

Н.Ш. ТУРДИЕВ

# ФИЗИКА

# 6

*Қайта өңделген үшінші басылымы*

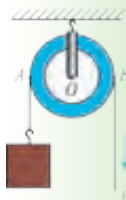
**ЗАТТТЫҢ ТҮЗІЛІСІ ЖӨНІНДЕГІ  
АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**



**МЕХАНИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР  
ЖӨНІНДЕГІ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**



**ДЕНЕЛЕРДІҢ ТЕПЕ-ТЕҢДІГІ.  
ҚАРАПАЙЫМ МЕХАНИЗМДЕР**



**ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖӨНІНДЕГІ  
АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**



**ЭЛЕКТР ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖӨНІНДЕГІ  
АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**



**ЖАРЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖӨНІНДЕГІ  
АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**



**ДЫБЫС ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖӨНІНДЕГІ  
АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**



**ТАШКЕНТ – 2017**

УЎК: 372.853-512 (075)

КБК 22.3я72









T-83

### Пікір жазғандар:

- Р. Муминов** – Өзбекстан Ғылым академиясының академигі, «Физика-Қуёш» ғылыми өндірістік бірлестігі Физика-техника институтының бас ғылыми қызметкері, физика-математика ғылымдарының докторы;
- Д. Бегматова** – ӨзҰУ «Жалпы физика» кафедрасының меңгерушісі, педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент;
- Н. Саидханов** – ӨзҒА Физика-техника институтының ғылыми хатшысы, физика-математика ғылымдарының докторы;
- Х. Тажимурадова** – Низами атындағы ТМПУ «Физика мен астрономияны оқыту әдістемесі» кафедрасының оқытушысы, педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент міндетін атқарушы;
- У.Алимухамедова** – Ташкент қаласының Юнусабад ауданындағы №9 мектептің оқытушысы;
- Н. Бердирасулов** – Ташкент қаласы Сіргелі ауданындағы №104 мектептің оқытушысы;
- Б. Камолов** – Сырдария облысы Баяуыт ауданындағы №30 мектептің оқытушысы.

*Өзбекстан Республикасы 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.

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

ISBN 978-9943-4047-1-7

© Н.Ш. Турдиев, 2013, 2017  
© Чулпон атындағы баспа-полиграфия  
шығармашылық үйі, 2013  
© «Niso Poligraf» баспасы  
(түпнұсқа-макет) 2013, 2017

# 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 энергиясынан, жанармайсыз, таза сусыз елестете алмаймыз. 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.

Табиғатта болып жатқан түрлі құбылыстарды олардың белгілеріне орай механикалық, жылу, электр, жарық және дыбыс құбылыстарына бөлуге болады.

Бұндай құбылыстарды зерттеу заттың түзілісін зерттеуден басталады.



6-сыныпта физиканың үйренетін салалары: **заттың түзілісі, механикалық жарық құбылыстары, дыбыс туралы алғашқы мәмметтер электр, жылу (1-сурет) беріледі.**

<p>Заттың түзілісі</p>	
<p>Механикалық құбылыстар</p>	
<p>Жылу құбылыстары</p>	
<p>Электр құбылыстары</p>	
<p>Жарық құбылыстары</p>	
<p>Дыбыс құбылыстары</p>	

1-сурет.

Оқулықта осы құбылыстарға қатысы бар оншалықты күрделі емес және өзің орындай алатын қызықты тапсырмалар беріледі.

Велосипед, автомобиль, адамның қимыл-әрекеті, қайшының кесуі және т.б. – барлығы да механикалық қозғалыстарға мысал бола алады.

Судың булануы мен мұздауы, металдардың балқуы, табиғи газ бен отынның жануынан шығатын жылу және т.б. – жылу құбылыстарының мысалы.

Жарықтың тарауы, оның түрлі заттардан шағылысып, кері қайтуы, аспанда кемпірқосақтың пайда болуы сияқтылар жарық құбылыстарына жатады.

Адам қараңғы бөлмені қалайша нұрландырды, сонау қиырдағы мемлекеттерде болып жатқан оқиғаларды қалайша көре алады, азық-түліктердің бұзылмай, өз қалпында сақталуына қалайша қол жеткізді? Бұлардың барлығына да электр құбылыстарын зерттеудің арқасында ие болдық.

Неліктен Күннен жарық сәуле таралады? Неліктен су буға немесе мұзға айналады? Қандай себептерге орай сынап бөлме температурасында сұйық күйде болады, темірді балқыту үшін оны неліктен өте жоғары температурада қыздыру керек?

Міне, осы іспеттес сұрақтарға жауап беру үшін біз заттың түзілісін үйренуге тиіспіз. Денелердің ішкі құрылысын зерттеп, оның көптеген қасиеттерін түсініп алу арқылы ерекше қасиеттерге, яғни ыстыққа төзімді, беріктігі жоғары және басқа да қасиеттерге ие жаңа заттар жасауға болады.



1. 1-суретке қарай отырып, физикалық қасиеттер бойынша өз мысалдарыңды келтір.
2. Айналамыздағы әлемді үйренуде физика қандай рөл атқарады?
3. Балмұздақтың еруі қандай құбылысқа жатады?
4. Күнделікті өмірден физикалық құбылыстарға мысалдар келтір.

## 2-ТАҚЫРЫП

## ФИЗИКАНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫНАН МӘЛІМЕТТЕР

Физика грек тіліндегі «физис»–«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-камалдар 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). Заттың түзілісі жөніндегі алғашқы ұғымдар *Демокритке* (б.э. бұрынғы 460-370 ж.) тиісті болса, біздің эрамызға дейінгі 341–270-жылдарда өмір сүрген ойшыл *Эпикур* әлемнің неден тұратыны жайлы теорияны ұсынған.



Архимед

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.

Римдіктер Сицилияға теңізден де, құрлықтан да шабуыл жасайды. Бұл соғыс жөнінде грек тарихшысы *Плутарх* былай деп жазады: «Римдіктердің екі жақты (әрі теңізден, әрі құрлықтан) шабуылы 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 Жердің меридиан доғасының бір дәрежесі 110245 м-ге тең. Бұған орай Жер радиусы 6321 км болып шығады. 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. Поляк ғалымы *Н.Коперник* алғаш рет Күн жүйесінің түзілісін дұрыс талдап 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.



*Әбу Райхан Беруни*

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 кезеңдерде 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 соңғы 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 Броул* 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. Бұл істермен негізінен Өзбекстан Ғылым академиясына қарасты ғылыми-зерттеу институттары мен жоғары оқу орындарының зертханаларындағы ғалымдар шұғылдануда.

Бүгінгі таңда Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Ұлықбек атындағы Астрономия институтында, академик С.А.Азимов атындағы «Физика-Қуёш» ғылыми өндірістік бірлестігі жанындағы Физика-техника институты мен Материалтану институтында, Ғ.Мавлонов атындағы Сейсмология институтында және Қарақалпақстан табиғи ғылымдар ғылыми-зерттеу институтында механикалық, жылу, электр, жарық және дыбыс құбылыстары бойынша ғылыми ізденістер жүріп жатыр.

## 4-ТАҚЫРЫП

### ФИЗИКАДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН КЕЙБІР ТЕРМИНДЕР

Табиғатта кездесетін барлық денелерді *физикалық дене* деп атайды. Мәселен: күн, жұлдыздар, ғаламшарлар, тастар және т.б.

Кейбір физикалық құбылыстар нақ бір денегедей болып жүзеге асатын денелердің жинағы *денелер жүйесі* деп аталады. Мысалы, автомобиль түрлі бөлшектерден құралса да, нақ біртұтас денегедей қозғалыста болады.

Құбылыстар кезінде затты құрайтын бөлшектер өзгеріссіз күйінде қалса, бұндай құбылыстар *физикалық құбылыстар* деп аталады. Мәселен, тастың түсуі, доңғалақтың айналуы, судың қайнауы мен мұздауы, шамнан жарықтың тарауы, радиодан дауыстың шығуы секілді үдерістерде оны құрайтын бөлшектердің ішкі құрылысы өзгермейді.

Физикалық құбылыстарды тікелей *бақылау* және *тәжірибе жүзінде сынау* арқылы заңдар жасалады.

Құбылыстарды сипаттайтын шамалар арасындағы мөлшерлік байланыстан тұратын өрнек *физикалық заң* деп аталады.

Болып жатқан құбылыстың ерекшелігін оған тікелей ықпал жасамай зерттеуді *бақылау* деп атайды. Мәселен, денелердің Жерге түсуін зерттеген кезде бұл құбылысты бірнеше рет бақылаған соң ғана оның заңдылығы табылады. Бұл үшін арнайы *тәжірибелер* жүргізіледі. Тәжірибелер барысында бақылаумен қатар *өлшеу* жұмыстары да қоса жүргізіледі.

Мәселен, судың қайнау үдерісін бақылау кезінде термометрдің көмегімен оның температурасы да өлшеніп тұрады.

Сонымен біз физикалық білімдердің қайнар көзі **бақылаулар** мен **тәжірибе жүргізулерден** тұратынын біліп алдық.



1. 1-суретке қарай отырып, физикалық денелер және денелер жүйесін көрсетіңдер.
2. Бақылау мен тәжірибе жүргізудің арасында қандай айырма бар?
3. Физикаға қатысты тәжірибелерге мысал келтіріңдер.

## 5-ТАҚЫРЫП

### БАҚЫЛАУЛАР МЕН ТӘЖІРИБЕЛЕР

Айналамызды қоршап тұрған әлем жөніндегі алғашқы білімдерді біз құбылыстарды бақылау арқылы аламыз.

**Болып жатқан құбылысқа ешқандай ықпал жасамай тұрып, оның ерекшеліктерін зерттеуді бақылау деп атайды.** Мысалы, адамзат денелердің Жерге түсу құбылысын өте ерте замандардан бері бақылап келеді. Бақылаулар барысында мынадай екі сұрақ туылған: неліктен денені еркін жіберсе, ол тек төмен қарай ғана қозғалады? Оның түсу жылдамдығы нелерге байланысты? Ежелгі грек ғалымы Аристотель осы сұрақтарға жауап табуға әрекет жасаған. Ол дененің салмағы қаншалықты ауыр болса, оның түсу жылдамдығы да соншалықты тез болады деген идеяны ұсынған. Италиян физигі Галилео Галилей өз заманында осы идеяны тексеріп көру үшін тәжірибе жасайды. Аңыздарға қарағанда, әйгілі Пизан жантайма мұнарасынан шар тәрізді жеңіл және ауыр салмақты денелерді бір мезгілде тастап көреді. Бұл денелердің жерге бір мезгілде келіп түскеніне сол арада тұрғандардың бәрі де куә болады. Бұл құбылысты сан рет қайталап сыннан өткізген соң, заңдылық ашылған. Осылайша Галилей жүргізген тәжірибе негізінде Аристотель идеясының дұрыс еместігі дәлелденген.

Жоғарыдағы үдерісті бақылау кезінде оның барысы қандай болғанын және оның себебін анықтауға әрекет жасайық. Ойды қорыту кезінде бақыланып отырған құбылыстар жөнінде **гипотеза** деп аталатын алуан түрлі болжамдар туындайды. **Гипотезаны** тексеру үшін арнайы **тәжірибелер** жүргізіледі. Бұндай тәжірибелерді **эксперимент** деуге де болады.

Тәжірибе өткізу кезінде бақылаумен қатар өлшеу жұмыстары да жүргізіледі. Мысалы, судың қайнауын бақылағанда, термометрдің көмегімен оның температурасы да өлшенеді. Кез келген гипотеза айтылғанда оның дұрыс не дұрыс еместігіне көз жеткізу үшін эксперимент арқылы анықтаймыз.

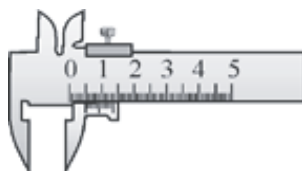
Сонымен, физикалық білімдер төменде келтірілген бірізділік бойынша орындалатын жұмыстар арқылы иеленетін болып шықты:

бақылаулар → гипотеза → эксперимент → тұжырым.

Тәжірибелер жасау мен бақылаулар жүргізу кезінде өлшеу жұмыстарын орындау үшін **өлшеу аспаптары** пайдаланылады (2-сурет). Олардың кейбіреулері өте қарапайым жасалған. 2-суретте келтірілген аспаптардың бірі – штангенциркуль, ол денелердің қалыңдығын немесе қыртыстарының енін өлшеуде қолданылады.



Өлшеу таспасы



Штангенциркуль



Таразы



Сызғыш



Мензурка



Секундомер

2-сурет.

Өте дәл әрі күрделі өлшеулер кезінде күрделі аспаптар, мәселен, уақытты, жылдамдықты, ауаның қысымын өлшейтін аспаптар пайдаланылады.



1. Гипотеза дегенде нені түсінуге болады?
2. Бақылаудың эксперименттен қандай айырмасы бар?
3. Өлшеу аспаптары қандай мақсаттарда пайдаланылады?
4. Сен тағы қандай өлшеу аспаптарын білесің?



### Практикалық тапсырма

Секундтық тілі бар сағатты немесе ұялы телефонның сағатын пайдаланып, өзіңнің және жолдасыңның бір минуттағы тамыр соғуын есепте.

## 6-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.

Нақты бір шама түрлі физикалық құбылыстар мен денелердің нақты бір қасиетін сипаттау үшін қолданылады. Мәселен, адымның ұзындығы, үстелдің ұзындығы, арқанның ұзындығы т.б. Алайда бұл шама жоғарыда айтылған жағдайлар үшін түрлі құнға ие болады. Физикалық шаманы мөлшерлік тұрғыдан анықтау үшін оның сандық құнын және бірлігін білу керек. Мысалы, мектепте сабақ 45 минутқа созылады дегенде, «уақыт» деп аталатын физикалық шама екі бөліктен тұратын күйде бейнеледі. Алғашқысы—45 цифры оның сандық құнын, екіншісі, яғни «минут» сөзі—бірлігін білдіреді.

Уақытты минуттан тыс сағаттар бойынша да, секундтар бойынша да бейнелеуге болады. Демек, әрбір физикалық шаманы қандай бірлікпен бейнелеуді белгілеп алған жөн. Ондай болса, физикалық шаманы өлшеу дегенде нені түсіну керек?

**Өлшеу дегенде, біз өлшенетін шаманы үлгі шамамен салыстыруды түсінеміз.** Әрбір үлгі шаманың өз **бірлігі** бар. Міне, екі ғасырдан бері дүниедегі барлық мемлекеттер негізгі физикалық шамаларды бірдей үлгілермен өлшеуге ұмтылып келеді. Ұзындықты, дененің массасын және басқа шамаларды әр мемлекеттің әр түрлі бірлік бойынша өлшеуі көптеген қолайсыздықтар туындатып отыр. Осыған орай шамаларды өлшеу бойынша 1960 жылы Халықаралық Бірліктер Жүйесі (ХБЖ) қабылданды. Өзбекстанда 1982 жылдан бастап енгізілген (ГОСТ 8.417–81) және өлшеу аспаптарын тұрақты тексеріп тұратын метрологиялық қызмет жұмыс істейді.

Мысалы, Халықаралық келісімге орай ұзындық бірлігі ретінде **метр (1 м)**, уақыт бірлігі ретінде **секунд (1 с)**, масса бірлігі бетінде **килограмм (1 кг)** қабылданған.



3-сурет.

Ұзындық бірлігінің үлгісі платина мен иридийдің (екі элементтің қоспасы) қатырмасынан жасалған, ол Францияда сақталады (3-сурет). Күнделікті тұрмыста ұзындығы метрден астам немесе одан едәуір кіші денелер көп кездеседі. Мәселен, суда өмір сүретін инфузория деп аталатын өте кішкентай тіршілік иесінің ұзындығы 0,0002 м-ге тең болса, Жер экваторының

ұзындығы 40075696 м. Бұндай шамаларды метрмен бейнелеу қолайсыз болғандықтан, метрге сәйкес 10, 100 т.б. есе кіші (олардың үлестері деп аталады) және метрге сәйкес 10, 100 т.б. есе үлкен (олардың еселері деп аталады) бірліктер пайдаланылады. Мәселен, метрге сәйкес 1000 есе үлкен бірлік 1 километр деп аталады. Бұнда «километр» деген атпен пайда болған «кило» қосымшасы бір шаманың екінші шамадан неше есе үлкен екендігін аңғартады. Метрмен бейнеленген шаманы сантиметрмен өрнектеу үшін оның құнын 100-ге көбейту керек. Бұл жағдайда 100 саны көбейтуші болады. Метрден 1000 есе кіші бірлікті – миллиметр, миллион есе кіші бірлікті – микрометр, яки қысқартып микрон, миллиард есе кіші болса – нанометр дейді.

Бірлікке қосымша	Көбейтуші
микро (μ)	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

Егер екі физикалық шама өзара түрлі бірліктермен өрнектелген болса, онда оларды салыстырудан бұрын бір түрлі бірлікке келтіріп алу керек. Мәселен, бір оқушының мектептен үйіне дейінгі қашықтық 1 км, ал екіншісінікі 1100 м болсын делік. Олардың қайсысы ұзағырақта тұрады? Оларды салыстыру үшін бірдей бірлікке келтіріп аламыз:

$$1 \text{ км} = 1000 \text{ м және } 1000 \text{ м} < 1100 \text{ м.}$$

Тағы бір айтатын нәрсе, бір текті емес шамаларды өзара салыстыру мүмкін емес! Мысалы, ұзындық пен уақытты немесе масса мен ұзындықты салыстыруға болмайды. Бұндай салыстырудың ешқандай мағынасы жоқ.

Уақыт эталаны ретінде бастапқыда Жерді өз білігі төңірегінде бір рет айналуына жұмсалатын уақыттың  $\frac{1}{86400}$  бөлігі бір секунд деп қабылданған болатын. Бүгінгі таңда бір секунд ретінде заттың ең ұсақ бөлшегі – атомның сәулеленуіне байланысты белгілі бір кезеңді (жоғары сыныптарда айтылады) алуға келісім қабылданған. Күнделікті тұрмыста уақытты өлшеу үшін минут, сағат, тәулік, ай және жыл секілді бірліктерді қолданамыз.



1. Физикалық шамалар дегенде нені түсінесің?
2. Дене физикалық ұғым ба, әлде физикалық шама ма?
3. Қандай жағдайларда физикалық шаманы еселі немесе үлесті түрде өрнектеу қолайлы?
4. Ұзындығы бір метр ағаш сызғышты эталон ретінде пайдалануға бола ма?
5. 540 мм-ді метрмен өрнекте.



### Практикалық тапсырма

Физика оқулығының бір парағының қалыңдығын анықта. (Көмек: 100 парақтың қалыңдығы сызғышпен өлшенеді. Сосын нәтиже 100-ге бөлінеді.)

## 7-ТАҚЫРЫП

### ӨЛШЕУЛЕР ЖӘНЕ ӨЛШЕУДІҢ ДӘЛДІГІ

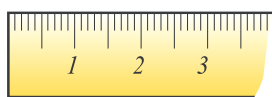
Біз бірер физикалық шаманы өлшемек болсақ, тиісті аспапты пайдаланамыз. Өлшеу аспаптарында өлшенетін шаманы көрсететін шкаласы, яғни өлшем сызықтары болады 2-суреттегі сызғыш, секундомер, штангенциркуль, мензурка). Шкалада штрих сызықтар бар, олардың тұсына цифрлар жазылған. Цифр жазылған көршілес екі штрихтың арасында бірқатар цифрсыз, бірақ шағын өлшемдегі штрихтар бар. Міне, осы көршілес қос штрихтың аралығы **шкаланың дәрежесі** деп аталады. Өлшеу аспабындағы осынау ең кіші дәреже аспаптың **өлшеу дәлдігі** болып табылады.

Аспап шкаласының дәрежесін анықтау үшін аспап шкаласындағы көршілес қос физикалық шаманың айырмасы алынады да, олардың ортасындағы аралықтар санына бөлінеді. Мәселен, сызғыштағы штрихта «1 см» және «2 см» деп жазылған. Олардың арасында ешқандай жазусыз 10 сызықша бар. Демек, сызғыш шкаласының дәрежесі.

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



Сызғыштағы сызықшалар мен цифрлар **сызғыш шкаласын**, көршілес екі сызықша аралықты **өлшеу дәлдігін** көрсетеді. Сызғыштың көмегімен өлшеуге болатын ең үлкен аралық **өлшеу шекарасы** деп аталады.



Біреп шаманы өлшеуден бұрын өлшенуге тиісті шама өлшеу аспабының мүмкіндігімен салыстырылады. Мәселен, қаламның немесе қарындаштың ұзындығын өлшеу керек болса, оны өлшеуге қарапайым оқушы сызғышының мүмкіндігі жеткілікті болады. Өйткені оның өлшеу шекарасы қаламның яки қарындаштың ұзындығынан анағұрлым үлкен. Алайда бұлай өлшеуде де қателіктер кетеді. Өлшеу кезінде бұндай қателік өлшеніп жатқан шама көршілес екі сызық аралығына тура келген жағдайда туындайды. Физикада өлшеу барысында жол берілетін сәйкессіздікті **өлшеулер қателігі** деп атайды. Өлшеу аспаптарында оның мәні шкаланың дәрежесінен үлкен болмайды. Заттың ұзындығы өлшеу аспабының шкаласындағы штрихпен бетпе-бет түскенде де бәрібір қателік орын алады. Бұл адам жанарының мүмкіндігі қаншалықты шектелуіне байланысты болып табылады. Осыған орай *өлшеулер қателігі өлшеу аспабының шкаласы дәрежесінің жартысына тең* деп қабылданған.

Көбінесе сызғыштың өлшеу шекарасынан үлкен болған жағдайлар жиі кездеседі. Мәселен, үстелдің ұзындығын өлшеу қажет болған кездерде өзге ұзын сызғыш табылмаса, қысқа сызғышты үстелге бірнеше рет қайталап қою жолымен ұзындықты анықтауға болады. Дегенмен әрбір өлшеу кезінде аз-аздап болса да қателіктер жиналып қалады.



Осыған орай өлшеу қателіктерін азайту үшін өлшеу ісі бірнеше рет қайталанады. Бұндайда тіпті бірнеше түрлі аспаптарды да пайдалануға болады. Соның нәтижесінде физикалық шаманың бір-бірінен ерекшеленіп тұратын бірнеше мәндеріне ие боламыз.

Онда өлшеніп жатқан шама неге тең болады?

Бұны анықтау үшін *орташа мән* деп аталатын санды есептеп табу керек. Бұндайда өлшенген барлық мәндер қосылады да, өлшеулер санына бөлінеді. Мәселен, өлшеу екі рет жүргізілген болса,

$$\text{орташа мән} = \frac{1\text{-өлшенген мән} + 2\text{-өлшенген мән}}{2}$$

Физикалық шама қаншалықты көбірек өлшеніп, оның орташа мәні табылса, шама да соншалықты дәл болады.

Кейбір өлшеу аспаптарында оның өлшеу қателігі пайыздармен жазып алынады. Мәселен,  $\pm 5$  деген жазу аспап көрсеткішінде шынайы шамадан  $+5$  немесе  $-5$  пайыз айырма болатынын білдіреді.

Жіберілген өлшеу қателіктерін ескере отырып, шамаларды төмендегідей жазамыз:

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

бұндағы  $A$  – өлшеніп жатқан шама,  $a$  – өлшеу нәтижесі,  $\Delta a$  – өлшеу қателігі ( $\Delta$  – грекше «дельта» әрпі).



1. Өлшеу аспаптарының өлшеу шекарасы дегенде нені түсінеміз?
2. Өлшеулер қателігі қалай анықталады?
3. Неліктен өлшеулер қайта жүргізіледі?
4. 2-суретте келтірілген аспаптардың өлшеу дәлдігі мен шекарасын айт.



### Практикалық тапсырма

Сыныпта өзің отырған партаның ұзындығын сызғыштың көмегімен өлше.

### 1-жаттығу

1. Төмендегі құбылыстардың қайсысы жарық құбылысына жатады?

а) метрода пойыз жүріп барады; ә) электр плитасында тамақ пісіп жатыр; б) сай суының сарылы естіліп тұр; в) аспанда бұлттар қалқып барады; г) теледидардан көркем фильм көрсетілуде; ғ) беткейдегі қар ери бастады.

2. Өлшеу таспасындағы штрих сызықтар саны 201. Бірінші сызықтың қарсысына 0 цифры, соңғысына 100 см деп жазылған. Аспап шкаласы нешеге бөлінген? Аспап шкаласының дәрежесі қандай?

3. 2-суретте келтірілген сызғыш, термометр, секундомер, мензурка шкаласының дәрежесін анықта.

4. Өлшеу таспасы арқылы жіп орамының қалыңдығын қалай өлшеуге болады?

5. Асбұршақ яки ноқат түйіршіктерінің көлемін мензурканың көмегімен қалай анықтауға болады?

6. 497 дм-ді метрмен өрнекте.

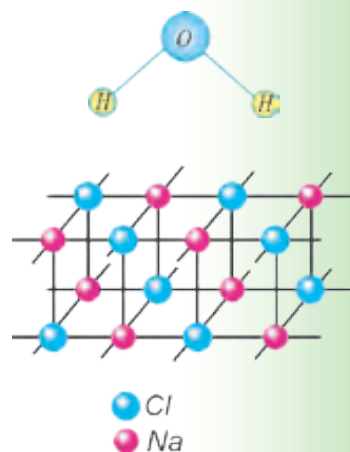


# ЗАТТАРДЫҢ ТҮЗІЛІСІ ЖӨНІНДЕГІ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

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;
- масса және тығыздық шамаларымен 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.

### 8-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. 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, яғни кварктардан құралғаны анықталған. «Бұл бөліністің шегі бар ма, әлде жоқ па?» деген сұраққа келешекте сендер сияқты ізденімпаз оқушылар жауап беретін шығар деп үміттенеміз.



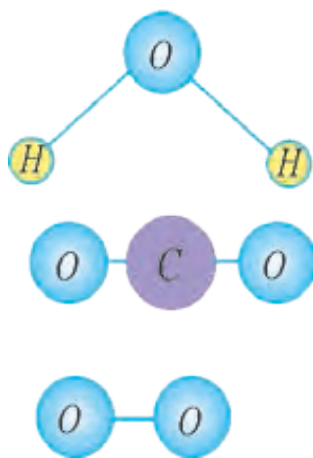
1. Заттың түзілісі жөнінде қандай түсініктерің бар?
2. Демокриттің атом теориясында қандай кемшіліктер бар деп ойлайсың?
3. Ар-Розидің ғылымның басқа бағыттары бойынша жазылған еңбектерін тауып оқыңдар.
4. Сен зат бөлшектерінің бөлінуі шексіз деп санайсың ба?
5. Әбу Райхан Берунидің сұрағына сен қалай жауап беретін едің?

## 9-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.**



4-сурет.

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).

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–O әрпімен, ал молекуласы қос атомнан түзілгендігі себепті O<sub>2</sub> түрінде белгіленеді. Көмір қышқылының молекуласы–CO<sub>2</sub> түрінде, ал су молекуласы H<sub>2</sub>O түрінде белгіленеді.

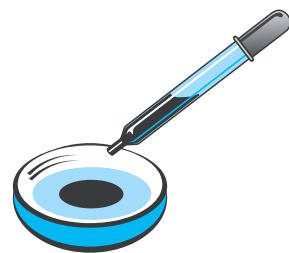
Осыған орай су молекуласын атомдарға бөлшектейтін болсақ, екі сутегі атомы мен бір оттегі атомы жеке тұрғанда судың қасиетін бере алмайды. Өте көп атомдардан түзілетін молекулаларда атомдардың өзара орналасуы да оның қасиеттерінің өзгеруіне себеп болады. Тіпті бір аттас атомдардың кейбіреулері ішкі түзілісі 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, оған шкаласы бар тамызғышпен 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 тамызғышпен  $1 \text{ см}^3$  көлеміндегі сұйықтық арнаулы ыдысқа тамызылып, май тамшыларының саны анықталады. Тамшының көлемі  $1 \text{ см}^3$ -ты тамшылар санына бөлу жолымен табылады.



5-сурет.

Жайылған тамшы көлемі  $V=d \cdot S$ -ке тең болғандықтан, май қабатының қалыңдығы  $d = \frac{V}{S}$  болады.

Бұдан қабатың қалыңдағы немесе молекуланың диаметрі  $d=0,0000002$  мм-ге тең болып шығады. Бүгінгі заман әдістері негізінде өлшенген молекулалардың диаметрлері де осындай 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.

Бүгінгі таңда арнаулы электронды микроскоптың көмегімен үлкен мөлшердегі молекулалармен қатар кейбір атомдардың да суретін алуға болады. Сутегі атомының өлшемі 0,00000012 мм-ге, ал молекуласының өлшемі 0,00000023 мм-ге тең. Ақуыз молекуласының өлшемі 0,0043 мм айналасында екен.



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.

## 10-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 тураиды да, сұйықтың ішіне салып қойып, микроскоптың көмегімен бақылайды. Бақылаулардың нәтижесінде ұсақ-

талған 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. **Сұйықтық пен газдағы өте майда түйіршіктердің 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, тарап 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, қамырды 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. Ата-анаңнан немесе үлкендердің біреуінен әйнектен төртбұрыш пішінінде он бөлік кесіп беруін өтін. 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. Тэрелкеге су құйып, шайып таста. Тэрелкенің үсті ылғалданады. Со-сын сабынның бір бөлегін алып, тэрелкеге қаттырақ бас та, бір-екі рет ай-налдыр. Енді сабынды көтерсең, тэрелке де қоса көтеріледі. Бұның себебі неде екенін түсіндір.



1. Неліктен қатты және сұйық денелер өздігінен жекелеген молеку-лаларға 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?

## 11-ТАҚЫРЫП

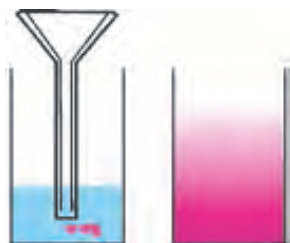
### ТҮРЛІ ОРТАДАҒЫ ДИФФУЗИЯЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР

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

**Біреп зат молекулаларының екінші затқа, екінші зат молекула-ларының 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 ау-ысады. Молекуланың жылдамдығы жоғары (секундына бірнеше жүз метр) болса да, ол өз жолында ауаның молекулаларымен сан рет соқтығысып, өзінің бағытынан ауытқиды.



7-сурет.

Сұйықтықтардағы диффузия құбылысын бақылау үшін мынадай тәжірибе жасап көрейік. Стаканға не-месе 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 пер-



манганат) жүргізейік. Бұл тәжірибеде диффузия құбылысын стакандағы судың түсі төмен жағынан бастап өзгеруінен байқаймыз (7-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.



8-сурет.



### Практикалық тапсырма

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

## 12-ТАҚЫРЫП

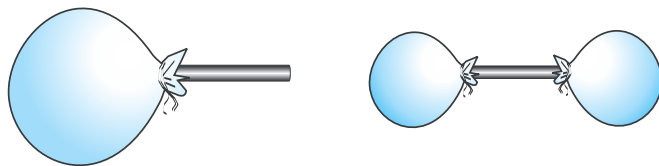
ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ, СҰЙЫҚТЫҚТАР  
МЕН ГАЗДАРДЫҢ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ ТҮЗІЛІСІ

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 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 100–1000 есе үлкен. Бұндай арақашықтықта молекулалардың өзара тартылыс күші өте төмен болады.



9-сурет.



**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.

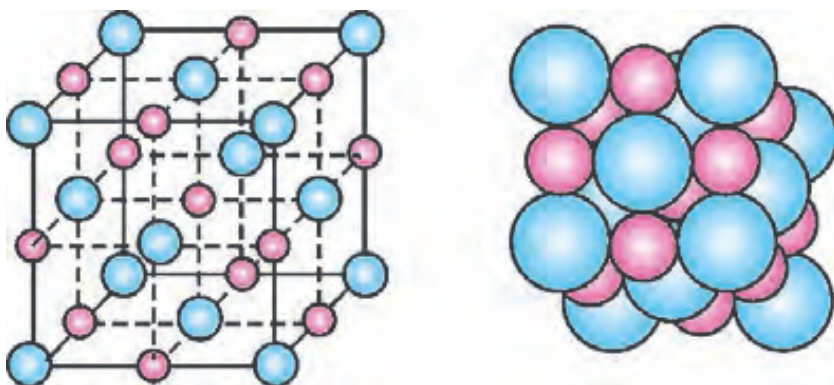
Бір тәжірибе кезінде суды сығу үшін оны қорғасыннан жасалған шардың ішіне құйып, аузын дәнекерлеп тастаған. Сосын шарды ауыр балғамен соққан. Су бәрібір сығылмастан, шарды жарып шығып, сыздықтап аққан.



### Сұйықтықтың өзіндік көлемі бар, бірақ пішіні жоқ.

Айналадағы көптеген заттар қатты денелерден түзілген. Мәселен, 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  $\text{NaCl}$ , яғни  $\text{Na}$ —натрий және  $\text{Cl}$ —хлор атомынан түзілген. Атомдардың өзара орналасуы 10-суретте көрсетілген. Егер оларды түзу сызықпен қосып шықсақ, торкөз пішінді болып шығады.



10-сурет.

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 (С) атомдарынан түзілген.



**Қатты денелердің өзіндік көлемі мен пішіні болады.**



1. 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. Бұның себебін білесің бе?
4. Қатты денелердің, сұйықтықтар мен газдардың қасиеттерін тұрмыста және техникада қалай пайдаланатыны жөнінде мысалдар келтір.

## 13-ТАҚЫРЫП

### СҰЙЫҚТЫҚТАРДА КЕЗДЕСЕТІН ДИФFUЗИЯ ҚҰБЫЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ (ҮЙДЕ ОРЫНДАЛАДЫ)

**Қажетті құралдар:** екі стакан, марганцовка кристалдары.

**Жұмысты орындау тәртібі.**

1. Бір стаканға суық су құйып, тоңазытқышқа қойыңдар. Екінші стаканға да су құйылып, жылы жердегі шкафаға 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.

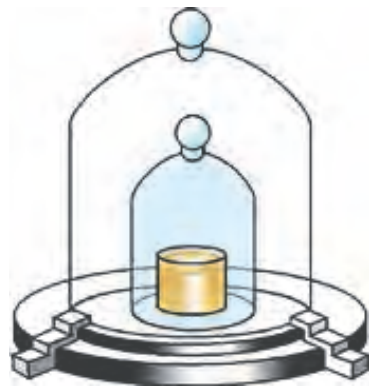
## 14-ТАҚЫРЫП

## 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 (11-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 жаңғақтың массасынан, ал 1 шелек судың массасы 1 пиала судың массасынан көп болады.



11-сурет.

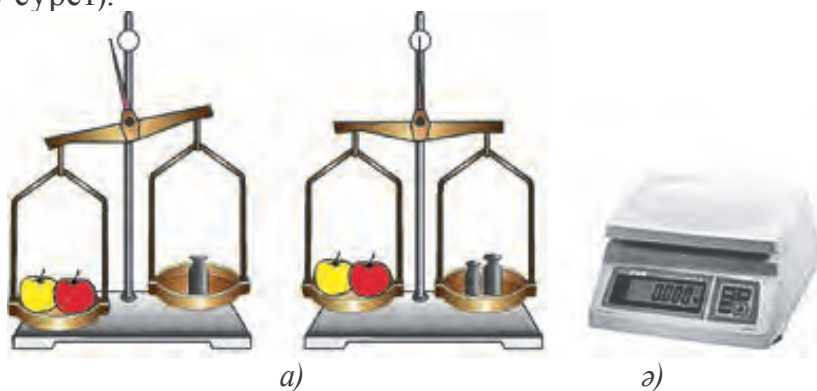
Түрлі материалдар мен заттар массасының 1 кг-ға қатынасына сәйкес үлкен және кіші бірліктермен де өлшеуге болады.



**1 тонна (т) = 10 центнер (ц) = 1000 кг.**

**1 кг = 1000 грамм = 1000 000 миллиграмм.**

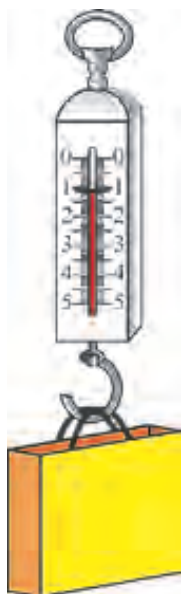
Дененің массасы таразымен өлшенеді. Дененің массасын өлшеу үшін таразының сол жақ табағына өлшенетін затты, ал оң жақ табағына таразы тастарын қоямыз. Табақтар теңелгенге дейін тастарды іріктеп қоя береміз (12-сурет).



12-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.



13-сурет.

Кей кездерде базарда көкөніс өнімдерін серіппелі таразымен өлшеп сатып жатқандарды кездестіреміз (13-сурет). Бұндай таразылардың ішіне серіппе орнатылған, ол жүктің әсерімен созылады. Таразының 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 өлшендер!

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?

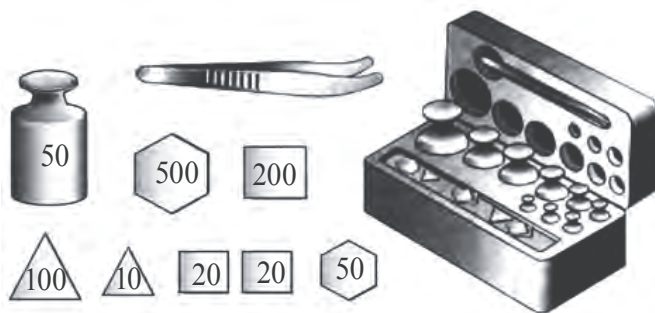
## 15-ТАҚЫРЫП

### 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 (14-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.

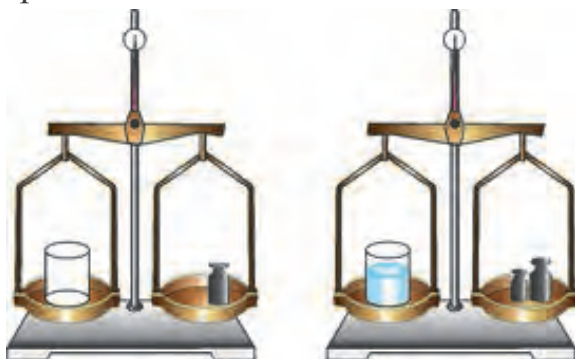


14-сурет.

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.



15-сурет.

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.

10. Таразының көмегімен бос стаканның массасы  $m_{st}$  өлшенеді (15-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 г + 20 г + 1 г + 500 мг + 20 мг қойылғанда масса ауыр, ал 100 г + 20 г + 1 г + 500 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.
- Пілдің жаңа туылған «сәбиінің» массасы шамамен 100 кг.
- «NEXIYA» автомобилінің массасы 1400 кг.
- Бір дана бидайдың массасы  $\sim 0,01$  г.
- Жердің массасы шамамен  $\underbrace{1000 \dots\dots\dots 000}_{24}$  кг.
- Күннің массасы шамамен  $\underbrace{2000 \dots\dots\dots 000}_{30}$  кг.

## 16-ТАҚЫРЫП

### ТЫҒЫЗДЫҚ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІРЛІКТЕРІ.

#### БЕРУНИ МЕН ХАЗИННИҢ ТЫҒЫЗДЫҚТЫ АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІ

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

Заттың бірлік көлеміне сәйкес келетін массасы **тығыздық** деп ата-лады.

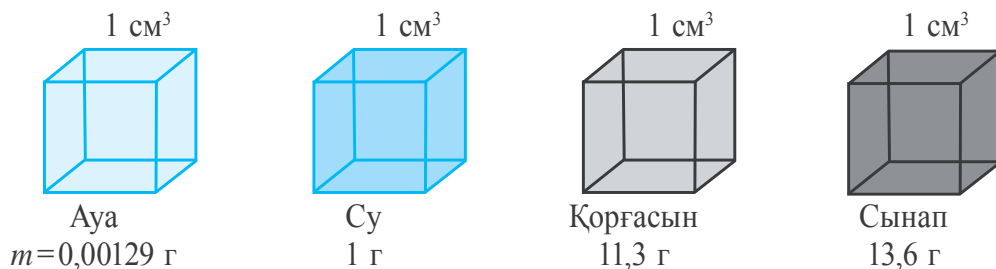
Тығыздық  $\rho$  (ро деп оқылады) әрпімен белгіленеді.

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

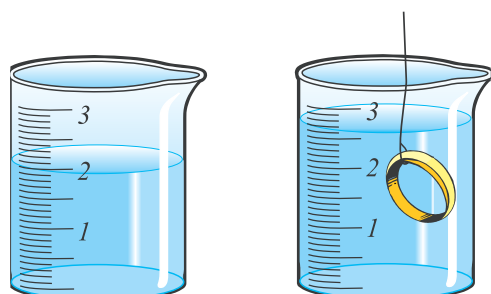
$\rho$  – тығыздық,  $m$  – масса,  $V$  – көлем.

### 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  $1 \text{ м}^3$  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  $\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$ -қа төмендегідей өтеді.  $\rho = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{1000 \text{ г}}{1000000 \text{ см}^3} = \frac{1}{1000 \text{ см}^3} = 0,001 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ . Газдардың тығыздығы кіші, сұйықтықтарда үлкендеу болады. Қатты денелердің тығыздығы олардың тығыздығынан үлкен (16-сурет).



16-сурет.



17-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 (17-сурет).

Мензуркаға су құйылып, оның көлемі  $V_1$ -мен белгіленеді. Содан соң оған жүзік салынып, судың кейінгі деңгейі  $V_2$  жазып алынады. Бұдан жүзіктің көлемі  $V = V_1 - V_2$  болады. Демек, жүзіктің көлемі  $2,8 \text{ см}^3 - 2 \text{ см}^3 = 0,8 \text{ см}^3$  -қа тең.



### Практикалық тапсырма

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

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

\* Сұйықтықтардың көлемі литрмен берілсе, 1 литр = 1 дм<sup>3</sup> = 0,001 м<sup>3</sup>-пен есептеледі.

### Есеп шығару үлгілері

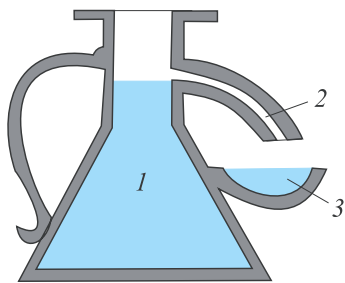
1. Көлемі 2 см<sup>3</sup> алтын білезіктің массасы қанша?

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

2. Массасы 100 г алюминий заттың көлемі қандай болады?

Берілгені: $m = 100 \text{ г}$ $\rho_{\text{ал}} = 2,7 \text{ г/см}^3$	Формуласы: $\rho = \frac{m}{V}$ , бұдан $V = \frac{m}{\rho}$ .	Шешу: $V = \frac{100 \text{ г}}{2,7 \text{ г/см}^3} = 37,037 \text{ см}^3$ .
Табу керек: $V = ?$		Жауабы: $V = 37,037 \text{ см}^3$ .

Отандастарымыз Беруни және Абдурахман Хазин әр түрлі заттардың тығыздығын өте анық өлшеген. Беруни әр түрлі пішіндегі заттардың көлемін өлшейтін арнайы құрал жасаған (18-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.

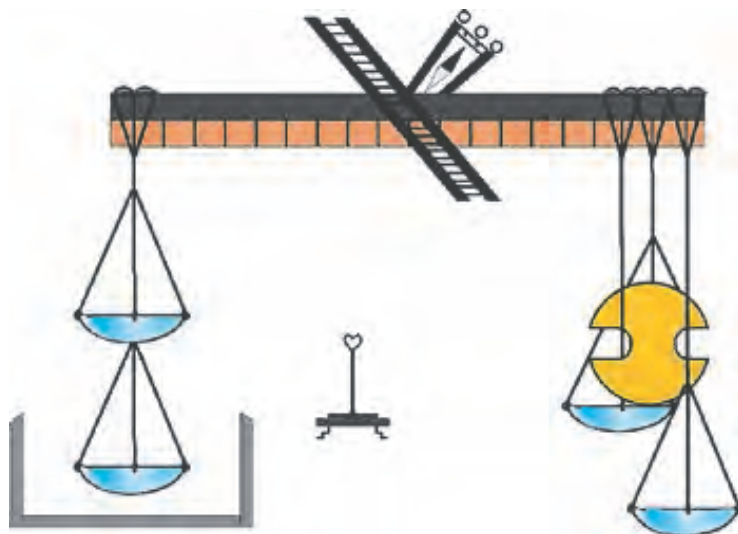


18-сурет.

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

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

Абдурахман Хазин денелердің тығыздығын тағы да анық өлшеу үшін арнайы таразы (19-сурет) жасаған.



19-сурет.



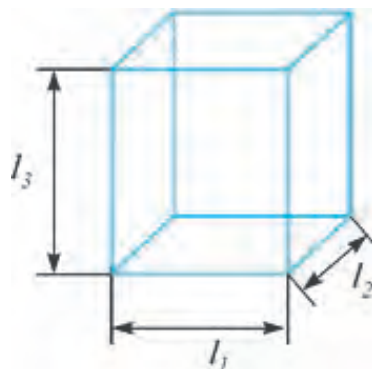
1. 100 г шекер мен одан жасалған қанттың көлемін салыстыр.
2. Шекерлі шай мен шекерсіз шайдың тығыздығын салыстыр (тәжірибе өткізіп көр).
3.  $1 \text{ кг/м}^3$  неше  $\text{г/см}^3$  болады?
4. 1 литр өсімдік майының массасы неше кг болады?

## 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:** 1. Тік бұрышты параллелепипед пішініндегі денелердің бірі таңдалып, оның ұзындығы ( $l_1$ ), ені ( $l_2$ ) және биіктігі ( $l_3$ ) сызғыштың көмегімен өлшенеді (20-сурет). Оның нәтижелеріне орай көлемі  $V=l_1 \cdot l_2 \cdot l_3$  есептеледі.



20-сурет.

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

3.  $\rho = \frac{m_{\text{дене}}}{V}$  формуласын пайдалану жолымен дененің тығыздығы есеп-теліп табылады.

4. Нақ жоғарыдағыдай тәжірибе басқа параллелепипедтермен де жүр-гізіліп, олардың да тығыздықтары анықталады.

5. Өлшеу және есептеу нәтижелері төмендегі кестеге жазылады:

Дене	Ені см	Ұзын- дығы см	Биік- тігі см	Көлемі см <sup>3</sup>	Масса- сы г	Тығыз- дығы г/см <sup>3</sup>
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 (17-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 таба-мыз.

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	$V_1, \text{ см}^3$	$V_2, \text{ см}^3$	$V_{\text{дене}}, \text{ см}^3$	$m, \text{ г}$	$\rho, \text{ г/см}^3$
1.					
2.					



### Үйге тапсырма

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 үстіңгі бетіндегі тығыздық  $0,0001, 0,00001 \text{ кг/м}^3$  -қа тең. Ал бұл – бізді қоршаған ауаның тығыздығынан  $10\,000, 100\,000$  есе кіші дегені.
- Жердің орташа тығыздығы  $5520 \text{ кг/м}^3$  -қа тең.

### 2-жаттығу

1. 3 литрлік банкаға толтырып құйылған сүттің массасы неше кг болады? (Жауабы: 3,09 кг).

2. Массасы 18 кг мұздың көлемі қанша болады? (Жауабы: 20 литр.)

3. 0,5 литрлік бөтелке неше кг өсімдік майы құйылғанда толады? (Жауабы: 450 г).

4. Қантты пиалаға салып, үстіне шай құйғанда тез ери ме, әлде алдымен шай құйып, қантты содан соң салғанда тез ери ме? Жауабыңды негіздеп бер.

5. Сүт құйылған ыдыстардың бірі тоңазытқышқа, ал екіншісі бөлмеге қойылды. Олардың қайсысының бетінде қаймақ тезірек пайда болады?

6. Сынып тақтасындағы жазуды өшіру үшін «Тақтаны ылғал шүберекпен сүрт» деседі. Неге олай?

7. Қыстыгүні далаға ілінген кір мұздап қалады да, бүктелуі қиын болады. Себебі неде?

8. Тамақ тұзды болып қалса, оған жаңа аршылған картопты салып, біраз қайнатса, тұзы тартылып қалады. Бұның себебі неде?

## I ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. «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.          |

2.  $\text{CO}_2$  – көмір қышқыл газының молекуласы неше атомнан түзілген?

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| А) 2. | В) 3. | С) 4. | Д) 5. |
|-------|-------|-------|-------|

3. Заттың қайсы ең кіші бөлігінде оның қасиеті сақталып қалады?

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| А) $1 \text{ мм}^3$ көлемінде; | В) молекуласында;             |
| С) атомында;                   | Д) кез келген кіші бөлігінде. |

4. Сұйықтық молекулаларының молекулярлық 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.

5. 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.

6. Қайсы сұйықтықтың атауы қатты күйге өткен кезінде өзгереді?

- |         |        |         |           |
|---------|--------|---------|-----------|
| А) сүт. | В) су. | С) май. | Д) спирт. |
|---------|--------|---------|-----------|

7. Температуралары бірдей сұйықтық пен газдың молекулалары арасындағы қашықтық бірдей бола ма?
- A) бірдей емес. Сұйықтықтардың молекулалары арасындағы қашықтық газдағыға қарағанда үлкен болады;
- B) бірдей, өйткені олардың температуралары да бірдей;
- C) бірдей емес. Сұйықтықтардың молекулалары арасындағы қашықтық газдағыға қарағанда кіші болады;
- D) 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;
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.



15. Бір литр су неше см<sup>3</sup>-қа тең?

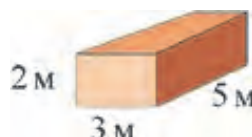
- A) 500.                      B) 100.                      C) 1000.                      D) 2000.

16. Сөйлемді жалғастыр. «Заттың тығыздығын анықтау үшін... керек».

- A) ... массасын көлеміне бөлу ...  
 B) ... массасын көлеміне көбейту ...  
 C) ... массасын көлеміне қосу ...  
 D) ...массасын көлемінен азайту ...

17. Суретте келтірілген дененің массасы мен көлемі неге тең? Тығыздығы 1500 кг/м<sup>3</sup>.

- A) 75000 кг; 50 м<sup>3</sup>.                      B) 75000 кг; 100 м<sup>3</sup>.  
 C) 75000 кг; 30 м<sup>3</sup>.                      D) 45000 кг; 30 м<sup>3</sup>.



### ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер I тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасындар.

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, $1 \text{ N} = 1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2$ .
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 ( $1 \text{ тәулік} = 24 \text{ сағат} = 86400 \text{ сек}$ ).
Атом	Грек тілінде « <i>атомос</i> » – «бөлінбейтін» дегенді білдіреді. Химиялық элементтің қасиеттері сақталып қалатын ең кіші бөлшегі. Бүгінгі таңда табиғи күйде 94 элемент бар екендігі анықталған, 24 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.
Масса	Заттың инерттік және тартылу қасиеттерін өрнектейтін физикалық шама. Масса ұғымын ғылымға алғаш рет И. Ньютон (1687 ж.) енгізген. Өлшеу бірлігі килограмм, Халықаралық бірліктер жүйесінің (ХБЖ) негізгі бірлігі. Үлгісі цилиндр пішінінде, биіктігі мен диаметрі 39 мм-ге тең. Платина-иридий қорытпасынан 1799 жылы әзірленген.
Тығыздық	Дене массасының оның көлеміне қатынасымен өлшенетін физикалық шама. $\rho = \frac{m}{V}$ . Тығыздық бірлігі кг/м <sup>3</sup> .

# МЕХАНИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР ЖАЙЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

## II ТАРАУ

Сендер бұл бөлімде:

- денелердің механикалық қозғалысымен;
- бірқалыпты және ретсіз қозғалыс жөніндегі ұғымдармен;
- жол, уақыт, жылдамдық шамалары және оларды іс жүзінде анықтаумен;
- сұйықтықтар мен газдардағы қысыммен;
- Паскаль және Архимед заңдарымен;
- 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 заңдар мен ережелер орындалады.

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

Механика термині грекше **механика** сөзінен шыққан, ол машиналар жөніндегі ғылым деген мағынаны білдіреді.



*Велосипед пен оны жүргізушіден:*

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

## 18-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? Әрбір зат немесе материя берілген уақыттың ішінде белгілі бір орында болады. Мәселен, сыныптағы сен отырған парта есіктен 3 м жерде тұр. Ал оқытушы мен сенің аралығың 2 м. Мұғалім орнынан тұрып тақтаның алдына барды. Енді оның сенен ұзақтығы 2,5 м. Демек, мұғалімнің сыныпта отырған орны белгілі бір уақыттан кейін өзгерді. Нақ осылайша машиналардың да 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.

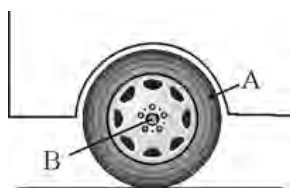
**Уақыт өткен сайын денелердің кеңістіктегі орнының басқа денелермен салыстырғанда өзгеруін *механикалық қозғалыс* деп атайды.**

Біз басқа денелер дегенде ағашты, ғимаратты, пойыз вагонындағы орындықты және тағы басқаларды түсінеміз. 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.

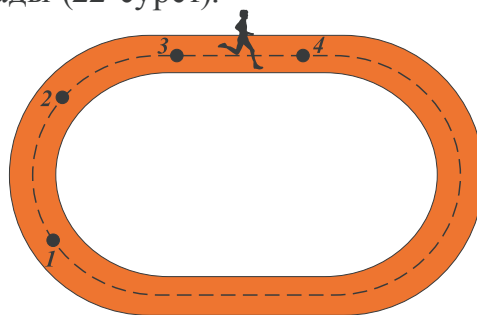
**Денелер қозғалыста болған кезде кеңістікте із қалдырады. Бұл іздер көзге көрінуі де, көрінбеуі де мүмкін. Көріну-көрінбеуіне қарамастан, бұл ізді *траектория* деп атайды. Көшеде жүрген автомобиль, трактор немесе әуеде ұшып бара жатқан ұшақ қалдырған іздер бұған жарқын мысал бола алады. **Траекторияның пішініне орай қозғалыстар *түзу сызықты* немесе *қисық сызықты* болып келеді.****

Автомобиль доңғалағының білігі В жерге қатысты түзу сызықты, ал протекторындағы А нүктесі доңғалақ білігіне қатысты қисық сызықты

қозғалыста болады (21-сурет). Стадионда жүгіріп бара жатқан спортшының траекториясы 1 мен 2 аралығында қисық сызықты, ал 3 пен 4 аралығында түзу сызықты болып шығады (22-сурет).



21-сурет.



22-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 қалам ұшының қозғалысы қандай қозғалысқа жатады?
4. Қозғалыс үстіндегі денелерді материалдық деп санауға болатын жағдайларға мысал келтіріңдер.

## 19-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 белгілейді<sup>1</sup>.

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 Гүлістан 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 радиусы—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 км = 1000 м; 1 м = 10 дм; 1 дм = 10 см; 1 см = 10 мм.

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



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



### Практикалық тапсырма

Үйлеріңнен мектепке дейінгі қашықтықты қадамдап өлшендер. Өлшеу таспасының немесе метрдің көмегімен бір қадамның

<sup>1</sup>Бұдан былай физикалық шамаларды олардың ағылшынша атауларының басты әріптерімен белгілеп отырамыз.

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 –  
 $\approx 10\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$  км.
- Күн сәулесінің Жерге жетіп келуіне кететін уақыт  $\approx 8$  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  $\approx 2,13$  м. Орталық Азияда: 1 қадам = 63–71 см, 1 қарыс  $\approx 19$ –21 см, 1 шақырым  $\approx 1066$  м, 1 тұтам  $\approx 9$  см, 1 елі  $\approx 2,18$ –2,28 см, а) 1 фарсах  $\approx 12000$  қадам  $\approx 8500$  м, б) 1 фарсах (фарсанг)  $\approx 9000$  қадам  $\approx 6000$  м.

## 20-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.

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

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



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

Велосипедшінің жылдамдығы  $v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  -ке тең болсын делік.

Бұл оның 1 секунд уақыт ішінде 10 метр жолды басып өтетінін білдіреді. Әдетте автомобильдің жылдамдығы  $\frac{\text{км}}{\text{сағ}}$  -пен белгіленеді. Мысал үшін автомобильдің жылдамдығы  $80 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$  болса, бұндай автомобиль 1 сағатта 80 километр жолды басып өтеді.

Егер  $1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$  және  $1 \text{ сағат} = 3600 \text{ сек}$  екендігі ескерілсе:

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

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

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

**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.

$$\text{Орташа жылдамдық} = \frac{\text{Барлық басып өткен жол}}{\text{Жолды басып өтуге кеткен уақыт}} \cdot v_{\text{ор}} = \frac{s}{t}$$



### 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: $v = \frac{s}{t} \text{ бұдан}$ $s = v \cdot t$	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?

**3-жагтығу**

1. Қандай күйде қозғалатын құралды материалдық нүкте деп атауға болады?
  - а) автомобиль Самарқанттан Ташкентке қарай бара жатыр;
  - ә) пойыз көпірден өтіп барады;
  - б) Жер шары өз білігінен айналуға.
2. Велосипед доңғалағының баллонындағы жел берілетін шүмектің қозғалыс траекториясын сызыңдар. Бұл қандай қозғалысқа жатады?
3. Орташа жылдамдығы  $80 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$  болатын пойыз 30 минутта қанша жолды басып өтеді? (*Жауабы:* 40 км.)
4.  $1 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$  үлкен бе, әлде  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  үлкен бе? Жауабыңды негіздеп түсіндір.
5. 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:*  $60 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$  )
6.  $54 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$  қанша  $\frac{\text{м}}{\text{с}}$  қа тең деп ойлайсың?
7. Жылдамдығы  $1,5 \frac{\text{см}}{\text{с}}$  болатын жауын құрты 30 см қашықтықты қанша уақытта басып өтеді?
8. Ауа райы туралы мәліметте желдің есу жылдамдығы секундына 10 метр болатыны айтылған. Егер желдің жылдамдығы *км/сағат* бойынша өрнектелсе, онда жылдамдық нешеге тең болады?
9. Автомобиль 225 км қашықтықты 2,5 сағатта басып өтті. Оның орташа жылдамдығы қандай? (*Жауабы:* 90 км/сағ).
10. Бал арасы бал жинау үшін 2 сағат ішінде 30 км қашықтықты ұшып өтті. Оның орташа жылдамдығын тап. (*Жауабы:* 4,17 м/сек.).
- 11\*. 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).

## 21-ТАҚЫРЫП

ДЕНЕЛЕРДІҢ ӨЗАРА ӘСЕРЛЕСУІ ТУРАЛЫ  
МӘЛІМЕТТЕР. 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 ермексазды немесе сағызды алып, саусақтарымызбен қысатын болсақ, оның пішіні өзгереді. Нақ сол сияқты мыс тиынды да балғамен соқсақ, ол *жалпайып*, пішіні өзгереді.

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

Табиғатта күштер алуан түрлі сипатта көрінеді (22-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.

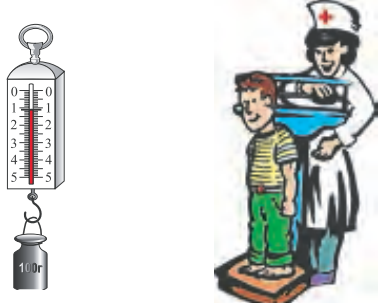


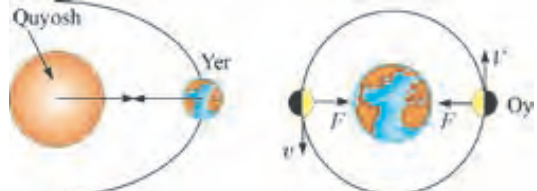

Бір дене екіншісіне әсер көрсеткенде, екінші дене де бірінші денеге өз әсерін тигізеді. Егер сен ашу үстінде үстелді жұдырығыңмен қойып қалсаң, үстел аздап иіледі. Сонымен қатар оның үстінде жатқан қаламқарындаштар да бір секіріп түседі. Ондайда қолың да ауырып қалатыны рас, әрине. Демек, біз бұдан екі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

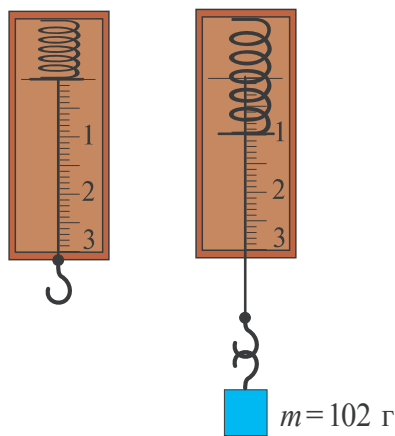
Күш бірлігі ретінде **1 Ньютон (Н)** заңы қабылданған. Бұл бірлік ұлы ағылшын ғалымы *Исаак Ньютонның* құрметіне осылай аталған.

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

23-сурет.



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



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.



$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$  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?



### Үйге тапсырма

Серіппе, ілмекті сым, миллиметрлік қағаз сияқтылардан динамометр жасандар. Оның көмегімен кітап-дәптерлеріңнің, оқу құралдарыңның ауырлығын өлшеңдер.

#### 4-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. Дикан 50 кг сәбіз салынған қапты иығымен көтерді. Диканның массасы 70 кг. Дикан жерді қандай күшпен басады? (Жауабы: 1176 N.)
4. Бір дененің массасы екінші дененікінен екі есе ауыр. Оларға әсер ететін ауырлық күштерін салыстырыңдар.
5. 480 mN күшті N-дермен өрнекте.

## 22-ТАҚЫРЫП

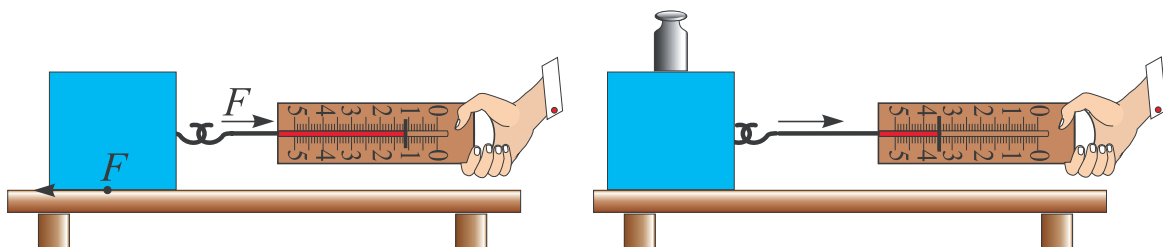
### ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. ДИНАМОМЕТРДІҢ КӨМЕГІМЕН КҮШТЕРДІ ӨЛШЕУ

**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 кара). 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.

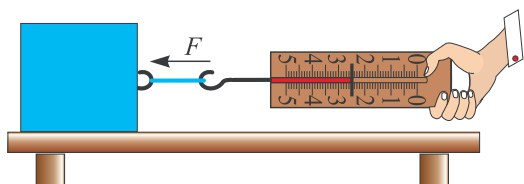
Енді динамометрдің ұшынан жайлап тарт. Дене орнынан қозғалған соң, мүмкіндігі барынша оның қозғалысы өте-мөте баяу әрі бір қалыпты болуын қадағала. Сол күйдегі динамометрдің көрсеткішін жазып ал.



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



26-сурет.

жыта 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.

**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 жыл-

### 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 артатынын неліктен?
2. 3-тәжірибеде берілген резеңкені екі бүктеп байласақ, динамометрдің көрсеткіші өзгере ме?
3. Ауырлық күшін таразының көмегімен өлшеуге бола ма?



## 23-ТАҚЫРЫП

## ҚЫСЫМ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІРЛІКТЕРІ

Шегенің ұшын тақтаға қаратып балғамен қақсақ, ол тақтаға оп-оңай 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.

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

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



Қысым  $[p] = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ м}^2} = 1$  Паскальмен өлшенеді. Қысқартып жазғанда – **1 Па**. Бұл бірлік көрнекті француз ғалымы Б. Паскальдың (1623–1662 ж.) құрметіне осылай аталған.

Қысымның табиғаттағы және техникадағы маңызы орасан зор. Пышақтар мен қайшылар өткір болуы үшін олардың жүздерін қайрап жұқартады.

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 см<sup>2</sup>. Баланың еденге түсіретін қысымы қандай?

Берілгені: | Формуласы:

$$F = 500 \text{ N}$$

$$S = 300 \text{ см}^2$$

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

Табу керек:

$$p = ?$$

Шешуі:

$S = 300 \text{ см}^2$  –ты метрге айналдырамыз.

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

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

Жауабы:  $p = 16666, (6) \text{ Па}$ .

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

Берілгені: | Формуласы:

$$F = 10 \text{ N}$$

$$l_1 = 20 \text{ см}$$

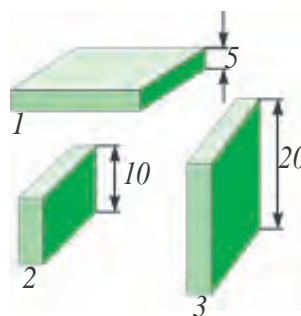
$$l_2 = 10 \text{ см}$$

$$l_3 = 5 \text{ см}$$

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

Табу керек:

$$p = ?$$



Шешуі:

1-жағдайда кірпіштің тірек ауданы  $S_1 = l_1 \cdot l_2$ , ге тең.

$$S_1 = 20 \text{ см} \cdot 10 \text{ см} = 20 \times \frac{1}{100} \text{ м} \cdot 10 = \frac{1}{100} \text{ м} \cdot 10 = \frac{2}{100} \text{ м}^2$$

$$p_1 = \frac{F}{S_1}; p_1 = \frac{10 \text{ N}}{\frac{2}{100} \text{ м}^2} =$$

$$= \frac{1000}{2} = \frac{\text{N}}{\text{м}^2} = 500 \text{ Па}.$$

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 күйіңде жерге қанша қысым түсіретінін анықта. Массаңды мектептің медицина кабинетінде немесе спорт залында тұратын

таразы арқылы білуіңе болады. Ауданды табу үшін аяқ киімнің 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 табанды трактор емін-еркін жүре береді. Бұның себебі неде?
3. Іс тіккен кезде қолданылатын оймақтың атқаратын міндеті не?
4. Адам жерге қай кезде көбірек қысым түсіреді: бір орында тұрғанда ма, әлде жүгіріп бара жатқанда ма?

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

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

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

6. Париждегі Эйфель мұнарасының ауырлығы  $5000 \text{ кN}$ -ге, ал іргетасы  $450 \text{ м}^2$ -қа тең. Мұнаның Жерге түсіретін қысымын тап.

## 24-ТАҚЫРЫП

## ПАСКАЛЬ ЗАҢЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ



28-сурет.



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.**

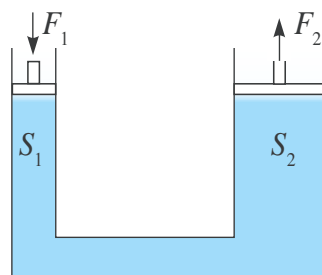
Сұйық пен газ өзіне берілген сыртқы қысымды өзін құрайтын бөлшектері арқылы таратады. Қысымды тарату үшін бөлшектер ұдайы қозғалыста болуы керек. Расында да көптеген құбылыстар (иістің ауада таралуы, сияның суда еруі т.б.) сұйықтар мен газдардың бөлшектері үздіксіз қоғалыста болатынын дәлелдейді. Бұл 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 аудандары 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  $5 \text{ см}^2$ , үлкен поршеньнің ауданы  $50 \text{ см}^2$  болса, бұндай поршень күшті неше 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	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{50 \text{ см}^2}{5 \text{ см}^2} = 10$ есе.
Табу керек: $\frac{F_2}{F_1} = ?$	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$	Жауабы: 10 есе.



### Практикалық тапсырма

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

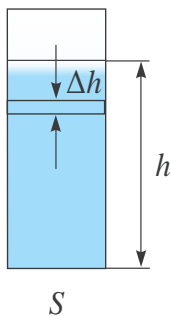


1. Паскаль заңы қолданылатын тағы қандай қондырғыларды білесің?
2. Ішкі қысымның бар екенін қандай тәжірибеден байқауға болады?
3. Гидравликалық пресс ненің есебінен күшті ұтады?
4. Гидравликалық пресс күшті ұтса, неден ұтылуы мүмкін? Бұл жайлы ойлап көр.
5. Гидравликалық прессте сұйықтықтың орнына ауаны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

25-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  $\Delta h$  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.  $\Delta F$  –  $\Delta h$  қабат салмағы.  $\Delta F = \Delta mg = \rho \cdot \Delta V \cdot g = \rho \cdot S \cdot \Delta h \cdot g$  - ден  $\Delta p = \frac{\rho \cdot S \cdot \Delta h \cdot g}{S} = \rho g \cdot \Delta h$  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 ыдыстар жүйесін тұтас ыдыстар** дейміз.

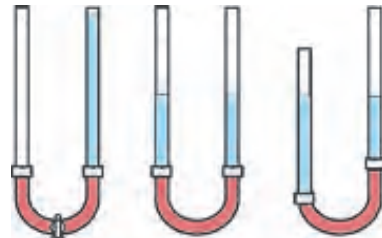
Тұтас ыдыстарға шәугім, су құбыры жүйесін мысалға келтіруге болады (32-сурет). Төмендегі тәжірибені өткізейік.



31-сурет.



32-сурет.



33-сурет.

Екі шыны түтік алып, оларды резеңке шлангпен жалғайық (33-сурет). Резеңке шлангтың ортасына қысақ қоямыз, бір жағына су құйайық.

Сосын қыспақты алып тастасақ, су екінші түтікке ағып, екі жақта да бір 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: *Кез келген 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 мен сұйықтықтар тығыздығының қатынасы төмендегідей 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

Салқындалатын сусыннан босаған ыдысты (баклажка) 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?

### 6-жаттығу

1. Гидравликалық пресстің кіші поршеніне 10 N күш әсер еткенде, үлкен поршеньнен 180 N күш алынды. Егер үлкен поршеньнің ауданы 90 см<sup>2</sup> болса, кіші поршеньнің ауданы қанша? (Жауабы: 5 см<sup>2</sup>.)

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.)

4. Неліктен футбол тобын ауызбен үрлеп толтыру мүмкін емес?

5. Беткі алаңы шағын мензуркадағы су беткі алаңы кең банкаға құйылды. Сонда судың ыдыс түбіне түсіретін қысымы қалай өзгерді?

## 26-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.

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 бақыладық (34-сурет).



34-сурет.

Демек, ауаның да белгілі массасы болады екен.

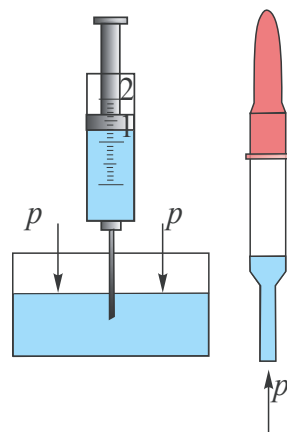
Жерді ауа қабаттары қоршап тұратынын білесің. Ол **атмосфера** деп аталады. Демек, ауа өзінің ауырлығымен Жер бетіне қысым түсіруі керек. Бұл қысымды **атмосфералық қысым** деп атаймыз. Атмосфералық қысымды  $p = \rho gh$  формуласымен анықтауға болмайды, өйткені атмосфераның құрамында әр түрлі газдардың қоспасы бар және белгілі бір биіктігі жоқ. Ауаның құрамында 78% азот, 21% оттегі және басқа газдар бар. Жердің қыртысына жақын жерде  $0^\circ\text{C}$  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 төмен, 11 км биіктікте 4 есе төмен болады. Жоғарылаған сайын ауа 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. 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 жеткізуге болады.



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



35-сурет.

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 итальян ғалымы **Е. Торричелли** (1608–1647 ж.) ашқан. Ол ұзындығы 1 метр ұшы тұйық шыны түтік алып, оны сынаппен толтырады. Сосын ашық ұшын қолымен жауып, төңкерген күйі сынапты ыдысқа түсіреді (36-сурет). Саусағын алғанда шыны түтіктегі сынаптың 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  $0^{\circ}\text{C}$ -де тұрған биіктігі 760 мм сынап бағанының қысымы қалыпты атмосфералық қысым ретінде қабылданған. Оның мәні  $1 \text{ атм.} = 101325 \text{ Па}$ -ға тең. Радиода немесе теледидарда ауа райы туралы мәліметтер берілгенде, атмосфералық қысымды мм. сын. бағымен. өрнектейді.  $1 \text{ Па} = 0,0075 \text{ мм сын.бағ.}$  немесе  $1 \text{ мм сын.бағ.} = 133,3 \text{ Па}$ .



36-сурет.

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

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

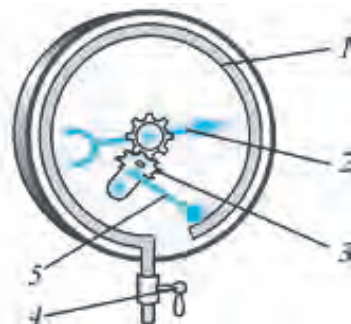
Атмосфералық қысымды өлшейтін аспапты **барометр** дейді. Торричелли тәжірибесін сынаптың орнына басқа сұйықтық құйып өткізсе не болар еді? Басқа сұйықтықтардың тығыздығы сынаптың тығыздығынан едәуір кіші болғандықтан, сұйықтық бағанының биіктігі үлкен болады. Дәл сондай сулы барометрде сұйықтық бағанының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



37-сурет.



38-сурет.



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

Сұйықтықпен істейтін қарапайым манометр  $U$  тәрізді түтік, оның жартысына дейін сұйықтық құйылады (37-сурет). Түтіктің бір ұшы ашық, ал екіншісі қысымы өлшенетін ыдысқа резеңке шланг арқылы жалғанады. Шлангтың ұшына цилиндр тәрізді ыдыс кигізіліп, жұқа пленка қапталуы да мүмкін. Пленканы бассак, 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 қандай тәжірибелер дәлелдейді?
2. Атмосфералық қысым неге өзгеріп тұрады?
3. Атмосфералық қысым Жерден жоғары көтерілген сайын қалай өзгереді?

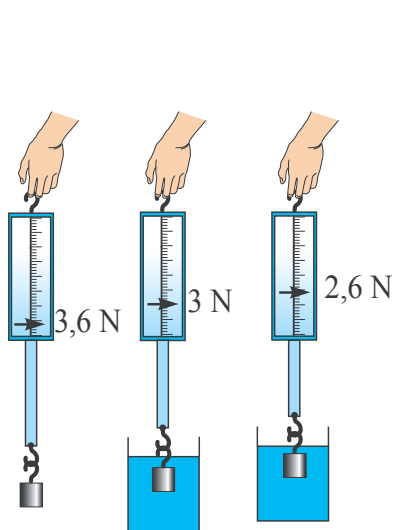
27-ТАҚЫРЫП

**АРХИМЕД ЗАҢЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ**

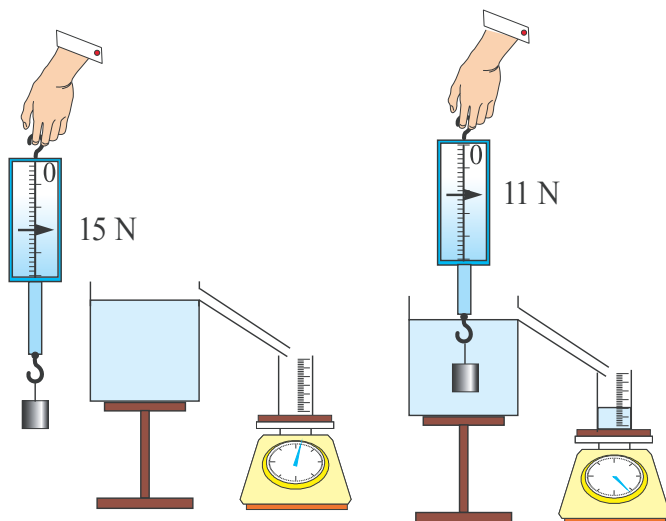
Суға шеге немесе кішкентай тас тастасаң, ол шөгіп кетеді. Бірақ үлкен ағаш, дөңбек, қайық және үлкен кемелер суда жүзіп жүреді. Оның себебі неде? Төмендегідей тәжірибе өткізейік.

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

Қарастырылған тәжірибеден сұйықтыққа түсірілген денеге оны жоғары көтеруші күш әсер ететінін біліп алдық. Демек, дененің жүзуі немесе шөгіп кетуі осы көтергіш 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, оның 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.



39-сурет.



40-сурет.

Демек, жоғарыға көтеретін күш дене ығыстырып 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 итеретін күшті **Архимед күші** дейміз. Заңның сипаттамасы мынадай:

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

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

$\rho_s$  – сұйықтықтың немесе газдың тығыздығы,  $V_{\text{дене}}$  – дененің көлемі,  $g = 9,81 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ .

Архимед күшінің пайда болуын гидростатикалық қысым арқылы түсіндіруге болады.

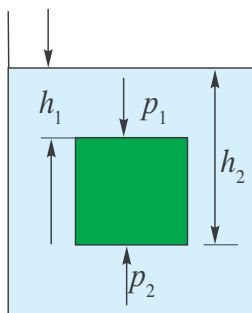
Түсінікті болу үшін сұйықтыққа батырылған денені куб пішінді деп алайық (41-сурет). Дененің төменгі және жоғарғы бөліктері әр түрлі тереңдікте болғандықтан, оларға әсер ететін гидростатикалық қысымдар да әр түрлі болады. Сызбадан көргеніміздей  $h_2 > h_1$ . Сондықтан қысымдардың айырмашылығы жоғары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

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 сұйықтыққа батады.



41-сурет.



42-сурет.

Архимед күші газдарда, яғни ауада да болады. Мұнда Архимед күші формуласындағы  $\rho_c$  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  $1 \text{ м}^3$  сутегінің ауырлығы  $0,9 \text{ N}$ , гелийдікі  $1,8 \text{ N}$ , ал ауаның ауырлығы  $13 \text{ N}$  болып келеді. Демек,  $1,3 \text{ м}^3$  гелий толтырылған ауа шарына  $13 \text{ N}$  көтеруші күш әсер етсе, шардың көтеруші күші  $13 \text{ N} - 1,8 \text{ N} = 11,2 \text{ N}$  болады. Қазіргі ауа шарларының төменгі жағы ашық, оның ішіндегі ауа арнайы жанармаймен қыздырылып тұрады. Теңіздер мен мұхиттардағы үлкен кемелер де Архимед күшімен жүзеді.

Кемелердің корпусы болат тақтайлардан, қайықтардікі ағаштан жасалады. Олардың арасы су өткізбейтін материалдармен біріктіріледі. Кеменің суға бату тереңдігін **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 ығысып шыққан 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.
- 6\*. Теңіз суына толық батып тұрған адамның мұрны судан шығып тұрады. Сонда адамның тығыздығы қандай?



• **Архимед жайлы аңыз.** Сиракуз патшасы Гиерон алтыннан өзіне тәж жасатады. Шебер жасаған тәждің таза алтыннан жасалғанын тексеру Архимедке жүктеледі. Патша тәжді сындырмай оның құрамында қоспаның бар немесе жоқ екенін анықтауды тапсырады. 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 ол: «Эврика!», яғни «Таптым!» деп қуанып, зертханасына жүгірген. Архимедтің тәсілі 16-тақырыптағы 19-суретте көрсетілген.

## 28-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** (43-сурет). Механикалық жұмысты  $A$  әрпімен белгілейміз. Сонда жұмысты есептеу формуласы:

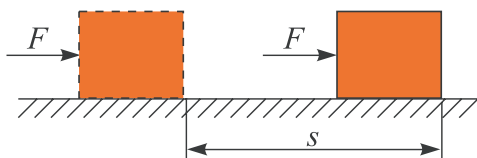
$$\text{Жұмыс} = \text{күш} \times \text{жол.} \quad A = F \cdot s$$

$A$  – жұмыс,  $F$  – күш,  $s$  – жол болады.

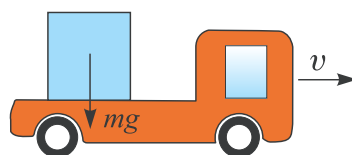


**Жұмыстың бірлігі  $A = 1\text{Н} \cdot 1\text{м} = 1$  Джоуль. Қысқаша 1 Дж.** Бұл бірлік ағылшын ғалымы Дж. Джоульдің (1818–1889) құрметіне қойылған.

Егер денеге әсер еткен күш бағыты, орын өзгертумен өзара вертикаль болса, бұндай күш жұмыс орындамайды. Мәселен, машинаға артылған жүк өзінің салмағымен оны басады. Ал машина жүкті белгілі қашықтыққа алып барады. Жүктің ауырлық күші орынға вертикаль болғандықтан, ол жұмыс орындамайды. Бұнда машина двигателінің тарту күші орын ауыстырумен сәйкес келіп, жұмыс орындайды (44-сурет).



43-сурет.



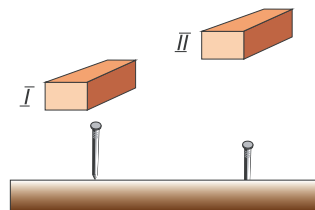
44-сурет.

Механикалық жұмыстың формуласына сәйкес денеге күш әсер етсе де, орын ауыстыру болмаса, жұмыс орындалмайды. Кітап салынған портфелінді көтеріп, біраз уақыт бойы 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 «еңбекке» кіреді. Денелердің барлығы да жұмыс орындай ма?

**Денелердің жұмыс орындай білу қабілетін энергия дейміз.**

Оны түсіндіру үшін төмендегі жағдайды карастырайық. 45-суретте кірпіштің шегеге қатысты екі түрлі жағдайы көрсетілген. Бірінші жағдайда шегеге соғылған кірпіштің әсері өте кішкентай болғандықтан, шеге тақтайға кірмейді. Екінші жағдайда кірпіш едәуір жоғарыдан соғылғандықтан, шегені тақтайға кіргізіп жібереді.



45-сурет.



Демек, кірпіштің екінші жағдайда жұмыс орындау қабілеті бар. **Энергия да жұмыс сияқты джоульмен өлшенеді.**

### Есеп шығару үлгілері

Арбаға горизонталь бағыттағы 50 N күш әсер еткендікпен, ол 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?



46-сурет.

### 7-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 қабатының 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 мен ондағы жүктің біріккен массасы 100 кг. Оны 500 N күшпен 10 м жылжытты. Орындалған жұмыс қаншаға тең? (Жауабы: 5000 Дж).

5. 2 кДж, 0,3 мДж және 350 мДж-ға тең жұмыстарды джоульмен өрнекте.



### Практикалық тапсырма

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

## 29-ТАҚЫРЫП

### ЭНЕРГИЯНЫҢ ТҮРЛЕРІ. ҚУАТ

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

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

Айтылған мысалда кірпіштің орындаған жұмысы  $A = F_{\text{ауыр.күш}} \cdot h$ -қа тең. Бұнда  $F_{\text{ауыр. күш}}$  –кірпіштің ауырлық күші;  $h$  –кірпіштің шеге қалпағымен салыстырғандағы биіктігі. Бұл жұмыс кірпіштің энергиясы есебінен орындалғандықтан, оның потенциалдық энергиясы  $E_p = F_{\text{ауыр.күш}} \cdot h$  немесе

$$E_p = mgh.$$

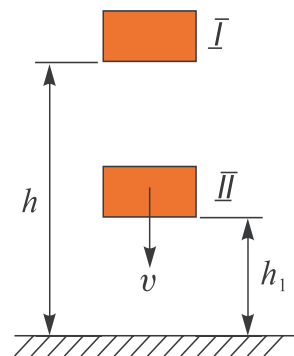
Бұралатын сағаттардың серіппесін сығып, онда потенциалдық энергия туғызамыз. Сосын серіппе ақырын жайылып сағат механизмін, яғни стрелкаларды қозғалысқа түсіріп, механикалық жұмыс орындайды. Өзендердің ағысын тосып, тоғандар құрылады. Сонда судың деңгейі көтеріледі. Сосын бұл су арнайы құбырлармен төменге түскенде, су жолында орнатылған қалақтарды айналдырады. Денелердің потенциалдық энергиядан тыс кинетикалық энергиясы да болады. **Кинетикалық энергия** денелердің жылдамдығы 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 (47-сурет). Денені еркіне жіберсек, түсіп бара жатқанда биіктігі төмендейді, бірақ жылдамдығы артады. Дене II жағдайда жерден  $h_1$  биіктікте болғандығы себепті потенциалдық энергияға ие болса, жылдамдығының есебінен кинетикалық энергияға да ие болады.



47-сурет.

Табиғатта энергияның көптеген түрлері бар. **Жылу энергиясы, электр энергиясы, ядролық энергия, күн энергиясы** және т.б. Автомобиль, ұшак, 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 станцияларында 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 өздері тұтынатын 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 жұмсалыуы мүмкін. Мысалы, 10000 дана кірпішті 300 м-ге тасу үшін екі адамға күні бойы жұмыс істеу қажет болса, машинамен бұл жұмысты бірнеше минутта орындауға болады. 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:

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

$N$ –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.

### 8-жаттығу

1. Су астынан ауырлығы 3000 N келетін тасты көтеру үшін қандай күш қажет? Тастың көлемі 120 дм<sup>3</sup>. (Жауабы: 1800 N.)

2. Кеменің суға бататын бөлігінің алаңы 2000 м<sup>2</sup>. Оған қандай қосымша жүк тиелсе, кеме суға тағы 1 м тереңірек батады? Теңіз суының тығыздығы 1,03 г/см<sup>3</sup>. (Жауабы: 2060 тонна.)

3. Дененің ауадағы ауырлығы 196 N, керосіндегі ауырлығы 180 N. Дененің көлемін табыңдар. (Жауабы: 2000 см<sup>3</sup>.)

4. Алюминийден жасалған денені керосинге батырғанда, оған 136 N итеруші күш әсер етеді. Дененің ауадағы ауырлығын табыңдар. (Жауабы: 459 N.)

5. Металл бөлегінің судағы ауырлығы 850 N, ал керосиндегі ауырлығы 950 N. Дененің тығыздығын табыңдар. (Жауабы: 2700 кг/м<sup>3</sup>.)

6. Бір шар сутегі газымен, екіншісі гелий газымен толтырылды. Егер олардың газбен толтырудан бұрынғы ауырлықтары мен көлемдері бірдей болса, қайсысының көтергіш күші үлкен болады? Сутегі газының тығыздығын 0,00009 г/см<sup>3</sup>, гелийдікіні 0,00018 г/см<sup>3</sup>, ал ауанікіні

0,00129 г/см<sup>3</sup> деп алындар. (*Жауабы:* сутегі газымен толтырылғанда 1,08 есе үлкен болады.)

7. Көлемі 20 м<sup>3</sup>-лік шар сутегі газымен толтырылған. Бұл шар қандай жүкті көтере алады? (*Жауабы:* ≈ 24 кг.)

8. Көлденең қимасының алаңы 1 м<sup>2</sup>, қалыңдығы 0,4 м-лік мұз бөлегі су бетінде қалқып жүр. Мұзды суға толығымен батыру үшін кемінде қанша жұмыс орындау керек? Мұздың тығыздығы 900 кг/м<sup>3</sup>. (*Жауабы:* 80 Дж.)

9. Жылыған ауа жоғары көтеріледі, ал суыған ауа төмен түседі. Осының себебін түсіндір.

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

11. Бөлмендегі желдеткіштің қуаты 35 Вт. Оның 10 минутта орындаған жұмысы неге тең? (*Жауабы:* 21 кДж.)

12. 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.)

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

14\*. 10 км биіктікте 360 км/сағ жылдамдықпен ұшып бара жатқан ұшақтың потенциалдық энергиясы оның кинетикалық энергиясынан неше есе көп? (*Жауабы:* 20 есе).

15. Ұзындығы 20 см, массасы 30 г-дық қалам үстел үстінде жатыр. Оны вертикаль жағдайға келтірсе, потенциалдық энергиясы қалай өзгереді?

16. Егер дененің жылдамдығы 4 есе арттырылса, оның кинетикалық энергиясы қалай өзгереді?

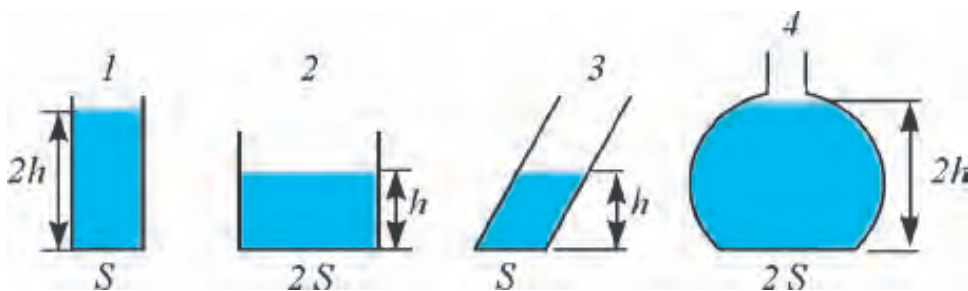
17. Су электр станциясын салу үшін өзен суы тоғанмен бөгеледі. Тоған қандай міндетті атқарады?

18. Су түбінен көтеріліп жатқан көпіршіктің потенциалдық энергиясы қалай өзгереді? Кинетикалық энергиясы ше?

19. Автомобиль двигателінің қуаты 86 а.к.-не тең. Оны Вт-пен өрнектеңдер.

## II ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

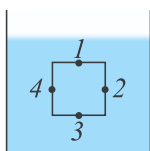
1. Төмендегілердің қайсысының өлшем бірлігі негізгі физикалық шама болып саналады?  
 А) тығыздық;            В) көлем;            С) күш;            D) уақыт.
2. 2942 Вт-қа тең қуатты ат күшімен өрнекте.  
 А) 1.            В) 2.            С) 3.            D) 4.
3. Сөйлемді толықтыр. «Автомобильдің тарту күшін анықтау үшін ... керек».  
 А) ... двигательдің қуатын оның жылдамдығына бөлу ...  
 В) ... двигательдің қуатын оның жылдамдығына көбейту ...  
 С) ... двигательдің қуатын оның жылдамдығына қосу ...  
 D) ... двигательдің қуатын оның жылдамдығынан азайту ...
4. Мензуркадағы суға түсірілген дененің бір бөлігі батып, жүзіп жүр. Судың деңгейі 20 см<sup>3</sup>-тан 120 см<sup>3</sup>-қа көтерілді. Дененің массасы қанша?  
 А) 120 г;            В) 100 г;            С) 40 г;            D) 20 г.
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;            D) 30 м/с.
6. 15 кДж неше Джоульге тең?  
 А) 150;            В) 1500;            С) 15000;            D) 150000.
7. Гидравликалық пресстің кіші поршенінің ауданы 10 см<sup>2</sup>, үлкен поршенінікі 100 см<sup>2</sup>. Кіші поршеньге 10 N күш әсер етсе, үлкен поршеньдегі күш қанша болады?  
 А) 1 N;            В) 10 N;            С) 100 N;            D) 1000 N.
8. 1, 2, 3 және 4 ыдыстарға су құйылған. Судың ыдыс түбіне түсірген қысымы қайсы жауапта дұрыс берілмеген?  $h$  – сұйықтықтың биіктігі,  $s$  – ауданы.



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

9. Ыдыстың ішіндегі судың қысымын әр түрлі нүктелер үшін салыстыр.

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



10. Табиғи газ толтырылған баллон түрлі орындарда тұр: біріншісі жылы бөлмеде, екіншісі суық бөлмеде, үшіншісі көшедегі қар астында. Олардың қайсы бірінде газ қысымы төмен болады?

- A) біріншісінде. B) екіншісінде. C) үшіншісінде. D) бәрінде бірдей.

11. Ташкент телемұнарасының ұшында барометр көрсеткіші Жер деңгейіндегіге қарағанда 32 мм сын.бағ. мөлшерінде төмен болды. Телемұнараның биіктігі неше м-ге тең?

- A) 384 м.      B) 320 м.      C) 350 м.      D) 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)  $\approx 75000$ .      B)  $\approx 55162$ .      C)  $\approx 100154$ .      D)  $\approx 65484$ .

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) N;                      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 күші формуласын көрсет.**

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

**20. Қалыпты атмосфералық қысым ауаның температурасы қанша болғанда белгіленеді?**

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

**21. Асакадан шығатын «Матиз» автомобилі двигателінің қуаты 38246 Вт-қа тең. Оны «ат күшімен» өрнекте.**

- A) 75.                      B) 52.                      C)  $\approx 38$ .                      D) 80.

**22. Массасы 4 кг және ауданы 8 м<sup>3</sup> кілем еденге қанша қысым түсіреді (Па)?**

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

**23. Бөлмеге орнатылған желдеткіштің қуаты 36 Вт. Оның 40 с-та орындаған жұмысы неге тең (Дж)?**

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

**24. «Нексия» автомобилі орнынан қозғалып, 15 секундта 225 м жол жүрді. Оның орташа жылдамдығын анықта (м/с).**

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

**25. Кеменің «су сыйымдылығы» дегенде нені түсінесің?**

- A) кеменің рұқсат етілген ең үлкен бату шекарасы;

- В) кемеге тиелуі мүмкін жүк мөлшері;  
 С) кеменің ватер сызығына дейін батқанда ығыстырып шығарылған су ауырлығы;  
 D) кеме суға толық шөккенде (батқанда) ығыстырып шығарылған су көлемі.
- 26. Баллондағы газдың қысымы өзгермеуі үшін не істеу керек?**  
 A) суық бөлмеге қою керек.  
 B) көлеңкеде тұруы керек.  
 C) күн көзінде тұруы керек.  
 D) кез келген жерде қысым өзгере береді.
- 27. 2 м тереңдікте судың қысымы неге тең болады?**  
 A) 20 кПа                      B) 200 кПа.                      C) 10 кПа.                      D) 100 кПа.
- 28. Атмосфералық қысымның пайда болу себебі неде?**  
 A) молекулалардың қозғалыста болуы.  
 B) олардың өзара әсерлесуі.  
 C) ауаның ауырлық күші.  
 D) оның Жер бетіне үйкелуі.
- 29. Қалыпты атмосфералық қысымда поршеньді насостың көмегімен суды қанша биіктікке дейін көтеруге болады?**  
 A) 101,3 м.                      B) 10,13 м.                      C) 101,3 см.                      D) 10,13 см.
- 30. Тұтас ыдыстарға тиесілі формуланы көрсет.**  
 A)  $p = \rho gh$ .                      B)  $F = \rho_s g V_j$ .                      C)  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ .                      D)  $A = mgh$ .

## ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер II тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасындар.

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 $\frac{\text{метр}}{\text{секунд}}$ ( $\frac{м}{с}$ ).
Траектория	Дененің орын ауыстырғанда кеңістікте қалдырған ізі.
Материалдық нүкте	Пішіні мен өлшемдері ескерілмейтін физикалық шама.
Динамометр	Күшті өлшейтін құрал. Жұмыс істеу қағидатына 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 қағидатына 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.
Ауырлық күші	Денені Жерге тартатын күш.
Гидростатикалық қысым	Сұйықтықтың ыдыс түбіне түсіретін қысымы: $p = \rho gh$ ; $\rho$ – сұйықтықтың тығыздығы; $h$ – сұйықтық бағанының биіктігі.
Тұтас ыдыстар	Төменгі жағы сұйықтық өтетін түтікпен тұтастырылған ыдыстар. Бірдей сұйықтық құйылған тұтас ыдыстарда сұйықтық деңгейі бірдей болады. Су құбырлары жүйесі, шайнектер 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 кіші және үлкен поршеньдердің ауданы. $F_1$ және $F_2$ – пресстегі кіші және үлкен 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.
Атмосфералық 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; $\rho_c$ – 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	Тасбақа	0,5	13	Кенгуру	48
2	Май қоңызы	11	14	Керік	51
3	Шыбын	18	15	Қасқыр	55–60
4	Бал ара	25	16	Қарлығаш	54–63
5	Шымшық	35	17	Қоян	60
6	Инелік	36	18	Кептер	60–70
7	Ала кит	38–40	19	Лашын	64–77
8	Акула	40	20	Арыстан	65
9	Аю	40	21	Қылыш балық	80
10	Африка пілі	40	22	Африка түйеқұсы	80
11	Ат	46	23	Жайран	95
12	Бұғы	47	24	Барыс	112



• Халықаралық бірлік жүбесі қабылданардан бұрын шамаларды адам денесінің өлшемдерімен салыстырып өлшеген. Мысалы, Орта Азияда кез деп аталатын ұзындық бірлігі үш әдіспен анықталған:

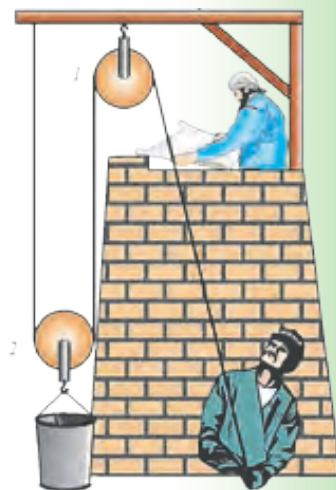
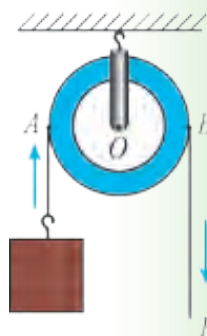
- 1) созылған қол ұшынан ныққа дейінгі қасдықтық;
  - 2) жанға қарай созылған қол ұшынан кеудеге дейін яки мұрын ұшына дейінгі қашықтық;
  - 3) жанға созылған қол ұшынан екінші мыққа дейінгі қышықтық.
- 1 кез** (Хорезм, жер өлшегенде)  $\approx 106-107$  см; **1 кез** (Хорезм, мата өлшегенде) = **61** см; **1 кез** (Бухара, құрылыста)  $\approx 79$  см; **1 кез** (Самарқанд, Ташкент, Фергана)  $\approx 68,6-70,7$  см.

# ДЕНЕЛЕРДІН ТЕПЕ-ТЕНДІГІ. ЖАЙ МЕХАНИЗМДЕР

## III ТАРАУ

Бұл тарауда Сен:

- денелердің масса орталығы және оны анықтаумен;
- тепе-теңдік 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 бейне аппаратураларда, күрделі автоматтарда да кездеседі.

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

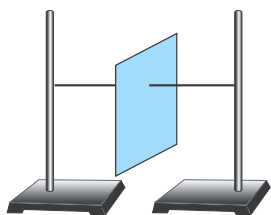
### 30-ТАҚЫРЫП

#### ДЕНЕЛЕРДІҢ МАССА ОРТАЛЫҒЫ ЖӘНЕ ОНЫ АНЫҚТАУ. ТЕПЕ-ТЕНДІК ТҮРЛЕРІ

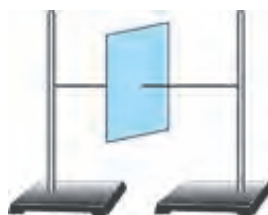


Төмендегідей тәжірибе жасайық. Картон парақ алып, оның кез келген нүктесінен жіп өткізейік. Жіптің екі ұшын штативке байлайық. Сонда парақ 48-суреттегідей жағдайда болады. Оны өз білігі айналасында біраз бұрып, қойып жіберсек, алғашқы орнына қайтады. Енді парақтың ортасынан жіп өткізіп тағы да штативке байлайық (49-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.



48-сурет.

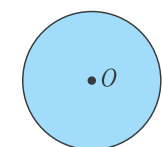


49-сурет.

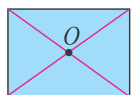
Осыған ұқсас тәжірибелерден анықталғанындай геометриялық пішіндері әртүрлі денелердің масса орталықтары төмендегідей болатын көрінеді:



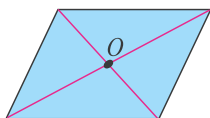
**Бір жынысты денелердің** (мысалы: шар, сфера, дөңгелек және сол сияқтылардың) **масса орталығы олардың геометриялық орталықтарымен бетпе-бет түседі** (50-сурет).



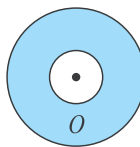
Дөңгелек



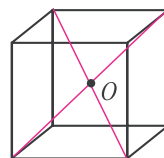
Төртбұрыш



Параллелограмм



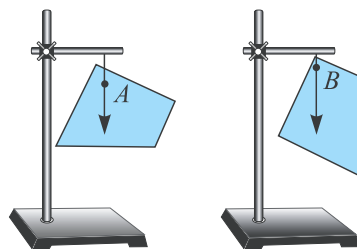
Шеңбер



Куб

50-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 (51-сурет).

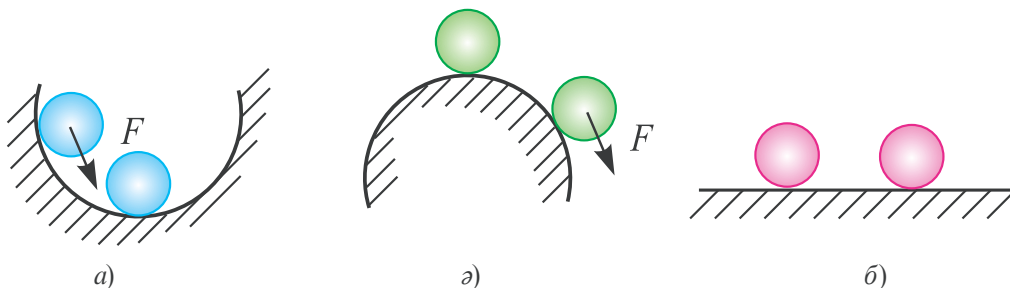


51-сурет.

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 (52-а сурет).

Дене тепе-теңдік жағдайынан ауытқығанда, оны тепе-теңдік жағдайынан көбірек алыстататын күш пайда болатын тепе-теңдікті **орнықсыз тепе-теңдік** дейді (52-ә сурет).

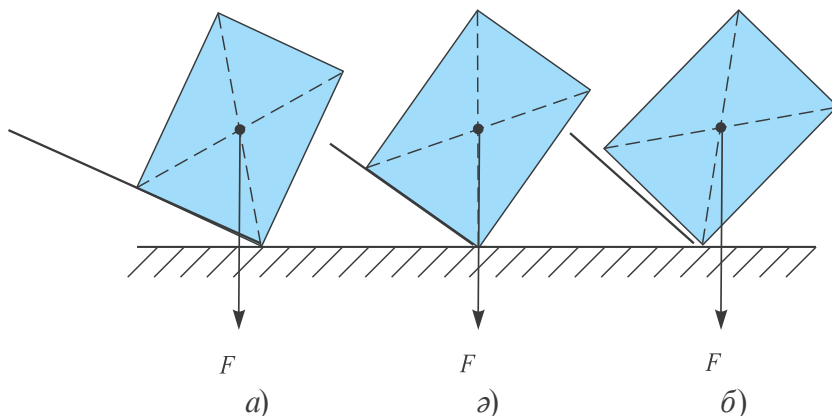


52-сурет.

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



**Мынадай тәжірибе жасайық.** Физика оқулығын алып, оның астына сызғышты қояйық. Сызғышты бір ұшынан жайлап көтерейік (53-а, ә, б сурет). Сонда сызғыш столға белгілі бір бұрыш жасағанда, кітап аударылып түседі. Демек, дененің тепе-теңдікте болуы тірек жағдайына да байланысты екен.



53-сурет.

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

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

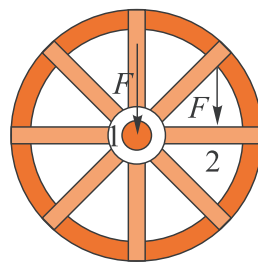


1. Масса орталығы дегенде не түсінесің?
2. Денелердің масса орталығы практикада қалай анықталады?
3. Екі бірдей төртбұрышты дененің біреуінің масса орталығы тіреуіштен биіктеу болды. Бұл денелердің қайсысының тепе-теңдігі орнықты болады?
4. Қабырғаға сүйенбей оң жағыңмен тақалып тұр. Енді сол аяғыңды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

## 31-ТАҚЫРЫП

## КҮШ МОМЕНТИ. РЫЧАГ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТЕПЕ-ТЕҢДІК ШАРТЫ

Төмендегідей тәжірибе өткізейік. Дөңгелекке жылжымайтын білік орнатайық. Дөңгелектің білігіне  $F$  күшпен 54-суретте көрсетілгендей бір нүктеге әсер етеміз. Дөңгелек қозғалмайды. Енді осы күшті 2 нүктеге қояйық. Дөңгелек қозғалады.  $F$  күшін айналу білігінен тағы да ұзақтау қойсақ, дөңгелек соншама тез айналады.



54-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  $M = 1\text{Н} \cdot \text{м}$ . Сен күнделікті тұрмыста ауыр тасты немесе жүкті орнынан қозғалтқанда оның астына лом салып 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 тіреуіш төңірегінде айнала алатын қатты денені *рычаг* дейді.** 55-суретте рычагтың айналуы  $O$  нүктеде болады.

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-теңдік 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 (56-сурет). Демек, рычагқа әсер ететін күштер және күш иіндерінің арасында төмендегідей қатынас болады:

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

бұнда:  $l_1$  –  $OA$  аралығындағы ұзындық, ал  $F_1$  – күштің иіні;

$l_2$  –  $OB$  аралығындағы ұзындық ал,  $F_2$  – күштің иіні.

Рычагтың тепе-теңдікте болу шартын Архимед тапқан.

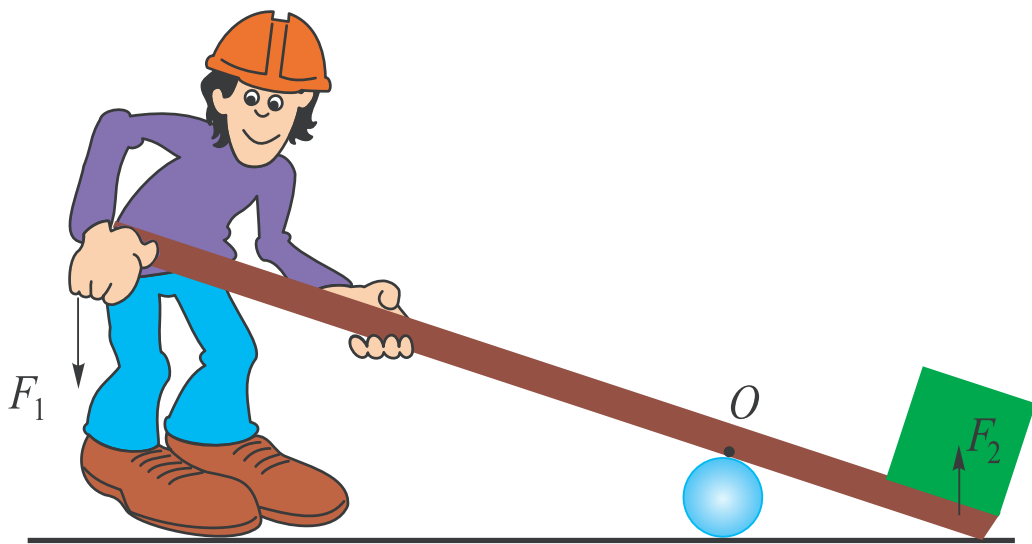
$$F_1 l_1 = F_2 \cdot l_2 \text{ ден}$$

$$M_1 = M_2$$

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

Бұны **моменттер ережесі** дейді.

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

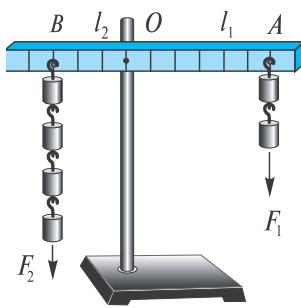


55-сурет.

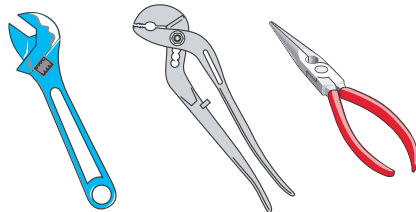
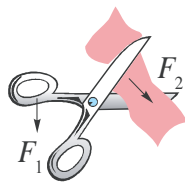
Рычагтар техника мен тұрмыста көп қолданылады.

Мәселен, жай қайшыны алайық, онда қолдың  $F_1$  күші тұтқасына, ал  $F_2$  күш матаға түседі.  $F_2$  күш айналу білігіне жақын болғандықтан,  $F_1$ -ден үлкен болады. Шеге суыратын қысқаш, қаңылтыр кесетін қайшы осы қағидат негізінде жұмыс істейді (57-сурет). Алдыңғы тақырыптарда айтылған иінді таразы – иіндері тең рычаг. Егер таразының иіндері әр түрлі ұзындықпен алынса, шағын массалы таразы тастарымен үлкен массалы денелерді өлшеуге болады.





56-сурет.



57-сурет.

Адамдар мен жануарлардың құрылысында да рычаг қағидатымен жұмыс істейтін мүшелер бар. Қол мен аяқ сүйектері бұлшық етпен қосылып, рычагты құрайды.



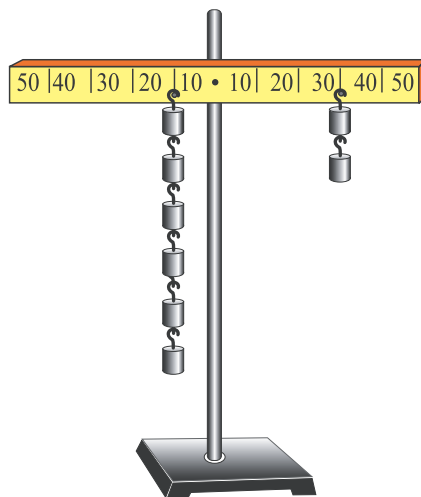
1. Тақтайға қағылған шегені қолмен суырып алу қиын. Бірақ қысқашпен оңай ғана суырып алуға болады. Себебі неде?
2. Сен көрген қандай механизмдерде рычаг қолданылған?
3. Жүк артылған машинадағы немесе вагондағы жүкті түсірместен тұрып, таразыға қалай тартуға болады?

## 32-ТАҚЫРЫП

### ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. РЫЧАГТЫҢ ТЕПЕ-ТЕҢДІКТЕ БОЛУ ШАРТЫН ЗЕРТТЕУ

**Керекті жабдықтар:** 1) Зертхананың рычаг-сызғышы; 2) Жүктер жинағы; 3) Штатив.

**Жұмыстың орындалуы:** Зертхананың рычаг-сызғышы штативке 58-суреттегідей етіп ілінеді. Рычагтың сол жағына айналу білігінен қашықтығы 10 см етіп түрлері бірдей үш жүк ілінеді. Рычагтың оң жағына айналу білігінен қашықтығы 30 см етіп сол жақтағыға ұқсас бір жүк ілінеді. Бұл жағдайда рычагтың тепе-тең күйде тұруы байқалады. Рычагтың сол және оң жақтарына бірінші тәжірибеде көрсетілгендей жүктерді еселеп ілгенде де рычагтың тепе-теңдігі сақталғандығын көреміз. Осы тәжірибелерге орай рычагтың тепе-теңдікте болу шарты былайша шығарылады:



58-сурет.

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



Тәжірибедегі сол жақтың иіні шағындау етіп алынса, нәтиже қалай өзгереді?

### 33-ТАҚЫРЫП

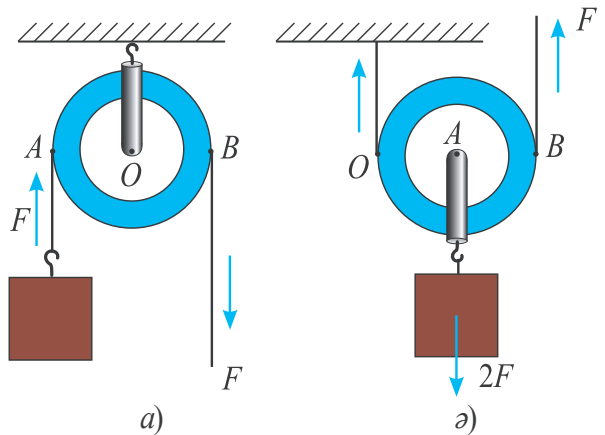
## ЖАЙ МЕХАНИЗМДЕР: БЛОК, КӨЛБЕУ ЖАЗЫҚТЫҚ, ВИНТ, СЫНА ЖӘНЕ ШЫҒЫРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

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 жіп, сым арқан, немесе, шынжыр өткізіледі. Арқанның бір ұшына жүк іліп, екінші ұшынан тартады. Жүкті көтерген кезде блок орнынан қозғалмаса, мұндай блокты **жылжымайтын блок** дейді (59-суретте 1). Жүкпен бірге қозғалатын блокты **жылжымалы блок** дейді (59-суретте 2). Жылжымайтын блокта жүк үшін күш иіні  $AO$  аралық,  $F$  күштің иіні  $OB$  аралық болады (60-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.*



59-сурет.



60-сурет.

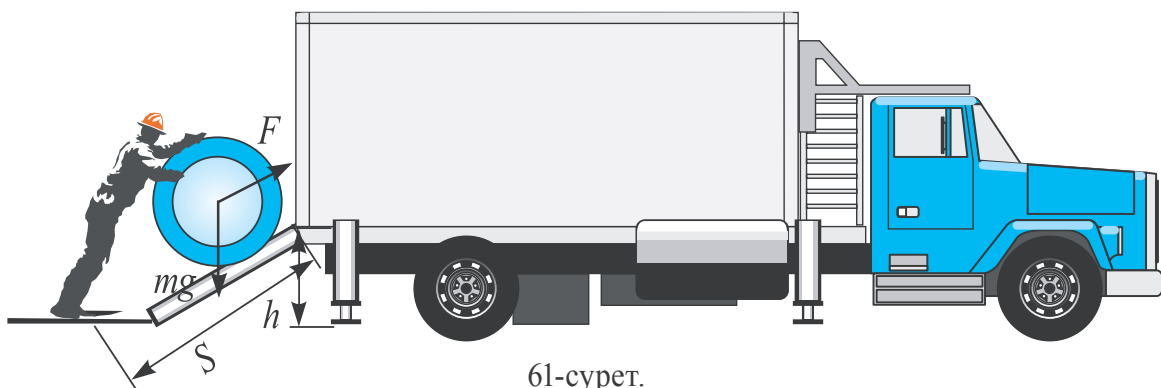
Ал жылжымалы блокта айналу білігі  $O$  нүктеге тура келеді (60-э сурет). Сондықтан жүк үшін иін  $OA$  аралықты,  $F$  күш үшін иін  $OB$  аралықты құрайды.  $OA=R$ ,  $OB=2R$  болғандықтан ( $R$  – дөңгелек радиусы)  $F \cdot 2R=mg \cdot R$  болады. Сонда:

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

Жылжымалы блок күшті 2 есе ұтады. Жылжымалы және жылжымайтын блоктардың бірнешеуі өзара жалғанса, оны **полиспа́ст** деп атайды. Полиспа́стта  $n$  жылжымалы блок болса, күшті  $2n$  есе ұтуға болады.

**Көлбеу жазықтық.** Толтырылған бөшкені машинаға тиегенде, оны көлбеу жазықтықпен домалатып шығару оңай (61-сурет). Мұнда  $F$  күш ауырлық күшінің бір бөлігін құрайды.

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



61-сурет.

**Винт.** Машиналардың баллоны тесілгенде, оны ауыстыру үшін «домкрат» деп аталатын винтті көтергішті пайдаланамыз. Оның жұмыс істеу қағидатын 62-суреттегі винттен түсіну қиын емес. Үйдегі етартқышта, мектептегі ағаш және темір шеберханасындағы «тискиде» де винтті пайдаланады.

**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 орнатып, үстінен соғады (63-сурет).

**Шығыр.** Бұл жай механизмді көбінесе құдықтан су тартуда пайдаланады (64-сурет). Шығырдың арқан оралатын білік радиусы  $r$ , оны айналдыратын иіннің ұзындығы  $R$  болса, қондырғының күштен беретін ұтысы  $\frac{R}{r}$  -ға тең.

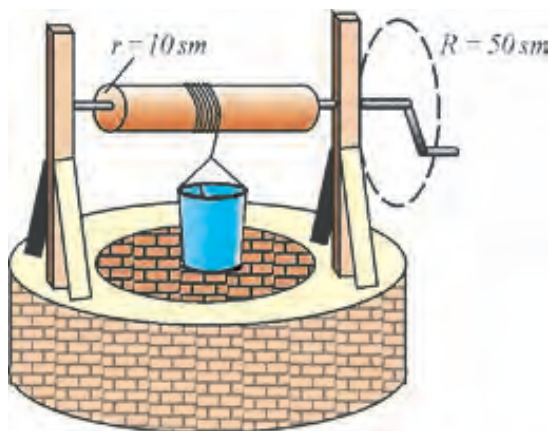


62-сурет.

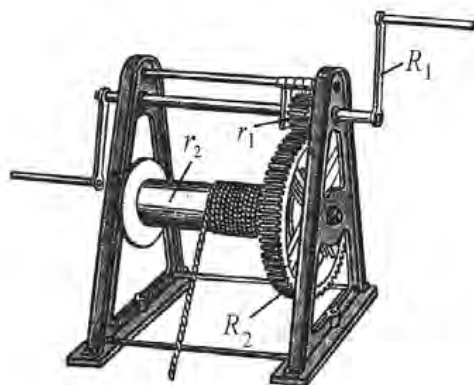


63-сурет.

Шығырдың жетілдірілген вариантын *лебёдка* дейді (65-сурет). Оған екі шығыр өзара байланады. Біріншісі айналдырушы иін және кіші радиусты тісті дөңгелек. Бұл жүйе күштен  $\frac{R_1}{r_1}$  есе ұтыс береді. Екіншісі—үлкен радиусты тісті дөңгелек және арқан оралатын цилиндр. Бұл жүйе күшті үнемдеуде  $\frac{R_2}{r_2}$  есе ұтыс береді. Лебёдканың жалпы беретін ұтысы  $n$ :



64-сурет.



65-сурет.

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

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. Лебёдки қандай мақсатқа істетуге болады?
3. Үйіңде, мектебіңде қандай жай механизмдерді пайдаланады?
4. Механизмдерді пайдаланып күшті арттырудың шекарасы бар ма?
5. Жылжымалы және жылжымайтын блоктарды рычаг деуге бола ма?

## 34-ТАҚЫРЫП

### МЕХАНИЗМДЕРДІ ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ЖҰМЫСТАРДЫҢ ТЕНДІГІ

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.

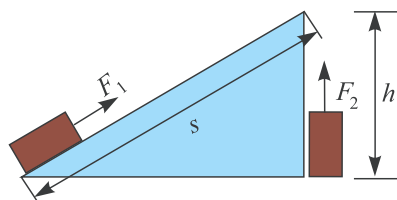
Көлбеу жазықтық бойымен жүкті көтергенде  $F_1 = \frac{h}{s} F_2$  болатыны көрсетілген. Онда жүк көтеруде кішкене күш қажет болғандықтан көп жол басуға тура келеді (66-сурет). Өйткені  $s$  қашықтық  $h$ -тан үлкен:

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

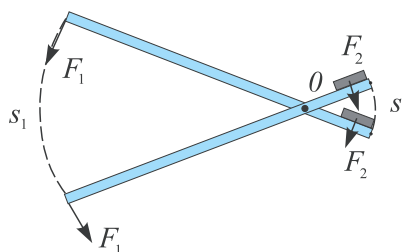
Қайсы жолмен жүкті жоғары көтерсек те, орындалған жұмыс тең болады. Демек, **көлбеу жазықтық жұмыста ұтыс бермейді**. Мүмкін, рычаг ұтыс берер? Суреттен көріп тұрғанымыздай, рычагтың кіші иініне қойылған жүкті  $s_2$  қашықтыққа жылжыту үшін үлкен иінге қойылған  $F_1$  күш  $s_1$  қашықтықты басып өтуі керек. Демек, рычагта күштен алатын

ұтыс қашықтықтан ұтылудың нәтижесінде болады екен. Онда  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{s_1}{s_2}$  болады (67-сурет). Орындалған жұмыс үшін  $F_1 s_1 = F_2 s_2$  немесе  $A_1 = A_2$ . **Ры-**

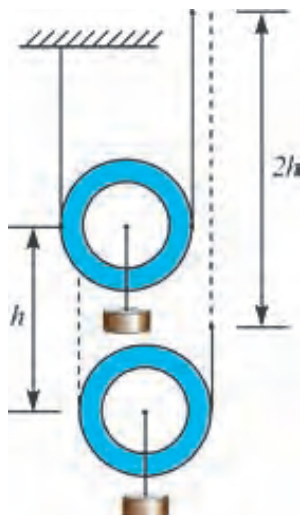
**чаг та басқа механизмдер сияқты жұмыстан ұтыс бермейді.** Рычаг ережесін тапқанына қатты қуанған Архимед: «Маған тірек нүктесін беріңіздер, мен Жерді көтеремін», – депті деген аңыз бар. Теориялық жағынан алғанда өте үлкен иінді рычагпен Жердің ауырлығына тең күшті алу мүмкін. Бірақ рычагтың кіші иіні 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!



66-сурет.



67-сурет.



68-сурет.

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 (68-сурет). Жылжымалы блокта күшті 2 есе ұтсақ та, қашықтықтан 2 есе ұтыламыз. Сондықтан жылжымалы блок та жұмыстан ұтыс бермейді.

Осындай жолмен басқа жай механизмдер де жұмыстан ұтыс бермейтінін дәлелдеуге болады.

### 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:

$$m = 100 \text{ kg}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$F_1 = 245 \text{ N}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Табу керек:

$$s = ?$$

Формуласы:

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

бұдан

$$s = \frac{F_2}{F_1} \cdot h,$$

$$F_2 = mg.$$

Шешуі:

$$F_2 = 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 980 \text{ N}.$$

$$s = \frac{980 \text{ N}}{245 \text{ N}} \cdot 10 \text{ m} = 4 \cdot 10 \text{ m} = 40 \text{ m}.$$

Жауабы:  $s = 40 \text{ m}$ .



### 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?

### 35-ТАҚЫРЫП

## МЕХАНИКАНЫҢ АЛТЫН ЕРЕЖЕСІ. МЕХАНИЗМНІҢ ПАЙДАЛЫ ӘСЕР КОЭФФИЦИЕНТІ

Сен жай механизмдердің жұмыстан (жолдан) ұтыс бермейтінін біліп алдың. Бұдан «**кез келген механикалық механизм күшті 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 ( $A_{\text{о}}$ ) орындау қажеттігі шығады.  $A_{\text{п}}$  жұмыс **пайдалы жұмыс** деп аталады.  $A_{\text{о}}$  – жалпы (барлық) орындалған жұмыс деп аталады да,  $A_{\text{о}} = A_{\text{п}} + A_{\text{к}}$  болады.  $A_{\text{к}}$  – үйкелісті жеңу, механизмнің өзін көтеру т.с.с. орындауға байланысты қосымша жұмыстар.

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

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{о}}}$$

$\eta$  – пайдалы әсер коэффициенті (қысқаша ПӘК).

ПӘК пайызбен өрнектеледі:

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

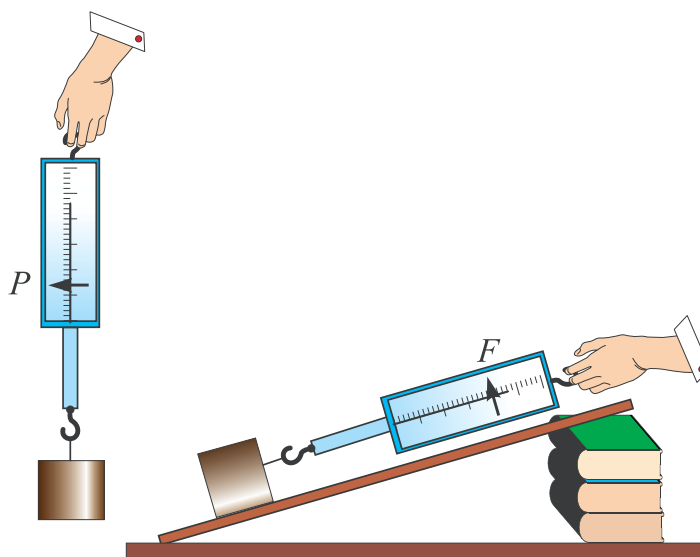
Кез келген механизмнің ПӘК-і 100%-дан төмен болады (3-кестеге қара).

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

ПӘК-ті арттыру үшін механизмнің ауырлығын, ондағы үйкелістерді азайтуға әрекет жасалады. Олардың конструкциялары жетілдіріледі.



### Практикалық тапсырма



69-сурет.

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 (69-сурет). Көлбеу жазықтықтың биіктігі  $h$ -ты және ұзындығы  $s$ -ті өлшеп ал. Алынған мәліметтерді пайдаланып, көлбеу жазықтықтың ПӘК-ін

$$\eta = \frac{F_{\text{ауыр}} \cdot h}{F \cdot s} \cdot 100\% \text{ формуласымен есепте.}$$



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



**9-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.
- 5\*. Құдықтан шелекпен су тартылды. Шелектің сыйымдылығы 10 л. Арқан оралатын біліктің радиусы 10 см, иіні 50 см. Су шығару үшін иінге қандай күш әсер етуі керек?  $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{кг}}$ . (*Жауабы:* 20 N).
6. Дене көлбеу жазықтықтан 15 N күштің әсерімен көтерілді. Дененің ауырлығы 16 N, көлбеу жазықтықтың биіктігі 5 м, ұзындығы 6,4 м. Көлбеу жазықтықтың ПӘК-ін тап. (*Жауабы:* 83,3%).

### III ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Күш бірлігін немесе бағытын өзгертетін механикалық қондырғыны... дейді.
 

A) ...рычаг...;	B) ...жылжымалы блок...;
C) ...жылжымайтын блок...;	D) ...жай механизмдер...
2. Күш моменті қандай шамамен өлшенеді?
 

A) кг;	B) N;	C) N · с;	D) N · м.
--------	-------	-----------	-----------
3. Моменттер ережесінің формуласын көрсет.
 

A) $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ ;	B) $M = F \cdot l$ ;	C) $F/m$ ;	D) $\frac{F_1}{l_1} = \frac{F_2}{l_2}$ .
--------------------------------------	----------------------	------------	--
4. Жылжымайтын блок неден ұтыс береді?
 

A) күштен;	B) жолдан;	C) жұмыстан;
D) A–C жауаптардың ешқайсысынан.		
5. Нүктелердің орнына дұрыс жауабын қой. Механизмнің пайдалы әсер коэффициентін табу үшін...
 

A) ...пайдалы жұмысты барлық жұмысқа көбейту керек;
---

- B) ...пайдалы жұмысты барлық жұмысқа бөлу керек;
- C) ...пайдалы жұмысты барлық жұмысқа қосу керек;
- D) ...барлық жұмыстан пайдалы жұмысты азайту керек.

**6. Механиканың «алтын ережесі» деген не?**

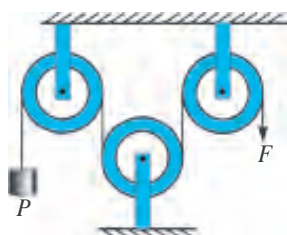
- A) жай механизмдер тек күшті ұтады;
- B) жай механизмдер күшті және жолды ұтады;
- C) жай механизмдер тек жолды ұтады;
- D) жай механизмдер күшті немесе жолды ұтады.

**7. Рычаг ережесін кім тапқан?**

- A) Герон;                      B) Аристотель;                      C) Архимед;                      D) Ньютон.

**8. Көрсетілген блоктарда  $F$  және  $P$  арасындағы қатынас қандай болады?**

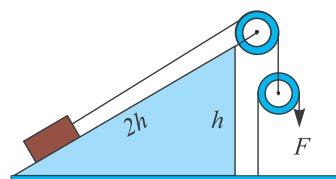
- A)  $P=4F$ .
- B)  $P=F$ .
- C)  $P=2F$ .
- D)  $P=\frac{1}{2}F$ .



$P$  – жүк ауырлығы.

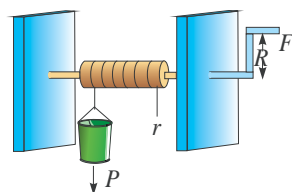
**9. Көрсетілген жүйеде жүктің ауырлығы 200 N-ға тең.  $F$  күшті тап.**

- 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 нені ұтады?**

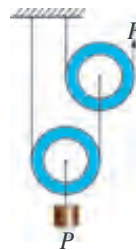
- A) күштен;                      B) жолдан;                      C) жұмысты;                      D) уақытты.

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

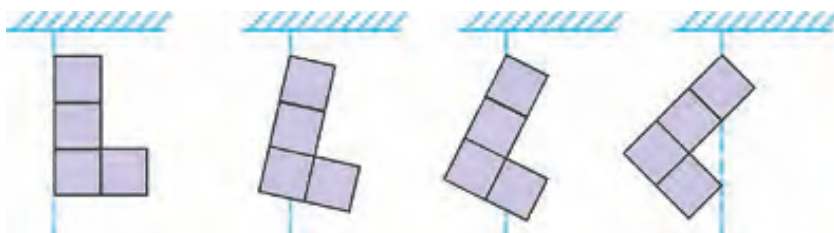
- A) 4 м;                      B) 8 м;                      C) 12 м;                      D) 16 м.

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.



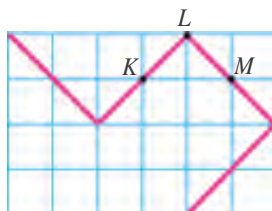
14. Бір жынысты материалдан қиып алынған дене суретте көрсетілгендей етіп ілінді. Олардың қайсысы осы күйінде қалады?



- A)
- B)
- C)
- D)

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.

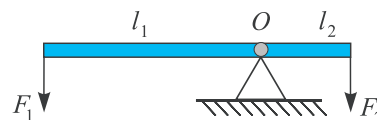
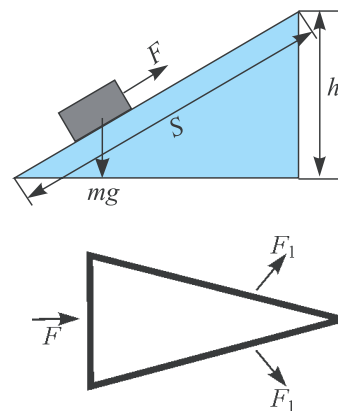


### ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер III тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасыңдар.

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-теңдікті <i>орнықты тепе-теңдік</i> , ә) алыстататын күш пайда болатын тепе-теңдікті <i>орнықсыз тепе-теңдік</i> , б) ешқандай күш пайда болмаса, <i>талғаусыз тепе-теңдік</i> дейді.

<p>Күш моменті</p>	<p><math>M = F \cdot l</math> формуласымен анықталатын физикалық шама. <math>F</math> – күш; <math>l</math> – күш иіні болып, айналу осінен күш түскен нүктеге дейінгі ең қысқа қашықтық.</p>
<p>Жай механизмдер (блок, көлбеу жазықтық, винт, сына, шығыр)</p>	<p>Күш бағытын өзгерту, күшті ұту үшін пайдаланатын механикалық механизмдер.</p> <p><i>Блок</i> – қыры науалы дөңгелек, оған жіп өткізіледі. Жылжымалы және жылжымайтын жағдайда жұмыс істейді. Жылжымалы блок тек күш бағытын өзгертеді. Жылжымалы блок күшті 2 есе ұтады. Жылжымалы және жылжымайтын блоктардан құралған системаны полиспат дейді. Көлбеу жазықтықта жүкті көтергенде әсер ететін <math>F</math> күш <math>F = \frac{h}{s} mg</math>-мен анықталады. Винттер де күшті ұтатындықтан «домкрат» ретінде қолданылады. Сына үшбұрышты болып, үлкен көлденең қиманың беткі бөлігіне <math>F</math> күш әсер еткенде, одан <math>F_1</math> күш алу мүмкін. Шығырда күштен ұтқанда <math>\frac{R}{r}</math> есе болады. <math>R</math> – шығыр барабанын айналдыратын рычаг иінінің ұзындығы; <math>r</math> – арқан оралатын барабанның радиусы. Бірнеше шығырдан құрылған жүйе <i>лебёдка</i> деп аталады.</p>
<p>Рычаг</p>	<p>Жылжымайтын тіреуіш төңірегінде айнала алатын қатты дене. Рычагтың тепе-теңдік шарты <math>F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2</math> Архимед ашқан. Рычагты ауыр жүктерді көтергенде күшті үнемдеу үшін пайдаланады.</p>
<p>Механиканың алтын ережесі</p>	<p>Қандай механизм болмасын күшті неше есе ұтса, жолдан сонша ұтылады. Ешбір механизм жұмыстан ұтыс бермейді.</p>
<p>Механизмдердің пайдалы әсер коэффициенті</p>	<p>Пайдалы жұмыстың (<math>A_n</math>) барлық жұмысқа (<math>A_o</math>) қатынасымен өлшенетін шама механизмнің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) болады.</p> <p><math display="block">\eta = \frac{A_f}{A_u} \cdot 100\%.</math> Әрбір механизмнің ПӘК-і 100%-дан кіші болады.</p>

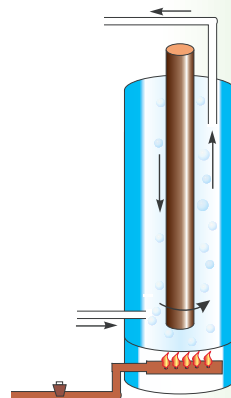


# ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖАЙЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

## 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 пікірлері;
- температура және оны өлшеу 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 тақырыптардан жауап табамыз.

### 36-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 түзілісін бұзуға кетеді. Демек, **заттың жылуын ішінара 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 істеу нәтижесінде жылу энергиясын алу және жылу энергиясын жұмысқа айналдыру мүмкін болғандықтан, жұмыс пен энергия тығыз байланысты болып табылады.

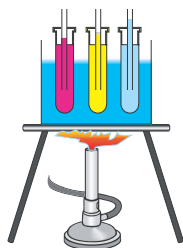


1. *Неліктен арқанды немесе ағаш ұстынды ұстап төмен сырғызғанда қол қызады?*
2. *Автомобильдің тежегіші күрт басылса, доңғалағының резеңкесінен неліктен күйген иіс шығады?*
3. *Аузы тығындалған ыдыс ыстық суға салынды. Ыдыстың ішіндегі ауа молекулаларының потенциалдық және кинетикалық энергиялары өзгере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

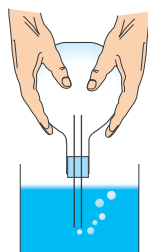
## 37-ТАҚЫРЫП

## ДЕНЕЛЕРДІҢ ЖЫЛУДАН ҰЛҒАЮЫ

10-тақырыпта Сен қыздырылған металл шардың ұлғайып, шеңберден өтпей қалғанын оқыдың. Бұл құбылысты сұйықтықтарда зерттеу үшін мынадай тәжірибе өткізейік (70-сурет). Үш пробирка алып, біреуіне су, екіншісіне май, үшіншісіне сүт құяйық. Пробиркалардың аузын ортасында түтігі бар тығынмен жабайық. Пробиркаларды суы бар ыдысқа 70-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 (71-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.



70-сурет.



71-сурет.



72-сурет.

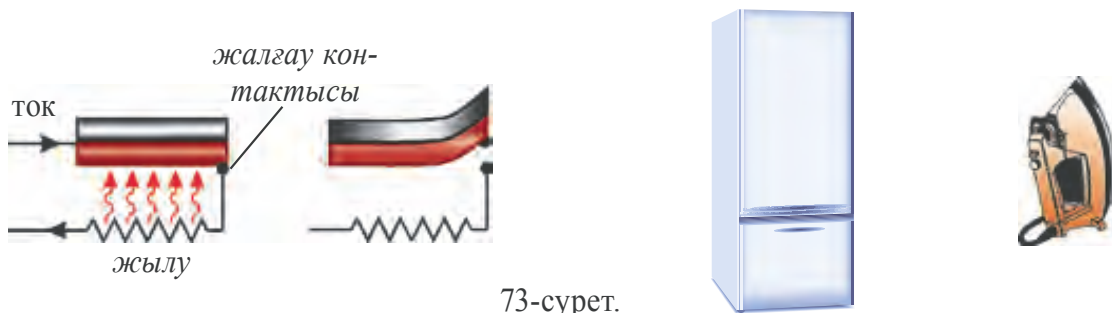
Сөйтіп, заттар (қатты, сұйық, газ тәрізді) жылудан ұлғаяды, суықтан сығылады. Бұл құбылыстың себепшісі – алдыңғы тақырыптарда айтылған молекулярлық қозғалыс. Заттардың бұл қасиетін тұрмыста және техникада көп қолданады. Темір жол рельстерін орнатуда оларды бір-біріне тиіп тұрмайтындай етіп жалғастырады. 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.** 72-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 токты қосып-айыратын бейметалл пластинкалы кондырғы бар. Оның жұмыс істеу қағидаты 73-суретте көрсетілген.



73-сурет.

**2. Судың жылудан ұлғаюы туралы.** Сумен өткізген тәжірибе суытылғанда алдымен оның көлемі азаятынын көрсетті. Температура  $4^{\circ}\text{C}$ -ге (үй термометрімен өлшенеді, ол туралы кейінгі тақырыпта толық айтылады) жеткенде азаю тоқтайды. Суытуды жалғастырсақ, керісінше оның көлемі арта бастайды. Бұл үдеріс су мұздағанға дейін жалғасады. Демек, су  $4^{\circ}\text{C}$ -де ең үлкен тығыздыққа ие екен. Осы құбылыстың әсерінен қыста көлдердегі судың жоғарғы бөлігі мұздайды. Көлдің түбінде  $4^{\circ}\text{C}$ -тық су болады. Егер ол суу нәтижесінде мұзға айналып көлемі кемісе, 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 қай уақытта алған тиімді?

## 38-ТАҚЫРЫП

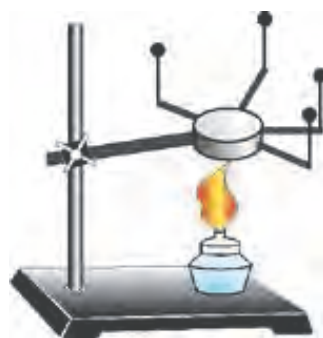
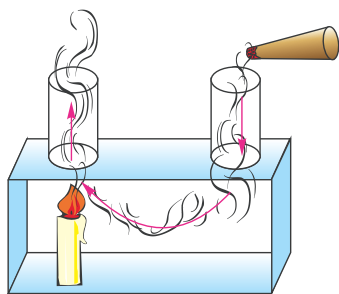
**ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДЕ, СҮЙЫҚТЫҚТАР МЕН ГАЗДАРДА ЖЫЛУДЫҢ ТАРАЛУЫ. ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК. КОНВЕКЦИЯ**

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 ысыды. Күннің жылуы да Жерге жетіп келеді. Сонымен жылу қалай таралады? Заттың құрылысы туралы түсінігімізге сүйенсек, жылудың таралуы оның молекулаларының қозғалысына байланысты деген қорытынды жасаймыз. Көңіл бөлген болсандар, 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 адыраспанның көмегімен тәжірибе жасап бақылаған оңай (74-сурет). Конвекция тек газдарда ғана емес, тіпті сұйықтықтарда да болады. Ыдыс түбіндегі жылу сұйықтықтағы конвекциялық ағымның әсерінен жоғары көтеріледі. Сұйықтықтардағы *конвекцияны* көрсететін тәжірибені ойлапап.

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.

Әртүрлі заттардың жылу өткізгіштігі әртүрлі болады. Бұны мына тәжірибеден көру мүмкін (75-сурет). Стерженьнен бірдей қашықтыққа мыс, темір, алюминий, пластмасса бөліктерін орнатайық. Бөліктердің ұшына шырпыларды (сіріңке) балауызбен жапсырып қоялық. Бөліктерді бекіткен соң ортадағы дискіні жайлап қыздырайық.

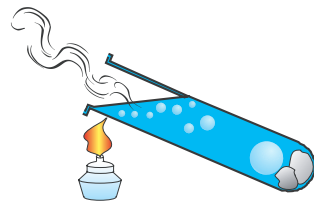


Жылу өткізгіштігінің үлкен-кішілігіне қарай шырпылар біртіндеп түсе бастайды. Кестеге қарап шырпылардың қандай ретпен түскенін айт.

4-кесте

Зат	Жылу өткізгіштік Вт/(м.К)	Зат	Жылу өткізгіштік Вт/(м.К)
Күміс	418	Су	0,600
Мыс	395	Бетон	0,11–2,33
Алюминий	209	Қағаз	0,140
Темір	73	Мақта	0,042
Болат	50	Ағаш	0,2
Кірпіш (қызыл)	0,77	Шышы мамығы	0,04

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 (76-сурет). Себебін ойлап көр.



76-сурет.

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



### Практикалық тапсырма

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



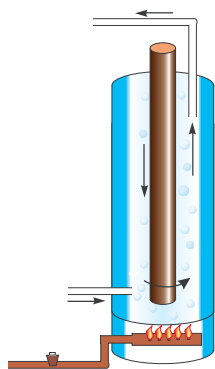
1. Үйлердің терезесіне «желдеткіштер» неге жоғары жақтан қойылады?
2. Жанған шырпыны ұстап тұрғанда неге қолың күймейді?
3. Кестеге қарап, қайсы үйде жазда салқын, қыста жылы болатынын айт. Кірпіштен салынған үйде ме, бетон үйде ме?

## СӘУЛЕ ШЫҒАРУ. ТҰРМЫСТА ЖӘНЕ ТЕХНИКАДА ЖЫЛУДЫҢ БЕРІЛУІН ПАЙДАЛАНУ

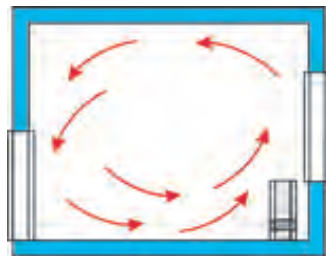
Сонымен, конвекция да, жылу өткізгіштік те бөлшектердің қозғалысы арқылы жүзеге асады екен. Олай болса, Жердегі энергияның негізгі көзі—Күннің жылуы Жерге қалай таралады? Жер мен Күннің арасында бөлшектер дерлік жоқ орта—*вакуум* бар ғой. Бұндай жағдайда жылу **І сәуле** арқылы таралады. Күннен келетін 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. 77-суретте үйлерді ыстық сумен жылыту жүйесінде қолданатын «қазанның» ішкі құрылысы көрсетілген. Ол жерде пайда болатын конвекцияны түсіндіріп бер. 78-суретте радиатормен жылытылатын бөлменің кескіні көрсетілген. Бөлмеде болып жатқан үдеріс туралы түсініктеме бер. Неге радиаторлар терезенің астына орнатылған? 79-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.

Демек, қажеттілікке орай жылуды жақсы өткізу керек болса, конвекцияны жылдамдату шараларын қарастырып, жылуды жақсы өткізетін материалдарды пайдалану керек екен. Үйде тамақ пісірілетін және шай қайнатылатын ыдыстарды жылуды жақсы өткізетін материалдардан жасайды. Бірақ қайнаған шайдың жылуын ұзақ сақтау үшін фарфор шәйнекке демдеген мақұл. Ыстық шайды стаканмен ішсең, аузың күйіп қалады, ал фарфор пиаламен ішсең, күймейсің. Себебі не?



77-сурет.



78-сурет.



79-сурет.

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 қағаздан қорап жаса. Оған су толтырып, үсті жабық электр плитасын қой. Ондағы су жылиды, тіпті қайнауы мүмкін. Бірақ қағаз қорап күймейді. Себебін түсіндір.

2. Массасы және өлшемдері үлкенірек 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 жағылатын пештер, ыстық сумен немесе бумен жылытатын радиаторлар пайдаланылады. Олардың қандай артықшылықтары және кемшіліктері бар?
3. Неге суық жерде алдымен аяқ тоңады?
4. Қандай жағдайларда денелерден бір мезгілдің өзінде әрі жылу өткізгіштік, әрі сәулелену арқылы жылу беріледі?

## 40-ТАҚЫРЫП

**ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ТУРАЛЫ ФАРАБИ,  
БЕРУНИ ЖӘНЕ ИБН СИНАЛАРДЫҢ ШІКІРЛЕРІ**

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 ұлғаюы 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 жауабына 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 «Курозаи табиғиет» 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 жылудыңда, суықтыңда 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, әлде көлбеу түскенде ме?
3. Суды ыдыста ұзақ уақыт айналдырып, қаншаға дейін қыздырса болады? Әрекет жасап көр!



• Балалардың ойыншық металл 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.

## 41-ТАҚЫРЫП

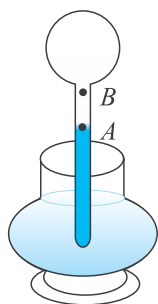
## ТЕМПЕРАТУРА. ТЕРМОМЕТРЛЕР. ДЕНЕНИҢ ТЕМПЕРАТУРАСЫН ӨЛШЕУ

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 температураңды өлшеген термометрін көргенсің. Қазіргі термометрдің Галилей ойлап тапқан термометрден айырмашылығы бар. Термометрлерде заттардың ұлғаю қасиеті пайдаланылады. Галилей өз термометрінде ауаның ұлғаюын пайдаланған еді (80-сурет). Кейін франциялық ғалым *Рей* 1631 жылы сулы термометр жасады. Қазіргі термометрлерде негізінен сынап пен спирт қолданылады. Олардың біреуі суретте көрсетілген (81-сурет). Қыздырылғанда түтіктегі зат ұлғайып, жоғарыға көтеріледі, суығанда кішірейіп, төмен түседі. Бұл термометрлердің көрсеткіші – градус. Швед ғалымы А. Цельсий (1701–1744) температураны өлшегенде санақ басы 0 (нөл) үшін еріген мұздың температурасын алады (82-а сурет). Қалыпты атмосфералық қысымда қайнайтын таза судың температурасы 100 градус деп қабылданған (82-ә 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 сұйықтықтың температурасы ортаның температурасымен теңеледі. Ыдыстағы судың температурасын термометрді судан алмай тұрып көру керек. Әйтпесе термометрді судан алысымызбен оның көрсеткіші өзгереді.

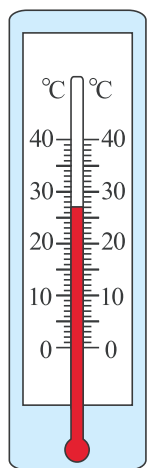
Науқастың температурасын өлшейтін медициналық термометрде ондай кемшілік жоқ. Дәрігер термометрді алып, жайбарақат көруі мүмкін. Өйткені ондағы сынап бағаны төменге түспейді. Ол үшін термометр түтігінің төменгі жағы жіңішке болады. Ысыған сынап бағаны көтерілсе де, суығанда жіңішке жерден өздігінше төмен түспейді. Термометрдің көрсеткіші анықталғаннан соң, оны сілкіді. Сонда жоғары



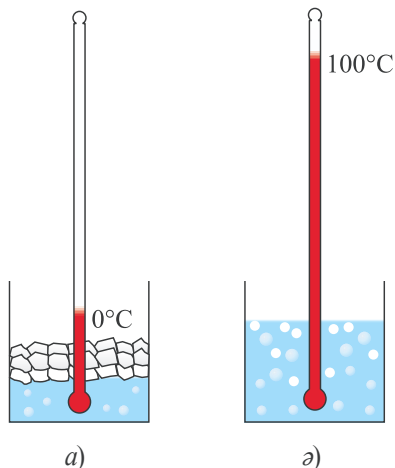
бөлігіндегі сынап төменге түседі. Медициналық термометрдің  $35^{\circ}$ -тан  $42^{\circ}$ -қа дейін өлшеу шекарасы бар. Дені сау адамның қалыпты температурасы  $\sim 36,6^{\circ}\text{C}$  болады. Дене температурасының бұдан асып кетуі—аурудың белгісі. Үй жануарлары – қой, сиыр, ат, қояндардың температурасы  $38\text{--}40^{\circ}\text{C}$ , құстардыкі  $41\text{--}42^{\circ}\text{C}$  төңірегінде болады.



80-сурет.



81-сурет.



82-сурет.

Зат температурасының төменгі немесе жоғарғы шегі бар ма? Жерде табиғи жағдайда Антарктидада минус  $88^{\circ}\text{C}$  температура тіркелген (1960 ж. ғылыми станцияда). Есеп-қисаптарға қарағанда температураның төменгі шекарасы минус  $273,15^{\circ}\text{C}$ -ге тең.

Үй жағдайында біз қандай температуралармен жұмыс істейміз? Су  $100^{\circ}\text{C}$ -де қайнайды. Оны қайнату үшін жұмсалатын табиғи газ жалынының температурасы  $1500\text{--}1800^{\circ}\text{C}$ -ге жетеді. Электр шамындағы температура  $2500^{\circ}\text{C}$  төңірегінде болады. Автомобиль двигателіне құйылған жанармай беретін температура  $\sim 1700^{\circ}\text{C}$  болса, электрмен дәнекерлеуде  $7000^{\circ}\text{C}$ -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?

## ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. ТЕРМОМЕТРМЕН АУАНЫҢ ЖӘНЕ СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ 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 жеріне 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. Неліктен суға батырып алғаннан кейін термометрдің көрсеткіші төмен түсіп кетеді?
2. Тәжірибені түтігінің диаметрі кішілеу термометрмен өткізсе, өлшеудің анықтығы қалай өзгереді?
3. Бірдей екі стаканның біреуі бос, екіншісінде қант бөлегі бар. Оларға шай құйып, температураларын өлшесе, қант салынғанында температура төмендеу болады. Бұның себебі неде?

## 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. **Су мұздағанда массасы өзгере ме?**
  - A) өзгермейді;
  - B) артады;
  - C) кемиді;
  - D) сыртқы қысымға тәуелді.
5. **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.
6. **Күннің энергиясы Жерге қалайша беріледі?**
  - A) конвекция;
  - B) сәуле тарату;
  - C) жылу өткізгіштік;
  - D) A және C жауаптағы әдістермен.
7. **Қыстыгүні аяқкиім кең болғанда аяқ көбірек тоңа ма, әлде тар болғанда көбірек тоңа ма?**
  - A) тар болғанда көбірек тоңады, өйткені сыртқы суық аяққа тікелей өтеді.
  - B) кең болғанда көбірек тоңады, өйткені аяқ киім мен аяқ арасындағы ауа суықты өткізбейді.
  - C) тар болғанда көбірек тоңады, өйткені адам аяғы киімді де жылытуға тиіс.
  - D) аяқтың тоңуы аяқ киімнің кең яки тар болуына қатысты емес.

8. Бір шелек көмір үйдің төртінші қабатына шығарылып жағылды. Бірінші қабатта жағылғандағыға қарағанда одан қанша жылу көп бөлінеді?  
 А) 4 есе;      В) 2 есе;      С) 3 есе;      D) бірдей жылу бөлінеді.
9. Неліктен жылу батареялары терезелердің астына орналастырылады?  
 А) дизайны жақсы болуы үшін.  
 В) массасы ауыр болғандықтан.  
 С) конвекция құбылысы ескерілгендіктен.  
 D) бұл жағдай сәнге айналғандықтан.

## ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер IV тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасыңдар.

Термометр	Температураны өлшейтін аспап. Сынапты немесе спиртті түрі болады. Температура өзгерсе, түтіктегі сұйықтық бағанының биіктігі өзгеріп тұрады.
Бейметалл 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.

# ЭЛЕКТР ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖАЙЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

V  
ТАРАУ

Бұл тарауда Сен:

- денелердің электрленуі;
- электр тогы жөніндегі ұғым, ток көздері;
- электр тогының тұрмыстағы маңызы, қарапайым электр шынжыры;
- бөлмедегі электр құралдары, электр энергиясын үнемдеу жөніндегі алғашқы мәліметтермен танысасың.



## АЛҒЫ СӨЗ

Біз күнделікті тұрмыста «электр» деген ұғыммен жиі-жиі бетпе-бет келеміз. Электр деген не, адамзат бұл туралы қашаннан бері біледі?

Біз күнделікті өмірімізді электрсіз елестете де алмаймыз. Өздерің-ақ айта қойыңдар, жарықсыз, ысытқыштарсыз, телефонсыз, электродвигательсіз, компьютерсіз және теледидарсыз өмір сүруге бола ма? Электрдің біздің өмірімізге тереңдеп еніп кеткендігі соншалықты, кейде «Осыншалықты көп істерімізді жеңілдетіп отырған қандай сиқыршы?» деп ойлап та көрмейміз.

Бұл «сиқыршы»—электр тогы. Электр тогының табылуы және онымен байланысты басқа да жаңалықтардың ашылуы он тоғызыншы ғасырдың соңы мен жиырмамыншы ғасырдың бас кезіне тура келеді деуге болады. Алайда адамдар электрмен байланысты алғашқы құбылыстарды біздің эрамыздан бұрынғы бесінші ғасырда-ақ бақылай бастаған. Олар жүнге немесе жібекке үйкелген янтарь бөлегінің жеңіл заттарды, шаң-тозаңдарды өзіне тартатынына назар аударған. Ежелгі гректер бұл құбылысты асыл заттарды шаңнан тазартуға пайдаланған. Сонымен қатар олар янтарьдан жасалған тарақпен шашты тарағанда шаш талшықтарының бір-бірінен алшақтап, тікірейетінін де байқаған. Янтарь грек тілінде «электрон» деп аталады. «Электр» сөзі осыдан туындаған. Үйкелістен кейін басқа ұсақ денелерді өзіне тартатын денелерді **электрленген дене** деп атау да осыдан келіп шықты. Егер электрленген денені басқа электрленбеген денеге тигізсе, ол да электрленіп қалады.

Бүгінгі таңда дүниені электрсіз елестетуге болмайды. Күндердің күнінде бүкіл адамзат пен табиғат электрсіз қалса не болады? Онда әлем қараңғылыққа батып, теледидар, тоңазытқыш, телефон, плитка атаулы мүлдем істемейтін болар еді. Өмір де өз ағысын тоқтатуға мәжбүр болады. Өйткені көптеген өмірлік үдерістер электр үдерістерімен тікелей байланысты. Электрсіз заттың өзі де бөлшектеніп кетеді. Себебі оны құрайтын бөлшектер электрдің өзара әсеріне байланысты қабысып тұрады.

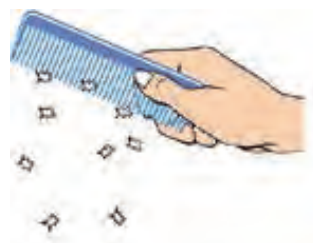
### 43-ТАҚЫРЫП

## ДЕНЕЛЕРДІҢ ЭЛЕКТРЛЕНУІ

Электрді зерттеу қарапайым тәжірибелерді өткізуден басталған. Мынадай бір тәжірибені қарастырып көрейік. Үстел үстінде қайшымен ұсақтап қиылған қағаз қиындыларын шашып тастайық. Пластмассадан жасалған тарақты жақсылап тазартып, кептірейік. Сосын майсыз, құрғақ шашымызды әлгі тарақпен тарайық та, қағаз қиындыларына жақындатайық.

Сонда қағаз қиындыларының тараққа әп-сәтте жабысып қалғанына куә боламыз (83-сурет).

Нақ осындай құбылысты шарикті қаламды жүннен жасалған киімге үйкелеп алып, қағаз қиындыларына, басқа да жеңіл заттарға, тіпті жіңішке су ағынына да жақындатқанымызда, оларға әжептәуір әсер еткенін байқай аламыз 84-сурет).



83-сурет.



84-сурет.

Шоколад оралған шытырлақ металл қағазды енін 2 см-дей етіп қиып алайық та, оны қаламға орап цилиндр жасайық. Содан соң оның бір ұшын тесіп, жіп өткізейік те, іліп қояйық. Шыны таяқшаны жібек матаға ысқылап алып, ілулі цилиндрге жақындатсақ, ол таяқшаға тартылады. Бір қызығы, ол таяқшаға тигеннен кейін кері тебіледі! Осылайша жіпке ілінген екінші цилиндрге жүнге ысқыланған янтарь таяқшаны жақындатайық. Цилиндр алдымен янтарь таяқшаға тартылады, оған тиген кезде кері тебіледі (85-сурет). Бұлардың себебі—таяқша тиген соң цилиндрлердің электрленіп қалуы болып табылады.



85-сурет.

Енді цилиндрлерге таяқшалардың орындарын ауыстырып жақындатайық. Цилиндрлер таяқшаларға тағы да тартылатынын байқаймыз.

Бұл тәжірибелерден мынадай тұжырым жасаймыз:



1. Электрленген денелер өзге электрленген денелерді, мәселен, ұсақ қағаз қиындыларын, шаш түктерін өзіне тартады.

2. Электрленген бірдей таяқшалардан заряд алған денелер бір-бірінен кері тебіледі. Шыны және янтарь таяқшалардан заряд алған денелер бір-біріне тартылады.



Демек, жібекке үйкелген шыны таяқшада бір түрдегі электр зарядтары, ал жүнге ысқыланған янтарь таяқшада екінші түрдегі электр зарядтары бар екен.



Француз ғалымы Ш.Дьюфе мен американ ғалымы Б.Франклиннің ұсынысына орай бірінші түрдегі зарядты шартты түрде **оң заряд** деп, ал екінші түрдегі зарядты шартты түрде **теріс заряд** деп атауға ұйғарым жасалған.

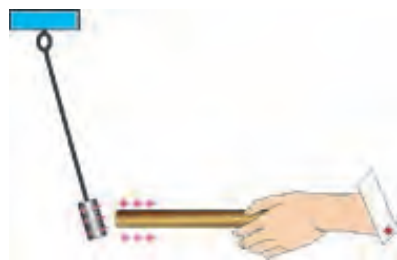
Неліктен электрленбеген денелер электрленген денелерге тартылады?

20-ғасырдың бас кезінде физиктер атомның түзілісін зерттеп, оның ортасында оң зарядты ядро және оның төңірегінде теріс зарядты электрондар айналып жүретінін анықтады (86-сурет).

-  – нейтрон
-  – протон
-  – электрон



86-сурет.



87-сурет.

Атом ядросының өлшемі атомның өлшемінен шамамен жүз мың есе кіші. Бірақ ядрода атомның іс жүзіндегі барлық массасы шоғырланады. Атомның ядросында оң зарядты протон мен зарядсыз нейтрон болады. Ядроның төңірегінде айналып жүрген электрондардың массасы шамамен екі мың есе кіші болғандықтан, ядроға тартылып тұруына байланысты оны белгілі бір қашықтықта айналып жүреді. Протон зарядының мөлшері сандық мәні тұрғысынан электрон зарядына тең. Соған орай атомның жалпы заряды нөлге тең болады. Егер екі денені алып, бір-біріне өте қатты жақындататын болсақ (ысқыласақ), атомдағы кейбір электрондар бір денеден екінші денеге өтеді. Сонда электрондар өтіп қалған дене теріс, ал электронды берген дене оң мәнге зарядталады.



Осылайша артық электроны бар дене теріс мәнді зарядқа, ал электрондары жетіспейтін дене оң мәнді зарядқа ие болады.

Демек, электр зарядтары тек зарядталған бөлшектері арқылы ғана бір денеден екінші денеге өте алады.

Оң зарядталған таяқшаны зарядталмаған металл гильзаға жақындатсақ, металл гильза таяқшаға қарай тартылады (87-сурет). Бұның себебі неде?

Бұның себебі сол, гильзадағы еркін электрондар таяқшадағы оң зарядтарға тартылып, гильзаның бір жағына шоғырланады. Оның қарама-қарсы жағында оң зарядтар қалады. Теріс зарядтар оң зарядтарға қарағанда



жақын орналасқандықтан, оның тартылу күші кері тебілу күшінен үлкен болады.

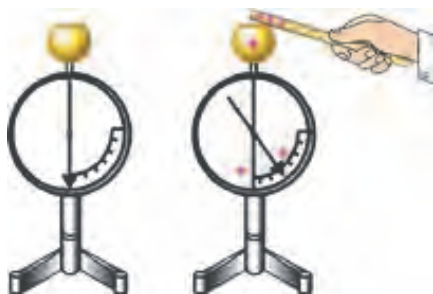


1. Неліктен денелер үйкелген кезде электрленіп қалады?
2. Электрлену құбылысы пайдалы ма, әлде зиянды ма?
3. Табиғатта электрленуге қатысы бар қандай құбылысты байқағансың?

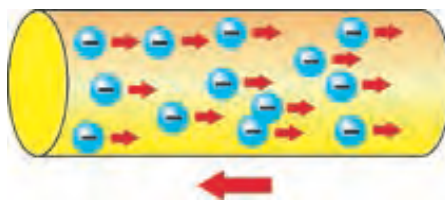
## 44-ТАҚЫРЫП

### ЭЛЕКТР ТОГЫ ЖАЙЛЫ ҰҒЫМ. ТОК КӨЗДЕРІ

Денелердің электрленгенін «электромметр» деп аталатын құралдың көмегімен анықтауға болады (88-сурет). Электромметрдің жоғарғы бөлігіне металл шар орнатылған, оған металл стержень бекітілген. Металл стерженьнің екінші ұшына айнала алатын стрелка орнатылған. Зарядталған таяқшаны металл шарға тигізсе, таяқшадағы зарядтар шарға, одан металл стерженьге және стрелкаға өтеді. Стержень мен стрелка бірдей мәнге зарядталғандықтан, олар бір-бірінен кері тебіледі де, стрелка белгілі бір бұрышқа ауады.



88-сурет.



89-сурет.

Мынадай бір тәжірибе жасайық. Екі электромметрдің біреуін зарядтайық. Сосын олардың шарларын металл сызғыш арқылы бір-біріне тигізейік. Сонда 2-электромметр стрелкасының да ашылғанын көреміз. Демек, металл стержень арқылы 1-электромметрден 2-электромметрге зарядтар ағып өтетін болып шықты. Тәжірибені металл стержень орнына пластмасса стержень қойып қайталайық. 2-электромметрдің стрелкасы қозғалмай, сол күйінде қалады. Демек, пластмасса стержень арқылы зарядтардың ағып өтуі болған жоқ.



Тәжірибеден төмендегідей маңызды қорытынды шығарамыз.

Заттар электр өткізгіштік қабілетіне орай **өткізгіштерге** және **өткізбейтіндерге** бөлінеді. Барлық металлдар, тұздар мен қышқылдардың судағы ерітінділері өткізгіштерге жатады. Электр өткізбейтін заттар мен

денелерді **диэлектриктер** деп те атайды. Диэлектрик заттарға шыны, резеңке, пластмасса, ауа, дистильденген таза су жатады. Диэлектрик заттардан жасалған денелерді **изоляторлар** дейді.

**I** Электр зарядтарының бір жаққа қарай ретті қозғалысы **электр тогы** деп аталады.



Зарядталған бөлшектер бір жаққа қарай қозғалуы үшін олар еркін қозғалыста болуы керек. Жоғарыда айтылғанындай, атомның сыртқы қабығына орналасқан электрондар көрші атомдардың аралығына өтіп, **еркін электрондарға** айналады (89-сурет).



Сол себепті *электр тогы бар болуының бірінші шарты – затта еркін электрондардың бар болуы.*

*Электр тогының бағыты ретінде тарихи оң зарядталған бөлшектердің бағыты қабылданған (89-сурет).*

Еркін қозғалыстағы бөлшектердің бір жаққа қарай қозғалуы үшін оларды бұндай әрекетке мәжбүрлейтін күш қажет болады. Бұндай мәжбүрлейтін күш ток көздерінің жәрдемімен жасалады.

XVIII ғасырдың соңына дейін ғалымдар «электрді» негізінен ысқылау жолымен ғана алған. Сол XVIII ғасырдың соңында электр құбылыстарын зерттеу ісінде үлкен бұрылыс жасалды. Италиян ғалымы А.Вольта мыс және қалайы пластиналары арасына қышқыл сіңірілген мата қойылса, мыс пластина оң мәнге, ал қалайы пластина теріс мәнге зарядталып қалатынын анықтады. Сөйтіп, ол бұл пластиналарды бір-біріне өткізгіш арқылы жалғаса, одан электр тогы өтетінін байқады.

Осылайша ең алғашқы **ток көзі** табылды.

Вольта ток көзінің күшін арттыру үшін мыс және қалайы пластиналарды шеңбер пішінінде қиып, арасына қышқыл сіңірілген матаны қояды және оларды бағана түрінде жинайды. Бұл ток көзі «Вольта бағанасы» деп аталып, электр және магнит құбылыстарын зерттеуде елеулі рөл атқарды (90-сурет).

Вольта бағанасында зарядтардың бөлінуі химиялық реакциялар нәтижесінде болады (бұл тақырып жоғары сыныптарда тереңірек оқылады).

**I** Химиялық реакцияларға негізделген ток көздерін **гальваний элементтер** дейді. Гальваний элементтер күнделікті тұрмыста кеңінен қолданылады. Гальваний, элементтердің белгілі бір мерзімде пайдаланылған соң тасталатындарын **батареялар** (91-сурет), қайта зарядталып, кәдеге жаратылатындарын **аккумуляторлар** (92-сурет) деп атайды.



90-сурет.



91-сурет.



92-сурет.



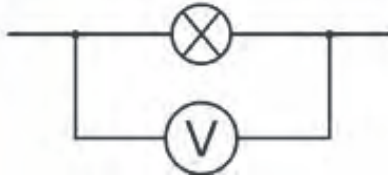
Ток көздері **электр кернеуі** деп аталатын параметрмен өлшеніп, ерекшеленеді.

Электр кернеуі арнайы өлшеуіш құрал – **вольтметрдің** көмегімен өлшенеді. Оның сыртқы көрінісі мен жалғануы 93-суретте келтірілген. Вольтметр тұтынушыға параллель түрде жалғанады. Электр кернеуінің бірлігі ретінде бір **вольт** қабылданған (1 V).



а)

93-сурет.



ә)



94-сурет.

Үлкен қуатты электр тогын өндіретін құрылғы **электр тогының генераторы** деп аталады (94-сурет).



1. Электр тогының пайда болу шарттары туралы әңгімеле.
2. Вольта бағанасында зарядтардың бөлінуі қандай құбылыстың себебінен болады?
3. Күнделікті тұрмыста қолданылатын батареялар мен аккумуляторларға мысалдар келтір.



### Практикалық тапсырма

Ақшыл және қызғыш түсті бірнеше теңге, тұзды су сіңірілген қағаз көмегімен вольта бағанасына ұқсас батарея жасаңдар.



1. Бір гальваний элемент туғызатын кернеу әдетте 1–2 вольт айналасында болады. Ал найзағай кезінде бұлттар арасында туатын кернеу 100 миллион вольтқа жетеді.
2. Үлкен қуатты генераторлар кернеуі 15–20 киловольтқа тең электр энергиясын өндіреді, оның пайдалы әсер коэффициенті 97–98%-ға жетеді.

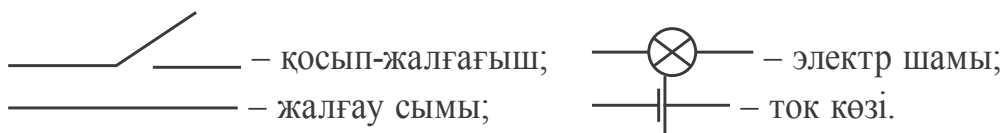
## 45-ТАҚЫРЫП

### ЭЛЕКТР ТОГЫНЫҢ ТҰРМЫСТАҒЫ МАҢЫЗЫ. ҚАРАПАЙЫМ ЭЛЕКТР ШЫНЖЫРЫ

Тұрмысымызды электр тогынсыз елестетудің өзі өте қиын. Ол бізге өмірімізді жан-жақты жеңілдетуге көмектеседі. Таңертең ұйқыдан тұрысымызбен-ақ электр шамын жағамыз, электр шәугіммен шай қайнатамыз, микротолқынды электр пештің жәрдемімен тамағымызды ысытамыз. Таңертеңгі тамақтан соң лифт арқылы төменге түсеміз. Метроға отырып жұмысқа яки оқуға барамыз. Жол-жөнекей ұялы телефонмен сөйлесеміз. Мектепке келсек, сабақтың басталғанын хабарлап қоңырау соғылады. Жарық сыныптарда электрге қатысты сабақтар өтіледі. Назар аударған болсаңыз, осылардың барлығында электр көмекшілік міндет атқарып отыр. Тұрмыста біз пайдаланатын көптеген нәрселер секілді бұлардың да ұнамды жақтарымен қатар ұнамсыз, тіпті зиянды жақтары да бар. Өйткені сым арқылы өтіп жатқан электр тогы көзге көрінбейді, иісі де, түсі де жоқ. Токтың бар екенін тек арнайы өлшеу аспаптарының көмегімен ғана анықтауға болады.

Токтың зияндылығы алғаш рет 1862 жылы тіркелген. Онда бір адам ток өтіп жатқан сымның ашық жеріне тиіп, содан қаза тапқан. Сол себепті токты пайдаланғанда аспап-құралдарды ток көздеріне дұрыс қосуымыз керек.

Бұны қарапайым электр шынжырын түзуден бастайық. Ол үшін ток көзі, электр шамы және қосып-жалғағыш алынады. Бұдан соң дәптерге оларды бір-біріне жалғау сызбасы сызылады. Сызбада ток көзі, электр шамы, қосып-жалғағыш және басқа құралдар шартты белгілермен белгіленеді (95-сурет).



95-сурет.

Бұл сызба электр шынжыры деп аталады (96-сурет).



96-сурет.

96-а суретте ток көзі, электр шамы және қосып-жалғағыштардан тұратын сызба келтірілген. 96-б суретте олардың нақты көрінісі бейнеленген. Есте сақтайтыны сол, барлық электр жалғанулар қосып-жалғағыштардың ашық жағдайында орындалады. Қосып-жалғағыш жабық күйде өткізілгенде шынжырдан ток өтеді де, шам жанады.

Осылайша шынжырда электр тогы болуы үшін екі шарт орындалуға тиіс:



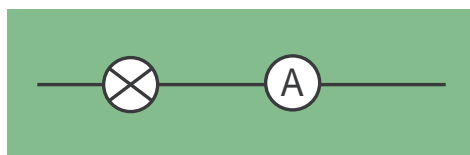
- Ток көзі болуы керек;
- Шынжыр жабық болуы керек.

Шынжырдан өтіп жатқан ток күші арнайы құрал—**амперметрдің** көмегімен өлшенеді. Оның сыртқы көрінісі мен қосылу сызбасы 97-суретте келтірілген. Амперметр шынжырға бірінен соң бірі жалғанады.

Ток күшінің өлшеу бірлігі ретінде бір **ампер** (1 А) қабылданған.



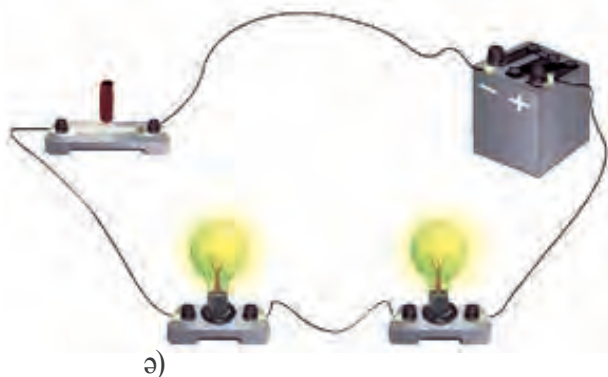
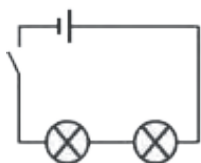
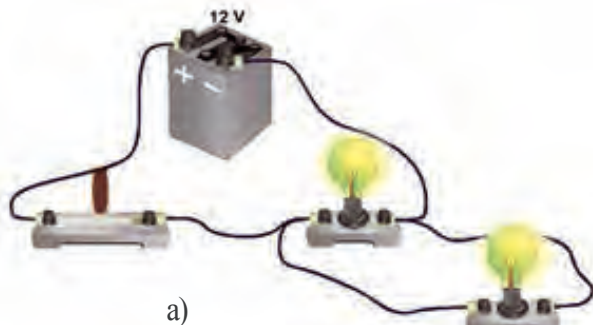
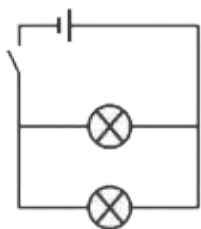
а)



б)

97-сурет.

Қалыпты жағдайда ток көзіне бірнеше тұтынушы жалғануы мүмкін. Бұндайда олар электр шынжырына параллель (98-а сурет) немесе бірінен соң бірі (98-ә сурет) жалғанатын болады.



98-сурет.



1. Электр шынжыры қалай сызылады?
2.  $10\text{ V}$  неше  $\text{mV}$ -ға тең?
3. Вольтметр қандай шаманы өлшейді?



1. Калькулятор, қалта шамы, ойыншық тапанша, басқарылатын машина және сол сияқтылардың батареяларын алып қараңдар және олардың неше вольт кернеу бере алатынын дәптерлеріңе жазып қойыңдар.
2. Батарея мен екі шамды өткізгіштер арқылы алдымен бірінен соң бірін, содан кейін параллель жалғандар. Әрбір жағдайда шамдардың қалай жанатынына назар аударыңдар. Себебін түсіндіруге әрекет жасаңдар.

## 46-ТАҚЫРЫП

## ҮЙДЕГІ ЭЛЕКТР АСПАПТАРЫ. ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ҮНЕМДЕУ

Жоғарыда айтылғанындай, күнделікті тұрмысымызды электрсіз елестету өте қиын. Үйде біз қолданатын электр құралдарының кейбір түрлері 99-суретте келтірілген.



99-сурет.

Бұл суретте электр плитасы, шаңсорғыш, кір жуу машинасы, микротолқынды пеш және электр үтігі көрсетілген. Бұл құралдардың барлығы да үйге енгізілген электр жүйесінен қуат алып жұмыс істейді. Үйге енгізілген электр жүйесінің кернеуі 220 В-қа тең. Бұл едәуір жоғары кернеу болғандықтан, адам өмірі үшін қауіпті екенін ұмытпау керек. Жалпы алғанда, ток кернеуі 36 В-тан жоғары болса, онда ол өмір үшін қауіпті болып саналады. Соған орай үй аспап-құралдарын үлкендердің рұқсатынсыз электр көзіне қосуға болмайтынын ұмытпа!

Электр энергиясын пайдалану үшін ақы төленеді. Бұл ақшаның мөлшері жұмсалған электр энергиясына байланысты. Энергия ұғымының толық мағынасымен оқулықтың келесі тақырыптарында тансысасың. Үйде жұмсалған электр энергиясының мөлшері электр есептегіш арқылы анықталады (100-сурет).

Ондағы цифрлар жұмсалған энергияның мөлшерін көрсетеді. Электр есептегіштің бұдан өзгеше түрлері де бар. Жұмсалған электр энергиясы үшін ақы төленетін болғандықтан, оны барынша үнемдеп жұмсау керек. Егер үйде қажеті болмаса, шамдарды сөндіріп қойған жөн, көрші бөлмеде жұмыс істеп жатқанда теледидардың дауысын жоғары көтеруге болмайды. Компьютерде ұзақ уақыт бойы әр түрлі ойындар ойнау да электр энергиясының мөлшерден артық жұмсалыуына соқтырады, әрі ол денсаулыққа да зиянын тигізеді.

Электр энергиясын үнемдеудің тағы бір тиімді әдісі – шоғырлы электр шамдарын үнемді электр шамдарымен ауыстыру (101-сурет).

Бұндай шамдар электр энергиясын бірнеше есе үнемдеу мүмкіндігін береді.



100-сурет.

101-сурет.



1. Сен бөлмені жылытатын тағы қандай құрылғыларды білесің? Олардың аттарын санап шық және орындайтын міндетін түсіндір.



Үйдегі электр құралдарының біреуін электр желісіне қосқан кезде есептегіштің қалай жұмыс істейтінін бақыла. Олардың қайсысы энергияны көбірек жұмсайтынына көңіл бөл. Электр энергиясын үнемдеу жөнінде ата-анаңмен әңгімелес. Олардың ұсыныстарын дәптерге жазып ал.

## V ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН ТЕСТ СҰРАҚТАРЫ

1. Сөйлемді дұрыс жауаппен толықтыр. Денелер электр тогынан ...

- A) ... қызады.
- B) ... суиды.
- C) ... қозғалысқа келеді.
- D) ... бір-біріне тартылады.

2. Сөйлемді дұрыс жауаппен толықтыр. Электр зарядтары ... мәнді болады.

- A) ... оң ... B) ... теріс ... C) ... оң және теріс ... D) ... түрлі ...

3. Қайсы суретте келтірілген зарядтар өзара тебіледі?



1

2

3

4

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



**4. Сөйлемді дұрыс жауаппен толықтыр. Электромтр ... аспап.**

- A) ... электр құбылыстарын зерттейтін ...
- B) ... электр зарядтарын анықтайтын ...
- C) ... денелерді электрлейтін ...
- D) ... электр зарядтарының өзара әсерлесуін тіркейтін ...

**5. Қандай заттарды өткізгіштер деп атайды?**

- A) Электр зарядтарын алған заттар.
- B) Оңай электрленетін заттар.
- C) Өзінен оң зарядтарды өткізе алатын заттар.
- D) Өзінен электр зарядтарын өткізе алатын зарядтар.

**6. Атом ядросында қандай бөлшектер бар?**

- A) Протондар мен электрондар.
- B) Нейтрондар мен протондар.
- C) Нейтрондар мен электрондар.
- D) Электрондар, протондар, нейтрондар.

**7. Протон, нейтрон және электрон қандай зарядқа ие болады?**

- A) Протонда оң, нейтрон мен электронда теріс.
- B) Протонда теріс, нейтрон мен электронда оң.
- C) Протонда оң, электронда теріс, нейтрон зарядсыз болады.
- D) Протонда теріс, электронда оң, нейтрон зарядсыз болады.

**8. Қайсы бөлшектер есебінен металдардан ток өтеді?**

- A) Электрондар.
- B) Протондар.
- C) Еркін атомдар.
- D) Еркін электрондар.

**9. Сөйлемді дұрыс жауаппен толықтыр. ... электр тогы деп аталады.**

- A) Зарядталған бөлшектердің қозғалысы...
- B) Бөлшектердің ретті қозғалысы...
- C) Зарядталған бөлшектердің ретті қозғалысы...
- D) Электрондардың ретті қозғалысы...

**10. Электр шынжырының сызбасы дегенде нені түсінеміз?**

- A) Түрлі электр аспаптарының шартты белгілері.
- B) Электр аспаптарының бейнесі орнына шартты белгілермен белгіленуі.
- C) Электр аспаптарының жалғану сызбасы.
- D) Аспаптардың шартты белгілер көмегімен өзара жалғану сызбасы.

## 11. Қайсы белгі гальваний элементін өрнектейді?



## 12. Ток күші қандай құралдың көмегімен өлшенеді?

A) Вольтметр.

B) Амперметр.

C) Гальванометр.

D) Электрометр.

## 13. Төмендегі аспаптардың қайсысының көмегімен суды ысытуға болады?

A) Электр үтігі.

B) Электр шамы.

C) Микротолқынды пеш.

D) Желдеткіш.

## 14. Токтың барын білдіретін шартты көрсетіндер.

A) Электр шынжырында ток көзінің және тұтынушылардың болуы.

B) Шынжырда тұтынушының, қосып-жалғағыштың және тұтынушының болуы.

C) Ток көзі мен шынжырдың тұйық болуы.

D) Шынжырда тұтынушының, қосып-жалғағыштың болуы.

## ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер V тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасындар.

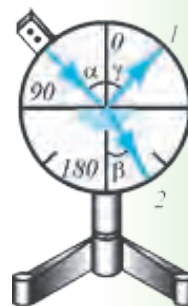
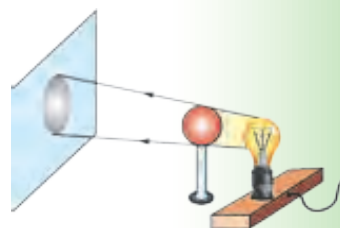
Денелердің электрленуі	Денелер бір-біріне үйкеліп, ысқыланғанда бірінен екіншісіне еркін электрондардың өтіп қалуы.
Оң зарядталған дене	Өзінен электрондарды берген дене.
Теріс зарядталған дене	Өзіне электрондарды қабылдап алған дене.
Протон	Атомның ядросындағы оң зарядты бөлшек.
Нейтрон	Атомның ядросындағы зарядсыз бөлшек.
Электрон	Ядроның төңірегінде айналып жүрген теріс зарядты бөлшек.
Батарея	Бір рет пайдаланылатын гальваний элементі.
Акумулятор	Қайта зарядталып қолданылатын гальваний элементі.
Вольтметр	Электр кернеуін өлшейтін аспап.
Амперметр	Шынжырдан өтіп жатқан ток күшін өлшейтін аспап.
Электр шынжыры	Ток көзі, жалғанатын өткізгіштер, токты тұтынушы және қосып-жалғағыштардан құралған шынжыр.
Электр шынжырының сызбасы	Аспаптардың шартты белгілері көмегімен өзара жалғану сызбасы.

# ЖАРЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ТУРАЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

## VI ТАРАУ

Бұл тарауда Сен:

- жарық көздерімен;
- жарықтың таралу заңымен;
- Күн мен Айдың тұтылуымен;
- жарық құбылыстары туралы Беруни, Ибн Синалардың пікірлерімен;
- айна туралы мағлұматтармен;
- 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? Бертін 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.

### 47-ТАҚЫРЫП


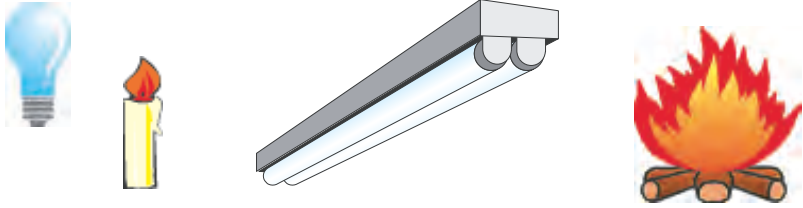

## ЖАРЫҚТЫҢ ТАБИҒИ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ КӨЗДЕРІ

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 (102-сурет).

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.

<p>Жарықтың табиғи көздері</p>	
<p>Жарықтың жасанды көздері</p>	
<p>Жарықты қабылдағыштар</p>	

102-сурет.

**Жарықтың әсерімен жұмыс істейтін денелерді жарықты қабылдағыштар дейді.** Адамның көзі осындай міндет атқарады. Оған фото-пенкалар, 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.

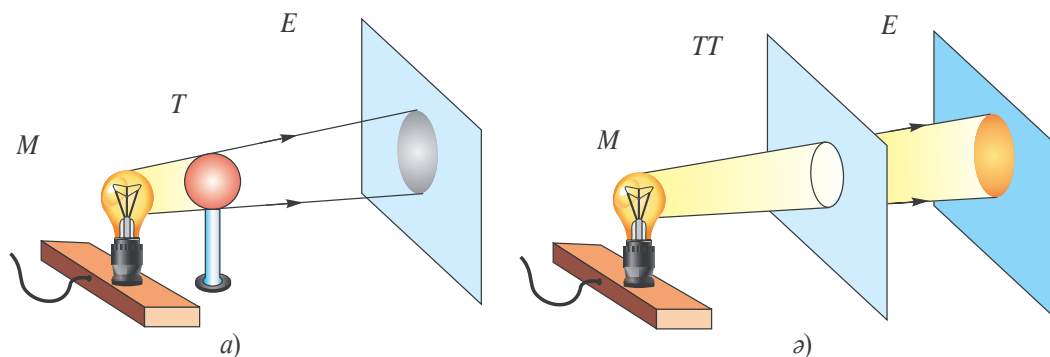


1. Жарықтың тағы да қандай көздерін білесің?
2. Суық күйінде сәуле шығаратын көздер бар ма?
3. Жарықтың әсерімен жұмыс істейтін тағы қандай қондырғыларды білесің?

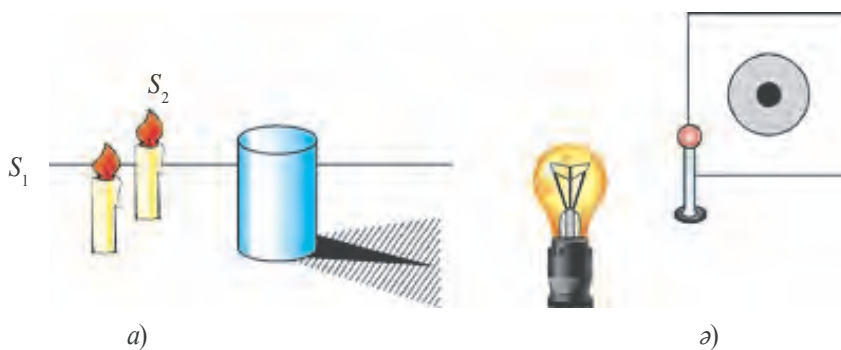
48-ТАҚЫРЫП

**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 (103-а сурет). Сонда экраннан тосқауыл түсірген көлеңкені көреміз. Егер көз бен (К) экран арасына саңылаулы тосқауыл (СТ) қойсақ, экраннан саңылау пішініне сай дақты көреміз (103-ә 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.



103-сурет.



104-сурет.

104-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. 104-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.

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



### Практикалық тапсырма

Ыдысқа су толтыр. Қолыңдағы 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.

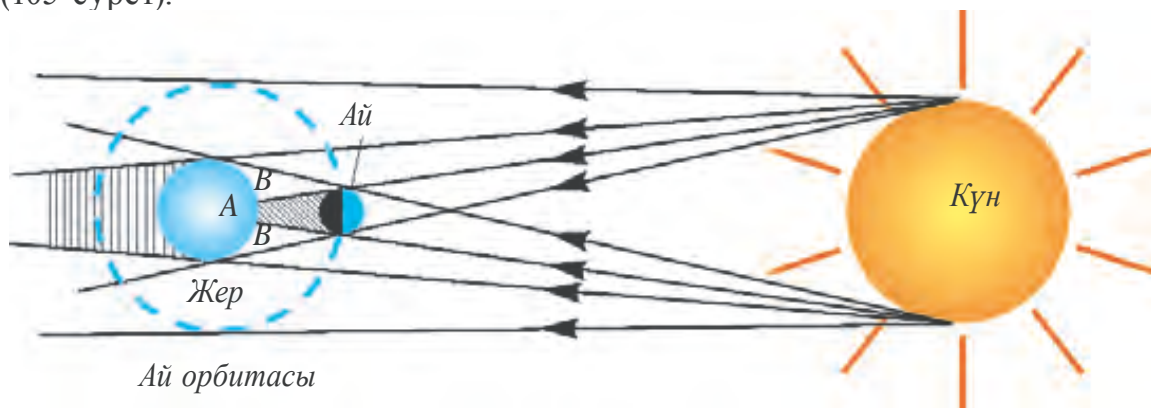


1. Неге ауа бұлт болғанда заттардың көлеңкесі болмайды?
2. Егер қабырғаға бір бұйымның көлеңкесі түсірілсе, бұл көлеңкенің өлшемі неге тәуелді болады?
3. Жарықтың түзу сызықты таралатынын тағы қандай құбылыстар дәлелдейді?

## 49-ТАҚЫРЫП

### КҮН МЕН АЙДЫҢ ТҰТЫЛУЫ

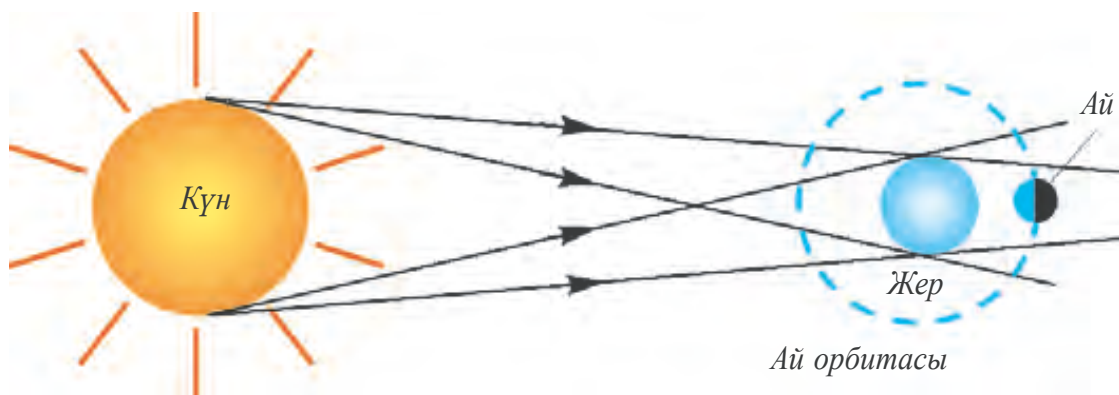
Табиғатта көлеңке және жартылай көлеңкенің пайда болуы үлкен масштабта Күн мен Ай тұтылғанда байқалады. Күннің айналасында басқа ғаламшарлар сияқты Жер де өзінің табиғи серігі—Аймен бірге айналатыны белгілі. Жер Күнді 365,26 тәулікте бір рет айналады. Ал Ай Жерді 27 тәулік 7 сағат 43 минутта бір рет айналады. Олардың қозғалысы кезінде әлдеқандай бір мезетте Жер мен Күннің арасына Ай түсіп қалса, Ай Күннен келетін сәулеге бөгет болады да, *Күннің тұтылуы* байқалады (105-сурет).



105-сурет.

Жердегі А аймаққа түсетін Күн сәулесін Ай толық тосып қалғандықтан, ол жерді қараңғылық басып, Күннің толық тұтылуы байқалады. Жердің В 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 тұрады. Қолайсыз жағдай болады, иттер үріп, жануарлар мазасызданады. Адамдар да уайымға түседі.

Ай мен Күннің арасына Жер түсіп қалғанда Айдың тұтылуы болады (106-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.



106-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 көруге 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 кара. 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 бақылауға болады: 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.

## 50-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 фонус 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 (107-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 ( $\alpha$ ) айтамыз. **Шағылу бұрышы** деп шағылған сәуле мен осы нүктеге жүргізілген перпендикуляр арасындағы бұрыш ( $\gamma$ ) қабылданған.

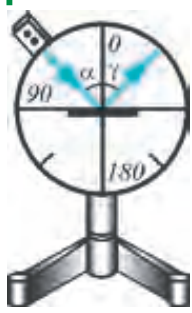
**Шағылу бұрышы әрдайым түсу бұрышына тең болады:**

$$\alpha = \gamma.$$

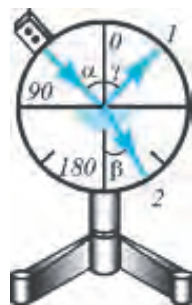
Бұны *жарықтың шағылу заңы* дейді.

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 (108-сурет). Шыныға сәуле жіберілгенде, одан бір бөлігі шағылғанын (1) және бір бөлігі сынып, шынының ішіне өткенін (2) көруге болады. **Сынған сәуле мен сыну нүктесіне өткізілген перпендикуляр арасындағы бұрыш сыну бұрышы** ( $\beta$ ) деп аталады. Тәжірибелер сыну бұрышы түсу бұрышынан кіші бола-



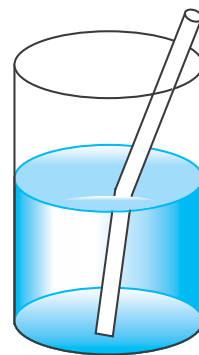
107-сурет.



108-сурет.

тынын көрсетті. Демек, жарық сәулесі бір ортадан екіншісіне өткенде өз бағытын өзгертеді екен.

Стаканға салынған түтіктің сынған сияқты болып көрінуі, әуіздегі судың терең емес болып көрінуі—жарықтың суға түсуінің және шығуында сынуының әсері (109-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.



109-сурет.



### 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?

## 51-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.

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 әрбір 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

Ибн Сина өз жауаптарын «Физика», «Медицина заңдары» 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 кемпіркосақ 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.



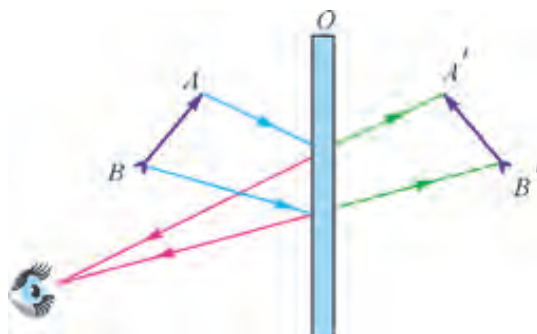
• Орталық Америкада *анаблепс* деген балық бар. Ол суда да, құрғақта да бірдей көрсе керек. Өйткені оның үлкен көздерінің жартысы суда, жартысы ауада болады.

## 52-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. Заттан немесе бұйымдардан шағылған жарық айнаға түседі де, оның күміс бөлігінде сынады. Жарықтың шағылу заңын пайдаланып, жазық айнада кескіннің пайда болуын қарастырайық (110-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.

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.



110-сурет.

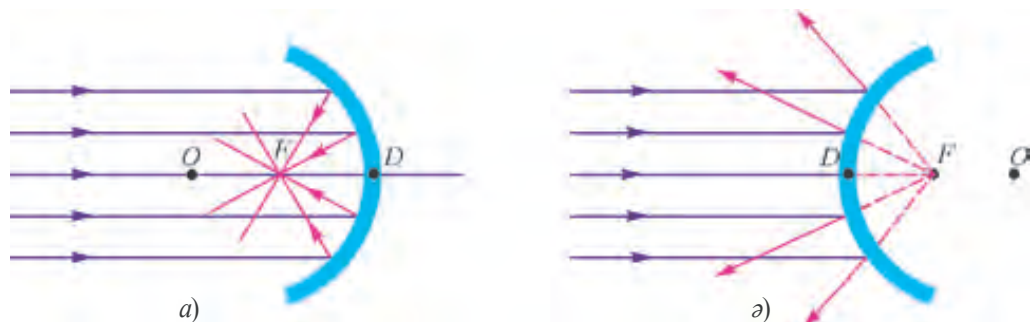
Сөйтіп, бұйымның жалпақ айнадағы кескіні абстрактылы, түзу, өлшемдері заттың өлшемдеріне тең, зат айнадан қанша қашықтықта болса, айна сыртында да сондай қашықтықта болады, сол жағы оң жағымен ауысып көрінеді.

**\*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 (111-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 (111-ә сурет). Шашыраған сәулелерді ойша жалғастырсақ,  $F$  нүктеде қиылысады. Оны **абстрактылы фокус** дейді.  $OD$  – айнаның қисық радиусы,  $OF$  – айнаның **фокус аралығы**.

$$OF = \frac{OD}{2} .$$

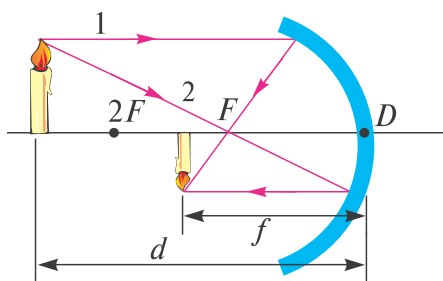


111-сурет.

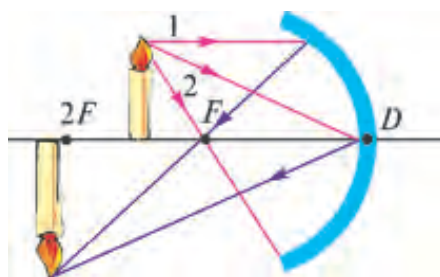
$$F = \frac{R}{2} .$$

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. 112-суретте ойыс айнада жанып тұрған шамның кескінін жасау әдісі көрсетілген.

112-суретте бұйым айнадан  $2F$  қашық жерге қойылған. Одан  $1$  сәулені оптикалық білікке параллель,  $2$  сәулені бас фокус  $F$ -қа бағыттаймыз. 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 (113-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.



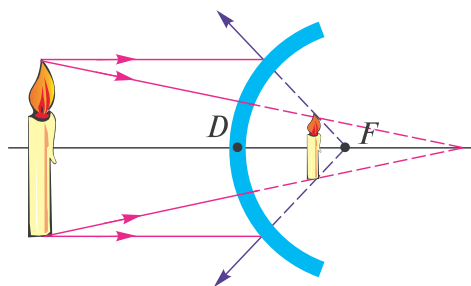
112-сурет.



113-сурет.

114-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  $f$  (112-сурет) және фокус аралығы  $F$  арасында төмендегідей:



114-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 түспе?
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:	Формуласы:	Шешуі:
$v_1 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ Табу керек: $v_2 = ?$		Адам айнаға қанша жақындаса, кескін де сонша жақындайды. Демек, $v_1 = v_2$ <i>Жауабы:</i> $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

### 10-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:*  $\approx 124$  см).

3. Жазық айнаға сәуле  $\alpha$  бұрышымен түседі. Егер айнаны  $\beta$  бұрышқа бұрсақ, қайтқан сәуле қандай бұрышқа бұрылады? (*Жауабы:*  $2\beta$ ).

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).

6. Хирургиялық ота жасалып жатқан кезде оташы қолының көлеңкесі ота орнына түспеуі үшін жарық көзін қалай орналастыру керек?

7. Егер заттың көлеңкесі заттың биіктігіне тең болса, онда Күн көкжиекпен салыстырғанда қалай орналасқан?



8. Автомобильдің салонында арт жақты көріп отыратын айна ретінде қандай айнаны қолдануға болады? Жауабыңды негізде.

## 53-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.

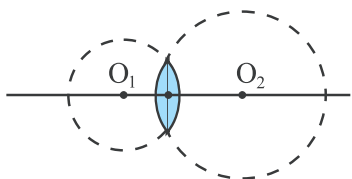


Орта тұсы шет жағына қарағанда қалыңдау линзаларды **дөңес**, жұқаларын **ойыс линзалар** дейді. Сфералық беттің  $O_1$  және  $O_2$  орталарынан өтетін түзу сызықты **линзаның бас оптикалық білігі** дейді (115-сурет). Оптикалық білікте жатқан линзаның орталығындағы нүкте **линзаның оптикалық орталығы** 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.

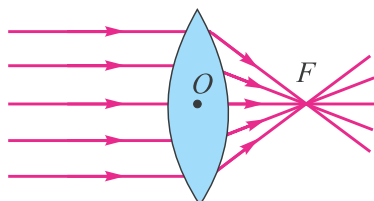


нүктеде жиналады (116-сурет) Бұл нүктені **линзаның фокусы ( $F$ )** дейді. Линзаның оптикалық ортасынан сол нүктеге дейінгі қашықтық **линзаның фокус аралығы** болады. Линзаға кері бағытта параллель сәуле түсірілсе, олар екінші жақта жиналады. Сондықтан **әрбір линзаның екі жағында бір-бірден фокус болады.** Ойыс линзамен осындай тәжірибе өткізсек, керісінше сәулелер таралып кетеді (117-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.**

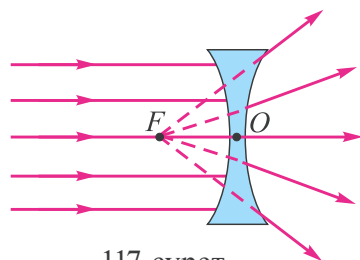
Линзалардың бір жағы сфералық, екінші жағы тегіс болуы да мүмкін.



115-сурет.



116-сурет.



117-сурет.

Дөңес линзада бұйымды белгілі қашықтыққа орналастырса, ондағы кескін үлкейіп көрінеді. Оның бұл қасиетін заттарды үлкейтіп көруге пайдаланады. **Линзаның фокус аралығына кері шаманы линзаның оптикалық күші** дейміз. Бұл күш

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

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

Қысқаша  $D = 1$  дптр.

Ойыс линзалар үшін  $D$  теріс мәнге ие болады.



### Практикалық тапсырма

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



1. Линзаларды қай жерде қолданады?
2. Линзаны суға толық түсірсе, оның оптикалық күші қалай өзгереді?
3. Линзаның бас фокус аралығын іс жүзінде қалай анықтауға болады?

## 54-ТАҚЫРЫП

### ШЫНЫ ПРИЗМАДА ЖАРЫҚТЫҢ ҚҰРАМДЫ БӨЛІКТЕРГЕ БӨЛІНУІ. КЕМПІРҚОСАҚ

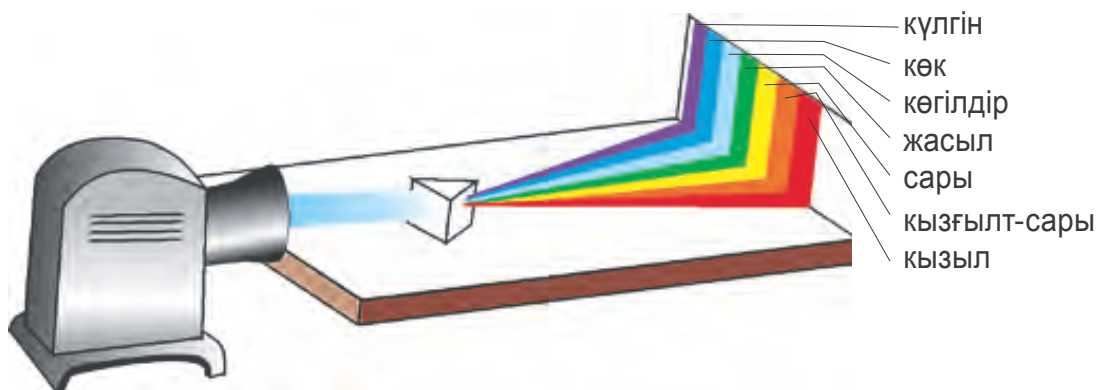
Сендер көктемде жаңбырдан соң аспанда ай сияктанып тұратын түрлі түсті кемпірқосақты көргенсіңдер. Көбінесе кемпірқосақ екеу болғандықтан, елімізде оны Асан-Үсен деп те атаған. Осындай кемпірқосақты жаздыгүні фонтанның қасында отырып та бақылауға болады. Шлангімен су шашқанда да кейде кемпірқосақ көрінеді. 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 призматы таптым. Сондықтан мен бөлмемді қараңғылап, күн сәулесі түсетін кішкентай саңылау қалдырдым. Призматы 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 (118-сурет). Түсті жолақтардың орналасу тәртібі: қызыл, қызғылт-сары, сары, жасыл, көгілдір, көк және

күлгін. **Жеті түрлі түстен құралған кескін спектр** деп аталады. Призмадан шыққан сәуле түрлі түсті болумен бірге, кірген сәулеге карағанда шашыраңқы болады. Оның себебін білу үшін призмадан шыққан сәуленің біреуін қалдырып, қалғанын көлегейлеп тұрайық. Қалған сәуленің жолына басқа призма қоямыз. Призмадан өткен сәуленің 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.



118-сурет.

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 қарасаң, 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.



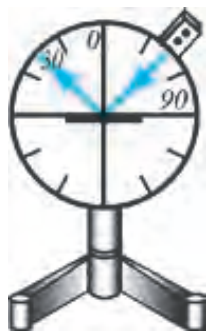
1. Кемпірқосақ субұрқақтың барлық жағынан бір мезгілде көріне ме?
2. Егер призмаға бір түсті жарық жіберілсе, экраннан не көрінеді?
3. Неге аспан көгілдір, ал Күн шыққанда және кешқұрым Күн батқанда қызарып көрінетіні жайлы ойлап көр.



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

## 55-ТАҚЫРЫП

### ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. ЖАЗЫҚ АЙНАНЫҢ КӨМЕГІМЕН ЖАРЫҚТЫҢ СЫНУЫН БАҚЫЛАУ



119-сурет.

**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:**

1. 119-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?
3. Түсу бұрышы  $0^\circ$ -қа тең болса, шағылу бұрышы неге тең болады?

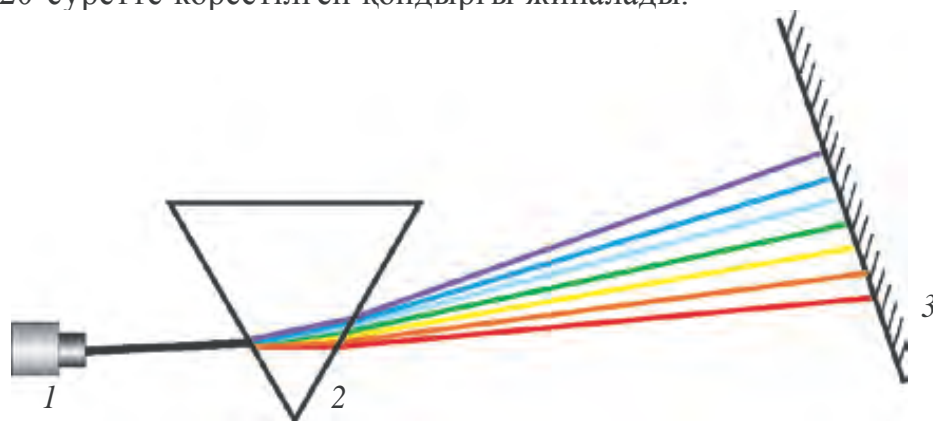
## 56-ТАҚЫРЫП

### ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС. 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. 120-суретте көрсетілген қондырғы жиналады.



120-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.

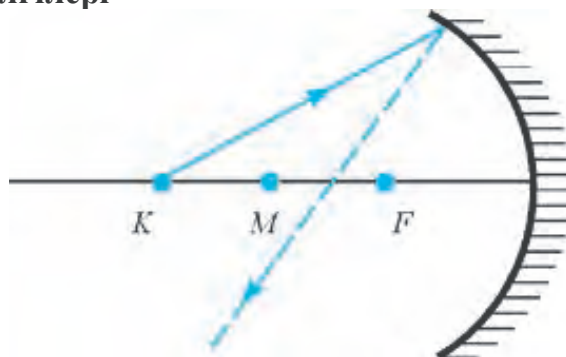
4. Тәжірибені басқа призма қойып қайталаймыз.

5. Спектр енінің 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

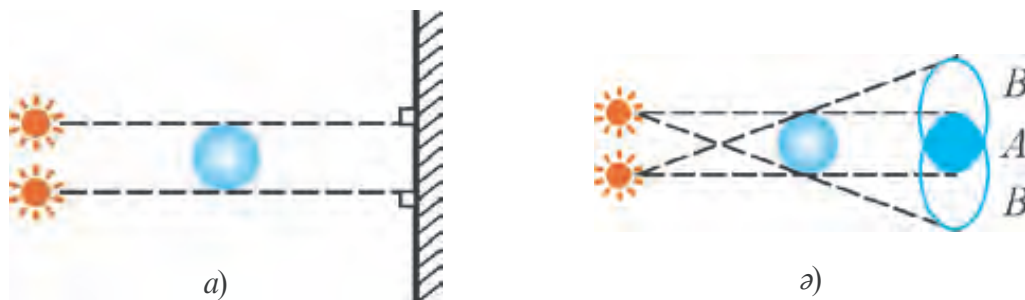


121-сурет.

**1-есеп.** 121-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.

**2-есеп.** Нүктелік екі жарық көзі, кішкентай бір шар және экран 122-а суретте көрсетілгендей орналасқан. Экранда шардың көлеңкесі және жартылай көлеңкесі қалай пайда болатынын көрсет.




122-сурет.

*Шешуі.* Есептің шешуін сызба арқылы көрсеткен ыңғайлы. Экрандағы  $A$  аймақта көлеңке,  $B$  аймақта жартылай көлеңке байқалады (122-сурет).

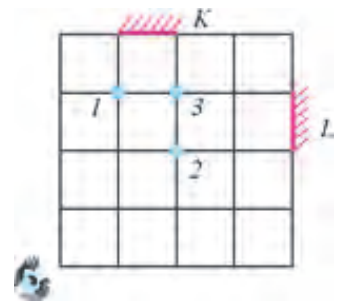
**3-есеп.** Фокус аралығы 20 см болатын ойыс айнамен шамның кескіні  $f=30$  см қашықтықта пайда болды. Шамның айнадан ұзақтығын ( $b$ ) табыңдар.

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

## VI 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.  
А) 1, 2, 3;      В) 4, 5, 6;      С) 2, 3, 5;      D) барлығы.
  - Суреттегі  $S$  көзден шыққан жарық  $T$  тосқауылдан өтіп, экранға түседі.  $A$ ,  $B$  және  $C$  нүктелердің қайсысы көлеңкеде болады?  
А)  $A$  нүкте;  
В)  $C$  нүкте;  
С)  $B$  нүкте;  
D)  $A$  және  $C$  нүкте.
- 
- Қайсы түстегі сәуле үшбұрышты призмадан өткенде ең үлкен бұрышқа ауытқиды?  
А) күлгін;      В) жасыл;      С) қызыл;      D) көк.
  - Егер айна  $\alpha$  бұрышқа бұрылса, айнадан сынған сәуле қандай бұрышқа бұрылады?  
А)  $\alpha$ .      В)  $2\alpha$ .      С)  $\frac{\alpha}{2}$ .      D)  $\frac{3}{2}\alpha$ .
  - Бұйым дөңес линзадан  $2F$  аралықтан алысқа орналасса, пайда болған кескін қандай болады?  $F$  – фокус аралығы.  
А) шынайы, кішірейтілген, төңкерілген;  
В) шынайы, кішірейтілген, түзу;  
С) абстрактылы, үлкейтілген, төңкерілген;  
D) абстрактылы, кішірейтілген, төңкерілген.

6. 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?

- A) көгілдір, жасыл, күлгін;
- B) жасыл, қызыл, көгілдір;
- C) сары, көк, күлгін;
- D) қызғылт сары, көгілдір, жасыл.

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

- A)  $2$  м-ге қысқарады;
- B)  $1$  м-ге қысқарады;
- C)  $2$  м-ге ұзарады;
- D)  $2$  м-ге ұзарады.

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

- A) ауадан шыныға өткенде артады; шыныдан суға өткенде төмендейді;
- B) ауадан шыныға өткенде кемиді, шыныдан суға өткенде артады;
- C) ауадан шыныға өткенде кемиді, шыныдан суға өткенде өзгермейді;
- D) ауадан шыныға, шыныдан суға өткенде төмендейді.

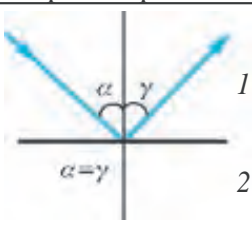
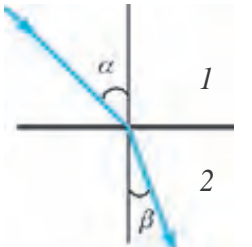
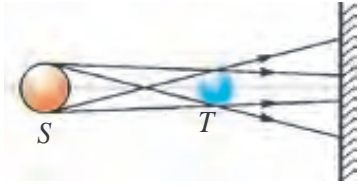
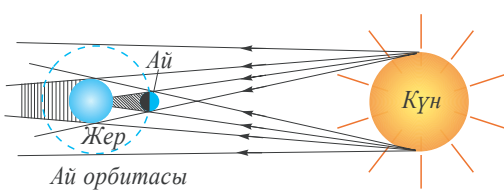
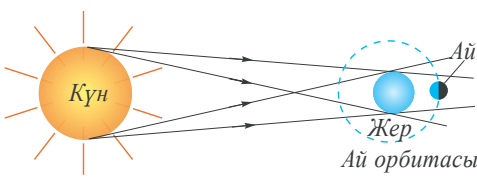
10. Қызыл түсті затқа жасыл шыны арқылы қарасаң, зат қандай түсте көрінеді?

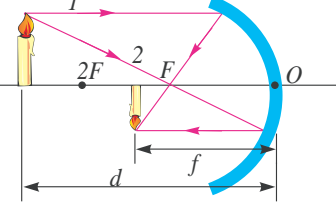
- A) жасыл;
- B) қызыл;
- C) қызғылт;
- D) қара.



## ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер VI тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасыңдар.

Жарық көздері	Өзінен сәуле шығаратын денелерді айтады. Шартты түрде табиғи және жасанды көздерге бөлінеді.	
Жарық қабылдағыштар	Жарықтың әсерімен жұмыс істейтін денелерді айтады. Мысалы, фотопенка, 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		Түскен сәуле мен сәуле түскен нүктеден өткен перпендикуляр арасындағы бұрыш $\alpha$ <i>түсу бұрышы</i> , шағылып қайтқан сәуле мен перпендикуляр арасындағы бұрышты $\gamma$ <i>шағылу бұрышы</i> дейді. Түсу бұрышы шағылу бұрышына тең.
Жарықтың сынуы		Сынған сәуле мен сәуле түскен нүктеден өткізілген перпендикуляр арасындағы бұрыш $\beta$ <i>сыну бұрышы</i> деп аталады. Жарық жылдамдығы үлкен ортадан жылдамдығы кіші ортаға өткенде сыну бұрышы түсу бұрышынан кіші болады.
Көлеңке және жартылай көлеңке		Жарықтың түзу сызықпен таралуы себепті тосқауылдың сыртына жарық түспейтін аймақты – <i>көлеңке</i> , аздап түсетін аймақты <i>жартылай көлеңке</i> дейді.
Күннің тұтылуы		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.
Айдың тұтылуы		Ай мен Күннің арасына Жер түсіп қалғанда, Жердің көлеңкесі Айға түсетін құбылыс.

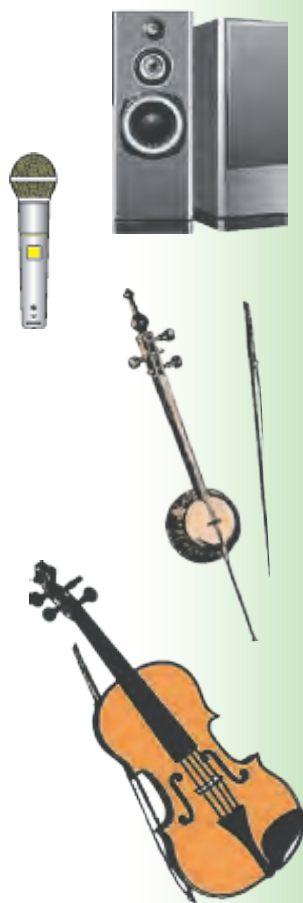
<p>Жарық жылдамдығы</p>	<p>Жарықтың бір жынысты ортада 1 секундта жүріп өткен жолы. Вакуумда ең үлкен <math>v=300000</math> км/сек-қа тең. Басқа орталарда одан кіші. Табиғаттағы бірде-бір дене немесе бөлшек жарықтың вакуумдағы жылдамдығына тең немесе одан үлкен жылдамдықпен қозғала алмайды. Оны бірінші 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>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Кескін жасау үшін екі сәуле жеткілікті:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• заттың ішінен айна фокусына;</li> <li>• заттың ішінен бас оптикалық білікке параллель, сосын айнадан шағылып, айна фокусынан өтетін.</li> </ul> </div> </div>
<p>Линза</p>	<p>Линза – сфералық бетпен шекараланған мөлдір дене. Түрлері: дөңес (жинағыш), ойыс (шашыратқыш). Фокус аралығы (<math>F</math>) – линзаның оптикалық ортасынан фокусына дейінгі қашықтық. <math>D = \frac{1}{F}</math> – линзаның оптикалық күші. <math>D = \frac{1}{M} = 1</math> дптр (диоптрия).</p>
<p>Оптикалық аспаптар</p>	<p>Проекциялық аппарат.</p>
<p>Жарық спектрі</p>	<p>Ақ жарық сәулесінің үшбұрышты шыны призмадан өткенде түсті сәулелерге бөлуінен болатын кескін. 7 түстен құралады: <i>қызыл, қызғылт-сары, сары, жасыл, көгілдір, көк, күлгін.</i></p>

# ДЫБЫС ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ТУРАЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

## VII 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 ұнайды, 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, машиналар мен механизмдердің майда, нәзік бөлшектерін тазалауда да қолданады.

### 57-ТАҚЫРЫП

## ДЫБЫС КӨЗДЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ҚАБЫЛДАҒЫШТАР



123-сурет.

Дыбыстың қалай пайда болатынын үйрену үшін төмендегідей тәжірибе жасаймыз (123-сурет). Сызғышты партаның шетінен ұзындау етіп шығарып қояйық. Қалған бөлігін 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 қайталаймыз. Онда дыбыс естіледі. Сызғыштың тербелетін бөлігін қысқартып отырсақ, дыбыс анық естіле бастайды.

Демек, дыбыс шығарушы көздерде әлденелер тербеледі екен. Шындығында да радиокернейді 124-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. **Кез келген қайталанатын 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.  $1 \text{ Гц} = \frac{1}{s}$ .

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 (125-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 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.



124-сурет.



125-сурет.

Дыбыс қабылдағыштарға бірінші болып адамның құлағын енгізуге 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?*



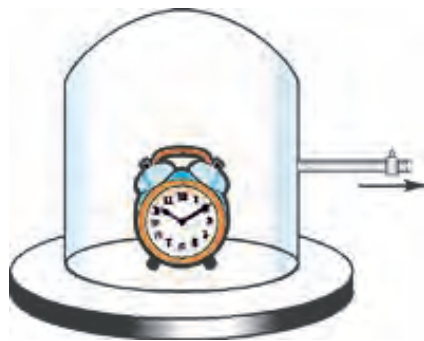
• Жиілігі 7–9 Гц ультрадыбыс адамдарға жаман әсер етеді. Одан адамның басы айналады, жүрегі айнаиды. Көбірек әсер етсе, өлтіруі де мүмкін. Мынадай бір оқиға болған. Бір мемлекет астанасындағы театрда трагедия көрсетілген. Тамаша кезінде орган дейтін музыкалық аспап ойналуы керек еді. Сахнадағы трагедияның әсерін күшейту мақсатында театрдың музыкалық механигі орган трубаларын аздап өзгертеді. Тамаша басталып, музыкант орган клавиштерін басқанда, залда отырған адамдарда әлдеқандай қорқыныш пен үрей басталады. Көрермендер алдымен бірінен соң бірі, сосын жапа-тармағай театрдан шыға қашады. Тексерілгенде органнан ультрадыбыс шығатыны анықталған. Қазір ультрадыбыстың адамның денсаулығына әсері зерттелген және шуыл көзі бар жерлерде ультрадыбыстың бар-жоқтығы анықталады.

## 58-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 (126-сурет). Сосын қалпақ астындағы ауаны сорып алған. Сағаттың сыртылдаған дыбысы төмендеген, соңынан естілмей қалған. Демек, дыбыс таралуы 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.



126-сурет.

Дыбыстың ауада таралу жылдамдығын бірінші болып 1636 жылы француз ғалымы *М. Мерцен* өлшеген. Дыбыстың  $20^{\circ}\text{C}$ -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  $10^{\circ}\text{C}$ -де 337,3 м/сек,  $0^{\circ}\text{C}$ -де 331,5 м/сек,  $30^{\circ}\text{C}$ -де 348,9 м/сек және  $50^{\circ}\text{C}$ -де 360,3 м/сек-қа тең. Әр түрлі газдар, сұйықтықтар және қатты денелер үшін  $0^{\circ}\text{C}$ -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.  $8^{\circ}\text{C}$  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 зерттеу 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. Теміржол рельсіне құлақ тосқан 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.

5-кесте

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



### 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, алде салқын күні ме? Себебін түсіндір.

## 59-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.** 125-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 ауытқыса, одан шығатын дыбыстың қаттылығы соғұрлым үлкен болады. Дыбыс өзіндік энергияға ие. Егер дыбыс энергиясы белгілі шамадан кіші болса, адам он



дай дыбыстарды естімейді. Ең төменгі шекара— $1 \text{ м}^2$  ауданға тура келетін дыбыс қуаты  $0,000001 \text{ мкВт}$  болып белгіленген. Бірлік бетке тура келетін дыбыс қуаты  $1 \text{ Вт/м}^2$ -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 шекарасы 130 дБ деп қабылдаған ( $1 \text{ децибелл} = 1 \text{ дБ} = 0,1 \text{ Б}$ ). Осыған орай жай сұхбаттың бірлігі—40 дБ, шуылдікі—80 дБ, ұшактікі—110–120 дБ-ға тең. Дыбыстың қаттылығын механикалық және электр қондырғылардың көмегімен күшейтуге болады.



127-сурет.

Мысалы: кернейден шыққан дауыс бір бағытқа бағыттталып, таралу беті кішірейтіледі. Рупор (127-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 туғызады. 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— $\nu_0$  *негізгі тон* болады, ал  $2\nu_0$ ,  $3\nu_0$  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 ішегін керіп тартады. 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.

**60-ТАҚЫРЫП****ДЫБЫСТЫҢ ШАҒЫЛУЫ. ЖАҢҒЫРЫҚ**

Жарықтың бір ортадан екінші ортаға өткенде бір бөлігі шағылатынын, 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

боларсындар. 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 бұлттардан бірнеше рет шағылып естілуі.

Дыбыстың шағылуын тұрмыста, техникада пайдаланамыз. Мысалы: теңіз және мұхиттарда тереңдікті өлшеу, сүңгуір кемелерді анықтау үшін ультрадыбыстар пайдаланылады (128-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,  $2h = v_{\text{д}} \cdot t$  болады. Одан  $h = \frac{v_{\text{д}} \cdot t}{2}$  анықталады.  $v_{\text{д}}$  — дыбыстың суда таралу жылдамдығы. Ондай аспап **эхолот** деп аталады.



128-сурет.

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 күннің күркірегені естілді. Бұлт шамамен сенен қандай қашықтықта болған?

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



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, Адербсбахқа (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.

## 61-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 Насрид-

дин, 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 (жерней, 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 ( $\alpha$ ) деп аталатын шама енгізіледі.  $\alpha$  – жұтылған дыбыс энергиясының түскен дыбыс энергиясына қатынасымен өлшенеді. Төмендегі кестеде  $\alpha$  коэффициентінің әр түрлі материалдар үшін мәні берілген (дыбыс жиілігі 500 Гц).

6-кесте

Материал	$\alpha$
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 азайту шаралары қарастырылып жатыр. Мысалы: Еуропа мемлекеттері шуылы белгілі мөлшерден асатын ұшақтардың мемлекет аумағында ұшуына, әуежайға 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 барады. Бұндай залдардың көрермендер отыратын және жүретін жерлері шуды жұтатын материалмен тысталады.



### Практикалық тапсырма

58-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?

### 11-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 теміржол рельсін бойлап таралу жылдамдығы ауада таралу жылдамдығынан неше есе үлкен болатынын анықта.

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

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

5\*. Дыбыс жазу студиясында сыртқы шуылдан қорғану мақсатымен қабырғаға екі қабат кілем ілінді. Бұнда шуыл неше есе төмендейді?

6. Жаңғырықтың неше рет қайталануы нендей нәрселерге байланысты?
7. Есік ашылғанда оның шиқылын азайту үшін топсаларды майлап қояды. Бұлай еткенде шуыл қалайша азаяды?
8. Камертон таяқшасының ұзындығын арттырса, одан шығатын дыбыстың қандай параметрі өзгереді?
9. Автомобиль жүргізушілері кейде автомобильдің доңғалағын теуіп, оның желі қандай екенін тексеріп көреді. Доңғалақтан шыққан дауыс ондағы ауа қысымына тәуелді ме?
10. Шөл далада жаңғырық естіле ме?

## VII ТАРАУДЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. «Әрбір қайталанатын қозғалыс... деп аталады». Нүктелердің орнына сәйкес сөзді тауып қой.
 

A) ...дыбыс...;	B) ...тербелмелі қозғалыс...;
C) ...тербелістер жиілігі...;	D) ...резонатор... .
2. Қалыпты жағдайда газдардағы дыбыстың таралу жылдамдығының интервалы қайсы жауапта дұрыс берілген?
 

A) 1000–2000 м/сек;	B) 3000–4000 м/сек;
C) 300–400 м/сек;	D) 500–1000 м/сек.
3. Камертон қандай аспап?
  - A) анық бір жиіліктегі дыбыс шығаратын аспап;
  - B) үрмелі музыкалық аспап;
  - C) дыбысты күшейтетін аспап;
  - D) дыбыс қабылдайтын аспап.
4. Дыбыс қаттылығын өлшеу бірлігін көрсет?
 

A) дБ;	B) Вт/м <sup>2</sup> ;	C) Гц;	D) Вт.
--------	------------------------	--------	--------
5. Дыбыс қаттылығы неге тәуелді?
  - A) амплитудасына;
  - B) негізгі тонына;
  - C) обертон санына;
  - D) жиілігіне.
6. Қайсы қатарда ерлер даусының аттары берілген?
  - A) бас, баритон, тенор;
  - B) 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) обертондар санына;	B) обертондар күшіне;
C) дыбыс биіктігіне;	D) дыбыс жиілігіне.



10. Адам құлағының сезімталдығы қаншаға тең?  
 А) 100–110 дБ;      В) 130 дБ;      С) 150 дБ;      D) 180 дБ.
11. Қайсы жауапта инфрадыбыстың жиілік интервалы дұрыс көрсетілген?  
 А) 16 Гц-тен кіші;      В) 20000 Гц-тен жоғары;  
 С) 20–20000 Гц;      D) 100–2000 Гц.
12. Дыбыстың жұтылуын анықтау үшін жұтылған дыбыс энергиясын түскен дыбыс энергиясы... керек.  
 А) ...на қосу...;      В) ...на бөлу...;  
 С) ...нан азайту...;      D) ...на көбейту... .
13. Тірекке орнатылған қалақ секундына 10 рет айналады. Қалақ орнатылған қондырғыдан қандай диапазондағы дыбыс шығады?  
 А) музыкалық дыбыстар;      В) ультрадыбыс;  
 С) инфрадыбыс;      D) шуыл.
14. Камертонға орнатылған резонатор ненің міндетін атқарады?  
 А) дауыс беру;      В) дыбысты күшейту;  
 С) 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.  
 А) 330 м/сек;      В) 355 м/сек;      С) 305 м/сек;      D) 300 м/сек.
16. Көптеген жәндіктер ұшып бара жатқанда дыбыс шығарады. Оның себебі неде?  
 А) Тілі арқылы бір-бірімен байланыс жасау үшін.  
 В) Қанат қаққан кезде дыбыс шығады.  
 С) Айнала-төңіректен келген өзге дыбыстарды қайтару үшін.  
 D) Ұшу кезінде ауамен арадағы үйкеліс себебінен.

## ҚОРЫТЫНДЫ СҰХБАТ

Бұнда сендер VII тарауда өтілген тақырыптардың қысқаша тұжырымдарымен танысасыңдар.

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 тысталады.
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 $0^\circ\text{C}$ -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.

## ПАЙДАЛАНЫЛГАН ЭДЕБИЕТТЕР

---

1. Перышкин А.В. Физика. 7 кл. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – 6-е изд., стереотип. – М.: «Дрофа», 2002.–192 с. ил.
2. Лукашик В. И., Иванова Е. В. Сборник задач по физике для 7–9 классов общеобразовательных учреждений.–17-е изд. – М.: «Просвещение», 2004. – 224 с. ил.
3. Гуревич А.Е. Физика. Строение вещества. 7 кл. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – 4-е изд. – М.: «Дрофа», 2000.–192 с. ил.
4. N. Sh. Turdiyev. Fizika 6-sinf. Ixtisoslashtirilgan davlat umumta'lim muassasalari 6-sinf uchun darslik. – T.: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, – 2014. – 192-b.
5. Ўзбекистон миллий энциклопедияси. – Т.: «Ўзбекистон миллий энциклопедияси» Давлат илмий нашриёти, 2004.
6. Физика. Энциклопедия/под ред. Ю.В. Прохорова.–М.: Большая Российская энциклопедия, 2003.– 944 с.

# МАЗМУНЫ

Кіріспе.....	3
1-тақырып. Физика нені зерттейді? Физикалық құбылыстар.....	3
2-тақырып. Физиканың даму тарихынан мәліметтер.....	6
3-тақырып. Қоғамның дамуындағы физиканың маңызы. Өзбекстанда физиканың дамуы.....	8
4-тақырып. Физикада қолданылатын кейбір терминдер.....	9
5-тақырып. Бақылаулар мен тәжірибелер.....	10
6-тақырып. Физикалық шамалар және оларды өлшеу.....	12
7-тақырып. Өлшеулер және өлшеулердің дәлдігі.....	14

## I тарау. ЗАТТЫҢ ТҮЗІЛІСІ ЖӨНІНДЕГІ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

Алғы сөз.....	18
8-тақырып. Демокриттің, Ар-Розидің, Беруни мен Ибн Синаның заттың түзілісі жөніндегі ілімдері.....	18
9-тақырып. Молекулалар және олардың өлшемдері.....	20
10-тақырып. Молекулалардың өзара әсерлесуі және қозғалысы. Броун қозғалысы.....	22
11-тақырып. Түрлі ортадағы диффузиялық құбылыстар.....	24
12-тақырып. Қатты денелердің, сұйықтықтар мен газдардың молекулярлық түзілісі.....	26
13-тақырып. Сұйықтықтарда кездесетін диффузия құбылысын зерттеу (үйде орындалады).....	28
14-тақырып. Масса және оның бірліктері.....	29
15-тақырып. Зертханалық жұмыс. Иінді таразының көмегімен дененің массасын анықтау.....	31
16-тақырып. Тығыздық және оның бірліктері. Беруни мен Хазиннің тығыздықты анықтау әдістері.....	33
17-тақырып. Зертханалық жұмыс. Қатты денелердің тығыздығын анықтау.....	37
I тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары.....	39
Қорытынды сұхбат.....	41

## II тарау. МЕХАНИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР ЖАЙЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

Алғы сөз.....	44
18-тақырып. Денелердің механикалық қозғалысы. Траектория.....	45
19-тақырып. Денелердің басып өткен жолы және оған жұмсалған уақыт. Жол (кашықтық) және уақыт бірліктері.....	47
20-тақырып. Бірқалыпты және бірқалыпсыз қозғалыс туралы ұғым. Жылдамдық және оның бірліктері.....	48
21-тақырып. Денелердің өзара әсерлесуі. Күш.....	52
22-тақырып. Зертханалық жұмыс. Динамометрдің көмегімен күштерді өлшеу.....	55

23-тақырып. Қысым және оның бірліктері .....	57
24-тақырып. Паскаль заңы және оның қолданылуы .....	60
25-тақырып. Қалыпты жағдайдағы газ бен сұйықтықтағы қысым .....	62
26-тақырып. Атмосфералық қысым. Торричелли тәжірибесі .....	64
27-тақырып. Архимед заңы және оның қолданылуы .....	67
28-тақырып. Жұмыс және энергия туралы ұғым .....	70
29-тақырып. Энергияның түрлері. Қуат.....	72
II тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары.....	76
Қорытынды сұхбат.....	80

### III тарау. ДЕНЕЛЕРДІҢ ТЕПЕ-ТЕҢДІГІ. ЖАЙ МЕХАНИЗМДЕР

Алғы сөз .....	84
30-тақырып. Денелердің масса орталығы және оны анықтау. Тепе-теңдік түрлері.....	84
31-тақырып. Күш моменті. Рычаг және оның тепе-теңдік шарты.....	87
32-тақырып. Зертханалық жұмыс. Рычагтың тепе-теңдікте болу шартын зерттеу.....	89
33-тақырып. Жай механизмдер: блок, көлбеу жазықтық, винт, сына және шығырдың қолданылуы .....	90
34-тақырып. Механизмдерді пайдаланудағы жұмыстардың теңдігі .....	93
35-тақырып. Механиканың алтын ережесі. Механизмдердің пайдалы әсер коэффициенті .....	95
III тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары.....	97
Қорытынды сұхбат.....	99

### IV тарау. ЖЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖӨНІНДЕ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

Алғы сөз .....	102
36-тақырып. Жылу беретін көздер. Жылуды қабылдау .....	102
37-тақырып. Денелердің жылудан ұлғаюы .....	104
38-тақырып. Қатты денелерде, сұйықтықтар мен газдарда жылудың таралуы. Жылу өткізгіштік. Конвекция.....	106
39-тақырып. Сәуле шығару. Тұрмыста және техникада жылудың берілуін пайдалану.....	108
40-тақырып. Жылу құбылыстары туралы Фараби, Беруни және Ибн Синалардың пікірлері .....	110
41-тақырып. Температура. Термометрлер. Дененің температурасын өлшеу .....	112
42-тақырып. Зертханалық жұмыс. Термометрмен ауаның және сұйықтықтың температурасын өлшеу .....	114
IV тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары .....	115
Қорытынды сұхбат.....	116

### V тарау. ЭЛЕКТР ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ТУРАЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

Алғы сөз .....	118
43-тақырып. Денелердің электрленуі.....	118
44-тақырып. Электр тогы туралы ұғым. Ток көздері.....	121
45-тақырып. Электр тогының тұрмыстағы маңызы. Қарапайым электр шынжыры .....	124
46-тақырып. Үйдегі электр аспаптары. Электр энергиясын үнемдеу.....	127

V тарауды қорытындылауға арналған тест сұрақтары .....	128
Қорытынды сұхбат.....	130

### **VI тарау. ЖАРЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ТУРАЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**

Алғы сөз .....	132
47-тақырып. Жарықтың табиғи және жасанды көздері.....	132
48-тақырып. Жарықтың түзу сызықты таралуы. Көлеңке және жартылай көлеңке .....	134
49-тақырып. Күн мен Айдың тұтылуы.....	135
50-тақырып. Жарықтың жылдамдығы. Жарықтың шағылуы мен сынуы.....	137
51-тақырып. Жарық құбылыстары жайлы Беруни мен Ибн Синаның пікірлері.....	139
52-тақырып. Жазық айна .....	141
53-тақырып. Линзалар туралы ұғым .....	145
54-тақырып. Шыны призмада жарықтың құрамды бөліктерге бөлінуі. Кемпіркосақ.....	146
55-тақырып. Зертханалық жұмыс. Жазық айнаның көмегімен жарықтың сынуын бақылау.....	148
56-тақырып. Зертханалық жұмыс. Шыны призmanın көмегімен жарықтың спектрге бөлінуін зерттеу .....	149
VI тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары .....	151
Қорытынды сұхбат.....	153

### **VII тарау. ДЫБЫС ҚҰБЫЛЫСТАРЫ ЖАЙЛЫ АЛҒАШҚЫ МӘЛІМЕТТЕР**

Алғы сөз .....	156
57-тақырып. Дыбыс көздері және оны қабылдағыштар.....	156
58-тақырып. Дыбыстың әртүрлі ортада таралуы.....	158
59-тақырып. Дыбыс бірліктері.....	160
60-тақырып. Дыбыстың шағылуы. Жаңғырық .....	162
61-тақырып. Музыкалық дыбыстар мен шуылдар. Дыбыс және денсаулық. Сәулеткерліктегі дыбыс.....	164
VII тарауды қорытындылауға арналған бақылау сұрақтары.....	168
Қорытынды сұхбат.....	170
<b>Пайдаланылған әдебиеттер .....</b>	<b>171</b>

**Турдиев, Нарзикул Шеронович**

Физика: жалпы білім беретін мектептердің 6-сыныбына арналған оқулық. /Н.Ш.Турдиев–Тошкент: «Niso Poligraf» баспасы, 2017.–176 б.

**Narziqul Sheronovich Turdiyev**

## **F I Z I K A**

*Umumiy o'rtta ta'lim maktablarining 6-sinfi uchun darslik*

*(Qozoq tilida)*

Қайта өңделген 3-басылымы

«Niso Poligraf» баспасы

Ташкент – 2017

Аударған *А. Ташметов*  
Редакторы *А. Рахманов*  
Көркемдеуші редактор *Ж. Гурова*  
Техникалық редакторы *Д. Салихова*  
Корректоры *С. Баймырзаева*  
Компьютерде беттеген *Е. Ким*

Түпнұсқа-макет «Niso Poligraf» баспасында дайындалды.  
Ташкент облысы, Орта Шыршық ауданы,  
«Ақ ата» ААЖ, Машғал махалласы, Марказий көшесі, 1-үй.

Лицензия нөмірі АІ №265 24.04.2015

Басуға 1.07.2017 ж. қол қойылды. Қалыбы 70×100<sup>1/16</sup>.  
Офсеттік қағаз. Қарібі «Times New Roman». Кеглі 12  
Шартты баспа табағы 12,87. Есептік баспа табағы 12,76.  
Таралымы 5343 дана. Келісім 107. Тапсырыс № 17-321.

«Niso Poligraf» ЖШС баспаханасында басылды.  
Ташкент облысы, Орта Шыршық ауданы, «Ақ ата» ААЖ, Машғал махалласы,  
Марказий көшесі, 1-үй. 2017 жыл.

Өзбекстан Баспасөз және ақпарат агенттігінің «Өзбекстан» баспа-полиграфия шығармашылық үйінде басылды. 100011. Ташкент қаласы, Науаи көшесі, 30-үй.

## 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 өлшемдері 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 жармайды.