

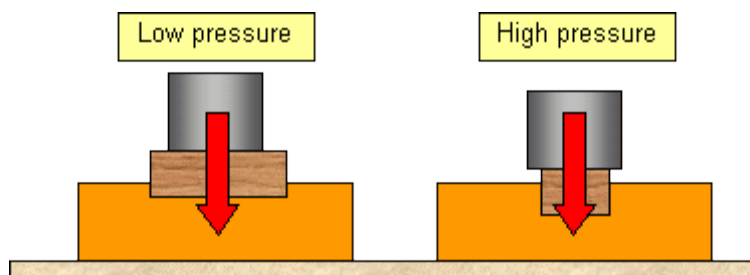
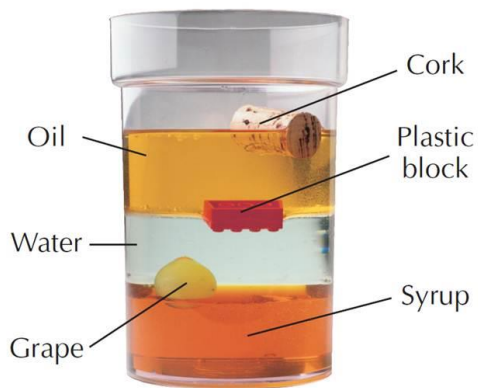
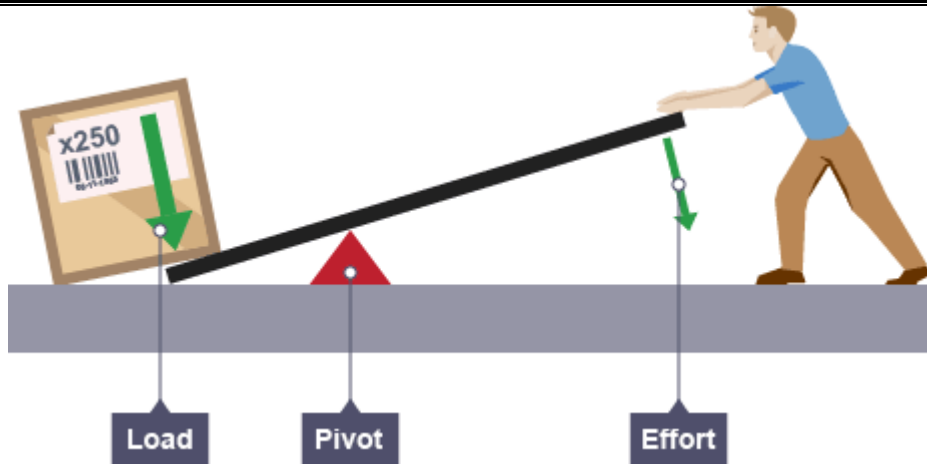
ФИЗИКА за IX одделение

(наставни содржини, phet апликации и апликации од www.skoool.mk)

СОДРЖИНА_ФИЗИКА_9 одд

ТЕМА 1. СИЛИ И ДВИЖЕЊЕ	3
1. ЛОСТ И НЕГОВА ПРИМЕНА (LEVER).....	4
2. ГУСТИНА на ТЕЛАТА и АРХИМЕДОВ ЗАКОН (DENSITY).....	10
3. ПРИТИСОК на ТВРДИ, ТЕЧНИ и ГАСОВИТИ ТЕЛА (PRESSURE)	15
4. ПАСКАЛОВ ЗАКОН, ХИДРОСТАТСКИ и АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК (PASCAL LAW)....	17
ТЕМА 2. ЕНЕРГИЈА	21
5. ВНАТРЕШНА ЕНЕРГИЈА и ТОПЛИНА	22
6. ТЕМПЕРАТУРА и МЕРЕЊЕ на ТЕМПЕРАТУРАТА (TEMPERATURE)	24
7. ТОПЛОПРОВОДНОСТ - КОНДУКЦИЈА (CONDUCTION)	26
8. СТРУЕЊЕ (КОНВЕКЦИЈА) и ТОПЛИНСКО ЗРАЧЕЊЕ (РАДИЈАЦИЈА) (CONVECTION, RADIATION)	28
9. КОЛИЧЕСТВО ТОПЛИНА (QUANTITY of HEAT).....	30
10. ПРОМЕНА НА АГРЕГАТНАТА СОСТОЈБА НА ТЕЛАТА.....	33
ТЕМА 3. ЕЛЕКТРИЦИТЕТ И МАГНЕТИЗАМ	35
11. ЕЛЕКТРИЧНИ ПОЛНЕЖИ (ELECTRIC CHARGE).....	36
12. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЛЕ (ELECTRIC FIELD).....	38
13. СТРУЈА – ДВИЖЕЊЕ НА ПОЛНЕЖИТЕ (CURRENT).....	41
14. ПРОСТО СТРУЈНО КОЛО (CIRCUIT)	43
15. ИЗВОРИ НА СТРУЈА (CURRENT SOURCES)	45
16. ЕЛЕКТРИЧ ПОТЕНЦИЈАЛ И НАПОН (EL POTENTIAL)	47
17. ЕЛЕКТРИЧЕН ОТПОР (ELECTRICAL RESISTANCE)	49
18. ЕЛЕКТРИЧНА СПРОВОДЛИВОСТ (ELECTRICAL CONDUCTIVITY).....	51
19. КИРХОФОВИ ПРАВИЛА (KIRCHHOFF'S LAW).....	52
20. ПОВРЗУВАЊЕ ОТПОРНИЦИ.....	53
21. ЕЛЕКТРИЧЕН КАПАЦИТЕТ. КОНДЕНЗАТОРИ (ELECTRIC CAPACITY).....	56
22. РАБОТА И МОЌНОСТ НА ЕЛЕКТРИЧНАТА СТРУЈА (WORK and POWER in ELECTRIC CURRENT).....	59
23. МАГНЕТИ (MAGNETS)	61
24. МАГН. ДЕЈСТВО НА ЕЛ. СТРУЈА (MAGNETIC EFFECT of ELECTRIC CURRENT).....	64
25. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА (ELECTROMAGNETIC INDUCTION)	68
ТЕМА 4. ЗВУК	70
26. ОСЦИЛАТОРНО ДВИЖЕЊЕ (OSCILLATION)	71
27. БРАНОВО ДВИЖЕЊЕ (WAVES).....	74
28. ЗВУК и ВИДОВИ ЗВУЦИ (SOUND).....	77

ТЕМА 1. СИЛИ И ДВИЖЕЊЕ



1. ЛОСТ И НЕГОВА ПРИМЕНА (LEVER)



„Дајте ми потпорна точка и доволно долго тврдо тело и ќе ја поткренам Земјата“ – извикал Архимед кога го открил принципот на функционирање на лостот.

1. ПРОСТИ МАШИНИ

Простите машини се направи кои со мала сила можеме да совладаме поголема тежина. Простите машини ги знаеле луѓето уште пред новата ера. Со нивна помош се направени многу грандиозни објекти, како што се пирамидите, иако, луѓето тогаш не поседувале сложени машини, како што ги имаме денес. Постојат **5 видови** на прости машини: **лост**, **наведена рамнина**, **подвижна и неподвижна макара**, **тркало** и **клин**.

2. ШТО Е ЛОСТ?

Еден од простите механизми е и лостот. Тој како и останатите прости механизми му е познат на човекот уште од дамнешни времиња. И денес се користат многу алати кои работат на принципот на лост: весло, клешта, ножици, пинцета, отворач за пиво, кваката, рачната количка итн. **Лост претставува тврдо тело кое лесно може да се врти околу една неподвижна точка.**

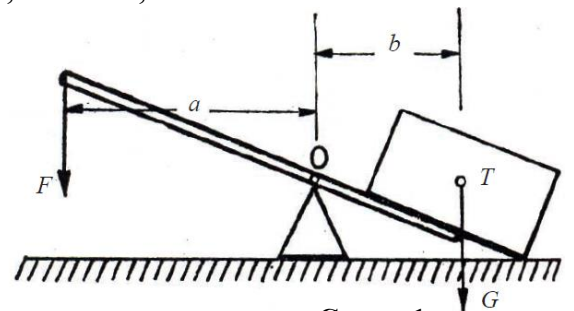
На лостот (слика 1) дејствуваат две сили кои се стремат да предизвикаат спротивни завртувања. Најчесто тоа се **тежината G** на товарот што сакаме да го подигнеме и **активната сила F** со која дејствуваме врз лостот. Местото каде што се потпира тврдото тело се нарекува **потпорна точка O** . Растојанието од потпорната точка до силата со која дејствуваме се нарекува **крак на сила a** , а растојанието од потпорната точка до товарот се нарекува **крак на товар b** . Замислената линија која поминува низ потпорната точка и нормална на тврдото тело се нарекува **оска на ротација**.

Спрема тоа, лостот се состои од **четири делови**: **тврдо тело** (шипка, палка, греда ...), **потпорна точка**, **товар** кој треба да се подигне и **активна сила** која дејствува на тврдото тело.

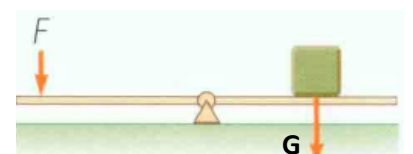
3. ВИДОВИ НА ЛОСТОВИ И РАМНОТЕЖА НА ЛОСТ

Во зависност од меѓусебната положба на силата, товарот и потпорната точка лостовите можат да бидат **двостврани** (слика 2) и **едностврани** (слика 3). **Ако потпорната точка се наоѓа помеѓу активната сила и товарот, тогаш лостот е двоствран.** Кај овие лостови активната сила и товарот дејствуваат во иста насока. Двостврани лостови се: нишалката, вагата, ножицата итн.

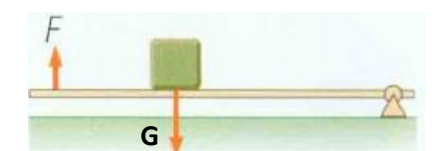
Ако, активната сила и товарот се наоѓаат на истата страна во однос на потпорната точка, тогаш лостот е едноствран. Кај овие



Слика 1



Слика 2



Слика 3

лостови активната сила и товарот дејствуваат во спротивни насоки. Кај едностраните лостови поблиску до потпорната точка може да биде активната сила или товарот. Еднострани лостови се: хефталицата, градежната количка, клешта за кршење ореви итн.

Двостраните лостови можат да бидат **разнокраки** и **рамнокраки**. **Ако кракот на силата и кракот на товарот се разликуваат по големина, тогаш станува збор за разнокрак двостран лост.** Разнокрак двостран лост претставува римскиот кантар. **Ако кракот на силата е еднаков со кракот на товарот, тогаш станува збор за рамнокрак двостран лост.** Рамнокрак двостран лост претставува вагата.

Производот од кракот на силата a и активната сила F со која дејствуваме се нарекува **момент на силата M_F** . Математичкиот израз би бил: $M_F = F \cdot a$. Единица мера за моментот на силата е **Њутн по метар (Nm)**. Производот од кракот на товарот b и тежината на товарот G , се нарекува **момент на товарот M_G** . Математичкиот израз би бил: $M_G = G \cdot b$.

Кај едностраниот лост активната сила и товарот дејствуваат во спротивна насока, па за да постои рамнотежа, мора нивната разлика да биде **0**. Кај двостраниот лост активната сила и товарот дејствуваат во иста насока, но, се наоѓаат на различна страна од потпорната точка, па, за да постои рамнотежа, тогаш мора нивната разликата исто така да биде **0**. Општо, за да лостот е во рамнотежа, тогаш мора моментот на силата и моментот на товарот да бидат еднакви, односно $M_F = M_G$. Ако овде ги замениме вредностите за моментите на силата и товарот, тогаш ќе добиеме:

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

Од овде следува дека **интензитетот на силата е онолку пати помал од товарот колку што кракот на силата е поголем од кракот на товарот.** Оваа равенка ни го претставува **законот за лост.**

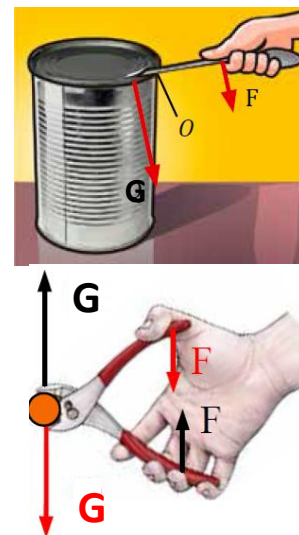
4. ПРИМЕНА НА ЛОСТОТ

Во продолжение ќе разгледаме неколку примери на еднострани и двострани лостови.

а). ДВОСТРАНИ ЛОСТОВИ

Капакот од конзервите некогаш е полесно да се отвори, ако користиме лајче како лост. Потпорната точка се наоѓа на ивицата од конзервата, на едниот крај ние дејствуваме со раката со активна сила F , а на другиот крај дејствува капакот со отпорна сила G .

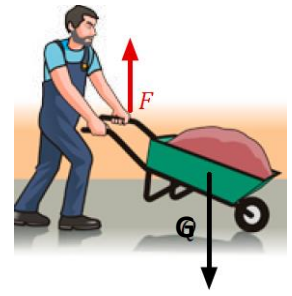
Клештата се состои од два двострани лостови со заедничка потпорна точка. На рачките дејствуваме со активна сила F , а на другиот крај лостот дејствува со силата на отпорот G од предметот кој го држиме со клештата.



б). ЕДНОСТРАНИ ЛОСТОВИ

Еднострани лостови кај кои товарот е поблиску до потпорната точка се: градежната количка, веслата итн.

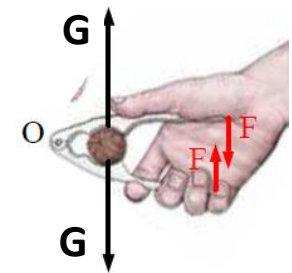
Кај градежната количка потпорната точка е на тркалото, активната сила **F** на нашите мускули дејствува на рачките од количката, а тежината **G** на товарот е многу поблиску до потпорната точка.



Потпорната точка на веслото е на крајот кој е потопен во водата, додека на другиот крај веслачот дејствува со сила **F**. Силата на отпорот **G** на чамецот дејствува на веслото и е поблиску до потпорната точка, на местото каде што веслото е зацврстено за чамецот.

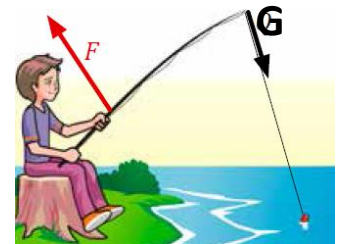


Клештата за ореви се состои од два еднострани лостови со заедничка потпорна точка. На краевите од лостот ние дејствуваме со активна сила **F**, а отпорната сила **G** на оревите е многу поблиску до потпорната точка, па таа е многу поголема.



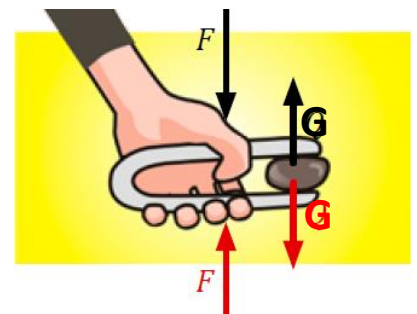
Јадицата, пинцетата итн се еднострани лостови кај кои што силата е поблиску до потпорната точка.

Потпорната точка на јадицата е едната наша рака, а со другата рака се дејствува со активна сила **F** блиску до потпорната точка, додека тежината на товарот (рибите) **G**, дејствува на другиот крај од јадицата.

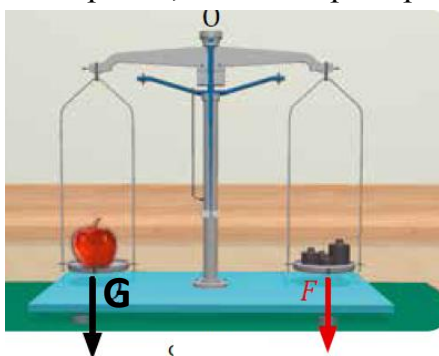
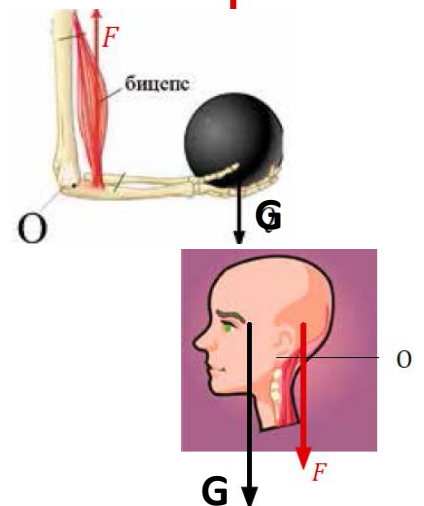


Пинцетата се состои од два еднострани лостови со заедничка потпорна точка. Дејствувајќи на лостот со сила **F**, нежно го фаќаме предметот кој на краевите од лостот дејствува со слаба отпорна сила **G**.

Нашата рака е едностран лост. Тежината на товарот **G** дејствува на дланката, а снагата на бицепсот дејствува на подлактицата близу зглобот (потпорната точка) со многу поголема активна сила **F**.



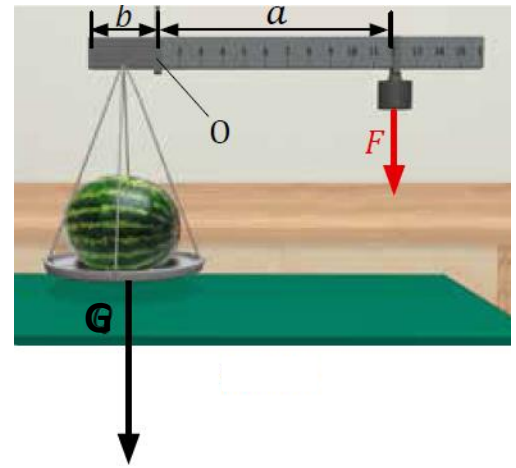
На главата од човекот од едната страна на потпорната точка дејствува тежината **G** на главата, а од другата силата **F** на мускулите од черепот, па тоа е пример на двостран лост.



Кај вагата за одредување на масата од телата се користи рамнокрак двостран лост. Потпорната точка е на средината од лостот, а за едниот и другиот крај се обесени два еднакви тасови. На едниот тас се става телото чија што маса се мери, а на другиот се ставаат

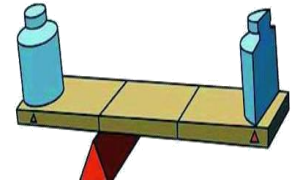
теговите се додека лостот не биде во рамнотежа. Тогаш тежината **G** на товарот е еднаква на тежината **F** на теговите, т.е. масата на телото е еднаква со масата на теговите.

Римскиот кантар служи за брзо мерење на масата од телата. Работи на принципот на разнокрак двостран лост. Од едната страна на потпорната точка, секогаш на исто растојание b , виси тас на кој се става телото чија што маса се мери и кој на лостот дејствува со сила G . Од другата страна виси тег кој на лостот секогаш дејствува со иста сила F . Кракот од таа сила a се менува се додека лостот не биде во рамнотежа, а колку ќе изнесува тој зависи од масата на телото. На тој крај е поставена скала, така што од неа може директно да се прочита масата на телото.



Од сето ова произлегува **ПРВОТО ЗЛАТНО ПРАВИЛО НА МЕХАНИКАТА:**

КОЛКУ Е ПОДОЛГ КРАКОТ НА СИЛАТА, ТОЛКУ НИ Е ПОТРЕБНА ПОМАЛА СИЛА ЗА ДА ГО ПОДИГНЕМЕ ТОВАРОТ.

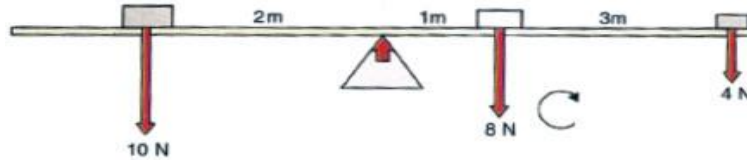


ПРАШАЊА за повторување

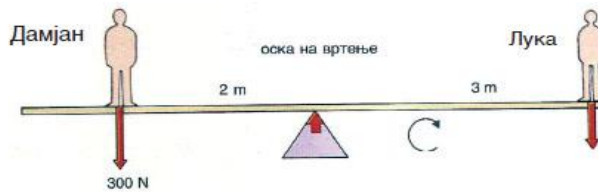
1. Кои направи ги нарекуваме прости машини?
2. Колку видови на прости машини постојат и кои се тие?
3. Што е лост?
4. Нацртај лост заедно со неговите делови?
5. Од колку делови се состои лостот и кои се тие?
6. Што е крак на сила, а што крак на товар?
7. Што е потпорна точка, а што е оска на ротација?
8. Во зависност од меѓусебната положба на силата, товарот и потпорната точка, какви можат да бидат лостовите?
9. За кој лост велиме дека е едностран, а за кој дека е двостран?
10. Наведи примери на едностран и двостран лост?
11. Какви можат да бидат двостраните лостови?
12. Кој лост го нарекуваме разнокрак двостран лост, а кој рамнокрак двостран лост?
13. Што е момент на сила, а што момент на товар?
14. Ознака, единица мера и ознака за единица мера за момент на сила?
15. Ознака, единица мера и ознака за единица мера за момент на товар?
16. Што треба да биде исполнето, за да лостот биде во рамнотежа?
17. Напиши го математичкиот израз на законот за лост?
18. Според законот за лост, како се однесуваат силата и товарот?
19. Како гласи ПРВОТО ЗЛАТНО ПРАВИЛО на механиката?

ДОМАШНА АКТИВНОСТ

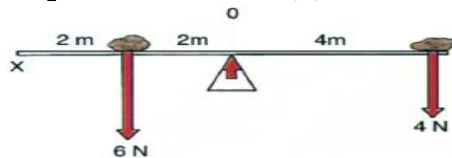
1. Што е лост и од што се состои секој лост?
2. Колку видови на лостови постојат и дефинирај ги.
3. Како гласи законот за лост?
4. Наведи примери на еднострани и двострани лостови.
5. Напишете ги оската, товарот и применетиот момент.



6. На една лулашка (нишалка) на детско игралиште се нишаат Дамјан и Лука. Лостот е во рамнотежа, затоа што моментите на силата и товарот се еднакви. Определи ја тежината на Лука!

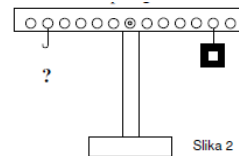
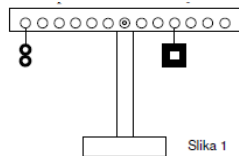


7. На сликата е прикажан лост со одредени податоци. Дали лостот е во рамнотежа?



ЗАДАЧИ

1. а). Сликата 1 прикажува лулашка во рамнотежа на која се наоѓаат два прстени и непознат предмет. Колку прстени треба да се обесат на десната страна на местото на предметот, ако се отстрани предметот, а да лулашката остане во рамнотежа.
- б). Колку прстени треба да се обесат на закачалката од левата страна на слика 2 за да лулашката биде во рамнотежа?

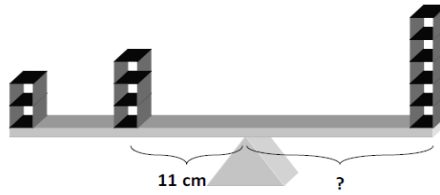


2. Колкава е должината на лостот на сликата за да биде во рамнотежа? Масата на лостот да се занемари.

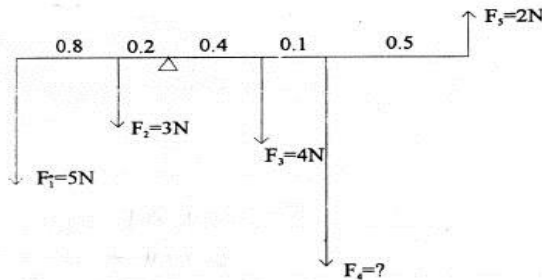


ЗАДАЧИ

3. На лост без маса, со должина од 50 cm, поставени се 10 еднакви кутии како што е прикажано на сликата. Колку е оддалечено лежиштето од десниот крај на лостот?



4. Лостот е во рамнотежа. Колкава е силата F_4 ?



5. Лост со занемарлива маса долг е 1,8 m. На левиот крак на лостот обесено е тело со маса 400 g, а на десниот крај на лостот тело со маса 0,5 kg. На која оддалеченост од десниот крај на лостот треба да се постави лежиштето за да лостот биде во рамнотежа?
6. Лост е долг 3 m и тежок 30 N. Лежиштето е поставено на 1 m од десниот крај на лостот. За да се урамнотежи лостот треба да дејствуваме на едниот нејзин крај со сила насочена надолу. На кој крај на лостот треба да дејствува таа сила и колкава треба да биде?
7. Лост е долг вкупно 3 m. Лежиштето се наоѓа на средината на лостот. На левата страна, на оддалеченост 80 cm од лежиштето, обесено е тело А со маса од 15 kg. На која оддалеченост од десниот крај на лостот треба да се обеси телото Б со маса од 20 kg за да лостот биде во рамнотежа?



2. ГУСТИНА на ТЕЛАТА и АРХИМЕДОВ ЗАКОН (DENSITY)

ВИДЕА

HOME

1. Густина-1

2. Густина-2

3. Густина-3

4. Густина-4

5. Архимедов закон-1

6. Густина-5

7. Густина-6

8. Густина-7

9. Густина-8

10. Архимедов закон-2



1. ПОИМ за ГУСТИНА

Пример 1. Да земеме еден кибрит наполнет со песок, а друг со ориз. Да ги споредиме на терезијата. Што можеме да кажеме за волумените, а што за масите на песокот и оризот?

Волумените им се исти, а масите различни.

Пример 2. Размисли и одговори. Дали дрвената и железна коцка со ист волумен имаат еднакви маси?

Не. Дрвената коцка има поголема маса.

Што можеме да заклучиме од двата примери? **Телата со ист волумен, можат да имаат различна маса.**

Пример 3. Што можеш да кажиш за масата на јаболката и тегот? *Масите им се еднакви.* Што можеш да кажиш за волуменот на јаболката и тегот? *Волумените им се различни.* Од ова може да заклучиме да, **телата со иста маса можат да имаат различен волумен.**

Од сето ова се доаѓа до заклучок дека телата можеме да ги разликуваме според нивниот волумен и маса. Односот помеѓу волуменот и масата ја дава физичката величина наречена **ГУСТИНА**. Густината е својство на супстанцијата од кое што е изградено телото. Според тоа, **густината е својство на телата која се добива кога масата на телото се подели со неговиот волумен.**

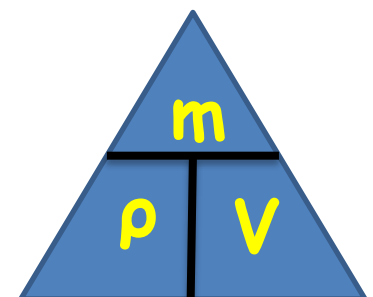
Густината се означува со грчката буква ρ (**ро**), масата со латинската буква **m**, а волуменот со латинската буква **V**. Според овие ознаки, формулата за густина ќе биде:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Од овој израз за густина на телото, може да се пресмета неговата маса и неговиот волумен:

$$V = \frac{m}{\rho} \quad m = \rho \cdot V$$

Кога е дадена некоја формула со 3 величини, тогаш за одредување на било која од нив може да се користи т.н. карактеристичен триаголник, од којшто произлегуваат сите формули.



Единицата мера за густина се добива кога во формулата за густина се заменат единиците мери за маса и волумен, а тоа е **килограм на метар кубен** (kg/m^3), односно:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Други единици мери се: **тон на метар кубен** (t/m^3), **грам на литар** (g/l) и **грам на сантиметар кубен** (g/cm^3). Единиците kg/m^3 и g/l велиме дека се еднакви. Зошто? Помеѓу единиците мери kg/m^3 и g/cm^3 , постои следната врска:

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0.001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

2. ОДРЕДУВАЊЕ НА ГУСТИНА НА ТВРДИ ТЕЛА И ТЕЧНОСТИ

Мерењето на густината на било кое тело се сведува на мерење на неговата маса и волумен, но, зависи дали тоа е правилно, неправилно или течно тело.

а). Одредување на густина на правилни тела.

За да ја одредиме густината на некое правилно геометриско тело, односно во овој случај на коцката, тогаш постапуваме на следниот начин:

- Ги мериме страните на коцката и го пресметуваме нејзиниот волумен.
- Со терезија ја пресметуваме масата на коцката.
- Во формулата за густина ги заменуваме добиените податоци за маса и волумен на коцката. Количникот што го добиваме е нејзината густина. **Мора да внимаваме единиците мери да бидат соодветни.**

б). Одредување на густина на неправилни тела.

За да ја одредиме густината на некое неправилно геометриско тело, односно во овој случај на некој камен, тогаш постапуваме на следниот начин:

- Првин ја мериме масата на телото (каменот) со помош на терезија.
- Потоа треба да го одредиме волуменот на телото (каменот). Постојат два случаи: телото (каменот) да е **мало** и да го **собира** во мензура и да е **поголемо** и **не го собира** во мензура.
 - Доколку каменот е **помал** и го **собира** во мензура, тогаш постапуваме на следниот начин: земаме мензура, на пример од 50ml и ја полниме со вода, на пример до 25ml, потоа со конец го спуштаме каменот во мензурата и ја отчитуваме вредноста на новиот волумен во мензурата, на пример вредноста нека е 30ml. Разликата од новиот волумен и почетниот ($30\text{ml} - 25\text{ml} = 5\text{ml}$), го дава волуменот на неправилното тело.
 - Доколку телото (каменот) е **поголемо** и **не го собира** во мензура, тогаш земаме два садови (едниот поголем, а другиот помал) и двата поголеми од телото (каменот). Помалиот го полниме со вода до врв и го ставаме во поголемиот празен сад. Исто со конец го



спуштаме телото (каменот) во помалиот сад и водата што ќе протече во поголемиот сад е всушност неговиот волумен. Внимателно го вадиме помалиот сад од поголемиот и водата што се наоѓа во поголемиот сад ја претураме во мензура и го отчитуваме волуменот на неправилното тело (каменот).

- Во формулата за густина ги заменуваме добиените податоци за маса и волумен на телото (каменот). Количникот што го добиваме е неговата густина.

Мора да внимаваме единиците мери да бидат соодветни.

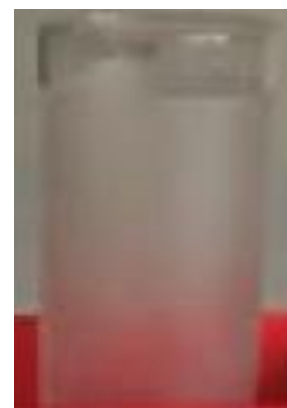
в). Одредување на густина на течни тела.

За да ја одредиме густината на некое течно тело, односно во овој случај на вода во чаша, тогаш постапуваме на следниот начин:

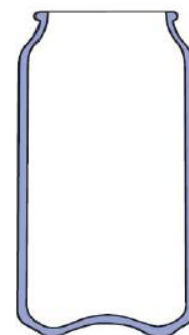
- Првин ја мериме масата на телото (водата) со терезија на следниот начин: ја мериме со терезијата чашата без вода и ја запишуваме вредноста, потоа ја мериме чашата со одредената количина вода и ја запишуваме вредноста, а на крај ги одземеме двете вредности и на тој начин ја добиваме масата на водата во чашата.
- За да го одредиме волуменот, тогаш треба телото (водата) да ја претуриме во мензура или во некој сад на којшто има означено вредности и ја отчитуваме дадената вредност, а тоа е всушност волуменот на водата.
- Во формулата за густина ги заменуваме добиените податоци за маса и волумен на телото (водата). Количникот што го добиваме е нејзината густина. **Мора да внимаваме единиците мери да бидат соодветни.**

Кога го меревме волуменот на неправилно тело, тогаш телото го спуштаме во некој сад при што истиснува одредено количество на вода, односно тоа беше неговиот волумен. Било кое тело кога го ставаме во течност истиснува дел од течноста и тоа толку колку што изнесува неговата тежина. Оттука произлегува **Архимедовиот закон** кој гласи: **телото потопено во течност е полесно за тежината на истиснатата течност.**

Кога имаме задача да ја измериме густината на некое тело, тогаш многу е важно телото да биде прецизно одредено. Ако, на пример, ја одредуваме густината на лименка од некој пијалок, тогаш мораме да бидеме сигурни на што се однесува лименка од некој пијалок: на лименката со пијалок или на материјалот од кој е направена лименката. Густината на самата лименка е скоро трипати поголема од густината на лименката со течност.



ρ лименке=1,0 g/cm³



ρ лименке=2,7 g/cm³

Понекогаш и телата направени од ист материја, можат да имаат различна густина. Можете ли да ја одредите густината на сунѓерот на ист начин како со каменот? Не. Овде со сигурност не може да се каже супстанцијата од која е направен сунѓерот, бидејќи има многу отвори во кои се наоѓа воздух. Телата како што се: училишната ташна, ќесето со моливи и сунѓерот, **немаат иста густина во сите свои делови, па таквите тела ги нарекуваме нехомогени.** Кај нив мораме секогаш да кажеме на кој дел од просторот точно се однесува густината. Од друга страна, **телата кои имаат иста густина во сите свои делови ги нарекуваме хомогени.** Примери за хомогено тело се: гумата за бришење, кредата, таблата итн.



Дека структурата на телото има најважна улога во одредување на својствата на некоја супстанција, односно густината, може да се види од следниот пример. Да земиме две еднакви чаши коишто се наполнети до врв со песок, така што во првата да има покрупен, а во втората поситен песок. Ако ја измериме масата на овие две чаши, тогаш поголема маса би имала чашата со поситна песок. Тоа е логично, бидејќи во чашата со покрупна песок останува повеќе празен простор кој е исполнет со воздух. Колку што има поголем празен простор, толку и масата на чашата со покрупен песок е помала. Во чашата со поситна песок има помалку празен простор и затоа таа има поголема маса. Во двата случаи имаме иста супстанција која ја исполнува волуменот на чашите, но е поинаку распоредена. Ако во чашата со покрупна песок ја истуриме чашата со поситна песок, тогаш ќе се исполнат празнините, па вкупната маса ќе биде уште поголема. Па затоа веламе дека структурата на телото е погуста.



Знаеме дека ни е полесно да пливаме во море, отколку во езеро, бидејќи морската вода е погуста. Ако имаме различни материјали: камен, дрво, стиропор, алкохол, масло итн и ако ги ставиме во вода, тогаш ќе забележиме дека некои од нив **потонуваат**, некои „лебдат“, а некои „пливаат“ на водата. Тоа се случува поради густината на телото. **Телата со помала густина од водата пливаат над водата, а телата со поголема густина од водата потонуваат во водата.**

ЗАНИМЛИВОСТ. Тврдо тело со најмала густина кој го има произведено човекот е аерогелот. Поради изгледот и густината уште се нарекува „замрзнат чад“. Неговата густина е $1,9\text{kg/m}^3$, што е поретка дури и од некои гасови. На Земјата најголема густина има атомското јадро, а во вселената најголема густина имаат неутронските ѕвезди и црните дупки. Ако едно топувче е направено од истата супстанција од која



што се направени неутронските ѕвезди, тогаш неговата маса би му била како на масата на 2 танкери за нафта.

ЛИНКОВИ за поучување

1. Густина

[HOME](#)

3. ПРИТИСОК на ТВРДИ, ТЕЧНИ и ГАСОВИТИ ТЕЛА (PRESSURE)

ВИДЕА

1. Притисок-1

2. Притисок-2

3. Притисок-3

HOME

1. ПОИМ за ПРИТИСОК

Кога стоиме на некоја површина, ние со својата тежина вршиме притисок на таа површина. Кога ја палиме сијалицата ние вршиме притисок врз прекинувачот. Кога сакаме да го запреме движењето на возилото, притискаме на кочницата, а кога тргнуваме притискаме на гаста. Храната во експрес лонецот се вари под притисок итн. Да видиме од што зависи притисокот на телата.

Телата кои дејствуваат едно на друго се притискаат. Во тој случај доаѓа до менување на нивната форма. Кај тврдите тела тоа е помалку видливо, додека кај течните и гасовите очигледна е промената на формата. Зошто кај тврдите тела не се приметуват промената на формата? Кога при допир со некој остар предмет ќе почувствуваме болка, тогаш ние всушност сме почувствувале притисок. Притисокот не е сила, но, зависи од неа. Кога висиме на карики, тогаш силата со која се држиме е многу поголема, отколку кога ќе притисиме некој трн, а сепак притисокот на трнот предизвикува поголема болка. Разликата во чувството не е интензитетот на силата. Тогаш, зошто чувствуваме болка кога го допираме трнот? Бидејќи кариките ги држиме со целата рака, а трнот го допираме со мал дел од прстот.



Телата поради својата тежина притискаат врз подлогата. Површината со која двете тела се допираат се вика допирна површина. Ако четири цигли наредени една врз друга ги поставиме врз кал, а потоа истите ги наредиме една до друга, тогаш во кој случај повеќе ќе пропаднат во калта? Во првиот. Во кој случај

имаме поголем притисок? Во првиот. Зошто? Бидејќи површината со која дејствуваат со подлогата е помала. Значи, колку помала површина, толку поголем притисок. На подлогата од брашно да ставиме две исти празни чаши, така да едната стои наопаку, а другата нормално. Во кој случај допирната површина ќе биде поголема. Во вториот. Во кој случај чашите ќе остават поголема трага? Во првиот. Во кој случај чашата ќе врши поголем притисок? Во првиот. Зошто? Бидејќи зафаќа помала површина со подлогата. Ако земеме еден наострен молив и го фатиме со два прста и да го притисиме, тогаш каде ќе имаме поголем притисок, односно каде ќе почувствуваме поголема болка? Кај врвот. Зошто? Бидејќи има помала површина.



Како што кажавме, притисокот е последица на дејствување на сила помеѓу две тела кои се допираат. Таа сила не мора да е силата тежа, како во претходните примери. Било која сила која дејствува на одредена површина создава притисок. На пример, ако во еден случај со палецот дејствуваме на некоја штица, а потоа со притискач, тогаш во кој случај ќе имаме поголем притисок? Кога дејствуваме со притискачот. Зошто се забодува притискачот? Бидејќи дејствуваме со помала површина врз штицата.

Во кој случај ќе почувствуваме поголема болка: ако некоја жена не стапне со патики или со штикла? Со штикла. Тежината во двата случаи е иста, но, се разликува допирната површина. Значи, колкав ќе биди притисокот кој на нас дејствува, не зависи само од силата, туку и од површината на која дејствува таа сила. Ако површината на која силата дејствува е поголема, тогаш ние ќе почувствуваме помала болка.

2. ФОРМУЛА и ЕДИНИЦА МЕРА за ПРИТИСОК.

Од сето до сега кажано, можеме да ги заклучиме следните три работи. **Прво:** доколку врз едно тело дејствува поголема сила, тогаш и притисокот ќе биде поголем. Значи, **притисокот е правопрпорционален со силата**. **Второ:** доколку површината врз која се дејствува е помала, толку притисокот е поголем. Значи, **притисокот е обратно пропорционален со површината**. **Трето:** во сите примери **силата дејствува нормално врз телото**. Ако трите работи ги сложиме во една, тогаш можеме да кажеме дека **притисок е некоја сила која дејствува нормално врз некоја површина**. Ако притисокот го означиме со **p**, силата со **F**, а површината со **S**, тогаш математичкиот израз за притисок е:

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

Единица мера за притисок е паскал (Pa), а таа се добива кога во формулата за притисок се заменат единиците мери за силиа и површина, односно:

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

Значи, **еден паскал е притисок кој го врши сила од 1 N, нормално на единица површина од 1 m²**. Поголеми единици мери од еден паскал се: **килопаскал** (1 kPa=1000 Pa), **хектопаскал** (1 hPa = 100 Pa), **бар** (1 bar = 100 kPa = 100 000 Pa).

ЛИНКОВИ за поучување

1. [Потисок](#)
2. [Хидростатски притисок](#)
3. [Проток на флуиди и притисок](#)

4. ПАСКАЛОВ ЗАКОН, ХИДРОСТАТСКИ и АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК (PASCAL LAW)

ВИДЕА

НОМЕ

1. Атмосферски и хидростатски притисок
2. Паскалов закон
3. Атмосферски притисок-1
4. Притисок во течности
5. Паскалов закон-2
6. Притисок тврди тела
7. Хидростатски притисок
8. Атмосферски притисок-2

1. ПАСКАЛОВ ЗАКОН

Во колку состојби можат да се најдат супстанциите?? *Четири. Кои се тие? Тврда, течна, гасовита и плазма. Како поинаку се наречени овие состојби? Агрегатни. Каква му е формата и волуменот на тврдите тела? Правилна форма и постојан волумен. Каква му е формата и волуменот на течните тела? Неправилна форма и постојан волумен. Каква му е формата и волуменот на гасовитите тела? Неправилна форма и непостојан волумен. **Течните и гасовитите тела со заедничко име се нарекуваат флуиди.***

Да земеме три чаши: во едната нека се наоѓа тврдо тело, во втората вода, а во третата воздух. Тврдото тело врши притисок само во оној дел од чашата кој е во директен контакт со неа, водата е во контакт со дното и долните делови од чашата, па според тоа врши притисок само на тие делови. Додека воздухот кој се наоѓа во третата чаша, врши притисок насекаде бидејќи е во контакт со сите делови од чашата.



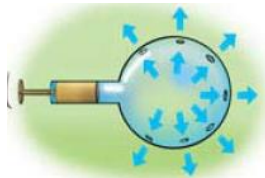
Ако со чекан дејствуваме врз една шајка, тогаш таа ќе се закова. Кога дејствуваме со сила врз површината од шајката, ние всушност сме извршиле притисок врз шајката. Како се пренесува притисокот во овој случај? Низ шајката. Значи, притисокот низ шајката се пренесува во правец на силата со која дејствуваме. Односно, **притисокот во тврдите тела се пренесува во правец на дејството на силата.**



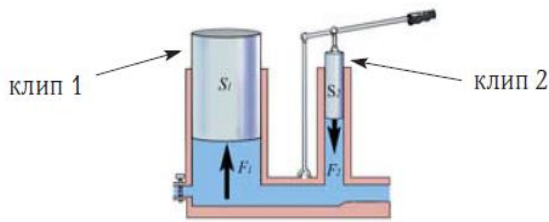
Ако застанеме на балон, тогаш што ќе се случи? *Балонот ќе ѝукне.* Како се пренесува притисокот? *Во сите ѝравци.* Односно, бидејќи нема каде да се движи воздухот, тогаш доаѓа до голем притисок, при што балонот пука.



Блез Паскал го проучувал притисокот низ флуидите. Тој извел многу експерименти, а еден од нив е следниот: на една метална топка има избушено неколку отвори кои се поставени рамномерно. Топката е споена со една пумпа која се наоѓа во цефка, која создава притисок. Ако цефката ја наполниме со вода или чад и притиснеме со пумпата, тогаш што се случува? Водата, односно чадот излегува од сите страни рамномерно.



Според овие експерименти, како се пренесува притисокот низ флуидите? **Низ флуидите притисокот се пренесува во сите правци подеднакво.** Ова е познат како **Паскалов закон.** Овој **притисок којшто се пренесува низ течности поради дејството на надворешна сила се нарекува хидрауличен притисок.**



Да разгледаме два садови со клипови кои меѓусебно се поврзани, од кои едниот е помал со површина S_1 , а другиот поголем со површина S_2 . Помеѓу двата садови се наоѓа вода или масло. Кога на помалиот клип дејствуваме со сила F_2 , тогаш таа

сила ќе произведе притисок p_2 , односно: $p_2 = \frac{F_2}{S_2}$

Според Паскаловиот закон овој притисок ќе се пренеси на другиот сад кој има поголема површина S_1 , и на таа површина ќе дејствува со сила F_1 , односно: $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$

Бидејќи притисокот кој се пренесува од едниот клип на другиот е ист, тогаш можеме да напишеме:

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

Можеме да заклучиме дека: **во сад со два клипови, кој е наполнет со течност, силата која дејствува на поголемиот клип, поголема е од силата која дејствува на помалиот клип и тоа за онолку пати колку што површината на попречниот пресек на поголемиот клип е поголема од површината на попречниот пресек на помалиот клип.**

Хидрауличните дигалки работат на принципот од Паскаловиот закон. Благодарение на рамномерното пренесување на притисокот низ течностите, можеме многу да ја зголемиме нашата сила, дури и да подигнеме автомобил. И сите други направи кои во името го имаат зборот хидраулични (преси, кочници ...) работат на принципот од Паскаловиот закон.

Понекогаш притисокот дејствува врз нас, а ние не сме свесни за тоа. Воздухот не притиска од сите страни, а ние не го чувствуваме. Овој притисок го нарекуваме воздушен или атмосферски. Доколку нурнеме под вода ние чувствуваме многу поголем притисок врз нашето тело, отколку воздушниот. Овој притисок се нарекува **хидростатски**. Притисокот најповеќе го чувствуваме во нашите уши. Кога нуркаме под вода чувствуваме како се **зголемува** притисокот, а кога се качуваме на планина или кога полетуваме со авион, чувствуваме како притисокот се **намалува**. Инструментот за мерење на притисок се нарекува **манометер**, а за мерење на воздушниот **барометар**.

2. ХИДРОСТАТСКИ ПРИТИСОК

Течностите имаат своја тежина. Погорните слоеви од течностите притискаат врз подолните, односно погорните слоеви натежнуваат врз долните. **Притисокот кој се јавува поради тежината на водата се вика хидростатски притисок.** Да видиме како тој се пресметува. Во еден сад во форма на паралелопипед нека е наполнет со вода. Висината на садот е h , а површината (дното) нека е S . Бидејќи силата која притиска на садот е тежината на водата следува дека формулате за притисок ќе биде: $p = F/S = G/S$. Тежината на течност е $G = mg$, а масата е $m = \rho V$, каде $V = Sh$. Ако овие ги замениме во формулате за притисок, ќе добиеме дека хидростатскиот притисок е еднаков на $p = \rho gh$. Значи, хидростатичкиот притисок зависи од **густината на течноста, висината на течноста и земјиното забрзување.**

Каде е најголем хидростатскиот притисок? На дното. Дека ова е точно ќе се увериме со следниот експеримент. Во еден сад со три отвори, ако



ставиме вода. Низ кој отвор млазот вода е најјак? Низ долниот, односно хидростатскиот притисок таму е најголем.

3. СВРЗАНИ САДОВИ

Ако неколку садови меѓусебно се спојат и во едниот се истури вода, тогаш течноста се пренесува во другите садови и тоа до иста хоризонтална висина, односно висина. Оваа појава е наречена **принцип на споени садови**. Според Паскаловиот закон течноста се пренесува на сите страни подеднакво, а бидејќи водата секогаш зафаќа



хоризонтална положба, следува дека **водата ќе се искачи до иста висина во сите цефки**. Односно, **во секои сврзани садови, без разлика на нивната форма и количество на течност, хидростатскиот притисок е еднаков**. На овој принцип работи водоводната мрежа.

4. АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК

Земјата е опкружена со воздушна обвивка која е дебела околу 200км наречена атмосфера. Силата тежа го привлекува воздухот кон Земјината површина, па воздухот е најгуст на Земјината површина, односно на надморската висина. Нормалниот атмосферски притисок на нивото од морето изнесува **101,3kPa**.

Притисокот кој се јавува поради тежината на воздухот се нарекува атмосферски притисок.

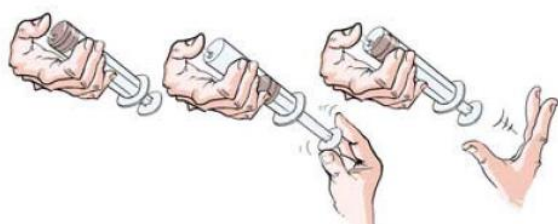
Дека воздухот се пренесува на сите страни, па и нагоре, ќе се увериме во следниот експеримент. Да земеме една чаша и да ја наполниме до врв со вода. Над чашата да ставиме едно картонче и нагло да ја свртиме наопаку. Кога ќе го отпуштиме картонот тој ќе стои прилепен до чашата. Воздухот, односно, атмосферскиот притисок дејствува на сите страни во воздухот, па и на картонот нагоре и не му дава да падне.



Атмосферскиот притисок може да се согледа со следниот пример. Ако едно пластично шише добро се затвори кога сме на врвот од некој планина и ако се спуштаме надолу кон нивото на морето, тогаш ќе се забележи дека шишето ќе се изгужва. Тоа се случува затоа што во шишето останал воздух со низок притисок и кога се спуштаме надолу притисокот станува се поголем, па шишето не може да го издржи високиот притисок и затоа се гужва.

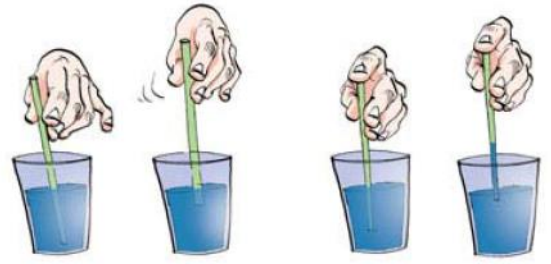


Просторот каде што нема никакво движење на честичките, односно воздух, се нарекува безвоздушен простор или вакуум. Сега да пробаме да направиме вакуум. Да земеме еден празен клип, така што со прстот да го затвориме долниот крај. Ако се обидеме да го потегниме клипот тоа многу тешко ќе ни успее, а ако ни успее тој сам ќе се врати назад. Ова не се случува бидејќи вакуумот го трга клип, туку, бидејќи во шприцот е вакуум, односно нема

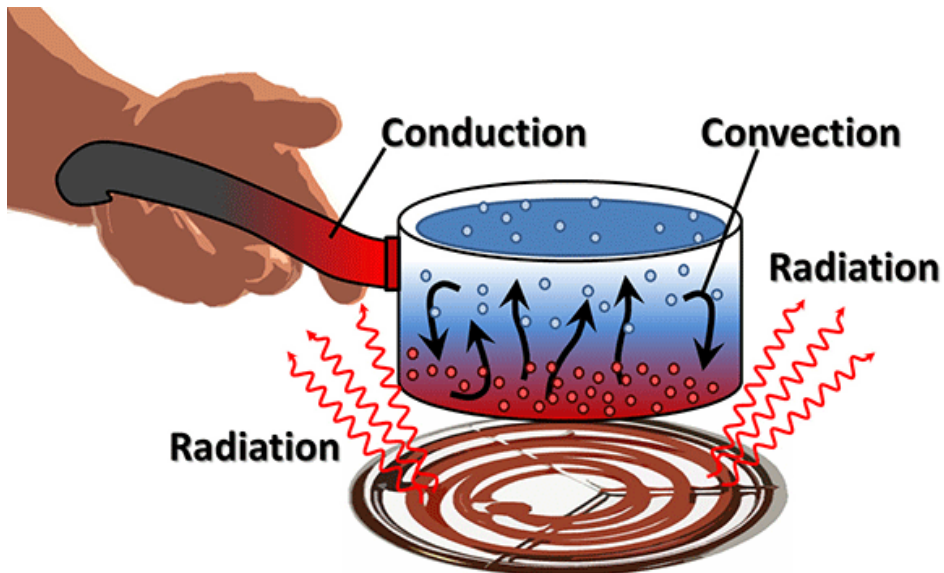
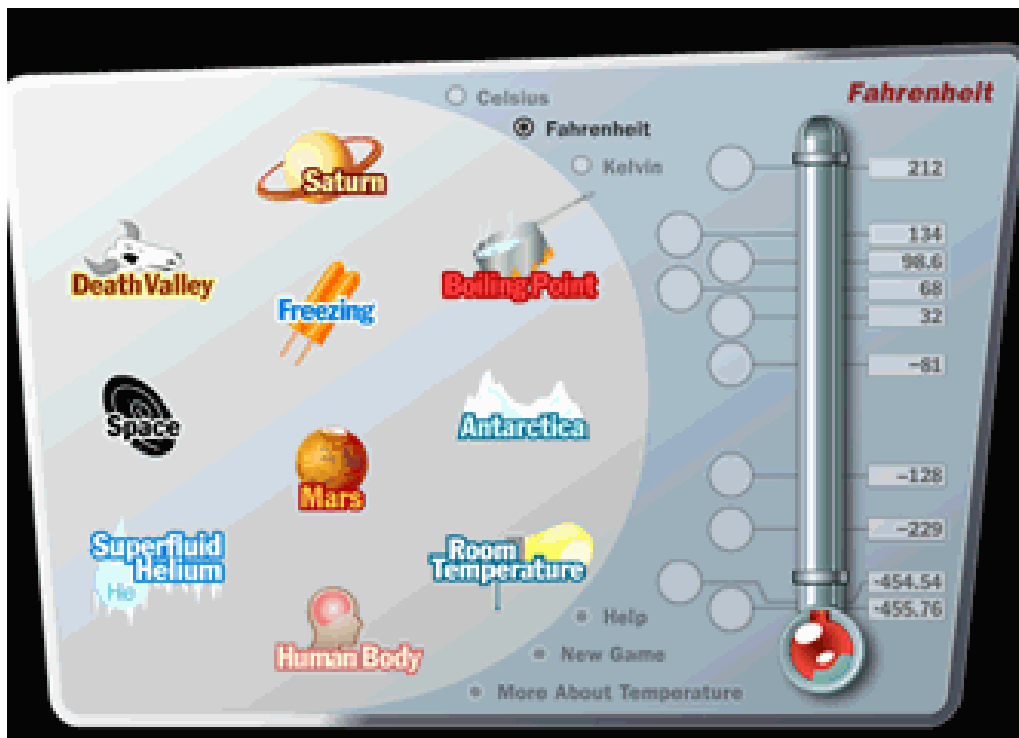
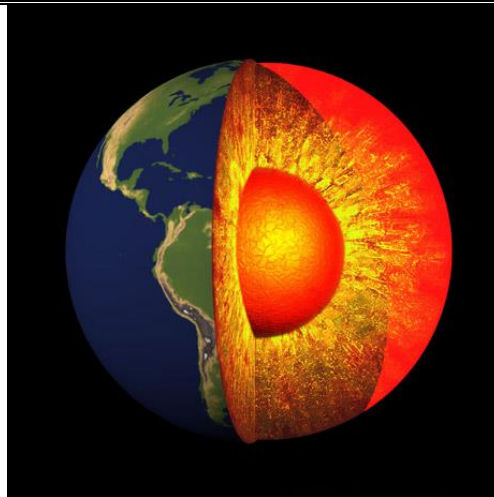


никакви честички, па атмосферскиот притисок е поголем и го турка клипот.

Сличен експеримент е и експериментот врз чиј принцип работи пумпата за вода. Ако земеме една чаша полна со вода и цефка за сок. Ако цефката е ставена во водата ќе видиме дека нивото на водата во чашата и нивото на водата во цефката се исти. Ако слободниот крај од цефката го затвориме со прст и ја подигнеме цефката, тогаш ќе видиме дека нивото на водата во цефката се подигнува заедно со цефката и водата не паѓа. Ова се случува бидејќи во горниот дел од цефката е вакуум и нема притисок да ја турка водата надолу, а истовремено и атмосферскиот притисок дејствува нагоре и водата не паѓа. Во овој случај доаѓа до **изедначување на атмосферскиот и хидростатскиот притисок**. Овој експеримент е познат како **Торичелиев експеримент**.



ТЕМА 2. ЕНЕРГИЈА



5. ВНАТРЕШНА ЕНЕРГИЈА И ТОПЛИНА

(INTERNAL HEAT и HEAT)

ВИДЕА

НОМЕ

1. Внатрешна енергија

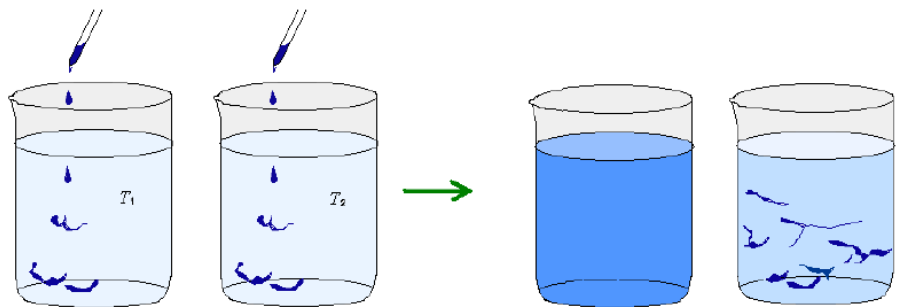
2. Топлина

Колку агрегатни состојби постојат? Од што се изградени физичките тела? Ако коцка шеќер (значи тело во тврда состојба) ставиме во топла вода, тогаш што ќе се случи со коцката шеќер? **Ќе се стопи**. Ако капка мастило (значи тело во течна состојба) ставиме во топла вода, тогаш што ќе се случи? **Ќе се обон водата**. Ако со мирис прснеме (значи тело во гасовита состојба) во просторијата, тогаш што ќе се случи? **Ќе замириса на одредено растојание**. Според тоа, што можеме да заклучиме за молекулите од тврдите, течните и гасовитите тела? **Се движат**. Дали движењето на молекулите кај тврдите, течните и гасовитите тела е исто? **Не**. Кај кои тела молекулите најбрзо се движат, кај кои најбавно? **Најбрзо молекулите се движат кај гасовитите тела, а најбавно кај тврдите тела**.

Бидејќи молекулите кај тврдите, течните и гасовитите тела постојано се движат, тогаш со каква енергија располагаат? **Молекулите кај тврдите, течните и гасовитите тела поседуваат кинетичка енергија**.

Да го направиме следниот експеримент, за кој ни се потреби две чаши, вода и мастило.

Во едната чаша да ставиме ладна вода, а во другата топла вода. Во двете чаши да ставиме по неколку капки мастило. Што ќе забележиме? **Забележуваме дека побрзо се обоила чашата со топла вода**. Зошто? **Молекулите**



од топлата вода се движат побрзо од молекулите на ладната вода. Што значи дека молекулите од топлата вода имаат поголема кинетичка енергија од молекулите на ладната вода. Бидејќи молекулите од топлата вода побрзо се движат, тогаш тие побрзо ќе стигнат до молекулите од мастилото и истовремено му предаваат поголема енергија на мастилото, за разлика од молекулите на ладната вода кои се движат побавно и предаваат помала енергија на мастилото. Затоа, молекулите од топлата вода побрзо го раствораат мастилото. Овој начин на објаснување, односно, оваа теорија се нарекува **молекуларно-кинетичка теорија**.

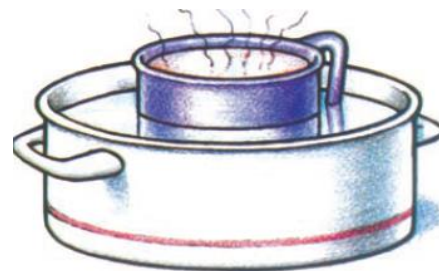
Дали помеѓу молекулите постои некое взаемнодејство, односно дали помеѓу нив постојат сили? **Да**. Какво може да биде взаемнодејството помеѓу молекулите? **Привлечно и одбивно**. Како се нарекуваат силите што се јавуваат помеѓу молекулите? **Молекуларни сили**. Молекулите кај тврдите тела се правилно распоредени, што значи дека помеѓу нив постојат јаки молекуларни сили. Односно, молекулите кај овие тела не се движат туку осцилираат околу некоја рамнотежна положба. Молекулите кај течните и гасовитите тела не се правилно распоредени, што значи дека меѓу нив постојат слаби молекуларни сили. Бидејќи во одреден момент молекулите се наоѓаат во состојба на мирување и се наоѓаат на одредена висина, тогаш со каква енергија располагаат? **Потенцијална**. Во каква агрегатна состојба треба да се наоѓа телото за да молекулите поседуваат најголема кинетичка енергија? **Гасовита**. Во каква агрегатна состојба треба да се наоѓа телото за да молекулите поседуваат најголема потенцијална енергија? **Тврда**.

Збирот од кинетичката и потенцијалната енергија на сите молекули од една супстанција се нарекува внатрешна енергија на телото.

Покрај кинетичка и потенцијална енергија, секое тело поседува и други видови на енергија: електрична, магнетна, гравитациона итн. Но, овие видови на енергии се релативно мали, што значи дека можеме да ги занемариме. Од ова следува дека, **внатрешната енергија е карактеристична за секое тело.**

Се поставува прашање дали внатрешната енергија на телото зависи од надворешната енергија на својата околина? **Не.** Ако една метална топка се наоѓа во состојба на движење, тогаш се променува нејзината кинетичка енергија, но, нејзината потенцијална енергија останува иста, што значи дека и внатрешната енергија нема да се промени. Ако истата таа топка ја подигнеме на одредена висина, тогаш се зголемува нејзината потенцијална енергија, но, кинетичката останува иста, што значи дека и внатрешната енергија нема да се промени.

Да видиме сега што ќе се случи ако дојдат во допир две тела со различна внатрешна енергија? Да земеме две чаши со различна големина и вода. Во помалата чаша да ставиме жешка вода, а во поголемата ладна вода. Што ќе се случи по некое време? Ладната вода ќе се загрее, а топлата ќе олади. Да го објасниме ова со молекуларно-кинетичката теорија. Молекулите од топлата вода се движат побрзо од молекулите на ладната вода, што значи дека имаат поголема кинетичка енергија од молекулите на ладната вода, но, помала потенцијална енергија. Бидејќи молекулите од топлата и ладната вода имаат и кинетичка и потенцијална енергија, тоа, значи дека и топлата и ладната вода имаат внатрешна енергија. Молекулите од топлата вода се судираат со молекулите од ладната вода и и предаваат дел од својата внатрешна енергија. Можеме да кажеме дека, **телото кое во процесот на размена на внатрешната енергија ја смалува својата енергија тогаш се лади**, додека **телото кое во процесот на размена на внатрешната енергија ја зголемува внатрешната енергија се загрева**. Се поставува прашање, како се движи внатрешната енергија? **Од потоплото тело на поладното тело.** Заклучуваме, **внатрешната енергија која преминува од потопло на поладно тело се нарекува топлина.**



Ознака за топлина е **Q**, а бидејќи е енергија, која ќе биде единица мера? **Џул (J).**

ЛИНКОВИ за поучување

1. **Закони за идеален гас**
2. **Повратни процеси**
3. **Состојба на материјата**

6. ТЕМПЕРАТУРА и МЕРЕЊЕ на ТЕМПЕРАТУРАТА (TEMPERATURE)

ВИДЕА

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| 1. Температура-1 | 2. Температура-2 | 3. Температура-3 |
| 4. Температура-4 | 5. Температура-5 | 6. Температура-6 |

HOME

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.

Да си поставиме неколку прашања? Зошто постојат толку ниски температури? Колку изнесува најниската температура? Колку изнесува максималната температура?

Да ја разгледаме следната слика.

Што ќе почувствува човекот? Дали човекот може да каже колку е топла – топлата вода, а колку е ладна – ладната вода.

До појавата на инструментите за мерење на температурата, човекот степенот на загреаност го оценувал со допир.

За правилно определување на на степенот на загреаност на едно тело воведен е поимот **температура**.

Кога на едно тело му се дава енергија, телото се **загрева** и велите дека неговата температура **расте**. Кога на едно тело му се **одзема** енергија, тоа се **лади** и велите дека температурата **опаѓа**.

Ако ставиме вода на едно решо да се загрева, тогаш до кога ќе расте нејзината температура? Додека не зоврие. Ако водата е ставиме во фрижидер, тогаш до кога ќе опаѓа нејзината температура? Додека не замрзне.

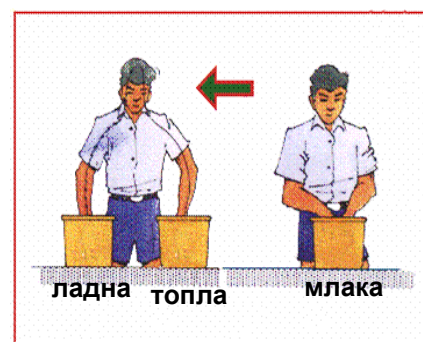
Дали температурата можеме да ја поврзиме со брзината на движењето на молекулите? Што ќе се случува со температурата ако молекулите се движат побрзо? Што ќе се случува со температурата ако молекулите се движат поспоро? Колку брзината на молекулите е поголема, толку и температурата е поголема и обратно, ако брзината е помала и температурата е помала.

Што ќе се случи кога ќе се доближат тела со различни температури? Кога ќе се доближат тела со различни температури, топлината како енергија преминува од телото со повисока температура кон телото со пониска температура. Кога овој премин на топлина ќе престане, тогаш велите дека телата имаат еднаква температура.

Како се вика инструментот за мерење на температура? Температурата се мери со инструмент кој се вика **термометар**.

Од се досега кажаното, можеме да ја искажеме дефиницијата за температура. **Температурата е физичка величина која го определува степенот на загреаност на едно тело.**

Мора да се прави разлика помеѓу поимите **топлина** и **температура**. Топлината е енергија којашто од потопло тело преминува на поладно тело. Температурата го определува степенот на загреаност на телото. Според тоа, голема грешка се прави кога наместо **термометар**, велите **топломер**.

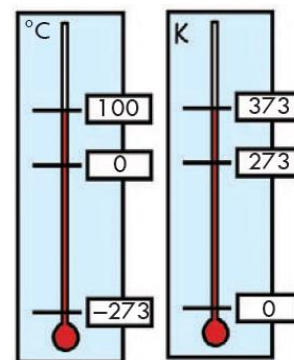


Пренесувањето на внатрешната енергија (топлината) од едно тело на друго се врши на следните начини: **конвекција или струење, кондукција или топлопроводливост и топлотно зрачење или топлотна радијација.**

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 цефка која на едниот крај е проширена во топчест или цилиндричен дел. Цефката на горниот крај е затворена и над неа нема воздух. При загревање живата се загрева нагоре по цефката, а при ладење се враќа во топчестиот сад. За да можеме да ја мериме температурата, мора да имаме единица мера и температурна скала. За да се направи температурната скала се земени двете специфични состојби на водата. Едната положба одговара на температурата кога водата почнува да врие. Другата положба одговара на температурата кога водата почнува да мрзне, а мразот да се топи. Шведскиот физичар Андерс Целзиус ова растојание го поделил на 100 еднакви дела и во негова чест единицата за температура се вика **Целзиусов степен ($^{\circ}\text{C}$)**. **Целзиусов степен ($^{\circ}\text{C}$) е определен како стотти дел од растојанието меѓу температурата кога мразот се топи (0°C) и кога водата врие (100°C).** Со еднакви поделци 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.** Апсолутната нула одговара на температура од $-273,15^{\circ}\text{C}$. Температурата мерена од апсолутната нула се вика апсолутна температура, ознака е **T**, а нејзина мерна единица е **Келвин (K)** во чест на Шкотскиот физичар Лорд Келвин. За претворање на температурите, односно конверзија се користи следната формула:



$$T = 273,15 + t$$

Покрај Целзиусова и Келвиновата постојат и уште три други температурни скали, а тоа се: Фаренхајтова, Реомирова и Ренкинова.

Постојат многу видови термометри: живин, алкохолен итн. Со живиниот термометар можат да се мерат температури во границите од -39°C (температура кога живата замрзнува) до 350°C (температура кога живата врие). Со алкохолниот термометар може да се мерат температури од -115°C (кога алкохолот замрзнува) до 78°C (кога алкохолот врие).

7. ТОПЛОПРОВОДНОСТ - КОНДУКЦИЈА (CONDUCTION)

ВИДЕА

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. Кондукција-1 | 2. Кондукција-2 |
| 3. Кондукција-3 | 4. Кондукција-4 |

HOME

Ако држиш метална лажица и ја приближиш кон свеќа, тогаш што ќе почувствуваш по одредено време? Топлина. Зошто? Бидејќи низ лажица се пренесува топлината.



Кога во чаша ќе ставиме врел чај, таа станува врела, така што мораме да ја фатиме за дршката. Зошто? Бидејќи рачката е најповеќе оддалечена од чашата и најмалку ќе се пренесува топлината.



Зошто тенцерињата имаат пластични дршки? За да не се изгориме, односно низ пластичните рачки најмалку се пренесува топлината.

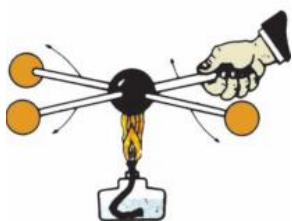
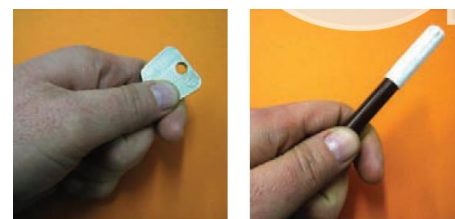


Кога пржиме јајца, ако користиме метална вилушка чувствуваме топлина, но, ако користиме дрвена вилушка не чувствуваме топлина. Зошто? Бидејќи во металната вилушка се пренесува



топлината, а во дрвената не се пренесува.

Ако доприме клуч и фломастер, тогаш зошто ни се чини дека клучот е поладен од фломастерот, а температурите им се исти? Бидејќи клучот е метален, а фломастерот е пластичен. Низ клучот се пренесува топлината од нашите раце, па нашите раце губат топлина и затоа чувствуваме ладно, додека низ фломастерот не се пренесува топлина, па нашите раце не губат топлина.



Ако истовремено загреваме метална и стаклена прачка на чии краеве има топчиња од восок, тогаш едните топчиња побрзо ќе се стопат. Кои? Побрзо ќе се стопат восочните топчиња од металната прачка. Зошто? Бидејќи низ металот побрзо се пренесува топлината.

Ако едниот крај од дрвена прачка го ставиме во оган, тогаш до кога можеме да го држиме другиот крај? Додека не изгори. Дали ќе чувствуваме топлина додека го држиме? Не.

Од сите овие примери дали различни супстанции, различно ја пренесува топлината? Да. Како ги нарекуваме материјалите низ кои топлината може да помине? Спроводници на топлина. Како ги нарекуваме материјалите низ кои топлината не може да помине? Изолатори на топлина.

Материјалите кои се добри проводници на топлина се нарекуваат спроводници на топлина, а материјалите кои се лоши проводници на топлина се нарекуваат изолатори на топлина.

Добри спроводници на топлина се **металите** и **керамиката**.

Лоши проводници на топлина се: **дрвото, стакло, кожа, волна, хартија, пластика и друго**, а најлоши проводници на топлина се **гасовите**.

Во зима за да ни биде потопло, подобро е да се облечат неколку алишта едно врз друго, отколку едно дебело алиште. Зошто? Бидејќи помеѓу секое алиште се наоѓа воздух, а воздухот е најлош спроводник на топлина, тогаш следува дека топлината од нашето тело не може лесно да излезе и затоа е потопло со повеќе алишта.

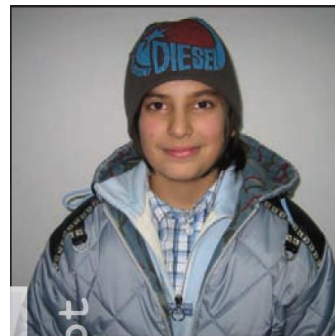
Ако едната рака ја ставиш на топол радијатор, а со другата го фатиш вентилот, тогаш што ќе почувствуваш? На раката што била на радијаторот ќе ни биде топло, а на раката што била на вентилот ладно. Што можеш да кажиш за материјалите од кои се изработени радијаторот и вентилот? Радијаторот е изработен од метал, а вентилот од пластика.

Што мислиш, зошто прозорите имаат двојни стакла? Прозорите имаат двојни стакла за да не може топлината да излезе надво. Помеѓу двете стакла се наоѓа воздух, кој е најлош спроводник на топлина.



Што ќе се случи, ако на една метална прачка со восок се залепени неколку шајчиња и едниот крај се загрева со свеќа? Шајчињата ќе почнат да паѓаат и тоа прво ќе падне тоа што е најблиску до свеќата. Објасни! Секое тврдо тело е изградено од молекули кои трперат во сите можни насоки. Кога овие молекули се загреваат, тогаш тие започнуваат да трперат со поголема брзина и притоа се судираат со соседните молекули и ја предаваат топлина. Што значи дека топлината се пренесува од молекула на молекула. На тој начин по некое време целата метална прачка се загрева. Кога топлината стасала до првото шајче го топи восокот и шајчето паѓа и тој процес се повторува до последното шајче.

Кај кои тела е карактеристична топлопроводноста? Тврдите. Дали молекулите кај тврдите тела се движат додека се загреваат? Не. Како се пренесува енергијата кај тврдите тела? Од молекула на молекула. Според овие примери дефиницијата за топлопроводност, односно кондукција ќе гласи: **Процесот на пренесување на внатрешната енергија кај тврдите тела кога се во допир, при што молекулите не се пренесуваат од едно на друго место, се нарекува топлопроводност, односно кондукција.**



8. СТРУЕЊЕ (КОНВЕКЦИЈА) и ТОПЛИНСКО ЗРАЧЕЊЕ (РАДИЈАЦИЈА) (CONVECTION, RADIATION)

ВИДЕА

- | | |
|--|--|
| 1. Конвекција, кондукција и радијација-1 | 2. Конвекција, кондукција и радијација-2 |
| 3. Конвекција, кондукција и радијација-3 | 4. Конвекција, кондукција и радијација-4 |
| 5. Конвекција, кондукција и радијација-5 | 6. Конвекција, кондукција и радијација-6 |
| 7. Конвекција-1 | 8. Конвекција-2 |
| 9. Конвекција-3 | 10. Топлинска радијација-1 |
| 11. Топлинска радијација-2 | |

1. КОНВЕКЦИЈА

Што ќе се случува кога над пламен се наоѓа фолија?

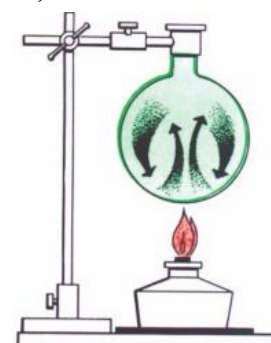
Кога над пламенот се наоѓа фолија таа ќе започне да трепери. Да објасниме! Помеѓу пламенот и фолијата се наоѓа воздух. Воздухот е гасовито тело, односно, тој е составен од молекули кои се наоѓаат во хаотично движење. Кога овие молекули се загреваат тогаш се движат побрзо, односно имаат поголема брзина. Овие молекули се судираат помеѓу себе и си ја предаваат енергија. Овие молекули се судираат со молекулите од фолијата и ја предаваат дел од својата енергија, односно, одредено количество топлина. Кога загреаната молекула од воздухот удира во фолијата ја придвижува и кога ја предава енергија на фолијата, таа се лади и паѓа надолу, а фолијата се враќа во првобитната положба. Потоа друга загреана молекула удира во фолијата и пак ја придвижува, Овој процес се повторува и затоа фолијата трепери.



Зошто на една свеќа која е поставена на долниот дел од вратата, пламенот е насочен на едната страна, а на другата свеќа која е поставена на горниот дел од вратата е на другата страна? Бидејќи воздухот кружи.

Ако во една колба се стави калиум перманганат и таа се загрева, тогаш што ќе забележиме по некое време ќе видиме? Калиум перманганатот ќе почне да кружи низ водата.

Според овие примери, дефиницијата за струење или конвекција ќе биде: **Процесот на пренесување на внатрешната енергија кај флуидите кои не се во допир, при што молекулите се пренесуваат од едно на друго место, се нарекува струење, односно конвекција.**





Ако во една епрувета наполнета со вода ставиме коцки мраз и ја загреваме на горниот крај, тогаш што ќе се случи? Водата во горниот дел ќе започне да врие и топлината се движи нагоре, бидејќи топлиот воздух е полесен, па така коцките мраз ќе останат цели.

Ако една празна епрувета ја загреваме, тогаш дали ќе чувствуваме топлина на прстот? Нема, бидејќи воздухот кој се наоѓа во епруветат кога ќе се загрее ќе се движи нагоре.



2. ТОПЛИНСКО ЗРАЧЕЊЕ

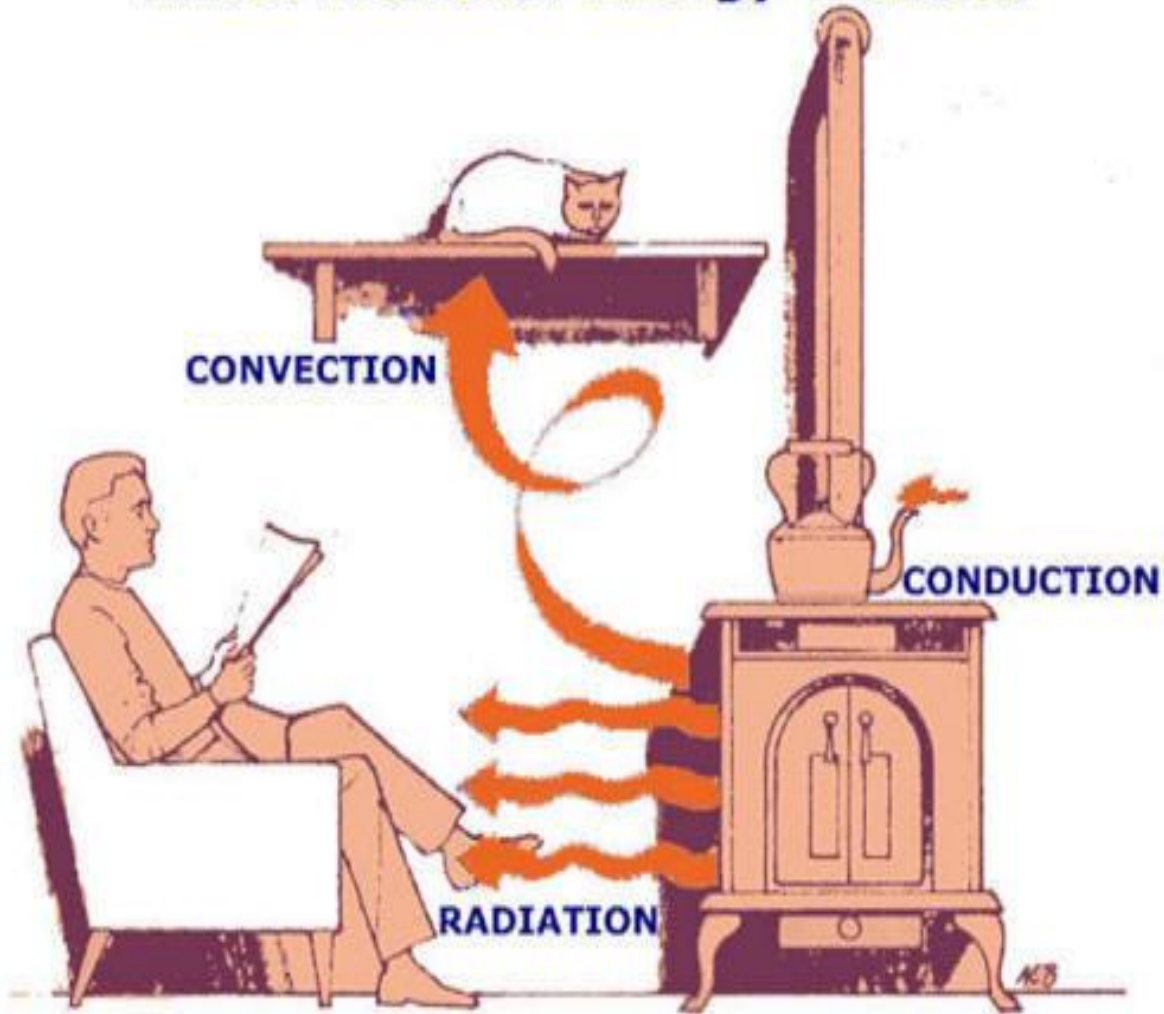
Во лето ако го отвориш прозорот и ја извадиш раката, тогаш што ќе почувствуваш? Топлина. Од каде доаѓа топлината на твојата рака? Од Сонцето. Како таа стигнала до твојата рака? По сончевите зраци.

Ако во раката држиме коцки со мраз, тогаш што ќе се случи? Тие ќе се стопат. Дали тие се топат само поради топлината од раката? Не, туку и поради топлината од Сонцето.

Топлинска енергија поминува пат од 150 милиони километри низ вселената. Таа не може да стигне до Земјата со кондукција или конвекција, туку патува по невидливи линии кои се нарекуваат топлински зраци. Овој вид на пренесување на топлината е многу важен, бидејќи, ако тој не би постоел, не би имало живот на Земјата. Топлината од Сонцето на Земјата се пренесува со зрачење, без никаква материјална средина или посредник. Според тоа, можеме да ја искажеме дефиницијата за зрачење или радијација: **Процесот на пренесување на внатрешната енергија, која се одвива без никаква материјална средина се нарекува топлинско зрачење, односно топлинска радијација.**

Да ги разгледаме трите процеси заедно.

Three Modes of Energy Transfer



HOME

9. КОЛИЧЕСТВО ТОПЛИНА (QUANTITY of HEAT)

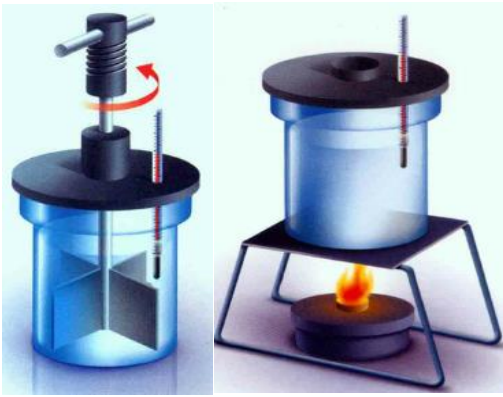
ВИДЕА

1. Количество топина
2. Калориметар
3. Количество топина и калориметар

HOME

1. ПОИМ за КОЛИЧЕСТВО ТОПЛИНА

Топлината и температура се поврзани помеѓу себе. Топлина е внатрешна енергија која од потопло тело преминува на поладно, додека температурата го одредува степенот на загреаност на едно тело, односно, ја одредува насоката на преминување на топлината од едно на друго тело, кога тие се во допир. Кога има две тела со различна температура и кога тие се во допир, тогаш доаѓа до преминување на одредено количество на топлина од телото со повисока кон телото со пониска температура. За да одговориме на прашањето што е количество топлина, од што зависи и која е единицата мера тогаш ќе ги објасниме експериментите што ги извел Џемс Џул.



Џемс Џул зел два еднакви садови во кој ставил иста количина на вода. Водата се наоѓа на иста температура. Едниот сад бил со мешалка, а другиот без мешалка, како на сликите. Садот со мешалка го мешал подолго време, а садот без мешалка го поставил над шпиртна ламба. Што ќе се случи со водата од првиот сад, ако таа се меша подолго време? Таа ќе се загрее, односно нејзината температура ќе се зголеми. Што ќе се случи со водата од вториот сад, ако таа се загрева? Таа ќе се загрее, односно нејзината температура ќе се зголеми.

Во двата садови на различни начини температурата на водата се променила. Кога ја мешаме водата во првиот сад вршиме работа, тогаш на водата и предаваме количество на топлина, а топлината е енергија. Кога го загреваме вториот сад, тогаш пламенот на водата и предава количество на топлина, а топлината е енергија. Значи, **количеството на топлина е ЕНЕРГИЈА**. Која ќе биде единицата мера за количество на топлина? **Џул**. Која ќе биде ознака за количество топлина? **ΔQ** . Према тоа, дефиниција за количество топлина ќе биде: **Количество топлина е енергија која телото ја прима или предава во топлотните процеси.**

Да видиме од што зависи количеството топлина. Кажавме за да постои премин на количество топлина, тогаш мора телата да се во допир. Ако одредено количество на вода го загревае на 10°C , тогаш треба да вложиме одредена енергија за да таа вода се загрее. Ако истото количество на вода го загреваме од 10°C на 20°C , тогаш дали треба да се вложи иста енергија? Тогаш треба да се вложи двапати поголема енергија. Значи дека количеството топлина зависи од промената на температурата Δt , односно, **$\Delta Q \sim \Delta t$** . Ако загреваме одредено количество на вода до температура од 50°C , тогаш треба да се вложи одредена енергија и во тој случај ќе се пренесува одредено количество на топлина. Ако двапати ја зголемиме масата на водата, тогаш дали иста енергија ќе се вложи за да се загрее водата до 50°C ? Колкава енергија мора да се вложи во тој случај? Двапати поголема. Значи дека количеството топлина зависи и од масата на телото **m** , односно, **$\Delta Q \sim m\Delta t$** . Дали сите тела при загревање исто се шират? Не. Поради тоа, количеството на топлина ќе зависи и од карактеристиката на телото, односно мора да се воведат некоја константа која ќе ни кажува дали се работи за вода, масло, железо итн. Оваа константа се нарекува **специфичен топлински капацитет** и се означува со **c** . Според тоа, количеството топлина ќе зависи и од специфичниот топлински капацитет, односно, **$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta t$** . Ако од оваа формула го изразиме специфичниот топлински капацитет, ќе добиеме:

$$c = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta t}$$

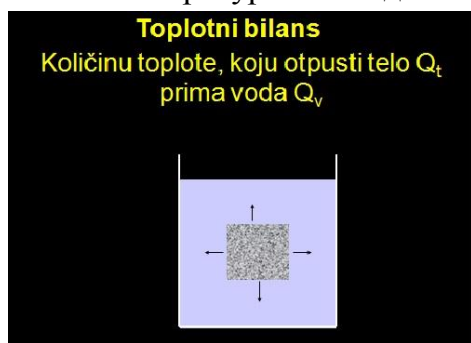
Специфичниот топлински капацитет е количество на топлина која треба да му се доведе на телото, за да 1kg од неговата маса се загрее за 1°C .

Во продолжение е дадена табела со различни специфични топлински капацитети на различни тела во $\text{J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$

2. ТОПЛИНСКА РАМНОТЕЖА

Алкохол	2500
Алуминијум	890
Бакар	380
Олово	130
Месинг	380
Стакло	840
Вода	4200
Лед	2100
Уље	2180
Гвожђе	460
Жива	143
Злато	126
Сребро	233

Видовме дека две тела кои имаат различна температура си ја разменуваат енергијата, која ја нарекуваме **количество топлина**. Таа енергија преминува од телото со повисока температура кон телото со пониска температура и овој процес трае се додека постои разлика во температурите. Кога температурите на двете тела се изедначат, тогаш престанува размената на топлина и настанува **топлинска рамнотежа**.



На пример, до топлинска рамнотежа може да дојде ако некое тело со повисока температура го ставиме во сад со вода која има пониска температура. Потоплото тело ќе му предава количество топлина на водата која има пониска температура, се додека не се изедначат двете температури. Кога тие ќе се изедначат велиме настанува топлинска рамнотежа.

Но, топлинска рамнотежа може да настане и обратно. Односно, ако коцки мраз ставиме во чаша со сок. Во овој случај сокот ќе му предава количество топлина на мразот, се додека мразот не се стопи. Кога мразот ќе се стопи настанува топлинска рамнотежа.



Или општо, да претпоставиме дека имаме две тела:

- прво тело со маса m_1 , специфичен топлински капацитет c_1 и температура t_1 .
- второ тело со маса m_2 , специфичен топлински капацитет c_2 и температура t_2 .

Нека првото тело има повисока температура од второто тело, односно $t_1 > t_2$.

Кога овие две тела се доведат во контакт, тогаш доаѓа до преминување на одредено количество топлина од првото на второто тело. Поради тоа, на првото тело ќе му се намали температурата, а на второто ќе му се зголеми. Преминувањето на топлината трае се додека не се изедначат температурите на двете тела. Кога ќе се изедначат настанува **топлинска рамнотежа** и двете тела ќе имаат иста температура t_r . Оваа температура секогаш е помала од топлото тела, а поголема од ладното тело, односно: $t_1 > t_r > t_2$.

Количеството топлина кое првото тело му го предава на второто е дадено со равенството:

$$\Delta Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_r)$$

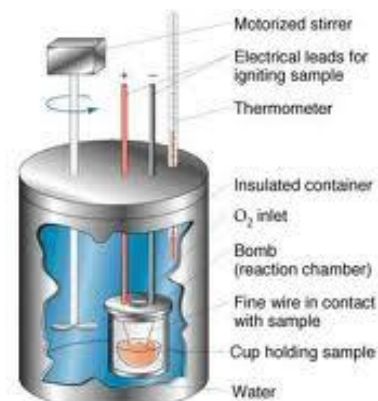
Ова количество топлина ќе биде еднакво со количеството топлина што ја прима второто тело:

$$\Delta Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_r - t_2)$$

Двете количества топлина се еднакви помеѓу себе, односно: $\Delta Q_1 = \Delta Q_2$, што е во склад со **законот за запазување на енергијата**. Ако овде ги замениме двете претходни равенства ќе ја добиеме **температурата на рамнотежа t_r** , односно температурата која ќе ја имаат двете тела откако ќе престане размената на топлина, т.е.

$$\begin{aligned} m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_r) &= m_2 \cdot c_2 \cdot (t_r - t_2) \\ m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 - m_1 \cdot c_1 \cdot t_r &= m_2 \cdot c_2 \cdot t_r - m_2 \cdot c_2 \cdot t_2 \\ m_2 \cdot c_2 \cdot t_r + m_1 \cdot c_1 \cdot t_r &= m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot t_2 \\ t_r(m_2 \cdot c_2 + m_1 \cdot c_1) &= m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot t_2 \\ t_r &= \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot t_2}{m_2 \cdot c_2 + m_1 \cdot c_1} \end{aligned}$$

За мерење на количество топлина при топлинска размена на внатрешната енергија се користи инструментот **калориметар**. Тој се состои од два метални цилиндрични сада ставени еден во друг. Помалиот сад е одвоен од поголемиот сад со воздух или топлотно изолационен материјал, со кој се спречува размената на топлина меѓу внатрешниот сад и надворешната околина. На капакот има два отвори низ кои поминуваат термометар и мешалка. Во



калориметарот се ставаат две тела со различни температури, од кои едното е обично течност. Од телото со повисока температура топлината поминува кон телото со пониска температура се додека нивните температури не се изедначат.

HOME

10. ПРОМЕНА НА АГРЕГАТНАТА СОСТОЈБА НА ТЕЛАТА

ВИДЕА

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Испарување и кондензација-1 | 2. Испарување и кондензација-2 |
| 3. Испарување и кондензација-3 | 4. Испарување и кондензација-4 |

HOME

Супстанциите можат да се најдат во **тврда, течна, гасовита и плазма** состојба. Тие состојби ги нарекуваме **агрегатни состојби**. Агрегатната состојба ја претставува густината на супстанцијата, во зависност од температурата, притисокот, големината на честичките од кои е изградена како и од меѓумолекуларните сили. Тврдите тела се разликуваат од течните и гасовитите по тоа што потешко ја менуваат својата форма и волумен. Во тврдите тела молекулите осцилираат околу своите рамнотежни положби. Течностите полесно ја менуваат својата форма. Молекулите кај течностите се послабо поврзани и се движат во сите можни насоки, па затоа течностите и гасовите лесно ја менуваат својата форма. Молекулите кај гасовите уште послободно се движат и го пополнуваат секој простор кој им е достапен. Затоа гасовите освен формата, го менуваат и својот волумен.



Поминувањето од една во друга агрегатна состојба својствено е за секоја супстанција и се случува на одредена **температура** и **притисок**. Овие промени се нарекуваат **промена на состојбата на телата** или **фазни премини**. Преминувањето од една фаза во друга можеме да го опишеме на следниот начин. Преминување:

- Од тврда во течна состојба се нарекува **топење**;
- Од течна во тврда состојба се нарекува **кристализација**;
- Од течна во гасовита состојба се нарекува **испарување**;
- Од гасовита во течна состојба се нарекува **кондензација**;
- Од тврда во гасовита состојба се нарекува **сублимација**;
- Од гасовита во тврда состојба се нарекува **ресублимација**;
- Од гасовита во плазма состојба се нарекува **јонизација**;
- Од плазма во гасовита состојба се нарекува **рекомбинација**;



Шемата на премин е прикажана на двете слики.



Ако во топла вода ставиме мраз, тогаш по одредено време мразот ќе се **стопи**. Притоа водата се оладила, бидејќи му предала одредено количество топлина на мразот за да тој се стопи. За да се стопи одредено количество на мраз, потребно е да му се доведе големо количество на топлина.

Количеството топлина кое е потребно да се доведе за да би се стопил еден килограм супстанција (на нормален атмосферски притисок) се нарекува специфична топлина на топење.

Од кохезионите сили зависи во која агрегатна состојба ќе се наоѓа некое тело. За да мразот почне да се топи, тогаш мора да се совладаат кохезионите сили, односно, мора да се зголеми внатрешната енергија на телото. При обратниот процес, преминување од течна во цврста состојба, се ослободува истото количество топлина кое се троши при топење. **Количеството топлина кое се ослободува при зацврстување на еден килограм супстанција се нарекува специфична топлина на кристализација.**

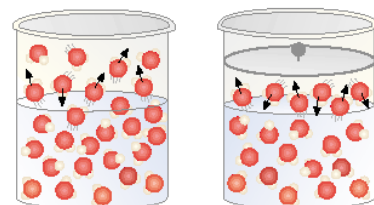
Различни супстанции имаат различна температура на топење. Топењето и точката на топење зависат од јачината на кохезионите сили. Колку се појаки кохезионите сили, толку поголема е и точката на топење од супстанцијата. Кај железото кохезионите сили се многу јаки, па затоа е висока и точката на топење, која изнесува 1536°C . Температурата на топење зависи и од притисокот.

2. ИСПАРУВАЊЕ И КОНДЕНЗАЦИЈА

Кога течноста се загрева, тогаш молекулите во течноста се движат хаотично со различни брзини. Брзината на движењето на молекулите е тешко да се пресмета, ама може да се пресмета средната вредност од брзината со која се движат.

Сепак, некои молекули се движат побрзо од други. Привлечните сили од молекулите ќе оневозможат излетување на бавните молекули од течноста, додека оние со поголема брзина ќе ја напуштат површината на водата. Тогаш течноста **испарува** и преминува во гасовита состојба. При испарувањето течноста се лади.

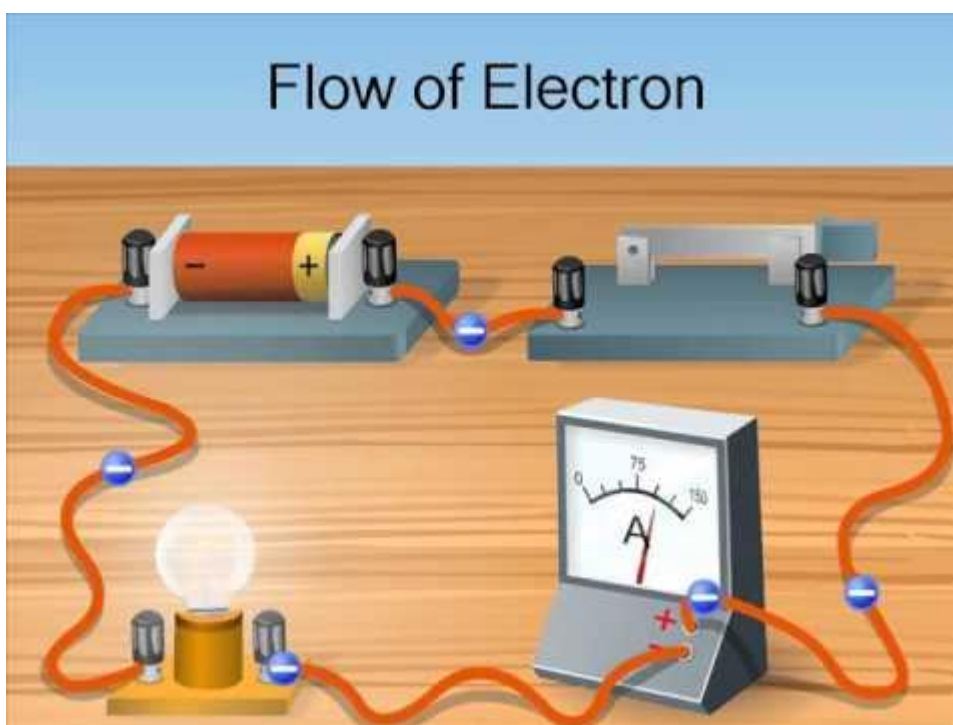
Пример. Ако раката ја ставиме во сад со вода, тогаш таа ќе се наводени. Ако така водена ја сушиме со вентиларот, ќе чувствуваме ладнина, бидејќи со испарување се губи топлина. Ако ставиме гел на раката, тогаш ќе чувствуваме повеќе повеќе ладнина.



Некои молекули кои се наоѓаат во близина на течноста, можат повторно да се вратат назад. Оваа појава се нарекува **кондензација** (поминување од гасовита во течна состојба). Овие два процеси битно влијаат на климата. Водата од реките и езерата испарува, а потоа во облаците кондезира во капки дожд. Парата која настанува со испарување на водата од површината на Земјата, ноќе се лади и кондезира во капки роса. Некоја супстанција при одредени услови може да се најде истовремено во цврста, течна и гасовита состојба. Значи, можно е некое тело да се најде во сите три фази при одреден притисок и одредена температура. **Температурата на која постојат сите три фази од иста супстанција се нарекува тројна точка.** Кога ќе се постигне тројната точка, водата истовремено се наоѓа во течна, цврста и гасовита состојба. За водата, тројната точка одговара на надворешен притисок од 660 Pa и температура $0,01^{\circ}\text{C}$. И останатите супстанции во природата имаат тројни точки.

HOME

ТЕМА 3. ЕЛЕКТРИЦИТЕТ И МАГНЕТИЗАМ



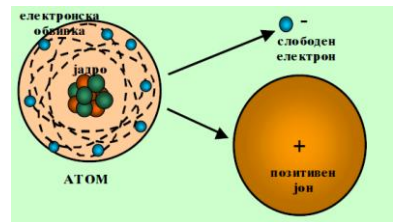
11. ЕЛЕКТРИЧНИ ПОЛНЕЖИ (ELECTRIC CHARGE)

ВИДЕА

1. Електрични полнежи-1
2. Електрични полнежи-2
3. Електрични полнежи-3
4. Кулонов закон

[HOME](#)

Од што е составена материјата, односно супстанцијата? Материјата е составена од атоми. Од што е составен секој атом? Атомите се составени од атомско јадро и електрони кои кружат околу јадрото по електронски обвивки. Што се наоѓа во јадрото на атомот? Во јадрото на атомот постојат неутрални честички (неутрони) и позитивни полнежи (протони). Каков е полнежот на електроните? Негативен. Кога велиме дека атомот е неутрален? Кога бројот на протоните и неутроните е ист со бројот на електроните. Што ќе се случи кога ќе се отстрани еден електрон од атомот? Тогаш се добива позитивен јон и слободен електрон. Како се нарекува процесот на отстранување на електронот од електронската обвивка? Јонизација.

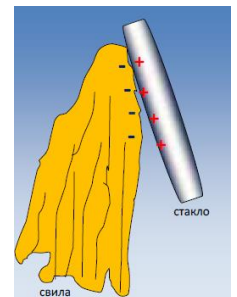


Да го изведеме следниот експеримент: Да земеме еден чешел и да го протриеме со волнена крпа. Потоа да го приближеме кон ситни парчиња од хартија. Што ќе се случи? Парчињата хартија ќе се залепат за него. Слични вакви експерименти изведувал и Талес од Милет во првиот век пред новата ера.

1. ЕЛЕКТРИЗИРАЊЕ НА ТЕЛАТА

Најпрво да си го поставиме прашањето: Како доаѓа до наелектризирање на косата при чешлањето? За време на чешлањето косата се трие од чешелот, па електроните од косата бегаат кај чешелот. Sprema тоа, како ќе се електризира чешелот? Негативно. А, косата? Позитивно. Зошто? Бидејќи има вишок на протони. На тој начин и двете тела, и косата и чешелот, се наелектризираат со еднакво количество електричество, но, со спротивен знак. Всушност, самата материја (физичкото тело, односно предметот) во себе ги содржи и двата видови на електричество кои при одредени услови се разделуваат.

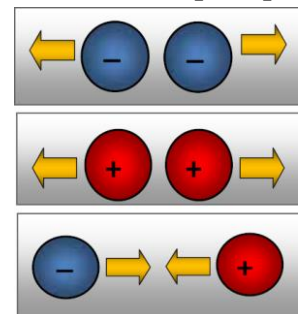
На пример, ако стаклена прачка ја протриеме со свилена крпа, тогаш свилата ги одзема електроните од стаклената прачка и станува со **негативен** електричен полнеж, а прачката со **позитивен** електричен полнеж. Ако пак истата стаклена прачка се протрие со волнена крпа, тогаш, волнената крпа ги предава електроните и станува **позитивно** наелектризирана, а стаклената прачка **негативно** наелектризирана.



Според тоа, како ќе се наелектризира еден материјал, зависи од неговата хемиска структура.

Ако, пак, пластична прачка протриеме со волнена крпа, тогаш таа ќе се наелектризира **негативно**, ако ја протриеме со свилена крпа – **позитивно**.

Да го изведеме следниот експеримент: Да обесиме една стаклена прачка и да ја наелектризираме со свилена крпа. Како ќе се наелектризира прачката? Позитивно. Да видиме што ќе се случи, ако кон неа доближеме наелектризираны пластична прачка со волнена и стаклена прачка со свилена крпа. Забележуваме дека во едниот случај се одбиваат, а во другиот се привлекуваат. Според тоа **истоимено наелектризираните тела се одбиваат, а разноимено наелектризираните тела се привлекуваат.**



Велиме дека прачките заемнодејствуваат. Како се нарекуваше заемнодејството помеѓу телата? Сила. Значи помеѓу нив постојат сили, а бидејќи станува збор за електрони, овие сили ќе ги наречеме **електрични**. Електричните сили зависат од **растојанието** помеѓу наелектризираните тела и од **големината на полнежите** што ги носат. **Својството на привлекување или одбивање се нарекува електрицитет**, а бидејќи е во состојба на релативно мирување, ќе го наречеме **статички електрицитет**.

2. КУЛОНОВ ЗАКОН

Делот од физиката што ги проучува појавите на наелектризираните тела кај кои полнежите мируваат се нарекува **електростатика**. Основниот закон на електростатиката е **Кулоновиот закон**. Ознака за количество електричество е малата латинска буква **q**. Единица мера за количество електричество е **елементарно количество електричество (e)**. Но бидејќи тоа е многу мало, тогаш во физиката се зема за единица мера за количество електричество **1 Кулон (1C)**, кој е еднаков на **6,24 трилиони електрични полнежи**. Францускиот физичар Шарл Кулон во 1785 година експериментално покажал дека силата **F** меѓу два наелектризирани полнежи е пропорционална со големината на полнежите **q₁** и **q₂**, а обратнопропорционална со квадратот од нивното меѓусебно растојание **r**, односно:

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



каде што: **k** – константа на пропорционалност ($k \approx 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$), **F** – Кулонова сила, **q₁** и **q₂** – два наелектризирани полнежи и **r** – растојанието помеѓу полнежите.

ЛИНКОВИ за поучување

1. Полнежи
2. Балони и електрицитет
3. Пренесување електрицитет

НОМЕ

12. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЛЕ (ELECTRIC FIELD)

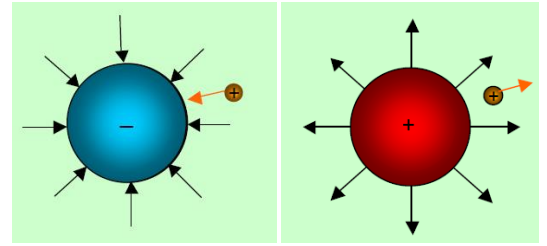
ВИДЕА

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1. Електрично поле-1 | 2. Електрично поле-2 | 3. Електрично поле-3 |
| 4. Електрично поле-4 | 5. Електрично поле-5 | 6. Електрично поле-6 |

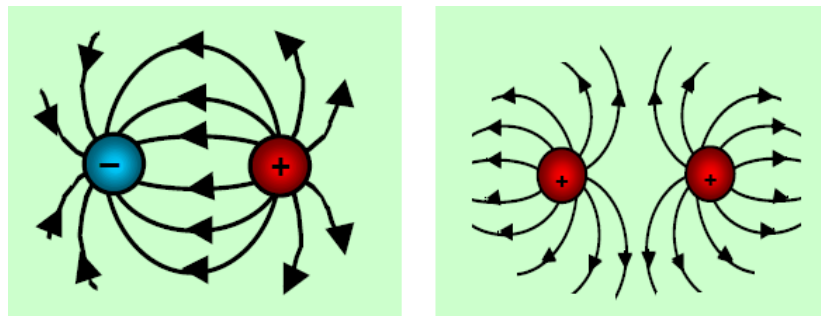
НОМЕ

1. ПОИМ ЗА ЕЛЕКТРИЧНО ПОЛЕ.

Дали во експериментот со двете прачки ги допревме па тие се одбијаа? Не. Значи заемнодејството се одвиваше на одредено растојание. Овој **простор помеѓу наелектризираните тела се нарекува електрично поле.** Ако во просторот на едно наелектризирано тело се внесе мало наелектризирано тело, тогаш тоа или ќе се привлече кон него или ќе се одбие. Ако се разноимено наелектризирани, тогаш ќе се привлече. Но, ако се истоимено наелектризирани, тогаш ќе се одбие.



Како што гледаме полето шематски го претставуваме со линии, кои ги нарекуваме **СИЛОВИ ЛИНИИ**. Таму каде што полето е најсилно и силовите линии се најгусти и обратно. Да разгледаме два разноимени и истоимени полнежи.



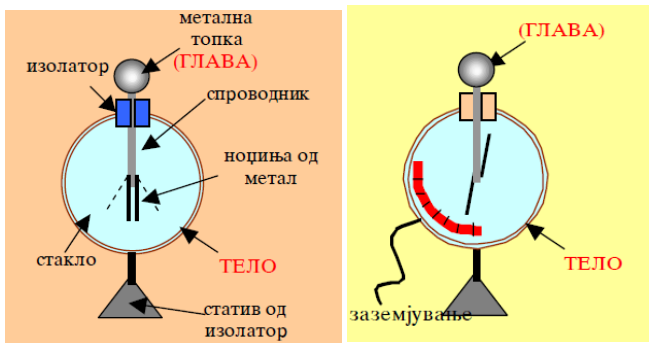
Основна величина која го опишува електричното поле е јачината на електричното поле **E**. Таа се дефинира преку Кулоновата сила која беше пропорционална со количеството електричество, односно: $F = E \cdot q$. Од овде за јачината на електричното поле се добива:

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

Единица мера за јачина на електрично поле е **ЊУТН НА КУЛОН (N/C)**.

2. ЕЛЕКТРОСКОП

Електроскоп е направа која покажува дали едно тело е наелектризирано.

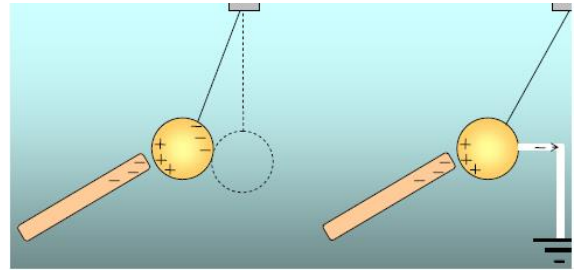


Електроскопот се состои од стаклен сад со метална обвивка и прозирни ѕидови во кој е сместена метална шипка, што завршува со метална топка. На внатрешниот крај од шипката висат две лесни метални ливчиња. Кога на главата од електроскопот ќе се допре или приближи наелектризирано тело, тогаш ливчињата се шират. Слична направа на електроскопот е

електрометарот. **Електрометарот е направа која покажува колку едно тело е наелектризирано.** Разликата е во тоа што кај електрометарот наместо ливчиња има една стрелка и скала со поделци.

Досега видовме дека телата се наелектризираа со **триење** и **допир**. Исто така, едно тело може да се наелектризира и со **електрична индукција** или **инфлуенција** (без допир).

Тоа се остварува на следниот начин. Кога до неутрално тело се доближи негативно наелектризирано тело (како ќе направиме негативно наелектризирано тело? Со помош на пластична прачка со триење), тогаш на неговата површина доаѓа до прераспределба на полнежите, односно истоимените ќе бегаат подалеку, додека разноимените ќе се наместат близу наелектризираното тело. Ако во овој момент го допреме топчето (го заземјиме), тогаш истоимените полнежи ќе појдат во земјата, а телото ќе стане трајно наелектризирано со разноименото количество електричество (во овој случај позитивно).



Според тоа, **инфлуенција претставува трајно разделување на спротивните електрични полнежи под дејство на некое наелектризирано тело.** На овој начин е конструирана **инфлуентната машина.**

13. СТРУЈА – ДВИЖЕЊЕ НА ПОЛНЕЖИТЕ (CURRENT)

ВИДЕА

НОМЕ

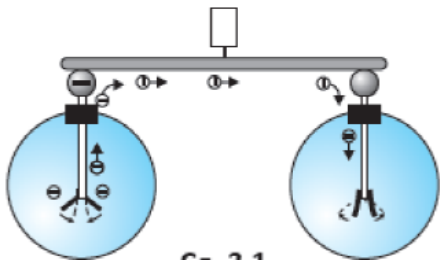
- | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------|
| 1. Што е електрична струја? | 2. Електрична струја-1 | 3. Електрична струја-2 |
| 4. Спроводници и изолатори-1 | 5. Спроводници и изолатори-2 | 6. Струја |

1. ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

Ако одите со пластични влечки по волнен килим, тогаш може да ве пецне искра, штом ќе се фатите за некој метален предмет (на пример квака). Ова го доживуваме како да не пецнала струја. Да видиме што всушност е тоа пецкање на струјата.

Кога ќе го вклучиме радиото, тогаш струјата што е произведена во електроцентралата, донесена во нашиот дом, започнува да тече низ приклучениот кабел од радиото и произведува звук. Струјата во телевизорот произведува слика, во греалката произведува топлина. Толку сме навикнати на струјата, што само кога ќе ја снеса ние забележуваме колку е присутна.

Да го изведеме следниот експеримент. Нека се дадени два електроскопи кои се допрени



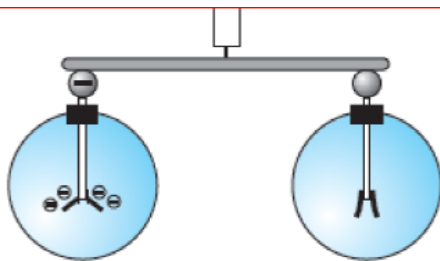
со метална жица. Кон едниот електроскоп да доведеме наелектризирана прачка со волнена крпа. Како е наелектризирана прачката? Негативно. Со каков полнеж ќе се наелектризира електроскопот ако го допреме со прачката? Негативно. Што се случува со другиот електроскоп кога ќе го допреме првиот? И тој се наелектризира. Како тоа се случило?

Електроните преку металната жица стигнале до ненаелектризираниот електроскоп. Значи, низ металот поминуваат електроните, односно велме дека металот е спроводник на електрони, односно **електричен спроводник** (**бакар, сребро, злато**). Придвижувањето на полнежите од едно место на друго потсетува на река што тече или луѓе што се движат низ еден ходник во иста насока.

Према тоа, **насоченото движење на електричните полнежи (електроните) ќе го нарекуваме електрична струја или само струја.**

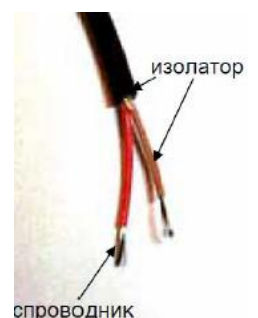
Како може да се разделитризира електроскопот? Ако го **допреме со рака**. Ова значи дека низ човечкото тело поминуваат електроните и одат во земјата, па следува дека и човечкото тело е спроводник на полнежи.

2. ИЗОЛАТОРИ, ПОЛУСПРОВОДНИЦИ, СУПЕРСПРОВОДНИЦИ



Да изведеме сличен експеримент на првиот со двата електроскопи и наместо метална жица да ставиме дрво. Да го повториме експериментот, односно да доведеме наелектризирана прачка. Дали се разделуваат ливчињата на вториот електроскоп? Не. Значи дрвото не е

спроводник на електрони. Па можеме да речеме дека, **материјалите кои не спроведуваат електрони се викаат електрични изолатори** (**пластика, стакло, гума**).



Кај кабелот од електричниот уред најдобро се гледа што е спроводник, а што изолятор.

Покрај спроводниците и изолаторите, постојат и други материјали кај кои спроведувањето на електрицитетот зависи од **надворешните услови**, пред се од температурата, осветлувањето итн. Тие се нарекуваат **полупроводници** (**силициум, германиум, селен**).

Постојат и материјали што на **ниски температури** многу добро спроведуваат електрицитет, дури подобро и од спроводниците и затоа се наречени **суперспроводници** (**калај**, **алуминиум**, разни **легури**). Суперспроводливоста не се појавува кај златото и среброто, ниту кај железото (но, и железото може да стане суперспроводник ако се подложи на големи притисоци).

3. ЈАЧИНА И ГУСТИНА НА ЕЛЕКТРИЧНАТА СТРУЈА

Величината која ја карактеризира електричната струја е јачината на струјата. **Јачината на струјата претставува количество електричество (q) што поминува низ напречниот пресек на спроводник во единица време (t).** Ознака за јачина на електричната струја е **I** . Па формулата за јачината на струја е:

$$I = \frac{q}{t}$$

Јачината на струјата е една од седумте основни физички величини во SI-системот. Која беше единица мера за јачина на електричната струја? **Ампер**. Па, според формулата, **низ спроводникот тече струја од еден ампер, ако низ неговиот напречен пресек во секоја секунда поминува електричество од еден кулон**, односно

$$1A = \frac{1C}{1s}$$

Помали единици мери од амперот се: Еден **милиампер** (1mA) и еден **микроампер** (1 μ A). Поголеми единици мери од амперот се: Еден **килоампер** (1kA) и еден **мегаампер** (1MA).

Јачината на струјата е **скаларна** величина. Таа се мери со инструментот наречен **Амперметар**, кој може да биде со стрелка и дигитален. Освен амперметар за мерење на помали струи се користи и **гальванометар**.



Освен јачина на струја, електричната струја се карактеризира и со величината наречена **густина на струјата**. **Густината на струјата бројно е еднаква на јачината на струјата (I) што минува низ напречниот пресек на спроводникот (S).** Ознака за густина на струјата е **J** . Формулата за густина на струја ќе биде:

$$J = \frac{I}{S}$$

Единица мера за густина на струја е **A/m²**. Насоката на густината на струјата е **спротивен** од насоката на движење на електроните. Густината на струјата е **векторска** величина.

На крај да одговориме на прашањето. Кога оди човекот со пластични влечки по волнен килим, тогаш со какво количество електричество се наелектризира? Негативно. Бидејќи пластичните влечки се добар изолатор, човекот ги задржува електроните во себе, се додека не дојде во контакт со некој спроводник, во случајов кваката од вратата и притоа електроните преку раката преминуваат во кваката. Движењето на полнежите е струја, па затоа е и чувството дека не пецнала струја.

ЛИНКОВИ за поучување

1. Електрична енергија
2. Мерење на електрична енергија
3. Електричен хокеј

14. ПРОСТО СТРУЈНО КОЛО (CIRCUIT)

ВИДЕА

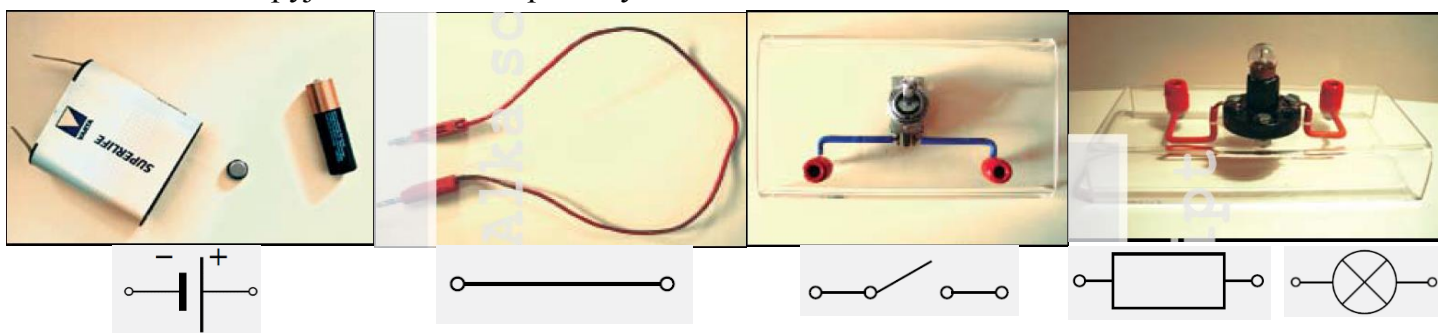
HOME

1. Просто струјно коло

2. Краток спој-1

1. СТРУЈНО КОЛО

Да земеме една батерија, спроводници, прекинувач и потрошувач (сијалица). Да ги споиме заедно и да го вклучиме прекинувачот. Што се случува? Сијалицата засветува. Ако ја извадиме батеријата, што се случува? Сијалицата не свети. Ако извадиме еден спроводник, што се случува? Сијалицата не свети. Во кој случај свети сијалицата? Кога сите елементи се споени. Ова спојување на елементите се нарекува **просто струјно коло**. Значи, за да составиме просто струјно коло ни е потребно: **батерија, спроводници, прекинувач и потрошувач**. Шематски елементите од струјното коло се прикажуваат на следниот начин:



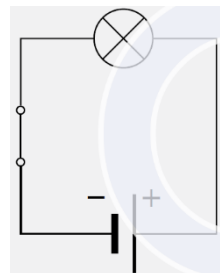
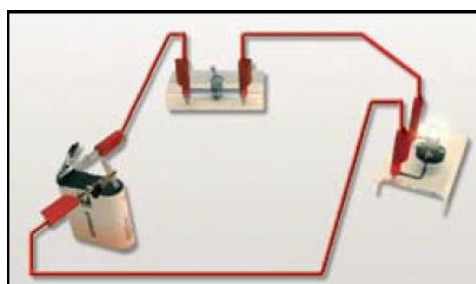
БАТЕРИЈА

СПРОВОДНИК

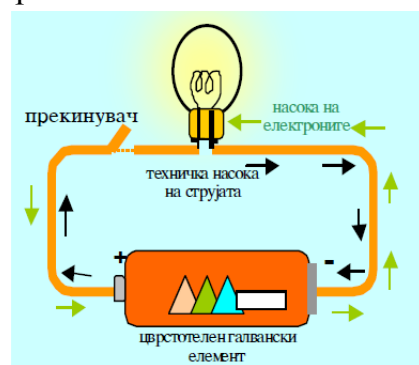
ПРЕКИНУВАЧ

ПОТРОШУВАЧ

Според тоа, струјното коло шематски можеме да го прикажеме на следниот начин:



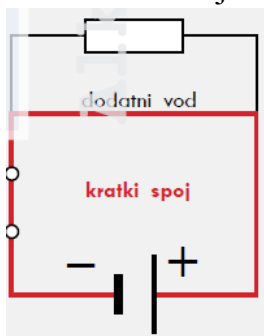
Што е електрична струја? Насочено движење на електроните. Какво количество електричество носат електроните? Негативно. Од каде настануваат електроните во ова струјно коло? Од батеријата. Значи, батеријата е извор на електричната струја. На батеријата има два пола од кои едниот има знак „-“, а на другиот знак „+“. Според ова, од каде ќе излегуваат електроните, а каде ќе влегуваат? Ќе излегуваат од негативниот пол на изворот, а ќе влегуваат во позитивниот пол. Оваа насока на струјата се нарекува **вистинска насока**. Но, по договор е земено во физиката насоката на движење да биде од позитивниот кон негативниот пол на изворот. Оваа насока се нарекува **техничка насока** на електричната струја. Струјата кај батериите **постојано тече во една насока и има иста јачина**, па затоа е наречена **еднонасочна струја**. Оваа струја во техниката се означува со **DC** (Direct Current) или шематски со „-“. Постојат и извори кои даваат **струја со променлива големина и насока**. Оваа струја се нарекува **наизменична** и се обележува со **АС** (Alternative Current) или шематски со „~“.



2. КРАТОК СПОЈ

До краток спој доаѓа кога во внатрешноста на струјното коло електричните спроводници се спојат хоризонтално.

Во тој случај електричната струја повеќе нема да поминува низ потрошувачот туку ќе минува низ дополнителниот спроводник.

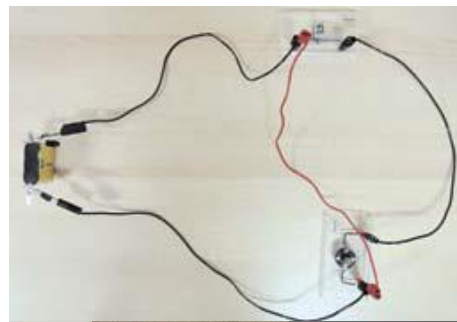
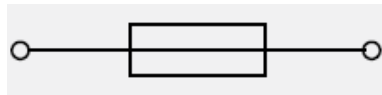


Во шемата со црвена боја се обоеени жиците низ кои поминува струјата при краток спој.

За заштита од краток спој користиме **ОСИГУРУВАЧ**. Обичниот осигурувач во внатрешноста има кварцен песок и метална лента.

При поминување на голема струја низ осигурувачот, неговата лента се кине или паѓа прекинувачот и се прекинува токот на струјата.

Симболот на осигурувачот во шема се означува како:



ЛИНКОВИ за поучување

1. Електрични дијаграми
2. Осигурувачи и прекинувачи
3. Конструкција на струјно коло

15. ИЗВОРИ НА СТРУЈА (CURRENT SOURCES)

ВИДЕА

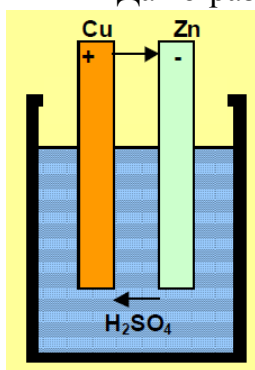
HOME

1. Галвански елементи
2. Што е електролиза?
3. Електролиза
4. Празнење низ гасови-1
5. Празнење низ гасови_2
6. Хемиски ефект на струја

Електричните полнежи што поминуваат низ уредите кои секојдневно ги користиме, би требало од некаде да се надоместуваат. Но, од каде се надоместуваат полнежите?

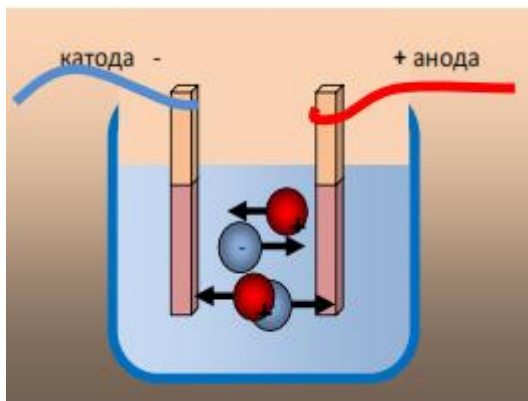


Да го разгледаме принципот на работа на батеријата односно на изворот на електрична



струја. Идејата за добивање на ваков уред на струја ја дал италијанскиот физичар Луиџи Галвани и во негова чест се наречени **галвански елементи**. Најпрост извор на струја направил физичарот Алесандро Волта и е наречен **Волтин елемент**. Најпрво теоретски да го објасниме принципот на работа на Волтиниот елемент, кој всушност претставува и батерија. Како што гледаме од сликата тој во раствор од сулфурна киселина потопил две плочи, една цинкова и една бакарна. Помеѓу плочите и растворот доаѓа до хемиски реакции и цинковата плоча се наелектризира понегативно од бакарната,

односно помеѓу нив се создава постојано електрично поле. На овој начин хемиската енергија се претвора во електрична и овие уреди се наречени извори на струја, односно, **Уредите кои на краевите од спроводниците создаваат и натрупуваат електрични полнежи со спротивен знак се викаат извори на струја**. Да направиме еден експеримент. За овој експеримент ни е потребно просто струјно коло и чаша со вода во која се наоѓаат две жици. Ако го вклучиме прекинувачот, тогаш дали ќе светни сијаличката? Не. Сега ако во водата ставиме сол, да видиме што ќе се случи? Гледаме сијалицата свети. Сијалицата свети бидејќи кога солта се става во

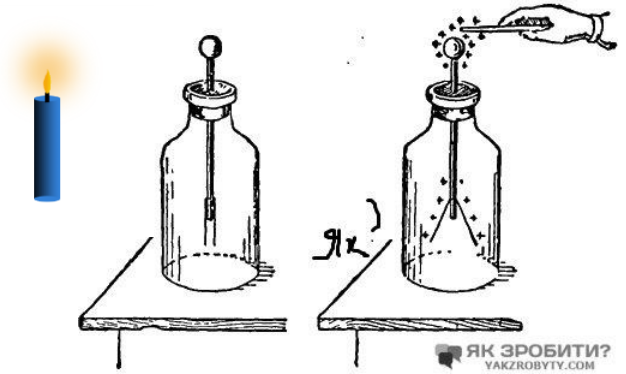


водата настанува **електролитска дисоцијација**, односно **солта се распаѓа на нејзините составни делови, а тоа се јоните**. Наместо сол може да се стави и киселина или некоја база. **Ова течност во која има соли, киселини или бази се вика електролит**. Значи, кај **електролитите носители на електричната струја се јоните**. Жиците што ги ставивме во водата се викаат **електроди**. Поради дисоцијацијата во електролитите постојат јони. Овие јони кога ќе се најдат помеѓу две електроди започнуваат да се

движат, така што позитивните одат кон негативната електрода, која се вика **КАТОДА**, а негативните одат кон позитивната електрода, која се вика **АНОДА**. На тој начин настанува таложење на јони врз електродите и оваа појава се вика **ЕЛЕКТРОЛИЗА**. Односно, **електролиза е таложењето на јони врз електроди под дејство на надворешен извор на**

струја. Батеријата исто така претставува галвански елемент, само што електролитот е во цврста состојба, па затоа се наречени **суви галвански елементи**.

Да видиме уште, кои се носители на електричната струја кај гасовитите тела. Да го изведеме следниот експеримент, за кој ни е потребен еден електроскоп, свеќа, пластична прачка и волнена крпа. Да видиме што ќе се случи ако го наелектризираме електроскопот и кон него доближеме пламен од свеќа? Електроскопот се разелектризира. Зошто? Ако пламенот не е во близина на електроскопот, тогаш молекулите се движат околу него хаотично. Кога кон него ќе доближеме пламен од свеќа, молекулите започнуваат да се движат забрзано и да се зголемува бројот на сударите меѓу себе. На тој начин е можно при тие судари да се ослободи некој електрон и притоа да се добие позитивен јон и слободен електрон. Значи, **кај гасовите носители на електричната струја се јоните и електроните**. Слично се одвива и празнењето кај инфлуентната машина. Ако многу ги наелектризираме топките од инфлуентната машина и ги приближиме, тогаш ќе се забележи краткотрајна искра, односно празнење. Ова појава во природата е позната како **молња**.



HOME

16. ЕЛЕКТРИЧ ПОТЕНЦИЈАЛ И НАПОН (EL POTENTIAL)

ВИДЕА

HOME

1. Што е волтажа?
2. Електричен потенцијал
3. Електричен потенцијал-Идел
4. Електричен потенцијал-2 дел
5. Електричен потенцијал и разлика
6. Струја и напон
7. Напон

Секое наелектризирано тело околу себе создава електрично поле. Кога електричен полнеж ќе се најде во електричното поле на друго наелектризирано тело, тогаш тој ќе се привижи под дејство на електричните сили.

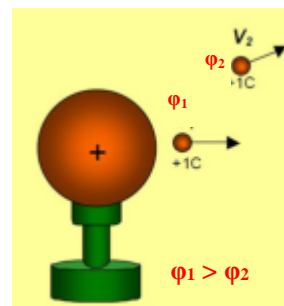
1. ЕЛЕКТРИЧЕН ПОТЕНЦИЈАЛ И НАПОН

Да го изведеме следниот експеримент за кој ни е потребно алуминиумска топка направена од фолија и поставена на пластична чаша. Ова ќе биде **тело за наелектризирање**. Потоа, една цефка за сок која може да се витка поставена врз стиропор. На неа да поврземе еден конец, а на слободниот крај од конецот е залепено едно мало топче од фолија, кое ќе ни биде **топче проба**. Телото за наелектризирање и топчето проба да ги наелектризираме со пластична прачка. Како ќе бидат наелектризираните двете тела? Истоимено. Каков полнеж ќе поседуваат и двете тела? Негативен. Потоа, да ги доближеме едно до друго. Што се случува? Топчето проба прво се привлекува, а потоа се одбива од телото за наелектризирање. Ако го оддалечуваме топчето проба, ќе видиме дека тоа се помалку се одбива. Со понатамошно одделување ќе престане дејството на електричното поле и топчето ќе виси вертикално. Ако топчето проба се придвижило кога сме го донеле близу телото за наелектризирање, тогаш тоа извршило работа. Но, на сметка на која енергија тоа извршило работа? Потенцијална енергија. Значи, топчето проба поседува потенцијална енергија кога се наоѓа во просторот од наелектризираната топка.



Ако, нацртаме едно позитивно наелектризирано тело и топчето проба да го замениме со единечен позитивен електричен полнеж (+1C), тогаш потенцијалната енергија што ја има единечниот позитивен електричен полнеж, всушност е **електричниот потенцијал** во таа точка.

Ако земеме дека единечниот позитивен електричен полнеж е некаде далеку во бескрај, тогаш не му дејствува никаква сила, односно неговата потенцијална енергија е нула. За да се пренесе единечниот полнеж од бескрајност до некоја точка од полето, потребно е да се изврши работа.



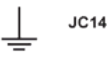

Значи, **потенцијалот во некоја точка од полето е величина еднаква со работата што се врши за пренесување на единечен позитивен полнеж од таа точка во бескрајност и обратно.**

Електричниот потенцијал се означува со грчката буква ϕ . **Разликата на потенцијалите помеѓу две точки од полето се нарекува електричен напон** и се обележува со U , односно:

$$U = \phi_1 - \phi_2$$

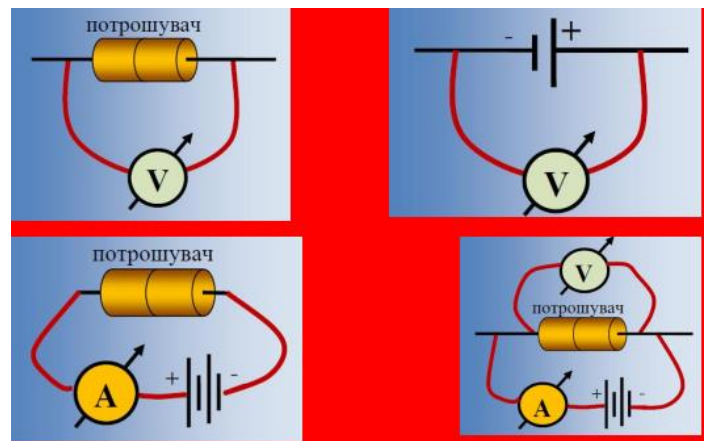
Ако топчето имало количество електричество q , тогаш работата A што се извршила при негово пренесување од една до друга точка, помеѓу кои разликата на потенцијалите е U е дадена со формулата: $A = q \cdot U$. Оттука, електричниот напон може да се одреди со формулата: $U = \frac{A}{q}$

Ако, во оваа формула се заменат соодветните единици мери за работа и количество електричествот, тогаш за електричниот напон ќе се добие следната единица мера: $\frac{1J}{1C} = 1V$

Значи, единица мера за електричен напон е **Волт** и се означува со **U**. Оттука произлегува дека **напонот помеѓу две точки од електричното поле е еднаков на еден волт кога за преместување на количество електричество од еден кулон од една во друга точка била извршена работа од еден цул**. Со договор е земено потенцијалот на Земјата да биде 0, па секој спроводник споен со Земјата има потенцијал нула, односно велиме дека е **заземјен**. Помали единици мери од волт се: **мили волт и микро волт**, а поголеми се: **кило волт, мега волт, гига волт**. Ознака за заземјување е:  JC14  JC15

2. МЕРЕЊЕ НА НАПОНИ И СТРУИ

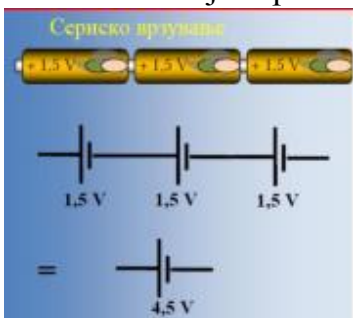
За мерење на напон се користи инструментот кој се нарекува **волтметар**. Најчесто за мерење на напони и струи се користи **универзалниот инструмент**. На него може да си бирате дали ќе го користиме како амперметар или волтметар. Волтметарот има голем внатрешен отпор, па затоа во струјно коло се вклучува **паралелно** со потрошувачите или напоните. Амперметарот има мал внатрешен отпор па во струјно коло се поврзува **сериски**. За поврзување на волтметар и амперметар во струјно коло да ги разгледаме сликите.



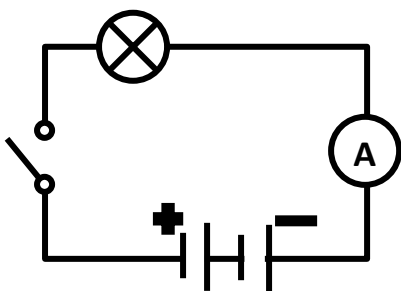
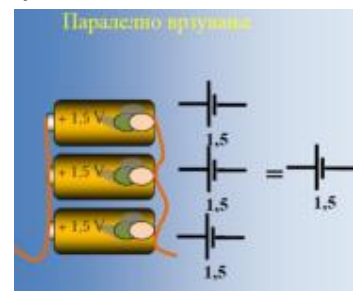
3. ВРЗУВАЊЕ НА ИЗВОРИ

Постојат три начини на поврзување на изворите на струја, а тоа се: сериски, паралелно и

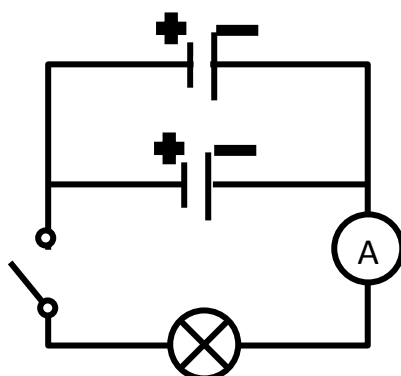
комбинирано. Најпрво да ги поврземе сериски, односно една до друга и тоа „+“ од едната со „-“ од другата и така со ред. Да поврзам сериски три батерии и да видиме колку ќе изнесува вкупниот напон. Значи, **вкупниот напон при сериско поврзување на извори на струја е еднаков на збирот од трите извори на струја**.



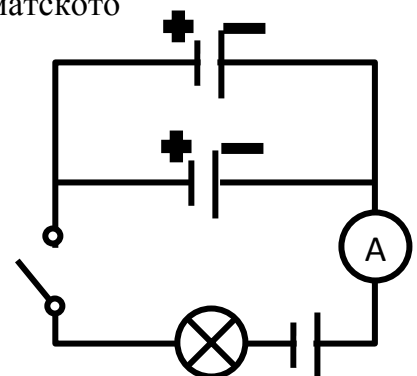
Да поврзам паралелно три батерии и да видиме колку ќе изнесува вкупниот напон. Значи, **вкупниот напон при паралелно поврзување на извори на струја е еднаков со напонот на еден од изворите**. Во продолжени е прикажано шематското поврзување на потрошувачи:



Сериско поврзување



Паралелно поврзување



Комбинирано поврзување

ЛИНКОВИ за поучување

1. Напон на батеријата
2. Мерење на напон

17. ЕЛЕКТРИЧЕН ОТПОР (ELECTRICAL RESISTANCE)

ВИДЕА

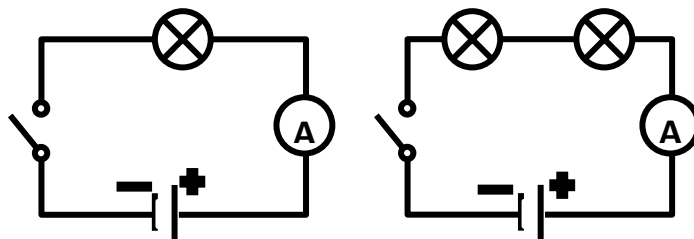
- | | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1. Електричен отпор-1 | 2. Електричен отпор-2 | 3. Омов закон-1 |
| 4. Омов закон-2 | 5. Омов закон-3 | 6. Отпорници |
| 7. Отпорници и Омов закон | 8. Отпор | |

1. ОМОВ ЗАКОН ЗА ДЕЛ ОД СТРУЈНО КОЛО

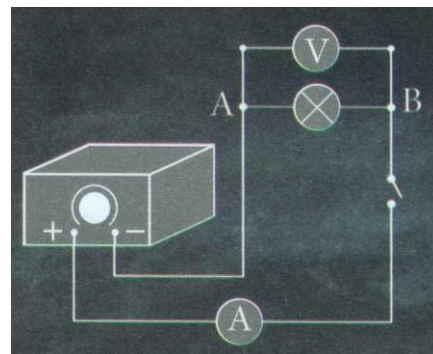
Да составиме просто струјно коло со еден потрошувач и амперметар. Сега, ќе составам струјно коло со 2 потрошувачи кои ги поврзуваме сериски. Што забележувате? Кога има еден потрошувач тој свети поинтензивно.

Се поставува прашањето: која е причината кога напонот е ист, светилките да светат различно? Гледаме дека во двата случаи напонот е ист, а се менува јачината на струја. Значи, нешто и се спротиставува на јачината на

струја, односно и дава отпор. Според тоа, **отпорот претставува својство на спроводниците да и се противат на електричната струја.**



Германскиот физичар Георг Ом ја испитувал зависноста на јачината на струјата од напонот. Оваа зависност може да се провери со следното струјно коло во кое се поврзани: прекинувач, спроводници, сијалица, амперметар, волтметар и променлив електричен напон. Велиме променлив електричен напон бидејќи ќе го менуваме напонот, односно 4,5V, 9V, 13,5V. Зависноста на напонот од јачината на струјата ќе ја определиме на следниот начин. Прво ќе го вклучиме струјното коло на напон од 4,5V и да видиме колку изнесува напонот и струјата во колото. Потоа да го вклучиме на напон од 9V и да видиме колку изнесува напонот и струјата во колото. И на крај го вклучуваме на напон од 13,5 V и ја мериме јачината на струјата. Ако ги поделиме овие вредности ќе добиеме иста вредност, односно, $U/I = \text{const}$. Оваа константност се нарекува **електричен отпор (R)**. Односно, $R = \frac{U}{I}$.



Единицата мера за отпор ќе ја добиеме, ако во формулата за електричен отпор ги замениме единиците мери за електричен напон и јачина на електричната струја, односно:

$$\frac{U}{I} = \frac{1V}{1A} = 1\Omega (\text{ом})$$

Според ова, **електричен отпор од 1Ω има спроводник низ којшто тече струја од 1A пришто напонот на неговите краеве е 1V**. Помали единици мери од 1 ом се: **милиом** и **микроом**, а поголеми се: **килоом** и **мегаом**. Инструментот за мерење на електричниот отпор се вика **омметар**.

Ако се изрази напонот, тогаш се добива: $U=R \cdot I$, која се нарекува **пад на напон**.

Ако од формулата за електричен отпор ја изразиме јачината на струјата, ќе добиеме:

$$I = \frac{U}{R}$$

Оваа зависност го претставува Омовиот закон која гласи: **Јачината на струјата во спроводникот е право пропорционална на напонот на неговите краеве, а обратно пропорционална на нејзиниот електричен отпор.**

Сето до сега кажано се однесува на коло составено од само еден потрошувач, односно нема разгранување на струјата и затоа се вика **просто струјно коло**, а зависноста **Омов закон за дел од струјно коло**.

2. ОМОВ ЗАКОН ЗА ЦЕЛО СТРУЈНО КОЛО

Задачата на изворот на струја е некое време да одржува напон помеѓу анодата и катодата. Напонот на изворот е најголем кога не е вклучен на спроводник. Тој напон се нарекува **електромоторната сила (ϵ)** на изворот. Покрај отпорот на потрошувачот, отпор имаат и спроводниците и изворот на струја, па во тој случај може да зборуваме за збир на сите отпори. Бидејќи спроводниците имаат занемарлив отпор, тогаш тој нема да го сметаме, но отпорот на изворот мораме. Тој се нарекува **внатрешен отпор на изворот (r)**. Сега Омовиот закон ќе го добие следниот облик:

$$I = \frac{\epsilon}{R + r}$$

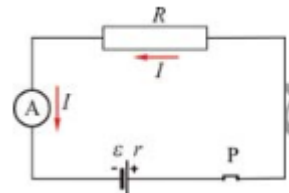
и претставува **Омов закон за цело струјно коло**.

Бидејќи напонот на надворешниот дел од колото е **$U=RI$** , тогаш од Омовиот закон за цело струјно коло може да се добие релацијата: **$U = \epsilon - rI$** . Па велиме дека, **напонот на изворот е помал од електромоторната сила за напонот од внатрешниот отпор**.

Помеѓу две наелектризирани плочи со различно количество електричество штом постои напон, мора да постои и електрично поле. Врската помеѓу напонот и јачината на електричното поле е дадена со формулата:

$$E = \frac{U}{d}$$

каде што **d** е патот што го минат полнежите.



ЛИНКОВИ за поучување

1. Батерија-отпорник
2. Омов закон

HOME

18. ЕЛЕКТРИЧНА СПРОВОДЛИВОСТ (ELECTRICAL CONDUCTIVITY)

ВИДЕА

HOME

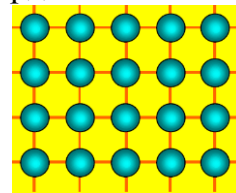
1. Спроволливост-1

2. Спроволливост-2

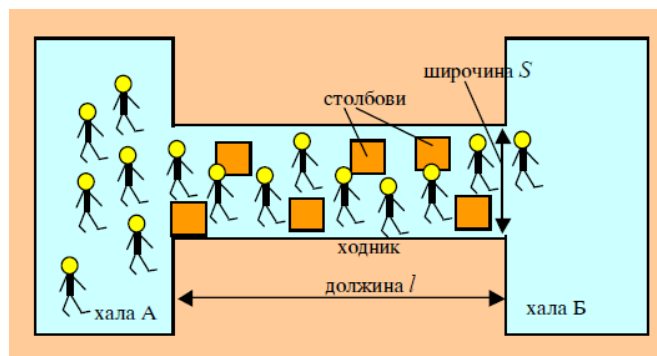
3. Отпор на жица-1

4. Отпор на жица-2

Колку агрегатни состојби постојат и кои се тие? Какви можат да бидат тврдите тела? Кои тела ги нарекуваме кристални? Sprema тоа во кристалните тела молекулите се распоредени правилно во т.н. кристална решетка. Ќе ја разгледаме кристалната решетка во рамнина. Молекулите како што гледаме се правилно распоредени и низ нив во сите можни насоки се движат електроните. Ако, на краевите од оваа кристална решетка се приклучат половите од некој извор на струја, тогаш ќе дојде до насочено движење на електроните од негативниот кон позитивниот пол и ќе протече струја. Се прашуваме од што зависи движењето на електроните помеѓу левиот и десниот крај?



За да си одговориме на прашањето, електроните ќе ги замислиме како мали човечиња кои треба да поминат од една хала **A** во друга **B** низ еден ходник во кој има многу столбови. Од што ќе зависи времето на минување низ ходникот на човечињата, ако тие се движат со некоја просечна брзина? *Минувањето ќе зависи од: должината на ходникот, односно подолг ходник – подолго време, ширината на ходникот, односно поширок ходник – пократко време и бројот и начинот како се распоредени столбовите, односно ако има помалку столбови – пократко време.* Ако должината на ходникот го поистоветиме со должината на спроводникот, ширината на ходникот со напречниот пресек на спроводникот, а бројот на столбовите со видот на материјалот (бакар, сребро, злато), тогаш



отпорот во спроводникот зависи од должината

на спроводникот, напречниот пресек и видот на материјалот.

Бидејќи секој материјал има различен отпор е воведена една константа која се нарекува **специфичниот електричен отпор ρ** . Ова е познато како **Зависност на отпорот од должината и напречниот пресек**, а формулата гласи: $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$

Реципрочната вредност од отпорот се нарекува електрична спроводливост и се

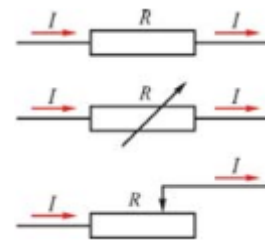
обележува со **Y**, значи: $Y = \frac{1}{R}$

Sprema ова, колку е помал отпорот што го имаат материјалите, толку тие се поспроводливи и обратно. Спроводливоста се мери во реципрочен ом (Ω^{-1}).

Отпорници се тела кои имаат голем електричен отпор. Отпорот на отпорникот може да биде **непроменлив** и **променлив**. **Отпорниците со променлив отпор се нарекуваат реостати.**



На првата слика се прикажани отпорници со непроменлив отпор, а на втората реостати. Со поместување на клизачот се менува јачината на отпорот. Отпорниците шематски се прикажуваат на следниот начин,



каде што на првата слика е отпорник со непроменлив отпор, а на втората и третата се реостати.

ЛИНКОВИ за поучување

1. Отпорност на жица

2. Спроволливост

3. Сигнал и спроводник

HOME

19. КИРХОФОВИ ПРАВИЛА (KIRCHHOFF'S LAW)

ВИДЕА

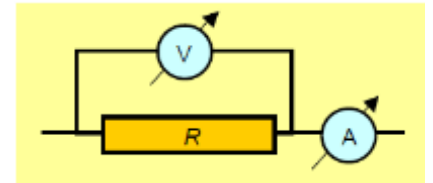
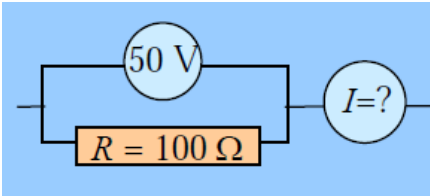
HOME

1. Кирхофови правила-1
4. Кирхофови правила-4

2. Кирхофови правила-2
5. Кирхофови правила-5

3. Кирхофови правила-3

При решавање на струјните кола, најповеќе се користи Омовиот закон за дел од струјно коло, кој ја дава врската помеѓу напонот (U) и струјата (I) низ некој спроводник со отпор (R), односно: $I=U/R$



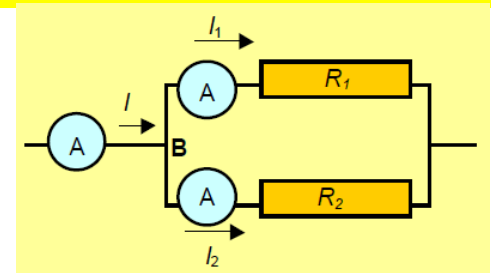
Пример. Според податоците од сликата да се определи струјата што тече низ отпорникот:

Покрај, Омовиот закон, неопходно за решавање на посложените струјни кола се и Кирхофовите правила.

1. ПРВО КИРХОФОВО ПРАВИЛО

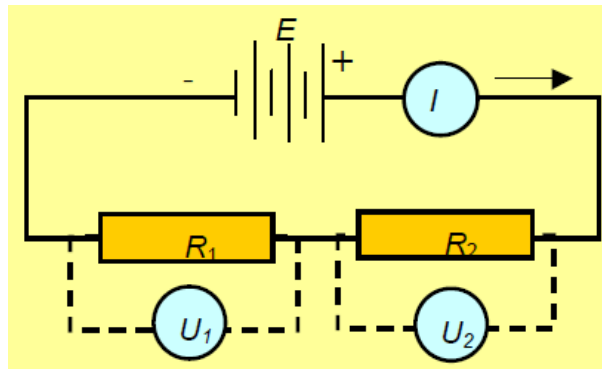
Да нацртаме шематски дел од струјно коло

Првото Кирхофово правило вели: **збирот од јачините на струите што влегуваат во една точка е еднаков со збирот на струите што излегуваат од таа точка.** Sprema колото на цртежот: $I=I_1+I_2$.



2. ВТОРО КИРХОФОВО ПРАВИЛО

Да нацртаме шематски затворено струјно коло



Второто Кирхофово правило вели: **во едно затворено струјно коло сумата од сите падови на напонот е еднаква со збирот на електромоторните сили на изворите што се вклучени во колото.** Sprema колото на цртежот: $\epsilon=U=U_1+U_2$.

20. ПОВРЗУВАЊЕ ОТПОРНИЦИ

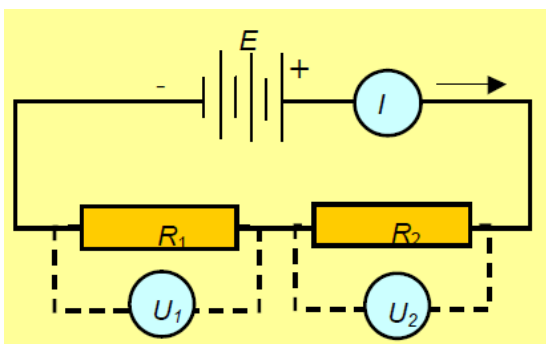
ВИДЕА

- 1. Сериско поврзување-1
- 2. Сериско поврзување-2
- 3. Паралелно поврзување-1
- 4. Паралелно поврзување-2
- 5. Сериско и паралелно

Да составиме струјно коло во кое сериски сме поврзале два потрошувачи. Да видиме што ќе се случи? Ако ја извадиме едната сијалица, тогаш дали изгасна и другата сијалица? Сега да составиме струјно во кое паралелно сме поврзале два потрошувачи. Да видиме што ќе се случи? Ако ја извадиме едната сијалица, тогаш дали изгасна и другата сијалица? Во потрошувачите се наоѓа жица која жари, па бидејќи станува збор за жица, а жицата е отпорник на струјата, тогаш и потрошувачите можеме да ги сметаме како отпорници. Кога поставуваме електрична инсталација во нашите домови мора да знаеме колку и со каква јачина, сијалици ќе ставиме во секоја просторија. Доколку не постојат такви во продавница тогаш ги сврзуваме сериски, паралелно или комбинирано. Ако ни прегори една сијалица во нашите домови, тогаш дали секаде нема струја? Како се поврзани сијалиците?

1. СЕРИСКО ПОВРЗУВАЊЕ

Ако на располагање имаме еден отпорник од 200Ω и еден од 300Ω , тогаш ако сакаме да добиеме отпорник од 500Ω , ќе ги поврземе *сериски*.



За да докажеме дека е точно ќе го нацртаме следното струјно коло. Кое правило ќе го употребиме во ова струјно коло? Како гласи?

Значи, имаме: $\epsilon = U = U_1 + U_2$

Во однос на струјата и отпорот, на што е еднаков напонот U ? $U = RI$. Како се нарекува овој израз? На што е еднаков падот на напонот U_1 ? $U_1 = R_1 I$. На што е еднаков

падот на напонот U_2 ? $U_2 = R_2 I$. Ако овие вредности ги замениме во првата формула ќе добиеме:

$$R \cdot I = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I$$

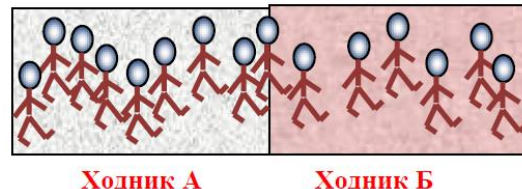
Што е исто? Бидејќи струјата е иста, можеме да ја скратиме, па ќе добиеме:

$$R = R_1 + R_2$$

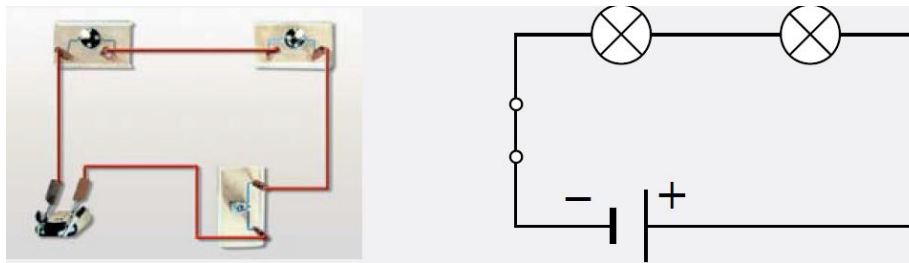
Ако место R_1 и R_2 , замениме 200Ω и 300Ω , ќе добиеме: $R = 200 + 300 = 500\Omega$.

Значи, при **сериско поврзување на отпорници, вкупниот отпор е еднаков на збирот од поединечните отпорници.**

Ова ќе ни стане појасно ако се сетиме на аналогијата на електроните со човечињата што одат по ходник. Во овој случај наместо по еден ходник се движат по два ходници, па времето што ќе го поминат за да ги изодат и двата ходници ќе биде збир од времињата на секој ходник поединечно. Во овој случај тие се збиени и ќе прават турканица, односно отпорот е поголем.



Лево е прикажано сериско поврзување на потрошувачи во реалноста, а десно шематскиот приказ на сериско поврзување на потрошувачи.

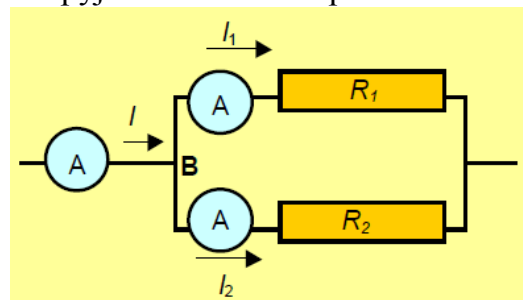


2. ПАРАЛЕЛНО ПОВРЗУВАЊЕ

Ако на располагање имаме два отпорници од по 300Ω , тогаш ако сакаме да добиеме отпорник од 150Ω , ќе ги поврземе паралелно.

За да докажеме дека е точно ќе го нацртаме следното струјно коло. Кое правило ќе го употребиме во ова струјно коло? Како гласи? Значи, имаме: $I=I_1+I_2$.

Во однос на напонот и отпорот, на што е еднакво I ? $I=U/R$. Како се нарекува овој израз? Како гласи Омовиот закон за дел од струјно коло? На што е еднакво I_1 ? $I_1=U/R_1$. На што е еднакво I_2 ? $I_2=U/R_2$. Ако овие вредности ги замениме во првата формулата ќе добиеме:



$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$$

Што е исто? Бидејќи напону е ист, можеме да го скратиме, па ќе добиеме:

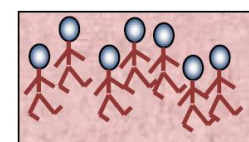
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Ако место R_1 и R_2 , замениме 300Ω , ќе добиеме:

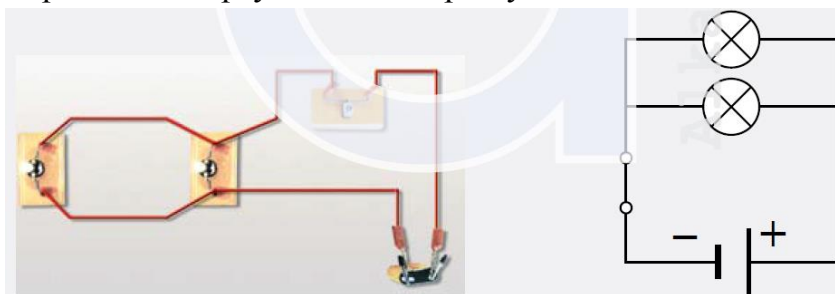
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{300} + \frac{1}{300}, \frac{1}{R} = \frac{2}{300}, R = 150\Omega$$

Значи, при **паралелно поврзување на отпорници, вкупниот отпор е секогаш помал од поединечните отпорници.**

Ова ќе ни стане појасно ако се сетиме на аналогијата на електроните со човечиња што одат по ходник. Ако човечињата што оделе по еден ходник ги разделиме да се движат во два паралелни ходници, тогаш наместо да создаваат турканица тие побрзо ќе минуваат, односно отпорот е помал.



Лево е прикажано паралелно поврзување на потрошувачи во реалноста, а десно шематскиот приказ на паралелно поврзување на потрошувачи.

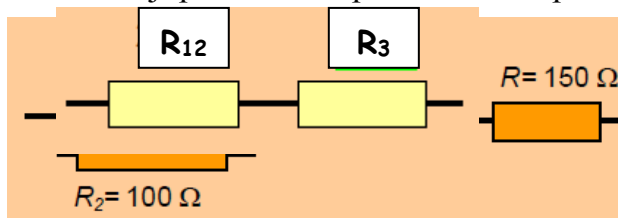


3. КОМБИНИРАНО ПОВРЗУВАЊЕ

Ако на располагање имаме три отпорници од по 100Ω , тогаш ако сакаме да добиеме отпорник од 150Ω , ќе ги поврземе комбинирано.

За да докажеме дека е точно ќе го нацртаме следното струјно коло.

За да го решиме ова струјно коло најпрво ќе ги пресметаме паралелните отпорници и

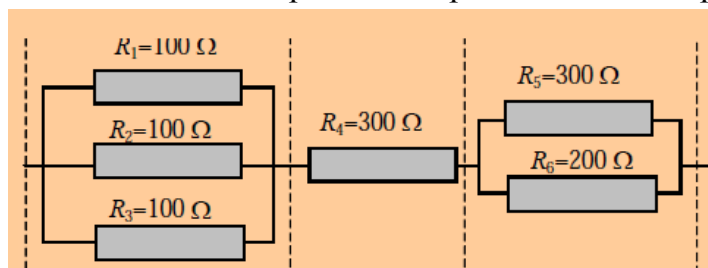


струјното коло ќе се упрости. Отпорот на овие отпорници ќе го означиме со R_{12} . Како се поврзани двата отпорници? Па имаме: $1/R_{12}=1/R_1+1/R_2$, односно: $R_{12}=50\Omega$. Сега добивме вакво струјно коло:

Како се поврзани двата отпорници? Формулата за сериско поврзување е следна:

$R=R_{12}+R_3$, ако ги замениме вредностите ќе добиеме: $R=50+100=150\Omega$.

Пример. Да се определи заедничкиот отпор на 6 отпорници кои се поврзани на следниот начин:



ЛИНКОВИ за поучување

1. Паралелни кругови
2. Сериски и паралелни кругови
3. Сериски круг
4. Конструкција на струјно коло

HOME

21. ЕЛЕКТРИЧЕН КАПАЦИТЕТ. КОНДЕНЗАТОРИ (ELECTRIC CAPACITY)

ВИДЕА

НОМЕ

1. Спроводливост-1

2. Спроводливост-2

3. Отпор на жица-1

4. Отпор на жица-2

1. ПОИМ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕН КАПАЦИТЕТ

Зборот капацитет сигурно сте го слушнале, да речеме капацитет на стадионот или капацитет на градниот кош. Што значи, капацитет на стадионот? Значи, колку гледачи може да прими стадионот, па аналогно на тоа, зборот електричен капацитет на спроводникот, значи, колкаво количество електричество може да прими спроводникот. Друг пример, кога сакаме да сликаме со дигитален фотоапарат во затворен простор, тогаш чекаме црвеното светло да угасне, за да можеме да чкрапнеме и да сликаме. Гасењето на црвеното светло ни кажува дека на кондензаторот се има натрупано доволно количество електричество, па кога ќе чкрапнеме, низ блицот ќе протече силна краткотрајна струја. Тоа ќе предизвика светење на блицот кое за момент ќе го осветли просторот што го сликаме.

Да земеме еден ненаелектризиран електроскоп и кон него да донесеме наелектризирана пластична прачка, односно, одредено количество електричество. Што се случува? Ливчината се шират. Тоа значи дека неговиот напон во однос на Земјата се зголемил. Што ќе се случи, ако кон него приближиме наелектризирана прачка кое повеќе време сие ја триеле, односно поголемо количество електричество? Ливчината уште повеќе ќе се рашират. Во овој случај, напонот во однос на Земјата уште повеќе ќе се зголеми. Односот помеѓу количеството електричество и напонот е секогаш константен и се нарекува **електричен капацитет** или **капацитет**. Ознаката за капацитет е првата буква од англискиот збор CAPACITY, а тоа е **C**, па формулата за електричен капацитет би била:

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

Според формулата, **електричен капацитет претставува количество електричество кое треба да се донесе на еден спроводник за да му се зголеми неговиот напон во однос на Земјата.**

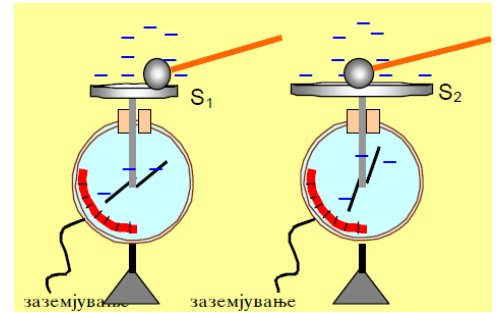
Единицата мера ќе ја добиеме кога во формулата за капацитет ги замениме единиците мери за количество електричество и напон, па ќе добиеме: $\frac{1C}{1V} = 1F$

Значи, единица мера за капацитет е **Фарад**, а ознака **F**. Според тоа, **капацитетот на едно тело е еден фарад, ако со донесување на количество електричество од еден кулон, потенцијалот во однос на Земјата би се зголемил на еден волт.** Но, фарадот е многу голема единица мера, па, затоа во пракса се употребуваат следниве единици мери: **микрофарад** ($1F=10^6\mu F$), **нанофарад** ($1nF=10^9F$) и **пикофарад** ($1pF=10^{12}F$).

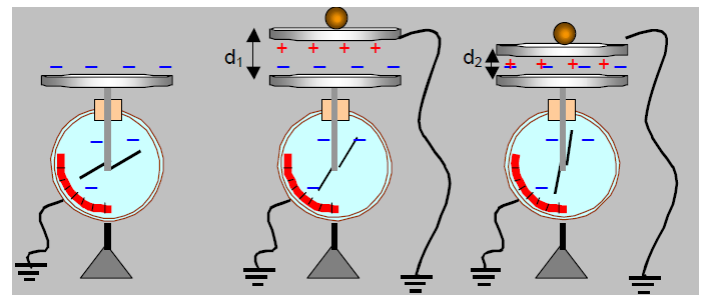
2. КОНДЕНЗАТОРИ

Пред да видиме што е кондензатор, да видиме од што зависи капацитетот на спроводниците, односно да видиме како зависи капацитетот од површината на две плочи, од нивното меѓусебно растојание и кога меѓу нив постои некој изолатор.

а). Нека имаме два електрометри кои не се наелектризирани, а на местото на главите се поставени плочи со различна површина. Ако на двата електрометри му се донесе исто негативно количество електричество, тогаш се гледа дека на тој со помала плоча повеќе му се зголемил напонот од другиот. Ако се навратиме во формулата за капацитет $C=q/U$, тогаш ќе видиме дека доколку напонот е поголем, помал ќе биде капацитетот. Во нашиот случај поголем напон покажала помалата плоча, па следува дека капацитетот е поголем (помала плоча – помал капацитет), односно е **правопропорционален со површината на плочите: $C \sim S$.**

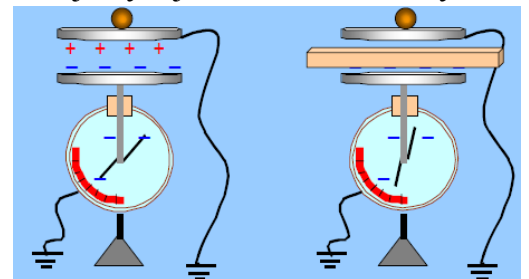


б). Ако сега кон негативната плоча му се донесе друга исто таква плоча која е позитивно наелектризирана и ако се менува растојанието помеѓу нив, тогаш ќе се забележи дека кога растојанието е поголемо, поголем ќе биде и напонот. Бидејќи напонот е поголем од формулата за капацитет следува дека капацитетот е помал (поголемо растојание – помал капацитет). Според тоа, капацитетот е **обратнопропорционален со растојанието помеѓу плочите: $C \sim 1/d$.**



в). Пред да преминеме на третиот случај, да ми кажете што се наоѓа помеѓу плочите на електрометарот? Воздух. Ако наместо воздух се постави некој друг изолатор, да речеме стакло, тогаш во кој случај имаме поголема пропустливост, односно, во кој случај повеќе ќе поминуваат електрони? Низ воздухот. Оваа пропустливост на електрони се нарекува **диелектрична пропустливост** и се бележи со ϵ .

Сега, ако помеѓу плочите се вметне изолаторска плоча, тогаш отклонот уште повеќе се намалува, односно напонот е помал. Бидејќи напонот е помал, следува дека капацитетот е поголем (поголема пропустливост – поголем капацитет), па според тоа тој е **правопропорционален со диелектричната пропустливост: $C \sim \epsilon$.**



Од трите случаи можеме да заклучиме дека **капацитетот зависи правопропорционално од површината на плочите и диелектричната пропустливост, а обратно пропорционално од растојанието помеѓу плочите**, т.е.

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{d}$$

Од се досега кажано можеме да ја искажеме дефиницијата за кондензатор: **кондензатор е направа кој го собира позитивниот електрицитет на едната плоча, а негативниот на другата плоча, пришто меѓу нив се наоѓа некој изолатор.**

Напонот помеѓу плочите зависи од нивното растојание и јачината на електричното поле, односно:

$$U = E \cdot d$$

Денес најповеќе се користат блок кондензаторите кој како што се гледа од сликата се направени од две ленти од алуминиум и помеѓу нив се наоѓа некој изолатор. Шематските ознаки за кондензаторите се следни:



Освен блок кондензаторите, постојат и следните облици на кондензатори:



3. ПОВРЗУВАЊЕ НА КОНДЕНЗАТОРИТЕ

Кондензаторите можат да се поврзат **паралелно**, **сериски** и **комбинирано**.

а). Сериско врзување на кондензатори

Да нацртаме сериски поврзани три кондензатори. Знаеме дека секој кондензатор има напон, па вкупниот напон на трите кондензатори е еднаков на збирот од поединечните напони, односно:

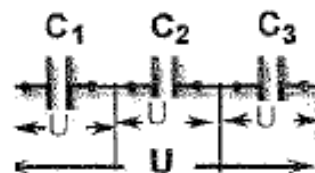
$U = U_1 + U_2 + U_3$. Напонот ќе го изразиме од формулата за капацитет:

$U = \frac{q}{C}$, $U_1 = \frac{q_1}{C_1}$, $U_2 = \frac{q_2}{C_2}$, $U_3 = \frac{q_3}{C_3}$. Бидејќи количеството електричество е

исто во сите кондензатори, имаме: $q = q_1 = q_2 = q_3$. Ако сето ова го замениме во формулата:

$U = U_1 + U_2 + U_3$, ќе добиеме:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



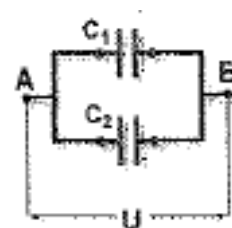
односно **при сериска врска, вкупниот капацитет е секогаш помал од капацитетот на кој и да било кондензатор кој е поврзан.**

б). Паралелно врзување на кондензатори

Сега да нацртаме два кондензатори кои се поврзани паралелно. Во овој случај вкупното количество електричество е еднакво на збирот од поединечните количества електричества: $q = q_1 + q_2$, а напонот е еднаков

$U = U_1 = U_2$. Знаеме дека $q = C \cdot U$, $q_1 = C_1 \cdot U$, $q_2 = C_2 \cdot U$, па ако замениме во $q = q_1 + q_2$, ќе добиеме:

$$C = C_1 + C_2$$



односно **при паралелна врска, вкупниот капацитет е еднаков на збирот од поединечните капацитети на кондензаторите.**

ЛИНКОВИ за поучување

1. Отпорност на жица

2. Спроводливост

3. Сигнал и спроводник

HOME

22. РАБОТА И МОЌНОСТ НА ЕЛЕКТРИЧНАТА СТРУЈА (WORK and POWER in ELECTRIC CURRENT)

ВИДЕА

HOME

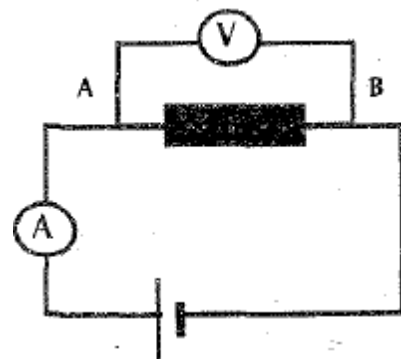
1. Моќност на струјата-1
3. Моќност на струјата-3

2. Моќност на струјата-2
4. Моќност на струјата-4

Електричната струја стигнува во нашите домови преку бандерите од градската мрежа. Ние по потреба вклучуваме апарати кои можат да ја претворат во корисна енергија. Така, миксерот ја претвора електричната енергија во механичка, светилката ја претвора електричната енергија во светлинска, телевизорот ја претвора електричната енергија во звук и слика итн.

1. РАБОТА НА ЕЛЕКТРИЧНАТА СТРУЈА

При поминувањето на електричната струја низ проводникот, електроните секогаш дел од својата потенцијална енергија ја предаваат на молекулите од спроводникот. На сметка на оваа енергија молекулите започнуваат да осцилираат околу својата положба, а тоа се манифестира со загревање на спроводникот. Значи, кога низ спроводникот течи струја, тогаш тој се загрева. Ако електричната струја е појака, тогаш спроводникот може да се стопи. Работата која ја врши електричната струја еднаква е на разликата од потенцијалните енергии. Ако имаме едно струјно коло во кое е вклучен и еден отпорник, тогаш во точката **A** потенцијалната енергија е еднаква на E_{PA} , а во точката **B** потенцијалната енергија е еднаква на E_{PB} , тогаш за електричната работа можеме да напишеме: $A = (E_{PA} - E_{PB}) \cdot q = q \cdot U$.



Од друга страна знаеме дека јачината на струјата е еднаква на количеството електричество кое минува низ спроводникот за единица време, односно: $I = \frac{q}{t}$, ако од овде го изразиме q , се добива: $q = I \cdot t$. Ако ова го замениме во формулата за ел. работа се добива:

$$A = U \cdot I \cdot t$$

Значи, **електричната работа е еднаква на производот од напонот на краевите од спроводникот, јачината на електричната струја што минува низ него и времето за кое таа минува.**

Ако во формулата за електрична работа се заменат соодветните единици мера, тогаш се добива: $1 \text{ VAs} = 1 \text{ J}$.

Ако во формулата за електрична работа го примениме Омовиот закон, се добива:

$$A = U \cdot \frac{U}{R} \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

Ако во формулата за електрична работа го примениме падот на напонот, се добива:

$$A = R \cdot I \cdot I \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t$$

2. ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И МОЌНОСТ

Енергијата на електричната струја се покажува секојдневно преку способноста да ја врти машината за перење, да ја загрее рерната, да ја осветлува просторијата итн. **Способноста на електричната струја да врши работа се нарекува електрична енергија.** Моќноста минатата година ја дефиниравме како извршена работа во единица време. Па соодветно на тоа, **електричната моќност претставува работа што ја врши електричната струја во единица време**, односно: $P = \frac{A}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t}$, па за моќноста се добива:

$$P = U \cdot I$$

Спрема тоа, **моќноста на електричната струја е еднаква на производот од напонот и јачината на електричната струја**. Единица мера за електрична моќност е иста со механичката моќност, а тоа е **Ват (W)**. Од последната формула 1 ват е еднаков на:

$$1 \text{ W} = 1 \text{ VA}$$

Во праксата 1 ват е многу мала, па затоа се користат поголемите единици мери за моќност, а тоа се: **киловат (kW)**, **мегават (MW)** и **гигават (GW)**.

Единицата мера за електрична енергија е иста со единицата мера за електрична работа, а тоа е **1 џул**. Оваа единица мера може да се нарече и **ватсекунда**, бидејќи:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ VAs} = 1 \text{ Ws}$$

Ако моќноста се изрази во киловати, а времето во часови, тогаш се добива единицата мера за електрична енергија која се користи во пракса, а тоа е **киловатчасови (kWh)**.

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

Инструментот за мерење на електричната енергија во домаќинствата се нарекува **електрично броило** или **струјомер**, а за моќноста **ватметар**.

Во формулата за електрична моќност, ако ги примениме Омовиот закон и падот на напонот се добиваат следните формули:

$$P = U \cdot I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

или

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P = U \cdot I = R \cdot I \cdot I = R \cdot I^2$$

или

$$P = R \cdot I^2$$



3. ЦУЛОВ ЗАКОН

Кажавме дека, кога електроните се движат низ проводникот, тогаш дел од својата енергија им ја предаваат на молекулите од спроводникот. На тој начин тој се загрева, односно таа енергија се претвора во топлина. Исто така, ако една жица со поголем отпор се потопи во вода и низ неа се пушти да тече струја, тогаш водата ќе се загрее, односно, целата електрична енергија од грејачот се предава на водата, па важи законот за запазување на енергијата: **A = Q**, односно електричната работа е еднаква со количеството на топлина.



Бидејќи **A = U · I · t**, тогаш за количеството топлина се добива **Q = U · I · t = R · I · I · t = R · I² · t**. Односно, **Q = R · I² · t**, а оваа формула го дава **Цуловиот закон** гласи: **количеството топлина што се ослободува од секој спроводник, кога низ него тече струја е еднаква со производот на квадратот од струјата, електричниот отпор и времето на течењето на струјата низ него**. Ако во формулата за количество топлина го примениме Омовиот закон се добива:

$$Q = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = U \cdot \frac{U}{R} \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

или

$$Q = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

Електричните грејачи за топла вода и бојлерите работата на принципот од Цуловиот закон, односно, законот за запазување на енергијата.



23. МАГНЕТИ (MAGNETS)

HOME

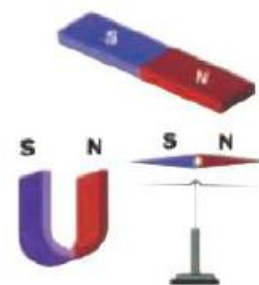
ВИДЕА

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1. Приказна за магнети-1 | 2. Приказна за магнети-2 | 3. Магнетизам-1 |
| 4. Магнетизам-2 | 5. Магнетизам-3 | 6. Магнетно поле |
| 7. Магнетизам-4 | 8. Магнетни сили | 9. Работа со компас-1 |
| 10. Работа со компас-2 | 11. Деклинација | 12. Својства на магнети |

Сигурно имате видено магнети. Дали знаете во кои апарати има магнети? Магнети има во звучниците, микрофоните, телефоните, телевизирите, ладилниците, електричните мотори, електричното свонче и на многу други места.

1. ПОИМ ЗА МАГНЕТ

Магнетизмот за првпат бил откриен пред 2500 години. Во градот Магнезија во Мала Азија биле пронајдени парчиња од руда на железо кои ги привлекува ситните железни предмети. Оваа руда е наречена **Магнетит**. Може да кажеме дека, **рудата која има својство да привлекува железни предмети е наречена природен магнет**. Во секојдневниот живот се користат Вештачки магнети. **Вештачките магнети се изработуваат од челик со додаток на кобалт и никел, кои со дополнителна постапка се магнетизираат**. Овие магнети имаат различна форма: **прачка, потковица, игла** и слично.



Според настанувањето магнетите можат да бидат природни и вештачки.

Да го направиме следниот обид за кој ни се потребни магнет, парче железо и шајчиња. Кон магнетот да приближиме парче железо, а потоа кон железото мали шајчиња. Се поставува прашање: Дали шајчињата ќе стојат прилепени до железото? Значи, железото се магнетизирало и станало магнет. Но, дали кога ќе го тргнам магнетот од железото ќе стојат прилепени шајчината? Значи железото ги изгубило магнетните својства. Значи, **материјалите кои по престанувањето на дејството на магнетот ги губат магнетните својства се наречени привремени магнети**. Ако наместо железо се земе челик и се изведе истиот експеримент, тогаш ќе се увиди дека и по престанувањето на дејството на магнетот, парчето челик ќе остане намагнетизирано, односно и понатаму ќе може да привлекува железни предмети. Овие **материјали кои по престанувањето на дејството на магнетот не ги губат магнетните својства се викаат трајни магнети**.

Вештачките магнетите (според постојаноста) можат да бидат: привремени и трајни (перманентни).

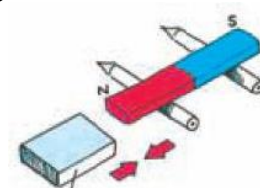
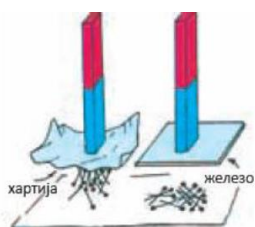
2. СВОЈСТВА НА МАГНЕТИТЕ

а). Да земеме различни предмети: железо, алуминиум, олово, бакар, стакло, хартија, пластика и дрво и кон нив да го приближуваме кон прачкаст магнет. Што можеме да заклучиме?

Магнетот привлекува само железни предмети.

б). На два моливи да поставиме прачкаст магнет и кон него да доближуваме парче железо. Што се случува? Сега на два моливи да поставиме железото и кон него да доближуваме магнет. Што се случува?

Значи, **не само што магнетот го привлекува железото, туку и железото го привлекува магнетот и тоа привлекување се изведува на извесно растојание**. Дали постои взаемнодејство? Бидејќи постои взаемнодејство, тогаш што постои? Сила. Затоа веламе дека **околу секој магнет постојат сили кои се нарекуваат магнетни сили**.



в). Сега, да земеме еден магнет и шајчиња и помеѓу нив да ставиме површини од различни материјали: хартија, стакло, лесонит, пластика и лим и да видиме што се случува. Односно да видиме дали магнетната сила дејствува преку овие материјали?

Значи, **магнетната сила дејствува низ хартијата, стаклото, лесонитот и пластиката, додека низ лимот не дејствува.**

г). Да истуриме неколку шајчиња врз еден прачкаст магнет. Каде најмногу има шајчиња?



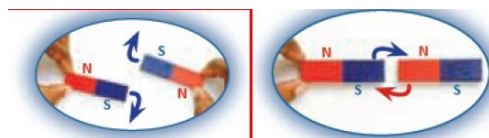
Гледаме дека најмногу шајчиња се распоредени на краевите од магнетот, а помалку во средината. Значи **привлекувањето на магнетот е најјако на краевите од магнетот, а најслабо е во средината.** Овие краеве од магнетот се наречени **магнетни полови**. Како што гледаме секој магнет има два пола кои се наречени **северен** и **јужен** пол. Северниот пол обично е обоен со **црвена боја** и означен со буквата **N** што значи NORTH- север, а јужниот пол е обоен со **плава боја** и означен со буквата **S** што значи SOUTH-југ.

д). Да истуриме на масата повеќе шајчиња. Со магнет да привлечеме едно шајче, потоа тоа шајче да го приближиме кон друго шајче. Што се случува? Гледаме дека шајчињата се прилепуваат едно на друго и покрај тоа што магнетот не ги допира. Но дали сите шајчиња можат да се надоврзат? Не.



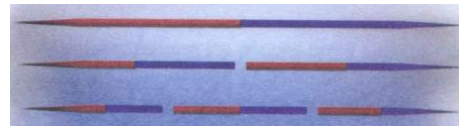
Значи, **магнетната сила постепено ослабува.**

ѓ). Сега да земеме два прачкасти магнети и да ги приближиме еден до друг и тоа еднаш од едната страна, а потоа од другата страна. Што се случува?



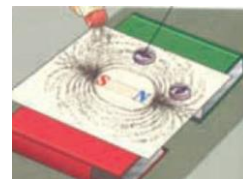
Значи, **истоимените полови се одбиваат, а разноимените се привлекуваат.** Може да заклучиме дека магнетните сили можат да бидат: **привлечни** и **одбивни**.

е). Рековме дека секој магнет има два пола и тоа северен и јужен. Да земеме еден магнет и да го скршиме на половина. Дали парчињата кои ги добивме можат да привлекуваат железни предмети? Добиените магнети повторно имаат два пола кои можат да се привлекуваат или одбиваат. Сега повторно едната половина да ја скршиме. Што се случува?



Значи, **секој магнет колку и да се дели, тој секогаш ќе има два пола.** Односно секој магнет е **магнетен дипол**.

ж). Увидовме дека магнетот ги привлекува предметите на извесна далечина и тоа со помош на неговата магнетна сила, која се наоѓа околу целиот магнет. **Просторот во кој дејствуваат магнетните сили се нарекува магнетно поле. Појавата при која железото во магнетно поле се однесува како магнет се нарекува магнетна инфлуенција.** Како се нарекуваа линиите со кои се преставуваше електричното



поле? Бидејќи се работи за магнет, овие силиви линии ќе ги наречеме **магнетни силиви линии**. Сега да видиме како тие се распоредени? На една стаклена плоча да истуриме железни струганици, а под неа да ставиме еден магнет. Лесно да удираме по плочата. Како се распоредени струганиците? Сега под плочата да ставиме два магнети и тоа еднаш со истоимени полови, а потоа со разноимени. Како се распоредени струганиците? Каде што силивите линии најгусто се распоредени таму има најјако магнетно поле. Големината на магнетното поле се определува со физичката величина **магнетна индукција**. Магнетната индукција е одредена со интензитет, правец и насока и се означува со **B** , што значи е векторска величина. Колку магнетните силиви линии се погусто толку имаме поголема јачина на магнетната индукција. Единица мера за

магнетна индукција е **Тесла (Т)**. Условно е земено **магнетните силиви линии, односно насоката на магнетната индукција, е од северниот магнетен пол, а да влегуваат во јужниот.**

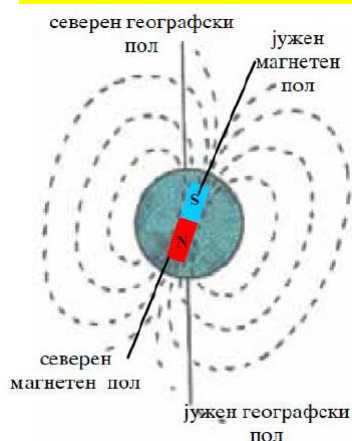
Како можеме да добиеме магнет? За да ги пробудиме магнетните својства во некое железно тело тогаш треба:

- Да го допреме со друг магнет или
- Без да го доприме ако телото се наоѓа во магнетното поле, односно со магнетна индукција.

Како може магнет да ги изгуби магнетните својства? Магнетот може да ги изгуби магнетните својства:

- Механички (со удирање) или
- Топлински (ако го изложиме на висока температура).

3. КОМПАС



Лесна намагнетизирана магнетна игла која се врти околу вертикалната оска е главен дел на компасот.

За што ни служи компасот? *За ориентација во просторот.*

Магнетната игла секогаш зазема положба север-југ, што значи дека Земјата се однесува како циновски магнет околу која постои магнетно поле. Северниот и јужниот географски пол се спротивни од северниот и јужниот пол на магнетот. Оската на Земјиниот магнет, која поминува низ магнетните полови, не е паралелна со оската на ротација од Земјата, туку со неа зафаќа агол од 17° . **Аголот помеѓу географскиот меридијан и магнетната игла на**



компасот се нарекува агол на деклинација.

ЛИНКОВИ за поучување

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Магнети | 2. Магнетни полиња |
| 3. Разбирање на магнетите | 4. Цртање на магнетно поле |
| 5. Магнет и компас | 6. Магнети и електромагнети |

24. МАГНЕТНО ДЕЈСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНАТА СТРУЈА (MAGNETIC EFFECT of ELECTRIC CURRENT)

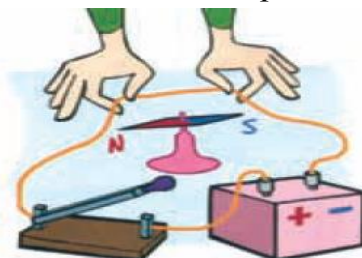
ВИДЕА

НОМЕ

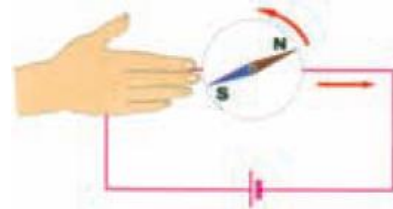
- | | | |
|-------------------------|----------------------------|----------------------|
| 1. Ерстедов експеримент | 2. Праволиниски спроводник | 3. Кружен спроводник |
| 4. Соленоид | 5. Магнетен флукс | 6. Феромагнети |

1. ЕРСТЕДОВ ЕКСПЕРИМЕНТ

Во 1821 година данскиот физичар Ханс Кристијан Ерстед го извел следниот експеримент пришто му било потребно еден извор на струја, прекинувач, спроводници и магнетна игла. Кога жицата (праволинискиот спроводник) ја поставил нормално на магнетната игла и го затворил прекинувачит, тогаш магнетната игла не реагирала. Но, кога ја поставил паралелно со магнетната игла, тогаш таа се отклонила. Кога ја зголемил јачината на струјата, тогаш и отклонот на магнетната игла се зголемил. Од овој експеримент Ерстед заклучил: **околу секој спроводник низ кој тече**

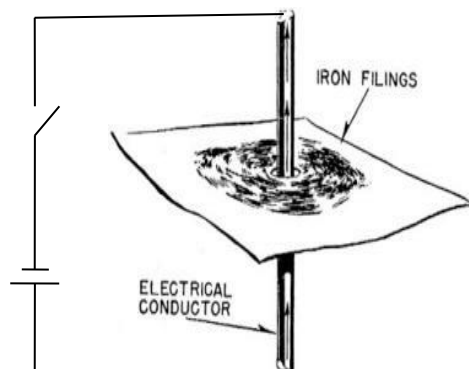


електрична струја постои магнетно поле и под дејство на ова магнетно поле, магнетната игла се завртува. За определување на отклонот на магнетната игла се користи **Правилото на испружени прсти од десната рака**, кое гласи: **Ако десната рака се постави над спроводникот, пришто прстите се исправени во насока во која тече електричната струја, а дланката е свртена кон спроводникот, тогаш палецот ја покажува насоката на отклонот на северниот пол на магнетната игла.**

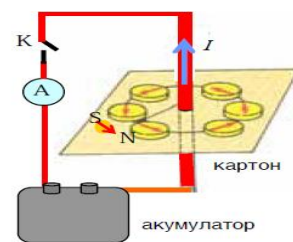


2. МАГНЕТНО ДЕЈСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНАТА СТРУЈА КАЈ ПРАВОЛИНИСКИ СПРОВОДНИК, КРУЖЕН СПРОВОДНИК И СОЛЕНИД

Нека низ еден картон се внесе праволиниски спроводник (жица) кој е поврзан преку прекинувач за извор на струја и врз картонот нека се посипат железни струганици. Кога прекинувачот се затвори тогаш железните струганици, со мало потчукнување на картонот, ќе се постават како концентрични кружници околу спроводникот. Од ова следува дека електричната струја создава магнетно поле. Магнетното поле на најјако во близина на спроводникот. Со зголемување на јачината на струјата се зголемува јачината на магнетното поле. Според сликата **магнетните силиви линии кај праволинискиот**



спроводник се концентрични кружници, со центар во спроводникот, и се поставени на рамнини нормални на спроводникот. Ако во истиот експеримент, наместо струганици се постават магнетни игли, тогаш тие ќе се постават во насока југ-север. Насоката на магнетните силиви линии се определува со **Амперовото**



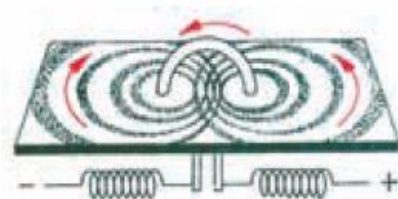
правило на свиткани прсти од десната рака кое гласи: **Ако праволинискиот спроводник се фати со десната рака, така што палецот ја покажува насоката на струјата, тогаш свитканите прсти на десната рака ќе ја покажуваат насоката на магнетните силиви линии (магнетната индукција).**



Формулата за јачина на магнетното поле за праволиниски спроводник е: $H = \frac{I}{l} = \frac{I}{2r\pi}$, каде што H е јачина на магнетното поле, I е јачината на струјата, l е должината на спроводникот, а r е растојанието од спроводникот.

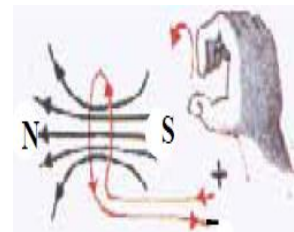
Магнетното поле на кружен спроводник и силовите линии на магнетното поле, исто така, ќе ги објасниме преку обид и ќе ги претставиме сликовито.

Низ хоризонтален картон, на кој се наоѓаат железни струганици, минува кружен изолиран спроводник. Кога низ спроводникот тече струја, струганиците што се наоѓаат во магнетното поле што го создава електричната струја, ќе се намагнетизираат и заземаат одредена положба. Какви се магнетните сили линии и каде се најгусто распоредени железните струганици? Од распоредот на намагнетизираните



струганици може да се заклучи дека силовите линии на магнетното поле се затворени линии. Струганиците најгусто се распоредени во внатрешноста на кружниот спроводник.

Сега наместо железни струганица, да ставиме магнетна игла. Кога со прекинувачот P ќе се вклучи струја, магнетната игла се поставува нормално на рамнината на кружниот спроводник.



Насоката и правецот на магнетното поле кај

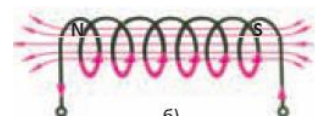
кружниот спроводник се определува со **Правилото на десната тупаница**.

Правило на десната тупаница гласи: **Ако струјата тече во насока на**

свитканите прсти на десната тупаница, тогаш магнетните сили линии се во насока на палецот, односно северниот пол на магнетната игла го покажува палецот.

Формулата за јачина на магнетното поле за кружен спроводник е: $H = \frac{I}{2r}$, каде што H е јачина на магнетното поле, I е јачината на струјата, а r е растојанието од спроводникот.

Спроводник свиткан во повеќе кружни навивки се нарекува соленоид. Кај соленоидот секоја кружна навивка се однесува како



кружен спроводник. Магнетното поле на соленоидот е еднакво на збирот

од сите кружни навивки. Колку е поголем бројот на навивките толку е појако магнетното поле.

Сега во струјно коло да поврзиме извор на струја, прекинувач, спроводници и соленоид, а покрај него да ставиме магнетна игла. Да ги испитаме следните работи:

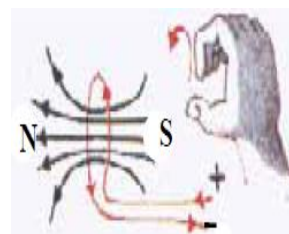
- 1). Што ќе се случи кога ќе го вклучиме прекинувачот?
- 2). Што ќе се случи кога ќе ги промениме половите на изворот на струја?
- 3). Што ќе се случи кога ќе ја зголемиме јачината на струјата?



Кога ќе се вклучи струјното коло, како на цртежот, тогаш магнетната игла се отклонува и тоа со северниот пол спротивно на соленоидот. Кога ќе ги промениме половите на изворот, тогаш магнетната игла се отклонува со север према соленоидот, односно, се менува насоката на половите. Кога ќе се вклучи појака струја, тогаш отклонот е поголем, односно магнетното поле е појако.

Од овој експеримент, од што зависи магнетното поле кај соленоидот? Магнетното поле кај соленоидот зависи од **јачината на струјата**, **бројот на навивките** и од **густијата на навивките**.

За определување на насоката на магнетната игла се користи правилото на **десната тупаница**. Правило на десната тупаница гласи: **Ако струјата тече во насока на свитканите прсти на десната тупаница, тогаш магнетните силиви линии се во насока на палецот, односно северниот пол на магнетната игла го покажува палецот.**

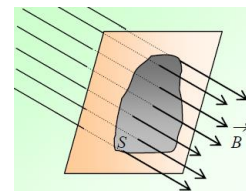


Формулата за јачина на магнетното поле за соленоид е: $H = \frac{nI}{l}$, каде што H е јачина на магнетното поле, I е јачината на струјата, l е должината на спроводникот.

Ако во еден соленоид, поврзан во струјно коло, се посипат железни струганици, тогаш со вклучување на струјата, тие се претвораат во затворени елипсоидни линии, кои во внатрешноста на соленоидот се паралелни. Ако



силите линии се паралелни прави и насекаде исти, тогаш магнетното поле е **хомогено**. Кажавме дека јачината на магнетното поле се одредува со физичката величина магнетна индукција.

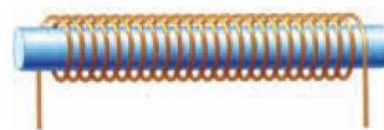


Бројот на магнетните силиви линии кои поминуваат низ некоја површина се нарекува магнетен флукс и се обележува со Φ . Ако магнетното поле е хомогено со магнетна индукција B , тогаш низ

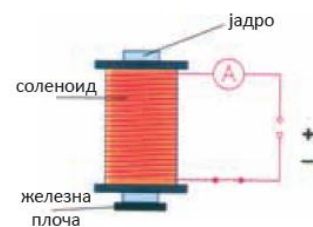
некоја површина S , поставена нормално на магнетните силиви линии, магнетниот флукс е еднаков на производот од магнетната индукција и плоштината на површината $\Phi = B \cdot S$. Единица мера за магнетен флукс е **Вебер**, а ознака **Wb**. Бидејќи силите линии од соленоидот се паралелни и густы, тогаш можеме да речеме дека тој се однесува како прачкаст магнет.

3. ЕЛЕКТРОМАГНЕТ

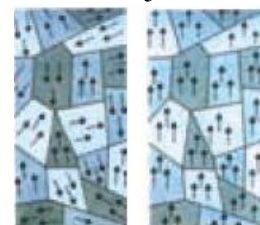
Ако сакаме уште повеќе да ја зголемиме јачината на магнетното поле кај соленоидот, тогаш во него треба да ставиме парче железо. Значи, **соленоид со железно јадро се вика електромагнет.**



Да составиме струјно коло во кое ќе употребиме: извор на струја, прекинувач спроводници, електромагнет и парче железо. Да видиме што ќе се случи кога електромагнетот го доближиме до парчето железо и ја вклучиме струја? Парчето железо ќе се залепи за електромагнетот. Што ќе се случи кога ќе ја исклучиме струјата? Парчето железо ќе испадне. Од ова заклучуваме дека железото кога сие го ставиле во соленоидот, при вклучена струја, станалот магнет, односно, добило магнетни својства.



Сега да разгледаме што всушност се случува во електромагнетот? Магнетните својства на постојаните магнети се должат на движењето на електроните во атомот. Што беше насочено движе на електроните? Електрична струја. Што се создава околу спроводник низ кој тече струја? Магнетно поле. Кај најголем број материјали магнетните полиња предизвикани од движењата на електроните се многу слаби, па доаѓа до нивно поништување. Единствено, кај железото, никелот, челикот и кобалтот не доаѓа до нивно поништување. Според тоа, секој атом на овие материјали претставува мал тенок магнет. Овие **материјали кај кои атомите претставуваат мали тенки магнети се викаат феромагнетици.** **Магнетните полина на атомите од железото, челикот, никелот и кобалтот, кои дејствуваат на соседните атоми и ги подредуваат во форма на китки, се наречени домени.** Кога железото не е магнетизирано, односно, не е вклучена струјата во колото, тогаш домените се хаотично ориентирани, а кога се магнетизира, тогаш тие се насочуваат во иста насока и затоа може да привлекува железни предмети.



Магнетното дејство на електричната струја наоѓа примена кај електричното свонче, електромагнетните кранови, кај автоматските прекинувачи-релеи итн.

ЛИНКОВИ за поучување

1. Магнети и електромагнети

2. Електромагнети

HOME

25. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА (ELECTROMAGNETIC INDUCTION)

ВИДЕА

HOME

1. Електромагнетна индукција-1

2. Електромагнетна индукција-2

3. Фарадеов закон

4. Ленцово правило-1

5. Ленцово правило_2

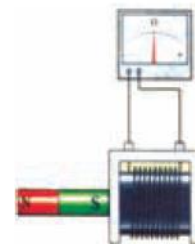
6. Ленцово правило-3

1. ДОБИВАЊЕ НА ИНДУЦИРАНА СТРУЈА

Магнетното поле е неразделно од електричната струја. Што е електрична струја? Што ни покажуваше Ерстедовиот експеримент? После ова откритие физичарите си го поставиле и обратното прашање: Дали со помош на магнетно поле може да се создаде електрична струја?

Прв научник што го испитувал ова бил Мајк Фарадеј. Тој извел низ на експерименти со кои докажал дека со променливо магнетно поле може да се добие електрична струја. **Појавата при која се добива електрична струја со помош на променливо магнетно поле се нарекува електромагнетна индукција.** Електричната струја што се создава со помош на променливо магнетно поле се нарекува индуцирана електрична струја. **Напонот што се добива на краевите од соленоидот се вика индуциран напон.**

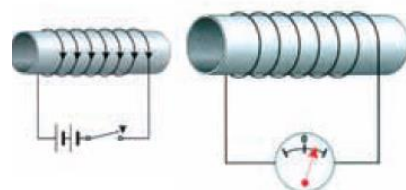
Да го изведеме следниот експеримент за кој ни е потребен еден соленоид (калем), осетлив амперметар, спроводници и прачкаст магнет. Калемот и амперметарот ги поврзуваме во струјно коло. Да ги испитаме следните прашања: Дали амперметарот покажува струја кога магнетот мирува пред калемот? Дали амперметарот покажува струја кога магнетот се внесува во калемот? Дали амперметарот покажува струја кога магнетот мирува во калемот? Дали амперметарот покажува струја кога магнетот излегува калемот? Дали амперметарот покажува струја кога се движи калемот, а магнетот мирува? Што ќе се случи ако се завртат половите на магнетот? Што ќе се случи ако се побрзо го движиме магнетот? Се забележува дека амперметарот покажува течење на струја кога магнетот се внесува односно изнесува од калемот или пак кога се движи калемот, а мирува магнетот. Ако се променат половите на магнетот, тогаш се променува насоката на течење на струјата. Значи, насоката на индуцираната струја зависи од насоката на магнетното поле и насоката на движење на магнетот. Ако сакаме да добиеме појака струја (односно повисок напон), тогаш треба: **побрзо да го движиме магнетот, да се користи појак магнет или калем со повеќе навивки.**



Насоката на индуцираната струја се определува со **Флеминговото правило на десната рака**, кое гласи: **Ако трите прсти од десната рака ги поставиме под прав агол, при што показалецот го насочиме во насока на магнетното поле, а движењето во насока на палецот, тогаш средниот прст ни ја дава насоката на индуцираната струја.**



Сега во истиот експеримент наместо прачкаст магнет да земеме електромагнет кој е поврзан на струја. Калемот кој е поврзан на струја ќе го викаме **примарен калем** или **примар**, а другиот калем кој е поврзан со амперметар ќе го викаме **секундарен калем** или **секундар**. Да ги испитаме следните прашања: Дали амперметарот покажува течење на струја кога примарот мирува во секундарот? Дали амперметарот покажува течење на струја кога примарот го придвижуваме на едната страна? Дали амперметарот



покажува течење на струја кога примарот го придвижуваме на другата страна? Дали амперметарот покажува течење на струја кога примарот мирува во секундарот и заедно се движат? Од двата експерименти следува Фарадеевиот закон за индуцирана струја: **Инструментот покажува индуцирана струја кога калемот се наоѓа во променливо магнетно поле, без разлика дали се движи магнетот или се движи калемот. Насоката на индуцираната струја зависи од насоката на магнетното поле и насоката на движење на магнетот.**

2. ЛЕНЦОВО ПРАВИЛО

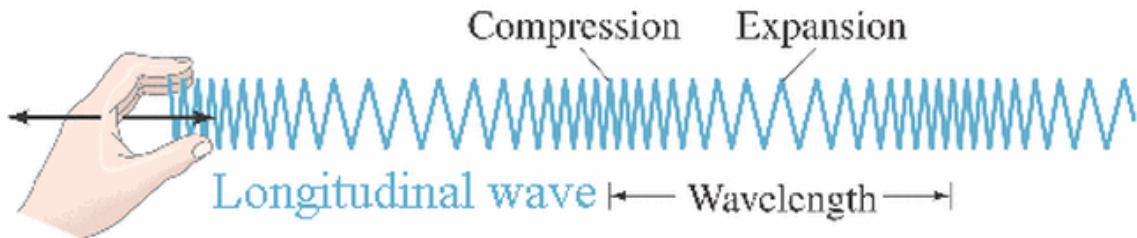
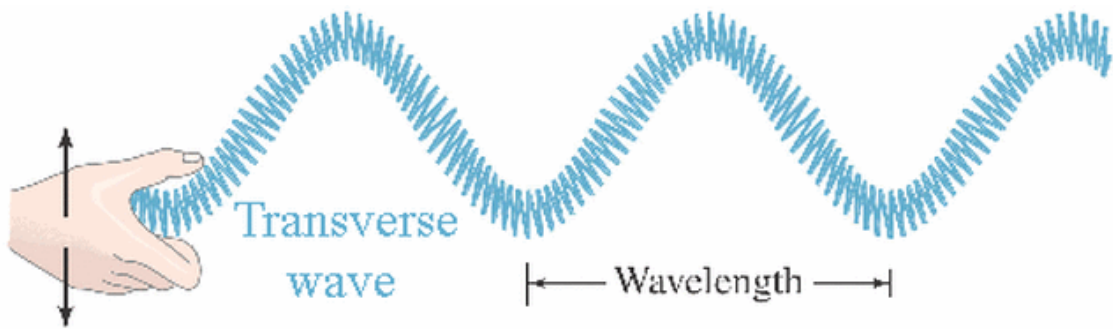
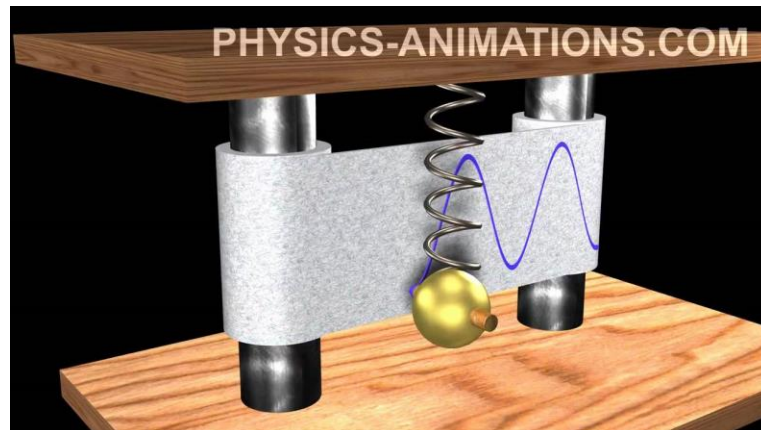
За да видиме каква е насока на индуцираната струја, мора да кажеме дека околу секој спроводник низ кој тече индуцирана електрична струја се создава магнетно поле кое се нарекува **индуцирано магнетно поле**. Насоката на индуцираната струја се покорува на **Ленцовото правило за индуцирана струја** кое гласи: **насоката на индуцираната електрична струја е таква што таа со своето индуцирано магнетно поле се стреми да се спротисти на причините поради кои таа настанала.**

Ова ќе го објаснеме преку еден експеримент со два алуминиумски прстени од кои едниот е пресечен и во нив ќе внесуваме прачкаст магнет. Од експериментот се заклучува дека со внесување на магнетот во алуминиумскиот прстен, прстенот се одбива, а при изнесување на магнетот, прстенот се привлекува. Да го објаснеме ова. При внесување и при изнесување на магнетот се индуцира електрична струја. Причина за нејзино создавање е променливото магнетно поле. При внесување на магнетот, магнетното поле расте, па во прстенот се индуцира таква струја што нејзиното магнетно поле создава истоимен пол со магнетот, па прстенот се одбива. При изнесување на магнетот, индуцираната струја ослабува, што значи дека и индуцираното магнетно поле се намалува, па тоа создава спротивен пол од тој на магнетот, па затоа доаѓа до привлекување на прстенот кон магнетот.

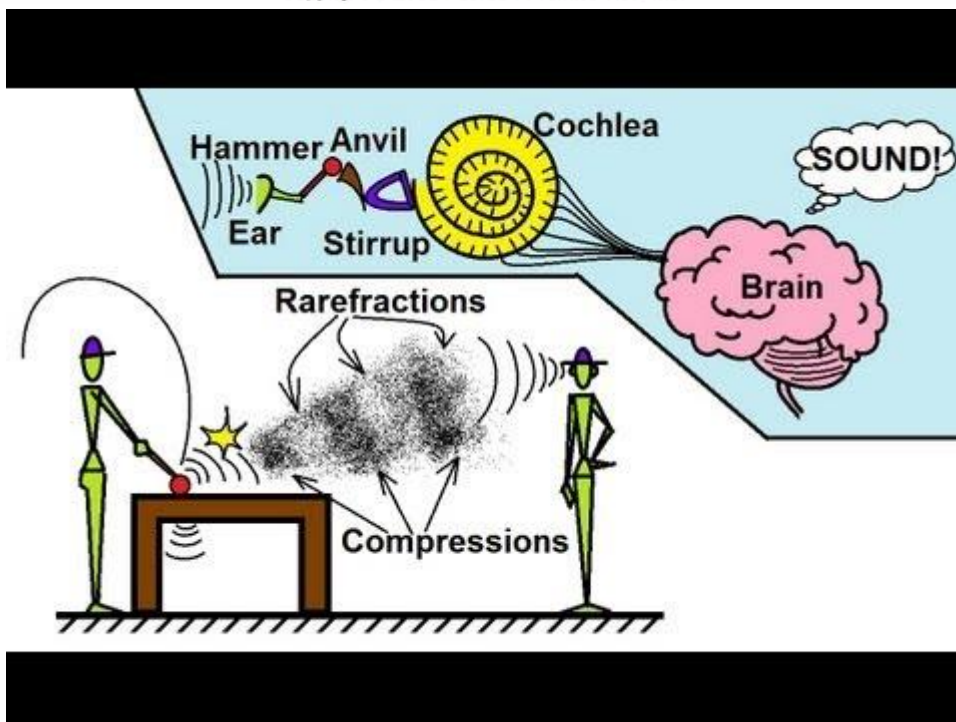
Кога магнетот се приближи кон прстенот со процеп, тогаш прстенот не се придвижува, бидејќи во него не може да се создаде индуцирана струја, поради процепот.



TEMA 4. 3BYK



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



26. ОСЦИЛАТОРНО ДВИЖЕЊЕ (OSCILLATION)

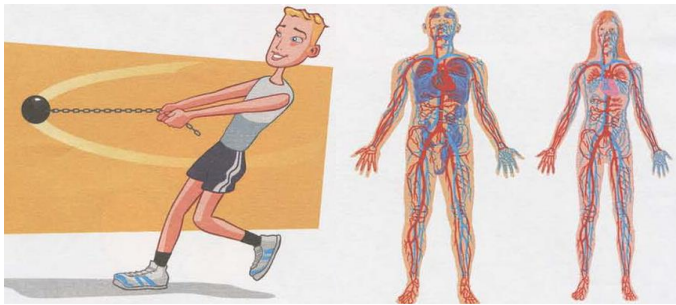
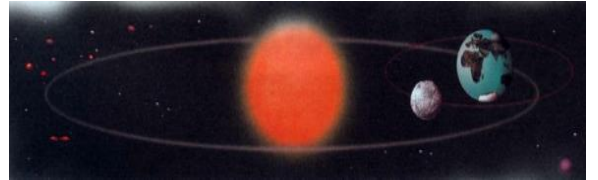
ВИДЕА

HOME

1. Период и фреквенција
2. Придушени и непридушени осцилации
3. Присилени осцилации
4. Резонанција_1
5. Резонанција_2
6. Хармонски осцилации

1. ВИДОВИ ДВИЖЕЊА

Околу нас постојат движења кои постојано се повторуваат. Земјата се врти околу својата оска, а истовремено го обиколува Сонцето. Месечината се врти околу својата оска, ја обиколува Земјата и заедно со неа кружат околу Сонцето. Овие движења се одвиваат по **кружна (елипсоидна) патека**. Да се присетиме на вртелешката, машината за перење на алишта. Знаеме дека минутната сказалка од сатот опишува круг за еден сат. **Движењата кои се одвиваат по кружна патека се кружни движења**. Што е карактеристично за сите набројани примери за кружни движења? Нивно заедничко својство е тоа што **временски се повторуваат**, т.е. имаат **периодичност**. Периодичното движење постои и кај живите суштества: откуцаите на срцето, трепењето на гласните жици при зборувањето, циркулацијата на крвта во организмот итн.



Движењата кои се повторуваат точно по истекувањето на одреден временски интервал се наречени периодични. Наједноставни периодични движења се: **рамномерното кружно движење** и **осцилаторното движење**. **Рамномерното кружно движење е кружењето на телата со постојана брзина**, а **осцилаторното движење е движење по права линија со наизменична промена на насоката на движење**.

2. ОСНОВНИ ВЕЛИЧИНИ КАЈ ОСЦИЛАТОРНОТО ДВИЖЕЊЕ

Да го разгледаме движењето на еден тег кој се наоѓа обесен на една пружина. При ова движење горе-долу од рамнотежната положба велиме дека телото **осцилира**. **Кога телото ќе го помине патот околу рамнотежната положба, тогаш тоа извело една осцилација (ОАОВО)**. Системот кој врши осцилаторно движење се нарекува **осцилатор**. Во опишаниот експеримент тоа е пружината со тегот. **Времето за кое телото прави една осцилација се вика период на осцилирање**, со ознака T . **Било кое поместување од рамнотежната положба се вика елонгација**. **Максималното поместување од рамнотежната положба се вика амплитуда**. **Бројот на осцилации во единица време се вика фреквенција**. Периодот и фреквенцијата, се пресметуваат по формулите:

$$T = \frac{t}{n} \text{ и } f = \frac{n}{t}$$

Помеѓу периодот на осцилирање и фреквенцијата постои универзална врска која гласи: **Фреквенцијата на осцилирање е еднаква на реципрочната вредност од периодот**.

$$f = \frac{1}{T}$$

Секој осцилатор си има сопствена фреквенција. За да настане осцилаторно движење на телото треба да му дејствува одредена **периодична повратна сила** која постојано тежнее телото да го

врати во рамнотежната положба. Во експериментот, силата која го враќа тегот во рамнотежната положба е еластичната сила на пружината, што настанала поради истегнувањето.

3. ХАРМОНСКИ, НЕПРИДУШЕНИ И ПРИДУШЕНИ ОСЦИЛАЦИИ

Ако периодичната повратна сила (F) е право пропорционална со елонгацијата на телото (y) и е насочена кон рамнотежната положба, тогаш осцилирањето се вика хармониско.

За хармониските осцилации, важи следната формула:

$$F = -k \cdot y$$

Од оваа равенка се гледа, колку е поголема елонгацијата, толку е поголема и силата. Кај таквите осцилации, зависноста на елонгацијата од времето е правилна синусоида (плавата линија).



Непридушени осцилации се кога осцилаторот не би губел енергија поради триењето и отпорот на воздухот, тогаш амплитудата во текот на времето не би се менувала.

Во вакви идеални услови, осцилаторот би осцилирал со константна брзина и неограничено (вечно). Во стварноста не постојат непридушени осцилации. Кај сите реални осцилатори постои триење, па има загуба на енергија. Затоа амплитудата на нивното осцилирање постепено се намалува и тоа се додека осцилаторот не застане.

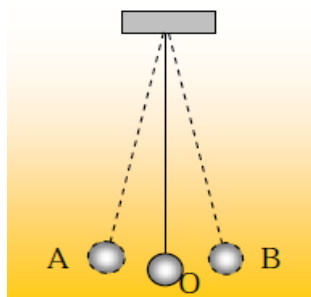


Осцилации чија амплитуда, поради губење на енергија на осцилаторот се намалува, се викаат придушени осцилации.

Непридушените осцилации може да се одржат само под услов на осцилаторот постојано да се доведува (додава) енергија.

4. МАТЕМАТИЧКО НИШАЛО

Топче со занемарлива маса, обесено на конец го нарекуваме математичко нишало.



Едно математичко нишало да го извадиме од рамнотежната положба за извесен агол и да го измериме времето за кое тоа ќе направи 10 полни осцилации. **Периодот** се пресметува кога ова време се подели со 10 (полни осцилации). Ако ги менуваме аглите, односно амплитудите, и повторно го мериме периодот на осцилирање, тогаш ќе увидиме дека периодот во сите случаи **не се променува**.

Ако земеме уште едно такво математичко нишало, но, со поголема маса и го изведеме истиот експеримент, тогаш повторно ќе увидиме дека периодот на осцилирање **не се променува**.

Ако пак, се земе математичко нишало, но, со 4 пати поголема должина и се спореди со математичкото нишало, тогаш ќе се увиди дека на ова нишало со поголема должина му е потребно **2 пати подолго време**.

Од трите експерименти може да се заклучи дека: **периодот на математичкото нишало не зависи нити од аплитудата на наишање, нити од масата на топчето, туку од неговата должина**.

Периодот на нишањето T кај математичкото нишало е даден со следната равенка:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

каде што l е должината на нишалото, а g е замијиното забрзување.

5. ПРИСИЛЕНИ ОСЦИЛАЦИИ. РЕЗОНАНЦИЈА

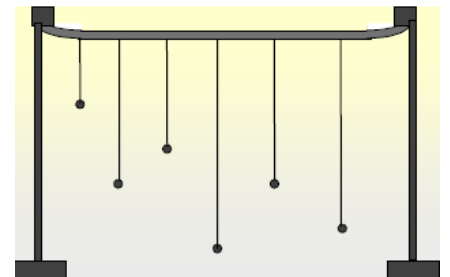
Поради постоење на триење, реално, сите осцилации се придрушени. Нивната амплитуда се намалува. Сите осцилаторни движења за кои досега зборувавме се слободни осцилации, кои настануваат кога системот ќе се измести од рамнотежната положба и ќе се остави сам да осцилира.

Постојат и присилени осцилации. **Ако едно тело е предизвикано да осцилира од надворешна сила, тогаш осцилациите се присилени.** На пример, едно тело (осцилатор) присилува второ блиско тело (резонатор) да осцилира. Осцилациите се пренесуваат од едно на друго тело. Прифаќањето на осцилациите на второто тело не е секогаш ефективно. Најдобро прифаќање на осцилациите настанува тогаш, кога сопствената фреквенцијата на осцилаторот f_0 и сопствената фреквенција на резонаторот f_r се блиски или еднакви:

$$f_0 = f_r$$

Појавата кога сопствената фреквенција на осцилаторот и сопствената фреквенција на резонаторот се блиски или еднакви се нарекува резонанција. Тогаш амплитудите на резонаторот се големи и можат да станат и разорни за самиот резонатор.

Да го разгледаме следниот пример. На едно хоризонтално оптегнато црево се обесуваат повеќе еднакви топчиња (математички нишала) со различни должини. Две од нишалата, што се со иста должина, не се обесени едно до друго. Ако едното од двете го пуштиме да се ниша (второто на сликата), тогаш полека сите други ќе почнат да осцилираат. Нишалото со еднаква должина (петтото од сликата) ќе осцилира со најголема амплитуда, речиси со иста како онаа од второто нишалото. Второто и петтото нишалото бидејќи имаат исти должини, односно периоди, тогаш и нивните фреквенции ќе им бидат еднакви. Затоа, иако не е најблизу, нишалото со еднаква должина, најбрзо и со најголема амплитуда ги прифаќа неговите осцилации.



Појавата резонанција е од огромно значење за природата и техниката. Понекогаш таа е многу корисна, но, понекогаш и штетна. Во техниката, кар радио и телевизискиот пренос, мембраните на телефонските слушалки, микрофоните и звучниците, оваа појава е корисна. Но, има примери на опасна резонанција. Кога преминува војска преку мост, тогаш не смее да маршира. Строевиот чекор на голем број луѓе е всушност периодичен надворешен осцилатор, чија фреквенција може да се совпадне со сопствената фреквенција на мостот, па тој би започнал да осцилира со голема амплитуда и би се срушил. На сличен начин, периодичните налети на ветерот можат да бидат кобни и за големи конструкции (мостови, згради)

ЛИНКОВИ за поучување

- | | | |
|------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Видови бранови | 2. Равенка на бран | 3. Рефракција на водени бранови |
| 4. Цртање бранови | 5. Електромагнетно зрачење | 6. Микробранови |
| 7. Примена на електромагн. зрачење | | 8. Ултравиолетово зрачење |

27. БРАНОВО ДВИЖЕЊЕ (WAVES)

ВИДЕА

HOME

1. Бранови-1

2. Видови бранови-1

3. Видови бранови-2

4. Рефлексија на бран

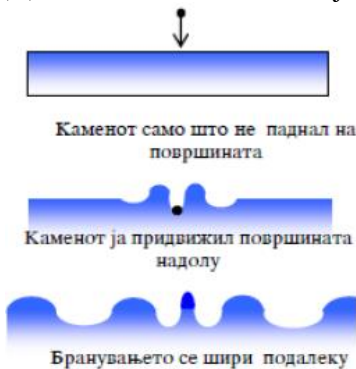
5. Рефракција на бран

1. НАСТАНУВАЊЕ НА БРАНОВИ

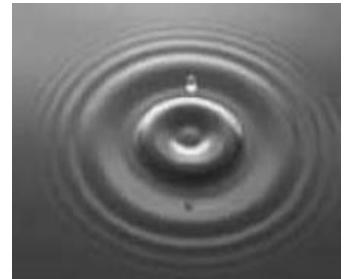
Некои видови бранови може да се видат, како што се тие на површината на водата или брановите што се добиваат кога едно јаже на едниот крај ќе го движиме горедолу. Звучните бранови ги слушаме. Земјотресните бранови кои се движат по Земјината кора ги чувствуваме или уочуваме по нивните разорни последици.

Топлинските инфрацрвени зраци ги чувствуваме според осетот топлина што го предизвикуваат. Радиобрановите не ги гледаме, ниту слушаме ниту чувствуваме, но со помош на уредите како што се радиото, телевизорот или мобилниот телефон, ги фаќаме нивните сигнали.

Како можеме да добиеме бран? Секој бран започнува со некое движење кое предизвикува некакво нарушување (капка која паѓа во вода). Ова е бран на вода. Површинските делови на водата се движат горе долу. Да видиме како тој бран настанува. Кога каменот ќе ја допре



мирната површина на водата, настанува раздвижување на површинските делови на водата надолу, што предизвикува



осцилирање на честичките во насока доле-горе. Ова движење се пренесува на соседните делови од водата. И соседните честички започнуваат да се движат горе-доле, како и првите. Таквото движење создава бран во форма на концентрични кружници кои се шират наоколу. Така се шири **бранот**. Бидејќи честичките кои осцилираат поседуваат **енергија**, тогаш со помош на брановите се пренесува енергија од честичка до честичка. Енергија на тој начин се пренесува од едно до друго место во просторот.

Процесот на пренесување на осцилаторното движење од едни на други честички во дадена средина се вика браново движење или бран.

Од местото каде што каменот паднал се гледа, како наизменично се создаваат кружни вдлабнатини и брегови. **Местото каде започнало нарушувањето е извор на бранот.**

2. ВИДОВИ БРАНОВИ

Постојат два вида на бранови кои се добиваат во водата. Ако во вода наполнета со вода, само еднаш ја допреме со врвот на моливот, тогаш започнува да се шири мал бран. Но, ако во водата врвот на моливот го спуштаме периодично, тогаш од местото на допирот се шират **кружни** бранови. Брановите можат да настанат и со периодично спуштање на линијар на површината на водата, при што од местото на допирот се шират **рамни** бранови.

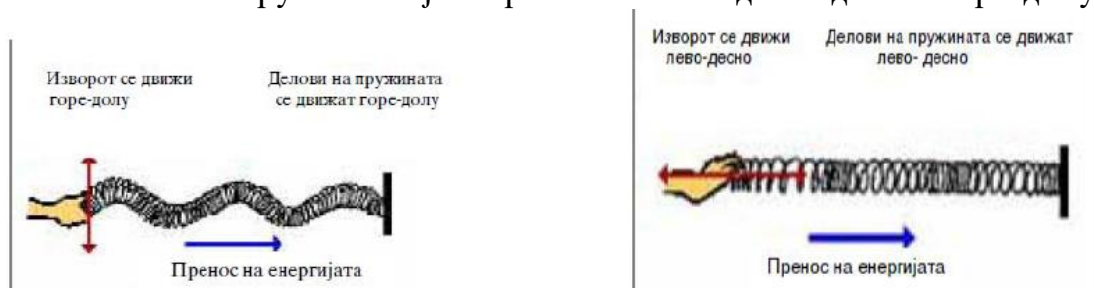
Значи, според **изворот** на бранот, брановите можат да бидат: **рамни** и **кружни** бранови. **Кружни бранови се добиваат кога изворите се во форма на кружници.** **Рамни бранови се добиваат кога изворите се во форма на рамнини.**

Пред создавањето на брановите, површината на водата е рамна и мирна. Откако некое надворешно тело ќе ја наруши таа состојба почнуваат да се создаваат и шират

брановите. Значи, мора да постои средина низ која се движат брановите, во овој случај тоа е водата. **Средините низ кои можат да се шират брановите се викаат еластични средини.**

За ширење на брановите на вода е неопходна средина за да може тие да се движат. Таа средина може да биде гасовита (воздух), течна или тврда.

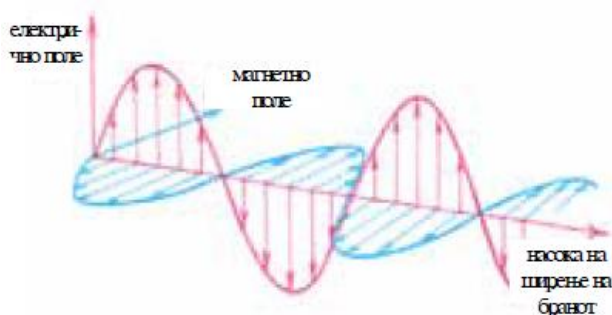
Зависно од тоа како се **движат честиците** што осцилираат при бранувањето, разликуваме два вида бранови: **трансверзални** и **лонгитудинални**. Трансверзални се демонстрираат со железна пружина која е прикачена за сид и се движи горе-долу.



Ако осцилирањето на честиците е нормално на насоката на ширењето на бранот, бранот е трансверзален. Лонгитудиналните се демонстрираат со железна пружина која е прикачена за сид и се движи напред-назад. **Ако осцилирањето на честиците е во ист правец како и ширењето на бранот, бранот е лонгитудинални.**

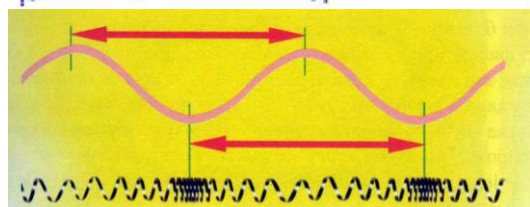
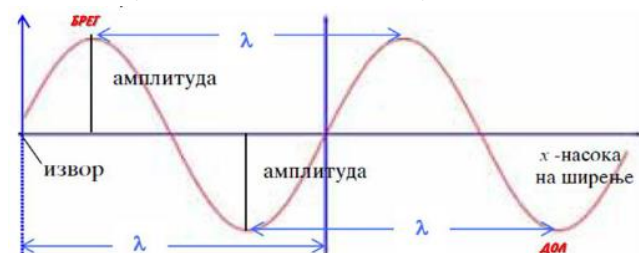
Од сликата се гледа дека при ширењето на лонгитудинални бранови доаѓа до згуснување и ширење на средината низ која бранот се шири.

Постојат и бранови за кои не е потребно постоење на материјална средина за да се шират. Тоа се **електромагнетни бранови**. Тие се јавуваат секаде каде се јавува променливо електрично поле. Тоа создава променливо магнетно, а двете заедно се шират како електромагнетно поле, во вид на електромагнетен бран. Кај овој бран, електричното и магнетното поле осцилираат во две нормални рамнини, нормални на насоката на ширење. Електромагнетните бранови се трансверзални. Микробрановите, ренгенските зраци и светлината имаат електромагнетна природа, а се разликуваат само во фреквенцијата, односно брановата должина. **Видливата светлина** е електромагнетен бран со бранова должина помеѓу 400 nm и 800 nm. Сите електромагнетни бранови се шират и во вакуум. Нивната брзина во вакуум изнесува 300 000 km/s, што е брзина на светлината во вакуум.



3. ОСНОВНИ ВЕЛИЧИНИ КАЈ БРАНОВОТО ДВИЖЕЊЕ

Да ја погледнеме синусоидата по која се шири бранот.



Како што гледаме од сликата кога водата е разбранувана, тогаш се појавуваат **брегови** и **долови**. **Брег е највисоката положба на честиците од бранот**, а **дол е најниската положба на честиците од бранот**. Растојанието од мирната површина на водата до највисоката точка на брегот или од тоа место до долот се вика **амплитуда**. Основна карактеристика на брановите е и нивната **бранова должина** која се бележи со **λ (ламда)**.

Бранова должина (λ) е растојанието што бранот го изминува за време за кое изворот на бранувањето ќе направи една осцилација или **бранова должина е растојанието помеѓу два брега или два дола**. Наједноставно се мери помеѓу два соседни брегови кај трансферзални бранови, односно помеѓу две соседни згуснувања кај лонгитудиналните бранови.

Правецот и насоката на ширење на бранот се вика зрак. Површината во просторот до која стигнало бранувањето се вика бранов фронт.

Бидејќи брановите претставуваат пренесување на осцилациите во просторот, може да се зборува за брзина на ширење на бранот. За да ја најдеме брзината на ширењето на бранот, тогаш треба да се потсетиме како беше формулата за брзина на телата ($v = \frac{s}{t}$). Бранот се движи со постојана брзина $v=c$ и за време $t=T$ ќе помине пат $s = \lambda$, односно:

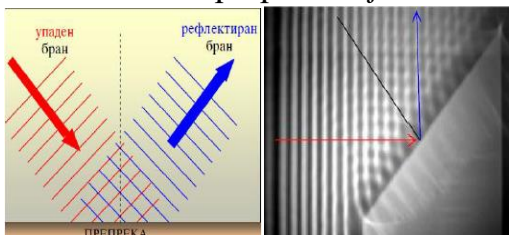
$$c = \frac{\lambda}{T}, \text{ а бидејќи } f = \frac{1}{T}, \text{ тогаш се добива } c = \lambda \cdot f$$

Од овде произлегува дека, **брзината на ширење на бранот е еднаква на производот од брановата должина и фреквенцијата на бранот**. Оваа формула важи и за трансферзални И лонгитудинални бранови.

4. РЕФЛЕКСИЈА И ПРЕКРШУВАЊЕ НА БРАНОВИТЕ

Кога бран ќе дојде до некоја гранична површина која разделува две средини низ кои брзината на бранот е различна, доаѓа до појавите на **одбивање (рефлексија)** и **прекршување (рефракција)** на бранот. До одбивање на бранот доаѓа и во случај кога бранот ќе се пресретне со средина низ која бранот не се шири.

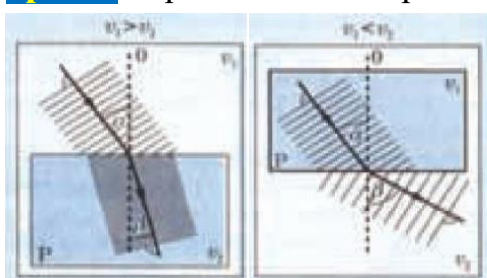
Таквата рефлексија шематски е прикажана на следните слики.



Аголот што го зафаќа **упадниот бран** со нормалата издигната на препреката (граничната површина) е **еднаков** на аголот што го зафаќа **рефлектираниот бран** со таа нормала.

На сличен начин се рефлектираат радиобрановите од метални површини. **Појавата при која бранот се враќа во првата средина се вика рефлексија (одбивање) на брановите.**

Појавата при која бранот преминува во втората средина се вика прекршување на бранот. Брзината на ширењето на брановите на вода зависи од длабочината на водата.



Така, ако еден рамен бран наиде на граница зад која наеднаш се сменила длабочината (станала поплитка), кај бранот на вода доаѓа до промена на неговата брзина на ширење, а со тоа и до неговата бранова должина, а фреквенцијата на бранот останува иста. Да видиме како тоа изгледа шематски. При прекршување на бранот на

границата од средина во која тој има поголема кон средина во која има помала брзина, бранот што се прекршил е насочен кон нормалата на граничната површина. Обратно, при прекршување од средина со помала во средина со поголема брзина на ширење на бранот, бранот што се прекршил се насочува од нормалата на граничната површина.

ЛИНКОВИ за поучување

- | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Видови бранови | 2. Равенка на бран | 3. Рефракција на водени бранови |
| 4. Цртање бранови | 5. Електромагнетно зрачење | 6. Микробранови |
| 7. Примена на електромагнетно зрачење | | 8. Ултравioletово зрачење |

28. ЗВУК и ВИДОВИ ЗВУЦИ (SOUND)

ВИДЕА

HOME

1. Звук-1

2. Звук-2

3. Звук-3

4. Звук-4

5. Звук-5

6. Рефракција на звук

7. Рефлексија на звук

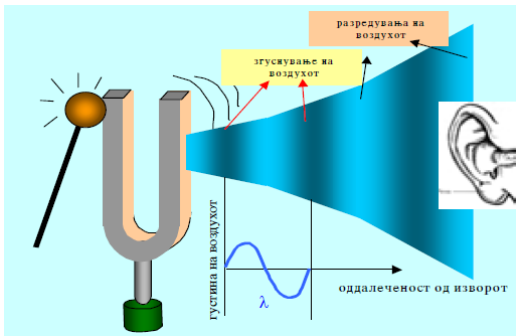
8. Ехо-1

9. Ехо-2

1. КАКО НАСТАНУВА ЗВУК?

Музиката, говорот, машините во фабриките, сообраќајниот метеж, песната на славејот, рикањето на лавот, татнежот од експлозиите, сето тоа е звук. **Делот од физиката што се занимава со изучување на звукот, неговите основни својства и закони, како и неговата примена, се вика акустика.**

За да настане звук мора да постои тело што осцилира и средина низ која може се движи звукот. **Телото што осцилира се нарекува звучен извор.**



На почеток средината е во мирна состојба, односно немаме никаво нејзино нарушување. Кога врз некое тело, на пример, звучна вилушка, се дејствуваа, тогаш таа започнува да осцилира. Молекулите од вилушката осцилираат и тоа осцилирање се предава на околината, односно доаѓа до нарушување на околната средина. Во овој случај, молекулите се движат во насока на ширење на бранот, па,

според тоа станува збор за логитудинален бран. Овој бран бидејќи е предизвикан од звучен извор, се нарекува звучен бран, што значи, **звучниот бран е лонгитудинален бран.** Доколку не би

постоела средина, тогаш нема да се создаде ниту звук. Значи, за ширење на бранот, покрај **звучен извор** мора да постои и **еластична средина** низ која би се движел бранот. Доколку сакаме да добиеме посилен звук со помош на звучната вилушка, тогаш на долниот крај се става дрвена кутија, која е отворена од само една страна. На овој начин звукот се засилува, па оваа кутија се нарекува **засилувач** или **резонатор**. Доколку сакаме да добиеме звучна



резонанција, односно засилување на звукот, тогаш кон звучната вилушка со резонатор ќе приближиме уште една звучна вилушка со резонатор. На тој начин првата звучна вилушка претставува осцилатор, а втората резонатор. Кога сопствената фреквенција на осцилаторот се изедначи со сопствената фреквенција на резонаторот, тогаш настанува појавата **резонанција**, односно зголемување на звукот. Благодарение на звучната резонанција, кутиите од музичките инструменти го појачуваат звукот кој го произведуваат жиците и мембраните.



2. ВИДОВИ ЗВУЦИ и КАРАКТЕРИСТИКИ

Звуците можат да бидат **тонови** и **шумови**. **Тонот настанува со правилно осцилирање на некое еластично тело.** На пример, осцилирањето на звучната вилушка, правилното осцилирање на жици од музичките инструменти, затегнатата мембрана на тапан итн. **Шумот настанува со неправилно осцилирање на звучниот извор.** На пример, при работа на мотор, разни шкрипења, експлозии, стружење итн.

Секој тон се разликува по својата **висина**, **боја** и **јачиња**. Изворите на звукот од природата секогаш содржат основен тон и следечки тонови. **Висината на тонот е определена со**

Фреквенцијата на основниот тон од звучните бранови. Осцилациите со голема фреквенција даваат висок тон, а осцилациите со мала фреквенција даваат низок тон. Бојата на тонот е определен со интензитетот и фреквенцијата на следечките тонови, т.н. обертонови. Без да го гледаме звучниот извор, можеме да препознаеме дали свири виолина, гитара, кларинет, гајда, но и можеме без да гледаме да го препознаеме гласот на омилиниот пејач. Сето ова е всушност, бојата на тон. Значи, **разликата помеѓу тоновите со иста висина и јачина настаната од различни извори се нарекува боја на тонот.**

Една од најважните карактеристики на звучните бранови е **јачината (Интензитетот) на звукот**. Да видиме од што зависи јачината на звукот. Секое тело што осцилира е способно да врши работа, односно, секој звучен бран кој се движи поседува механичка енергија, односно, јачината на бранот зависи од енергијата. Бидејќи по некое време звукот се губи, тогаш следува дека јачината на звукот зависи и од времето. Ако звукот се шири по тесен простор, тогаш тој ќе биде појак, отколку ако се движи во поширок простор. Значи освен што поседува механичка енергија, јачината на звукот зависи и од површината низ која се простира. Од сето ова можеме да заклучиме дека објективната **јачина на звукот се определува со количеството на енергија што го пренесува звучниот бран во единица време, низ единица нормална површина**, односно:

$$I = \frac{E}{S \cdot t}$$

Бидејќи $\frac{E}{t}$, претставува моќност на звукот, тогаш се добива:

$$I = \frac{P}{S}$$

Единица мера за објективната јачина на звукот е **W/m²**.

Прагот на чујност изнесува **I₀=10⁻¹²W/m²**, при фреквенција од 1kHz, **прагот на болка изнесува I_{max}=1W/m²**. Наместо преку интензитет на звукот (бранот), во физиката, јачината на звукот се определува според **ниво на гласноста** на звукот. Објективната единица мера за јачина на звукот W/m² не е практична, затоа во пракса се употребува субјективната единица мера **децибел**. Прагот на чујност има **0 db**, додека прагот на болка изнесува **120 db**.

3. ШИРЕЊЕ НА ЗВУКОТ

Како што рековме потребна е еластична средина за движење на звукот. Звукот може да се шири низ **тврда, течна и гасовита** средина. Најголема брзина на ширење на звукот е низ тврдите тела, па во течности, а најмала е во гасовите. Брзината на звукот низ воздух на 0°C изнесува **333m/s**. Звукот единствено не се пренесува низ празен простор, односно, низ **вакуум**. Брзината на звукот зависи и од температурата на воздухот. Звучните бранови побрзо се шират низ топол воздух, отколку низ ладен. Брзината на звукот единствено не зависи од воздушниот притисок.

Средина	Брзина на звукот
воздух на 0°C	333 m/s
воздух на 15°C	340 m/s
Вода	1 450 m/s
железо	5 000 m/s
гранит	6 000 m/s

При движењето низ просторот звучните бранови можат да најдат на рамна површина и да се **одбијат**. Оваа појава е наречена како **ехо**. Звукот кога ќе најде на границата помеѓу две средини во кои тој има различна брзина, се **прекршува** како што се прекршуваат и другите видови бранови. Брзината на звукот се определува од формулата за брзина на телата по хоризонтална патека, со таа разлика што во овој случај, звукот поминува двапати поголем пат, па, според тоа за брзината на звукот ја имаме следната формула:

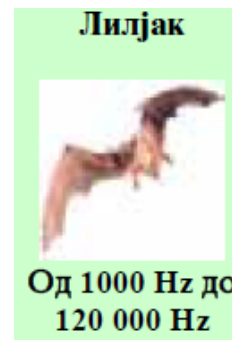
$$v = \frac{2s}{t}$$

4. ЗВУЧНИ ПОДРАЧЈА и БУЧАВА

За да човекот го слушне звукот, освен звучен извор и еластична средина, тогаш мора да бидат исполнети уште два услови:

- Звукот треба да има доволна јачина (над прагот на чујност)
- Фреквенцијата на звучниот извор треба да биде во интервал од 16 Hz до 20 000 Hz.

Значи, **Човечкото сетило за звук регистрира звучни бранови во интервалот од 16Hz до 20000Hz**. Ако фреквенциите на звучните бранови е надвор од овие граници, тогаш нивното дејство со сетилото за слух не може да се регистрира. **Звучниот бран чија фреквенција е помала од 16Hz се вика инфразвук**, а **со фреквенција поголема од 20000Hz се вика ултразвук**.



Ултразвук испуштаат делфините, лилјаците и некои други животни. Тие со помош на ултразвукот комуницираат и го ловат својот плен. Овој начин на ловење на делфините, лилјаците и некои други животни се нарекува **ехолокација**. Во медицината ултразвукот се користи за поставување на дијагноза на туморите, за следење на развојот на детето, за хируршки зафати. Овој метод на следење е наречен **ехографија**. Ултразвукот се користи и во океанографијата за испитување на морското дно.

Човекот во секојдневниот живот и работа, посебно во големите градови е изложен на дејство на разноразни звуци, кои при подолго траење можат да влијаат на неговото здравје и неговата работна способност. Секој звук што го доживуваме како пречка се нарекува бучава. Односно, **бучава е секој звук што има голем интензитет и долготрајно дејство**. Постојат два основи вида на бучава: **урбана**, која е предизвикана од моторните возила и **индустриска**, која е предизвикана од разните машини од фабриките. Но, бучава предизвикуваат и несовесни граѓани со пуштање на гласна музика.

ЛИНКОВИ за поучување

1. Ехо
2. Шум
3. Звучни бранови
4. Бранова должина