу ташып чыгып таразанын үстүнө коюлган мензуркага түшөт. Андан мурда мензурка таразанын үстүнө коюлганда, таразанын көрсөткүчү белгилеп алынат.

Мензурканын суу менен биргеликтеги массасынан ага түшкан суунун массасы аныкталат. Мензуркадан ташып чыккан суунун көлөмү да аныкталат. Бул жерде телонун өлчөмдөрү сызгыч менен аныкталып, көлөмү эсептелсе, идиштен ташып чыккан суунун көлөмүнө барабар экендиги келип чыгат. Ошол суунун оордугу эсептелгенде, сууга матырылган телонун абадагы оордугу $P_{аба}$ менен суудагы оордугу $P_{суу}$ ортосундагы айырма $F = P_{аба} - P_{суу}$ га барабар экендигин көрөбүз.



39-сүрөт.



40-сүрөт.

Демек, жогоруга көтөрүүчү күч тело кысып чыгарган суюктуктун оордугуна барабар болот экен.

Бул мыйзам ченемдүүлүктү биринчи болуп тажрыйба негизинде байыркы грек окумуштуусу, физик жана математик Архимед (б. з. ч. 287–212 жылдар) аныктаган. Ошондуктан жогору карай түртүүчү күчкө **Архимед күчү** дейилет. Мыйзамдын мүнөздөмөсү төмөнкүдөй:

Суюктук же газга матырылган тело өзүнүн көлөмүнө тең суюктук же газды кысып чыгарат. Ага ылдыйдан жогору багытталган жана кысып чыгарылган суюктуктун же газдын оордугуна барабар күч таасир этет. Анда Архимед күчү төмөнкүгө барабар болот:

$$F_A = \rho_s \cdot V_{тело} \cdot g$$

ρ_s – суюктук же газдын тыгыздыгы, $V_{тело}$ – телонун көлөмү, $g = 9{,}81\,\frac{Н}{кг}$.

Архимед күчүнүн пайда болуу себебин гидростатикалык басым аркылуу түшүндүрүүгө болот.

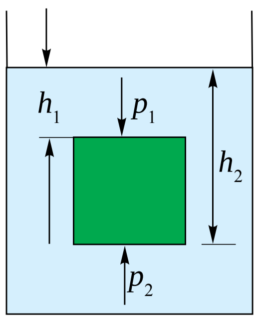
Жөнөкөйлөтүү үчүн суюктукка матырылган телону куб формасында деп карайлы (41-сүрөт). Телонун төмөнкү жана жогорку бөлүктөрү түрдүү терендиктерде болгондуктан, аларга таасир этүүчү гидростатикалык басымдар да түрдүүчө болот. Чиймеден көрүнүп тургандай, $h_2 > h_1$. Ошол себептүү басымдардын айырмасы жогору карай багытталган $p = p_2 - p_1 = \rho_c g (h_2 - h_1)$. Телонун аянты S ти эсепке алсак, $F_A = pS = \rho_c V_{тело} \cdot g$ чыгат.

Ошентип телолордун сүзүү шарттарын табууга болот.

1. Эгерде Архимед күчү телонун оордугунан чоң болсо, анда тело суюктукка бир бөлүгү баткан абалда сүзүп жүрөт. $F_A > mg$.

2. Эгерде Архимед күчү телонун оордугу менен барабар болсо, анда тело суюктуктун ичиндеги каалагандай жерде тең салмакта туруп калат. $F_A = mg$.

3. Эгерде Архимед күчү телонун оордугунан кичине болсо, тело суюктукта чөгүп кетет. $F_A < mg$.



41-сүрөт.

42-сүрөт.

Архимед күчү газдарда, башкача айтканда абада да байкалат. Бул жерде Архимед күчүнүн формуласындагы ρ_c нын ордуна $\rho_{аба}$ коюлат. Аба шарлары, аэростаттар жана дирижабль деп аталган учуучу телолор Архимед күчүнүн натыйжасында абага көтөрүлөт (42-сүрөт). Бул шарлардын ичи абадан жеңил болгон газдар – *суутек* же *гелий* менен толтурулат. Нормалдуу басымда 1 м^3 суутектин оордугу 0,9 Н, гелийдики 1,8 Н, ал эми абанын оордугу болсо 13 Н болот. Демек, 1,3 м^3 гелий камалган аба шарына 13 Н көтөрүүчү күч таасир этсе, анын көтөрүүчү күчү 13 Н – 1,8 Н = 11,2 Н болот. Азыркы күндө аба шарларынын төмөнкү бөлүгү ачык болуп, анын ичиндеги аба атайын отундун жардамында кыздырып турулат. Мында кызыган абанын тыгыздыгы муздак абаныкына салыштырмалуу кичине болушу эсепке алынат. Деңиздердеги жана океандардагы кемелер да Архимед күчүнүн таасиринде сүзүп жүрүшөт.

Кемелердин корпусу болоттон, ал эми кайыктардыкы жыгачтан жасалат. Тактайлар арасынан суу өтпөй турган кылып материалдар менен бириктирилет. Кеменин сууга баткан терендиги **чөгөрүлүү даражасы**

деп аталат. Кеменин жол берилген эң көп чөгөрүлүү даражасы кеменин корпусунда кызыл сызык менен белгиленет. Аны **ватер сызык** (голландча – «vater» – суу) деп аташат. Кеме ватер сызыкка чейин чөгөрүлгөндө кысып чыгарылган суунун оордугу кеменин **суу сыйымдуулугу** деп аталат.

?

1. *Кемелер кандай сууда көп жүк көтөрө алат, дарыянын суусундабы же деңиздин суусундабы? Эмне үчүн?*
2. *Телолордун сүзүү шарттарын айтып бер.*
3. *Кандай сууда киши чөкпөйт?*
4. *Аба шарлары көтөрүлө турган бийиктик чектелгенби?*
5. *Жумуртка таза сууда чөгөт, бирок туздуу сууда сүзүп жүрөт. Себебин түшүндүр жана тажрыйбада текшерип көр*

6*. *Деңиз суусуна толук түшүп турган адамдын мурду суудан чыгып турат. Адамдын тыгыздыгы эмнеге барабар?*

• Архимед жөнүндө уламыш. Сиракузанын падышасы Гиерон өзүнө алтындан таажы жасаткан. Уста жасаган бул таажынын нукура алтындан жасалгандыгын текшерүүнү падыша Архимедге буюрат. Падыша бул таажыны сындырбастан, анда аралашма барбы же жок экендигин текшерүүнү дайындайт. Ал үчүн таажынын тыгыздыгын нукура алтындын тыгыздыгы менен салыштыруу жетиштүү эле. Масса таразада өлчөнөт. А бирок таажынын көлөмүн кантип өлчөөгө болот? Ойлогондон талыккан Архимед мончого барат жана суулуу бассейнге түшүп, суунун ташып кеткенин көрөт жана «Эврика!», башкача айтканда «Таптым!» деп кыйкырат жана ошол эле жерден лабораториясын көздөй чуркайт. Анын тапкан усулу 16-темадагы 19-сүрөттө берилген.

28-ТЕМА

ЖУМУШ ЖАНА ЭНЕРГИЯ ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮК

Эртең менен сен мектепке аттансаң, ата-энең «жумуш»ка барышат. Мектептен кайтып келип ата-энеңе тиричилик «жумуш»тарында каралашасың. Анда «жумуш» дегенде эмнени түшүнүү керек? Күндөлүк турмушта «жумуш» дегенде биз «эмгектенгенди» түшүнөбүз. Физикада болсо «жумуш» түшүнүгү «эмгек» менен ар дайым эле дал келе бербейт. ***Механикалык жумуш*** **деп кандайдыр бир телону күчтүн таасиринде белгилүү бир аралыкка которууга айтылат** (43-сүрөт). Механикалык жумушту A тамгасы менен белгилейбиз. Анда жумушту эсептөөнүн формуласы

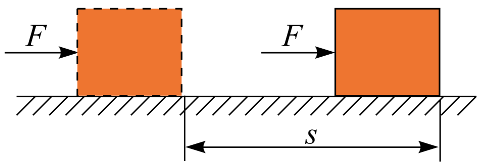
Жумуш = күч × жол. $A = F \cdot s$

болот.

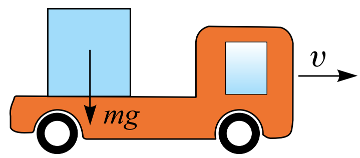
A – жумуш, F – күч, s – жол.

Жумуштун бирдиги $[A] = 1Н \cdot 1м = 1$ Жоуль. Кыскача – 1Ж. Бирдик англис окумуштуусу *Ж. Жоул* (1818–1889) урматына коюлган.

Эгерде телого таасир эткен күчтүн багыты которулууга перпендикуляр болсо, мындай күч жумуш аткарбайт. Мисалы, машинадагы жүк салмагы менен аны басат. Бул мезгилде машина жүктү белгилүү аралыкка алып барат. Жүктүн оордук күчү которулууга перпендикуляр багытталган, демек, жумуш аткарылбайт. Бул жерде машина кыймылдаткычынын тартуу күчү которулуу менен дал түшүп, жумуш аткарат (44-сүрөт).



43-сүрөт.



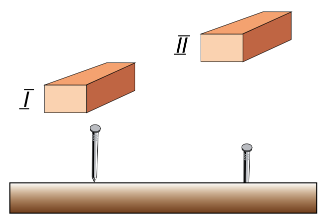
44-сүрөт.

Механикалык жумуштун формуласы боюнча телого күч таасир этип, бирок которулуу болбосо, жумуш аткарылбайт. Китеп толо сумкаңды көтөрүп, кыйла убакыт жолдошуңду күтүп турганың менен жумуш аткарбаган болосуң. Анткени $s = 0$ болгондуктан, $A = F \cdot 0 = 0$ чыгат.

Жогоруда айтылгандай «эмгек»ти механикалык жумуштан айырмалай билүү керек. Мугалимдин сабак өтүшү, врачтын оорулууну айыктырышы, мектеп директорунун иштерди башкарышы эмгектенүүгө кирет. Бардык телолор да жумуш аткара алабы?

Телолордун жумуш аткара алуу жөндөмдүүлүгүнө *энергия* дейилет.

Аны түшүндүрүү үчүн төмөнкү жагдайды карап көрөлү. 45-сүрөттө кыштын мыкка салыштырмалуу эки абалы көрсөтүлгөн. Биринчи абалда мыкка урулган кыштын таасири өтө кичине болгондуктан, мык тактайга кирбейт деле. Экинчи абалда болсо, кыш кыйла бийиктен түшүп мыкка урулгандыктан, мыкты тактайга киргизип жиберет.



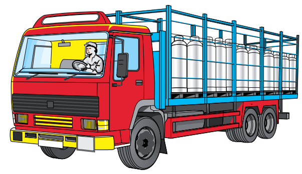
45-сүрөт.

Демек, кыштын экинчи жагдайда жумуш аткара алуу жөндөмдүүлүгү чоң. **Энергия да жумуш сыяктуу эле жоулдарда өлчөнөт.**

Маселе чыгаруунун үлгүсү

Араба горизонталдуу багытталган 50 Н күч таасиринде 20 м ге жылды. Аткарылган жумушту аткар.

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$F=50$ Н $s=20$ м	$A=F\cdot s$	$A=50\ \text{Н}\cdot 20\ \text{м}=1000$ Ж.
Табуу керек $A=?$		*Жообу:* $A=1000$ Ж.

Ойлоп көр. Кайсы учурларда механикалык жумуш аткарылууда?	
Ойлоп көр. Кайсы учурларда механикалык жумуш аткарылууда?	
	

46-сүрөт.

7-көнүгүү

1. Массасы 1250 кг болгон гранит плитаны 20 м бийиктикке көтөрүүдө аткарылган жумушту эсепте (*Жообу*: 245 кЖ).

2*. Телого которулуу багытында 20 Н, ал эми которулууга перпендикуляр багытта 10 Н күч таасир этүүдө. Бул жерде тело 10 м ге жылды. Аткарылган жумушту эсепте (*Жообу*: 200 Ж).

3. Массасы 50 кг болгон бала ар бир кабаттын бийиктиги 2,5 м болгон үйдүн 4-кабатына чыкты. Бала аткарган жумушту эсепте. $g\approx 10\ \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ деп ал (*Жообу*: 3750 Ж).

4*. Араба менен андагы жүктүн массасы биргеликте 100 кг. Аны 500 Н күчтүн таасиринде 10 м ге жылдырышты. Аткарылган жумуш эмнеге барабар? (*Жообу*: 5000 Ж).

5. 2 кЖ, 0,3 мЖ, 350 мЖ га барабар болгон жумуштарды жоулдарда туюнт.

Практикалык тапшырма

1. Үйүңдөн мектепке келгенге чейин канча механикалык жумуш аткарганыңды эсепте. Жолду горизонталдуу тегиздик деп ал.
2 Шатыга же столдун үстүнө чык. Бул жерде аткарган механикалык жумушуңду эсептеп, дептериңе жаз.

ЭНЕРГИЯНЫН ТҮРЛӨРҮ. КУБАТТУУЛУК

Кыш менен мыктын мисалында сен кышты канчалык жогору көтөрүп мыкты урсаң, мык тактайга ошончолук тереңирээк кирерин билип алдың. Демек, кыштын жумуш аткаруу жөндөмдүүлүгү, башкача айтканда энергиясы анын абалынан көз каранды экен.

Телолордун абалына карай ээ болгон энергиясы *потенциалдык энергия* деп аталат.

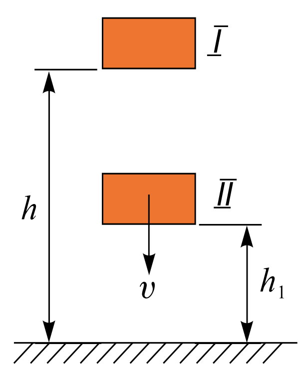
$A = F_{оор} \cdot h$ ка барабар. Мында F – кыштын оордук күчү; h – кыштын мыктын бөркүнө салыштырмалуу бийиктиги. Бул жумуш кыштын энергиясы эсебине аткарылгандыктан анын потенциалдык энергиясы $E_p = F_{оор} \cdot h$ же

$$E_p = mgh.$$

Буралма сааттарда анын пружинасын кысып, потенциалдык энергия калынат. Андан кийин пружина акырындык менен жазылып, сааттын механизмдерин, башкача айтканда жебелерди кыймылга келтирүү менен механикалык жумуш аткарат. Дарыяларды тосуп, дамбалар курушат. Мында суунун бийиктиги көтөрүлөт. Андан кийин бул суу атайын ноолор аркылуу түшүрүлүп, суунун жолуна орнотулган бараларды айлантат. Телолор потенциалдык энергиядан тышкары кинетикалык энергияга да ээ болушу мүмкүн. ***Кинетикалык энергия* телолордун ылдамдыгы натыйжасында пайда болот.**

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Мисалы, арыкта бир калыпта агып жаткан суу ага орнотулган суу чыгаруучу баралуу дөңгөлөктү айландырат. Шамал да бараларды айлантат.



47-сүрөт.

Тело бир эле мезгилде потенциалдык да, кинетикалык да энергияга ээ болушу мүмкүн. Мисалы, Жерден белгилүү бир бийиктикке көтөрүп коюлган тело (I абал) потенциалдык энергияга гана ээ болот (47-сүрөт). Тело эркин коюп жиберилсе, түшүп келе жатканда бийиктик азаят, бирок ылдамдыгы чоңоёт. II абалда тело жерден h_1 бийиктикте болгондуктан потенциалдык энергияга

ээ болсо, ылдамдыкка ээ болгондугунун натыйжасында кинетикалык энергияга да ээ болот.

Жаратылышта энергиянын түрлөрү көп. ***Жылуулук энергиясы, электр энергиясы, ядро энергиясы, күн энергиясы*** ж.у.с. Автомобиль, самолёт жана чоң кемелерди жүргүзүүдө бензин, керосин, дизель отуну деп аталган мунайзат продукциялары кыймылдаткычтарда күйүп, жылуулук энергиясын пайда кылат. Андан кийин жылуулук энергиясы механикалык жумушка айланат. Электр станцияларында суунун механикалык энергиясы же отундун күйүшү натыйжасында алынган жылуулук энергиясы электр энергиясына айландырылат. Өнөр жайда, тейлөө кызматы тармактарында электр энергиясы башка түрдөгү энергияларга же жумушка айланат.

Кишилер жана жаныбарлар да жашоо-тиричилик үчүн энергия сарпташат. Алар бул энергияны керектелчү тамак-аштардан алышат. Ар күнү чоң жаштагы кишилерге 15 000 000 Ж, ал эми мектеп жашындагы балдарга (11–15 жаштагы) – 12 000 000 Ж энергия керек болот.

Бирдей окшош жумушту аткаруу үчүн түрдүүчө убакыт сарпталышы мүмкүн. Мисалы, 10 000 кышты 30 м аралыкка ташуу үчүн эки киши күнү менен эмгектениши керек болсо, машина менен бул жумушту бир нече минутта аткарууга болот. Жумуштун бат же акырын аткарылышын көрсөткөн чоңдук иретинде **кубаттуулук** деп аталган түшүнүктү киргизебиз. ***Кубаттуулук*** **дегенде убакыттын кандайдыр бир бөлүгү ичинде (1 секундда) аткарылган жумушту түшүнөбүз.** Кубаттуулукту N менен белгилесек, аны табуу үчүн аткарылган жумушту ошол жумуш үчүн кеткен убакытка бөлүү керек.

$$\text{Кубаттуулук} = \frac{\text{Жумуш}}{\text{Убакыт}}. \qquad N = \frac{A}{t},$$

N **– кубаттуулук,** ***A*** **– жумуш,** ***t*** **– убакыт.**

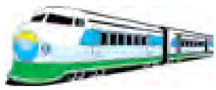
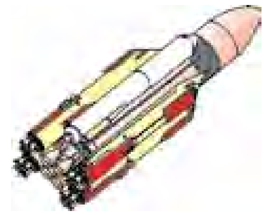
Кубаттуулуктун бирдиги иретинде ***ватт*** **(Вт) кабыл алынган.**

$$\mathbf{1\ Вт = 1\ \frac{Ж}{с}}.$$

Бул бирдиктин аталышы биринчи болуп буу машинасын ойлоп тапкан англиялык механик Ж. Ваттын (Uatt) урматына коюлган.

Турмушта автомобиль кыймылдаткычтарынын кубаттуулугу **ат күчү (а.к.)** деп аталган бирдик менен да өлчөнөт. Муну менен машина моторунун кубаттуулугу жүк тартуучу аттын күчү менен салыштырылат.

$$1\ \text{а.к.} = 735{,}5\ \text{Вт}.$$

Адам 70–80 Вт	«Neksiya» автомобили 75 кВт	TE 10 L тепловозу 2200 кВт	Ил-62 самолёту 30600 кВт	Космос кемесин учурган «Энергия» ракетасы 125 000 000 кВт
				

1. Машина кыймылдаткычынын кубаттуулугун билген түрдө, берилген убакытта ал канча жумуш аткарышын каптип эсептөөгө болот?

2. Күндүн энергиясынан пайдаланып иштеген кандай аспаптарды билесиң?

3. Күндөлүк турмуштан кубаттуулукка мисалдар көрсөт.

8-көнүгүү

1. Суунун түбүнөн оордугу 3000 Н болгон ташты көтөрүү үчүн кандай күч керек? Таштын көлөмү 120 дм^3. (*Жообу:* 1800 Н.)

2. Кеменин сууга батып турган бөлүгүнүн аянты 2000 м^2. Ага кандай кошумча жүк жүктөлсө, кеме суунун ичине дагы 1 м ге батат. Деңиз суусунун тыгыздыгы 1,03 г/см^3. (*Жообу:* 2060 тонна.)

3. Телонун абадагы оордугу 196 Н, керосиндеги оордугу 180 Н. Телонун көлөмүн тап. (*Жообу:* 2000 см^3.)

4. Алюминийден жасалган тело керосинге матырылганда, ага 136 Н түртүүчү күч таасир этет. Телонун абадагы оордугун тап. (*Жообу:* 459 Н.)

5*. Металл бөлүгүнүн суудагы оордугу 850 Н, керосиндеги оордугу 950 Н. Телонун тыгыздыгын тап. (*Жообу:* 2700 кг/м^3.)

6*. Бир шар суутек газы менен, экинчиси гелий газы менен толтурулду. Эгерде алардын газ менен толтурулуудан мурдагы оордуктары жана көлөмдөрү бирдей болсо, кайсы биринин көтөрүш күчү чоң болот? Суутек газынын тыгыздыгы 0,00009 г/см^3, гелийдики 0,00018 г/см^3 жана абаныкы 0,00129 г/см^3 деп алынсын. (*Жообу:* Суутек газы толтурулганда 1,08 эсе чоң.)

7. Көлөмү 20 м^3 болгон шар суутек газы менен толтурулган. Шар канча жүк көтөрө алат? (*Жообу:* ≈24 кг.)

8*. Туурасынан кесилишинин аянты 1 $м^2$, калыңдыгы 0,4 м болгон муздун бөлүгү сууда сүзүп жүрөт. Музду сууга толук матыруу үчүн аз дегенде канча жумуш аткаруу керек? Муздун тыгыздыгы 900 $кг/м^3$. (*Жообу:* 80 Ж.)

9. Кызыган аба жогоруга көтөрүлөт, муздаганы ылдый түшөт. Себебин түшүндүр.

10. Үйүңдөгү чаң соргуч, муздаткыч, телевизор жана ошого окшош аспаптардын паспортунан алардын керектөөчү кубаттуулугун аныкта. Алардын бир күндөгү пайдаланылган убакыттары боюнча аткарган жумуштарын эсепте.

11. Бөлмөдөгү вентилятордун кубаттуулугу 35 Вт. Анын 10 минутта аткарган жумушу эмнеге барабар? (*Жообу*: 21 кЖ).

12. Чуркоо боюнча мелдеште катышкан окуучунун кубаттуулугу 700 Вт ка барабар болду. 100 м аралыкты 15 секундда басып өтсө, анда анын аткарган жумушу эмнеге барабар болот? (*Жообу*: 10500 Ж).

13. Өзбекстандан чыга турган «Эпика» автомобили кыймылдаткычынын кубаттуулугу 156 а.к. нө барабар. Автомобиль бир саат жүрсө, канча жумуш аткарат?

14*. 10 км бийиктикте 360 км/саат ылдамдык менен учуп бара жаткан самолёттун потенциалдык энергиясы анын кинетикалык энергиясынан канча эсе көп? (*Жообу:* 20)

15. Узундугу 20 см, массасы 30 г болгон калем столдун үстүндө жатат. Ал вертикалдуу абалга келтирилсе, анын потенциалдык энергиясы кандай өзгөрөт?

16. Эгерде телонун ылдамдыгы 4 эсе ашырылса, анын кинетикалык энергиясы кандай өзгөрөт?

17. Гидроэлектростанция куруу үчүн дарыянын суусу дамба менен тосулат. Дамба кандай милдет аткарат?

18. Суунун түбүнөн көтөрүлүп жаткан көбүктүн потенциалдык энергиясы кандай өзгөрөт? Кинетикалык энергиясычы?

19. Автомобилдин кыймылдаткычы 86 а. к. нө барабар. Аны Вт тарда туюнт.

II ГЛАВАНЫ АЯКТОО БОЮНЧА ТЕКШЕРҮҮ СУРООЛОРУ

1. Кайсы биринин бирдиги негизги физикалык чондук эсептелет?

A) Тыгыздык. B) Көлөм. C) Күч. D) Убакыт.

2. 2942 Вт ка барабар болгон кубаттуулукту ат күчүндө туюнт.

A) 1. B) 2. C) 3. D) 4.

3. Толтур. «Автомобилдин тартуу күчүн аныктоо үчүн ... керек».

A) ... кыймылдаткыч кубаттуулугун анын ылдамдыгына бөлүү ...
B) ... кыймылдаткыч кубаттуулугун анын ылдамдыгына көбөйтүү ...
C) ... кыймылдаткыч кубаттуулугун анын ылдамдыгына кошуу ...
D) ... кыймылдаткыч кубаттуулугунан анын ылдамдыгын кемитүү ...

4. Суулуу мензуркага тело салынганда, бир бөлүгү сууга баткан түрдө сүзүп жүрөт. Мында суунун деңгээли 20 см^3 бөлүмдөн 120 см^3 бөлүмгө көтөрүлдү. Телонун массасы эмнеге барабар?

A) 120 г. B) 100 г. C) 40 г. D) 20 г.

5. Жүргүнчүлөр чыккан автомобиль 2 саат жүрүп, 15 мин. эс алды. Андан кийин 45 мин. жүрдү. Мында бардыгы болуп 300 км жол жүрдү. Орточо ылдамдыгы болжол менен канча?

A) 100 км/саат. B) 100 км/сааттан көп.

C) 100 км/сааттан аз. D) 30 м/с.

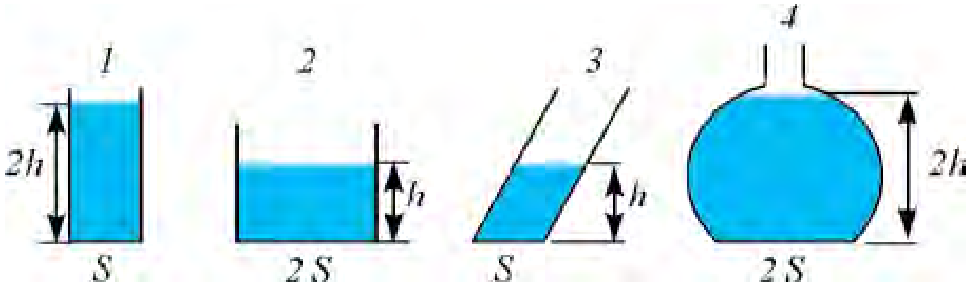
6. 15 кЖ канча жоулга барабар?

A) 150. B) 1500. C) 15000. D) 150000.

7. Гидравликалык пресстин кичине поршенинин аянты 10 см^2. Чоң поршенинин аянты 100 см^2. Кичине поршенге 10 N күч менен таасир этсе, чоң поршендеги күч канча болот?

A) 1 Н. B) 10 Н. C) 100 Н. D) 1000 Н.

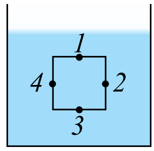
8. 1, 2, 3 жана 4-идиштерге суу куюлган. Суунун идиш түбүнө жасаган басымы кайсы жоопто туура эмес? h–суюктук бийиктиги, s–аянты.



A) $p_1 = p_4$. B) $p_2 = p_3$. C) $p_1 = p_2$. D) $p_1 > p_3$.

9. Идиштин ичиндеги суунун басымын түрдүү чекиттер үчүн салыштыр.

A) $p_1 = p_2 = p_3 = p_4$.
B) $p_3 > p_2 = p_4 > p_1$.
C) $p_1 > p_2 = p_4 > p_3$.
D) $p_3 > p_2 > p_4 > p_1$.



10. Табигый газ толтурулган баллондор ар жерде турат: биринчиси жылуу бөлмөдө, экинчиси суук бөлмөдө, үчүнчүсү көчөдөгү кардын үстүндө. Алардан кайсы бириндеги газдын басымы кичине болот?
A) Биринчисинде. B) Экинчисинде.
C) Үчүнчүсүндө. D) Бардыгында бирдей.

11. Ташкент телемунарасынын чокусунда барометрдин көрсөтүшү Жердин бетинде өлчөнгөнгө караганда 32 мм сым. мам. на аз болду. Телемунаранын бийиктиги канчага барабар?
A) 384 м. B) 320 м. C) 350 м. D) 186 м.

12. Кайсы түрдөгү энергия башка түрдөгү энергияга же жумушка оңой айланат?
A) Электр энергиясы. B) Механикалык энергия.
C) Жылуулук энергиясы. D) Жарык энергиясы.

13. «Neksiya» автомобили кыймылдаткычынын кубаттуулугу 75 ат күчүнө барабар. Аны Вт тарда туюнт.
A) ≈75000. B) ≈55162. C) ≈100154. D) ≈65484.

14. Төмөнкүлөрдөн кайсы биринде механикалык иш аткарылбайт?
1. Окуучу үйгө тапшырманы жазууда.
2. Трактор жер айдоодо.
3. Шофёр автомобилди башкарууда.
A) 1 гана. B) 2 гана. C) 3 гана. D) 1 жана 3.

15. Аспаптардын өлчөө аныктыгы дегенде эмнени түшүнөсүң?
A) Аспап жардамында аныктала турган эң чоң бирдикти.
B) Аспап өлчөй ала турган эң кичине чоңдукту.
C) Өлчөөлөрдүн орточо маанисин.
D) Өлчөө иштеринде бөлчөктөрдү тегеректөөнү.

16. Күчтүн бирдигин көрсөт.
A) кг. B) м. C) Н. D) Ж.

17. Беруний «Индия» чыгармасында: «Мындай жерлердин (дарыялардын деңизге куйган жери) кемелер үчүн кооптуу болушу андагы суунун даамынан көз каранды, анткени даамдуу (тузсуз) суу оор нерселерди туздуу суу көтөргөндөй көтөрө албайт», – деп белгилеген. Мында кайсы мыйзам жөнүндө сөз болуп жатат?
A) Паскаль мыйзамы. B) Ньютон мыйзамы.
C) Архимед мыйзамы. D) Беруний мыйзамы.

18. Сүйлөмдү толукта. «Телолордун убакыт өтүшү менен мейкиндикте жайлашкан ордун башка телолорго салыштырмалуу өзгөрүшүнө ... дейилет».

A) ... траектория ... B) ... жол ...
C) ... механикалык кыймыл ... D) ... материалдык чекит ...

19. Архимед күчүнүн формуласын көрсөт.

A) $F_A=\rho_s V_j \cdot g$. B) $F=mg$. C) $F=\frac{A}{S}$. D) $F=pS$.

20. Нормалдуу атмосфералык басым абанын температурасы канча болгон абал үчүн белгиленет?

A) 20 °C. B) 10 °C. C) 0 °C. D) 36 °C.

21. Асакеден чыккан «Matiz» маркалуу автомобиль кыймылдаткычынын кубаттулугу 38246 Вт ка барабар. Аны «ат күчүндө» туюнт.

A) 75. B) 52. C) ≈38. D) 80.

22. Массасы 4 кг жана аянты 8 $м^2$ болгон килем полго канча басым жасайт (Па)?

A) 50. B) 5. C) 2. D) 0,5.

23. Бөлмөгө орнотулган вентилятордун кубаттуулугу 36 Вт. Анын 40 с да аткарган жумушу эмнеге барабар (Ж)?

A) 1440. B) 720. C) 360. D) 180.

24. «Neksiya» автомобили ордунан козголуп, 15 секундда 225 м жолду басып өттү. Анын орточо ылдамдыгын аныкта (м/с).

A) 30. B) 15. C) 25. D) 10.

25. Кеменин «суу сыйымдуулугу» дегенде эмнени түшүнөсүң?

A) Кеменин жол коюлган эң көп сууга батуу чек арасы.
B) Кемеге жүктөө мүмкүн болгон жүктүн саны.
C) Кеме ватер сызыгына чейин батканда кысып чыгарган суунун оордугу.
D) Кеме сууга толук чөккөндө кысып чыгарган суунун көлөмү.

26. Баллондогу табигый газдын басымы өзгөрбөстүгү үчүн эмне кылуу керек?

A) Муздак бөлмөгө коюу керек. B) Көлөкөдө калтыруу керек.
C) Күнгө коюу керек. D) Ар кандай абалда басым өзгөрөт.

27. 2 м тереңдикте суунун басымы эмнеге барабар?

A) 20 кПа. B) 200 кПа. C) 10 кПа. D) 100 кПа.

28. Атмосфералык басым болушунун сбебеи эмнеде?

A) Молекулалардын кыймылдуулугу. B) Алардын өз ара таасирдешүүсү.
C) Абанын оордук күчү. D) Анын Жердин бетине сүрүлүшү.

29. Нормалдуу атмосфералык басымда поршендүү насос жардамында сууну кандай бийиктикке чейин көтөрүүгө болот?

A) 101,3 м. B) 10,13 м. C) 101,3 см. D) 10,13 см.

30. Катыш идиштерге тиешелүү формуланы көрсөт.

A) $p = \rho g h$. B) $F = \rho_s g V_j$. C) $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$. D) $A = mgh$.

ЖЫЙЫНТЫКТООЧУ МАЕК

Бул жерден сен II главада өтүлгөн темалардын кыскача жыйынтыгы менен таанышасың.

Күч	Телолордун өз ара таасиринде ылдамдыктарын жана формаларын өзгөртүүчү себеп. Күчтүн бирдиги Ньютон (Н).
Механикалык кыймыл	Телолордун мейкиндикте жайгашкан ордунун убакыттын өтүшү менен башка телолорго салыштырмалуу өзгөрүшү. Механикалык кыймылдын түрлөрү: алга умтулуучу, айланма, термелме. Барабар убакыттардын ичинде түз сызык боюнча бирдей аралыкка которулушуна түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл дейилет. Ар түрдүү аралыктарга которулса, бир калыптагы эмес кыймыл болот.
Ылдамдык	Убакыт бирдиги ичинде басып өтүлгөн жол: $\upsilon = \frac{s}{t}$, s – басып өтүлгөн жол; t – убакыт. Ылдамдыктын бирдиги $\left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$.
Траектория	Телонун кыймыл учурунда мейкиндикте калтырган изи.
Материалдык чекит	Формасы жана өлчөмдөрү эсепке алынбай турган физикалык тело.
Динамометр	Күчтү өлчөөчү аспап. Иштөө принциби боюнча механикалык, гидравликалык жана электрдик түрлөргө бөлүнөт.
Эсеп телосу	Каралып жаткан кыймыл үчүн козголбос болгон тело. Калган телолордун кыймылы ушул телого салыштырмалуу үйрөнүлөт.
Тараза	Телолордун массасын аныктай турган аспап. Иштөө принциби боюнча өзөкчөлүү, пружиналуу, гидростатикалык ж.у.с. түрлөрдө болот.
Басым	Аянтка перпендикуляр багытталган күчтүн ошол аянтка болгон катышы менен өлчөнө турган чоңдук: $p = \frac{F}{S}$, СИ деги бирдиги – Паскаль (Па). Мындан тышкары миллиметр сымап мамычасында, нормалдуу атмосфера бирдиктеринде да өлчөнөт. 1 атм. = 760 мм. сым. мам. = 101325 Па.
Оордук күчү	Телону Жер өзүнө тарта турган күч.
Гидростатикалык басым	Суюктуктун идиштин түбүнө жасаган басымы: $p = \rho g h$; ρ – суюктуктун тыгыздыгы; h – суюктук мамычасынын бийиктиги.

Катыш идиштер	Төмөн жагынан суюктук өтө турган түтүк менен туташкан идиштер. Бир кыл суюктук куюлган идиштерде суюктуктун деңгээлдери бирдей болот. Буга суу ноолорунун системасы, чайнектер мисал боло алат.
Паскалдын мыйзамы	Суюктукка же газга жасалган тышкы басым бардык жактарга өзгөрүшсүз берилет. Гидравликалык пресстер Паскаль мыйзамынын негизинде иштейт. $F_2=\frac{S_2}{S_1}F_1$, S_1 жана S_2 – пресстеги чоң жана кичине поршендердин аянттары, F_1 жана F_2 – пресстеги чоң жана кичине поршендердеги күч.
Манометр	Суюктуктардагы жана газдардагы басымды өлчөй турган аспап.
Барометр	Атмосфералык басымды өлчөй турган аспап. Суюктук барометрлеринде суюктук мамычасынын басымы атмосфералык басым менен теңештирилет. Суюктуксуз (анероид) барометр жука металл кутунун басымдын таасиринде кысылышына негизделип иштейт.
Атмосфералык басым	Жерди курчап турган аба кабыгынын Жердин бетине жана андагы бардык предметтерге жасаган басымы. Деңиз деңгээлинен баштап өлчөнөт. Андагы басым 101360 Па же 760 мм. сым. мам. на барабар. Бул басым бийиктик чоңоюшу менен азайып барат.
Архимед күчү	Суюктукка же газга матырылган телону суюктук же газ тарабынан жогору карай түртүүчү күч. $F_A=\rho_c V_т \cdot g$; $F_А$ – Архимед күчү; ρ_c – суюктуктун тыгыздыгы; $V_т$ – телонун сууга баткан бөлүгүнүн көлөмү; $g=9{,}81\ \frac{Н}{кг}$.
Механикалык жумуш	Туруктуу F күчтүн таасиринде телону күчтүн багытында s аралыкка которуу үчүн $F \cdot s$ көбөйтүндү менен аныктала турган чоңдук. $A=F \cdot s$. Жумуштун бирдиги Жоуль (Ж).
Энергия	Телолордун жумуш аткара алуу жөндөмдүүлүгүн мүнөздөөчү чоңдук. Анын механикалык, жылуулук, электр, жарык жана атом энергиясы сыяктуу түрлөрү бар. Энергиянын бирдиги Жоуль (Ж). Механикалык энергия потенциалдык жана кинетикалык энергия түрүндө болот. $E_p = mgh$; $E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$.
Кубаттуулук	Аткарылган жумуштун ошол жумушту аткаруу үчүн кеткен убакытка болгон катышы менен аныктала турган физикалык чоңдук. $N=\frac{A}{t}$. Кубаттуулуктун бирдиги 1 Ватт.

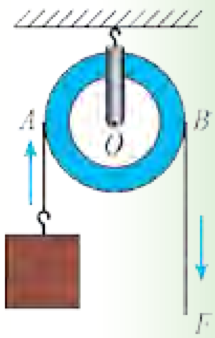
№		Ылдамдыгы, км/саат	№		Ылдамдыгы, км/саат
1	Ташбака	0,5	13	Кенгуру	48
2	Май коңузу	11	14	Жирафа	51
3	Чымын	18	15	Карышкыр	55–60
4	Бал аары	25	16	Чабалекей	54–63
5	Чымчык	35	17	Коён	60
6	Ийнелик	36	18	Көгүчкөн	60–70
7	Чаар кит	38–40	19	Ылаачын	64–77
8	Акула	40	20	Арстан	65
9	Аюу	40	21	Кылыч балык	80
10	Африка пили	40	22	Африка төө кушу	80
11	Жылкы	46	23	Элик	95
12	Бугу	47	24	Ягуар	112

• Эл аралык бирдиктер системасы кабыл алынышынан мурда, чоңдуктар адам денесинин өлчөмдөрү менен салыштырып өлчөнгөн. Мисалы, Орто Азияда ***газ*** деп аталган узундук бирдиги үч усулда аныкталган: 1) сунулган кол манжаларынын учунан колдун желкесине чейин болгон аралык; 2) каптал жакка сунулган кол манжаларынын учунан көкүрөктүн ортосуна чейин же мурундун учуна чейин болгон аралык; 3) каптал жакка сунулган кол манжаларынын учунан экинчи желкеге чейин болгон аралык. **1 газ** (Харезм, жер ченөөдө)≈**106–107 см; 1 газ** (Харезм, кездеме өлчөөдө)=**61 см; 1 газ** (Бухара, курулушта)≈ **79 см; 1 газ** (Самарканд, Ташкент жана Фергана)≈**68,6–70,7 см.**

ТЕЛОЛОРДУН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУГУ. ЖӨНӨКӨЙ МЕХАНИЗМДЕР

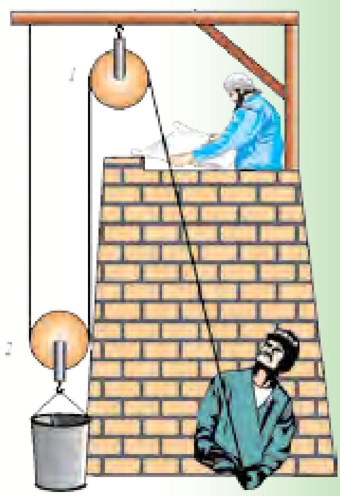
III

ГЛАВА



Бул главада сен:

- теололордун масса борбору жана аны аныктоо;
- теҥ салмактуулуктун түрлөрү;
- күчтүн моменти, ийин;
- жөнөкөй механизмдер: блок, жантайма, винт, шынаа жана чыгырык;
- жөнөкөй механизмдерде аткарылган иштер;
- механизмдердин пайдалуу иш коэффициенти;
- механиканын «алтын эрежеси» менен таанышасын.



КИРИШҮҮ МАЕГИ

Байыркы замандардан эле адамзат өзүнүн эмгегин жеңилдетүүнүн жолдорүн издеген. Курулушта оор жыгачтарды жана жонулган мрамор таштарды жылдыруу, көтөрүү үчүн түрдүү механикалык курулмалардан пайдаланып келген. Үч миң жыл мурда байыркы Египетте пирамидаларды курган учурда оор таш плиталарды рычагдардын жардамында бир жерден экинчи жерге жылдырышкан жана аларды кыйла бийиктикке көтөрүшкөн. Көпчүлүк учурда оор жүктү кандайдыр бийиктикке көтөрүүнүн ордуна аны ошол бийиктикке жантык тегиздик боюнча тоголотуп же сүйрөп чыгышкан. Самарканд жана Бухара шаарларындагы мунаралардын, медреселердин, сарайлардын жана мечиттердин курулушунда жүктөрдү чыгырык жана блоктордун жардамында көтөрүшкөн.

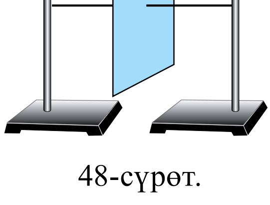
Турмушта, заводдордо металлдын чоң тилкелерин кесүүчү, штамптоочу станоктордо, көтөрүүчү крандарда, жерди оюучу, тегиздөөчү машиналарда да жөнөкөй механизмдер бар. Мындай механизмдер заманбап видео жана аудио аппаратураларында, татаал автоматтарда да кездешет.

Жөнөкөй механизмдер менен таанышканыңдан кийин татаал машиналардын түзүлүшүн түшүнүшүң оңой болот.

30-ТЕМА

ТЕЛОЛОРДУН МАССА БОРБОРУ ЖАНА АНЫ АНЫКТОО. ТЕҢ САЛМАКТУУЛУКТУН ТҮРЛӨРҮ

Төмөнкүдөй тажрыйба жасайлы. Картондон кыркылган барак алып, анын каалагандай чекитинен ийненин жардамында жип өткөрөбүз. Жиптин эки учун штативдерге байлайбыз. Мында барак 48-сүрөттө көрсөтүлгөн абалда калат. Аны өзүнүн огу айланасында бир азга буруп, андан кийин коюп жиберсек, дагы алгачкы абалына кайтат. Эми жипти бporактын ортосунан өткөрүп, дагы штативдерге байлайбыз (49-сүрөт). Бул абалда баракты канча айлантсак да коюлган абалында өзгөрүүсүз калганын көрөбүз. Ошол абалда аныкталган чекитке **телонун масса борбору** дейилет. Бардык масса телонун куду ошол чекитине чогулгандай болот.

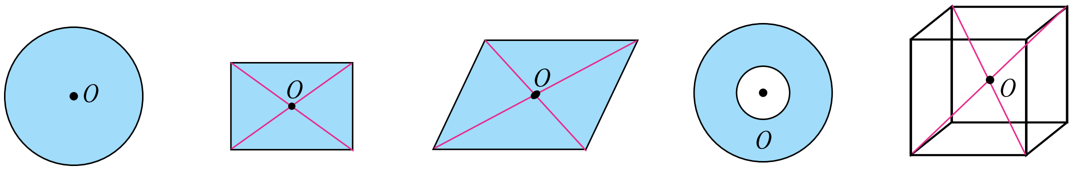


48-сүрөт.

49-сүрөт.

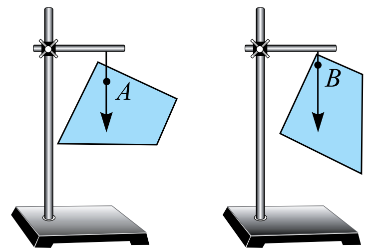
Ушундай тажрыйбалар жардамында аныкталышынча, түрдүү геометриялык формага ээ болгөн телолордун масса борбору түрдүүчө болот экен:

Бир тектүү телолордун (мисалы: *шар, сфера, тегерек* жана ушул сыяктуулардын) **масса борборлору алардын геометриялык борборлорунун үстү-үстүнө түшөт** (50-сүрөт).



50-сүрөт.

Эгерде телолор каалагандай жалпак формага ээ болсо, анын масса борборун эки чекитинен илүү усулу менен аныктоого болот. Бул жерде масса борбору *A* жана *B* чекиттеринен өткөн вертикаль сызыктар кесишкен чекитте болот. (51-сүрөт).

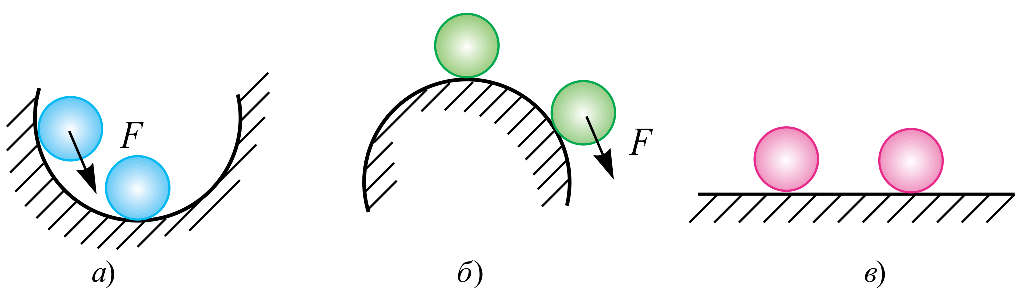


51-сүрөт.

Телону масса борборунан өткөн окко илип койсо, ал узак мөөнөткө тең салмактуулук абалында тура берет. Эгерде тело тең салмактуулукта болсо, анда ага таасир этип жаткан бардык күчтөрдүн суммасы нөлгө барабар болот.

Телону тең салмактуулук абалынан четке чыгарганда, аны алгачкы абалына кайтаруучу күч пайда боло турган тең салмактуулукка *туруктуу тең салмактуулук* деп айтылат. (52-*а* сүрөт).

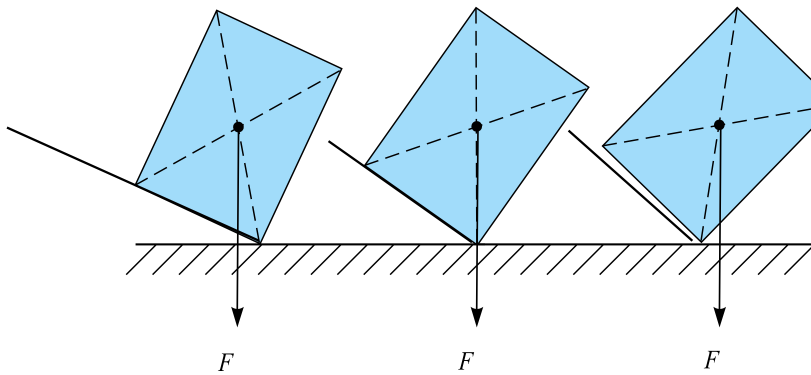
Телону тең салмактуулуктан чыгарганда, аны тең салмактуулук абалынан дагы да көбүрөөк алыстаткан күч пайда болгон тең салмактуулукка *туруктуу эмес тең салмактуулук* дейилет (52-*б* сүрөт).



52-сүрөт.

Телону тең салмактуулук абалынан четке чыгарганда, анын абалын өзгөртө турган эч кандай күч пайда болбосо, мындай тең салмактуулукка *айырмасыз тең салмактуулук* дейилет (52-*в* сүрөт).

Мындай тажрыйба жасайлы. Физика окуу китебин алып, анын астына сызгычты коёлу. Сызгычтын бир учунан акырындык менен көтөрө баштайбыз (53-*а*, *б* сүрөт). Ошондо сызгыч стол менен белгилүү бир бурч пайда кылганда, китеп кулап түшөт. Демек, телонун тең салмактуулукта болушу таяныч абалынан да көз каранды болот экен.



а) *б*) *в*)

53-сүрөт.

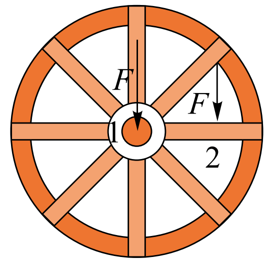
Таяныч бетине ээ болгон телонун масса борборунан өткөрүлгөн вертикаль сызык таяныч бетинен чыгып кетсе, тело кулайт (53-*в* сүрөт).

Демек, таяныч бети канчалык чоң болсо, тең салмактуулук да ошончолук туруктуу болот.

1. *Масса борбору дегенде эмнени түшүнөсүң?*
2. *Телолордун масса борбору практикада кандайча аныкталат?*
3. *Бирдей төрт бурчтук формасына ээ болгон эки телодон биринин масса борбору таянычтан эсептегенде бийигирээк болду. Бул телолордун кайсы биринин тең салмактуулугу туруктуураак болот?*
4. *Дубалга оң капталың менен жабышып тур. Эми сол бутуңду көтөр. Ушундай абалда тура аласыңбы? Эмне үчүн?*
5. *Эмне үчүн көпчүлүк кишилер жүргөндө колдорун силкинтип жүрөт?*

КҮЧТҮН МОМЕНТИ. РЫЧАГ ЖАНА АНЫН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУК ШАРТТАРЫ

Төмөнкүдөй тажрыйба жасап көрөлү. Дөңгөлөктү алып, андан козголбос ок өткөрөлү. Дөңгөлөктүн огуна F күчтү 54-сүрөттө көрсөтүлгөндөй таасир эттирсек, дөңгөлөк кыймылга келбейт. Эми ошол эле күчтү 2-чекитке жумшайлы. Дөңгөлөк кыймылга келет. F күчтү дөңгөлөктүн айлануу огунан канчалык алыстатып жумшасак, дөңгөлөк ошончолук тез айланат.



54-сүрөт.

Демек, айлануу огуна ээ болгон телолордун кыймылы ага жумшалган күчтүн чоңдугунан гана көз каранды болбостон, ошондой эле күчтүн айлануу огунан канчалык алыстыкка жумшалганынан да көз каранды болот экен.

Айлануу огунан күч жумшалган чекитке чейин болгон эң кыска аралык *күчтүн ийини* деп аталат. Бул жерде күчтүн багыты менен ийини өз ара перпендикуляр багытталган деп каралат.

Айлануу огуна ээ болгон телолордогу кыймыл жумшалган күч F тен жана ийин l ден көз каранды болгондуктан, **күчтүн моменти** деп аталган физикалык чоңдукту киргизебиз,

$$\boldsymbol{M = F \cdot l.}$$

Анын бирдиги $M = 1$ Н·м. Сен күндөлүк турмуштан оор ташты же жүктү ордунан жылдырууда анын астына лом салып көтөрүшкөнүн көргөнсүң (55-сүрөт). Бул жерде ломдун учуна F_1 күч менен таасир этип, экинчи учунан F_2 күчү алынат. F_2 күчү F_1 күчүнөн бир нече эсе чоң болот. Демек, бул курулмада күчтөн утууга болот экен. **Кыймылсыз таянычтын айланасында айлана ала турган катуу телого *ийин* дейилет.** 55-сүрөттө рычагдын айланышы O чекитинин айланасында болот.

Төмөнкү тажрыйбаны карап көрөлү. Калың сызгычты штативге O чекитинин айланасында айлана ала турган кылып орнотобуз. Ийиндин оң жагына алты бирдик аралыкка (A) жүктү илебиз. Экинчи жагына болсо үч бирдик аралыкка (B) башка жүктү илсек, тең салмактуулукта болбойт. Тең салмактуулук болушу үчүн эки жүк илүү керек. A чекитке

экинчи жүктү илсек, тең салмактуулукту сактоо үчүн B чекитке төрт жүктү илүүгө туура келет (56-сүрөт). Демек, рычагга таасир этүүчү күчтөр менен күчтүн ийини ортосунда төмөнкүдөй байланыш болот:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

бул жерде: $l_1 - OA$ аралыктын узундугу болуп, F_1 күчтүн ийини; $l_2 - OB$ аралыктын узундугу болуп, F_2 күчтүн ийини.

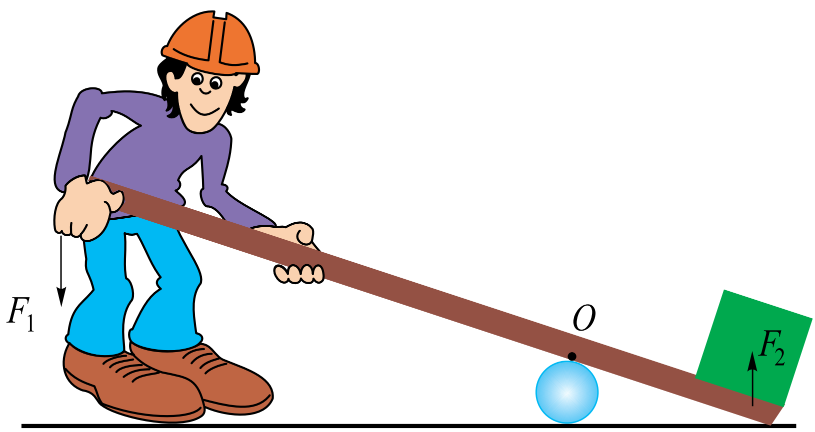
Ийиндин тең салмактуулукта болуш шарты Архимед тарабынан табылган.

$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ ден

$$M_1 = M_2$$

болгондо айлануу огуна ээ болгон телолордун тең салмактуулукта болушу келип чыгат. Буга **моменттер эрежеси** дейилет.

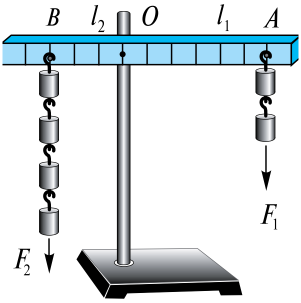
Каралган тажрыйбада M_1 – күчтүн моменти рычагды саат жебесинин багыты боюнча айландырууга аракеттенсе, M_2 – күчтүн моменти аны сааттын жебесине тетири багытта аракеттендирет.



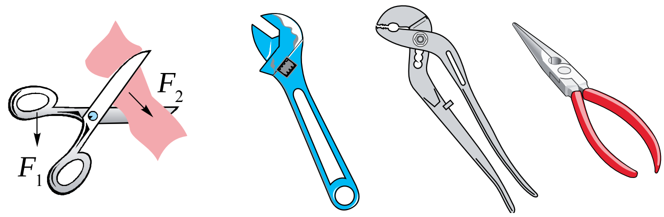
55-сүрөт.

Рычагдар турмушта жана техникада кенири колдонулат.

Мисалы, жөнөкөй эле кайчыны алып карасак, колдун F_1 күчү туткасына, ал эми F_2 күчү болсо кездемеге жумшалат. F_2 күч айлануу огуна жакын жайгашкандыктан, F_1 ден чоң болот. Ушул эле принциптин негизинде мыкты суурууучу аттиштер, тунуке кырка турган кайчылар иштетилет (57-сүрөт). Мурдагы темаларда каралган өзөкчөлүү тараза да ийиндери барабар болгон рычаг болуп эсептелет. Эгерде таразанын ийиндери түрдүүчө узундукта алынса, кичинекей массалуу тараза таштары менен чоң массалуу телолорду өлчөөгө болот.



56-сүрөт.



57-сүрөт.

Кишинин жана жаныбарлардын түзүлүшүндө да рычаг принциби боюнча иштей турган мүчөлөрү бар. Кол жана буттун сөөктөрү булчуңдар менен биргеликте рычагды түзүшөт.

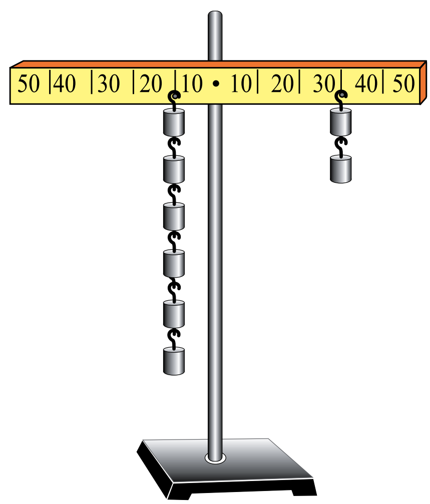
1. Тактайга мыкталган мыкты колдун күчү менен суурун алуу кыйын. Бирок аттиш менен оңой эле сууруга болот. Себеби эмнеде?
2. Өзүң көргөн кандай механизмдерде рычаг иштетилген?
3. Жүк артылган машинанын же вагондогу жүктүн массасын түшүрбөстөн туруп кандай таразада тартууга болот?

32-ТЕМА

ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ. РЫЧАГДЫН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУКТА БОЛУУ ШАРТЫН ҮЙРӨНҮҮ

Керектүү аспаптар: 1) лаборатория рычаг-сызгычы; 2) жүктөр; 3) штатив.

Иштин аткарылышы: Штативге лаборатория рычаг-сызгычы 58-сүрөттө көрсөтүлгөндөй илинет. Рычагдын сол жагына айлануу огунан 10 см узактыкта бирдей эки жүк асылат. Рычагдын оң жагына айлануу огунан 20 см алыстыкта сол жактагыдай бир жүк илинет. Мында рычагдын тең салмактуулукта калышына байкоо жүргүзүлөт. Ошого окшош сол жана оң жактарга биринчи тажрыйбада көрсөтүлгөндөй аларга эселүү жүктөр илингенде, рычагдын тең салмактуулукта калышы көрсөтүлөт. Тажрыйбалар боюнча рычагдын салмактуулукта калуу шарты чыгарылат:



58-сүрөт.

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{F_1}{F_2}$$

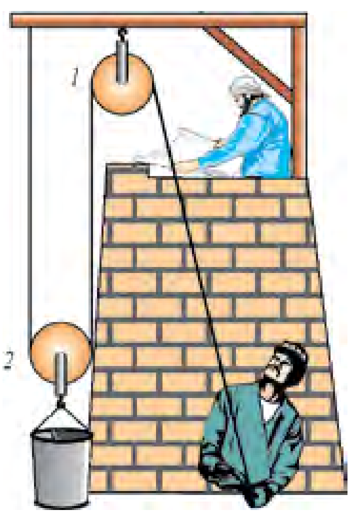
Тажрыйбада сол жактын рычагы кичине кылып алынса, натыйжа кандай өзгөрөт?

33-ТЕМА

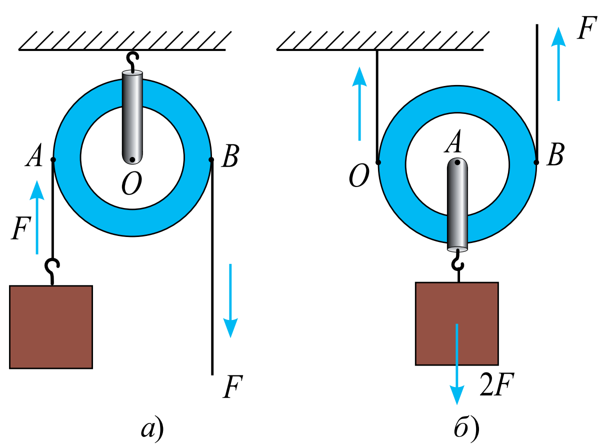
ЖӨНӨКӨЙ МЕХАНИЗМДЕР: БЛОК, ЖАНТЫК ТЕГИЗДИК, ВИНТ, ШЫНАА ЖАНА ЧЫГЫРЫКТЫН КОЛДОНУЛУШУ

Адам баласы эмгектенүү жараянында көбүрөөк күчүнө эмес, акылына таянат. Оор жүктү көтөрүүдө, ордунан жылдырууда жөнөкөй механизмдерден пайдаланууну кишилер байыртадан өздөштүрүп алышкан. Курулуштарда чыгырыктан, жантык тегиздиктен, шынаадан жана блоктордон пайдаланышкан.

Блок. Блок кыры оюктуу дөңгөлөк болуп, андан жип, трос же чынжыр өткөрүлөт. Жиптин бир учуна жүктү илип, экинчи учунан тартылат. Жүктү көтөргөндө блок кыймылдабастан ордунда калса, ага **кыймылсыз блок** (59-сүрөттө *1*), жүк менен биргеликте кыймылдаган блокко болсо, **кыймылдуу блок** дейилет (59-сүрөттө *2*). Кыймылсыз блокто жүк үчүн күчтүн ийини *AO* аралык, ал эми *F* күчтүн ийини *OB* аралык болот (60-*а* сүрөт). Алар барабар болгондуктан, *F* күч жүктүн салмагына барабар болот. Ошол себептүү кыймылсыз блок күчтөн утуш бербейт. *Кыймылсыз блок күчтүн багытын өзгөртүп берет.*



59-сүрөт.



60-сүрөт.

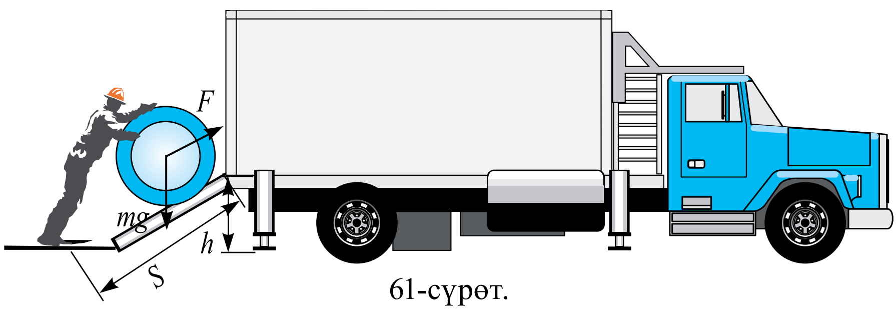
Кыймылдуу блокто болсо айлануу огу O чекитке дал келет (64-*б* сүрөт). Ошондуктан жүк үчүн ийин OA аралыкты, F күч үчүн ийин OB аралыкты түзөт. $OA = R$, $OB = 2R$ болгондуктан, (R – дөңгөлөктүн радиусу) $F \cdot 2R = mg \cdot R$ болот. Мындан

$$\boldsymbol{F = \frac{mg}{2}}.$$

Кыймылдуу блок күчтөн 2 эсе утуш берет. Кыймылдуу жана кыймылсыз блоктордон бир нечеси өз ара уланса, **полипласт** деп аталат. Полипластта n кыймылдуу блок катышса, күчтөн $2n$ эсе утуш алууга болот.

Жантык тегиздик. Жүгү бар бочканы машинага жүктөөдө жантык тегиздиктен тоголотуп чыгаруу оңой (61-сүрөт). Бул жерде F күч оордук күчүнүн бир бөлүгүн түзөт:

$$\boldsymbol{F = \frac{h}{s} \cdot mg}.$$



61-сүрөт.

Винт. Машиналардын баллону тешилип калганда аны алмаштыруу үчүн «домкрат» аталган винттүү көтөргүчтөн пайдаланышат. Анын иштөө принцибин 62-сүрөттөгү винттен түшүнүү кыйын эмес. Үйдөгү эт туурагычта, мектептин жыгаччылык жана темирчилик устаканаларындагы «тискиде» (кысып иштегичте) да винттен пайдаланылат.

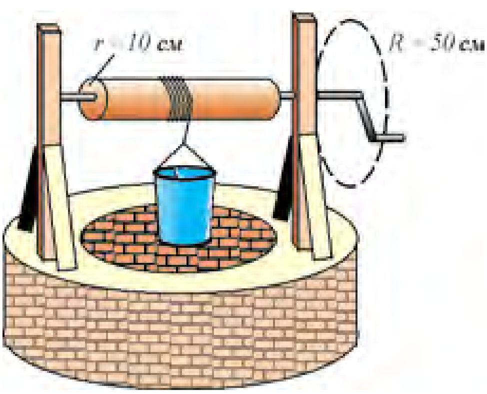
Шынаа. Өлкөбүздүн айрым жерлеринде болочок күйөөлөрдү сыноо үчүн аларга дөңгөчтү отун кылып майдалаганды сунуш кылышкан дешет. Ошондой учурларда шынаа жардамга келет. Шынааны алды жагынан карасаң үч бурчтук формасындагы тело болуп, аны дөңгөчкө сүрөттө көрсөтүлгөндөй коюп, үстү жагынан согулат (63-сүрөт).

Чыгырык. Бул жөнөкөй механизмден көбүнесе кудуктан сууну көтөргөндө пайдаланышкан (64-сүрөт). Чыгырыктын аркан оролуучу барабанынын радиусу r, аны айландыруучу чыканактын узундугу R болсо, курулманын күчтөн бере турган утушу $\boldsymbol{\frac{R}{r}}$ ге барабар болот.

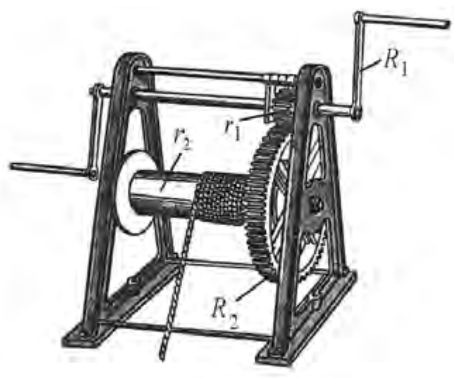
62-сүрөт.

63-сүрөт.

Чыгырыктын өркүндөтүлгөн варианты *лебёдка* деп аталат (65-сүрөт). Анда эки чыгырык өз ара байланган болот. Биринчиси айландыруучу чыканак жана кичине радиустуу тиштүү дөңгөлөк. Бул система күчтөн $\frac{R_1}{r_1}$ эсе утуш берет. Экинчиси чоң радиустуу дөңгөлөк жана аркан оролуучу цилиндр. Бул система күчтөн $\frac{R_2}{r_2}$ эсе утуш берет. Лебёдканын күчтөн бере турган жалпы утушу n:



64-сүрөт.



65-сүрөт.

$$n = \frac{R_1}{r_1} \cdot \frac{R_2}{r_2}$$ болот.

Практикалык тапшырма

1. Сызгычты колуңа ал жана ортосуна кичинекей таянычты коюп, тең салмактуулукка келтир. Оң жагынан 5 см алыстыкта жез тыйынды кой. Ал эми сол жагына ошондой тыйындан экөөнү койгонунда, сызгыч тең салмактуу абалда калсын.

2. Үйүңдө турмушта колдонулуучу аттиштердин, кайчылардын жана кир кыстыргычтардын түзүлүшүн көрүп чык. Алардагы айлануу огун, ийиндерди тап. Бул аспаптар күчтөн канча утуш беришин эсепте.

1. *Сен дагы кандай жөнөкөй механизмдерди билесиң?*
2. *Лебёдканы кандай максаттарда иштетсе болот?*
3. *Үйдө, мектепте кандай жөнөкөй механизмдерден пайдаланышат?*
4. *Механизмдерден пайдаланып, күчтү ашыруунун чек арасы барбы?*
5. *Кыймылдуу жана кыймылсыз блокторду ийиндер деп кароого болобу?*

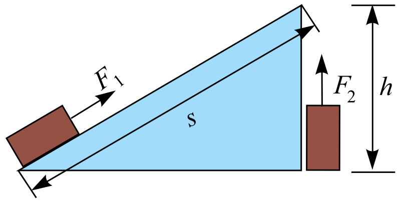
34-ТЕМА

МЕХАНИЗМДЕРДЕН ПАЙДАЛАНУУДА ЖУМУШТАРДЫН БАРАБАРДЫГЫ

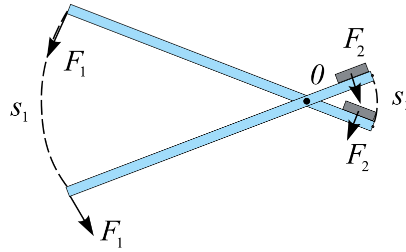
Жогоруда каралган механизмдердин бардыгы кандайдыр жумушту аткарууда пайдаланылат. Ал жерде биз механизмдердин күчтөн утуш бериши жөнүндө кеп кылдык. Кызыктуу жери, алардан кайсылары жумуштан утуш берет экен? Же бардыгыбы? Муну жантык тегиздиктин мисалында карап көрөбүз. Жантык тегиздикти бойлой жүктү көтөрүүдө $F_1 = \frac{h}{s} F_2$ болушу көрсөтүлгөн болчу. Бул жерде жүктү көтөрүүдө аз эле күч талап кылынышынын эсебине көп жол басылууга тийиш (66-сүрөт). Анткени s аралык h тан чоң:

$$\boldsymbol{F_1 \cdot s = F_2 \cdot h.}$$

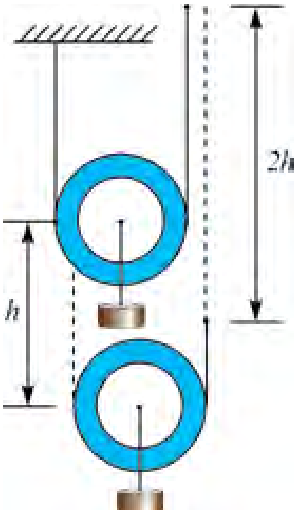
Мындан жүктү кандайча жогоруга алып чыкпайлы, аткарылган жумуштар барабар болушу келип чыгат. Демек, **жантык тегиздик жумуштан утуш бербейт.** Балким рычаг жумуштан утуш берип калар? 66-сүрөттөн көрүнүп тургандай, рычагдын кичине ийинине коюлган жүктү s_2 аралыкка которуу үчүн чоң ийинге жумшалган F_1 күч s_1 аралыкты өтүшү керек. Демек, рыгачда да күчтөн алынган утуш аралыктан уттуруунун эсебинен болот экен. Анда $\frac{F_2}{F_1} = \frac{s_1}{s_2}$ болот (67-сүрөт). Аткарылган жумуш үчүн $F_1 s_1 = F_2 s_2$ же $A_1 = A_2$. **Рычаг да башка механизм сыяктуу жумуштан утуш бербейт.** Рычаг мыйзамын ойлоп тапкан Архимеддин «Мага таяныч чекитин бергиле, мен Жерди көтөрөмүн», деп айткандыгы жөнүндө уламыш бар. Теориялык жактан алганда өтө узун ийиндүү рычаг менен Жердин салмагына барабар болгон күчтү алууга болот. Бирок рычагдын кичине ийиндүү учу Жерди 1 см ге көтөргөндө, чоң ийиндүү учу космосто түзгөн жаа менен Архимед 1 м/с ылдамдыкта жүргөндө, миллион жыл керек болор эле!



66-сүрөт.



67-сүрөт.



68-сүрөт.

Куду ушундай усул менен кыймылсыз блок да жумуштан утуш бербестигин далилдөөгө болот. Бул жерде жүктү h бийиктикке көтөрүү үчүн блоктон өткөн аркандын учун $2h$ аралыкка көтөрүү керек болот (68-сүрөт). Кыймылдуу блокто күчтөн 2 эсе утуш алынса да, аралыктан 2 эсе уттурулат. Натыйжада кыймылдуу блок да жумуштан утуш бербейт.

Ушуга окшош ыкмалар менен башка жөнөкөй механизмдер да жумуштан утуш бербестигин далилдөөгө болот.

Маселе чыгаруунун үлгүсү

100 кг жүктү 10 м бийиктикке көтөрүү керек болгондо жантык тегиздиктен пайдаланылат. Тартуучу күч 245 Н болсо, узундугу канча метр болгон жантык тегиздикте бул жумушту аткарууга болот?

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$m = 100$ кг $h = 10$ м $F_1 = 245$ Н $g = 9{,}81\,\frac{\text{Н}}{\text{кг}}$	$F_1 \cdot s = F_2 \cdot h$, мындан $s = \frac{F_2}{F_1} \cdot h$, $F_2 = mg$.	$F_2 = 100\text{ кг} \cdot 9{,}8\,\frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 980\text{ Н}.$ $s = \frac{980\text{Н}}{245\text{Н}} \cdot 10\text{м} = 4 \cdot 10\text{м} = 40\ \text{м}.$
Табуу керек $s = ?$		*Жообу:* $s = 40$ м.

Практикалык тапшырма

1. Чыгырыкта аткарылган жумуштар да барабар экендигин далилдөөгө аракеттенип көр.
2. Жумуштардын барабардыгы мыйзамын гидравликалык пресс-те да колдонулушун далилде

1. *Шынааны дөңгөчкө каккanda да жумуш аткарылабы?*
2. *Аралыктан утуш берген блоктун чиймесин сыза аласыңбы?*
3. *Жолдон утуу үчүн кыймылдуу блоктон кантип пайдалануу керек?*

35-ТЕМА

МЕХАНИКАНЫН АЛТЫН ЭРЕЖЕСИ. МЕХАНИЗМДИН ПАЙДАЛУУ АРАКЕТ КОЭФФИЦИЕНТИ

Жогоруда сен жөнөкөй механизмдердин жумуштан утуш бербестиги менен тааныштың. Буга кеңирээк мааниде каралса, **«ар кандай механикалык механизм күчтөн канча эсе утуш берсе, жолдон ошончо эсе уттурат»,** деген тыянакка келүүгө болот. Буга ***«механиканын алтын эрежеси»*** дейилет.

Мурдагы темада кандайдыр жүктү белгилүү бийиктикке көтөрүүдө механизмдердин салмагын, алардагы сүрүлүүлөрдү эсепке албадык. Булар да эсепке алынса, m массалуу жүктү h бийиктикке көтөрүүдө $A_п = mgh$ жумушка салыштырмалуу кыйла көп жумуш ($A_ж$) аткаруу керектиги келип чыгат. $A_п$ жумуш пайдалуу жумуш деп аталат. $A_ж$ – жалпы аткарылган жумуш деп аталып, $A_ж = A_п + A_к$ тан түзүлөт. $A_к$ – сүрүлүүлөрдү жеңүү, механизмди өзүн да көтөрүү жана у. с. ларды аткаруу менен байланыштуу кошумча жумуштар.

Пайдалуу жумуш ($A_п$) тун жалпы жумуш ($A_ж$) ка катышы менен өлчөнө турган чоңдукка механизмдин *пайдалуу аракет коэффициенти* дейилет:

$$\eta = \frac{A_п}{A_ж}$$

η (eta) **– пайдалуу аракет коэффициенти** (кыскача ПАК).

Көбүнесе ПАК пайыздарда туюнтулат:

$$\eta = \frac{A_п}{A_ж} \cdot 100\%.$$

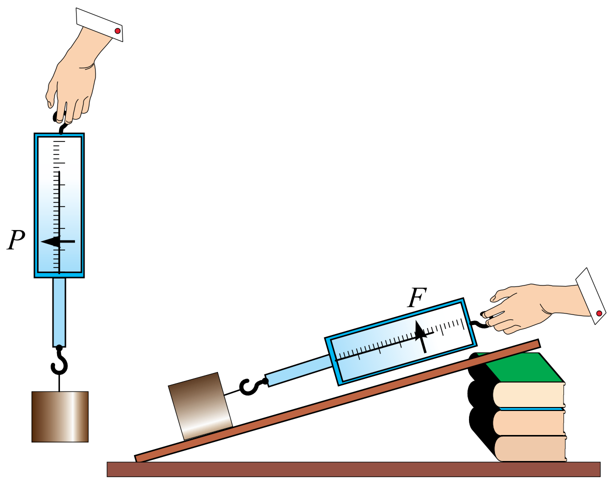
Ар кандай механизмдин пайдалуу аракет коэффициенти 100 % дан аз болот (3-жадыбалга кара).

3-жадыбал

Кыймылдуу же кыймылсыз блок	94–98 %
Рычаг-винттүү домкрат	95–97 %
Колдо айландырыла турган лебёдка	80 %
Винттүү домкрат	30–40 %

ПАКты жогорулатуу үчүн механизмдин салмагын, андагы сүрүлүүлөрдү азайтууга аракет жасалат. Конструкциялары өркүндөтүлөт.

Практикалык тапшырма



69-сүрөт.

Илмектүү тактайды ал, аны динамометрге илип, оордугу $F_{оор}$ ти өлчө. Тактай илинген динамометрди акырын жогору карай көтөрүп көр. Столдун же узун сызгычтын жардамында жантык тегиздик жаса. Тактайды сызгычтын үстүндө бир калыпта аракеттендирип, динамометрдин көрсөтүшүн жазып ал (69-сүрөт). Жантык тегиздиктин бийиктиги h ты жана узундугу s ти өлчөп ал. Алынган маалыматтардан пайдаланып, жантык тегиздиктин ПАКин $\eta = \frac{P \cdot h}{F \cdot s} \cdot 100\,\%$ формуладан эсепте.

1. *Механиканын алтын эрежесин чыгырыктын мисалында далилде.*
2. *Эмне үчүн жөнөкөй механизмдер күчтөн утуш бербейт?*
3. *Жантык тегиздиктин узундугу ашырылса, анын ПАК кандайча өзгөрөт?*

9-көнүгүү

1. Рычагдын узун ийини 6 м ге, ал эми кыска ийини 2 м ге барабар. Узун ийинине 10 Н күч таасир этсе, кыска жагынын учу менен кандай салмактагы жүктү көтөрүүгө болот? (*Жообу:* 30 Н).

2. Бала кыймылсыз блокто жүктү өйдө көтөрүүдө. Баланын массасы 50 кг болсо, ал блоктун жардамында кандай максималдуу оордуктагы жүктү көтөрүшү мүмкүн? $g \approx 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ (*Жообу:* 500 Н). Жообуңду негизде.

3. Жантык тегиздиктен жүктү бийиктикке көтөрүүдө 20 Ж жумуш аткарылды. Мында п.а.к. 80% болгон механизмден пайдаланылды. Пайдалуу жумушту тап. (*Жообу:* 16 Ж).

4. Телонун бийиктиги 6 см жана туурасы 8 см болуп, тик бурчтук формасында. Анын масса борбору, каалагандай учунан эсептелсе, канча сантиметр алыстыкта болот? Жообуңду чиймеде текшерип көр.

5*. Кудуктан челек менен суу тартылууда. Челектин көлөмү 10 л. Аркан оролгон барабандын радиусу 10 см, тутканын чыканагы 50 см ге барабар. Суу чыгаруу үчүн чыканакка кандай күч менен таасир этүү керек? $g \approx 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$. (*Жообу:* 20 Н.)

6. Тело жантык тегиздиктен 15 Н күчтүн таасиринде көтөрүлдү. Телонун салмагы 16 Н, ал эми жантык тегиздиктин бийиктиги 5 м, жана узундугу 6,4 м. Жантык тегиздиктин п.а.к. тап. (*Жообу:* 83,3%).

III ГЛАВАНЫ АЯКТОО БОЮНЧА ТЕКШЕРҮҮ СУРООЛОРУ

1. Сүйлөмдү толукта. Күчтүн чоңдугун же багытын өзгөртүп берген механикалык курулмага ... дейилет.

A) ... рычаг ...
B) ... кыймылдуу блок ...
C) ... кыймылсыз блок ...
D) ... жөнөкөй механизмдер ...

2. Күчтүн моменти кандай бирдикте өлчөнөт?

A) кг. B) Н. C) Н · с. D) Н · м.

3. Моменттер эрежесинин формуласын көрсөт.

A) $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$. B) $M = F \cdot l$. C) F/m. D) $\frac{F_1}{l_1} = \frac{F_2}{l_2}$.

4. Кыймылсыз блок эмнеден утуш берет?

A) Күчтөн. B) Жолдон. C) Жумуштан.
D) A–C жооптордо келтирилген чоңдуктардын эч биринен.

5. Чекиттердин ордун туура жоопту кой. Механизмдин пайдалуу аракет коэффициентин табуу үчүн...

A) ... пайдалуу аракетти жалпы жумушка көбөйтүү керек.

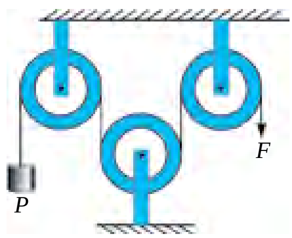
B) ... пайдалуу аракетти жалпы жумушка бөлүү керек.
C) ... пайдалуу аракетти жалпы жумушка кошуу керек.
D) ... пайдалуу аракетти жалпы жумуштан кемитүү керек.

6. Механиканын «Алтын эрежеси» эмнеден турат?
A) Жөнөкөй механизмдер күчтөн гана утуш берет.
B) Жөнөкөй механизмдер күчтөн жана жолдон утуш берет.
C) Жөнөкөй механизмдер жолдон гана утуш берет.
D) Жөнөкөй механизмдер күчтөн же жолдон утуш берет.

7. Рычаг эрежесин ким тапкан?
A) Герон. B) Аристотель. C) Архимед. D) Ньютон.

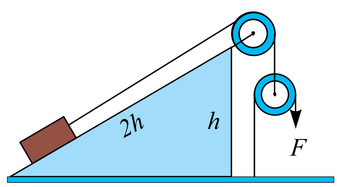
8. Келтирилген блоктор системасында *F* менен *P* ортосундагы катыш кандай болот?

A) $P=4F$.
B) $P=F$.
C) $P=2F$.
D) $P=\frac{1}{2}F$.

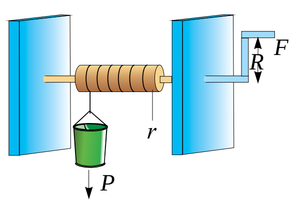


P – жүктүн ордугу.

9. Келтирилген системада жүктүн оордугу 200 Н го барабар. *F* күчтү тап.
A) 50 Н.
B) 100 Н.
C) 150 Н.
D) 200 Н.



10. Чыгырыкты айландыруучу *F* күч эмнелерден көз каранды?
1) *r* ден.
2) *R* ден.
3) *P* ден.
A) 1. B) 2.
C) 3. D) 1,2 жана 3.



11. Кыймылдуу блок эмнеден утуш берет?
A) Күчтөн. B) Жолдон. C) Жумуштан. D) Убакыттан.

12. Массасы 2 кг болгон тело жантык тегиздиктен 5 Н күч таасиринде көтөрүлдү. Жантык тегиздиктн бийиктиги 4 м болсо, анын узундугу канча?
A) 4 м. B) 8 м. C) 12 м. D) 16 м.

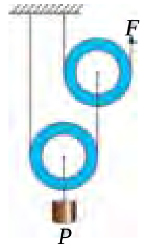
13. Келтирилген системада жүк 1 м бийиктикке көтөрүлсө, *F* күч коюлган жиптин учу канча метр бийиктикке көтөрүлөт?

A) 1.

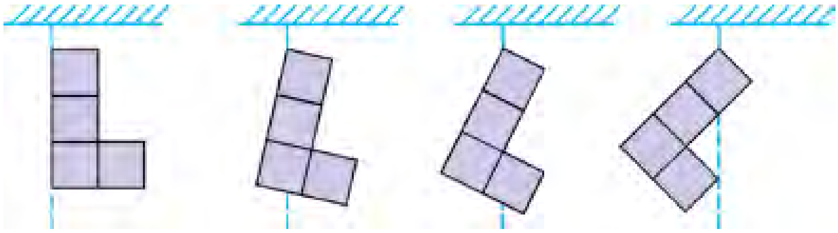
B) 2.

C) 3.

D) 4.



14. Бир тектүү материалдан кыркып алынган тело сүрөттө көрсөтүлгөндөй илип коюлду. Алардан кайсы бири ушул абалда калат?



A) B) C) D)

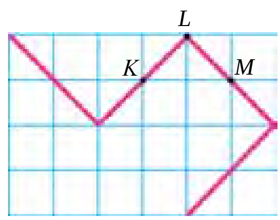
15. Бүгүлбөй турган металлдан жасалган бир тектүү стержень сүрөттөгү формада. Анын масса борбору кай жеринде болушу мүмкүн?

A) *K* чекитте.

B) *L* чекитте.

C) *M* чекитте.

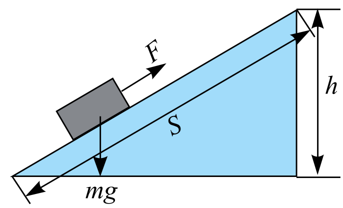
D) *K–L* чекитте.

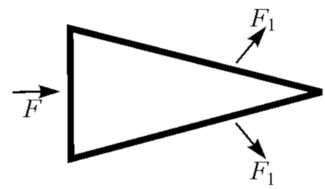
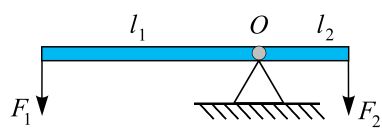


ЖЫЙЫНТЫКТООЧУ МАЕК

Бул жерден сен III главада өтүлгөн негизги физикалык чоңдуктар, эрежелер жана мыйзамдардын кыскача мазмуну менен таанышасың.

Масса борбору	Телонун бардык салмагы чогулгандай болгон жана ошол чекиттен илип койгондо айырмасыз тең салмактуулукта кала турган чекит. Бир тектүү телолордун (м., шар, сфера, тегерек ж.у.с.) масса борборлору алардын геометриялык борборлору менен үстү-үстүнөн түшөт.
Тең салмактуулуктун түрлөрү	Тело тең салмактуулук абалынан четке чыгарылганда: а) аны алгачкы абалына кайтаруучу күч пайда боло турган тең салмактуулукка *туруктуу тең салмактуулук*; б) дагы да алыстата турган күч пайда боло турган тең салмактуулукка *туруктуу эмес тең салмактуулук*; в) эч кандай күч пайда болбосо, *айырмасыз тең салмактуулук* дейилет.

<table>
<tr><td>Күчтүн моменти</td><td>$M=F\cdot l$ формула менен аныкталуучу физикалык чоңдук. F – күч; l – күчтүн ийини болуп, айлануу огунан күч жумшалган чекитке чейин болгон эң кыска аралык.</td></tr>
<tr><td>Жөнөкөй механизмдер (блок, жантык тегиздик, винт, шынаа, чыгырык)</td><td>Күчтүн багытын өзгөртүү, күчтөн утуу үчүн пайдаланыла турган механикалык механизмдер
Блок – кыры оюктуу дөңгөлөк болуп, андан жип өткөрүлгөн. Кыймылдуу жана кыймысыз абалда иштейт. Кыймылдуу блок күчтүн багытын гана өзгөртүп берет. Кыймылдуу блок күчтөн 2 эсе утуш берет. Кыймылдуу жана кыймылсыз блоктордон турган системага полипласт дейилет. Жантык тегиздикте жүктү көтөрүүдө таасир этүүчү F күч $F=\frac{h}{s}mg$ менен аныкталат. Винттер да күчтөн утуш бергендиктен «домкрат» иретинде колдонулат. Шынаа үч бурчтук формасында болуп, чоң туурасынан кесилиш аянтына F күч таасир этkенде, андан F_1 күчтөрүн алууга болот. Чыгырыкта күчтөн утуш алуу $\frac{R}{r}$ эсе болот. R – чыгырыктын барабанын айлантуучу тутка чыканагынын узундугу; r – аркан оролуучу барабандын радиусу. Бир нече чыгырыктан турган система лебёдка деп аталат.



</td></tr>
<tr><td>Рычаг</td><td>Кыймылсыз таянычтын айланасында айлана ала турган катуу тело.
Рычагдын тең салмактуулук шарты $F_1\cdot l_1=F_2\cdot l_2$ Архимед тарабынан табылган. Рычагдан оор жүктөрдү көтөрүүдө күчтөн утуш алуу үчүн пайдаланылат.

</td></tr>
<tr><td>Механиканын алтын эрежеси</td><td>Ар кандай механикалык механизм күчтөн канча эсе утуш берсе, жолдон ошончо эсе уттурат. Эч кандай механизм жумуштан утуш бербейт.</td></tr>
<tr><td>Механизмдин пайдалуу аракет коэффициенти</td><td>Пайдалуу жумуш ($A_п$) тун жалпы жумуш ($A_ж$) ка катышы менен өлчөнө турган чоңдукка механизмдин пайдалуу аракет коэффициенти (ПАК) дейилет. $\eta=\frac{A_{п.}}{A_{б.}}\cdot 100\%$. Ар кандай механизмдин ПАК 100 % дан кичине.</td></tr>
</table>

ЖЫЛУУЛУК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

IV ГЛАВА

Бул главада сен:

– **жылуулук булактары;**

– **түрдүү чөйрөлөрдө жылуулук өткөрүүчүлүк;**

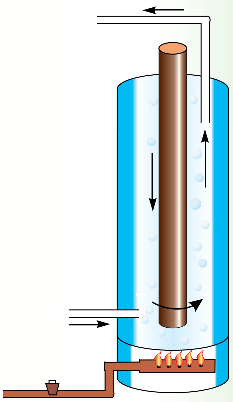
– **конвекция кубулушу;**

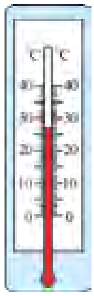
– **нурлануу;**

– **телолордун жылуулуктан кеңейиши;**

– **жылуулук кубулуштары жөнүндө Фарабий, Беруний жана Ибн Синонун пикирлери;**

– **температура жана аны өлчөө жөнүндөгү маадыматтарды үйрөнөсүң.**





КИРИШҮҮ МАЕГИ

Сен телевизордон көп жолу берилген «Маугли» жөнүндөгү мультфильмди көргөнсүң. Анда Маугли өзүнүн душманы болгон жолборсту жеңүү үчүн «кызыл гүлдү» (жалынды) колго киргизет. Ошондон кийин бардык жаныбарлар аны эми жаныбар эмес, адам баласы деп кабыл алышат. Адам баласы болсо бардык жаныбарлардын падышасы болуп саналат. Чындыгында да адамдар оттон пайдалана баштагандан кийин турмуш шарттары кескин өзгөргөн. Тамак-ашты бышкан абалда жеп-ичүү, металлдарды эритип, аңчылык, эмгек жана согуш куралдарын жасоо, ысынуу жана у. с. бардыгы отту алуу жана андан пайдаланууну үйрөнүү менен тыгыз байланышта болгон. Ага тиешелүү көптөгөн уламыштар да жаралган. Мисалы, гректердин уламыштарында алп Прометей кудайлардан отту алып, адамдарга бергендиги жана андан пайдаланууну үйрөткөндүгү жөнүндө сөз болот. Ал тургай Космоско алгачкы учуу жөнүндөгү фильмди да «Оттун баш ийдирилиши» деп аташкан. Анткени адамзат жерде жана океандарда аракеттенүү үчүн иштетиле турган машиналарда жылуулуктан пайдалануу менен бирге космоско да жылуулукту (отту) иштете алгандыгынын натыйжасында чыкты.

Күндөлүк турмушта да сен ысык, муздак, кайнаган, жылуу, кыш, жай сыяктуу сөздөрдү көп колдоносуң. Биз сени менен заттын түзүлүшүн үйрөнгөнүбүздө буу, суу жана муз бир кыл молекулалардан түзүлгөндүгүн да билип алдык. Анда эмесе ысык суу жана муздак суу эмнеси менен айырмаланат? Температура дегенде эмнени түшүнөбүз? Ушуга окшош суроолорго кийинки темалардан жооп табабыз.

36-ТЕМА

ЖЫЛУУЛУКТУ ПАЙДА КЫЛУУЧУ БУЛАКТАР. ЖЫЛУУЛУКТУ КАБЫЛ АЛУУ

Жылуулук отун, көмүр, газ жана мунайзат продукцияларын күйдүрүүдөн пайда болорун сен билесиң. Бирок жылуулуктун негизги булагы болуп Күн саналат. Жердин бетине келип түшүп жаткан Күндүн нурлары аны ысытат, андан жылуулук атмосферанын төмөнкү катмарларына өтөт жана аба ысыйт. Көмүр, газ жана мунайзат да Жерге көптөгөн кылымдар бою түшкөн Күн нурларынын продукциясы болуп эсептелет. Ал тургай пайдаланылып жаткан шамалдын энергиясы да Күн себептүү алынат.

Анда жылуулук дегенде эмнени түшүнөбүз? Алгачкы учурларда жылуулукту да кандайдыр зат деп карашкан. Мисалы, газ күйгөндө андан жылуулук чыгып сууга өтөт. Натыйжада жылуулук эми сууда

болот. Андан кийин кайнаган сууну газдан алып койсок, жылуулук андан чыгып абага өтөт ж.у.с. Ошону үчүн аны өлчөгөнү атайын «жылуулук саны» деген физикалык чоңдук киргизилген. Мындай тажрыйба жасайлы. Кыштын күнү муздун эки бөлүгүн калың кол кап менен кармап (колдун жылуулугу музга өтпөстүгү үчүн), аларды бирин-бирине сүртүп көрөлү. Ошондо муздар эрип, суу тамчылай баштайт. Музду эритүү үчүн ага жылуулук кайдан берилди? Байыркы замандарда адамдар эки жыгачты бирин-бирине сүргүлөп, от алышкан. Зым да бир жеринен бир нече жолу бүктөлсө, ошол жери кызып кетет. Оор балканы көтөрүп металлдын бөлүгүнө бир нече жолу урулса, металл да ысыйт. Булардын бардыгында механикалык энергия ички энергияга айланат. Ушуга окшош сүрүлүүдөн бардык телолордун кызышын сен турмушта кездештиргенсиң. Ошолор жөнүндө эстеп көр. Мына ушундай тажрыйбалар жылуулук да энергиянын бир түрү экендиги жөнүндөгү тыянакка алып келди. Анда биз билген потенциалдык жана кинетикалык энергиялардын кайсы бири жылуулук энергиясына дал келет? Же бир эле учурда экөөсү теңби? Заттар майда бөлүкчөлөрдөн түзүлгөндүгү жана алар тынымсыз кыймылда болушу белгилүү. Байкоолордун көрсөтүшү боюнча, эгерде зат ысытылса, анда бөлүкчөлөрдүн кыймылы тездешет. Бул жерден **«жылуулук – бул затты түзгөн бөлүкчөлөрдүн кинетикалык энергиясы»** деген логикалык корутунду жасайбыз.

Заттардын же телолордун ысытылгандык деңгээлин туюнтуучу чоңдук *температура* деп аталат.

Музду эритүү жараянындагы байкоолордун көрсөтүшү боюнча эрүү учурунда анын температурасы өзгөрбөйт. Демек, бул учурда ага берилген жылуулук муздун түзүлүшүн (структурасын) бузууга кетет. Демек, **заттын жылуулугунун бир бөлүгүн молекулалардын ортосундагы потенциалдык энергия да белгилейт экен.** Ошентип, жылуулук да энергиянын бир түрү болуп саналат. Ал башка энергиялар сыяктуу бир түрдөн экинчи түргө айланышы мүмкүн. Жылуулук саны да башка энергиялар жана аткарылган жумуш сыяктуу Жоулдарда өлчөнөт!

Жумуш аткарып, жылуулук энергиясын пайда кылуу жана жылуулук энергиясын жумушка айландыруу мүмкүн болгондуктан, жумуш менен энергия бири-бири менен тыгыз байланышта болот.

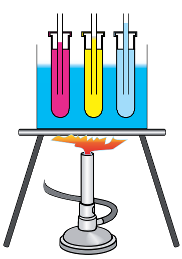
1. *Эмне үчүн аркандан же жыгач мамыдан кармап ылдый сүрүлүп түшкөндө кол кызыйт?*
2. *Эмне себептен автомобиль кескин тормоз бергенде дөңгөлөктөрдүн резинасынан күйгөн жыт чыгат?*

3. *Оозу туюк идиш ысык сууга салынды. Идиштеги аба молекулаларынын потенциалдык жана кинетикалык энергиялары өзгөрөбү?*
4. *Сен окуган кайсы китепте же көргөн кинодо адамдар жасалма түрдө от алышкан? Отту кандай жолдор менен алышканын сүйлөп бер.*

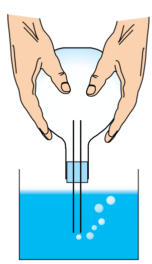
37-ТЕМА

ТЕЛОЛОРДУН ЖЫЛУУЛУКТАН КЕҢЕЙИШИ

10-темада сен кыздырылган металл шардын кеңейип, алкактан өтпөй калганы менен таанышкансың. Бул кубулушту суюктуктарда үйрөнүү үчүн мындай тажрыйба жасайбыз (70-сүрөт). Үч пробирка алып, алардан бирине суу, экинчисине май жана үчүнчүсүна сүт куябыз. Пробиркалардын оозуна ортосунда түтүкчөсү бар пробка орнотобуз. Пробиркаларды суулуу идишке 70-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып коюп, астынан жылуулук беребиз. Суу ысыган сайын акырындык менен түтүкчөлөрдөн суюктуктар жогоруга көтөрүлө баштайт. Демек, суюктуктар да ысытылганда кеңеет экен. Бул жерде суюктуктардын түтүкчөдөн көтөрүлүү бийиктиги ар түрдүү болгондуктан, алардын кеңейиши да түрдүүчө болот. Газдардын жылуулуктан кеңейишин үйрөнүү үчүн бир колбаны алып, анын да оозуна түтүкчөсү бар тыгынды орнотолу (71-сүрөт). Түтүкчөнүн учун сууга салып, колбаны кармаган абалда бир аз сүрткүлөп турабыз. Ошондо түтүкчөнүн учунан аба шарчалары чыга баштаганын көрөбүз. Буга себеп колба кол температурасынын натыйжасында ичиндеги абасы менен бирге ысыйт. Ысыган газ кеңейип шарча түрүндө чыгып кетет. Колбаны штативге орнотуп ошол абалда кармалса, бир аздан кийин түтүкчөдөн суу жогору карай көтөрүлгөнүн көрүүгө болот. Мунун себеби – муздаганда колбадагы аба кысылат.



70-сүрөт.



71-сүрөт.

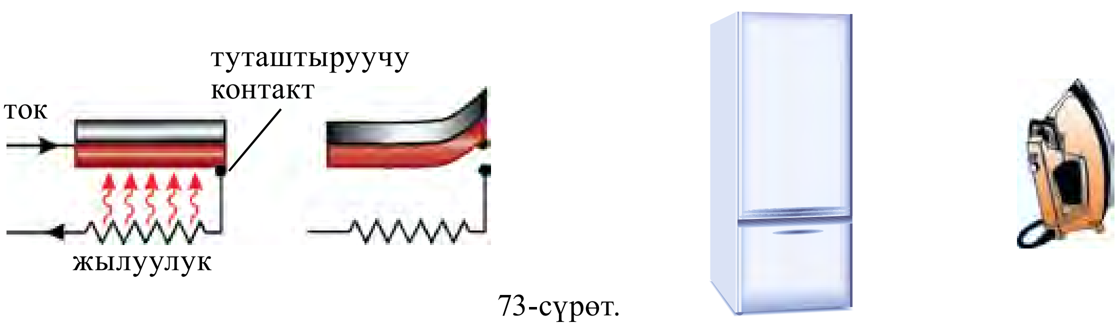
72-сүрөт.

Ошентип, заттар (катуу, суюк жана газ сымал) жылуулуктан кеңеет, муздаганда болсо кичиреет. Мурдагы темаларда айтылган молекулалык

кыймыл бул кубулуштун себепчиси болуп саналат. Заттардын мындай касиеттеринен турмушта жана техникада кеңири пайдаланылат. Темир жолдун рельстери бири-бирине тыгыз тийбей турган кылып орнотулат. Электр өткөрүүчү зымдар да зым карагайларга жайдын күнүндө бир аз салкы абалда тартылат. Кышында кичирейүүнүн эсебине үзүлүп калбастыгы үчүн ушинтишет. Айнек стакандарга ысык сууну түз эле куюуга болбойт. Анткени анын ички бөлүгү жылуулуктан тез кеңеет. Тышкы жагы болсо кеңейип үлгүрбөйт. Ошонун натыйжасында стакан сынып кетет.

1. Биметаллдык пластина. 72-сүрөттө бири-бирине катуу бекемделген эки – жез жана темир пластиналар көрсөтүлгөн. Бул пластинадагы темир менен жез түрдүүчө кеңейишет. Мындай пластина кыздырылса, темир жакка, ал эми муздатылса, жез жакка ийилет. Пластинаны өтө жогору температурага чейин ысытса же төмөн температурага чейин муздатса, эмне болот? Бул жөнүндө ойлоп көр.

Бул кубулуштун кээ бир жерлерде колдонулушу жөнүндө токтоло кетели. Үйдө иштетиле турган муздаткычтын же электр үтүгүнүн ишине көз салсак, муздаткыч белгилүү бир убакыт иштегенден кийин токтогонун, үтүктүн да кызыгандан кийин кызыл чырагы өчкөнүн көрөбүз. Анткени анда биметалл пластинкалуу токту үзүп-туташтыруучу прибору бар. Бул прибордун иштөө принциби 73-сүрөттө көрсөтүлгөн.



73-сүрөт.

2. Суунун жылуулуктан кеңейиши жөнүндө. Суу менен жүргүзүлгөн тажрыйбалардын көрсөтүшү боюнча муздатуу жараянында баштап анын көлөмү азайып барат. Температура 4 °С (үй термометри менен өлчөнөт, бул жөнүндө кийинки темада кененирээк сөз болот)ка жеткенде азаюу токтойт. Муздатуу улантылса, эми анын көлөмү, тескерисинче, чоңоюп барат. Бул жараян суу тоңгонго чейин улантылат. Демек, суу 4 °С та эң чоң тыгыздыкка ээ болот экен. Ушул кубулушка караганда, кышында көлдөрдөгү суунун жогорку катмары гана тоңот. Көлдүн түбүндө болсо 4 °С туу суу болот. Эгерде суунун тоңушу натыйжасында бирдей музга айланганга чейин көлөмү азайып барганда, анда көлдөгү же суу

сактагычтардагы суулар түбүнөн баштап бетине чейин музга айланмак. Мындай болгондо ошол учурда сууда жашоо-тиричилик да токтоп калмак.

? *1. Калың капталдуу стакан жука капталдуу стаканга караганда ысык суу куюлганда батыраак сынат. Эмне үчүн?*
2. Суюктуктун жана газдардын жылуулуктан кеңейишинен каерлерде пайдаланууга болот?
3. Бензинди литрлерде өлчөп сатышат. Аны күндүн кайсы мезгилинде алуу пайдалуу?

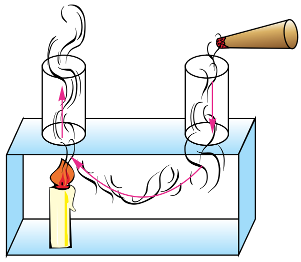
38-ТЕМА

КАТУУ ТЕЛОЛОРДО, СУЮКТУКТАРДА ЖАНА ГАЗДАРДА ЖЫЛУУЛУКТУН БЕРИЛИШИ. ЖЫЛУУЛУК ӨТКӨРҮҮЧҮЛҮК. КОНВЕКЦИЯ

Жылуулуктун бир жерден экинчи жерге өтө алышын бардыгы билет. Мештен же жылытуучу батареялардан чыккан жылуулук бүткүл үйгө тарайт. Стаканга куюлган чайга кашыкты салып койсоң, кашык ысып калат. Күндөн чыккан жылуулук да Жерге жетип келет. Анда жылуулук кандайча берилет? Заттын түзүлүшү жөнүндөгү түшүнүктөрүбүз жылуулуктун берилиши андагы молекулалардын кыймылынан көз каранды деген тыянакка алып келет. Көңүл бурган болсоң, түтүн кээде жогору карай көтөрүлөт, кээде жердин бетине жайылат. Көктөгү булуттар кээде кыйла убакытка дейре кыймылсыз турса, кээде тездик менен кыймылга келет. Муну кандай түшүнүүгө болот? Мештин жанындагы аба кызыганда кеңеет жана тыгыздыгы азаят. Архимед күчүнүн таасиринде ал жогоруга көтөрүлөт. Анын ордуна тыгыздыгы чоң, муздак аба агып келет. Натыйжада жылуулугу түрдүүчө болгон абанын катмарлары ортосунда агым пайда болот. Бул кубулушка **конвекция** (латинче – *алып келүү*) дейилет. Конвекцияны төмөнкү тажрыйбадан оңой байкоого болот (74-сүрөт). Конвекция жалаң гана газдарда эмес, ошондой эле суюктуктарда да болот. Идиштин түбүнөн берилген жылуулук суюктуктагы конвекциялык агымдын натыйжасында жогоруга көтөрүлөт. Суюктуктарда *конвекцияны* таасын көрсөтө турган тажрыйбаны ойлоп тап.

Катуу телолордо бөлүкчөлөр бир орундан экинчи орунга которулбайт. Алар өз ордуларында гана термелип, катуу телолордо атомдор бири-бирине жакын жайгашкандыктан, жылуулукту ошол термелүүлөр аркылуу бири-бирине беришет. Жылуулуктун мындай усулда берилишине **жылуулук өткөрүүчүлүк** дейилет.

Түрдүү заттардын жылуулук өткөрүүчүлүгү да түрдүүчө. Муну төмөнкү тажрыйбадан көрүүгө болот (75-сүрөт). Стерженден бирдей алыстыкта жез, темир, алюминий жана пластмассадан жасалган бөлүктөрдү бекемдейли. Алардын учтарына күкүрттүн чийлерин шамга окшош оңой эрий турган зат менен орнотолу. Бөлүктөр бекемделген ортодогу дискти акырын кыздыралы.



74-сүрөт.

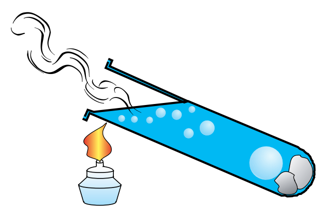
75-сүрөт.

Жылуулук өткөрүүчүлүктүн чоң-кичинелигине карай чийлер биринин артынан бири түшүп кеткендигин көрөбүз. Жадыбалга карап чийлердин кандай тартипте түшүшүн айт.

4-жадыбал

Зат	Жылуулук өткөрүүчүлүк, Вт/(м · K)	Зат	Жылуулук өткөрүүчүлүк, Вт/(м · K)
Күмүш	418	Суу	0,600
Жез	395	Бетон	0,11–2,33
Алюминий	209	Кагаз	0,140
Темир	73	Пахта	0,042
Болот	50	Жыгач	0,2
Кыш (кызыл)	0,77	Айнек була	0,04

Суюктуктардын жылуулукту кандай өткөрүшүн үйрөнүү үчүн төмөнкүдөй тажрыйба жасап көрөлү. Узун пробирка алып, анын түбүнө муздун бөлүктөрүн салабыз. Үстүнөн металл шарча менен бастырып коёбуз. Шарчанын үстүнөн суу куюп, сүрөттө көрсөтүлгөн абалда жогору жагынан ысытабыз. Суу ысып бууланып, жогорку бөлүгү кайнай баштаса да, пробирканын түбүндөгү муз эрибей турат (76-сүрөт). Мунун себеби жөнүндө ойлоп көр.



76-сүрөт.

Аба да суюктук сыяктуу жылуулукту начар өткөрөт. Күйүп турган күкүрткө же кызыган мешке колубузду жакын кармап, күйдүрбөстөн тура алабыз.

Практикалык тапшырма

Үйүңдүн жылытуу системасынын чиймесин чий. Анын канчалык туура аткарылгандыгын үйрөнүп чык.

1. *Үйдүн терезелеринде «форточка» эмне үчүн жогорку жактан коюлат?*
2. *Кандай абалдарда телолордон бир эле убакытта жылуулук өткөрүүчүлүк жана нурлануу аркылуу жылуулук берилет?*
3. *Эмне себептен күйүп турган күкүрттүн чийин кармап турганыңда колуң күйбөйт?*
4. *Жадыбалга карап, кайсы үйдө жайында салкын, ал эми кышында жылуу болоорун айт. Кыштан курулган үйдөбү же бетондонбу?*

39-ТЕМА

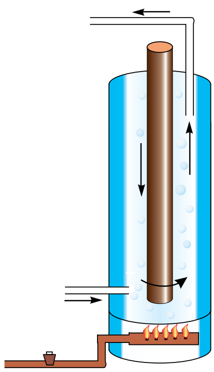
НУРЛАНУУ. ТУРМУШТА ЖАНА ТЕХНИКАДА ЖЫЛУУЛУК БЕРҮҮДӨН ПАЙДАЛАНУУ

Ошентип, конвекция да, жылуулук өткөрүүчүлүк да бөлүкчөлөрдүн кыймылы менен ишке ашырылат. Анда Жердеги энергиянын негизги булагы болгон Күндөн жылулук Жерге кандайча берилет? Жер менен Күндүн ортосунда бөлүкчөлөр дээрлик жок болгон чөйрө – *вакуум* бар го! Мындай учурда жылуулук **нурлануу** аркылуу берилет. Күндөн келип жаткан жарыктын агымы өзү менен бирге жылуулук энергиясын да алып келет. Кызытма электр лампасы да жарык менен бирге жылуулукту нурлантат. Лампанын ичинде аба болбосо да, лампадан нурланган жылуулукту алаканыбыз менен сезсек болот. Нурлануу аркылуу алынган энергия ысытылуучу беттин түсүнөн көз каранды. Кышында кардын үстүнө бирдей материалдан алынган жана бирдей аянттарга ээ болгон, бири ак, экинчиси кара түскө боёлгон кездемени жайып койсок, кара түстөгү кездеменин астында кар көбүрөөк эригендигин көрөбүз. Демек, аянтка түшкөн нурлануу энергиясы ага жутулушу же андан кайтышы мүмкүн экен. Терезенин айнектери Күндөн келген нурланууну жакшы өткөрөт. Жылууканалардагы айнектүү дубал жана шыптардын аткарган милдети сага эми түшүнүктүү болсо керек!

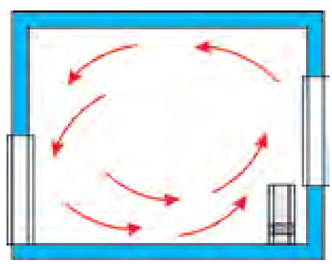
Конвекция, жылуулук өткөрүүчүлүк жана нурлануу кубулуштарынан турмушта жана техникада кеңири пайдаланылат. 77-сүрөттө үйлөрдү кайнаган суу менен жылытуу системасында колдонула турган «казандын» ички түзүлүшү берилген. Анын ичинде жүрө турган конвекцияны түшүндүрүүгө аракеттенип көр. 78-сүрөттө радиатордун жардамында

ысытыла турган бөлмөнүн кесилиши көрсөтүлгөн. Бөлмөдө жүрүп жаткан жараян жөнүндө түшүндүрүп бер. Эмне себептен радиаторлор терезенин астына орнотулат? 79-сүрөттө суюктуктарды көпкө чейин куюлган маалдагы температурасында сактай турган идиш – *термос* көрсөтүлгөн. Анда металл кабыктын ичинде эки кабаттан турган айнектен жасалган идиш жайгаштырылган. Айнек кабаттардын ортосун вакуум түзөт. Айнек идиштин ички бөлүгү жука күмүш менен капталган. Мындай идиштеги суюктук ысык абалда узак убакытка сакталат. Жылуулук берүүнүн үч түрү боюнча жылуулуктун таралып кетпестигинин себебин түшүндүрүп көр.

Демек, керектөөлөргө карап, жылуулукту жакшы өткөрүү зарыл болсо, конвекцияны тездетүү чараларынан жана жылуулукту жакшы өткөрө турган материалдардан пайдалануу керек экен. Үйдө тамак-аш бышыруу жана чай кайнатуу үчүн колдонула турган казан жана чайнектер жылуулукту жакшы өткөрүүчү материалдардан жасалат. Бирок кайнаган чайды көбүрөөк убакытка ысык абалда кармап туруу үчүн фарфордон жасалган чайнекке демдеген оң. Чайды стакандан ичсек, оозубуз күйөт. Бирок фарфор пияладан ичсең, күйбөйт. Эмне себептен?



77-сүрөт.



78-сүрөт.

79-сүрөт.

Нурлануу энергиясынан пайдаланууда да материалдарга жана алардын түсүнө көңүл бурулат. Жайында жылуулук нурларын жакшы кайтара турган ак түстөгү кийимдер кийилсе, кышында кара түстөгүлөрү кийилет.

Практикалык тапшырма

1. Калың кагаз алып, андан кутуча жаса. Ага суу толтуруп, бир аздан кийин үстү жабык электр плитасына кой. Андагы суу ысышы, ал тургай кайнашы да мүмкүн. Бирок кагаз кутуча күйбөйт. Себебин түшүндүр.

2. Массасы жана өлчөмдөрү чоңураак болгон темирдин бөлүгүнө кагаздын бөлүкчөсүн жабыштырып, отко карма. Кагаз менен кандай кубулуш болуп өтөрүнө байкоо жүргүз жана себебин түшүндүр.

1. Автомобилдин кыймылдаткычы кызып кетүүдөн кандай сакталаарын билесиңби?

2. Үйлөрдү жылытууда түздөн-түз отун жагып ысытыла турган мештерден, кайнаган суу же буу менен ысытыла турган радиаторлордон пайдаланылат. Алардын кандай жакшы жактары жана кемчилдиктери бар?

3. Эмне үчүн муздак бөлмөдө эң мурда бут үшүйт?

4. Кандай учурларда телолордон бир убакыттын өзүндө жылуулук өткөрүүчүлүк жана нурлануу аркылуу жылуулук берилет?

40-ТЕМА

ЖЫЛУУЛУК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ ФАРАБИЙ, БЕРУНИЙ ЖАНА ИБН СИНОНУН ПИКИРЛЕРИ

Жылуулук кубулуштарынын жаратылышы жөнүндө кеменгер окумуштууларыбыз Абу Наср ал-Фарабий, Ал-Беруний, Ибн Сино (Авиценна)лор өздөрүнүн чыгармаларында түшүнүк беришкен. Алсак, Фарабийдин пикири боюнча, ар кандай тело температурасынын жогору же төмөн болушу аны түзгөн бөлүкчөлөрдүн кыймылынан көз каранды. Ибн Сино да Фарабий сыяктуу конвекция кубулушун төмөнкүдөй түшүндүрөт: кызыган телолор көлөмүнүн кенейиши натыйжасында тыгыздыгы азайып, жогору карай умтулат (Архимед күчү себептүү). Муздаган убакытта болсо, көлөмү кичирейип, тыгыздыгынын чоноюшу эсебинен ылдыйга умтулат.

Абу Наср ал-Фарабий (873–950) Сырдарыянын жээгиндеги байыркы Отрар (Фараб) шаарына жакын жерде төрөлгөн. Ал илимдин көптөгөн тармактарында иш алып барган. Ага чейин физика өз алдынча илим катары каралбастан, табигый илимдердин курамына кирген. Ал физикада заттын түзүлүшү, жылуулук, кыймыл, үн, оптикага тиешелүү иштерди изилдеген.

Телолордун жылуулуктан кенейиши жана сууктан кичирейишинде суунун бөтөнчө касиетке ээ экендигине Беруний өзгөчө көңүл бурган. Бул жөнүндө Берунийдин Ибн Синого жазган суроосун келтиребиз. «Эгерде телолор жылуулук себептүү кеңейсе жана сууктун натыйжасында кичирейсе, ошондой эле башка идиштердин сынышы анын ичиндеги нерселердин кеңейиши себептүү болсо, эмне үчүн ичинде суу тоңуп калган идиш жарылат? Эмне үчүн муз суунун бетинде жүрөт, муз сууктун айынан катып калгандыгы үчүн Жердин

жаратылышына (катуу телого) жакыныраак эле го?» Ибн Сино: «Суу тоңгон учурда сууда абанын бөлүктөрү камалып калып, музду суунун түбүнө чөгүүдөн сактайт», деп жооп кайтарат. Беруний Ибн Синонун суроолоруна ыраазы болбой: «Эгерде кумура ички жагына карай сынса, айткандарың туура болмок. Мен идиштин тышты карай сынганын байкаганмын», дейт. Ибн Сино өзүнүн жоопторундагы каталыкты кийинчерээк «Куразаи таббиёт» аттуу чыгармасында толуктап түзөтөт.

Мурдагы темада биз жылуулуктун нурлануу аркылуу да берилишин, аны кабыл алуу аянттан жана анын түсүнөн көз каранды экендигин айттык. Нурлануу аркылуу алына турган энергия нурдун аянтка тик же жантык абалда түшүшүнөн да көз каранды. Ошол боюнча Беруний жана Ибн Сино Жердеги климаттардын өзгөрүшү Күн нурунун Жерге түшүү жантыктыгынын өзгөрүшүнөн, деп туура түшүндүрүшкөн.

Ибн Синонун пикиринче, жаратылышта жылуулук менен сууктун табигый жана жасалма булактары бар. «Жылуулуктун тышкы себеби үчөө. Биринчиси, ысык телонун муздак телого жакындыгы. Мисалы, жалын сууну ысытат. Экинчиси, кыймыл жана сүрүлүү. Мисалы, сууну чайпалтсаң ысыйт, ташты ташка сүртсө, ысыйт, от чыгат. Үчүнчүсү, жарыктанган ар кандай тело жарыктанбаганга караганда ысыгыраак», дейт. Мында жылуулуктун нурлануу аркылуу таралышы жөнүндө пикир айтылууда.

Алар, ошондой эле, жылуулук натыйжасында суунун буулары жогоруга көтөрүлүшү, булуттарга айланып, алардан төмөн температураларда кар, жамгыр, мөндүр пайда болушу жөнүндө жазып калтырышкан.

?

1. *Сен Берунийдин суроосуна кандай жооп берген болор элең?*
2. *Кандай абалда жайылган кир тез кургайт: күндүн нуру тик түшкөндөбү же жантайма абалда түшкөндөбү?*
3. *Сууну идиште узак убакыт айландырып, канчага чейин кыздырса болот? Аракеттенип көр.*

☺

• Балдардын оюнчук талиңкесин күчсүз отко кой. Жетиштүү деңгээлде кызыганда ага жарым чай кашык суу куй. Суу ошол заматта эле бууланып кетүүнүн ордуна, тегерек формада тоголонуп кетет жана талиңкенин тереңирээк бөлүгүндө туруп калат. Себеби эмнеде? Себеби түшкөн суу менен кызыган тарелка ортосунда буу пайда болуп, бул буу жылуулукту өткөрбөй турган катмарды түзөт. Бул кубулушту кызыган үтүктү төңкөрүп, ага суу чачыратып байкоого да болот.

•Кышында үшүбөстүк үчүн пальто жана тебетей киебиз. Алар адамды ысытабы? Эки бөлүк музду целлофан баштыкчаларга салып, бирин ачык абалда, экинчисин пальтого ороп коёлу. Белгилүү

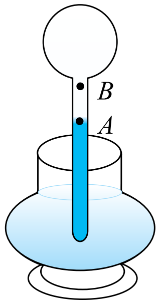
убакыттан кийин карасак, ачык абалдагы муздун кыйлага эригенин, пальтого оролгонун эрибегендигин көрөбүз. Демек, пальто, тебетей эч нерсени ысытпайт. Болгону алар жылуулукту жакшы өткөрүшпөйт.

41-ТЕМА

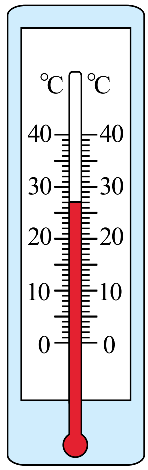
ТЕМПЕРАТУРА. ТЕРМОМЕТРЛЕР. ТЕЛОНУН ТЕМПЕРАТУРАСЫН ӨЛЧӨӨ

Мурдагы темаларда бөлмө ысыды, тело муздады деген түшүнүктөрдү колдондук. Анда биз өзүбүздүн сезим-туюмдарыбызга таянган түрдө ошол корутундуларга келген элек. Бирок биздин сезим-туюмдарыбыз ар дайым эле туура тыянак чыгарышыбызга мүмкүнчүлүк береби? Муну текшерүү үчүн столдун үстүнө үч стакан коёлу. Биринде ысык, экинчисинде жылуу, ал эми үчүнчүсүндө муздак суу болсун. Баштап сол колубуздагы манжаларыбыздан бирин муздак сууга, оң колубуздагы манжалардан бирин ысык сууга бир аз убакыт салып туралы. Андан кийин ошол эки манжабызды жылуу суулуу стаканга матыралы. Ошондо суу сол манжабызга ысык, ал эми оң колубуздагы манжабызга болсо, муздак болуп сезилет. Атайын өлчөө аспабы ойлоп табылгандан кийин гана температураны объективдүү аныктоого мүмкүн болду. Температураны өлчөй турган аспапка **термометр** дейилет. Аны Галилей ойлоп тапкан. Врач сенин ден соолугуңду текшергенде, температураңды өлчөгөн термометрди көргөнсүң. Албетте, азыркы термометр Галилей ойлоп тапкан термометрден (термоскоптон) айырмаланат. Термометрлерде заттардын жылуулуктан кеңейиши кубулушунан пайдаланылат. Галилейдин термометринде абанын кеңейишинен пайдаланылган эле (80-сүрөт). Кийинчерээк франциялык окумуштуу *Рей* 1631-жылы суулуу термометрди жасады. Азыркы күндө иштетилип жаткан термометрлерде негизинен сымап жана спирт колдонулат. Алардан бири 81-сүрөттө берилген. Ысытылганда түтүкчөдөгү зат кеңейип, жогоруга көтөрүлөт, муздаганда кичирейип, ылдыйга түшөт. Бул термометрлердин көрсөткүчү градустар менен белгиленет. Швед окумуштуусу *А. Цельсий* (1701–1744) температураны өлчөөдө эсептин башы болгон 0 (нөл) үчүн эрип жаткан муздун температурасын алат (82-*а* сүрөт). Нормалдуу атмосфералык басымда кайнап жаткан таза суунун температурасы 100 градус деп кабыл алынат (82-*б* сүрөт). Алардын ортосун 100 гө бөлүп, бир бөлүгүн 1 °С деп кабыл алынган. Бөлмөдөгү же идиштеги суюктуктун температурасын өлчөө үчүн термометрди өлчөнүп жаткан чөйрөдө бир аз мөөнөткө кармап туруу керек. Ошондо термометрдеги суюктуктун температурасы чөйрөдөгү температура менен теңешет. Идиштеги суунун температурасын

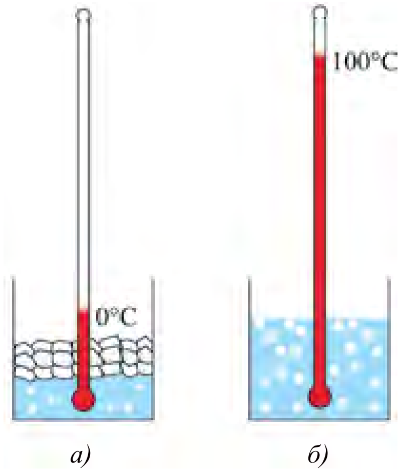
термометрди суудан чыгарбастан көрүү керек. Болбосо термометр суудан алынышы менен эле анын көрсөтүшү өзгөрүп кетет.



80-сүрөт.



81-сүрөт.



82-сүрөт.

Оорулуунун температурасын өлчөгөн медициналык термометр мындай мүчүлүштүктөн алыс. Врач термометрди оорулуудан алып, шашпай көрө алат. Анткени андагы сымап мамычасы ылдый түшүп кетпейт. Ал үчүн термометр түтүкчөсүнүн төмөнкү бөлүгү ичке кылып жасалат. Мында ысыган сымап мамычасы эркин көтөрүлгөнү менен муздаганда ичкелешкен жеринде сымап мамычасы үзүлүп калат. Термометрдин көрсөтүшү аныкталгандан кийин, ал силкитилет. Ошондо жогоруда калган сымаптын бөлүгү ылдыйга түшүп кошулат. Медициналык термометрдин өлчөө чек арасы 35 °C тан 42 °C ка чейин болот. Саламат адамдын температурасы ~36,6 °C болот. Дене температурасынын мындан өзгөчөлөнүшү оорудан кабар берет. Үй жаныбарлары – кой, уй, жылкы жана коёндордун температурасы 38–40 °C, канаттуулардыкы 41–42 °C тун айланасында болот.

Зат температурасынын жогорку же төмөнкү чек арасы барбы? Жерде табигый шарттарда Антарктидада минус 88 °C температура белгиленген (1960-жылы, илимий станцияда). Жасалма түрдө болсо минус 273,149 °C температура атайын лабораторияларда алынган. Эсептөөлөргө караганда, температуранын төмөнкү чек арасы минус 273,15 °C ка барабар. Үй шарттарында биз кандай температуралар менен иш алып барабыз? Суу 100 °C та кайнайт. Аны кайнатуу үчүн иштетилген табигый газдын жалынында температура 1500–1800 °C ка барат. Кызытма электр лампасындагы температура 2500 °C тун айланасында болот. Автомобилдин кыймылдаткычында күйгөн отун пайда кылган температура ~1700 °C болсо, электр ширеткичте 7000 °C ка чейин барат. Жогорку чек ара белгиленген эмес.

1. *Эгерде абанын температурасы кишинин температурасынан жогору болсо, медициналык термометрдин жардамында оорулуунун температурасын кантип өлчөөгө болот?*
2. *Термометр түтүкчөсүнүн диаметри кичирейтилсе, термометр көрсөткүчүнүн тактык деңгээли кандайча өзгөрөт?*
3. *Медициналык термометрди кандай сууда жууш керек? Муздак суудабы же ысык суудабы?*

42-ТЕМА

ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ. ТЕРМОМЕТРДИН ЖАРДАМЫНДА АБАНЫН ЖАНА СУЮКТУКТУН ТЕМПЕРАТУРАСЫН ӨЛЧӨӨ

Керектүү аспаптар. Термометр, ысык суу, муздак суу, мензурка, айнек таякча, суу куюу үчүн идиш.

Ишти аткаруунун тартиби.

1. Термометр физика кабинетинин күндүн нуру түздөн-түз түшпөй турган, жылытуу каражаттары (батарея, плитка)нан алыска, бирок шкаласы анык көрүнө турган жерге илип коюлат.

2. Тажрыйбаны жүргүзүүгө даярдануу жараянында (5–6 мин.) термометрдин көрсөтүшү өзгөрбөй калгандан кийин бөлмөнүн температурасы жазып алынат.

3. Плиткада же газдын жалынында суулуу идиш кыздырылат.

4. Мензуркада 100 мл суу өлчөп алынып, идишке куюлат жана термометр сууга матырылат. Кандайдыр минуттардан кийин термометрдин көрсөтүшү t_1 жазып алынат.

5. Мензуркада 100 мл суу өлчөп алынып, ага термометр салынат. Бир топ минуттан кийин термометрдин көрсөтүшү t_2 жазып алынат.

6. Мензуркадагы ысык суу муздак суулуу идишке төгүлөт. Айнек таякча менен аралаштырып, температурасы t_3 өлчөнөт.

7. Жогорудагы тажрыйба ысык суунун температурасы түрдүүчө болгон абалдарда кайталанат.

1. *Эмне себептен суудан алынган термометрдин көрсөтүшү суудан алынганда түшүп кетет?*
2. *Тажрыйба түтүкчөсүнүн диаметри кичигирээк термометр менен жүргүзүлсө, өлчөө тактыгы кандайча өзгөрөт?*
3. *Бирдей эки стакандын бири бош, экинчисинде канттын бөлүгү бар. Аларга чайнектен чай куюп, температуралары өлчөнсө, кант салынганында төмөнүрөөк болот. Себеби эмнеде?*

IV ГЛАВАНЫ АЯКТОО БОЮНЧА ТЕКШЕРҮҮ СУРООЛОРУ

1. **Эмне себептен жылытуу казандарынын түтүн чыккан морлору бийик кылып курулат?**
   A) Жылуулук булагынын каерде жайлашкандыгын алыстан көрүү үчүн.
   B) Конвекция жакшы болушу үчүн.
   C) Архитектуралык талапты аткаруу үчүн.
   D) Күйүүнүн продуктуларын адамдар дем ала турган аба катмарынан жогорураакка чыгаруу үчүн.
2. **Катуу телолордо жылуулук негизинен кайсы усулда берилет?**
   A) Конвекция. B) Жылуулук өткөрүүчүлүк.
   C) Нурлануу. D) Жогорудагылардын бардыгы.
3. **Конвекция деген эмне?**
   A) Бирдей ысытылбаган суюктуктун же аба катмарларынын ортосунда агымдын пайда болушу.
   B) Бирдей ысытылбаган суюктуктун же газ катмарларынын нурлануу жолу менен жылуулук алмашуусу.
   C) Заттын суюк абалдан газ абалына өтүшү.
   D) Заттын газ абалынан суюк абалга өтүшү.
4. **Суу муздаганда массасы өзгөрөбү?**
   A) Өзгөрбөйт. B) Чоңоёт.
   C) Азаят. D) Тышкы басымдан көз каранды.
5. **Эмне себептен эшиктердин темир туткалары кышында кармаганда жыгач бөлүгүнө караганда муздак сезилет?**
   A) Металлдар жылуулукту көбүрөөк жутканы үчүн.
   B) Металлдын жылуулук өткөрүүчүлүгү жыгачтыкына салыштырмалуу чоңураак болгондугу үчүн.
   C) Жыгачтын жылуулук өткөрүүчүлүгү темирдикине салыштырмалуу чоңураак болгондугу үчүн.
   D) Темир тутка жыгач бөлүгүнө салыштырмалуу тышка көбүрөөк чыгып тургандыгы үчүн.
6. **Күндөн Жерге энергия кайсы усулда берилет?**
   A) Конвекция. B) Нурлануу.
   C) Жылуулук өткөрүүчүлүк. D) *A* жана *C* жооптогу усулдар менен.
7. **Кышында кийилген бут кийим кең болгондо бут муздайбы же тар болгондобу?**
   A) Тар болгондо, анткени тыштагы суук бутка тикеден-тике өтөт.
   B) Кең болгондо, анткени бут кийим менен буттун ортосундагы аба суукту өткөрбөйт.

C) Тар болгондо, анткени адамдын буту кийимди да ысытууга тийиш.
D) Буттун муздашы бут кийимдин тар же кең экендигинен көз каранды эмес.

8. Бир челек көмүрдү үйдүн төртүнчү кабатына алып чыгып күйдүрүштү. Мында биринчи кабатта күйдүрүлгөнгө караганда канчага көп жылуулук бөлүнүп чыгат

A) 4 эсеге. B) 2 эсеге.
C) 3 эсеге. D) бирдей жылуулук бөлүнүп чыгат.

9. Эмне себептен жылытуу батареяларын терезелердин алдына орнотушат?

A) Дизайны жакшы болушу үчүн.
B) Массасы оор болгондугу үчүн.
C) Конвекция эсепке алынгандыгы үчүн.
D) Ушундай абал мода болгондугу үчүн.

ЖЫЙЫНТЫКТООЧУ МАЕК

Бул жерден сен IV главада өтүлгөн темалардын кыскача мазмуну менен таанышасың.

Термометр	Температураны өлчөөчү аспап. Сымаптуу же спирттүү болот. Түтүкчөдөгү суюктук мамычасы бийиктигинин температура өзгөргөндөгү өзгөрүшүнө негизделген.
Биметаллдык пластина	Жылуулуктан кеңейиши түрдүүчө болгон жана бири-бирине бөрктөлүп бекемделген эки металл пластина.
Жылуулук өткөрүүчүлүк	Телонун ысытылган бөлүгүнөн ысытылбаган бөлүгүнө жылуулуктун өтүшү. Затты түзгөн бөлүкчөлөрдүн кыймылы аркылуу берилет. Металлдарда пластмасса, кыш, айнек, сууга салыштырмалуу бир нече жүз эсе чоң болот. Газдарда болсо өтө эле кичине.
Конвекция	Бирдей ысытылбаган газдарда жана суюктуктарда заттын бир жерден экинчи жерге агышы натыйжасында жылуулуктун берилүү кубулушу. Конвекциянын ылдамдыгы катмарлардын температураларынын айырмасы менен чөйрөнүн жылуулук өткүрүүчүлүгүнөн көз каранды.
Нурлануу	Кызыган телолордун өзүнөн нур чыгаруу кубулушу. Алардан кээ бирлери көзгө көрүнөт, кээ бирлери көзгө көрүнбөйт. Нур өзү менен бирге энергия алып чыгат. Телолор жана заттар нурду жутуу натыйжасында кызыйт.
Цельсийдин температура шкаласы	Температуранын чен бирдиктеринен бири. Эсептин башы 0 үчүн эрип жаткан муздун температурасы алынган. Атмосферанын басымында кайнап жаткан таза суунун температурасы 100 градус деп кабыл алынган.

ЭЛЕКТР КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

V
ГЛАВА

Бул главада сен:

– **телолордун электрлениши;**

– **электр тогу жөнүндө түшүнүк, ток булактары;**

– **турмушта электр тогунун мааниси, жөнөкөй электр чынжыры;**

– **үйдөгү электр аспаптар, электр энергиясын үнөмдөө жөнүндөгү маалыматтар менен таанышасың.**

КИРИШҮҮ МАЕГИ

Күндөлүк турмушта биз «электр» деген түшүнүк менен көп кездешебиз. Электрдин өзү эмне, бул жөнүндө адамдар качан билишкен?

Электрсиз биз күндөлүк турмушубузду элестете албайбыз. Айтчы, жарыткыч жана ысыткыч, телефон жана электр кыймылдаткыч, компьютер жана телевизор болбосо, жашоого болобу? Электр биздин турмушубузга өтө сүңгүп киргендиктен, кээде «кандай сыйкырчы бизге көп жумуштарыбызды аткарууда жардам берип келе жатат», деп ойлоп да көрбөйбүз.

Бул «сыйкырчы» – электр тогу. Электр тогунун ойлоп табылышы жана аны менен байланыштуу башка жаңылыктардын ачылышы он тогузунчу кылымдын аягы – жыйырманчы кылымдын баштарына туура келет, деп айтууга болот. Бирок адамдар электр менен байланыштуу баштапкы кубулуштарды биздин заманга чейинки бешинчи кылымда эле байкашкан. Алар жүн же шайыга сүртүлгөн янтарь бөлүгүнүн өзүнө жеңил телолорду, чаңдарды тартышына көңүл бурушкан. Байыркы гректер бул кубулуштан баалуу буюмдарды чаңдан тазалоодо пайдаланышкан. Алар ошондой эле янтарь тарак менен чач таралганда чач булаларынын бири-биринен түртүлүп, тикчийгенин байкашкан. Янтарь грекчесине «электрон» дейилет. «Электр» сөзү ошондон келип чыккан. Сүртүлгөндөн кийин башка майда телолорду өзүнө тарткан телолорго ***электрленген тело*** дейиле турган болду. Эгерде электрленген тело башка электрленбеген телого тийгизилсе, бул тело да электрленип калат.

Учурда дүйнөнү электрсиз элестетүүгө болбойт. Бир күнү адамзат жана табиат электрсиз калса, эмне болот? Анда дүйнө караңгыга чөгүп, телевизор, муздаткыч, телефон, плиткалар иштебей калмак. Жашоо таптакыр токтомок. Анткени көптөгөн турмуштук жараяндар электр жараяндары менен байланышкан. Заттын өзү да ыдырап кетмек. Себеби аны түзгөн бөлүкчөлөр электрдик өз ара таасир натыйжасында кармалып турат.

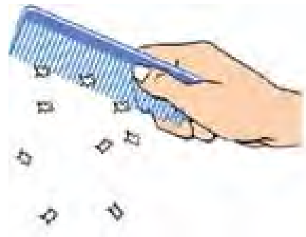
43-ТЕМА

ТЕЛОЛОРДУН ЭЛЕКТРЛЕНИШИ

Электрди үйрөнүү жөнөкөй тажрыйбаларды жасоодон башталган. Ошондой тажрыйбаны жасап көрөлү. Столдун үстүнө кайчы менен майдалап кыркылган кагаздын бөлүктөрүн чачып коёлу. Пластмассадан жасалган таракты мыктылап тазалап, кургаталы. Андан кийин майсыз кургак чачыбызды тарайлы жана кагаздын бөлүктөрүнө жакындаштыралы.

Ошондо кагаз бөлүктөрүнүн таракка тартылып, жабышканын байкайбыз (83-сүрөт).

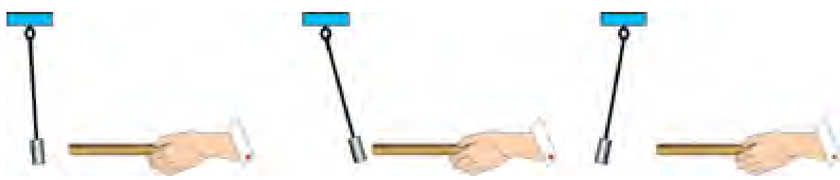
Куду ушундай кубулушту шариктүү ручканы жүндөн жасалган буюмга сүртүп, кагаздын бөлүктөрүнө, башка жеңил предметтерге, ал тургай суунун ичке агымына таасирин байкоого болот (84-сүрөт).



83-сүрөт.

84-сүрөт.

Шоколад оролгон шылдыраган металл кагазды 2 см кеңдикте кыркалы жана аны калемге ороп, цилиндр жасайлы. Андан кийин анын учунан көзөп, жиптин жардамында илип коёлу. Айнек таякчаны шайыга сүртүп, илип коюлган цилиндрге жакындаштырсак, ал таякчага тартылат жана таякчага тийгенден кийин андан түртүлөт! Экинчи жипке илинген цилиндрге жүнгө сүртүлгөн янтарь таякчаны жакындаштыралы. Цилиндр янтарь таякчага тартылып, ага тийгенден кийин андан түртүлөт (85-сүрөт). Буга себеп цилиндрлердин таякчаларга тийгенден кийин электрленип калышы.



85-сүрөт.

Эми цилиндрлерге таякчалардын ордун алмаштырып жакындаштыралы. Цилиндрлердин да таякчаларга тартылганын байкоого болот.

Тажрыйбалардан төмөнкүдөй жыйынтык чыгарабыз:

1. Электрленген телолор башка электрленбеген телолорду, мисалы, кагаздын майда бөлүктөрүн, чачты өзүнө тартат.

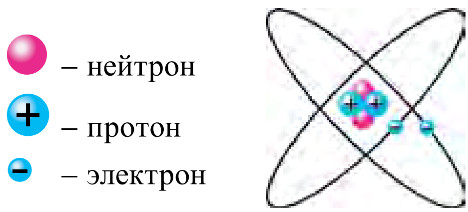
2. Электрленген бир кыл таякчалардан заряд алган телолор бири-биринен түртүлөт. Айнек жана янтарь таякчалардан заряд алган телолор бири-бирине тартылат.

Демек, шайыга сүртүлгөн айнек таякчада бир түрдөгү электр заряддары, жүнгө сүртүлгөн янтарь таякчасында экинчи түрдөгү электр заряддары болот экен.

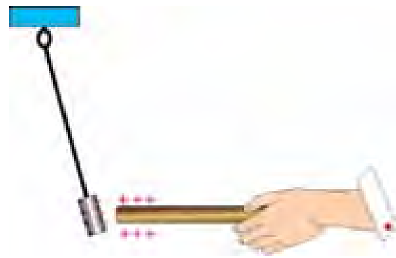
Француз окумуштуусу Ш. Дьюфе менен америкалык окумуштуу Б. Франклиндин сунушу боюнча биринчи түрдөгү зарядды шарттуу түрдө ***оң заряд*** деп, ал эми экинчи түрдөгү зарядды шарттуу түрдө ***терс заряд*** деп аташка келишилген.

Эмне себептен электрленбеген телолор электрленген телолорго тартылат?

20-кылымдын баштарында физиктер атомдун түзүлүшүн үйрөнүп, анын ортосунда оң заряддалган ядро жана анын айланасында терс заряддалган электрондор айланып жүрүшүн аныкташты (86-сүрөт).



86-сүрөт.



87-сүрөт.

Атом ядросунун өлчөмү атомдун өлчөмүнөн болжол менен жүз миң эсе кичине. Бирок ядродо атомдун иш жүзүндө бардык массасы топтолгон болот. Атомдун ядросунда оң зарядга ээ болгон протон жана зарядга ээ болбогон нейтрон болот. Ядронун айланасында айланып жүргөн электрондордун массасы болжол менен эки миң эсе кичине болуп, ядрого тартылышы натыйжасында андан белгилүү аралыкта айланып жүрөт. Протон зарядынын саны сандык мааниси жагынан электрондун зарядына барабар. Ошондуктан атомдун жалпы заряды нөлгө барабар. Эгерде эки телону алып, абдан жакындаштырсак (сүртсөк) атомдогу айрым электрондор бир телодон экинчисине өтүп калат. Ошондо электрондор өтүп калган тело терс, электронун берген тело оң белгиде заряддалат.

Ошентип, артык баш электрондорго ээ болгон тело терс белгилүү зарядга, электрондору жетишпеген тело оң белгилүү зарядга ээ болот.

Демек, электр заряддары заряддалган бөлүкчөлөр аркылуу гана бир телодон экинчисине өтөт.

Оң заряддалган таякча заряддалбаган металл гильзага жакындаштырылса, анда металл гильза таякчага тартылат (87-сүрөт). Мунун себеби эмнеде?

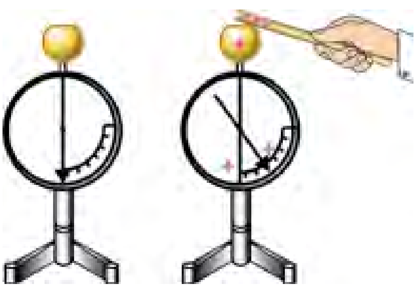
Мунун себеби, гильзадагы эркин электрондор таякчадагы оң заряддарга тартылып, гильзанын бир жагына топтолот. Анын карама-каршы жагында оң заряддар калат. Ал эми терс заряддар оң заряддарга караганда жакын жайлашкандыктан, бул жерде тартышуу күчү түртүшүү күчүнөн чоң болот.

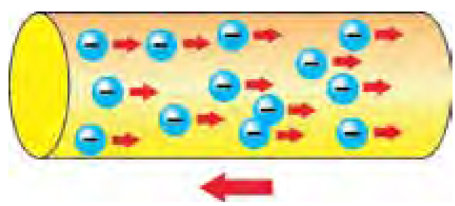
1. Телолор сүртүлгөндө эмне себептен электрленип калат?
2. Электрленүү кубулушу пайдалуубу же зыяндуубу?
3. Табиатта электрленүү боюнча кандай кубулушту байкагансың?

44-ТЕМА

ЭЛЕКТР ТОГУ ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮК.
ТОК БУЛАКТАРЫ

Телолордун электрленгендигин «электрометр» деп аталган аспап жардамында аныктоого болот (88-сүрөт). Электрометрдин жогорку бөлүгүнө металл шар орнотуган болуп, ага металл өзөкчө бекемделген. Металл өзөкчөнүн экинчи учуна айлана ала турган абалда жебе орнотулган. Заряддалган таякча металл шарга тийгизилсе, таякчадагы заряддар шарга, андан металл өзөкчөгө жана жебеге өтөт. Өзөкчө жана жебе бир кыл белгиде заряддалгандыктан, алар бири-биринен түртүлүп качат жана жебе белгилүү бурчка кыйшаят.


88-сүрөт.


89-сүрөт.

Мындай тажрыйба жасап көрөлү. Эки электрометрди алып, алардан бирин заряддайлы. Андан кийин алардын шарларын металл сызгыч аркылуу бирин-бирине тийгизели. Ошондо 2-электрометр жебесинин да ачылгандыгын көрөбүз. Демек, металл өзөкчө аркылуу 1-электрометрден 2-электрометрге заряддар агып өтөт экен. Тажрыйбаны металл өзөкчөнүн ордуна пластмасса өзөкчө коюп кайталайлы. 2-электрометрдин жебеси ордунда калат. Демек, пластмасса өзөкчө аркылуу заряддардын агышы байкалбайт экен.

Тажрыйбадан төмөнкүдөй маанилүү жыйынтык чыгарабыз.

Заттар электр өткөрүү жөндөмдүүлүгүнө карай, **өткөргүчтөргө жана өткөрбөй тургандарга** бөлүнөт. Бардык металл, туз жана кислоталардын суудагы эритмелери өткөргүчтөргө кирет. Электр өткөрбөй турган заттар жана телолор **диэлектриктер** деп да аталат. Диэлектрик заттарга чыны, резина, пластмасса, аба, таза дистилленген суу кирет. Диэлектрик заттардан жасалган телолорго **изоляторлор** дейилет.

Электр заряддарынын бир жакка карай иреттүү кыймылына **электр тогу** дейилет.

Заряддалган бөлүкчөлөр бир жакты карай аракеттене алышы үчүн алар эркин кыймылда болууга тийиш. Жогоруда айтылгандай, атомдун тышкы кабыгында жайлашкан электрондор кошуна атомдордун таасиринде атомдордун арасына өтүп, ***эркин электрондор***го айланат (89-сүрөт).

Ошол себептүү *электр тогу болушу үчүн биринчи шарт – бул затта эркин электрондор болууга тийиш.*

Электр тогунун багыты иретинде эзелтеден оң заряддалган бөлүкчөлөрдүн багыты кабыл алынган (89-сүрөт).

Эркин кыймылда болгон бөлүкчөлөр бир жакты карай аракеттениши үчүн аларды мындай кыймылга аргасыз кыла турган күч керек болот. Мындай аргасыз кыла турган күч ток булактары жардамында алынат.

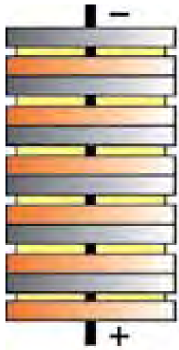
XVIII кылымдын аягына чейин окумуштуулар «электрди» негизинен сүрүлүү аркылуу алышкан. XVIII кылымдын аягына келип электр кубулуштарын үйрөнүүдө чоң бурулуш болду. Италиялык окумуштуу А. Вольта жез жана цинк пластиналарынын ортосуна кислота шимдирилген кездеме коюлса, жез пластина оң белгиде, цинк пластина терс белгиде заряддалып калганын аныктайт. Бул пластиналар бирин-бирине өткөргүч аркылуу туташтырылса, анда электр тогунун өткөнүн байкайт.

Ошентип биринчи **ток булагы** ойлоп табылат.

Вольта булак тогунун күчүн ашыруу үчүн жез жана цинк пластиналарын тегерек формада кыркып, ортосуна кислота шимдирилген кездемени коёт жана аларды мамыча түрүндө иреттейт. Бул булак «Вольта мамычасы» деп аталды жана электр жана магнит кубулуштарын үйрөнүүдө чоң роль ойноду (90-сүрөт).

Вольта мамычасында заряддардын ажырашы химиялык реакциялар натыйжасында жүрөт (жогорку класстарда кеңири үйрөнүлөт). Химиялык раекцияларга негизделген ток булактарына **гальвандык эле-**

менттер дейилет. Гальвандык элементтер күндөлүк турмушта кеңири колдонулат. Гальвандык элементтерден белгилүү мөөнөт иштетилгенден кийин таштап жибериле тургандарына **батареялар** (91-сүрөт), кайра заряддап иштетиле тургандарына **аккумуляторлор** (92-сүрөт) дейилет.



90-сүрөт.

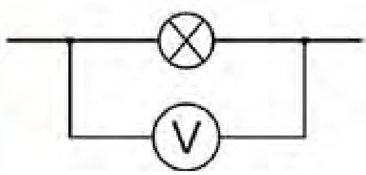
91-сүрөт.

92-сүрөт.

Токтун булактары **электр чыңалуу** деп аталган параметр менен айырмаланат.

Электр чыңалуу атайын аспап – **вольтметр** жардамында өлчөнөт. Анын тышкы көрүнүшү жана туташтырылышы 93-сүрөттө келтирилген. Вольтметр керектөөчүгө параллель туташтырылат. Электр чыңалуунун бирдиги иретинде бир **вольт** кабыл алынган (1 В).

а)



б)

93-сүрөт.

94-сүрөт.

Чоң кубаттуулукка ээ болгон электр тогун иштеп чыгара турган курулмага **электр тогунун генератору** дейилет (94-сүрөт).

1. Электр тогун алуунун шарттарын айтып бер.

2. Вольта мамычасында заряддардын ажырашы кандай кубулуш натыйжасында жүрөт?

3. Күндөлүк турмушта иштетилчү батарея жана аккумуляторлорго мисалдар келтир.

Практикалык тапшырма

Агыш жана кызгылтым түстөгү бир нече тыйын, туздуу суу шимдирилген кагаз жардамында вольта мамычасына окшош батарея жаса.

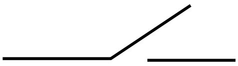
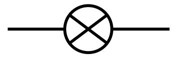
1. Бир гальвандык элемент пайда кылган чыңалуу, адатта, 1–2 В айланасында болот, ал эми күн күркүрөө учурунда булуттардын ортосундагы чыңалуу болсо 100 миллион вольтко барат.
2. Чоң кубаттуулукка ээ генераторлордун чыңалуусу 15–20 кВ ко барабар болгон электр энергиясын иштеп чыгып, анын пайдалуу аракет коэффициенти 97–98 % га жетет.

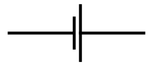
45-ТЕМА

ТУРМУШТА ЭЛЕКТР ТОГУНУН МААНИСИ. ЖӨНӨКӨЙ ЭЛЕКТР ЧЫНЖЫРЫ

Турмушубузду электр тогусуз элестетүүгө болбойт. Ал бизге бардык жерде жашообузду жеңилдетүүдө жардам берет. Эртең менен туруп, электр чырагын жагабыз, электр чайнекке чай коёбуз. Микротолкундуу электр меште тамак жылытабыз. Тамактан кийин лифт аркылуу ылдый түшөбүз. Метродо окууга же жумушка барабыз. Жолду катар уюлдук телефондо сүйлөшөбүз. Мектепке окууга келсек, сабакка коңгуроо чалынат. Жарык бөлмөлөрдө электрге тиешелүү сабактарды өтөбүз. Көңүл бурулса, булардын бардыгында электр жардамчы болуп кызмат кылат. Турмушта биз пайдалана турган көптөгөн нерселер сыяктуу алардын оң жактары менен кошо, абайлабаса, зыяндуу жактары да бар. Анткени зымдардан өтүп жаткан электр тогу көзгө көрүнбөйт, анын жыты да, түсү да жок. Токтун бар экендигин өлчөө аспаптары жардамында гана аныктоого болот. Токтон жабыркоо алгачкы жолу 1862-жылы белгиленген. Анда адам ток өткөн зымдын ачылып калган жерине тийип, курман болгон. Ошол себептүү андан пайдалануу үчүн аспаптарды ток булактарына туура туташтырганды үйрөнүп алышыбыз керек.

Үйрөнүүнү жөнөкөй электр чынжырын жасагандан баштайлы. Ал үчүн ток булагы, электр лампочкасы жана үзүп-кошкуч алынат. Андан кийин дептерге аларды бирин-бирине туташтыруунун чиймеси чийилет. Чиймеде токтун булагы, лампочка, үзүп-кошкуч жана башка аспаптар шартуу белгилер менен белгиленет (95-сүрөт).

 – үзүп-кошкуч;  –электр лампочкасы;

 – туташтыруучу зым;  – токтун булагы.

95-сүрөт.

Бул чиймеге **электр чынжыры** дейилет (96-сүрөт).

а) *б)*

96-сүрөт.

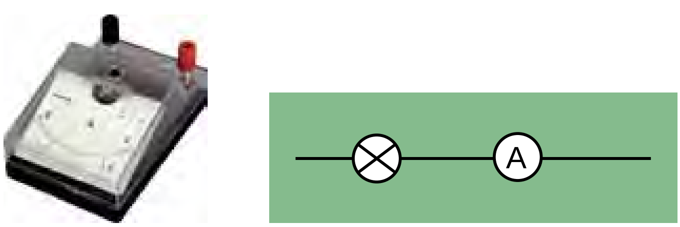
96-*а* сүрөттө токтун булагы, электр лампочкасы жана үзүп-кошкучтан турган электр чийме берилген. 96-*б* сүрөттө алардын натуралдык көрүнүшү келтирилген. Эскерте кетебиз, бардык электр туташтыруулар үзүп-кошкучтун ачык абалында аткарылат. Үзүп-кошкуч туюк абалга өткөрүлгөндө чынжырдан ток өтүп, лампочка жанат.

Ошентип чынжырда электр тогу болушу үчүн эки шарт аткарылууга тийиш:

Токтун булагы болушу керек;
чынжыр туюк болушу керек.

Чынжырдан өтүп жаткан токтун күчү атайын аспап **амперметр** жардамында өлчөнөт. Анын тышкы көрүнүшү жана туташтыруу чиймеси 97-сүрөттө келтирилген. Амперметр чынжырга удаалаш туташтырылат.

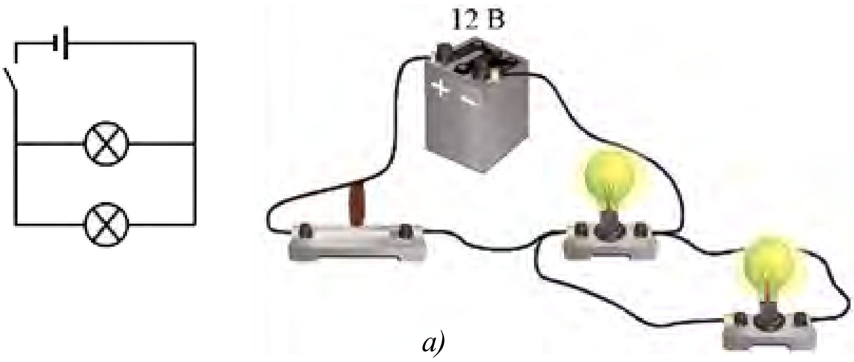
Ток күчүнүн чен бирдиги иретинде бир **ампер** (1 А) кабыл алынган.



а) *б)*

97-сүрөт.

Адатта, ток булагына бир нече керектөөчүлөр туташтырылышы мүмкүн. Мында алар электр чынжырга параллель (98-*а* сүрөт) же удаалаш (98-*б* сүрөт) туташтырылышы мүмкүн.



а)

б)

98-сүрөт.

1. Электр чынжыр кандай чийилет?
2. 10 В канча мВ ко барабар?
3. Вольтметр кандай чоңдуктарды өлчөйт?

1. Калькулятор, чөнтөк сааты, оюнчук тапанча, башкарылуучу машина жана ушул сыяктуулардын батареяларын алып көр жана канча вольт чыңалуу берилишин дептериңе жаз.

2. Батарея жана эки лампочканы өткөргүчтөр аркылуу адегенде удаалаш, андан кийин параллель туташтыр. Эки учурда тең лампочкалардын жанышына көңүл бур. Себебин түшүндүрүүгө аракеттен.

ҮЙДӨГҮ ЭЛЕКТР АСПАПТАРЫ. ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ҮНӨМДӨӨ

Жогоруда айтылгандай, күндөлүк турмушубузду электрсиз элестетүү кыйын. Үйдө биз иштете турган электр аспаптарынан кээ бирлери 99-сүрөттө келтирилген.

99-сүрөт.

Жогорудагы сүрөттө электр плитасы, чаң соргуч, кир жууш машинасы, микротолкундуу меш жана электр үтүгү келтирилген. Бул аспаптардын бардыгы үйгө тартылган электр тармагынан кубаттуулук алуу менен иштейт. Ал эми үйгө тартылган электр тармагындагы чыңалуу 220 В ко барабар. Бул кыйла жогору чыңалуу болгондуктан, өмүр үчүн кооптуу саналат. 36 В чыңалуудан жогору болсо, өмүр үчүн кооптуу болот. Ошондуктан, аспаптарды электр булагына чоңдордун уруксаты болбосо, туташтырба!

Электрден пайдалангандык үчүн акча төлөнөт. Төлөнө турган акчанын саны сарпталган электр энергиясынан көз каранды болот. Энергия түшүнүгүн толугураак мааниси менен китептин кийинки темаларында таанышасың. Үй-тиричиликте сарпталган электр энергиясы эсептегич аркылуу аныкталат (100-сүрөт).

Андагы цифралар сарпталган энергияны көрсөтөт. Электр эсептегичтин башкача түрлөрү да бар. Сарпталган электр энергиясы үчүн акча төлөнө турган болгондуктан, үй-бүлөдө аны үнөмдөө зарыл. Эгерде үй-тиричиликте зарылчылык болбосо, анда чырактарды өчүрүп койгон оң, ошондой эле кошуна бөлмөдө сабак кылып жатканда телевизордун үнүн бийик бойдон калтырганга болбойт. Компьютерде узак убакыт оюн ойногон көп электр энергиясынын сарпталышына алып келүү менен бирге, ден соолук үчүн да зыяндуу.

Электр энергиясын үнөмдөөнүн дагы бир натыйжалуу усулу, кызытма электр лампаларын үнөмдүү электр лампаларына алмаштыруудан турат (101-сүрөт).

Мындай лампалар электр энергиясын бир нече эсе үнөмдөө мүмкүнчүлүгүн берет.

100-сүрөт.

101-сүрөт.

1. Сен үй-тиричиликте иштетиле турган дагы кандай аспаптарды билесиң? Алардын аттарын айт жана аткарган милдетин түшүндүр.

Үйдөгү электр аспаптарынан бирин электр тармагына туташтырганда электр эсептегичтин иштешине байкоо жүргүз. Алардан кайсы бири көбүрөөк энергия керектешине көңүл бур. Ата-энең менен электр энергиясын үнөмдөө жөнүндө сүйлөш. Сунуштарды дептериңе жаз.

V ГЛАВАНЫ ЖЫЙЫНТЫКТОО БОЮНЧА ТЕСТ СУРООЛОРУ

1. Сүйлөмдү туура жооп менен толукта. Электрленген телолор.......

A) ....ысыйт.

B) ....муздайт.

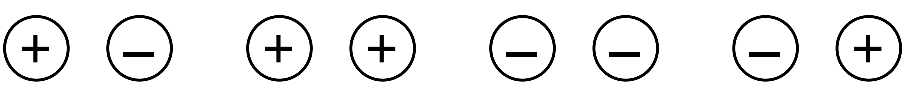
C) .....кыймылга келет.

D).....бири-бирине тартылат.

2. Сүйлөмдү туура жооп менен толукта. Электр заряддары......белгилүү болот.

A) ...оң... B) ....терс... C) ...оң жана терс... D) ...ар түрдүү...

3. Кайсы сүрөттө берилген заряддар өз ара түртүшөт?



1 2 3 4

A) 1 жана 3. B) 1 жана 4. C) 2 жана 4. D) 2 жана 3.

4. **Сүйлөмдү туура жооп менен толукта. Электрометр ......аспап.**
   A) ...электр кубулуштарын үйрөнө турган ...
   B) ...электр заряддарын байкай турган...
   C) ...телолорду электрлей турган...
   D) ...электр заряддарынын өз ара таасирин байкай турган....

5. **Кандай заттарга өткөргүчтөр дейилет?**
   A) Электр заряддарын алган заттар.
   B) Оңой электрлене турган заттар.
   C) Өзүнөн оң заряддарды өткөрө ала турган заттар.
   D) Өзүнөн электр заряддарын өткөрө ала турган заттар.

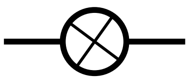
6. **Атом ядросунда кандай бөлүкчөлөр бар?**
   A) Протондор жана электрондор.   B) Нейтрондор жана протондор.
   C) Нейтрондор жана электрондор.
   D) Электрондор, протондор, нейтрондор.

7. **Протон, нейтрон жана электрон кандай зарядга ээ?**
   A) Протондо оң, нейтрон жана электрондо терс.
   B) Протондо терс, нейтрон жана электрондо оң.
   C) Протондо оң, электрондо терс, нейтрон зарядсыз болот.
   D) Протондо терс, электрондо оң, нейтрон зарядсыз болот.

8. **Металлдарда кайсы бөлүкчөлөрдүн эсебине андан ток өтөт?**
   A) Электрондор.   B) Протондор.
   C) Эркин атомдор.   D) Эркин электрондор.

9. **Сүйлөмдү туура жооп менен толукта. ....электр тогу дейилет.**
   A) Заряддалган бөлүкчөлөрдүн кыймылына...
   B) Бөлүкчөлөрдүн иреттүү кыймылына...
   C) Заряддалган бөлүкчөлөрдүн иреттүү кыймылына...
   D) Электрондордун иреттүү кыймылына...

10. **Электр чынжырынын чиймеси дегенде эмне түшүнүлөт?**
   A) Түрдүү электр аспаптарынын шарттуу белгилери.
   B) Электр аспаптарынын сүрөттү ордуна шартуу белги менен берилиши.
   C) Электр аспаптарынын туташуу чиймеси.
   D) Аспаптардын шарттуу белги жардамында өз ара туташуу чиймеси.

11. **Кайсы белги гальвандык элементти туюнтат?**
   A)    B)
   C) D)

12. Ток күчү кандай аспаптын жардамында өлчөнөт?

A) Вольтметр. B) Амперметр.

C) Гальваноиетр. D) Электрометр.

13. Төмөнкү аспаптардан кайсы биринин жардамында сууну ысытууга болот?

A) Электр үтүк. B) Электр лампочкасы.

C) Микротолкундуу меш. D) Вентилятор.

14. Ток болушунун шартын көрсөт.

A) Электр чынжырда ток булагынын жана керектөөчүлөрдүн болушу.

B) Чынжырда керектөөчүнүнн, үзүп-кошкучтун жана булактын болушу.

C) Ток булагынын болушу жана чынжырдын туюк болушу.

D) Чынжырда керектөөчүнүн, үзүп-кошкучтун болушу.

ЖЫЙЫНТЫКТООЧУ МАЕК

Бул жерден сен V главада өтүлгөн темалардын кыскача мазмуну менен таанышасың.

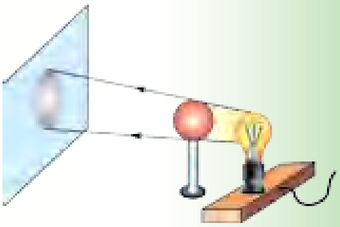
Телолордун электрлениши	Телолор бири-бирине сүртүлүп жакындаштырылганда, биринен экинчисине эркин электрондордун өтүп калышы.
Оң заряддалган тело	Өзүнөн электрондорду берген тело.
Терс заряддалган тело	Өзүнө электрондорду алган тело.
Протон	Атомдун ядросунда оң зарядга ээ болгон бөлүкчө.
Нейтрон	Атомдун ядросунда зарядга ээ болбогон бөлүкчө.
Электрон	Ядронун айланасында айланып жүргөн терс зарядга ээ болгон бөлүкчө.
Батарея	Бир жолу иштетиле турган гальвандык элемент.
Аккумулятор	Кайра заряддап иштетиле турган гальвандык элемент.
Вольтметр	Электр чыңалуусун өлчөй турган аспап.
Амперметр	Чынжырдан өтүп жаткан токтун күчүн өлчөй турган аспап.
Электр чынжыры	Ток булагынан, туташтыруучу өткөргүчтөрдөн, ток керектөөчүсүнөн жана үзүп-кошкучтан турган чынжыр.
Электр чынжыр-дын чиймеси	Аспаптардын шарттуу белгилер жардамында өз ара туташуу чиймеси.

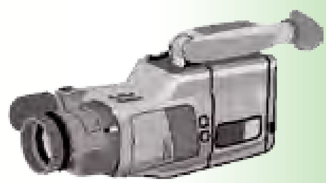
ЖАРЫК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

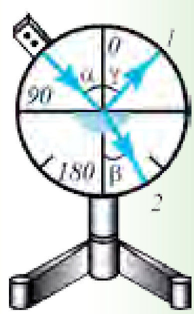
VI
ГЛАВА

Бул главада сен:

- **жарыктын булактары;**
- **жарыктын таралуу мыйзамдары;**
- **Күн жана Айдын тутулушу;**
- **жарык кубулуштары жөнүндө Беруний жана Ибн Синонун пикирлери;**
- **күзгү жөнүндөгү маалыматтар;**
- **күн желесинин пайда болушу жана ак түстөгү жарыктын призмада түстөргө бөлүнүшү;**
- **жарык кубулуштарына таандык лабораториялык иштер менен таанышасың.**







КИРИШҮҮ МАЕГИ

Мурдагы темаларда айтып өткөнүбүздөй, Күн Жердеги энергиянын негизги булагы болуу менен бирге андагы органикалык жашоонун себепчиси да болуп саналат. Өсүмдүктөрдүн жана дарактардын өсүшү үчүн албетте жарык керек. Жарык дегенде эмнени түшүнөбүз? Көрүү кандайча ишке ашат? Жарык эмне себептен калың айнектен өтө алат да, жука картон кагаздан өтпөйт? Ал кандай ылдамдык менен таралат? Мындай суроолорго адам баласы байыркы замандардан бери жооп табууга аракет кылган. Бирок жарык өз сырларын башка кубулуштарга караганда көпкө сыр сактап келди. Көрүү аркылуу айланадагы аалам жөнүндө алган билимибиз башка сезүү органдарыбыз аркылуу алган билимдерден кыйлага көп.

Байыркы грециялыктар адам баласынын көзүнөн кандайдыр нурлар чыгат жана алар нерсе, буюмдарга түшүп, аны көрөт деп ойлошкон. Анда көздүн көрүшү түнкүсүн да, күндүзү да бирдей болушу керек эмеспи? Сен эмне деп ойлойсуң? Кийинчерээк англиялык окумуштуу И. Ньютон жарыкты өтө майда бөлүкчөлөрдүн агымы деп кароону сунуш кылды. Бул агым **жарык нуру** деп аталат. Жарык нуру кандайдыр булактан, мисалы, Күндөн чыгып, нерсе жана буюмдарга түшөт. Алардан чагылып, көзүбүзгө түшсө, аларды биз көрөбүз деп түшүндүргөн. Мындай түшүндүрүү жарык менен байланыштуу болгон көптөгөн кубулуштарды түшүндүргөнү менен, айрымдарын түшүндүрө албайт. Мисалы, Күндөн дененин тунарышы, жарыктын таасиринде кездемелернүн түсүн өзгөрүшү, өсүмдүктөр жалбырактарынын жашыл түстө болушу ж.у.с. Ушундай кубулуштарды үйрөнүү жараянында окумуштуулар жарыктын мүнөзү жөнүндөгү башка теорияларды жаратышты. Алар менен сен кийинки класстарда таанышасың.

47-ТЕМА

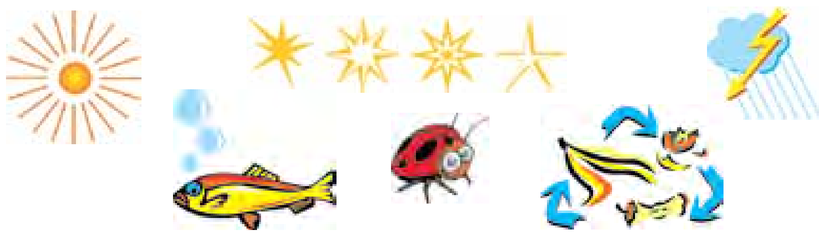
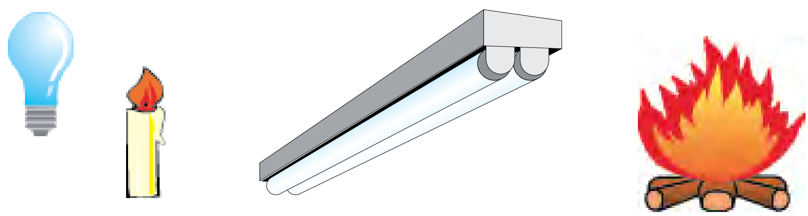
ЖАРЫКТЫН ТАБИГЫЙ ЖАНА ЖАСАЛМА БУЛАКТАРЫ

Өзүнөн жарык чыгарган телолор жарыктын булактары деп аталат. Мисалы, Күн, жылдыз, электр лампочкасы, күйүп турган шам, жалын ж.у.с. Айрым телолор өздөрүнөн жарык чыгарбаганы менен башка булактан чыгып, өзүнө түшкөн жарыкты кайтарат. Мисалы, Ай, күзгүлөр.

Кээ бир курт-кумурскалар, балыктар да өздөрүнөн нур чыгарышат. Жарыктын булактарын шарттуу түрдө эки түргө ажыратууга болот: *табигый* жана *жасалма* булактар.

Күн, жылдыз, чагылган, түндүк жаркырагы, жалтырак коңуз, айрым балыктар, чириндилер жарыктын **табигый булактарына** кирет. Кишинин ишкердиги аркылуу пайда болгон жарыктын булагына **жасалма булактар** дейилет. Аларга электр лампочкасы, оттун жалыны, керосин лампасы, телевизордун экраны, электр жана газ ширеткич, люминесценттик лампалар, кызыган газдар жана у. с. кирет.

Жарык булактарынан чыгып жаткан нурлар түрдүү түстөргө ээ болот. Телонун жарык чыгарышынын негизги себеби анын кызышы саналат. Тело температурасынын жогору же төмөн болушуна карай андан чыгып жаткан нурдун түсү да өзгөрөт. Мисалы: электр лампочкасынан белгиленген ток өтпөсө, ал кызарып жанат жана бөлмөнү жакшы жарыктандырбайт.

Жарыктын табигый булактары	
Жарыктын жасалма булактары	
Жарыкты кабыл алуучулар	

102-сүрөт.

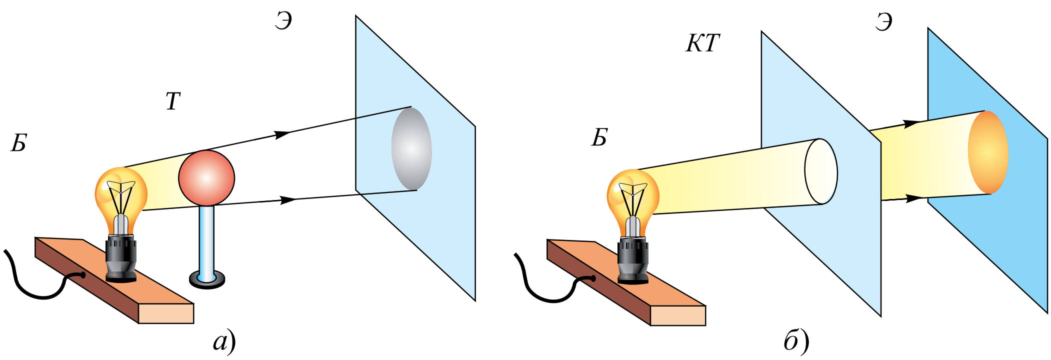
Жарыктын таасиринде иштей турган телолорго *жарыкты кабыл алуучулар* дейилет. Адам баласынын көзү ошондой милдетти аткарат. Фотоплёнкалар, фотосүрөт, видеокамера, Күн батареялары, телевизор жана магнитофонду башкаруучу пульттар ошолордун катарына кирет. Өсүмдүктөрдө Күн нурларынын таасиринде татаал жараяндар жүрөт, мунун натыйжасында Жердеги жашоо үчүн маанилүү болгон кычкылтек ажыралат жана белок, май пайда болот.

1. *Жарыктын дагы кандай булактарын билесиң?*
2. *Муздак абалда нур чыгара турган жарык булагы барбы?*
3. *Жарыктын таасиринде иштеген кандай приборлорду билесиң?*

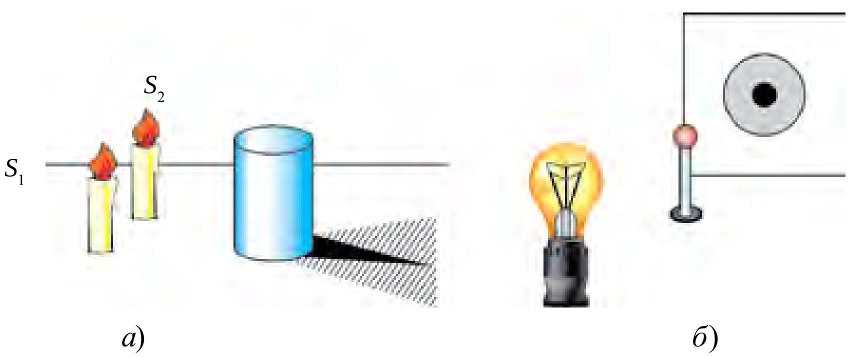
48-ТЕМА

ЖАРЫКТЫН ТҮЗ СЫЗЫК БОЮНЧА ТАРАЛЫШЫ. КӨЛӨКӨ ЖАНА ЖАРЫМ КӨЛӨКӨ

Жарыктын таралуу мыйзамын үйрөнүү үчүн төмөнкү тажрыйбаны жасап көрөлү. Жарык булагы (Б) жана экран (Э) дын ортосуна кандайдыр тосмо (Т) коёбуз (103-*а* сүрөт). Ошондо экранда тосмо пайда кылган көлөкөнү көрөбүз. Эгерде булак (Б) менен экрандын ортосуна көзөнөгү бар тосмону (КТ) койсок, экранда көзөнөктүн формасына ылайык жарык такты көрөбүз (103-*б* сүрөт). Көлөкөнүн четтеринен тосмого карай сызыктар жүргүзсөк, алар булакта жолугушат. Ушундай абал жарыктан так жана көзөнөк аркылуу түз сызык жүргүзүлсө да байкалат. Мындан жарык түз сызыкты бойлой таралат экен деген тыянакка келебиз. Ошондуктан жарык **шоола** деп да аталат. Математикада кээде түз сызык сызууда «шоола жүргүзөлү» деген түшүнүктү да колдонушат.



103-сүрөт.



104-сүрөт.

104-сүрөттө буюмдун арт жагында пайда болгон көлөкө көрсөтүлгөн. Көлөкөнүн ортоңку бөлүгү толугу мене караңгы, ал эми четки бөлүктөрү жарым (чала) караңгы. Ошону үчүн толук караңгы бөлүгү **көлөкө**, чала караңгы бөлүгү болсо **жарым көлөкө** деп аталат. 104-*а* сүрөттө буюмда жарык эки булак (S_1 жана S_2) тан түшкөн абал көрсөтүлгөн. Буюмдун арт жагында пайда болгон көлөкө бөлүгүнө эч кандай булактан жарык түшпөйт. Жарым көлөкө бөлүгүнө булактын биринен жарык түшөт. Жарым көлөкөдөн тышка эки булактан тең жарык түшөт. Эгерде шамдардан бирин өчүрсөк, буюмдун арт жагында көлөкө гана пайда болот.

104-*б* сүрөттөгү көрүнүштү түшүндүрүүгө аракет жаса. Анда шардын өлчөмү жарыктын булагы болгон электр лампочкасынан кыйла кичине.

Практикалык тапшырма

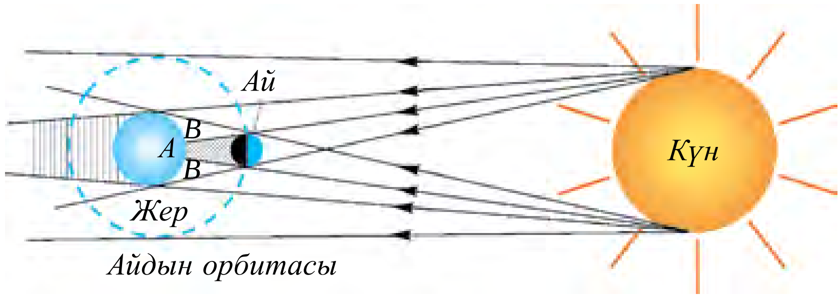
Дагараны сууга толтур. Калемди колуңа алып, дагаранын түбүндөгү анын көлөкөсүнө байкоо жүргүз. Андан кийин калемдин жарымын сууга матырып, дагы көлөкөсүнө байкоо жүргүз. Мында көлөкөнүн эки бөлүккө бөлүнүшүнө көңүл бур. Көлөкөлөрдүн арасы кыйла алыс болуп, жарык болот. Мунун себеби жөнүндө ойлоп көр.

1. *Эмне үчүн аба булуттуу болгондо буюмдарда көлөкө пайда болбойт?*
2. *Эгерде дубалга кандайдыр буюмдун көлөкөсү түшүрүлсө, бул көлөкөнүн өлчөмү эмнеден көз каранды болот?*
3. *Жарыктын түз сызык боюнча таралышын дагы кандай кубулуштар далилдейт?*

49-ТЕМА

КҮНДҮН ЖАНА АЙДЫН ТУТУЛУШУ

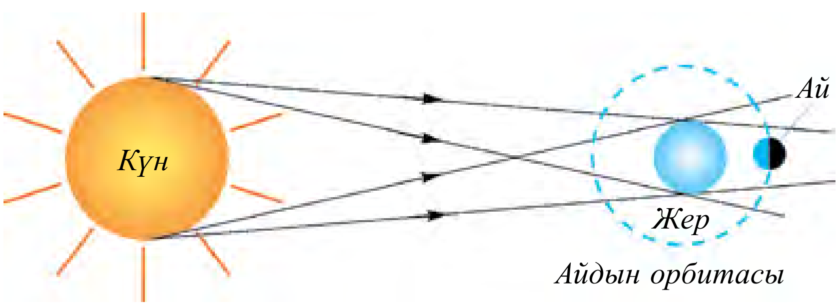
Жаратылыштагы көлөкө жана жарым көлөкөнүн пайда болушун чоң масштабда Күндүн жана Айдын тутулушунда байкоого болот. Белгилүү болгондой, Күндүн айланасында башка планеталар сыяктуу Жер да өзүнүн табигый жолдошу Ай менен биргеликте айланат. Жер Күндүн айланасында 365,26 сутканын ичинде бир жолу айланып чыгат. Ай болсо Жердин айланасында 29,5 суткада бир жолу айланат. Алардын кыймылы мезгилинде кандайдыр учурда Жер менен Күндүн ортосуна Ай туруп калса, Ай Күндөн келип жаткан нурларды тосуп коёт. Ошондо *Күндүн тутулушу* жүрөт (105-сүрөт).



105-сүрөт.

Жердеги *А* зонага түшкөн Күндүн нурлары Ай тарабынан толук тосулуп калгандыктан, ал жерде караңгы болот жана Күндүн *толук тутулушу* байкалат. Ал эми Жердин *В* зонасында болсо жарым көлөкө болот. Бул жердеги байкоочу үчүн Күндүн *толук эмес тутулушу* байкалат. Жердин Күндүн толук тутулушу байкалган жерлеринде толук караңгы болгондуктан, асманда жылдыздар жаркырап көрүнөт. Жердин бул зонасы ысытылуудан токтойт жана шамал пайда болот. Натыйжада көңүлсүз окуялар башталып, иттер улуган жана жан-жаныбарлар коркунучтуу үн чыгарган. Бул болсо адамдарга терс таасирин тийгизип, аларды дүрбөлөңгө түшүргөн.

Жер жана Айдын кыймылы доорунда Ай менен Күндүн ортосуна Жер туруп калса, *Айдын тутулушу* жүрөт (106-сүрөт). Ай өзүнөн жарык чыгарбайт. Ал Күндөн түшкөн жарыкты гана чагылдырат. Айга түшүп жаткан Күндүн нурун Жер тосуп калганда, Жердин көлөкөсү Айга түшөт. Эгерде Жердин атмосферасы болбогондо, Ай тутулган мезгилде көрүнбөй калмак. Жердин атмосферасы Күндүн нурларын чачып жибериши натыйжасында Айды тутулуу учурунда кызгылтым диск формасында көрөбүз.



106-сүрөт.

Ай тутулушунун себеби белгисиз болгон доордо адамдарда коркунуч туулган. Муну түшүндүрүү үчүн алар ар түрдүү рабаят жана

уламыштарды ойлоп табышкан. Азыркы күндө Күндүн жана Айдын тутулушун кыйла мурда, каерде, качан жана кандай көрүнүштө болушу айтып берилет. Ошолор боюнча окумуштуулар бул кубулушту үйрөнүү үчүн даярдык көрүшөт. Күн толук тутулганда башка учурда көрүнбөй турган *«Күн таажы»*сын көрүүгө болот.

Жердин өз огу айланасында айланышынын натыйжасында күн жана түн оошот. Ай да өз огунун айланасында айланат. Айдын күндүзгү жарык түшүп турган бөлүгү бизге көрүнүп, жарык түшпөгөн бөлүгү көрүнбөйт. Аны Айдын тутулушу менен чаташтырбастык керек.

Практикалык тапшырма

100 же 50 сумдук тыйынды алып, тыйын аркылуу Күнгө кара. Эгерде тыйынды көзүңө өтө жакын кармасаң, Күн толук жабылат. Акырындык менен тыйынды көзүңдөн алыстата баштасаң, Күндүн ортосу тосулуп, чет жакалары алкак формасында көрүнөт. *Тажрыйбаны жүргүзүүдө кочкул кара көз айнек тагынып ал!*

1. *Айдан туруп Жердин тутулушуна байкоо жүргүзүүгө болобу?*
2. *Жыл бою кайсы бир кубулуш көбүрөөк байкалышы мүмкүн: Айдын тутулушубу же Күндүн тутулушубу?*
3. *Айда да толук эмес тутулуу байкалабы?*

• Жер менен Күндүн ортосунда эки планета аракеттенет. Аларды Меркурий жана Венера деп аташат. Алар Жер менен Күндүн ортосунда туруп калганда, Күндүн тутулушу болобу? Жер менен бул планеталардын ортосундагы аралык өтө чоң болгондуктан, алардын көлөкөсү өтө кичине болот. Ошону үчүн атайын аспаптар менен каралса, Күндүн ичинде кичинекей кара тактын кыймылы көрүнөт.

• Байыркы вавилондуктор биздин эрага чейинки 2000-жылдарда Күндүн жана Айдын тутулушунда мезгилдик кайталануу болорун аныкташкан. Бул мезгил *сарос* (арабча – кайталануу) деп аталып, $6585\frac{1}{3}$ суткага, башкача айтканда 18 жыл жана 11,3 суткага барабар. Ошол мезгилдин ичинде 43 жолу Айдын тутулушу жана 28 жолу күндүн тутулушу жүрөт.

ЖАРЫКТЫН ЫЛДАМДЫГЫ. ЖАРЫКТЫН ЧАГЫЛЫШЫ ЖАНА СЫНЫШЫ

Аристотель, жарыктын шооласы бир чекиттен экинчи чекитке заматта барат, деп эсептеген эле. Жарыктын ылдамдыгын тажрыйбада аныктоого Галилей аракет жасаган. Бири-биринен бир нече километр алыстыкта коюлган эки адамдын бирине фонарь берилген. Фонарды бир минутка тосуп ачкан адам убакытты белгилеген. Экинчи байкоочу көргөн убакытын белгилеген. Бирок тажрыйба ийгиликсиз аяктаган. Жарыктын ылдамдыгын биринчи жолу 1676-жылы даниялык астроном *Олаф Рёмер* өлчөй алды. Ошондон кийин башка окумуштуулар да жарыктын ылдамдыгын түрдүү усулдар менен өлчөштү. Жарыктын ылдамдыгы аябай чоң болуп, вакуумда $v = 300\,000$ км/с га барабар.

Табияттагы башка эч кандай тело же бөлүкчө мындай ылдамдыкка жете албайт. Бир чөйрөдөн экинчи чөйрөгө өткөндө жарыктын ылдамдыгы өзгөрөт. Мисалы, анын суудагы ылдамдыгы 225 000 км/с болсо, айнекте 200 000 км/с га барабар. Ушундай чоң ылдамдык менен аракеттенген күндүн шооласы (нуру) Жерге болжол менен 8,3 минутта жетип келет.

Жарыктын чагылышы. Сен кээ бир фильмдердеги капастын ичине коюлган күзгүнүн алдында барып калган маймылдын же башка жаныбардын кандай абалга түшүп калгандыгын эстеп көрчү. Алар күзгүнүн ичине кирип сырдуу түспөлдөшүн кармап алмакчы болушат. Суу ичкени келген жапайы адамдар да сууда өздөрүнүн чагылууларын көрүшүп, таң калышат.

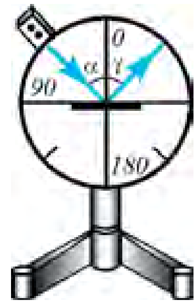
Бул кубулуштардын себеби жарыктын түрдү телолордон: күзгүдөн, суунун бетинен, терезенин айнегинен, жылмакайланган металлдын беттеринен жана башка буюмдардан чагылышы болуп саналат. Жарык абадан сууга түшкөндө анын бир бөлүгү чагылат, калган бөлүгү суунун ичине өтөт. Жарыктын чагылышын үйрөнүү үчүн төмөнкү прибордон пайдаланылат (107-сүрөт). Оптикалык дисктин ортосуна жалпак күзгү коюп, ага «нурлуу көрсөткүч» (лазерди) нурун жиберели. Ошондо күзгүдөн нурдун чагылганын көрөбүз. Нурдун түшүү бурчун өзгөртүп көрсөк, чагылуу бурчу да ага ылайыктуу түрдө өзгөрөт экен.

Түшүү бурчу деп түшкөн нур менен нур түшкөн чекитке жүргүзүлгөн перпендикулярдын ортосундагы бурч (α) ка айтылат. **Чагылуу бурчу** иретинде чагылган нур менен ошол чекитке жүргүзүлгөн перпендикулярдын ортосундагы бурч (γ) алынат. Тажрыйбалардын көрсөтүшү боюнча**, чагылуу бурчу ар дайым түшүү бурчуна барабар:**

$$\alpha = \gamma.$$

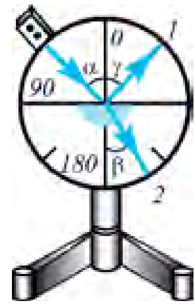
Буга *жарыктын чагылуу мыйзамы* дейилет.

Эгерде буюмдун бети таптакыр жылмакай болгондо эле, нур андан бир жакка гана чагылган жана биз аны ошол жактан карасак гана көргөн болор элек. Чындыгында болсо буюмдардын бети бодуракай болгондуктан, андан жарык чачылып кетет. Чачылган нур көздү талыктырбайт. Ошол себептүү бөлмөнү жарыктандыруучу булактар жарыкты чачып жибере турган кылып жасалат.



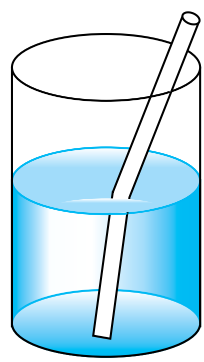
107-сүрөт.

Жарыктын сынышы. Жарыктын сынышын үйрөнүү үчүн оптикалык дискте жалпак күзгүнүн ордуна жарым тегерек формасындагы айнекти орнотобуз (108-сүрөт). Айнекке нурлуу көрсөткүчтөн нур жиберилгенде, нурдун бир бөлүгү андан чагылгандыгын (*1*) жана бир бөлүгү сынып, айнектин ичине өткөндүгүн (*2*) көрүүгө болот. **Сынган нур менен сынуу чекитине жүргүзүлгөн перпендикулярдын ортосундагы бурчка *сынуу бурчу* дейилет.** Тажрыйбалардын көрсөтүшү боюнча, сынуу бурч (β) түшүү бурчунан кичине болот. Демек, жарыктын нуру бир чөйрөдөн экинчисине өткөндө өзүнүн багытын өзгөртөт экен.



108-сүрөт.

Стаканга салып коюлган түтүкчөнүн сынган сыяктуу көрүнүшү, бассейндеги сууга караганда, анын терең эместей болуп көрүнүшү жарыктын сууга түшүшүндөгү жана андан чыгышындагы сынышынын натыйжасы болуп саналат (109-сүрөт). Жарыктын бир чөйрөдөн экинчисине өткөндө сынышына анын таралуу ылдамдыгынын өзгөрүшү себеп боло алат. Жарык айнектен же суудан абага өткөндө сынуу бурчу түшүү бурчунан чоң болот. Ошондуктан сууда жашоочулар үчүн тышкы дүйнө таптакыр өзгөчө болуп көрүнөт.



109-сүрөт.

Практикалык тапшырма

Пияланы алып, анын ичине жез тыйынды сал. Пияланы столдун үстүнө коюп, андан тыйын көрүнбөй турган жерге чейин алыста. Жолдошуңдан пиялага суу куюуну суран. Ошондо тыйын кайра дагы көрүнө турган болот. Мунун себебин түшүндүр.

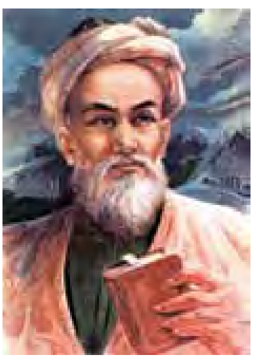
1. Эмне үчүн кагаз нымдалса, анын артындагы жазуу көрүнөт?
2. Суунун жээгинде отурган бала Күндүн суудагы чагылышын көрүп турат. Бала ордунан турса, Күндүн чагылышы кайсы жакка жылат?
3. Суунун ичинде туруп айланага караса, суудагы таш, балыр ж. у. с. суунун үстүнөн туруп каралгандай көрүнөбү?

51-ТЕМА

ЖАРЫК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ БЕРУНИЙДИН ЖАНА ИБН СИНОНУН ПИКИРЛЕРИ

Жарык кубулуштары окумуштууларыбыздан Беруний менен Ибн Синонун да көңүлүн өзүнө тарткан. Мурдагы темаларда жердеги энергиянын (жылуулуктун) негизги булагы Күн деп көрсөтүлгөн эле. Бул жөнүндө Беруний өзүнүн «Байыркы элдерден калган эстеликтер» аттуу китебинде төмөнкүлөрдү баяндайт:

«Күндүн нурундагы температуранын себеби жөнүндө сөз болгондо, кээ бирөө мунун себеби нур десе, ал эми кээ бирлери нурдун чагылуу бурчтарынын тар экендигинде, дешкен». Берунийдин бул пикири Күндөн Жерге жылуулук нурлануунун натыйжасында келишин далилдейт.



Ибн Сино

Жарык ылдамдыгы жөнүндө төмөнкүдөй жазат: «Кээ бирөө ал мезгилсиз, анткени тело эмес, десе, дагы бир даары анын мезгили тез, бирок андан да тезирээк эч нерсе жок жана нурдун ылдамдыгын сезүүгө болбойт». Бул пикирлери менен табияттагы кандайдыр тело же бөлүкчөнүн ылдамдыгы жарык ылдамдыгына тең болушун, же андан чоң болбостугун баса белгилеген. Беруний Ай жана Күндүн тутулуш себептерин минтип түшүндүрөт: «Айдын тутулушуна себеп, анын Жердин көлөкөсүнө өтүшү. Ал эми Күндүн тутулушу Ай менен Күндүн бизден тутулушу (б. а. Айдын Күн менен Жердин ортосуна кирип калышы) эсептелет. Ошондуктан Айдын карайышы батыш жактан, Күндүн тутулушу болсо чыгыш жактан башталбайт. Күн тутулушу алдынан Ай батыш жактан келип, булуттун бир бөлүгү жаап калгандай аны (Күндү) тосот. Түрдүү жерлерде (шаарларда) түрдүүчө болот. Бирок Күндүн тосуучусу (Ай) чоң эмес. Ал эми Айдын тосуучусу (Жер) чоң». *Берунийдин бул пикирлери канчалык туура экиндиги жөнүндө ойлоп көр.* Жарыктын

сынышы жөнүндө Беруний менен Ибн Синонун бири-бирине жөнөткөн суроо жана жоопторунда төмөнкүлөр бар. Беруний минтип сурайт: – «Ак, тоголок жана тунук бир айнек тунук суу менен толтурулса, күйдүрүүдө куду тоголок таштын (линзанын) кызматын аткарат. Эгерде ошол айнек суудан бошотулуп, аба менен толтурулган болсо, күйдүрбөйт жана Күндүн шооласын чогултпайт. Эмне үчүн мындай?» Суроого Ибн Сино төмөнкүдөй жооп берет: «Албетте суу калың, оор, тыгыз тунук бир тело болуп, анын негизинде түс бар. Мындай сапаттагы ар кандай нерседен жарык чагылат (сынат). Ошондуктан суу менен толтурулган тоголок айнекте жарык чагылат. Шооланын чогулушунан күйдүрүү кубаттуулугу алынат. Бирок абадагы шоола күчтүү чагылбайт. Анткени, аба назик (сейрек) жана тунук». Бул пикирлердин канчалык туура экендигин кийинки «линза» жөнүндөгү темада үйрөнөсүң.

Көрүү жана анын себептери жөнүндө Беруний Ибн Синого минтип суроо жолдойт: «Көз нурунун жардамында туюу-көрүү кандай, эмне үчүн тунук суунун түбүндөгү нерсе көрүнүп турат, көздүн нуру тунук телолордон чагылбайбы (сынбайбы)? Суунун бети жылмакай жана жалтырак го?»

Ибн Сино өзүнүн жоопторун кийинчерээк «Физика», «Медицинанын канондору» аттуу чыгармаларында кененирээк баяндайт. «Эгерде көзүбүздөн нур чыгып, буюмдарды жарыктандырса жана натыйжада биз буюмдарды көрө турган болсок, анда эмне үчүн түнкүсүн көрбөйбүз? Кантип эле көзүбүздөн чыккан нур бүткүл дүйнөнү жарыктандырууга жетсин?» деп, Платондун пикирин четке кагат. Ибн Сино көрүүнүн негизги себебин, тескерисинче, буюмдардан келип жаткан нурлардын көзүбүзгүө түшүүшү жана көздүн чечекейинен өтүп сынышы, андан кийин көздөгү тордомо челде сүрөттөлүштүн пайда болушу менен түшүндүрөт.

Кээде жамгырдан кийин көктө көрүнгөн күн желеси кубулушун да туура түшүндүрөт. Мунун себеби Күн нурларынын атмосферадагы булуттардан өткөн учурда түстүү нурларга бөлүнүшү болуп саналат. Анын жаа формасында болушунун себеби Жер атмосферасынын шар сымал экендигинде.

Ошентип, даанышмандарыбыз жарык кубулуштарын түрдүү уламыш эмес, өздөрүнүн илимий байкоолоруна негизденип түшүндүрүшкөн.

Практикалык тапшырма

Шар сымал формадагы колбаны алып, сууга толтур жана анын Күндүн нурларын чогултуу касиетине байкоо жүргүз.

1. *Адам баласы кантип көрөт?*
2. *Жарык кубулуштары жөнүндө Беруний жана Ибн Сино айткан пикирлер кандай деңгээлде туура экендиги жөнүндө ойлоп көр.*

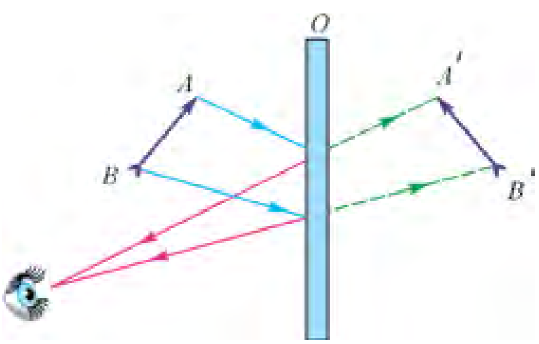
• Борбордук Америкада *Анаблепс* деген балык бар. Ал суудa да, кургакта да бирдей көрсө керек. Анткени ал суунун бетинде чоң көздөрүнүн жарымы сууда, жарымы абада болгон абалда сүзүп жүрөт.

52-ТЕМА

ЖАЛПАК КҮЗГҮ

Күзгүгө карабаган киши болбосо керек. Ага карап эмнени көрөбүз? Күзгүдөн биз өзүбүздүн чагылган түспөлүбүздү жана айланабыздагы буюмдарды көрөбүз. Күзгүдөгү сүрөттөлүштүн өлчөмдөрү буюмдардын өлчөмдөрү менен бирдей болот. Күзгүгө жакындашсак, сүрөттөлүш да жакындашат, алыстасак, ал да алыстайт. Демек, сүрөттөлүш күзгүнүн бетинде эмес, анын ичинде пайда болот экен. Мунун себеби эмнеде? Бир жагы күмүш менен капталган айнек пластинага **күзгү** дейилет. Нерсе жана буюмдардан кайткан жарык күзгүгө түшөт жана анын күмүштөлгөн катмарынан чагылат. Жарыктын чагылуу мыйзамынан пайдаланып, жалпак күзгүдө сүрөттөлүштүн алынышын карап көрөлү (110-сүрөт). Сүрөттөлүштү алуу үчүн эки нур буюмдан күзгүгө жиберилет. Бул нурлар күзгүнүн бетинен чагылуу мыйзамына баш ийген түрдө чагылат.

Чагылган нурлар тескери багытта улантылса, буюмдун сүрөттөлүшү күзгүнүн арт жагында пайда болот. Эгерде сүрөттөлүштөн күзгүгө жана күзгүдөн буюмга чейин болгон аралыктар өлчөнсө, алар барабар болуп чыгат.



110-сүрөт.

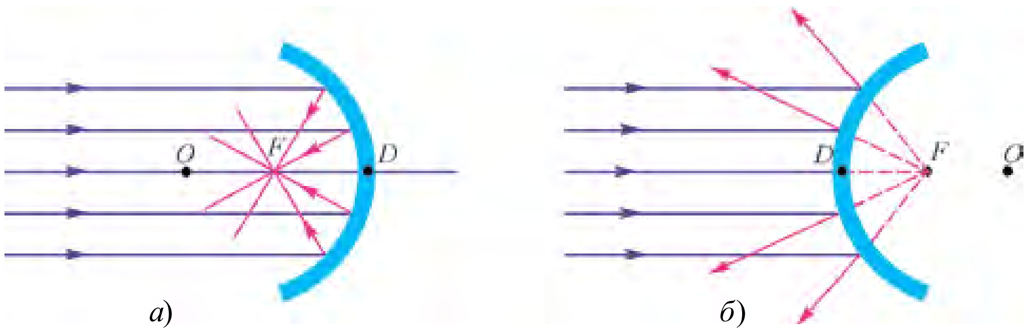
Күзгүдөгү чагылышыбызга карап, ага оң колубузду сунсак, чагылышыбыз сол колун сунат. Демек, жалпак күзгүдө сол жак менен оң жактардын орду алмашып көрүнөт. Күзгүдөгү буюм өзүнөн нур чыгарбайт. Ошол себептүү мындай сүрөттөлүшкө **жалган сүрөттөлүш** дейилет.

Ошентип, **буюмдун жалпак күзгүдөгү сүрөттөлүшү жалган, түз, өлчөмдөрү буюмдун өлчөмдөрүнө барабар болуп, буюм күзгүдөн канча аралыкта болсо, күзгүнүн артында да ошончо аралыкта болот жана сол жагы оң жагы менен алмашып көрүнөт.**

Сфералык күзгүлөр*. Шардын бир бөлүгүнүн түспөлүндө болгон күзгүлөргө **сфералык күзгүлөр** дейилет. Алар эки түрдүү болот: **иймек** жана **томпок**. Иймек күзгүдө нур сферанын ички бөлүгүнөн, ал эми томпок күзгүдө сферанын сырткы бөлүгүнөн чагылат.

Иймек күзгүгө Күндүн нурлары жиберилсе, алар бир чекитте чогулат (111-*а* сүрөт). Бул чекит иймек күзгүнүн башкы оптикалык огунда жайгашкан болуп, **фокус** деп аталат. Күзгүнүн борборунан F чекитке чейин болгон аралыкка **фокустук аралык** дейилет.

Томпок күзгүгө түшкөн Күндүн нурлары андан чачырайт (111-*б* сүрөт). Чачыраган нурлар ойдо улантылса, F чекитте кесилишет. Ага **жалган фокус** дейилет. OD – күзгү ийрилигинин радиусу, OF– күзгүнүн **фокустук аралыгы** дейилет. $OF = \frac{OD}{2}$.



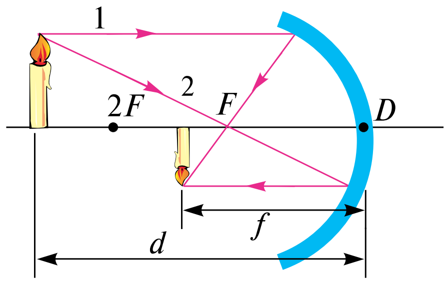
111-сүрөт.

$$F = \frac{R}{2}.$$

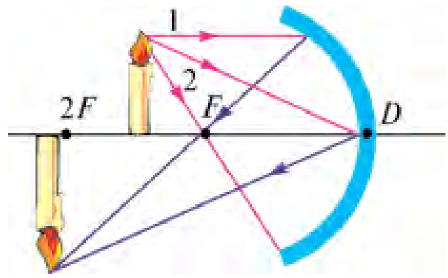
Эгерде жарыктын булагы иймек күзгүнүн фокусуна коюлса, андан чыккан нурлар күзгүдөн чагылып, башкы оптикалык окко параллель абалда багыт алат. Күзгүлөрдө сүрөттөлүш алуу үчүн буюмдан чыккан эки нурдан пайдалануу жетиштүү. 112-сүрөттө иймек күзгүдө күйүп турган шамдын сүрөттөлүшү көрсөтүлгөн.

112-сүрөттө буюм күзгүдөн $2F$ аралыктан алысыраак коюлган. Андан *1*-нурду башкы оптикалык окко параллель түрдө, *2*-нурду башкы фокус F ке багыттайбыз. Бул нурлар күзгүдөн чагылып, өз ара жолугушкан жерде шамдын сүрөттөлүшү пайда болот. Сүрөттөлүш **төңкөрүлгөн, кичирейген** жана **чыныгы** болот. Эгерде буюм күзгүдөн $2F$

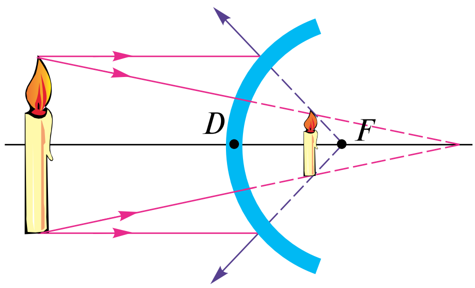
менен F тин ортосундагы аралыкка коюлса (113-сүрөт), сүрөттөлүш бул жолу да *1* жана *2*-нурлардын жардамында жасалат. Сүрөттөлүш **төңкөрүлгөн, чоңойтулган** жана **чыныгы** болот. Эгерде буюм $2F$ аралыкка коюлса, буюм менен сүрөттөлүш үстү-үстүнө түшөт.



112-сүрөт.



113-сүрөт.



114-сүрөт.

114-сүрөттө сүрөттөлүш томпок күзгүдө алынып жатат. Мында сүрөттөлүш **түз, кичирейген** жана **жалган** болот.

Эсептөөлөрдүн көрсөтүшү боюнча, томпок жана иймек күзгүлөрдө буюмдан күзгүнүн борборуна чейин болгон аралык d, сүрөттөлүштөн күзгүнүн ортосуна чейин болгон аралык f (112-сүрөт) жана фокустук аралык F тин ортосунда төмөнкүдөй көз карандылык бар:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}.$$

Иймек күзгүлөрдө d жана F ар дайым оң мааниге ээ. f тин мааниси чыныгы сүрөттөлүш үчүн оң, ал эми жалган сүрөттөлүш үчүн болсо, терс болот.

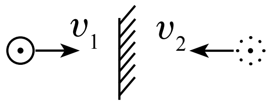
Сфералык күзгүлөр күндөлүк турмушта, техникада колдонулат. Томпок күзгүлөр автомобилдерде арт жакка байкоо жүргүзүү үчүн орнотулат. Анткени анда жалпак күзгүгө салыштырмалуу чоңураак жерди көрүүгө болот. Иймек күзгүлөр нурду чогултуу касиетине ээ болгондуктан, прожектордо, автомобиль фараларында жана кол фонарларында иштетилет.

?

1. *Жалган сүрөттөлүш дегенде эмнени түшүнөсүң?*
2. *Тажрыйбада сфералык күзгүлөрдүн фокусу кантип табылат?*
3. *Сфералык беттин борбору менен күзгүнүн фокусу үстү-үстүнө түшөбү?*
4. *Иймек күзгүдө чоңойтулган сүрөттөлүштү алуу үчүн буюмду каерге коюу керек?*

Маселе чыгаруунун үлгүсү

Адам күзгүгө 1 м/с ылдамдык менен жакындашып жатат. Анын сүрөттөлүшү күзгүгө кандай ылдамдык менен жакындашат?

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$v_1 = 1\,\frac{м}{с}$ Табуу керек $v_2 = ?$		Адам күзгүгө кандай ылдамдыкта жакындаса, сүрөттөлүш да ошондой ылдамдыкта жакындашат. Демек, $v_1 = v_2$ *Жообу:* $1\,\frac{м}{с}$.

10-көнүгүү

1. Буюм иймек күзгүдөн $2F$ аралыкта жайлашкан абал үчүн сүрөттөлүш жаса.

2. Буюм иймек күзгүдөн 250 см аралыкта турат. Күзгүнүн фокустук аралыгы 245 см. Күзгүдөн сүрөттөлүшкө чейин болгон аралыкты тап. (*Жообу*: ≈ 124 см).

3. Жалпак күзгүгө нур α бурч менен түшүүдө. Эгерде күзгүнү β бурчка бурсак, чагылган нур кандай бурчка бурулат? (*Жообу*: 2β).

4. Эки жалпак күзгү параллель түрдө коюлган. Алардын арасына буюм коюлса, күзгүлөрдө канча сүрөттөлүш көрүнөт? (*Жообу*: 2).

5*. Киши өзүнүн бетин толук көрүшү үчүн диаметри 5 см болгон томпок күзгүнү канча аралыкта кармашы керек? Күзгүнүн фокустук аралыгы 7,5 см, ал эми беттин сүйрүлүгү болсо 20 см. (*Жообу*: 0,45 м).

6. Хирургиялык операция жүргүзүлүп жатканда, хирург колунун көлөкөсү операция жүрүп жаткан жерге түшпөстүгү үчүн жарыктын булагы кандайча орнотулууга тийиш?

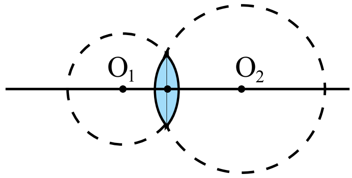
7. Эгерде предметтин көлөкөсү анын бийиктигине барабар болсо, анда Күн горизонтко салыштырмалуу кандай жайлашкан болот?

8. Автомобилдин ичинде арт жакты көрө турган күзгү иретинде кайсы түрдөгү күзгүдөн пайдаланган макул? Жообуңду негизде.

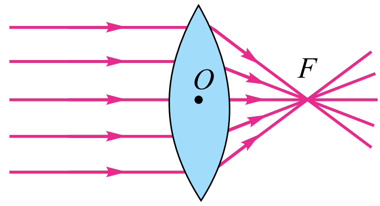
ЛИНЗАЛАР ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮК

Жарыктын эки чөйрөнүн чек арасында чагылышын жана сынышын көрдүк. Практикада сфералык беттерде жарыктын сынышынан кеңири пайдаланылат. **Эки же бир жагы сфералык бет менен чектелген тунук телого *линза* дейилет.** Адатта линзалар айнектен жасалат. Ортоңку бөлүгү четки бөлүгүнө караганда калың болгон линзаларга **томпок**, ал эми жука болгондоруна **иймек линзалар** дейилет. Сфералык беттердин O_1 жана O_2 борборлорунан өткөн түз сызык, **линзанын башкы оптикалык огу** деп аталат (115-сүрөт). Оптикалык окто жаткан линзанын борборундагы чекит **линзанын оптикалык борбору деп аталат**. Томпок жана иймек линзалардан нурдун өтүшү түрдүүчө болот. Томпок линзаны алып, аны Күндүн нуруна перпендикуляр абалда кармайлы. Линзадан түшкөн нурду дептердин барагына түшүрөлү. Линзаны жогору же төмөн карай жылдырсак, дептердин бетиндеги жарык так кичирейип, чекитке айланат жана андан түтүн чыгат. Демек, линзадан чыккан нурлар бир чекитке чогулду (116-сүрөт). Бул чекитке **линзанын фокусу** (F) дейилет. Линзанын оптикалык борборунан ошол чекитке чейин болгон аралык **линзанын фокустук аралыгы** деп аталат. Линзага тескери багытта параллель нурлар түшүрүлсө, алар экинчи жакта чогулат. Ошону үчүн **ар кандай линзанын эки жагында бирден фокусу болот.** Иймек линза менен ошондой тажрыйба жүргүзүлсө, нурлар, тескерисинче, чачылып кетет (117-сүрөт). Чачылган нурлар ойдо улантылса, анда алар оптикалык октогу F чекитте кесилишет. Ошондуктан иймек линзанын фокусу – жалган фокус. Ошентип, **томпок линза чогултуучу, ал эми иймек линза болсо чачыратуучу линза деп аталат.**

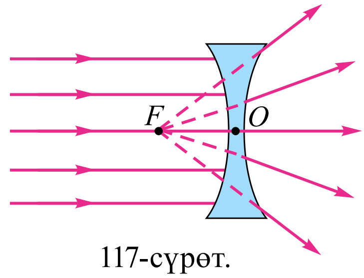
Линзалардын бир жагы сфералык, экинчи жагы тегиз болушу да мүмкүн.



115-сүрөт.



116-сүрөт.



117-сүрөт.

Томпок линзада буюм белгилүү аралыкка коюлса, андагы сүрөттөлүш чоңойгон болот экен. Анын бул өзгөчөлүгүнөн нерселерди чоңойтуп көрүүдө пайдаланылат.

Линзанын фокустук аралыгына тескери болгон чоңдукка линзанын *оптикалык күчү* дейилет.

$$D = \frac{1}{F}$$

формуласы менен туюнтулат. Эгерде $F=1$ м болсо, $D = \frac{1}{1\text{m}} = 1$ **диоптрия** болот.

Кыскача $D=1$ дптр.

Томпок линзалар үчүн D терс мааниге ээ болот.

Практикалык тапшырма

Чогултуучу линза, көз айнек жардамында күндүн (лампочканын) нурларын бир чекитке чогултуп, фокустук аралыгын аныкта.

?

1. *Линзалардан каерлерде пайдаланылат?*
2. *Линза сууга толук матырылса, оптикалык күчү кандай өзгөрөт?*
3. *Линзанын башкы фокустук аралыгы иш жүзүндө кандайча өзгөрөт?*

54-ТЕМА

АЙНЕК ПРИЗМАДА ЖАРЫКТЫН ТҮЗҮҮЧҮ БӨЛҮКТӨРГӨ БӨЛҮНҮШҮ. КҮН ЖЕЛЕСИ

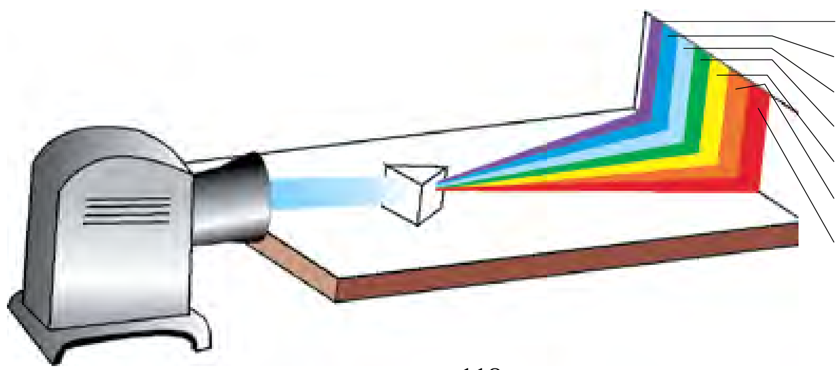
Ар бириңер жаз айларында жамгырдан кийин асманда жаа формасындагы түстүү «күн желесин» көргөнсүңөр. Күн желеси көбүнесе экөө болгондуктан, аны өлкөбүздө Асан-Үсөн деп да аташат. Мындай күн желесин жай күндөрү атып турган фонтандардын алдында отуруп да байкоого болот. Шлангдан суу сепкенде атылып чыгып жаткан бөлүкчөлөрдө да кээде жасалма түрдөгү күн желесин көрүүгө болот. Көрүнгөн табигый күн желесин карай жүрө баштасаң, ал да сенден алыстап барат жана кийинчерээк жоголот.

Жарыктын түсүн илимий түрдө үйрөнүүнү алгачкы ирет 1666-жылы *Ньютон* баштап берет. Бул жөнүндө Ньютон минтип жазат: «Мен 1666-жылы (сфералык эмес оптикалык айнекти жылмакайлап жатканымда) жарыктын түсү жөнүндөгү кубулушту үйрөнүү үчүн үч бурчтук формасындагы айнек призманы таап алдым. Ошол максатта мен бөлмөмдү караңгылаштырып, анда күндүн нурлары кирсин үчүн кичинекей көзөнөк калтырдым. Жарык призмадан өткөндөн кийин каршы жактагы дубалга түшкүдөй кылып призманы жайлаштырдым.

Дубалдагы жандуу түстөрдү көрүү мени чоң кубанычка бөлөдү». Бул тажрыйбаны өзүң да жасап көрсөң болот. Ал үчүн Күндөн келип жаткан же электр лампочкадан чыккан нурлар көзөнөк аркылуу үч бурчтук формасындагы айнектен жасалган призмага түшүрүлөт. Призмага түшүрүлгөн ак нур, андан өткөндөн кийин жети түрдүү түскө бөлүнөт экен (118-сүрөт). Түстөрдүн жайлашуу тартиби төмөнкүдөй: кызыл, кызгылт-сары, сары, жашыл, көгүлтүр, көк жана кызгылт-көк.

Жети түрдүү түстөн түзүлгөн сүрөттөлүш *спектр* деп аталат.

Призмадан чыккан нур түстүү болушунан тышкары түшкөн нурга салыштырмалуу жайылган абалда болот. Мунун себебин аныктоо үчүн призмадан чаккан нурлардан бирин калтырып, калганын тособуз жана калтырылган нурдун жолуна башка призманы коёбуз. Призмадан өткөн нурлардын кыйшаюу бурчун өлчөп, түрдүү түстөгү нурлардын призмадан өтүүдө түрдүү бурчтарга кыйшаюсун байкайбыз. Эң көп кыйшаюу кызгылт-көк түскө, ал эми эң аз кыйшаюу кызыл түскө туура келет. Эгерде тосулган нурларды ачып жиберип, экинчи призмадан өткөрүлсө, нурлар чогулуп, дагы ак нур көрүнүшүндө болот. Муну менен Ньютон Күндөн келген ак нур чындыгында белгилүү катышта кошулган



118-сүрөт.

түрдүү таза түстөрдүн аралашмасынан тургандыгын далилдейт. Чындыгында да, кийинчерээк Юнг деген окумуштуу жети эмес, үч: кызыл, көгүлтүр жана жашыл түстөрдү кошуп, ак түстү алып көрсөтөт. Ошол үч түстү түрдүүчө катыштарда аралаштырылса, башка бардык түстөр алынат экен. Азыркы заман түстүү телевизорлорунда мына ушул үч түстүн колдонулушунан түстүү сүрөттөлүш алынат. Нерсе жана предметтердин да түрдүү түстөрдө көрүнүшү алардын өзүнө түшкөн жарыктагы айрым түстөрдү жутуп, айрымдарын болсо чагылдырышы менен түшүндүрүлөт. Мисалы, кызыл шар жалаң кызыл түстү чагылдырып, калганын жутат. Кара түстөгү тело өзүнө түшкөн жарыктын дээрлик бардыгын жутса, ак түстөгүсү чагылдырат.

Демек, жогоруда сөз болгон күн желеси да жамгырдын тамчылары куду призма сыяктуу нурларды чагылдырышы жана нурлардын андан сынып өтүшү натыйжасында пайда болот.

Аристотель күн желеси үч түстөн турат деп эсептеген: кызыл, жашыл жана кызгылт-көк. Ньютон болсо адегенде күн желесинде беш түстү ажыраткан: кызыл, сары, жашыл, көк жана кызгылт-көк. Кийинчерээк алты түс бар деп айткан. Аягында жети түстө токтогон. Чындыгында да, күн желесине кунт коюп каралса, түстөр бири-биринен анык чек ара менен ажыратылбаган. Жети цифрасынын кабыл алынышы шарттуу болуп, илгертеден бул цифрага өзгөчө басым жасалган. Дүйнөнүн жети укмушу, жети кабат асман, аптанын жети күнү ж.у.с. Чагылгандуу жамгырдан кийин көрүнгөн күн желеси таасын көрүнөт. Майдалап жааган жамгырдан кийин пайда болгон күн желеси күңүртүрөөк болот. Күн горизонтко канчалык жакын болсо, күн желесинин өлчөмдөрү ошончолук чоң болот.

1. Күн желеси фонтандын бардык жагынан тең бир мезгилде көрүнөбү?

2. Эгерде призмага бир гана түстөгү нур жиберилсе, экранда эмне көрүнөт?

3. Эмне үчүн көгүлтүр асман эртең менен жана кечинде (Күн чыкканда жана батканда) кызарышы жөнүндө ойлоп көр.

• Спектрдеги нурлардын жайлашуу тартиби: К – кызыл; К-с – кызгылт-сары; С – сары; Ж – жашыл; Көг. – көгүлтүр; К – көк; К-к – кызгылт-көк.

55-ТЕМА

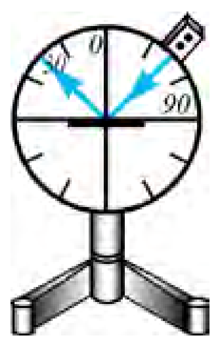
ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ. ЖАЛПАК КҮЗГҮ ЖАРДАМЫНДА ЖАРЫКТЫН ЧАГЫЛЫШЫН ҮЙРӨНҮҮ

Керектүү аспаптар. 1) жалпак күзгү орнотулган оптикалык диск; 2) нурлуу көрсөткүч (лазер) же 3–6 вольттуу чыңалууга ылайыкташкан кызытма электр лампочкасы; 3) өлчөмдөрү 160×200 мм калың ак кагаз.

Ишти аткаруу.

1. 119-сүрөттө көрсөтүлгөн прибор чогултулат. Оптикалык дисктин ортосуна жалпак күзгү орнотулат.

2. Нурлуу көрсөткүчтү (же кызытма электр лампочкасын) оптикалык дисктин четине бекемдеп, андан күзгүгө жарык түшүрүлөт.



119-сүрөт.

3. Түшүү бурчун өзгөртүп, аларга ылайык келген чагылуу бурчтары аныкталат. Натыйжалары класстык доскага жазып барылат.

4. Түшүү жана чагылуу бурчтары өз ара тең экендиги текшерилет.

5. Калың ак кагаз чагылган нур жактагы дискке жабышкандай кылып коюлат. Ошондо кагаздын бетинде чагылган нур көрүнүп турат. Кагаз бир аз бурулса, чагылган нурдун башталышы көрүнөт. Бул кубулуштан тыянак чыгарылат.

6. Тажрыйба, нурлуу көрсөткүчтү оптикалык дисктин сол жагына орнотуп, кайталанат.

?

1. *Түшүү бурчу менен чагылуу бурчу өз ара кандай мамиледе болот?*
2. *Чагылган нур түшкөн нурга салыштырмалуу кандай жайлашат. Бир тегиздиктеби же каалагандай тегиздиктеби?*
3. *Түшүү бурчу 0° ка барабар болсо, чагылуу бурчу эмнеге барабар болот?*

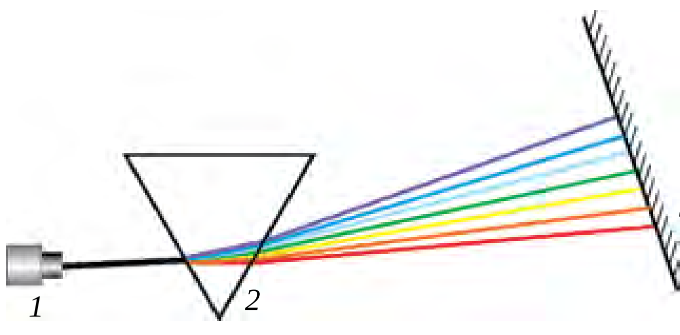
56-ТЕМА

ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ. АЙНЕК ПРИЗМАНЫН ЖАРДАМЫНДА ЖАРЫКТЫН СПЕКТРГЕ БӨЛҮНҮШҮН ҮЙРӨНҮҮ

Керектүү аспаптар. Проекциялык аппарат (ичинде кызытма электр лампасы жана нурларды чогултуп берүүчү оптикалык системасы болгон прибор); айнектен жасалган түрдүү призмалар; көчмө экран.

Ишти аткаруу.

1. 120-сүрөттө көрсөтүлгөн прибор чогултулат.



120-сүрөт.

2. Проекциялык аппарат ишке түшүрүлүп, андагы нур ичке абалда призмага багытталат (ал үчүн проекциялык аппараттан чыккан нур ичке көзөнөктөн өткөрүлөт)

3. Призманы буруу менен көчмө экранда жарыктын таасын спектри алынат. Экрандагы спектрдин кеңдиги өлчөп алынат.

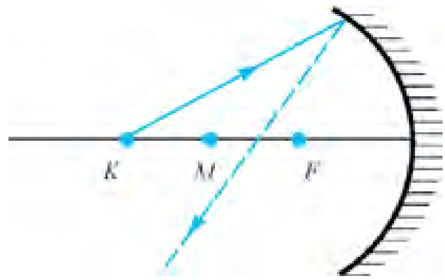
4. Тажрыйба башка призмаларды коюу менен кайталанат.

5. Спектрдин кеңдиги призма жасалган айнектин түрүнөн, призма негизинин кеңдигинен көз карандылыгы үйрөнүлөт. Алынган натыйжалар доскага жазылат.

1. *Призмадан чыккан нурлардын бурулуу бурчу нурдун түсүнөн кандайча көз каранды?*
2. *Спектрдеги нурлардын жайлашуу тартиби кандай?*
3. *Эмне үчүн спектрдин кеңдиги призма негизинин кеңдигинен көз каранды?*

Маселе чыгаруунун үлгүлөрү

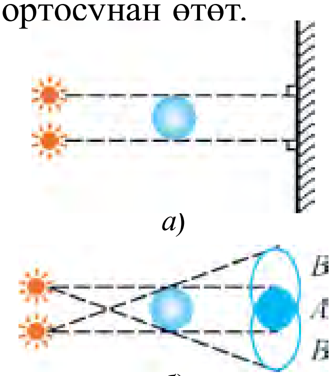
1-маселе. 121-сүрөттө иймек күзгүгө келген нур көрсөтүлгөн. Күзгүдөн чагылган нур кайсы ортодон өтөт? M – күзгүнүн борбору, F – күзгүнүн фокусу.



121-сүрөт.

Чыгарылышы. Иймек күзгүлөргө башкы оптикалык окко параллель түрдө келген нурлар күзгүдөн чагылгандан кийин фокустан өтөт. Эгерде нур күзгүнүн борборунан алысыраак аралыктан келсе, M менен F тин ортосvнан өтөт.

2-маселе. Эки чекиттик жарык булагы, кичинекей шарча жана экран 122-*а* сүрөттө көрсөтүлгөндөй жайлаштырылган. Экранда шарчанын көлөкөсү жана жарым көлөкөсү кандайча алынышын көрсөт.



122-сүрөт.

Чыгарылышы. Маселенин чыгарылышын чийме аркылуу көрсөткөн оң. Экрандагы A зонада көлөкө, ал эми B зоналарда жарым көлөкө пайда болот.

3-маселе. Фокустук аралыгы 20 см болгон иймек күзгүдө шамдын сүрөттөлүшү $f=30$ см аралыкта пайда болду. Шамдын күзгүдөн алыстыгы (d) ны тап.

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$F=20$ см $f=30$ см	$\frac{1}{F}=\frac{1}{f}+\frac{1}{d}$	$\frac{1}{d}=\frac{1}{20}-\frac{1}{30}=\frac{3-2}{60}=\frac{1}{60}\cdot\frac{1}{\text{см}}.$
Табуу керек $d=?$	$\frac{1}{d}=\frac{1}{F}-\frac{1}{f}$	$d=60$ см. *Жообу:* 60 см.

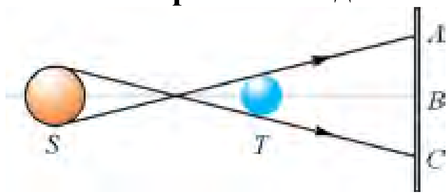
VI ГЛАВАНЫ ЖЫЙЫНТЫКТОО БОЮНЧА ТЕСТ СУРООЛОРУ

1. Төмөнкүлөрдөн кайсылары жарыктын табигый булактарына кирет?
1. Ай. 2. Күн. 3. Жылдыздар. 4. Электр лампочкасы. 5. Жалтырак коңуз. 6. Стол лампасы.

A) 1, 2, 3. B) 4, 5, 6. C) 2, 3, 5. D) бардыгы.

2. Сүрөттөгү *S* булактан чыккан жарык *T* тосмодон өтүп, экранга түшөт. *A, B* жана *C* чекиттеринен кайсылары көлөкөдө болот?

A) *A* чекити.
B) *C* чекити.
C) *B* чекити.
D) *A* жана *C* чекиттер.



3. Кайсы түстөгү нур үч бурчтуу призмадан өткөндө эң чоң бурчка кыйшаят?

A) Кызгылт-көк. B) Жашыл. C) Кызыл. D) Көк.

4. Эгерде күзгү α бурчка бурулса, күзгүдөн чагылган нур кандай бурчка бурулат?

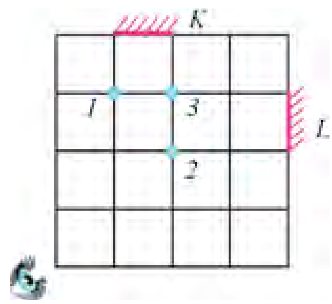
A) α. B) 2α. C) $\frac{\alpha}{2}$. D) $\frac{3}{2}\alpha$.

5*. Буюм томпок линзадан *2F* аралыктан алыска жайлашса, алынган сүрөттөлүш кандай болот?

A) Чыныгы, кичирейген, тескери. B) Чыныгы, кичирейген, түз.
C) Жалган, чоңойтулган, тескери. D) Жалган, кичирейген, тескери

6. Сүрөттөгү *K* жана *L* күзгүлөргө караган көз *1, 2* жана *3* чекиттерге коюлган телолордун кайсы бирин эки күзгүдө тең көрөт?

A) Жалаң *1.*
B) Жалаң *2.*
C) Жалаң *3.*
D) *1* жана *3.*



7. Кандай түстөгү нурлар белгилүү катышта кошулса, ак түстү пайда кылат?

A) Көгүлтүр, жашыл, кызгылт көк. B) Жашыл, кызыл, көгүлтүр.
C) Сары, көк, көгүлтүр. D) Кызгылт-сары, көгүлтүр, жашыл.

8. Жалпак күзгүнүн алдында киши турат. Эгерде киши күзгүгө 1 м ге жакындашса, киши менен анын сүрөттөлүшү ортосундагы аралык кандай өзгөрөт?

A) 2 м ге азаят. B) 1 м ге азаят.
C) 2 м ге чоңоёт. D) 1 м ге чоңоёт.

9. **Жарык абадан айнекке, айнектен сууга өттү. Мында жарыктын ылдамдыгы кандайча чоңоёт?**

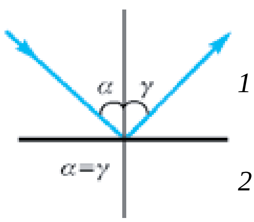
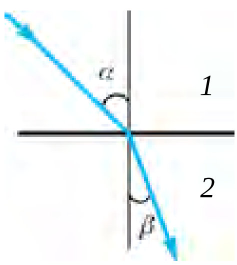
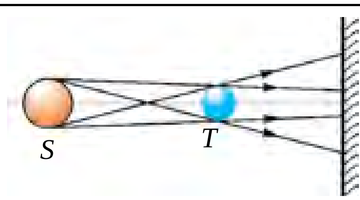
A) Абадан айнекке өткөндө чоңоёт, айнектен сууга өткөндө азаят;
B) Абадан айнекке өткөндө азаят, айнектен сууга өткөндө чоңоёт;
C) Абадан айнекке өткөндө азаят, айнектен сууга өткөндө өзгөрбөйт;
D) Абадан айнекке, айнектен сууга өткөндө азаят.

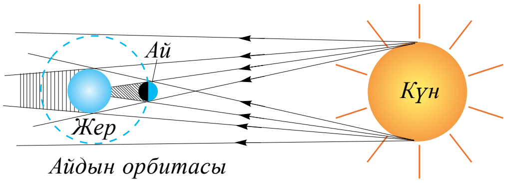
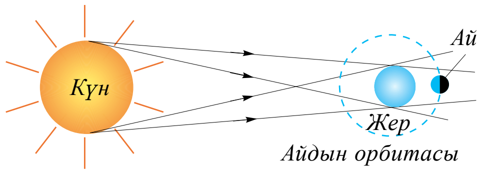
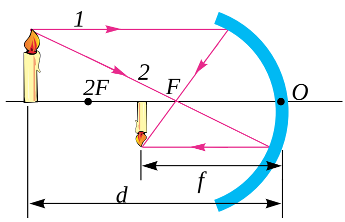
10. **Кызыл түстөгү буюмга жашыл айнек аркылуу каралса, буюм кандай түстө көрүнөт?**

A) жашыл. B) кызыл. C) кочкул сары. D) кара.

ЖЫЙЫНТЫКТООЧУ МАЕК

Бул жерден сен VI главада өтүлгөн темалардын кыскача тыянактары менен таанышасың.

Жарыктын булактары	Өзүнөн жарык чыгарган телолорго айтылат. Шарттуу түрдө табигый жана жасалма булактарга бөлүнөт.
Жарыкты кабыл алгычтар	Жарыктын таасиринде иштей турган телолорго айтылат. Мисалы, фотоплёнка, фотосүрөт, видеокамера, күн батареялары ж. у. с.
Жарыктын таралышы	Бир тектүү тунук чөйрөдө түз сызык боюнча таралат. Жарык таралып жаткан сызыкка *жарык нуру же шооласы* дейилет.
Жарыктын чагылуу мыйзамы	 Түшкөн нурга жана нур түшкөн чекитке жүргүзүлгөн перпендикулярдын ортосундагы бурч α – *түшүү бурчу*, ал эми чагылган нур менен перпендикулярдын ортосундагы бурч γ – *чагылуу бурч*у дейилет. Түшүү бурчу чагылуу бурчуна барабар.
Жарыктын сынышы	 Сынган нурга жана нур түшкөн чекитке жүргүзүлгөн перпендикулярдын ортосундагы бурч β – *сынуу бурчу* дейилет. Жарык ылдамдыгы чоң болгон чөйрөдөн ылдамдыгы кичине болгон чөйрөгө өткөндө сынуу бурчу түшүү бурчунан кичине болот.
Көлөкө жана жарым көлөкө	 Жарыктын түз сызык боюнча таралышынын натыйжасында тосмонун аркасындагы жарык таптакыр түшпөй турган зонага *көлөкө*, ал эми толук эмес түшө турган зонага *жарым көлөкө* дейилет.

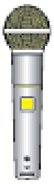
Күндүн тутулушу	 Жер менен Күндүн ортосуна Ай туруп калганда, Күндөн Жерге келип жаткан нурларды Айдын тосуп калуу кубулушу. Жердеги байкоочунун жайлашкан ордунан көз каранди түрдө толук тутулуу жана толук эмес тушулуу байкалат.
Айдын тутулушу	 Ай менен Күндүн ортосуна Жер туруп калганда Жердин көлөкөсүнүн Айга түшүү кубулушу.
Жарыктын ылдамдыгы	Жарыктын бир тектүү чөйрөдө 1 секундда басып өткөн жолу. Вакуумда эң чоң ылдамдык $\upsilon=300000$ км/с га барабар. Башка чөйрөлөрдө андан кичине. Жаратылышта эч кандай тело же бөлүкчө жарыктын вакуумдагы ылдамдыгына барабар же ошондой ылдамдыкта аракеттене албайт. Биринчи жолу бул ылдамдыкты 1676-жылы даниялык астроном О. Рёмер өлчөгөн
Күзгүлөр	Бир жагы күмүш менен капталган айнек пластина. Пластина формасы боюнча *жалпак, томпок* жана *иймек* болот. Жалпак күзгүдө *сүрөттөлүш буюмдун чоңдугуна, жалган, түз, буюм менен күзгүнүн ортосундагы аралык күзгү менен сүрөттөлүштүн ортосундагы аралыкка барабар, сол жана оң жактары алмашкан* абалда болот.
Сфералык күзгүдө сүрөттөлүш жасоо	 Сүрөттөлүштү жасоо үчүн эки нур жетиштүү: • буюмдун учунан күзгүнүн фокусуна; • буюмдун учунан башкы оптикалык окко параллель, андан кийин күзгүдөн чагылып, күзгүнүн фокусунан өтө турган.
Линза	Сфералык бет менен чектелген тунук тело. Түрлөрү: томпок (чогултуучу), иймек (чачыратуучу). Фокустук аралыгы (F) – линзанын оптикалык борборунан фокуска чейин болгон аралык. $D=\frac{1}{F}$ –линзанын оптикалык күчү. $D=\frac{1}{\text{м}}=1$ дптр (диоптрия)
Оптикалык аспаптар	Проекциялык аппарат.
Жарыктын спектри	Ак жарык нурунун үч бурчтуу айнек призмадан өткөндө түстүү нурларга бөлүнүшү. 7 түстөн турат: *кызыл, кызгылт-сары, сары, жашыл, көгүлтүр, көк, кызгылт-көк.*

ҮН КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

VII
ГЛАВА

Бул главада сен:

- **үн кубулуштары жана аны кабыл алгычтар;**
- **үндүн ар түрдүү чөйрөлөрдө таралышы;**
- **үн чоңдуктары;**
- **үндүн чагылышы, жаңырык;**
- **үндөрдөн техникада пайдалануу;**
- **музыкалык үндөр жана шоокумдар;**
- **үн жана ден соолук;**
- **архитектуралык акустика жөнүндөгү билимдер менен таанышасың.**

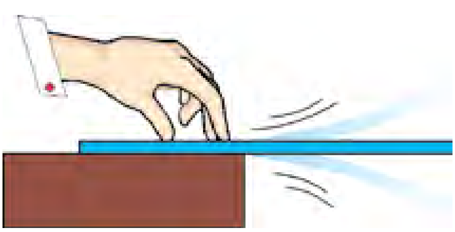


КИРИШҮҮ МАЕГИ

Ар күнү биз түрдүү үндөрдүн таасиринде болобуз: сүйлөшүп жаткан адамдар, машиналардын добушу, телевизор жана радиоприёмниктен таралып жаткан музыка, суунун шаркырашы ж.у.с. Алардан кээ бирлери бизге жагат, ал эми кээ бир үндөр жакпайт. Ошонун натыйжасында маанайыбыз ачык болуп, көңүлдүү иштейбиз, окуйбуз же тескерисинче болот. Үн аркылуу кишилер бири-бири байланышат. Ошол байланыштын натыйжасында коомдо өнүгүү жүрөт. Адам баласы үндөн пайдаланууну эчак эле үйрөнүп алган. Үнгө тиешелүү мыйзам ченемдүүлүктөрдү үйрөнүп, түрдүү музыкалык аспаптарды жасашкан. Үндү жасалма жол менен пайда кыла турган электромузыкалык аспаптарды ойлоп табышкан. Муну сен тойлордо жана концерт залдарында бир нече ондогон музыканттардын ордуна бир гана «ионик» деп атап алышкан электромузыкалык аспаптан пайдаланып, каалагандай обонду чыгарып жаткан башкаруучунун мисалында көргөнсүң. «Ультра үн» деп аталган үндүн түрүнөн медицинада кээ бир ооруларды аныктоодо жана айыктырууда пайдаланылат. Үндүн бул түрүнөн илимий-изилдөө иштеринде, даяр продукциялардын сапатын текшерүүдө, деңиз жана океандарда аралыкты өлчөөдө ж. у. с. ларда пайдаланылууда. Чоң кубаттуулуктагы үндөрдөн кээ бир химиялык жараёндарды ылдамдаштырууда, машина жана механизмдердин майда, назик тетиктерин тазалоодо колдонулууда.

57-ТЕМА

ҮН БУЛАКТАРЫ ЖАНА АЛАРДЫ КАБЫЛ АЛГЫЧТАР



123-сүрөт.

Үн кандайча пайда болушун үйрөнүү үчүн төмөнкү тажрыйбаны жасап көрөлү (123-сүрөт). Сызгычты партанын четине учун узун чыгарган абалда коёлу. Арт жагын кол менен басып турабыз. Узун учунан ылдый карай басып туруп, коюп жиберсек, сызгычтын учу термеле баштаганын көрөбүз. Мында үн чыгабы? Сызгычтын учун партанын үстүндө жылдырып, тажрыйбаны кайталайбыз. Мында үн угулат. Сызгычтын термелүүчү бөлүгүн азайтырсак, үн тагыраак угула баштайт.

Демек, үн чыгаруучу бардык булактарда кандайдыр бир нерсе термелет экен. Чындыгында да радиокернейди 124-сүрөттө көрсө-

түлгөндөй коюп, үстүнө пробканын кичинекей жеңил бөлүкчөлөрүн же оюнчук тапанчанын пластмасса шарча-окторун койсок, үн чыккан маалда секирип тургандыгын көрөбүз.

Эмне үчүн узун сызгыч термелип турганда биз анын үнүн укпадык? Муну түшүндүрүү үчүн термелүүлөрдү мүнөздөй турган түшүнүктөрдү жана чоңдуктарды киргизели.

1. Ар кандай кайталануучу кыймыл *термелүүчү кыймыл* деп аталат.

2. **1 секунда убакыттын ичиндеги термелүүлөрдүн санына *термелүүлөрдүн жыштыгы* дейилет.** Жыштык ν тамгасы менен белгиленет. Эгерде тело 1 секундда 1 жолу термелсе, анын жыштыгы **1 Герц (Гц)** деп кабыл алынган. 1 Гц $= 1\frac{1}{\text{c}}$.

Адам баласынын кулагы жыштыгы 16 Гц тен 20 000 Гц ке чейин болгон үндөрдү сезе алат. 16 Гц тен кичине үндөргө **инфра үн** жана 20 000 Гц тен чоңдоруна **ультра үн** дейилет.

Анык бир жыштыктагы үн чыгара турган аспапка **камертон** дейилет. Камертонду 1711-жылы англис музыканты *Ж. Шором* ойлоп тапкан болуп, андан музыкалык аспаптарды күүгө келтирүүдө пайдаланган. Камертон эки бутактуу металл стерженден турган болуп, ортосунда туткасы бар (125-сүрөт). Резина таякча менен камертондун бир бутагына урулса, белгилүү бир үн угулат. Камертондун термелишине ишеним пайда кылуу үчүн жипке кандайдыр жеңил шарчаны илип, аны камертондун экинчи бутагына тийгизип коёбуз. Камертондон үн чыкканда шарча да термелип тургандыгын көрүүгө болот. Камертондон чыккан үндү күчөтүү үчүн ал жыгачтан жасалган кутуга орнотулат. Бул кутуга **резонатор** дейилет. Ошол максатта рубаб, тар, дутар, танбур, кыл кыяк өңдүү аспаптарда термелүүчү кылдын астына жука жаргак (плёнка) коюлат. Кишинин да үн чыгаруучу оозу камертонго окшойт. Тил термелүүчү тело болсо, ооз көңдөйү жана кулкуну резонатордун милдетин аткарат.

124-сүрөт.

125-сүрөт.

Үн кабыл алгычтарга биринчи кезекте адам баласынын кулагы кирет. Кулактын ичинде атайын жаргакча болуп, ага үн тийгенде термелет жана андан сигналдар мээге берилет. Кишилердин кулагынын сезүү жөндөмдүүлүгү түрдүүчө болот. Окуучу жаштар менен карыялардын кулагы бирдей укпайт. Куду ошондой эле, жаныбарлардын да үндү угуу жыштык диапазондору ар башка. Көпөлөктөр, ит жана мышыктар, жарганаттар ультра үндөрдү да кабыл ала алышат. Дельфин 200 кГц ке чейин болгон ультра үндөрдү кабыл алат.

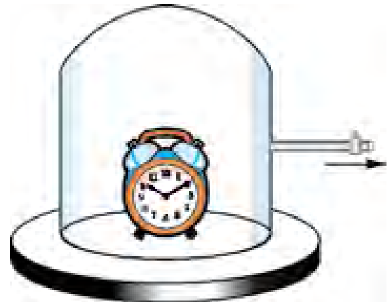
Үндөрдү кабыл алуу үчүн атайын *микрофондор* жаратылган. «Микрофон» сөзү грекче эки сөздөн: *mikros* – кичине жана *phone* – үн сөздөрүнөн алынган. Микрофондо үн термелүүлөрү электр термелүүлөргө айландырылат, андан кийин атайын күчөткүчтөрдө күчөтүлөт.

Керней жана сурнайларда үн кандай пайда кылынышы жөнүндө ойлоп көр.

1. *Эмне үчүн музыканы ар дайым бийик үндө уга турган кишилердин же үзгүлтүксүз «аудио плеер» угуп жүргөндөрдүн кулагынын сезүү жөндөмдүүлүгү төмөндөп кетет?*
2. *Жаратылыштагы кандай кубулуштар үн чыгаруу менен кошо жүрөт?*

• Жыштыгы 7–9 Гц болгон инфра үн адамдарга жаман таасирин тийгизет. Ал баштын тегеренишине, көңүлдүн айнышына алып келет. Көбүрөөк мөөнөттө таасир этсе, өлүмгө алып келиши да мүмкүн. Төмөнкүдөй окуя болгон. Борбордук театрлардын биринде трагедия коюлган. Спектакль маалында орган деп аталган музыкалык аспап чалынышы керек болчу. Сахнадагы трагедиянын көрүүчүлөргө таасирин күчөтүү максатында театрдын музыкалык механиги органдын трубаларын бир азга өзгөртөт. Спектакль башталып, музыкант органдын клавиштерин баса баштаганда залдагы адамдарда кандайдыр коркуу сезими ойгоно баштаган. Натыйжада көрүүчүлөр адегенде бир-бирден, андан кийин жалпы түрдө театрдан качып чыгышкан. Текшерилгенде органдан инфра үн чыга турган болуп калган экен. Азыркы күндө инфра үндүн инсандын саламатчылыгына тийгизген таасири үйрөнүлгөн жана шоокумдар булагы болуп эсептелген жерлерде инфра үндөр бар же жок экендиги аныкталат.

ҮНДҮН АР ТҮРДҮҮ ЧӨЙРӨЛӨРДӨ ТАРАЛЫШЫ



126-сүрөт.

Үндүн таралышын үйрөнүү үчүн 1660-жылы *Роберт Бойль* төмөнкүдөй тажрыйба жүргүзгөн. Айнек жапкычтын астына саатты койгон. Анда сааттын тыкылдаган үнү угулуп турган (126-сүрөт). Ошондон кийин бул жапкычтын ичиндеги абаны соруп ала баштаган. Сааттын тыкылдаган үнү басандап, аягында таптакыр угулбай калган. Демек, үндүн таралышы үчүн чөйрө керек экен. Вакуумда термелүүнү таратуучу эч нерсе жок. Жалпысынан алганда үн кантип таралат? Камертондун бутактары термелгенде анын айланасындагы абада кысылуулар жана кеңейүүлөр пайда болот. Андан кийин бул кысылуулар жана кеңейүүлөр абанын бөлүкчөлөрү аркылуу айланага тарайт.

1. Газдарда үндүн таралышы. Стадиондордо өткөрүлгөн чоң аземдерде түрдүү алыстыкта жайлашкан радиокернейлерден чыккан бир кыл үндөрдүн бир мезгилде эмес, биринин артынан бири угулгандыгына көңүл бурган болушуң керек. Асманга атылган салюттардын алдын жаркыраганын, андан кийин алардын жарылган үндөрүн да уккансың. Чагылган маалында да чагылган чаккандан кыйла кийин анын күркүрөгөн үнү келет. Демек, үндүн абада таралуу ылдамдыгы жарыктын таралуу ылдамдыгынан кыйлага кичине экен. Үндүн абада таралуу ылдамдыгын биринчи жолу 1636-жылы француз окумуштуусу *М. Мерсен* өлчөгөн. Үндүн 20 °С тагы ылдамдыгы 343 м/с га же 1235 км/саатка барабар. Бул мылтыктын огунун ылдамдыгынан болжол менен эки эсе аз. Үндүн ылдамдыгы аба температурасынын жогорулашы менен чоңоёт. Үндүн ылдамдыгы 10 °С та 337,3 м/с, 0 °С та 331,5 м/с, 30 °С та 348,9 м/с жана 50 °С та 360,3 м/с га барабар. Түрдүү газдар, суюктуктар жана катуу телолор үчүн 0 °С тагы үндүн ылдамдыгы 5-жадыбалда берилген.

2. Суюктуктарда үндүн таралышы. Суюктуктарда бөлүкчөлөр газдарга караганда тыгызыраак жайлашкандыгы үчүн аларда үндүн таралуу ылдамдыгы чоңураак болот. Үндүн суудагы ылдамдыгын биринчи жолу 1826-жылы *Ж. Колладон* менен *Я. Штурм* Швейцариядагы Женева көлүндө өлчөшкөн. 8 °С тагы сууда өлчөнгөн ылдам-

дык 1440 м/с ду түзгөн. Сууда кирингенде суунун түбүндө эки ташты бирин-бирине кагыштырып, анын үнүн уккан окуучулар болсо керек. Тышта туруп суунун ичинде пайда кылынган үндөрдү неге укпайбыз? Ошону үчүн балыктар үн чыгарбайт, деген ойго да барганбыз. Орус тилиндеги «Балыктай сакоо» деген түшүнүк да ошондон калган. Чындыгында балыктар да, башка суу жаныбарлары – киттер жана дельфиндер да үн чыгарып, бири-бири менен байланышта болушат. Сууда пайда болгон үндүн 99,9 % ы суунун бетинен чагылып, артка, ичкериге кайтып кетет. Куду ушуга окшоп, абада пайда болгон үн да суунун ичине өтпөйт.

3. Катуу телолордо үндүн таралышы. Муну үйрөнүү үчүн оюнчук телефон жасайбыз. Жыгачтан жасалган эки күкүрт кутусун алып, алардын чийлерин чыгарып салабыз. Ар биринде бирден чийди калтырып, кутунун ортосунан көзөнөк жасап, жиптин учун киргизебиз жана чийдин ортосунан байлайбыз. Кутуларды жаап, жипти түз кылып тартабыз. Телефон даяр! Жолдошуңа бирин берип, кулагына кармашын суран. Өзүңдөгү кутудан сүйлөсөң, жолдошуң сени угат. Бул жерде үн жип аркылуу берилет. Темир жолдун рельсине кулак төшөгөн киши, поездди көрбөсө да, анын келе жаткандыгын угат. Кээ бир фильмдерде «индеец»тердин жерге жатып аттуулардын же жаныбарлардын тобу жакындашып жатканын билип алгандыгын көргөн болсоң керек. Катуу телолордо үндүн таралуу ылдамдыгы эң чоң экендиги жадыбалдан көрүнүп турат.

5-жадыбал

Газдар	v, м/с 0 °С та	Суюктуктар	v, м/с 20 °С та	Катуу телолор	v, м/с
Көмүртек (II) оксид	338	Глицерин	1923	Алюминий	6260
Азот	333,6	Деңиз суусу	1490	Темир	5850
Аргон	319	Сымап	1451	Жез	4700
Кычкылтек	316	Ацетон	1192	Күмүш	3620
Хлор	206	Этил спирти	1188	Алтын	3240

Практикалык тапшырма

1. Суу ысыгандан баштап, кайнаганга чейин андан чыга турган үндөрдү мыктылап ук. Себебин класста талкуугa алгыла.
2. Мүмкүнчүлүгүң болсо, үнүңдү магнитофонго жазып, угуп көр. Үнүңдү тааныдыңбы?

?

1. Эмне үчүн көзү жакшы көрбөгөн кишилердин кулагы сезгир болот?

2. Үн кайсы учурда алыска барат: ысык күндөбү же суук күндөбү? Себебин түшүндүрүүгө аракет жаса.

59-ТЕМА

ҮН ЧОҢДУКТАРЫ

Үндөр жоон жана ичке, бийик жана төмөн, жагымдуу жана жагымсыз болот. Алар бири-биринен эмнеси менен айырмаланышат? Ал үчүн атайын чоңдуктар киргизилген.

1. Үндүн катуулугу. 125-сүрөттөгү камертондун шарча тийбеген бутагына резина балка менен жай гана урабыз. Ошондо камертондун термелүүсү натыйжасында шарча белгилүү аралыкка барып келет. Балка менен катуураак урабыз. Шарча мурдагыдан алысыраакка барып келет.

Термелүү учурундагы камертон бутагынын **эң чоң четке чыгуусуна *термелүүлөрдүн амплитудасы* дейилет.** Камертон канчалык чоң амплитуда менен термелсе, андан чыккан үндүн катуулугу ошончолук чоң болот. Үн энергияга ээ. Эгерде үндүн энергиясы белгилүү чоңдуктан кичине болсо, адам баласы андай үндөрдү укпайт. Бул төмөнкү чек арада 1 $м^2$ аянтка туура келген үндүн кубаттуулугу 0,000001 мкВт деп белгиленген. Бирдик аянтка туура келген үндүн кубаттуулугу 1 $Вт/м^2$ ге барганда, киши кулагында оору сезет жана термелүүлөрдү үн иретинде кабыл албайт. Үндүн катуулугу 1858-жылы немец физиктери *В. Ветер* жана *Г. Фехнерлер* тарабынан сунуш кылынган мыйзам негизинде аныкталат. Киши сезе турган үн катуулугунун төмөнкү чек арасы **Белл** деп белгиленген. Бул бирдик телефонду ойлоп тапкан *Г. Беллдин* урматына ушинтип аталган. Оору сезүүнүн башталышы кылып 130 дБ кабыл алынган. (1 децибел = 1 дБ = 0,1 Б). Ошого салыштырмалуу алганда жай сүйлөшкөндүкү 40 дБ, шоокумдуку 80 дБ, самолёттуку 110–120 дБ ге барабар. Үндүн бийиктигин механикалык жана электр приборлордун жардамында күчөйтүүгө болот. Мисалы, кернейден чыгып жаткан үндү бир жакка багыттап, таралуу бети кичирейтилет. «Рупор» да (127-сүрөт) үндү ушундайча багыттап берет. Илгери үндү күчөтүүчү аппараттар жок маалында «кулагы оор» кишилер рупорду кулагына коюп угушкан.

127-сүрөт.

2. Үндүн бийиктиги. Бул чоңдук үндүн жыштыгы менен белгиленет. Адам баласы сүйлөгөндө же ырдаганда бир кыл жыштыктагы термелүүлөрдү чыгарбастан, ар түрдүү жыштыктагы термелүүлөрдү пайда кылат. Эркек киши сүйлөгөндө анын үнүндө 100 дөн 7000 Гц ке чейин, аял кишинин үнүндө 200 дөн 9000 Гц ке чейин болгон термелүүлөр кездешет. Барабандан чыккан үндөрдүн жыштыгы 90 дон 14000 Гц ке чейин болот.

3. Үн тембри. Үндүн тембри боюнча ким сүйлөп, ким ырдап жатканын же кандай музыкалык аспапта ойноп жатышканын аныктоого болот. Үндүн ичиндеги көп жыштыктуу термелүүлөрдөн эң кичинесине ν_0 *негизги тон* дейилип, $2\nu_0$, $3\nu_0$ ж.у.с. жыштыктагы термелүүлөргө **обертондор** дейилет. Мына ушул обертондордун санына, обертондордун күчүнө жана үндүн бийиктигине карай үн булактары ар түрдүү тембрге ээ болот.

Негизги тонго карай эркектердин үнү *«Бас»* (80–350 Гц), *«Баритон»* (110–400 Гц), *«Тенор»* (230–520 Гц) сыяктууларга, ал эми аялдардыкы *«Сопрано»* (260–1050 Гц), *«Контральто»* (170–780 Гц), *«Меццо-сопрано»* (200–900 Гц) жана *«Колоратур сопрано»* (260–1400 Гц) лорго бөлүнөт.

Практикалык тапшырма (класста аткарылат)

Камертонду баштап резина таякча менен, андан кийин балкачанын туткасы менен уруп, анын үн чыгарышында кандай айырма болушун аныкта. *Үйдө рюмка (стакан) менен аткарууга болот.*

1. *Катуу кыйкырган жана чыйылдаган үндөр эмнеси менен айырмаланышат?*
2. *Комузду күүгө келтирүүдө анын кылдары бекем тартылат. Ошондо чыгып жаткан үндүн кайсы параметри өзгөрөт?*
3. *Челек водопровод чоргосунун жардамында толтурулууда. Эмне үчүн идиш толгон сайын анын үнү бийигирээк угулат?*

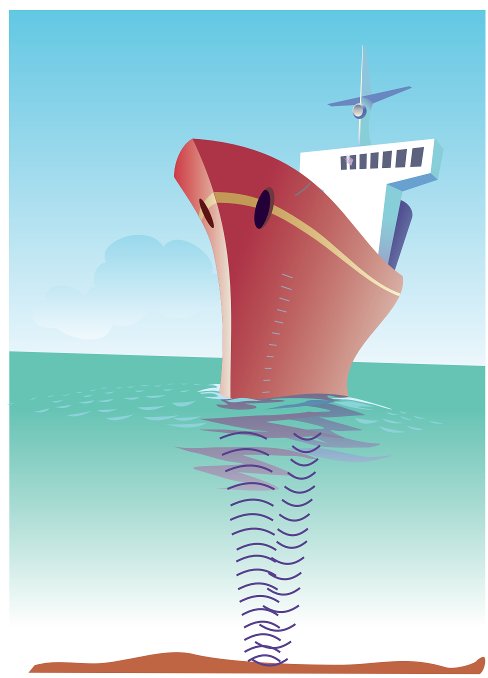
• Жарык спектрин жети түскө ажыратышкан сыяктуу үндүн тондорун да жетиге бөлүшкөн: до-ре-ми-фа-соль-ля-си... Түстөрдүн жаркындыгын да, үндөрдүн чоңдуктарын да киши көзүнүн жана кулагынын сезгирдиги менен баалашат. Үндөрдү илимий түрдө тондорго ажыратууну Пифагорго таандык дейишет. Анын шакирттери кедр жыгачынан бир кыл тартылган «монохорд» деп аталган аспап жасашкан. Кыл чертилсе, бир тонго ээ болгон үн чыгарган. Кылдын узундугун эки бөлүккө бөлсө (ортосунан басып), бийигирээк тондо үн чыгарган. Ошентип музыкалык тондорду кылдын узундугу менен белгилей турган мыйзам ченемдүүлүктөрдү табышкан.

•Жаныбарлардын ичинен пилдин кулагы аябай чоң. Ошондуктан анын угуу жөндөмдүүлүгү да өтө жогору болсо керек деп ойлошот. Чындыгында болсо пилдин кулактары анын температурасын туруктуу кармап туруу үчүн кызмат кылат. Кулактар аркылуу өткөн кан муздайт. Ошондуктан ысык күндөрү пил кулактарын тынымсыз кыймылга келтирет.

60-ТЕМА

ҮНДҮН ЧАГЫЛЫШЫ. ЖАҢЫРЫК

Жарык бир чөйрөдөн экинчи чөйрөгө өткөндө анын бир бөлүгү чагылып, калган бөлүгү экинчи чөйрөгө өтүшүн көрдүк. Үн да бир чөйрөдөн экинчи чөйрөгө өткөндө, түшүү бетинен чагылат. Буга ичи бош бочкага же трубанын ичине сүйлөп көрүп, ишеним пайда кылууга болот. Көпчүлүк кишилер жаңы курулган үйгө же эч ким жок спорттук залга кирип калганда өз ара сүйлөшкөн сөздөрүнүн бийик угулганын сезишкен. Телевидение жана радио уктурууларды жабык спорт комплекстеринен алып барышканда да үндөр жаңырып угулгандыгына көңүл бурган болсоң керек. Мунун себеби үндөрдүн тегиз дубалдардан чагылышы болуп саналат. Эгерде дубалдын алыстыгы 20 м ден көбүрөөк болсо, чагылган үн булактан чыккан үнга салыштырмалуу бир аз кечигүү менен угулат. Бул чагылган үнгө **жаңырык** дейилет. Эгерде параллель жайлашкан дубалдардын ортосунда же тар капчыгайда үн чыгарылса, жаңырык көп жолу кайталанат. Жаңырык жалаң гана үн катуу телолордон чагылганда пайда боло бербейт. Мисалы, күн күркүрөгөндө бир гана чагылганды көрсөк да, күркүрөгөн үн бир нече жолу кайталангандыгын байкаганбыз. Мында биринчи угулганы бийик, ал эми кийинкилери болсо басаңдап барат. Мунун себеби, күн күркүрөөнүн үнү тоолордон, токойлордон, имарат жана булуттардан көп жолу чагылып бизге угулгандыгында.



128-сүрөт.

Үндүн чагылышынан турмушта жана техникада кеңири пайдаланылат. Мисалы, деңиз жана океандарда терең-

дикти өлчөө жана суу асты кемелерин аныктоо үчүн ультра үндөрдөн пайдаланылат (128-сүрөт). Ал үчүн деңиздин түбүнө ультра үн жиберилет жана урунуп чагылган үн кабыл алынат. Үндүн барышы жана келиши үчүн кеткен убакыт t өлчөнүп, деңиздин тереңдиги h аныкталат. Бул жерде үн $2h$ аралыкты басып өткөндүгү үчүн $2h = \upsilon_{үн} \cdot t$ болот. Мындан $h = \frac{\upsilon_{үн} \cdot t}{2}$ аныкталат. $\upsilon_{үн}$ – үндүн суудагы таралуу ылдамдыгы. Мындай аспап **эхолот** деп аталат.

Үндүн чагылышынан металл куймалардын ортосунда аба боштуктары бар экендигин же жат заттар кирип калгандыгын да аныкташат. Куймага тикеден-тике тийгизип коюлган үн булагы жана кабыл алгыч куйманы бойлой жүргүзүлөт. Эгерде куйманын ичи бирдей тыгыздыкта жана туташ болсо, анда чагылган үн бирдей болот. Жат зат же боштук болсо, чагылган үн бузулат. Медицинада да бөйрөк ооруларын, түйүлдүктүн абалын зыянсыз түрдө үйрөнүү ультра үндөрдүн жардамында ишке ашырылат.

Маселе чыгаруунун үлгүсү

Чагылган чаккандан 3 секунд өткөндөн кийин, күркүрөгөн үн угулду. Чагылган чаккан булут сенден болжол менен канча алыстыкта?

Берилген:	Формуласы:	Чыгарылышы:
$t = 3$ с. $\upsilon_t = 340$ м/с	$l = \upsilon_t \cdot t$ Жарыктын ылдамдыгы өтө чоң болгондуктан, анын жетип келүү убактысын эсепке албайбыз.	$l = 340$ м/с $\cdot$ 3 с $= 1020$ м $\approx$ $\approx$ 1 км.
Табуу керек $l = ?$		*Жообу:* $l \approx$ 1 км.

1. Эмне үчүн үндү коргонго караганда үйдө угуу оңой?

2. Суунун астында болгон эки суу асты кемеси бири-бири менен кандай байланыш жасашы мүмкүн?

3. Жаңырык зыяндуу болгон учурларды көргөнсүңбү?

4. Эмне үчүн адам баласына эки кулак керек?

•Жаңырык эң көп кайталана турган жерлер: Англиядагы Вудсток сарайында 17 жолу, Гальберштадка жакын жердеги Деренбург сарайынын урандыларында 27 жолу, Адерсбахка жакын жерде (мурдагы Чехословакия) 7 жолу, Миланга жакын жердеги сарайда 40–50 жолу. Жаңырыктын пайда болушу үндөн да көз каранды. Балдар жана аялдардын

жогорку тондогу үндөрү эркектердин үнүнө салыштырмалуу көбүрөөк жаңырык пайда кылышы мүмкүн. Жаңырык үчүн эң оңою – кол чабуу.

• Дүйнөнүн көптөгөн жерлеринде курулган имараттарда белгилүү бир жерден туруп, шыбырап сүйлөшсө, андан кыйла алыста бул үн катуу угулган. Сицилия аралында курулган Жиргенти соборунда мына ушундай өзгөчөлүктүн болушу көптөгөн чыр-чатактарга алып келген. Анткени кокусунан собордун дал ошол жеринде кимдир бирөө жасаган күнөөлөрү үчүн тобо келтирсе, собордун башка жериндегилер да аны уккан.

61-ТЕМА

МУЗЫКАЛЫК ҮНДӨР ЖАНА ШООКУМДАР. ҮН ЖАНА ДЕН СООЛУК. АРХИТЕКТУРАДА ҮН

Жогоруда айтылгандай, биз үндөр дүйнөсүндө жашайбыз. Бул үндөр жагымдуу болсо, музыкалык таасирин тийгизди дейбиз. Жакпаса, мынча шоокум дейбиз. Ыйлап жаткан наристенин үнү энесине жагымдуу болсо, жат кишиге шоокум болуп сезилет. Кимгедир барабандын үнү музыкадай сезилсе, башка бирөө аны шоокум иретинде кабыл алышы мүмкүн. Ошол себептүү аларды так чек аралоо өтө кыйын. Апендини эстейли. «Апенди бир күнү музыкант таанышыныкына мейманга барат. Таанышы ага ар түрдүү музыкалык аспаптарда көпкө ойноп көрсөтөт да сурайт: «Молдо Насирдин, ушул музыка аспаптарынын кайсы биринин үнү сага жагат?» Апендинин курсагы аябай ачкандыктан: «Менин оюмча эң жакшы үн – бул депкирдин казанга тийгенде чыккан үнү», – деген экен». Ушуга окшоп, түрдүү үндөр кишилерге түрдүүчө таасир көрсөтөт. Жалпысынан алганда көпчүлүккө музыкалык үндөр жагат. Музыкалык аспаптарда үндөр төмөнкүдөй алынат: аба мамычасынын термелүүсү (керней, сурнай, кларнет, флейта, саксафон, чоор ж.у.с.), кылдын термелүүсү (комуз, кыл кыяк, рубаб, тар, дутар, танбур, скрипка, виолончель, гиджак ж.у.с.), бекем тартылган теринин же мембрананын термелүүсү (доира, барабан, добулбас ж.у.с.) жана электрондук аспаптардагы термелүүлөрдүн натыйжасында.

Алардан чыгарып жаткан үндөрдүн жыштыгы, бийиктиги жана тембри түрдүүчө болот. Мисалы, скрипка чыгарган үндүн жыштыгы 260–15000 Гц, кларнеттики 150–8000 Гц, добулбастыгы 90–14000 Гц айланасында болот. Музыкалык үндөрдүн канаттууларга жана үй жаныбарларына да таасири бар экендиги үйрөнүлгөн. Ар кандай жагымдуу музыка же ыр өтө бийик үн менен коюлса, ал шоокумга

айланат. Шоокум кишинин нервдерине жана ден соолугуна терс таасирин тийгизет. Ошол себептүү шоокумдан коргоо үчүн үндү жутуучу каражаттардан пайдаланышат. Нерсе жана каражаттардын үндү жутуу касиетин белгилөө үчүн үн жутуу коэффициенти (α) деп аталган чоңдук киргизилет. α – жутулган үн энергиясынын түшкөн үн энергиясына болгон катышы менен өлчөнөт. 6-жадыбалда α чоңдугунун түрдүү материалдар үчүн мааниси берилген (үн жыштыгы 500 Гц).

6-жадыбал

Материал	α
Кыштан курулган шыбалбаган дубал	0,03
Бетондуу дубал	0,02
Линолеум (0,5 см калыңдыкта)	0,03
Дубалга мыкталган фанера	0,06
Терезенин айнеги	0,03
Дубалга илинген килем	0,21
Айнектен жасалган пахтанын катмары (9 см)	0,51

Шоокумдардын кишинин саламатчылыгына терс таасири болгондуктан, аларды азайтуунун чаралары көрүлүүдө. Мисалы, Европа өлкөлөрү шоокуму белгилүү чек арадан ашкан самолётторго мамлекеттин территориясында учууга жана аэропортторго конууга тыюу салды.

Имараттарды долбоорлоодо да үндүн таралышына көңүл бурулат. Илимдин ошол тармакты үйрөнө турган бөлүгүн **архитектуралык акустика** деп аташат. Жакшы долбоорлонгон театр залдарында, сахнада шыбырап айтылган үн залдын каалагандай жеринен угулат. Мындай имараттын шыбына каралса, анын формасы ичи бош жумуртканын кабыгына окшош курулган болот. Ошондо сахнадан чыккан үн ага урулуп, залдын каалагандай жерине бирдей аралыкты өтүп барат. Мындай залдардын көрүүчүлөр отура турган жана жүрө турган бардык жерлерине алар тарабынан чыгарылган шоокумдарды жутуучу материалдар капталат.

Практикалык тапшырма

58-темада баяндалган, күкүрттүн кутусунан жана чийлеринен турган «телефон»ду жаса. Жиптин канчалык узун болгондо байланыш жетиштүү болушун аныкта. Мында үндүн сапаты жиптин бекем тартылгандыгынан көз каранды экендигине да көңүл бур.

1. Кээ бир эшиктерди ачканыбызда скрипканын үнүнө окшош үн угулат. Муну кандайча түшүндүрүүгө болот?
2. Көп кабаттуу үйдө жашаганда килемди кайсы жактагы дубалга илген пайдалуу?
3. Жүрүп турган машина кыймылдаткычынын үнүн угуп, анын механизмдеринин кандай иштеши жөнүндө маалымат алууга болобу?

11-көнүгүү

1. Асканын каршысында турган бала өз үнүнүн жаңырыгын 2 с дан кийин укту. Баладан аскага чейин болгон аралык канчага барабар? (*Жообу:* 340 м).

2. 54-темадагы жадыбалдан пайдаланып, тепловоз үнүнүн темир жол рельстерин бойлой таралуу ылдамдыгын жана анын абадагы таралуу ылдамдыгынан канча эсе чоң болушун аныкта.

3. Чуркоочу жолдун мараасында турган судья кайсы маалда секундомерин ишке түшүрүшү керек: старттык тапанчанын үнүн уккандабы же тапанчанын оозунан чыккан учкунду көргөндөбү?

4. Деңиздин ~1,5 км тереңдигине жиберилген ультра үн 2 с дан кийин кабыл алынды. Ультра үндүн деңиз суусундагы таралуу ылдамдыгы канчага барабар? (*Жообу:* 1500 м/с)

5*. Үн жазуу студиясында тышкы шоокумдан коргонуу максатында дубалга эки кабаттап килем илип коюшту. Эми шоокум канча жолу азаят?

6. Жаңырыктын канча жолу угулушу эмнелерден көз каранды?

7. Эшик ачылганда кыйчылдаган үндү азайтуу үчүн анын петлясы майланат. Мында эмне себептен шоокум азаят?

8. Камертон бутагынын узундугу чоңойсо, андан чыккан үндүн кандай параметри өзгөрөт?

9. Автомобиль айдоочулары кээде автомобилдин баллонунуна тээп, анын кандай желденгенин текширишет. Баллондон чыккан үн андагы абанын басымынан кандайча көз каранды?

10. Чөлдө жаңырык угууга болобу?

VII ГЛАВАНЫ ЖЫЙЫНТЫКТОО БОЮНЧА ТЕКШЕРҮҮ СУРООЛОРУ

1. **«Ар кандай кайталануучу кыймылга... дейилет». Чекиттердин ордуна ылайыктуу сөздү таап кой.**
   A) ...үн... B) ...термелүү кыймылы...
   C) ...термелүүлөрдүн жыштыгы... D) ...резонатор..

2. **Нормалдуу шарттагы газдарда үндүн таралуу ылдамдыгынын интервалы кайсы жоопто туура берилген?**
   A) 1000–2000 м/с. B) 3000–4000 м/с.
   C) 300–400 м/с. D) 500–1000 м/с.

3. **«Камертон» кандай аспап?**
   A) Анык бир жыштыктагы үн чыгара турган аспап.
   B) Үйлөп чалына турган аспап.
   C) Үндү күчөтүүчү аспап.
   D) Үндү кабыл алуучу аспап.

4. **Үндүн катуулугунун чен бирдигин көрсөт?**
   A) дБ. B) Вт/м^2. C) Гц. D) Вт.

5. **Үндүн бийиктиги эмнеден көз каранды?**
   A) Амплитудасынан. B) Негизги тонунан.
   C) Обертондор санынан. D) Жыштыгынан.

6. **Кайсы катарда эркектер үнүнүн аталыштары көрсөтүлгөн?**
   A) Бас, баритон, тенор. B) Бас, сопрано, тенор.
   C) Сопрано, меццо-сопрано, баритон.
   D) Колоратур сопрано, меццо-сопрано, контральто.

7. **Деңиздин түбүнө жиберилген ультра үн 2,5 секунддан кийин кайра кабыл алынды. Деңиздин тереңдиги канча? Үндүн таралуу ылдамдыгын 1500 м/с деп ал.**
   A) 1875 м. B) 2550 м. C) 3550 м. D) 3000 м.

8. **«1 секунда убакыттын ичиндеги термелүүлөр санына... дейилет». Чекиттердин ордуна ылайыктуу сөздү таап кой.**
   A) ...термелүүлөр амплитудасы... B) ...үндүн бийиктиги...
   C) ...үн тембри... D) ...жыштык...

9. **Үн тембри эмнелерден көз каранды?**
   A) Обертондор санынан. B) Обертондор күчүнөн.
   C) Үндүн бийиктигинен. D) Үн жыштыгынан.

10. **Киши кулагынын оору сезүү барьери (чеги) канчага барабар?**
    A) 100–110 дБ. B) 130 дБ. C) 150 дБ. D) 180 дБ.

11. Кайсы жоопто ультра үндөрдүн жыштык интервалы туура көрсөтүлгөн?

A) 16 Гц тен кичине. B) 20000 Гц тен жогору.
C) 20–20000 Гц. D) 100–2000 Гц.

12. Үндүн материалдар тарабынан жутулушун аныктоо үчүн жутулган үн энергиясын түшкөн үн энергиясы... керек.

A) ...на кошуу... B) ...на бөлүү...
C) ...нан кемитүү... D) ...на бөлүп, 100% га көбөйтүү...

13. Шыпка орнотулган бара секундуна 10 жолу айланууда. Бара орнотулган прибордон кандай диапазондогу үндөр чыгат?

A) Музыкалык үндөр. B) Ультра үн.
C) Инфра үн. D) Шоокум.

14. Камертонго орнотулган резонатор эмне милдет аткарат?

A) Үн пайда кылуу. B) Үндү күчөтүү.
C) Үндү кабыл алуу. D) Тонун өзгөртүү.

15. Радиокернейден үн чыккан маалда батыштан чыгышты көздөй 25 м/с ылдамдыкта шамал жүрдү. Үндүн ошол багыттагы таралуу ылдамдыгын аныкта. Тынч абалда үндүн абада таралуу ылдамдыгы 330 м/с деп ал.

A) 330 м/с. B) 355 м/с. C) 305 м/с. D) 300 м/с.

16. Көптөгөн курт-кумурскалар учуп жатканда үн чыгарат. Үн чыгышынын себеби эмнеде?

A) Тили аркылуу бири-бири менен байланышуу үчүн.
B) Канатын сермегенде үн чыгат.
C) Айлана-чөйрөдөн келген үндөрдү чагылдырганы үчүн.
D) Учуу учурунда абага сүрүлгөндүгү себептүү.

ЖЫЙЫНТЫКТООЧУ МАЕК

Бул жерде сен VII главада өтүлгөн темалардын кыскача мазмуну менен таанышасың.

Үн	Чөйрөдө таралып жаткан термелүүлөр. Жыштыгы 16 Гц тен 20000 Гц ортосунда. Жыштыгы 16 Гц тен төмөн болгон үндөргө инфра үн, ал эми 20000 Гц тен жогору болгондоруна ультра үн дейилет. 1 Гц = 1/с.
Камертон	Анык бир жыштыкта үн чыгара турган аспап. 1711-жылы англиялык музыкант Ж. Шором ойлоп тапкан. U сымал көрүнүшкө ээ.

Резонатор	Термелүүлөрдү күчөтүп берүүчү кутуча. Музыкалык аспаптарда анын бети жука тери, же болбосо жыгач менен капталат.
Микрофон	Үн термелүүлөрүн электр термелүүлөрүнө айландырып берүүчү аспап. Эки сөздөн *micros* – кичине жана *phone* – үн сөздөрүнөн алынган.
Үндүн таралуу ылдамдыгы	Үндүн таралышы үчүн чөйрө керек. Газдарда таралуу ылдамдыгы 0 °C та 200–350 м/с, суюктуктарда 1100–2000 м/с, катуу телолордо 3000–6500 м/с аралыгында болот.
Үндүн катуулугу	Үндүн бирдик аянтына туура келген энергиясы менен белгилене турган чоңдук. Жыштыгынан да көз каранды. Чен бирдиги децибел (дБ). Үн бийиктигинин жогорку оору сезүү барьери 130 дБ ге барабар.
Үндүн бийиктиги	Үн жыштыгы менен белгиленет. Эркек кишилер сүйлөгөндө анын үнүндө 100 дөн 7000 Гц ке чейин, ал эми аялдардыкында болсо 200 дөн 9000 Гц ке чейин термелүүлөр болот.
Үндүн тембри	Үндөгү обертондордун саны, күчү жана үндүн бийиктиги менен белгилене турган чоңдук. Үндүн курамындагы эң кичине жыштыкка v_0 негизги тон дейилет. $2v_0$, $3v_0$ ж. у. с. жыштыктагы термелүүлөргө обертондор дейилет.
Жаңырык	Үндүн таралуусунда туш келген ар кандай тосмодон чагылып, кайра келүүсүнө айтылат. Тосмолордун орду үн булагынан канчалык алыстыгына карай жаңырык көп жолу кайталанышы мүмкүн.
Эхолот	Деңиздердин жана океандардын тереңдигин үн жаңырыгынан пайдаланып өлчөй турган аспап.
Үндү жутуу коэффициенти	Материалдарга жутулган үн энергиясынын түшкөн үн энергиясына болгон катышы.
Архитектуралык акустика	Имараттардын акустикалык чоңдуктарын өлчөө, алардагы үндүн таралуу өзгөчөлүктөрүн үйрөнүү жана тийиштүү сунуштар киргизүү менен алектене турган илимдин тармагы.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН АДАБИЯТТАР

1. Перышкин А. В. Физика. 7 кл. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – 6-е изд., стереотип. – М.: «Дрофа», 2002.– 192 с. ил.
2. Лукашик В. И., Иванова Е. В. Сборник задач по физике для 7–9 классов общеобразовательных учреждений. – 17-е изд. – М.: «Просвещение», 2004. – 224 с. ил.
3. Гуревич А. Е. Физика. Строение вещества. 7 кл. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – 4-е изд. – М.: «Дрофа», 2000. – 192 с. ил.
4. N. Sh. Turdiyev. Fizika 6-sinf. Ixtisoslashtirilgan davlat umumta'lim muassasalari 6-sinf үчүн darslik. – Т.: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Мамлекеттик илимий басма үйү, – 2014. – 192-b.
5. Ўзбекистон миллий энциклопедияси. – Т.: «Ўзбекистон миллий энциклопедияси» Мамлекеттик илимий басма үйү, 2004.
6. Физика. Энциклопедия/под ред. Ю. В. Прохорова. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. – 944 с.

МАЗМУНУ

Киришүү 3

1-тема. Физика эмнени үйрөтөт? Физикалык кубулуштар 3

2-тема. Физиканын өнүгүү тарыхынан маалыматтар 6

3-тема. Коомдун өнүгүшүндө физиканын мааниси. Өзбекстанда физиканын өнүгүшү 8

4-тема. Физикада иштетилчү айрым терминдер 9

5-тема. Байкоолор жана тажрыйбалар 10

6-тема. Физикалык чоңдуктар жана аларды өлчөө 12

7-тема. Өлчөөлөр жана өлчөөнүн тактыгы 14

I глава. ЗАТТЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

Киришүү маеги 18

8-тема. Заттын түзүлүшү жөнүндө Демокриттин, Разийдин, Берунийдин жана Ибн Синонун окуулары 18

9-тема. Молекулалар жана алардын өлчөмдөрү 20

10-тема. Молекулалардын өз ара таасири жана кыймылы. Броун кыймылы 22

11-тема. Түрдүү чөйрөлөрдө диффузия кубулушу 24

12-тема. Катуу тело, суюктук жана газдардын молекулалык түзүлүшү 26

13-тема. Суюктуктардагы диффузия кубулушун үйрөнүү (үйдө аткарылат) 28

14-тема. Масса жана анын бирдиктери 29

15-тема. Лабораториялык иш. Ийиндүү таразанын жардамында телонун массасын өлчөө 31

16-тема. Тыгыздык жана анын бирдиктери. Берунийдин жана Хазиндин тыгыздыкты аныктоо усулдары 33

17-тема. Лабораториялык иш. Катуу телонун тыгыздыгын аныктоо. 37

I главаны аяктоо боюнча текшерүү суроолору 39

Жыйынтыктоочу маек 41

II глава. МЕХАНИКАЛЫК КУБУЛУШТАР ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

Киришүү маеги 44

18-тема. Телолордун механикалык кыймылы. Траектория 45

19-тема. Телолордун басып өткөн жолу жана ага кеткен убакыт. Басып өтүлгөн жолдун (аралыктын) жана убакыттын бирдиктери 47

20-тема. Бир калыптагы жана бир калыпта эмес кыймыл жөнүндө түшүнүк. Ылдамдык жана анын бирдиктери. 49

21-тема. Телолордун өз ара таасири жөнүндө маалыматтар. Күч ... 52
22-тема. Лабораториялык иш. Динамометрдин жардамында күчтөрдү өлчөө ... 55
23-тема. Басым жана анын бирдиктери ... 57
24-тема. Паскалдын мыйзамы жана анын колдонулушу ... 60
25-тема. Тынч абалда турган газдардагы жана суюктуктардагы басым ... 62
26-тема. Атмосфералык басым. Торричеллинин тажрыйбасы ... 64
27-тема. Архимеддин мыйзамы жана анын колдонулушу ... 67
28-тема. Жумуш жана энергия жөнүндө түшүнүк ... 70
29-тема. Энергиянын түрлөрү. Кубаттуулук ... 73
II главаны аяктоо боюнча текшерүү суроолору ... 77
Жыйынтыктоочу маек ... 80

III глава. ТЕЛОЛОРДУН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУГУ. ЖӨНӨКӨЙ МЕХАНИЗМДЕР

Киришүү маеги ... 84
30-тема. Телолордун масса борбору жана аны аныктоо. Тең салмактуулуктун түрлөрү ... 84
31-тема. Күчтүн моменти. Рычаг жана анын тең салмактуулук шарттары ... 87
32-тема. Лабораториялык иш. Рычагдын тең салмактуулукта болуу шартын үйрөнүү ... 89
33-тема. Жөнөкөй механизмдер: блок, жантык тегиздик, винт, шынаа жана чыгырыктын колдонулушу ... 90
34-тема. Механизмдерден пайдаланууда жумуштардын барабардыгы ... 93
35-тема. Механиканын алтын эрежеси. Механизмдин пайдалуу аракет коэффициенти ... 95
III главаны аяктоо боюнча текшерүү суроолору ... 97
Жыйынтыктоочу маек ... 99

IV глава. ЖЫЛУУЛУК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

Киришүү маеги ... 102
36-тема. Жылуулукту пайда кылуучу булактар. Жылуулукту кабыл алуу ... 102
37-тема. Телолордун жылуулуктан кеңейиши ... 104
38-тема. Катуу телолордо, суюктуктарда жана газдарда жылуулуктун берилиши. Жылуулук өткөрүүчүлүк. Конвекция ... 106
39-тема. Нурлануу. Турмушта жана техникада жылуулук берүүдөн пайдалануу ... 108
40-тема. Жылуулук кубулуштары жөнүндө Фарабий, Беруний жана Ибн Синонун пикирлери ... 110
41-тема. Температура. Термометрлер. Телонун температурасын өлчөө ... 112
42-тема. Лабораториялык иш. Термометрдин жардамында абанын жана суюктуктун температурасын өлчөө ... 114
IV главаны аяктоо боюнча текшерүү суроолору ... 115
Жыйынтыктоочу маек ... 116

V глава. ЭЛЕКТР КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

Киришүү маеги ... 118
43-тема. Телолордун электрлениши ... 118
44-тема. Электр тогу жөнүндө түшүнүк. Ток булактары ... 121
45-тема. Турмушта электр тогунун мааниси. Жөнөкөй электр чынжыры ... 124
46-тема. Үйдөгү электр аспаптары. Электр энергиясын үнөмдөө ... 127
V главаны жыйынтыктоо боюнча тест суроолору ... 128
Жыйынтыктоочу маек ... 130

VI глава. ЖАРЫК КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

Киришүү маеги ... 132
47-тема. Жарыктын табигый жана жасалма булактары ... 132
48-тема. Жарыктын түз сызык боюнча таралышы. Көлөкө жана жарым көлөкө ... 134
49-тема. Күндүн жана Айдын тутулушу ... 135
50-тема. Жарыктын ылдамдыгы. Жарыктын чагылышы жана сынышы ... 138
51-тема. Жарык кубулуштары жөнүндө Берунийдин жана Ибн Синонун пикирлери ... 140
52-тема. Жалпак күзгү ... 142
53-тема. Линзалар жөнүндө түшүнүк ... 146
54-тема. Айнек призмада жарыктын түзүүчү бөлүктөргө бөлүнүшү. Күн желеси ... 147
55-тема. Лабораториялык иш. Жалпак күзгү жардамында жарыктын чагылышын үйрөнүү ... 149
56-тема. Лабораториялык иш. Айнек призманын жардамында жарыктын спектрге бөлүнүшүн үйрөнүү ... 150
VI главаны жыйынтыктоо боюнча тест суроолору ... 152
Жыйынтыктоочу маек ... 153

VII глава. ҮН КУБУЛУШТАРЫ ЖӨНҮНДӨ АЛГАЧКЫ МААЛЫМАТТАР

Киришүү маеги ... 156
57-тема. Үн булактары жана аларды кабыл алгычтар ... 156
58-тема. Үндүн ар түрдүү чөйрөлөрдө таралышы ... 159
59-тема. Үн чоңдуктары ... 161
60-тема. Үндүн чагылышы. Жаңырык ... 163
61-тема. Музыкалык үндөр жана шоокумдар. Үн жана ден соолук. Архитектурада үн ... 165
VII главаны жыйынтыктоо боюнча текшерүү суроолору ... 168
Жыйынтыктоочу маек ... 169
Пайдаланылган адабияттар ... 171

Турдиев, Нарзикул Шеронович

Т-83 **Физика:** Жалпы орто билим берүүчү мектептердин 6-классы үчүн окуу китеби. – Т.: «Niso Poligraf», 2017. – 176 б.

ISBN 978-9943-4047-3-1

УЎК: 372.853-512.154(075)
КВК 22.3я72

Narziqul Sheronovich Turdiyev

F I Z I K A

Umumiy o'rta ta'lim maktablarining 6-sinfi uchun darslik

(Qirg'iz tilida)

Которгон *А. Зулпихаров*
Редактору *А. Зулпихаров*
Сүрөттөрдүн редактору *Ж. Гурова*
Техникалык редактор *Д. Салихова*
Корректор Г. Токтобаев
Компьютерде даярдаган *Б. Бабаходжаева*

Оригинал-макет «NISO POLIGRAF» басма үйүндө даярдалды.
Ташкент вилояти, Орта Чырчык району, «Ак-Ата» АЖЖ,
Машъал махалласи, Марказий көчөсү, 1-үй.

Лицензиян номери AI №265.24.04.2015.
Басууга 2017-жыл 17-июлда уруксат этилди. Форматы $70\times100\ ^{1}/_{16}$.
Офсеттик кагаз. «Times New Roman» гарнитурасы. Кегель 12,5.
Шарттуу басма табагы 12,87. Эсеп басма табагы 12,76.
Тиражи 748 нускасы. Келишим №107. Буюртма №17-325.

Өзбекстан Басма сөз жана маалымат агенттигинин «O'zbekiston» басма-полиграфиялык чыгармачылык үйүндө басылды. 100011, Ташкент шаары, Навоий көчөсү, 30-үй.

Ижарага берилген окуу китебинин абалын көрсөтүүчү жадыбал

№	Окуучунун аты жана фамилиясы	Окуу жылы	Окуу китебинин алган кездеги абалы	Класс жетекчи-синин колу	Окуу китебинин тапшырылып жаткандагы абалы	Класс жетекчи-синин колу
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Окуу китеби ижарага берилип, окуу жалынын аягында кайтарып алынганда жогорудагы жадыбал класс жетекчиси тарабынан төмөнкүчө баалоо критерийлери боюнча толтурулат:

Жаңы	Окуу китебинин биринчи жолу пайдаланууга берилгендеги абалы.
Жакшы	Мукабасы бүтүн, окуу китебинин негизги бөлүгүнөн ажыраган эмес. Бардык барактары бар, жыртылбаган, беттеринде жазуу-чийүүлөр жок.
Канааттан-дырарлык	Мукабасы эскирген, бир аз чийилген, четтери жыртылган, окуу китебинин негизги бөлүгүнөн бир аз ажыраган, пайдалануучу тарабынан канааттандырарлык даражада иретке келтирилген. Кээ бир беттерине чийилген.
Канааттанды-рарлык эмес	Мукабага чийилген, жыртылган, негизги бөлүгүнөн ажыраган же таптакыр жок, канааттандырарлык эмес деңгээлде калыбына келтирилген. Беттери жыртылган, барактары жетишсиз, чийип, боёп ташталган. Окуу китеби жараксыз.