

Н.Ш. ТУРДИЕВ

ФИЗИКА

6

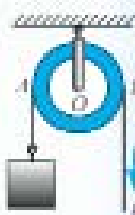
**ЗАТТЫҢ ТҮЗІЛІСІ
ЖӨНІНДЕГІ АЛҒАШҚЫ
МӘЛІМЕТТЕР**



МЕХАНИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР



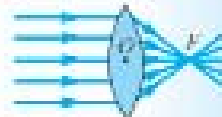
ДЕНЕЛЕРДІҢ ТЕПЕ-ТЕҢДІГІ



ҚАРАПАЙЫМ МЕХАНИЗМДЕР



ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ



ДЫБЫС ҚҰБЫЛЫСТАРЫ



ҚАЙТА ӨҢДЕЛГЕН 2-БАСЫЛУЫ

ЧУЛПОН АТЫНДАҒЫ БАСПА-ПОЛИГРАФИЯ
ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҮЙІ

ТАШКЕНТ – 2013

УЎК: 372.853-512.122(075)

КБК 22.3я72










T-83

Пікір жазғандар:

А. Юсупов – А. Авлони атындағы ХБҚҚДБЖОИ доценті,
Р. Еимурзаева – РБО әдіскері,
М. Ражабова – Ташкент қаласындағы №34 мектеп оқытушысы.

Өзбекстан Халыққа білім беру министрлігі оқулық ретінде бекіткен

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР:

-  – физикалық шамаларға түсінік; негізгі заңдар;
-  – маңызды формулалар;
-  – көңіл бөл, есте сақтап қал;
-  – тақырып мәтінін оқып шығып, қойылған сұрақтарға жауап бер;;
-  – бұл тақырыптар физиканы терең үйренгісі келетін оқушыларға арналған;
-  – бұл тақырыптар бұрын өтілгендерді қайталап, еске түсіруге арналған;
-  – ойланып жауап бер;
-  – оқушы орындайтын практикалық жұмыс;
-  – қызықты материалдар.

**«Мемлекеттік бюджет қаржылары есебінен басылды». Тегін.
«Республикалық мақсатты кітап қорының қаржылары
есебінен жалға беру үшін басылды».**

ISBN 978-9943-4047-1-7

© Н.Ш. Турдиев, 2013
© «Niso Poligraf» баспасы,
(түпнұсқа-макет), 2013
© Чулпон атындағы баспа-полиграфия
шығармашылық үйі, 2013

КІРІСПЕ

1-ТАҚЫРЫП

ФИЗИКА НЕНІ ЗЕРТТЕЙДІ? ФИЗИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР

Қымбатты оқушылар!

Қолдарыңдағы кітап – сендер үшін жаңа оқу пәні болып табылатын «Физика» оқулығының алғашқысы. Бұдан кейінгі 7, 8, 9-сыныптарда физика пәнін оқып-үйренуді одан әрі жалғастырасыңдар.

Бұл оқу пәнін үйренудің не қажеті бар?

Айналаңа көз салғаныңда, жапалақтай жауып тұрған қарды немесе нөсерлете құйған жаңбырды, көк жүзінде қалқыған бұлттарды, тастан-тасқа секіріп сылдырлай ағып жатқан бұлақты немесе тау қойнауынан сарқырай құлаған асау өзенді көресің. Олардың барлығы да – табиғат құбылыстары. Бізді қоршаған ортадағы табиғи өзгерістер өмірімізге де тікелей ықпалын тигізеді. Табиғат үдерістерінің заңдылықтарын үйрену біз үшін оны тиімдірек пайдалануға мүмкіндік туғызады.

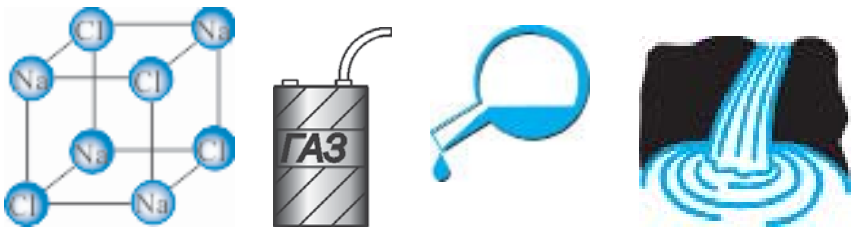

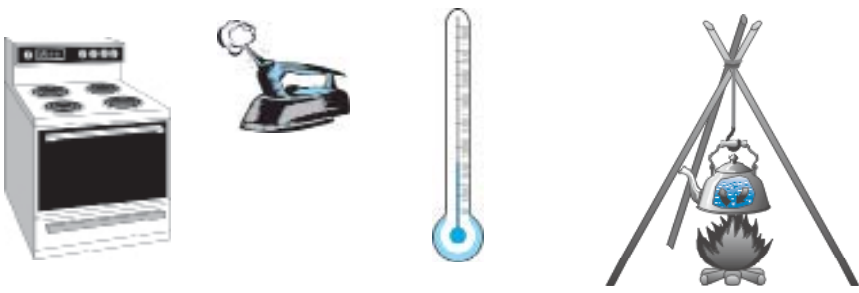

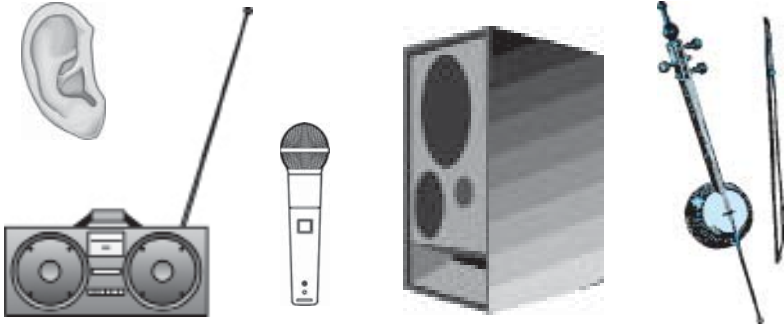
Адам баласы табиғат заңдылықтарын үйрену барысында өзінің еңбегін жеңілдететін машиналарды ойлап тапқан. Қазір біз күнделікті өмірімізді электр энергиясына, жанармайсыз, таза сусыз елестете алмаймыз. Осындай электр энергиясын өндіретін машиналардың, электр энергиясы мен жанармайдың көмегімен жұмыс істейтін қондырғылардың негізін сендерге физика пәні үйретеді. Машиналар мен механизмдерді басқару және жөндеу, тұрмыстық техниканы ұтымды пайдалану кезінде сендерге физика пәнінен алған білімдерің өте-мөте қажет болады.



6-сыныпта физиканың үйренетін салалары: **заттың түзілісі жөніндегі алғашқы мәліметтер, механикалық құбылыстар, жылу және жарық құбылыстары, дыбыс туралы ұғымдар** (1-сурет) беріледі.

Кіріспе

Осыған орай бұл сыныпта оншалықты күрделі емес, өздерің де орындай алатын қызықты тапсырмалар беріледі.

Заттың түзілісі	
Механикалық құбылыстар	
Жылу құбылыстары	
Жарық құбылыстары	
Дыбыс туралы ұғым	

1-сурет.

Физиканың даму тарихында ұғымдар жүйесі пайда болды. Физикалық құбылыстар, заңдылықтар мен ережелер осы физикалық ұғымдар арқылы сипатталады.

Табиғатта кездесетін барлық денелерді физикалық дене деп атайды. Мәселен: күн, жұлдыздар, ғаламшарлар, тастар, ыдыстағы су, бөлмедегі ауа тағы басқалар.

Кейбір физикалық құбылыстар нақ белгілі бір денедегідей болып жүзеге асатын денелердің жинағы денелер жүйесі деп аталады. Мысалға автомобиль қозғалысын алайық. Бұнда автомобильдің барлық бөлшектері белгілі бір уақытта белгілі бір жолды басып өтеді.

Құбылыстар кезінде затты құрайтын бөлшектер өзгермесе, бұндай құбылыстар физикалық құбылыстар деп аталады. Мәселен: тастың түсуі, дөңгелектің айналуы, судың қайнауы мен мұздауы, көмір жанған кезде жылудың бөлінуі, шамнан жарықтың тарауы, радиодан дауыстың шығуы тағы басқалар. Бұндай үдерістер кезінде оны құрайтын бөлшектердің ішкі түзілісі өзгермейді.

Физикалық құбылыстарды тікелей бақылау және тәжірибе жүзінде зерттеу арқылы заңдар жасалады.

Құбылыстарды сипаттайтын шамалар арасындағы мөлшерлік байланыстан тұратын өрнекті физикалық заң деп атайды.

Болып жатқан құбылыстың ерекшелігін оған тікелей ықпал жасамай үйренуді бақылау деп атайды. Мысалы, денелердің Жерге түсуін зерттеген кезде бұл құбылысты көп рет бақылаған соң ғана оның заңдылығы табылады. Бұл үшін тәжірибелер жүргізіледі. Тәжірибелер барысында бақылаумен қатар өлшеу жұмыстары да қоса жүргізіледі. Мәселен, судың қайнау үдерісін үйрену кезінде термометрдің көмегімен оның температурасы да өлшеніп тұрады.

Сонымен біз физикалық білімдердің қайнар көзі бақылаулар мен тәжірибелер жүргізуден тұратынын біліп алдық.



1. Жоғарыдағы суреттерге қарай отырып, физикалық құбылыстарға орай өз мысалдарыңды келтір.
2. Бақылау мен тәжірибе жүргізудің арасында нендей айырма бар?
3. Физикалық құбылыстарға мысал келтіріңдер.

2-ТАҚЫРЫП

ФИЗИКАНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫНАН МӘЛІМЕТТЕР

Физика грек тіліндегі «физус» – «табиғат» деген сөзден алынған, ол «табиғат туралы ғылым» дегенді білдіреді. Адамзат өзін қоршаған табиғат жөніндегі білімдерді өмір сүру жолындағы аяусыз күрес үдерісінде үйреніп отырған. Бастапқы ғылыми мәліметтерді жинақтау адамдар егін егіп, отырықты өмір сүретін жерлерде қолға алынған. Ежелгі египеттіктер мен вавилондықтар өмір тәжірибесі барысында жинақталған мәліметтерге сүйене отырып пирамидалар, ғибадатханалар, бекініс-қамалдар мен тоғандар салған. Олар бұндай құрылыстарды салу кезінде қарапайым механизмдерді: рычагтарды, жұмыр бөренелерді, көлбеу жазықтарды пайдаланған. Физика туралы мәліметтерді ең алғаш рет кітап пішініне келтіріп жазған ертедегі грек философы *Аристотель (Арасту)* болған (б.э. дейінгі 384–322-жылдар). Ал біздің эрамызға дейінгі 341–270-жылдарда өмір сүрген ойшыл *Эпикур* әлемнің неден тұратыны жайлы теорияны ұсынған. Ақын *Лукреций* өзінің «Заттардың жаратылысы жөнінде» деген поэмасына Эпикурдың сол идеяларын арқау етіп алады. Оның айтуынша, барша денелер көзге көрінбейтін, одан ары бөлшектенбейтін өте ұсақ атомдардан түзілген және олар үздіксіз қозғалыста болады.

Физика заңдарын әскери техникада кең қолданған ғалымдардың бірі *Архимед* болды. Ол біздің эрамызға дейінгі 287-жылы Сицилия аралындағы Сиракуза қаласында туылған. Бұл кезде Сицилия аралы Рим мен Карфагеннің арасындағы қиян-кескі шайқастар алаңы болып тұрған еді. Арал өкіметі өз тәуелсіздігін сақтап қалу мақсатымен қорғаныс құрылыстарын салады. Бұл ретте Архимедтің инженерлік қабілеті ерекше рөл атқарады.



Архимед

Римдіктер Сицилияға теңізден де, құрлықтан да шабуыл жасайды. Бұл соғыс жөнінде грек тарихшысы *Плутарх* былай деп жазады: «Римдіктердің екі жақты (әрі теңізден, әрі құрлықтан) шабуы-

лы сиракуздықтардың ортасында үрей мен абыржу туғызды. Мынадай мықты, әрі сан жағынан әлдеқайда басым қосынға қарсы қалай төтеп береді? Осы арада Архимед өз машиналарын іске қосты. Құрлықтағы жасақтың үстіне жаңбырша жауған ірі тастар олардың быт-шытын шығарды... Қорған үстінен тасталған бөренелер кемелерді қиратып, шөктіре бастады. Темір ілмектер кемелердің бір бұрышынан іліп алып, екінші басын суға батырды. Кейбір кемелер тұрған жерінде шыр айналып, басқару жүйесі істен шықты да, өзгелеріне соғылып опат болды. Қандай қорқынышты көрініс!...»

Осыдан кейін римдіктер кері шегінуге мәжбүр болып, қаланы ұзаққа созылған қоршаудан кейін ғана басып алады. Бір өкініштісі, бұл шайқаста Архимедтің өзі де қаза табады. Дегенмен, Архимед соғыс үшін қызмет еткен және өзі сол соғыстың құрбаны болған тұңғыш ғалым ретінде тарихта қалды.

Орта ғасырларда ғылым мен мәдениеттің қарыштап дамуы шығысқа ауды. Бұл кезеңде физика мен басқа да ғылымдардың дамып, алға басуына үлкен үлес қосқан ұлы бабаларымыздың есімдері әлемге танылды. Оларға мысал ретінде *Әбу Райхан Беруни*, *Әбу Әли ибн Сина*, *Әбу Абдуллах Мұхаммед ибн Мұса әл-Хорезми*, *Омар Һайям*, *Омар Шағмини* және басқаларды атап өтуге болады. Беруни заттың тығыздығы, ғарыш физикасы, минералдар, жарықтық, дыбыстық және магниттік құбылыстар тәріздес көптеген бағыттар бойынша зерттеулер жүргізген. Әсіресе, оның Жер шарының радиусын асқан дәлдікпен өлшегені (Беруни өлшеуі бойынша 6490 км, қазіргі өлшеу бойынша 6400 км) айрықша мақтауға тұрарлық жетістік болып табылады. Әл-Хорезмидің математика, астрономия салалары бойынша жүргізген ізденістерін бүкіл әлем мойындап отыр. Ибн Сина бүгінде әлемдік медицинаның атасы болып саналады. Бұдан тыс ұлы ғалымның механикалық қозғалыс, ауа райы, жарықтық құбылыстар сынды тақырыптарға арналған зерттеу жұмыстары да бар. Омар Һайям ол заман үшін айтарлықтай жетілдірілген күнтізбе (календарь) жасаған болса, Омар Шағмини Жердің өз білігі бойынша айналуы себепті жыл мезгілдері ауысып тұратынын тіркеген.

Физиканың бұдан кейінгі дамуы Еуропамен тығыз байланысты. Чех ғалымы *Н.Коперник* алғаш рет Күн жүйесінің түзілісін дұрыс талдап



Беруни

берді. Дегенмен, бұндай батыл талдауды қоғам бірден қабылдай қойған жоқ. Италиян ғалымы *Г. Галилей* мен неміс ғалымы *И. Кеплер* өздері жүргізген тәжірибелерге және есептеулерге сүйене отырып, Коперник талдауының дұрыстығын растап шықты. Тұңғыш рет аспан денелерінің қозғалысын телескоп арқылы бақылаған ғалым да – осы Галилей еді. Оның дененің еркін түсуіне байланысты ізденістері де ерекше құнды болды.

Ұлы ағылшын ғалымы *И. Ньютон* физика ғылымының қарыштап алға басуына өлшеусіз үлес қосты. Күн мен ғаламшарлар қозғалысының себептері, күш және оның дене қозғалысына әсері, жарықтың түстері жөніндегі ғылыми жаңалықтар да Ньютонға тиесілі.

XVIII–XIX ғасырлар ғылым жетістіктерін қолданысқа енгізу кезеңі болды. Бұл кезеңде ғылыммен тікелей айналысқан ғалымдардың саны шұғыл көбейді. Алғашқы бу машинасының қолданылуы, әскери техниканың дамуы, электр тогын пайдалану сияқты көптеген тың ізденістер – сол ғалымдар еңбегінің нәтижесі.

Бұл кезеңде ғылымдағы соны жаңалықтарымен көзге түскен ғалымдар қатарында *Дж. Ватт*, *М. Ломоносов*, *Л. Эйлер*, *Т. Юнг*, *О. Френель*, *А. Вольт*, *Х. Эрстед*, *А. Ампер*, *Г. Ом*, *М. Фарадей*, *Е.Х. Ленц*, *В. Вебер*, *Дж. Джоуль*, *В. Томсон*, *Л. Вольсман*, *Д. Менделеев* және тағы басқаларды атап өткен орынды.

XX ғасыр – физика ғылымы үшін ұлы жаңалықтар ғасыры болды. Осы жаңалықтардың арқасында атом энергиясын пайдалану мүмкіндігі ашылды. Адамзат ғарышқа жол салды. Бұл кезеңнің ұлы жаңалық тапқыштары ретінде *Г. Лоренц*, *А. Эйнштейн*, *В. Рентген*, *Дж. Томсон*, *М. Планк*, *Е. Резерфорд*, *Н. Бор*, *А. Иоффе*, *С. Вавилов*, *Де Броуль* сынды ғалымдарды мақтанышпен тілге аламыз.

Әрине, физика ғылымының дамуы әрқашан бір сарынды болған жоқ. Белгілі бір кезеңдерде қыруар жаңалықтар ашылып жатса, кей кезеңдерде бұл қарқын саябырсып, бәсеңдеп қалған. Бірақ қандай заман болса да адамзат қиыншылықтардан үстем тұрып, ұдайы алға ұмтылумен келеді.

3-ТАҚЫРЫП

ФИЗИКА ҒЫЛЫМЫНЫҢ ҚОҒАМ ДАМУЫНДАҒЫ МАҢЫЗЫ. ӨЗБЕКСТАНДА ФИЗИКАНЫҢ ДАМУЫ

Ертедегі адамдар табиғатқа толығымен тәуелді болған. Өйткені, олар ешнәрсені өз қолдарымен жасамастан, айналасында барды пайдаланған. Жауын-шашыннан, үскірік аяз бен қапырық ыстықтан және жабайы аңдардан үңгірлерге жасырынып қорғанған. Бертін келе олар аң аулау құралдарын ойлап тапқан және отты пайдалануды игерген. Бұл үдерісте олардың өмір сүруі анағұрлым жеңілдей бастаған. Мінеки, осыдан келіп табиғатты зерттеу, оны пайдалану және оған ықпал жасау қажеттігі туындаған. Адамзат табиғат жөніндегі ғылымдарды үйрену және солар негізінде табиғат байлықтарын тиімді пайдалану арқасында тоңу, қараңғыда қалу, аштық пен жалаңаштық тәрізді келеңсіз жағдайлардан, сонымен қатар сан түрлі аурулардан құтылудың жолын тапты. Бүгінде адам баласы жер бетінде, әуеде және су астында емін-еркін әрекет жасай алатын болды.

Табиғи ғылымдар ішінде физика пәні ерекше орын иелейді. Алғашқы тақырыпта айтып өткеніміздей, бұл пәннің зерттейтін, үйренетін аясы өте кең. Физиканың жаңадан үйренілетін әрбір заңдылығы қоғамның дамып, өркендеуіне күшті әсерін тигізеді. Осыған орай біздің сүйікті Өзбекстанымызда да физика ғылымын дамыту бойынша ауқымды жұмыстар жүргізіліп жатыр.

Бүгінгі таңда Ядро физикасы институты (Ауыр иондар физикасы бөлімі); «Физика – Күн» ғылыми өндірістік бірлестігі (материалтану институты), Астрономия институты; Ион-плазма және лазер технологиялары институттарында механикалық жылу, электр, жарық және дыбыс құбылыстары бойынша ғылыми ізденістер жүріп жатыр.

4-ТАҚЫРЫП

ФИЗИКАЛЫҚ ШАМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ӨЛШЕУ

Денелердің немесе физикалық құбылыстардың кейбір параметрлерін тәжірибенің көмегімен өлшей аламыз. Бұндай параметрлерді **физикалық шамалар** деп атайды. Мәселен, дененің **ұзындығы, көлемі, температурасы, массасы** және тағы басқалар.

Өлшеу дегенде, біз өлшенетін шаманы **үлгі шамамен** салыстыруды түсінеміз. Әрбір үлгі шаманың өз **бірлігі** бар. Мысалы, Халықаралық келісімге орай ұзындық бірлігі ретінде **метр (1 м)**, уақыт бірлігі ретінде **секунд (1 с)** қабылданған.



2-сурет.

Ұзындық бірлігінің үлгісі платина мен иридийдің (екі элементтің қоспасы) қатырмасынан жасалған, ол Францияда сақталады (2-сурет). Бұл үлгінің салыстырмалы көшірмелері 1960 жылға дейін басқа мемлекеттерге де таратылып тұрған.

Ұзындықтар күнделікті тұрмыста метр бірлігінен тыс оған еселенетін және үлестеріне тура келетін бірліктермен де өлшенеді.

Бірлікке қосымша	Көбейтуші
микро (мк)	0,000001
милли (м)	0,001
сантис (с)	0,01
деци (д)	0,1
дека (дк)	10
гекто (г)	100
кило (к)	1000
мега (М)	1000000

Мәселен: 1 километр = 1000 метр.

Уақыт эталоны ретінде заттың ең ұсақ бөлшегі – атомның сәулеленуіне байланысты белгілі бір кезеңді (жоғары сыныптарда ай-

тылады) алуға келісім қабылданған. Күнделікті тұрмыста уақытты өлшеу үшін минут, сағат, тәулік, ай және жыл секілді бірліктерді қолданамыз.



1 сағат = 60 минут = 3600 секунд.

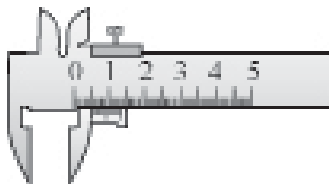
1 тәулік = 24 сағат.

1 миллисекунд = 0,001 секунд.

Нақ осы сияқты заттар мен денелердің массасын өлшеу үшін тағы да платина мен иридий қоспасының қатырмасынан арнайы үлгі тас (1 килограмм) жасалған. Ол да Францияда сақтаулы тұр.



Өлшеу таспасы



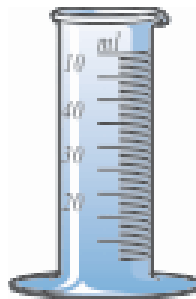
Штангенциркуль



Таразы



Сызғыш



Мензурка



Секундомер

3-сурет.



Сызғыштағы сызықшалар мен цифрлар **сызғыш шкаласын**, көршілес екі сызықша аралықты **өлшеу дәлдігін** көрсетеді.



Сызғыштың көмегімен өлшеуге болатын ең үлкен аралық **өлшеу шекарасы** деп аталады.

Әр түрлі тәжірибелер жасалған және бақылаулар жүргізілген кезде өлшеу жұмыстарын орындау үшін өлшеу құралдары пайдаланылады (3-сурет).

Бұрынғы замандарда ұзындықты, дененің массасын және басқа көлемдерді алуан түрлі бірліктермен өлшеу көптеген қолайсыздықтар туғызған. Сондықтан да 1960 жылы өлшем бірліктері бойынша Халықаралық Бірліктер Жүйесі (ХБЖ) қабылданды. Өзбекстан Республикасында да өлшеу құралдарын тексеруден өткізіп тұратын метрологиялық қызмет жұмыс істейді.



Сен тағы қандай өлшеу құралдарын білесің?

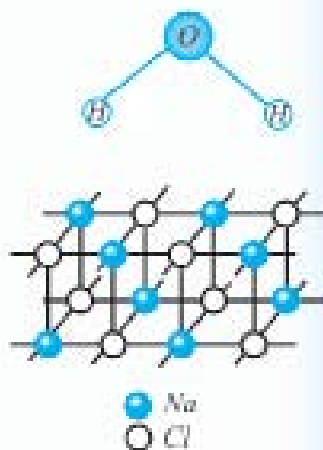
Суреттегі құралдардың өлшеу дәлдігі мен шекарасын айтып бер.

ЗАТТАРДЫҢ ТҮЗІЛІСІ ЖӨНІНДЕГІ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

I ТАРАУ

Сен бұл тарауда:

- ерте замандардағы ғалымдар мен өз жерлестеріміз Рози, Беруни және Ибн Синалардың заттың түзілісі жөніндегі ілімдерімен;
- молекулалардың ретсіз қозғалысымен;
- қатты денелердің, сұйықтар мен газдардың молекулалық түзілісімен;
- диффузия құбылысымен танысасың.



АЛҒЫ СӨЗ

Адамзат өте ерте замандардан-ақ айнала төңіректегі заттарды – ағаш, тас, топырақ, су сияқтыларды пайдалана бастаған. Бірте-бірте пайдалы қазбалардың арасынан темір, мыс, күміс, алтын тәріздес металдарды бөліп алуды үйренді. Сосын оларды қосып балқытудың нәтижесінде қола мен жезді тапты. Кей кездерде қылыш, қалқан сынды соғыс құралдарын жасау үшін қатты материал керек болған, тағы бірде әшекей ретінде қолдану үшін (тәж, сақина, жүзік т.б.) өзгеше қасиеттері бар материалдар қажеттігі туындаған. Оларды табу үшін заттардың түзілісін үйреніп-зерттеу арқылы табиғатта бар материалдар жиірек қолданылған. Сонымен қатар адамзат өзінің жинақтаған тәжірибелерін пайдалана отырып, жаңа қасиеттері бар жасанды заттарды тапқан (пластмассалар, полимерлер және т.б.). Бұндай білімдер мен тәжірибелерді иелеу үшін ұлы ойшылдар мен ғалымдар сан мыңдаған жылдар бойы ізденіп, ауыр азап пен бейнетке толы ғылыми жұмыстар жүргізген.

5-ТАҚЫРЫП

ДЕМОКРИТТИҢ, АР-РОЗИДІҢ, БЕРУНИ МЕН ИБН СИНАНЫҢ ЗАТТЫҢ ТҮЗІЛІСІ ЖӨНІНДЕГІ ІЛІМДЕРІ

Күнделікті тұрмыста сен шай қайнату үшін ыдысқа су құйып, отқа қойсаң, су ысыған кезде одан бу шыға бастағанын көресің. Көп өтпей-ақ су қайнайды, оны біраз қараусыз қалдырсаң, ыдыстағы су жоқ болады. Қыстың аязды күндерінде сыртта қалдырылған су мұзға айналады. Судың буланып кету себебі неде? Су мен мұздың түзілісінде қандай айырмашылық бар? Осындай сұрақтар адамзатты ежелден-ақ ойландырып келген. Заттың түзілісі жөніндегі алғашқы ұғымдар грек ғалымы *Демокритке* (б.э. дейінгі 460–370-жылдар) тиесілі болатын. Оның негіздеуінше, барлық заттар өте ұсақ бөлшектерден – «атомдардан» түзіледі. Заттың ең кіші бөлшегі болып саналатын атом одан ары бөлінбейді деп санаған ол. «Атом» сөзі грек тілінде «бөлінбейтін бөлшек» дегенді білдіреді. Демокриттің бұл жөнінде жазған еңбегі біздің заманымызға жетіп келмеген. Біз оның пікірлерін өзгелердің жазған шығармалары арқылы білеміз.

Демокриттің ілімін одан кейін өмір сүрген көптеген ғалымдар ары қарай дамытты. Атап айтқанда, ұлы жерлестеріміз *Ар-Рози*, *Беруни* және *Ибн Синалардың* шығармашылықтарында да бұл салаға қатысты ізденістер бар.

Әбу Бәкір Ар-Рози (865–925) өзінің соңында барлығы 184 еңбек жазып қалдырған, оларда сол замандағы ғылымның барлық салалары қамтылады. Ар-Рози грек ғалымдарының атом жөніндегі көзқарастарын дамытып, атомның да одан ары бөлінуі ықтимал екендігін мәлімдейді. «Атомның ішінде бос кеңістік және ұсақ бөлшектер бар, бұл бөлшектердің барлығы ұдайы қозғалыста болады. Бұдан тыс бөлшектердің арасында өзара әсер күштері бар» деп санайды ол.

*Ар-Розидің бұндай теориялық көзқарастарын Әбу Райхан Беруни мен Ибн Сина дамыта түсті. Бұл туралы олардың бір-біріне жазған хаттарында пікір өрбітіледі. Берунидің Ибн Синаға жолдаған сауалдарының бірінде мынадай жолдар бар: «Кейбір ойшылдар атом бөлінбейді, одан кіші бөлшектер жоқ дегенді айтады, бұл – надандықтан басқа ештеңе де емес. Ал екінші біреулер атом бөліне береді, олардың бөлшектенуінде шек жоқ деседі. Бұл – манағыдан да өткен надандық деп білемін. Өйткені атомның бөлінуі шексіз болса, материалдық болмыс жойылып кетер еді. Бұлай болуы мүмкін емес, себебі материалдық болмыс – мәңгілік. Сенің бұл мәселедегі пікірің қандай?..»

Ибн Сина өзінің Беруниге жолдаған жауабында Аристотель мен Ар-Розидің «атомның бөлінуі шексіз созыла береді деп түсінбеу керек» деген пікірлерін келтіреді және бөлінудің де шекарасы бар екенін айтып өтеді.

Бүгінгі таңда атом түзілісінің күрделі екендігі толығымен дәлелденген. Атом ядродан және электрон қабықтан тұрады. Өз кезегінде ядро да өте ұсақ бөлшектерден – протондар мен нейтрондардан құралған. Қазір протондар мен нейтрондардың одан да кішкене бөліктерден құралатыны жайлы мәліметтер жинақталып жатыр. «Бұл бөліністің шегі бар ма, әлде жоқ па?» деген сұраққа келешекте сендер сияқты ізденімпаз оқушылар жауап беретін шығар деп үміттенеміз.



1. *Заттың түзілісі жөнінде қандай түсініктерің бар?*
2. *Демокриттің атом теориясында қандай кемшіліктер бар деп ойлайсың?*
3. *Ар-Розидің ғылымның басқа бағыттары бойынша жазылған еңбектерін тауып оқыңдар.*
4. *Сен зат бөлшектерінің бөлінуі шексіз деп санайсың ба?*

6-ТАҚЫРЫП

МОЛЕКУЛАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨЛШЕМДЕРІ

Сендер әрбір заттың өзіне тән ерекшеліктері бар екенін жақсы білесіңдер. Мысалы, қант – тәтті, тұз – кермек және тағы басқа сол сияқты. Қантты келіге салып ұнтақтайық. Ұнтақты жалап көргенімізде, оның дәмі әлі де тәтті екенін байқаймыз. Бұдан бұрынғы сабақта айтылғанындай, оны бұдан да ұсақ бөлшектерге бөлсек, оның тәтті дәмі сақталып қала бере ме? Тәжірибелерден дәлелденгеніндей, зат белгілі бір өлшемге дейін бөлшектенсе, оның қасиеті сақталады.

Заттың қасиеті сақталып қалатын ең кіші бөлшек молекула деп аталады.

Молекула (латынша «*molec*» – «масса») бір атомнан немесе бірнеше атомнан құралуы мүмкін. Мәселен, судың молекуласы 3 атомнан тұрады. Оның біреуі – оттегі атомы, ал екеуі – сутегі атомы болып табылады (4-сурет).



4-сурет.

Біз тыныс алатын оттегі молекуласы бір түрлі қос оттегі атомынан тұрады. Ал тынысты сыртқа шығарғанда бөлінетін көмір қышқыл газы бір көміртегі және екі оттегі атомынан түзіледі. Әрбір атом мен молекуланы өзіне ғана тән әріптермен және цифрлы әріптермен белгілеу қабылданған. Мәселен, оттегі атомы – О әрпімен, ал молекуласы қос атомнан түзілгендігі себепті О₂ түрінде белгіленеді. Көмір қышқылының молекуласы – СО₂ түрінде, ал су молекуласы Н₂О түрінде белгіленеді.

Осыған орай су молекуласын атомдарға бөлшектейтін болсақ, екі сутегі атомы мен бір оттегі атомы жеке тұрғанда судың қасиетін бере

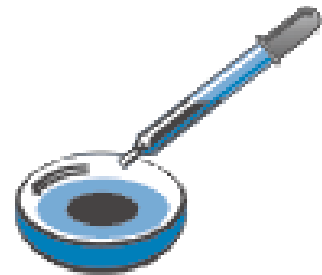
алмайды. Өте көп атомдардан түзілетін молекулаларда атомдардың өзара орналасуы да оның қасиеттерінің өзгеруіне себеп болады. Тіпті бір атас атомдардың кейбіреулері ішкі түзілісі тұрғысынан басқаларынан өзгешелеу болуы ықтимал.

Табиғатта нақ бірдей денелер кездеспейді. Тіпті егіздерде де әлде қандай айырмашылық болады. Ата-аналары оларды сол ерекшеліктеріне қарай ажыратады. Бірақ белгілі бір заттың молекулаларында бір-бірінен айырмашылық болмайды. Мысалы, қарбыз шырынынан, теңіз суынан алынып, буландыру жолымен тазартылған су молекуласында бұлақ суы молекуласынан ешқандай айырмашылық жоқ.

Атомдар мен молекулалар өте ұсақ болғандықтан біз оларды жай көзбен көре алмаймыз. Оларды қарапайым микроскоп түгілі, ең үздік оптикалық микроскоппен (оның ең шағын көру өлшемі 0,000002 мм) де көрудің өзі мүшкіл. Сонда олардың өлшемдерін қалайша анықтауға болады?

Бір қарағанда бұл сұрақтың жауабы жоқ сияқты болып көрінеді. Ол үшін тәжірибе жүргізіп көрейік. Жайпақтау ыдысқа (тәрелкеге) су құйып, оның үстінен бір тамшы май тамызамыз. Сонда май тамшысы сұйықтықтың үстіне жайылып кетеді. Бұның себебі сол, ең үстіңгі қабаттағы молекулалар «тайып» кетіп, жанына түседі. Одан кейінгі қабаттағылар да нақ сол жолмен жанына қарай түсіп, жайылады. Ең соңында жалғыз-ақ қабат қалады. Жайылған май тамшысы шеңбер түрінде болса, оның диаметрі штангенциркульдің көмегімен өлшеніп, беті S -пен белгіленеді (5-сурет). Бір тамшының көлемін анықтау үшін арнаулы кішкене мензуркаға 50–100 тамшы май тамызылып, көлемі V деп белгіленеді. Сонда тамшының көлемі $V_1 = \frac{V}{n}$, болады, бұл жерде n – тамшылар саны.

Жайылған тамшы көлемі $V_1 = d \cdot S$ -ке тең болғандықтан, май қабатының қалыңдығы $d = \frac{V_1}{S}$ болады. Тамшының көлемі шамамен $V_1 = 0,001 \text{ см}^3$, ал беті $S = 5000 \text{ см}^2$ болса, қабаттың қалыңдығы немесе молекуланың диаметрі $d = 0,0000002 \text{ мм}$ -ге тең болып шығады. Бүгінгі заман әдістері негізінде өлшенген молекулалардың диаметрлері де осындай



5-сурет.

екендігі анықталған. Бұл санның өте кішкентай екендігін төмендегі мысал арқылы білуге болады. Бір дана сутегі молекуласын үлкейтіп, алма пішініне келтіретін болсақ, Жер ғаламшары алмадан неше есе үлкен болса, шамамен алма да сутегі молекуласынан сонша есе үлкен болып шығар еді.



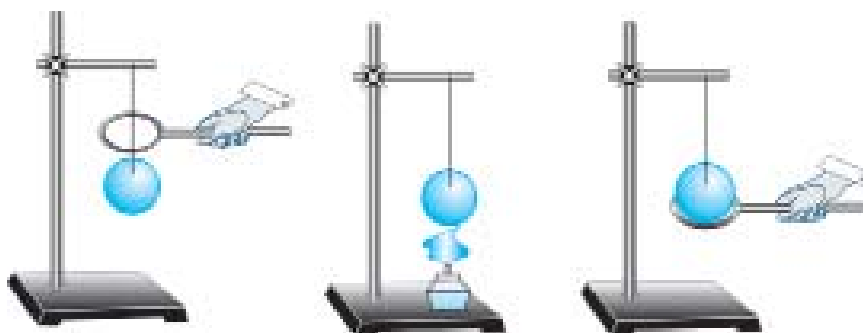
1. Атом мен молекуланың бір-бірінен қандай айырмашылығы бар?
2. Молекуланың құрамында қанша атом бар екенін қалай білеміз?
3. Молекула үлкен бе, әлде бактерия ма? Бактерияның өлшемін өсімдіктану немесе жануартану оқулықтарынан тауып, салыстырып көріңдер.

7-ТАҚЫРЫП

МОЛЕКУЛАЛАРДЫҢ ӨЗАРА ӘСЕРЛЕСУІ ЖӘНЕ ҚОЗҒАЛЫСЫ. БРОУН ҚОЗҒАЛЫСЫ

Бөлме ішінде тұрып иісудың бір тамшысын қолға немесе киімге тамызайық. Көп өтпей-ақ оның иісін басқалар да сезе бастайды. Құрғақ нафталинді жабық ыдыстан шығарып, үстел үстіне қойсақ, оның иісін де дереу сеземіз. Иісті сезу үшін иісудың яки нафталиннің ұсақ бөлшектері біздің мұрнымызға жетіп келуі керектігі мәлім. Демек, иіссу немесе құрғақ нафталин өте ұсақ бөлшектерден құралатынын айтпағанда, олардың қозғалыста болатындығын да байқадық. Бөлме іші суық болса, ондағы пешке отын немесе көмір жағамыз. Пештің аузы жабық болса да, бөлме іші жыли бастайды. Сонда пештің жылуы бөлменің барлық бұрыштарына қалайша жетті? Бұның да себебі сол, жылу ауа бөлшектерінің қозғалысы арқылы барлық бұрыштарға жетіп барады. Егер сұйықтықты құрайтын молекулалар қозғалыста болмаса, өзендер мен арықтардың суы да ақпайтын болар еді.

Сонымен біз газдар мен сұйықтықтарда молекулалардың қозғалыста болатынына көз жеткіздік. Ал қатты заттарда ше? Олардың молекулалары да қозғалыста бола ма? Ол үшін мынадай тәжірибе жасап көрейік (6-сурет).



6-сурет.

Алдымен металдан жасалған шарды аламыз. Сымнан шар тиіп өтетіндей етіп дөңгелек шеңбер жасаймыз. Шарды шеңбер арқылы бірнеше рет өткізіп көреміз. Сосын шарды қыздырамыз. Қыздырылған шарды әлгі шеңберден өткізбекші болсақ, шар өтпей қалады. Бұдан шығар қорытынды сол, молекулалардың қозғалысы нәтижесінде қызған шардың көлемі үлкейеді екен. Осы арада заттарды құрайтын бөлшектердің қозғалысы қандай болады? деген сұрақ туындайды.

Молекулалардың қозғалысын алғаш рет бақылаған ғалым ағылшын ботанигі *Роберт Броун* болды. Ол 1827 жылы жүргізген тәжірибесінде кепкен жапырақтарды ұсақтап тұрайды да, сұйықтың ішіне салып қойып, микроскоптың көмегімен бақылайды. Бақылаулардың нәтижесінде ұсақталған жапырақ бөлшектерінің үнемі қозғалыста болатыны анықталды. Олар үшін күндіз бе, түн бе, қыс па, жаз ба – бәрібір, қозғалыс тоқтамайтын болып шықты. Бір қызығы, бөлшектердің қозғалысы ретсіз, қалай болса солай екен. Оны түсіну үшін мынадай бір оқиғаны көз алдымызға келтіріп көрейік. Сынып ішіне түрлі түсті бірнеше үрленген шарды жіберейік. Балалар оларды ұстап ойнасын. Біз солардың ішіндегі қызыл түсті шардың 2 секундтан соң қай жерде болатынын айта аламыз ба? Әрине, жоқ. Өйткені, балалар түрткілеген шарлардың қозғалыстары да ретсіз, бей-берекет әрі тоқтаусыз болады. Демек, затты құрайтын молекулалар да соқтығысулар салдарынан ретсіз әрі ұдайы қозғалыс үстінде болады екен. **Осылайша молекулалардың бей-берекет әрі үздіксіз қозғалысы ғылымға *Броун қозғалысы* деген атпен енді.**

Молекулалар үздіксіз әрі бей-берекет қозғалыста болса да, қатты денелер мен сұйықтықтар неліктен жекелеген молекулаларға бөлініп, та-

рап кетпейді? Бұның себебі сол, олардың арасында өзара тартылыс күштері бар. Бұл күштер оларды бір-бірімен байланыстырып, жібермей тұрады. Аталмыш күштердің әсер ету шеңбері қандай? Оған көз жеткізу үшін бір тал шырпыны алып, ортасынан сындырайық. Сынған шырпыны бір топ шырпының арасына салып, бір-біріне тигізіп қаншалықты ұзақ ұстап тұрсақ та, ол қайта бүтінделмейді. Себебі, шырпының сынған бөлігіндегі молекулаларды жеткілікті дәрежеде жақындата алмаймыз. Демек, молекулалар арасындағы өзара әсерлесу күші өте жақын қашықтықта ғана көрініс береді екен. Бұл ара қашықтық молекулалық өлшемдерге өте-мөте жақын болады. Осы арада мынадай сауал туылуы мүмкін: пластилинді, камырды немесе сағызды бір-біріне тигізсек болғаны, тез жабысып қалатыны неліктен? Себебі сол, олардың молекулаларын жеткілікті ара қашықтыққа дейін жақындата аламыз. Сынған айнаны немесе пиаланы желімнің көмегімен жабыстыру да екі бөліктің арасында қалатын бос кеңістікті толтырып, молекулярлық күштер әсер ететін жағдайға келтіру арқылы түсіндіріледі. Металл жиегін электр тогының немесе газдың көмегімен қыздырып, балқытқанда бір-біріне дәнекерленіп қалуы да молекулярлық күштердің әсерінен жүзеге асады.



Практикалық тапсырма

1. Әйнектен төртбұрыш пішініндегі он шақты бөлек кесіп ал. Олардың біреуі басқаларынан үлкенірек болсын. Оларды ылғал шүберекпен сүртіп, бірінің үстіне бірін қойып шық. Ең үстіне үлкен бөлегін орналастыр. Енді сол үлкен бөлекті екі шетінен ұстап, жоғары көтер. Сонда қалған әйнек бөліктері де қоса көтерілгенін байқайсың. Бұның себебін түсіндіріп бер.

2. Тәрелкеге су құйып, шайып таста. Тәрелкенің үсті ылғалданады. Сосын сабынның бір бөлегін алып, тәрелкеге қаттырақ бас та, бір-екі рет айналдыр. Енді сабынды көтерсең, тәрелке де қоса көтеріледі. Бұның себебі неде екенін түсіндір.



1. Неліктен қатты және сұйық денелер өздігінен жекелеген молекулаларға бөлініп кетпейді?
2. Молекулалар арасында тек тартылу күштері ғана емес, тебілу күштері де бар екенін қандай құбылыстар арқылы білуге болады?
3. Ауа молекулалары арасында өзара әсерлесу күштері бар ма, жоқ па?

8-ТАҚЫРЫП

ТҮРЛІ ОРТАДАҒЫ ДИФФУЗИЯЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР

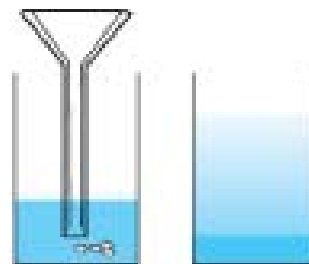
Өткен тақырыптан газдарда, сұйықтықтар мен қатты денелерде молекулалардың үздіксіз әрі бей-берекет қозғалатынын біліп алдық. Оны растайтын құбылыстардың бірі – **диффузия** (латынша «*диффузия*» – «таралу», «асығу» деген мағынаны білдіреді) құбылысы болып табылады.

Біреу зат молекулаларының екінші затқа, екінші зат молекулаларының бірінші затқа өзара алмасып өту құбылысын *диффузия* деп атайды.

Бұл құбылысқа бөлме ішінде төгілген иіссу иісінің таралуын, сұйықтыққа салынған шекердің немесе тұздың еруін мысал етіп көрсетуге болады.

Бөлмеде иісрудың төгілген уақытын белгілеп алып, одан бірнеше метр қашығырақ жерде отырайық. Біз иісрудың иісін сол заматында емес, біраз уақыттан соң ғана сеземіз. Неліктен олай? Бұны себебі сол, иіссу буланғанда молекулаларға бөлінеді де, ауаның молекулаларымен орын ауысады. Молекуланың жылдамдығы жоғары (секундына бірнеше жүз метр) болса да, ол өз жолында ауаның молекулаларымен сан рет соқтығысып, өзінің бағытынан ауытқиды.

Сұйықтықтардағы диффузия құбылысын бақылау үшін мынадай тәжірибе жасап көрейік. Стаканға немесе пиалаға бір шай қасық шекер салайық. Содан соң оның үстіне шекермен бірден араласып кетпейтіндей етіп жайлап қана су құяйық. Аздан соң стаканның түбіндегі судың түсі өзгере бастағанын байқаймыз. Бұл – шекер шырыны. Енді стаканды шайқатпай, абайлап қана жоғарғы жағынан бір ұрттап көрелік. 15–20 минуттан соң тағы бір ұрттаймыз. Судың дәмі манағыдан әлдеқайда өзгерген. Бұдан кейінгі тәжірибені сумен және марганцовкамен (калий перманганат) жүргізейік. Бұл тәжірибеде диффузия құбылысын стакандағы судың түсі төмен жағынан бастап өзгеруінен байқаймыз (7-сурет).



7-сурет.



8-сурет.

Қатты денелерде де диффузия құбылысы байқалады. Бұған көз жеткізу үшін мынадай тәжірибе жасалған. Қорғасыннан және алтыннан жасалған тегіс екі пластинаны бірінің үстіне бірін беттестіріп қойған. Олардың үстін жүкпен бастырып, бөлме температурасында 4–5 жыл қалдырған. Белгілі уақыт өткен соң пластиналарды көтергенде,

олардың бір-біріне шамамен 1 мм-дей кірігіп қалғаны анықталған.

Египеттегі пирамидалар жан-жағы жонылып, тегістелген тастардан қаланған. Бір қызығы, олардың бір-біріне қаланған жерінен жаңбыр суы өте алмайды. Себебі мыңдаған жылдар бойы ауыр жүктің астында бір-бірімен беттесіп тұрған тас қабаттары өзара *диффузияланып кеткен*.

Бұдан шығатын қорытынды сол, диффузия құбылысы газдарда жедел, сұйықтарда жайырақ, ал қатты денелерде өте баяу жүреді.

Диффузиялық құбылыстың жүру жылдамдығы температураға да байланысты. *Температура жоғарылаған сайын диффузия да жылдамдай береді*.

Диффузиялық құбылыстар табиғатта өте маңызды рөл атқарады. Мысалға алатын болсақ, өнеркәсіп орындарынан шығатын зиянды газдар диффузияның себебінен ауаға тез таралып кетеді. Біз тыныс алғанда шығатын көмір қышқыл газы да мұрнымыздың айналасына шоғырланып қалмайды. Көкөністерді тұздап, маринадтау да диффузияға негізделген (8-сурет).

Диффузия адамдар мен жануарлардың өмірінде де айрықша орын алады. Мысалы, ауаның құрамындағы оттегі диффузияның нәтижесінде адамның терісі арқылы ағзаға енеді. Нақ сол сияқты қоректік заттардың жануарлардың ішегінен қанға өтуі де диффузияға байланысты.



Практикалық тапсырма

1. Стаканға су құйып, оған баяу еритін қант кесегін сал. Суды араластырмай тұрып ішіп көр. Уақыт өткен сайын оның тәттілігі де өзгертінін анықта.

2. Пиалаға ыстық шай құйып, оған бір шай қасық шекер сал да, араластыр. Шайға тағы да аз-аздап шекер сала отырып, оның қалай еритінін бақыла. Белгілі бір мөлшерден кейін салынған шекер ерімей қалады. Бұның себебі неде екенін ойлап көр.



1. Диффузия құбылысының себебі неде?
2. Температура жоғарылаған сайын диффузияның жүруі жылдамдайтыны неліктен?
3. Газдарда, сұйықтықтарда және қатты денелерде байқалатын диффузия құбылыстарына мысалдар келтір.
4. Өзара араласпайтын сұйықтықтарды атай аласың ба?

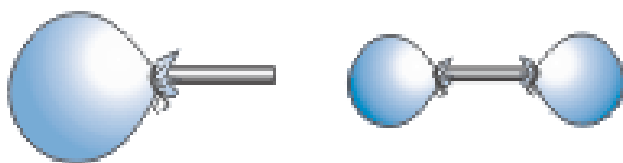
9-ТАҚЫРЫП

ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ, СҰЙЫҚТЫҚТАР МЕН ГАЗДАРДЫҢ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ ТҮЗІЛІСІ

Қыстыгүні әуіздердегі, көлдер мен арықтардағы суға мұз қатады. Ал жазда, керісінше, ақпайтын су бассейндеріндегі су азайып, тартылып қалады. Оның себебі сол, бұндай су бөгендеріндегі су буланып кетеді. Табиғатта су үш түрлі күйде: қатты – мұз күйінде, сұйық – су күйінде және газ – бу күйінде кездеседі. Демек, бу да, су да, мұз да бірдей молекулалардан түзіледі. Олардың айырмашылығы тек молекулаларының өзара орналасуы мен қозғалысында ғана. Бу жекелеген молекулалардан түзілген, олар үздіксіз бей-берекет қозғалыста болады. Сол себепті су бетінен көтерілген бу ауамен оңай араласады. Ауаның құрамында әрқашан су булары болады. Сонымен қатар оттегі, көмір қышқыл газы және басқа газдар да кездеседі. Олардың молекулалары да әрқашан үздіксіз әрі бей-берекет қозғалыс үстінде болады.

Терезе әйнегінен түскен жарыққа жанынан қарасаң, ауаның құрамындағы өте майда шаң түйіршіктерінің де тоқтаусыз әрі ретсіз қозғалыста екенін байқайсың. Бұл қозғалыс ауадағы түрлі газ молекулаларының өзара соқтығысуынан туған.

Үрленетін жұқа шарға біраз жел толтырып, аузын байлайық. Сосын шарды қолмен қысатын болсақ, оның аздап кішірейгенін байқаймыз. Демек, газды сығуға болады екен. Енді екі шар алып, біреуін түтік арқылы үрлейік. Содан соң шардың аузын байлап, түтіктің екінші ұшын үрленбеген шардың аузына бекітейік те, үрленген шардың аузындағы жіпті шешіп жіберсек, оның ішіндегі ауа екінші шарға өтіп, оны ісіреді (9-сурет). Бұдан



9-сурет.

шығар қорытынды сол, газ бір ыдыстан екінші ыдысқа өздігінен өте алады.

Газды қандай ыдысқа жіберсең де, ол сол ыдыстың пішіні мен

көлемін толық иелеп алады. Газ молекулаларының ортасындағы арақашықтық молекулалар өлшемінен орта есеппен он еседей үлкен. Бұндай арақашықтықта молекулалардың өзара тартылыс күші өте төмен болады.



Газдың өзіндік пішіні мен көлемі болмайды.

Сұйықтықты бірер ыдысқа құятын болсақ, ол сол ыдыстың пішінін иелеп алады, бірақ өзінің көлемін сақтайды. Сен дүкендерде салқын сусындардың 1,5 литрлік, 1 литрлік және 0,5 литрлік ыдыстармен сатылатынын жақсы білесің. Автомобильге құйылатын жанармай да литрмен өлшенеді. Сұйықтықтардың молекулалары бір-біріне жақын орналасқандығы себепті өзара тартылу күші де айтарлықтай жоғары болады. Сондықтан да ол өзінің көлемін сақтайды. Бірақ өз ауырлығының әсерінен «жалпайып», ыдыстың пішініне бейімделеді. Сұйықтықтың молекулалары арасындағы тартылу күші сұйықтықтың пішінін сақтай алатындай дәрежеде үлкен емес. Солай болса да, сұйықтықты сығу өте қиын.

Бір тәжірибе кезінде суды сығу үшін оны қорғасыннан жасалған шардың ішіне құйып, аузын дәнекерлеп тастаған. Сосын шарды ауыр балғамен соққан. Су бәрібір сығылмастан, шарды жарып шығып, сыздықтап аққан.



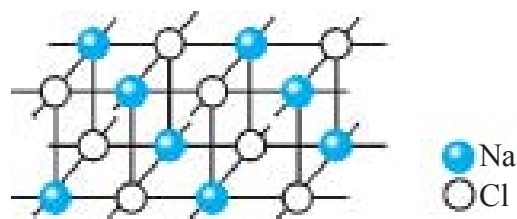
Сұйықтықтың өзіндік көлемі бар, бірақ пішіні жоқ.

Айналадағы көптеген заттар қатты денелерден түзілген. Мәслен, қалам, парта, үй, машина және т.б. Олардың барлығының да өз пішіні бар. Әйтсе де, қатты денелерді өзгерту үшін көп күш жұмсау керек. Қатты денелердің молекулалары (атомдары) бір-біріне сұйықтықтардағыдан да жақын орналасады. Басты ерекшелігі, олар белгілі бір *ретпен* орналасады да, орналасқан жерінде тербеліп тұрады.

Мысалға ас тұзын алайық. Оның молекуласы NaCl, яғни Na – натрий және Cl – хлор атомынан түзілген. Атомдардың өзара орналасуы 10-

суретте көрсетілген. Егер оларды түзу сызықпен қосып шықсақ, торкөз пішінді болып шығады.

Атомдардың орналасу тәртібі дененің қаттылық деңгейін өзгертуі ықтимал. Мәселен, өзің қолданып жүрген қалам, тұрмыста пайдаланылатын көмір және табиғаттағы ең қатты денелердің бірі – алмас пен бриллиант та бір түрлі көміртегі (C) атомдарынан түзілген.



10-сурет.



Қатты денелердің өзіндік көлемі мен пішіні болады.



1. Қатты денелерді газ күйіне өткізуге бола ма?
2. Қатты күйге өткізілген ауаны көргенбісің? Мүмкін, естіген боларсың?
3. Сағыз алғашында қатты күйде болғанмен, біраз шайнаған соң өз пішінін өзгертеді. Бұны себебін білесің бе?
4. Қатты денелердің, сұйықтықтар мен газдардың қасиеттерін тұрмыста және техникада қалай пайдаланатыны жөнінде мысалдар келтір.

10-ТАҚЫРЫП

СҰЙЫҚТЫҚТАРДА КЕЗДЕСЕТІН ДИФFUЗИЯ ҚҰБЫЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ (ҮЙДЕ ОРЫНДАЛАДЫ)

Қажетті құралдар: екі стакан, марганцовка кристалдары.

Жұмысты орындау тәртібі.

1. Бір стаканға суық су құйып, тоназытқышқа қойыңдар. Екінші стаканға да су құйылып, жылы жердегі шкафқа қойылады.
2. Стакандардағы суды шайқап алмай, абайлап қана ішіне марганцовка кристалдарын салыңдар.
3. Күніне екі рет стакандардағы судың қалай қызарып келе жатқанын (жоғарыға қарай неше миллиметр көтерілгенін) бақылаңдар.
4. Бақылау нәтижелеріне қарай отырып, диффузия құбылысының жылдамдығын есептеңдер. $D \sim \frac{h}{t}$ h – диффузияның нәтижесінде қызыл түске боялған сұйықтықтың биіктігі, t – уақыт.
5. Бақылаулар нәтижелері жөнінде қорытынды есеп жазыңдар.

I ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

- «Атомның ішінде бос кеңістіктер мен бөлшектер бар, бұл бөлшектердің барлығы да қозғалыста болады» деген тұжырымды қайсы ғұлама айтқан?
А) Ибн Сина; В) Әбу Райхан Беруни;
С) Әбу Бәкір Ар-Рози; Д) Демокрит.
- CO₂ – көмір қышқыл газының молекуласы неше атомнан түзілген?
А) 2; В) 3; С) 4; Д) 5.
- Заттың қайсы ең кіші бөлігінде оның қасиеті сақталып қалады?
А) 1 мм³ көлемінде; В) молекуласында;
С) атомында; Д) кез келген кіші бөлігінде.
- Сұйықтық молекулаларының молекулалық қозғалыстың нәтижесінде өзінен-өзі бытырап кетпейтіні неліктен?
А) атмосфералық қысым бар болғандықтан;
В) өзара тартылу күші болғандықтан;
С) диффузияның себебінен;
Д) А, В және С пункттерінде айтылған барлық себептерге байланысты.
- Қатты дененің молекулалары (атомдары) қандай қозғалыста болады?
А) бей-берекет алға ұмтылатын қозғалыста;
В) айналма бағыттағы қозғалыста;
С) тербелмелі қозғалыста;
Д) олар қозғалыссыз күйде болады.
- Қайсы сұйықтықтың атауы қатты күйге өткен кезінде өзгереді?
А) сүт; В) су; С) май; Д) спирт.
- Температуралары бірдей сұйықтық пен газдың молекулалары арасындағы қашықтық бірдей бола ма?
А) бірдей емес. Сұйықтықтардың молекулалары арасындағы қашықтық газдағыға қарағанда үлкен болады;
В) бірдей, өйткені олардың температуралары да бірдей;
С) бірдей емес. Сұйықтықтардың молекулалары арасындағы қашықтық газдағыға қарағанда кіші болады;
Д) бірдей емес. Егер сұйықтық пен газдың молекулалары бір заттыкі болмаса.

8. Қант қандай жағдайдағы суда тез ериді: ыстық суда ма, әлде суық суда ма?
- A) ыстық суда. Өйткені су молекулаларының жылдамдығы үлкен;
B) суық суда. Өйткені қант молекулаларының қозғалысына су молекулаларының қарсылығы аздау болады;
C) ыстық суда. Өйткені қант және су молекулаларының жылдамдығы үлкен;
D) суық суда. Өйткені су молекулаларының қозғалыс жылдамдығы баяу.
9. Төмендегі заттардың қайсысының молекуласы үш атомнан түзілген?
1. Су. 2. Оттегі. 3. Сутегі. 4. Көмір қышқыл газ.
- A) 1; B) 2; C) 3; D) 4.
10. Қысымның күшімен қайсы жағдайда заттың көлемін кішірейтуге болады?
1. Газ. 2. Сұйықтық. 3. Қатты дене.
- A) 1; B) 2; C) 3; D) 1 мен 2.
11. Суық судың молекуласы ыстық судың молекуласынан несімен ерекшеленеді?
- A) массасымен; B) өлшемімен;
C) ерекшелігі жоқ; D) жылдамдығымен.
12. Көмір қышқыл газының молекуласында неше оттегі атомы бар?
- A) 1; B) 2; C) 3;
D) молекула құрамында оттегі атомы жоқ.
13. Металдарды дәнекерлеп жалғау қайсы құбылысқа негізделген?
- A) диффузия құбылысына;
B) броун қозғалысына;
C) молекулалар арасындағы тартылыс күшіне;
D) молекулалардың атомдардан түзілуіне.
14. Шамамен алғанда май молекуласының диаметрі қанша болады?
- A) 0,0002 мм; B) 0,00002 мм;
C) 0,000002 мм; D) 0,0000002 мм.

ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер 1 тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасыңдар.

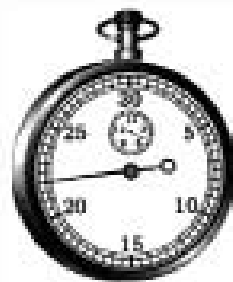
Физикалық денелер	Табиғатта кездесетін түрлі заттардан түзілген барша денелер.
Физикалық құбылыстар	Затты құрайтын бөлшектері өзгермеген күйінде жүзеге асатын құбылыстар.
Физикалық шамалар	Денелердің немесе физикалық құбылыстардың өлшеуге болатын параметрлері.
Халықаралық бірліктер жүйесі (ХБЖ)	1960 жылы енгізілген. Оған негізгі 7 бірлік жатады: ұзындық (метр), масса (килограмм), уақыт (секунд), ток күші (Ампер), температура (Келвин), жарықтың күші (кандела) және заттың мөлшері (моль). Қалған физикалық шамалар негізгі өлшем бірліктерінің көмегімен жасалады. Мәселен, $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ м}$.
Метр (м)	Ұзындық бірлігі. ХБЖ-ның негізгі бірлігі. Құны тұрғысынан ауырлықтың $1/299792458$ секунд барысында өтетін жолына тең. Үлгісі платина мен иридийдің қоспасынан жасалған, Францияда сақталады.
Секунд (S)	ХБЖ-ның негізгі бірлігі. Шамамен орташа күн тәулігінің $1/86400$ бөлігіне тең (1 тәулік – 24 сағат – 86400 сек).
Атом	Грек тілінде « <i>атомос</i> » – «бөлінбейтін» дегенді білдіреді. Химиялық элементтің қасиеттері сақталып қалатын ең кіші бөлшегі. Бүгінгі таңда табиғи күйде 88 элемент бар екендігі анықталған, 17 элемент зертханаларда жасалған.
Молекула	Заттың қасиеті сақталып қалатын ең кіші бөлшек. Молекулалар атомдардан түзіледі. Заттардың молекулалары бір түрлі атомдардан немесе әр түрлі атомдардан түзіледі. Латынша « <i>молес</i> » – «масса» дегенді білдіреді.
Диффузия	Бір заттың молекулаларының екінші бір затқа, екінші зат молекулаларының бірінші затқа өзара ауысып өтуі диффузия деп аталады. Бұл құбылыс газдарда жылдам, сұйықтықтарда баяу, ал қатты денелерде өте баяу жүреді. Температура көтерілген сайын құбылыс жылдамдай береді. Латынша « <i>диффузио</i> » – «таралу, асығу» дегенді білдіреді.
Броун қозғалысы	Сұйықтықтағы немесе газдағы өте майда бөлшектердің үздіксіз әрі ретсіз қозғалысы. Бұл қозғалыс та температура көтерілген сайын үдей түседі. Құбылысты алғаш рет 1827 жылы ағылшын ботанигі Р. Броун зерттеген.
Молекулярлық күштер	Молекулалар арасындағы өзара тартылу және тебісу күштері. Өте-өте жақын қашықтықта көрініс береді.

МЕХАНИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР

II ТАРАУ

Сендер бұл бөлімде:

- денелердің механикалық қозғалысымен;
- бір қалыпты және ретсіз қозғалыс жөніндегі ұғымдармен;
- физикалық шамалар және оларды өлшеумен;
- жол, уақыт, масса, тығыздық шамалары және оларды іс жүзінде анықтаумен;
- сұйықтықтар мен газдардағы қысыммен;
- Паскаль және Архимед заңдарымен;
- қозғалатын сұйықтықтардағы үдерістермен;
- жұмыс, энергия және қуат сияқты ұғымдармен танысасындар.



АЛҒЫ СӨЗ

Күнделікті өмірде біз қозғалыс үстіндегі көптеген денелерді, машиналар мен механизмдерді жиі кездестіреміз. Автомобильдердің, желдеткіштердің, аспалы және қол сағаттардың тағы басқалардың қимыл-қозғалысына зер салсақ, олардың түрлі бөлшектері әр түрлі қозғалыста екенін байқаймыз. Автомобильдің корпусы, тиеген жүгі жүргізушімен бірге алға немесе артқа қарай қозғалса, оның доңғалақтары, двигателінің салқындататын қалағы айналмалы қозғалыста болады. Біз бұдан былай алға, артқа, жоғарыға, төменге, оңға немесе солға қарай жүретін қозғалыстарды жалпылама атпен **үдемелі қозғалыс** деп атаймыз. Қабырғаға ілінген механикалық сағаттың маятникі қайталанатын қозғалыс жасайтындықтан, оның қозғалысын **тербелмелі қозғалыс** деп атаймыз.

Осылайша бізді қоршаған ортадағы барлық денелердің қозғалыстарын үш түрге бөлуге болады:



1. Үдемелі қозғалыс.
2. Айналмалы қозғалыс.
3. Тербелмелі қозғалыс.

Денелердің барлығы да тұрақты қозғалыста бола бермейді. Мысалға ілініп қойылған жүкті, ғимараттың тіреу бағанын, жуылған кір жайылатын жіпті және тағы басқаларды алайық. Бір қарағанда, оларда ешқандай заңдылықтар жоқ сияқты болып көрінеді. Ал шын мәнісінде олар өз тепе-теңдігін сақтауы үшін белгілі бір шарттар мен жағдайлар қажет.

Денелерде болатын механикалық қозғалыс пен олардың тепе-теңдіктегі жағдайы бірігіп механикалық құбылыс деп аталады.



Велосипед пен оны жүргізушіден:

- 1) үдемелі қозғалыс;
- 2) айналмалы қозғалыс;
- 3) тербелмелі қозғалыс жасап бара жатқан бөліктерді көрсете аласың ба?

11-ТАҚЫРЫП

ДЕНЕЛЕРДІҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚОЗҒАЛЫСЫ. ТРАЕКТОРИЯ

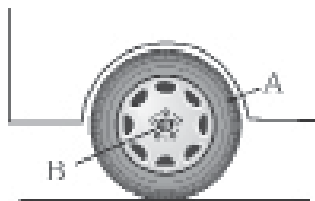
Сен физика сабағында оқытушы ұстазыңның айтқандарын тыңдап отырсың делік. Одан бұрын үйіңнен шығып, мектепке келгенсің. Сен отырған парта да, мектеп үйі де орнында тұр. Терезеден сыртқа көз салсаң, өтіп бара жатқан адамдарды, автомобильдерді көресің. Олардың кейбіреулерін қозғалыста, ал тағы біреулерін қозғалыссыз тұр деп қорытынды жасайсың. Бұндай қорытынды шығару үшін бізге нелер себеп болды? Соған келейік.

Әрбір зат немесе материя берілген уақыттың ішінде белгілі бір орында болады. Мәселен, сыныптағы сен отырған парта есіктен 3 метрдей жерде тұр. Ал оқытушы мен сенің аралығың 2 метрдей. Мұғалім орнынан тұрып тақтаның алдына барды дейік. Енді оның сенен ұзақтығы 2,5 метр болды. Демек, мұғалімнің сыныпта отырған орны белгілі бір уақыттан кейін өзгерді. Нақ осылайша машиналардың сенімен салыстырғандағы орны уақыт өткен сайын өзгере береді. Сен осыларды негізге алып олар қозғалыс үстінде деп қорытынды шығардың. Ал сынып бөлмесінің қабырғасы тұрған орнын өзгертпейді. Жоғарыда айтылған қозғалыстардың барлығын да **механикалық қозғалыс** деп атаймыз.

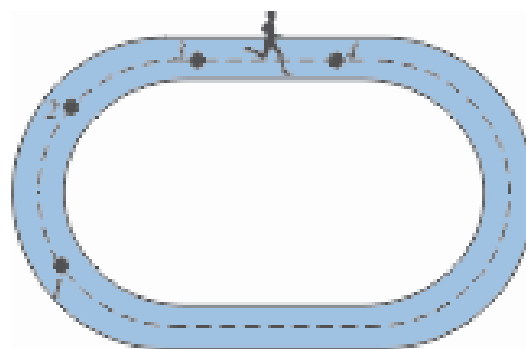
Уақыт өткен сайын денелердің кеңістіктегі орнының басқа денелермен салыстырғанда өзгеруін механикалық қозғалыс деп атайды.

Біз басқа денелер дегенде ағашты, ғимаратты, пойыз вагонындағы орындықты және тағы басқаларды түсінеміз. Біз қарастырып отырған дененің орны сол таңдалған денеге қатысты уақыт ішінде қарастырылғандықтан, оны **санақ денесі** деп атаймыз. Таңдалған санақ денесі белгілі бір бөлікке қатысты қозғалыссыз күйде болса, екінші бір бөлікке қатысты қозғалыста болуы мүмкін. Мәселен, санақ денесі ретінде Ташкенттен Самарқантқа бара жатқан пойызды алайық. Ондағы жолаушы пойыз вагонына қатысты қозғалыссыз күйде, ал вагонның өзі жерге қатысты қозғалыста болады. Сол себепті денелердің қозғалысын үйрену кезінде санақ денесін міндетті түрде таңдап алу керек.

Денелер қозғалыста болған кезде кеңістікте із қалдырады, бұл ізді траектория деп атайды. Көшеде жүрген автомобиль, трактор не-



11-сурет.



12-сурет.

месе әуеде ұшып бара жатқан ұшақ қалдырған іздер бұған жарқын мысал бола алады. **Траекторияның пішініне орай қозғалыстар *түзу сызықты* немесе *қисық сызықты* болып келеді.**

Автомобиль доңғалағының білігі (B) жерге қатысты түзу сызықты, ал протекторындағы (A) нүктесі доңғалақ білігіне қатысты қисық сызықты қозғалыста болады (11-сурет). Стадионда жүгіріп бара жатқан спортшының траекториясы 1 мен 2 аралығында қисық сызықты, ал 3 пен 4 аралығында түзу сызықты болып шығады (12-сурет).

Траекторияның пішіні қарастырылып отырған санақ денесіне орай әр түрлі болуы да ықтимал. Мәселен, Айдың Жерге орай қозғалысы шеңбер түрінде болса, Күнге орай күрделі пішінді болып келеді. Өйткені, Жер Аймен бірге Күнді айналып қозғалады. Нақ осылайша автомобиль двигателін салқындататын қалақ ұшының қозғалыс траекториясы двигательге орай шеңбер түрінде болса, жерге қатысты алғанда винт, яғни бұранда тәрізді болып келеді.



Қозғалыстағы денені әрқашан сурет арқылы бейнелеу қолайсыз. **Осыған орай траекторияның ұзындығы дененің өлшемдерінен өте үлкен болған жағдайларда денені *материалдық нүкте* деп қарауға тиіспіз.** Мысал үшін Ташкенттен Бұхараға қарай ұшып бара жатқан ұшақты материалдық нүкте деп алуымызға болады. Бірақ көпірден өтіп бара жатқан пойызды материалдық нүкте деп қарау мүлдем қисынсыз. Материалдық деп аталуының себебі сол, дененің өлшемдері есепке алынбағанымен, оның массасы, жылдамдығы және басқа да физикалық шамалары сол күйінде, өзгеріссіз қалады.



1. Механикалық қозғалыс дегеніміз не?
2. Санақ денесі дегенді қалай түсінесіңдер?
3. Жазу үстіндегі қаламұштың қозғалысы қандай қозғалысқа жатады?
4. Қозғалыс үстіндегі денелерді материалдық деп санауға болатын жағдайларға мысал келтіріңдер.

12-ТАҚЫРЫП

ДЕНЕЛЕРДІҢ БАСЫП ӨТКЕН ЖОЛЫ ЖӘНЕ ОҒАН ЖҰМСАЛҒАН УАҚЫТ. ЖОЛ (ҚАШЫҚТЫҚ) ЖӘНЕ УАҚЫТ БІРЛІКТЕРІ

Механикалық қозғалыс кезінде дененің жағдайы уақыт өткен сайын өзгере беретінін біліп алдық. Бұл өзгерісті айқынырақ сипаттау үшін дененің басып өткен жолы және уақыт ұғымдары енгізіледі.

Қозғалыс траекториясының ұзындығын дененің басып өткен жолы деп атайды.



Жолды өлшеу үшін ұзындық бірлігі – метр пайдаланылады. Жолды ағылшын тіліндегі *space* – қашықтық, *length* – ұзындық сөздерінің бас әріптері *s* немесе *l* әріптерімен белгілейді¹.

Дененің қозғалысы белгілі бір уақыт ішінде жүзеге асады. Уақыт ұғымы өте күрделі болғандықтан, оны жай сөзбен сипаттаудың өзі қиын. Сондықтан өзімізге дағды болып қалған ұғымдарды қолданайық.

Мысалы: автобус Гүлстан қаласынан Ташкентке 2 сағатта жетіп келді делік. Уақытты ағылшынша *time* сөзінің бас әрпімен, яғни *t*-мен белгілейміз. Демек, $t = 2$ сағат.

Басып өтілген жолдың ұзындығы оның метрден көптігіне немесе аздығына қарай қолайлы болуы үшін км-мен, дм-мен және мм-мен де өлшенеді.

Мәселен, Жерден Күнге дейінгі орташа қашықтық 150 000 000 км, Жерден Айға дейінгі қашықтық орта есеппен 384 000 км, Жердің радиу-

¹Бұдан былай физикалық шамаларды олардың ағылшынша атауларының басты әріптерімен белгілеп отырамыз.

сы – 6400 км, Үргеніштен Нөкіс қаласына дейінгі жолдың ұзындығы – 170 км, мектептегі жүгіру жолының ұзындығы 100 м, жауын құртының жүріп өткен жолы – 15 см және т.б.

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

Қозғалыс уақытын секундпен өлшейміз. Қажеттігіне орай уақытты да миллисекунд, минут, сағат, тәулік және т.б. деп белгілеуге болады. 1 тәулік = 24 сағатқа, 1 сағат = 60 минутқа, ал 1 минут = 60 секундқа тең.



Денелердің қозғалыс уақыты мен басып өткен жолын салыстыру үшін оларды бірдей өлшем бірліктеріне келтіріп алу қажет!



Практикалық тапсырма

Үйлеріңнен мектепке дейінгі қашықтықты қадамдап өлшеңдер. Өлшеу таспасының немесе метрдің көмегімен бір қадамның ұзындығын анықтаңдар. Сосын бір қадамның ұзындығын үйлеріңнен мектепке дейінгі қадамдардың санына көбейтіп, шыққан нәтижені метрге айналдырыңдар.



1. Қашықтықты мм-мен және см-мен өлшеу қолайлы болып табылатын жағдайларға мысал келтіріңдер.
2. Күнделікті өмірде басып өткен жолды өлшеу таспасы мен метрден тыс тағы қандай құралдармен өлшейтінін білесіңдер ме?
3. Бір аптада неше сағат бар?



- Ең кіші атом өлшемі 0,00000001 см-ге тең.
- Ең кіші атом ядросының өлшемі 0,000000000001 см-ге тең.
- Жерден ең жақын жұлдызға дейінгі қашықтық –
 $\approx 10\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ \text{км}$.
- Күн сәулесінің Жерге жетіп келуіне кететін уақыт – 8 минутқа тең.
- Жердің Күнді рет бір айналып шығуына кететін уақыт – 1 жыл.
- Күннен ең шалғайда орналасқан шағын аспан денесі – Плутонның бір рет айналу уақыты 246 жылға тең (Жер жылы есебімен алғанда).
- Күн мен оның серіктерінің жасы – 4 700 000 000 жыл болып саналады.

• Халықаралық бірліктер жүйесі қабылданғанға дейін түрлі мемлекеттерде өлшем бірліктері де әр түрлі болған. Мәселен, Англия мен Америка Құрама Штаттарында төмендегідей ұзындық бірліктері қолданылған: 1 дюйм = 2,54 см, 1 фут = 12 дюйм = 30,48 см, 1 миль = 1609 м, 1 теңіз милі = 1852 м. Ресейде: 1 вершок = 4,445 см, 1 верст = 1066,8 м, 1 аршын = 71 см, 1 миль = 7 верст = 7467,6 м, 1 сажень = 3 аршын = 2,13 м. Орталық Азияда: 1 қадам = 63–71 см, 1 қарыс = 19–21 см, 1 шақырым = 1066 м, 1 тұтам = 9 см, 1 елі = 2,18–2,28 см, а) 1 фарсах = 12000 қадам = 8500 м, б) 1 фарсах (фарсанг) = 9000 қадам = 6000 м.

13-ТАҚЫРЫП

БІР ҚАЛЫПТЫ ЖӘНЕ БІР ҚАЛЫПСЫЗ ҚОЗҒАЛЫС ТУРАЛЫ ҰҒЫМ. ЖЫЛДАМДЫҚ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІРЛІКТЕРІ

Ертедегі ата-бабаларымыз бір мемлекеттен екінші мемлекетке немесе бір қаладан екінші қалаға атпен, түйемен қатынаған. Олар межелі жерге жету үшін апталап, кейде айлап жол жүрген. Ал бүгінгі таңда дүниенің қалаған бұрышына бір-ақ күнде жетіп баруға болады.

Бұның өзіндік себептері бар. Анығырақ айтатын болсақ, бүгінде адамды бір жерден екінші жерге жеткізетін құралдар жылдам қозғалатын болған. Демек, бір-бірімен салыстырғанда, денелердің кейбіреулері жылдамырақ, ал екінші біреулері баяу қозғалады. Бұны бейнелеу үшін **жылдамдық** деп аталатын физикалық шама енгізілген.

Белгілі бір уақыт бірлігі ішінде басып өтілген жол жылдамдық деп аталады.

Жылдамдық оның ағылшынша аты *velocite*-нің бірінші әрпі v -мен белгіленеді.

$$v = \frac{s}{t}, \text{ Жылдамдық} = \frac{\text{Басып өтілген жол}}{\text{Жолды басып өтуге жұмсалған уақыт}}$$

v – жылдамдық, s – басып өтілген жол, t – жолды басып өтуге жұмсалған уақыт.



Жылдамдықтың бірлігі $[v] = 1 \frac{м}{с}$.

Велосипедшінің жылдамдығы $v = 10 \frac{м}{с}$ -ке тең болсын делік. Бұл оның 1 секунд уақыт ішінде 10 метр жолды басып өтетінін білдіреді. Әдетте автомобильдің жылдамдығы $\frac{км}{сағ}$ -пен белгіленеді. Мысал үшін автомобильдің жылдамдығы $80 \frac{км}{сағ}$ болса, бұндай автомобиль 1 сағатта 80 километр жолды басып өтеді.

Егер $1 км = 1000 м$ және $1 сағат = 3600 сек$ екендігі ескерілсе:

$$1 \frac{км}{сағ} = \frac{1000 м}{3600 с} = \frac{10 м}{36 с}$$

Автомобильдің жылдамдығы $72 \frac{км}{сағ}$ болса, оны $\frac{м}{с}$ -пен былайша өрнектейміз:

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

Егер дене қозғалыс барысында бірдей жылдамдықпен жүрсе немесе қалаған тең уақыт ішінде бірдей қашықтықты басып өтсе, ондай қозғалыс *бір қалыпты қозғалыс* деп аталады.

Бұған мысал ретінде әуеге таралып жатқан дауысты, радио толқындарын атап көрсетуге болады. Сағат тілі де бір қалыпты қозғалыс жасайды. Автомобильдер де қысқа уақыт аралығында бір қалыпты қозғалыста болуы мүмкін.

Күнделікті өмірде қозғалыс үстіндегі денелерге зер салсақ, олардың бір қалыпсыз қозғалыс жасайтындықтарын байқаймыз. Мәселен, аялдамадан шыққан автобус уақыт өткен сайын жылдамдығын үдете түседі. Ал келесі аялдамаға жақындағанда ол өз жылдамдығын баяулатып барып тоқтайды.

Жылдамдығы қозғалыс траекториясының түрлі бөлігінде әр түрлі болған қозғалысты *бір қалыпсыз қозғалыс* дейміз.

Бұндай жағдайларда **орташа жылдамдық** деген ұғымды қолданамыз.

Дене басып өткен бүкіл жолдың сол жолды басып өтуге жұмсалған бүкіл уақытқа қатынасымен өлшенетін шаманы *орташа жылдамдық* дейміз.

$$v = \frac{s_6}{t_6}, \text{ Орташа жылдамдық} = \frac{\text{Барлық басып өткен жол}}{\text{Жолды басып өтуге кеткен уақыт}}$$



Практикалық тапсырма

Сағатқа қарай отырып, сенің үйіңнен мектепке дейінгі ара қашықтықты өлшеуге қанша уақыт жұмсалғанына зер сал. Ара қашықтық пен оны басып өтуге жұмсалған уақытты пайдаланып, орташа жылдамдықты тап.

Мәселені шешу үлгілері

1. Электр пойызы Янгиер қаласынан Ташкентке 3 сағатта келді. Егер қалалардың арасындағы қашықтық шамамен 150 км десек, онда пойыздың орташа жылдамдығы қандай болады?

Берілгені: $s = 150 \text{ км}$ $t = 3 \text{ сағат}$	Формуласы: $v_{\text{ор}} = \frac{s}{t}$	Шешуі: $v_{\text{ор}} = \frac{150 \text{ км}}{3 \text{ сағ}} = 50 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$
Табу керек: $v_{\text{ор}} = ?$		Жауабы: $50 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$

2. Жаңа қазылған каналдағы су бір қалыпты ағып жатыр. Судың ағу жылдамдығы $1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Егер біз суға кішкене шырпы сынығын тастасақ, ол 20 минутта қанша жерге дейін ағып барады?

Берілгені: $v = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 20 \text{ с}$	Формуласы: $v = \frac{s}{t}$ бұдан $s = v \cdot t$	Шешуі: $s = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 20 \text{ с} = 30 \text{ м.}$
Табу керек: $s = ?$		Жауабы: 30 метр



1. Бір қалыпты қозғалыс жылдамдығы дегенде нені түсінуге болады?
2. Қозғалыстың уақыты мен жылдамдығы белгілі болса, бір қалыпты қозғалыс бойынша басып өтілген жолды қалай анықтауға болады?
3. Қандай қозғалысты бір қалыпсыз қозғалыс деп атаймыз?
4. Дененің орташа жылдамдығы қалай анықталады?

1-жаттығу

1. Орташа жылдамдығы $80 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$ болатын пойыз 30 минутта қанша жолды басып өтеді? (Жауабы: 40 км.)
2. $1 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$ үлкен бе, әлде $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ үлкен бе? Жауабыңды негіздеп түсіндір.
3. Автобус Нұрата қаласынан Қосрабатқа дейін 90 минут жүрді. Егер екі қаланың арасындағы қашықтықты шамамен 90 км деп алсақ, онда автобустың орташа жылдамдығы қанша болады? (Жауабы: $60 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$)
4. $54 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$ қанша $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ қа тең деп ойлайсың?
5. Жылдамдығы $1,5 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ болатын жауын құрты 30 см қашықтықты қанша уақытта басып өтеді?
6. Ауа райы туралы мәліметте желдің есу жылдамдығы секундына 10 метр болатыны айтылған. Егер желдің жылдамдығы *км/сағат* бойынша өрнектелсе, онда жылдамдық нешеге тең болады?
7. Автомобиль 225 км қашықтықты 2,5 сағатта басып өтті. Оның орташа жылдамдығы қандай? (Жауабы: 90 км/сағ).
8. Бал арасы бал жинау үшін 1,5 сағат ішінде 30 км қашықтықты ұшып өтті. Оның орташа жылдамдығын тап. (Жауабы: 5,5 м/сек.).
- 9*. Атты адам бір ауылдан екінші ауылға 46 км/сағ жылдамдықпен 2 сағатта жетіп келді. Осы қашықтықты орташа жылдамдығы 0,5 км/сағ болатын тасбақа қанша уақытта басып өте алады? (Жауабы: 184 сағат).

14-ТАҚЫРЫП

МАССА ЖӘНЕ ОНЫҢ БІРЛІКТЕРІ

Күнделікті өмірде сен ата-анаңмен бірге немесе жеке өзің базарға барып көрген боларсың. Базардағы көптеген азық-түлік өнімдері мен жемістердің таразымен өлшеніп сатылатынын да білесің. Таразының көмегімен денелер мен заттардың қандай шамасы өлшенеді? Бұны түсініп алу үшін төмендегілерге назар аударайық.

Құм тиелген ойыншық автомобильді орнынан қозғалту оңай ма, әлде шын мәнінде құм тиелген үлкен жүк автомобилін бе? Бір қалыпты қозғалыс жылдамдығымен келе жатқан ойыншық автомобильді қолмен тоқтату оңай ма, әлде үлкен автомобильді ме? Әрине, әрбір оқушы өз жауабында ойыншық автомобильді айтатыны даусыз.

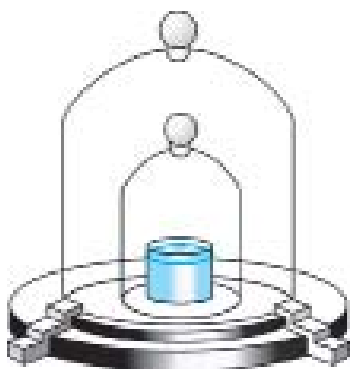
Тағы бір мысал келтірелік. Целофан дорбашыққа салынған шекерді көтеру оңай ма, әлде бір қап толы шекерді ме? Бұл мысалда да «әрине, целофан дорбадағыны...» деген жауапты еститініміз ақиқат.

Демек, денелер тыныш күйде тұрған болса, оларды бұл күйден шығару үшін әсер ету керек. Бұдан шығатын қорытынды сол, кез келген дене немесе зат тыныш тұрған күйін сақтауға ұмтылады. Денелердің тыныштықтағы немесе қозғалыс үстіндегі күйін сақтау қабілеті **инерттік** деп аталады. Бірақ бұндай қабілет түрлі денелерде әр түрлі болып келеді. Денелердің бұндай қабілетін өлшеу үшін **масса** деп аталатын физикалық шама ойлап табылған. Дененің инерттік қасиетін өрнектейтін физикалық шаманы **дененің массасы** дейміз.

Дененің массасын өлшеудің әдіс-амалдары көп. Солардың ішіндегі баршаға белгілі әдісі – таразымен өлшеу. Іс жүзінде қолданылатын таразылардың типтері де әр түрлі: оқу, аналитикалық, электронды және т.б. 14 *a*-суретте оқу таразысы (иінді), ал *b*-суретте электронды таразы көрсетілген. Жоғарыда айтқанымыздай, масса бірлігі – 1 килограмм, оның үлгісі Парижге таяу жердегі Севр қалашығында сақталады (13-сурет).

Бұл үлгі цилиндр пішінді етіп жасалған, биіктігі мен диаметрі 39 мм төңірегінде. Одан 40 көшірме алынып, түрлі мемлекеттерге таратылған.

Дене массасының көптігі немесе аздығы оның құрамындағы заттардың аз-көптігіне байланысты. Мәселен, бір қап жаңғақтың массасы бір дорба



13-сурет.

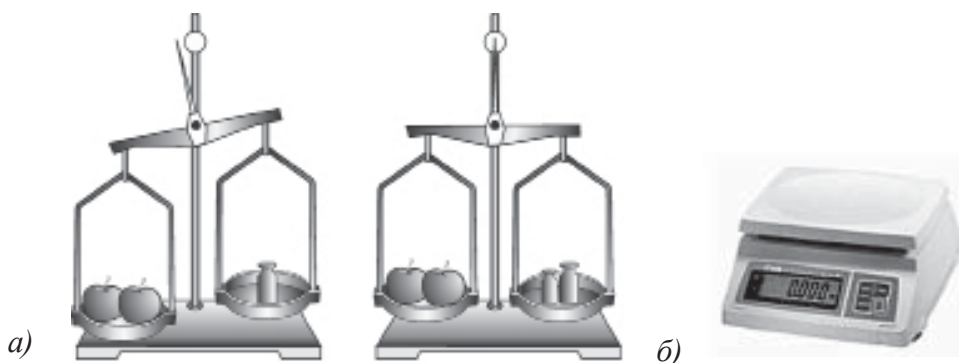
жаңғақтың массасынан, ал 1 шелек судың массасы 1 пиала судың массасынан көп болады.

Түрлі материалдар мен заттар массасының 1 кг-ға қатынасына сәйкес үлкен және кіші бірліктермен де өлшеуге болады.



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

Дененің массасы таразымен өлшенеді. Дененің массасын өлшеу үшін таразының сол жақ табағына өлшенетін затты, ал оң жақ табағына таразы тастарын қоямыз. Табақтар теңелгенге дейін тастарды іріктеп қоя береміз (14-сурет).

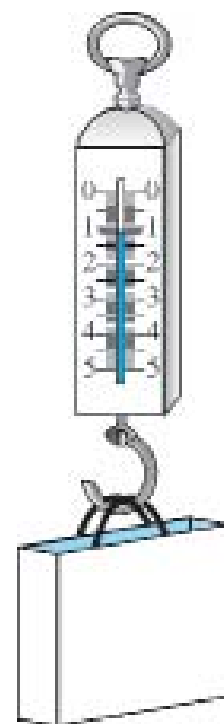


14-сурет.

Ең соңында табаққа қойылған тастардың массалары қосып есептеледі.

Иінді таразымен тартылған дененің массасы оның қыздырылғанына, суытылғанына немесе қай жерде, қашан өлшенгеніне байланысты болмайды. Сондықтан тәжірибелерде анықталған және есептеулерде көрсетілген дене массасы өзгермейтін масса ($m = const$) болып табылады.

Кей кездерде базарда көкөніс өнімдерін серіппелі таразымен өлшеп сатып жатқандарды кездестіреміз (15-сурет). Бұндай таразылардың ішіне серіппе орнатылған, ол жүктің әсерімен созылады. Таразының



15-сурет.

дұрыс өлшеуі оның серіппесінің қатты-жұмсақтығына, күннің ыстық, яки суық болуына, мөлшерден артық жүкті ілген кезде серіппе қатты созылып, бұрынғы орнына қайтып бармауына тікелей байланысты болады. Бұдан тыс кейбір жағдайларда өлшеу істері Жердің Солтүстік полюсіне немесе экваторына жақын маңдарда жүргізілсе де, анық шықпайды. Сол себепті денелердің массасын тек иінді таразымен ғана өлшеңдер!

Өте шағын заттар мен үлкен денелердің (Ай, Күн) массаларын өлшеуді тікелей жүргізу мүмкін емес. Олардың массасы тікелей емес әдістермен өлшенеді. Бұл жөнінде жоғарғы сыныптарда біліп аласыңдар.



Практикалық тапсырма

Үйде отырғаныңда бір дана сіріңке шырпысын, жіп және банканың пластмасса қақпағын жинап, таразы жаса. Таразы өлшеуішінің тілі ретінде сымды, ал таразы тастарының орнына тиындарды пайдалануыңа болады.



1. Дененің массасы деп нені айтамыз?
2. Дененің массасын қайсы таразымен анық өлшей аламыз: серіппелі таразымен бе, әлде иінді таразымен бе? Жауабыңды негіздеп түсіндір.
3. Үш теңгенің (тиынның) біреуі жеңілірек. Пішіні де, көрінісі де бірдей бұл теңгелердің қайсысы жеңіл екенін тастары жоқ табақты таразымен бір рет өлшегенде анықтау мүмкін бе?

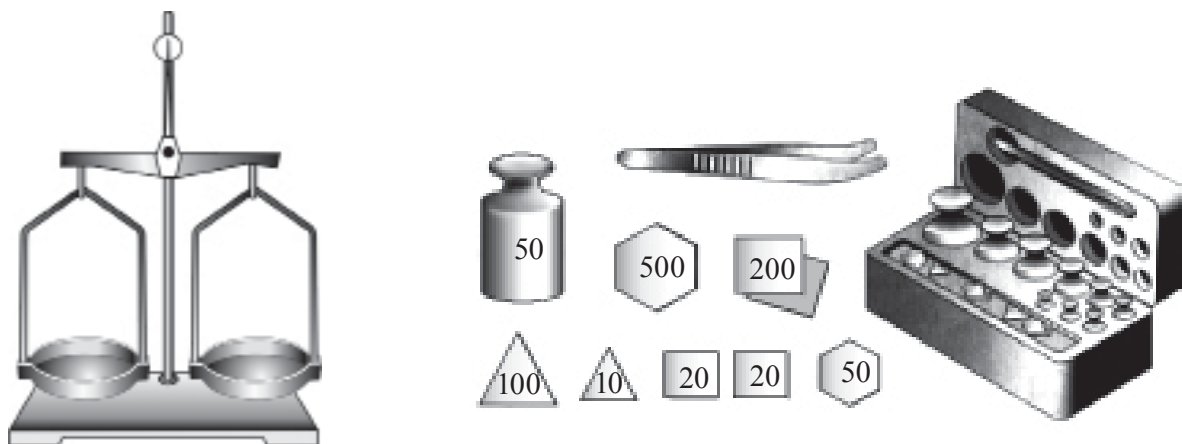
15-ТАҚЫРЫП

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. ИІНДІ ТАРАЗЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ДЕНЕНІҢ МАССАСЫН АНЫҚТАУ

Керекті жабдықтар: иінді таразының тастары, стакан, су, массасы анықталуға тиісті куб, шар және цилиндр пішінді денелер.

Жұмысты орындау.

1. Иінді таразының құрылысымен, массалары әр түрлі таразы тастарымен танысу (16-сурет).



16-сурет.

2. Дененің массасын анықтаудан бұрын таразыны тепе-теңдікке келтіру керек. Қажет болса, таразы табақтарына қағаз бөлектері салынады.

3. Массасы анықталатын денені таразының сол жақ бөлігіне, ал тастарды оң жақ бөлігіне қоямыз.

4. Таразыны істен шығарып алмау үшін дененің массасына жақын келетін тасты дұрыс таңдау керек. Өйткені айырмашылығы үлкен тасты таразы табағына бірден қойғанда, таразының тілі ауытқып, шекарадан шығып кетуі ықтимал.

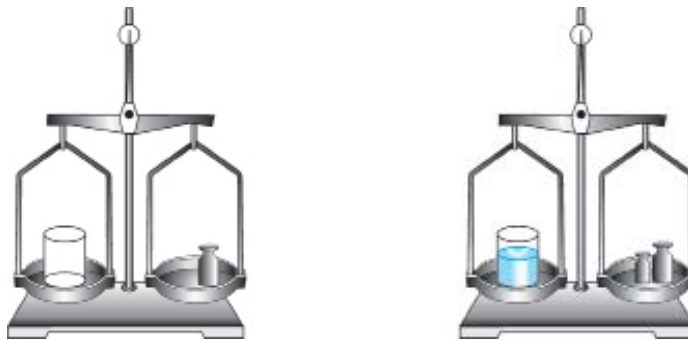
5. Таразының табағына дымқылданған, лас, ысып кеткен денелерді қоюға болмайды. Сонымен қатар сұйықтықтарды таразы табағына тікелей құйып қою, шашылып, яки сусып кететін нәрселерді (құмшекер, тұз т.б.) ыдыссыз салу мүмкін емес.

6. Таразының төлқұжатында көрсетілген салмақтан ауыр жүкті таразыға тарту да мүмкін емес.

7. Шағын массалы кішкене тастарды таразы табағына тек қысқыштың, яғни пинцеттің көмегімен ғана салу керек. Себебі оларды қолмен ұстағанда, қолдағы ылғал мен май тастарға өтіп, оның массасына әсерін тигізуі ықтимал.

8. Табаққа қойылған тас жеңіл болса, оның жанына шамамен одан гөрі жеңілдеу тастарды бір-бірлеп орналастырған орынды.

9. Таразы тепе-теңдікке келіп, тілі нөлді көрсетсе, немесе табақтарға қойылған заттардың көрсеткіштері бірдей сызыққа келсе, табақтағы тастардың массалары жинақталып есептеледі.



17-сурет.

10. Таразының көмегімен бос стаканның массасы m_{st} өлшенеді (17-сурет).

11. Стакан таразы табағынан алынып, оған белгілі бір мөлшерде су құйылады.

12. Суы бар стаканды таразы табағына қойып, оның массасын $m_{ст. су}$ өлшейміз.

13. $m_{ст} = m_{ст.су} - m_{су}$ формуласы бойынша стакандағы судың массасы есептеліп табылады.



Ескерту: Егер өлшенетін дененің массасы сенің қолыңдағы ең кішкентай тас (20 мг) қойылған кезде де ауыр немесе жеңіл болып шықса, жалпы масса дөңгелектеніп жазылады. Мысалы, $100\text{ г} + 20\text{ г} + 1\text{ г} + 500\text{ мг} + 20\text{ мг}$ қойылғанда масса ауыр, ал $100\text{ г} + 20\text{ г} + 1\text{ г} + 500\text{ мг}$ қойылғанда жеңіл болып шықса, $m \approx 121,5$ грамм деп алынады.



1. Дене қыздырылған кезде оның массасы өзгере ме?
2. Не себепті массаны иінді таразымен өлшегендегі көрсеткіш серіппелі таразымен өлшегеннен гөрі анық болады?
3. Газдың массасын қандай әдіспен өлшеуге болатынын айт.
4. Денелердің инерттігі дегенде нені түсінеміз?



- Масының массасы $\sim 0,001$ г.
- Бір дана бидайдың массасы $\sim 0,01$ г.
- Жердің массасы $\sim \underbrace{1000\dots\dots 000}_{24}$ кг.
- Күннің массасы $\sim \underbrace{2000\dots\dots 000}_{30}$ кг.

16-ТАҚЫРЫП

**ТЫҒЫЗДЫҚ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІРЛІКТЕРІ.
БЕРУНИ МЕН ХАЗИННИҢ ТЫҒЫЗДЫҚТЫ
АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІ**

Мензуркаға белгілі бір мөлшерде жылы су құяйық. Оның көлемін белгілеп алып, суға бір шай қасық шекер салып ерітейік. Тәжірибе барысында су көлемінің өзгермегенін байқаймыз. Сонда шекер қайда жоғалды? Шекерді түзетін бөлшектер су бөлшектерінің арасына жайылып, сіңісіп кетті. Демек, затты құрайтын бөлшектер бір-бірінен белгілі бір қашықтықта орналасады. Кей заттарда бөлшектер өзара жақын орналасса, екінші біреулерінде ұзағырақ орналасады. Бұдан тыс түрлі заттар бөлшектерінің массалары да әр түрлі болады. Заттың бұл қасиеті **тығыздық** деп аталатын физикалық шамамен өрнектеледі.

Заттың бірлік көлеміне сәйкес келетін массасы *тығыздық* деп аталады.

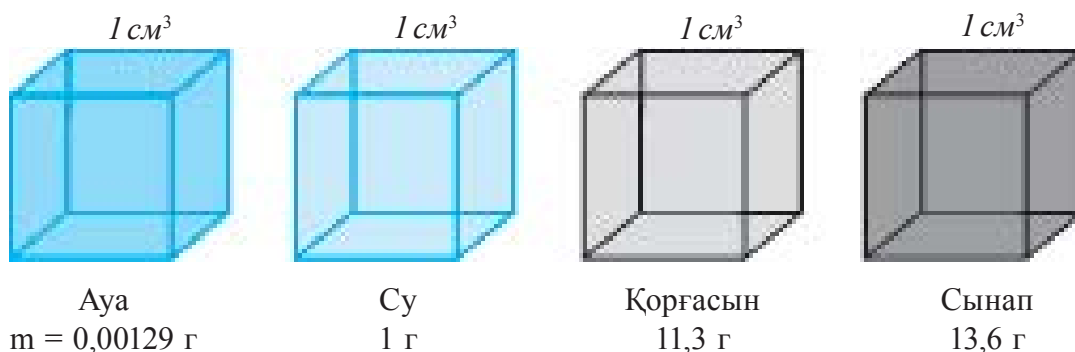
Тығыздық ρ (ро деп оқылады) әрпімен белгіленеді.

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ Тығыздық} = \frac{\text{Масса}}{\text{Көлем}}$$

ρ – тығыздық, m – масса, V – көлем.

Тығыздықтың бірлігі $1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

$\rho_{\text{темір}} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Бұл темірден дайындалған, жақтары 1 м болатын кубтың массасы 7800 кг-ға тең дегені. Дәл осындай көлемдегі 1 м³ мыс кубтың массасы 8900 кг болады. Тығыздықты $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ -пен де өрнектеуге болады. Онда $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ -тан $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ -қа төмендегідей өтеді. $\rho = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{1000 \text{ г}}{1000000 \text{ см}^3} = \frac{1}{1000} \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 0,001 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Газдардың тығыздығы кіші, сұйықтықтарда үлкендеу болады. Қатты денелердің тығыздығы олардың тығыздығынан үлкен (18-сурет).



18-сурет.

Демек, бір заттың немесе дененің тығыздығын анықтау үшін оның көлемі мен массасы есептеліп табылады. Кез келген формадағы денелердің массасын таразыда өлшеу мүмкін. Бірақ барлық уақыт көлемді сызғышпен өлшеуге болмайды. Мысалы: білезік, жүзік, сырға. Суда ерімейтін денелердің көлемі төмендегідей анықталады (19-сурет). Демек, білезіктің көлемі $2,8\text{ см}^3 - 2\text{ см}^3 = 0,8\text{ см}^3$ -қа тең.



19-сурет.



Практикалық тапсырма

Жоғарыдағы әдіспен түйменің, шай қасықтың және осы сияқты заттардың тығыздығын анықта. Тығыздықты анықтау жолымен алтын әшекейлердің жасанды еместігін тексеруге болатынын есінде сақта!

1-кесте

Қатты денелер	г/см ³	Сұйықтықтар	г/см ³	Газы	г/см ³
Алюминий	2,7	Керосин	0,8	Оттегі	0,00143
Мұз	0,9	Спирт	0,79	Азот	0,00125
Мыс	8,9	Өсімдік майы	0,9	Сутегі	0,00009
Күміс	10,5	Сульфат қышқылы	1,8	Табиғи газ	0,0008
Алтын	19,3	Сүт	1,03	Хлор	0,00321
Болат	7,8	Бал	1,35	Иіс газы	0,00125
Платина	21,5	Теңіз суы	1,03	Көмір қышқыл газы	0,00198
Иридий	22,4	Бензин	0,71		
Әйнек	2,5				

* Сұйықтықтардың көлемі литрмен берілсе, 1 литр = 1 дм³ = 0,001 м³-пен есептеледі.

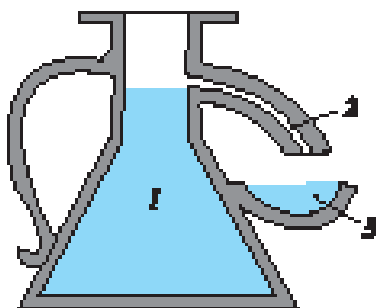
Есеп шығару үлгілері.

1. Көлемі 2 см^3 алтын білезіктің массасы қанша?

<p>Берілгені:</p> $V = 2 \text{ см}^3$ $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$	<p>Формуласы:</p> $\rho = \frac{m}{V}$, бұдан $m = \rho \cdot V$	<p>Шешуі:</p> $m = 19,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 2 \text{ см}^3 = 38,6 \text{ г}$
<p>Табу керек:</p> $m = ?$		<p>Жауабы: $m = 38,6 \text{ г}$</p>

2. Массасы 100 г алюминий заттың көлемі қандай болады?

<p>Берілгені:</p> $m = 100 \text{ г}$ $\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ г/см}^3$	<p>Формуласы:</p> $\rho = \frac{m}{V}$, бұдан $V = \frac{m}{\rho}$	<p>Шешуі:</p> $V = \frac{100 \text{ г}}{2,7 \text{ г/см}^3} = 37,037 \text{ см}^3$
<p>Табу керек:</p> $V = ?$		<p>Жауабы: $V = 37,037 \text{ см}^3$</p>



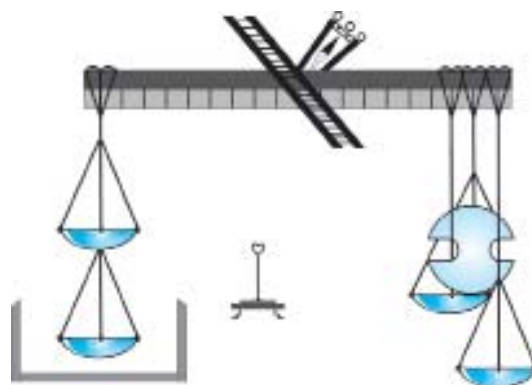
20-сурет.

Омар һаямның шәкірті Әбу-л-Фатх Абдурахман әл-Мансұр әл-Хазин Марв қаласында туылған. Оның «Даналық таразысы» атты кітабы және астрономиялық кестесі (1120) өте әйгілі.

Отандастарымыз Беруни және Абдурахман Хазин әр түрлі заттардың тығыздығын өте анық өлшеген. Беруни әр түрлі пішіндегі заттардың көлемін өлшейтін арнайы құрал жасаған (20-сурет). Онда көлемі өлшенетін дене ыдыстағы суға (1) салынған. Сонда дененің көлеміне тең мөлшердегі су (2) шүмек арқылы (3) кесеге ағып шыққан. Беруни судан жеңіл парафин шам және ағаш сияқты денелердің тығыздығын да анықтаған. Ащы және тұщы судың тығыздығын анықтап, оларды қолдану жөнінде де пікір-кеңес айтып кеткен.

Беруни «Үндістан» деген еңбегінде «Мұндай жерлер (өзендердің теңізге құяр тұсы) кемелер үшін қауіпті, ондағы судың дәмді (тұщы) суы ауыр нәрселерді ащы (тұзды) су көтергендей көтере алмайды» деген пікір айтқан.

Абдурахман Хазин денелердің тығыздығын тағы да анық өлшеу үшін арнайы таразы (21-сурет) жасаған.



21-сурет.



1. 100 г шекер мен одан жасалған қанттың көлемін салыстыр.
2. Шекерлі шай мен шекерсіз шайдың тығыздығын салыстыр (тәжірибе өткізіп көр).
3. 1 кг/м³ неше г/см³ болады?
4. 1 литр өсімдік майының массасы неше кг болады?

2-жаттығу

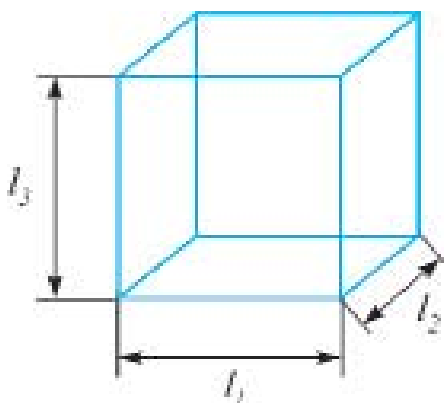
1. 3 литрлік банкада неше кг сүт болады? (Жауабы: 3,09 кг).
2. Массасы 18 кг мұздың көлемі қанша? (Жауабы: 20 литр).
3. 0,5 литрлік бөтелкеге неше кг өсімдік майы сыяды? (Жауабы: 450 г).

17-ТАҚЫРЫП

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ

Керекті жабдықтар: иінді таразы мен оның тастары, сызғыш, ағаштан, пластмассадан және металдан жасалған параллелепипед пішінді заттар. Дұрыс геометриялық пішіні жоқ заттар (кішкентай қайшы, бәкі), су, мензурка.

Жұмысты орындау тәртібі: 1. Тік бұрышты параллелепипед пішініндегі денелердің бірі таңдалып, оның ұзындығы (l_1), ені (l_2) және биіктігі (l_3) сызғыштың көмегімен өлшенеді (22-сурет). Оның нәтижелеріне орай көлемі $V=l_1 \cdot l_2 \cdot l_3$ есептеледі.



22-сурет.

2. Таразының бір табағына тік бұрышты параллелепипед орналастырылып, екінші табағына таразы тастары салынады да, тепе-теңдікке келтіріледі. Тастарға қарай отырып дененің массасы m анықталады.

3. $\rho = \frac{m}{V}$ формуласын пайдалану жолымен дененің тығыздығы есептеліп табылады.

4. Нақ жоғарыдағыдай тәжірибе басқа параллелепипедтермен де жүргізіліп, олардың да тығыздықтары анықталады.

5. Өлшеу және есептеу нәтижелері төмендегі кестеге жазылады:

Дене	Ені см	Ұзындығы см	Биіктігі см	Көлемі см ³	Массасы г	Тығыздығы г/см ³
Ағаш параллелепипед						
Пластмасса параллелепипед						
Металл параллелепипед						

6. Дұрыс геометриялық пішіні жоқ бір дененің массасы m таразымен өлшенеді.

7. Денені мензуркаға салып, үстіне деңгейі мөлшерлі сызықтан асып кетпейтіндей етіп су құямыз. Судың алғашқы деңгейі V_1 қағазға жазылады.

8. Массасы анықталған денені жіпке байлап, мензурканың ішіне түсіреміз. Сонда су деңгейінің көтерілгенін байқаймыз (19-суретке қара). Енді судың дене батырылған кездегі деңгейін, яғни V_2 -ні жазып аламыз.

9. $V_{\text{дене}} = V_2 - V_1$ формуласын пайдаланып дененің көлемін есептеп табамыз.

10. $\rho_{\text{дене}} = \frac{m_{\text{дене}}}{V_{\text{дене}}}$ формуласын пайдаланып дененің тығыздығын есептейміз.

11. Енді тәжірибе басқа денелермен қайталанады да, нәтижелері төмендегі кестеге жазылады:

Дене	V_1 , см ³	V_2 , см ³	$V_{\text{дене}}$, см ³	М, г	ρ , г/см ³
1.					
2.					



Үйге тапсырмаса

Кестедегі тығыздықтарды салыстыра отырып, бұл денелердің қандай материалдардан жасалғанын анықтауға тырыс.



1. Параллелепипедтен тыс тағы қандай пішіндегі денелердің көлемін сызғыштың көмегімен анықтай аламыз?
2. Сұйықтықтардың тығыздығын анықтау әдістері жөнінде өз ұсынысыңды енгіз.
3. Қай көріністегі заттың тығыздығын сырттан ықпал ету жолымен өзгертуге болады?



- Қатты денелерге қарағанда «айтарлықтай» ауыр болатын сұйықтықты білесіңдер ме? Бұндай сұйықтықты кәдуілгі 3 литрлік банкаға құйып берсе де, оны көтеріп әкетудің өзі мүшкіл. Өйткені оның массасы 40 килограмнан асып кетеді. Ол сұйықтықтың аты – сынап.
- Күннің ортасындағы тығыздық $16\,000\text{ кг/м}^3$ -қа жетеді (оны кестедегі ең үлкен тығыздықтың иесі болып табылатын иридиймен салыстырыңдар ($\rho = 22\,400\text{ кг/м}^3$). Оның үстіндегі бетіндегі тығыздық $0,0001 \div 0,00001\text{ кг/м}^3$ -қа тең. Ал бұл – бізді қоршаған ауаның тығыздығынан $10\,000 \div 100\,000$ есе кіші дегені.
- Жердің орташа тығыздығы 5520 кг/м^3 -қа тең.

18-ТАҚЫРЫП

ДЕНЕЛЕРДІҢ ӨЗАРА ӘСЕРЛЕСУІ. КҮШ

Айнала төңірегімізге қарасақ, барлық нәрселердің бір-біріне әсер ететінін байқаймыз. Мәселен, аспанға тас лақтырсақ, ол Жерге қайта түседі. Өйткені оны Жер өзіне тартып тұрады. Темір бөлегіне магнитті жақындататын болсақ, магнит оны өзіне тартып алады. Допты қабырғаға қарай лақтырсақ, одан шоршып өзіне қайтады. Қозғалыс үстіндегі автомобильдің моторын сөндірсең, ол біраз жүріп барып тоқтайды. Бұндайда жол мен доңғалақтар арасындағы әсер күшіне байланысты жылдамдық азаяды. Осындай әсерлесулердің себебінен дененің жылдамдығы өзгереді.

Қолымызға пластилинді немесе сағызды алып, саусақтарымызбен қысатын болсақ, оның пішіні өзгереді. Нақ сол сияқты мыс тиынды да балғамен соқсақ, ол *жалпайып*, пішіні өзгереді.

Бірер дененің екінші бір денеге әсер етуі нәтижесінде оның жылдамдығы немесе пішіні өзгеруіне себеп болатын шаманы *күш* деп атаймыз.

Табиғатта күштер алуан түрлі сипатта көрінеді (23-сурет). Жердің барлық денелерді өзіне тартып тұруы себепті ауырлық күші пайда болады. Бір дененің үстінде екінші дене қозғалатын болса, беттердің өзара әрекеттесуінен үйкеліс күші туындайды. Созылған немесе сығылған серіппелер мен резеңкелерде серпінділік күштері пайда болады. Балалардың ойыншық тапаншаларында көбінесе сығылған серіппелер пайдаланылады.

Бір дене екіншісіне әсер көрсеткенде, екінші дене де бірінші денеге өз әсерін тигізеді. Егер сен ашу үстінде үстелді жұдырығыңмен қойып қалсаң, үстел аздап иіледі. Сонымен қатар оның үстінде жатқан қаламқарындаштар да бір секіріп түседі. Ондайда қолың да ауырып қалатыны рас, әрине. Демек, біз бұдан екі дененің арасында өзара әсерлесу болатынын аңғарамыз.

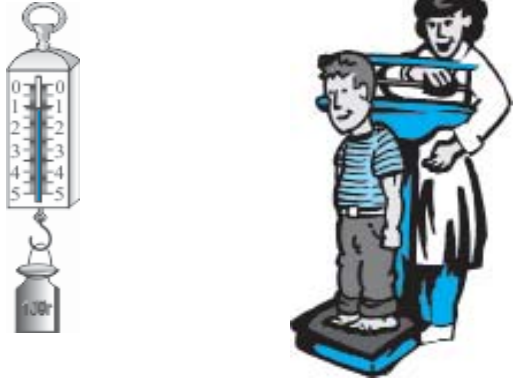


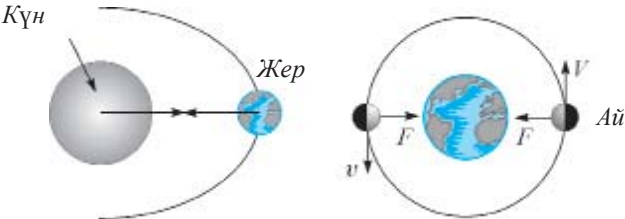

Сендер бастауыш география курсынан Жердің Күнді айналып қозғалатынын, ал Айдың Жер төңірегінде айналатынын біліп алғансыңдар. Бұндай қозғалыстарға олардың арасындағы тартылыс күші себеп болады.

Шашты тарап болған соң, тарақты ұсақтап жыртылған қағаз бөлшектеріне жақындатсаң, тарақ оларды өзіне тартып алады. Бұны электр күші дейміз. Таға тәріздес немесе төрт бұрыш пішініндегі тұрақты магниттер темірден жасалған заттарды өзіне тартады. Бұны магнит күші деп атайды. Заттарды құрайтын бөлшектер арасында да, сонымен қатар осы бөлшектерді түзетін өте ұсақ бөлшектер арасында да күштер бар. Олар жөніндегі мәліметтер жоғарғы сыныптарда беріледі.

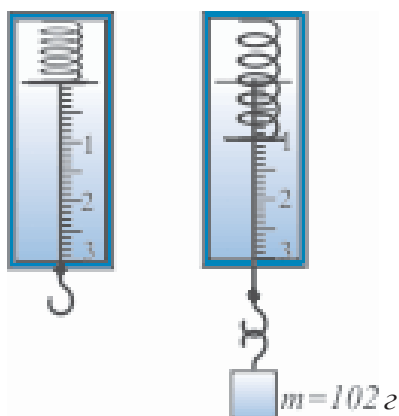
Күш бірлігі ретінде **Ньютон 1** (Н) заңы қабылданған. Бұл бірлік ұлы ағылшын ғалымы Исаак Ньютонның құрметіне осылай аталған.



Күшті өлшеу. Күшті өлшеу үшін *динамометр* (грек тілінде *dinamis* – күш, *metreo* – өлшеймін) деп аталатын аспап қолданылады.

<p>Ауырлық күші</p>	
<p>Үйкеліс күші</p>	
<p>Серпінділік күші</p>	
<p>Тартылыс күші</p>	
<p>Электр және магнит күштері</p>	

23-сурет.



24-сурет.

Бұл аспап тақтай бетіне орнатылған серіппеден, серіппенің ұшына бекітілген көрсеткіш сымнан және сол жерге жалғанып, шкала бойымен жылжитын стерженьнен құралады. Стерженьнің ұшында ілмегі бар, оған жүк ілінеді. Ілмекке жүк ілінген кезде серіппе созылады. Жүктің массасы $m = 102$ г болса, серіппенің ұшындағы көрсеткіш сым 1 цифрының тұсында тоқтайды (24-сурет). Бұл ретте серіппенің созылуынан пайда болған серпінділік күші оның ауырлық күшіне тең

болады. Динамометрдің тілі 1 N күшті көрсетеді. Оған ауырлығы 1 N жүкті қосып ілсек, динамометрдің серіппесі тағы созылып, көрсеткіш сымның ұшы төмен қарай жылжиды да, кезекті цифрдың, яғни 2 санының тұсында тоқтайды. Бұл жүкке әсер көрсетіп отырған күштің 2 N – ге тең екенін білдіреді. Осылайша жүк санын көбейте отырып, динамометрдің көмегімен олардың ауырлықтарын өлшеуге болады. Жалпы алғанда, дененің массасы m белгілі болса, оған әсер ететін ауырлық күшін F (ef)-пен белгілеп:

$$F_{\text{ауырлық күші}} = m \cdot g$$

формуласы арқылы есептеуге болады.



$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{кг}}$ – Жер үстінде өзгермейтін шама болып табылады.



1. Айналаңда өзара әсерлесіп жатқан денелерге мысалдар келтір.
2. Серпінділік күштерін қай жерлерде пайдалануға болады?
3. Үйкеліс қай жерлерде пайдалы, қай жерлерде пайдасыз болып келеді?

3-жаттығу

1. Оқушыны таразыға тартқанда, оның массасы 32 кг болды. Оның ауырлық күші неше N-ге тең болады? (Жауабы: 314 N.)

2. Динамометрге жүк ілген кезде оның көрсеткіші 24,5 N-ге тең болды. Оған ілінген жүктің массасы қандай? (Жауабы: 2,5 кг.)

3. Диқан 50 кг сәбіз салынған қапты иығымен көтерді. Диқанның массасы 70 кг. Диқан жерді қандай күшпен басады? (Жауабы: 1176 N.)

19-ТАҚЫРЫП

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС.

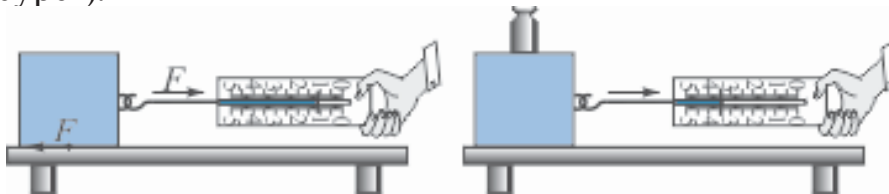
ДИНАМОМЕТРДІҢ КӨМЕГІМЕН КҮШТЕРДІ ӨЛШЕУ

Керекті жабдықтар: динамометр, массалары әр түрлі денелер, резеңке, ұшында ілмегі бар тегіс тақтай, үстел.

Жұмысты орындау тәртібі:

1. Ауырлық күшін өлшеу. Динамометрді қолыңа алып, оның шкаласына жақсылап зер сал. Динамометрдің өлшеу шекарасын және анықтық дәрежесін жазып ал. Сосын оны штативке орнатып, ілгегіне әр түрлі массалы жүктерді іл (24-суретке қара). Әрбір өлшеу кезінде динамометрдің көрсеткіштерін жазып отыр.

2. Үйкеліс күшін өлшеу. **1-тәжірибе.** Үстелдің үстіне ілмегі бар тегіс тақтайшаны қой. Динамометрдің ілмегін тақтайшаның ілмегінен өткіз (25-сурет).



25-сурет.

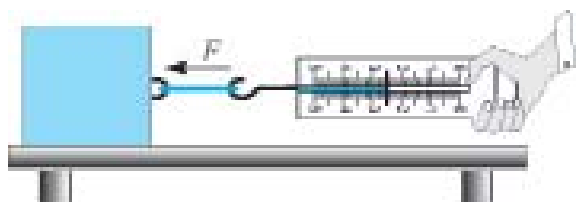
Енді динамометрдің ұшынан жайлап тарт. Дене орнынан қозғалған соң, мүмкіндігі барынша оның қозғалысы өте-мөте баяу әрі бір қалыпты болуын қадағала. Сол күйдегі динамометрдің көрсеткішін жазып ал.



Ескерту: Дене бір қалыпты қозғалғанда тартылу күші F -ке, ал үйкеліс күші $F_{\text{үйк}}$ -ке тең болады. $F = F_{\text{үйк}}$.

2-тәжірибе. Тақтайшаның үстіне 1 кг-дық тасты қой. Тәжірибені тағы да қайтала. Енді динамометрдің көрсеткішін пайдаланып, үйкеліс күшін анықта. Тақтайшаның үстіне қойылған жүктердің мөлшерін одан ары көбейтіп, үйкеліс күштерін есептеп көр.

3.**Серпінділік күштерін өлшеу. 1-тәжірибе.* Динамометрдің негізгі бөлігі серіппе болғандықтан, оған жүк ілінген кезде жүктің ауырлығы серіппенің серпінділік күшіне тең келеді.



26-сурет.

2-тәжірибе. Резеңкенің серпінділік күшін өлшеу үшін тақтайша мен динамометрдің аралығына ұзындығы $l_0 = 15-20$ см резеңке жалғанады. Динамометрдің ұшынан ұстап, жүкті бір қалыпты баяу

қозғалыспен жылжыта отырып тартамыз (26-сурет). Сонда жалғанған резеңке созылады, пайда болған серпінділік күшін динамометрдің көрсеткішінен жазып аламыз.

3-тәжірибе. Динамометрді штативке вертикаль жағдайда бекітеміз. Оның ілмегіне ұзындығы 10–15 см резеңкені байлаймыз. Сосын резеңкенің ұшын жіппен қысып байлаймыз да, жіптің ұшын доға пішінінде қалдырамыз. Соңында жіпке массалары белгілі тастар ілінеді. Осылайша резеңкенің созылуы себепті пайда болған серпінділік күші динамометр арқылы анықталады.

Үйкеліс күшін өлшеу кестесі

Жүксіз динамометр көрсеткіші (N)	Тақтайға қойылған жүк массасы (кг)	Жүк ілінген динамометр көрсеткіші (N)

Серпінділік күшін өлшеу кестесі

Жүк ілінген динамометр көрсеткіші (N)	Жүк қозғалғандағы динамометр көрсеткіші (N)	Резеңке қойылғандағы динамометр көрсеткіші (N)



1. Тақтайдың үстіне жүк қойылғанда үйкеліс күшінің артатыны неліктен?
2. 3-тәжірибеде берілген резеңкені екі бұктөп байласақ, динамометрдің көрсеткіші өзгере ме?
3. Ауырлық күшін таразының көмегімен өлшеуге бола ма?

20-ТАҚЫРЫП

ҚЫСЫМ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІРЛІКТЕРІ

Шегенің ұшын тақтаға қаратып балғамен қақсақ, ол тақтаға опонай ғана кіреді. Егер тақтаға шегенің жалпақ жағын қаратып қойып, балғамен қанша қақсақ та, ол тақтаға кірмейді. Осы екі жағдайда да балғаның соғу күші бірдей болғанымен, нәтиже бірдей болмайтынының себебі неде? Бұның себебі сол, шегенің тақтаға кіруі күштің шамасына ғана емес, оның ауданына да байланысты болады.

Бетке тік түсірілген күшке тең келетін физикалық шама **қысым** деп аталады.

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{ҚЫСЫМ} = \frac{\text{Қысым күші}}{\text{Күш түскен аудан}}$$

p – қысым, F – қысым күші, S – күш түсетін аудан.

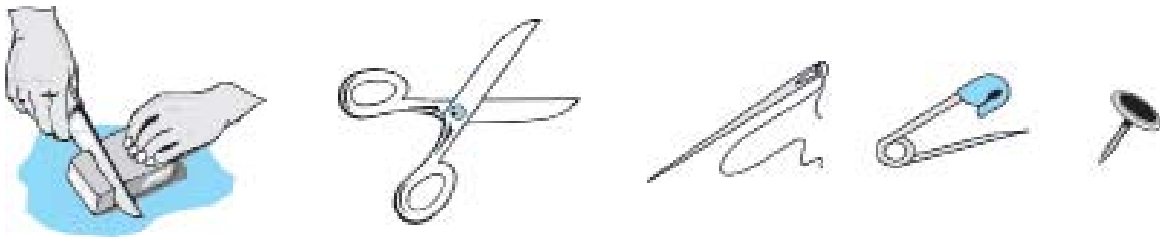


Қысым $[p] = \frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ м}^2} = 1$ Паскальмен өлшенеді. Қысқартып жазғанда – **1 Па**. Бұл бірлік көрнекті француз ғалымы Б. Паскальдың құрметіне осылай аталған.

Қысымның табиғаттағы және техникадағы маңызы орасан зор. Пышақтар мен қайшылар өткір болуы үшін олардың жүздерін қайрап жұқартады, сонда ауданға түсетін қысым артады.

Инелер мен кнопкалар ұштарының ауданға түсіретін қысымын арттыру үшін олардың ұштарын кішірейтіп, өткірлейді (27-сурет).

Бұған керісінше, ауданға түсетін қысымды азайту үшін аудан ұлғайтылады. Ауыр жүк көтеретін машиналардың доңғалақтары жеңіл машиналардікіне қарағанда анағұрлым ендірек болады. Қалың қардың үстімен жүргенде батып кетпеу үшін аяққа шаңғы байлап алуға тура келеді. Көп қабатты үйлердің іргетасы да кең, жалпақ етіп құрылады.



27-сурет.

Есеп шығару үлгілері

1. Баланың ауырлығы 500 N. Аяқ киімінің табанының ауданы 300 см². Баланың еденге түсіретін қысымы қандай?

Берілгені: $F = 500 \text{ N}$ $S = 300 \text{ см}^2$	Формуласы: $p = \frac{F}{S}$	Шешуі: $S = 300 \text{ см}^2$ – ты метрге айналдырамыз. $S = 300 \text{ см} = 300 \cdot \frac{1}{100} \text{ м} \cdot \frac{1}{100} \text{ м} =$ $= \frac{3}{100} \text{ м}^2.$ $p = \frac{500 \text{ N}}{\frac{3}{100} \text{ м}^2} = 500 \cdot \frac{100}{3} \frac{\text{N}}{\text{м}^2} = 1666,6 \text{ Па}.$ Жауабы: $p = 1666,6 \text{ Па}.$
Табу керек: $p = ?$		

2. Өлшемдері 20, 10 және 5 см кірпіштің салмағы 10 N-ға тең. Кірпіштің әр түрлі жағдайдағы тірекке түсіретін қысымын есепте.

Берілгені: $F = 10 \text{ N}$ $l_1 = 20 \text{ см}$ $l_2 = 10 \text{ см}$ $l_3 = 5 \text{ см}$	Формуласы: $p = \frac{F}{S}$	
Табу керек: $p = ?$		

Шешуі:

1-жағдайда кірпіштің тірек ауданы $S_1 = l_1 \cdot l_2$, ге тең. $S_1 = 20 \text{ см} \cdot 10 \text{ см} = 20 \cdot \frac{1}{100} \text{ м} \cdot 10 = \frac{1}{100} \text{ м} \cdot 10 = \frac{2}{100} \text{ м}^2$ $p_1 = \frac{F}{S_1}; p_1 = \frac{10 \text{ N}}{\frac{2}{100} \text{ м}^2} =$ $= \frac{1000}{2} = \frac{\text{N}}{\text{м}^2} = 500 \text{ Па}.$ Жауабы: $p_1 = 500 \text{ Па}$	2-жағдайда кірпіштің тірек ауданы $S_2 = l_1 \cdot l_3$. $S_2 = 20 \text{ см} \cdot 5 \text{ см} =$ $= 20 \cdot \frac{1}{100} \text{ м} \cdot 5 \cdot \frac{1}{100} \text{ м} =$ $= \frac{1}{100} \text{ м}^2; p_2 = \frac{F}{S_2};$ $p_2 = \frac{10 \text{ N}}{\frac{1}{100} \text{ м}^2} = 1000 \frac{\text{N}}{\text{м}^2} =$ $= 1000 \text{ Па}.$ Жауабы: $p_2 = 1000 \text{ Па}$	3-жағдайда кірпіштің тірек ауданы $S_3 = l_2 \cdot l_3$, $S_3 = 10 \text{ см} \cdot 5 \text{ см} =$ $= 10 \cdot \frac{1}{100} \text{ м} \cdot 5 \cdot \frac{1}{100} \text{ м} =$ $= \frac{5}{1000} \text{ м}^2. p_3 = \frac{F}{S_3};$ $p_3 = \frac{10 \text{ N}}{\frac{5}{1000} \text{ м}^2} = \frac{10 \cdot 1000}{5} = \frac{\text{N}}{\text{м}^2} =$ $= 2000 \text{ Па}$ Жауабы: $p_3 = 2000 \text{ Па}$
--	--	--



Практикалық тапсырма

Өз массаңды және аяқ киіміңнің табанының ауданын біліп алып, тік тұрған күйінде жерге қанша қысым түсіретініңді анықта. Массаңды мектептің медицина кабинетінде немесе спорт залында тұратын таразы арқылы білуіңе болады. Ауданды табу үшін аяқ киіміңді торкөзді дәптер парағының үстіне қойып, жиектерін сызып ал. Бүтін торкөздерді санап шық. Бұл санға бүтін емес торкөздер санының жартысын қос. Шыққан санды $0,25 \text{ см}^2$ -қа көбейт.



1. Күнделікті өмірде қысымға байланысты байқаған тәжірибелеріңді баянда.
2. Жыртылған алқапта жеңіл автомобиль жүре алмайды, ал шынжыр танды трактор емін-еркін жүре береді. Бұның себебі неде?
3. Ис тіккен кезде қолданылатын оймақтың атқаратын міндеті не?
4. Адам жерге қай кезде көбірек қысым түсіреді: бір орында тұрғанда ма, әлде жүгіріп бара жатқанда ма?

4-жаттығу

1. Дененің ауырлығы мен тіреуішке түсетін қысым белгілі болса, ауданды қалай есептейміз?

2. $0,02 \frac{\text{N}}{\text{см}^2}$ неше Паскальға тең болады?

3*. Мұқандардың ауыз бөлмесі 8 бағанның үстіне салынған. Әрбір бағанның көлденең бетінің ауданы 400 см^2 . Бөлменің төбесіне жабылған материалдардың массасы 1500 кг болса, олар әрбір бағанға қанша қысым түсіреді? (Жауабы: $45937,5 \text{ Па}$.)

4. Ауданы $0,1 \text{ см}^2$ -лік шегеге 20 N күшпен әсер етсе, қысым нешеге тең болады?

5. 5 Па қанша $\frac{\text{N}}{\text{см}^2}$ -қа тең болатынын білесің бе?

6. Париждегі Эйфель мұнарасының ауырлығы 5000 кN -ге, ал іргетасы 450 м^2 -қа тең. Мұнараның жерге түсіретін қысымын тап.

21-ТАҚЫРЫП

ПАСКАЛЬ ЗАҢЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ



Мынадай бір тәжірибе жасап көрейік. Алдымен бір реттік шприц пен балалар үрлеп ойнайтын шар дайындап аламыз. Шприц инесімен шарды бірнеше жерінен шаншимыз. Сосын шардың ішіне су құйып, оның аузын инесіз шприцке кигіземіз де, шприцтің поршенін жайлап басамыз. Сонда шардың ішіндегі қысым артады да, шардың тесіктерінен су атқылай бастайды (28-сурет).

Демек, поршеньмен берілген қысым сұйық пен газда тек поршеньнің бағытымен ғана емес, барлық жаққа бірдей таралады. Бұл заңдылықты 1653 жылы француз ғалымы *Блез Паскаль* ашқан. Бұл заң төмендегідей түсіндіріледі:

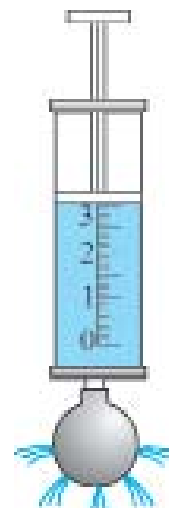
Сұйық пен газ өзіне берілген сыртқы қысымды барлық бағытқа бірдей таратады.

Сұйық пен газ өзіне берілген сыртқы қысымды өзін құрайтын бөлшектері арқылы таратады. Қысымды тарату үшін бөлшектер ұдайы қозғалыста болуы керек. Расында да көптеген құбылыстар (иістің ауада таралуы, сияның суда еруі т.б.) сұйықтар мен газдардың бөлшектері үздіксіз қозғалыста болатынын дәлелдейді. Бұл бөлшектер үздіксіз қозғалыста болғандықтан, олардың ыдыс қабырғаларымен соқтығысуы нәтижесінде **ішкі қысым** пайда болады. Ішкі қысымды Паскаль заңы былайша сипаттайды:

Ауырлық күші ескерілмесе, сұйықтық немесе газ бөлшектерінің ыдыс қабырғасына түсіретін қысымы барлық бағытта бірдей болады.

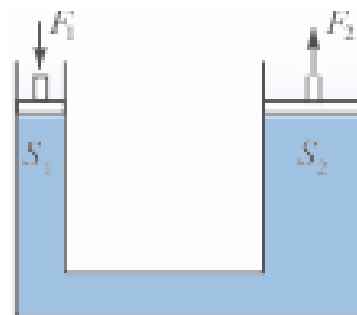
Паскаль заңы техникада кеңінен қолданылады. Барлық автомобильдер мен пойыздардағы тежеуіш жүйесі, жер жыртатын, жүк тиейтін тракторлардағы *гидравликалық пресс* деп аталатын қондырғы осы заңдылық негізінде жұмыс істейді.

Гидравликалық пресс. Гидравликалық пресс сұйықтық өткізетін түтікпен өзара қосылған поршеньді екі цилиндрден тұрады (29-сурет). Цилиндрлерді бірер сұйықтықпен толтырайық. Поршеньдердің ауданда-



28-сурет.

ры да әр түрлі (S_1 және S_2) болсын. Егер ауданы шағын поршеньге F_1 күшпен әсер етсек, онда сұйықтыққа $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$ қысым түседі. Паскаль заңына орай бұл қысым ешқандай өзгеріссіз барлық бағытқа бірдей таралады. Сонымен қатар ауданы S_2 деп белгіленген екінші поршеньге де сол қысым түседі.



29-сурет.

Бұл поршеньде $p_2 = \frac{F_2}{S_2}$ қысым пайда болады.

Енді $p_1 = p_2$ -ден $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$, Бұдан:

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

Демек, $\frac{S_2}{S_1}$ қатынасы қанша үлкен болса, F_2 де F_1 -ден соншалықты үлкен болады.

Есеп шығару үлгілері. Гидравликалық пресстің кіші поршенінің ауданы 5 см^2 , үлкен поршеньнің ауданы – 50 см^2 болса, бұндай поршень күштен қанша есе ұтады?

Берілгені:	Формуласы:	Шешуі:
$S_1 = 5 \text{ см}^2$ $S_2 = 50 \text{ см}^2$	$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$, бұдан $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{50 \text{ см}^2}{5 \text{ см}^2} = 10$ есе.
Табу керек: $\frac{F_2}{F_1} - ?$		Жауабы: 10 есе.



Практикалық тапсырма

Паскаль заңын целлофан дорбаға су құйып, тәжірибе жүзінде тексеріп көр.

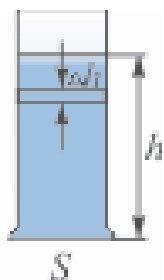


1. Паскаль заңы қолданылатын тағы қандай қондырғыларды білесің?
2. Ішкі қысымның бар екенін қандай тәжірибеден байқауға болады?
3. Гидравликалық пресс ненің есебінен күштен ұтады?
4. Гидравликалық пресс күштен ұтса, неден ұтылуы мүмкін? Бұл жайлы ойлап көр.
5. Гидравликалық прессте сұйықтықтың орнына ауаны қолдануға бола ма?

22-ТАҚЫРЫП

ҚАЛЫПТЫ ЖАҒДАЙДАҒЫ ГАЗ БЕН СҰЙЫҚТЫҚТАҒЫ ҚЫСЫМ

Өткен тақырыпта сұйықтықтар мен газдарда ішкі қысым болатындығы айтылған еді. Бұл қысымды *қалыпты жағдайдағы қысым* деп те атайды. Сұйықтық немесе газ бөлшектерінің өз ауырлықтары бар. Соған орай әрбір қабат өзінің ауырлығымен төменгі қабатқа қысым түсіреді. Олар жинақталып ыдыстың түбіне бағытталады. Бұл қысым **гидростатикалық қысым** деп аталады. Енді оны есептеп көрейік.



30-сурет.

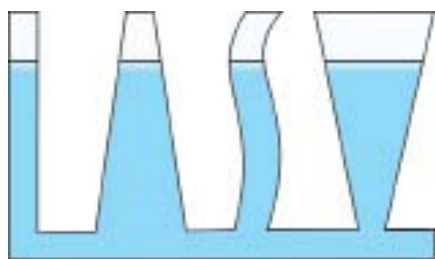
Сұйықтықтың ішінен қалыңдығы Δh қабат алайық (30-сурет). Бұл қабат өзінің салмағымен төменгі қабатқа қысым түсіреді. Ыдыстың ауданы S бар биіктігі бойынша өзгермейді. Онда қабаттың түсірген қысымы $\Delta p = \frac{\Delta F}{S}$ болады. ΔF – Δh қабат салмағы. $\Delta F = \Delta mg = \rho \cdot \Delta V \cdot g = \rho \cdot S \cdot \Delta h \cdot g$ -ден $\Delta p = \frac{\rho S \Delta h g}{S} = \rho g \cdot \Delta h$ болады. Ыдыс түбіне түсірілген қысым қабаттар түсірген қысымдардың қосындысына тең.

$$p = \rho gh$$

Бұдан шығатын қорытынды: сұйықтықтың ыдыстың түбіне түсіретін қысымы ауданға емес, сұйықтықтың биіктігіне байланысты екен. Бұның дәлелін төмендегі тәжірибеден көруге болады. 31-суретте пішіні мен ыдыс түбінің ауданы әр түрлі шыны түтіктер берілген. 1 түтікке белгілі биіктікте су құйылған, қалған түтіктердегі су деңгейі де бірінші түтіктегі су деңгейімен бірдей екенін көрдік. **Түбі тұтас екі вертикаль (тік) ыдыстар жүйесін тұтас ыдыстар** дейміз.

Тұтас ыдыстарға шәугім, сукұбыры жүйесін мысалға келтіруге болады (32-сурет). Төмендегі тәжірибені өткізейік.

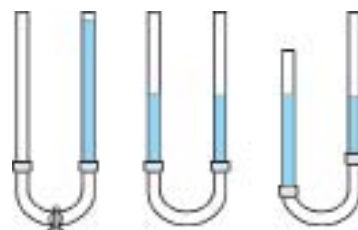
Екі шыны түтік алып, оларды резеңке шлангпен жалғайық (33-сурет). Резеңке шлангтың ортасына қыспақ қоямыз, бір жағына су құяйық. Сосын қыспақты алып тастасақ, су екінші түтікке ағып, екі жақта да бір



31-сурет.



32-сурет.



33-сурет.

деңгейде қалғанын көреміз. Түтіктердің біреуін өз бетінше қалдырып, екіншісін төменге түсірсек немесе жоғарыға көтерсек, сұйықтықтардың деңгейі бірдей болып қала береді.

Бұдан **тұтас ыдыстар заңы** келіп шығады. **Әрбір пішіндегі тұтас ыдыстардың иініндегі бір жынысты сұйықтық бағандарының биіктігі бірдей болады.**

Егер тұтас ыдыстарға әр түрлі сұйықтық құйылса не болады? Мәселен, түтіктердің біреуіне май, екіншісіне су құйылса, сұйықтықтардың деңгейі әр түрлі болады. Онда сұйықтықтар биіктігінің қатынасы, сұйықтықтар тығыздығының қатынасымен төмендегідей қатынаста болады:

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

Сөйтіп, тығыздығы үлкен сұйықтық бағанының биіктігі, тығыздығы кіші сұйықтық бағанының биіктігінен кіші болады. Демек, май құйылған түтікте сұйықтық бағаны су құйылған жақтан үлкен болады.



Өзің орында

Салқындатылған сусыннан босаған ыдысты (баклашка) әр түрлі биіктіктен бізбен немесе шегемен тес. Тесіктерді шырпымен бекітіп, ішіне су толтыр. Шырпыларды кезекпен алып тастап, судың атқылау ұзақтығын анықта. Себебін түсіндір.



1. Гидростатикалық қысым неге тәуелді?
2. Тұтас ыдыстарға мысал келтір.
3. Тұтас ыдыстарға құйылған әр түрлі сұйықтықтардың биіктігі неге әр түрлі болады?

5-жаттығу

1. Гидравликалық пресстің кіші поршеніне 10 N күш әсер еткенде, үлкен поршеньнен 180 N күш алды. Егер үлкен поршеньнің ауданы 90 см² болса, кіші поршеньнің ауданы қанша? (Жауабы: 5 см².)

2. 33-суреттегі шыны түтіктердің бір жағына су, екінші жағына өсімдік майы құйылады. Судың деңгейі 30 см болса, майдың деңгейі қандай болады? (Жауабы: ≈33,3 см).

3.* Ені 50 см, ұзындығы 40 см және биіктігі 50 см аквариумдағы судың ыдысқа түсіретін қысымын есепте. (Жауабы: 4900 Па.)

23-ТАҚЫРЫП

АТМОСФЕРАЛЫҚ ҚЫСЫМ. ТОРРИЧЕЛЛИ ТӘЖІРИБЕСІ

Сен сұйықтықтың ыдыстың түбіне қысым түсіретінін білдің. Газдар да дәл осындай қысым түсіре ме? Олар қысым түсіру үшін массасы, яғни ауырлығы болуы керек. Бұны дәлелдеу үшін төмендегідей тәжірибе өткізейік.



34-сурет.

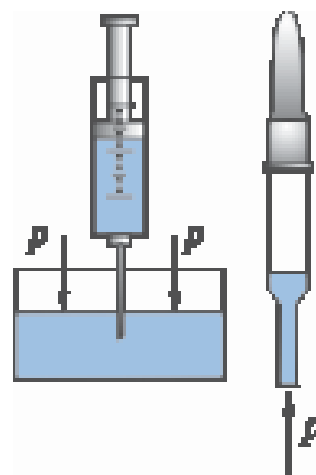
Жақсылап үрленген допты алып, таразының бір жағына қоямыз, екінші жағына тас қойып, тепе-теңдікке келтіреміз. Сосын доптың ішіндегі ауасын шығарып жібереміз. Допты таразыға қоямыз, таразыдағы тепе-теңдік бұзылғанын бақы-

ладық. Таразыны тепе-теңдікке келтіру үшін тастардың біразын алып тастаймыз (34-сурет).

Демек ауаның белгілі массасы болады екен.

Жерді ауа қабаттары қоршап тұратынын білесің. Ол **атмосфера** деп аталады. Демек, ауа өзінің ауырлығымен Жер бетіне қысым түсіруі керек. Бұл қысымды **атмосфералық** қысым деп атаймыз. Атмосфералық қысымды $p = \rho gh$, формуласымен анықтауға болмайды, өйткені атмосфераның құрамында әр түрлі газдардың қоспасы бар және белгілі

бір биіктігі жоқ. Ауаның құрамында 78% азот, 21% оттегі және басқа газдар бар. Жердің сыртына жақын жерде 0°C температурада ауаның тығыздығы $1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ -қа тең екені анықталған. Ауа қабаттарының тығыздығы биіктік артқан сайын төмендей береді. Мәселен, Жер бетінен 5,4 км биіктікте ауаның тығыздығы оның Жер бетіндегі тығыздығынан 2 есе сиректеп, біртіндеп ауасыз кеңістікке айналады. Атмосфераның анық шекарасы жоқ. Ауаның құрамындағы бөлшектердің ауырлығы болса, неліктен олардың барлығы Жердің сыртына өтіп кетпейді? Себебі, олар үздіксіз қозғалыста болады.



35-сурет.

Онда неге зымыран (ракета) сияқты ғарышқа ұшып кетпейді? Себебі, ауа бөлшектерінің жылдамдығы Жердің тартылыс күшін жеңе алмайды. Ол үшін олардың жылдамдығы $11,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ -тан кем болмауы керек.

Атмосфералық қысымның бар екеніне төмендегі тәжірибе арқылы көз жеткізу мүмкін.



Медициналық шприц алып, поршеньді ең төменгі жағдайға келтіріп, иненің ұшын суға түсіреміз. Поршень жоғарыға көтерілсе, су да поршеньмен бірге көтеріледі (35-сурет). Неге су көтеріледі? Дәрі тамызатын пипетканың ұшын суға түсіріп, резеңкесін бір қысса, пипеткаға су кіреді. Пипетканы судан алсақ, ондағы су төгілмейді. Бұның себебі неде?

Бұл – атмосфералық қысымның әсері. Шприцтің поршені көтерілгенде су көтерілмесе, поршень мен судың арасында бостық пайда болар еді. Бостық суға ешқандай әсер етпейді. Төмендегі ыдыстағы суға атмосфера қысымы әсер етіп, суды поршеньмен қоса көтерілуге мәжбүрлейді. Пипеткадағы су да атмосфералық қысымның әсерінен төгілмейді.

Атмосфералық қысымды бірінші рет итальяндық ғалым Е. Торричелли (1608–1647) ашқан. Ол ұзындығы 1 метр ұшы тұйық шыны түтік алып, оны сынаппен толтырады. Сосын ашық ұшын қолымен жауып, төңкеріп сынапты ыдысқа түсіреді (36-сурет). Саусағын алғанда шыны түтіктегі сынап-



36-сурет.

тың біразы төгіледі. Түтіктің жоғары бөлігінде ауасыз бостық қалып, төгілмеген бөлігінің биіктігі шамамен 760 мм болады (төменгі ыдыстағы сынап деңгейімен салыстырғанда). Түтіктегі сынаптың төгілмеуінің себебі – сынап бағанының ыдыстағы сынапқа түсірген қысымының, атмосфералық қысыммен тепе-теңдігі. Демек, атмосфералық қысымды түтіктегі сынап бағанының түсірген қысымымен өлшеуге болады екен. Қазіргі күнде 0°С-да тұрған биіктігі 760 мм сынап бағанының қысымы **қалыпты атмосфералық қысым** ретінде қабылданған. Радиода немесе теледидарда ауа-райы туралы мәліметтер берілгенде, атмосфералық қысымды мм. сын. бағ. өрнектейді. $p = \rho gh$ формуласын пайдаланып, қалыпты атмосфералық қысымды Паскальда өрнектеу мүмкін: $p = 13595,1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,76 \text{ м} \approx 101360 \text{ Па}$. 1 атм. = 760 мм сын. бағ. = 101360 Па.

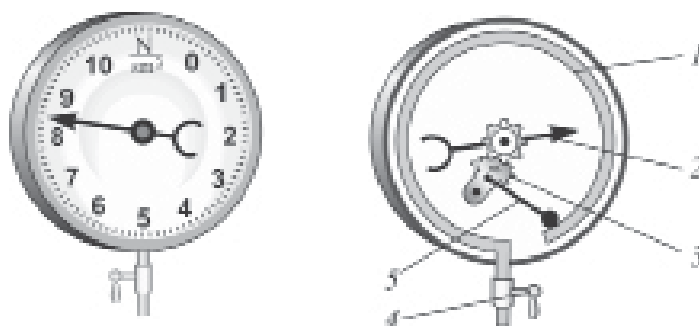
Торричелли тәжірибе жасағанда сынап бағанының ауа райының өзгеруіне байланысты өзгеретініне көңіл бөлген. Бұдан тыс атмосфералық қысым биіктік артқан сайын кемиді. Оншалықты үлкен емес биіктікте әр 12 метрге көтерілгенде, қысым 1 мм. сын бағ.-на кемитіні анықталған.

Атмосфералық қысымды өлшейтін аспапты **барометр** дейді. Торричелли тәжірибесін сынаптың орнына басқа сұйықтық құйып өткізсе не болар еді? Басқа сұйықтықтардың тығыздығы сынаптың тығыздығынан едәуір кіші болғандықтан, сұйықтық бағанының биіктігі үлкен болады. Дәл сондай сулы барометрде сұйықтық бағанының биіктігі 10 м-ден көп болады.

Атмосфералық қысымға салыстырғанда үлкен немесе кіші қысымдарды өлшеуде **манометр** қолданылады. Манометр сұйықтықты және металды болады.



36-сурет.



37-сурет.

Сұйықтықпен істейтін қарапайым манометр U тәрізді түтік, оның жартысына дейін сұйықтық құйылады (37-сурет). Түтіктің бір ұшы ашық, екіншісі қысымы өлшенетін ыдысқа резеңке шланг арқылы жалғанады. Шлангтың ұшына цилиндр тәрізді ыдыс кигізіліп, жұқа пленка қапталуы да мүмкін. Пленканы қыссақ, түтіктегі сұйықтық бағанында айырмашылық пайда болады.

Металл манометрдің негізгі элементі (1) ай тәрізді құбыр, бір ұшы тұйық (38-сурет). Екінші ұшы (4) шүмек арқылы қысымы өлшенетін ыдысқа жалғанады. Шүмек ашылғанда құбыр ішіндегі қысым артып, иіледі. Иілу тісті дөңгелектер арқылы (3) стрелкаға (2) беріледі.



Практикалық тапсырма

Стаканға жартылай су құй. Аузын қағазбен жап, сосын қолыңмен қағазды ұстап тұрып, стаканды төңкер. Стакандағы су төгілмейді. Себебін түсіндір.



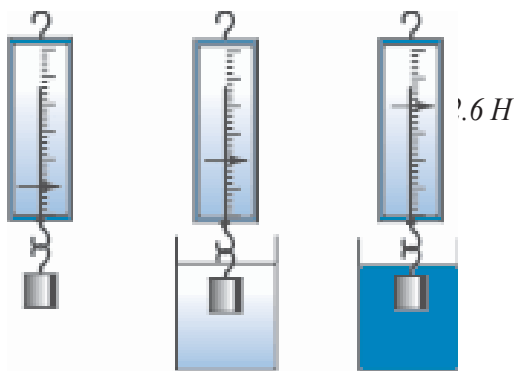
1. Атмосфералық қысымның бар екенін тағы да қандай тәжірибелер дәлелдейді?
2. Атмосфералық қысым неге өзгеріп тұрады?
3. Атмосфералық қысым жерден көтерілген сайын қалай өзгереді?

24-ТАҚЫРЫП

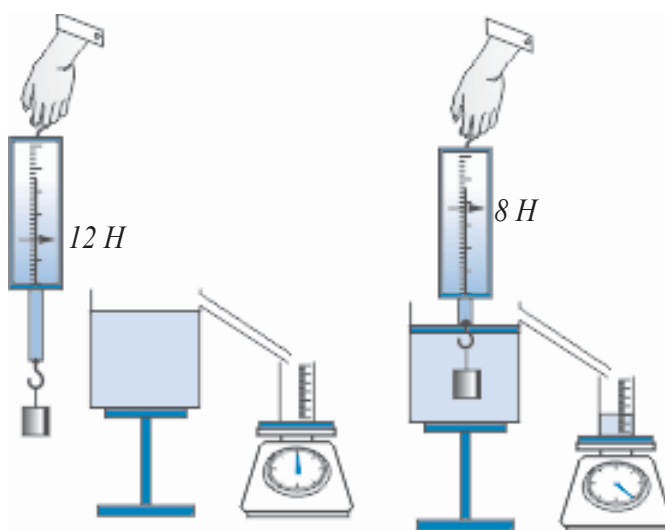
АРХИМЕД ЗАҢЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Суға шеге немесе кішкентай тас тастасаң, ол шөгіп кетеді. Бірақ үлкен ағаш, дөңбек, қайық және үлкен кемелер суда жүзіп жүреді. Оның себебі неде? Төмендегідей тәжірибе өткізейік.

Динамометрге суда шөгетін бір денені іліп, оның ауырлығын өлшейік. Сосын оны суы бар ыдысқа түсірейік (39-сурет). Динамометрдің көрсеткіші кемейгенін көреміз. Егер дене тығыздығы судың тығыздығынан үлкен басқа сұйықтыққа түсірілсе, динамометрдің көрсеткіші тағы да кемиді.



39-сурет.



40-сурет.

Қарастырылған тәжірибеден сұйықтыққа түсірілген денеге оны жоғары көтеруші күш әсер ететінін біліп алдық. Демек, дененің жүзуі немесе шөгіп кетуі осы көтеруші күштің дененің ауырлығынан үлкен не кіші болатынына байланысты екен. Иә, бұл күш бірлігін қалай анықтаймыз? Ол үшін тағы да тәжірибе өткіземіз. Тығыздығы судан үлкен куб пішінді денені динамометрге іліп, ауада ауырлығы анықталады. Ыдысқа шүмегіне дейін су толтырамыз (40-сурет). Сосын динамометрге ілінген жүкті суы бар ыдысқа түсіреміз. Онда су тасып, таразыға қойылған мензуркаға ағады. Мензурка таразыға қойылған кезде оның көрсеткішін белгілеп қояды. Мензурканың сумен бірге массасынан оған құйылған судың массасы анықталады. Мензуркаға тасып түскен судың көлемі де анықталады. Дененің өлшемдерін сызғышпен өлшеп, көлемі есептелсе, тасыған судың көлеміне теңдігі шығады. Осы судың ауырлығы есептелсе, сол суға түсірілген дененің ауадағы ауырлығы P_a мен судағы ауырлығы P_c арасындағы айырма $F = P_a - P_c$ екенін табамыз.

Демек, жоғарыға көтеруші күш дене сығып шығарған сұйықтықтың ауырлығына тең екен.

Бұл заңдылықты бірінші болып тәжірибе негізінде ежелгі грек ғалымы, физик және математик *Архимед* (эрамыздан бұрынғы 287–212 ж.) анықтаған. Сондықтан жоғарыға итеруші күшті **Архимед күші** дейміз. Заңның сипаттамасы мынадай:

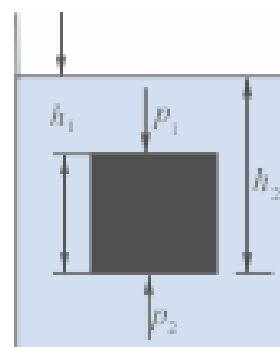
Сұйықтыққа немесе газға толық батырылған дене өзінің көлеміне қарай сұйықтықты немесе газды сығып шығарады. Денеге төменнен жоғарыға қарай бағытталған және сығып шығарылған сұйықтықтың немесе газдың салмағына тең күш әсер етеді. Осыған орай Архимед күші төмендегіге тең болады:

$$F_A = \rho_c \cdot V_{\text{дене}} \cdot g$$

ρ_c – сұйықтық немесе газдың тығыздығы, $V_{\text{дене}}$ – дененің көлемі, $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{кг}}$.

Архимед күшінің пайда болуын гидростатикалық қысым арқылы түсіндіруге болады.

Түсінікті болу үшін сұйықтыққа батырылған денені куб пішінді деп алайық (41-сурет). Дененің төменгі және жоғарғы бөліктері әр түрлі тереңдікте болғандықтан, оларға әсер ететін гидростатикалық қысымдар да әр түрлі болады. Сызбадан көргеніміздей $h_2 > h_1$. Сондықтан қысымдардың айырмашылығы жоғары бағытталған $p = p_2 - p_1 = \rho_c g (h_2 - h_1)$. Дененің ауданы S -ті ескерсек, $F_A = p \cdot S = \rho_c V_d \cdot g$.



41-сурет.

Сөйтіп денелердің жүзу шарттарын табуға болады.

1. Егер Архимед күші дене ауырлығынан үлкен болса, дененің сұйықтыққа бір бөлігі батып, жүзіп жүреді.

2. Егер Архимед күші дене ауырлығына тең болса, онда дене сұйықтықтың кез келген жерінде қалқып жүреді.

3. Егер Архимед күші дене ауырлығынан кіші болса, онда дене сұйықтықта шөгеді.

Архимед күші газдарда, яғни ауада да болады. Мұнда Архимед күші формуласындағы ρ_c орнына $\rho_{\text{ауа}}$ қойылады. Ауа шарлары, аэростат, дирижабль деп аталатын ұшатын денелер Архимед күшінің әсерімен көкке көтеріледі (42-сурет). Бұл шарлардың іші ауадан жеңіл газдар – сутегімен немесе гелиймен толтырылады. Қалыпты қысымда 1 м^3 сутегінің ауырлығы $0,9 \text{ N}$, гелийдікі $1,8 \text{ N}$, ал ауаның ауырлығы



42-сурет.

13 N болып келеді. Демек, $1,3 \text{ м}^3$ гелий толтырылған ауа шарына 13 N көтеруші күш әсер етсе, оны көтеруші күш $13 \text{ N} - 1,8 \text{ N} = 11,2 \text{ N}$ болады. Қазіргі ауа шарларының төменгі жағы ашық, оның ішіндегі ауа арнайы жанармаймен қыздырылып тұрады. Теңіз және мұхиттардағы үлкен кемелер де Архимед күшімен жүзеді.

Кемелердің корпусы болат тақтайлардан, қайықтардыкі ағаштан жасалады. Олардың арасы су өткізбейтін материалдармен біріктіріледі. Кеменің суға бататын бөлігін **бату дәрежесі** дейміз. Кеменің рұқсат етілген ең үлкен бату дәрежесі кеменің корпусына қызыл сызықпен белгіленеді. Оны **ватер сызығы** (голландша – «water» – су) дейді. Кеме ватер сызығына дейін суға батқанда сығып шығарған судың ауырлығын кеменің **су сыйымдылығы** дейді.



1. Кемелер қандай суда көп жүк көтере алады: өзен суында ма немесе теңіз суында ма?
2. Денелердің жүзу шарттарын айтып бер.
3. Қандай суда адам шөкпейді?
4. Ауа шарларының көтерілетін биіктігі шектеулі ме?
5. Жұмыртқа таза суда шөгіп кетеді де, тұзды суда жүзіп жүреді. Себебін түсіндір және тәжірибе жасап, тексеріп көр.



• Архимед жайлы аңыз. Сиракуз патшасы Гиерон алтыннан өзіне тәж жасатады. Шебер жасаған тәждің таза алтыннан жасалғанын тексеруді патша Архимедке тапсырады. Патша тәжді сындырмай оның құрамында қоспа бар немесе жоқ екенін анықтауды ұқтырады. Ол үшін тәждің тығыздығы мен таза алтынның тығыздығын салыстыру жеткілікті еді. Массаны таразымен өлшейді. Бірақ тәждің көлемін қалай анықтауға болады? Ойлай-ойлай шаршаған Архимед моншаға барып, су толы әуізге түседі, судың тасып кеткенін көрген де, «Эврика!», яғни «Таптым!» деп қуанып, зертханасына жүгірген. Тапқан тәсілі 16-тақырыптағы 19-суретте көрсетілген.

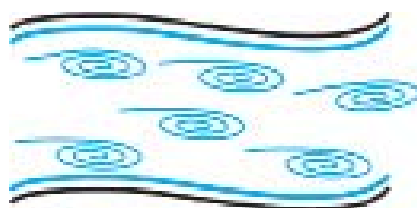
25-ТАҚЫРЫП

ҚОЗҒАЛЫСТАҒЫ СҰЙЫҚТЫҚ ЖӘНЕ ГАЗДАРДЫҢ ДЕНЕГЕ ӘСЕРІ

Сен тыныш күйде тұрған сұйықтық пен газдардың ыдыстың қабырғасына қысым түсіретінін біліп алдың. Табиғатта және тұрмыста сұйықтық қозғалыста да болады. Арық, канал, өзендер мен водопровод құбырларында ағып жатқан суда қандай күш болады? Оны зерттеу үшін арықта ағып жатқан судың бетіндегі жағдайды бір көз алдымызға елестетіп көрейік. Суы көп, кең каналда жай ағып жатқан судың орта тұсы бір қалыпты, шамамен бір түзу бойымен ағады. Оған суда ағып бара жатқан таяқшалардың қозғалысын бақылап көз жеткізуге болады (43-сурет). Бұндай ағым



43-сурет.



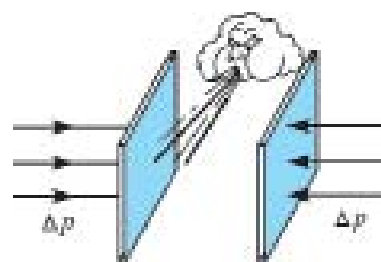
44-сурет.

қабатты немесе ламинарлық ағым деп аталады. Таудан түскен су тез ағады. Оған тастаған майда таяқтар, жапырақтардың қозғалысын бақыласақ, көп жағдайда иірімді көріністегі қозғалыс пайда болады (44-сурет). Ондай ағымды **турболентті ағым** дейді. Демек, сұйықтық бір түтікте аққанда сұйықтықтың түтіктің қабырғаларына үйкелуінен қабаттардың жылжуы түтіктің орта тұсында тез, шеттегі бөліктерінде жай болады екен. Сұйықтықтың тыныш күйде тұрғандағысына қарағанда қозғалыстағы жағдайында қосымша қысым пайда болады. Бұл қысымды **динамикалық қысым** дейді. Қысым сұйықтықтың немесе газдың жылдамдығына қалай тәуелді?

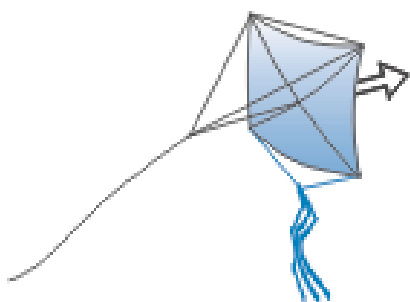


Оны анықтау үшін төмендегідей тәжірибе өткізейік. Екі парақ қағаз алып, вертикаль ұстайық. Сосын қағаздың арасына үрлейік (45-сурет).

Сонда қағаздар бір-біріне қарай жақындайды. Оның себебі, қағаздардың арасындағы ауа



45-сурет.



46-сурет.



47-сурет.

үрлеудің нәтижесінде қозғалысқа түседі және ол жердегі қысым кемиді. Қағаздардың сыртқы жағындағы қысым, ішкі жағындағы қысымнан үлкен болғандықтан қағаздарды сығушы күш пайда болады. Көктемде ұшыратын батпырауықтың аспанға көтерілуінің себебі де қысымдар арасындағы айырмашылықтың болуынан болады. Бұнда батпырауықтың астыңғы және үстіңгі бөлігінен өтетін желдің жылдамдығы әр түрлі болғандықтан көтеруші күш пайда болады (46-сурет). Бір бағытта жүзіп келе жатқан екі кеменің ешбір себепсіз соқтығысқа-

нын көргенбіз. Бұның себебін де дәл екі парақ қағаз арасындағы үрленетін қысымдарда айырмашылық пайда болуымен түсіндірсек болады. Ұшақтардың самғауы да дәл осы жағдайды зерттеу негізінде жүзеге асырылған. Мұны ұшақ қанатының арнайы құрылысымен түсіндіреміз (47-сурет).

Ұшақтың қанатына келіп соғылатын жел қанаттың төменгі және жоғарғы жағынан өтеді. Жоғары бөлігінде жел өтуі қажет жол төменгі бөлігінен көп. Сондықтан жоғары жағындағы желдің жылдамдығы төмендегіден үлкен болуы керек. Демек, желдің жылдамдығы үлкен жердегі қысым p_1 , желдің жылдамдығы кіші жерде – төменгі бөлімдегі қысым p_2 -ден кіші болады. Соның нәтижесінде төменнен жоғары бағытталған қысымдардың айырмашылығы $p = p_2 - p_1$ болады. Ағым турболентті болса, қысымдардың айырмашылығы соншама үлкен болады. Оны ұшақтың **қанатын көтеруші күш** дейді.

Футбол алаңында бұрыштан тебілген доптың бұрылып қақпаға кіргенін талай рет теледидардан немесе стадионда көргендер көп. Доптың бұрылуына не себеп болды? Оның себебі, допты ортасына емес, бір шетіне тепкен шебер футболшы оны түзу қозғалысы кезінде айналуға мәжбүрлейді. Сондықтан доптың сол немесе оң жағындағы ауа ағымының жылдамдығы өзгереді және қысымдардың айырмашылығы пайда болады да, допты қақпаға қарай бұрады.

**Практикалық тапсырма**

1. Үйде қағаздан әр түрлі батпырауық жасаңдар. Қайсы батпырауықта көтеруші күш үлкен болатынын негіздеп бер.
2. Дене тәрбиесі сабағында футбол добын бұрыштан теуіп, бұрылуына қол жеткіз.



1. Сұйықтықтың динамикалық қысымы дегенде нені түсінесің?
2. Ламинарлық және турболентті ағымдар қалай сипатталады?
3. Өзің жасайтын жердегі сулар қалай ағатынын сипаттап бер.

26-ТАҚЫРЫП**ЖҰМЫС ЖӘНЕ ЭНЕРГИЯ ТУРАЛЫ ҰҒЫМ**

Таңертең сен мектепке барасың, ата-анаң «жұмысқа» барады. Мектептен қайтып келгеннен кейін ата-анаң үй жұмыстарына көмектесесің. Сонымен «жұмыс» дегенде нені түсінеміз? Күнделікті тіршілікте «жұмыс істеу» дегенде, біз «еңбектенуді» түсінеміз. Физикадағы «жұмыс» ұғымы «еңбекпен» сәйкес келе бермейді. **Механикалық жұмыс деп қандай да бір денені күштің әсерімен белгілі бір қашықтыққа жылжытуды айтады** (48-сурет). Механикалық жұмысты A әрпімен белгілейміз. Сонда жұмыстың формуласы:

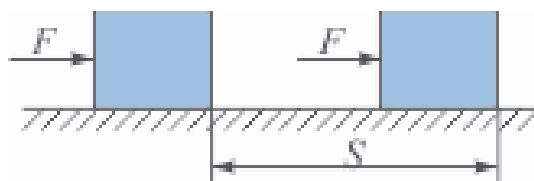
$$\text{Жұмыс} = \text{күш} \times \text{жол} \quad A = F \cdot s$$

A – жұмыс, F – күш, s – жол.

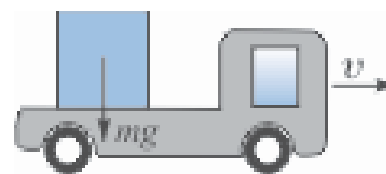


Жұмыстың бірлігі $A = 1\text{Н} \cdot 1\text{ м} = 1$ Джоуль. Қысқаша 1 Дж. Бұл бірлік ағылшын ғалымы *Дж. Джоульдің* (1818–1889) құрметіне қойылған.

Егер денеге әсер еткен күш бағыты, орын өзгертумен өзара вертикаль болса, бұндай күш жұмыс орындамайды. Мәселен, машинаға артылған жүк өзінің салмағымен оны басады. Машина болса, жүкті белгілі қашықтыққа алып барады. Жүктің ауырлық күші орын ауыстыруға вертикаль болғандықтан, жұмыс орындалмайды. Бұнда машина двигателінің тарту күші орын ауыстырумен сәйкес келіп, жұмыс орындайды (49-сурет).



48-сурет.

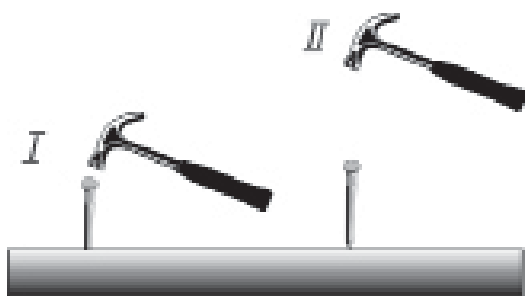


49-сурет.

Механикалық жұмыстың формуласына сәйкес денеге күш әсер етсе де, орын ауыстыру болмаса, жұмыс орындалмайды. Кітап салынған портфелінді көтеріп, біраз досыңды күтіп тұрсаң да, механикалық жұмыс орындамайсың. Өйткені $s=0$, болғандықтан $A=F \cdot 0=0$ болады.

Жоғарыда айтқанымыздай «еңбекті» механикалық жұмыстан ажырата білуіміз керек. Оқытушының сабақ өтуі, дәрігердің науқасты емдеуі, мектеп директорының жұмысты басқаруы жұмысқа кіреді. Денелердің барлығы жұмыс орындай ма?

Денелердің жұмыс орындай білу қабілетін энергия дейміз.



50-сурет.

Оны түсіндіру үшін төмендегі жағдайды қарастырайық. 50-суретте балғаның шегеге қатысты екі түрлі жағдайы көрсетілген. Бірінші жағдайда шегеге соғылған балғаның әсері өте кішкентай болғандықтан шеге тақтайға кірмейді. Екінші жағдайда балға едәуір жоғарыдан шегеге соғылғандықтан шегені тақтайға кіргізіп жібереді.

Демек, балғаның екінші жағдайда жұмыс орындау қасиеті бар. **Энергия да жұмыс сияқты джоульмен өлшенеді.**

Есеп шығару үлгілері

Арбаға горизонталь бағыттағы 50 N күш әсер етіп 20 м қозғалды. Орындалған жұмысты есепте.

Берілгені: $F = 50 \text{ N}$ $s = 20 \text{ м}$	Формуласы: $A = F \cdot s$	Шешуі: $A = 50 \text{ N} \cdot 20 \text{ м} = 1000 \text{ Дж}$
Табу керек: $A = ?$		Жауабы: $A = 1000 \text{ Дж}$.

Ойлап көр. Қайсы жағдайда механикалық жұмыс орындалып жатыр?



Ойлап көр. Қайсы жағдайда механикалық жұмыс орындалып жатыр?



51-сурет.

6-жаттығу

1. Массасы 1250 кг гранит плитаны 20 м биіктікке көтеруде орындалған жұмысты есепте. (Жауабы: 245 кДж).

2.* Денеге орын ауыстыру бағытында 20 N, орын ауыстыруға вертикаль 10 N күш әсер етті. Дене 10 м жылжыды. Орындалған жұмысты есепте. (Жауабы: 200 Дж).

3. Массасы 50 кг бала әр қабаттың биіктігі 2,5 м үйдің 4-қабатына шықты. Бала орындаған жұмысты есепте. $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{кг}}$ деп алыңдар. (Жауабы: 3750 Дж).

4.* Арба және ондағы жүктің массасы бірге 100 кг. Оны 500 N күшпен 10 м жылжытты. Орындалған жұмыс қаншаға тең? (Жауабы: 5000 Дж).



Практикалық тапсырма

1. Үйіңнен мектепке жеткенше қанша механикалық жұмыс орындағаныңды есепте. Жолды горизонталь жазықтық деп есепте.
2. Сатыға немесе үстел үстіне шық. Орындаған механикалық жұмысыңды есепте, дәптеріңе жаз.

27-ТАҚЫРЫП

ЭНЕРГИЯНЫҢ ТҮРЛЕРІ. ҚУАТ

Балғамен шеге қаққанда, балғаны қаншама жоғары көтеріп шегені ұрсаң, ол тақтайға соншама тереңірек кіретінін білдің. Демек, балғаның жұмыс орындау қабілеті, яғни энергиясы оның жағдайына байланысты екен.

Денелердің жағдайына қарай ие болған энергиясы *потенциалдық энергия* деп аталады.

Айтылған мысалда балғаның орындаған жұмысы $A = P \cdot h$ -қа тең. Бұл жұмыс балғаның энергиясы есебінен орындалғандықтан, оның потенциалдық энергиясы $E_p = P \cdot h$ немесе

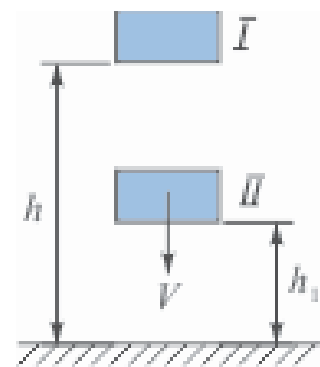
$$E_p = mgh$$

Бұралатын сағаттардың серіппесін сығып потенциалдық энергияны тудырамыз. Сосын серіппе ақырын жайылып сағат механизмін, яғни стрелкаларды қозғалысқа түсіріп, механикалық жұмыс орындайды. Өзендердің ағысын тосып, тоғандар құрылады. Сонда судың деңгейі көтеріледі. Сосын бұл су арнайы құбырлармен түскенде су жолында орнатылған қалақтарды айналдырады. Денелердің потенциалдық энергиядан басқа кинетикалық энергиясы да болады. ***Кинетикалық энергия*** денелердің жылдамдығының әсерінен пайда болады.

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

Мысалы, тегіс арықта ағып жатқан су оған орнатылған қалақтарды айналдырады. Жел де қалақтарды айналдырады.

Дене бір уақыттың өзінде әрі потенциалдық, әрі кинетикалық энергияға ие болы мүмкін. Мысалы, жерден белгілі биіктікке көтерілген дене (I жағдай) тек потенциалдық энергияға ие болады (52-сурет). Денені еркіне қойып жіберсек, түсіп бара жатқанда биіктігі кемиді, бірақ жылдамдығы артады. Дене II



52-сурет.

жағдайда жерден h_1 биіктікте болғандықтан потенциалдық энергияға ие болса, жылдамдығының есебінен кинетикалық энергияға да ие болады.

Табиғатта энергияның көптеген түрлері бар. **Жылу энергиясы, электр энергиясы, ядролық энергия, күн энергиясы** және т.б. Автомобиль, ұшақ, үлкен кемелерді жүргізу үшін бензин, керосин, дизель отыны деп аталатын мұнай өнімдері двигательдерде жағылып, жылу энергиясы пайда болады. Сосын жылу энергиясы механикалық жұмысқа айналдырылады. Дәл осылай электр станцияларда судың механикалық энергиясы жұмысқа айналады. Өндірісте, тұрмыстық қызметте электр энергиясы басқа энергияға немесе жұмысқа айналады.

Адамдар мен хайуандар да жүру үшін энергия жұмсайды. Олар бұл энергияны қоректеніп жатқан азық-түліктерден алады. Ересек адамдарға әр күні 15 000 000 Дж, мектеп жасындағы балаларға (11–15 жас) – 12 000 000 Дж энергия қажет.

Бір жұмысты орындау үшін әр түрлі уақыт жұмсалуды мүмкін. Мысалы, 10000 дана кірпішті 300 м-ге тасу үшін екі адамға күні бойы жұмыс істеу қажет болса, машинада бұл жұмысты бірнеше минутта орындау мүмкін. Жұмыстың жылдам немесе жай орындалуын көрсететін шама ретінде **қуат** ұғымын енгіземіз. **Қуат** дегенде **уақыт бірлігі ішінде (1 секундта) орындалған жұмысты түсінеміз**. Қуатты N -мен белгілесек, оны табу үшін орындалған жұмысты оны орындауға кеткен уақытқа бөлу керек.

$$Қуат = \frac{Жұмыс}{Уақыт} \cdot N = \frac{A}{t},$$

N – қуат, A – жұмыс, t – уақыт.








Қуат бірлігі ретінде Ватт (W) қабылданған.

$$1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$$

Бұл бірлік алғаш бу машинасын ойлап тапқан ағылшын ғалымы Дж. Ваттың (Уатт) құрметіне аталған.

Күнделікті тұрмыста автомобиль двигателінің қуатын **ат күші** (а.к.) деп аталатын бірлікпен өлшейді. Машина моторының қуаты жүк тартатын аттың күшімен салыстырылады.

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

Адам қуаты 70–80 Вт	«Нексия» автомобилі 75 кВт	ТЕ 10 L тепловозы 2200 кВт	ИЛ–62 ұшағы 30600 кВт	Ғарыш кемесін ұшыратын «Энергия» зымыраны 125 000 000 кВт
				



1. Машина двигателінің қуатын білсек, оның берілген уақытта қанша жұмыс орындағанын қалай есептейміз?
2. Күн энергиясымен жұмыс істейтін қандай қондырғыларды білесің?
3. Күнделікті өмірден қуатқа мысал келтір.

7-жаттығу

1. Үйіндегі шаңсорғыш, тоңазытқыш, теледидар және соған ұқсас аспаптардың паспортын оқып, тұтыну қуатын анықта. Олардың бір күндік қолданылу уақытына қарай орындаған жұмысын есепте.

2. Бөлмедегі желдеткіштің қуаты 35 Вт. Оның 10 минутта орындаған жұмысы неге тең? (Жауабы: 21 кДж).

3. Жүгіру жарысына қатысқан оқушының қуаты 700 Вт-қа тең болды. 100 м қашықтықты 15 секундта жүгіріп өтсе, орындаған жұмысы неге тең болады? (Жауабы: 10500 Дж).

4. Өзбекстанда жасалып жатқан «Эпика» автомобилі двигателінің қуаты 156 ат күшіне тең. Ол 1 сағат қозғалыста болса, қанша жұмыс орындайды?

5*. 10 км биіктікте 360 км/сағ жылдамдықпен ұшып бара жатқан ұшақтың потенциалдық энергиясы оның кинетикалық энергиясынан неше есе көп? (Жауабы: 20 есе).



• Халықаралық бірліктер жүйесі қабылданбай тұрып, шамаларды (бірліктерді) адам денесінің өлшемдерімен салыстырып өлшеген.

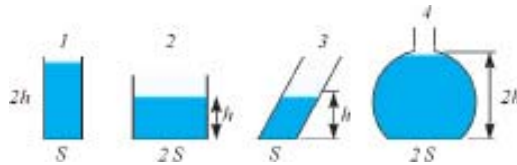
Мысалы, Орта Азияда кез деп аталатын ұзындық бірлігі үш түрлі қолданылған: 1) созылған қол саусақтарының ұшынан, иыққа дейінгі қашықтық; 2) жанына созылған қол саусақтарының ұшынан көкіректің ортасына немесе мұрынның ұшына дейінгі аралық; 3) жанына созылған қол саусақтарының ұшынан екінші иыққа дейінгі аралық. **1 кез (Хорезм, жер өлшемінде) ≈ 106–107 см; 1 кез (Хорезм, мата өлшегенде) = 61 см; 1 кез (Бұхара, құрылыста) ≈ 79 см; 1 кез (Самарқанд, Ташкент, Ферғана) ≈ 68,6–70,7 см.**

II ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

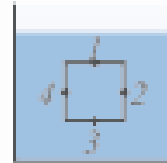
1. Төмендегілердің қайсысының өлшем бірлігі негізгі физикалық шама болып саналады?
А) тығыздық; В) көлем; С) күш; D) уақыт.
2. Бір литр су неше см³-қа тең?
А) 500; В) 100; С) 1000; D) 2000.
3. Сөйлемді толықтыр. «Заттың тығыздығын анықтау үшін... керек»
А) ... массасын көлеміне бөлу; В) ... массасын көлеміне көбейту;
С) ... массасын көлеміне қосу; D) ... массасын көлемінен азайту.
4. Мензуркадағы суға түсірілген дененің бір бөлігі батып, жүзіп жүр. Судың деңгейі 20 см³-тан 120 см³-қа көтерілді. Дененің массасы қанша?
А) 120 г; В) 100 г; С) 40 г; D) 20 г.

II тарау. Механикалық құбылыстар

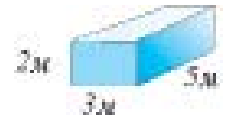
5. Жолаушылар отырған автомобиль 2 сағат жүріп, 15 минут тоқтап тұрды. Сосын 45 минут қозғалыста болды. Барлығы 300 км жол жүрген. Орташа жылдамдық шамамен қаншаға тең?
 А) 100 км/сағ; В) 100 км/сағ-тан көп;
 С) 100 км/сағ-тан аз; Д) 30 м/с.
6. 15 кг неше грамм болады?
 А) 150; В) 1500; С) 15000; Д) 150000.
7. Гидравликалық пресстің кіші поршенінің ауданы 10 см², үлкен поршенінікі 100 см². Кіші поршеньге 10 N күш әсер етсе, үлкен поршеньдегі күш қанша болады?
 А) 1 N; В) 10 N; С) 100 N; Д) 1000 N.
8. 1, 2, 3 және 4 ыдыстарға су құйылған. Судың ыдыстың түбіне түсірген қысымы қайсы жауапта дұрыс берілмеген? h – сұйықтықтың биіктігі, s – ауданы.



- А) $p_1 = p_4$; В) $p_2 = p_3$; С) $p_1 = p_2$; Д) $p_1 > p_3$.
9. Ыдыстың ішіндегі судың қысымын әр түрлі нүктелер үшін салыстыр.
 А) $p_1 = p_2 = p_3 = p_4$;
 В) $p_3 > p_2 = p_4 > p_1$;
 С) $p_1 > p_2 = p_4 > p_3$;
 Д) $p_3 > p_2 > p_4 > p_1$.



10. Суретте берілген дененің массасы және көлемі нешеге тең? Тығыздығы 1500 кг/м³.
 А) 75000 кг; 50 м³; В) 75000 кг; 100 м³;
 С) 75000 кг; 30 м³; Д) 45000 кг; 30 м³.



11. Ташкент телемұнарасының ұшында барометр 728 мм. сын. бағ. көрсетті. Телемұнараның биіктігі қанша? Жер деңгейінде қысымды 760 мм сын. бағ-на тең деп алыңдар.
 А) 384 м; В) 320 м; С) 350 м; Д) 186 м.

12. Қайсы энергия басқа энергияға немесе жұмысқа оңай айналады?
A) электр энергиясы; B) механикалық энергия;
C) жылу энергиясы; D) жарық энергиясы.
13. «Нексия» автомобилінің қуаты 75 ат күшіне тең. Оны ваттпен есепте.
A) ≈ 75000 ; B) ≈ 55162 ; C) ≈ 100154 ; D) ≈ 65484 .
14. Қайсысында механикалық жұмыс орындалмайды?
1. Оқушы үй тапсырмасын орындап отыр.
2. Трактор жер жыртып жүр.
3. Жүргізуші тракторды басқарып отыр.
A) тек 1. B) тек 2. C) тек 3. D) 1 және 3.
15. Аспаптардың өлшеу анықтығы дегенде нені түсінесің?
A) аспаптың көмегімен анықталатын ең үлкен бірлікті;
B) аспап өлшей алатын ең кіші шаманы;
C) өлшеулердің орташа нәтижесін;
D) өлшеулердегі бөлшек сандарды бүтіндеуді.
16. Күш бірлігін көрсет.
A) кг; B) м; C) Н; D) Дж.
17. Беруни «Үндістан» деген шығармасында: «Бұндай жерлердің (өзендердің теңізге құятын сағасы) кемелер үшін қауіптілігі ондағы судың дәмінен, өйткені тәтті (тұщы) су, заттарды ащы су көтергендей көтере алмайды» деп жазған.
Бұл жерде қайсы заңдылық туралы айтылған?
A) Паскаль заңы. B) Ньютон заңы.
C) Архимед заңы. D) Беруни заңы.
18. Сөзді толықтыр. «Денелердің уақыт өтуімен кеңістіктегі орнының басқа денелерге қатысты өзгеруін... дейді»
A) ... траектория; B) ... жол;
C) ... механикалық қозғалыс; D) ... материалдық нүкте.
19. Архимед күшінің формуласын көрсет.
A) $F_A = \rho_c V_j \cdot g$; B) $F = mg$;
C) $F = \frac{A}{g}$; D) $F = pS$.

II тарау. Механикалық құбылыстар

20. Қалыпты атмосфералық қысым ауаның температурасы қанша болғанда белгіленеді?
А) 20°C; В) 10°C; С) 0°C; D) 36°C.
21. Асакадан шығатын «Матиз» автомобилі двигателінің қуаты 38246 Вт-қа тең. Оны «ат күшімен» өрнекте.
А) 75; В) 52; С) ≈ 38 ; D) 80.
22. Массасы 4 кг және ауданы 8 м³ кілем еденге қанша қысым түсіреді (Па)?
А) 50; В) 15; С) 2; D) 0,5.
23. Бөлмеге орнатылған желдеткіштің қуаты 36 Вт. Оның 40 с-та орындаған жұмысы неге тең (Дж)?
А) 1440; В) 720; С) 360; D) 180.
24. «Нексия» автомобилі орнынан қозғалып, 15 секундта 225 м жол жүрді. Оның орташа жылдамдығын анықта (м/с).
А) 30; В) 15; С) 25; D) 10.
25. Кеменің «су сыйымдылығы» дегенде нені түсінесің?
А) кеменің рұқсат етілген ең үлкен бату шекарасы;
В) кемеге тиеу мүмкін су мөлшері;
С) кеменің ватер сызығына дейін батқанда сығып шығарылған су ауырлығы;
D) кеме суға толық шөккенде (батқанда) сығып шығарылған су көлемі.

ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Мұнда сен II тарауда өткен тақырыптардың қысқаша мазмұнымен танысасың.

Масса	Заттың инерттілік және тартылу қасиетін өрнектейтін физикалық шама. Масса ұғымын алғаш И.Ньютон (1687) енгізді. Бірлігі килограмм, Халықаралық бірліктер (ХБС) жүйесінің негізгі бірлігі. Үлгісі цилиндр формасында, биіктігі және диаметрі 39 мм-ге тең платина-иридий қоспасынан 1799 жылы дайындалған.
Тығыздық	Дене массасының оның көлеміне қатынасымен өлшенетін физикалық шама. $\rho = \frac{m}{V}$. Тығыздық бірлігі кг/м ³ .

Күш	Денелердің өзара әсерлесуі нәтижесінде жылдамдығын немесе пішінін өзгертуге себепші. Күш бірлігі Ньютон (N).
Механикалық қозғалыс	Денелердің кеңістіктегі орнының уақыт өтуімен басқа денелерге қатысты өзгеруі. Механикалық қозғалыстың түрлері: үдемелі, тербелмелі, айналмалы. Бірдей уақыт аралығында түзу сызық бойымен әр түрлі қашықтыққа орын ауыстыруды түзу сызықты бір қалыпты қозғалыс дейміз. Әр түрлі қашықтыққа орын ауыстыруды бір қалыпсыз қозғалыс дейміз.
Жылдамдық	Уақыт бірлігінде жүріп өткен жол $v = \frac{s}{t}$; s – жүріп өткен жол; t – уақыт Жылдамдық бірлігі $\frac{\text{метр}}{\text{секунд}}$ ($\frac{\text{м}}{\text{с}}$).
Траектория	Дененің орын ауыстырғанда кеңістікте қалдырған ізі.
Материалдық нүкте	Пішіні мен өлшемдері ескерілмейтін физикалық шама.
Динамометр	Күшті өлшейтін құрал. Жұмыс істеу принципіне қарай механикалық, гидравликалық, электрлік түрлерге бөлінеді.
Санақ денесі	Қарастырылып жатқан қозғалыс үшін қозғалмайтын дене. Қалған денелердің қозғалысы осы денеге қатысты қарастырылады.
Таразы	Денелердің массасын анықтайтын аспап. Жұмыс істеу принципіне орай иінді, серіппелі, гидростатикалық және т.б. түрлерге бөлінеді.
Қысым	Бетке перпендикуляр бағытталған күштің осы бетке қатынасымен өлшенетін шама: $p = \frac{F}{S}$, ХБС-дағы бірлігі – Паскаль (Па). Одан тыс миллиметр сынап бағанымен, қалыпты атмосфералық бірліктермен де өлшенеді. 1 атм. = 760 мм.сын.бағ. = 101325 Па.
Тұтас ыдыстар	Төменгі жағы сұйықтық өтетін түтікпен тұтастырылған ыдыстар. Бірдей сұйықтық құйылған тұтас ыдыстарда сұйықтық деңгейі бірдей болады. Су құбырлары жүйесі, шәйнектер бұған мысал бола алады.
Паскаль заңы	Сұйықтыққа немесе газға түсірілген сыртқы қысым әр жаққа өзгеріссіз беріледі. Паскаль заңы негізінде гидравликалық пресстер жұмыс істейді. $F_2 = \frac{S_2}{S_1} F_1$; S_1 және S_2 – пресстегі үлкен және кіші поршеньдердің ауданы. F_1 және F_2 – пресстегі үлкен және кіші поршеньдердегі күш.
Манометр	Сұйықтықтар мен газдардағы қысымды өлшейтін аспап.
Барометр	Атмосфералық қысымды өлшейтін құрал. Сұйықтық барометрінде сұйықтық бағанының қысымы атмосфералық қысыммен теңестіріледі. Сұйықтықсыз (анероид) барометр жұқа металл қорап қысымының әсерінен сығылу негізінде жұмыс істейді.

Атмосфера-лық қысым	Жерді қоршап тұрған ауа қабатының Жер бетіне және ондағы барлық заттарға түсіретін қысымы. Теңіз деңгейінен бастап өлшенеді. Ондағы қысым 101360 Па немесе 760 мм сын.бағ. Биіктік артса, ол төмендейді.
Архимед күші	Сұйықтыққа немесе газға батырылған денені сұйықтықтың немесе газдың жоғары көтеретін күші. $F_A = \rho_c V_d \cdot g$; F_A – Архимед күші; ρ_c – сұйықтықтың тығыздығы; V_d – дененің суға батқан бөлігінің көлемі; $g = 9,81 \frac{N}{кг}$.
Механикалық жұмыс	Өзгермейтін F күштің әсерімен денені күш бағытында s қашықтыққа қозғалтқанда, $F \cdot s$ көбейтіндісімен анықталатын шама. $A = F \cdot s$. Жұмыс бірлігі Джоуль (Дж).
Энергия	Денелердің жұмыс орындау қабілетін сипаттайтын шама. Оның механикалық, жылу, электр, жарық, атом энергиясы сияқты түрлері бар. Энергияның бірлігі Джоуль (Дж). Механикалық энергия екі түрлі – потенциалдық және кинетикалық болады: $E_p = mgh$; $E_k = \frac{mv^2}{2}$.
Қуат	Орындалған жұмыстың сол жұмысты орындауға кеткен уақытқа қатынасымен анықталатын физикалық шама. $N = \frac{A}{t}$. Қуат бірлігі 1 Ватт.



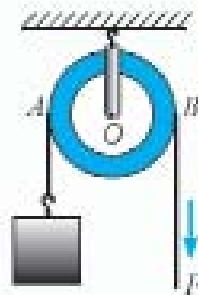
№		Жылдамдығы км/сағ	№		Жылдамдығы км/сағ
1	Акула	40	13	Бұғы	47
2	Қасқыр	55–60	14	Ат	46
3	Шымшық	35	15	Аю	40
4	Жайран	95	16	Қылыш балық	80
5	Барыс	112	17	Шыбын	18
6	Кептер	60–70	18	Бал ара	25
7	Керік	51	19	Африка пілі	40
8	Қоян	60	20	Лашын	64–77
9	Ала кит	38–40	21	Инелік	36
10	Қарлығаш	54–63	22	Африка түйеқұсы	80
11	Кенгуру	48	23	Май қоңызы	11
12	Арыстан	65	24	Тасбақа	0,5

ДЕНЕЛЕРДІН ТЕПЕ-ТЕНДІГІ. ЖАЙ МЕХАНИЗМДЕР

III ТАРАУ

Бұл тарауда Сен:

- денелердің масса орталығы және оны анықтаумен;
- тепе-тендік түрлерімен;
- күш моменті, рычагпен;
- жай механизмдер: блок, көлбеу жазықтық, винт (бұрама), сына және шығырмен;
- жай механизмдер орындайтын жұмыстармен;
- механизмдердің пайдалы әсер коэффициентімен;
- механиканың «алтын» ережесімен танысасың.



АЛҒЫ СӨЗ

Ерте заманнан адамдар өзінің еңбегін жеңілдету жолдарын қарастырған. Құрылыстарда ауыр бөренелерді, мәрмәр тастарды жылжыту, көтеру үшін әр түрлі қондырғыларды пайдаланған. Үш мың жыл бұрын ежелгі Египетте (Мысырда) пирамидаларды құрғанда ауыр тас плиталарды рычагтың көмегімен бір жерден екінші жерге жылжытқан, едәуір биікке көтерген. Көп жағдайларда жүкті бір биіктікке көтерудің орнына көлбеу жазықтықпен домалатып немесе сүйреп алып шыққан. Самарқанд пен Бұхара қалаларындағы мұнаралар, медреселер, сарай және мешіттердің құрылысында жүктерді блоктардың, шығырлардың көмегімен көтерген.

Тұрмыста, зауыттарда үлкен-үлкен металл тақталарды кесетін, штампылайтын станоктарда, көтергіш кран, жер қазатын, тегістейтін машиналарда жай механизмдер бар. Бұндай механизмдер заманалық аудио және видео аппаратураларда, күрделі автоматтарда да кездеседі.

Жай механизмдердің жұмысымен таныссаң, күрделі машиналардың құрылысын түсінуің оңай болады.

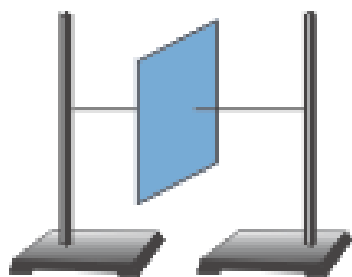
28-ТАҚЫРЫП

ДЕНЕЛЕРДІҢ МАССА ОРТАЛЫҒЫ ЖӘНЕ ОНЫ АНЫҚТАУ. ТЕПЕ-ТЕҢДІК ТҮРЛЕРІ

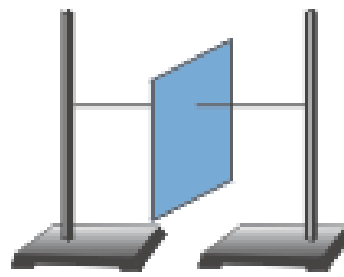


Төмендегідей тәжірибе жасайық. Картон парақ алып, оның кез келген нүктесінен жіп өткізейік. Жіптің екі ұшын штативке байлайық. Сонда парақ 53-суреттегідей жағдайда болады. Оны өз білігі айналасында біраз бұрып, қойып жіберсек, алғашқы орнына қайтады. Енді парақтың ортасынан жіп өткізіп тағы да штативке байлайық (54-сурет). Бұл жағдайда парақты қанша айналдырсақ та, қойылған жағдайында өзгеріссіз қалғанын көреміз. Осындай жағдайда табылған нүктені **дененің масса орталығы** дейді. Дененің бұл нүктесінде барлық масса жинақталғандай болады.

Осындай тәжірибелердің көмегімен анықталғанындай, әр түрлі геометриялық фигураларға ие денелердің масса орталықтары төмендегідей болады:



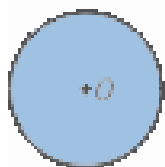
53-сурет.



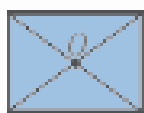
54-сурет.



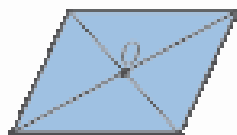
Бір жынысты денелердің (мысалы: шар, сфера, дөңгелек және сол сияқтылардың) масса орталығы олардың геометриялық орталықтарымен бетпе-бет түседі (55-сурет).



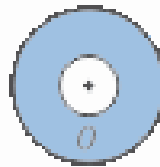
Дөңгелек



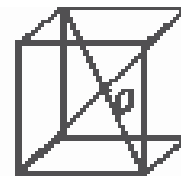
Төртбұрыш



Параллелограмм



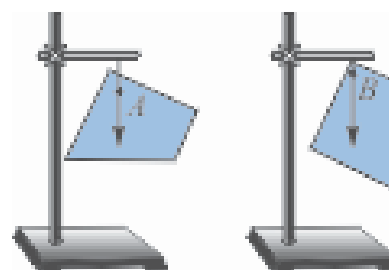
Шеңбер



Куб

55-сурет.

Егер денелер кез келген жазық пішінде болса, оның масса орталығын екі нүктесінен ілу тәсілімен анықтау мүмкін. Онда масса орталығы A және B нүктелерден өткен вертикаль сызықтар қиылысқан нүктеде болады (56-сурет).

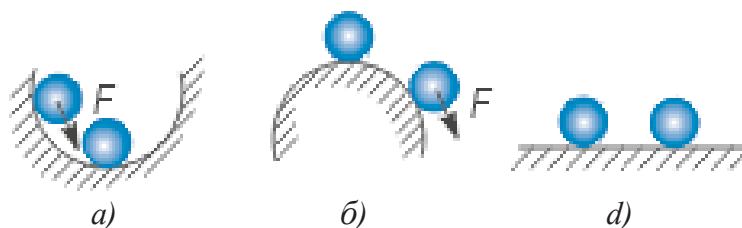


56-сурет.

Денелерді масса орталығынан өткен білікке іліп қойса, ол тепе-теңдік жағдайында ұзақ уақыт қалады. Егер дене тепе-теңдікте болса, оған әсер ететін барлық күштердің жиынтығы нөлге тең болады.

Дене тепе-теңдік жағдайынан ауытқығанда, оны алғашқы жағдайына қайтаратын күш тудыратын тепе-теңдікті *орнықты тепе-теңдік* дейді (57-а сурет).

Дене тепе-теңдік жағдайынан ауытқығанда, оны тепе-теңдік жағдайынан көбірек алыстатын күш пайда болатын тепе-теңдікті *орнықсыз тепе-теңдік* дейді (57-б сурет).

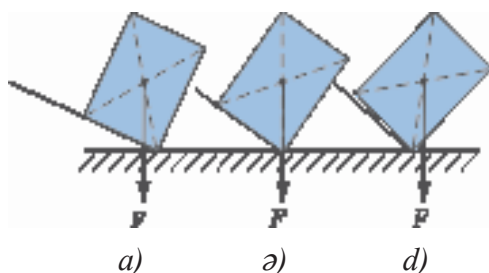


57-сурет.

Дене тепе-теңдік жағдайдан ауытқығанда, оның жағдайын өзгертетін ешбір күш пайда болмаса, *талғаусыз тепе-теңдік* дейді (57-d сурет).



Мынадай тәжірибе жасайық. Физика оқулығын алып, оның астына сызғышты қояйық. Сызғышты бір ұшынан жайлап көтерейік (58-a, ә, d сурет). Сонда сызғыш столға белгілі бір бұрыш жасағанда, кітап аударылып түседі. Демек, дененің тепе-теңдікте болуы тірек жағдайына да байланысты екен.



58-сурет.

Тіреуіш ауданына *ие* дененің масса орталығынан өткізілген вертикаль сызық тіреуіш ауданынан шығып кетсе, дене аударылады (58-d сурет).

Демек, тіреуіш ауданы қаншама үлкен болса, тепе-теңдік соншама орнықты болады.

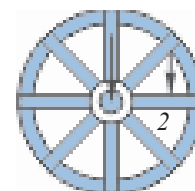


1. Масса орталығы дегенде не түсінесің?
2. Денелердің масса орталығы практикада қалай анықталады?
3. Екі бірдей төртбұрышты дененің біреуінің масса орталығы тіреуіштен биіктеу болды. Бұл денелердің қайсысының тепе-теңдігі орнықты болады?
4. Қабырғаға сүйенбей оң жағыңмен тақалып тұр. Енді сол аяғыңды көтер. Бұл жағдайда қала аласың ба? Неге?
5. Неліктен адам жүргенде қолдарын сермейді?

29-ТАҚЫРЫП

КҮШ МОМЕНТІ. РЫЧАГ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТЕПЕ-ТЕҢДІК ШАРТЫ

Төмендегідей тәжірибе өткізейік. Дөңгелекке жылжымайтын білік орнатайық. Дөңгелектің білігіне F күшпен 59-суретте көрсетілгендей әсер етеміз. Дөңгелек қозғалмайды. Енді осы күшті 2 нүктеге қояйық. Дөңгелек қозғалады. F күшін айналу білігінен тағы да ұзақтау қойсақ, дөңгелек соншама тез айналады.



59-сурет.



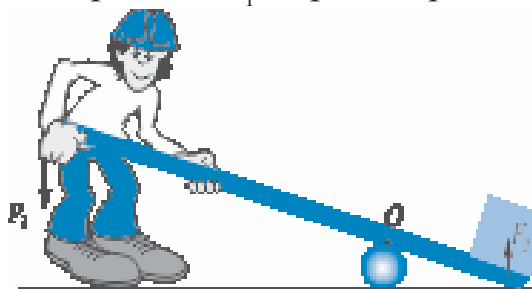
Демек, айналу білігіне ие денелердің қозғалысы, тек оған түскен күш бірлігіне ғана емес, күштің айналу білігінен қаншама ұзаққа қойылғанына да тәуелді екен.

Айналу білігінен күш түскен нүктеге дейінгі ең қысқа қашықтық күш *иіні* деп аталады. Мұнда күш бағыты мен иін өзара тік бағытталған деп қарастырылады.

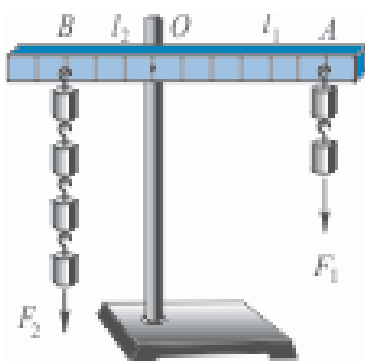
Айналу білігіне ие денелердегі қозғалыс қойылған F күшке және иін l -ға байланысты болғандықтан күш моменті деп аталатын физикалық шаманы енгіземіз.

$$M = F \cdot l$$

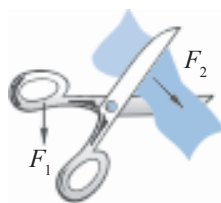
Оның өлшем бірлігі $M = 1\text{N} \cdot \text{м}$. Сен күнделікті тұрмыста ауыр тасты немесе жүкті орнынан қозғалтқанда оның астына лом тығып көтергенін көрген боларсың (60-сурет). Онда ломның ұшына F_1 күш әсер етіп, екінші ұшынан F_2 күш алынады. F_2 күш F_1 -ден бірнеше есе үлкен болады. Демек, бұл қондырғыда күштен ұту мүмкін. Жылжымайтын тіреуіште айнала алатын қатты денені *рычаг* дейді. 60-суретте рычагтың айналуы O нүктеде болады.



60-сурет.



61-сурет.



62-сурет.

Төмендегі тәжірибені жасап көрейік. Штативке қалың сызғышты O нүкте төңірегінде айнала алатындай етіп орнатайық. Рычагтың оң жағына алты бірлік аралықпен (A) бір жүкті ілейік. Екінші жағына үш бірлік аралықпен (B) бір жүкті ілсек, тепе-теңдікте болмайды. Тепе-теңдік болу үшін екі жүк ілу қажет болады. A нүктеге екінші жүкті ілсек, тепе-теңдікті сақтау үшін B нүктеге төрт жүк ілуге тура келеді (61-сурет). Демек, рычагқа әсер ететін күштер және күш иіндерінің арасында төмендегідей қатынас болады:

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

l_1 – OA аралығындағы ұзындық болып, F_1 күштің иіні.

l_2 – OB аралығындағы ұзындық болып, F_2 күштің иіні.

Рычагтың тепе-теңдікте болатынын Архимед тапқан.

$F_1 l_1 = F_2 \cdot l_2$ ден

$$M_1 = M_2$$

болғанда айналу білігіне ие денелер тепе-теңдікте болатыны келіп шығады.

Қарастырылған тәжірибеде M_1 – күш моменті рычагты сағат тілінің бағытымен айналдырса, M_2 – күш моменті оны сағат тілінің кері бағытына қарай қозғалтады.

Рычагтар техника мен тұрмыста көп қолданылады.

Мәселен, жай қайшыны алайық, онда қолдың F_1 күші тұтқасына, F_2 күш болса матаға түседі. F_2 күш айналу білігіне жақын болғандықтан

F_1 -ден үлкен болады. Шеге суыратын қысқаш, қаңылтыр кесетін қайшы осы принцип негізінде жұмыс істейді (62-сурет). Алдыңғы тақырыптарда айтылған иінді таразы – иіндері тең рычаг. Егер таразының иіндері әр түрлі ұзындықпен алынса, кіші массалы таразы тастарымен үлкен массалы денелерді өлшеу мүмкін.

Адамдар мен жануарлардың құрылысында да рычаг принципімен жұмыс істейтін мүшелер бар. Қол мен аяқ сүйектері бұлшық етпен бірге рычагты құрайды.



1. Тақтайға қағылған шегені қолмен суырып алу қиын. Бірақ қысқашпен оңай ғана суырып алуға болады. Себебі неде?
2. Сен көрген қандай механизмдерде рычаг қолданылған?
3. Жүк артылған машинадағы немесе вагондағы жүкті түсірместен тұрып, таразыға қалай тартуға болады?

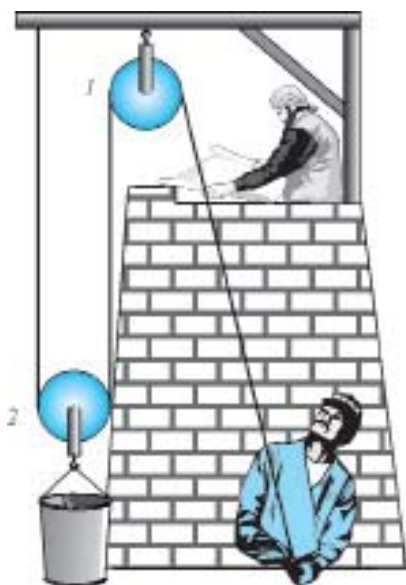
30-ТАҚЫРЫП

ЖАЙ МЕХАНИЗМДЕР: БЛОК, КӨЛБЕУ ЖАЗЫҚТЫҚ, ВИНТ, СЫНА ЖӘНЕ ШЫҒЫРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

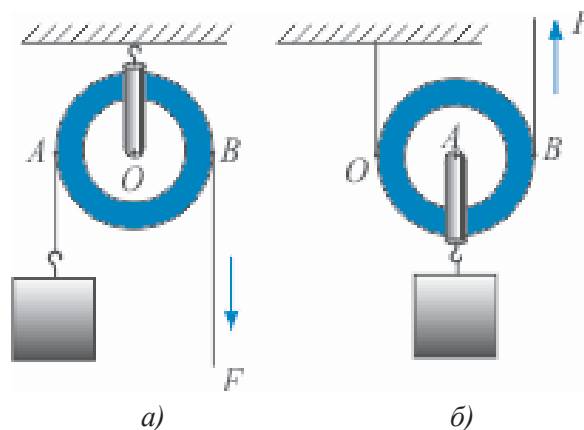
Адам еңбек ету үдерісінде көбірек күшіне емес, ақылына сүйенеді. Ауыр жүкті көтеру, орнынан жылжыту үшін жай механизмдерді пайдалануды ерте заманда білген. Құрылыстарда шығыр, көлбеу жазықтық, сына және блоктарды пайдаланған.

Блок. Блок – қырлы науадан тұратын дөңгелек, одан арқан, трос, шынжыр өткізіледі. Арқанның бір ұшына жүк іліп, екінші ұшынан тартады. Жүкті көтерген кезде блок орнынан қозғалмаса, мұндай блокты **жылжымайтын блок** дейді (63-суретте 1). Жүкпен бірге қозғалатын блокты **жылжымалы блок** дейді (63-сурет 2). Жылжымайтын блокта жүк үшін күш иіні AO аралық, F күштің иіні OB аралық болады (64-а сурет). Олар тең болғандықтан F күш жүктің ауырлығына тең болады. Сондықтан жылжымайтын блок күшті ұта алмайды. Жылжымайтын блок тек тарту күшінің бағытын өзгертуге мүмкіндік береді.

Жылжымалы блокта болса айналу білігі O нүктеге тура келеді (64-б сурет). Сондықтан жүк үшін иін OA аралықты, F күш үшін иін OB



63-сурет.



64-сурет.

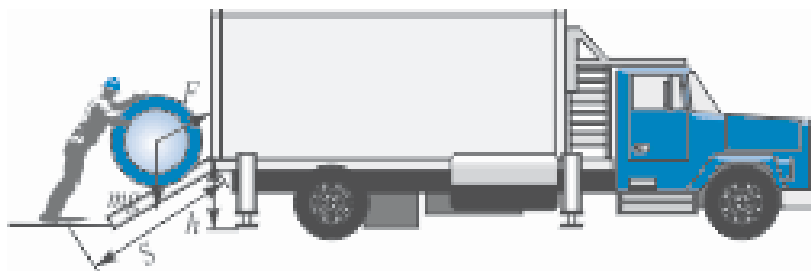
аралықты құрайды. $OA=R$, $OB=2R$ болғандықтан (R – дөңгелек радиусы) $F \cdot 2R = mg \cdot R$ болады. Сонда:

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

Жылжымалы блок күшті 2 есе ұтады. Жылжымалы және жылжымайтын блоктардың бірнешеуі өзара жалғанса, оны **полиспаст** деп атайды. Полиспастта n жылжымалы блок болса, күшті $2n$ есе ұту мүмкін.

Көлбеу жазықтық. Толтырылған бөшкені машинаға тиегенде, оны көлбеу жазықтықпен домалатып шығару оңай (65-сурет). Мұнда F күш ауырлық күшінің бір бөлігін құрайды.

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



65-сурет.

Винт. Машиналардың балоны тесілгенде, оны ауыстыру үшін «домкрат» деп аталатын винтті көтергішті пайдаланамыз. Оның жұмыс істеу принципін 66-суреттегі винттен түсіну қиын емес. Үйдегі ет тартқыш та, мектептегі ағаш және темір шеберханасындағы «тискиде» де винтті пайдаланады.



66-сурет.

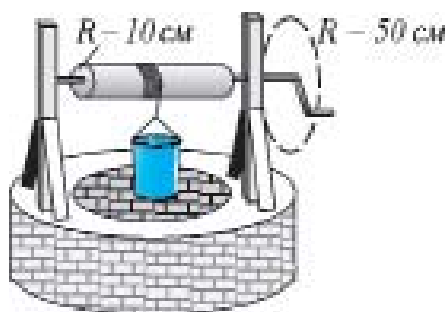
Сына. Еліміздің кей жерлерінде болашақ күйеулерді сынау үшін оларға ағаш жарғызып, отын дайындатқан деседі. Сонда «сына» қолданылған. Сына – алдынан қарағанда үшбұрыш пішінді дене, оны томарға суретте көрсетілгендей қойып, төбесінен соғады (67-сурет).



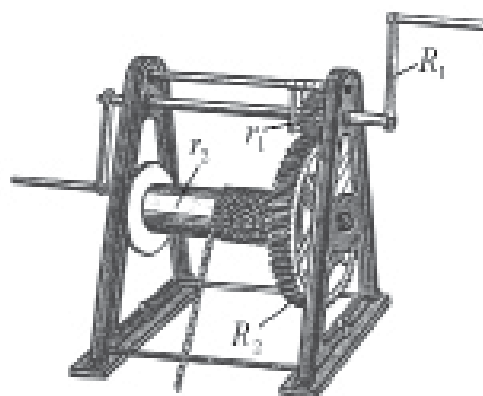
67-сурет.

Шығыр. Бұл жай механизмді көбіне құдықтан су тартуда пайдаланады (68-сурет). Шығырдың арқан оралатын білік радиусы r , оны айналдыратын иіннің ұзындығы R болса, қондырғының күштен беретін ұтысы $\frac{R}{r}$ -ға тең.

Шығырдың жетілдірілген вариантын *лебёдка* дейді (69-сурет). Оған екі шығыр өзара байланады. Біріншісі айналдырушы иін және кіші радиусты тісті дөңгелек. Бұл жүйе күшті $\frac{R_1}{r_1}$ есе ұтыс береді. Екіншісі – үлкен радиусты тісті дөңгелек және арқан оралатын цилиндр. Бұл жүйе күшті



68-сурет.



69-сурет.

үнемдеуде $\frac{R_2}{r_2}$ есе ұтыс береді. Лебёдканың жалпы беретін ұтысы n :

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

болады.



Практикалық тапсырма

1. Сызғыш алып, ортасына кішкене тіреуіш қойып, тепе-теңдікке келтір. Оң жағына 5 см қашықтыққа бір тиын қой. Сол жағына да сондай тиынның екеуін сызғыш тепе-теңдікте тұратындай етіп қой.

2. Үйіндегі қысқаш, қайшы, кір қыстырғыштың құрылысына зер сал. Олардағы айналу білігін, иінін тап. Бұл құралдардың күшті үнемдеуде қанша ұтыс беретінін есепте.



1. Сен тағы қандай жай механизмдерді білесің?
2. Лебёдканы қандай мақсатқа істетуге болады?
3. Үйінде, мектебіңде қандай жай механизмдерді пайдаланады?
4. Механизмдерді пайдаланып күшті арттырудың шекарасы бар ма?
5. Жылжымалы және жылжымайтын блоктарды рычаг деуге бола ма?

31-ТАҚЫРЫП

МЕХАНИЗМДЕРДІ ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ЖҰМЫСТАРДЫҢ ТЕҢДІГІ

Жоғарыда айтылған барлық механизмдер қандай да бір жұмысты орындауда қолданылады. Біз механизмдердің күштен ұтыс беретіні жайлы айттық. Қызық, олардың қайсысы жұмыстан ұтыс береді? Барлығы ма? Мұны көлбеу жазықтық мысалында қарастырайық.

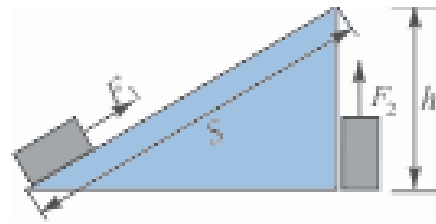
Көлбеу жазықтық бойымен жүкті көтергенде $F_1 = \frac{h}{s} F_2$ болатыны көрсетілген. Онда жүк көтеруде кішкене күш қажет болғандықтан көп жол басуға тура келеді (70-сурет). Өйткені s қашықтық h -дан үлкен:

$$F_1 \cdot s = F_2 \cdot h$$

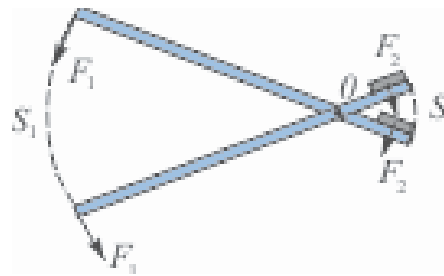
Қайсы жолмен жүкті жоғары көтерсек те, орындалған жұмыс тең болады. Демек, **көлбеу жазықтық жұмыста ұтыс бермейді**. Мүмкін, рычаг ұтыс берер? Суреттен көріп тұрғанымыздай, рычагтың кіші иініне қойылған жүкті s_2 қашықтыққа жылжыту үшін үлкен иінге қойылған F_1 күш s_1 қашықтықты басып өтуі керек. Демек, рычагта күштен алатын ұтыс қашықтықтан ұтылудың нәтижесінде болады екен. Онда $\frac{F_2}{F_1} = \frac{s_1}{s_2}$ болады (71-сурет). Орындалған жұмыс үшін $F_1 s_1 = F_2 s_2$

немесе $A_1 = A_2$. **Рычаг та басқа механизмдер сияқты жұмыстан ұтыс бермейді**. Рычаг ережесін тапқанына қатты қуанған Архимед: «Маған тірек нүктесін беріңіздер, мен Жерді көтеремін», – депті деген аңыз бар. Теориялық жағынан алғанда өте үлкен иінді рычагпен Жердің ауырлығына тең күшті алу мүмкін. Бірақ рычагтың кіші иіні Жерді 1 см-ге көтергенде, үлкен иінді ұшы ғарышта сондай үлкен шеңбер жасауы керек, ол үшін Архимед 1 м/с жылдамдықпен жүргеннің өзінде, миллион жыл қажет болар еді.

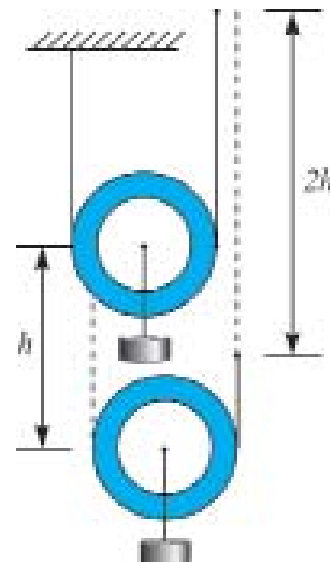
Дәл осы жолмен жылжымалы блок та жұмыстан ұтыс бермейтінін дәлелдеуге болады. Мұнда жүкті h биіктікке көтеру үшін блоктан өткен арқанның ұшын $2h$ қашықтыққа көтеру қажет болады (72-сурет). Жылжымалы блокта күштен 2 есе ұтсақ та, қашықтықтан 2 есе ұтыламыз. Сондықтан жылжымалы блок та жұмыстан ұтыс бермейді.



70-сурет.



71-сурет.



72-сурет.

Осындай жолмен басқа жай механизмдер де жұмыстан ұтыс бермейтінін дәлелдеу мүмкін.

Есеп шығару үлгілері

100 кг жүкті 10 м биіктікке көтеру үшін көлбеу жазықтық пайдаланылды. Тартушы күш 245 N болса, неше метрлік көлбеу жазықтықта жұмысты орындау мүмкін?

Берілгені: $m = 100$ кг $h = 10$ м $F_1 = 245$ N $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{кг}}$	Формуласы: $F_1 \cdot s = F_2 \cdot h,$ бұдан $s = \frac{F_2}{F_1} \cdot h$ $F_2 = mg.$	Шешуі: $F_2 = 100 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{кг}} = 980 \text{ N}.$ $s = \frac{980 \text{ N}}{245 \text{ N}} \cdot 10 \text{ м} = 4 \cdot 10 \text{ м} = 40 \text{ м}.$ <i>Жауабы: $s = 40$ м</i>
Табу керек: $s - ?$		



Практикалық тапсырма

1. Шығырда орындалған жұмыстардың теңдігін есептеп көр.
2. Жұмыстардың теңдігі гидравликалық прессте де қолданылатынын дәлелде.



1. Сына қағуда да жұмыс орындала ма?
2. Қашықтықтан ұтыс беретін блоктың сызбасын сыза аласың ба?
3. Жолды үнемдеу үшін жылжымалы блокты қалай пайдалану керек?

32-ТАҚЫРЫП

**МЕХАНИКАНЫҢ АЛТЫН ЕРЕЖЕСІ.
МЕХАНИЗМНІҢ ПАЙДАЛЫ ӘСЕР КОЭФФИЦИЕНТІ**

Сен жай механизмдердің жұмыстан (жолдан) ұтыс бермейтінін біліп алдың. Бұдан «**әрбір жай механикалық механизм күштен қанша ұтса, жолдан соншама ұтылады**» деген қорытындыға келдік. Мұны «*механиканың алтын ережесі*» дейді.

Біз бұдан бұрынғы тақырыпта бірер жүкті белгілі бір биіктікке көтергендегі механизмдердің ауырлығын, олардың үйкелісін есепке алмадық. Бұларды ескерсек, m массалы жүкті h биіктікке көтеруде $A_{\text{п}} = mgh$ жұмысқа салыстырғанда едәуір көп жұмыс ($A_{\text{б}}$) орындау қажеттігі шығады. $A_{\text{п}}$ жұмыс **пайдалы жұмыс** деп аталады. $A_{\text{б}}$ – жалпы (барлық) орындалған жұмыс деп аталады да, $A_{\text{б}} = A_{\text{п}} + A_{\text{к}}$ болады. $A_{\text{к}}$ – үйкелісті жеңу, механизмнің өзін көтеру т.с.с. орындауға байланысты қосымша жұмыстар.

Пайдалы жұмыстың ($A_{\text{п}}$) жалпы жұмысқа ($A_{\text{б}}$) қатынасымен өлшенетін шаманы механизмнің *пайдалы әсер коэффициенті* дейді:

$$\eta = \frac{A_{\text{п.}}}{A_{\text{б.}}}$$

η – пайдалы әсер коэффициенті (қысқаша ПӘК).

ПӘК пайызбен өрнектеледі:

$$\eta = \frac{A_{\text{п.}}}{A_{\text{б.}}} \cdot 100\%.$$

Кез келген механизмнің ПӘК-і 100%-дан төмен болады (кестеге қара).

3-кесте

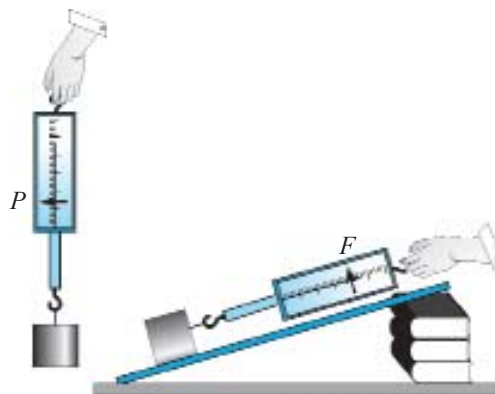
Жылжымалы немесе жылжымайтын блок	94–98%
Қолмен айналдыратын лебедка	80%
Винтті домкрат	30–40%
Рычаг-винтті домкрат	95–97%

ПӘК-ті арттыру үшін механизмнің ауырлығын, ондағы үйкелістерді кемейтуге әрекет жасау керек. Олардың конструкциялары жетілдіріледі.



Практикалық тапсырма

Ілгекті тақтай алып, оны динамометрге іліп, ауырлығы – $F_{\text{ауыр}}$ - ді өлше. Тақтай ілінген динамометрді жайлап жоғары көтеріп көр. Үстелдің немесе ұзын сызғыштың көмегімен көлбеу жазықтық жаса. Тақтайды сызғыштың үстінде бір қалыпты қозғалтып, динамометрдің көрсеткішін жазып ал (73-сурет). Көлбеу жазықтықтың биіктігі h -ты және ұзындығын s -ті өлшеп ал.



73-сурет.

Алынған мәліметтерді пайдаланып, көлбеу жазықтықтың ПӘК-ін $\eta = \frac{F_{\text{ауыр}} \cdot h}{F \cdot s} \cdot 100\%$ формуласымен есепте.



1. Механиканың алтын ережесін шығарды мысалға алып дәлелде.
2. Жай механизмдер неге жұмыстан ұтыс бермейді?
3. Көлбеу жазықтықтың ұзындығы артса, оның ПӘК-і қалай өзгереді?

8-жаттығу

1. Рычагтың ұзын иіні 6 м, қысқа иіні 2 м. Ұзын иініне 10 N күш әсер етсе, қысқа иінімен қандай ауыр жүк көтеру мүмкін? (Жауабы: 30 N).

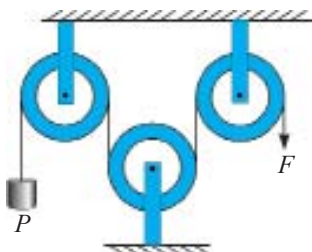
2. Бала жылжымайтын блокпен жүкті жоғарыға шығармақшы. Баланың массасы 50 кг болса, ол блоктың көмегімен қандай максимал ауыр жүкті көтеруі мүмкін? $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{кг}}$ (Жауабы: 500 N). Жауабыңды дәлелде.

3. Көлбеу жазықтықпен жүкті биіктікке көтергенде 20 Дж жұмыс орындалды. Мұнда ПӘК-і 80% механизмді пайдаланған. Пайдалы жұмысты тап. (Жауабы: 16 Дж).

4. Дененің ұзындығы 6 см, ені 8 см, тік төртбұрыш пішінді. Оның масса орталығы басталу ұшынан есептелгенде, неше сантиметр қашықтықта болады? Жауабыңды сызба арқылы тексер.

7. Рычаг ережесін кім тапқан?
 А) Герон; В) Аристотель; С) Архимед; D) Ньютон.
8. Көрсетілген блоктарда F және P арасындағы қатынас қандай болады?

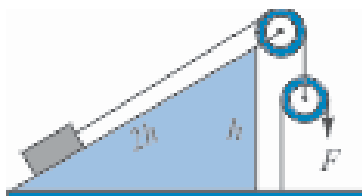
- A) $P=4F$;
 B) $P=F$;
 C) $P=2F$;
 D) $P=\frac{1}{2}F$.



P – жүктің ауырлығы

9. Көрсетілген жүйеде жүктің ауырлығы 200 N-ға тең. F күшті тап.

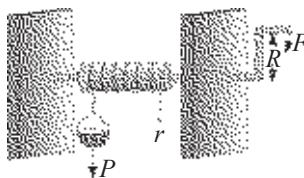
- A) 50 N;
 B) 100 N;
 C) 150 N;
 D) 200 N.



10. Шығырды айналдыратын F күш нелерге тәуелді?

- 1) r -ға;
 2) R -ға;
 3) P -ға.

- A) 1; B) 2;
 C) 3; D) 1,2 және 3.



11. Жылжымалы блок неден ұтады?

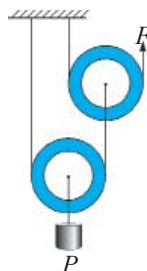
- A) күштен; B) жолдан; C) жұмыстан; D) уақыттан.

12. Массасы 2 кг дене көлбеу жазықтықтан 5 N күшпен тартылды. Көлбеу жазықтықтың биіктігі 4 м болса, оның ұзындығы неге тең?

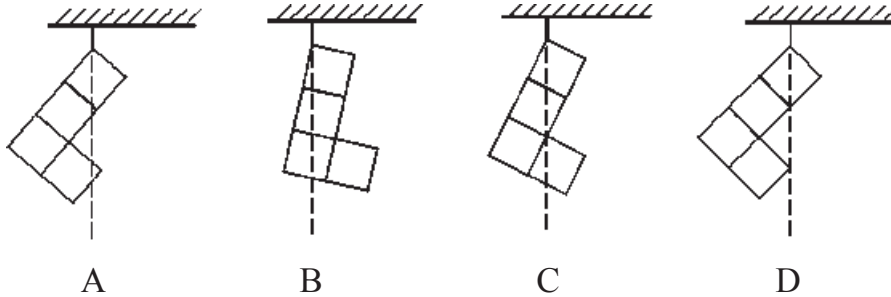
- A) 4 м; B) 8 м; C) 12 м; D) 16 м.

13. Көрсетілген жүйеде жүк 1 м биіктікке көтерілсе, F күш түсірілген жіптің ұшы неше метр биіктікке көтеріледі?

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

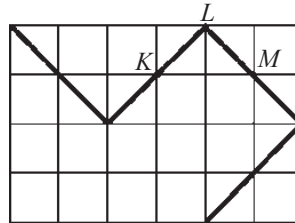


14. Бір жынысты материалдан қиып алынған денені суретте көрсетілгендей іліп қойды. Олардың қайсысы осы күйінде қалады?



15. Майыспайтын металдан дайындалған бір жынысты стержень суреттегі пішінмен берілді. Оның масса орталығы қай жерде болуы мүмкін?

- A) K нүктеде;
- B) L нүктеде;
- C) M нүктеде;
- D) $K-L$ арасында.

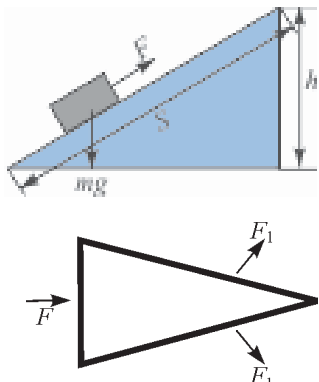


ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сен III тарауда оқыған негізгі физикалық ұғымдар, ережелер және заңдардың қысқаша мазмұнымен танысасың.

Масса орталығы	Дененің барлық массасы жинақталған және сол нүктеден ілінгенде талғаусыз тепе-теңдікте қалатын нүкте. Бір жынысты денелердің (м: шар, сфера, дөңгелек т.б.) масса орталығы олардың геометриялық орталығымен бетпе-бет түседі.
Тепе-теңдік түрлері	Денені тепе-теңдік күйінен ауытқытқанда: а) оны алғашқы жағдайына қайтаратын күш пайда болатын тепе-теңдік орнықты тепе-теңдік, б) алыстататын күш пайда болатын тепе-теңдікті орнықсыз тепе-теңдік, д) ешқандай күш пайда болмаса талғаусыз тепе-теңдік дейді.
Күш моменті	$M = F \cdot l$ формуласымен анықталатын физикалық шама. F – күш; l – күш іні болып, айналу осінен күш түскен нүктеге дейінгі ең қысқа қашықтық.
Рычаг	Жылжымайтын тіреуіш төңірегінде айнала алатын қатты дене. Рычагтың тепе-теңдік шарты $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ Архимед ашқан. Рычагты ауыр жүктерді көтергенде күшті үнемдеу үшін пайдаланады.



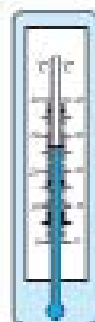
<p>Жай механизмдер (блок, көлбеу жазықтық, винт, сына, шығыр)</p>	<p>Күш бағытын өзгерту, күштен ұту үшін пайдаланатын механикалық механизмдер.</p> <p>Блок – қыры науалы дөңгелек, оған жіп өткізіледі. Жылжымалы және жылжымайтын жағдайда жұмыс істейді. Жылжымалы блок тек күш бағытын өзгертеді. Жылжымалы блок күштен 2 есе ұтады. Жылжымалы және жылжымайтын блоктардан құралған системаны полиспат дейді. Көлбеу жазықтықта жүкті көтергенде әсер ететін F күш $F = \frac{h}{s} mg$-мен анықталады. Винттер де күштен ұтатындықтан «домкрат» ретінде қолданылады. Сына үшбұрышты болып, үлкен көлденең қиманың беткі бөлігіне F күш әсер еткенде, одан F_1 күш алу мүмкін. Шығырда күштен ұтқанда $\frac{R}{r}$ есе болады. R – шығыр барабанын айналдыратын рычаг иінінің ұзындығы; r – арқан оралатын барабанның радиусы. Бірнеше шығырдан құрылған жүйе <i>лебёдка</i> деп аталады.</p>	 <p>The top diagram shows a block on an inclined plane with height h and length s. The weight mg acts vertically downwards. The bottom diagram shows a triangular wedge with an input force F applied horizontally to its left side, and two output forces F_1 and F_2 acting outwards from its right side.</p>
<p>Механиканың алтын ережесі</p>	<p>Қандай механизм болмасын күштен неше есе ұтса, жолдан сонша ұтылады. Ешбір механизм жұмыстан ұтыс бермейді.</p>	
<p>Механизмдердің пайдалы әсер коэффициенті</p>	<p>Пайдалы жұмыстың (A_n) барлық жұмысқа (A_o) қатынасымен өлшенетін шама механизмнің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) болады.</p> $\eta = \frac{A_n}{A_o} \cdot 100\%.$ <p>Әрбір механизмнің ПӘК-і 100%-дан кіші болады.</p>	

ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ

IV
ТАРАУ

Бұл тарауда Сен:

- жылу көздері;
- әр түрлі орталардағы жылу өткізгіштік;
- конвекция құбылысы;
- сәулелену;
- денелердің жылудан ұлғаюы;
- жылу құбылыстары туралы Фараби, Беруни, Ибн Синалардың пікірі;
- температура және оны өлшеу;
- ішкі энергия және оны өзгерту;
- ішкі жану двигательдері;
- табиғатты қорғау туралы мағлұматтармен танысасың.



АЛҒЫ СӨЗ

Сен теледидардан «Маугли» жайлы мультфильмді көп көргенсің. Онда Маугли өз дұшпаны жолбарысты жеңу үшін «қызыл гүлді» (яғни отты) алып келеді. Содан соң барлық хайуандар оны адам деп қабылдайды. Адам болса барлық жанзаттың патшасы саналады. Шындығында, адамдар отты пайдалана бастағаннан кейін тұрмыстары күрт өзгерген. Тамақты пісіріп жеген, металдарды балқытып ау, жұмыс және соғыс құралдарын жасау, жылыну т.с.с барлығы отты табу және пайдалануды үйренгеннен кейін басталған. Соған байланысты аңыздар да бар. Мәселен, грек аңыздарында Прометей құдайлардан отты алып қашып, адамдарға әкеліп бергені және оны пайдалануды үйреткені жайлы аңыз болып кеткен. Тіпті ғарышқа жасалған бірінші самғау туралы фильмнің өзін «Оттың тұсаулануы» деп атаған. Өйткені адам жерде, мұхиттарда жүретін машиналарға жылуды пайдаланып қана қоймай, жылуды (отты) пайдалана білудің арқасында ғарышқа да ұшты.

Күнделікті тұрмыста ыстық, суық, жылы, қыс, жаз деген сөздерді қолданамыз. Біз заттың құрылысын оқығанымызда бу, су және мұз бірдей молекулалардан құралғанын біліп алдық. Сөйтіп, ыстық су мен суық су молекулаларының қандай айырмашылығы бар? Температура дегенде нені түсінеміз? Бұндай сұрақтарға кейінгі тақырыптарда жауап табамыз.

33-ТАҚЫРЫП

ЖЫЛУ БЕРЕТІН КӨЗДЕР. ЖЫЛУДЫ ҚАБЫЛДАУ

Жылу отын, көмір, газ, мұнай өнімдерін жағу арқылы пайда болатыны саған белгілі. Бірақ жылудың негізгі көзі – Күн. Жер бетіне түскен Күн нұры оны жылытады, одан жылу атмосфераның төменгі қабаттарына өтеді және ауа жылиды. Көмір, газ және мұнай да – Жерге

ғасырлар бойы түскен Күн нұры энергиясының өнімі. Тіпті біз пайдаланатын жел энергиясы да Күннен пайда болады.

Сонымен, жылу дегенде нені түсінеміз? Алғашқыда жылуды да зат деп санаған. Мысалы, газ жанғанда одан жылу суға өтеді. Соның нәтижесінде су ыстық болады. Кейін қайнаған суды газдан алып қойсақ, одан жылу шығып ауаға өтеді т.с.с. Осыған орай арнайы «жылу мөлшері» деген физикалық шама енгізілген. Мынадай тәжірибе өткізейік. Қыста екі кесек мұзды қалың қолғаппен ұстап (қолдың жылуы мұзға өтпеуі үшін), оларды бір-біріне үйкейік. Сонда мұз еріп, су тамшылай бастайды. Мұзды ерітетін жылу қайдан берілді? Ертеде адамдар екі ағашты бір-біріне үйкеп (ысқылап) отты алған. Темірді де бір жерінен бірнеше рет тез-тез бүксе, сол жер қызады. Ауыр балғамен металды бірнеше рет соққыласақ, ол да қызады. Бұлардың барлығында механикалық энергия жылу энергиясына айналады. Осыған ұқсас денелердің қызуын сен тұрмыста көп кездестіресің. Олар жайлы есіңе түсір. Міне, осындай тәжірибелер жылу да – энергияның бір түрі деген қорытынды жасатты. Біз білетін потенциалдық және кинетикалық энергияның қайсысы жылу энергиясына сай келеді? Екеуі де ме? Заттар майда бөлшектерден құралған және олар үздіксіз қозғалыста болады. Бақылаулар егер заттар қыздырылса, бөлшектердің қозғалысы жылдамдайтынын көрсетті. Бұдан жылу – сол затты құраған бөлшектердің кинетикалық энергиясы деген қорытынды шығарамыз.

Заттардың немесе денелердің қыздырылу дәрежесін өрнектейтін шаманы температура дейді.

Мұзды еріту үдерісіндегі бақылаулар еру кезінде оның температурасы өзгермейтінін көрсетті. Демек, бұл кезде оған берілген жылу мұздың структурасын бұзуға кетеді. Демек, **заттың жылуын ішін-ара молекулалар арасындағы потенциалдық энергия да белгілейді.** Сонымен жылу да энергияның бір түрі болып есептеледі. Ол басқа энергиялар сияқты бір түрден екінші түрге айналуы мүмкін. Жылу мөлшері де басқа энергия мен жұмыс сияқты Джоульмен өлшенеді.



Жұмыс істеп жылу энергиясын алу және жылу энергиясын жұмысқа айналдыру мүмкін болғандықтан жұмыс пен энергия тығыз байланысты болып табылады.



1. Неліктен арқанды немесе ағаш ұстынды ұстап төмен сырғызғанда қол қызады?
2. Автомобильдің тежегіші күрт басылса, доңғалағының резеңкесінен неліктен күйген иіс шығады?
3. Аузы тығындалған ыдыс ыстық суға салынды. Ыдыстың ішіндегі ауа молекулаларының потенциалдық және кинетикалық энергиялары өзгере ме?
4. Сен оқыған қайсы кітапта немесе көрген кинонда адамдар жасанды жолмен от жаққан? Олардың отты қандай тәсілмен алғанын айтып бер.

34-ТАҚЫРЫП

ДЕНЕЛЕРДІҢ ЖЫЛУДАН ҰЛҒАЮЫ

7-тақырыпта сен қыздырылған металл шардың ұлғайып, шеңберден өтпей қалғанын оқыдың. Бұл құбылысты сұйықтықтарда зерттеу үшін мынадай тәжірибе өткізейік (73-сурет). Үш пробирка алып, біреуіне су, екіншісіне май, үшіншісіне сүт құяйық. Пробиркалардың аузын ортасында түтігі бар тығынмен жабайық. Пробиркаларды суы бар ыдысқа 74-суретте көрсетілгендей етіп қойып, төмен жағынан қыздырайық. Су жылыған сайын жайлап түтіктегі сұйықтықтар жоғары көтеріле бастайды. Демек, сұйықтықтар да қызғанда ұлғаяды екен. Сұйықтықтардың түтікте көтерілу биіктігі әр түрлі болғандықтан, олардың ұлғаюы да әр түрлі болады. Газдардың жылудан ұлғаюын бақылау үшін бір колба алып, оның да аузына түтігі бар тығын орнатайық (75-сурет). Түтіктің ұшын суға тығып, колбаны аздап ысқылаймыз. Сонда түтіктен суға ауа түйіршіктері шыға бастағанын көреміз. Оның себебі колба қолдың температурасынан ішіндегі ауасымен қоса қызды. Қызған газ ұлғайып, көпіршік пішінде шықты. Колбаны штативке орнатып сол күйінде қалдырса, біраздан соң түтікпен судың жоғарыға көтерілгенін көруге болады. Себебі суығанда колбадағы ауа сығылады.



74-сурет.



75-сурет.



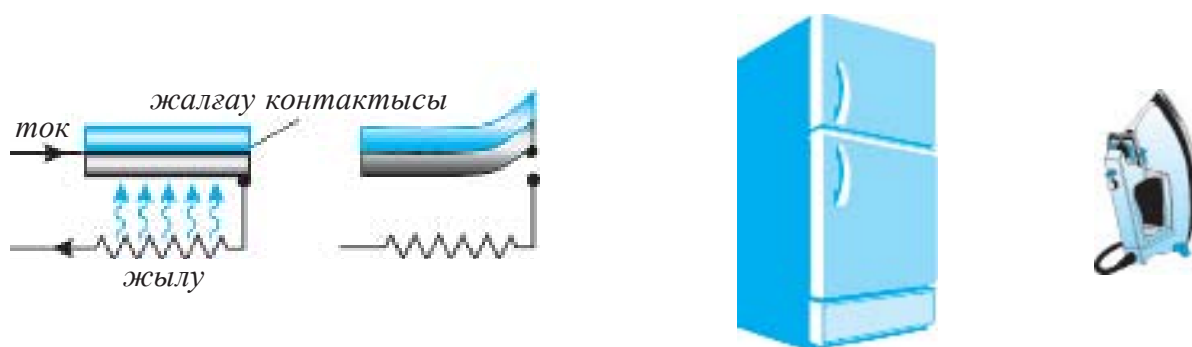
76-сурет.

Сөйтіп, заттар (қатты, сұйық, газ тәрізді) жылудан ұлғаяды, суықтан сығылады. Бұл құбылыстың себепшісі – алдыңғы тақырыптарда айтылған молекулярлық қозғалыс. Заттардың бұл қасиетін тұрмыста және техникада көп қолданады. Темір жол рельстерін орнатуда оларды бір-біріне тиіп тұрмайтындай етіп жалғастырады. Электр сымдары бағандарға жазда керіп тартылмайды. Қыста сығылғанда үзіліп кетпеу үшін осылай тартылады. Шыны стакандарға ыстық суды тікелей құюға болмайды. Өйткені оның ішкі бөлігі ыстықтан тез ұлғаяды. Сыртқы бөлігі ұлғайып үлгермейді де, стакан сынады.

1. Бейметалл пластина. 76-суретте бір-біріне дәнекерлеп жапсырылған екі – мыс және темір пластина көрсетілген. Бұл пластинадағы мыс пен темір жылудан әр түрлі ұлғаяды. Бұндай пластина қыздырылса – темір жаққа, суытылса – мыс жаққа иіледі. Пластинаны өте жоғары температураға дейін қыздырса немесе өте төмен температураға дейін суытса не болады? Бұл жайлы ойлап көр.

Оның қолданылуына тоқталып өтейік. Үйде қолданылатын тоңазытқыштың немесе электр үтіктің ішіне назар аударайық, тоңазытқыш белгілі бір уақыт істегеннен кейін тоқтайды, үтік те қызғаннан соң қызыл шырағы өшкенін көреміз. Өйткені, онда тоқты қосып-айыратын бейметалл пластинкалы қондырғы бар. Оның жұмыс істеу принципі 77-суретте көрсетілген.

2. Судың жылудан ұлғаюы туралы. Сумен өткізген тәжірибе суытылғанда алдымен оның көлемі азаятынын көрсетті. Температура 4°C -ге (үй термометрімен өлшенеді, ол туралы кейінгі тақырыпта



77-сурет.

толық айтылады) жеткенде азаю тоқтайды. Суытуды жалғастырсақ, керісінше оның көлемі арта бастайды. Бұл үдеріс су мұздағанға дейін жалғасады. Демек, су 4°C -де ең үлкен тығыздыққа ие екен. Осы құбылыстың әсерінен қыста көлдердегі судың жоғарғы бөлігі мұздайды. Көлдің түбінде 4°C -тық су болады. Егер ол суу нәтижесінде мұзға айналғанда көлемі кемігенде, көлдегі немесе су қоймаларындағы су түбіне дейін мұзға айналатын болады. Онда өмір де тоқтап қалатын еді.



1. Қалың шынылы стаканға ыстық су құйғанда тез сына ма, әлде шынысы жұқа стакан тез сына ма?
2. Сұйықтық пен газдардың ұлғаюын қай жерлерде пайдалануға болады?
3. Бензин литрлеп сатылады. Оны қайсы уақытта алған тиімді?

35-ТАҚЫРЫП

ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДЕ, СҰЙЫҚТЫҚТАР МЕН ГАЗДАРДА ЖЫЛУДЫҢ ТАРАЛУЫ. ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК. КОНВЕКЦИЯ

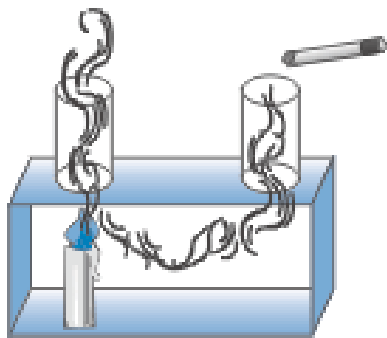
Жылудың бір жерден екінші жерге таралатынын барлығымыз білеміз. Пеш немесе жылыту батареяларынан шыққан жылу бүкіл үйге таралады. Стаканға құйылған ыстық шайға қасық салып қойсақ, қасық та ысиды. Күннің жылуы да Жерге жетіп келеді. Сонымен жылу қалай таралады? Заттың құрылысы туралы түсінігімізге сүйенсек, жылудың таралуы оның молекулаларының қозғалысына байланыс-

ты деген қорытынды жасаймыз. Көңіл бөлген болсаңдар, түтін кейде тік көтеріледі, кейде жайылып тарайды. Аспандағы бұлттар кейде өзгеріссіз болады, кейде қатты қозғалысқа түсіп жылжиды. Оны қалай түсіндіреміз? Пеш жанындағы ауа қызғанда, ол ұлғаяды және тығыздығы төмендейді. Архимед күшінің әсерімен ол жоғары көтеріледі. Оның орнына тығыздығы үлкен суық ауа ағымы келеді. Соның нәтижесінде қыздырылғанда әр түрлі ауа қабаттарының арасында ағым пайда болады. Бұл құбылысты **конвекция** (латынша – *тасымалдау*) дейді. Конвекцияны мынадай тәжірибе жасап бақылаған оңай (78-сурет). Конвекция тек газдарда ғана емес, тіпті сұйықтықтарда да болады. Ыдыс түбіндегі жылу сұйықтықтағы конвекциялық ағымның әсерінен жоғары көтеріледі. Сұйықтықтардағы *конвекцияны* көрсететін тәжірибе жаса.

Қатты денелердегі бөлшектер орнынан қозғалмайды. Олар тек бір орында тербеліп тұрады. Қатты денелерде атомдар бір-біріне жақын орналасқандықтан, жылуды сол тербелістер арқылы бір-біріне таратады. Жылу таратудың бұл әдісі **жылу өткізгіштік** деп аталады.

Әр түрлі заттардың жылу өткізгіштігі әр түрлі болады. Бұны мына тәжірибеден көру мүмкін (79-сурет). Стерженьнен бірдей қашықтыққа мыс, темір, алюминий, пластмасса бөліктерін орнатайық. Бөліктердің ұшына шырпыларды (сіріңке) балауызбен жапсырып қоялық. Бөліктерді бекіткеннен соң ортадағы дискіні жайлап қыздырайық.

Жылу өткізгіштігінің үлкен-кішілігіне қарай шырпылар біртіндеп түсе бастайды. Кестеге қарап шырпылар қандай ретпен түскенін айт.

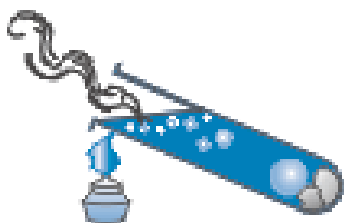


78-сурет.



79-сурет.

Зат	Жылу өткізгіштік Вт/(м.к)	Зат	Жылу өткізгіштік Вт/(м.к)
Алюминий	209	Кірпіш (қызыл)	0,77
Мыс	395	Бетон	0,11–2,33
Болат	50	Қағаз	0,140
Темір	73	Су	0,600
Күміс	418	Ауа	0,025
Қорғасын	35	Мақта	0,042



80-сурет.

Сұйықтықтардың жылуды қалай өткізетінін білу үшін мынадай тәжірибе өткізейік. Ұзын пробирка алып, оның түбіне мұз бөліктерін салайық. Үстін металл шармен бастырып қоямыз. Шардың үстіне су құйып, суретте көрсетілгендей жоғарғы жағынан қыздырайық. Су жылып буланады, сосын жоғарғы жағы қайнай бастайды, бірақ пробирканың түбіндегі мұз ерімей тұра береді (80-сурет). Себебін ойлап көр.

Ауа да сұйықтықтар сияқты жылуды нашар өткізеді. Жанып тұрған шырпыға немесе қызған пешке қолымызды жақындатып, қыздырып тұра аламыз (күйдірместен).



Практикалық тапсырма

Үйіңнің жылыту жүйесінің сызбасын сыз. Оны дұрыс орындағаныңды тексеріп көр.



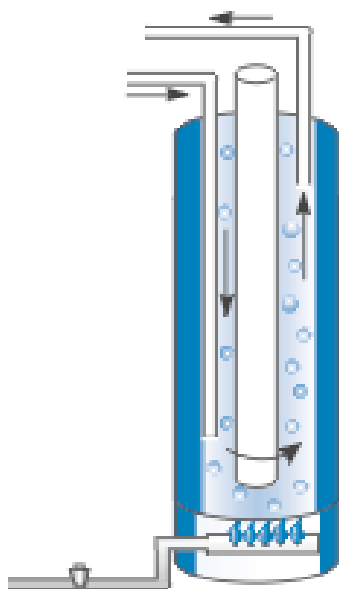
1. Үйлердің терезесіне «желдеткіштер» неге жоғары жақтан қойылады?
2. Қандай жағдайларда денелерден бір уақыттың өзінде жылу өткізгіштік әрі сәуле арқылы жылу таралады?
3. Шырпыны ұстап тұрғанда неге қолың күймейді?
4. Кестеге қарап, қайсы үйде жазда салқын, қыста жылы болатынын айт. Кірпіштен салынған үйде ме, бетон үйде ме?

36-ТАҚЫРЫП

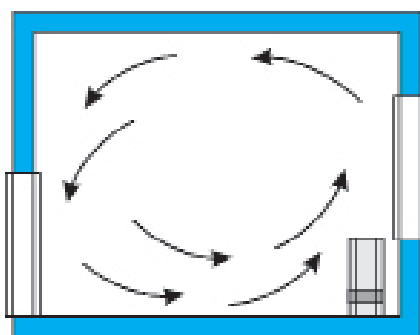
СӘУЛЕ ШЫҒАРУ. ТҰРМЫСТА ЖӘНЕ ТЕХНИКАДА ЖЫЛУДЫҢ БЕРІЛУІН ПАЙДАЛАНУ

Сонымен, конвекция да, жылу өткізгіштік те бөлшектердің қозғалысымен жүзеге асады екен. Олай болса, Жердегі энергияның негізгі көзі – Күннің жылуы Жерге қалай таралады? Жер мен Күннің арасында бөлшектер дерлік жоқ орта – *вакуум* бар ғой. Бұндай жағдайда жылу **сәуле** арқылы таралады. Күннен келетін жарық ағымы өзімен бірге жылу энергиясын да алып келеді. Электр шамы жарықпен бірге жылуды да береді. Шамның ішінде ауа жоқ болса да, одан шыққан сәуленің жылуын сезінеміз. Сәуле арқылы алынатын энергия жылытылатын заттың түсіне байланысты. Қыста қардың үстіне бірдей материалдан, бірдей пішіндегі біреуі – ақ, екіншісі – қара материал жауып қойса, қара матаның астындағы қардың көбірек ерігенін көреміз. Демек, бетке түскен сәуле энергиясы жұтылуы немесе одан шағылуы да мүмкін екен. Терезенің шынысы Күннен келетін сәулені жақсы өткізеді, бірақ радиатордан шыққан жылуды нашар өткізеді. Жылыжайдағы (теплица) айналы қабырғалар мен төбесінің міндеті саған енді түсінікті болған шығар.

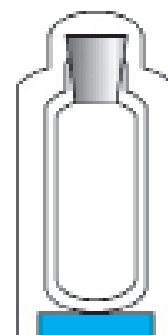
Конвекция, жылу өткізгіштік және сәуле шығару құбылыстарын тұрмыста да, техникада да кең қолданады. 81-суретте үйлерді ыстық сумен жылыту жүйесінде қолданатын «қазанның» ішкі құрылысы көрсетілген. Ол жерде пайда болатын конвекцияны түсіндіріп бер. 82-суретте радиатормен жылытылатын бөлменің кескіні көрсетілген. Бөлмеде болып жатқан үдеріс туралы түсініктеме бер. Неге радиаторлар терезенің астына орнатылған? 83-суретте сұйықтықтарды алғашқы температурасында сақтайтын ыдыс – *термос* бейнеленген. Металл қабаттың ішіне қос қабатты шыны ыдыс орналастырылған. Шыны ыдыстардың арасында вакуум бар. Шыны ыдыстың ішкі бөлігі жұқа күміспен қапталған. Бұндай ыдыстағы сұйықтықтың жылуы ұзақ уақыт сақталады. Жылу берілуінің үш түрі бойынша жылудың таралып кетпеуінің себебін түсіндіріп бер.



81-сурет.



82-сурет.



83-сурет

Демек, қажеттілікке орай жылуды жақсы өткізу керек болса, конвекцияны жылдамдату шараларын қарастырып, жылуды жақсы өткізетін материалдарды пайдалану керек екен.

Үйде тамақ пісіретін және шай қайнатылатын ыдыстарды жылуды жақсы өткізетін материалдардан жасайды. Бірақ қайнаған шайдың жылуын ұзақ сақтау үшін фарфор шәйнекке демдеген мақұл. Бірақ фарфор пиаламен шай ішсең, күймейсің. Себебі не?

Сәуле энергиясын пайдалануда да материалдарға, оның түсіне көңіл бөлінеді. Жазда жылу сәулелерін жақсы қайтаратын ақ түсті киім кисек, қыста қара, көк түсті киімдер киіледі.



Практикалық тапсырма

1. Қалың қағаз алып қорап жаса. Оған су толтырып, үсті жабық электр плитаға қой. Ондағы су жылиды, тіпті қайнауы мүмкін. Бірақ қағаз қорап күймейді. Себебін түсіндір.

2. Массасы және өлшемдері үлкен темір бөлегіне қағаз қиындысын жабыстырып, отқа ұста. Қағазда қандай құбылыс болатынын бақыла және себебін түсіндір.



1. Автомобильдің двигателін қызудан қалай сақтауды білесің бе?
2. Үйлерді жылытуда отын жағылтатын пештер, ыстық сумен немесе бумен жылытатын радиаторлар пайдаланылады. Олардың қандай артықшылықтары және кемшіліктері бар?
3. Неге суық жерде алдымен аяқ тоңады?

37-ТАҚЫРЫП

ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ТУРАЛЫ ФАРАБИ, БЕРУНИ ЖӘНЕ ИБН СИНАЛАРДЫҢ ПІКІРЛЕРІ

Жылу құбылыстарының табиғаты туралы ұлы ғұламаларымыз Әбу Насыр әл-Фараби, Әл-Беруни және Ибн Синалар өз еңбектерінде түсінік берген. Соның ішінде, Фарабидің пікірі бойынша әрбір дененің температурасының жоғары немесе төмен болуы сол денені құраған бөлшектердің қозғалысына тәуелді. Ибн Сина да Фараби сияқты конвекция құбылысын былайша түсіндіреді: қызған денелердің көлемі ұлғаюының нәтижесінде тығыздығы азайып, жоғарыға ұмтылады (Архимед күшінің әсерімен), ал суыған кезде көлемі кішірейіп, тығыздығы артып, төменге түседі.



Әбу Насыр әл-Фараби (873–950) Сырдария жағалауындағы ежелгі Отырар (Фараб) қаласына жақын жерде туылған. Фараби ғылымның көп саласында еңбектенді. Оған дейін физика жеке пән ретінде қаралмаған, табиғи пәндер құрамында болған. Физикада заттың түзілісі, жылу, қозғалыс, дыбыс, оптика жөнінде еңбектер жазған.

Денелердің жылудан ұлғайып, суықтан кішіреюінде судың ерекше қасиетке ие екеніне Беруни көңіл бөлген. Бұл жайлы Берунидің Ибн Синаға жазған сауалын келтірейік: «Егер денелер жылудан ұлғайып, суықтан кішірейсе, тарылса және басқа ыдыстардың сынуы оның ішіндегі заттардың кеңеюінен болса да, неліктен ішіндегі су мұздап қалған ыдыс жарылады, сынады? Неге мұз судың бетінде болады, ол суық болғандықтан қатады дейік, бірақ Жер табиғатына жақын ғой?». Ибн Сина Берунидің бұл сұрағына: «Су мұздаған уақытта суда ауа бөліктері қамалып, мұзды судың түбіне шөгуден сақтайды», – деп жауап қайтарады. Беруни Ибн Синаның жауабы-

на қарсылық білдіріп: «Егер көзе ішкі жағына қарай сынса, онда айтылғандар дұрыс болар еді. Мен ыдыстың сыртқа қарай сынғанын бақыладым», – дейді. Ибн Сина жауабындағы анықталмаған нәрселерді кейіннен «Қуразаи табиёт» шығармасында толықтырып, түзетеді.

Бұрынғы тақырыпта біз жылудың сәуле арқылы таралатынын, оны қабылдау бет пен оның түсіне байланысты екенін айттық. Сәуле арқылы алынатын энергия бетке сәуленің тік немесе көлбеу түсетініне байланысты. Соған орай Беруни мен Ибн Сина Жерде климаттың өзгеруі Күн нұрының Жерге түсу бұрышының өзгеруінен болады деп дұрыс түсіндіреді.

Ибн Синаның ойынша, табиғатта жылудың, суықтың табиғи және жасанды көздері бар. «Жылудың сыртқы себебі үшеу. Біріншісі, ыстық дененің суық денеге жақындығы. Мысалы, от суды жылытады. Екіншісі, қозғалыс пен үйкеліс. Мысалы, суды шайқасақ жылиды, тасты тасқа үйкесең ысиды, от шығады. Үшіншісі, сәулеленген әрбір дене сәулеленбеген денеге қарағанда жылы болады», – дейді ол. Бұл жерде жылудың сәуле шығару жолымен таралатыны жайлы айтылады.

Ғұламалар жылудың әсерінен су булары жоғарыға көтеріліп, бұлтқа айналып, олардан төмен температурада қар, жаңбыр, нөсер пайда болатыны жайлы да жазып қалдырған.



1. Сен Берунидің сұрағына қалай жауап берер едің?
2. Қайсы жағдайда жайылған кір тез кебеді, күн нұры тік түскенде ме, алде көлбеу түскенде ме?
3. Суды ыдыста ұзақ уақыт айналдырып, қаншаға дейін қыздырса болады? Әрекет жасап көр.



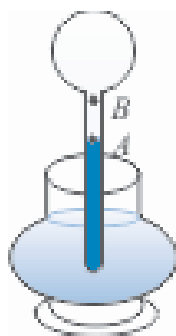
• Балалардың ойыншық тәрелкесін алып, отқа қой. Әбден қызғанда оған жарты қасық су құй. Су сол сәтте-ақ буланып кетудің орнына домалақтанып, ыдыстың шұңқырлау жеріне тұрып қалады. Оның себебі, су мен қызған тәрелке арасында бу пайда болып, сол будың өзі жылуды өткізбейтін қабатты түзеді. Бұл құбылысты қызған үтікке су шашып, бақылап көруге болады.

• Қыстыгүні тоңбау үшін пальто және қалпақ киеміз. Олар адамды жылыта ма? Екі кесек мұзды целлофанға салып, біреуін ашық қалдырайық, екіншісін пальтоға орап қояйық. Белгілі уақыттан кейін қарасақ, ашық тұрған мұздың біразы ерігенін, пальтоға оралғанының ерімегенін көреміз. Демек, пальто мен қалпақ ешнәрсені жылытпайды. Олар тек жылуды нашар өткізеді екен.

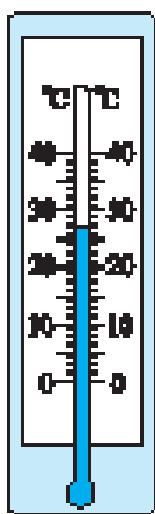
38-ТАҚЫРЫП

ТЕМПЕРАТУРА. ТЕРМОМЕТРЛЕР. ДЕНЕНІҢ ТЕМПЕРАТУРАСЫН ӨЛШЕУ

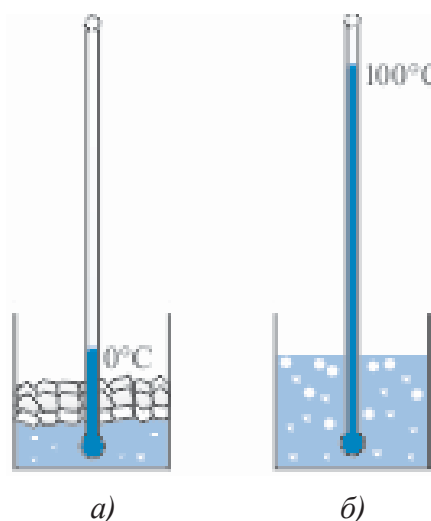
Алдыңғы тақырыптарда «бөлме жылыды, дене суыды» деген сияқты сөйлемдерді қолдандық. Өз сезімімізге сүйене отырып, осындай қорытынды жасаған едік. Бірақ біздің сезіміміз әрдайым дұрыс қорытынды жасауға мүмкіндік бере ме? Оны тексеріп көрейік: үстел үстіне үш стакан қояйық. Біреуіне ыстық, екіншісіне жылы, үшіншісіне суық су құямыз. Сол қолымызды суық суға, оң қолымызды ыстық суға біраз батырып тұрайық. Содан соң екі қолымызды да жылы суға батырайық. Сол қолымыз ыстық, оң қолымыз суық сияқты болып сезіледі. Тек арнайы өлшеу аспабын жасағаннан кейін ғана температураны объективті түрде анық өлшеу мүмкіндігі туды. Температураны өлшейтін аспапты **термометр** дейді. Оны *Галилей* ойлап тапқан. Дәрігердің температуранды өлшеген термометрін көргенсің. Қазіргі термометрдің Галилей ойлап тапқан термометрден айырмашылығы бар. Термометрлерде заттардың ұлғаю қасиеті пайдаланылады. Галилей өз термометрінде ауаның ұлғаюын пайдаланған еді (84-сурет). Кейін франциялық ғалым *Рей* 1631 жылы сулы термометр жасады. Қазіргі термометрлерде негізінен сынап пен спирт қолданылады. Олардың біреуі суретте көрсетілген (85-сурет). Қыздырылғанда түтіктегі зат ұлғайып, жоғарыға көтеріледі, суығанда кішірейіп, төмен түседі. Бұл термометрлердің көрсеткіші – градус. Швед ғалымы А. Цельсий (1701–1744) температураны өлшегенде



84-сурет.



85-сурет.



86-сурет.

санақ басы 0 (нөл) үшін еріген мұздың температурасын алады (86-а сурет). Қалыпты атмосфералық қысымда қайнайтын таза судың температурасы 100 градус деп қабылданған (86-б сурет). Олардың арасы 100 бөлікке бөлініп, бір бөлігі 1°C деп қабылданған. Бөлмедегі немесе ыдыстағы сұйықтың температурасын өлшеу үшін термометрді өлшенетін затта біраз ұстап тұру керек. Сонда термометрдегі сұйықтың температурасы ортаның температурасымен теңеледі. Ыдыстағы судың температурасын термометрді судан алмай тұрып көру керек. Әйтпесе термометрді судан алысымызбен оның көрсеткіші өзгереді.

Наукастың температурасын өлшейтін медициналық термометрде ондай кемшілік жоқ. Дәрігер термометрді алып, жайбарақат көруі мүмкін. Өйткені ондағы сынап бағаны төменге түспейді. Ол үшін термометр түтігінің төменгі жағы жіңішкелеу болады. Ысыған сынап бағаны көтерілсе де, суығанда жіңішке жерден өздігінше төмен түспейді. Термометрдің көрсеткіші анықталғаннан соң, оны сілкиді. Сонда жоғары бөлігіндегі сынап төменге түседі. Медициналық термометрдің 35°-тан 42°-қа дейін өлшеу шекарасы бар. Дені сау адамның қалыпты температурасы $\sim 36,6^{\circ}\text{C}$ болады. Дене температурасының бұдан асып кетуі – аурудың белгісі. Үй жануарла-

ры – қой, сиыр, ат, қояндардың температурасы 38–40°C, құстардыкі 41–42°C төңірегінде болады.

Зат температурасының төменгі немесе жоғарғы шегі бар ма? Жерде табиғи жағдайда Антарктидада минус 88°C температура тіркелген (1960 ж. ғылыми станцияда). Жасанды түрде минус 273,149°C арнайы зертханаларда алынған. Есеп-қисаптарға қарағанда температураның төменгі шекарасы минус 273,15°C-ге тең.

Үй жағдайында біз қандай температуралармен жұмыс істейміз? Су 100°C-де қайнайды. Оны қайнату үшін жұмсалатын табиғи газ отынының температурасы 1500–1800°C-ге жетеді. Электр шамындағы температура 2500°C төңірегінде болады. Автомобиль двигателіне құйылған жанармай беретін температура ~1700°C болса, электрмен дәнекерлеуде 7000°C-ге жетеді. Жоғары шекара тіркелмеген.



- 1. Егер ауаның температурасы адам денесінің температурасынан жоғары болса, медициналық термометрмен науқастың температурасын қалай өлшеуге болады?*
- 2. Термометр түтігінің диаметрі кішірейтілсе, термометр көрсеткішінің анықтау дәрежесі қалай өзгереді?*
- 3. Медициналық термометрді қандай сумен жуу керек? Суық сумен бе, әлде ыстық сумен бе?*

39-ТАҚЫРЫП

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. ТЕРМОМЕТРМЕН АУАНЫҢ ЖӘНЕ СҮЙЫҚТЫҚТЫҢ ТЕМПЕРАТУРАСЫН ӨЛШЕУ

Қажетті құралдар: термометр, ыстық су, суық су, мензурка, шыны таяқша, су құятын кесе.

Жұмысты орындау тәртібі:

1. Термометрді физика кабинетінің күн сәулесі тікелей түспейтін, жылыту құралдарынан (батарея, плитка) ұзақ, бірақ шкаласы анық көрінетін жерге іліп қоямыз.

2. Тәжірибені өткізуге дайындалғанда (5–6 мин) термометрдің көрсеткіші өзгермей тұрғаннан кейінгі бөлме температурасы жазып қойылады.

3. Плиткаға немесе газға суы бар ыдысты қойып, қыздырамыз.

4. Мензуркамен 100 мл суды өлшеп алып, кесеге құямыз да, оған термометрді батырамыз. Біраздан соң термометрдің t_1 көрсеткіші жазып алынады.

5. Мензуркамен 100 мл су алып, оған термометрді батырамыз. Біраздан соң термометрдің t_2 көрсеткіші жазып алынады.

6. Мензуркадағы ыстық суды суық суы бар кесеге құямыз. Шыны таяқшамен араластырып, t_3 температураны өлшейміз.

7. Жоғарыдағы тәжірибені ыстық судың температурасы әр түрлі болған жағдайларда қайта жасаңдар.



1. Неге суға батырып алғаннан кейін термометрдің көрсеткіші төмен түсіп кетеді?

2. Тәжірибені түтігінің диаметрі кішілеу термометрмен өткізсе, өлшеудің анықтығы қалай өзгереді?

40-ТАҚЫРЫП

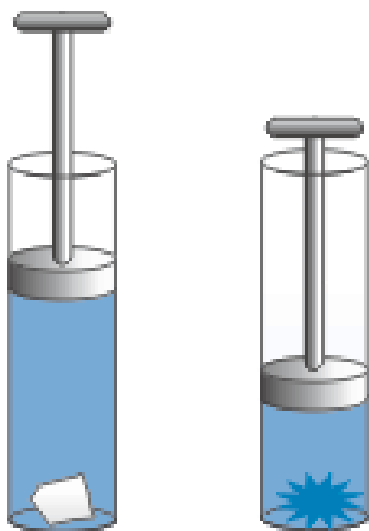
ІШКІ ЭНЕРГИЯ ЖӘНЕ ОНЫ ӨЗГЕРТУ ӘДІСТЕРІ

Механикалық құбылыстар бөлімінде денелердің екі түрлі энергияға ие болатынымен танысқан едік. Денелердің өзара әсерлесуінен болатын энергиясын потенциалдық, ал қозғалыстан алатын энергияны кинетикалық деп атаған едік. Затың түзілісі бөлімінде барлық заттар ұсақ бөлшектерден – атомдардан немесе молекулалардан құралғанын, олардың үздіксіз қозғалыста болатынын оқыдың. Міне, осындай қозғалыстың әсерінен бөлшектер де кинетикалық энергияға ие болады. Сұйықтарда және қатты денелерде бөлшектер белгілі бір тәртіппен өзара әсерлесіп орналасқандықтан потенциалдық энергияға ие болады. Бұл энергиялар заттың ішкі құрылысын құрайтын бөлшектерге қатысты болғандықтан, заттың **ішкі энергиясы** деп аталады. Онымен тереңірек танысу мақсатында төмендегі мысалды қарастырайық. 30°C-лік судағы молекулалардың 80°C-лік судың молекулаларынан не айырмашылығы бар? Олардың айырмашылығы – тек молекулаларының жылдамдығында. 80°C-лік су молекуласының жылдамдығы 30°C-лік су молекуласының жылдамдығынан үлкен болады. Демек, кинетикалық энергиясы да үлкен.

Бұдан 80°C судың ішкі энергиясы 30°C судың ішкі энергиясынан үлкен болатыны белгілі болды. Бұл қорытындылардан температураға да сипаттама беруге болады. **Температура – затты құраған бөлшектердің орташа кинетикалық энергиясының өлшемі.**

Бұрынғы тақырыптардан заттың температурасын оны қыздырумен ғана емес, жұмыс орындап та көтеру мүмкін екені белгілі. Мысалы, тиынды алып, оны теріге үйкесек, қызады. Үйкелістен денелердің қызатынын пайдаланған ертедегі адамдар ағашты бір-біріне ысқылап от жаққан. Ағаш жану үшін оның температурасын 250°C-ге көтеру керек. Ағашты үйкелеп от жағу оңай ма? Іс жүзінде орындап көр.

Қазіргі күнде отты үйкеліспен жағуға болады. Ол үшін сіріңкенің шиін қорабына үйкесек жеткілікті. Сіріңке шиінің ұшындағы заттың жану температурасы анағұрлым кішкентай болғандықтан, ол тез жа-



87-сурет.

нады. Сіріңкені ХІХ ғасырдың 30-жылдары ойлап тапқан. Жану температурасы 60°C фосфорды пайдаланған. Сіріңкені кез келген бетке, тіпті етіктің табанына үйкесек те, жанады. Тез жану қасиеті өртің шығуына себепші болатын, әрі улы зат – қауіпті фосфордың орнына басқа жанатын қоспаны 1855 жылы Швецияда ойлап тапқан.

Ішкі энергияны жұмыс орындап арттыру мүмкіндігін «ауа найзағайы» деп аталатын қондырғыдан көруге болады. (87-сурет). Қалың органикалық шыныдан жасалған цилиндрдің ішіне бензинге батырылған мақта

салайық. Сосын поршеньді бірден төмен басайық, мақта жанып кетеді. Ауа сығылғанда ішкі энергия артады және температура жоғарылап, мақта жанады. Газды сыртқы күш сықса, температурасы артатыны белгілі болды. Егер ол өздігінен ұлғайса не болады? Бұндай ұлғаюда орындалған жұмыс газдың ішкі энергиясының есебінен болады. Сондықтан оның температурасы төмендейді. Үйдегі тоңазытқыш осы негізде жұмыс істейді.

Жоғарыда айтқанымыздай, ішкі энергия затты құраған бөлшектердің потенциалдық энергиясымен де белгіленеді. Мысалы 0°C -де су да, мұз да болады. Бірақ молекулалардың өзара орналасуы әр түрлі болғандықтан, 0°C судың ішкі энергиясы 0°C мұздыкінен үлкен болады. Ішкі энергия дененің массасына да тәуелді. Үлкен үтік дәл сондай температура-лы кішкентай үтікпен көп киімді үтіктей алады. Егер 100°C қа дейін қыздырылған 1 кг болат шарды 1 литр суға салса, 100°C -лі 0,5 кг болат шар салғанға қарағанда екі есе көбірек ысытады екен. Бұдан тыс ішкі энергия заттың түріне де тәуелді. Оны мына тәжірибеден көру мүмкін. Бірдей массалы алюминий және қорғасын шарларды 100°C -ге дейін қыздырайық. Сосын оларды бірдей ыдыстағы суға салайық. Алюминий шар салынған судың көбірек қызғанын көреміз. Демек, массалары және температуралары тең, бірақ әр түрлі заттардан жасалған денелердің ішкі энергиялары әр түрлі болады екен.



Практикалық тапсырма

Мыс немесе алюминий сым алып, бір жерінен бірнеше рет бүгіп, қайта түзет. Сонда сым қызады. Себебін түсіндір.



1. Неге ыстық шайды қасықпен қозғалғанда суиды?
2. Бір шелек суды 1-қабаттан 2-қабатқа алып шықсақ, оның ішкі энергиясы өзгере ме?
3. Ішкі энергияның үйкеліс кезінде артатынына мысал келтір.

41-ТАҚЫРЫП

ІШТЕН ЖАНАТЫН ДВИГАТЕЛЬДЕР. БУ ТУРБИНАСЫ

Заттың ішкі энергиясын жұмыс орындау үшін пайдаланса бола ма? Мынадай тәжірибені көрейік. Пробиркаға азғана су құйып, аузын тығындайық. Сосын пробирканы су қайнағанша қыздырайық. Сонда пайда болған бу қысымы артып, тығынды атып жібергенін көрге болады. Бұл үдерісте отынның энергиясы будың ішкі энергиясына айналды, сосын бу ұлғайып, тығынды атып жіберіп, жұмыс орындады.

Егер пробирканың орнына цилиндр, тығын орнына поршень алсақ, қарапайым жылу двигателіне ие боламыз.

Жылу энергиясын механикалық энергияға айналдырып беретін қондырғыны жылу двигателі дейді.

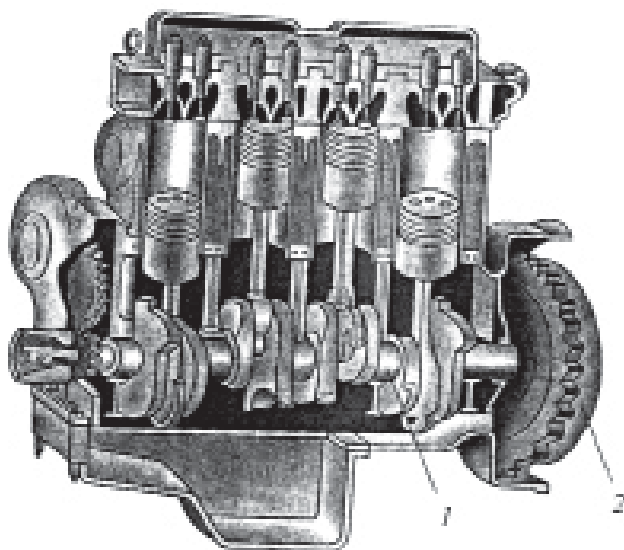
Жылу двигателінің көп түрлері бар: *бу турбинасы, іштен жанатын двигатель, бу немесе газ турбинасы, реактивті двигатель.* Будың ұлғаюынан жұмыс орындау Архимед заманында белгілі болса да, жұмыс істейтін алғашқы жылу двигателі XVIII ғасырдың соңында жасалып, **бу машинасы** деп аталған. Онда арнайы бу қазаны бар, жоғары температурадағы бу цилиндрдің ішіне өтіп, поршеньді қозғалысқа түсірген. Бірінші бу машинасын ағылшын ғалымы *Джеймс Уатт* 1768 жылы жасады. Сосын оның басшылығымен 10 жыл ішінде 119 машина іске қосылды. Алғашқы бумен жүретін

автомобильді 1770 жылы француз инженері *Дж. Кюньо* жасады. Бірінші паровозды 1803 жылы ағылшын жаңашылы *Ричард Тревитик* жасады. 1823 жылдан бастап *Джорж Стефенсон* паровоз шығаратын зауыт құрды. Жүз жыл бойы бу машинасы темір жол транспортының негізгі құралы ретінде қызмет етті. Қазір олар *тепловоз және электровоздармен* алмастырылуда.

Іштен жану двигателін 1860 жылы француз механигі *Этьен Ленуар* ашқан. Бу машинасында бу сыртта пайда болып, сосын цилиндрдің ішіне жіберілсе, іштен жану двигателінде жанармай жағылып, жоғары температуралы газ пайда болады. Бензинмен жұмыс істейтін двигательді 1885 жылы неміс жаңашылы *Г. Даймлер* жасаған.

Қазіргі заманғы іштен жану двигательдері екі цилиндрлі, төрт цилиндрлі, алты цилиндрлі және т.с.с. болады. 88-суретте төрт цилиндрлі двигатель бейнеленген. Цилиндрлердің ішіне орналасқан поршеньдер *1* иінді білікке орнатылған. Осы білікке айналу кезінде болатын сілкіністерді кемейтетін үлкен массалы *2* маховик бекітілген. Әрбір цилиндрдің жоғарғы бөлігінде екіден клапаны бар. Олардың біреуінен жанатын қоспа (бензиннің ауамен қоспасы) кірсе, екіншісінен жанып болған газ қалдықтары шығып кетеді.

Бір цилиндрлі іштен жану двигателінің жұмыс істеу принципі 89-суретте көрсетілген.



88-сурет.

I такт. *Сору*. *1* клапан ашылады. *2* клапан жабық. Төменге қарай қозғалған поршень цилиндрдің ішіне қоспаны сорып алады.

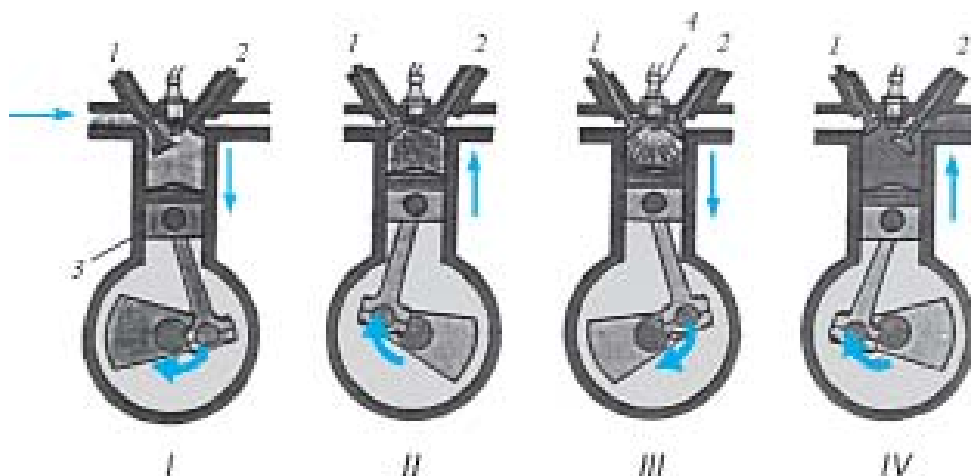
II такт. *Сығу*. Екі клапан да жабық. Жоғарыға қозғалғанда поршень қоспаны сығады. Қоспа сығылғанда қызады.

III такт. *Жұмыс істеу*. Екі клапан да жабық. Поршень жоғарыда болғанда, қоспа электр ұшқыны *4* құралында тұтанады.

Соның нәтижесінде қысым 3–6 МПа, температурасы 1600–2200°C қызған газ пайда болады. Газ қысымы поршеньді төменге жылжытады. Поршень иінді білікті айналдырады.

IV такт. *Шығару*. 2 клапан ашылады. 1 клапан жабық. Поршень жоғары қарай көтеріледі. Жанып болған газ ашық клапаннан атмосфераға шығарылады.

Бір цилиндрлі двигательде пайдалы жұмыс III тактіде ғана орындалады. Төрт цилиндрлі двигательде поршеньдер әр тактіде бір поршень жұмыс істейтін етіп орналастырылады. Соның нәтижесінде иінді білік 4 есе тез пайдалы энергия алады.



89-сурет.



1897 жылы неміс инженері *Р. Дизель* іштен жанатын двигательдің жаңа түрін ойлап тапты. Онда жанатын қоспа сығылмайды, тек құрғақ ауаның өзі сығылады. Сығылу үдерісінде ауа температурасының көтерілгені соншалықты, оған берілген отын өзінен-өзі тұтанып кетеді. Сондықтан оған электр ұшқынын беретін қондырғы да, отын қоспасын (жанармай) дайындайтын карбюратор да қажет емес. Жаңа двигательдің аты **дизель** деп аталады. Дизель двигательінің ПӘК-і 31–44%-ды құрайды. Карбюраторлы двигательдерде әдетте 25–30% болады.

Бу турбиасы. Бу турбиасында үлкен қысым мен жоғары температуралы бу қалақтарға беріледі. Қалақтар үлкен жылдамдыққа



90-сурет.

ие будың әсерімен турбина білігін айналдырады (90-сурет). Турбинаның ішінде бу ұлғайып, суиды. Кіретін трубасы жіңішке, шығу трубасы кең болады. Турбина тек бір бағытта айналады. Жылдамдығын да өзгертуге болмайды. Соған байланысты ол транспортта қолданылмайды. Оны негізінен электр өндіретін генераторларды айналдыруда қолданады.



1. *Иштен жанатын двигательдің цилиндріндегі газдың энергиясы сору тактісі соңында үлкен бола ма немесе сығу тактісі соңында ма?*
2. *Бу турбиналарының біреуіне 480°C температурадағы бу келеді, екіншісіне 560°C температурадағы бу келеді. Жұмыс істеп шыққан бу екі жағдайда да бірдей температурада болса, турбиналардың қайсысының ПӘК-і үлкен?*
3. *Иштен жанатын двигательдің қайсы тактісінің қай моментінде газдың ішкі энергиясы өте үлкен болады?*



• Әлемдегі ең кішкентай бу машинасын 33 жастағы Гельценкирксендік (Германия) ойшыл *Детли Абрахам* жасаған. Мыстан жасалған бұл шағын машинаның ұзындығы небәрі 14 миллиметр, ені 12 миллиметр.

42-ТАҚЫРЫП

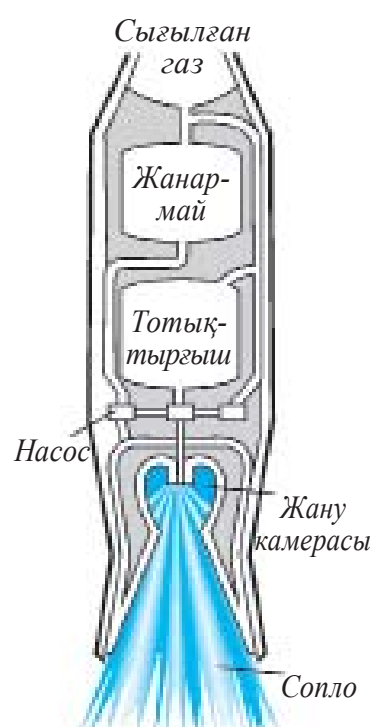
РЕАКТИВТІ ДВИГАТЕЛЬ. ЖЫЛУ МАШИНАЛАРЫ ЖӘНЕ ТАБИҒАТТЫ ҚОРҒАУ

Барлығың да шар үрлеп көргенсіңдер. Үрленген шардың аузын байламай жібере салсаңдар, шар аузынан шыққан ауаға қарама-қарсы бағытта ұшады. Шарға қандай күш әсер етті? Шардан шығып жатқан ауа ағымы артқа қарай, шардың кері әсері алға қарай қозғалады. *Реактивті двигатель* де дәл осылай жұмыс істейді. Двигательде жанған

газдар артқа қарай атылып шықса, двигательдің өзі алға қарай қозғалады. Реактивті двигатель ұшаққа, зымыранға (ракета) немесе бәйге автомобильдеріне орнатылуы мүмкін. Олардың қозғалысы реактивті қозғалыстың нәтижесінде болады. Мыңдаған жыл бұрын порох двигательін ойлап тапқан. Олар қазір қатты отын *двигателі* деп аталады. Порох – көмір, күкірт және селитраның қоспасы. Селитрада тұтануға қажет оттегі бар. Бұндай двигательдер әскери және сигналды ракеталарда болады (91-сурет). Оларды қазіргі заманғы әскери ракеталарда да пайдаланады. Бірақ қолданылатын порохтың құрамы басқаша. Реактивті двигательдердің кейбіреулерінде ауаны пайдаланады. Оны **ауа реактивті двигательі** дейді. Ауаны пайдаланбайтындарын **ракета двигательі** дейді. Өткен ғасырдың 40-жылдары ғалымдар сұйық отынды реактивті двигатель жасаған. Бұндай двигательдердің жану камерасына арнайы бактардан сұйық отын мен тотықтырғыш беріледі (92-сурет). Жану камерасында жанған жоғары температурадағы газдар «соплдан» тебіліп шығып, ракетаны алға қарай итереді. Бұндай двигательдер ғарышқа ұшырылып жатқан қазіргі зымырандарға орнатылған. Ұшақтар үшін ауа реактивті двигательдері жасалған. Олар тұтануға қажет оттегіні ауадан алады. Ұшаққа орнатылған двигатель ауаны тартып алып, оны жану камерасында керосин буына араластырады. Ондай двигательдер **турбореактивті двигатель** деп аталады. Турбореактивті двигательдің соплосынан шығатын газдың температурасы $\sim 500^{\circ}\text{C}$, жылдамдығы ~ 550 м/с төңірегінде болады. Әскери жойғыш ұшақ сағатына 1000 км ұшу үшін оның двигательі 13–14 мың ат күшіне ие болуы керек. Ондай күшке ие поршеньді двигательдің массасы бірнеше мың тонна болар еді.



91-сурет.



92-сурет.

Өлшемдері өте үлкен болып, ол ұшаққа сыймайтын еді. Сондай қуатқа ие турбореактивті двигатель поршеньді двигательден 3–4 есе кішкентай болады. Турбореактивті ұшақ қаншама биік ұшса, двигательі соншама жақсы істейді. Ал поршеньді двигатель керісінше.

Жоғарыда қарастырылған екі жану двигательі: дизель двигательі мен реактивті двигательдегі жанған өнімдер атмосфераға шығарылады. Оның құрамында улы газдар өте көп болғандықтан, қоршаған ортаны ластайды. Ауадағы улы заттар (әсіресе қорғасынды қоспалар) өсімдіктерге өтіп, оларды да жарамсыз күйге жеткізуі мүмкін. Сондықтан қоршаған ортаны қорғау мақсатында автомобильдерден шығатын газдардың құрамындағы улы заттардың шекарасы белгіленген. Жақсы жұмыс істейтін двигательден шығып жатқан газ (түтін) құрамы белгіленген мөлшерде болады. Оларды автомобильдерді техникалық байқаудан өткізгенде және бақылау кезінде арнаулы мамандар тексеріп тұрады.



93-сурет.



Практикалық тапсырма

Су қысымы үлкен су құбырының шүмегіне ұзындығы 20–30 см резеңке шланг жалға. Шлангтың ұшына Г пішінді металл немесе пластмасса құбыр кигіз. Суды ашып, оның көп не аз мөлшері үшін шлангтың вертикаль жағдайдан ауытқуын шамамен белгіле (93-сурет). Құбылысты түсіндір.



1. Реактивті двигательдің қозғалысы неге негізделген?
2. Күнделікті өмірден реактивті қозғалысқа мысал келтір.
3. Мылтық оғының атылуы қандай қозғалысқа негізделген?

IV ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Неге жылыту қазандарының мұржасы биік болады?
 - A) жылыту көздерінің қай жерге орналасқаны ұзақтан көрініп тұру үшін;
 - B) конвекция жақсы болуы үшін;
 - C) архитектура талаптарына орай;
 - D) жану өнімдерін адамдар тыныс алатын ауа қабатынан жоғары шығару үшін.

2. Қатты денелерге жылу негізінен қай әдіспен беріледі?
 - A) конвекция;
 - B) жылу өткізгіштік;
 - C) сәуле шығару;
 - D) жоғарыдағылардың барлығы.

3. Конвекция деген не?
 - A) бір қалыпсыз қыздырылған сұйықтық немесе газ қабаттары арасында ағымның пайда болуы;
 - B) бір қалыпсыз қыздырылған сұйықтық немесе газ қабаттарының сәуле шығару жолымен жылу алмасуы;
 - C) заттың газ күйінен сұйық күйге өтуі;
 - D) жылу алмасу кезінде ішкі энергияның өзгеруі.

4. Ұшу биіктігі артқан сайын реактивті ұшақтардың қуаты қалай өзгереді?
 - A) өзгермейді;
 - B) артады;
 - C) кемиді;
 - D) алдымен артады, сосын кемиді.

5. Су мұздағанда массасы өзгере ме?
 - A) өзгермейді;
 - B) артады;
 - C) кемиді;
 - D) сыртқы қысымға тәуелді.

6. Бір цилиндрлі ішкі жану двигателіндегі тактілердің реттілігі қалай болады?
 - A) сору, жұмыс істеу, сығу, шығару;
 - B) жұмыс істеу, сору, сығу, шығару;
 - C) шығару, сору, жұмыс істеу, сығу;
 - D) сору, сығу, жұмыс істеу, шығару.

7. Реактивті қозғалыс деп қандай қозғалысты айтады?
- A) тыныш тұрған денеге басқа дене әсер еткенде пайда болатын қозғалыс;
 - B) денеге басқа денелер әсер етпестен дененің бір қалыпты қозғалуы;
 - C) дененің бір бөлігі одан қандайда бір жылдамдықпен ажырағанда пайда болатын қозғалыс;
 - D) қысымдардың айырмашылығынан пайда болатын қозғалыс.
8. Температураның физикалық мағынасы не?
- A) молекулалардың орташа кинетикалық энергиясының өлшемі;
 - B) молекулалардың өзара потенциалдық энергиясының өлшемі;
 - C) газ, сұйықтық және қатты денелердің ішкі энергиясының өлшемі;
 - D) заттың қыздырылғандағы өлшемі.
9. Есіктің темір тұтқасы қыстыгүні неге ағаш тұтқаға қарағанда суықтау болады?
- A) металдар жылуды көп жұтқандықтан;
 - B) металдың жылу өткізгіштігі ағаштікіне қарағанда үлкен болғандықтан;
 - C) ағаштың жылу өткізгіштігі темірдікінен үлкен болғандықтан;
 - D) темір тұтқа ағаш бөлігіне қарағанда сыртқа қарай көп шығып тұрғандықтан.
10. Бөлмеде пеш жағылғанда ондағы ауаның ішкі энергиясы қалай өзгереді?
- A) өзгермейді;
 - B) артады;
 - C) кемиді;
 - D) сыртқы ортаның температурасына тәуелді.
11. Күннің энергиясы Жерге қалайша беріледі?
- A) конвекция;
 - B) сәуле тарату;
 - C) жылу өткізгіштік;
 - D) A және C жауаптағы әдістермен.
12. Бір шелек көмір үйдің төртінші қабатына шығарылып жағылды. Бірінші қабатта жағылғандағыға қарағанда одан қанша жылу көп бөлінеді?
- A) 4 есе;
 - B) 2 есе;
 - C) 3 есе;
 - D) бірдей жылу бөлінеді.

ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Мұнда сен IV тарауда оқыған тақырыптардың қысқаша мазмұнымен танысасың.

Температура	Заттардың немесе денелердің қыздырылған дәрежесін сипаттайтын шама. Затты құрайтын бөлшектердің кинетикалық энергиясымен белгіленеді.
Ішкі энергия	Затты құраған бөлшектердің өзара әсерінің потенциалдық энергиясына және қозғалысына қатысты кинетикалық энергияларының жиынтығы. Ішкі энергия затқа сырттан жылу бергенде немесе жылу алынғанда, жұмыс орындағанда өзгереді.
Термометр	Температураны өлшейтін аспап. Сынапты немесе спиртті түрі болады. Температура өзгерсе, түтіктегі сұйықтық бағанының биіктігі өзгеріп тұрады.
Биметалл пластина	Жылу өткізгіштігі әр түрлі, бір-біріне қапсыра жабыстырылған екі металл пластина.
Жылу өткізгіштік	Дененің қыздырылған бөлігінен қыздырылмаған бөлігіне жылудың өтуі. Затты құрайтын бөлшектердің қозғалысымен жүзеге асады. Металдарда пластмасса, кірпіш, шыны, суға салыстырғанда бірнеше есе үлкен болады. Газдарда өте кіші болады.
Конвекция	Бір қалыпсыз қыздырылған газ, сұйықтықтарда заттың бір жерден екінші жерге ағым арқылы жылу тарату құбылысы. Конвекцияның жылдамдығы қабаттар температурасы айырмашылығындағы ортаның жылу өткізгіштігіне тәуелді.
Сәуле шығару	Қызған денелердің өзінен сәуле шығару құбылысы. Олардың кейбіреулері көзге көрінеді, кейбіреуі көрінбейді. Сәуле өзімен бірге энергия әкеледі. Денелер мен заттар сәулені жұтудың арқасында қызады.
Цельсий температура шкаласы	Температураны өлшейтін шаманың біреуі. Санақ басы нөл үшін еріген мұздың температурасы алынған. Атмосфералық қысымда қайнап жатқан таза судың температурасы 100°C.
Іштен жанатын двигатель	Двигатель – жұмысшы бөлікте (цилиндрде) жанған жанармайдың ішкі энергиясын механикалық энергияға айналдырып беретін қондырғы.

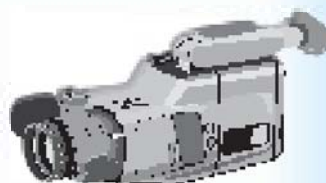
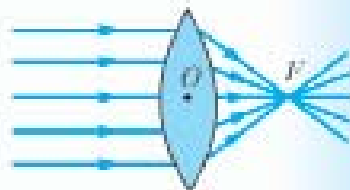
Бу машинасы	Жоғары температуралы будың ішкі энергиясын цилиндр және поршень құралымен механикалық энергияға айналдырып беретін двигатель.
Бу турбинасы	Үлкен қысым және жоғары температураға ие будың арнайы турби-налар арқылы двигатель доңғалақтарының қалақшаларына әсері нәтижесінде жұмыс істейтін қондырғы.
Дизель	Цилиндрдің ішіндегі жанармай сығу арқылы тұтанатын поршеньді жану двигателі. Цилиндр ішіндегі ауа поршеньнің көмегімен жылдам сығылғанда қызады (600–700°C). Сонда оған жанар-май үрленсе, ол жанады. Двигательді ойлап тапқан <i>Р.Дизельдің</i> құрметіне осылай аталған.
Реактивті двигатель	Двигательден атылып шығатын газдар ауа ағымы арқылы қарама-қарсы бағытқа тартушы күштің әсерімен жұмыс істейтін двига-тель. Ауамен істейтіндері – <i>ауа реактивті двигателі</i> , ауаны қол-данбайтындары – <i>ракета двигателі</i> деп аталады.

ЖАРЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ

V
ТАРАУ

Бұл тарауда Сен:

- жарық көздерімен;
- жарықтың таралу заңымен;
- Күн мен Айдың тұтылуымен;
- жарық құбылыстары туралы Беруни, Ибн Синалардың пікірлерімен;
- айна, линза туралы мағлұматтармен;
- лупа, фотоаппараттың оптикалық құрылысымен;
- кемпірқосақтың пайда болуы және сәуленің (ақ жарықтың) призмада түстерге бөлінуімен;
- жарық құбылыстарына қатысты зертханалық жұмыстармен танысасың.



АЛҒЫ СӨЗ

Алдыңғы тақырыптарда айтқанымыздай, Күн Жердегі энергияның негізгі көзі ғана болып қоймай, ондағы органикалық тіршіліктің себепшісі де. Өсімдіктердің, ағаштардың өсуі үшін, әрине, жарық қажет. Жарық дегенде нені түсінеміз? Көру деген қалай болады? Жарық неге қалың шыныдан өтеді де, жұқа картоннан өтпейді? Қандай жылдамдықпен таралады? Бұл сияқты сұрақтарға адамзат ерте замандардан бері жауап іздеген. Бірақ жарықтың құпиясын басқа құбылыстарға қарағанда кеш ашқан. Біздің көру арқылы әлем жайлы алған білімдеріміз басқа сезімдеріміз арқылы алған білімімізден әлдеқайда көп.

Ежелгі гректер адамның көзінен әлдеқандай нұр шығады және ол нұр нәрселер мен заттарға түсіп, оны көреді деп ойлаған. Олай болса көздің көруі күндіз-түні бірдей болуы керек қой. Сен қалай ойлайсың? Бергін келе ағылшын ғалымы И. Ньютон жарықты өте майда бөлшектер ағымы деп қарастыруды ұсынды. Бұл ағымды ол **жарық сәулесі** деп атады. Жарық сәулесі бір нәрседен, мысалы, Күннен шығып табиғатқа және заттарға түседі. Олардан қайтқанда көзімізге түссе, оларды көреміз деп түсіндіреді. Ол жарыққа байланысты көп құбылыстарды түсіндірсе де, кейбіреулерін түсіндіре алмайды. Мысалы: Күннен адам денесінің қараюын, жарықтың әсерінен маталар түсінің ағаруын, өсімдіктердің жапырағы жасыл болатынын және т.б. Осындай құбылыстарды зерттеу үдерісінде ғалымдар жарықтың табиғаты туралы басқа теорияларды тапты. Олармен кейінгі сыныптарда танысасың.

43-ТАҚЫРЫП


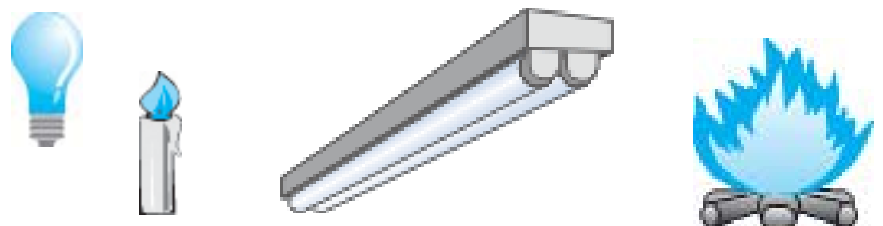

ЖАРЫҚТЫҢ ТАБИҒИ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ КӨЗДЕРІ

Өздерінен жарық шығаратын денелер *жарық көздері* деп аталады. Мысалы, Күн, жұлдыз, электр шамы, жанып тұрған май шам, оттың жалыны т.с.с. Кейбір денелер өзінен жарық шығармайды, бірақ басқа көздерден шығып, өзіне түскен жарықты қайтарады. Мысалы, Ай, айналар.

Кейбір жәндіктер мен балықтар да өздерінен сәуле шығарады. Жарық көздерін шартты түрде екіге бөлуге болады: табиғи және жасанды көздер.

Күн, жұлдыз, найзағай, солтүстік шұғыласы, жалтырауық қоңыз, кейбір балықтар, шірінділер **жарықтың табиғи көзіне** жатады. Адам қолымен жасалған жарық көздерін **жасанды көздер** дейміз. Оларға электр шамы, оттың жалыны, керосин шамы, теледидардың экраны, электр және газ дәнекері, люминесцент шамдар, қызған газдар т.б. кіреді.

Жарық көздерінен шығатын сәуле әр түрлі түсте болады. Денелердің жарық шығаруының басты себебі – олардың қызуы. Дене температурасының жоғары немесе төмен болуына қарай, одан шығатын сәуленің түсі де өзгереді. Мысалы, электр шамынан белгілі мөлшердегі ток өтпесе, ол қызарып жанады және бөлмені жақсы жарықтандырмайды.

Жарықтың табиғи көздері	
Жарықтың жасанды көздері	
Жарықты қабылдағыштар	

94-сурет.

Жарықтың әсерімен жұмыс істейтін денелерді жарықты қабылдағыштар дейді. Адамның көзі осындай міндет атқарады. Оған фотопенкалар, фотосурет, бейнекамера, күн батареялары, теледидар және магнитофондардың пульттерін атасақ жеткілікті. Өсімдіктерде Күн сәулесінің әсерінен күрделі үдерістер жүріп жатады және Жердегі тіршілік үшін маңызды оттегі бөлінеді де, ақуыздар мен май пайда болады.



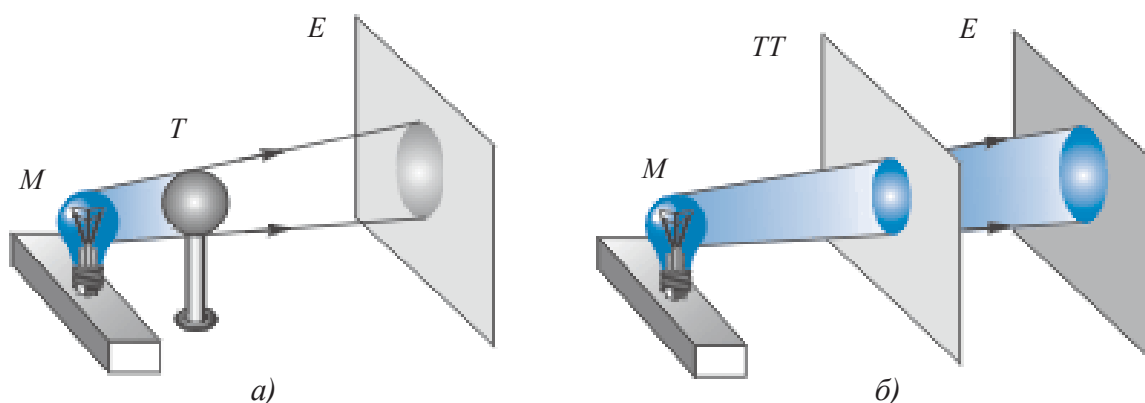
1. Жарықтың тағы да қандай көздерін білесің?
2. Суық күйінде сәуле шығаратын көздер бар ма?
3. Жарықтың әсерімен жұмыс істейтін тағы қандай қондырғыларды білесің?

44-ТАҚЫРЫП

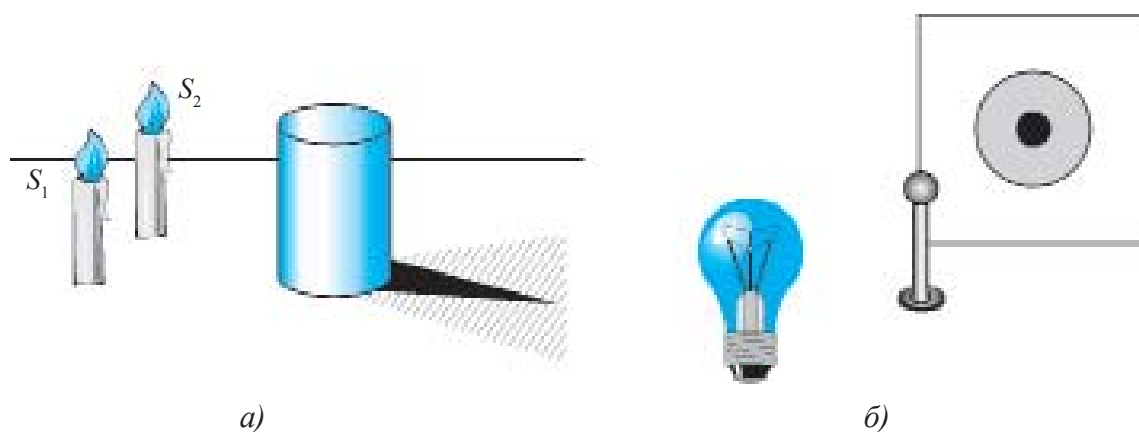
ЖАРЫҚТЫҢ ТҮЗУ СЫЗЫҚТЫ ТАРАЛУЫ. КӨЛЕҢКЕ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ КӨЛЕҢКЕ

Жарықтың таралуын оқып үйрену үшін мынадай тәжірибе өткізейік. Жарық көзі (К) және экран (Э) арасына тосқауыл (Т) қояйық (95-а сурет). Сонда экраннан тосқауыл түсірген көлеңкені көреміз. Егер көз бен (К) экран арасына саңылаулы тосқауыл (СТ) қойсақ, экраннан саңылау пішініне сай дақты көреміз (95-б сурет). Көлеңкенің шетінен тосқауылға қарай түзу түсірсек, олар көзде қиылысады. Мұндай жағдай жарықты дақ және саңылау арқылы түзу сызықты жүргізсек те анықталады. Бұдан жарық түзу сызықпен тарайды деген қорытынды жасаймыз. Сондықтан жарықты «сәуле» деп те атайды. Математикада кейде түзу сызықты қолданғанда «сәуле жүргізейік» деген сөйлемді қолданады.

96-суретте заттың сыртында пайда болған көлеңке көрсетілген. Көлеңкенің орта бөлігі толық қараңғы, шет жағы онша қараңғы емес. Сондықтан толық қараңғы бөлігін **көлеңке**, көмескі бөлігін **жартылай көлеңке** деп атаймыз. 96-а суретте затқа жарық екі көзден (S_1 және S_2) түскен жағдай бейнеленген. Заттың сыртында пайда болған көлеңке бөлігіне бірде-бір көзден жарық түспейді. Жартылай көлеңке бөлігіне жарық көзінің біреуінен жарық түседі. Егер шамдардың біреуін өшірсек, заттың сыртында тек көлеңке пайда болады.



95-сурет.



96-сурет.

96-б суреттегі көріністерді түсіндіріп көр. Ондағы шардың өлшемі жарық көзі болған электр шамынан едәуір кіші.



Практикалық тапсырма

Ыдысқа су толтыр. Қолындағы қаламды ыдысқа ұстап, оның көлеңкесін судың түбінен бақыла. Сосын қаламның жартысын суға батырып, тағы да көлеңкесін бақыла. Көлеңкенің екіге бөлінетініне көңіл бөл. Себебі жайлы ойлап көр.

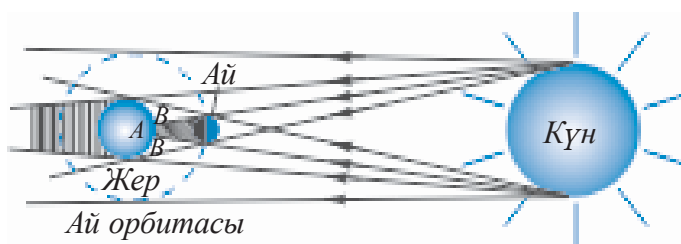


1. Неге ауа бұлт болғанда заттардың көлеңкесі болмайды?
2. Егер қабырғаға бір бұйымның көлеңкесі түсірілсе, бұл көлеңкенің өлшемі неге тәуелді болады?
3. Жарықтың түзу сызықты таралатынын тағы қандай құбылыстар дәлелдейді?

45-ТАҚЫРЫП

КҮН МЕН АЙДЫҢ ТҰТЫЛУЫ

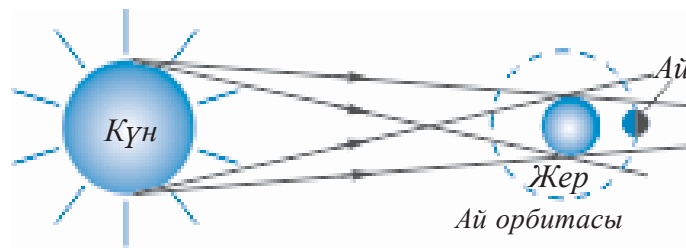
Табиғатта көлеңке және жартылай көлеңкенің пайда болуы үлкен масштабта Күн мен Ай тұтылғанда байқалады. Күннің айналасында басқа ғаламшарлар сияқты Жер де өзінің табиғи серігі – Аймен бірге айналатыны белгілі. Жер Күнді 365,26 тәулікте бір рет айналады. Ал Ай Жерді 27 тәулік 7 сағат 43 минутта бір рет айналады. Олардың қозғалысы кезінде әлдеқандай бір моментте Жер мен Күннің арасына Ай түсіп қалса, Ай Күннен келетін сәулеге бөгет болады да, *Күннің тұтылуы* байқалады (97-сурет).



97-сурет.

Жердегі *A* аймаққа түсетін Күн сәулесін Ай толық тосып қалғандықтан, ол жерді қараңғылық басып, Күннің *толық тұтылуы* байқалады. Жердің *B* аймағында жартылай көлеңке болады. Ол жерде Күннің *жарым-жартылай тұтылуы* болады. Күннің толық тұтылуы байқалған жерлерде толық қараңғы болғандықтан, аспанда жұлдыздар жарқырап тұрады. Жердің бұл аймағында жылу тоқтап, жел жұрады. Қолайсыз жағдай болады, иттер үріп, жануарлар мазасызданады. Адамдар да уайымға түседі.

Ай мен Күннің арасына Жер түсіп қалғанда *Айдың тұтылуы* болады (98-сурет). Ай өзінен сәуле шығармайды. Ол Күн нұры арқылы жарықтанады. Айға түсетін Күн сәулесін Жер тосып қойғанда, Жердің көлеңкесі Айға түседі. Егер Жердің атмосферасы болмағанда, Айдың тұтылуы кезінде ол көрінбей қалар еді. Жер атмосферасы Күннен келетін жарықты шашыратады, сондықтан Ай тұтылған кезде біз Айды қызғыш диск түрінде көреміз.



98-сурет.

Айдың тұтылуының себебін білмеген кезде адамдарда қорқыныш болған. Оны түсіндіру үшін әр түрлі аңыздар ойлап тапқан. Қазір Күн мен Айдың тұтылуын алдын ала, қашан және қалай болатынын айтып бере аламыз. Ғалымдар бұл құбылысты зерттеуге дайындық жасайды. Күн толық тұтылғанда «*Күн тәжі*» деп аталатын шұғыланы көрге болады.

Жердің өз білігін айналуы себепті күн мен түн алмасады. Ай да өз білігінде айналады. Күндізгі жарық түсіп тұрған Ай бөлігі бізге көрініп, жарық түспеген бөлігі көрінбейді. Оны Айдың тұтылуымен шатастырмаңдар.



Практикалық тапсырма

100 сомдық немесе 50 сомдық теңге алып, ол арқылы Күнге қара. Егер теңгені көзіңе өте жақын қойсаң, Күн толық көрінбейді. Жайлап теңгені көзіңнен алыстатсаң, Күннің ортасы көрінбестен, шеткі бөлігі шеңбер сияқты көрінеді. *Тәжірибе жасаған кезде қара көзілдірік киіп ал!*



1. Айда тұрып Күннің тұтылуын бақылауға бола ма?
2. Жыл бойына қайсы құбылысты көбірек бақылау мүмкін: Айдың тұтылуын ба, Күннің тұтылуын ба?
3. Айда да жарым-жартылай тұтылу бола ма?



- Жер мен Күннің арасында екі ғаламшар қозғалады. Олар Меркурий және Шолпан деп аталады. Бұл ғаламшарлар Жер мен Күннің арасына түсіп қалғанда, Күннің тұтылуы бола ма? Жер мен бұл ғаламшарлардың арасы өте қашық болғандықтан, олардың көлеңкесі өте кішкентай болады. Сондықтан арнайы

аспаппен қарасақ, Күннің ортасында кішкентай қара дақтың өтіп бара жатқанын байқаймыз.

- Ежелгі вавилондықтар эрамыздан бұрынғы 2000-жылдары Күн мен Айдың тұтылуында қайталану бар екенін анықтаған. Бұл кезең *сарос* (арабша – қайталану) деп аталып, $6585\frac{1}{3}$ тәулікке, яғни 18 жыл және 11,3 тәулікке тең. Осы кезде 43 рет Күннің тұтылуы және 28 рет Айдың тұтылуы болады.

46-ТАҚЫРЫП

ЖАРЫҚТЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫ. ЖАРЫҚТЫҢ ШАҒЫЛУЫ ЖӘНЕ СЫНУЫ

Аристотель жарық сәулесі бір нүктеден екінші нүктеге бір сәтте жетеді, деп есептеген еді. Галилей жарықтың жылдамдығын тәжірибе жасап анықтауға әрекет жасады. Бір-бірінен бірнеше километр қашықтықта тұрған екі адамның біреуіне фокус берілген. Фонусты бір сәтке көлегейлеп, қайта ашқан адам уақытты белгілеген. Екінші бақылаушы жарықты көрген уақытты белгілеген. Бірақ тәжірибе сәтсіз аяқталған. Жарықтың жылдамдығын бірінші болып 1676 жылы даниялық астроном *Олаф Риомер* анықтауға қол жеткізді. Содан соң басқа ғалымдар да жарықтың жылдамдығын әр түрлі әдіспен өлшеді. Жарықтың жылдамдығы өте үлкен, ол вакуумда $v = 300\,000$ км/сек-қа тең.

Табиғатта ешбір басқа дене немесе бөлшек бұндай үлкен жылдамдыққа ие емес. Жарық бір ортадан екіншісіне өткенде жылдамдығы өзгереді. Мысалы, суда оның жылдамдығы 225000 км/сек болса, шыныда 200 000 км/сек. Осындай үлкен жылдамдықпен Күннің нұры Жерге шамамен 8,3 минутта жетеді.

Жарықтың шағылуы. Кейбір фильмнен темір тор ішіне қойылған айнаның алдына барып қалған маймылдың немесе басқа хайуандардың қандай жағдайда болғанын есіңе түсірші. Олар айнаның ішіне кіріп, сырлы бейнені ұстауға ұрынады. Су ішуге келген жабайы адамдар да судан өз бейнелерін көріп таңданған.

Бұл құбылыстардың себебі жарықтың түрлі денелерден – айна, судың беті, терезенің шынысы, тегіс металл беттері және басқа заттардан шағылуы. Жарық ауадан суға түскенде оның бір бөлігі шағылады да, бір бөлігі суға өтеді. Жарықтың шағылуын зерттеу үшін төмендегі қондырғыны пайдаланады (99-сурет). Оптикалық дискінің ортасына жазық айна қойып, оған сәуле (лазер) жіберейік. Сонда айнадан сәуленің қайтқанын көреміз. Сәуленің түсу бұрышын өзгертіп көрейік, шағылу бұрышы да соған сәйкес өзгереді. **Түсу бұрышы** деп түскен сәуле мен ол түскен нүктеге жүргізілген перпендикуляр арасындағы бұрышты (α) айтамыз. **Шағылу бұрышы** деп шағылған сәуле мен осы нүктеге жүргізілген перпендикуляр арасындағы бұрыш (γ) қабылданған. Шағылу бұрышы **әрдайым түсу бұрышына тең болады:**

$$\alpha = \gamma.$$

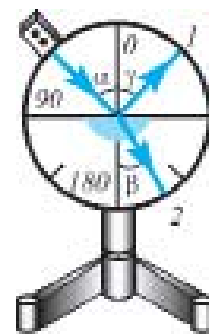
Бұны *жарықтың шағылу заңы* дейді.

Егер бұйымның беті абсолютті тегіс болғанда, сәуле одан бір жаққа қарай шағылғанын тек сол жақтан қарасақ қана көре алатын едік. Негізінде заттардың бетінде кедір-бұдырлар бар болғандығы үшін жарық шашырайды. Шашыраған сәуле көзді шаршатпайды. Сондықтан бөлмені жарықтандырушы көздер жарықты шашырататын етіп жасалады.

Жарықтың сынуы. Жарықтың сынуын үйрену үшін оптикалық дискіге жазық айна орнына жартылай дөңгелек пішінді шыны орнатамыз (100-сурет). Шыныға сәуле жіберілгенде, одан бір бөлігі шағылғанын (1) және бір бөлігі сынып, шынының ішіне өткенін (2) көру мүмкін. **Сынған сәуле мен сыну нүктесіне өткізілген перпендикуляр арасындағы бұрыш сыну бұрышы (β)** деп аталады. Тәжірибелер сыну бұрышы түсу бұрышынан кіші болатынын көрсетті. Демек, жарық сәулесі бір ортадан екіншісіне өткенде өз бағытын өзгертеді екен.



99-сурет.



100-сурет.



101-сурет.

Стаканға салынған түтіктің сынған сияқты болып көрінуі, әуіздегі судың терең емес болып көрінуі – жарықтың суға түсуінің және шығуында сынуының әсері (101-сурет). Жарықтың бір ортадан екіншісіне өткенде сынуына жарықтың таралу жылдамдығының өзгеруі себеп болады. Жарықтың шыныдан ауаға немесе судан ауаға өткендегі сыну бұрышы түсу бұрышынан үлкен болады. Сондықтан суда жасайтындар үшін сыртқы әлем өзгеше болып көрінеді.



Практикалық тапсырма

Пиалаға теңге сал. Пиаланы үстел үстіне қойып, өзің теңге көрінбейтін жерге дейін алыста. Досыңнан пиалаға су құюын өтін. Сонда теңге қайта көрінетін болады. Себебін түсіндір.



1. Неге қағаз дымқылданғанда арт жағындағы жазулар көрінеді?
2. Су жағасында отырған бала судан Күннің кескінін көріп тұр. Бала орнынан тұрса, Күннің кескіні қалай қарай жылжиды?
3. Су астында тұрып айналаға қарасаң, ондағы тастар, су шөптері және т.б. судың үстінен қарағандағыдай көріне ме?

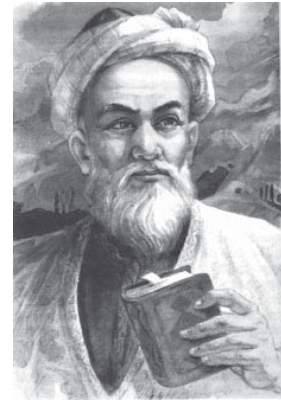
47-ТАҚЫРЫП

ЖАРЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖАЙЛЫ БЕРУНИ МЕН ИБН СИНАНЫҢ ПІКІРЛЕРІ

Жарық құбылыстары ұлы ғұламаларымыз Беруни мен Ибн Синаның да назарын аударған. Алдыңғы тақырыптарда Жердегі энергияның (жылудың) негізгі көзі Күн деп көрсетілген. Бұл жайлы Беруни өзінің «Ежелгі халықтардан қалған естеліктер» деген кітабында былай деген:

«Күн сәулесіндегі температура жайлы біреулер «оған сәуле себепші» десе, екінші біреулер «сәуленің кескіні, яғни бұрыштарының сүйірлігі себепші» деген. Олай емес, бәлкім сәуленің өзінде температура бар шығар», – дейді. Берунидің бұл пікірі Жерге Күннен жылудың сәуле арқылы келетінін дәлелдейді.

Беруни жарық жылдамдығы туралы былайша жазады: «Кейбіреулер ол – замансыз, өйткені дене емес» – десе, біреулер «оның заманы тез» дейді, бірақ одан жылдам еш нәрсе жоқ, сәуле жылдамдығын сезуге болмайды». Бұл пікірлерімен ол табиғаттағы бірде-бір дененің немесе бөлшектің жылдамдығы жарықтың жылдамдығына тең немесе одан үлкен бола алмайтынын айтқан.



Ибн Сина

Беруни Ай мен Күннің тұтылуын төмендегідей түсіндіреді: «Айдың тұтылуына оның Жердің көлеңкесіне кіруі себепші. Күннің тұтылуы Ай мен Күннің бірден тұтылуына (яғни Күн мен Жердің арасына Айдың түсіп қалуы) себеп болады. Сол себепті Айдың қараюы батыстан, ал Күннің тұтылуы шығыс жақтан басталмайды. Күннің тұтылуы сол, Ай батыс жақтан келіп, бір шөкім бұлт сияқты оның алдын тосады. Әр жерде тосылатын деңгейі әр түрлі болады. Бірақ Күннің тосушысы (Ай) үлкен емес, Айды тосушы (Жер) үлкен». *Берунидің бұл пікірлері қаншалықты дұрыс екені жайлы ойлап көріңдер.*

Жарықтың сынуы жайлы Беруни мен Ибн Синаның бір-біріне жазған сұрақтары мен жауаптары бар. Беруни: «Ақ, домалақ, мөлдір бір шыныны мөлдір суға толтырса, күйдіру ісінде домалақ тас (линза) қызметін атқарады. Егер ол шынының суын төгіп, ауа толтырса, күйдірмейді және Күн нұрын жинамайды. Неге солай болады?» – деп сұрайды. Сұраққа Ибн Сина былай деп жауап береді: «Әрине, су – қалың, ауыр, тығыз, мөлдір дене, оның затында түс бар. Сондай сипаттағы әр бір нәрседен жарық сынады. Сондықтан су толтырылған домалақ шыныда жарық сынады. Сәуленің жинақталуынан күйдіру қуаты пайда болады. Бірақ ауадағы сәуле қатты сынбайды. Өйткені ауа сирек және мөлдір». Бұл пікірлердің дұрыстығын кейінгі «линза» туралы тақырыптан біліп аламыз.

Беруни Ибн Синаға көру және оның себептері туралы сұрақ қояды: «Көз нұрымен сезу, көру қалай болады, неге тынық судың түбіндегі нәрсе көрініп тұрады? Дегенмен көз нұры тегіс денелерде сынады (кескінделеді). Судың деңгейі тегіс те жылтырақ қой».

Ибн Сина өз жауаптарын «Физика», «Медицина заңы» деген шығармаларында анық сипаттайды. Ол: «Егер көзімізден нұр шығып, заттарды жарықтандырса және соның нәтижесінде біз оларды көретін болсақ, онда неге кешқұрым (түнде) көрмейміз? Көзімізден шыққан нұр бүкіл әлемді жарықтандыруға жетсе қанеки?..» – деп, Платонның пікірін қолдамайды. Ол көрудің басты себебі заттардан келетін нұрдың көзімізге түсуінде және көз жанарынан өтіп сынуында, сосын көздегі тор пердеде кескіннің пайда болуында деп түсіндіреді.

Ибн Сина кейде жаңбырдан кейін көрінетін кемпірқосақ құбылысын да дұрыс түсіндіреді. «Оның себебі Күн нұрының атмосферадағы бұлттардан өткенде түрлі түстерге бөлінуінен, оның доға пішінді болуы Жер атмосферасының шар сияқты екендігінен», – дейді ол.

Сөйтіп, ғұламаларымыз жарық құбылыстарын әр түрлі аңыздарға емес, өздерінің ғылыми бақылауларына негіздеп түсіндіріп берген.



Практикалық тапсырма

Шар пішінді колбаға су толтырып, оның Күн сәулесін жинақтау қасиетін бақыла.



1. *Адам қалай көреді?*
2. *Жарық құбылыстары туралы Беруни мен Ибн Сина пікірлерінің қаншалықты дұрыстығы жайлы ойлап көр.*

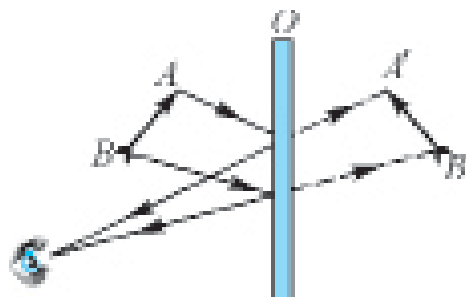


- Орталық Америкада *анабленс* деген балық бар. Ол суда да, құрғақта да бірдей көрсе керек. Өйткені оның үлкен көздерінің жартысы суда, жартысы ауада болады.

48-ТАҚЫРЫП

ЖАЗЫҚ АЙНА

Айнаға қарамайтын адам жоқ шығар. Оған қарағанда нені көреміз? Айнадан біз өз бейнемізді және айналамыздағы заттарды көреміз. Айнадағы кескіннің өлшемдері бұйымдардың өлшемімен бірдей болады. Айнаға жақындасақ, кескін де жақындайды, ұзақтасақ, кескін де ұзақтайды. Демек, кескін айнаның бетінде емес, бәлкім ішінде пайда болатын шығар. Оның қандай себебі бар? Бір жағы күміспен қапталған шыны пластинаны **айна** дейді. Зат немесе бұйымдардан шағылған жарық айнаға түседі де, оның күміс бөлігінде сынады. Жарықтың шағылу заңын пайдаланып, жазық айнада кескіннің пайда болуын қарастырайық (102-сурет). Кескін пайда болу үшін заттан екі сәуле айнаға бағытталады. Бұл сәулелер айнаның бетінде шағылу заңына сай шағылады. Шағылған сәулені теріс жағына жалғастырсақ, заттың кескіні айнаның артында пайда болады. Егер кескіннен айнаға дейінгі және айнадан бұйымға дейінгі қашықтықты өлшесек, олар тең болады.



102-сурет.

Айнадағы бейнемізге қарап, оған оң қолымызды созсақ, кескініміз сол қолын созады. Демек, жалпақ айнада сол жақ пен оң жақтың орны ауысып көрінеді. Айнадағы бұйым өзінен сәуле шығармайды. Сондықтан кескінді **абстрактылы кескін** дейміз.

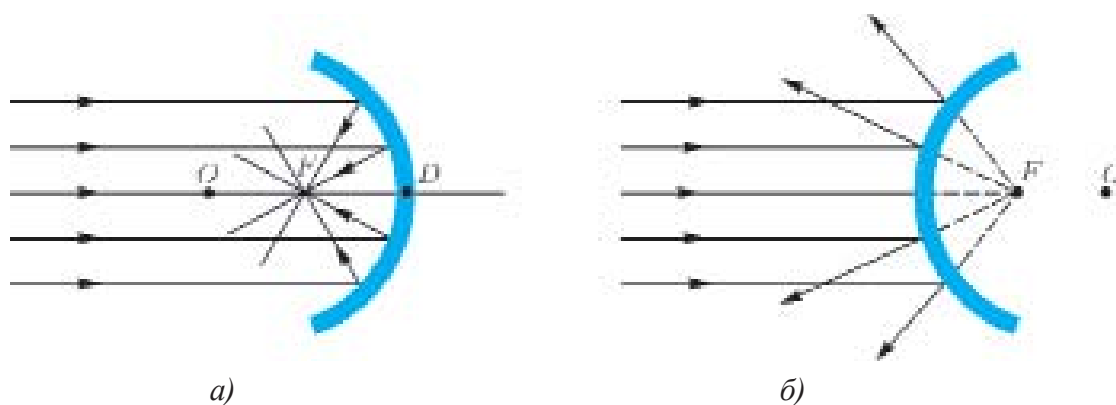
Сөйтіп, **бұйымның жалпақ айнадағы кескіні абстрактылы, түзу, өлшемдері заттың өлшемдеріне тең, зат айнадан қанша қашықтықта болса, айна сыртында да сондай қашықтықта болады, сол жағы оң жағымен ауысып көрінеді.**

***Сфералық айналар.** Шардың бір бөлігінің пішініндегі айналарды **сфералық айналар** дейміз. Олар екіге: **ойыс** және **дөңес** түрге бөлінеді. Ойыс айнада сәуле сфераның ішкі бөлігінде, дөңес айнада сфераның сыртқы бөлігінде шағылады.

Ойыс айнаға Күн сәулесі түссе, олар бір нүктеге жиналады (103-а сурет). Бұл нүкте ойыс айнаның бас оптикалық білігінде орналасады

да, оның **фокусы** деп аталады. Айнаның ортасынан F нүктеге дейінгі аралықты **фокус аралығы** дейміз.

Дөңес айнаға түскен Күн сәулесі шашырайды (103-б сурет). Шашыраған сәулелерді ойша жалғастырсақ, F нүктеде қиылысады. Оны **абстрактылы фокус** дейді. OD – айнаның қисық радиусы, OF – айнаның фокус аралығы. $OF = \frac{OD}{2}$.

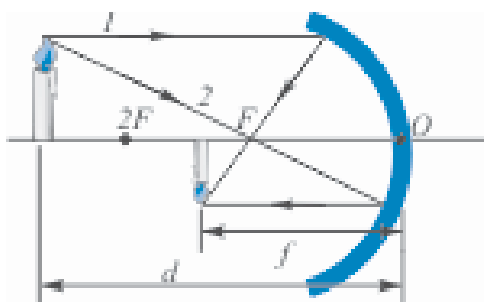


103-сурет.

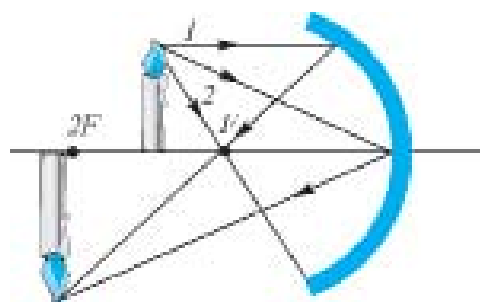
$$F = \frac{R}{2}.$$

Егер жарық көзін ойыс айнаның фокусына қойса, одан шыққан сәуле айнада шағылып, бас оптикалық білікке параллель түрде қайтады. Айналарда кескін жасау үшін бұйымнан шыққан екі сәулені пайдалансақ жеткілікті. 104-суретте ойыс айнада жанып тұрған шамның кескінін жасау әдісі көрсетілген.

104-суретте бұйым айнадан $2F$ қашық жерге қойылған. Одан 1 сәулені оптикалық білікке параллель, 2 сәулені бас фокус F -қа бағыштаймыз. Бұл сәулелер айнаға шағылып, өзара түйіскен жерде шамның кескіні пайда болады. Кескін **төңкерілген, кішірейтілген және шынайы** болады. Егер бұйым айнадан $2F$ және F арасындағы қашықтыққа қойылса (105-сурет), кескін бұл жолы да 1 және 2 сәуленің көмегімен жасалады. Кескін **төңкерілген, үлкейтілген және шынайы** болады, егер бұйым $2F$ қашықтыққа қойылса, бұйым мен кескін бетпе-бет түседі.



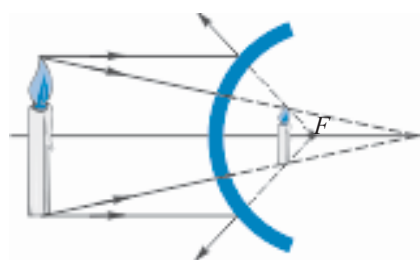
104-сурет.



105-сурет.

106-суретте дөңес айнада кескін жасау әдісі көрсетілген. Онда кескін **түзу, кішірейтілген және абстрактылы** болады.

Дөңес және ойыс айналарда бұйымнан айна орталығына дейінгі қашықтық d , кескіннен айна ортасына дейінгі қашықтық f (104-сурет) және фокус аралығы F арасында төмендегідей:



106-сурет.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}.$$

байланыс бар екенін көрсетті. Ойыс айналарда d және F барлық уақытта оң мәнге ие. f -тің мәні шынайы кескін үшін – оң, абстрактылы кескін үшін – теріс болады.

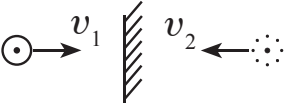
Сфералық айналар күнделікті тұрмыста және техникада кең қолданылады. Дөңес айналар автомобильдерге артқы жақты бақылау үшін орнатылады. Өйткені, онда жазық айнаға қарағанда үлкендеу аумақты көруге болады. Ойыс айналар сәулелерді жинақтау қасиетіне ие болғандықтан, олар автомобиль фараларына, қол фонарына және прожекторларға орнатылады.



1. Абстрактылы кескін дегенде нені түсінеміз?
2. Тәжірибе бойынша сфералық айналардың фокусын қалай табамыз?
3. Сфералық беттің орталығы мен айнаның фокусы бетпе-бет түсе ме?
4. Ойыс айнада үлкейтілген кескінді көру үшін бұйымды қай жерге қою керек?

Есеп шығару үлгілері.

Адам айнаға 1 м/сек жылдамдықпен жақындап келеді. Оның кескіні айнаға қандай жылдамдықпен жақындайды?

Берілгені: $v_1 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ <hr/> Табу керек: $v_2 = ?$	Ф о р м у л а с ы : 	Ш е ш у і: Адам айнаға қанша жақындаса, кескін де сонша жақындайды. Демек, $v_1 = v_2$ Жауабы: $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.
---	--	---

9-жаттығу

1. Бұйым дөңес айнадан $2F$ қашықтықта орналасқан жағдайдың кескінін жаса.
2. Бұйым ойыс айнадан 250 см қашықта тұр. Айнаның фокус аралығы 245 см. Айнадан кескінге дейінгі қашықтықты тап. (Жауабы: ≈ 124 см).
3. Жазық айнаға сәуле α бұрышымен түседі. Егер айнаны β бұрышқа бұрсақ, қайтқан сәуле қандай бұрышқа бұрылады? (Жауабы: 2β).
4. Екі жазық айна параллель қойылған. Олардың арасына зат қойса, айналардан неше кескін көрінеді? (Жауабы: 2).
- 5*. Адам өзінің бетін толық көру үшін диаметрі 5 см дөңес айна қандай қашықтықта ұстауы керек? Айнаның фокус аралығы 7,5 см, бетінің ұзындығы 20 см. (Жауабы: 0,45 см).

49-ТАҚЫРЫП

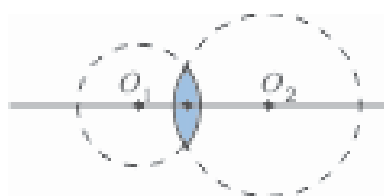
ЛИНЗАЛАР ТУРАЛЫ ҰҒЫМ

Жарықтың екі ортаның шекарасында шағылуы мен сынуын қарастырдық. Практикада сфералық беттердегі жарықтың сынуын кең қолданады. **Екі немесе бір жағы сфералық бетпен шекараланған мөлдір дене линза деп аталады.** Әдетте линзалар шыныдан жасалады. Орта тұсы шет жағына қарағанда қалыңдау линзаларды **дөңес**, жұқаларын **ойыс линзалар** дейді. Сфералық беттің O_1 және O_2 орталарынан өтетін түзу сызықты **линзаның бас оптикалық білігі** дейді (107-сурет).

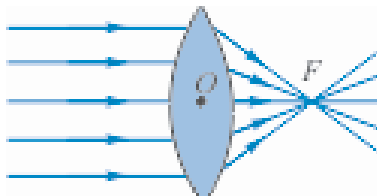
Оптикалық білікте жатқан линзаның орталығындағы нүкте **линзаның оптикалық орталығы** деп аталады. Дөңес және ойыс линзаларда сәуленің өтуі әр түрлі болады. Дөңес линза алып, оны Күн көзіне тік ұстайық. Линзадан өткен сәулені дәптердің парағына түсірейік. Линзаны жоғарыға немесе төменге жылжытсақ, дәптер бетіндегі жарық кішірейіп, нүктеге айналады да, одан түтін шығады. Демек, линзадан өткен сәуле бір нүктеде жиналады (108-сурет). Бұл нүктені **линзаның фокусы** (F) дейді. Линзаның оптикалық ортасынан сол нүктеге дейінгі қашықтық **линзаның фокус аралығы** болады. Линзаға кері бағытта параллель сәуле түсірілсе, олар екінші жақта жиналады. Сондықтан **әрбір линзаның екі жағында бір-бірден фокус болады**. Ойыс линзамен осындай тәжірибе өткізсек, керісінше сәулелер таралып кетеді (109-сурет). Таралған сәулелерді ойша жалғастырсақ, оптикалық біліктегі F нүктеде қиылысады. Сондықтан ойыс линзаның фокусы жалған. Сөйтіп, **дөңес линзаны жинағыш линза, ойыс линзаны шашыратқыш линза** деп атаймыз.

Линзалардың бір жағы сфералық, екінші жағы тегіс болуы да мүмкін. Дөңес линза алып, шоқ талшықты электр шамының жарығын линза арқылы үстелдің бетіне түсірейік. Линзаны олай, не былай жылжытсақ, үстелдің үстінде шам талшығының анық кескіні пайда болғанын көреміз. Линзалардағы кескін төмендегідей жасалады.

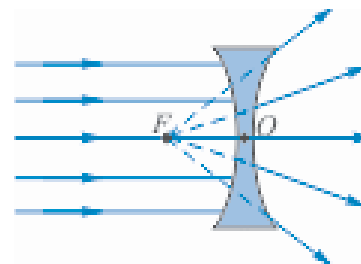
1. **Дөңес линзада кескіннің жасалуы.** AB бұйым F және $2F$ аралығына қойылсын (109-сурет). Кескін жасау үшін бұйымнан I сәулені бас оптикалық білікке параллель бағыттаймыз. Ол линзадан кейін линза фокусынан өтеді. 2 сәулені линза ортасы O -ға бағыттаймыз. Ортадан өткен жарық (сәуле) сынбайды. Екі сәуле де A нүктеде қиылысады және кескін пайда болады. Пайда болған кескін **шынайы, төңкерілген және үлкейтілген** болады.



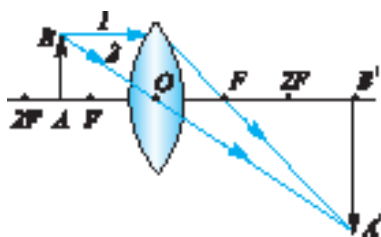
106-сурет.



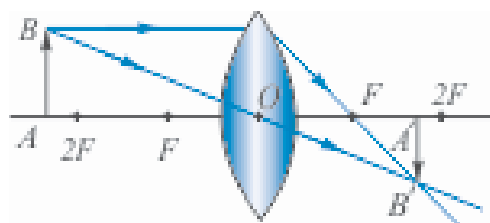
107-сурет.



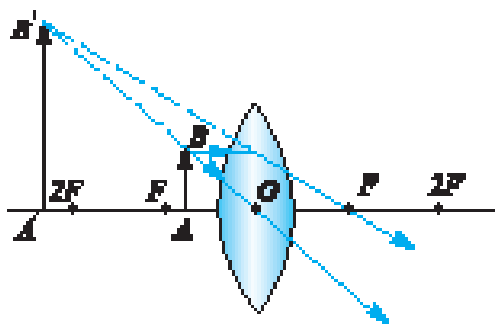
108-сурет.



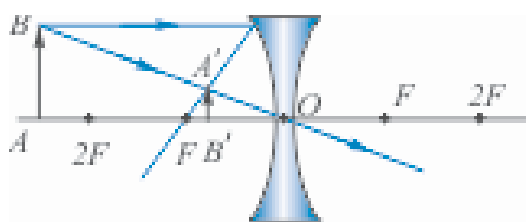
110-сурет.



111-сурет.



112-сурет.



113-сурет.

Бұйымды линзадан $2F$ қашықтықтан алыстау (111-сурет) және OF аралығына (112-сурет) қойғанда пайда болатын кескін де осы тәртіппен жасалады.

Кескіннің үлкендігі, түзулігі немесе төңкерілгені бұйымның қай жерге қойылғанына тәуелді екені суреттен айқын көрініп тұр. Бұйым $2F$ -тен ұзаққа қойылса, кескін шынайы, төңкерілген және кішірейтілген болады. Бұйым OF аралығына қойылса, кескін жалған, түзу және үлкейтілген болады.

2. Ойыс линзада кескін жасау.

113-суретте ойыс линзада кескін жасау көрсетілген. Ондағы кескін бұйымның қай жерге қойылғанына қарамай, жасанды (абстрактылы), түзу, кішірейтілген болады.

Дөңес линзада бұйымды белгілі қашықтыққа орналастырса, ондағы кескін үлкейіп көрінеді. Оның бұл қасиетін заттарды үлкейтіп көруге пайдаланады. Осындай мақсатта қолданылатын дөңес линзаны *лупа* дейміз. 110-суретте l сәуле фокустан өткендіктен OF аралық қаншама кіші болса, кескін соншама үлкен болатыны көрініп тұр. Сондықтан лупаларды үлкейту қасиетіне қарап салыстырғанда, фокус аралығына қарай бағалайды. **Линзаның фокус аралығына кері шаманы линзаның оптикалық күші** дейміз. Бұл күш

$$D = \frac{1}{F}$$

формуласымен өрнектеледі. Егер $F = 1$ м болса, $D = 1$ диоптрия болады.

Қысқаша $D = 1$ дптр.



Практикалық тапсырма

Жинағыш линза мен көзілдіріктің көмегімен күн (шам) сәулесін бір нүктеге жинап, фокус аралығын анықта.



1. Линзаларды қай жерде қолданады?
2. Бұйымды дөңес линзаның фокусына қойса, кескін қандай болады?
3. Линзаны суға толық түсірсе, оның оптикалық күші қалай өзгереді?



• Мұзды пайдаланып от жағуға бола ма? Бұл бір қарағанда мүмкін емес сияқты болып көрінеді Бірақ линзалар жайлы оқыған соң оған мүмкіндік тапқандай болдық. Ағылшын жазушысы Жюль Верннің «Капитан Гаттерастың саяхаты» деген кітабында әбден тоңған саяхатшылар үлкен мөлдір мұз кесегін балтамен және пышақпен тегістеп, линза жасаған және оның көмегімен Күн сәулесін жинап, от жаққаны жайлы айтылған. Ақиқатында 1763 жылы Англияда бұл тәжірибе көп қайталанды. Оны сен де орындап көрсең болады. Ол үшін сәйкес пішінді ыдысқа су құйып мұздатасың да, ыдыста біраз жылытып, одан «линзаны» шығарып аласың.

50-ТАҚЫРЫП

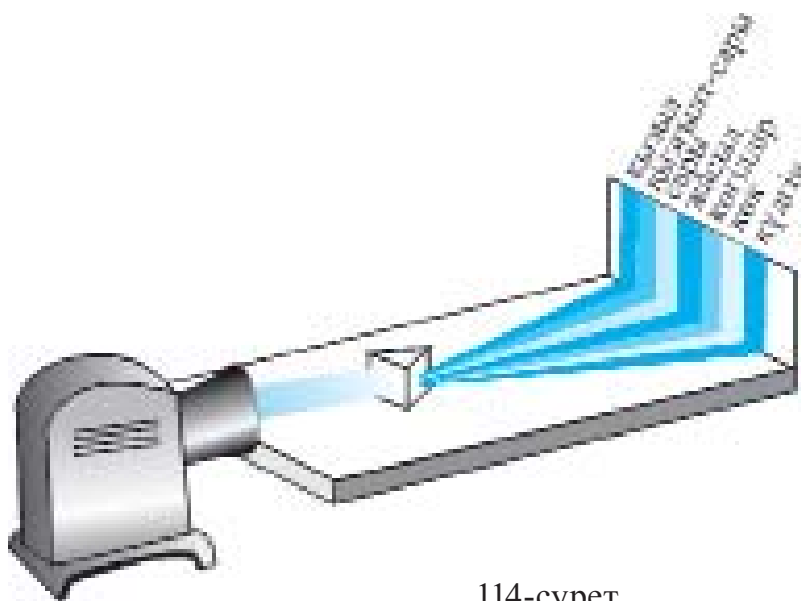
ШЫНЫ ПРИЗМАДА ЖАРЫҚТЫҢ ҚҰРАМДЫ БӨЛІКТЕРГЕ БӨЛІНУІ. КЕМПІРҚОСАҚ

Сендер көктемде жаңбырдан соң аспанда ай сияқтанып тұратын түрлі түсті кемпірқосақты көргенсіңдер. Көбінесе кемпірқосақ екеу болғандықтан, елімізде оны Асан-Үсен деп те атаған. Осындай кемпірқосақты жаздыгүні фонтанның қасында отырып та бақылауға болады. Шлангімен су шашқанда да кейде кемпірқосақ көрінеді. Көрініп

тұрған табиғи кемпірқосаққа қарай жүрсең, ол да сенен алыстай бастайды, біраздан кейін ғайып болады.

Жарықтың түсін зерттеуді 1666 жылы алғаш ғылыми түрде *Ньютон* бастады. Бұл жайлы ол былай деп жазады: «Мен 1666 жылы (сфералық пішіні жоқ оптикалық шыныны тегістеп жатқанда) жарықтың түсі жайлы құбылысты үйрену үшін үшбұрышты шыны призманы таптым. Сондықтан мен бөлmemді қараңғылап, күн сәулесі түсетін кішкентай саңылау қалдырдым. Призманы жарық одан өткенде қарама-қарсы қабырғаға түсетіндей етіп орналастырдым. Маған қабырғадағы жанды түстерді көру қуаныш сыйлады».

Бұл тәжірибені сен де жасап көрсең болады. Ол үшін Күннен түсетін немесе электр шамынан шыққан сәулені саңылау арқылы үшбұрышты шыныдан жасалған призмаға түсіру керек. Призмаға түскен ақ жарық одан өткенде жеті түрлі түске бөлінеді екен (114-сурет). Түсті жолақтардың орналасу тәртібі: қызыл, қызғылт-сары, сары, жасыл, көгілдір, көк және күлгін. **Жеті түрлі түстен кұралған кескін *спектр* деп аталады.** Призмадан шыққан сәуле түрлі түсті болумен бірге, кірген сәулеге қарағанда шашыраңқы болады. Оның себебін білу үшін призмадан шыққан сәуленің біреуін қалдырып, қалғанын көлегейлеп тұрайық. Қалған сәуленің жолына басқа призма қоямыз. Призмадан өткен сәуле-



114-сурет.

нің ауытқу бұрышын өлшеп, түрлі түсті сәуленің призмадан өтуде әр түрлі бұрышқа ауытқығанын көреміз. Ең үлкен ауытқу күлгін түсте, ең аз ауытқу қызыл сәуледе болады. Егер көлегейленген сәулені ашып, екінші призмадан өткізсе, сәуле шоғырланып, тағы да ақ сәуле болады. Ньютон осы арқылы Күннен келетін ақ сәуле (жарық) шындығында белгілі қатынаста қосылған әр түрлі таза түстердің қоспасынан құралатынын дәлелдеді. Шындығында, кейінірек Юнг деген ғалым жеті түсті емес, үш түсті: қызыл, көгілдір және жасыл түстерді қосып ақ түс деп көрсетті. Осы үш түсті әр түрлі қатынаста араластырса, басқа барлық түстер пайда болады. Қазіргі түрлі түсті теледидарда осы үш түс арқылы түрлі түсті кескін жасалады. Бұйымдар мен заттардың әр түрлі түсте көрінуі олардың өзіне түскен жарықтың кейбір түстерін жұтуынан, кейбіреулеріне шағылуынан болады. Мысалы, қызыл шар тек қызыл түсті қайтарады, қалғандарын жұтады. Қара дене түскен жарықтың барлығын жұтса, ақ дене қайтарады.

Демек, жоғарыда айтылған кемпірқосақ та жаңбыр тамшыларының дәл призма сияқты сәулені қайтаруынан және одан сынып өтуінен пайда болады.

Аристотель кемпірқосақ үш-ақ түстен құралған деп есептеген: қызыл, жасыл, күлгін. Ал Ньютон алғаш кемпірқосақты бес түске ажыратқан: қызыл, сары, жасыл, көк, күлгін. Кейінірек, «он түс бар» деген. Ең соңында жеті түске тоқталды. Ақиқатында, кемпірқосаққа зер салып қарасақ, бір-бірінен анық шекарамен ажыратылмаған жеті түсті көресің. Жеті санының қабылдануы шартты болып, ежелден оған мән беріліп келген. Әлемдегі жеті керемет, жеті қат аспан, аптаның жеті күні т.б. Найзағайлы жаңбырдан соң көрінген кемпірқосақ айқын болады. Майда жаңбырдан соңғы кемпірқосақ көмескілеу көрінеді. Күн көкжиекке қанша жақын болса, кемпірқосақтың өлшемі сонша үлкен болады.



1. Кемпірқосақ фонтанның барлық жағынан бір мезгілде көріне ме?
2. Егер призмаға бір түсті жарық жіберілсе, экраннан не көрінеді?
3. Неге аспан көгілдір, ал Күн шыққанда және кешқұрым Күн батқанда қызарып көрінетіні жайлы ойлап көр.



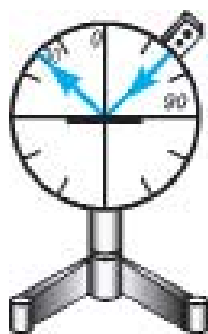
- Спектрдегі сәулелердің орналасу тәртібі: Қ–қызыл; Қ-с–қызғылт-сары; С–сары; Ж–жасыл; Көг–көгілдір; К–Көк, Күл–күлгін.

51-ТАҚЫРЫП

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. ЖАЗЫҚ АЙНАНЫҢ КӨМЕГІМЕН ЖАРЫҚТЫҢ СЫНУЫН БАҚЫЛАУ

Қажетті құралдар: 1) жазық айна орнатылған оптикалық диск; 2) сәулелі немесе 3–6 вольттік электр шамы; 3) өлшемдері 160×200 мм қалың ақ қағаз.

Жұмысты орындау:



115-сурет.

1. 115-суретте көрсетілген қондырғы жиналады. Оптикалық дискінің ортасына жазық айна орнатылады.
2. Сәулелі көрсеткіш (немесе электр шамы) оптикалық дискінің шетіне бекітіліп, одан айнаға жарық түсіріледі.
3. Түсу бұрышын өзгертіп, оларға сәйкес сыну бұрышы анықталады. Нәтижелері сынып тақтасына жазылады.
4. Түсу бұрышы мен сыну бұрыштары тең екені тексеріледі.
5. Қалың ақ қағазды сынатын сәуле жақтағы дискіге жабысатын етіп қояды. Сонда қағаз бетінде сынған сәуле көрініп тұрады. Қағазды аздап бұрсақ, сынған сәуленің басталуы көрінеді. Бұл құбылыстан қорытынды шығар.
6. Тәжірибені сәулелі көрсеткішті оптикалық дискінің сол жағына өткізіп қайталаймыз.



1. Түсу бұрышы мен сыну бұрышы өзара қандай қатынаста болады?
2. Сынған сәуле түскен сәулеге қарағанда қалай орналасады: бірдей жазықтықта ма, әлде кез келген жазықтықта ма?

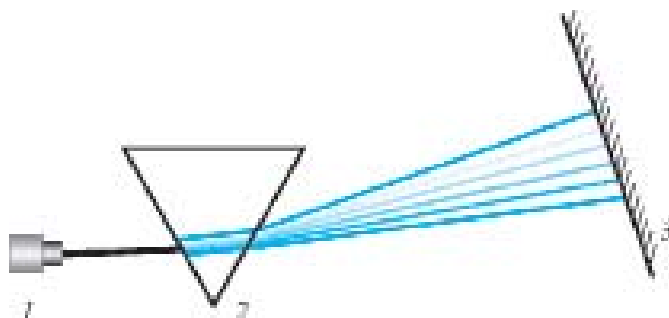
52-ТАҚЫРЫП

ШЫНЫ ПРИЗМАНЫҢ КӨМЕГІМЕН ЖАРЫҚТЫҢ СПЕКТРГЕ БӨЛІНУІН ҮЙРЕНУ

Қажетті құралдар: проекциялық аппарат (ішінде шоғырлы электр шамы және сәулені жинақтайтын оптикалық жүйесі бар қондырғы), әр түрлі шыныдан жасалған призмалар.

Жұмысты орындау:

1. 116-суретте көрсетілген қондырғы жиналады.



116-сурет.

2. Проекциялық аппарат іске қосылып, ондағы сәуле жіңішке күйінде призмаға түсіріледі (проекциялық аппараттан шығатын сәуле тар саңылаудан өткізіледі).

3. Призманы бұрып, жылжымалы экранға анық жарық спектрін түсіреміз. Экрандағы спектрдің енін өлшеп аламыз.

4. Тәжірибені басқа призма қойып қайталаймыз.

5. Спектрдің ені призма жасалған шынының түріне және призма негізінің еніне тәуелділігін зерттейміз. Нәтижелерін тақтаға жазамыз.

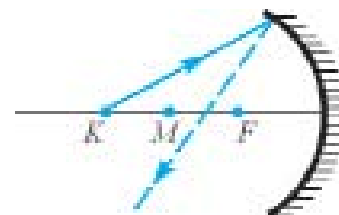


1. Призмадан шыққан сәуленің бұрылу бұрышы сәуленің түсіне қалай тәуелді?
2. Спектрдегі сәуленің орналасу тәртібі қандай?
3. Спектрдің ені призма негізінің еніне неліктен тәуелді?

ЕСЕП ШЫҒАРУ ҮЛГІЛЕРІ

1-есеп. 117-суретте ойыс айнаға түскен сәуле көрсетілген. Айнадан қайтқан сәуле қайсы аралықтан өтеді? M – айна ортасы, F – айнаның фокусы.

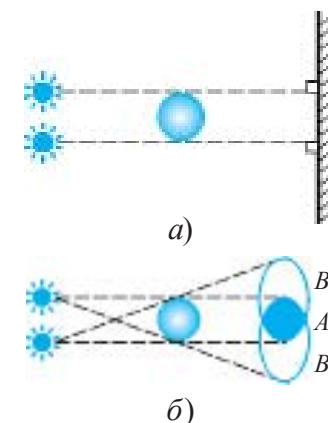
Шешуі. Ойыс айналарда оптикалық бас білікке параллель түскен сәулелер айнадан қайтса, фокустан өтеді. Егер сәуле айна ортасына ұзақтан келсе, M және F аралықтан өтеді.



117-сурет.

2-есеп. Нүктелік екі жарық көзі, кішкентай бір шар және экран 118-а суретте көрсетілгендей орналасқан. Экранда шардың көлеңкесі және жартылай көлеңкесі қалай пайда болатынын көрсет.

Шешуі. Есептің шешуін сызба арқылы көрсеткен ыңғайлы. Экрандағы A аймақта көлеңке, B аймақта жартылай көлеңке байқалады (118-сурет).



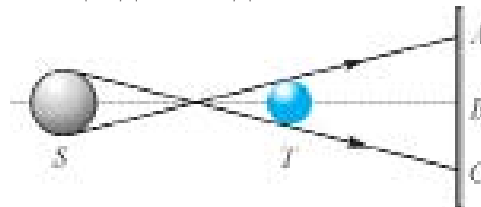
118-сурет.

3-есеп. Фокус аралығы 20 см болатын ойыс айнамен шамның кескіні $f=30$ см қашықтықта пайда болды. Шамның айнадан ұзақтығын (d) табыңдар.

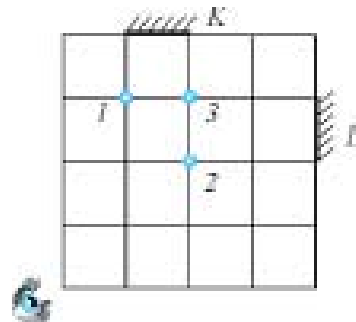
<p>Берілгені:</p> <p>$F = 20$ см</p> <p>$f = 30$ см</p>	<p>Формуласы:</p> $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ $\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f}$	<p>Шешуі:</p> $\frac{1}{d} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} = \frac{3-2}{60} =$ $= \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{\text{см}}$ <p>$d = 60$ см.</p> <p><i>Жауабы: $K = 60$ см.</i></p>
<p>Табу керек:</p> <p>$d = ?$</p>		

V ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

- Мыналардың қайсысы жарықтың табиғи көзі болады?
1. Ай. 2. Күн. 3. Жұлдыздар.
4. Электр шамы. 5. Жылтырауық қоңыз. 6. Үстел шамы.
A) 1, 2, 3; B) 4, 5, 6; C) 2, 3, 5; D) барлығы.
- Суреттегі S көзден шыққан жарық T тосқауылдан өтіп, экранға түседі. A , B және C нүктелердің қайсысы көлеңкеде болады?



- A) A нүкте;
B) C нүкте;
C) B нүкте;
D) A және C нүкте.
- Қайсы түстегі сәуле үшбұрышты призмадан өткенде ең үлкен бұрышқа ауытқиды?
A) күлгін; B) жасыл; C) қызыл; D) көк.
- Егер айна α бұрышқа бұрылса, айнадан сынған сәуле қандай бұрышқа бұрылады?
A) α ; B) 2α ; C) $\frac{\alpha}{2}$; D) $\frac{3}{2}\alpha$.
- Бұйым дөңес линзадан $2F$ аралықтан алысқа орналасса, пайда болған кескін қандай болады? F – фокус аралығы.
A) шынайы, кішірейтілген, төңкерілген;
B) шынайы, кішірейтілген, түзу;
C) абстрактылы, үлкейтілген, төңкерілген;
D) абстрактылы, кішірейтілген, төңкерілген.
- Суреттегі K және L айналарға қараған көз 1 , 2 және 3 нүктелерге қойылған денелердің қайсысын екі айнадан да көреді?

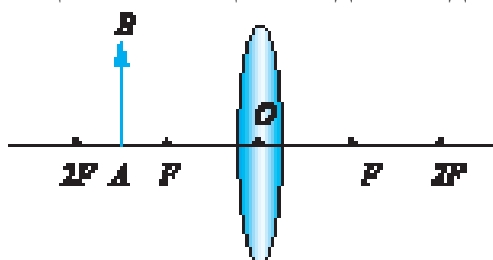


- A) тек 1 ;
- B) тек 2 ;
- C) тек 3 ;
- D) 1 және 3 .

7. Қандай түстегі сәуле белгілі қатыныста араласса, ақ түс пайда болады?
 А) көгілдір, жасыл, күлгін; В) жасыл, қызыл, көгілдір;
 С) сары, көк, күлгін; Д) қызғылт сары, көгілдір, жасыл.

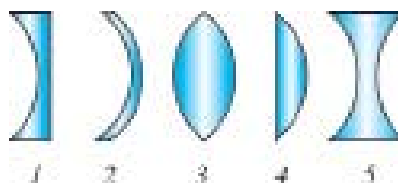
8. **AB** бұйымның линзадағы кескіні қайсы аймақта пайда болады?

- А) OF аралығында;
 В) F және $2F$ аралығында;
 С) $2F$ тен ұзақта;
 Д) $2F$ нүктеде.



9. Берілген линзалардың қайсысы жинағыш линза?

- А) 1, 2;
 В) 2, 3;
 С) 3, 4;
 Д) 4, 5.



10. Жазық айна алдында адам тұр. Егер адам айнаға 1 м жақындаса, адам мен оның кескіні арасындағы қашықтық қалай өзгереді?

- А) 2 м-ге қысқарады; В) 1 м-ге қысқарады;
 С) 2 м-ге ұзарады; Д) 2 м-ге ұзарады.

11. Жарық ауадан шыныға, шыныдан суға өтті. Жарықтың жылдамдығы қалай өзгереді?

- А) ауадан шыныға өткенде артады; шыныдан суға өткенде төмендейді;
 В) ауадан шыныға өткенде кемиді, шыныдан суға өткенде артады;
 С) ауадан шыныға өткенде кемиді, шыныдан суға өткенде өзгермейді;
 Д) ауадан шыныға, шыныдан суға өткенде төмендейді.

12. Қызыл түсті затқа жасыл шыны арқылы қарасаң, зат қандай түсте көрінеді?

- А) жасыл; В) қызыл; С) қызғылт; Д) кара.

13. Линзаның фокус аралығы 4 см. Оның оптикалық күші неше диоптрия?

- А) 25; В) 4; С) 0,4; Д) 0,25.

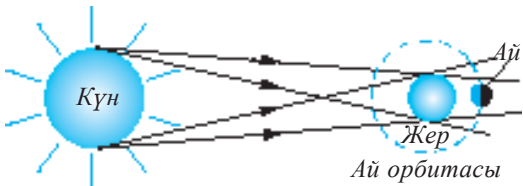
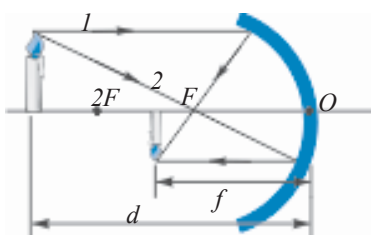
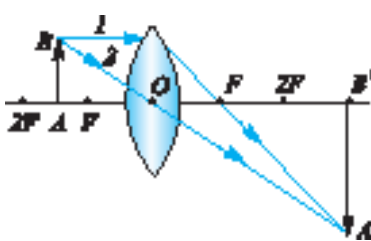
- 14*. Лупа ретінде қолданылып жатқан F фокус аралықтағы линзаны заттан қандай қашықтыққа (d) орналастыру керек?

- А) $d > 2F$; В) $F < d < 2F$; С) $d = F$; Д) $d < F$.

ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сен V тарауда өткен тақырыптардың қысқаша мазмұнымен танысасың.

Жарық көздері	Өзінен сәуле шығаратын денелерді айтады. Шартты түрде табиғи және жасанды көздерге бөлінеді.
Жарық қабылдағыштар	Жарықтың әсерімен жұмыс істейтін денелерді айтады. Мысалы, фото-пенка, фотосурет, бейнекамера, күн батареялары және т.б.
Жарықтың таралуы	Мөлдір бір жынысты ортада түзу сызық бойымен таралады. Жарық таралған сызық <i>жарық сәулесі</i> деп аталады.
Жарықтың шағылу заңы	 <p>Түскен сәуле мен сәуле түскен нүктеден өткен перпендикуляр арасындағы бұрыш α <i>түсу бұрышы</i>, шағылып қайтқан сәуле мен перпендикуляр арасындағы бұрышты γ <i>шағылу бұрышы</i> дейді. Түсу бұрышы шағылу бұрышына тең.</p>
Жарықтың сынуы	 <p>Сынған сәуле мен сәуле түскен нүктеден өткізілген перпендикуляр арасындағы бұрыш β <i>сыну бұрышы</i> деп аталады. Жарық жылдамдығы үлкен ортадан жылдамдығы кіші ортаға өткенде сыну бұрышы түсу бұрышынан кіші болады.</p>
Көлеңке және жартылай көлеңке	 <p>Жарықтың түзу сызықпен таралуы себепті тосқауылдың сыртына жарық түспейтін аймақты – <i>көлеңке</i>, аздап түсетін аймақты <i>жартылай көлеңке</i> дейді.</p>
Күннің тұтылуы	 <p>Жер мен Күннің ортасына Ай түсіп қалғанда, Күннен Жерге келетін сәулені Ай тосып қалатын құбылыс. Жердегі бақылаушылардың орнына қарай <i>толық тұтылу</i> немесе <i>жартылай тұтылу</i> көрінеді.</p>

<p>Айдың тұтылуы</p>		<p>Ай мен Күннің арасына Жер түсіп қалғанда, Жердің көлеңкесі Айға түсетін құбылыс.</p>
<p>Жарық жылдамдығы</p>	<p>Жарықтың бір жынысты ортада 1 секундта жүріп өткен жолы. Вакуумда ең үлкен $v=300000$ км/сек-қа тең. Басқа орталарда одан кіші. Табиғаттағы бірде-бір дене немесе бөлшек жарықтың вакуумдағы жылдамдығына тең немесе одан үлкен жылдамдықпен қозғала алмайды. Оны бірінші болып даниялық ғалым О. Рёмер 1676 жылы өлшеген.</p>	
<p>Айналар</p>	<p>Бір жағы күміспен қапталған шыны пластина. Пластина пішініне қарай <i>жазық, дөңес және ойыс</i> болады. Жазық айнада <i>кескін заттың үлкендігіне сай, абстрактылы, түзу, бұйым мен айна аралығындағы қашықтық айна мен кескін аралығына тең, сол және оң жақтары ауысқан</i> түрде болады.</p>	
<p>Сфералық айнада кескін жасау</p>		<p>Кескін жасау үшін екі сәуле жеткілікті:</p> <ul style="list-style-type: none"> • заттың ішінен айна фокусына; • заттың ішінен бас оптикалық білікке параллель, сосын айнадан шағылып, айна фокусынан өтетін.
<p>Линза</p>	<p>Линза – сфералық бетпен шекараланған мөлдір дене. Түрлері: дөңес (жинағыш), ойыс (шашыратқыш). Фокус аралығы (F) – линзаның оптикалық ортасынан фокусына дейінгі қашықтық. $D = \frac{1}{F}$ – линзаның оптикалық күші. $D = \frac{1}{\text{м}} = 1$ дптр (диоптрия).</p>	
<p>Линзада кескін жасау</p>		<p>Кескін жасау үшін екі сәуле жеткілікті:</p> <ul style="list-style-type: none"> • заттың ішінен линза орталығына; • заттың ішінен өтіп сынатын (жинағыш), линзадан артқа қарай бас фокусқа бағытталған (шашыратқыш).
<p>Оптикалық аспаптар</p>	<p>Проекциялық аппарат.</p>	
<p>Жарық спектрі</p>	<p>Ақ жарық сәулесінің үшбұрышты шыны призмдан өткенде түсті сәулелерге бөлуінен болатын кескін. 7 түстен құралады: <i>қызыл, қызғылт-сары, сары, жасыл, көгілдір, көк, күлгін</i>.</p>	

ДЫБЫС ҚҰБЫЛЫСТАРЫ

VI ТАРАУ

Бұл тарауда Сен:

- дыбыс көздері және қабылдағыштарымен;
- дыбыстың әр түрлі ортада таралуымен;
- дыбыс бірліктерімен;
- дыбыстың қайтуы және, жаңғырықпен;
- дыбыстарды техникада пайдаланумен;
- музыкалық дыбыстар және шуылдармен;
- дыбыс және денсаулық туралы;
- сәулет акустикасы туралы білімдермен танысасың.



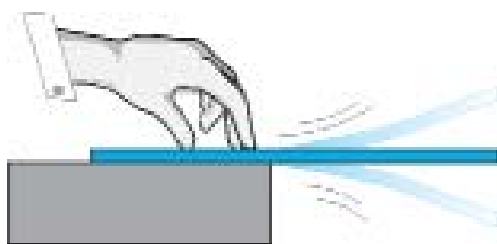
АЛҒЫ СӨЗ

Біз дыбыстар әлемінде өмір сүреміз: сөйлесіп жатқан адамдар, машиналардың гүрілі, теледидар мен радиоқабылдағыштардан таралатын әуендер, судың сылдырап аққаны т.б. Олардың кейбіреулері бізге жағады, кейбір дыбыстар ұнамайды. Соған орай көңіл күйіміз жақсы болып, өнімді жұмыс істейміз, оқимыз немесе керісінше болады. Дыбыс арқылы адамдар бір бірімен қарым-қатынас жасайды. Осы қарым-қатынастың арқасында қоғамда даму болады. Адам дыбыстарды пайдалануды әлдеқашан үйренген. Дыбыс заңдылықтарын үйреніп, әр түрлі музыкалық аспаптар жасаған. Дыбыс жасайтын электр музыкалық аспаптарды ойлап тапқан. Сен тойларда, концерт залдарында бірнеше музыканттың орнына бір ғана «ионик» деген электр музыкалық аспапты пайдаланып, кез келген әуенді шығарып жатқан басқарушыны көргенсің. «Ультрадыбыс» деп аталатын дыбыс түрін медицинада кейбір ауруларды анықтау мен емдеуде қолданады. Дыбыстың бұл түрі ғылыми-зерттеу жұмыстарында, дайын өнімдердің сапасын анықтауда, теңіздер мен мұхиттарда қашықтықты өлшеуде т.б. пайдаланылып жатыр. Үлкен қуатты дыбыстарды кейбір химиялық үдерістерді жылдамдатуда, машина және механизмдердің майда, нәзік бөлшектерін тазалауда да қолданады.

53-ТАҚЫРЫП

ДЫБЫС КӨЗДЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ҚАБЫЛДАҒЫШТАР

Дыбыстың қалай пайда болатынын үйрену үшін төмендегідей тәжірибе жасаймыз (119-сурет). Сызғышты партаның шетінен ұзындау етіп шығарып қояйық. Қалған бөлігін



119-сурет.

суреттегідей қолмен басып тұрайық. Ұзын жағын қолмен басып, қайта жіберсек, сызғыштың ұшы тербеле бастайды. Ол дыбыс шығара ма? Сызғыштың ұшын партаның үстіне қарай жылжытып, тәжірибені

кайталаймыз. Онда дыбыс естіледі. Сызғыштың тербелетін бөлігін қысқартып отырсақ, дыбыс анық естіле бастайды.

Демек, дыбыс шығарушы көздерде әлденелер тербеледі екен. Шындығында да радиокернейді 120-суретте көрсетілгендей қойып, үстіне құс қауырсынын немесе ойыншық тапаншаның пластмасса оқтарын қойсақ, дыбыс шығарғанда олардың секіретінін көреміз.

Неге ұзын сызғыш тербеліп тұрғанда біз оның дыбысын естімедік? Оны түсіндіру үшін тербелісті сипаттайтын ұғым мен шаманы енгізейік.

1. **Әрбір қайталанушы қозғалысты тербелмелі қозғалыс дейміз.**

2. **1 секунд ішіндегі тербелістер саны – тербеліс жиілігі деп аталады.** Жиілікті n әрпімен белгілейміз. Егер дене 1 секундта 1 рет тербелсе, оның жиілігі 1 Герц (Гц). деп қабылданған. $1 \text{ Гц} = 1$.

Адамның құлағы 16 Гц-тен 20000 Гц-ке дейінгі дыбысты ести алады. 16 Гц-тен кіші дыбыстарды **инфрадыбыс** және 20000 Гц-тен үлкен дыбысты **ультрадыбыс** дейді.

Анық бір жиілікте дыбыс шығаратын аспап **камертон** деп аталады. Камертонды 1711 жылы ағылшын музыканты *Дж. Шором* жасап, музыка аспаптарын күйге келтіруде қолданған. Камертон екі тармақты металл стержень, ортасында тұтқасы бар (121-сурет). Резеңке таяқпен камертонның бір тармағын соқса, белгілі бір дыбыс естіледі. Камертонның тербелуіне сенімді болу үшін жіпке бір шар іліп, оны камертонның екінші тармағына тигізіп қоямыз. Камертоннан дыбыс шыққанда, шардың тербеліп тұрғанын



120-сурет.



121-сурет.

көруге болады. Камертоннан шыққан дыбысты күшейту үшін оны ағаш қорапқа орнатады. Бұл қорапты **резонатор** дейді. Осындай мақсатпен рубаб, дутар, танбур, домбыра сияқты аспаптардағы тербелетін ішектің астына жұқа перде қойылады. Адамның аузы да камертонға ұқсайды. Тіл – тербелетін дене болса, ауыз қуысы мен тамағы – резонатордың міндетін атқарады.

Дыбыс қабылдағыштарға бірінші болып адамның құлағын атасақ болады. Құлақтың ішінде арнайы перде бар, оған дыбыс жеткенде тербеледі және ондағы сигналдар миға беріледі. Адам құлағының естуі әр түрлі болады. Жастар мен қарттар құлағының естуі бірдей емес. Хайуандардың да дыбыс сезу жиілік диапазоны басқаша. Көбелектер, иттер мен мысықтар, байғыздар ультрадыбысты да ести алады. Дельфин 200 кГц-ке дейінгі ультрадыбыстарды естиді.

Дыбысты қабылдау үшін арнаулы *микрофондар* жасалған. «Микрофон» сөзі грекше: *mikros* – кішкентай, *phone* – дыбыс сөздерінен алынған. Микрофонда дыбыс тербелістері электр тербелістеріне айналдырылады, сосын арнайы күшейткіштермен күшейтіледі.



Керней мен сырнайда дыбыс қалай пайда болатыны жайлы ойлап көр.



1. Неліктен әрдайым көтеріңкі дауыстағы музыканы тыңдағандардың немесе үздіксіз аудиоплеер тыңдап жүретіндердің есту сезгірлігі төмендейді?

2. Табиғаттағы қандай құбылыстар дыбыспен бірге болады?



• Жиілігі 7–9 Гц ультрадыбыс адамдарға жаман әсер етеді. Одан адамның басы айналады, жүрегі айнады. Көбірек әсер етсе, өлтіруі де мүмкін. Мынадай бір оқиға болған. Бір мемлекет астанасындағы театрда трагедия көрсетілген. Тамаша кезінде орган дейтін музыкалық аспап ойналуы керек еді. Сахнадағы трагедияның әсерін күшейту мақсатында театрдың музыкалық механигі орган труба-

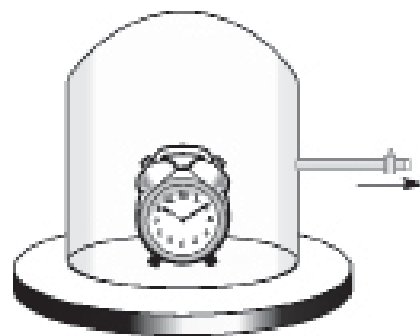
ларын аздап өзгертеді, Тамаша басталып, музыкант орган клавиштерін басқанда, залда отырған адамдарда әлдеқандай қорқыныш пен үрей басталады. Көрермендер алдымен бірінен соң бірі, сосын жапатармағай театрдан шыға қашады. Тексерілгенде органнан ультрадыбыс шығатыны анықталған. Қазір ультрадыбыстың адамның денсаулығына әсері зерттелген және шуыл көзі бар жерлерде ультрадыбыстың бар-жоқтығы анықталады.

54-ТАҚЫРЫП

ДЫБЫСТЫҢ ӘР ТҮРЛІ ОРТАДА ТАРАЛУЫ

Дыбыстың таралуын үйрену үшін *Роберт Бойл* 1660 жылы мынадай тәжірибе жасаған. Сағатты шыны қалпақтың астына қойған. Онда сағаттың сыртылдаған дыбысы анық естіліп тұрған (122-сурет). Сосын қалпақ астындағы ауаны сорып алған. Сағаттың сыртылдаған дыбысы төмендеген, соңынан естілмей қалған. Демек, дыбыс таралу үшін орта қажет екен. Вакуумда тербелісті тарататын ешнәрсе жоқ. Дегенмен, дыбыс қалай таралады? Камертон тармағы тербелгенде, оның жанындағы ауада сығылу және кеңею пайда болады. Сосын сығылу мен кеңею ауа бөлшектері арқылы айналаға тарайды.

1. Газдарда дыбыстың таралуы. Стадиондарда өтетін әр түрлі шараларда әр жерге орнатылған радиокернейлерден шыққан бірдей дыбыстардың бір мезгілде емес, бірінен соң бірі естілетінін байқағансыңдар. Аспанға атылған отшашудың алдымен жарқылын, сосын жарылған даусын естігенсің. Найзағай болғанда да алдымен жарқылын көреміз, біраздан соң барып күркіреген даусын естиміз. Демек, дыбыстың ауада таралу жылдамдығы жарықтың таралу жылдамдығынан анағұрлым кіші екен. Дыбыстың ауада таралу жылдамдығын бірінші болып 1636 жылы француз ғалымы *М. Мер-*



122-сурет.

цен өлшеген. Дыбыстың 20°C-дағы жылдамдығы 343 м/сек-қа немесе 1235 км/сағ-қа тең. Бұл – мылтық оғының жылдамдығынан екі есе аз. Дыбыстың жылдамдығы ауаның температурасы көтерілгенде артады. Дыбыс жылдамдығы 10°C-де 337,3 м/сек, 0°C-де 331,5 м/сек, 30°C-де 348,9 м/сек және 50°C-де 360,3 м/сек-қа тең. Әр түрлі газдар, сұйықтықтар және қатты денелер үшін 0°C-дегі дыбыс жылдамдығы 5-кестеде көрсетілген.

2. Сұйықтықтарда дыбыстың таралуы. Сұйықтықтарда бөлшектер газбен салыстырғанда тығыз орналасқандықтан, оларда дыбыстың таралу жылдамдығы үлкен болады. Дыбыстың судағы жылдамдығын бірінші рет 1826 жылы *Дж. Колладон* мен *Я. Штурм* Швейцариядағы Женева көлінде өлшеген. 8°C судағы жылдамдық 1440 м/сек болған. Өзенде шомылғанда судың түбінде екі тасты бір-біріне соғып көріп, оның даусын естіген адам бар шығар. Сыртта тұрғанда су ішінде пайда болған дауысты неге естімейміз? Осыған орай «балықтар дыбыс шығармайды» деген қорытынды да жасағамыз. «Балық сияқты мылқау» деген сөз содан қалған. Шындығында балықтар да, басқа су жануарлары – киттер, дельфиндер де дыбыс шығарып, бір-бірімен «сөйлеседі». Тек суда пайда болған дыбыстың 99,9%-ы су деңгейінен кері қайтады. Дәл осылайша ауадағы дыбыс та судың ішіне өтпейді.

3. Қатты денелерде дыбыстың таралуы. Бұны үйрену үшін телефон жасаймыз. Ағаштан жасалған екі сіріңке қорап алып, бір-бір шырпы қалдырамыз. Жіптің екі ұшын қорапты тесіп кіргіземіз де, шырпыға байлаймыз. Қораптарды жауып, жіпті керіп тартамыз. Телефон дайын! Біреуін серігіңе бер, құлағына тоссын. Өзіңдегі қорапты тартып, жіпті керіп тұрып қорапқа сөйлесең, серігің естиді. Дыбыс жіп арқылы беріледі. Пойыз жолға құлақ тұтқан адам пойызды көрмесе де, оның келе жатқанын естиді. Кейбір фильмдерде индеецтердің жерге құлақ тосып, аттылардың немесе мал табынының келе жатқанын біліп алғанын көргенсіңдер. Қатты денелерде дыбыстың таралу жылдамдығы үлкен екені 5-кестеден көрініп тұр.

Газдар	v , м/сек 0°C-да	Сұйықтықтар	v , м/сек 20°C-да	Қатты денелер	v , м/сек
Азот	333,6	Теңіз суы	1490	Алюминий	6260
Оттегі	316	Ацетон	1192	Темір	5850
Көміртегі (II)	338	Глицерин	1923	Алтын	3240
Аргон	319	Сынап	1451	Мыс	4700
Хлор	206	Этил спирті	1188	Күміс	3620



Практикалық тапсырма

1. Суды жылытудан бастап, қайнағанға дейінгі дыбыстарды жақсылап тыңда. Себебін талқылаңдар.
2. Мүмкіндігің болса, даусыңды дыбыс таспасына жазып алып, тыңдап көр. Даусыңды таныдың ба?



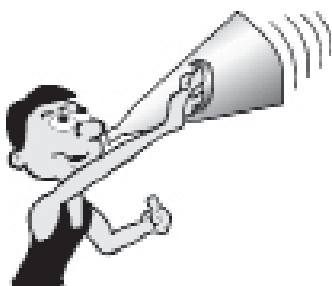
1. Неге көзі көрмейтіндердің құлағы сезгір болады?
2. Дауыс қай кезде ұзаққа жетеді: ыстық күні ме, әлде салқын күні ме? Себебін түсіндір.

55-ТАҚЫРЫП

ДЫБЫС БІРЛІКТЕРІ

Дыбыстар жуан және жіңішке, жоғары және төмен, жағымды және жағымсыз болады. Олардың бір-бірінен айырмашылығы неде? Ол үшін арнайы шамалар енгізілген.

1. Дыбыстың қаттылығы. 121-суреттегі камертонның шар тимеген тармағын резеңке балғамен жайлап ұрайық. Сонда камертонның тербелісінен шар белгілі бір қашықтыққа барып-келеді. Балғамен қаттырақ соғайық. Шар бұрынғыдан да ұзақтау жерге барып-келеді. Камертонның тербелісі кезіндегі ең үлкен ауытқуды **тербелістер амплитудасы** дейміз. Камертон неғұрлым үлкен амплитудамен



123-сурет.

ауытқыса, одан шығатын дыбыстың қаттылығы соғұрлым үлкен болады. Дыбыс өзіндік энергияға ие. Егер дыбыс энергиясы белгілі шамадан кіші болса, адам ондай дыбыстарды естімейді. Ең төменгі шекара – 1 м^2 ауданға тура келетін дыбыс қуаты $0,000001 \text{ мкВт}$ болып белгіленген. Бірлік бетке тура келетін дыбыс қуаты 1 Вт/м^2 -қа жеткенде, адамның құлағында ауру сезіледі және тербелістерді дыбыс ретінде қабылдамайды. Дыбыстың қаттылығы неміс физиктері *В. Ветер* мен *Г. Фекснер* ұсынған заң негізінде 1858 жылы анықталды. Адам сезетін дыбыс қаттылығының төменгі шекарасы **Белл** деп белгіленген. Бұл шама телефонды ойлап тапқан *Г. Беллдің* құрметіне қойылған. Ауырлық сезу шекарасын 130 дБ деп қабылдаған ($1 \text{ децибелл} = 1 \text{ дБ} = 0,1 \text{ Б}$). Осыған орай жай сұхбаттың бірлігі – 40 дБ, шуылдікі – 80 дБ, ұшақтікі – 110–120 дБ-ға тең. Дыбыстың қаттылығын механикалық және электр қондырғылардың көмегімен күшейту мүмкін. Мысалы: кернейден шыққан дауыс бір бағытқа бағыттталып, таралу беті кішірейтіледі. Рупор (123-сурет) осындай дыбысты бағыттайды. Ертеде дыбысты күшейтетін аппараттар жоқ кезде оны құлағы ауырлау адамдар пайдаланған.

2. Дыбыстың жоғарылығы. Бұл шама дыбыс жиілігімен белгіленеді. Адам сөйлегенде немесе ән айтқанда бірдей жиіліктегі тербелістер шығармастан, бірнеше түрлі жиіліктегі тербелістер тудырады. Ер адам сөйлегенде оның дыбысында 100-ден 7000 Гц-ке дейін, әйел адамның дыбысында 200-ден 9000 Гц-ке дейінгі тербелістер болады. Литаврадан (барабан сияқты аспап) шығатын дыбыстар 90-нан 14000 Гц-ке дейін болады.

3. Дыбыс тембрі. Оған қарап кім сөйлегенін, кім ән айтып тұрғанын немесе қандай аспап ойналып жатқанын анықтау мүмкін. Дыбыстың ішіндегі ең көп жиіліктегі тербелістердің ең кіші жиілігі – ν_0 негізгі тон болып, $2\nu_0$, $3\nu_0$ және т.б. жиіліктегі тербелістер **обертондар** деп аталады. Міне, осы обертондар санына және обертондар күші мен дыбыстың қаттылығына қарай, дыбыс көздері әр түрлі тембрге, яғни әуезділікке ие болады.

Ер адамдар шығаратын дауыстар негізгі тонға сәйкес, «Бас» (80–350 Гц), «Баритон» (110–400 Гц), «Тенор» (230–520 Гц), болып, ал әйел адамдарда «Сопрано» (260–1050 Гц), «Контральто» (170–780 Гц), «Меццо-сопрано» (200–900 Гц) және «Колоратур сопрано» (260–1400 Гц) болып бөлінеді.



Практикалық тапсырма (сыныпта орындалады)

Камертонды алдымен резеңке таяқшамен, сосын балғаның сабымен ұрып, камертонның дыбыс шығаруында қандай айырмашылық барын анықта. *Үйде хрусталь рюмкалармен де орындауға болады.*



1. Қатты айқайлаған және шіңкілдеген дауыстардың нендей айырмашылығы бар?
2. Рубабты күйіне келтіргенде, оның ішегі керіп тартылады. Сонда дыбыстың қайсы параметрі өзгереді?
3. Су шүмегіне ілінген шелек суға толып барады. Шелек суға толған сайын оның даусы қатты шығатыны неліктен?



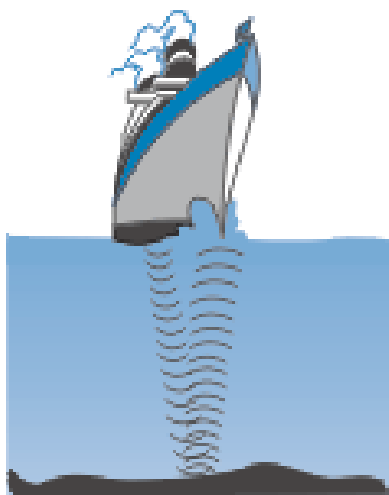
• Жарық спектрін жеті түске бөлгендей, дыбыс тондарын да жетіге бөлген: до-ре-ми-фа-соль-ля-си. Түстердің анықтығын да, дыбыстардың қаттылығын да адамдар көздің және құлағының сезгірлігімен бағалайды. Дыбыстарды ғылыми түрде тондарға бөлу Пифагорға тиісті. Оның шәкірттері балқарағайдан (кедр) жалғыз ішекті «монохорд» деп аталатын аспап жасаған. Ішекті шертсе, бір тондағы дыбыс шыққан. Ішектің ұзындығын екіге бөлсе (ортасын басып), жоғары тондағы дыбыс шығарған. Сөйтіп, музыкалық тондарды ішектің ұзындығымен белгілейтін заңдылық табылған.

• Хайуандардың арасында пілдің құлағы үлкен. Сондықтан адамдар оның есту қабілеті жоғары болса керек деп ойлайды. Шындығында пілдің құлағы оның температурасын қалыпты күйде ұстап тұру үшін қызмет етеді. Пілдің құлағынан өткен қан суиды. Сондықтан піл ыстық күндері құлағын дамылсыз қимылдатып тұрады.

56-ТАҚЫРЫП

ДЫБЫСТЫҢ ШАҒЫЛУЫ. ЖАҢҒЫРЫҚ

Жарықтың бір ортадан екінші ортаға өткенде бір бөлігі шағылатыны, ал тағы бір бөлігі екінші ортаға өтетінін көрдік. Дыбыс та бір ортадан екінші ортаға жеткенде, түсу бетінен шағылады. Оған бос бөшке немесе құбырдың ішінде тұрып, сөйлеу арқылы көз жеткізуге болады. Жаңа құрылған үйде немесе ешкім жоқ спорт залда өзара сөйлескенде, сөздердің қатты естілетінін білеміз. Теледидар және радио хабарларын жабық спорт залдан жүргізгенде де дауыстың жаңғырығып естілетініне көңіл бөлген боларсыңдар. Оның себебі – дыбыстың тегіс қабырғалардан шағылып қайтуы. Егер қабырғаның қашықтығы 20 м-ден көп болса, қайтқан дыбыс шыққан дыбысқа қарағанда кешігіп естіледі. Бұл дыбысты **жаңғырық** дейді. Егер параллель қабырғалар арасында немесе тау аңғарында дауыс шықса, жаңғырық бірнеше рет қайталаанады. Жаңғырақ қатты денелерде болмайды. Мысалы, найзағай жарқылдағанда бір рет жарқыл көрсек те, күркіреген бірнеше дауыс естіледі. Біріншісі қатты, кейінгілері жай шығады. Оған себеп – күркіреген дауыстың тау, орман, ғимарат және бұлттарға бірнеше рет шағылып естілуі.



124-сурет.

Дыбыстың шағылуын тұрмыста, техникада пайдаланамыз. Мысалы: теңіз және мұхиттарда тереңдікті өлшеу, сүңгуір кемелерді анықтау үшін ультрадыбыстар пайдаланылады (124-сурет). Ол үшін теңіздің түбіне ультрадыбыс жіберіледі және шағылып қайтқан дыбыс қабылданады. Дыбыстың бару және қайту уақыты t өлшеніп, теңіздің тереңдігі h анықталады. Бұнда дыбыс $2h$ қашықтықты басып өткендіктен $2h = v_d \cdot t$ болады. Одан $h = \frac{v_d \cdot t}{2}$ анықталады. v_d – дыбыстың суда таралу жылдамдығы. Ондай аспап **эхолот** деп аталады.

Дыбыстың шағылып қайтуын металл бұйымдар арасына ауа немесе бөтен зат кіріп қалғанын анықтауда пайдаланады. Құймаға тікелей тигізіліп қойған дыбыс көзі және қабылдағыш құйма бойымен жүргізіледі. Егер құйма іші бір тығыздықта және тұтас болса, қайтқан дыбыс бірдей болады. Бөтен зат және қуыс болса, қайтқан дыбыс бұзылады. Медицинада да бүйрек ауруларын, жүкті әйелдер мен шарананың жағдайын тексеруде ультрадыбыстар пайдаланылады.

Есеп шығару үлгісі.

Найзағай жарқылынан 3 секунд өткен соң күн күркіреуі естілді. Бұлт шамамен сенен қандай қашықтықта болған?

Берілгені: $t = 3$ сек. $v_{\text{дыбыс}} = 340$ м/сек	Формуласы: $l = v_{\text{дыбыс}} \cdot t$ Жарық жылдамдығы үлкен болғандықтан, оның жетіп келу уақытын есепке алмаймыз.	Шешуі: $l = 340 \text{ м/сек} \cdot 3 \text{ сек} = 1020 \text{ м} \approx 1 \text{ км}.$ Жауабы: $l \approx 1 \text{ км}.$
Табу керек: $l = ?$		



1. Неліктен дауысты ауладан гөрі бөлмеде естіген оңай?
2. Су астындағы екі сүңгуір кеме бір-бірімен қалай байланыс жасайды?
3. Жаңғырық зиянды болған жағдайды кездестірдің бе?
4. Адамның неге екі құлағы бар?



• Жаңғырық ең көп қайталанатын жерлер: Англиядағы Вудсток қамалында 17 рет, Гальберштадқа жақын Деренбург қамалында 27 рет, Адерсбахқа (бұрынғы Чехословакия) жақын жерде 7 рет, Миланға жақын қамалда 40–50 рет. Жаңғырықтың пайда болуы дыбысқа да тәуелді. Балалар мен әйелдердің жоғары тондағы даусы ерлердің даусына қарағанда көбірек жаңғырық туғызуы мүмкін. Ең қолайлысы – қол шапалақтау.

• Әлемнің көп жерлерінде ерекше ғимараттар құрылған, ол жерде сыбырлап сөйлесе де ұзақтан естіледі. Сицилия аралында құрылған Жиргенти соборында осындай қасиеттің болуы көп жанжалдар туғызған. Өйткені собордың нақ сол жерінде күнәкарлар тәубе жасайтын орын орналасқан екен. Собордың басқа жеріндегілер де олардың тәубесін еститін болған.

57-ТАҚЫРЫП

МУЗЫКАЛЫҚ ДЫБЫСТАР МЕН ШУЫЛДАР. ДЫБЫС ЖӘНЕ ДЕНСАУЛЫҚ. СӘУЛЕТКЕРЛІКТЕГІ ДЫБЫС

Жоғарыда айтқанымыздай, біз дыбыстар әлемінде өмір сүреміз. Бұл дыбыстар жағымды болса, музыкалық әсер етті дейміз. Жақпаса соншама шуылдайды дейміз. Жылап жатқан нәрестенің даусы анасына жағымды болса, басқаларға шуылдағандай болады. Біреуге дауылпаздың даусы музыкалық әуен болса, біреулерге шуыл болып естіледі. Сондықтан оларды шекаралау қиын. Мына бір әңгімені тыңдайық: «Насриддин бір күні музыкант танысының үйіне қонақ болып барыпты. Танысы әр түрлі музыкалық аспаптарды көрсетіп, ұзақ отырыпты да: «Молда Насриддин, осы музыкалық аспаптардың қайсысының даусы саған ұнады?» – деп сұрапты. Насриддинің қарны ашып отыр екен: «Меніңше, ең жағымды дауыс кепсердің қазанға соғылғанда шығаратын даусы», – депті. Сонымен адамдарға әр түрлі дыбыстар әр түрлі әсер етеді. Жалпылама айтқанда, көпшілікке музыкалық дыбыстар ұнайды. Музыкалық аспаптарда дыбыстар төмендегідей пайда болады: ауа бағанының тербелуі (керней, сырнай, кларнет, флейта, саксофон т.б.), ішектің тербелуі (рубаб, дутар, тамбур, скрипка, виолончель, гиджак, домбыра т.б.), керіп тартылған тері мен мембрананың тербелісі (дойра, барабан, дауылпаз) және электронды аспаптардағы тербелістер.

Олардан шығатын дыбыстардың жиілігі, қаттылығы, тембрі әр түрлі болады. Мысалы, скрипкадан шығатын дыбыс жиілігі 260–15000 Гц, кларнеттікі 150–8000 Гц. Музыкалық дыбыстардың құстарға, үй жануарларына әсері де зерттелген. Жағымды күй мен әнді де өте жоғары дауыспен айтса, ол шуылға айналады. Шуыл адамның жүйкесіне және денсаулығына кері әсер етеді. Сондықтан шуылдан сақтану үшін дыбыс жұтатын құралдар пайдаланылады. Құралдардың дыбысты жұту қасиетін белгілеу үшін дыбыс жұту коэффициенті (α) деп аталатын шама енгізіледі. α – жұтылған дыбыс энергиясының түскен дыбыс энергиясына қатынасымен өлшенеді. Төмендегі кестеде α коэффициентінің әр түрлі материалдар үшін мәні берілген (дыбыс жиілігі 500 Гц).

Материал	α
Кірпіштен соғылған, сыланбаған қабырға	0,03
Бетон қабырға	0,02
Линолеум (қалыңдығы 0,5 см)	0,03
Қабырғаға қағылған фанер	0,06
Терезе әйнегі	0,03
Қабырғаға ілінген кілем	0,21
Шыныдан жасалған мақта қабаты (9 см)	0,51

Шуылдар адам денсаулығына жаман әсер ететіндіктен, оларды кемейту шаралары қарастырылып жатыр. Мысалы: Еуропа мемлекеттері шуылы белгілі мөлшерден асатын ұшақтардың мемлекет аумағында ұшуына, әуежайына қонуына тыйым салған.

Ғимараттарды жобалауда да дыбыстың таралуына көңіл бөлінеді. Бұл саланы зерттейтін ғылымның бөлімі **сәулеткерлік акустикасы** деп аталады. Жақсы жобаланған театр залдарында, сахнада сыбырлап сөйлеген дыбыс залдың кез келген жерінде естіледі. Бұл ғимараттың төбесіне қарасаң, оның пішіні, іші бос жұмыртқа қабығына ұқсайды. Сонда сахнадан шыққан дыбыс оған соғылып, залдың кез келген жеріне бірдей жол басып өтіп барады. Бұндай залдардың көрермендер отыратын және жүретін жерлері шуды жұтатын материалмен қапталады.



Практикалық тапсырма

54-тақырыпта айтылған «телефонды» сіріңкенің қорабы мен шырпыдан жаса. Жіп қанша ұзын болса, байланыс сонша жақсы болатынын анықта. Дауыс сапасының жіпке тәуелділігіне көңіл бөл.



1. Есікті ашқанда көбінесе скрипканың даусына ұқсас дыбыс естіледі. Оны қалай түсіндіруге болады?
2. Көп қабатты үйде жасайтындар үшін кілемді қай қабырғаға ілген тиімді?
3. Жұмыс істеп тұрған машина двигателінің даусын естіп, оның механизмінің қызметі туралы мәлімет алу мүмкін бе?

10-жаттығу

1. Жартастың қарсысында тұрған бала өз даусының жаңғырығын 2 секундтан соң естіді. Баладан жартасқа дейінгі қашықтық қанша? (Жауабы: 340 м).

2. 54-тақырыптағы кестені пайдаланып, тепловоз дыбысының темір-жол рельсін бойлап таралу жылдамдығы ауада таралу жылдамдығынан неше есе үлкен болатынын анықта.

3. Жүгіру жолындағы мәреде тұрған төреші қай уақытта секундомерді іске қосу керек: мәре тапаншасының даусы естілгенде ме, әлде үшқын көрінгенде ме?

4. Теңіздің $\sim 1,5$ км тереңдігіне жіберілген ультрадыбыс 2 секундтан соң қабылданды. Ультрадыбыстың теңіз суында таралу жылдамдығы қаншаға тең? (Жауабы: 1500 м/сек).

VI ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

- «Әрбір қайталанатын қозғалыс... деп аталады». Нүктелердің орнына сәйкес сөзді тауып қой.
А) ...дыбыс...; В) ...тербелмелі қозғалыс...;
С) ...тербелістер жиілігі...; D) ...резонатор... .
- Қалыпты жағдайда газдардағы дыбыстың таралу жылдамдығының интервалы қайсы жауапта дұрыс берілген?
А) 1000–2000 м/сек; В) 3000–4000 м/сек;
С) 300–400 м/сек; D) 500–1000 м/сек.
- Камертон қандай аспап?
А) анық бір жиіліктегі дыбыс шығаратын аспап;
В) үрмелі музыкалық аспап;
С) дыбысты күшейтетін аспап;
D) дыбыс қабылдайтын аспап.
- Дыбыс қаттылығын өлшеу бірлігін көрсет?
А) дБ; В) Вт/м²; С) Гц; D) Вт.
- Дыбыс қаттылығы неге тәуелді?
А) амплитудасына; В) негізгі тонына; С) обертон санына; D) жиілігіне.
- Қайсы қатарда ерлер даусының аттары берілген?
А) бас, баритон, тенор; В) бас, сопрано, тенор;

- C) сопрано, меццо-сопрано, баритон;
D) колоратур сопрано, меццо-сопрано, контральто.
7. Теңіз түбіне жіберілген ультрадыбыс 2,5 секундтан соң қайта қабылданды. Теңіздің тереңдігі неге тең? Дыбыстың таралу жылдамдығын 1500 м/сек деп алыңдар.
A) 1875 м; B) 2550 м; C) 3550 м; D) 3000 м.
8. «1 секундтағы тербелістер санын... дейміз». Нүктелердің орнына сәйкес сөзді тауып қой.
A) ...тербелістер амплитудасы...; B) ...дыбыс биіктігі...;
C) ...дыбыс тембрі...; D) ...жиілік... .
9. Дыбыс тембрі неге тәуелді?
A) обертоңдар санына; B) обертоңдар күшіне;
C) дыбыс биіктігіне; D) дыбыс жиілігіне.
10. Адам құлағының сезімталдығы қаншаға тең?
A) 100–110 дБ; B) 130 дБ; C) 150 дБ; D) 180 дБ.
11. Қайсы жауапта инфрадыбыстың жиілік интервалы дұрыс көрсетілген?
A) 16 Гц-тен кіші; B) 20000 Гц-тен жоғары;
C) 20–20000 Гц; D) 100–2000 Гц.
12. Дыбыстың жұтылуын анықтау үшін жұтылған дыбыс энергиясын түскен дыбыс энергиясы... керек.
A) ...на қосу...; B) ...на бөлу...;
C) ...нан азайту...; D) ...на көбейту... .
13. Тірекке орнатылған қалақ секундына 10 рет айналады. Қалақ орнатылған қондырғыдан қандай диапазондағы дыбыс шығады?
A) музыкалық дыбыстар; B) ультрадыбыс;
C) инфрадыбыс; D) шуыл.
14. Камертонға орнатылған резонатор ненің міндетін атқарады?
A) дауыс беру; B) дыбысты күшейту;
C) дыбысты қабылдау; D) тонды өзгерту.
15. Радиокернейден дауыс шыққан кезде шығысқа қарай 25 м/сек жылдамдықпен жел соқты. Дыбыстың осы бағытта таралу жылдамдығын анықта. Тыныш жағдайда дыбыстың ауада таралу жылдамдығын 330 м/сек деп алыңдар.
A) 330 м/сек; B) 355 м/сек; C) 305 м/сек; D) 300 м/сек.

ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сен VI тарауда өткен тақырыптардың мазмұнымен танысасың.

Дыбыс	Ортада таралып жатқан тербеліс. Жиілігі 16 Гц-тен 20000 Гц аралығында. Жиілігі 16 Гц-тен төмен дыбыстарды <i>инфрадыбыс</i> , жиілігі 20000 Гц-тен жоғары дыбыстарды – <i>ультрадыбыс</i> дейді. $1\text{Гц} = 1/\text{с}$.
Камертон	Анық бір жиілікте дыбыс шығаратын аспап. 1711 жылы ағылшын музыканты Дж. Шором жасаған. Ол U пішініне ие.
Резонатор	Тербелістерді күшейтетін қорап. Музыкалық аспаптарда оның беті жұқа былғарымен, ағашпен қапталады.
Микрофон	Дыбыс тербелістерін электр тербелістеріне айналдыратын аспап. Екі: «mikros» – кіші және «phone» – дыбыс сөздерінен алынған.
Дыбыстың таралу жылдамдығы	Дыбыс таралу үшін орта қажет. Газдарда таралу жылдамдығы 0°C -де 200–350 м/сек, сұйықтықтарда 1100–2000 м/сек, қатты денелерде 3000–6500 м/сек аралығында болады.
Дыбыс қаттылығы	Дыбыстың бірлік бетіне тура келетін энергиясымен белгіленетін шама. Жиілігіне де байланысты. Өлшем бірлігі – децибелл (дБ). Дыбыс қаттылығының жоғары ауырлық сезу шекарасы 130 дБ-ға тең.
Дыбыстың жоғарылығы	Дыбыс жиілігімен белгіленеді. Ер адамдар сөйлегенде оның даусында 100-ден 7000 Гц-ке дейін, әйел адамдарда 200-ден 9000 Гц-ке дейін тербелістер болады.
Дыбыс тембрі	Дыбыстағы обертоңдар санымен, обертоңдар күшімен және дыбыс жоғарылығымен белгіленетін шама. $2\nu_0$, $3\nu_0$ т.д. жиіліктегі тербелістерді обертоңдар дейді.
Жаңғырық	Дыбыстың таралу жолында кездескен тосқауылға шағылып, қайтып келуін айтады. Тосқауылдардың орналасуы дыбыс көзінен ұзақтығына сәйкес, жаңғырық та көп рет қайталануы мүмкін.
Эхолот	Теңіздер мен мұхиттардың тереңдігін жаңғырықты пайдаланып өлшейтін аспап.
Дыбыс жұту коэффициенті	Материалдарда жұтылған дыбыс энергиясының түскен дыбыс энергиясына қатынасы.
Сәулеткерлік акустикасы	Ғимараттардың акустикалық шамасын өлшеумен, олардағы дыбыстың таралу қасиеттерін үйренумен және тиісті ұсыныстар жасаумен шұғылданатын ғылым саласы.

МАЗМУНЫ

Кіріспе.....	3
1-тақырып. Физика нені зерттейді? Физикалық құбылыстар	3
2-тақырып. Физиканың даму тарихынан мағлұматтар.	6
3-тақырып. Қоғамның дамуындағы физиканың маңызы. Өзбекстанда физиканың дамуы.....	9
4-тақырып. Физикалық шамалар және оларды өлшеу.....	10

I тарау. ЗАТТЫҢ ТҮЗІЛІСІ ЖӨНІНДЕГІ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

Алғы сөз	14
5-тақырып. Демокриттің, Ар-Розидің, Беруни мен Ибн Синаның заттың түзілісі жөніндегі ілімдері	14
6-тақырып. Молекулалар және олардың өлшемдері.....	16
7-тақырып. Молекулалардың өзара әсерлесуі және қозғалысы. Броун қозғалысы.....	18
8-тақырып. Түрлі ортадағы диффузиялық құбылыстар.....	21
9-тақырып. Қатты денелердің, сұйықтықтар мен газдардың молекулярлық түзілісі	23
10-тақырып. Сұйықтықтарда кездесетін диффузия құбылысын зерттеу. (Үйде орындалады) ...	25
I тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары.....	26
Қорытынды сұхбат	28

II тарау. МЕХАНИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР

Алғы сөз	30
11-тақырып. Денелердің механикалық қозғалысы. Траектория.....	31
12-тақырып. Денелердің басып өткен жолы және оған жұмсалған уақыт. Жол (қашықтық) және уақыт бірліктері.....	33
13-тақырып. Бір қалыпты және бір қалыпсыз қозғалыс туралы ұғым. Жылдамдық және оның бірліктері.....	35
14-тақырып. Масса және оның бірліктері.....	39
15-тақырып. Зертханалық жұмыс. Иінді таразының көмегімен дененің массасын анықтау.....	41
16-тақырып. Тығыздық және оның бірліктері. Беруни мен Хазиннің тығыздықты анықтау әдістері.....	44
17-тақырып. Зертханалық жұмыс. Қатты денелердің тығыздығын анықтау.....	47
18-тақырып. Денелердің өзара әсерлесуі. Күш.....	49
19-тақырып. Зертханалық жұмыс. Динамометрдің көмегімен күштерді өлшеу.....	53
20-тақырып. Қысым және оның бірліктері.....	55
21-тақырып. Паскаль заңы және оның қолданылуы	58
22-тақырып. Қалыпты жағдайдағы газ бен сұйықтықтағы қысым.....	60
23-тақырып. Атмосфералық қысым. Торричелли тәжірибесі.....	62
24-тақырып. Архимед заңы және оның қолданылуы	65
25-тақырып. Қозғалыстағы сұйықтық және газдардың денеге әсері.....	69
26-тақырып. Жұмыс және энергия туралы ұғым.....	71
27-тақырып. Энергияның түрлері. Қуат.....	74
II тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары	77
Қорытынды сұхбат	80

III тарау. ДЕНЕЛЕРДІҢ ТЕПЕ-ТЕНДІГІ. ЖАЙ МЕХАНИЗМДЕР

Алғы сөз	84
28-тақырып. Денелердің масса орталығы және оны анықтау. Тепе-тендік түрлері	84

29-тақырып. Күш моменті. Рычаг және оның тепе-теңдік шарты.....	87
30-тақырып. Жай механизмдер: блок, көлбеу жазықтық, винт, сына және шығырдың қолданылуы	89
31-тақырып. Механизмдерді пайдаланудағы жұмыстардың теңдігі	92
32-тақырып. Механиканың алтын ережесі. Механизмнің пайдалы әсер коэффициенті	95
III тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары	97
Қорытынды сұхбат	99

IV тарау. ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ

Алғы сөз	102
33-тақырып. Жылу беретін көздер. Жылуды қабылдау	102
34-тақырып. Денелердің жылудан ұлғаюы	104
35-тақырып. Қатты денелерде, сұйықтықтар мен газдарда жылудың таралуы. Жылу өткізгіштік. Конвекция.....	106
36-тақырып. Сәуле шығару. Тұрмыста және техникада жылудың берілуін пайдалану.....	109
37-тақырып. Жылу құбылыстары туралы Фараби, Беруни және Ибн Синалардың пікірлері	111
38-тақырып. Температура. Термометрлер. Дененің температурасын өлшеу	113
39-тақырып. Зертханалық жұмыс. Термометрмен ауаның және сұйықтықтың температурасын өлшеу	116
40-тақырып. Ішкі энергия және оны өзгерту әдістері	117
41-тақырып. Іштен жанатын двигательдер. Бу турбинасы.....	119
42-тақырып. Реактивті двигатель. Жылу машиналары және табиғатты қорғау	122
IV тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары	125
Қорытынды сұхбат	127

V ТАРАУ. ЖАРЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ

Алғы сөз	130
43-тақырып. Жарықтың табиғи және жасанды көздері	130
44-тақырып. Жарықтың түзу сызықты таралуы. Көлеңке және жартылай көлеңке	132
45-тақырып. Күн мен Айдың тұтылуы	134
46-тақырып. Жарықтың жылдамдығы. Жарықтың шағылуы және сынуы	136
47-тақырып. Жарық құбылыстары жайлы Беруни мен Ибн Синаның пікірлері.....	138
48-тақырып. Жазық айна	141
49-тақырып. Линзалар туралы ұғым	144
50-тақырып. Шыны призмада жарықтың құрамды бөліктерге бөлінуі. Кемпірқосақ	147
51-тақырып. Зертханалық жұмыс. Жазық айнаның көмегімен жарықтың сынуын бақылау	150
52-тақырып. Шыны призманың көмегімен жарықтың спектрге бөлінуін үйрену.....	151
Есеп шығару үлгілері	152
V тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары	153
Қорытынды сұхбат	155

VI ТАРАУ. ДЫБЫС ҚҰБЫЛЫСТАРЫ

Алғы сөз	158
53-тақырып. Дыбыс көздері және оны қабылдағыштар	158
54-тақырып. Дыбыстың әр түрлі ортада таралуы.....	161
55-тақырып. Дыбыс бірліктері.....	163
56-тақырып. Дыбыстың шағылуы. Жаңғырық	166
57-тақырып. Музыкалық дыбыстар мен шуылдар. Дыбыс және денсаулық. Сәулеткерліктегі дыбыс.....	168
VI тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары	170
Қорытынды сұхбат	172

Narziqul Sheronovich TURDIYEV

F I Z I K A

*Umumta'lim maktablarining 6-sinfi uchun darslik
(qozoq tilida)*

ҚАЙТА ӨНДЕЛГЕН 2-БАСЫЛЫМЫ

«NISO POLIGRAF»

Чулпон атындағы баспа-полиграфия шығармашылық үйі
Ташкент – 2013

Редакторы *А. Таиметов*
Суреттердің редакторы *Ж. Гурова*
Техникалық редактор *Д. Салихова*
Корректор *Ф. Эсанбекова*
Аудармашы *А. Рахманов*
Компьютерде беттеген *Б. Бабаходжаева*

Баспа лицензиясы АІ №211. 26.03.2012. Басуға рұқсат берілді 08.05.2013. Пішімі 70×90^{1/16}.
Офсеттік басылым. «Таумс New Roman» гарнитурасы. Кегель 12. Шартты б.т. 12,78. Есепті б.т. 12,76.
_____ нұскада басылды. № _____. Тапсырыс № _____.

Түпнұсқа-макет «Niso Poligraf» баспасында дайындалды. Ташкент қаласы, Х. Байқара көшесі, 51-үй.
Баспа лицензиясы АІ №211. 26.03.2012.

Өзбекстан Баспасөз және ақпарат агенттігінің Чулпон атындағы баспа-полиграфия шығармашылық үйі 100129. Ташкент қаласы, Науаи көшесі, 30-үй.

Өзбекстан Баспасөз және ақпарат агенттігінің «Өзбекстан» баспа-полиграфия шығармашылық үйінде басылды. 100129. Ташкент қаласы, Науаи көшесі, 30-үй.

Турдиев, Нарзиқул Шеронович

Т-83 Физика: Жалпы білім беретін мектептердің 6-сыныбына арналған оқу құралы, қайта өңделген 2-басылуы / Н.Ш. Турдиев – Т.: «Niso Poligraf», Чулпон атындағы баспа-полиграфия шығармашылық үйі, 2013. – 176 б.

ISBN 978-9943-4047-1-7

УЎК: 372.853-512.122(075)
ББК 22.3я72

Пайдалануға берілген оқулықтың жағдайың көрсететін кесте

№	Оқушының аты, фамилиясы	Оқу жылы	Оқулықтың пайдалануға берілгендегі жағдайы	Сынып жетекшісінің қолы	Оқулықтың тапсырылған-дағы жағдайы	Сынып жетекшісінің қолы
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Пайдалануға берілген оқулық оқу жылы аяқталғанда қайтарып тапсырылады. Жоғарыдағы кестені сынып жетекшісі төмендегі бағалау критерийі негізінде толтырады.

Жаңа	Оқулықтың алғаш рет пайдалануға берілгендегі жағдайы
Жақсы	Мұқаба бүтін, оқулықтың негізгі бөлігінен ажырамаған. Барлық парақтары бар, жыртылмаған, көшпеген, беттеріне жазбаған және сызбаған.
Орташа	Мұқаба езілген, аздап қана сызылған, шеттері мүжілген, оқулықтың негізгі бөлігінен ажыраған жерлері бар. Пайдаланушы жағынан қанағаттанарлық жөнделген. Жұлынған, кейбір беттері сызылған.
Нашар	Мұқаба былғанған, сызылған, жыртылған, негізгі бөлігінен ажыраған немесе мүлдем жоқ, нашар жөнделген. Беттері жыртылған, парақтары жетіспейді, сызып, бояп тасталған. Оқулық қалпына келтіруге жарамайды.