

Симеон Гешоски • Фердинанд Нонкуловски

ФИЗИКА

седмо одделение на осумгодишното
основно образование

осмо одделение на деветгодишното
основно образование



Скопје, 2009

Издавач:



Автори:

Симеон Гешоски
Фердинанд Нонкуловски



Рецезенти:



Уредник:

Фердинанд Нонкуловски



Лектура:

Сузана Стојковска



Компјутерска обработка:

Бобан Аврамоски
д.и.е. Димче Гешоски



Коректура:

Автори

СОДРЖИНА

Вовед во физиката

6

Тела, супстанции, физички величини и мерење на физички величини

1. Тела. Градба на телата	10
1.1 Тела. Градба на телата	10
1.2 Молекули и атоми	13
1.3 Меѓумолекуларен простор	14
1.4 Агрегатни состојби	16
2. Мерење на физички величини	20
2.1 Мерење на време	22
2.2 Мерење на должина	23
2.3 Мерење на плоштина	25
2.4 Мерење на волумен	26
2.5 Мерење на маса	28
2.6 Густина на телата	32

Движење и сили

1. Движење	36
1.1 Механичко движење	36
1.2 Рамномерно праволиниско движење	40
1.3 Рамномерно забрзано движење	42
2. Сили	46
2.1 Еластична сила и мерења на силата	49
2.2 Инерција. Акција и реакција	51
2.3 Врска меѓу силата, масата и забрзувањето	53
2.4 Земјина тежа. Тежина	56
2.5 Триење	60
2.6 Рамнотежа на сили	63
2.7 Тежиште	66
2.8 Лост и негова примена	69
2.9 Притисок	74
2.10 Паскалов закон	77

Енергија

1. Работа	82
2. Енергија	85
2.1 Кинетичка енергија	85
2.2 Гравитациска потенцијална енергија	87
2.3 Енергија на еластична пружина	89
2.4 Закон за запазување на енергијата	91
3. Моќност	93
4. Прости машини	96
4.1 Макари	96
4.2 Наведена рамнина	99

Внатрешна енергија и топлина

1. Внатрешна енергија и топлина	104
2. Промена на внатрешната енергија со работа и топлина	106
3. Температура. Мерење на температура	108
3.1 Температура	108
3.2 Мерење на температурата	110
4. Пренесување на топлина	113
4.1 Теплопроводливост	113
4.2 Струење	117
4.3 Зрачење	117
4.4 Топлотна изолација	118
5. Топлинско ширење на телата	120
5.1 Ширење на тврдите тела	120
5.2 Ширење на течностите	124
5.3 Ширење на гасовите	126
6. Количество на топлина	129
7. Размена на топлина	132
7.1 Топлинска рамнотежа	132
7.2 Калориметар	134

УЧЕНИЦИ!

Пред вас е учебникот по физика, за VII одделение на основното осумгодишно образование, односно за VIII одделение за деветгодишното основно образование, работен според новата наставна програма.

Во учебникот се обработени делови од физиката за кои имате скромни предзнаења.

Овој учебник, по својата концепција, припаѓа на оној вид литература кој поттикнува, поставува прашања и наведува на размислувања кои се поткрепени со цртежи, со сликовито поставени проблемски задачи и состојби, а овозможува и непосредно следење на вашиот напредок и развој преку сопствени постапки и инструменти.

За разлика од учебниците кои даваат готови знаења, овој учебник по својата концепција е наменет за интерактивна настава, со посебен акцент на активности за барање и откривање на постапки и законитости, што треба да се решаваат мисловно и со обиди.

Физичките содржини не се воведуваат како збир на факти и дефиниции за кои не се гледа од каде доаѓаат. Напротив, тука се настојува да се воочат процесите преку кои се дошло до тие сознанија, при што се настојува учениците да бидат непосредно вклучени. Поради тоа, овој учебник е така организиран да нуди повеќе занимливи и применливи проблемски состојби. Од вас се очекува да се вклучите во процесот на нивното решавање, а со тоа и самите да учествувате во создавањето и усвојувањето на физичките знаења. Тој процес е замислен како комбинација на логичното, интуитивното и креативното размислување, со помош на многу обиди и важни идеи.

Дадени се голем број на обиди коишто вие во групи или индивидуално преку активна соработка со наставникот, како организатор и насочувач, ќе треба да ги изведете.

При истражувањето ќе набљудувате, мерите, предвидуваат, размислувате и ќе доаѓате до одговори. Добиените решенија повторно ќе ги проверувате со обидите. Така стекнатите знаења се многу поквалитетни и потрајни, а вие побрзо ќе напредувате.

На крајот на секоја тематска целина има додатни прашања и задачи на кои може да се одговори, односно да се решат, со помош на стекнатите знаења и развиените способности, со тоа што сознанијата за вашиот напредок ќе бидат многу позабележителни.

Авторите на учебникот, преку ваквата концепција, сакаат да ја поттикнат вашата љубопитност и фантазија, при што покрај тоа што ќе стекнувате знаења од физиката, ќе ги развивате вашите творечки способности, како и нивната применливост во реалниот живот и проблематични ситуации.

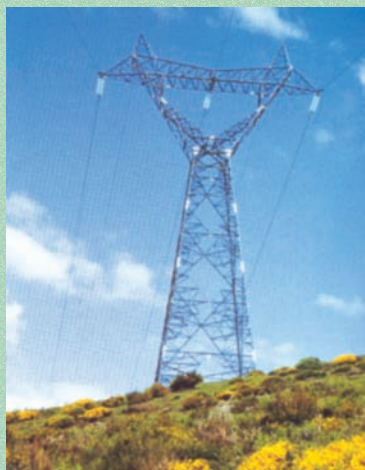
ВОВЕД ВО ФИЗИКАТА



Многу одамна човекот ги набљудувал појавите околу себе и настојувал да ги објасни. Преку тоа повеќе вековно набљудување човековите знаења за природата непрекинато се збогатувале и проширувале.

Сé што е околу нас: разните тела, водата, воздухот, планините, животинскиот и растителниот свет, блиските и подалечните небески тела, ја чинат **природата**. Човекот и сé што создал со работа (градовите, фабриките, машините и др.) се делови од природата. На сликите се прикажани составните делови на природата.

Ние сме дел од природата



Во природата постојано се случуваат разни **појави**. Ќе наведеме само некои од нив: ветровите, снегот, смената на денот и ноќта, паѓањето на метеорите, движењето на телата, разните топлински, светлински и други појави.

Човекот отсекогаш се интересирал за **природните појави** и тоа не само да ги открие, опише и објасни, туку некои од нив и да ги примени.

Една од основните науки за природата е физиката.

Називот (името) физика доаѓа од грчкиот збор *fizis*, што значи природа. Природата ја проучуваат и други науки: хемија, астрономија, географија.

Главна задача на физиката е да ги открие и да ги објасни законите на природата по кои се одвиваат физичките појави.

За опишување и објаснување на природата се користат разни поими. Најопшт е поимот **материја**.

Материја е сé што постои во природата.

Секој одделен предмет што се среќава во природата се вика **физичко тело**. Камен, дрво, капка вода, зрно песок, Сонцето, Земјата, ѕвездите, сите тие претставуваат физички тела. Телата се разликуваат не само по формата и големината, туку и по тоа од што се направени.

Материјата од којашто се состојат физичките тела се вика **супстанција**.

Секоја супстанција има одредени својства: густина, боја, тврдост, еластичност, точка на вриење итн.



Материјата се движи

Основно својство на материјата е движењето.

Материјата е нераскинливо поврзана со движењето. Материјата не може да постои без движење, а, исто така, не може да има движење без материја.

Во природата сè се движи и се менува.

Положбата на едно тело се менува во однос на друго тело: положбата на автомобилот во однос на дрвјата покрај патот, на бродот во однос на брегот, на авионот во однос на планините, положбата на Земјата во однос на Сонцето и др. Мразот при затоплување преминува во вода, водата во водена пара итн. Се менува влажноста во атмосферата, се менуваат временските услови, се менува растителниот и животинскиот свет.

Материјата го исполнува целиот простор околу нас до бесконечност.

Основно својство на материјата е тоа што се наоѓа во постојано движење.

Сите промени што се случуваат во природата, всушност се движење на материјата.

Кај некои појави, на пример, при согорување или испарување, изгледа како материјата да се губи. Меѓутоа, тоа изгледа така само привидно.

Материјата не може да се уништи ниту од нешто да се направи, таа може само да премине од еден во друг вид.

Во природата често пати доаѓа до меѓусебно дејство на телата, при што настануваат одредени промени.

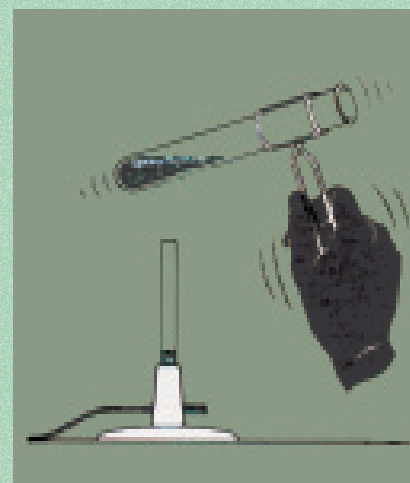
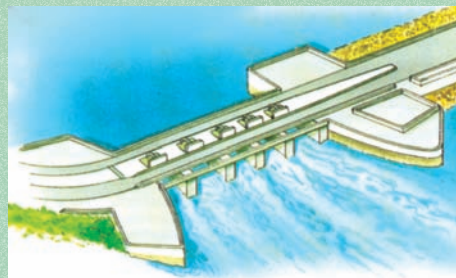
Промените што се случуваат кај телата во природата се викаат **природни појави**.

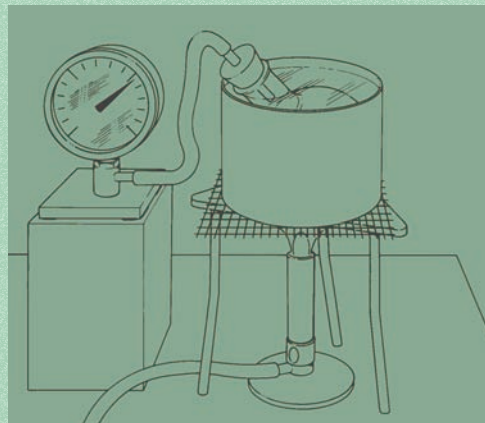
Што има уште заедничко кај движењето на материјата?

Секоја промена, секој настан, се одвива “некаде” и “некогаш”.

Материјата се движи во просторот и во времето.

Физиката како природна наука ги изучува најопштите форми на движење на материјата, основните својства и структурата на материјата.





Како ќе учиме?

Првиот чекор во проучувањето на некоја природна појава може да биде направен преку **непосредно набљудување**.

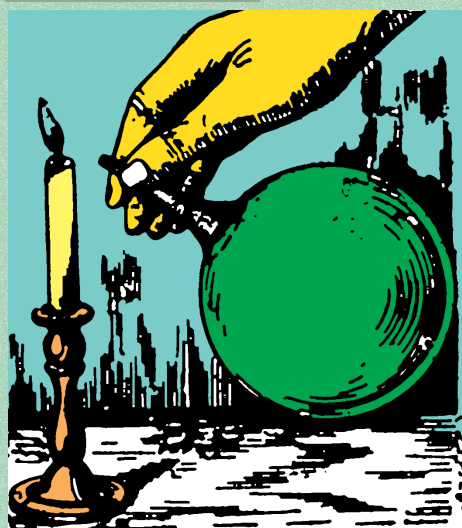
Преку непосредно, пасивно набљудување на појавите во природни услови најчесто се стекнуваат нецелосни, а понекогаш и погрешни (привидни) претстави. Од друга страна, многу појави во природата траат многу кратко, ретко се случуваат и тешко се проучуваат. Затоа е потребно да се создадат услови во кои појавите ќе се набљудуваат и контролирано ќе се насочуваат. Тоа обично се изведува во **физички кабинети**, лаборатории и научни институции кои поседуваат современа опрема и апарати.

Проучувањето на појавите во посебно подготвени услови се вика експеримент или обид.

На пример, на сликата е даден обид со кој се потврдува дека кога воздухот излегува од балонот го наведува пламенот од свеќата.

Основен и најсигурен извор на сознанија во физиката е експериментот. Затоа **физиката е експериментална наука**.

Проучувањето на природните појави не завршува само со набљудување и експериментирање. Потребно е добиените резултати да се проанализираат и меѓусебно да се поврзат. Затоа физиката е и **теориска наука**.



1

ТЕЛА, СУПСТАНЦИИ, ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И МЕРЕЊЕ НА ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ

Од содржината

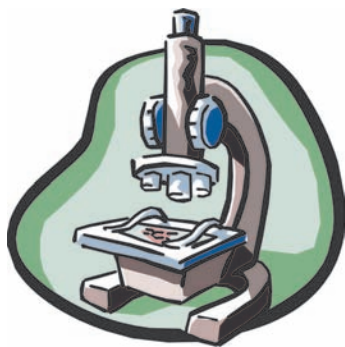
Тела. Градба на телата

- Честички на телата
- Молекули и атоми
- Меѓумолекуларен простор
- Агрегатни состојби

Мерење на физички величини

- Мерење на време
- Мерење на должина
- Мерење на плоштина
- Мерење на волумен
- Мерење на маса
- Густина на телата

1.1 ЧЕСТИЧКИ НА ТЕЛАТА



Сé што се наоѓа околу нас е составено од ситни честички.

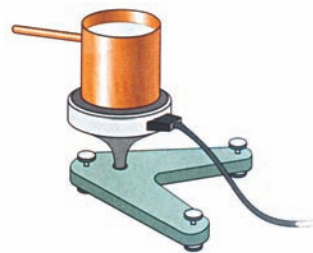
Често пати си го поставуваме прашањето за структурата на супстанцијата. Супстанциите имаат различни својства.

Ова прашање научниците си го поставувале многу одамна. Уште во петтиот век пред нашата ера грчкиот филозоф Демокрит тврдел дека супстанциите се составени од многу ситни, невидливи честички - **корпускули**¹. Ова во 19-тиот век физичарите и хемичарите го потврдиле експериментално.

Ние ќе се поставиме во ситуација, преку претпоставки што ќе ги провериме со обиди, да дадеме одговор на прашањето за градбата на супстанцијата.

- ▶ Ако ја притиснете топката, се намалува волуменот на воздухот во неа.
- ▶ Ако истегнете гумено црево, ќе му се зголеми должината.
- ▶ При варење млекото може да претече преку работ на садот во којшто се вари.
- Што мислите, на што се должи промената на волуменот или формата на воздухот, гумата или млекото?

На која претпоставка за градбата на супстанцијата ве наведуваат споменатите примери?



Каде отиде воздухот од балонот?

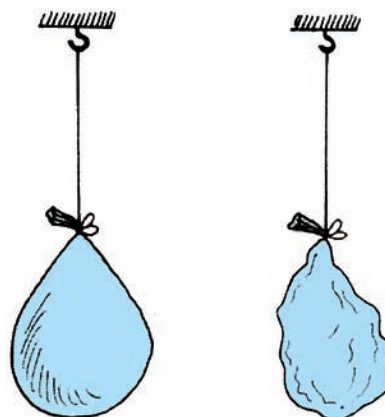
Надувајте детски балон колку што можете повеќе и заврзете го цврсто така што воздухот да не може да излезе.

¹ - Corpuskulum (латин.)-честички

Потоа обесете го некаде и следниот ден погледнете го.

Дали се променил волуменот на воздухот во балонот?

Ако добро го погледнете целиот балон, на него нема да најдете отвор низ кој би излегол воздухот, а сепак очигледно е дека излегол. Единствено разумно објаснување би било дека балоните имаат во себе многу мали отвори кои се толку мали што не можат да се видат со “голо” око. Покрај тоа, можеме да претпоставиме дека воздухот се состои од ситни честици коишто можат да поминат низ невидливите отвори на балонот. Значи, честиците на воздухот се движат.



Како мирисот се шири во просторија?

Во еден сад ставете неколку капки парфем. Садот поставете го на клупа во средината на просторијата. По кратко време мирисот на парфемот ќе се почувствува во целата просторија. Како се случува тоа?

Дали може да ја објасниме оваа појава со помош на претпоставката за составот на воздухот од ситни честици?

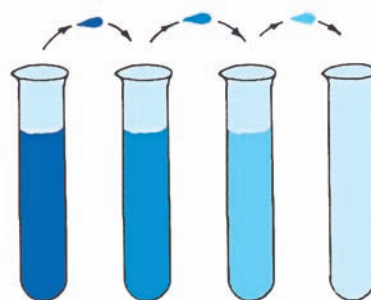


Од каде боја во разредениот раствор?

Ставете неколку капки концентриран раствор од калиев перманганат во епрувета, а потоа епруветата дополнете ја со вода до 3/4 од нејзината висина.

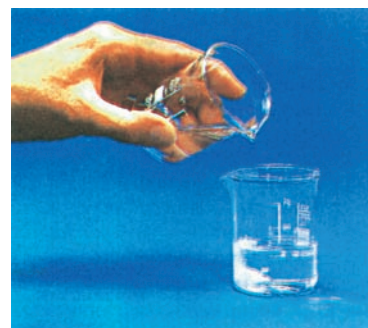
Потоа неколку капки од растворот од оваа епрувета турете во втора епрувета и потоа и неа дополнете ја до 3/4 од висината. Истото направете го и со третата епрувета. Зошто водата во последната епрувета, иако слабо, сепак е рамномерно обоена?

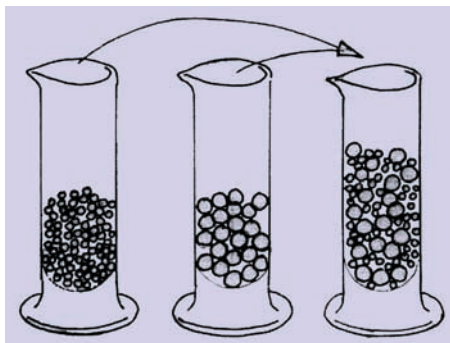
Концентрираниот раствор од калиев перманганат се состои од многу мали честици, па така некои од нив стигнале и во последната епрувета.



Мешаме вода и алкохол

Во една мензура тураме 50 cm^3 алкохол, а во друга мензура 50 cm^3 вода. Ако водата ја туриме во мензурата со алкохол, колкав ќе биде заедничкиот волумен? Дали растворот го има очекуваниот волумен? Дали може да го објасните резултатот од обидот? Дали не сте сигурни, пробајте да најдете објаснување со помош на наредниот обид. Во една мензура ставете 50 cm^3 многу ситни оловни сачми, а во друга мензура исто 50 cm^3 крупни сачми, можете да пробате со зрна ориз и зрна грав.

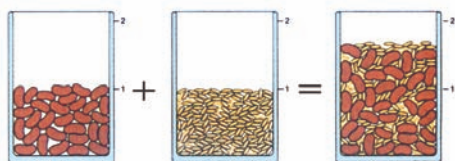




Додајте ги ситните сачми во мензурата со крупни сачми и потоа мензурата добро протресете ја.

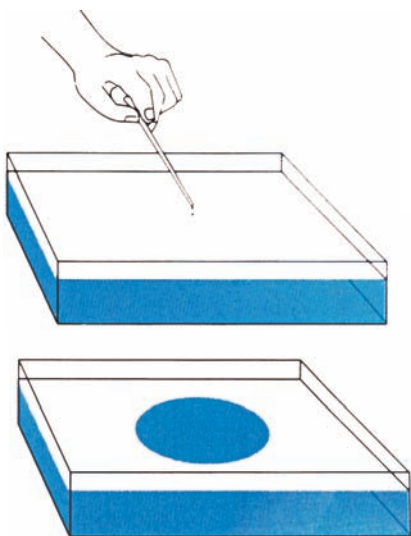
- Што се случи со алкохолот и водата откако ги измешавме?
- Колкав е заедничкиот волумен?
- Колкав е заедничкиот волумен на сачмите?
- Колкав е заедничкиот волумен на зрната ориз и грав?

Пробајте истото да го објасните со помош на корпускуларниот модел на супстанцијата.



- Оваа појава е потврда на претпоставката дека **супстанциите се состојат од честички**, но наведува и на претпоставка дека **меѓу честичките постојат празни меѓупростори**.

Во тие меѓупростори навлегуваат честички од додадената супстанција.



Дали има крај делењето на супстанциите на ситни честички?

На површината на водата, во широк плиток сад, посипуваме ситна прав од креда. Земеме тенка жица и едниот нејзин крај го потопуваме во маслиново масло. Кога жицата внимателно ќе ја извадиме од маслото, на неа забележуваме многу ситна капка масло со пречник приближно 0,2 mm. Капката ја спуштаме на површината на водата во садот.

- Дали капката масло се разлеа по целата површина на водата?

Капката масло престана да се шири по површината на водата.

Кога престана?

Престана откако маслениот слој доби дебелина колку големината на една честичка масло.

Дали се потврдија нашите претпоставки?

Со појавите што ги воочивме преку неколкуте обиди се потврдија нашите претпоставки дека **супстанциите се градени од многу ситни честички меѓу кои постојат меѓупростори и дека честичките се движат**.



1.2 МОЛЕКУЛИ И АТОМИ

Денес е познато дека сите супстанции се составени од ситни невидливи честици кои ги имаат својствата на супстанциите. Тие честици се викаат **молекули**².

Најситната честица на супстанцијата која ги има својствата на таа супстанција се вика молекул.

Во многу мало количество од некоја супстанција има огромен број молекули.

Секоја капка вода е составена од молекули кои не се разликуваат една од друга. Така е и со молекулите на другите супстанции.

Сите молекули на една супстанција се еднакви меѓу себе, но се разликуваат од молекулите на другите супстанции според масата, големината и некои други својства.

Молекулите на сите супстанции се составени од уште поситни честици - **атоми**³.

Атомот е најситна честица на хемискиот елемент која се јавува како носител на неговите физичко-хемиски својства.

Молекулите на простите супстанции или елементи се состојат од атоми на ист хемиски елемент. На пример, молекулот на кислородот е составен од два атома на кислород, молекулот на фосфорот е составен од четири атоми на фосфор итн.

Молекулите на сложените супстанции или соединенија секогаш се составени од атоми на различни хемиски елементи. На пример, молекулот на водата е изграден од еден атом на кислород и два атома на водород, молекулот на амонијакот е изграден од еден атом на азот и три атоми на водород итн.



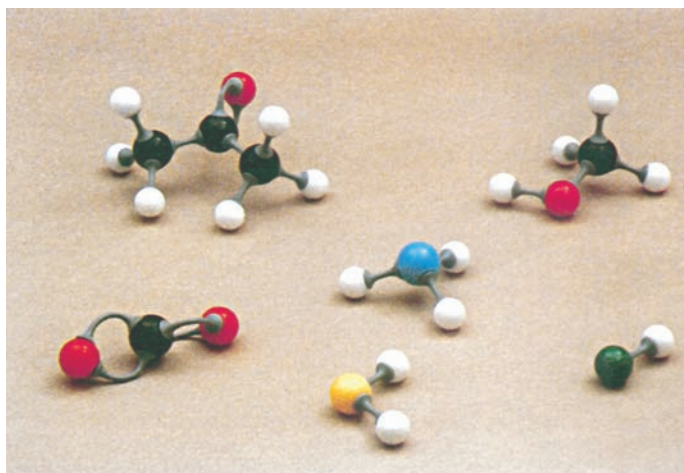
Молекулот на водородот содржи два исти атома



Молекулот на кислородот содржи два исти атома



Молекулот на водата содржи три атома, два атома водород и еден атом кислород



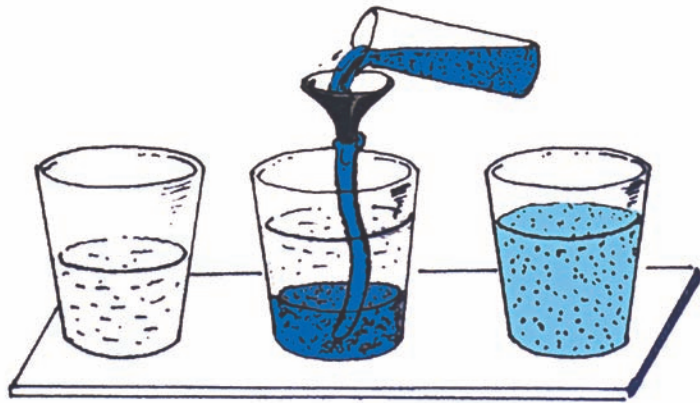
Модели на молекули на некои соединенија

2 - Moles - маса, molliculus - ситен; 3 - Atomos - неделив

1.3

МЕЃУМОЛЕКУЛАРЕН ПРОСТОР

Наполнете чаша со вода. Земете мала инка и на нејзиниот крај поставете едно црево. Цревото спуштете го до дното на чашата. Низ инката полека турете воден раствор од син камен (Cu SO_4). На дното на чашата се формира син слој. Ставете знак за да знаете до каде е синиот слој и така чашата оставете ја еден до два дена.



Истиот обид изведете го со вода и кашест сок.

- Каква е границата и колкав е заедничкиот волумен меѓу двете течности во почетокот, а каква по ден - два?

Како ќе ја објасните оваа појава?

Помеѓу молекулите има одреден простор кој се вика **меѓумолекуларен простор**.

Молекулите се во постојано движење. Молекулите од едната течност навлегуваат помеѓу молекулите од другата течност и обратно. **Оваа појава се вика дифузија.**

Од искуство знаеме дека телата, на пример, метална или дрвена прачка, даваат голем отпор при сечењето или стружењето. Тоа значи дека меѓу молекулите на телата дејствуваат сили кои се нарекуваат **меѓумолекуларни сили**.

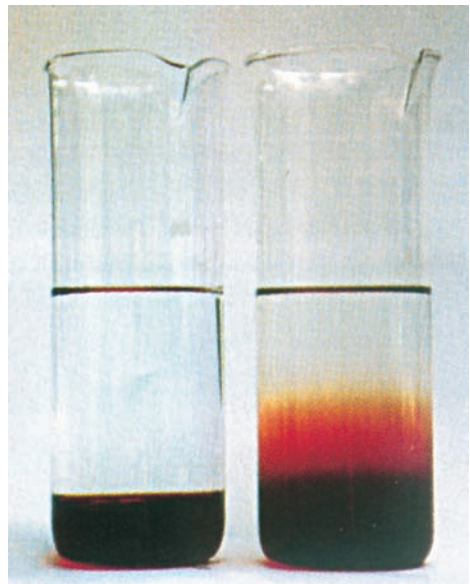
Силата со која меѓусебно се привлекуваат еднородните молекули се вика **кохезија**.

Кај тврдите тела кохезијата е многу јака, кај течностите е послаба, а најслаба е кај гасовите.

Во секојдневниот живот забележуваме дека и молекулите на разнородни тела се привлекуваат. На пример, кредата остава траги на таблата, дождовните капки се залепуваат на прозорците, на лисјата и др.

Силата со која меѓусебно се привлекуваат разнородните молекули се вика **атхезија**.

- Скршете креда, коцка шеќер или некоја таблетка, а потоа со помош на рацете пробајте да ги соедините деловите.



Што мислите, дали тоа ќе ви успее?

Не, со силата на рацете не можете молекулите на споменатите супстанции да ги донесете на мало растојание на кое ќе дејствуваат привлечните меѓумолекуларни сили.

Изведете ги следните обиди

Ставете мала стаклена плоча на површината на водата, така што водата да ја кваси плочата. Преку осетлив динамометар пробајте да ја одделите плочата од површината на водата. Динамометарот се истегнува и покажува колкава сила треба да употребиме за да ја одвоиме плочата од површината на водата.

Зошто е потребна сила за да се “одлепи” плочата од површината на водата?

За да се совладаат привлечните сили помеѓу молекулите од плочата и водата.

Многу е интересен и следниот обид (втората слика). Две добро израмнети месингани или челични плочи силно стегнете ги со лабораториска стегга. По извесно време стеггата отпуштете ја. Плочите остануваат една до друга како да се залепени.

Истиот обид изведете го со нерамни плочи од месинг или челик. По отпуштањето на стеггата, плочите се одделуваат.

Што мислите, зошто во првиот случај плочите не се одделуваат, а во вториот случај се одделуваат?

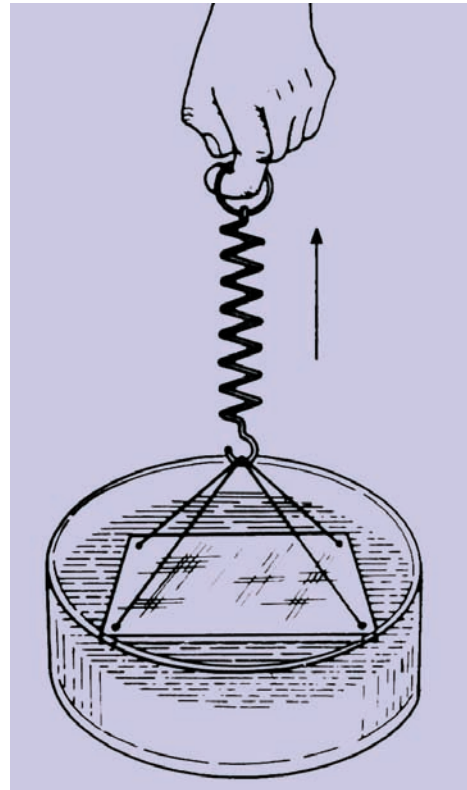
Во првиот случај плочите не се “одлепуваат” затоа што голем број на молекули од едната плоча се приближени на мало растојание со молекулите од другата плоча при што дејствуваат привлечните сили помеѓу молекулите од различните плочи.

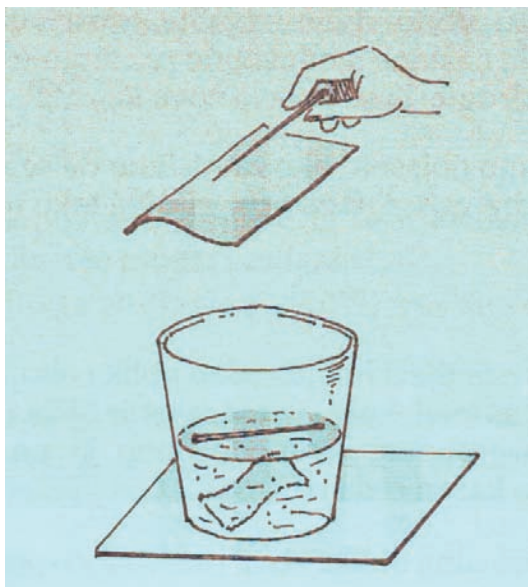
Во вториот случај плочите се “одлепуваат” затоа што голем број молекули се наоѓаат на релативно големо растојание, а само мал број молекули се на потребното растојание, но нивните привлечни сили не се доволни за да ги задржат плочите една до друга.

Меѓумолекуларните сили дејствуваат на многу мали растојанија. Кога молекулите ќе се приближат на помало растојание од критичното, тие стануваат одбивни. На поголемо растојание од критичното тие стануваат привлечни, пр. гума за бришење.

Со зголемување на растојанието овие сили брзо слабеат.

Значи, заемното дејство помеѓу молекулите може да биде **привлечно** или **одбивно**.





Изведете го следниот обид:

Во поширока чаша турете вода. На парче хартија што впива вода ставете игла. Парчето хартија со иглата спуштете го на мирната површина на водата. По извесно време парчето хартија ќе се изводени и ќе потоне. Иглата останува на површината на водата.

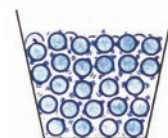
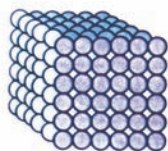
Зошто иглата не тоне?

Површината на водата е затегната. Таа ја задржува иглата. Иглата не тоне.

Помеѓу молекулите на површината на течноста дејствуваат меѓумолекуларни привлечни сили кои овозможуваат површината да се однесува како еластична мембрана. Тоа е силата на површинскиот напон.

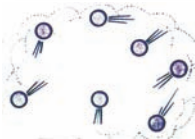
1.4

АГРЕГАТНИ СОСТОЈБИ



Ако се споредат мразот, водата и водената пареа забележуваме дека во првиот случај станува збор за тврда супстанција, во вториот случај за течна и во третиот случај за гасовита супстанција.

Овие состојби во кои можат да бидат супстанциите се викаат **агрегатни состојби**.



Супстанциите во природата ги среќаваме во: **тврда, течна и гасовита агрегатна состојба**.

Во условите во кои живееме, многу супстанции истовремено ги среќаваме во тврда, течна и гасовита агрегатна состојба, што зависи од начинот на групирање на атомите и молекулите.

Тврди тела

На сликата е дадена водата во трите агрегатни состојби и шема на честиците.

- Кои се својствата на тврдите тела?
- Дали сите **тврди** тела се подеднакво “тврди“?

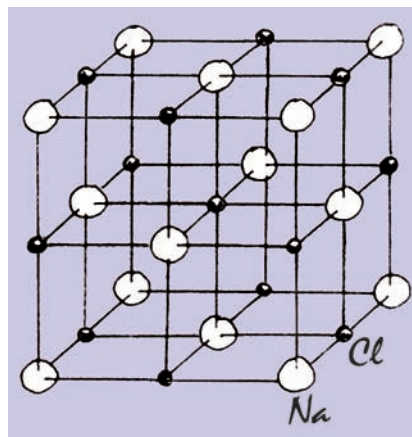
Некои навистина се тврди, на пример железо, дрво и други, меѓутоа некои се “меки“, на пример плута, гума и други.

Тврдите тела имаат постојана форма и постојан волумен.

Молекулите кај повеќе супстанции (мраз, готварска сол и др.) се правилно распоредени. Кај нив привлекувањето помеѓу молекулите е големо. За ваквите тврди супстанции велиме дека се **кристални**.

- ▶ Такви се готварската сол, мразот, железото, бакарот и други.
- ▶ Постојат тврди супстанции кај кои молекулите не се правилно распоредени. За ваквите супстанции велиме дека се **аморфни**.

Овие супстанции имаат молекуларен состав сличен како кај течностите. Се однесуваат и како тврди и како течни тела. Такви се восокот, стаклото, различните смоли и др.



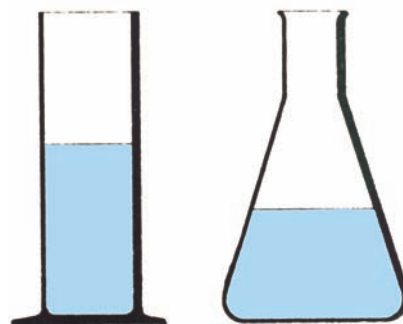
Течности

Да претуриме одредено количество вода од помала во поголема мензура.

- Дали со претурање на водата од сад со една форма во сад со друга форма, се менува волуменот на водата? Одговорот е: не.

Со пумпа за велосипед или медицински шприц повлечете вода. Со прстот од едната рака затворете го отворот на пумпата, односно шприцот. Со другата рака силно притиснете на клипот.

- Дали успеавте да го поместите клипот? Одговорот е: не.



Течностите лесно ја менуваат формата, слободната површина им е хоризонтална и го задржуваат својот волумен.

Гасови

Повлечете го клипот на медицинскиот шприц нагоре. Потоа отворот на шприцот ставете го во сад со вода, а клипот спуштете го надолу.

Што забележувате?

Што излегува од отворот на шприцот?
Излегуваат меурчиња со воздух.





Повторно земете го медицинскиот шприц и клипот повлечете го до горниот дел. Во овој случај, шприцот е “исполнет” со воздух. Со прст од едната рака затворете го отворот на шприцот, а со другата рака силно притиснете на клипот надолу.

- Дали успеавте да го намалите волуменот на воздухот во шприцот? Образложи го својот одговор.

Со обидите покажавме дека гасовите се стисливи.

Гасовите немаат своја форма ниту постојан волумен.

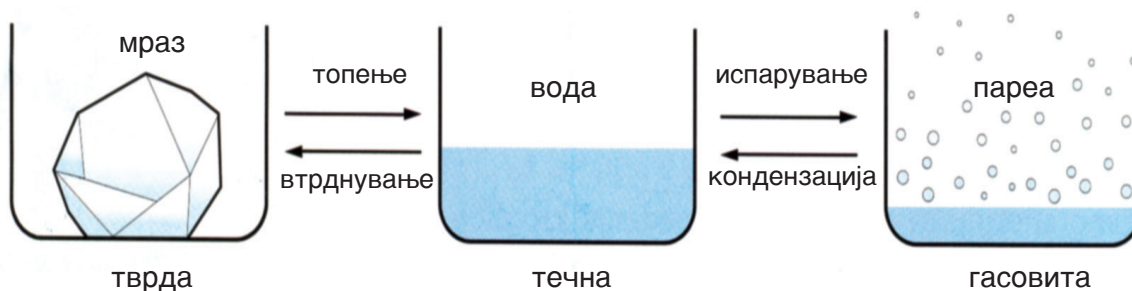
Агрегатната состојба се менува со загревање или со ладење.



▶ Водата во трите агрегатни состојби е составена од исти молекули. Исто е и со другите супстанции во природата.

▶ Во различни агрегатни состојби исто количество од некоја супстанција има различен волумен. На пр. 1 kg вода има волумен 1 dm³, 1 kg мраз има волумен 1,1 dm³, а волуменот на 1 kg водена пареа е 1700 dm³.

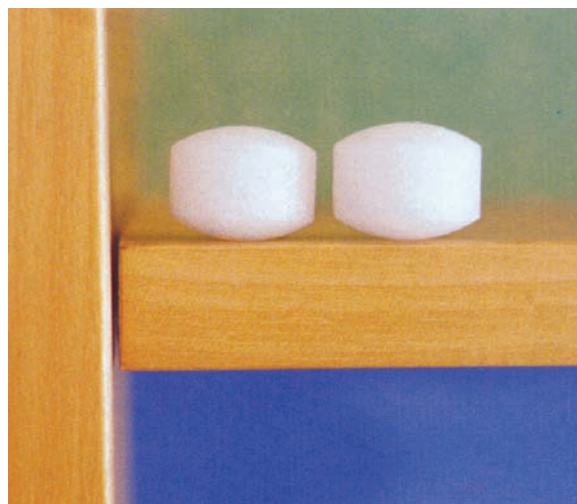
- Погледнете го цртежот и објаснете како се распоредени и како се движат молекулите во различните агрегатни состојби на една супстанција.
- ▶ Внатрешната структура на иста супстанција во различни агрегатни состојби се разликува само по начинот на групирање на истородните молекули и по големината на меѓумолекуларните сили.



Дали испаруваат цврстите супстанции?

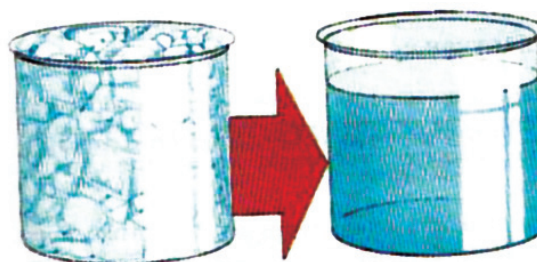
Дали некогаш сте виделе како во големите ормани во кои има алишта од волна се ставаат топчиња, плочки или кесички со цврста бела супстанција со силен мирис. Оваа цврста супстанција обично е **нафталин** или средство против молци и служи за спречување на штетите што ги прават **молците**. Оваа цврста супстанција по извесно време исчезнува, односно испарува. Токму затоа силниот мирис се чувствува низ просторијата.

Топчињата нафталин, што се прикажани на сликата испаруваат за неколку недели.



Промена на волуменот

Кога се топи...



ова количество мраз, се добива ова количество вода

Водата зазема помал простор кога е во облик на течност, отколку кога е во облик на мраз. Ова се должи на распоредот на молекулите.

Кога водата преминува во мраз, таа се шири. При ширењето може да дојде до: пукање на цевките, паѓање на плочките од ѕид, подигнување на плочките на улица и друго.

Проверете колку знаете

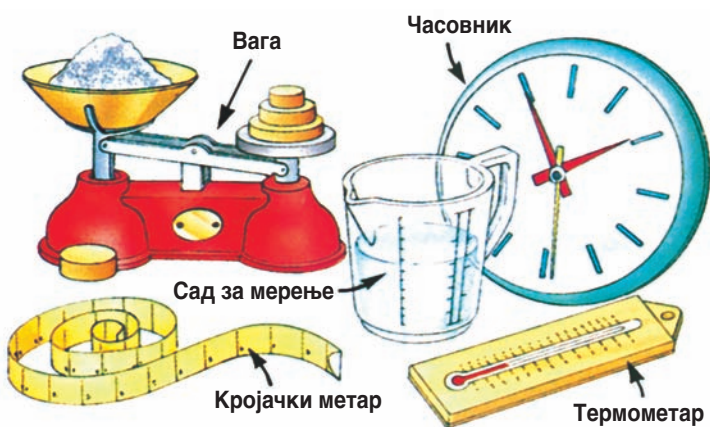
1. Зошто од капка парфем замирисува целата просторија?
2. Зошто волуменот на раствор од вода и алкохол е помал од збирот на посебните волумени?
3. На што се должи различната агрегатна состојба на телата?
4. Која е разликата меѓу кристални и аморфни тела?

Предвидете и определете

Земете мензура, вода и пет коцки шеќер. Водата турете ја во мензурата и забележете до каде е нивото на водата. Претходно одредете го заедничкиот волумен на петте коцки шеќер. Коцките ставете ги во мензурата со вода и причекајте шеќерот да се растопи. Колку се зголеми нивото на водата во мензурата по растопувањето на шеќерот?

Дали се зголеми нивото на водата толку колку што очекувавте?

Објаснете зошто има отстапување од очекуваниот волумен.



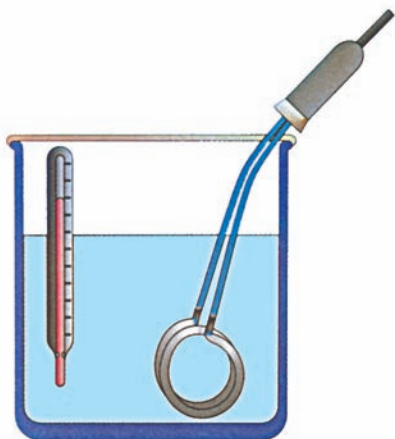
Колку е часот?

Колку си висок?

Колку си тежок?

Колкава е моменталната надворешна температура?

Колку е оддалечена најблиската продавница од училиштето?

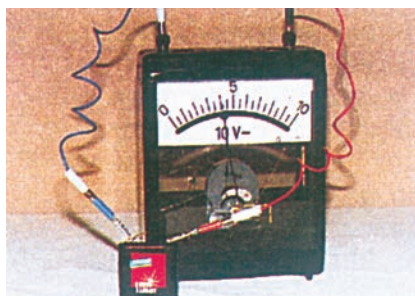


Колку изнесува месечната потрошувачка на електрична енергија во твојот дом?

Кога патуваме со автомобил ја мериме должината на изминатиот пат и времето колку траело патувањето, при што брзиномерот ја покажува брзината со којашто се движи автомобилот.

Што заклучувате?

Од сето ова заклучуваме дека **во секојдневниот живот се вршат разни мерења.**



Наведените примери (време, должина на патот, тежина, температура, електрична енергија) се **физички величини**. За сите нив заедничко е тоа што можат да се мерат.

Да се измери одредена физичка величина значи таа да се спореди со физичката величина од ист вид чија големина условно е земена за единица мерка.

На XI генерална конференција за мерки и тегови, што се одржа во 1960 година во Париз, е усвоен **Меѓународен систем на мерни единици** (SI - *Système International d'Unites*).



Меѓународниот систем на мерни единици се заснова на строго дефинирани единици за следните седум **основни физички величини**: должина, маса, време, температура, електрична струја, јачина на светлината и количество супстанција.

Основни физички величини и единици во Меѓународниот систем (SI)

Величина	Ознака	Единица	Ознака
Должина	l	метар	m
Маса	m	килограм	kg
Време	t	секунда	s
Температура	T	келвин	K
Јачина на електрична струја	I	ампер	A
Светлосна јачина	J	кандела	cd
Количество супстанција	ν	мол	mol

Сите други величини и единици, што се користат во физиката, се дефинирани со помош на основните и се викаат **изведени**.

Приборите што служат за мерење на физичките величини се викаат **мерила** или **мерни инструменти**.

Меѓународниот систем на единици е значаен по тоа што со неговото воведување постигнато е единство за мерните единици во целиот свет. Со тоа е олеснета соработката помеѓу земјите во трговијата, индустријата, науката и др.

Проверете колку знаете:

1. Определете кои од наведените изрази се физички величини, а кои мерни единици:

- | | |
|----------------|-------------|
| а) маса | д) време |
| б) температура | ѓ) килограм |
| в) келвин | е) должина |
| г) метар | ж) секунда |

2. Планинар проценил дека оддалеченоста помеѓу две планински куќи е 1,5 час одење. Дали со тоа го измерил растојанието помеѓу куќите или го претпоставил времето за пешачење, за врз основа на него да го одреди растојанието.

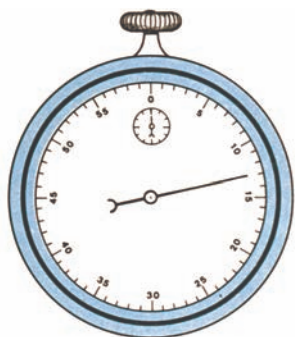


Една од основните физички величини што ја мериме е **времето**. На пример, мора точно да знаеме кога полетува авионот, колку трае неговиот лет, кога започнува училишниот час, колку трае и друго.

Времето ни овозможува да дознаеме кога некој настан се случил (пред, по или истовремено со некој друг настан) и колку траел. Поаѓањето на возот од една станица и пристигнувањето на друга станица се **временски моменти**, а времето што изминало од поаѓањето до пристигнувањето на возот е **временски интервал**.

Величина
време (t) основна величина
Единица
секунда (s) основна единица во SI

Други единици	Дефиниција
минута (min)	1 min = 60 s
час (h)	1 h = 3 600 s
ден (d)	1 d = 86 400 s
милисекунда (ms)	1 ms = 0,001 s
микросекунда (μ s)	1 μ s = 0,000 001 s



Основна единица за мерење на време во SI е **секунда (s)**.

Денес со помош на посебни методи точно се одредува траењето на една секунда.

Што се користи за точно мерење на времето во секојдневниот живот?

За точно мерење и мерење на мали временски интервали се користи хронометар (штоперица).

Хронометарот во основа е како обичниот часовник. Со притиснување на копчето се става во движење, со второто притиснување се запира работата на хронометарот, откако ќе се прочитаат бројните вредности од мерењето, со следното притиснување на копчето стрелката се враќа во почетната положба.

Покрај обичните механички хронометри, на спортски натпревари, во научни лаборатории и секаде каде што е потребно многу точно мерење на времето, се користат електронски хронометри.

Пресметај

- Со помош на хронометар измери за колку време ќе направиш дваесет чекори, а потоа пресметај колку време ти е потребно за еден чекор.
- Атлетичар истрчал три круга по атлетска патека на стадион. Првиот круг го истрчал за 54 s, вториот за 1 min, а третиот за 56,4 s.
 - За колку време, изразено во s, ги истрчал трите круга?
 - Колкаво е просечното време за еден круг?



Секое тело се наоѓа на некое место и е на одредена оддалеченост од друго тело.

Како ја одредуваш оддалеченоста од домот до училиштето, растојанието меѓу куќите, ширината на улицата?

Дали знаеш колкав е твојот чекор или колку си висок?

Дали знаеш колкаво е растојанието од Скопје до Велес?

Колкава е најмалата димензија на учебникот по физика?

Што е заедничко за сите примери?

Во сите примери мериме должина. За должина се користат различни изрази - висина, растојание, ширина, дебелина, длабочина и др. Кој израз ќе се употреби, зависи од секој поединечен случај.

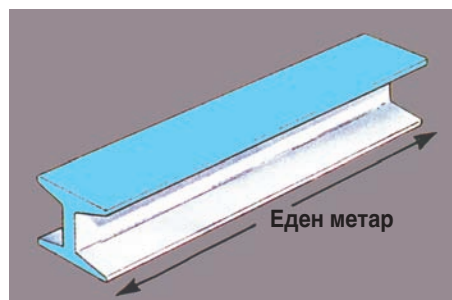
Единица за должина е метар (m). Според Меѓународниот договор, еден метар е растојанието помеѓу две црти кои се означени на еталон во вид на прачка од племенити метали, платина и иридиум, кој се чува под специјални услови во Меѓународното биро за мерки и тегови во Севр кај Париз.

Денес се познати современи методи со коишто многу прецизно може да се одреди должина од 1 m без да се користи споменатиот еталон.

За мерење на должина се користат поголеми и помали единици од метарот.

Во секојдневниот живот за мерење должина користиме линијар, метарска прачка, метарска лента и други, на кои се нанесени и милиметарски поделци.

Мали должини можат да се мерат со голема точност со линијар со нониус (шублер или клунесто мерило) и микрометарски винт.



Величина

должина (l, s, h)
основна величина

Единица

метар (m)
основна единица во SI

Други единици	Дефиниција
километар (km)	1 km = 1 000 m
дециметар (dm)	1 dm = 0,1 m
центиметар (cm)	1 cm = 0,01 m
милиметар (mm)	1 mm = 0,001 m
микрометар (μm)	1 μm = 0,000 001 m

Линијарот со нониус се состои од два дела, и тоа од неподвижен линијар со поделци во милиметри и помал подвижен дел, кој се вика нониус. Со користење на ваков линијар со нониус, при мерењето се постигнува точност **до 0,1 mm**. Нониусите можат да имаат и друга поделба која овозможува уште поточни мерења, на пример до 1/20 или 1/50 дел од милиметарот. За уште попрецизно мерење на должина се користи **микрометарски винт**. Со него се мери точност **до 0,01 mm**.

Измерете разни предмети.

Мерете правилно

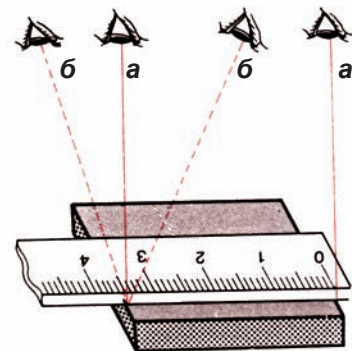
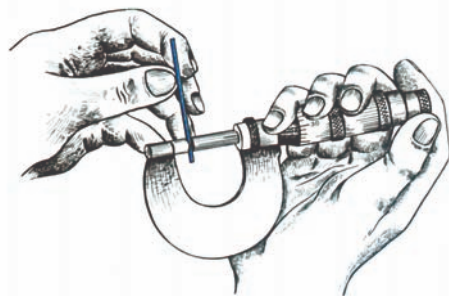
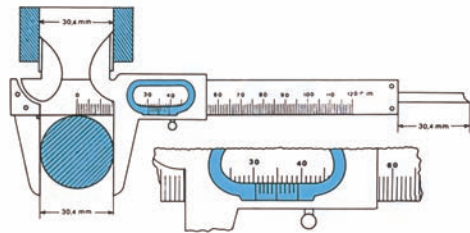
Земете едно тело и на него поставете линијар со којшто ќе ја мерите должината на телото. Должината измерете ја неколку пати.

- Колкава е должината?
- Дали можевте да ја прочитате?
- Која положба на очите е правилна?

При мерењето на должини треба да се внимава на грешките кои најчесто се прават заради неправилно поставување на мерилото спрема телото што се мери и спрема очите.

На цртежот се дадени положби *a* и *b*. Кои положби се правилни?

Правилни се положбите **a**.



Задачи

1. а) Одреди ја дебелината на жица со помош на линијар.

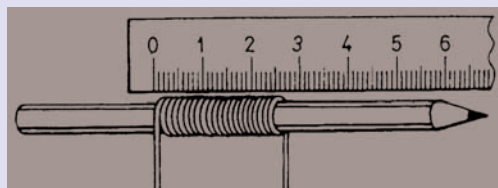
На молив густо навиткај метална жица. Изброј колку намотки жица има на моливот и запиши во табела. Со линијар измери ја дебелината на сите намотки заедно и внеси ја во табелата.

Пресметај ја дебелината на една намотка и запиши ја во табелата.

Мерењето повтори го повеќе пати.

б) Со помош на нониус измери ја дебелината на жицата што е користена во задачата под а).

Резултатите од мерењата под а) и б) спореди ги и напиши заклучок.



2. Дадените бројни вредности за должина претвори ги (искажи ги) во основната единица за должина (метар):

- | | | |
|-------------------|------------------|-------------------|
| а) 84,4 cm _____; | б) 0,8 dm _____; | в) 0,17 km _____; |
| г) 6,2 dm _____; | д) 90 mm _____; | ф) 264 cm _____. |

2.3

МЕРЕЊЕ НА ПЛОШТИНА

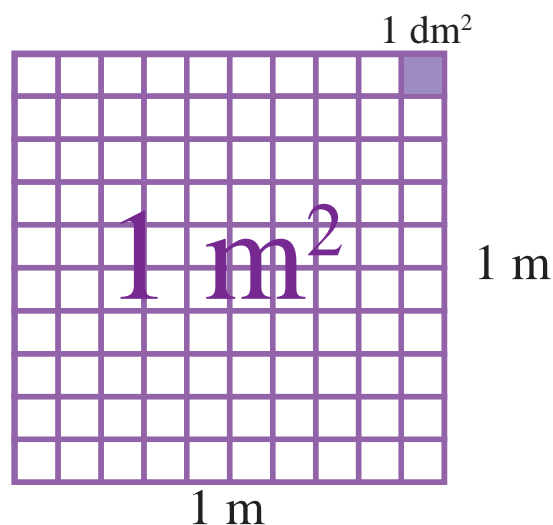
Мерењето на плоштина најчесто се сведува на мерење на должина. За одредување на плоштината на просторија со правоаголна форма потребно е да се измерат должината и ширината и потоа да се помножат. Плоштината на квадрат се пресметува со мерење на должината на една негова страна, за мерење на плоштината на топка треба да се знае нејзиниот полупречник итн.

Единица за плоштина во Меѓународниот систем е **квадратен метар (m^2)**.

$1 m^2$ е плоштината на квадрат со страна $1 m$.

Величина
плоштина (S) изведена величина
Единица
квадратен метар (m^2) изведена единица во SI

Други единици	Дефиниција
квадратен дециметар (dm^2)	$0,01 m^2$
квадратен центиметар (cm^2)	$0,0001 m^2$
квадратен милиметар (mm^2)	$0,000001 m^2$
<i>ar</i>	$100 m^2$
<i>ha</i> (хектар)	$10\,000 m^2$
km^2	$1\,000\,000 m^2$



Од поголемите единици за плоштина најчесто се користи квадратен километар (km^2).

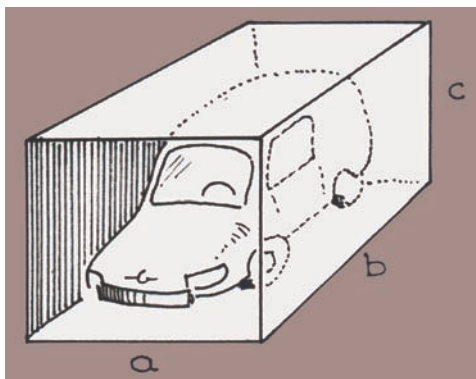
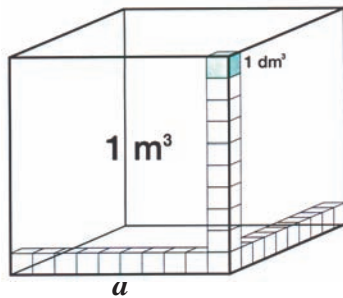
$$1 km^2 = 1000 m \cdot 1000 m = 1000000 m^2.$$

Задачи

- Изрази ги во квадратни метри плоштините: $364 dm^2$; $45 cm^2$; $3 km^2$.
- Колкава плоштина може да се попочи со $1\,000$ еднакви правоаголни плочки со димензии $a = 20 cm$ и $b = 15 cm$.
- Со винова лоза е засадена плоштина од $875 ar$. Определи ја е површината во:
 - квадратни метри;
 - хектари.
- Керамичка плочка има форма на квадрат чија страна е $15 cm$.
 - Колку плочки се потребни за да се покрие ѕид со должина $4,5 m$ и висина $90 cm$?
 - Колку ќе има плочки во еден хоризонтален, а колку во еден вертикален ред?

Величина
волумен (V) изведена величина
Единица
кубен метар (m³) изведена единица во SI

Други единици	Дефиниција
кубен дециметар (dm ³)	1 dm ³ = = 0,001 m ³
кубен центиметар (cm ³)	1 cm ³ = = 0,000 001 m ³
кубен милиметар (mm ³)	1 mm ³ = = 0,000 000 001 m ³
литар (l)	1 l = 1 dm ³
милилитар (ml)	1 ml = 1 cm ³



2.4

МЕРЕЊЕ НА ВОЛУМЕН

Како ќе го одредите волуменот на правилно тело?

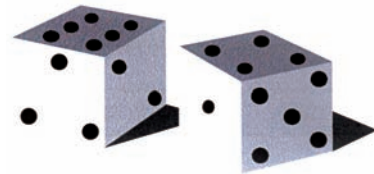
Да се потсетиме на она што го знаеме. Сите тела се просторни и имаат одреден волумен (V). Некои тела имаат правилна геометриска форма (коцка, цилиндар, топка, пирамида, призма), а некои имаат неправилна форма.

Единица за волумен е **кубен метар (m³)**. Толкав волумен има коцка со раб **1 m**.

Во практиката покрај **1 m³**, за мерење на волумен се користат и други единици.

Волуменот на коцка се пресметува со изразот

$$V = a \cdot a \cdot a \text{ или кратко } V = a^3$$



Пример

Заради безбедност и заштита од невреме, возилата ги сместуваме во гаража. За мали патнички возила доволен е помал простор, но за сместување на автобуси или товарни возила потребен е поголем гаражен простор.

Како ќе утврдите дека гаражниот простор што го имате е доволен за сместување на одредено возило?

Гаражниот простор обично има правилна форма, а меѓусебе се разликуваат димензиите **a**, **b** и **c**. Плоштината на подот е:

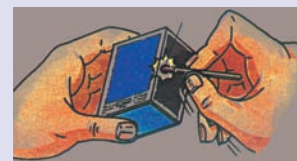
$$S = a \cdot b \text{ а волуменот изнесува: } V = a \cdot b \cdot c.$$

Пресметај

1. Колку кубни центиметри има во еден литар?
2. Колку литри има во еден кубен метар?

Дали знаете?

3. Како ќе го одредите волуменот на кибритна кутија? Кои податоци ви се потребни? Со кое мерило ќе мерите?



Како ќе го одредите волуменот на неправилно нерастворливо тело и течност?

За одредување на волумен на тврди нерастворливи тела со неправилна геометриска форма и течности се користи **мензура**. Таа е просирен сад во форма на цилиндар или конус. На ѕидот на мензурата се наоѓа скала.

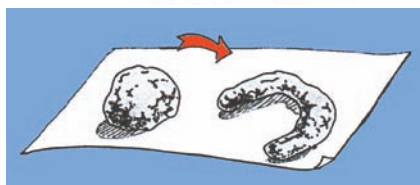
Кога мериме волумен, мензурата треба да се постави на хоризонтална подлога. При читањето многу е важна положбата на очите.

► Зошто е важна положбата на очите? Образложи.



Постапка при мерење со мензура

- На сликата е дадена постапката за одредување волумен со помош на мензура. Погледни внимателно и објасни ја постапката.
- Од двете мерења може да се заклучи дека потопеното тело секогаш истиснува онолку течност колку што е неговиот волумен.
- Со помош на мензура, одредете го волуменот на мало топче од пластелин. Прво објаснете ја постапката, а потоа измерете.
- Топчето од пластелин, од претходната задача, обликувајте го во потковица или друга форма и измерете го волуменот.
- Дали волуменот на потковицата е ист или се разликува од волуменот на топчето? Образложи го твојот одговор. Дали мерењата со мензурата го потврдија вашето размислување?
- Како ќе го одредиш волуменот на тело што не може да се спушти во мензурата? Погледни ја сликата и објасни.



Примери за волумен



1 l

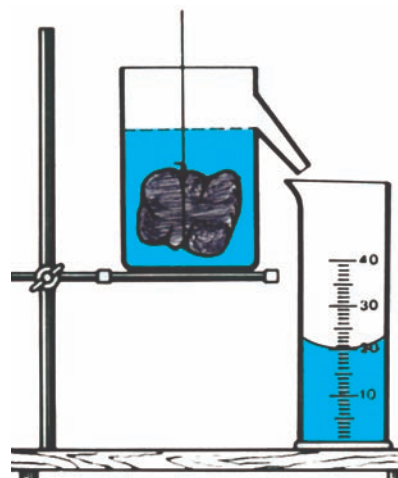


300 l



5000 l

20 ml



2.5

МЕРЕЊЕ НА МАСА

Дали сте слушале за зборот *маса*?

Ако сте слушале, што ви значи тој збор?



Изведете обид

На картон поставете играчка автомобил со лесно подвижни тркала. Брзо повлечете го картонот во насока во која може да се движи автомобилот. Повторете го обидот неколку пати. Опишете што забележавте.

Поради инертноста, при брзо извлекување на картонот, автомобилот останува на исто место.

Разгледајте ги сликите:

Кога моторот на возилото ќе престане да работи, возилото ќе застане. Треба да го поместиме од патот да не пречи во сообраќајот. Со помош на неколку пријатели ќе го поместиме возилото. Тоа не е лесно.

Возило што е во движење не може лесно да се запре.

Причина за тоа е инертноста на телата. Сите тела се инертни.



Својството на телата да ја запазуваат состојбата на мирување или рамномерно праволиниско движење се вика инертност. Самата појава се вика **инерција**.

Можеби си видел магионичарски “трик” кога чаршаф е брзо повлечен од под полна маса. Зошто шолјите, тацните, чиниите, ножевите и виљушките остануваат на масата по тргањето на чаршафот од под нив? За ова продискутирајте меѓу вас. Можеш да пробаш и самиот да го направиш овој “трик”, но не користи лесно кршливи садови! “Трикот” не секогаш успева од прв пат.

За овој “трик” искористено е својството инертност. Разгледај ги сликите.

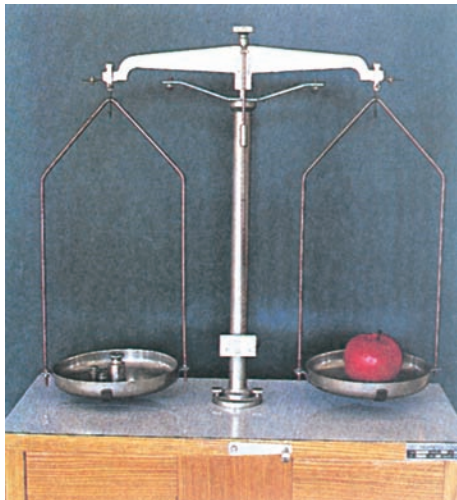


Инертноста на телата физичарите ја опишуваат со физичката величина **маса**.

Докажано е дека секое тело има маса.

Мерката за инертноста на едно тело се вика маса на телото.

Колку едно тело е поинертно, толку има поголема маса, потешко се придвижува или запира.



Масата во секојдневниот живот ја мериме со терезија. Кога на пазар или во продавница купуваме, на пример, јаболка, продавачот ги мери на терезија. При мерењето продавачот ја споредува масата на јаболката со масата на теговите. Кога ќе се вратиме дома, уште еднаш, со домашната терезија ги мериме јаболката.

Што ќе забележиме? Дали масата на јаболката ќе се разликува?

Масата ќе биде иста ако јаболката или кое било тело ги однесеме на некое подалечно место на Земјата, Месечината или уште подалеку во вселената.

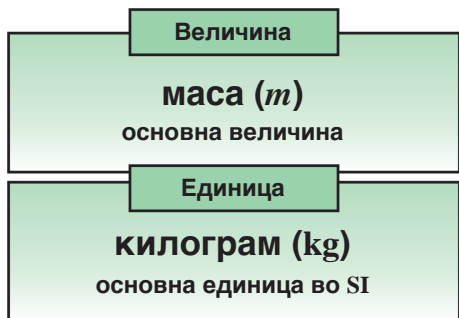
Масата на телото не зависи од местото каде што се наоѓа.

Единица за мерење на маса е килограм (kg).

Еден килограм (1 kg) е еднаков на масата од меѓународниот еталон. Меѓународниот еталон на килограмот е изработен од платина и иридиум и се чува под специјални услови во Севр кај Париз. Еталонот е даден на сликата.



Во практиката се користат поголеми и помали единици од килограмот.



Други единици	Дефиниција
тон (t)	1 t = 1 000 kg
грам (g)	1 g = 0,001 kg
милиграм (mg)	1 mg = 0,000 001 kg

Колкава е масата?



болва 0,5 mg



чоколада 300 g



автобус 20 t



планетата Земја $6,4 \cdot 10^{24}$ kg

Терезии според намената:



кујнска



трговска



поштенска

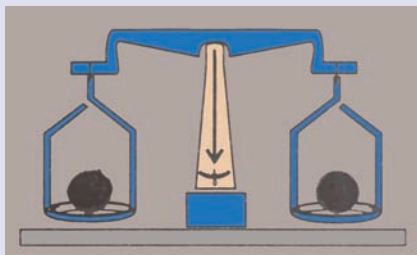


индустриска



лабораториска

Размислете и одговорете



1. Земете две еднакви топчиња од пластелин и ставете ги на тасовите од терезија. Забележете дека терезијата е во рамнотежа. Од едното топче направете тело со друга форма и пак поставете го на тасот. Колкава е масата на телото во споредба со првиот случај?

Едното топче разделете го на ситни делови и сите делови вратете ги на тасот. Колкава е масата на сите делови заедно? Спореди ги резултатите од трите мерења и одговори дали има разлика во масите.



1. Колкава е масата на телата што се дадени во примерот? До секое тело допишете по еден од овие износи: 2 g, 20 g, 100 g, 1 kg, 50 kg, 10 kg.

вреќа леб ќесичка авионско
цемент чај писмо

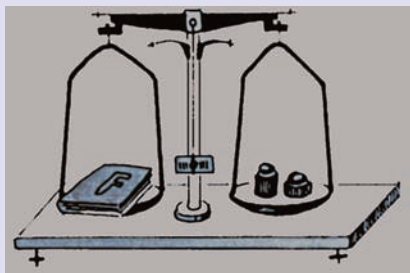
2. Масата на астронаутот заедно со опремата на Земјата изнесува 87 kg. Колкава му била масата кога стигнал на Месечината?

3. Дали можат маси да се собираат? На едниот тас од терезијата има тег од 7 kg, а на другиот има тело со маса од 5 kg. Колкава треба да биде масата на додадениот тег за терезијата да е во рамнотежа (очигледно, тело со маса од 2 kg)?

$$m = m_1 + m_2 \text{ или } 5 \text{ kg} + 2 \text{ kg} = 7 \text{ kg}$$



4. Какво е влијанието на масата на инсектот на вкупната маса на теглата и воздухот:
 - а) кога во теглата слободно лета;
 - б) кога мирува на дното на теглата?



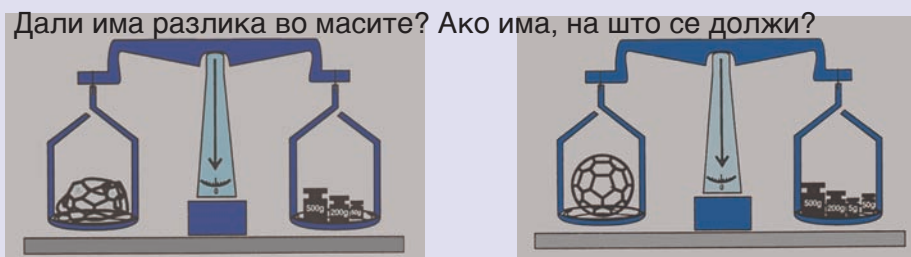
5. Со обична вага измери ја масата на учебникот по физика ($m = \dots \text{ kg}$). Размисли дали со овој податок можеш да ја одредиш масата на еден лист од учебникот. Провери и објасни.

Пресметајте

- Колкава е масата на 1 cm^3 вода? Како ќе ја одредите? Најнапред размислете за постапката, а потоа мерете.
- Со помош на резултатот од претходната задача, пресметајте ја масата на 1 dm^3 , 1 l и 1 m^3 вода.
- На еден тас од терезијата се наоѓа тело и тег од 100 mg , а на другиот тас тегови од: 5 g , 2 g и 200 mg . Колкава е масата на телото ако терезијата е во рамнотежа?
- Во табелата празните места пополнете ги со соодветните бројни вредности за маса.

kg		12		
g				4000
t	1			
mg			1000000	

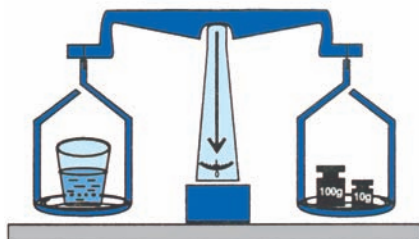
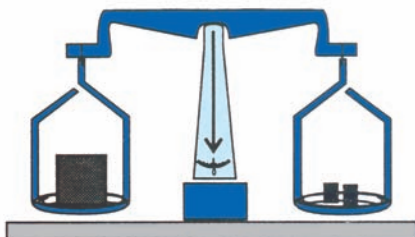
- Измери ја масата на топката кога е надувана и кога е издишана.



- Во основна единица за маса изрази ги следните бројни вредности:
 4 t , 5 g , 12 kg , $1\,732 \text{ g}$, $2\,900 \text{ mg}$, $0,03 \text{ t}$.
- Нареди ги по големина следните бројни вредности:
 665 g , $0,5 \text{ kg}$, 120 g , 750 mg , 1 kg , 26 g , 240 mg , $8\,200 \text{ mg}$.
- Од неисправна славина на секои 3 секунди капнува по една капка вода. По колку време ќе искапат $3\,000$ капки? Колкава е масата на сите капки ако масата на една капка е $0,4 \text{ g}$? Претпоставете дека масите на сите капки се еднакви.
- Кога на едниот тас од терезија ќе се стави метално топче, а на другиот тас тегови од 5 g и 1 g , терезијата не е во рамнотежа. Ако на тасот со метално топче се додаде тег од 100 mg , терезијата е во рамнотежа. Колкава е масата на металното топче?

2.6

ГУСТИНА НА ТЕЛАТА



Споредете еднакви волумени, коцки од по 1 cm^3 , од различни супстанции како, на пример, дрво, мраз, олово, железо и друго. Што ќе забележите?

Ова лесно се проверува на тој начин што на терезија се мерат масите на коцките со волумен од по 1 cm^3 .

Какви се нивните маси? Масите се различни.

Со помош на масата и волуменот се одредува физичката величина **густина**.

Масата што ја има единица волумен на дадена супстанција се вика нејзина густина.

Густината, како својство на супстанцијата од која е направено некое тело, се одредува со количникот од масата и волуменот на супстанцијата.

$$\text{густина} = \frac{\text{маса}}{\text{волумен}} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

Густината се обележува со грчката буква ρ (ро).

Од изразот за густина се пресметува масата на телото

$$m = \rho \cdot V \quad \text{и волуменот} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

Величина
густина (ρ) изведена величина
Единица
килограм на кубен метар (kg/m^3) изведена единица во SI

Други единици	Дефиниција
тон на кубен метар (t/m^3)	$1 \text{ t/m}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$
грам на кубен сантиметар (g/cm^3)	$1 \text{ g/cm}^3 = 0,001 \text{ kg/m}^3$

Единица за густина во SI е килограм на кубен метар (kg/m^3).

Во практиката, за мерење на густина често се користи g/cm^3 . Многу е важно да се знае врската меѓу kg/m^3 и g/cm^3 .

Од практичен аспект, многу е корисно да се знае густината на супстанциите.

Густината на некои супстанции

	kg/m^3	g/cm^3		kg/m^3	g/cm^3
воздух (0°C)	1,29	0,00129	алкохол	790	0,79
суво дрво	800	0,8	жива (0°C)	13600	13,6
вода (4°C)	1000	1	железо	7800	7,8
бензин	710	0,71	бакар	8900	8,9
мраз	900	0,9	сребро	10500	10,5
стакло	2500	2,5	злато	19300	19,3

Задачи

1. Колкава е густината на парче мраз со волумен $0,4 \text{ m}^3$ и маса 360 kg ?

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{360 \text{ kg}}{0,4 \text{ m}^3} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

2. Колку бетон е потребно за еден мост ако неговиот волумен е $4,5 \text{ m}^3$, а густината на бетонот е 2200 kg/m^3 .

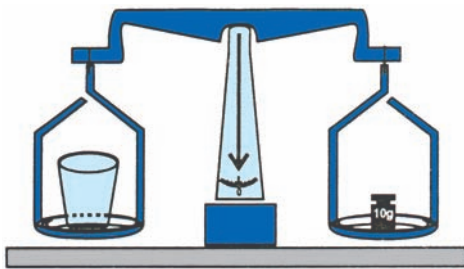
$$m = \rho \cdot V = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,5 \text{ m}^3 = 9900 \text{ kg} = 9,9 \text{ t}$$

3. Масата на железен предмет изнесува 156 kg , а густината (според податоците од табелата) 7800 kg/m^3 . Колкав е волуменот на железниот предмет?

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{156 \text{ kg}}{7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,02 \text{ m}^3$$

Реша ги задачите

- Во полн резервоар на бензинска станица со волумен од 50 m^3 се наоѓаат $35,5 \text{ t}$ бензин. Одреди ја густината на бензинот.
- Златна шипка има волумен 3 dm^3 . Колкава е нејзината маса ако густината на златото е 19300 kg/m^3 ?
- Прозорско стакло има димензии: 1 m , 80 cm и 3 mm . Колкава е неговата маса ако густината на стаклото е 2500 kg/m^3 ?

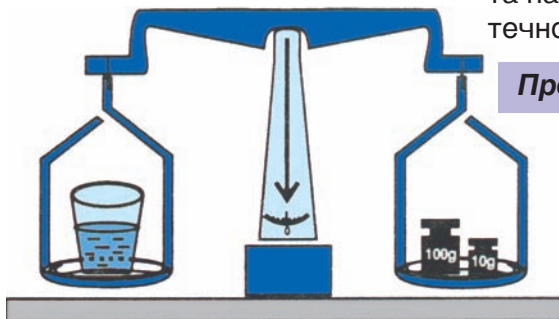


Како се одредува густина на течност?

Густина на течност се одредува исто како и густина на тврдо тело при што се користи формулата за густина. Во споредба со тврдите тела, поинаков е начинот на мерење на масата и волуменот кај течностите. Волуменот на течностите се мери со мензура.

Разгледај ги сликите и објасни ја постапката.

За да се измери масата на течност, прво се мери масата на празниот сад, а потоа масата на садот заедно со течноста. Волуменот на течноста се мери со мензура.



Пресметајте

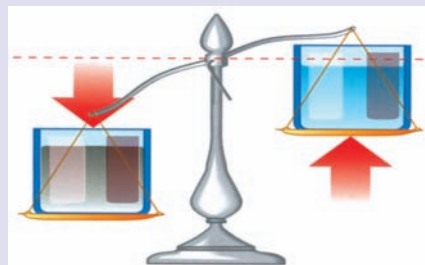
- Колкава е масата на 10 l бензин? (Густината на бензинот се отчитува од табелата.)
- Колкав е волуменот на воздухот со маса $0,2 \text{ kg}$?

Размисли и одговори

6. Како ќе ја определите густината на парче камен ако имате мензура и терезија?
7. Зошто железните предмети во вода потонуваат, а дрвените предмети пливаат на површината на водата?

Во што се слични водата и живата?

Сигурно е дека ќе биде потешко да се најдат сличности отколку разлики. Една разлика што го привлекува вниманието е тоа што ако се земе ист волумен од двете супстанции и се постават на тасовите од една терезија ќе се забележи дека садот во кој се наоѓа живата (лево) целосно ќе ја помести терезијата на својата страна. Ова се должи на густината.

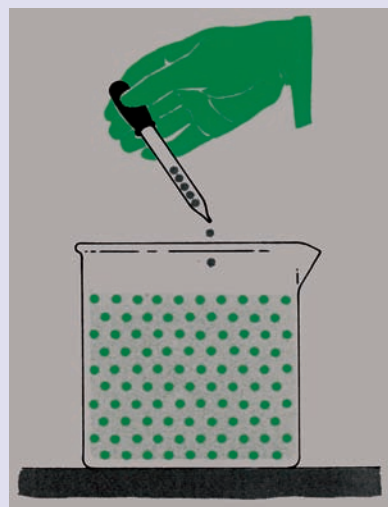


Проверете колку знаете

1. Што значи да се измери некоја должина?
2. Дали густината на супстанцијата зависи од формата на телото? Образложи го твојот одговор.
3. Две тела, поставени на тасовите од една терезија, се во рамнотежа. Кои нивни величини се еднакви, а кои различни (маса, волумен, густина)?
4. Коцки од камен, мраз и дрво имаат ист волумен. Која од нив има најголема маса, а која најмала маса?
5. Две исти чаши наполнети се со вода до иста висина. Во едната чаша ставаме парче железо со маса 100 g, а во другата парче сребро со иста маса. Дали во двете чаши водата ќе се подигне до исто ниво? Образложи го твојот одговор.

Предвидете, проверете, определете

6. Како ќе ја одредите дебелината на еден лист од овој учебник?
7. Како со помош на мензура и пипета ќе го одредите волуменот на една капка вода?
8. Одредете го волуменот на железен тег со маса 1 kg. Резултатот проверете го со обид.
9. Алуминиумски цилиндар има маса 300 g и волумен 150 cm^3 . Дали цилиндарот е шуплив или полн?
10. Шише од 2 l е полно со вода. Колкава е масата на водата во шишето?



2

ДВИЖЕЊЕ И СИЛИ

Од содржината

Движење

- Механичко движење
- Рамномерно праволиниско движење
- Рамномерно забрзано движење

Сили

- Еластична сила и мерење на силата
- Инерција. Акција и реакција
- Врска меѓу силата, масата и забрзувањето
- Земјина тежа. Тежина
- Триење
- Рамнотежа на сили
- Тежиште
- Лост и негова примена
- Притисок
- Паскалов закон

1.1

МЕХАНИЧКО ДВИЖЕЊЕ

Кога стоите на улица забележувате како покрај вас минуваат пешаци, автомобили, животни. Ако погледнете нагоре ќе забележите како облаците се движат. Се движат и небеските тела. Земјата се врти околу својата оска и кружи околу Сонцето. Се движат и најситните делови на супстанциите: молекулите, атомите... Сите тела во природата се во непрекинато движење.

Дали мирувате кога стоите на улица?

Мирувате во однос на куќите околу вас, улицата, дрвјата.

Патник кој седи во воз што се движи, мирува во однос на своите сопатници во купето, но заедно со возот се движи во однос на околината. Кога седите во училница, мирувате во однос на клупите, сидовите, но заедно со Земјата се движите околу Сонцето.

Како ќе определите дали некое тело се движи или мирува?



- ▶ Во каква положба е автомобилот на паркинг во однос на другите автомобили на паркингот и околните згради? Автомобилот мирува.
- ▶ Ако, пак, положбата на автомобилот се менува во однос на дрвјата, зградите, пешаците, тогаш што прави автомобилот? Автомобилот се движи.
- За едно тело велите дека се **движи** или **мирува** зависно од тоа дали телото ја менува или не ја менува положбата во однос на други тела.
- **Промената на положбата на едно тело во однос на другите тела се вика механичко движење.**
- Телото во однос на кое се разгледува и определува положбата на друго тело се вика **референтно тело**.

На пример, да го земеме како референтно тело бродот што плови по езеро.

- ▶ Што мислите, во каква положба се патниците што се на бродот во однос на бродот, а во каква во однос на брегот?

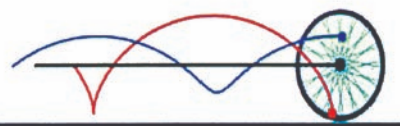
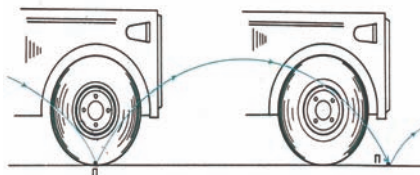
Патниците во однос на бродот се во **релативно мирување**, а во однос на брегот се во **релативно движење**.

- ▶ Се наоѓате во автомобил што се движи. Во каква положба сте во однос на автомобилот, а во каква во однос на дрвјата, зградите, електричните и телефонските столбови што се покрај патот? Одговорете и објаснете.

Секое механичко мирување или движење во природата е **релативно**.

При движењето телата ја менуваат својата положба.

Линијата што ги поврзува местата низ кои телата минуваат при движењето се вика **патека** или **траекторија**.



Овие траги негде се видливи, а негде не. На пример, трагите од санка по снег, трагите од млазен авион и др. се видливи, меѓутоа во многу случаи трагите не се видливи.

Во зависност од формата на патеката, која може да биде права или крива, движењата можат да бидат: **праволиниски** и **криволиниски**.

Какво е движењето на едно тело, зависи од изборот на референтното тело.

- Каково е движењето на одделни точки од тркалата на велосипедот или автомобилот за оние што ги возат, а какво е за набљудувачите што се покрај патот? Погледни ги сликите и одговори.

Должината на патеката што ја изминува телото за одредено време се вика **изминат пат** (s). Патот се искажува со единиците за должина: метар, километар, центиметар.

Брзина

Стоите на автобуска постојка и чекате автобус. Забележувате дека луѓето во сообраќајот се движат со различна брзина. Пешаците се движат споро, велосипедистите се движат побрзо, автомобилите се движат уште побрзо. Одеднаш покрај вас минува мотор. “Овој, сепак, се движи пребрзо” - вели еден од вас. “Колкава е дозволената брзина овде?” - прашува некој друг. За да можеме тоа точно да го одредиме, треба да се запознаеме со физичката величина **брзина**.

Еве уште еден пример за брзина.

- По враќањето од училиште постариот брат му се пофалил на помалиот: “На натпреварот во трчање бев најбрз, ми требаа само 12,5 секунди”. Потоа помалиот брат рекол: “Мене ми требаа само 10 секунди”.

Другиот ден, кога отишле на училиште, ја погледнале атлетската патека. Тогаш постариот брат му се обратил на помалиот: “Јас ги претрчав овие 100 метри. А ти? Ти си претрчал само 50 метри. За да претрчаш 100 метри тебе ти требаат 20 секунди.”

Што мислите, кој бил побрз?



► Побрзо трча оној којшто за исто време изминува подолг пат.

Брзината е физичка величина со која се определуваат состојбите на движењето на телата по некоја траекторија. Нејзината големина зависи од должината на патот и времето за кое е изминат тој пат.

Ова споредување може да го изразиме со математичка формула:

$$\text{брзина} = \frac{\text{пат}}{\text{време}} \quad \text{или кратко} \quad v = \frac{s}{t}$$

каде што со s е означен патот, со t времето, а со v брзината.

Со замена на единиците за пат и за време, во равенката за брзина, се добива единицата за брзина во SI.

$$\text{единица за брзина} = \frac{\text{метар}}{\text{секунда}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Често се користи единицата $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.



полжав - 1 mm/s



гепард - 34 m/s



Земјата - 30 km/s

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Величина</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px auto;"> брзина (v) изведена величина </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Единица</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px auto;"> метар во секунда (m/s) изведена единица во SI </div>	
Други единици	Дефиниција
километар на час (km/h)	$1 \text{ km/h} = 1 / 3,6 \text{ m/s}$

Преку брзината може да се согледа како се одвива движењето на едно тело, а и меѓусебно да се споредуваат движењата на различните тела.

Ако не се менува брзината на телото, тоа се движи **рамномерно**. Ако брзината се менува, движењето го нарекуваме **нерамномерно** или **променливо**.

Рамномерни или нерамномерни може да бидат како праволиниските, така и криволиниските движења.

Брзината е векторска величина.

По својата природа физичките величини можат да бидат скаларни и векторски. Физичките величини што се одредени со бројната вредност и мерната единица се викаат **скаларни величини** или кратко **скалари**. Такви се: сите основни физички величини, волумен, густина, температура и др.

Физичките величини за чие целосно одредување покрај бројната вредност и единицата треба да се знаат уште и правецот и насоката се викаат **векторски величини** или кратко **вектори**. Такви се: брзината, забрзувањето, силата и др.

На пр., за да се знае каде се наоѓа авион што полетал од Скопје пред два часа, потребно е покрај бројната вредност на брзината на авионот, да се знае уште и правецот и насоката на неговото летање. Треба да се знае дека секој правец има две насоки.

Средна брзина

Ако еден маратонец истрчал 14 km за еден час, тогаш велиме дека неговата средна брзина е 14 километри на час (14 km/h).

- Дали ова значи дека маратонецот трчал со иста брзина цел час?

Тоа е многу тешко да се утврди. Можеби качувајќи се на угорница ја намалил својата брзина на 12 km/h, а слегувајќи надолу ја зголемил брзината на 16 km/h. Но, бидејќи изминал 14 километри за еден час, велиме дека **средната брзина** му е 14 km/h.

$$\text{средна брзина} = \frac{\text{изминат пат}}{\text{временски интервал}}$$



Реши ги задачите

1. Колкаво растојание ќе измине воз за три минути ако неговата средна брзина е 80 km/h?
2. Колку време му е потребно на еден автомобил за да помине 160 km од еден до друг град ако неговата просечна брзина е 60 km/h?
3. Еден пешак изминал 6 километри за еден час. Колку изнесува неговата средна брзина изразена во:
а) km/h;
б) m/s?
4. За време на тренингот на една атлетичарка, нејзиниот тренер го запишува растојанието што таа го истрчува за секои 10 минути. Растојанијата се дадени во следната табела:

Време (min)	0-10	10-20	20-30	30-40
Пат (km)	2,5	2,0	1,8	1,5

- а) Пресметај ја средната брзина на атлетичарката за секој период од 10 минути.
- б) Колкава е средната брзина на атлетичарката за целата трка на тренингот?



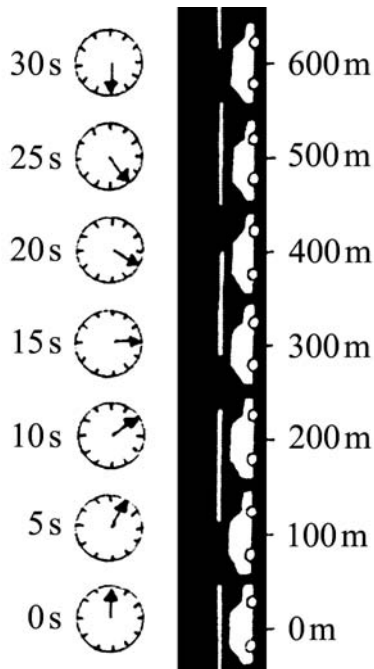
1.2

РАМНОМЕРНО ПРАВОЛИНСКО ДВИЖЕЊЕ

- Се возите со автомобил по прав автопат. Ве интересира со колкава брзина се движите. Погледнувате на брзинометарот и забележувате дека стрелката стои на исто место.

Какво е ова движење?

- ▶ За тело кое се движи по права линија и притоа за еднакви временски интервали изминува еднакви растојанија, велиме дека се движи **рамномерно праволиниски**.



Пример за рамномерно праволиниско движење.

На сликата е прикажано рамномерно движење на едно возило по права делница на автопатот. Покрај автопатот на секои 100 m има по еден столб.

Замислете си дека се наоѓате во возилото кое се движи рамномерно. Со помош на штоперица или часовник го мерите времето за кое возилото го изминува патот од првиот до вториот столб, до третиот, до четвртиот итн.

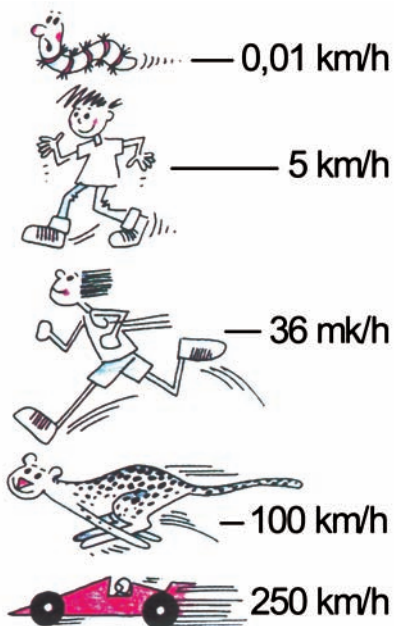
Резултатите од мерењето на времето и патот, што се прикажани на сликата, внеси ги во табелата и пресметај ја брзината.

t (s)	s (m)	$v = s / t$ (m/s)
5		
10		
15		
20		
25		
30		

Брзината, во временски интервал од 0 до 5 s, е:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{100 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Со истата постапка пресметај ја брзината и за другите временски интервали. Колкава е брзината?



Задача

Од 5 до 10 секунди автомобилот изминал пат од столбот кој означува 100 метри до столбот кој означува 200 метри, брзината на автомобилот во тој временски интервал е:

$$v = \frac{200 \text{ m} - 100 \text{ m}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Патот кај рамномерното движење

Брзината кај рамномерното движење има постојана (константна) вредност. Од формулата за брзина $v = s / t$, ја добиваме формулата за патот кај рамномерното движење:

$$s = v \cdot t$$

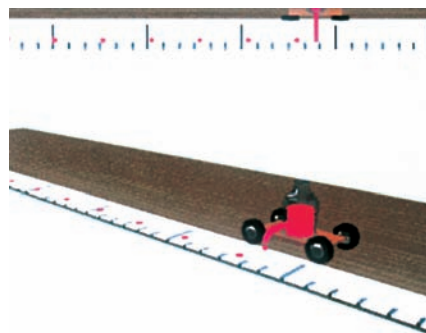
Патот кај рамномерното движење е еднаков на производот од брзината и времето.

Формулата $s = v \cdot t$ се однесува само за рамномерно движење, односно ако брзината е постојано еднаква.

На сликата е дадена количка со механизам што испушта обоена течност. Количката е врзана со конец и се влече.

Разгледај ја сликата и објасни што забележуваш.

Кој е твојот заклучок?



Задача

Велосипедисти се движат рамномерно праволиниски со брзина 8 m/s. Колкав пат ќе изминат велосипедистите за време од 0,5 h?

$$s = v \cdot t$$

$$s = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1800 \text{ s}$$

$$s = 14400 \text{ m} = 14,4 \text{ km}$$



Пример за рамномерно движење (жичарница)



Во природата покрај рамномерни има и нерамномерни движења.

Ако брзината на телото во текот на времето се менува, движењето е **нерамномерно** (променливо).

Наједноставно е рамномерното променливо праволиниско движење.

- Каково е движењето на: авионот по пистата пред полетувањето, на бродот при излегување од пристаниште, на возот при тргнување од станица, на автомобилот при тргнување?
- Каково е движењето на: авионот при слетување, на бродот при пристигнување на пристаниште, на возот при пристигнување во станица, на автомобилот при застанување?
- ▶ Во првиот случај е приближно рамномерно забрзано, а во вториот случај е приближно рамномерно успорено.

Ако брзината на телото во текот на времето рамномерно се зголемува, таквото движење се вика **рамномерно забрзано**, ако, пак, брзината рамномерно се намалува тоа е **рамномерно успорено**.

На пример, рамномерно забрзано е движењето на метално топче по наведена рамнина или слободното паѓање на телата.

Наведете неколку примери за рамномерно забрзано и рамномерно успорено движење.

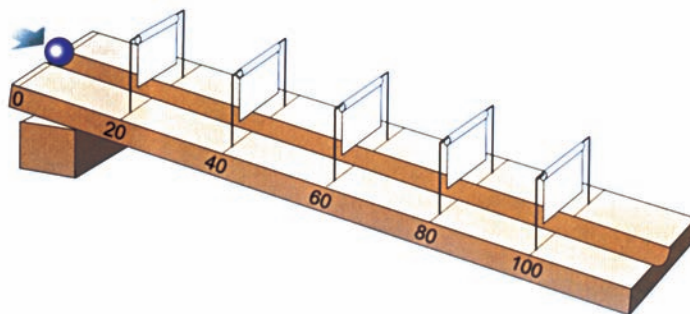
Рамномерното забрзано движење може да се демонстрира и провери практично.

За овој експеримент потребна ни е штица со жлеб долга 1 - 1,5 m (обележана во cm), по чија должина се поставени пет лесно подвижни "врати" направени од тенок лим и жица во форма на буквата "П", метално топче и штопераца.

На почетокот штицата се закосува (косината по потреба се менува).

Го пуштаме топчето од почетната црта и го мериме времето посебно до првата, до втората, до третата, до четвртата и до петтата "врата".

Експериментот повторете го неколку пати, а резултатите од мерењата (должина и време) внесете ги во табела.



Со помош на вредностите за времето и за должината на патот, одреди ја средната брзина на топчето за секој од петте временски интервали за кои топчето се движи помеѓу двете соседни “врати”.

Каков е односот помеѓу вредностите?

Што може да заклучите за зависноста на патот од времето?

► Движењето при кое брзината рамномерно расте (се зголемува) се вика **рамномерно забрзано движење**.

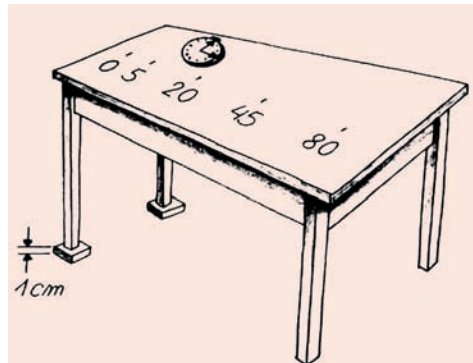
Доколку немате услови, експериментот може да го изведете поедноставно со помош на училишна клупа. Од сликата може да се види како клупата треба да се обележи и како да се постави.

Постапката при мерењето е иста како во претходниот експеримент.

За рамномерно забрзано движење изведете го и следниот експеримент.

На сликата е претставен експеримент со количка и шише - капалка.

Размислете, одредете ја постапката и изведете го експериментот. Заклучокот образложете го.



Забрзување

Кога автомобил ќе почне да се движи, стрелката на брзиномерот покажува сè поголема брзина. На пример, за 10 s од $v_1 = 0 \text{ km/h}$ ќе достигне $v_2 = 100 \text{ km/h}$. Тоа значи дека брзината за секоја секунда се зголемува за 10 km/h.

Меѓутоа, ако моторот на автомобилот послабо “влече” потребно му е подолго време за да достигне брзина од 100 km/h. На некои потребни им се 20, а можеби и повеќе секунди. Ваквите автомобили имаат помало забрзување.

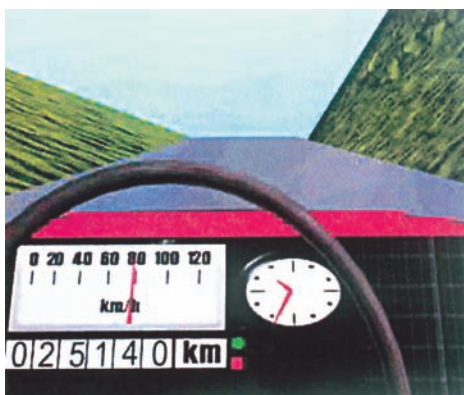
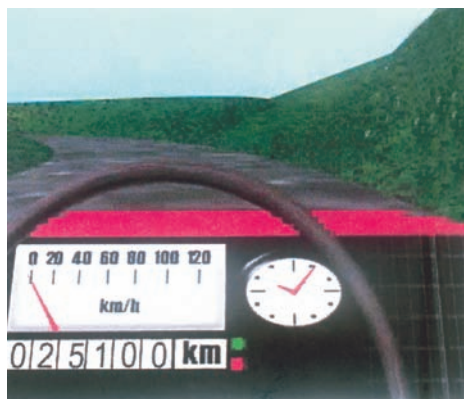
Промената на брзината во единица време се вика забрзување (a).

$$\text{забрзување} = \frac{\text{промена на брзина}}{\text{временски интервал}} \quad a = \frac{v_t - v_0}{t - t_0}$$

Ако телото нема почетна брзина ($t = 0, v_0 = 0$) претходната формула за забрзување ќе биде:

$$a = \frac{v_t}{t}$$

а моментната брзина $v_t = a \cdot t$.



<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Величина</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px auto;"> забрзување (a) изведена величина </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Единица</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px auto;"> метар во секунда на квадрат (m/s^2) изведена единица во SI </div>

Горната формула е за **моментната брзина** кај рамномерно забрзано движење.

Единицата за забрзување се изведува на следниот начин:

$$a = \frac{v}{t} \qquad a = \frac{1 \frac{m}{s}}{1 s} = \frac{m}{s^2}$$

Единица за забрзување е метар во секунда за секунда или метар во секунда на квадрат.

Често пати не интересира колкав пат изминало телото при рамномерно забрзано движење без почетна брзина, односно во временски интервал од 0 до t . На почетокот брзината е 0, а на крајот е:

$$v_t = a \cdot t$$

При рамномерното забрзано движење средната брзина се добива како аритметичка средина на почетната и крајната брзина.

$$v_{sr} = \frac{v_0 + v_t}{2} \qquad v_{sr} = \frac{0 + a \cdot t}{2} \qquad v_{sr} = \frac{a \cdot t}{2}$$

Равенката за патот кај рамномерното забрзано движење ќе ја добиеме со помош на равенката за рамномерно праволиниско движење ($s = v \cdot t$)

$$s = v_{sr} \cdot t$$

Ако за v_{sr} ја замениме вредноста од претходниот израз, ќе добиеме:

$$s = \frac{a \cdot t}{2} \cdot t \qquad s = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Ова е **законот за пат кај рамномерното забрзано движење без почетна брзина.**

Задачи

1. Автомобил којшто мирува, за време од 5 s од тргнувањето постигнал брзина од 30 m/s. Колкаво е забрзувањето?

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{v_t}{t}$$

$$a = \frac{v_t}{t} = \frac{30 \text{ m/s}}{5 \text{ s}}$$

$$a = 6 \frac{m}{s^2}$$

2. Колку пат ќе измине возило кое поаѓа од мирување и се движи 6 s рамномерно забрзано со $a = 3 \text{ m/s}^2$?

$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \frac{m}{s^2} \cdot (6 \text{ s})^2 = 54 \text{ m}$$

3. Колкава е брзината на едно тело на крајот на шестата секунда ако се движи со $a = 2,5 \text{ m/s}^2$, а телото немало почетна брзина?

$$v_6 = a \cdot t = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6 \text{ s} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4. За колку време автобус ќе постигне $v = 12 \text{ m/s}$ ако се движи со забрзување од $1,2 \text{ m/s}^2$, а немал почетна брзина?

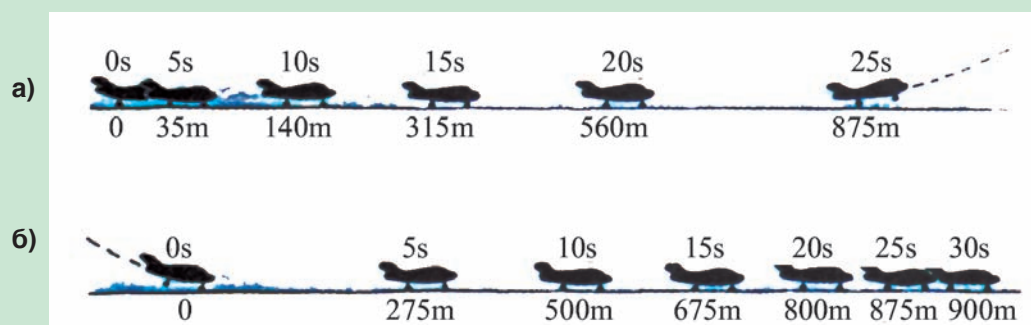
$$t = \frac{v}{a} = \frac{12 \text{ m/s}}{1,2 \text{ m/s}^2} = 10 \text{ s}$$

Еден автомобил може да го менува видот на движењето. Кога поаѓа автомобилот има забрзано движење, но подоцна неговото движење може да биде рамномерно.



Решете ги задачите

1. Патник што се наоѓа во воз што се движи рамномерно забележал како возот минува покрај километарски знак. По 30 s возот поминал покрај наредниот километарски знак. Со колкава брзина се движел возот изразена во km/h ?
2. Автомобил се движи рамномерно забрзано со постојано забрзување $a = 3 \text{ m/s}^2$. Колкава е брзината на автомобилот по 4 s ?
3. Колку пат ќе измине метална топка ако слободно паѓа 3 s ?
4. Ракета 30 s по исфрлувањето достигнала брзина од $1,5 \text{ km/s}$. Колкаво е средното забрзување на ракетата?
5. На сликата под **а)** е дадено рамномерно забрзано движење на авион при полетување. Со помош на податоците на сликата пресметај колкаво е забрзувањето на авионот. На сликата под **б)** е дадено рамномерно успорено движење на авион при слетување. Со помош на податоците на сликата пресметај колкаво е успорувањето на авионот.

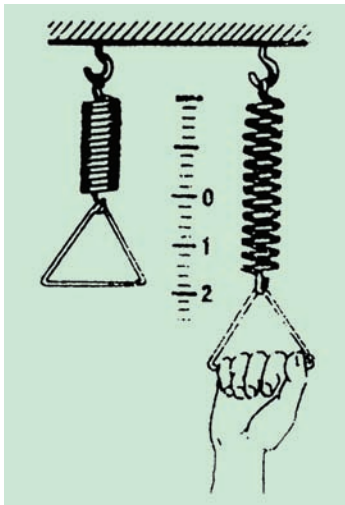




Веројатно сте имале прилика да бидете во ситуација каква што е прикажана на сликата.

Односно, да помогнете некое расипано возило да се отстрани од патот или да се придвижи. За вакви прилики велите дека дејствуваме на возилото. Но, дали има негово противдејство? (Да.) Значи, може да заклучиме дека постои некаков вид на заемодејство. Дали ова заемодејство ќе биде исто ако наместо на лесна кола дејствуваме на камион? (Не.)

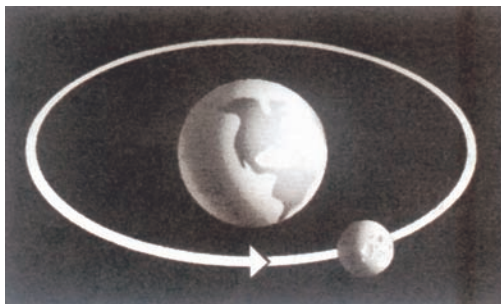
- Да ги проучиме сличните појави и да се обидеме тоа да го објасниме.



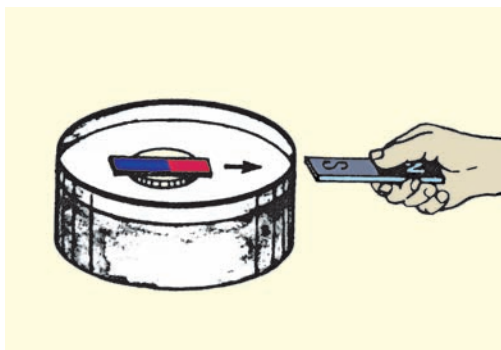
Да испитаме

Земете потврда еластична пружина и со раката истегнете ја пружината до одредена граница.

- Опишете ги промените на пружината. Што ќе се случи со пружината кога ќе престанете да ја влечете?
- Додека ја растегнувате пружината таа ги затегнува мускулите на вашата рака, а кога ќе ја отпуштите таа ќе се врати во првобитната положба. Причина е нејзината еластичност.
- Што може да забележиме? Какво е заемното дејство меѓу пружината и раката? Забележуваме дека раката дејствува на пружината, а и пружината дејствува на раката. Велите дека има заемно дејство меѓу пружината и раката.



- ▶ Карактеристично за претходните два примери е дека заемното дејство е **непосредно**.
- Дали заемното дејство по својата природа во различни случаи се разликуваат? (Да.)
- Погледнете ја сликата на којашто е прикажано движењето на Месечината околу Земјата. Дали постои заемно дејство меѓу нив? (Да.) Дали тоа заемно дејство по нешто се разликува од заемното дејство во претходните примери? (Да.) Во овој пример станува збор за заемно дејство коешто се случува на извесна оддалеченост и се нарекува **гравитациско**.



- На сликата има прикажано компас и во негова близина се приближува прачковиден магнет. Што забележувате? (Стрелката на компасот и магнетот си заемодејствуваат). Заемното дејство меѓу компасот и прачковидниот магнет се вика **магнетно заемодејство**.

- ▶ Како ќе го наречеме заемодејството меѓу наелектризираната прачка и топчето од бозе прикажано на соодветната слика?

Заемодејството се вика **електрично дејство**.

- Во наведените примери заемодејството на одредено растојание се одвива со посредство на физичко поле (електрично, магнетно, гравитациско).

Од наведените и многу други примери може да заклучиме:

Мерката за заемодејство меѓу телата ја викаме сила.

Силата го карактеризира заемното дејство на најмалку две тела.

Единицата за сила се вика њутн (1 N). Земјата и тело со маса приближно од 0,102 kg заемно се привлекуваат со сила од 1 N.

- Силата го карактеризира заемното дејство на најмалку две тела. Силите секогаш одат во пар, дејство и противдејство.
- ▶ Силата е причина и за промена на состојбата на телата, појава на различни деформации и слично.
- ▶ Силите, покрај тоа што се разликуваат по нивното дејство (директно или индиректно), се разликуваат и по нивната **природа**. (Еластични, магнетни, електрични, влечни, гравитациски, сила на триење, меѓумолекуларни сили и друго.)

Ако кажеме колкава е големината на заемното дејство, а не кажеме во кој правец и насока е истото, заемнотодејство не е целосно определено. Затоа е потребно покрај големината на силата да го знаеме и правецот и насоката на заемното дејство.

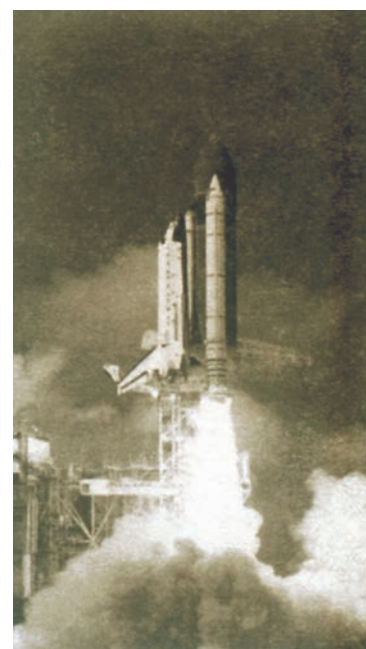
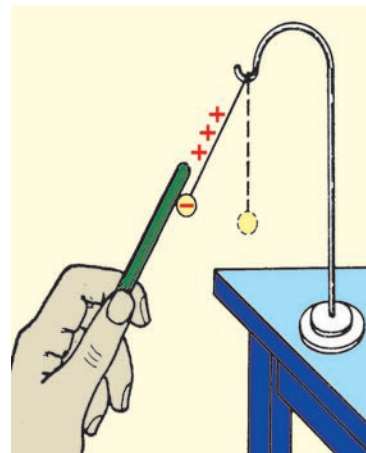
- ▶ Силата е векторска величина определена со нејзината големина (интензитет или јачина), правец и насока. Нејзината ознака е F .

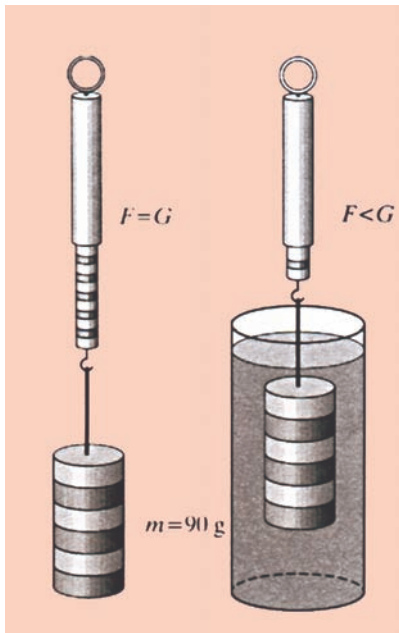
- ▶ Силата графички се претставува како на сликата:



Должината на ориентираната отсечка ја покажува големината на силата.

Стрелката ја покажува насоката, а точката O се вика нападната точка. Тоа е местото каде што се одвива заемното дејство.





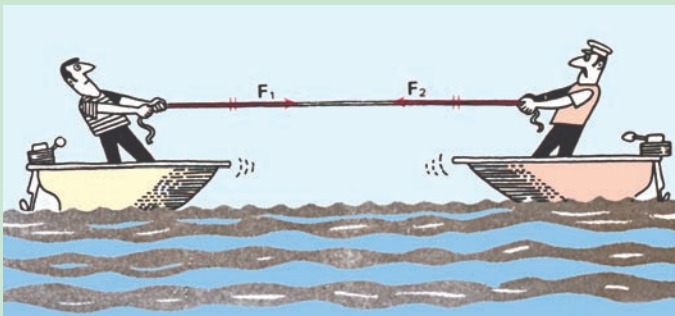
Размисли

На еден динамометар како што е прикажано на сликата се ставаат тегови со одредена маса. Динамометарот ќе се издолжи. Изброј ги поделците на скалата и забележи ги во својата тетратка. Потоа динамометарот стави го во мензура во којашто има вода. Што забележуваш? Издолжувањето на динамометарот се намалило. Која е причината за намалувањето на издолжувањето на динамометарот? (Заемното дејство меѓу телото и водата.)

- Дали водата дејствува на телото?
- Дали телото дејствува на водата?
- Постои ли заемно дејство? (Да.)

Можете ли да одговорите која е причината за промената на движењето на некои тела? (Силата.)

Прашања



1. Во два чамци на водната површина има по еден рибар. Двајцата се држат за краевите на едно јаже. Ако едниот од нив почне да го влече другиот, дали тој ќе почувствува дека е влечен од вториот? (Ако вториот само го држи јажетото?) (Да.)

Дали ќе се придвижи само едниот или двата чамци? Ако се придвижат двата чамци, каква ќе им биде насоката на нивното движење? (Спротивна.) За каков вид заемно дејство станува збор во случајов? (Непосредно.)



2. Објасни го заемодејството на телата во примерот при исфрлање на стрелата од лакот. (Слично е заемното дејство и кај пушката.)

2.1

ЕЛАСТИЧНА СИЛА И МЕРЕЊЕ НА СИЛАТА

На сликата е прикажана еластична пружина којашто е издолжена под дејство на човечка рака. Што ќе се случи со пружината ако престане дејството на раката? (Пружината ќе се врати во положбата пред да дејствува раката.)

Силата на пружината под чие дејство таа се враќа во првобитната состојба се вика **еластична сила**.

Што ќе се случи со издолжувањето на пружината ако се зголеми силата на раката? (Ќе се зголеми издолжувањето на пружината.)

Мерење на силата

Група ученици докажувале кој е најјак. Еден ученик од дома донел цврста пружина “експандер”, која со едниот крај ја прицврстиле на таблата а на другиот крај влечеле и забележувале до каде се истегнува “експандерот”.

Како утврдиле чија сила на мускулите е најголема?

Со која сила ја споредувале силата на мускулите?

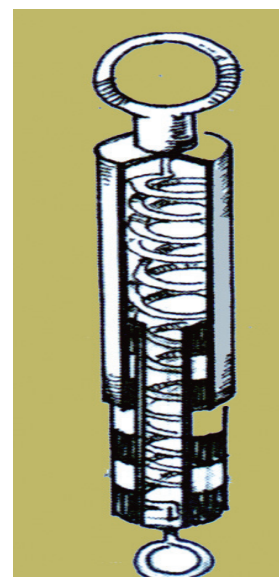
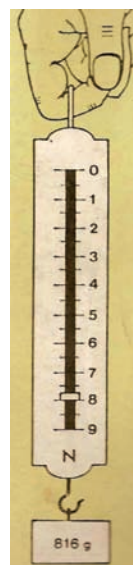
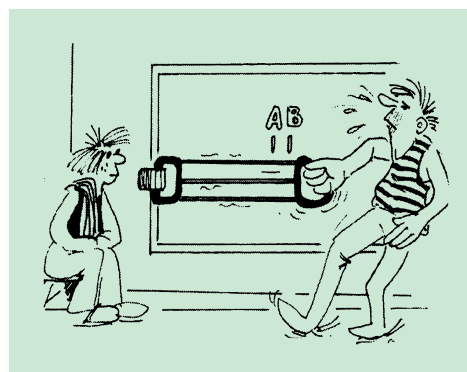
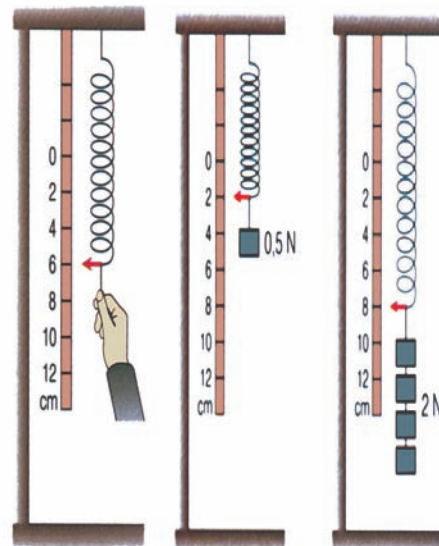
Можат ли да ја определат најголемата сила на секој одделно?

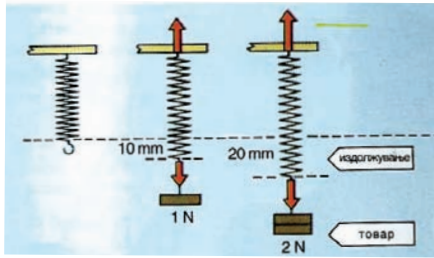
За прецизно мерење на силата обично се користат направи во чијашто градба се ставаат пружини и се викаат **динамометри**.

На секој динамометар има градуирано и скала за прецизно мерење на силата. При градуирањето на динаметрите се врши споредување на тежината на теговите со еластичната сила на спиралата.

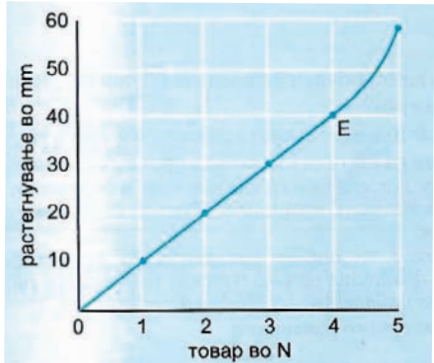
Да испитаме

Земете еластична пружина којашто не е оптоварена и измерете ја нејзината должина. Потоа на пружината ставете тег од 1 N и забележете го издолжувањето на спиралата. Во случајов издолжувањето изнесува 10 mm. Потоа на пружината ставете тег од 2 N и измерете го издолжувањето. Во овој случај тоа е 20 mm. Забележуваме дека при дејство на двапати поголема сила издолжувањето на пружината е двапати поголемо. Продолжете со мерењата и истите внесете ги во таблица во која ќе бидат прикажани вредностите од силата и издолжувањето и направете соодветен график.





товар во N	0	1	2	3	4	5
растегнување во mm	0	10	20	30	40	58



Од резултатите на извршените мерења и графичкиот приказ на мерењата може да заклучиме дека издолжувањето на пружината е пропорционално со големината на силата (до границата на еластичноста на пружината).

Теговите фактички претставуваат гравитациска сила. Мерната единица за сила е 1 њутн (1 N). Поголеми единици се 1 kN (килоњутни)

$$1 \text{ kN} = 1000 \text{ N}$$

$$1 \text{ MN} = 1000 \text{ kN}$$

Од извршените мерења, големината на еластичната сила може да ја пресметаме со формулата

$$F = k \cdot x$$

каде:

F - јачина на еластичната сила;

x - издолжувањето на пружината;

k - константа (зависи од видот на материјалот од којшто е направена пружината).

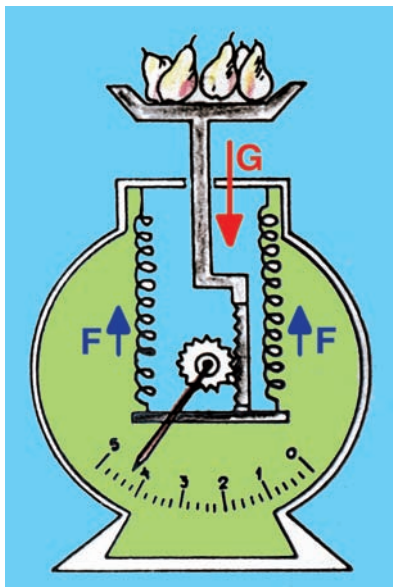
Наведената формула го претставува Хуковиот закон за издолжување на пружината.

Направете динамометар

На згодно избрана спирала ставајте еднакви тегови, на пример: тегови од по 0,5 N и на милиметарска хартија поставена зад спиралата обележувајте ја положбата на стрелката за секое издолжување одделно.

Ако на милиметарската хартија до поединечните издолженија ставиме ознаки: 1 N; 2 N; 3 N; ... сме ја определиле мерната скала на динамометарот.

Едноставниот динамометар се состои од еластична спирала и скала која е означена во њутни и неговите делови.



Проучете различни видови динамометри

1. На сликата е прикажана многу често употребуваната вага која работи на принципот на спирала, како и динамометарот. Обиди се според сликата да ја опишеш нејзината работа.
2. Земете динамометар кој има намена да мери поголеми сили и пробајте да ја измерите силата на вашите мускули. (Напомена - немојте да земете "слаб" динамометар бидејќи ќе го оштетите.)
3. Со динамометарот што сами сте го направиле измерете некои сили, тежина на предмети што сами ќе ги изберете и споредете ги вредностите.



На сликата е прикажан човек којшто седи на запрежна кола. Што можете да заклучите. Во кој момент од движењето се наоѓа колата и во каква положба била пред тоа? (На почетокот од своето придвижување; мирување.)

Оваа појава може да се спореди со автобус во којшто има патници. Појавата се случува при нагло придвижување на автобусот. Од наведените и многу други примери може да заклучиме: Кога телата се наоѓаат во состојба на мирување имаат својство да ја задржат таа состојба.

Што ќе се случи ако колата или автобусот движејќи се рамномерно праволиниски нагло ја намалат брзината на движењето? (Човекот, односно патниците ќе се придвижат напред.) **Сите тела со одредена маса имаат својство да ја запазуваат состојбата на мирување или рамномерно праволиниско движење. Ова својство се нарекува инертност, а самата појава се вика инерција.**

Оваа појава детално ја проучил Галилео Галилеј во 1609 год. и претставува значајно откритие за развитокот на физиката.

Телото што се наоѓа во состојба на мирување или рамномерно праволиниско движење останува во таа состојба сè дотогаш додека не е приморано од надворешни сили да ја промени состојбата.

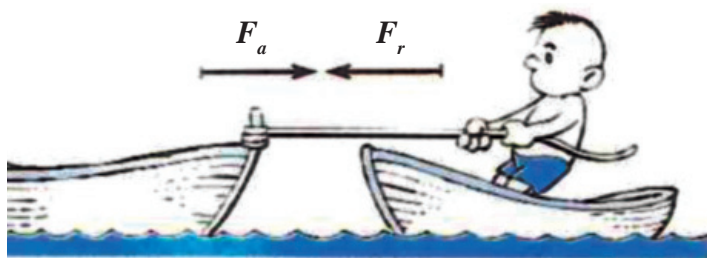
Ако човекот на колата или патниците во автобусот имаат поголема маса, дали отклонувачето ќе биде исто како и во претходниот случај? (Не.) Телата со поголеми маси повеќе ќе се отклонат. Велиме дека телата што имаат поголеми маси имаат и поголема **инертност** и затоа масата често пати се дефинира на следниот начин:

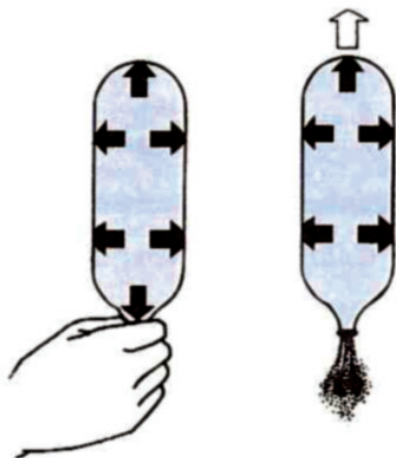
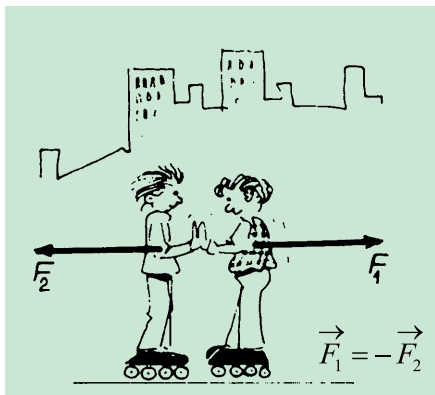
Масата на телата е мерка за нивната инертност.

Акција и реакција

На сликата е прикажано дете коешто се наоѓа во чамец на вода и со јаже влече друг чамец со сила F_a . Како резултат на меѓусебното дејство гледаме дека и вториот чамец ќе дејствува на првиот со сила $-F_r$. Како резултат на взаемното дејство меѓу двата чамци тие ќе се придвижат еден кон друг.

На втората слика прикажан е случај кога две деца се наоѓаат на лизгалки и се оттурнуваат. Децата ќе се придвижат во спротивни насоки.





Да испитаме

Симона и Марија во рацете држат еднакви динамометри. Динамометрите со кукачките се зафатени еден за друг. Марија го држи динамометарот, а Симона преку својот динамометар дејствува со сила до 10 N. Што забележувате? Каква вредност покажува динамометарот на Марија? Еднаква 10 N.

Ако Симона ја намали силата на 5 N, колку ќе покажува динамометарот на Марија? И тој е 5 N.

Наведените експерименти математички може да ги запишеме $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$, односно $F_1 = F_2$.

Од релацијата може да заклучиме дека јачините на силите по големина се еднакви, правецот на заемното дејство е ист, а знакот “-” ни покажува дека насоките се спротивни.

Горната формула го изразува Њутновиот закон за акција и реакција.

Силите со кои заемно си дејствуваат две тела имаат иста големина и правец, а спротивна насока.

Прашања

1. На сликата гледате како дете скока од чамец на брегот. Чамецот ќе се придвижи кон водната површина. Дали придвижувањето на чамецот ќе биде до исто растојание ако од него скокне човек со двапати поголема маса? Во врска со ова прашање одговори зошто е многу полесно да се скокне на брегот од тежок брод отколку од лесен чамец?

2. На сликата се прикажани два детски долгнавести балони коишто се надуени. Ако надуениот балон го отвориме, тогаш под дејство на еластичната сила на балонот истиот ќе се придвижи.

Објасни на која страна ќе се придвижи балонот и како во овој пример е застапена појавата акција и реакција.

3. Со свои зборови објасни зошто служат заштитните појаси кај автомобилите.

4. Наведи примери од секојдневниот живот кои се поврзани со својството наречено инертност, односно појавата инерција.

5. Наброј примери коишто покажуваат дека масата на телата е мерка за нивната инертност.

2.3

ВРСКА МЕЃУ СИЛАТА, МАСАТА И ЗАБРЗУВАЊЕТО

Ако некој автомобил се расипе на среде пат и треба да се отстрани од коловозот, само еден човек тоа тешко ќе го стори, но двајца или тројца луѓе лесно ќе го отстранат возилото.

Што се постигнало со ангажирањето на повеќемина?

Се зголемила силата.

Ако се работи за уште потешко возило, дали тие двајца или тројца луѓе ќе ја завршат истата задача? Не, треба многу повеќе луѓе. Ако масата на телото е поголема и применетата сила е поголема.

Нешто слично се случува кога треба да се запре телото што е во движење. Која е разликата во однос на претходниот случај?

Силата дејствува спротивно на движењето на телото.

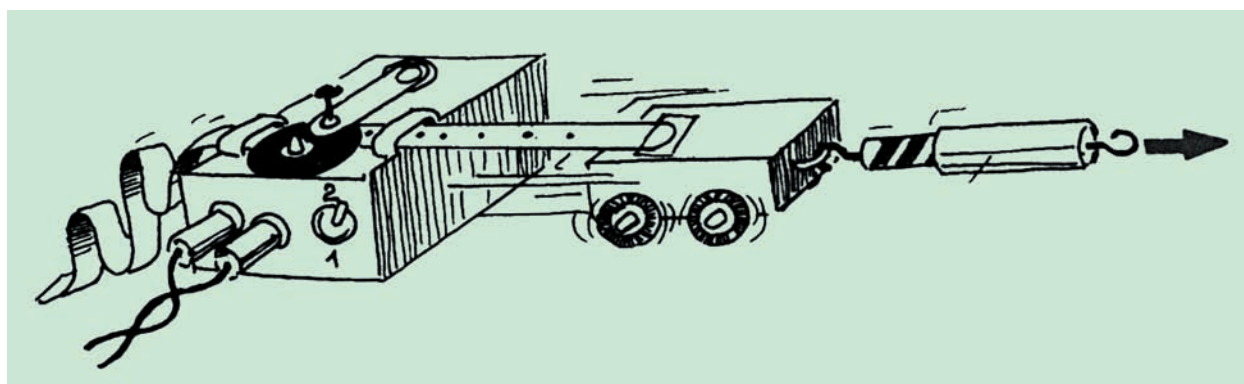


Истражување

- Како ќе се движи телото на коешто дејствува постојана сила?

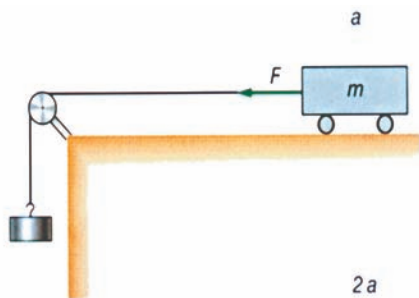
За оваа цел обично се зема количка којашто може да се движи праволиниски по една хоризонтална подлога (по одредена фиксна патека).

Во некои случаи (како на сликата) на количката од едната страна се поставува хартиена лента којашто врви низ еден апарат којшто во еднакви временски интервали прави точки на лентата, а од другата страна се влече со сила преку еден динамометар.



Во некои случаи на количката се става сад со обоена течност со мал отвор од долната страна. Место динамометар количката се врзува со конец и преку една макара на другиот крај се ставаат тегови со позната тежина.

- Од точките на лентата и нивниот распоред може да се заклучи за каков вид движење станува збор.



- Масата на количката нека биде постојана, а зголемувај ја силата. Што заклучуваш?

Ако силата (F) се зголемува и забрзувањето (a) се зголемува.

Заклучок: $a \sim F$.

- Силата нека биде постојана, а зголемувај масата m (два пати и три пати). Што заклучуваш?

$$a \sim \frac{1}{m}$$

Забрзувањето е обратно пропорционално со масата.

Од двете мерења може да заклучиме:

$$a = k \cdot \frac{F}{m}$$

Равенката за сила е избрана така што коефициентот:

$$k = 1, \quad \text{затоа} \quad a = \frac{F}{m}$$

Оваа формула може да ја трансформираме во обликот $F = m \cdot a$.

Силата е еднаква на производот од масата на телото и неговото забрзување.

Со замена на соодветните единици добиваме:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Од равенката, единицата за сила 1 N може да се дефинира и на овој начин.

Сила од 1 њутн (1 N) е онаа сила која на тело со маса од 1 kg му соопштува забрзување од еден метар во секунда за секунда (1 m/s^2).

Пример:

Со колкава сила треба да дејствуваме на количка која има маса од 80 kg за да добие забрзување од $0,2 \text{ m/s}^2$?

$$m = 80 \text{ kg}$$

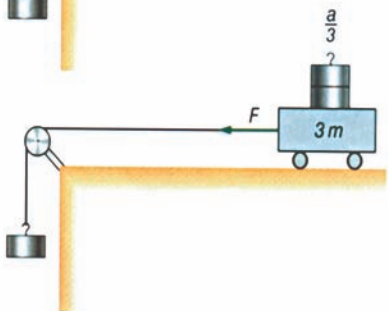
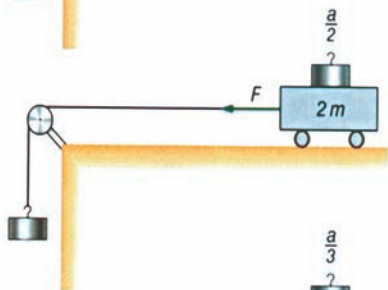
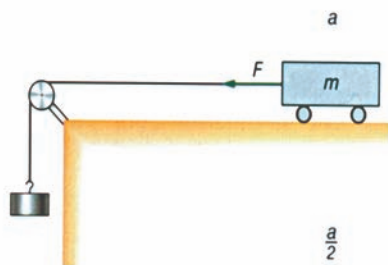
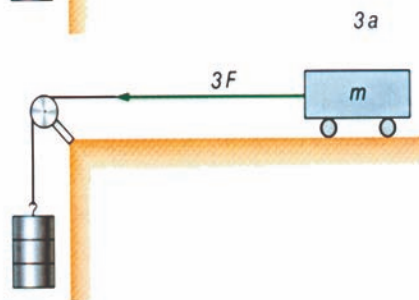
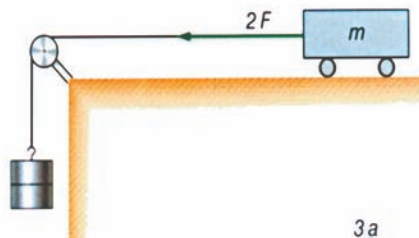
$$a = 0,2 \text{ m/s}^2$$

$$F = ?$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = 80 \text{ kg} \cdot 0,2 \text{ m/s}^2$$

$$F = 16 \text{ N}$$

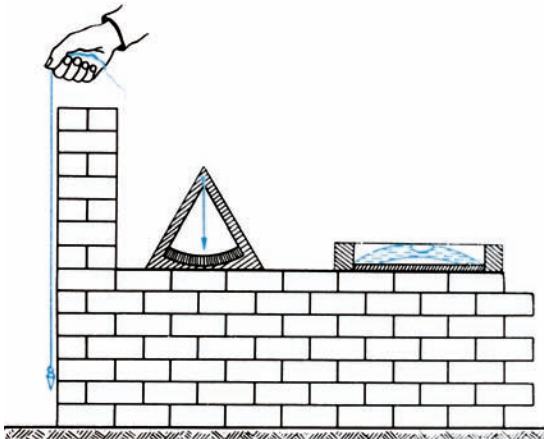
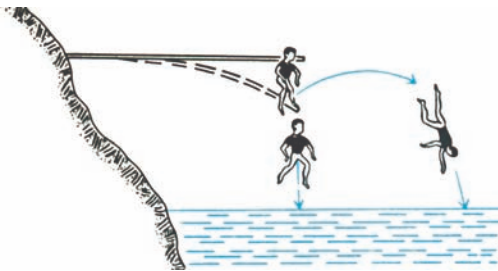


Да решиме

1. Во табелата се дадени податоци за брзината на автомобил кој го движи мотор со постојана сила. Автомобилот се забрзува од состојба на мирување.

време (t) во секунди	0	1	2	3	4
брзина (v) во m/s	0	4	8	12	16

- а) Колкаво е забрзувањето на автомобилот?
б) Што може да констатирате за забрзувањето, дали тоа е постојано или се менува во текот на времето?
2. Со помош на податоците за три возила одредете кое има најголемо забрзување.
Мотоцикл “Ходс 1000” има маса 300 kg, а моторот му делува со сила од 3000 N.
Авион “Боинг 747” има маса 400 000 kg, а моторите му дејствуваат со сила од 800 000 N. Спортски автомобил “Порше 911” има маса 1 300 kg, а моторот развива сила од 7 800 N.
3. Човекот што скокнал од чамец со брзина од 5 m / s го придвижил чамецот назад со брзина од 0,5 m / s. Колку е поголема масата на чамецот од масата на човекот?
4. Поаѓајќи од состојба на мирување автомобил со маса од 2 t за 10 s ќе измине пат од 100 m. Колкава е влечната сила на автомобилот.
5. Автомобил со маса 1 t се движи со брзина 100 km / h. Колкава сила за запирање треба да употреби за да може да застане:
а) на оддалеченост од 80 m; б) после 10 s.
6. Кога на количка дејствува некоја сила, количката поминува пат од 40 cm без почетна брзина. Ако на количката се стави тег со маса од 200 g, при дејствување на иста сила, количката за исто време ќе помине 20 cm без почетна брзина. Колкава е масата на количката?
7. Локомотива со маса од 20 t тргнува од почетна станица со забрзување од $a = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
а) После колку време t_1 , локомотивата ќе постигне брзина $v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?
б) Колкаво растојание притоа ќе измине;
в) Колкава е влечната сила F на локомотивата?



- Дали Земјата ги привлекува телата? Како може со примери да докажете?
- ▶ Што ќе забележите ако подигнете некој камен на одредена височина и го пуштите? Каменот или кое било тело што е на одредена височина паѓа вертикално надолу. На сликата е прикажано како три деца скокаат во вода од една штица прицврстена на брегот. Која е причината? Причината е привлечната сила на Земјата којашто за да се разликува од другите сили се вика **Земјина тежа**.
- ▶ **Силата тежа (Земјината тежа) е сила со која Земјата ги привлекува сите тела коишто се наоѓаат на неа или во нејзина близина**

Привлечната сила Њутн ја нарекол гравитациона сила.

- ▶ Земјината тежа е многу значајна за животот на Земјата. Како последица на оваа сила водната површина секогаш зазема хоризонтална положба. Каков правец заземаат телата што паѓаат на Земјата? Вертикален. Размисли и кажи неколку примери во врска со реченото. Што заклучуваш од сликата? Каде е правецот и насоката на Земјината тежа?

Дејството на силата Земјина тежа прикажана е и на последната слика. Правецот и насоката на силата Земјина тежа го покажува високот, а тој е секогаш кон центарот на Земјата.

Вертикалниот правец на високот е нормален на Земјината површина, а е насочен кон нејзиниот центар.

Ако високот се прицврсти на врвот од еден рамнокрак триаголник се добива сидарскиот триаголник. До триаголникот се наоѓа либела којашто ни покажува дали површината е хоризонтална или не. Во овој случај искористено е својството на силата Земјина тежа водните површини секогаш да заземаат хоризонтална положба.

Силата Земјина тежа е многу значајна за животот на Земјата. Ако не постои оваа сила водата од реките, морињата и океаните ќе се “растури” во вселената, а истото важи и за атмосферата.

Тежина

Што чувствувате кога торбата со книги ја држите во раката? Чувствувате како нешто да ви ја влече раката надолу. Погледни ја сликата на којашто има прикажано тег што се наоѓа на прицврстена рамна површина и размисли.

- Зошто рамната површина се деформирала под дејството на тегот. Која сила дејствува на тегот? (Силата Земјина тежа.)

Тегот како последица на привлечната сила на Земјата врши притисок на подлогата на којашто е поставен.

На сликата на којашто е претставен сидарскиот висок силата Земјина тежа дејствува на високот, а дејството се изразува на местото каде што е високот обесен. На примерот со јаболкото динамометарот ни ја покажува големината на силата што го затега конецот.

Од наведените и други примери може да заклучиме:

Тежината на телото е сила со којашто тоа дејствува на подлогата којашто мирува во однос на Земјата или го затегнува конецот.

Тежината најчесто ја бележиме со G и бидејќи е сила мерната единица е 1 N.

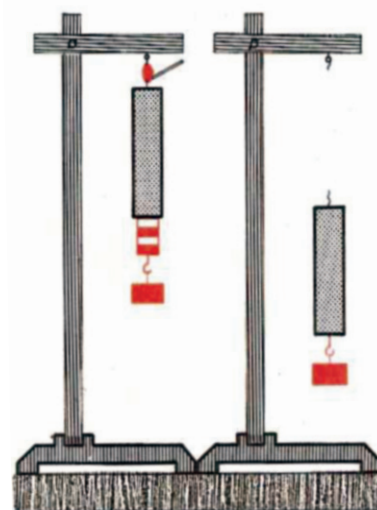
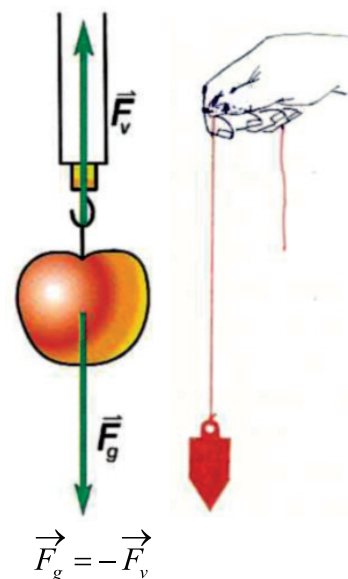
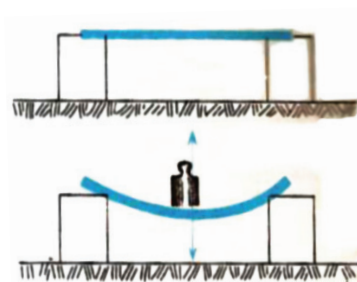
Да повториме: Силата Земјина тежа секогаш дејствува на телата и нејзината нападна точка се наоѓа во телата, а силата тежина секогаш дејствува на подлогата или обесиштето и на тие места се наоѓа нејзината нападна точка.

Да проучиме:

Погледнете ја сликата со двата динамометри од коишто едниот е обесен на статив, а другиот се наоѓа во положба кога е откачен.

Што забележувате? (Пружината на првиот динамометар е издолжена, а на откачениот е собрана.) Динамометарот којшто е откачен се движи вертикално надолу, а фактот што пружината е собрана ни покажува дека телото во оваа состојба нема тежина и затоа се вели дека тоа е во бестежинска состојба. Што мислите, дали на телото коешто се наоѓа во бестежинска состојба дејствува силата Земјина тежа? (Да.)

Најчесто во бестежинска состојба се наоѓаат космонаутите во леталата. Оваа состојба делумно може да се почувствува и во лифт кога тој се движи надолу.



Да испитаме

- Од што зависи тежината на едно тело?
- Дали две тела со различна маса имаат различна тежина? Проверете.

Определете ја масата m на две различни тела. Потоа измерете им ја тежината G . Таблицата внесете ја во тетратките, исполнете ја со измерените вредности и пресметајте:

	маса m	тежина G	количник G/m
прво тело	1 kg	10 N	10 N/kg
второ тело	2 kg	20 N	?
топче од пластелин	?	?	?

- Колкави вредности добивте за количникот G/m , во секој поединечен пример?
- Дали добивте приближна вредност 10 N / kg?

Заклучок:

Забрзувањето при слободното паѓање за сите тела е еднакво.

Количникот од тежината (G) и масата (m) за сите три тела приближно е еднаков. Количникот ќе го означиме со буквата “ g ”. Нашето кратко испитување може да го забележиме вака:



$$\frac{G}{m} = g; \quad \frac{G_1}{m_1} = \frac{G_2}{m_2}; \quad G = m \cdot g.$$

- ▶ Тежината на телото на Земјата е поголема доколку е поголема масата.
- ▶ Тежината и масата се зависни право пропорционално. Од равенката

$$G = m \cdot g \quad \text{следува} \quad g = \frac{G}{m}.$$

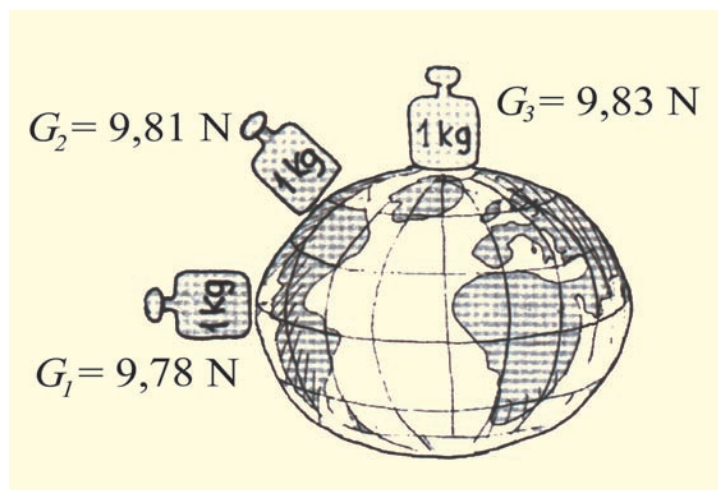
g - Земјино забрзување

“ g ” е забрзувањето што го добиваат телата под дејство на земјината тежа, кога телата се во состојба на слободно паѓање.

Со обиди е докажано дека на одредена географска ширина тоа има постојана вредност, а се менува во зависност од географската ширина (полови, екватор, средна географска ширина)

Точната вредност за g за нашите краеве (средна географска ширина) е $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

Тежината на телата коишто имаат еднаква маса не секаде на Земјината површина е еднаква.



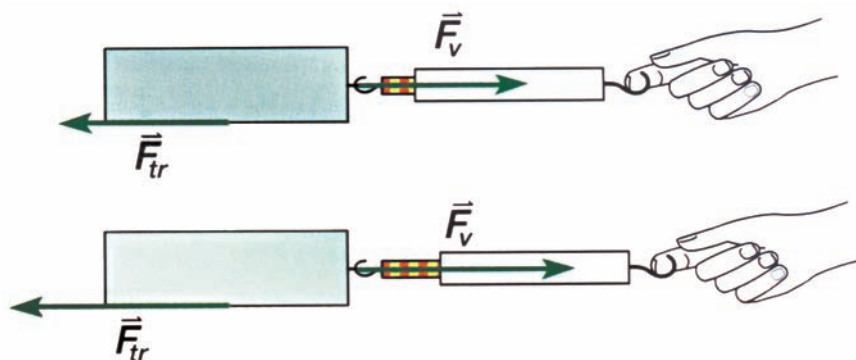
Една од причините е сплесканоста на Земјата. На половите телата се поблиску до центарот на Земјата (центарот од каде замислуваме дека дејствува Земјината тежа), па телото со иста маса на полот има поголема тежина отколку на екваторот, каде растојанието од центарот е поголемо.

Силата на триење се јавува меѓу две површини кои се допираат и се движат една во однос на друга, но и во услови кога под дејство на силата двете површини се во релативен мир.

- Што ќе забележите ако земете една топка и ја пуштите да се движи по хоризонтална подлога?

Топката по извесно време ќе застане.

- Ставете книга на дланката од раката, а раката ставете ја на клупата. Влчете ја книгата по дланката. Која сила ја чувствувате на дланката?
- Земете еден квадар, закачете го со динамометар и дејствувајте со мала сила. Динамометарот ќе ви покаже колкава е силата, а телото не се придвижува. Зошто?



Затоа што на местото каде што се допираат двете тела се јавува сила којашто е спротивна од насоката на движењето на телото. Таа сила го кочи движењето и се вика **сила на триење** (F_{tr}) **при мирување**.

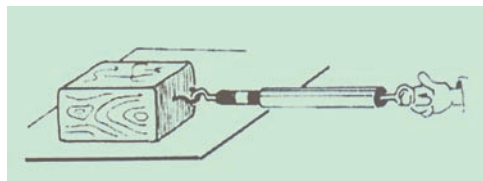
- Што ви покажува сликата? Кога ќе почне да се движи телото? Кога силата на влечење (F_v) ќе се изедначи со силата на триење (F_{tr}) при лизгање.

Најголема е силата на триење меѓу допирните површини на телата додека тие мируваат. Но, кога телото ќе се придвижи, кога тоа веќе се лизга, триењето е помало. F_{tr} при мирување е поголема од F_{tr} при лизгање.

- Од што зависи силата на триење?
- Дали силата на триењето е поголема кога допирните површини се поголеми?
- Дали силата на триењето е поголема ако тежината на телото е поголема?
- Зависи ли триењето од рапавоста на подлогата?

Забележете ги своите претпоставки и проверете ги со обидот.

а) Поставете го дрвениот квадар со најшироката страна на хоризонтална површина.

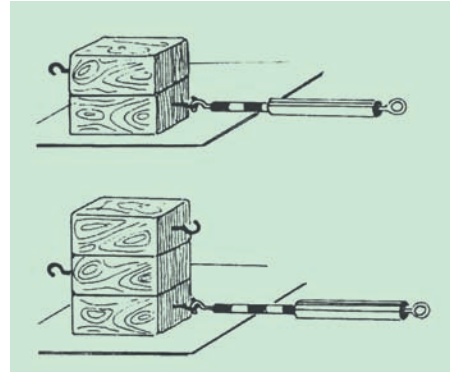


Влчете го динамометарот со најмала сила така што тој да се лизга. Забележете го триењето што го покажува динамометарот. Повторете го обидот кога квадарот е на средната, а потоа на најмалата страна. Што забележувате? Дали триењето зависи од допирната површина?

б) На квадарот кој лежи на најголемата страна ставете уште еден таков и измерете го триењето. Потоа на првиот квадар ставете два квадрара и повторно мерете. Што покажува динамометарот? Зависи ли силата на триењето од тежината на телото?

в) Најголемата плоштина на квадарот обложете ја со рапава хартија. Измерете ја силата на триењето и споредете ја со обидот а).

- Зависи ли силата на триењето од карактеристиките (особините) на допирните површини?



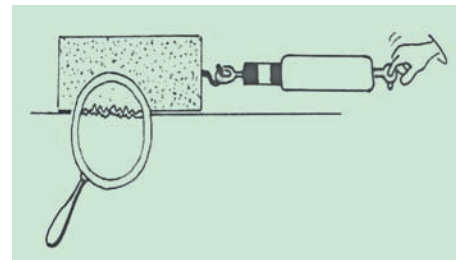
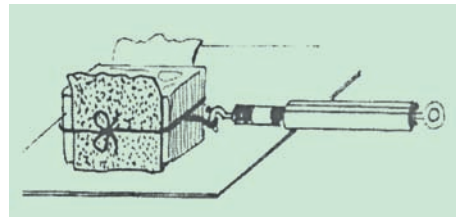
Од обидите заклучуваме

а) Силата на триењето не зависи од големината на допирната површина.

б) Силата на триењето зависи право пропорционално од нормалната сила со која телото дејствува врз подлогата. Ако подлогата е хоризонтална $F_n = G$.

в) Силата на триењето зависи од рапавоста на допирните површини, дали се грубо или fino обработени, а зависи и од видот на материјалот од којшто се направени телата.

- ▶ Влијанието на обработеноста на материјалите и особините на материјалите на телата што се тријат опфатено е во поимот кој го нарекуваме фактор на триење.

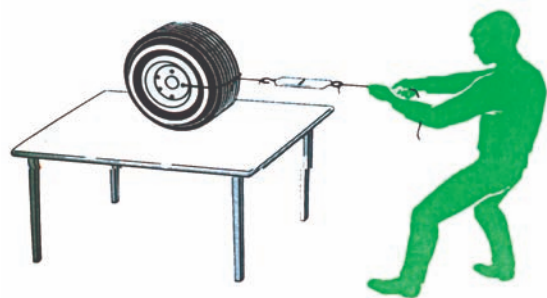


сила на триење = коефициент на триење x нормална сила, односно

$$F_{tr} = \mu \cdot F_n; \quad \mu = \frac{F_{tr}}{F_n};$$

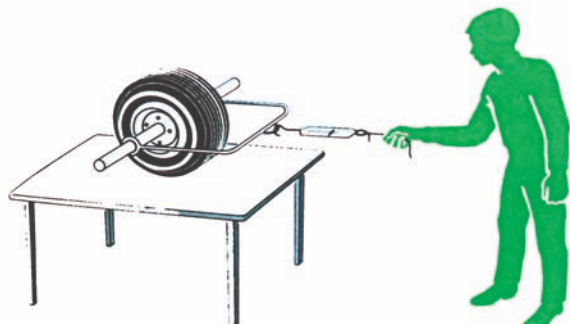
μ (ми) - коефициент на триење

При лизгање дрво по дрво $\mu = 0,5$, а за гума по сув асфалт $\mu = 0,8$.



Видови на триење

Примерите што ги разгледавме беа кога телата се лизгаат по дадена површина. Како би го нарекле овој вид на триење? **Триење при лизгање**. Ако телата се тркалаат по хоризонтална површина (велосипед, автомобил и сл.), дали има триење и како се нарекува? Да, **триење при тркалање**.





Кога едно тело се лизга или тркала по друго тело, поради рапавоста на допирните површини и привлечните сили помеѓу молекулите од површините на двете тела, се јавува сила на триење, а и честичките од нечистотиите допринесуваат за зголемување на триењето.

Колку и да се мазни допирните површини на телата, сепак остануваат нерамнини кои со голо око не можат да се видат.

При приближно еднакви услови кој вид на триење е помал? Триење при тркалање. Провери. Квадарот од претходните обиди постави го на неколку моливи и повтори еден од веќе изведените обиди. Што заклучуваш?

- Каде си сретнал ваква постапка во животот? При преместувањето на тешки предмети. Наведи некои примери што ти се познати.
- Дали триењето е штетно или корисно?

Триењето може да биде и штетно и корисно. Особено е штетно кај оските на машините при што доаѓа до нивно загревање. Затоа оските се подмачкуваат со различни масла.



Да одговориме:

1. Пресметај со колкава сила треба да се влече дете по хоризонтална снежна површина ако неговата тежина е 450 N , а коефициентот на триење е $0,05$.
2. Во тежиштето на осовините кај автомобилите и други машини се ставаат лагери. Објасни што се постигнува со тоа.



3. Зошто во зима снегот по улиците се посипува со камчиња или песок?

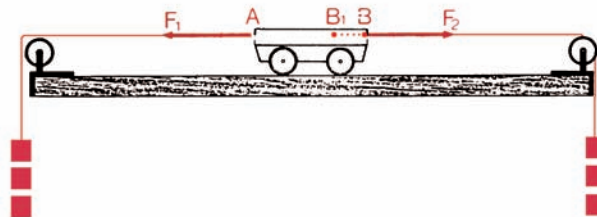
4. Зошто се прават вдлабнатини на автомобилските гуми?

РАМНОТЕЖА НА СИЛИ. СЛОЖУВАЊЕ. РАЗЛОЖУВАЊЕ

Досега видовме дека ако брзината на движењето на едно тело се менува под влијание на друго тело, односно силата да претставува причина за промена на брзината-силата му соопштува забрзување на телото. Меѓутоа има и такви случаи телото да е под влијание на одредени сили, а сепак тоа да се движи рамномерно праволиниски или да мирува. На пример, ако некој воз се движи по праволинискиот дел од патот рамномерно и праволиниски, иако на него делуваат неколку сили (напонот на пареата, силата на триење, отпорот на воздухот и слично).

Кога на некое тело дејствуваат неколку сили, а тоа се движи рамномерно и праволиниски или пак мирува станува збор за рамнотежа на сили т.е. силите коишто дејствуваат на телото взаемно се урамнотежуваат.

Најпрост пример е ако на дадено тело дејствуваат две колинеарни сили, кои што имаат еднаква големина и исти правци, а насоките им се различни. Таков е примерот прикажан на сликата со количката каде што силите што дејствуваат имаат еднакви правци, еднакви големини и спротивна насока. Количката во овој случај се наоѓа во состојба на мирување.

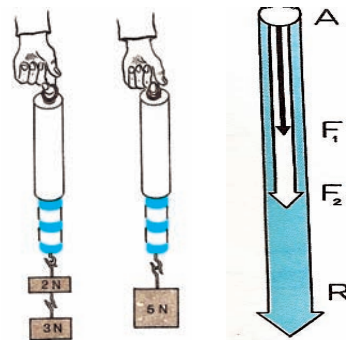


► Да разгледаме случај кога на дадено тело дејствуваат две и повеќе сили коишто имаат еднакви правци, различни големини и исти насоки. Како пример можеме да го земеме примерот со поларните кучиња коишто влечат товар што се наоѓа на санка. Види ја соодветната слика .

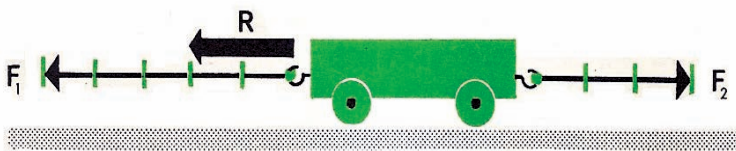


► Од сликата можеме да заклучиме дека поединечните сили од кучињата F_1 и F_2 можат да се заменат со една сила која е означена со буквата R . Поединечните сили (F_1 и F_2) ги викаме **компоненти**, а силата R **резултанта**. Резултантата во овој случај може потполно да ги замени компонентите и можеме да напишеме: $R = F_1 + F_2$.

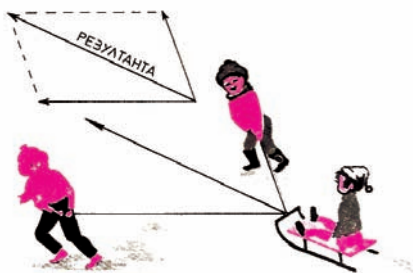
За поточно да ја докажеме претходната констатација ќе го земеме примерот со динамометрите односно на едниот динамометар се ставаат два тегови едниот од 2 N, а другиот од 3 N. На вториот динамометар се става тег од 5N. Забележуваме дека издолжувањето во двата случаи е еднакво. До оваа слика се наоѓа шематскиот приказ на собирање на сили коишто дејствуваат во иста нападна точка; имаат различни големини и ист правец и насока: $R = 3 \text{ N} + 2 \text{ N} = 5 \text{ N}$.



► Да го разгледаме случајот кога на едно тело дејствуваат две сили со различна големина, ист правец, а спротивна насока. (Види ја соодветната слика). Едната сила има големина од 5 N , а другата 3 N . Резултантата $R = F_1 - F_2$ или $R = 5\text{ N} - 3\text{ N} = 2\text{ N}$. Забележуваме дека во овој случај резултантата има исти правец како и компонентите, а насоката е кон силата што е поголема.

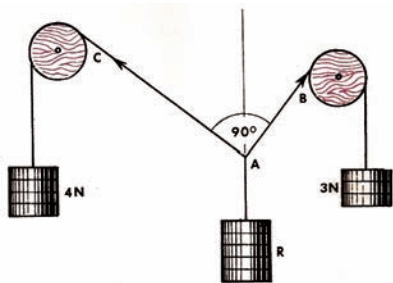


СЛОЖУВАЊЕ НА СИЛИ ШТО ДЕЈСТВУВААТ ПОД ОДРЕДЕН АГОЛ



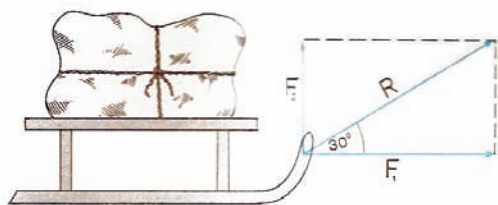
Од сликите забележуваме дека ако силите дејствуваат под некој агол, резултантната сила е еднаква на дијагоналата од паралелограмот конструиран над компонентите.

Од приложените примери можеме да констатираме дека големината на резултантата не е прост збир на големините на компонентите. Таа е помала од збирот на компонентите (по бројна вредност), а поголема од секоја компонента поодделно.



Ако направите истражување со менување на аголот меѓу компонентите ќе забележите дека доаѓа до промена и на резултантата како по бројната вредност така и по насоката.

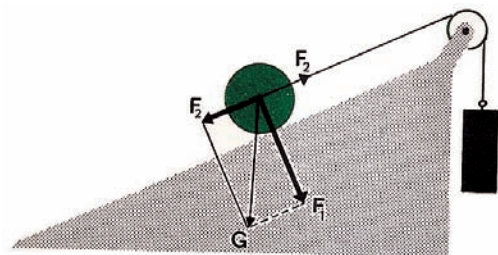
РАЗЛОЖУВАЊЕ НА СИЛИ



Оваа постапка е спротивна на претходната односно во овој случај дадена е резултантната сила, а треба да се определат големините и насоките на компонентите која што таа ги заменува.

Од сликите забележуваме: ако ја знаеме големината, правецот и насоката на резултантата за да ги определиме компонентите треба:

- Да ни се познати правците во коишто дејствуваат компонентите
- Да ни е познат правецот и големината на едната компонента.

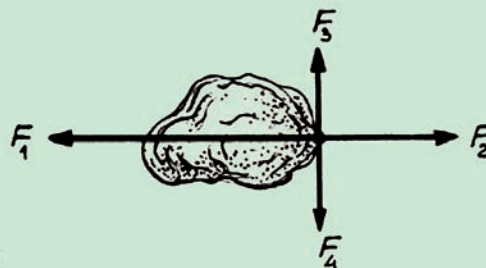


Дејството на резултантата во овие случаи се заменува со дејството на компонентите. И во овој случај при определувањето на компонентите се користи правилото на конструкција на паралелограм, а силите се прикажуваат векторски.

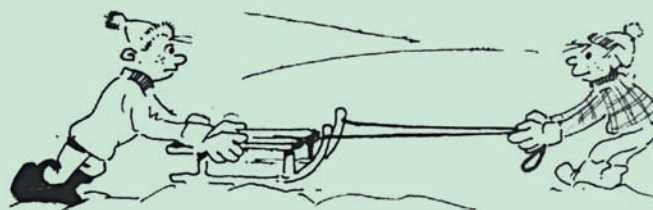
$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Реши ги задачите

1. На телото, прикажано на сликата, истовремено дејствуваат 4 сили (F_1, F_2, F_3, F_4). Во тетратката нацртајте ја нивната резултанта. Потоа пресметајте кога силата $F_2 = 1,8 \text{ N}$ и силата $F_1 = 3,6 \text{ N}$. Колкава е F_1 ? ($F_3 = F_4$, додека F_1 и F_2 се различни)

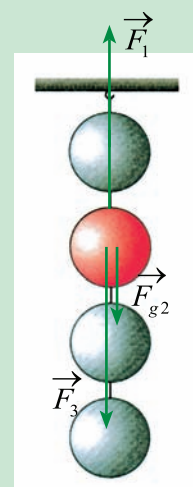


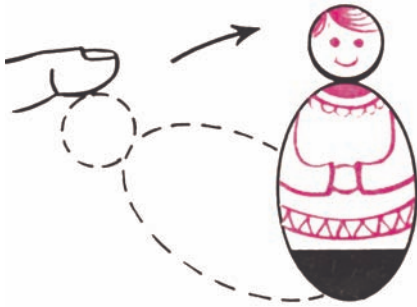
2. Детето ја турка санката со сила од 40 N . Другото ја влече со сила од 15 N . Прикажете ги векторските сили земајќи предвид дека тие хоризонтално дејствуваат на санката. Колкава е резултантата од тие сили?



3. На еден статив обесени се 4 топчиња и секое има тежина од 5 N .

- а) Првото топче (оддолу) дејствува на второто со сила $F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$.
- б) Третото дејствува на второто со сила $F_3 = \underline{\hspace{2cm}}$.
- в) Условот за рамнотежа на второто топче е: $\underline{\hspace{2cm}}$.

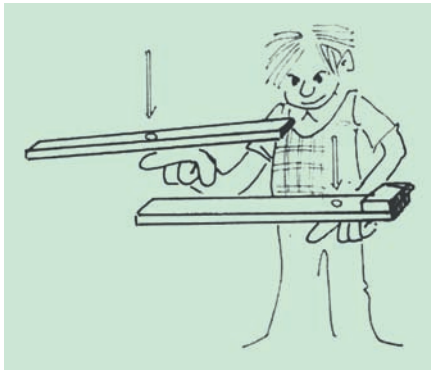




Кога одиме по работ на тротоарот внимаваме да не изгубиме рамнотежа.

Можеби кога сте биле мали деца сте виделе кукла за играње којашто како и да ја поставиш таа зазема исправена положба.

- Земете обичен линијар што најчесто го употребувате по математика. Ставете го на прстот од раката како кога велите во рамнотежа. Како го правите тоа?
- На кое место го потпирате линијарот со прстот од раката?



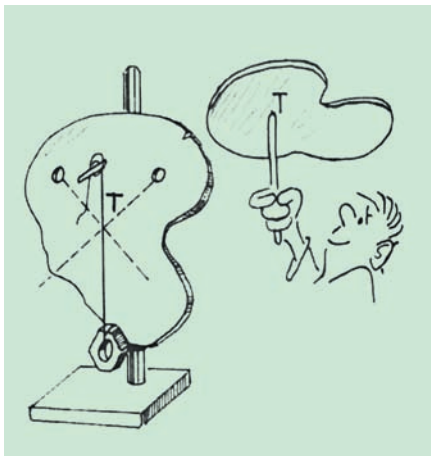
На едниот крај од линијарот ставете гума и сега пробајте тој да биде во рамнотежа. Кажете што правите и што забележувате.

За положбата во којашто се наоѓа телото и не се завртува, велиме дека е рамнотежна положба.

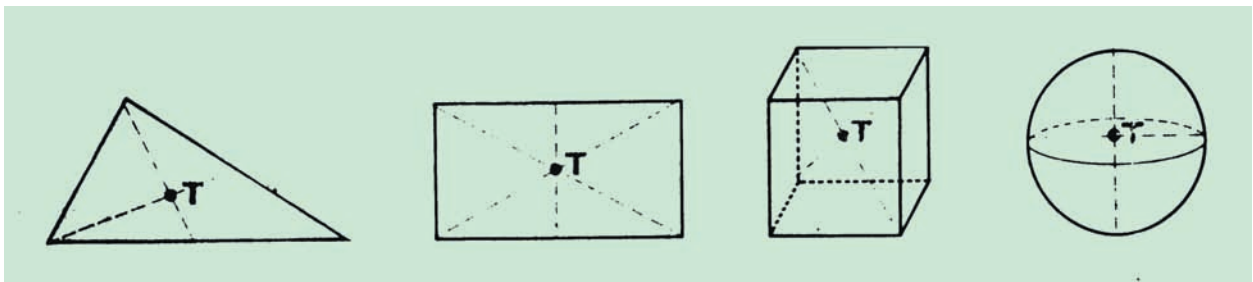
- ▶ Местото, односно точката во којашто го потпираме урамнотеженото тело велиме дека е тежиште (Т) на телото.

Во тежиштето како да е “собрана“ сета маса на телото, па ниеден дел не претежнува.

Често се среќава и дефиницијата: Нападната точка на тежината на телото се вика **тежиште на телото (Т)**.



- Како се определува тежиштето на телото?
 - а) Ако телото има правилна геометриска форма, од геометрија знаеме како се определува тежиштето со помош на тежишните линии. Ве потсетуваме на тоа.
 - б) Ако телото има неправилна геометриска форма, се обесува да виси во најмалку две точки, а може и повеќе и се влечат вертикални (тежишни) линии. Во нивниот пресек се наоѓа тежиштето Т.



Како ќе провериме дали пресечната точка навистина е тежиште?

- ▶ Секое тело има тежиште. Тежиштето не мора секогаш да се наоѓа во телото. Пример, тежиштето кај бастунот е надвор од него.
- Што мислите, каде се наоѓа тежиштето на акробатот којшто со помош на подолг стап оди по жица?

Акробатот и стапот имаат тежиште под жицата па затоа се во рамнотежа.

- ▶ Разгледајте ги сликите и објаснете какво својство имаат телата во однос на положбата на тежиштето.
- ▶ Тежиштето да биде што е можно пониско.

Видови рамнотежа

Да го разгледаме примерот со бастунот којшто е обесен на закачалка. Велите дека е во рамнотежа. Што ќе се случи ако го повлечеме за одредено растојание и го пуштиме?

Бастунот се враќа во првобитната положба. Кога телото извадено од рамнотежа повторно се враќа во првобитната положба, станува збор за **стабилна рамнотежа**.

Што ќе се случи ако го допреме бастунот на долниот крај и на некој начин го задржиме? Што ќе се случи ако го поместиме лево или десно? Дали бастунот ќе се врати во првобитната положба?

Сигурно не.

Кога телото не се враќа во првобитната положба станува збор за **лабилна рамнотежа**.

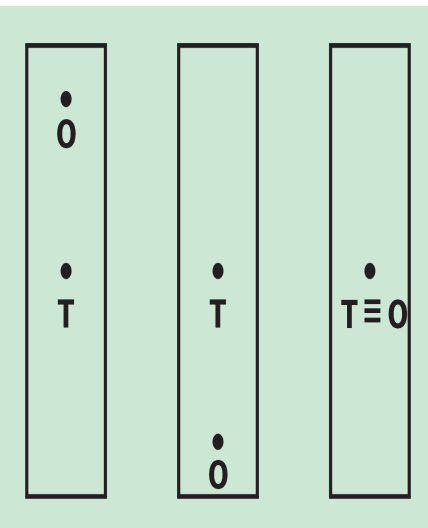
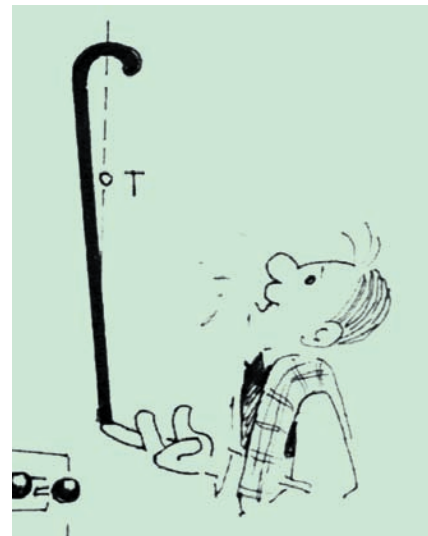
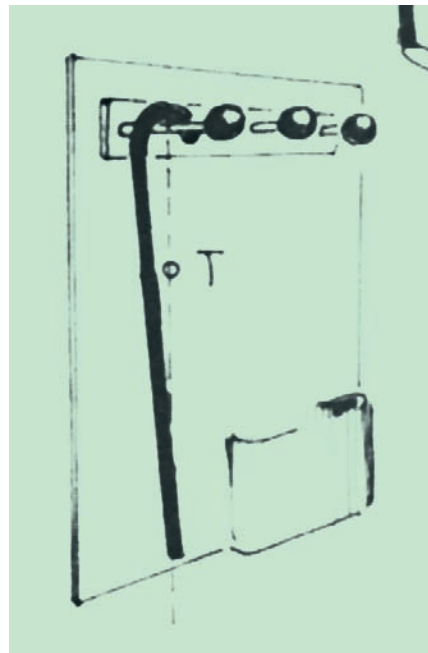
Пробајте повторно да го урамнотежите линијарот со прстот, а потоа да го поместите лево или десно. Што забележувате? Ако телото се потпре во тежиштето (Т) тоа се наоѓа во **индиферентна рамнотежа**.

- Набљудувај каков е распоредот (местото) на потпорната точка и тежиштето во сите три вида рамнотежа. Што забележуваш?

Ако потпорната точка "О" е над Т - стабилна.

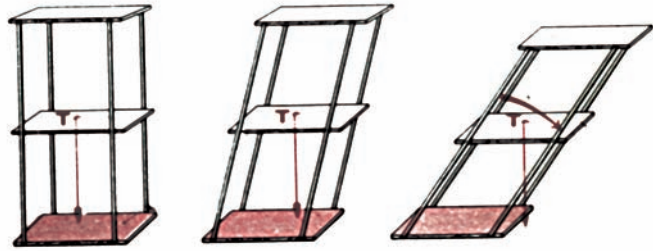
Ако потпорната точка "О" е под Т - лабилна.

Ако потпорната точка "О" и Т се совпаѓаат - индиферентна.



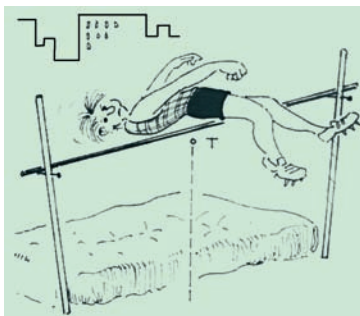
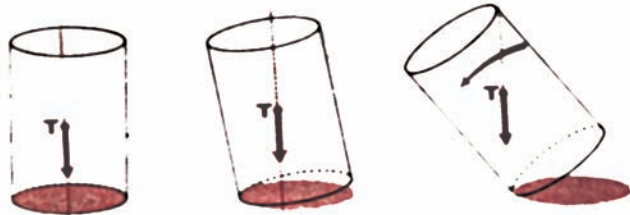
Размисли

- Имаме некое тело што се допира со потпорна површина на хоризонтална подлога.
 - За која положба ќе речеме дека е стабилна?
 - За која положба дека е лабилна?



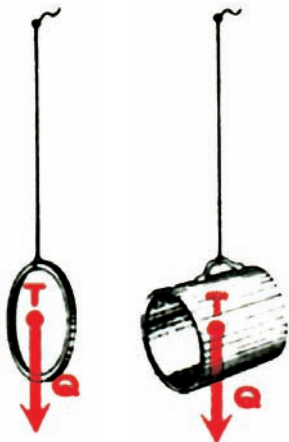
Помош

Телото е во стабилна положба додека тежишната линија минува низ потпорната површина.



Прашања за дискусија

- Што ќе се случи ако човекот што оди по жица не држи стап? Во каква рамнотежа ќе биде? Објасни зошто.
- Што се случува со тежиштето кај спортистот кој прескокнува одредена височина? Зошто зазема положба како на сликата?
- Зошто болидот (автомобил за трка) е широк и низок? Како ќе ја објасниш неговата стабилност на пистата во текот на натпреварот?
- Каде се наоѓа тежиштето кај прстенот?
- Познато е дека двокатните автобуси имаат олово во шасијата. Зошто?
- Стојејќи со нозете доближени до сид, обиди се да земеш предмет од земјата без да ги свикаш колената. Објасни што се случува.



Луѓето секојдневно користат разни алати и механизми: клешти за вадење шајки, ножици за сечење лим или картон, кршалка за ореви, рачна количка, разни терезии (ваги), клучеви и др.

Со употреба на вакви алатки или механизми човекот заштедува сила при извршување на некои работи.

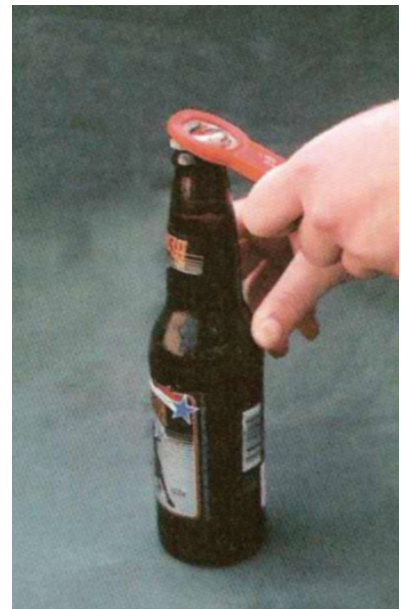
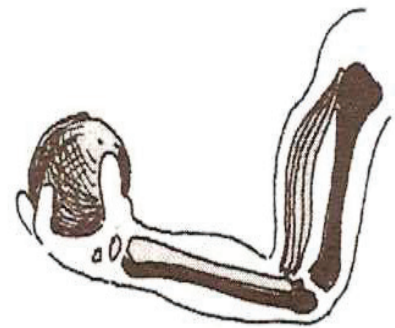
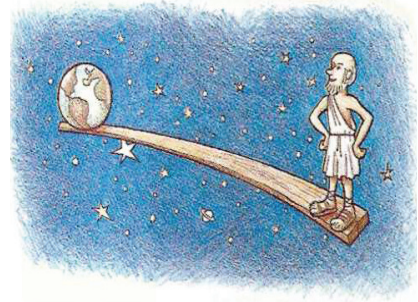
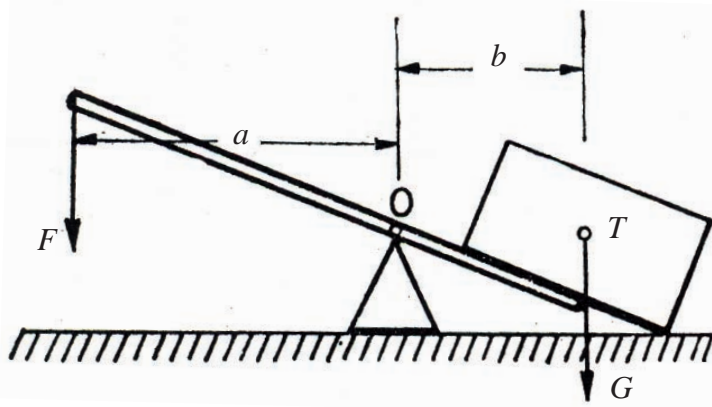
Погледнете на сликите што ви се прикажани и настојувајте да претпоставите за што се работи. Заклучокот е едноставен и е јасно дека се работи за лост.

Секое тврдо тело што може да се врти околу една неподвижна точка или оска, а врз него дејствуваат најмалку две сили што се стремат да предизвикаат спротивни завртувања се вика ЛОСТ.

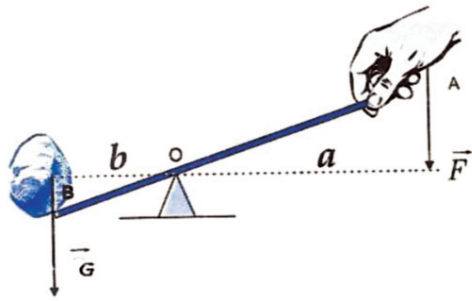
Најобична форма на лост е права или крива прачка.

На шематскиот цртеж прикажан е лост со неговите елементи. На лостот дејствуваат две сили, и тоа едната (F) е што треба да изврши работа, а другата е тежината на телото (G) над кое се врши работа. Точката (O) околу која се врти лостот се вика **потпорна точка**.

Нормалното растојание од потпорната точка (O) до правецот на силата (F) се вика **крак на силата** (a), а нормалното растојание од потпорната точка (O) до правецот на тежината (G) се вика **крак на товарот** (b).



Да испитаме

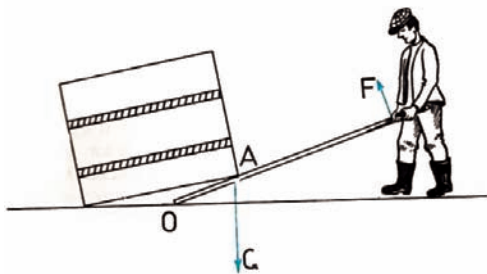


На наредните слики е прикажано како со помош на лост може да преместиме или да подигнеме тежок сандак или поголем камен, којшто не сме во можност да го подигнеме или поместиме со раце.

Погледнете ги сликите и одговорете.

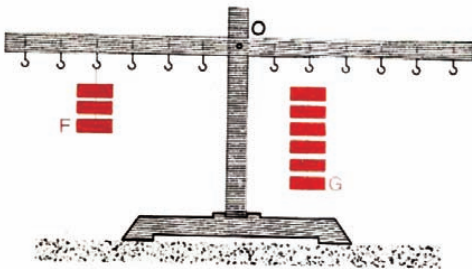
Како е поставен лостот кај сандакот?

Како е поставен лостот кај каменот?



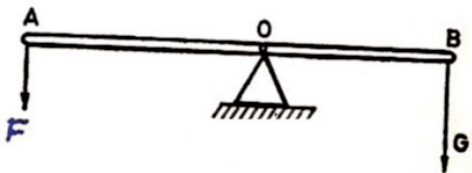
Во првиот случај едниот крај на лостот е поставен под сандакот и е потпрен на подот, а со другиот крај го подигнуваме товарот. Во ваков случај **кога силата и товарот дејствуваат на иста страна од потпорната точка лостот е едностран.**

Во вториот случај каде што силата и товарот дејствуваат на различни страни од оската на вртењето лостот е двостран.



Двостран лост може да биде **рамнокрак (рамностран)** ако должините на краците се еднакви и **разнокрак** ако должините на краците се различни.

Производот од силата и нејзиниот крак ($F \cdot a$) се вика **момент на силата** (M_F), а производот од товарот и неговиот крак ($G \cdot b$) се вика **момент на товарот** (M_G).



Добро погледнете го лостот што е прикажан на сликата.

Што забележувате?

Забележувате дека иако краците на лостот не се еднакви, лостот е во рамнотежа. На што се должи ова?

Лостот е во рамнотежа затоа што моментот на силата и моментот на товарот се еднакви

$$F \cdot a = G \cdot b \quad \text{или} \quad \frac{G}{F} = \frac{a}{b} \quad F = G \cdot \frac{b}{a}$$

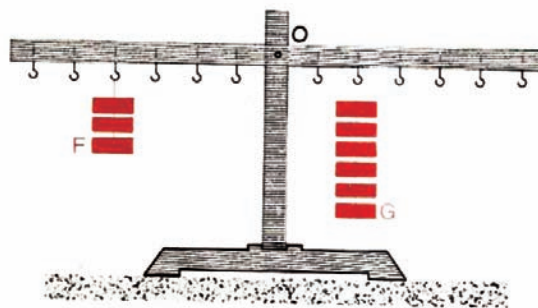
Последната равенка ни го претставува **законот на лостот**, односно $M_1 = M_2$.

Да испитаме

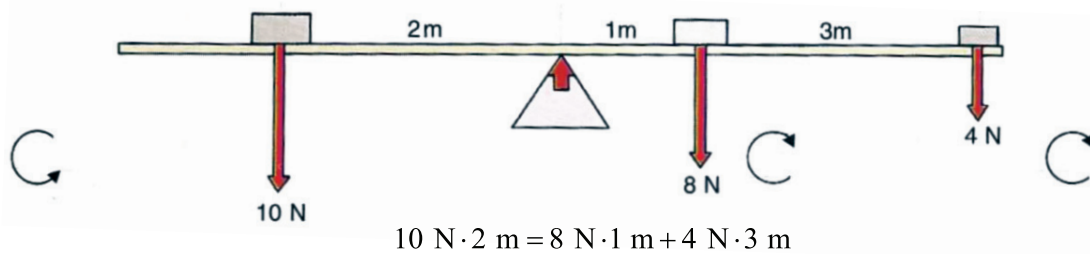
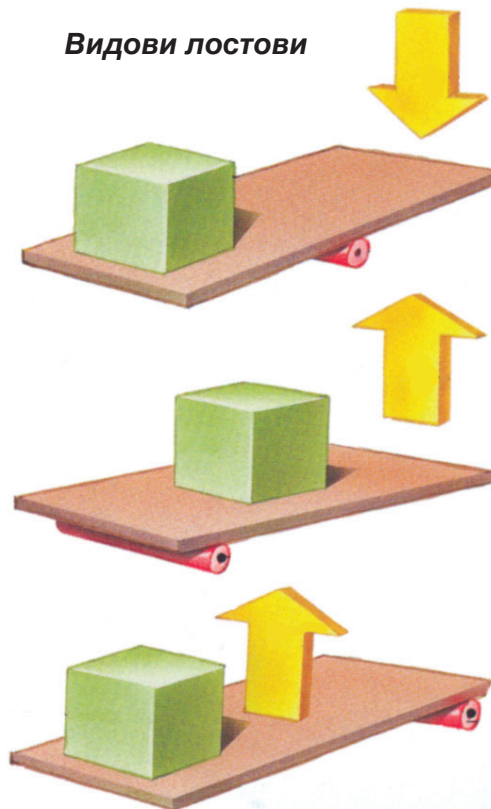
Рамностран лост е поставен на вертикален статив за да може да се врти околу хоризонталната оска **O** што минува низ средината на лостот. Кога лостот не е оптоварен, се наоѓа во хоризонтална положба. Ако на третата кукичка на десниот крак обесиме четири еднакви цилиндрични тега $G = 6 \text{ N}$, за урамнотежување на лостот на четвртата кукичка од левиот крак обесуваме три еднакви цилиндрични тега $F = 3 \text{ N}$.

Да го разгледаме случајот кога на даден лост дејствуваат три сили.

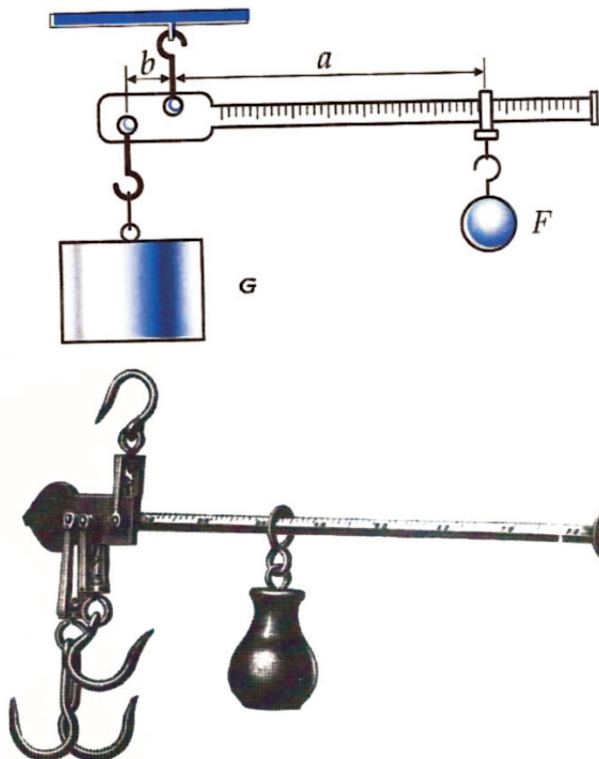
Разгледај ја сликата за видовите лостови и одговори за какви лостови станува збор.



Видови лостови



Од приложената слика со дадените податоци може да се заклучи дека лостот ќе биде во рамнотежа доколку збирот на моментите на силите што го вртат во насока на стрелките на часовникот е еднаков со моментот на силата што го врти лостот обратно од стрелките на часовникот.



Примена на лостот

Лостот има примена кај терезиите со чија помош се мери масата на телата.

За брзо мерење на масата на некои тела се користи **римски кантар**. Кај него е применет двостран лост со краци со различна должина.

Овде силата F (тежината на подвижниот тег) и кракот на товарот b при секое мерење се постојани величини, додека кракот на силата и товарот се променливи величини. Од равенството $F \cdot a = G \cdot b$ за хоризонтална рамнотежна положба, $G = \frac{F}{b} \cdot a$.

Односот $\frac{F}{b}$ за одреден кантар е величина со постојана вредност, затоа мерењето на масата на товарот се сведува на мерење на должината на кракот a .

Примената на лостот е многу голема како во домаќинството, така и во техниката. Во домаќинството најчесто се среќаваме со различни видови клешти, ножици, кршалки за плодови, различни ваги, колички за пренесување на градежен материјал, кваки за отворање на врати и друго.

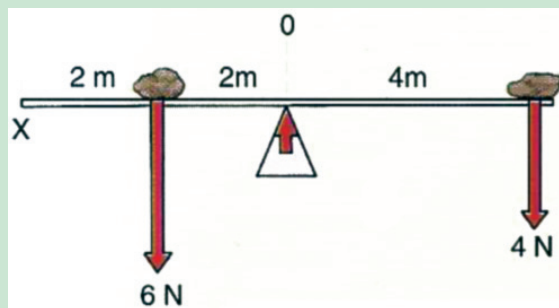
Значајна е примената на лостот кај простите машини (макари и наведена рамнина); во автомобилската индустрија и многу други места.

Да решиме



1. На една клацкалка (нишалка) на детско игралиште се нишаат Дамјан и Лука. Лостот е во рамнотежа затоа што моментите на силата и товарот се еднакви. Разгледај ја сликата и определи ја тежината на Лука.

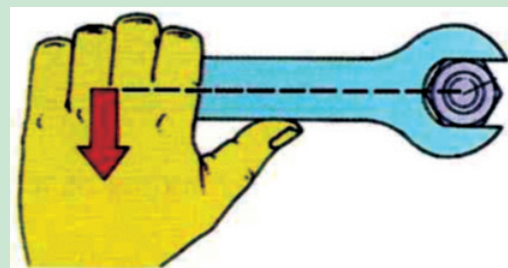
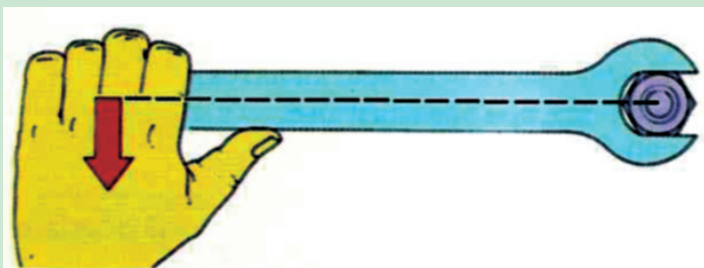
2. На сликата е прикажан лост со одредени податоци. Дали лостот е во рамнотежа? Ако не е во рамнотежа, постави ги силите така што лостот да биде во рамнотежа.



3. На сликата се прикажани две деца (Никола и Софија) на нишалка во детско игралиште. Никола има маса од 40 kg, а Софија има маса од 20 kg. Каде треба да седат Никола и Софија за лостот да биде во рамнотежа?



4. На сликата се прикажани клучеви што се употребуваат за одвртување на завртки. Со кој клуч полесно ќе ја завртиме завртката и зошто?



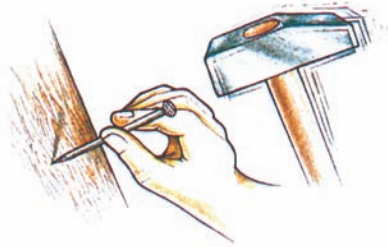


Ако одиме по длабок снег, нозете ни пропаѓаат во снегот и одењето е прилично тешко. Ако на нозете ставиме скии одењето ќе биде полесно.

- На скии или без скии човекот и во двата случаи на снегот дејствува со иста сила - сопствената тежина. Зошто дејствувањето на иста сила во двата примери е различно? Ја претпоставувате ли причината?

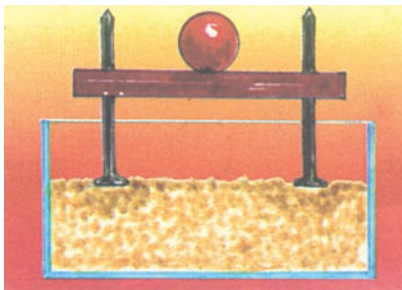
Да ја разгледаме појавата

- Ако сакате во некое дрво да заковете шајка со прстите, тоа не ќе можете да го сторите, но ако земете чекан, тоа ќе ви успее. Зошто?



Покажете

Во поширок сад ставете песок. На една штица заковајте две поголеми шајки со пошироки "главички". Шајките заковете ги до нивната средина. Штичката со шајките од страната каде што се главичките поставете ја во песокот, на штицата ставете некоја метална топка и забележете до кое растојание ќе пропаднат шајките. Потоа ставете ја штицата со шилестите делови од шајките надолу и повторете го обидот.



Споредете ги силите што дејствувале во двата случаи. Споредете ги површините на коишто дејствувале, па потоа споредете ги длабочините до каде пропаднале шајките во двата случаи. Повторете го обидот место со една топка (или тег) со две топки (или два тега).

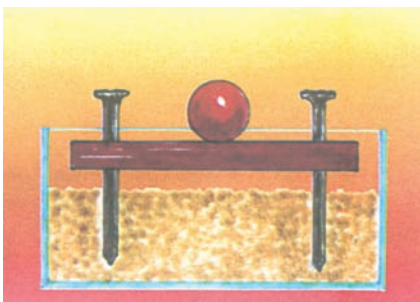
На кој заклучок ве наведува резултатот од обидите?

Гледаме дека резултатот од дејствувањето на силата не зависи само од големината на силата, туку и од плоштината на подлогата на која силата дејствува нормално. Ако ја намалуваме плоштината, се зголемува притисокот.

Дејствувањето на силата нормално на одредена плоштина се вика притисок (p).

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

p - притисок
 F - големина на силата која нормално дејствува на плоштината
 S - плоштина



Притисокот е бројно еднаков на јачината на нормалната сила која рамномерно дејствува на единица површина.

Единица за притисок е паскал (Pa).

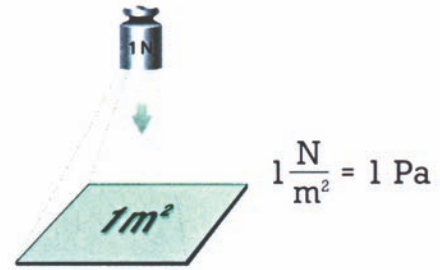
$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{\text{m}^2}$$

Покрај оваа единица (надвор од SI) често се употребува единицата бар (bar).

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} = 100000 \text{ Pa}$$

Помали единици од бар се:

1 милибар (1 mb) и 1 микробар (1 μb)



Пренесување на притисокот кај тврдите тела

Пример

Ако земеме еден стап и едниот негов крај го ставиме на ногата, а на другиот крај дејствуваме со сила, чувствуваме дека силата дејствува и на ногата во истиот правец.

Што можеме да заклучиме од обидот? Како се пренесува силата кај тврдите тела?

Заклучокот е: **Силата кај тврдите тела се пренесува во насоката на нејзиното дејство.**

Величина
притисок (P) изведена величина
Единица
паскал (Pa) изведена единица во SI

Други единици	Дефиниција
хектопаскал (hPa)	1 hPa = 100 Pa
килопаскал (kPa)	1 kPa = 1 000 Pa

Пресметај

Квадар со тежина од 40 N еднаш лежи на најголемата, еднаш на најмалата страна. Да се пресмета притисокот во двата случаи.

$$\begin{aligned} m &= 4 \text{ kg} \\ F &= 40 \text{ N} \\ a &= 25,0 \text{ cm} \\ b &= 12,5 \text{ cm} \\ p &= ? \end{aligned}$$

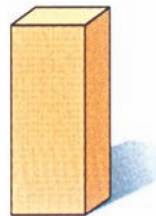


$$\begin{aligned} S &= a \cdot b \\ S &= 25 \text{ cm} \cdot 12,5 \text{ cm} \\ S &= 312 \text{ cm}^2 \\ S &= 0,0312 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$p = F/S$$

$$p = 1282 \text{ Pa}$$

$$\begin{aligned} m &= 40 \text{ kg} \\ F &= 40 \text{ N} \\ b &= 12,5 \text{ cm} \\ c &= 6,0 \text{ cm} \\ p &= ? \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} S &= b \cdot c \\ S &= 12,5 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} \\ S &= 75 \text{ cm}^2 \\ S &= 0,0075 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$p = F/S$$

$$p = 5333 \text{ Pa}$$



Блејз Паскал (1623 - 1662)



Да размислиме

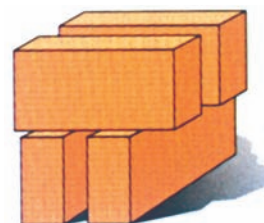
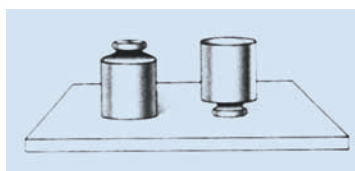
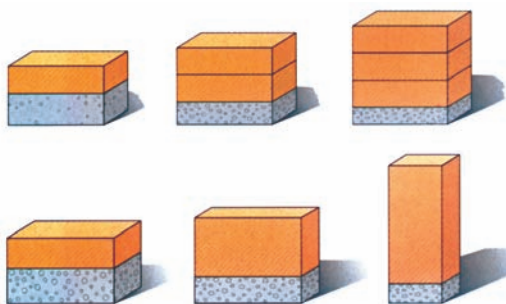
1. Зошто товарните возила имаат повеќе тркала?
2. Зошто се “точат” секирите за сечење дрва?
3. Кога ножот сече подобро?
4. Зошто шивачите употребуваат напрсток?

За дома

1. Со зборови објаснете што е прикажано на сликите.
2. Под сликите напиши:
 - а) во кои случаи притисокот се зголемува;
 - б) во кои случаи притисокот се намалува.
3. Зошто добар ранец има широки нараменици?
4. Зошто оревот полесно се крши со кршалка отколку орев со орев?
5. Кога Симона стои, со нозете врши притисок од 400 N.

При седење покрива два пати поголема површина. Колкав е притисокот под столот?

6. Масата на тегот е 1 kg.
 - а) Колкав притисок врши на подлога со површина 15 cm^2 ?
 - б) Колкав ќе биде притисокот ако тегот го превртиме и покрива 2 cm^2 површина?
7. Четири цигли се поставени како на сликата. Спореди го притисокот со оној кога тие лежат на најмалата страна.
8. Направи обиди како примерите на сликите и објасни што забележуваш.



За разлика од тврдите тела каде молекулите се сврзани со големи сили, кај течностите и гасовите тие се многу помали, па затоа нивните молекули се многу поподвижни.

Кај тврдите тела дејството на надворешната сила се пренесува во насоката на нејзиното дејство.

- Да испитаме како се пренесува дејството на надворешна сила во течност или гас затворени во сад. Земете метална топка со поголем број на отвори поврзана со клип. Наполнете ја топката со вода и притиснете на клипот. Што забележувате? Како истекува течноста од топката?
- ▶ Течноста истекува од сите отвори подеднакво. На сличен начин коментирајте. Што се случува ако во клипот има гас?
- На сликите се прикажани два балони, едниот е наполнет со гас, а другиот со течност. Како се пренесува дејството на надворешната сила во затворената течност или гас?

Во затворените течности или гасови дејството на надворешната сила се пренесува на сите страни подеднакво.

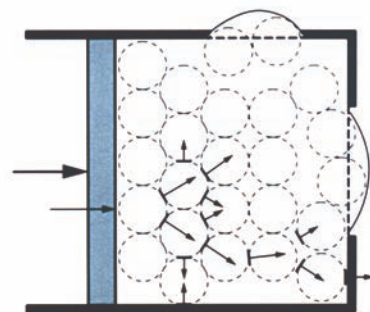
Ова е Паскаловиот закон, наречен според францускиот физичар Паскал Блејз (1623-1662 г.)

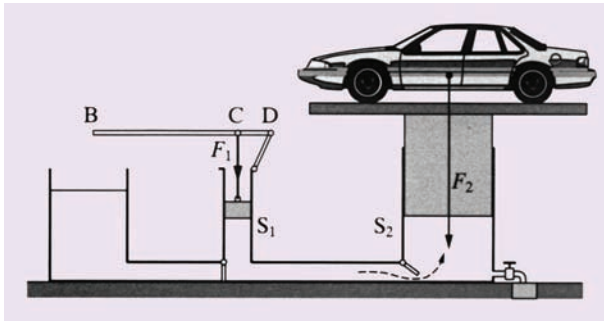
Притисокот којшто се пренесува низ течностите поради дејството на надворешна сила се вика **хидрауличен притисок**.

Паскаловиот закон многу често го среќаваме во техничката примена. Врз овој закон конструирани се хидрауличните преси, хидрауличните кочници и хидрауличните дигалки. Сите овие направи се состојат од цилиндри со различна големина и подвижни клипови. Кога на клипот со плоштина на пресекот S_1 , дејствува сила F_1 , хидрауличната течност (најчесто масло) го пренесува притисокот:

$$p_1 = p_2 \quad p_1 = \frac{F_1}{S_1} \quad p_2 = \frac{F_2}{S_2}$$

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad \text{или} \quad F_2 = \frac{F_1 \cdot S_2}{S_1}$$





Што значи тоа?

Дејствувајќи со помала сила (F_1) на клипот со помала површина (S_1), постигаме клипот со поголема површина (S_2) да го придвижува поголема сила (F_2).

Пример

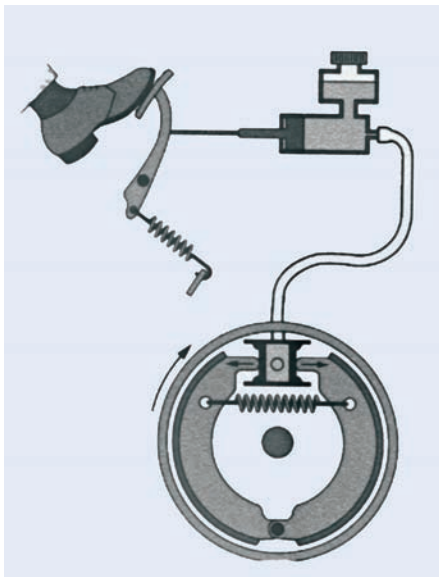
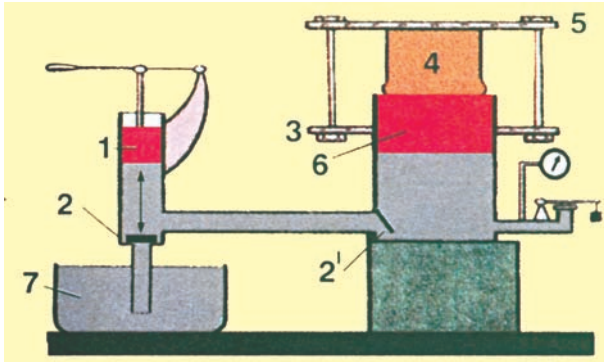
Ако силата со којашто делуваме $F_1=150\text{ N}$ и површината S_2 е 200 пати поголема од S_1 ($S_2=200S_1$), колкава сила (F_2) ќе го придвижува поголемиот клип?

$$p_1 = p_2; \quad \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}; \quad F_2 = \frac{F_1}{S_1} \cdot S_2$$

$$F_2 = \frac{150\text{ N} \cdot 200S_1}{S_1}; \quad F_2 = 30000\text{ N}.$$

Хидраулична преса

Принципот на работа е ист како кај хидрауличната дигалка.



Деловите се:

1. Клип со помала површина S_1
6. Клип со површина S_2
5. Неподвижна платформа
3. Подвижна платформа сврзана со клипот 6
7. Хидраулична течност 2 и 2' - Вентили
4. Телото што го пресуваме.

Хидраулични кочници

Со притискање на педалата се придвижува хидрауличната течност. Гледајќи во сликата, размисли што се случува понатаму.

Хидраулични машини



Размисли

1. Како Паскал го пукнал бурето?

На полно буре со вода на горната страна вградил цевка долга 10 m. Во цевката можел да тури 1 литар вода. Кога цевката ја наполнил со вода бурето се распаднало.

Зошто?

Бидејќи надворешната сила кај затворени течности се пренесува на сите страни подеднакво, а таа се пресметува со формулата:

$$F = \rho \cdot g \cdot h \cdot S$$

ρ - густина, g - Земјино забрзување,

h - висина, S - плоштина

На секоја единица плоштина од бурето дејствува оваа сила којашто е многу голема и под нејзино дејство бурето ќе се пукне.



Пример

Буре е наполнето со вода и затворено со капак којшто може да се придвижува. Плоштината на капакот е $0,5 \text{ m}^2$. На бочната страна на бурето има отвор затворен со тапа. За да биде тапата исфрлена од отворот потребен е притисок од 300 Pa. Дали тапата ќе биде исфрлена ако на капакот се притиска со сила од 120 N.

Дадени податоци: $S = 0,5 \text{ m}^2$; $P = 300 \text{ Pa}$; $F = 120 \text{ N}$.

$$P_1 = \frac{F}{S}; \quad P_1 = \frac{120 \text{ N}}{0,5 \text{ m}^2}; \quad P_1 = 240 \text{ Pa}.$$

Со ваков притисок водата дејствува на тапата. Бидејќи за да се избие тапата потребен е притисок од 300 Pa, значи овој притисок не е доволен за да се исфрли тапата.

3

ЕНЕРГИЈА

Од содржината

Работа

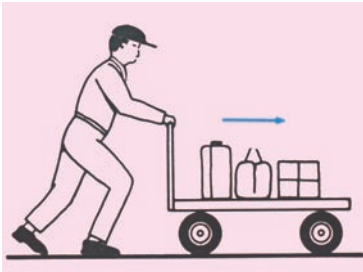
Енергија

- Кинетичка енергија
- Гравитациска потенцијална енергија
- Енергија на еластична пружина
- Закон за запазување на енергијата

Моќност

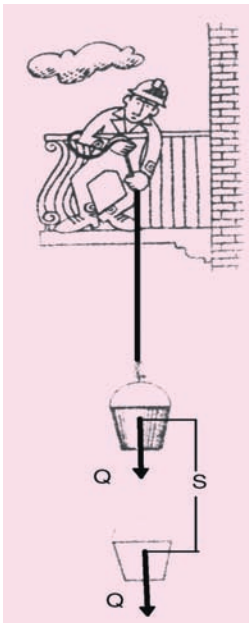
Прости машини

- Макари
- Наведена рамнина



Зборот работа се слуша доста често. Велиме дека човекот работи кога: турка некоја количка наполнета со предмети; копа во градина; решава математички проблеми, компонира музичко дело, цепа дрва и сл.

Во оние случаи каде што се бараат повеќе умствени напори обично за таа работа се вика дека е умствена, а таму каде што се бараат повеќе физички напори таа работа се вика физичка.



Наброј неколку примери на умствена, а неколку примери на физичка работа.

Ако се работи за тело во движење, за таа работа употребуваме израз **механичка работа**.

Под поимот механичка работа не треба да се подразбира само придвижување на едно тело од едно место на друго, туку менување на формата на телата. Меѓутоа, за да се придвижат телата или да се промени нивната форма треба да се употреби доволно голема сила за да се совладаат сите отпори (тежина, триење, отпор на средината, инерција, кохезија и сл.).

Да испитаме

На еден динамометар ставаме тег со маса од 1 kg. На динамометарот ја отчитуваме силата со која Земјата го привлекува тегот, а тоа е 10 N. Замислете телото да се наоѓа на подот, а вие сакате да го подигнете 1m вертикално нагоре. Телото се движи 1 m во височина со сила од 10 N дејствувајќи против силата тежа.

Велиме дека сме извршиле механичка работа којашто ја обележуваме со A .

- Што мислите, дали ќе извршите иста работа ако земете тело од 2 kg?

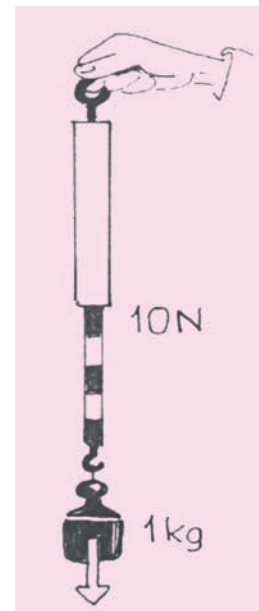
Од истегането на динамометарот се гледа дека тоа е два пати поголемо.

- Ако тело со маса од 1 kg го подигнеме на височина од 2 m, дали ќе се изврши иста механичка работа?

Можеме да заклучиме

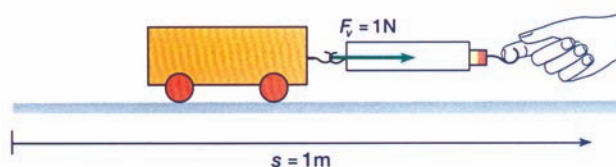
Извршената **работа** = **силата** x **патот**

$$A = F \cdot s$$



Работа е совладување на отпор (сила) на некоја оддалеченост (пат).

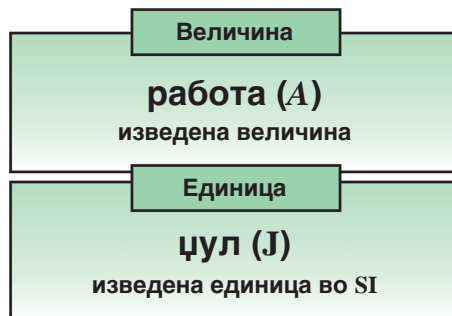
- Што мислите, со што може да се совлада некој отпор, односно сила?



Од формулата гледаме дека големината на извршената механичка работа зависи од производот на јачината на силата и патот.

- Ако во формулата за работа замениме за сила 1 N, а за пат 1 m, се добива единицата за механичка работа 1 J (џул).
- **Единица за работа е 1 J.**

$1 J = 1 N \cdot 1 m$



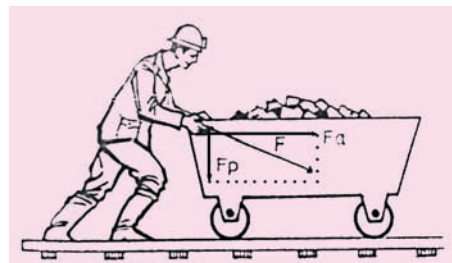
Размислете

- Што ќе се случи ако силата F дејствува под одреден агол со правецот на движењето на телото? (Слика: човек турка количка)
- Што ќе се случи ако силата F дејствува нормално на правецот на движењето на телото?

Во првиот случај се зема само компонентата во правецот на движењето на телото.

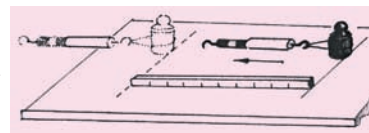
- Во вториот случај не се врши работа. Зошто?
- Што претпоставувате?

Други единици	Дефиниција
килоџул (kJ)	1 kJ = 1 000 J
мегаџул (MJ)	1 MJ = 1 000 000 J



Дали ќе се изврши иста работа ако тегот со маса m наместо да го влечете нагоре, го влечете по хоризонтална површина?

- Колку изнесува работата кога тегот се движи: нагоре до висина h , $A_h = \underline{\hspace{2cm}}$; а колку по хоризонтална подлога $A_s = \underline{\hspace{2cm}}$; и притоа изминува пат $h = s$?
 $G = m \cdot g$; $A_h = m \cdot g \cdot h$; $F_{tr} = ?$



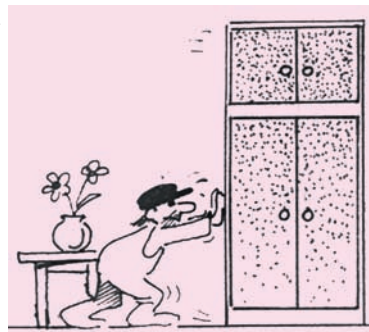
Веројатно претпоставувате дека работата при движењето по мазна хоризонтална површина е помала од онаа при подигање нагоре. Зошто? Затоа што $F_{tr} > G$.

Во првиот случај се совладува силата тежа, а во вториот силата на триењето. Која е поголема?

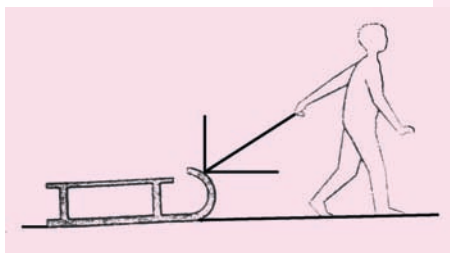
Размислете

Човекот на сликата дејствува со прилично голема сила, но тој не се придвижува.

Колкава е извршената работа? Еднаква на нула.

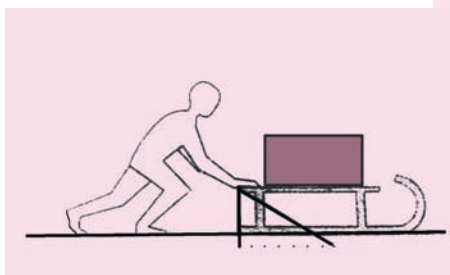


Дискутирајте



1. Кога би извршиле работа од 2 J?
2. Тегот виси на жица. Врши ли работа?
3. Дигач на тегови дигнал товар со маса од 150 kg на висина од 2 m и потоа мирно го држи товарот 2 s.
 - a) Во која фаза спортистот извршил работа во физичка смисла?
 - b) Колкава работа извршил?

Пресметајте



1. Дете со маса од 50 kg се качило по 30 скали, секоја со висина од 30 cm.
 - a) Колкава работа извршило?
2. На сликата со санката, определи ги компонентите.
3. Човек турка натоварена количка со сила од 30 N на растојание од 20 m.
 - a) Колкава работа извршил?
4. Реши ги задачи под а), б) и в).

а)



$$F = 30 \text{ N}$$
$$s = 10 \text{ m}$$
$$A = \underline{\hspace{2cm}}$$

в)



$$F = 1,5 \text{ kN}$$
$$s = 1,8 \text{ m}$$
$$A = \underline{\hspace{2cm}}$$

б)



$$F = 80 \text{ N}$$
$$s = 5 \text{ dm} = 0,5 \text{ m}$$
$$A = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.1

КИНЕТИЧКА ЕНЕРГИЈА

Раскажете што знаете за енергијата.

Кога денот е ветровит и ветерот дува од спротивната насока на онаа во која се движите, забележувате како да ве запира или ве занесува. Ветерот ги свиткува дрвјата, а ако е многу силен може и да ги откорне. Авионите летаат во воздухот. Бродовите пловат по морињата и океаните. Бolidите брзаат по автодромите, деца се движат на ролери или скејтбордови и сл. Физичарите зборуваат дека телата имаат **енергија** и дека сè се движи под дејство на енергијата. Основниот извор на енергија во природата е Сонцето. Енергијата се наоѓа во храната, нафтата, јагленот, акумулациските езера, реките, водопадите, ветерот и во разни заемни дејства меѓу телата и честичите. Енергијата не ја гледаме, како и силата, но сепак ја препознаваме “на дело”.



Дали натпреварувачот на штица има енергија?

Велиме телата или честичите, односно **системите на тела или честичи имаат енергија кога се во таква состојба да можат да извршат работа.**

Како мерка за енергијата што ја имаат телата се зема работата што би се добила кога би можело сета енергија во целост да се искористи.

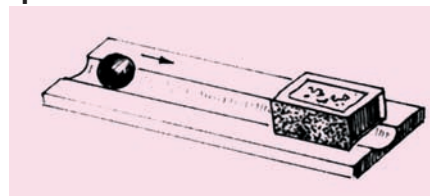


Направете обид и разгледајте го резултатот.

Придвижете метално топче да удри во кутија од кибрит.

Што забележавте?

- Има ли топчето енергија?
- Ако има, по што знаеме?



Наведете некои примери од животот во кои телата имаат енергија каква што има топчето.

Истражуваме понатаму

Во еден метален сад ставаме малку нафта и ја запалуваме.

- Има ли нафтата енергија?
- Како знаете дека има?
- Од каде ѝ е енергијата на нафтата?

Велиме дека нафтата има **хемиска енергија**.





Енергијата што ја имаат телата коишто паѓаат кон земјата ја викаме **гравитациска енергија**.

Енергијата што се користи за добивање на нуклеарно оружје или електрична струја се нарекува **нуклеарна енергија**.

Енергијата со којашто располага истегнатата пружина се вика **еластична енергија**.

Како што гледаме во природата постојат многу видови на енергија без коишто не може да се замисли животот на земјата. Дали вие во текот на вашиот живот сте слушнале и за некои други видови енергија надвор од овие што се спомнати?

Кинетичка енергија

Ако придвижиме една топка и таа удри во друга топка и втората топка ќе се придвижи. Водата кај водениците или турбините паѓајќи од одредена височина или движејќи се по надолница го придвижува воденичкото колце или ја врти турбината. Од наведеното може да заклучиме:

Енергијата што ја имаат телата коишто се наоѓаат во движење се вика кинетичка енергија (E_k).

На сликите ви се прикажани примери кога телата имаат кинетичка енергија, а можете и сами да наброите примери од секојдневниот живот.



Испитај

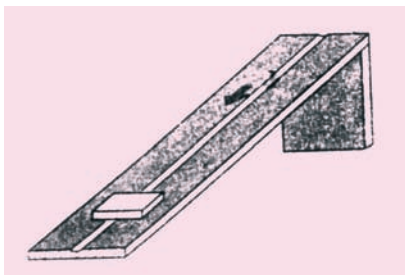
- Од што зависи големината на кинетичката енергија? Земи неколку метални топчиња со различна маса и еден дрвен квадар којшто се наоѓа на косо поставена штица со жлеб.
- Менувај ги топчињата и нивната брзина на движење, следи го поместувањето на квадарот.
- Забележуваш дека кинетичката енергија зависи од масата на телото и квадратот на неговата брзина.

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad E_k \text{ е кинетичка енергија (J)}$$

m - маса (kg)

v - брзина (m / s)

Од формулата забележувате дека кинетичката енергија се мери со истата единица како и работата, а тоа е џул (J).



Дали знаете:

1. Како ги нарекуваме видовите на енергија во обидите: подигнат тег; еластична пружина; наелектризиран чешел; електризирано стапче и молња (гром)?

Енергијата којашто е во непосредна врска со заемодејствата на телата коишто се наоѓаат на Земјата или во нејзината близина и силата Земјина тежа се нарекува **гравитациска потенцијална енергија**. Се означува со E_p и се мери во џули.

Земјината тежа е гравитациска сила и зависи правопрпорционално од масите на телата коишто меѓусебно си заемодејствуваат, а обратнопрпорционално од квадратот на меѓусебното растојание.

Како што знаеме силата Земјина тежа дејствува на телата со маса m . Бидејќи е гравитациска, за да ја разликуваме од останатите видови сили ја означуваме со G и се пресметува со формулата: $G = m \cdot g$. Договорно е определено телата што се наоѓаат на површината на Земјата да имаат гравитациска потенцијална енергија еднаква на нула.

Ако некое тело со маса m коешто се наоѓа на површината на Земјата го движиме нагоре (притоа ја совладуваме силата тежа) тогаш на одредена височина h сме извршиле работа. Значи, секое тело што се наоѓа на одредена височина од површината на Земјата (бидејќи за да се донесе до таа положба е извршена работа) располага со енергија којашто се вика гравитациска потенцијална енергија.

Да испитаме:

Колкава е гравитациската потенцијална енергија на телото што се наоѓа на висина h над Земјината површина?

Кога телото се наоѓа на Земјината површина $E_p = 0$, а кога го подигнеме на одредена височина h мора да дејствуваме со сила вертикално нагоре којашто е еднаква со тежината G . При тоа (ја совладуваме силата Земјина тежа) ќе извршиме работа:

$$A = F \cdot s$$

$$A = m \cdot g \cdot h$$

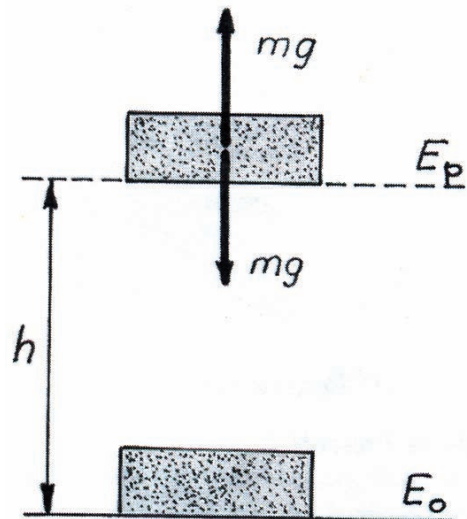
Извршената работа е еднаква на промената на гравитациската потенцијална енергија

$$A = E_p - E_0 \quad \text{бидејќи} \quad E_0 = 0$$

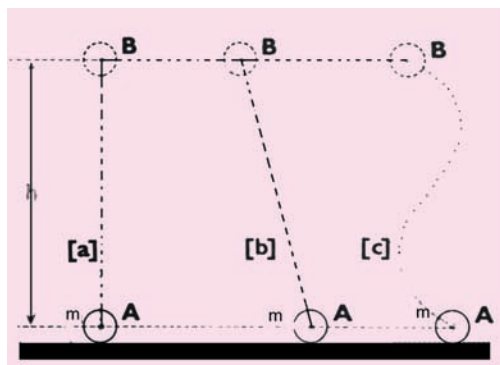
$$A = E_p \quad E_p = m \cdot g \cdot h$$

Гравитациската потенцијална енергија зависи правопрпорционално од масата на телото (m); земјиното забрзување (g) и височината h .

На страната дадена е слика на којашто има прикажано тегови коишто се наоѓаат на различна височина во однос на Земјата. Сите тегови имаат еднаква маса. Дали може да кажете во која положба тегот има најголема гравитациска потенцијална енергија, а во која положба најмала потенцијална енергија?



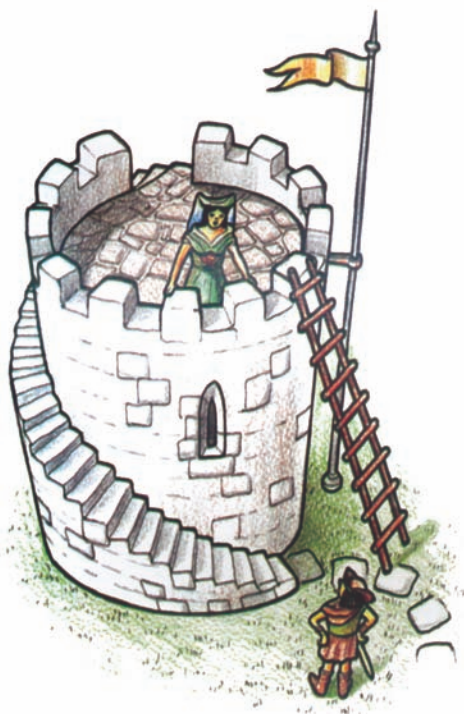
Размисли



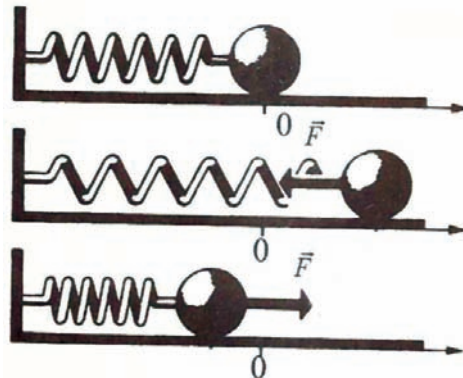
Погледни ја сликата. Во која положба телото има најголема гравитациска потенцијална енергија? (Во ниедна.) Образложение: Гравитациската потенцијална енергија зависи од масата, земјиното забрзување и висината. (Висината во овој случај е нормалното растојание од телото до Земјата). Потенцијалната енергија не зависи од патот по којшто го движиме телото.

Одговорете, решете

1. Колкава е потенцијалната гравитациска енергија на тело со маса од 12 kg ако се наоѓа на височина од 10 m?
2. На која висина треба да се подигне тело со тежина од 6 N, за неговата гравитациска потенцијална енергија биде 120 J?
3. Со каква енергија располага птицата во лет?
4. Колкава е гравитациската потенцијална енергија на човекот кој стои до кулата и на човекот кој е качен на кулата?
5. Со колкава енергија располагаат телата што се наоѓаат на хоризонталната рамнина што е прикажана на сликата?
6. Со каква енергија располага телото што го подига кранот? (Објасни.)



На сликата е претставена пружина којашто се наоѓа во различни состојби. Првата состојба е кога на пружината не дејствува надворешна сила. Втората состојба е кога на пружината дејствува надворешна сила којашто ја издолжува пружината. Третата состојба е кога на пружината дејствува надворешна сила којашто врши збивање на пружината. Во втората состојба еластичната сила на пружината дејствува во насока да ја врати пружината во првобитната состојба. Во третата положба еластичната сила на пружината има спротивна насока од претходниот случај.



Енергијата што ја има еластичната пружина кога таа се наоѓа во посебна положба (збиена или издолжена) се нарекува енергија на еластичната пружина.

Енергијата на еластичната пружина претставува облик на потенцијална енергија.

Да испитаме

Земаме еластична пружина, ја поставуваме на статив. На горниот дел поставено е тело со маса m , а пружината е врзана за рамката на горниот дел.

Што ќе се случи ако крајот со којшто е врзана пружината го прекинеме со пламен како што е прикажано на сликата?

Бидејќи пружината е збиена, ќе се ослободи и притоа издолжувајќи се ќе го исфрли топчето со маса m до некоја висина h .

Во овој случај еластичната сила од пружината ја совладува гравитациската сила на Земјата на одредена височина и притоа велíme дека извршила работа A . Извршената работа на еластичната пружина ќе биде:

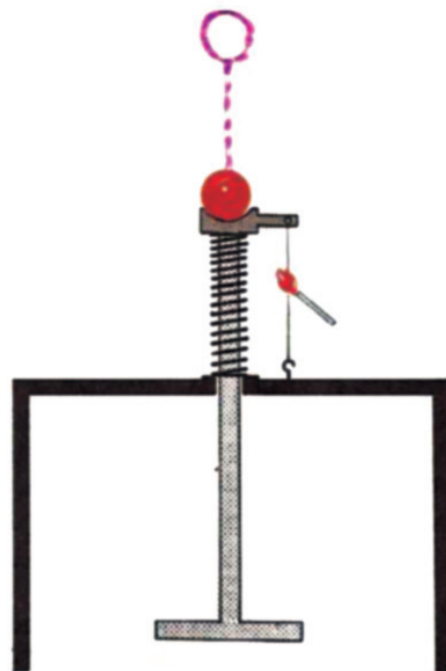
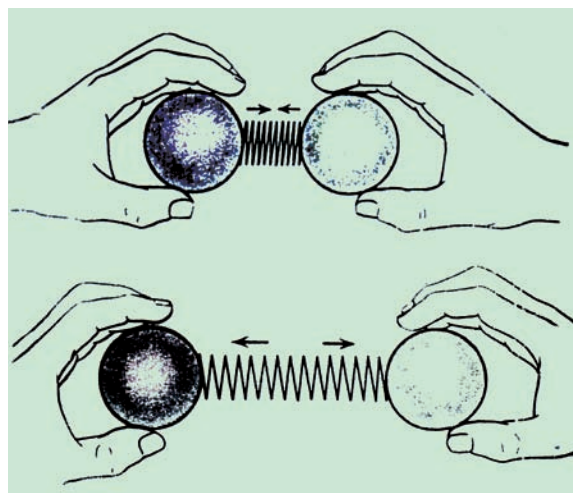
$$A = G \cdot h$$

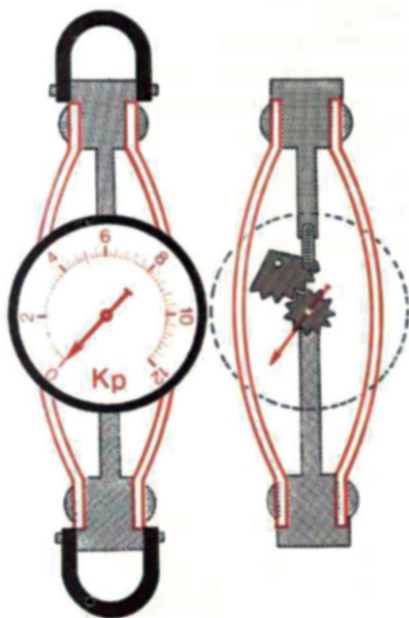
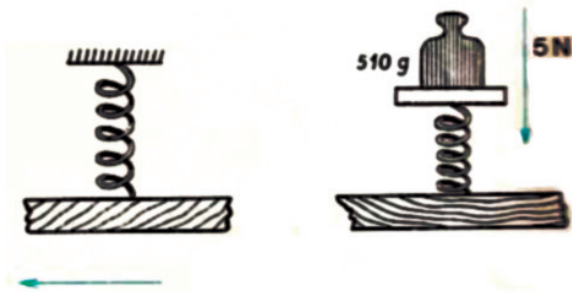
Бидејќи $G = m \cdot g$ извршената работа ќе биде:

$$A = m \cdot g \cdot h.$$

Забележуваме дека извршената работа на еластичната пружина е еднаква со гравитациската потенцијална енергија:

$$E_p = m \cdot g \cdot h.$$





Забележуваме дека при исфрлувањето на топчето потенцијалната енергија на еластичната пружина се претвора во гравитациска потенцијална енергија. Енергијата на еластичната пружина доаѓа од дејството на надворешна сила којашто врши работа со тоа што ја совладува еластичната сила на спиралата на одредено растојание. За разлика од гравитациската потенцијална енергија којашто секогаш дејствува само во една насока, кај еластичната пружина надворешната сила може да изврши работа во две насоки (издолжување и збивање). Кај еластичната пружина карактеристично е тоа што по престанокот на надворешната сила, еластичните сили од спиралата телото го враќаат во првобитната состојба. Насоката на еластичната сила зависи од тоа каква насока имала надворешната сила.

Големината на енергијата на еластичната пружина покрај тоа што зависи од големината на надворешната сила, зависи и од нејзината градба. Тоа е многу важно да се знае за да може пружината да ја има потребната намена.

Ако затегнатата еластична пружина со телото се наоѓа во хоризонтална положба, тогаш извршената работа ќе ја пресметаме со изразот за кинетичка енергија:

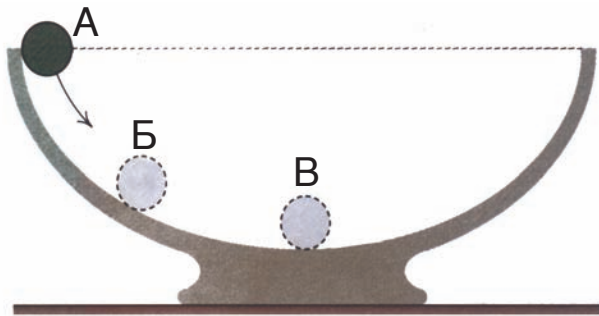
$$E_{pel} = E_k \quad \Rightarrow \quad E_{pel} = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Познавањето на енергијата на еластичната пружина (којашто може да се измери на повеќе начини) е многу значајно при конструкцијата на челични еластични пружини што се ставаат во амортизерите кај автомобилите, кај возовите и на многу други места каде што имаат цел да штитат од ударите што се јавуваат од нерамнините на патот, а во некои случаи и од преоптоварувањето на машините.

Енергијата на еластичната пружина зависи, главно, од површината на напречниот пресек на пружината, нејзината еластичност и материјалот од кој е направена. За различни потреби се изработуваат и различни видови пружини.

2.4

ЗАКОН ЗА ЗАПАЗУВАЊЕ НА ЕНЕРГИЈАТА



Со енергијата се среќаваме многу често. Од секојдневниот живот знаеме дека енергијата се претвора од еден вид во друг.

○ На сликата е прикажано движење на метално топче по полукружна патека.

Обидете се да одговорите на прашањето: кој вид на механичка енергија има топчето во точките А, Б, В? Опишете како ќе продолжи да се движи металното топче.



Кога телото се наоѓа на одредена висина од некоја хоризонтална подлога и мирува, тоа има потенцијална енергија. Ако телото се наоѓа на одредена висина и се движи има и E_p и E_k , а ако телото се движи по хоризонтална подлога има само E_k .

○ Што може да заклучите од сликите на кои кошаркарската топка паѓа од кошот и од оние со скокачот со стап?

Кинетичката енергија се претвора во потенцијална и обратно, потенцијалната во кинетичка енергија.

Пресметајте

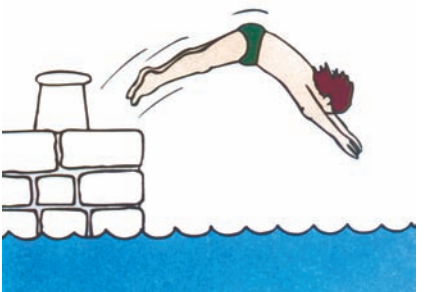
Ученикот Димче е тежок 500 N, а скокна во вода од висина 2 m. Пресметајте ја E_p , како и вкупната енергија. ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$)

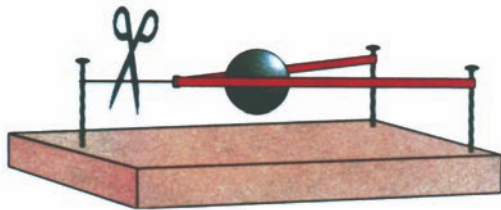
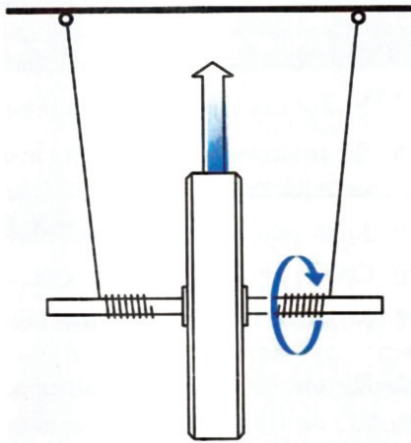
Со користење на податоците, пресметајте ја E_k и вкупната енергија. Податоците внесете ги во табелата.

Табела:

Висина (m)	Потенцијална енергија (J)	Кинетичка енергија (J)	Вкупна енергија (J)
2	1000		1000
1,5	750		1000
1	500		1000
0,5	250		1000
0	0		1000

○ Од табелата гледаме дека при претворање на енергијата од еден во друг вид нивниот збир секогаш е константен.





Важно е да се знае дека енергијата може да се претвора од еден вид во друг, да преминува од едно тело на друго, но во затворен систем не може ниту да се изгуби ниту да се добие.

Ова е Законот за зачувување на енергијата, еден од темелните закони на природата.

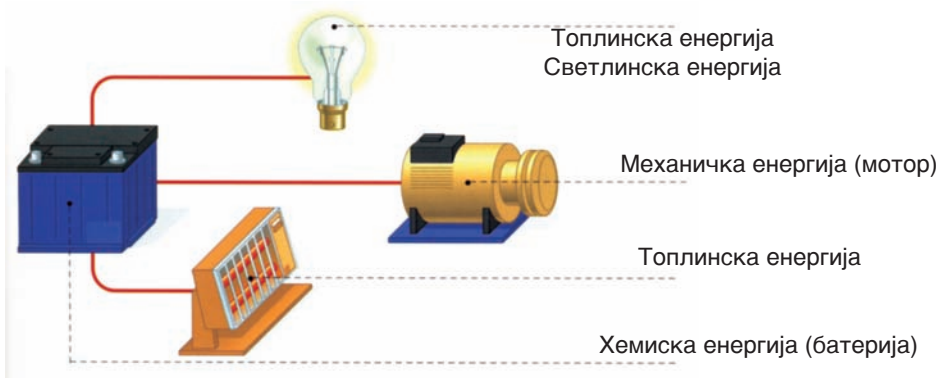
Претворањето на енергијата може да се набљудува доста успешно кај обидот со т.н. Максвелово тркало.

Од двете страни на оската, намотувајќи ги конците, тркалото го подигнуваме на извесна висина. Подигнато, тоа има потенцијална енергија. По пуштањето тркалото, вртејќи се, почнува да паѓа. На крајот од паѓањето, кога има најголема кинетичка енергија, продолжува да се врти нагоре. Самото тркало го намотува крајот и се качува нагоре, скоро до почетната висина. Потоа одново паѓа, пак се качува, при што наизменично се врши претворање на потенцијалната енергија во кинетичка и обратно. Бидејќи не можат сосема да бидат отстранети силите на триење и отпорот на воздухот, тркалото ќе запре.

Одговорете

1. Направете обид како на сликата (топчето и ластикот). Каква енергија има топчето пред да се пресече крајот, а каква откако ќе се пресече крајот?
2. Објаснете со каков вид на енергија располага авион што лета.
3. На сликата е прикажана т.н. “луда железница” од луна-парковите. Какво претворање на енергијата забележувате на овој пример?

На сликата се дадени повеќе видови енергија што се добиваат од електрична енергија.



На сликата се прикажани двајца ученици коишто имаат еднаква маса. Тие се натпреваруваат во качување по јаже. Качувајќи се до иста височина, тие ќе извршат еднаква работа.

- Како ќе се определи победникот?
- Што уште треба да се знае за да се определи победникот?

Од секојдневниот живот ни е познато дека не е сеедно дали некоја работа ќе ја извршиме за подолго или за пократко време. Работата извршена за пократко време се смета за повредна.

Тоа во физиката се искажува со поимот **моќност**. Моќноста на некој мотор е поголема ако една иста работа ја изрши за пократко време.

За да се пресмета моќноста, извршената работа треба да се подели со времето за кое е извршена:

$$\text{моќност} = \frac{\text{работа}}{\text{време}}$$

Ако моќноста ја обележиме со буквата P , се добива формулата:

$$P = \frac{A}{t}$$

Моќноста е величина определена со работата извршена во единица време.

- Мерната единица за моќност е 1 W (ват).

Ова е изведена единица од единицата за работа 1J (џул) и единицата за време 1 s.

- Ако во формулата за моќност за извршената работа го ставиме изразот $A = F \cdot s$ ја добиваме формулата:

$$P = F \cdot v$$

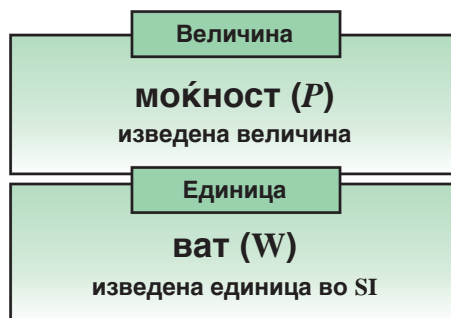
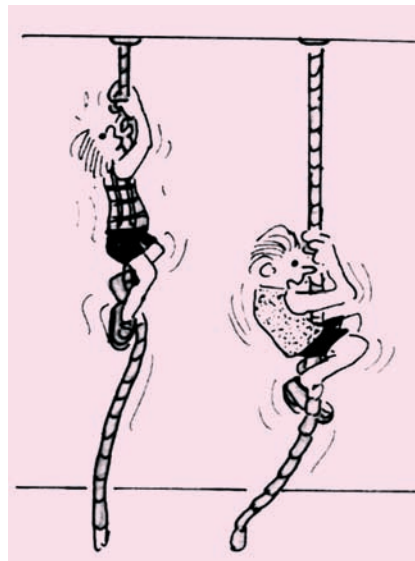
или моќноста е еднаква на производот од големината на силата и брзината со која се движи телото.

- Од формулата за моќност може да го добиеме изразот:

$$A = P \cdot t$$

Во овој случај за работата добиваме изведена единица ват секунда (Ws): $1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$.

Џулот е ват секундата со еквивалентни единици за работа. Најчесто се употребува единицата 1 kWh (киловат - час).



Други единици	Дефиниција
киловат (kW)	1 kW = 1 000 W
мегават (MW)	1 MW = 1 000 000 W



- ▶ Според англискиот физичар Џ. Ват: “Енергија е способноста на машината да врши работа, а моќност е брзина на извршената работа или јачината на машината”.
- ▶ При извршувањето на некоја работа фактички се случува претворање на различните видови енергија. Тоа важи и за моќноста. Секогаш одредена вредност на (моќноста) енергијата се “губи”. Притоа не е нарушен Законот за запазување на енергијата, “изгубена” е во смисла на корисната работа. Тоа е делот од енергијата кој поради триењето, движењето на деловите од машините и сл. се претвора во внатрешна енергија. (Пример: отскокнување на топка; нишало; спирала и сл.)

Односот (количникот) меѓу добиената и вложената работа или добиената и вложената моќност се вика коефициент на полезно дејство η (ета).

$$\eta = \frac{A_g}{A_v} \quad \text{или} \quad \eta = \frac{P_g}{P_v}$$

A_d – добиена работа

P_d – добиена моќност

A_v – вложена работа

P_v – вложена моќност



Бидејќи секогаш $A_d < A_v$, односно $P_d < P_v$ количникот е помал од единица, затоа се множи со 100, резултатот се добива во проценти (%).

$$\eta = \frac{A_g}{A_v} \cdot 100 \% \quad \text{или} \quad \eta = \frac{P_g}{P_v} \cdot 100 \%$$

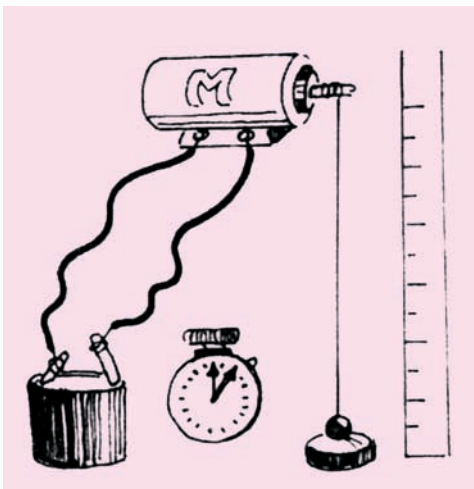
- **Коефициент на полезно дејство (η) е број којшто ни покажува кој дел од вложената работа или моќност е искористен.**

Испитајте

- Да ја определиме моќноста на електричниот мотор со помош на конец со тег на едниот крај, ако е врзан на оската на моторот.

Моторот приклучете го на цевна електрична батерија.

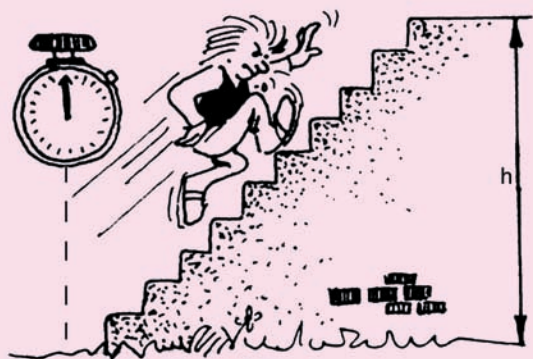
- Кои величини треба да ги мерите за да ја пресметате моќноста на електричниот мотор?
- Кој прибор за тоа ви е потребен?



Проверете колку разбравте

1. s, W, kW и kWh се мерни единици. Со кои единици ја мериме енергијата, а со кои моќноста?
2. Имате електрични светилки од 40; 60 и 100 W.
 - a) Која од нив ќе дава најмногу светлина?
 - б) Која од нив за исто време ќе потроши најмалку електрична енергија?
3. Колкава работа ќе изврши електромотор со моќност од 3 kW за половина час?
4. Колкав е коефициентот на полезно дејство ако сме вложиле работа од 8 J, а сме добиле работа од 7 J?

Проверете дома



1. Определете ја својата моќност трчајќи по скали колку што можете побрзо. Потребните податоци определете ги со мерење.
2. Моќен кран подигнува 2 t на висина од 20 m за време од 40 секунди.
 - a) Колкава работа извршил кранот?
 - б) Колкава е моќноста на кранот?
 - в) Колкава е потенцијалната енергија на подигнатиот товар?
3. Во хидроцентрала со височина од 50 m на турбината паѓа 2 m^3 вода во секунда. Колкава е моќноста на турбината ако ја прима сета енергија на водата?

Размисли, одговори, реши

1. Кој е основен услов за вршење на механичка работа?
2. Изведи ја единицата за работа.
3. Со што е одредена E_p ?
4. Со каква механичка енергија располага авион или птица во лет? Објасни.
5. Која од две машини има поголема моќност: онаа што ќе ја изврши истата работа за подолго време или онаа што ќе ја изврши за пократко време?
6. Може ли да се менува моќноста на некоја машина?
7. По што се оценува квалитетот на некоја машина?
8. Зошто коефициентот на корисно дејство на сите машини е помал од еден?
9. Зошто ѕидниот часовник не работи ако не му се навие пружината? Објасни.
10. Наведи примери во коишто се “добива” енергија и примери каде што се “губи” енергија.

Од дамнешни времиња човекот барал начини да си го олесни вршењето на работата. Притоа употребувал различни предмети и направи.

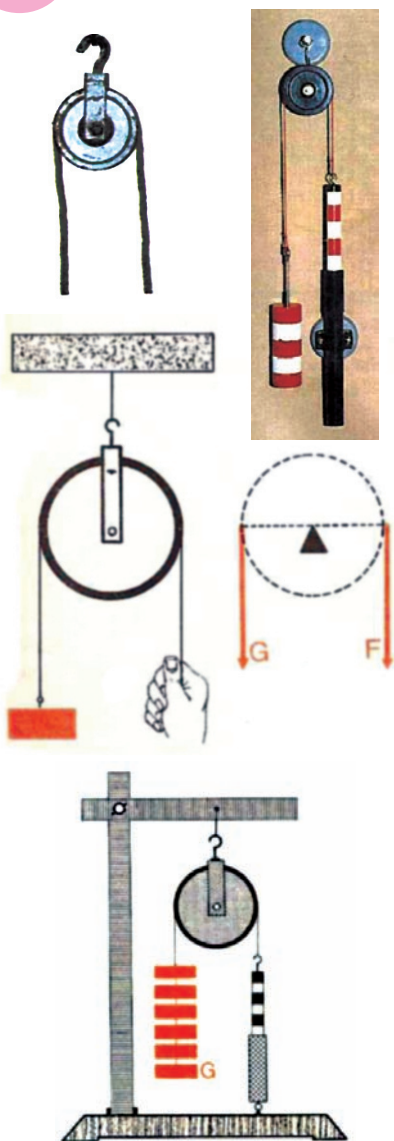
Секоја направа што се користи за извршување на некоја работа и служи да се промени големината, правецот или насоката на силата се вика **алат**.

Посложените направи се викаат **механизми**.

Разните механизми со кои не само што ја менуваме големината на силата, правецот и нападната точка, туку со нивна помош со помала сила совладуваме поголеми отпори, односно го олеснуваме извршувањето на работата, се викаат прости машини. Такви се: чекрекот, лостот, наведената рамнина, макарата, клинот и друго.

4.1

МАКАРИ



За кревање на тешки предмети на големи височини, посебно за кревање на градежни материјали, се користи направата **макара**.

Макарата претставува кружна плоча што се врти околу една оска, а е поставена во рамка (виљушка) која на слободниот крај има кука. Плочата по обемот има жлеб преку кој се префрла јаже. На едниот крај од јажето се закачува товарот G , а на другиот крај се дејствува со сила F .

Ако при користење на макарата виљушката преку куката е прикачена на неподвижно место (греда, таван и сл.) макарата се вика **неподвижна**.

Неподвижната макара претставува рамнокрак лост. Центарот на тркалото е потпирна точка, а двете сили дејствуваат од едната и од другата страна. Кракот на товарот и кракот на силата се полупречници на макарата. Бидејќи неподвижната макара се однесува како рамнокрак лост, рамнотежа имаме тогаш кога силата е еднаква на товарот, т.е.:

$$F = G.$$

Да испитаме

На статив обесете неподвижна макара и преку неа префрлете јаже. На едниот крај од јажето обесувајте тегови од 1, 2, 3, 4, 5 или 6 N.

На другиот крај на јажето закачете динамометар преку кој дејствувате со сила F . За секој тег што се поставува, на динамометарот ја читуваме јачината на силата.

Што заклучивте?

Кај неподвижната макара рамнотежа имаме тогаш кога силата е еднаква на товарот.

Меѓутоа, при подигнување на товар со помош на неподвижна макара мора да се дејствува со поголема сила отколку што е товарот, затоа што треба да се совлада триењето помеѓу макарата и оската, како и триењето помеѓу јажето и макарата.

При работа со неподвижна макара не се заштедува сила, туку на погоден начин се менува насоката на силата.

Погледнете ја сликата. Забележувате дека човекот го влече јажето во правец којшто нему му е најпогоден, а товарот секогаш се подигнува вертикално нагоре.

Неподвижната макара наоѓа голема примена во секојдневниот живот и техниката. Без неа не може да се замисли ниту една посложена машина, како што се: дигалката, машината за шиене, моторот на автомобилот и др.

Макара којашто се подигнува заедно со товарот се вика **подвижна макара**.

За оваа цел јажето минува низ долниот дел на вдлабнатината од макарата. Едниот крај на јажето е врзан за една греда, а со другиот крај го влечеме товарот нагоре, или се префрла преку една неподвижна макара, за да може да се менува насоката на влечната сила.



Да испитаме

Колкава е влечната сила кај подвижната макара?

Што ни покажува динамометарот?

Забележувате дека динамометарот ни покажува дека влечната сила кај подвижната макара е двапати помала од товарот.

Кај свиткувањето на јажето виси подвижната макара со товарот, така што секој крај од јажето носи само **половина од товарот**.

Според тоа, работникот при подигнување на товарот со помош на подвижна макара ќе употреби сила што е еднаква на половина од товарот, другата половина ја држи гредата.

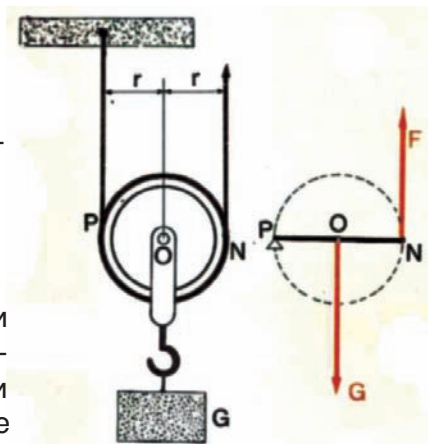
Кај подвижната макара се постигнува рамнотежа ако силата е половина од товарот, односно:

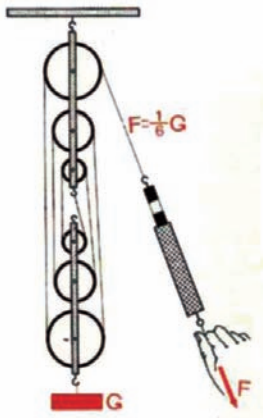
$$F = \frac{G}{2}$$

Од шематскиот приказ и законот за рамнотежа на лостот следува:

$$F \cdot 2r = G \cdot r \quad \text{односно} \quad F = \frac{G}{2}$$

Со поврзување на подвижни и неподвижни макари се добиваат **сложени макари** кои служат за подигнување на големи товари. Во практиката често се користи таканаречената аритметичка или Архимедова макара. Се состои од по 3 макари сврзани во една виљушка. Горната виљушка служи како неподвижна макара, а долната на која е обесен товарот, како подвижна макара.





Со прикачување на динамометарот за слободниот крај од јажето ќе се увериме дека јачината на рамнотежната сила е 6 пати помала од товарот, односно $F = \frac{G}{6}$

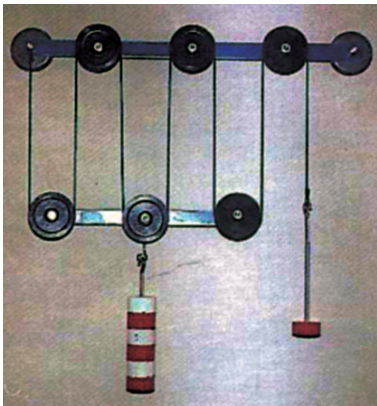
Заклучок:

Со аритметичка макара товарот може да се подигне со сила што е онолку пати помала колку што е бројот на подвижните и неподвижните макари.

$$F = \frac{G}{n} \quad n - \text{број на макари, } G - \text{товар.}$$

Размисли и одговори

На сликата е дадена сложена макара. Разгледај ја добро и образложи како се постигнува рамнотежа со ваков вид на макара.



ЗЛАТНО ПРАВИЛО НА МЕХАНИКАТА

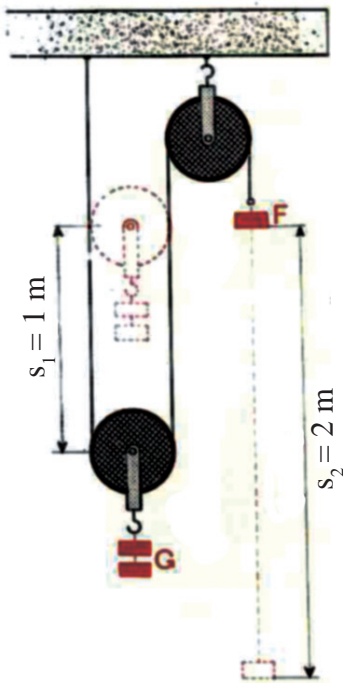
При проучувањето на простите машини се доаѓа до заклучокот дека со помала сила можат да се совладаат поголеми товари. Со нивна помош се овозможува промена на нападната точка на силата, правецот и насоката. Притоа се поставува прашањето: Дали со простите машини може да се зголеми или намали извршената работа? (Не.)

За да одговориме на ова прашање, ќе го разгледаме случајот кај макарата. На подвижна макара откако ќе ја урамнотежиме нејзината тежина, закачуваме товар G од два тега, а на слободниот крај обесуваме еден тег. Макаратата е во рамнотежа. Под дејство на силата F товарот го подигнуваме на висина од $0,1 \text{ m}$. Го мериме патот на силата и забележуваме дека тој е $0,2 \text{ m}$. Заклучуваме дека силата ќе измине двапати поголем пат од товарот. Ако ја пресметаме извршената работа ($A = F \cdot s$) ќе забележиме дека извршената работа на силата е еднаква со извршената работа на товарот: $A_F = A_G$.

Ова правило важи и кај лостот и наведената рамнина.

При користењето на која и да било проста машина не се добива во работа, туку се добива во сила или во пат. Колку се добива во силата толку се губи во патот и обратно.

Ова е **златното правило на механиката**, коешто прв го утврдил Г. Галилеј.



4.2

НАВЕДЕНА РАМНИНА

При товаране или истоваране (подигање или спуштање) на големи товари (сандаци, буриња) на коли, камиони, вагони, бродови и друго, луѓето користат наведени рамнини (косо поставени подебели штици или греди) по кои го тркалаат или влечат товарот.

Секоја цврста рамнина која со хоризонталната рамнина зафаќа остар агол се вика наведена рамнина.

Наведената рамнина шематски ја претставуваме како правоаголен триаголник **ABC** каде што:

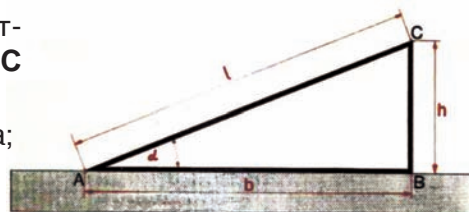
$AC = l$ - должина на наведената рамнина;

$AB = b$ - основа на наведената рамнина;

$BC = h$ - висина на наведената рамнина;

α - агол на наведената рамнина.

Со наведената рамнина со помала сила совладуваме големи товари.



Да испитаме

Како се менува силата што го движи телото по наведената рамнина во зависност од нејзината висина и должина? За таа цел земаме количка (тешка 8 N), штица долга 80 cm и динамометар. Прво ја движиме количката кога штицата е во вертикална положба и од динамометарот ја читаме големината на влечната сила. Потоа количката ја ставаме на наведена рамнина и повторно ја мериме влечната сила. Ја променуваме големината на висината на наведената рамнина, а податоците ги внесуваме во табела.

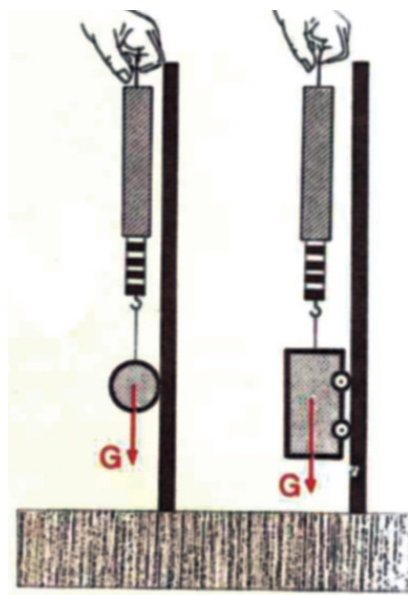
Во вториот циклус на мерења висината на наведената рамнина е постојана, а се менува нејзината должина. Што забележуваме?

Силата што дејствува паралелно со должината на наведената рамнина е помала од товарот онолку пати колку пати висината на наведената рамнина е помала од нејзината должина односно:

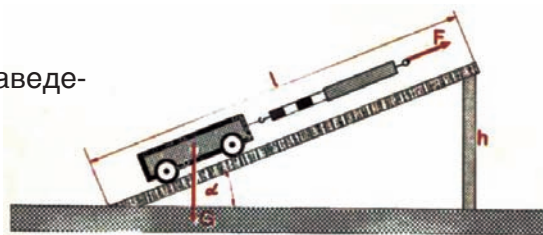
$$\frac{F}{G} = \frac{h}{l} \quad \text{или} \quad F = G \cdot \frac{h}{l}$$

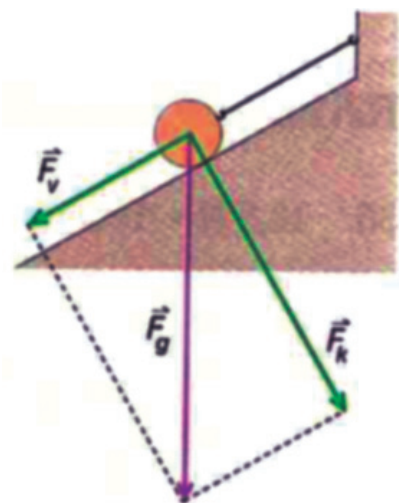
Количникот од висината h и должината l на наведената рамнина:

$$\frac{h}{l} = u \quad F = G \cdot u$$



l	G	h	F
80	8 N	40	4 N
80	8 N	20	2 N
80	8 N	10	1 N





се вика **косина** на наведената рамнина и се изразува во проценти, на пример $u = 3\%$, 6% итн.

Според тоа, силата која држи рамнотежа на товарот на наведената рамнина е еднаква на производот од тежината на товарот и стрмнината, односно

$$F = G \cdot u$$

Косите кровови на зградите, речните корита, стрмните патишта и железничките линии се наведени рамнини со помала или поголема стрмнина.

Да разгледаме кои сили дејствуваат на тело со маса m поставено на наведена рамнина.

Во тежиштето на телото вертикално на хоризонталната подлога дејствува силата тежа. Нормално на наведената рамнина дејствува силата (\vec{F}_k) којашто ја притиска наведената рамнина и се урамнотежува со отпорот на наведената рамнина.

Влечната сила (\vec{F}_v) е паралелна со должината на наведената рамнина што значи дека таа е силата што треба да се совлада кога телото се движи нагоре по наведената рамнина. Од приложената шема по математички пат може да се изведе претходната формула.

Да решиме

- Сообраќаен знак покажува дека на секои 200 m стрмнината (косината) на патот се зголемува за 2 m . Колкава влечна сила треба да развие автомобил тежок $13\,000\text{ N}$ кога се движи рамномерно? Триењето го занемаруваме.

Со проучување на текстот на задачата настојувајте да ги сфатите условите што се дадени во задачата.

Скицирајте ја косината и нанесете ги дадените податоци.

Дадени податоци:

должина на патот е $l = 200\text{ m}$

висина на косината $h = 2\text{ m}$

тежина на возилото $G = 13\,000\text{ N}$.

Се бара: влечната сила $F = \underline{\hspace{2cm}}\text{ N}$

Условот за рамнотежа помеѓу силата и товарот на косината произлегува од законот:

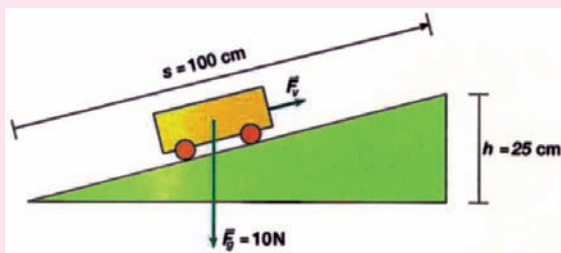
$$F \cdot l = G \cdot h; \quad F = \frac{h}{l} \cdot G; \quad F = \frac{2\text{ m}}{200\text{ m}} \cdot 13\,000\text{ N}; \quad F = 130\text{ N}.$$

2. Товар тежок 900 N треба да се подигне на висина од $1,2\text{ m}$. Силата на работникот што треба да го подигне товарот е 300 N .

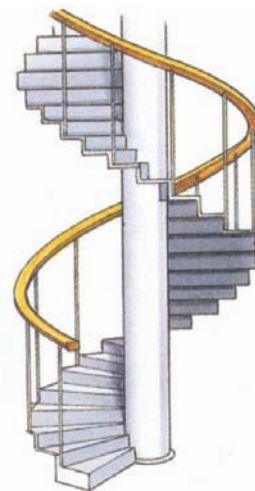
Да се определи должината на штицата којашто работникот треба да ја употреби како наведена рамнина за подигнување на товарот.



3. Од податоците што се дадени на сликата (каде што $G = F_g$), со користење на соодветните формули од наведената рамнина, докажи дека извршената работа на телото што се движи по наведена рамнина е еднаква со работата ако телото од хоризонтална површина се крене вертикално на висина h .



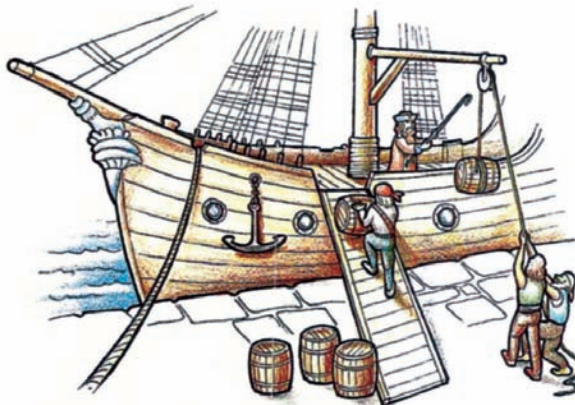
4. Коњ влече кола тешка $3\ 600\text{ N}$ по стрмен пат долг 60 m и висинска разлика 12 m . Определи ја влечната сила на коњот. Триењето се занемарува.



Косината го олеснува дигањето товар. Иако мора да одиме подолго, напорот е помал кога се носи товар по блага косина отколку да се дигне право нагоре.

Спиралните скали, всушност, се извиткана косина. Полесно е качувањето по скали отколку право, иако мораме подолго да одиме.

На последната слика е прикажано паралелно товарење на брод со помош на макара и наведена рамнина.



4

ВНАТРЕШНА ЕНЕРГИЈА И ТОПЛИНА

Од содржината

Внатрешна енергија и топлина

Промена на внатрешната енергија со работа и топлина

Температура. Мерење на температурата

- Температура
- Мерење на температура

Количество топлина

Закон за топлинска рамнотежа

Пренесување на топлина

- Теплопроводливост
- Струење
- Зрачење

Топлинско ширење на телата

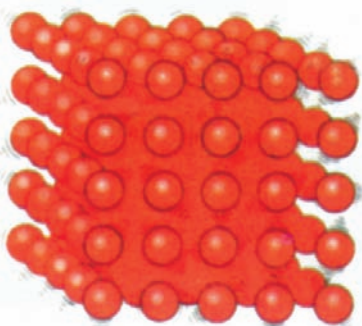
- Ширење на тврди тела
- Ширење на течности
- Ширење на гасовите

Количество на топлина

Размена на топлина

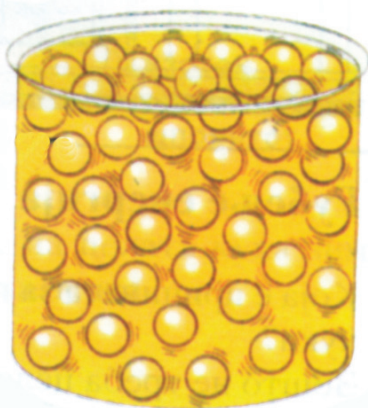
- Топлинска рамнотежа
- Калориметар





Ако коцка шеќер ставиме во вода, таа набрзо ќе се раствори. Шеќерот нема да го забележуваме во водата, но таа станува блага. Ако капка мастило капнеме во вода, водата ќе се обои. Ако во еден дел од просторијата прснеме некој мирис, а се наоѓаме во другиот дел, што ќе забележиме? Мирисот ќе се почувствува во целата просторија.

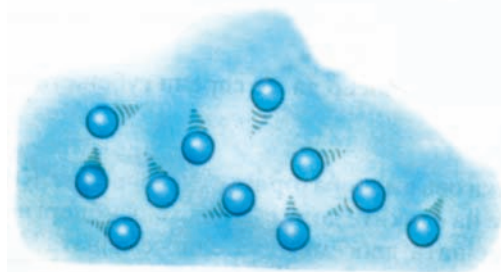
Што може да заклучиме од наведените и од други примери? Телата се состојат од ситни честици, молекули и атоми коишто се наоѓаат во состојба на движење.



Дали движењето на молекулите кај тврдите тела, течностите и гасовите е исто? Секако, не. Можеш ли да претпоставиш кај кои тела молекулите и атомите се движат најбрзо, а кај кои најбавно? Кај гасовите молекулите се движат најбрзо, а кај тврдите тела најбавно. Можеш ли оваа појава да ја објасниш?

- ▶ **Бидејќи молекулите и атомите на телата постојано се движат, тоа значи дека тие имаат кинетичка енергија.**

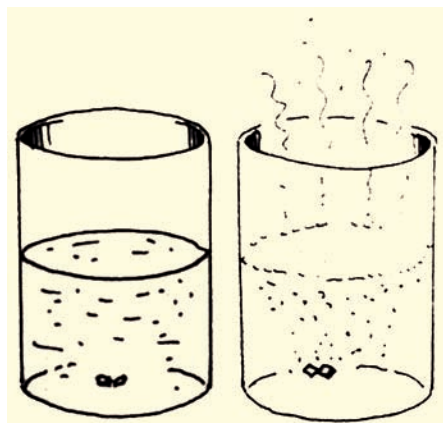
Врз основа на овој заклучок да направиме некои согледувања на следните обиди.



Земаме две стаклени чаши: во едната ставаме ладна вода, а во другата жешка вода. Почекуваме една до две минути водата да се смири, а потоа во двете чаши истовремено ставаме кристали од калциум перманганат. Набљудувајте што се случува.

- По што се разликуваат појавите во чашите?
- Како тоа да го објасниме?

Бојата на кристалите од калциум перманганатот, кој се раствора во водата, многу побрзо се шири во топлата отколку во ладната вода.



- ▶ Тоа може да го објасниме со претпоставката дека молекулите од топлата вода многу побрзо се движат од молекулите на ладната вода. Значи, молекулите на топлата вода имаат поголема кинетичка енергија од молекулите на ладната. Молекулите на топлата вода на молекулите од калциум перманганатот им предаваат поголема енергија и тие се движат побрзо, а со тоа и водата ја обојуваат побрзо.

Оваа теорија која ги објаснува наведените појави се вика **молекуларно - кинетичка теорија**.

- ▶ Молекулите од различни супстанции имаат различна големина, но мали димензии и меѓу нив се наоѓа т.н. молекуларен простор.
- Дали меѓу молекулите постои некое заемно дејство?
- Ако постои, какво е тоа заемно дејство?

Заемното дејство е присутно - што значи дека тие некогаш се привлекуваат, а некогаш се одбиваат во зависност од нивното меѓусебно растојание. Силите со коишто молекулите заемно си дејствуваат се викаат **молекуларни сили**.

Како последица на заемното дејство на молекулите велиме дека тие имаат **потенцијална енергија**. Истото ќе го објасниме со примерот на гумата. Гумата секогаш се спротивставува кога ја менуваме нејзината форма (кога ја збиваме или издолжуваме), по престанувањето на дејството на силата гумата се враќа во првобитната состојба.

Карактеристично за меѓумолекуларните сили е тоа што тие дејствуваат на многу мали растојанија. Пример: ако скршиме некое дрво и настојуваме истото да го вратиме во првобитната состојба, не ќе успееме. (Афоризам: "скршеното не се лепи".)

Бидејќи молекулите на гасовите најбрзо се движат, тие имаат најголема кинетичка енергија, а молекулите на тврдите тела најбавно се движат и имаат најмала кинетичка енергија, а за сметка на тоа меѓумолекуларните сили се најголеми и имаат најголема потенцијална енергија.

- ▶ **Вкупната енергија - кинетичка и потенцијална на сите молекули на една супстанција ја сочинуваат внатрешната енергија на телото.**

Кога зборувавме за видови на енергија, покрај другите ги спомнавме и електричната, магнетната, гравитациската и сл. Што мислите, дали овие видови на енергија може да ги сретнеме кај молекулите и атомите во супстанции? Секако да, но поради нивните релативно мали вредности, во оваа прилика нема да ги разгледуваме.

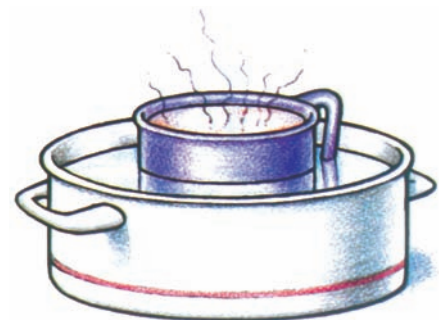
Внатрешната енергија е карактеристична за секое тело.

Дали таа зависи од енергијата којашто ја има телото во однос на својата околина? Пример: дали внатрешната енергија на метална топка која се наоѓа во состојба на движење зависи од брзината на движењето на топката? Не, затоа што при движењето на топката не се зголемува брзината на хаотичното движење на молекулите, ниту се менува нивната заемна положба. Исто така, при дигање на некое тело на одредена височина се зголемува неговата потенцијална енергија, но не се зголемува неговата внатрешна енергија.

- Што ќе се случи ако дојдат во допир две тела со различна внатрешна енергија?

Да испитаме

Земете два сада различни по големина, во поголемиот сипете ладна вода, а во помалиот топла вода. Садот со топлата вода ставете го во садот со ладната вода и почекајте неколку минути. Што забележувате? Ладната вода станала потопла, а топлата како да се изладила. Што се случи? Дел од внатрешната енергија од потоплото тело преминала во внатрешната енергија на поладното тело. Објасни ја размената на внатрешната енергија во конкретниот случај.



- Телото кое во процесот на размената на внатрешната енергија ја смалува својата енергија се лади, а телото кое е во процесот на размената ја зголемува внатрешната енергија се загрева.

Внатрешната енергија којашто од потопло тело преминува на поладно тело ја викаме топлина.

Ја означуваме со буквата Q , а бидејќи е енергија, единица мерка е џул (1 J).

Размислете

1. Како би му објасниле некому што е внатрешна енергија и како ќе го опишете тој поим?
2. Како со јазикот на физиката ќе искажете дека едно тело е потопло од друго?
3. Ако молекулите на сите тела хаотично се движат, зошто некое тело коешто се наоѓа во состојба на мирување не почнува да се движи?
4. Зошто тврдите тела не се распаѓаат на молекули?



5. Објасни како се движат молекулите на гасовите, со кој вид на внатрешна енергија располагаат и колкави се меѓумолекуларните сили.

6. Што претставува внатрешната енергија на едно цврсто, течно или гасовито тело? Објасни ја појавата.

7. Пробајте, поаѓајќи од заемното дејство меѓу молекулите, да ја објасните пословицата "конецот се кине каде што е најтенок".

2

ПРОМЕНА НА ВНАТРЕШНАТА ЕНЕРГИЈА СО РАБОТА И ТОПЛИНА

Да го разгледаме следниот случај.

Кога ќе го приклучиме прекинувачот од електричниот шпорет, веднаш забележуваме дека соодветната плоча се загрева.

- Каква промена на енергијата се случила?
- Од каде доаѓа загреаноста на плочата?

Под дејство на електричната струја честичките од плочата се движат побрзо, а тоа значи дека имаат поголема кинетичка енергија, а со тоа и поголема внатрешна енергија.

- Промената на внатрешната енергија (во случајот со плочата) ја извршила електричната енергија.
- Дали можеме внатрешната енергија да ја промениме на друг начин?

Да го разгледаме следниот обид.

Тенка оловна плоча поставете ја на метална основа и со едно чеканче удирајте повеќе пати и посилно на плочата. Допрете ја оловната плоча со рака пред да дејствувате со чеканот и по дејствувањето со чеканот. Што забележувате? Дали плочата се загреала или, пак, не? Сигурно да.



- Каде отишла кинетичката енергија од чеканот кој се запрел на оловната плоча?
- ▶ Таа преминала во внатрешна енергија на плочата и истата се загреала. Ако внимателно ја погледнете плочата ќе забележите дека на местото на ударот плочата е малку потенка. Значи, плочата се деформирала и се загреала, што значи дека ѝ се променила внатрешната енергија. Објасни како.

Кога чеканот при ударот на оловната плоча ќе запре, плочата се деформира, а со тоа се менува меѓусебната положба на молекулите и доаѓа до промена на внатрешната потенцијална енергија. Во исто време и дел од кинетичката енергија од чеканот преминала на одделни честици од плочата. Притоа движењето на честичките се зголемило, а со тоа се зголемила и внатрешната кинетичка енергија.

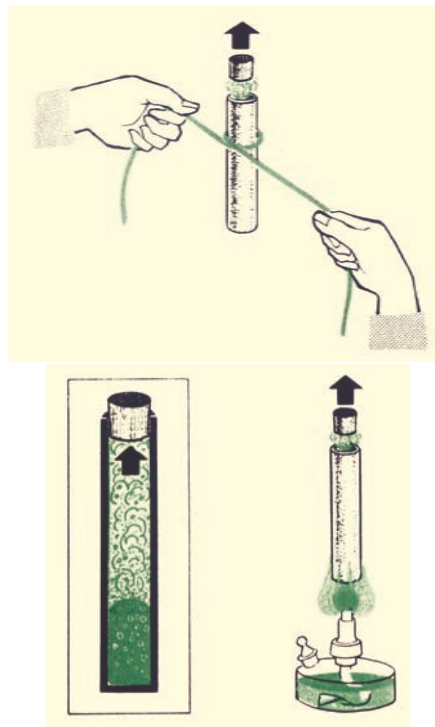
- Што мислите, дали настанале некои промени во внатрешната енергија на честичките во чеканот? Да. (Објасни го случајот.)
- ▶ Механичката енергија од чеканот не се в загубила, туку се појавила како зголемување на внатрешната енергија на плочата и внатрешната енергија на честичките од чеканот.

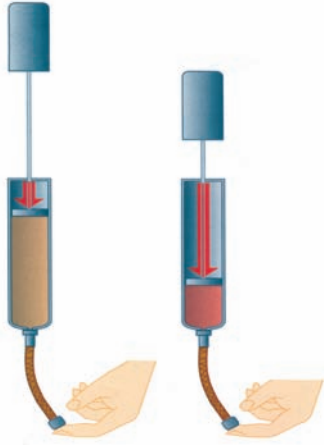
Да го разгледаме следниот обид.

Прицврстете тенок метален цилиндричен сад како на сликата. Во садот ставете малку етер и добро затворете го со затворац од плута. Околу садот намотајте јаже или жица и слободните краеве влечете ги силно и наизменично. Во еден момент ќе забележите дека затворацот ќе биде исфрлен нагоре. Напомена: не држете ја главата над садот.

- Може ли да објасните која е причината што тапата се исфрла нагоре?
- ▶ Со триењето на садот се зголемува внатрешната енергија на неговите молекули. Бидејќи молекулите на садот се во непосреден допир со молекулите на етерот доаѓа до размена на внатрешната енергија. Етерот ќе се загрее и ќе ја исфрли тапата.
- ▶ **Промената на внатрешната енергија може да настане со механичка работа или со пренесување на внатрешната енергија, односно со размена на топлина од едно тело на друго.**
- ▶ Претворањето на различните видови на енергија (механичка, електрична и други) во внатрешна енергија на некое тело, при што доаѓа до нејзино зголемување, го викаме **загревање**. Ако внатрешната енергија при претворањето се намалува, велиме дека телото се **лади**.

Наброј примери од животот каде со претворање на енергијата доаѓа до загревање на телата и примери каде што телата се ладат.





Ќе изведеме уште еден пример и ќе се обидеме да најдеме објаснување.

Со прст цврсто ќе го затвориме отворот на гуменото продолжување на пумпата за велосипед. Истовремено неколку пати силно го збиваме воздухот во пумпата.

Што осетивте на прстот? Како тоа ќе го објасните?

Прстот на отворот на гуменото црево се загреа. Се загреа и самата цевка на пумпата. Ќе разгледаме што се случува со молекулите на воздухот збиени во дното на пумпата.

Да замислиме мноштво честички на воздухот во просторот под клипот на пумпата. Честичките се движат несредено (хаотично), воздухот има извесна внатрешна енергија. Наеднаш клипот на пумпата осетно го намалува волуменот на воздухот. Честичките сега се збиени на мал простор, со што се зголеми потенцијалната енергија на нивното взаемнодејство. Клипот ги придвижил, тие се одбиваат од клипот, се збиваат и брзо се движат. Поради тоа кинетичката енергија им се зголемува, а со тоа се зголемува и внатрешната енергија, што се потврдува со загревањето на прстот и цевката на пумпата. Во двата случаи внатрешната енергија сме ја зголемиле со работа, т.е. удиравме со чеканот и го поместувавме клипот на пумпата.

Значи, на телото може да му се зголеми внатрешната енергија со работа што ја извршува над него некое друго тело, како и преку допир со друго тело со повисока температура.

3

ТЕМПЕРАТУРА. МЕРЕЊЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА

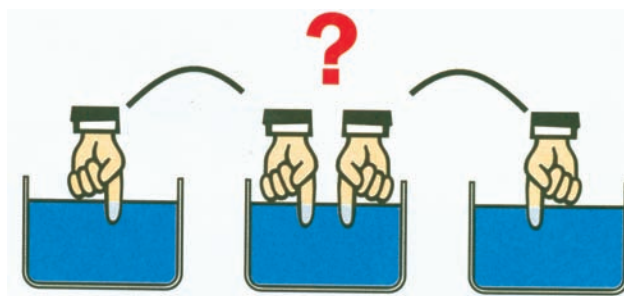
3.1

ТЕМПЕРАТУРА

Досега загреаноста на телата ја искажувавме со зборовите “потопло“, односно “поладно“ тело. Меѓутоа, нашиот осет за загреаноста на едно тело често може да не излаже и не можеме секогаш правилно да оцениме дали некое тело е потопло или поладно.

Обид

Земете три сада со различно загреана вода: ладна, млака и топла. Прво ставете ја едната рака во садот со топла вода, а другата рака во садот со ладна вода. По една до две минути ставете ги двете раце во садот со млака вода.



- Што чувствувате? Каква е водата во садот во кој ги поставивте двете раце, топла или ладна?

На раката што била во садот со ладната вода чувствувате топло, а на раката што била во садот со топлата вода чувствувате ладно.

За правилно определување на степенот на загреаност на едно тело воведен е поимот **температура**.

Кога на едно тело му се “дава“ енергија, телото се загрева, велиме дека неговата температура расте, а кога од телото се “одзема“ енергија, тоа се лади и велиме дека температурата опаѓа. Така, на пример, при загревање на водата температурата расте додека не зоврие, а при ладење таа опаѓа додека не замрзне.

- Дали температурата може да ја поврземе со брзината на движењето на честичките? Да. (Размисли како.)
- ▶ Колку брзината на движењето на честичките е поголема толку и температурата е поголема и обратно, ако брзината е помала и температурата е помала.

Кога ќе се доближат тела со различни температури, топлината како енергија преминува од телото со повисока температура кон телото со пониска температура.

- Ако при допирот на две тела нема премин на топлина, или колку предаваат толку и примаат топлина, велиме дека телата имаат еднаква температура. Ова е многу важно за мерење на температурата. Температурата се мери со инструмент кој се вика **термометар**.

Од искуство знаеме дека при мерење на температурата на телото топломерот треба извесно време да го држиме во допир со телото. За тоа време се разменува внатрешната енергија помеѓу двете тела и тоа сè додека температурите не им се изедначат.

Температурата е физичка величина која го определува степенот на загреаноста на едно тело.

Пренесувањето на внатрешната енергија (топлината) од едно тело на друго се врши на следните начини: конвекција, топлоспроводливост и зрачење.

Размислете

1. По што се разликува движењето на молекулите на ладната вода од движењето на молекулите на врелата вода?
2. Дали внатрешната енергија може да се претвори во механичка работа? Објасни.
3. Како може да се зголеми внатрешната енергија на едно тело?
4. Што се случува со брзината на молекулите кај телото што се лади?
5. Кога престанува ладењето на едно тело?
6. Зошто при обработка на метален предмет се загрева и металот и алатот?
Дали може некое тело да има висока температура, а мало количество на внатрешна енергија?

3.2 МЕРЕЊЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА

Температурата е физичка величина којашто ја карактеризира внатрешната кинетичка енергија на честичките на супстанцијата. Бидејќи кинетичката енергија зависи од брзината на движењето на честичките и температурата зависи од брзината на нивното движење. Значи, кога честичките се движат побрзо, температурата е поголема.

- Каква е температурата на телото ако брзината на честичките се намалува (опаѓа)?
- Дали температурата е поврзана со количеството на супстанцијата? Не.

Бидејќи човекот не може со своите сетила прецизно да ја определи температурата, се користат инструменти наречени **термометри**.

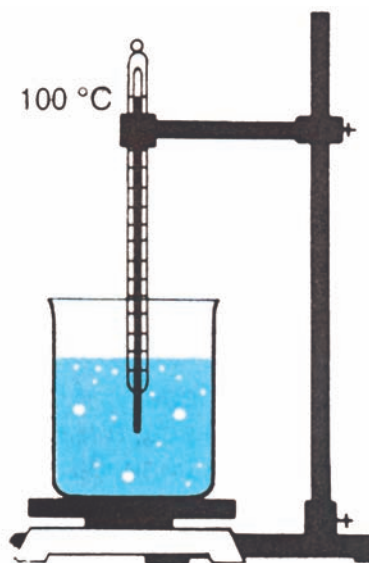
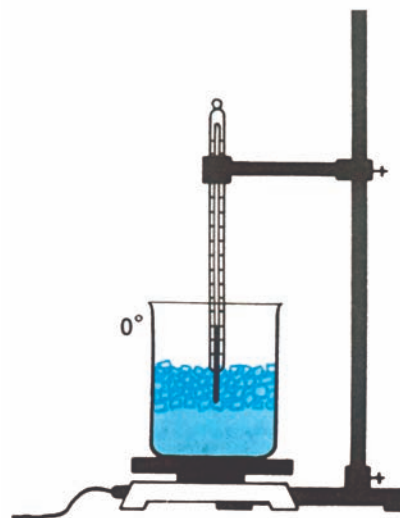
Да ја испитаме градбата и работата на термометрите.

Земете еден термометар, ставете го прво во чаша со топла вода, а потоа во чаша со ладна вода. Набљудувајте што се случува.

- Кое својство на телата е употребено кај термометарот?
- ▶ Термометарот најчесто е исполнет со жива или со алкохол. За овие термометри е важно течностите при загревање рамномерно да се шират во доволно голем распон на температури. Живата е метал во течна состојба. Бидејќи е отровна, со неа треба внимателно да се однесуваме.
- ▶ **Термометарот со течност** се состои од многу тенка (скоро капиларна цевка) која на едниот крај е проширена во топчест или цилиндричен дел. Цевката на горниот крај е затворена и над неа нема воздух. При загревање живата се искачува нагоре по цевката, а при ладење се враќа во топчестиот сад.

За да може да ја мериме температурата, мора да имаме единица мерка и температурна скала.

За таа цел се определува положбата на живата во цевката за две основни температури: едната положба одговара на температурата кога водата почнува да се смрзнува, односно мразот почнува да се топи (смеса од мраз и вода); а другата положба одговара на температурата кога водата врие. Нулата се става во положбата на живата кога цевката е ставена во смеса на вода и мраз при која водата почнува да замрзнува, а мразот да се топи. Втората точка се одбележува кога водата врие. Притоа треба да се има предвид цевката со жива да се наоѓа над водата што врие и се означува местото до каде е искачена живата.

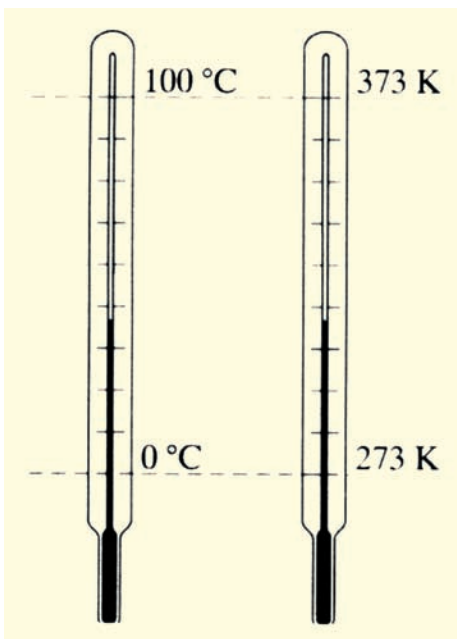


Наведените две температури се избрани како основа за изработка на температурната скала, затоа што прилично долго се одржуваат и лесно се постигнуваат.

Шведскиот физичар Андерс Целзиус ова растојание го поделил на 100 еднакви дела и во негова чест единицата за температура се вика **Целзиусов степен**. ($^{\circ}\text{C}$).

Целзиусовиот степен е определен како стотти дел од растојанието меѓу температурата кога мразот се топи (0°C) и кога водата врие (100°C). Со еднакви поделоци скалата продолжува и над 100°C и под 0°C . Освен Целзиусовата температурна скала, којашто е во употреба, во Меѓународниот систем пропишана е и Келвиновата скала. Карактеристично за оваа скала е тоа што таа почнува од **апсолутната нула**.

Апсолутната нула е температура на која замислуваме престанок на движење на сите молекули ($-273,15^{\circ}\text{C}$).



Апсолутната нула одговара на температура од $-273,15^{\circ}\text{C}$.

Температурата мерена од апсолутната нула се вика апсолутна температура, нејзина мерна единица е **келвин (К)**- во чест на шкотскиот физичар Лорд Келвин (1824-1907 год.).

Промена на температурата од 1°C одговара на промена на температурата од 1 К.

Значи: $1\text{ К} = 1^{\circ}\text{C}$.

Затоа лесно може да ги пресметуваме температурите од една скала во друга.

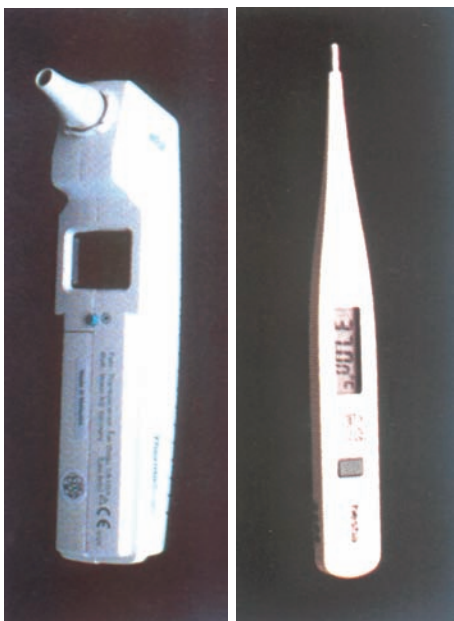
За апсолутната температура се употребува ознаката T , а температурата мерена во степени Целзиусови ја бележиме со t .

За претворање на температурите се користи следната релација $T = (273,15 + t)\text{ К}$. Пример: ако едно тело има температура од 20°C , изразено во келвини е 293 К. Бидејќи Целзиусовиот степен е еднаков со Келвиновиот ($\text{К} = ^{\circ}\text{C}$), температурните разлики искажани со овие единици се еднакви. Пример: ако на некое тело му се покачила температурата од 15°C на 28°C разликата е 13°C , а е иста и разликата во келвини - 13 К.

Со живиниот термометар можат да се мерат температури во границите од -39°C (температура кога живата се замрзнува) до 350°C (температура кога живата врие).

Со алкохолниот термометар може да се мерат температури од -115°C (кога алкохолот се смрзнува) до $+78^{\circ}\text{C}$ (кога алкохолот врие).

За мерење на температури над овие граници се користат метални термометри.



Температури

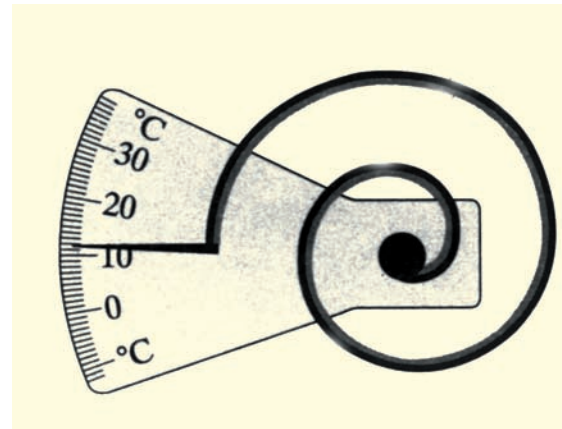


Набљудувај го термометарот што го користиш за мерење на сопствената температура - **топломер**. Ке забележиш дека на преминот од резервоарот со жива цевката се стеснува. Размисли зошто. Кога живата се загрева таа минува низ тоа стеснување, но кога се лади не може да се врати назад. Размисли зошто. Оваа особина ни овозможува без поголема тешкотија да ја прочитаме сопствената максимална температура.



Што треба да направиме за да се врати живата во резервоарот?

Наведениот термометар (топломер) се вика максимален затоа што ја покажува максималната температура. Неговата скала опфаќа растојание од + 35 °C до + 42 °C. Зошто? Објасни.



- Секое својство на телото кое правилно се менува со промена на температурата, може да се примени за мерење на температурата.

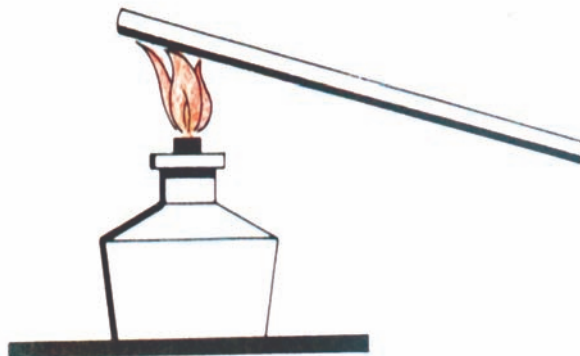
Така, постои термометар со биметал. Со него ја мериме температурата на воздухот. Тој термометар има спирала направена од биметал. Едниот крај е прицврстен, а на другиот има скалалка и скала. Скалалката може да се поместува десно по скалата.

4.1

ТОПЛОСПРОВОДЛИВОСТ

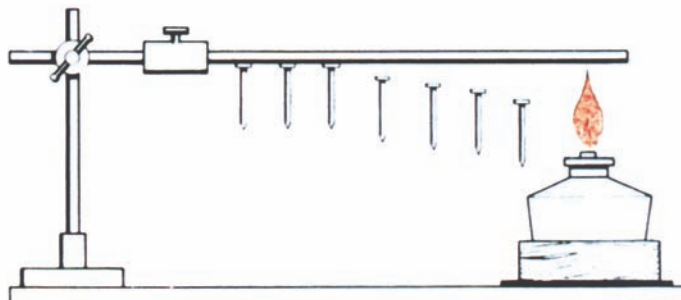
- Зошто рачката на метално лажиче, поставено во жежок чај, брзо се загрева, а на пластично - не?
- Зошто прозорците се прават со двојно стакло?
- Како е направен термосот?

Едниот крај на метална прачка го држиме со рака, а другиот е во пламенот на шпиртна ламба. Брзо ќе забележиме дека се загреал крајот што го држиме со раката. Зошто?



Обид

На статив е прицврстена метална прачка на која, по целата должина, со помош на восок се прицврстени метални шајки. Кога слободниот крај на прачката се загрева со шпиртна ламба, восокот се топи и шајките постепено паѓаат, и тоа најнапред тие што се најблиску до пламенот, а потоа и останатите.



Како се пренесува количеството топлина?

- Како внатрешната енергија, во овој пример, се пренесува од едниот до другиот крај на прачката?



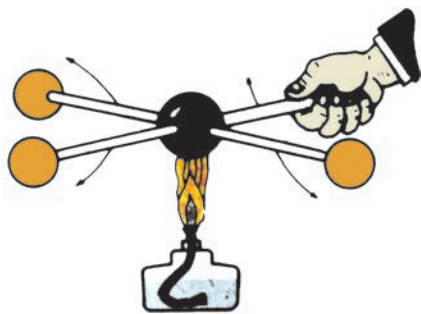
Делот од прачката што се наоѓа над пламенот има повисока температура. Честичките на тој дел од прачката имаат поголема средна кинетичка енергија, па побрзо се движат. Таа енергија, со меѓусебно влијание помеѓу честичките, се пренесува на другите соседни честички по должината на прачката, притоа расте температурата по целата должина на прачката, и тоа од загреаниот кон ладниот крај на прачката.

Што е топлоспроводливост?

Процесот на пренесување на внатрешната енергија од едно на друго место на телото со меѓусебно влијание на честичките (молекули, атоми), при што честичките не се преместуваат од едниот на другиот крај на телото, се вика пренесување на внатрешната енергија - топлоспроводливост (кондукција).

Различни супстанции различно ја пренесуваат топлината.

Обид



Истовремено загреваме стаклена и метална прачка, со иста должина, на чии краеве има восочни топчиња. Ќе забележиме дека по извесно време восочното топче што е на крајот на железната прачка - ќе падне, додека восочното топче што е на крајот на стаклената прачка не е ни омекнато.

На што се должи оваа појава?

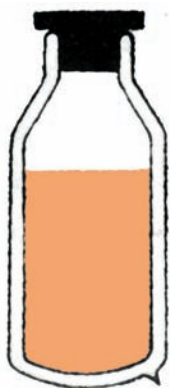
- ▶ Добри проводници на топлина се металите, иако и меѓу нив има разлика. Среброто и бакарот се подобри проводници од челикот.



Ако во пламен ставиме еден крај од дрвен стап, другиот крај може да го држиме во раката сè додека не изгори целиот стап.

Зошто?

Лоши проводници на топлина спаѓаат: дрвото, стаклото, кожата, волната, хартијата, пластиката и други. Од нив се прават термоизолациони материјали.



Најлоши проводници на топлина се гасовите. Затоа, кога сакаме да се намалат топлотните губитоци користиме материјали коишто го задржуваат воздухот или имаат многу шуплини, на пример, тули, стаклена волна и др. Затоа и прозорците се прават со двојни стакла - затворениот воздух меѓу стаклата е лош проводник на топлина, затоа топлотната енергија потешко излегува од загреаните простории.

Термосот подолго време ја задржува температурата на течноста што се наоѓа во него, на пример, топло кафе или ладен сок. За намалување на топлопроводливоста, стаклениот балон на термосот има двојни ѕидови, а воздухот меѓу нив е извлечен за да нема честички кои ќе пренесуваат енергија од едниот до другиот ѕид.



Зошто металот е ладен?

Кога ќе го допреш металот чувствуваеш дека тој е ладен. Бидејќи металот е добар проводник, топлината од раката минува во него. Металот не е студен, туку твојата рака ја губи топлината.

- Зошто печката брзо го затоплува воздухот иако е лош проводник на топлина?
- Зошто некои електрични печки имаат вентилатор?
- Ако се загрева дното на сад со вода, иако водата е лош проводник, сета вода се загрева.

Како го објаснувате загревањето?

Ако лесна метална фолија се најде над пламен, ќе почне да трепери. Зошто?

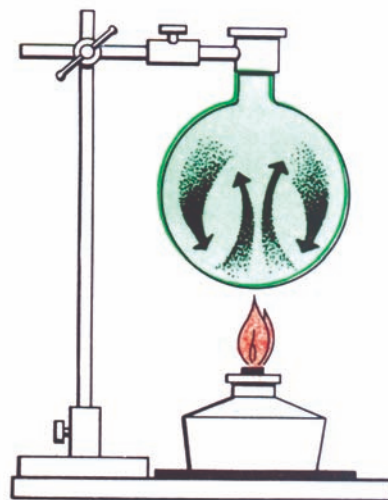
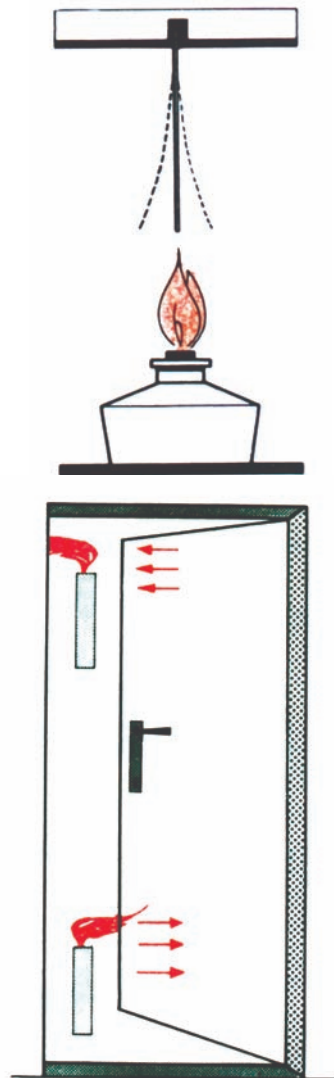
Воздухот, којшто е во непосредна близина на пламенот, се загрева и се шири, а густината му се намалува. Со истиснување на ладните слоеви, слоевите од потопол воздух од околината се подигнуваат кон фолијата, а на нивно место доаѓаат слоеви со погуст воздух кои, исто така, се загреваат, стануваат поретки и се подигнуваат нагоре. Фолијата ќе трепери сè додека во просторот околу неа не се изедначи температурата. Треперењето на фолијата е последица на струењето на воздушните слоеви околу неа.

Дали некогаш си гледал како се загрева матна вода или вода во која има струготини?

Во почетокот се гледа дека нечистотиите се движат хаотично во средината на водата. Како што се загрева водата (зголемувајќи ја својата температура) видливите цврсти честички ја зголемуваат својата брзина се додека водата почне да врие, момент од кој нашето набљудување станува невозможно.

Обид

Во колба (или во друг сад) со вода, што е поставена над пламен, внимателно спуштаме кристали од калиев перманганат или друга супстанција што се раствора и ја обојува течноста. По извесно време ќе забележиме како од средината на долните слоеви (кои се најблиску до пламенот) почнуваат нагоре да се подигнуваат обоени слоеви вода. Откако ќе дојдат на површината, продолжуваат да се движат кон ѕидовите на садот и потоа се јавува струење. Поради непрекинато струење целата вода од садот се загрева.



И тука, како и во претходниот пример, со движење на честичките на супстанцијата внатрешната енергија се пренесува од едно до друго место.

- ▶ **Процесот на промена на внатрешната енергија со преместување на делови на супстанцијата од едно на друго место во едно тело се вика струење (конвекција).**

Сега е лесно да се одговори на прашањето зошто течностите и гасовите се загреваат оддолу.

Преносот на топлината по пат на конвекција се јавува само кај течностите и кај гасовите.

Да загреваме вода и воздух во епрувета, одозгора.

Горниот дел на епруветата наполнета со вода го загреваме на пламен. По малку време водата на горниот дел на епруветата почнува да врие, додека долниот дел останува ладен, така што епруветата може да се држи во рака.

Парчиња мраз на дното на епруветата би останале нерастопени, иако површинските слоеви на водата вријат.

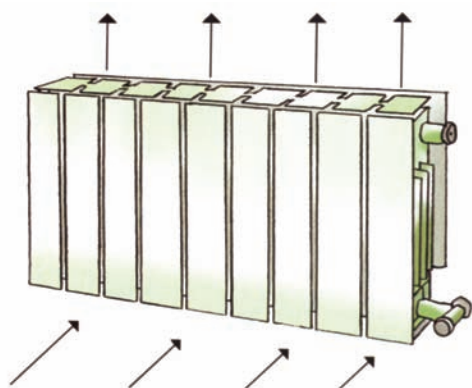
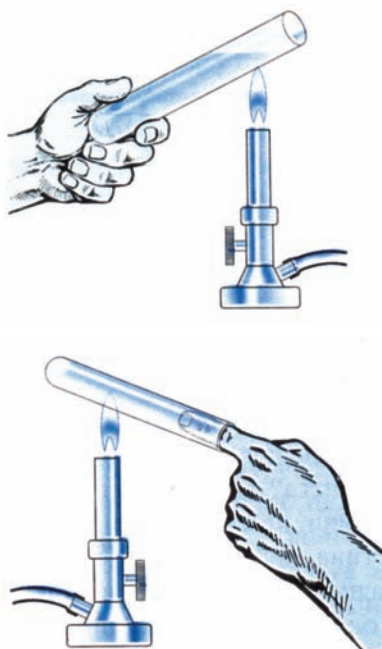
- Како ќе ја објасните оваа појава?

При вакво загревање се намалува густината на горните слоеви на водата. Загреаните слоеви на водата, затоа што се поретки, не можат да се спуштат надолу и не можат да дојдат на местото на ладните слоеви кои се погусти.

Земаме една празна епрувета (со воздух) и ја затоплуваме на дното. Ако го оставиме прстот во епруветата не чувствуваме никаква топлина.

Објаснете зошто не чувствуваме топлина.

На ист начин како кај обидот со водата, може да се објасни зошто долните слоеви на воздухот во епруветата не се загреваат ако ги загреваме горните слоеви на воздухот.



Ладниот воздух влегува во радијаторот преку долниот дел и излегува затоплен од горниот дел и со тоа се воспоставува циркулација со конвекција.



Радијаторот го загрева воздухот само околу себе. Топлиот воздух се крева затоа што е полесен од студениот. Кога топлиот воздух се крева, студениот се спушта долу на неговото место. Сега радијаторот го загрева овој студен воздух кој загреан, и самиот се крева.

Топлите течности и гасови имаат **помала густина** од ладните. Поради тоа, затоплените гасови или течности се движат нагоре, а нивното место го заземаат ладните, потоа тие се затоплуваат и така последователно. Воздухот во една просторија со греење е потопол во горниот дел отколку во долниот дел на просторијата.

4.3

ЗРАЧЕЊЕ

На кој начин Сонцето ја загрева Земјата?

Се знае дека растојанието меѓу нив е околу 150 милиони километри, а просторот надвор од нашата атмосфера може да се разгледува како вакуум. Низ вакуумот не се пренесува енергија со топлопроводливост или струење. Таа се пренесува низ огромниот безвоздушен простор со **зрачење**.

Обид

Да поставиме термометар под стаклено своно, каде што со помош на вакуум пумпа воздухот е разреден. Термометарот виси на тенок конец, којшто слабо пренесува внатрешна енергија. На сликата е прикажана и електрична греалка и лист хартија (картон), којшто служи како засолниште. Кога ќе ја приклучиме греалката, зрачењето паѓа на стакленото своно, навлегува во внатрешноста и стигнува до термометарот. Температурата на термометарот расте.

Ако на патот на зрачењето поставиме картон, температурата нема да расте, а по извесно време и ќе опаѓа.

Термометарот примал енергија од греалката, а притоа ниеден негов дел не го допирал изворот на енергија, ниту постоело струење на супстанцијата од изворот до термометарот. Овој начин на пренесување на енергијата се вика **зрачење**.

Нашата кожа ја чувствува промената на температурата. Кога ќе застанеме пред некој загреан предмет, на пример пред електрична греалка, на незаштитените делови на кожата, најчесто на лицето, ги чувствуваме ефектите на зрачењето. Ако ставиме препрека помеѓу изворот на енергија и кожата, ефектите на зрачењето не ги чувствуваме.

Обид

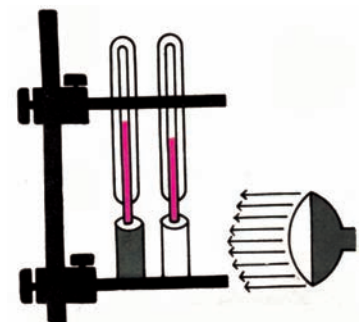
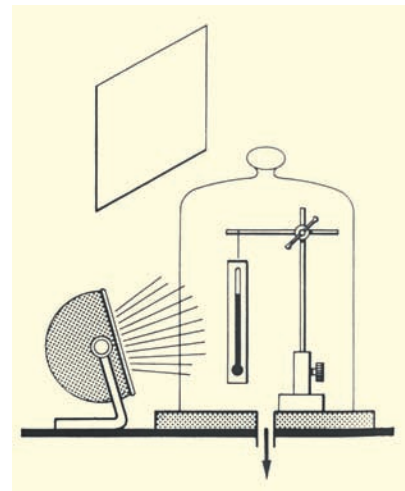
Резервоарите со жива на два термометри ги поставуваме во два еднакви метални цилиндри, од кои едниот е намачкан со црна боја.

Ја приклучуваме греалката и ја насочуваме кон цилиндрите.

Дали двата термометри ќе покажуваат иста температура? Не.

Температурата на термометарот поставен на црниот цилиндар ќе расте побрзо. Црниот цилиндар од истиот извор на зрачење апсорбира поголема енергија. Кога ќе престанеме со загревање, ќе забележиме дека црниот цилиндар се лади побрзо (ова го следиме на термометарот).

Обидот покажува дека темните тела побрзо се загреваат и се ладат, додека белите, односно светлите тела, поспоро се затоплуваат и поспоро се ладат.





Што е топлотна (термичка) изолација?

Изолацијата е дефинирана како материјал или комбинација на материјали кои ја намалуваат загубата на топлина.

Каде има механичка термичка изолација?

Во станбени згради, училишта, шопинг центри, хотели и др. Механичката изолација ја подобрува енергетската ефикасност на топлификационите и ладилните системи, односно системите за топла и ладна вода.

Изолациите имаат различни својства и ограничувања во зависност од употребата, локацијата, објектот и др.

Изолациите се користат за постигнување на една или повеќе од следниве функции:

- помала загуба на топлина;
- заштита на околината преку редуција на CO₂;
- заштита од кондензација на површини;
- намалување на бучавата на механичките системи;
- заштита од пожари;
- звучна изолација и др.

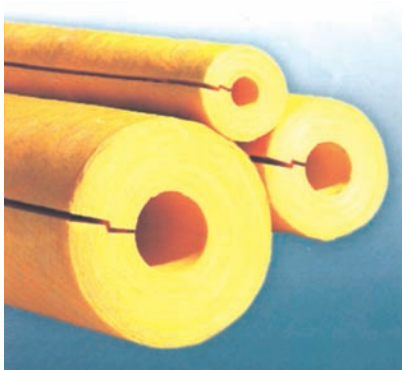
Топлотната изолација се спроведува во следните подрачја:

- изолација на цевки со различни форми и дебелини;
- топлотна и звучна изолација на коси покриви и рамни тавани;
- топлотна изолација на лесни монтажни ѕидови или гипс картонски плочи;
- изолација на објекти со тенкослојна фасада.

Постојат разни изолациони материјали и тоа со различна форма и дебелина.

Најчесто се користат влакнести изолации, целулозна изолација, зрнеста изолација и др.

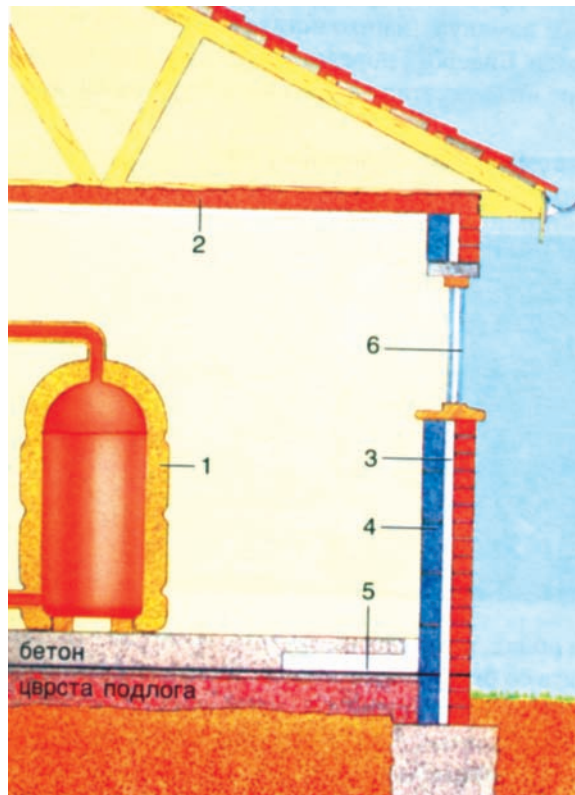
Ги има во следните форми: плоча, блок, табла, флексибилни влакнести кебиња, цевки со различна форма и дебелина, пена, спреј, разни цементни форми, мешавина со зрна за пена и др.



Во продолжение ќе се задржиме на топлотното изолирање на куќа. Добро изолирана куќа значи помали трошоци за греење.

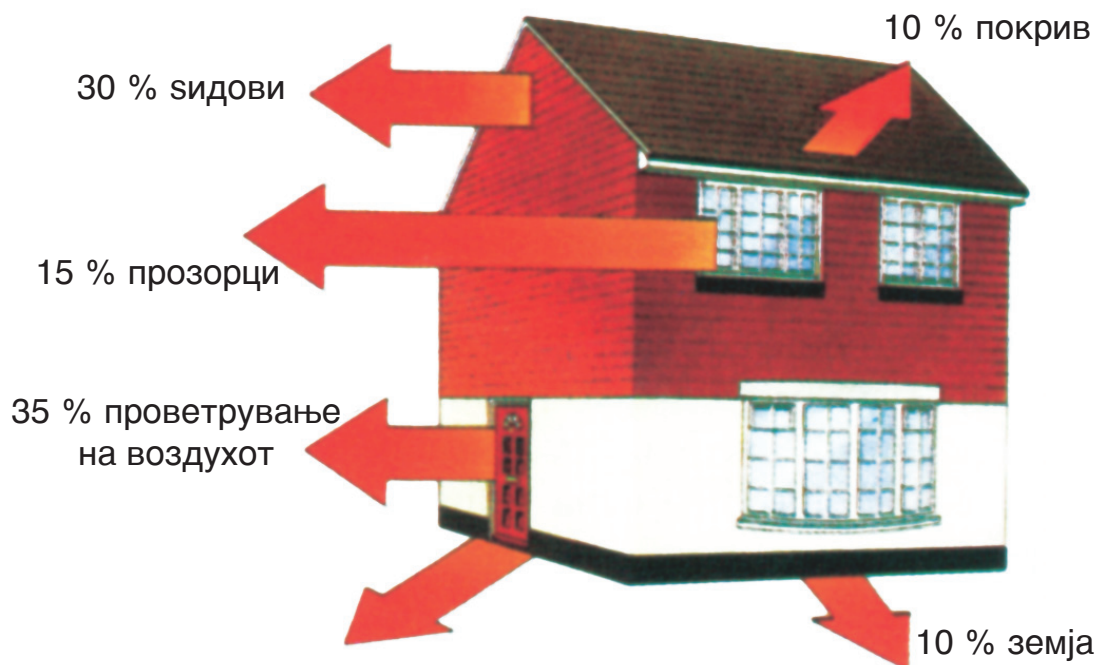
Во продолжение ќе наведеме некои од начините за употреба на изолаторите, со цел да се намали губењето на топлината.

1. Резервоарот за топла вода кај бојлерот се обложува со стаклена волна
2. Изолација на потпокривот со стаклена волна.
3. Празнини со воздух меѓу внатрешните и надворешните ѕидови.
4. Внатрешен ѕид изграден од висок изолационен бетонски блок, со воздушни меурчиња во него.
5. Изолација со полистирен ставен под краевите на подот.
6. Прозорци со двојни стакла. Две стакла со слој на воздух меѓу нив кој служи како изолатор.



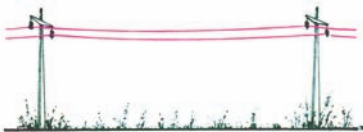
Доколку куќата не е топлотно изолирана, се губи топлина.

На сликата е дадено каде и колку се губи топлина во куќа што не е изолирана.



5.1

ШИРЕЊЕ НА ТВРДИТЕ ТЕЛА



Познато ви е дека надворешните температури во текот на денот и годината се менуваат. Во лето температурите растат, а во зима опаѓаат. Притоа доаѓа до загревање, односно ладење на телата.

На сликите што ви се прикажани (телефонски жици, железничка пруга, автопат, преносна топлинска енергија и сл.) може да ги забележите промените на телата при загревање, односно ладење.

- Кое својство на телата се менува при загревањето, односно при ладењето? Имате ли идеја како да го испитаме?

Да испитаме што се случува во следниот обид.

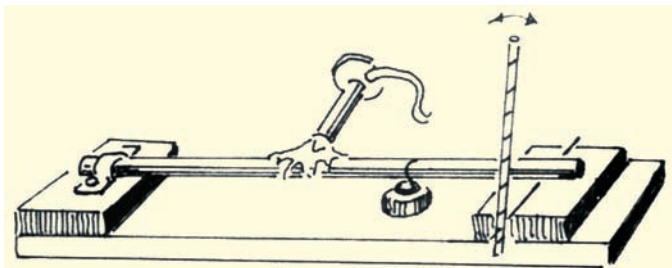
- Да загрееме метална топка којашто на собна температура минува низ метален прстен (види на сликата). По загревањето на топката да се обидеме таа повторно да помине низ прстенот.
- Што забележавте?

Загреаната топка не може да помине низ прстенестиот отвор затоа што при загревањето ѝ се зголемил волуменот.

Промената на волуменот на телото при загревање, при што доаѓа до зголемување на внатрешната енергија, се среќава во наведените примери. Тие промени понекогаш се многу видливи (како што е кај телефонските жици), но некогаш потешко можат да се забележат (како што е случајот со праговите на тротоарите од патиштата).

- ▶ Тврдите тела при загревање се шират во сите насоки, т.е. се зголемува нивниот волумен, а при ладење се собираат.
- Дали различните супстанции различно се шират? Што мислите за тоа?





За да го осознаеме тоа, ќе набљудуваме тврдо тело кај кое должината преовладува (жица или прачка). Да направиме обид како на сликата. Едниот крај од железната прачка го прицврстуваме, а другиот крај го поставуваме да лежи на игла. Сите придвижувања на металната прачка ја завртуваат иглата на којашто има поставено пластична

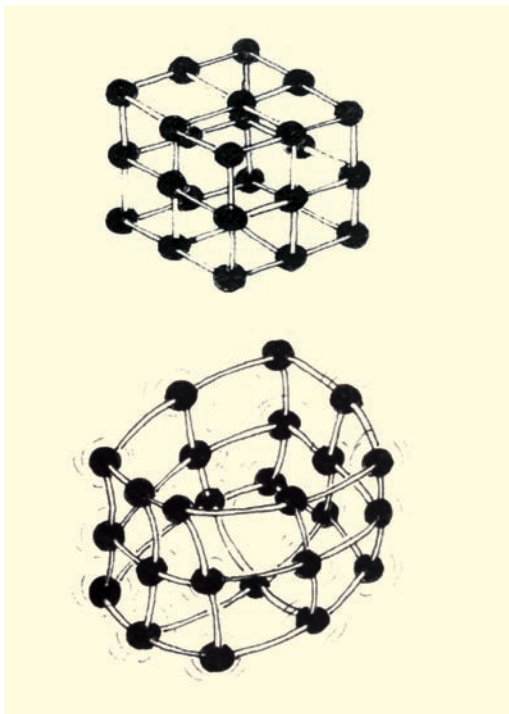
цевка за пиене сок. При загревањето стрелката оди во една насока, а при ладењето во спротивната. Тоа покажува дека при загревањето прачката се издолжува, а при ладењето се скратува. Од скалата може да прочитаме колкаво е издолжувањето, односно скратувањето.

Табела

Издолжување на прачка со должина 1 m за 1 °C.

Олово	0,029 mm
Алуминиум	0,024 mm
Бакар	0,017 mm
Железо	0,012 mm
Бетон	0,012 mm
Стакло	0,009 mm
Пирекс стакло	0,0005 mm

Од точните мерења на издолжувањата на телата при загревање утврдено е дека тоа е правопропорционално со зголемувањето на температурата и должината на телото.



- Дали можете од табелата да заклучите зошто бетонот и железото заедно се вградуваат?

(Имаат еднакво ширење - 0,012 mm.)

- Како молекуларно - кинетичката теорија го објаснува таквото однесување на супстанциите?

Да се потсетиме дека тврдите тела се изградени од честици (атоми и молекули) меѓу кои делуваат привлечни сили. Тие сили ги држат честиците во просторот, па затоа честиците имаат специфичен ред. Тие постојано се движат, осцилираат околу некоја средна положба.

Кога го загреваме телото, тоа и понатаму останува тврдо, но му се менува волуменот. Притоа, осцилирањето на честиците е зголемено, а со тоа доаѓа и до промена на формата на телото. Во случај донесената енергија на тврдото тело да биде толку голема, може да се совладаат привлечните сили меѓу честиците и да се растури правилниот просторен распоред. Тогаш телото се топи.

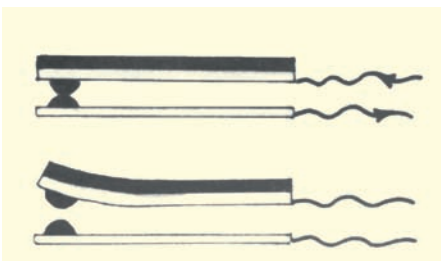
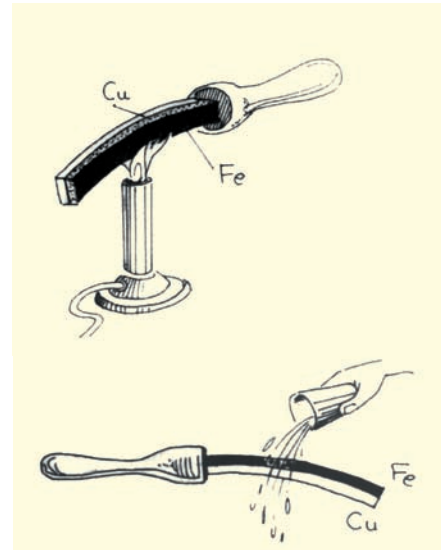
Примена на ширењето на тврдите тела

Ширењето на тврдите тела во практиката и техниката има голема примена, а во оваа прилика ќе се задржиме само на некои од нив.

Биметална лента

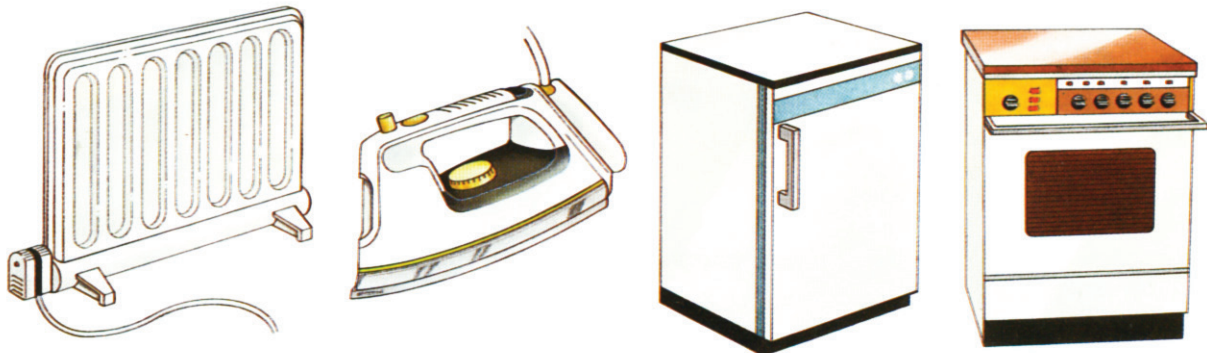
Добро се составуваат две ленти од метали коишто имаат различно ширење, на пример, железо и бакар. При загревањето едната лента се шири повеќе, а другата помалку. Биметалот се свиткува кон лентата што се шири помалку, во нашиот пример кон железото. При ладењето лентата се свиткува спротивно (обратно).

- Објаснете зошто тоа се случува.
- ▶ Биметалните ленти наоѓаат практична примена кај: термостатите, термометрите и на други места каде што постои опасност од прегревање.



Термостат

Термостатот е направен од биметална лента, метални плочки и две допирни точки. Електричната струја која ја загрева плочата, минува низ биметалната лента и меѓу допирните точки. Кога плочата е доволно загреана, биметалот се свиткува и струјата е исклучена.



Во секој апарат на сликата има вградено термостат. Негова задача е да ја одржува температурата константна (постојана).

Да ја разгледаме функцијата на термостатот кај електричниот радијатор.

Кога во просторијата ќе се залади, термостатот се вклучува со помош на мала биметална лента.

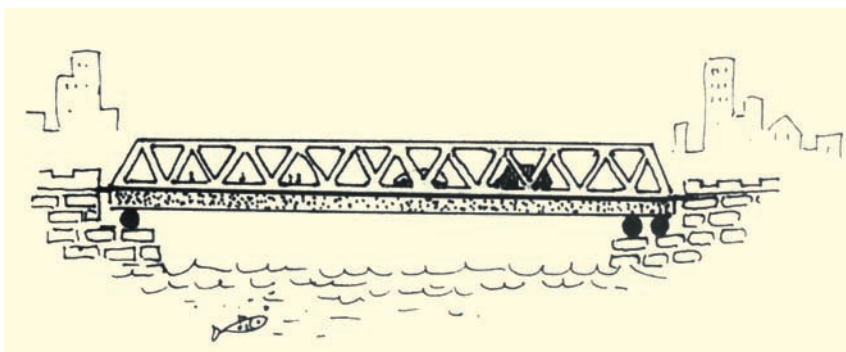
Кога температурата се зголемува, биметалната лента се свиткува. По извесно време, контактот се прекинува што доведува до прекин на струјниот доток во радијаторот. Кога температурата се намалува, биметалната лента се исправа. Контактите се допираат и струјата пак дотекува.

Саканата температура се избира со помош на контролен прекинувач.

Многу е важно да се знае како при загревање се шират различните супстанции поради нивната примена во различни услови.

Во минатото, на железничките пруги, за да се избегнат деформациите на шините од нивното ширење при загревање, на одредени места се оставале “празни” простори од 2-3 см.

Појавите на топлинско ширење мора да се земат предвид и при конструкцијата на мостовите. Обично краевите на мостовите се поставуваат на метални цилиндри, кои овозможуваат челичната конструкција, поради промена на температурата, непречено да се шири или да собира.



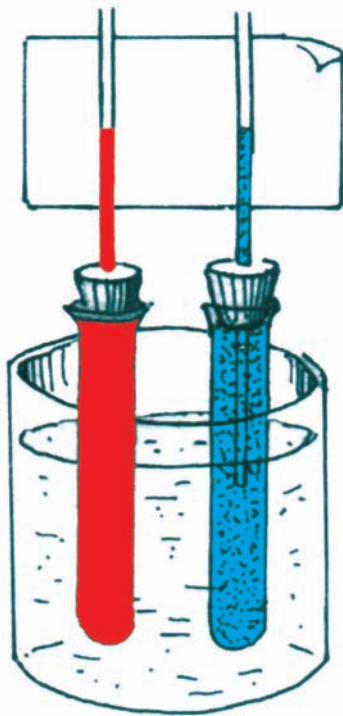
Размислете, одговорете

1. Што очекувате да се случи ако се обидете загреана метална топка да провлечете низ загреан прстенест отвор? Изведете го обидот и објаснете што сте забележале.
2. Ако сипете врела вода во тенка стаклена чаша, таа најверојатно ќе пукне. Внатршната страна на чашата се шири побрзо од надворешната и стаклото може да пукне. Ако чашата е направена од пирекс стакло, тоа нема да се случи. Погледајте ја табелата и вредностите за ширењето на телата од различни супстанции и објаснете зошто чашата од пирекс стакло нема да пукне.

Составување биметален аларм за пожар



3. Зошто се оставени простори меѓу бетонските ивичници на улицата? Што ќе се случи ако ги нема тие простори?
4. Пресметајте го издолжувањето на железната конструкција на мост долг 100 m ако се загрее од 10 °C на 40 °C.



- Дали течностите се шират при загревање?
- Какво е вашето искуство?
- Набројте неколку примери.

Испитување

Две епрувети, исти по големина, да ги наполниме со течност. Едната со сино обоена вода, а другата со црвено обоен алкохол. Потоа да ги затвориме со затвораачи низ кои се провлечени тенки цевчиња со ист отвор. Течностите во двете цевчиња се до иста висина.

На лист, што се наоѓа зад цевчињата, го бележиме нивото на течностите во цевчињата.

Двете епрувети ги ставаме во сад со жешка вода.

- Опишете што забележувате.
Како сето тоа ќе го објасните?

На водата и на алкохолот им се зголемува температурата. На двете течности им се зголемува волуменот, поради што водниот столб на течностите во цевчињата се подигнува.

Забележуваме дека волуменот на алкохолот е поголем во споредба со волуменот на водата.

Изведете сличен обид со различни течности. Исти колби се полнат со различни течности, се затвораат со затвораачи низ кои се провлечени стаклени цевчиња и се поставуваат во сад со вода.

На температура од 20 °C, нивото на течностите во сите цевки е исто. Водата загрејте ја до 40 °C.

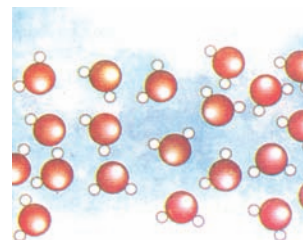
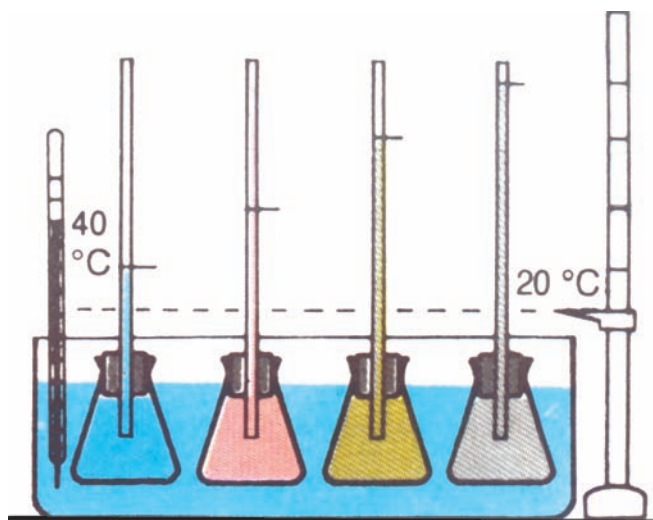
Обидот следете го внимателно.

- Какво е нивото на течностите во цевчињата?

Објасни ја појавата.

Од ова заклучуваме дека **различните течности различно се шират**.

Бидејќи при загревањето се шири и епруветата, течноста се шири за онолку за колку што се зголемува внатрешниот волумен на епруветата и за волуменот за колку што течноста се искачува во цевчето.



- **Како ова ширење на течноста ќе го објасните со молекуларно - кинетичката теорија?**

Знаеме дека меѓумолекуларните сили кај течностите се слаби и затоа честичките можат да се движат во сите насоки од една до друга молекула. Со загревањето се зголемува движењето, има повеќе меѓусебни судири и се движат на поголем простор.

Внимавајте, **не се зголемуваат молекулите, се зголемува растојанието меѓу нив**, а ние тоа го забележуваме како зголемен волумен на целата течност.

- Што мислите, дали со загревањето се менува уште некое својство на супстанцијата од којашто е направено телото?

Супстанциите меѓу себе се разликуваат по густината.

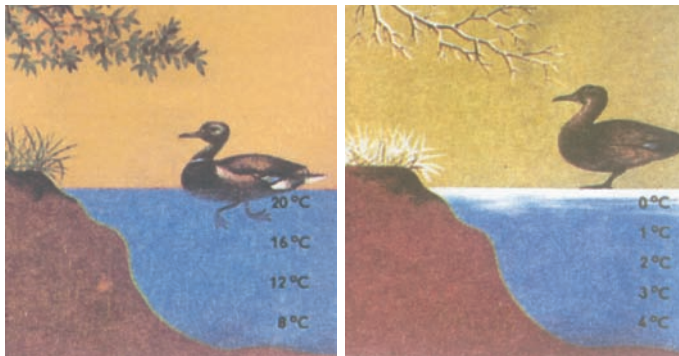
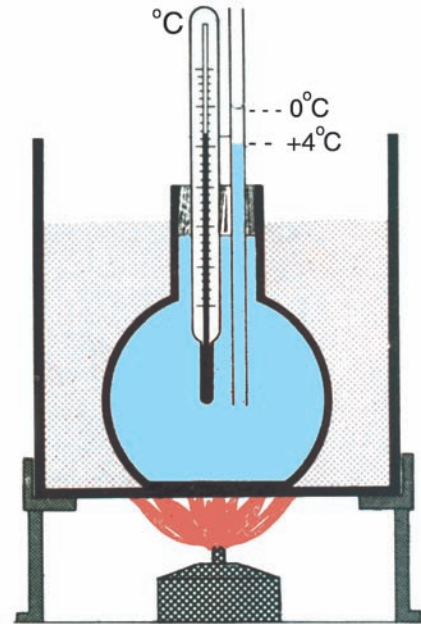
Докажавме дека: $\rho = \frac{m}{V}$.

- Дали со загревање или со ладење се менува густината на течноста?

До одговор ќе дојдеме преку следното размислување.

Кога телото ќе се загрее, му се зголемува температурата, се шири, а со тоа му се зголемува волуменот. Меѓутоа, ако ја мериме масата на телото пред и по загревањето, таа е иста, не е променета. Бидејќи густината е количник од масата и волуменот, со зголемување на волуменот густината е помала (при иста маса). Општо, на повисоки температури супстанциите се поретки отколку на пониски температури.

- ▶ Кај повеќето тела со зголемување на температурата густината се намалува, а со намалување на температурата густината се зголемува.



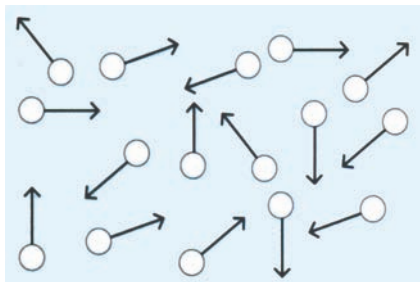
- ▶ Меѓутоа, водата, течност без која нема живот, се однесува поинаку. Со ладење волуменот на водата се намалува, меѓутоа само до + 4 °C. На оваа температура водата има најмал волумен и најголема густина. Со понатамошно ладење таа се шири.

Мразот на 0 °C има поголем волумен отколку водата на која било температура, меѓутоа густината му е помала од

густината на водата и затоа плива над водата.

Намалувањето на густината на водата при ладење од + 4 °C до 0 °C се вика **аномалија на водата**. Ова својство на водата е многу важно во природата.

На сликите е дадена птица на вода и на мраз. Разгледај и објасни што забележуваш.



Што мислите, кои својства на гасовите се менуваат при загревање?

Испитување

Испитувањето ќе го направиме на воздухот.

Стаклена колба, исполнета со воздух, ја затвораме со затворац низ кој е провлечена стаклена цевка. Цевката ја спуштаме во сад со вода и со дланките на двете раце, кои претходно се затоплени, ја фаќаме колбата онака како што е дадена на сликата (може и со фен за сушење коса).

- Што забележувате?
- Пробајте тоа да го објасните.

Иако загревањето на воздухот со помош на дланките е споро, воздухот се раширил и почнал да излегува од колбата во вид на меурчиња.

Применуваме иста постапка и за ладење на колбата.

За таа цел на колбата пуштаме ладна вода од чешма (или ладен воздух со фен за коса). Отворот на цевката, за време на експериментот, се наоѓа во садот со вода.

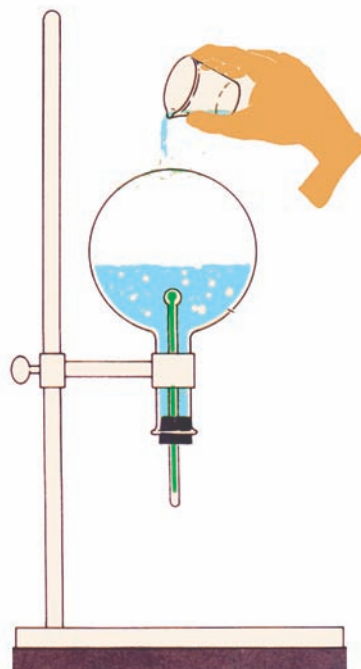
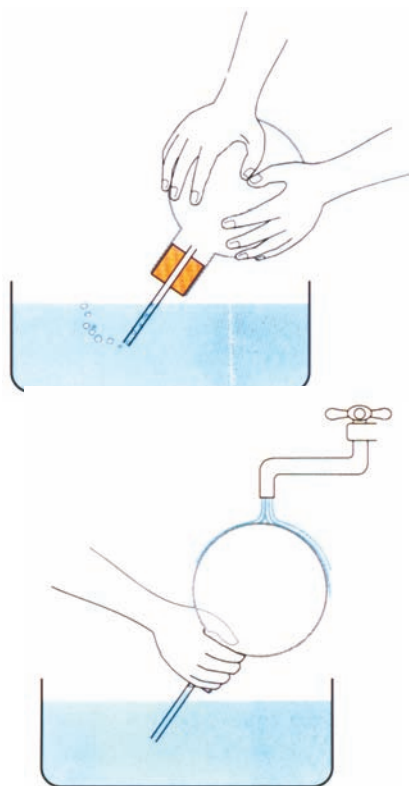
Следете внимателно. Опишете го тоа што го забележавте.

- ▶ При ладење воздухот се собира, а бидејќи цевката е во вода, во неа навлегува вода.

- Како промената на волуменот на воздухот може да се објасни со молекуларно-кинетичката теорија?

Меѓу молекулите на гасовите скоро и да нема меѓусебно дејство. Молекулите се движат брзо, преовладува хаотично движење, се судираат и меѓусебно и удираат во ѕидовите на садот, а со тоа се зголемува притисокот.

- ▶ Притисокот на гасот е последица од ударите на молекулите во ѕидовите на садот.



При загревање, молекулите добиваат енергија поради што се движат брзо, а растојанието меѓу нив се зголемува. Притоа се зголемува волуменот на гасот. Поради зголемен волумен, молекулите на гасот ретко удираат во ѕидовите на садот, што значи притисокот на гасот нема да се промени, ако садот е отворен.

Значи, во обидот се менува волуменот, додека притисокот на воздухот остана непроменет.

- Што ќе се случи ако воздухот го загреваме, а нема можност да се шири?
- Која е вашата претпоставка?

Обид

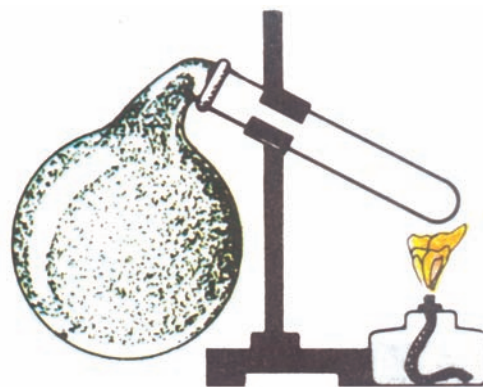
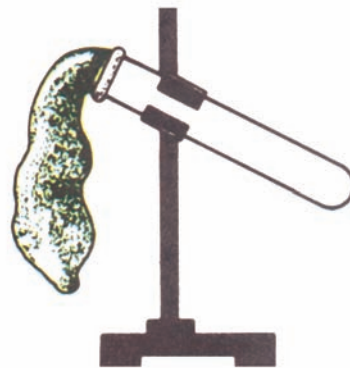
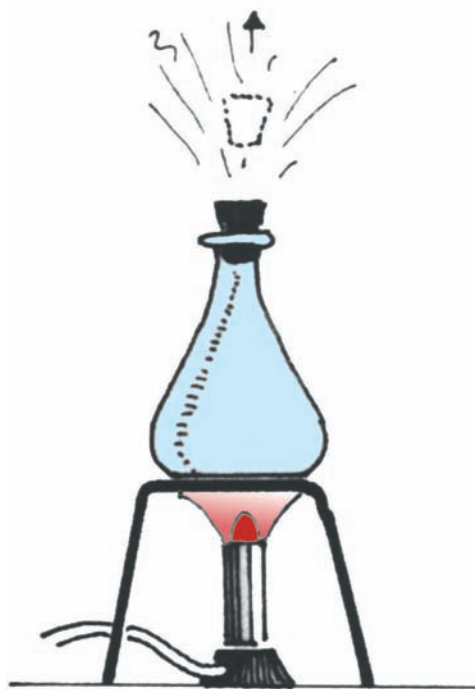
Колбата, затворена со гумен затворац, полака ја загреваме. Погледнете ја сликата.

- Што се случи? Дали тоа го очекувавте? Како ќе го објасните тоа што го видовте?
- Дали знаете зошто затворацот излета?
- ▶ Очигледно е дека со загревањето се зголеми бројот на ударите во ѕидовите на садот, а со тоа и на затворацот, поради што излета.

А зошто се зголеми бројот на ударите во ѕидовите на садот? Можеби се зголемил бројот на молекулите, па затоа се зголемил бројот на ударите.

Садот беше затворен, според тоа бројот на молекулите остана непроменет. Бројот на ударите, односно притисокот на гасот во садот се зголеми, затоа што при повисока температура молекулите се движат побрзо и често удираат во ѕидовите на садот. А таквото “често” удирање на молекулите во ѕидовите на садот (читај зголемен притисок) може да предизвика експлозија.

- ▶ Откривме дека со промена на температурата на гасот, којшто е слободен, се менува волуменот, и тоа многу повеќе отколку кај течностите и тврдите тела. Меѓутоа, ако гасот е затворен во сад, со зголемување на температурата се зголемува притисокот и обратно.



Примери од секојдневниот живот

Дали знаете што ќе се случи ако надуван душек за на плажа, во лето, го оставите извесно време на сонце?



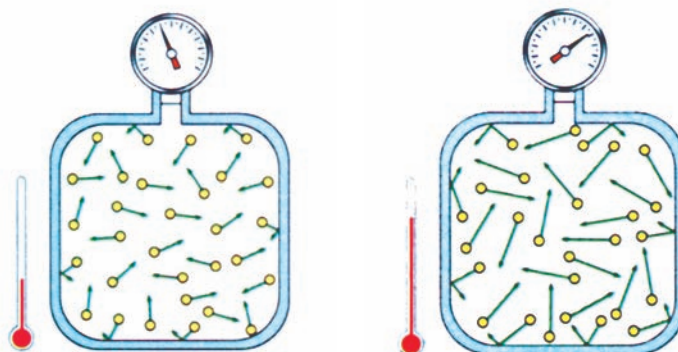
Што ќе се случи ако повеќе воздух се внесе во автомобилска гума?



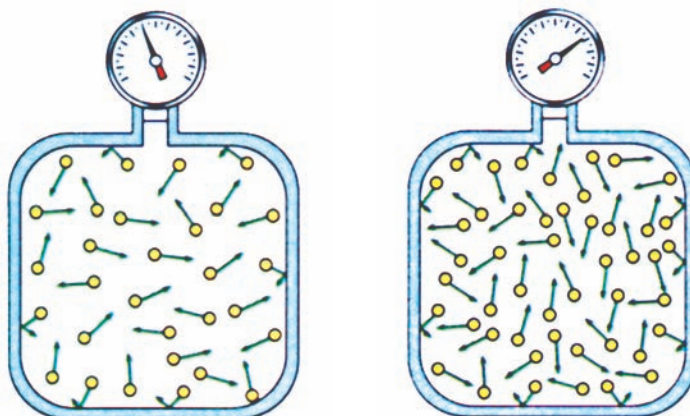
Објаснете што ќе се случи со шприц исполнет со воздух, ако со прст од едната рака се затвори отворот, а со другата рака на клипот силно притискаме.



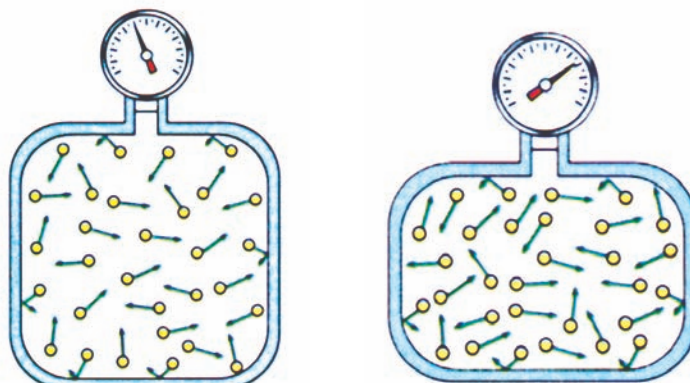
Повисока температура - побрзо движење на молекулите, поголем притисок.



Поголема маса при ист волумен - повеќе удари на молекулите во ѕидовите на садот, поголем притисок.



Помал волумен за иста маса - повеќе удари во ѕидовите на садот, поголем притисок.



Пренесувањето на внатрешната енергија од едно на друго тело е условено со заемното дејство на молекулите од едното и другото тело, при што енергијата се пренесува од молекула на молекула.

Кога едно тело што е со повисока температура загрева друго тело со пониска температура, му предава дел од својата внатрешна енергија. Притоа, телото со повисока температура се лади, внатрешната енергија му се намалува. Делот од внатрешната енергија што преминува од едното на другото тело се определува со физичката величина **количество топлина**, а се означува со **Q**.

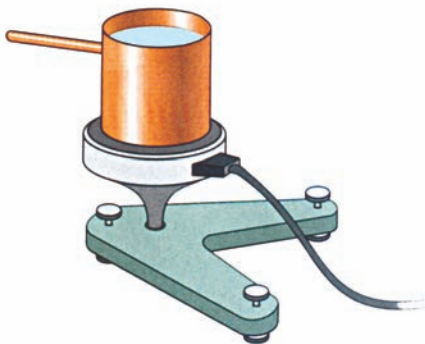
Количеството на топлина е мерка за внатрешната енергија што се предава од едно тело на друго.

Количеството на топлина како вид на енергија се мери со единицата за енергија џул (**J**).

○ Колку топлина е потребно за да зоврие водата?

Дали може да се одговори на вакво прашање? Што вие учениците мислите за тоа?

Значи, треба да знаеме колку вода сакаме да загрееме, за колку степени да ја загрееме и сл.



Од искуство знаеме дека за да загрееме поголемо количество вода треба повеќе топлина. Исто така, знаеме дека за да загрееме исто количество вода на повисока температура ни треба повеќе топлина. Пример: не е сеедно дали водата ќе ја загреваме од 15 °C на 100 °C или од 70 °C на 100 °C. Повеќе топлина значи подолго загревање на ист извор на топлина.

- Дали може да определиме колку топлина ни е потребна за да загрееме 1 kg вода од 20 °C до 100 °C?
- Дискутирајте како тоа би го направиле со обид.

Веројатно и сами заклучивте дека за такво определување битно е да имате извор на топлина за кој точно знаеме колкава енергија може да ѝ предаде на водата во вид на топлина. За тоа може да ни послужи електрично решо, бидејќи на него е означена неговата моќност (решото нека има моќност од 600 W).

- Колкава енергија во вид на топлина предава решото за време од 1 s?

За време од 1 s решото предава 600 J топлина ($1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$).

Ако решото е вклучено 30 s, за тоа време ќе предаде 30 пати поголемо количество на топлина, односно 18 000 J или 18 kJ.

Електричната енергија ќе ја зголеми внатрешната енергија на водата и ќе ја предаде како топлина.

Да почнеме со испитувањето

На 1 kg вода ја мериме почетната температура (t_1) и ја ставаме во сад поставен на решо. По 30 s го исклучуваме решото, малку ја промешуваме водата за примената топлина да се распореди рамномерно и ја читаме конечната температура (t_2).

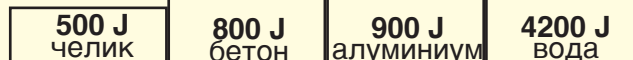
Веднаш потоа во второто мерење (истото решо работи повторно 30 s) додаваме нови 18 kJ енергија и ја забележуваме температурата.

Правиме и трето мерење со додавање на уште 18 kJ енергија, повторно ја мериме температурата и ја внесуваме во табелата.

Табела

Примена топлина Q	Промена на температурата t		
	1 kg вода	2 kg вода	3 kg вода
18000 J	4 K	2 K	1,3 K
36000 J	8 K	4 K	2,6 K
54000 J	12 K	6 K	6 K

- Дали еднаквото количество на топлина Q одговара на еднаквото покачување на температурата t ?



- Колку ќе се покачи температурата ако количеството на топлина Q се зголеми за 2 пати, односно 3 пати?

Од табелата може да заклучиме дека еднакво количество на топлина ја покачува температурата за еднаков износ.

- ▶ **Топлината што ќе ја прими одредена маса на вода е право пропорционална со промената на температурата, $Q \sim t$.**
- Што мислите, колку топлина ни е потребна за да загрееме 2 kg вода за еднаков пораст на температурата како во првиот обид?
- ▶ За да се загреат 2 kg вода за иста температурна разлика треба 2 пати повеќе количество на топлина (36 000 J).
- ▶ За еднаков пораст на температурата на телото со 2 пати поголема маса потребно е 2 пати повеќе топлина.

Потребната топлина за соодветната промена на температурата е право пропорционална на масата, $Q \sim m$.

Да го поставиме следното прашање: Колку топлина е потребно за на 1 kg вода да ѝ се покачи температурата за 4 K или 4 °K?

Од табелата се гледа дека се потребни 18 000 J. Ако сакаме да најдеме колкаво количество на топлина е потребно за на 1 kg вода да се покачи температурата за 1 °K или 1 K, со делење на претходната вредност со 4 се добива вредност од 4500 J. Точните мерења даваат вредност од 4186 J што често се заокружува на 4200 J.

За на 1 kg вода да ѝ се зголеми температурата за 1 K потребно е 4200 J топлина. Оваа вредност се вика **специфичен топлински капацитет на водата**.

Ако наместо вода, загреваме железно тело со маса од 1 kg, потребни се 420 J за да ја зголемиме температурата за 1 K. Количеството топлина потребно за да се загрее 1 kg од некоја супстанција за 1 °C се вика **специфичен топлински капацитет** на таа супстанција.

Ако ги продолжиме обидите со различни супстанции, ќе утврдиме дека за телата од тие супстанции, ако масите им се еднакви, за еднаков пораст на температурата, потребно е да додадеме различни вредности на топлина.

Од сето кажано, може да заклучиме дека количеството на топлина што треба да го дадеме на некое тело со маса m за да се загрее од температура t_1 на температура t_2 важи изразот:

$$Q = c \cdot m \cdot D_t$$

Колку едно тело ќе прими или ќе испушти топлина, зависи од неговата маса, од супстанцијата од која е направено и од температурната разлика на загревање или ладење ($D_t = t_2 - t_1$).

Во формулата со c е означен специфичниот топлински капацитет на супстанцијата. Со него се искажува и една од топлинските особини на супстанцијата.

Во приложената табела дадени се некои вредности на специфичниот топлински капацитет на одредени супстанции.

Специфични топлински капацитети

Материја	J / gK	J / kgK
Вода	4,2	4200
Мраз	2,1	2100
Алкохол	2,5	2500
Масло за мотори	1,9	1900
Олово	0,126	126
Жива	0,134	143
Железо	0,42	420
Бакар	0,36	360
Стакло	0,77	770
Камен (околу)	0,84	840

Поради големиот топлински капацитет, на водата ѝ треба многу повеќе топлина од која било друга супстанција со иста маса за да ја загрееме до иста температура. Меѓутоа, кога водата се лади испушта многу повеќе топлина од исто количество за еднаков број на степени од која било друга супстанција. Оваа појава особено доаѓа до израз кај морињата и океаните и затоа во тие подрачја климите се поумерени. Објасни го овој феномен познавајќ и ги фактите од географијата.

Каменеста подлога има мал специфичен топлински капацитет, па затоа таа брзо се загрева, но и брзо се лади. Таквата подлога придонесува деновите да бидат жешки, а ноќите ладни - карактеристики за континенталната клима.

Во секојдневниот живот треба да одбираме од каков материјал ни се облеката и обувките што ги носиме, за во зима тие да не заштитат од студот, а во лето од жештината.

Исто така, треба да се размислува за видот на градежниот материјал за внатрешно и надворешно уредување на куќите, за изградба на печки и сл.

Калиевите печки се прават од материјал со голем топлински капацитет. Затоа им треба повеќе топлина за да се загреат до истата температура како и железните печки, но железните печки многу побрзо ќе се изладат од калиевите.

Наспроти тоа, средствата за ладење на различни делови од апарати, разните масла и нивните водни емулзии, трансформаторските масла за ладење на трансформаторите и сл., поради својот голем специфичен топлински капацитет, преземаат значаен дел од топлината која инаку би го загрозила функционирањето на самиот уред.

Решете

1. Размислете каде се употребуваат работи со голем специфичен топлински капацитет.
2. Водата во однос на останатите супстанции има голем специфичен топлински капацитет (4200 J/kgK). Објасни што значи тоа.
3. Зошто морињата, реките и езерата ја ублажуваат климата? Објасни.
4. 1 l вода и 1 kg железо ги загреваме за 1 K. За колку се променила нивната внатрешна енергија? Кога парче сребро со маса од 1230 g ќе се излади од 66°C на 16°C , на околината ѝ предава енергија од 1,5 kJ. Колкав е специфичниот топлински капацитет на среброто?

7

РАЗМЕНА НА ТОПЛИНА

7.1

ТОПЛИНСКА РАМНОТЕЖА

Кога ќе дојдат во допир две различно загреани тела настанува размена на топлинската, односно внатрешната енергија.

Која законитост важи при размената на внатрешната енергија кога телата се во непосреден допир, односно кога супстанциите се мешаат?

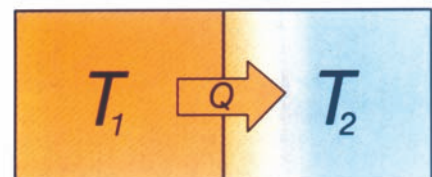
Земете два сада, по можност пластични, и ставете во едниот 0,5 kg вода загреана на 100°C , а во другиот, исто така, 0,5 kg вода загреана на 20°C . Водата од садовите измешајте ја во поголем сад и почекајте.

- Дали можете приближно да одредите колкава ќе биде температурата на смесата?

При мешањето на водата настанува размена на топлината, со тоа што потоплата вода предава, а поладната прима топлина.

- Што претпоставувате, како ќе се однесуваат количествата Q_2 (топлината што ја предава потоплата вода) спрема Q_1 (количеството топлина што ја прима поладната вода)?

Образложете го вашето мислење.



$$T_1 > T_2$$



Испитуваме со обид

Во мала пластична чаша сипете вода со маса $m_1 = 250 \text{ g}$ од водоводната мрежа. Во друга поголема чаша сипете 300 g вода загреана на $70 \text{ }^\circ\text{C}$. Температурата на ладната вода $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и температурата на топлата вода $t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ладната вода потоа сипете ја во садот со топлата вода, измешајте ја водата, малку почекајте и измерете ја температурата t_s (средна температура). Сите податоци забележувајте ги во вашата тетратка.

Служејќи се со податоците од мерењата одговорете на следните прашања:

- За колку се зголемила температурата на ладната вода по мешањето со топлата?
- За колкаво количество на топлина се зголемила внатрешната енергија на ладната вода (Q_1)?
- За колку се намалила температурата на топлата вода по мешањето?
- Колкаво количество на топлина Q_2 топлата вода ѝ предала на ладната?

Споредете ги резултатите добиени за Q_1 и Q_2 . Одговараат ли податоците на вашите претпоставки?

Мерењата покажуваат дека количеството на топлина Q_2 што го предала топлата вода, ако нема никакви губитоци, е еднакво на количеството на топлина Q_1 што го примила ладната вода.

Предадената топлина е еднаква со примената.

$$Q_1 = Q_2, \text{ односно } m_1 \cdot c_1 \cdot (t_s - t_1) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_2 - t_s)$$

$$t_1 \rightarrow t_s \leftarrow t_2$$

Горната релација го претставува законот за топлинска рамнотежа којшто гласи:

Количеството на топлина што го прима поладното тело е еднакво на количеството топлина што го предава потоплото тело.

Овој закон е во согласност со законот за одржување на внатрешната енергија.

Овој закон важи и за мешањето на течности со различни топлински капацитети c_1 и c_2 , како и за мешањето на тврдо тело во течност во која не се растворува.

Со помош на овој закон може да одговориме на почетокот од истражувањето.

Колкава е конечната температура на водата добиена со мешање на зададените количества вода загреани на соодветните температури?

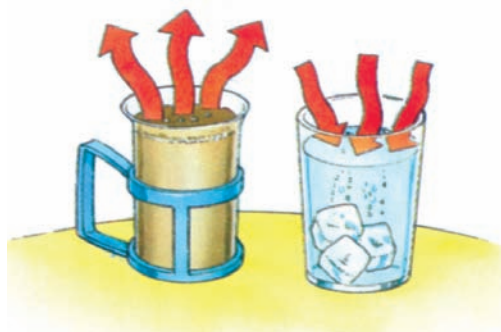
$$Q \text{ предадена} = Q \text{ примена}$$

Бидејќи се работи за вода $c_1 = c_2$ затоа во релацијата ќе ставиме само c .

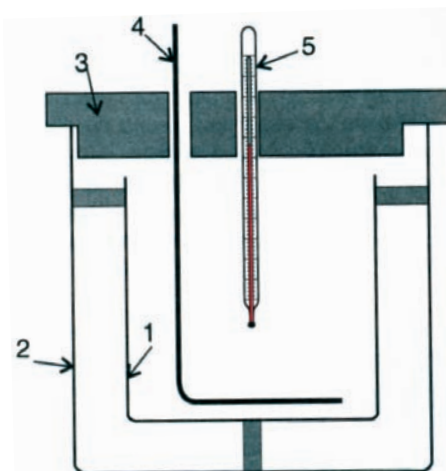
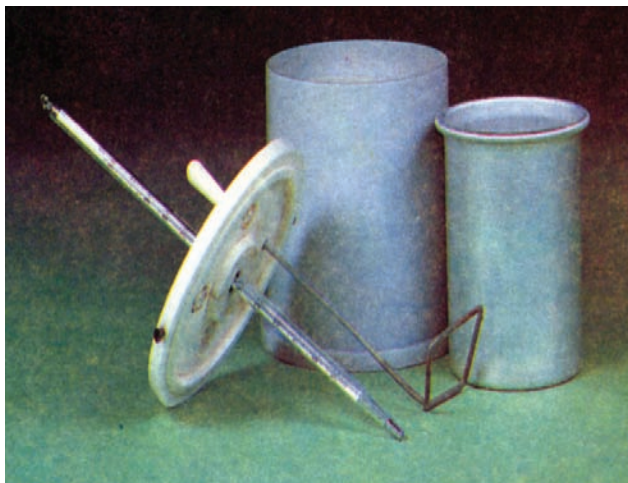
$$m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t_s) = m_1 \cdot c \cdot (t_s - t_1)$$

Со замена во горната равенка, се добива $t_s = 47 \text{ }^\circ\text{C}$.

Остави во собата топол и ладен пијалак неколку часови. Топлиот пијалак ќе се лади, а ладниот ќе се загрева, додека обата не ја добијат собната температура.



За мерење на количеството на топлина при топлинска размена на внатрешна енергија најчесто се служиме со направата која се вика **калориметар**.



Калориметарот се состои од два метални цилиндрични сада ставени еден во друг. Помалиот сад (1) е одвоен од поголемиот сад (2) со воздух и топлотно изолационен материјал (плута или друго) кој е наменет за спречување на размената на топлината меѓу внатрешниот сад и надворешната околина.

На капакот (3) има два отвора низ кои поминуваат термометар (5) и мешалка (4).

Во калориметарот се ставаат две тела со различни температури, од кои едното е течност (најчесто вода). Од телото со повисока температура топлината поминува на телото со пониска температура сè додека нивните температури не се изедначат.

Масата на постуденото тело со температура t_1 , се означува со m_1 , а неговиот специфичен топлински капацитет со c_1 . На топлото тело со температура t_2 , масата е m_2 и специфичниот топлински капацитет c_2 .

Температурата по мешањето во калориметарот е t_s .

Топлината што ја примило поладното тело е $Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_s - t_1)$, а топлината што ја ослободило потоплото тело е $Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_2 - t_s)$.

При изедначувањето на температури на двете тела, ослободеното количество топлина е еднакво со применото количество топлина, т.е.

$$Q_1 = Q_2 \quad \text{или} \quad c \cdot m_1 \cdot (t_s - t_2) = c \cdot m_2 \cdot (t_2 - t_s)$$

Оваа равенка се вика **равенка на топлинска рамнотежа** меѓу две тела. Најчесто се користи за определување на специфичниот топлински капацитет на едно тело.

Како калориметар може да ни послужи и термос (види на сликата). Термосот е стаклен сад со двојни сидови меѓу кои е извлечен воздухот за да се спречи размената на топлината со надворешната средина.



Одговорете, решете

1. Електричен бојлер содржи 80 l вода. Водата треба да се загрее од 18 °C до 80 °C.
 - a) Колкава енергија е потребна за загревање на водата?
 - b) Колкава моќност треба да има бојлерот ако сакаме водата да се загрее за 1 час?
2. Зошто за ладење на моторите автомобилите (како течност) користат вода, а не алкохол?
3. Зошто при практични мерења со познатите формули не се добиваат сосем точни резултати?
4. Исажи ја со зборови и реши ја задачата со овие податоци:

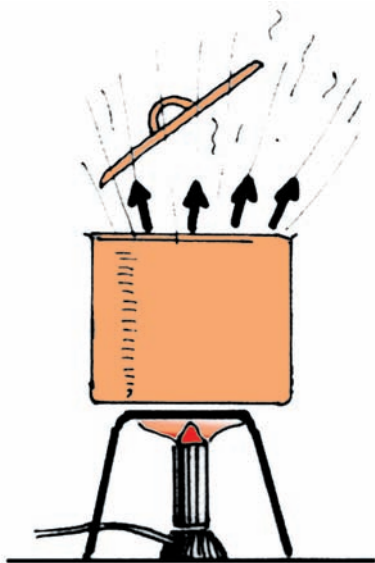
$$m_1 = 4 \text{ kg}; T_1 = 293 \text{ K}; T_2 = 343 \text{ K}$$

$$c = 380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$Q = ?$$

Од која супстанција е направено телото?

5. Во када се наоѓаат 20 литри вода на 80 °C. Ако се дотурат 30 литри вода чија температура е 20 °C, колкава ќе биде температурата на смесата?



Ширењето може да биде опасно.

Никогаш не ставајте врела вода во чаша. Стаклото слабо ја спроведува топлината, па додека внатрешниот ѕид од чашата се загрева и шири, надворешниот останува ладен и не се шири. Затоа чашата пука.

Немојте никогаш да загревате херметички затворени шишенца со гас и не фрлајте ги в оган. Гасот е под притисок и кога шишето ќе се загрее, гасот нагло се шири, а шишето ќе експлодира.



Проверете колку знаете

1. Што претставува внатрешната енергија и како може да се промени?
2. Каква е разликата помеѓу Келвиновата и Целзиусовата температурна скала?
3. Од што зависи количеството на топлина што го прима или го испушта едно тело?
4. Кои супстанции при еднакво загревање се шират најмногу, а кои најмалку?
5. Зошто во зима температурата на отворено се мери со алкохолен, а не со живин термометар?
6. Кои се фундаменталните точки на Целзиусовата температурна скала?
7. При загревање на телото му се зголемува волуменот.
 - Што се случува со неговата маса, а што со густината?
 - Дали се менуваат двете величини или само една од нив? Која? Објасни.
8. Со помош на молекуларно-кинетичката теорија објасни зошто се менува живиниот столб во термометарот.
9. Што е количество топлина?

Размисли, одговори, реши

1. Зошто при обработка на метал се загреваат и алатот и металот?
2. Дали може температурата на човечкото тело да изнесува 300 K?
3. Дали секогаш телата со повисока температура предаваат внатрешна енергија на телата со пониска температура?
4. Зошто металните обрачи на дрвените тркала кај запрежните коли се навлекуваат во загреана состојба?
5. Зошто мирната морска или езерска вода, кога денот е сончев, се загрева само на површината?
7. Зошто во просториите воздухот до таванот е потопол, а воздухот до подот е постуден?
8. Дали за ист температурен интервал е полесно да се загрее килограм алуминиум или килограм железо?
9. Зошто при градење на становите се користат шупливи тули и се прават двојни прозорци?
10. Зошто снегот ги заштитува есенските посеви од мразевите?
11. Објасни зошто во лето носиме лесна светла облека, а во зима темна и дебела.
12. Колкаво количество топлина треба да се донесе на вода со маса од 300 g за да се загрее од 18 °C до 65 °C?
13. Пресметај колкаво количество топлина се ослободува при ладење на 3 литри вода од 80 °C на 10 °C.
14. Колку џули топлина е потребно за да се загреат 5 kg железо од 20 °C до 180 °C?
15. Пресметај ја температурата на смеса од 400 g вода загреана до 80 °S и 600 g вода згреана до 50 °C.

РЕШЕНИЈА

Движење и сили

Тела, супстанции, физички величини и мерење на физички величини

Мерење на физички величини

1. Физички величини: маса, време, должина, температура. Мерни единици: Келвин, метар, килограм, секунда.
2. Знаејќи ја просечната брзина на своето одење, со помош на претпоставеното време, може да се пресмета растојанието помеѓу планинските куќи.

Мерење на време

2. а) 170,4 s; б) 50,68 s.

Мерење на должина

2. а) 0,844 m; б) 0,08 m; в) 170 m; г) 0,62 m; д) 0,09 m; е) 2,64 m.

Мерење на плоштина

1. 3,64 m²; 0,0045 m²; 3.000.000 m²;
2. $P = n \cdot a \cdot b$; $P = 1000 \cdot 20 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm} = 30 \text{ m}^2$;
3. 1 ar = 100 m² 1 ar = 0,01 ha;
4. а) 180 плочки;

- б) Во хоризонталниот ред 30 плочки, во вертикалниот ред 6 плочки.

Мерење на маса

1. 87 kg; 6. 1 g; 7. 1 kg; 1 kg; 1000 g;
8. 7,2 g;
9. kg; 1000 12 1 4
g; 1000000 12000 1000 4000
t; 1 0,012 0,001 0,004
mg; 1.000.000.000 12.000.000 1.000.000 4.000.000

Густина на телата

1. 710 kg/m³; 2. 57,9 kg; 3. 6 kg; 4. 7 kg;
5. 0,155 m³;

Предвидете, проверете, определете

8. 1,3 dm³; 9. Шуплив; 10. 2 kg;

Механичко движење

1. 4 km 2. 2 h 40 min; 3. а) 6 km/h; б) 1,66 m/s.

Рамномерно праволиниско движење

1. $s = 14400 \text{ m} = 14,4 \text{ km}$; 2. $t = 20 \text{ min}$.

Рамномерно забрзано движење

1. 33,3 m/s односно 128,8 km/h
2. 12 m/s; 3. 45 m; 4. 45 m/s².

Сили

1. Двата чамци; насоката е спротивна. Непосредно.
2. Стрелата оди напред, лакот назад.

Акција и реакција

1. Два пати поголемо; Бродот има голема маса и нема да се придвижи.
2. Воздухот оди надолу, а балонот нагоре.
3. За заштита од повреди (при нагла промена на брзината)
4. Вожење на воз, на велосипед и др.
5. Луѓето со поголема маса, ако се возат во воз или било кое превозно средство, се отклонуваат подалеку и обратно.

Врска меѓу силата, масата и забрзувањето

1. а) $\frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$; $a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; б) Постојано;

2. $a_x = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; $a_{\text{boing}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 3. 10 пати.

4. Влечната сила е $F = 4000 \text{ N} = 4 \text{ kN}$.

5. а) $F = 4820 \text{ N}$; б) $F = 2778 \text{ N}$.

6. $m_2 = 20 \text{ g}$.

7. а) $t_1 = 150 \text{ s}$; б) $s = 1125 \text{ m}$; в) $F = 2 \text{ kN}$.

Рамнотежа на сили

1. $F_4 = F_3$ (се урамнотежуваат)

$$F_r = F_1 - F_2 = 3,6 \text{ N} - 1,8 \text{ N} = 1,8 \text{ N}; F_r = 1,8 \text{ N}.$$

2. $F_1 = 40 \text{ N}$; $F_2 = 15 \text{ N}$; $F_r = F_1 + F_2$; $F_r = 55 \text{ N}$.

3. а) $F_1 = 1,5 \text{ N}$; б) $F_3 = 1 \text{ N}$; в) $\vec{F}_1 = -\left(\vec{F}_{g2} + \vec{F}_3\right)$.

Лост

3. Растојанијата се во однос 1:2.

4. Со поголемиот клуч.

Енергија

Гравитациона потенцијална енергија

1. 1200 N; 2. 20 m; 3. E_k и E_p ; 4. "0"; зависи од m и h на човекот на кулата; 5. E_k и E_p право-пропорционално.

Запазување на енергијата

1. Прво E_p , а после E_k ; 2. И E_p и E_k истовремено; 3. Од E_p во E_k и обратно.

Макари

1. Неподвижна, подвижна и сложена;
2. $G/2$; $G/4$; $G/6$; 3. $G = 6$ N; $F = 1$ N.

Наведена рамнина

1. $l = 3,6$ m; 2. $A_1 = 2$ J и $A_2 = 2$ J.

Внатрешна енергија и топлина

Внатрешна енергија и топлина

Количество топлина: $C = 24,4 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

Закон за топлинска рамнотежа

$Q = 7600$ J; 44 °C.

Топлинско ширење на тврдите тела

3,6 cm; 97,3 °C.

ВЕЛИЧИНИ, ЕДИНИЦИ, ПОИТИ

А

астронаут
атом
агрегатни состојби
аморфни
акција
аерометри
атмосфера
атмосферски притисок
алтиметар
апсолутна нула
аномалија на водата

Б

брзина
барометри

В

величини
волумен
временски интервал
ват
внатрешна енергија
втрвдување
ветрење
вриење
време

Г

густина
графичко претставување
гравитација
гравитационо поле
гравитациска енергија

Д

движење
динамометар
дифузија
должина

Е

експеримент
енергија
електрична енергија

З

загревање
забрзување
Земјино забрзување
Земјина тежа
загревање
зрачење

И

изведени
индиферентни

Ј

јачина

К

кубен метар
килограм
корпускули
кристали
кристални
криволиниско
компоненти
кинетичка енергија
коефициент на полезно дејство
келвин
калориметри
количество топлина
кондукција
конвекција
кондензација

Л

ладење
лизгање
лабилна

М

мерни единици
мерила
мерни инструменти
метар
микрометарски винт
мензура
маса на тело
меѓупростори
меѓумолекуларни сили
молекула
механичко движење
моментна брзина
мирување
механичка работа
механичка енергија
моќност
молекуларни сили

Н

набљудување
нониус
нерамномерно
нуклеарна енергија

Њ

њути

П

природа
природни појави
праволиниско
потисна сила
положба
притисок
паскал
потисок
потенцијална енергија

Р

референтно тело
релативно мирување
релативно движење
рамномерно праволиниско
рамномерно забрзано
рамномерно успорено
реакција
резултанта
радијација

С

супстанција
секунда
сила
стабилна
светлинска енергија
струење
специфична топлина
сублимација

Т

триење
техника
тркалање
тежиште на тело
тропосфера
топлина
температура
термометар
топломер
топлопроводливост
топење
температура на топење

Ф

физички величини
форма
фазни премини

Х

хемиски својства
хидростатички притисок
хидростатички парадокс

Ц

Целзиусов степен