

СОДРЖИНА_ФИЗИКА_8 одд

I. тема: ДВИЖЕЊЕ и СИЛИ	3
1. МЕРЕЊЕ НА ФИЗИЧКИТЕ ВЕЛИЧИНИ	4
Домашна_Мерење на физичките величини	5
2. МЕРЕЊЕ НА МАСА	6
Домашна_Мерење маса	7
Задачи_Мерење маса.....	7
3. МЕХАНИЧКО ДВИЖЕЊЕ	8
Домашна_Механичко движење	9
4. БРЗИНА	10
Домашна_Брзина	13
Задачи_Брзина	13
5. ВИДОВИ НА ДВИЖЕЊА И ЗАБРЗУВАЊЕ	14
Домашна_Видови движења и забрзување	16
Задачи_Видови движења и забрзување.....	16
6. ЧИТАЊЕ НА БРЗИНА И ЗАБРЗУВАЊЕ ОД ГРАФИК	17
Домашна_Читање на брзина и забрзување од график.....	19
Задачи_Читање на брзина и забрзување од график	20
7. ВЗАЕМНО ДЕЈСТВО ПОМЕЃУ ТЕЛАТА – СИЛА.....	22
Домашна_Взаемно дејство помеѓу телата – Сила.....	23
8. ЕЛАСТИЧНА СИЛА.....	24
Домашна_Еластична сила.....	25
Задачи_Еластична сила.....	25
9. ПРВ и ТРЕТ ЊУТНОВ ЗАКОН	27
Домашна_Инерција. Акција и реакција	28
10. ВТОР ЊУТНОВ ЗАКОН.....	29
Домашна_Врска помеѓу сила, маса и забрзување.....	30
Задачи_Врска помеѓу сила, маса и забрзување.....	30
11. ГРАВИТАЦИЈА и ТЕЖИНА.....	31
Домашна_Гравитација и тежина.....	33
12. СЛОБОДНО ПАЃАЊЕ.....	34
Домашна_Слободно паѓање	35
Задачи_Слободно паѓање	36
13. СИЛА на ТРИЕЊЕ	37
Домашна_Сила на триење	39
Задачи_Сила на триење.....	39
14. ТЕЖИШТЕ и СЛОЖУВАЊЕ на СИЛИ.....	40
Домашна_Тежиште и сложување на сили	42
АПЛИКАЦИИ_Движење и сили	43
II. тема: ЕНЕРГИЈА	44
15. МЕХАНИЧКА РАБОТА	45
Домашна_Механичка работа.....	46

Задачи_Механичка работа	47
16. КИНЕТИЧКА ЕНЕРГИЈА	48
Домашна_Кинетичка енергија	49
Задачи_Кинетичка енергија.....	49
17. ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕНЕГИЈА.....	50
Домашна_Потенцијална енергија	51
Задачи_Потенцијална енергија	51
18. ЗАКОН ЗА ЗАПАЗУВАЊЕ НА МЕХАНИЧКАТА ЕНЕРГИЈА.....	52
Домашна_Закон за запазување на механичката енергија.....	54
Задачи_Закон за запазување на механичката енергија	54
19. МОКНОСТ (СНАГА)	55
Домашна_Мокност	57
Задачи_Мокност	57
АПЛИКАЦИИ_Енергија	58
III. тема: СВЕТЛИНА	59
20. ШИРЕЊЕ НА СВЕТЛИНАТА	60
Домашна_Ширење на светлината.....	63
21. ОДБИВАЊЕ (РЕФЛЕКСИЈА) НА СВЕТЛИНАТА_1	64
Домашна_Одбивање на светлината_1	65
22. ОДБИВАЊЕ (РЕФЛЕКСИЈА) НА СВЕТЛИНАТА_2	66
Домашна_Одбивање на светлината_2.....	67
Задачи_Одбивање на светлината	67
23. ПРЕКРШУВАЊЕ (РЕФРАКЦИЈА) НА СВЕТЛИНАТА	68
Домашна_Прекршување на светлината	70
24. ПРИМЕНА НА РЕФРАКЦИЈАТА НА СВЕТЛИНАТА	71
Домашна_Примена на рефракцијата на светлината	73
Задачи_Прекршување на светлината	73
25. ДИСПЕРЗИЈА НА СВЕТЛИНАТА	74
Домашна_Дисперзија на светлината	75
26. БОЈА на ТЕЛАТА	76
Домашна_Боја на телата	77
АПЛИКАЦИИ_Светлина	78
IV. тема: ЗЕМЈАТА и ПОДАЛЕКУ	79
27. ВСЕЛЕНА	80
Домашна_Вселена	82
28. СОНЧЕВ СИСТЕМ и НЕБО	83
Домашна_Сончев систем и небо.....	85
29. ЗЕМЈА, МЕСЕЧИНА и ПОСЛЕДИЦИ од ДВИЖЕЊАТА	86
Домашна_Сончев систем и небо.....	88

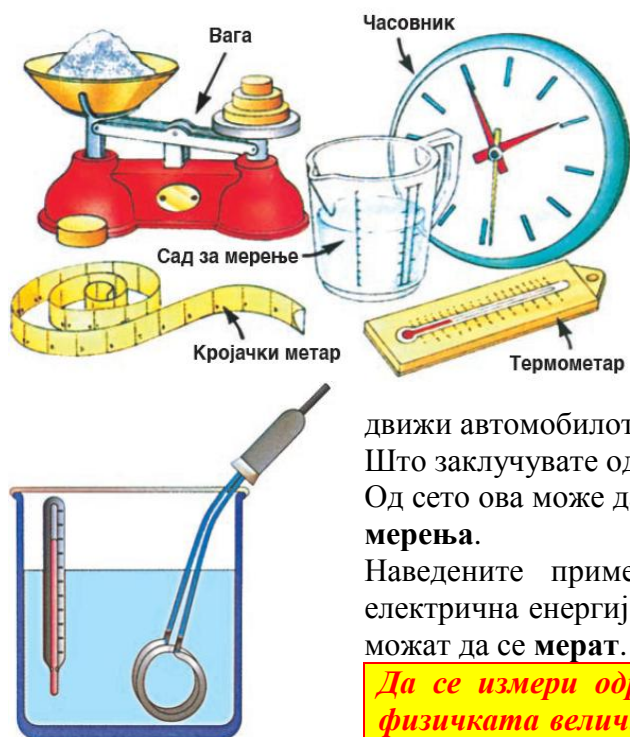
I. тема: ДВИЖЕЊЕ И СИЛИ

1. МЕРЕЊЕ НА ФИЗИЧКИТЕ ВЕЛИЧИНИ.....	4
Домашна_Мерење на физичките величини.....	5
2. МЕРЕЊЕ НА МАСА	6
Домашна_Мерење маса.....	7
Задачи_Мерење маса.....	7
3. МЕХАНИЧКО ДВИЖЕЊЕ.....	8
Домашна_Механичко движење.....	9
4. БРЗИНА	10
Домашна_Брзина	13
Задачи_Брзина.....	13
5. ВИДОВИ НА ДВИЖЕЊА И ЗАБРЗУВАЊЕ	14
Домашна_Видови движења и забрзување.....	16
Задачи_Видови движења и забрзување	16
6. ЧИТАЊЕ НА БРЗИНА И ЗАБРЗУВАЊЕ ОД ГРАФИК	17
Домашна_Читање на брзина и забрзување од график.....	19
Задачи_Читање на брзина и забрзување од график.....	20
7. ВЗАЕМНО ДЕЈСТВО ПОМЕГУ ТЕЛАТА – СИЛА.....	22
Домашна_Взаемно дејство помеѓу телата – Сила	23
8. ЕЛАСТИЧНА СИЛА	24
Домашна_Еластична сила.....	25
Задачи_Еластична сила	25
9. ПРВ и ТРЕТ ЊУТНОВ ЗАКОН.....	27
Домашна_Инерција. Акција и реакција.....	28
10. ВТОР ЊУТНОВ ЗАКОН.....	29
Домашна_Врска помеѓу сила, маса и забрзување	30
Задачи_Врска помеѓу сила, маса и забрзување.....	30
11. ГРАВИТАЦИЈА и ТЕЖИНА	31
Домашна_Гравитација и тежина	33
12. СЛОБОДНО ПАЃАЊЕ	34
Домашна_Слободно паѓање.....	35
Задачи_Слободно паѓање.....	36
13. СИЛА на ТРИЕЊЕ.....	37
Домашна_Сила на триење.....	39
Задачи_Сила на триење.....	39
14. ТЕЖИШТЕ и СЛОЖУВАЊЕ на СИЛИ	40
Домашна_Тежиште и сложување на сили.....	42
АПЛИКАЦИИ_Движење и сили	43

1. МЕРЕЊЕ НА ФИЗИЧКИТЕ ВЕЛИЧИНИ

ВИДЕА – SI units

1. Величини_1 2. Величини_2 3. Величини_3 4. Величини_4
 5. Физички величини_5 6. Физички величини_6 7. Волумен_1
 8. Волумен_2 9. Мерење волумен_1 10. Мерење волумен_2



Колку е часот?

Колку си висок?

Колку си тежок?

Колкава е моменталната надворешна температура?

Колку е оддалечена најблиската продавница од училиштето?

Колку изнесува месечната потрошувачка на електрична енергија во твојот дом?

Кога патуваме со автомобил ја мериме должината на изминатиот пат и времето колку траело патувањето, пришто брзиномерот ја покажува брзината со која што се

движи автомобилот.

Што заклучувате од сите овие примери?

Од сето ова може да заклучиме дека во **секојдневниот живот се вршат разни мерења.**

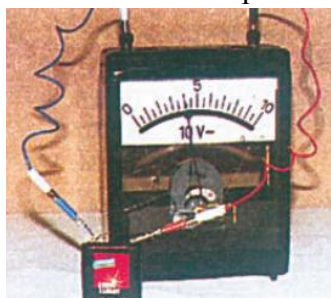
Наведените примери (време, должина на патот, тежина, температура, електрична енергија) се **физички величини**. За сите нив е заедничко тоа што можат да се **мерат**.

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

На XI генерална конференција за мерки и тегови, што се одржала во 1960 година во Париз, е усвоен **Меѓународен систем на мерни единици (SI систем)**.

Меѓународниот систем на мерни единици се заснова на **седум основни физички величини**: должина, маса, време, температура, јачина на електричната струја, светлосна јачина и количество супстанција.

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



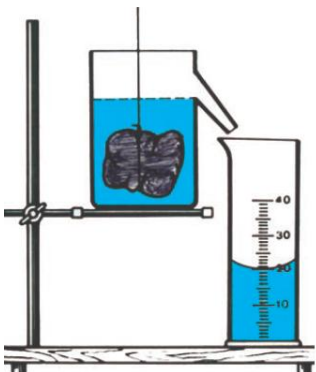
Сите други величини и мерни единици, што се користат во физиката, се дефинирани со помош на основните и се викаат **изведени**.

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

а). Време. Една од соновите физички величини што ја мериме е **времето**. Времето ни овозможува да дознаеме кога некој настан се случил и колку траел. Поаѓањето на возот од една станица и пристигнувањето на друга станица се **временски момент**, а времето што изминало од поаѓањето до пристигнувањето на возот е **временски интервал**. За мерење на времето се користи **часовник** и **хронометар (штоперица)**.

б). Должина. Секое тело се наоѓа на некое место и е на одредена оддалеченост од друго тело. Што мериме во следните примери: Како ја одредуваш оддалеченоста од домот од домот до училиштето, растојанието меѓу куќите, ширината на улицата? Кокав е твојот чекор или колку си висок? Колкаво е растојанието од Скопје до Велес? Колкава е најмалата димензија на учебникот по физика? Во сите овие примери мериме **должина**. За мерење на должина во секојдневниот живот користиме: **линијар, метарска прачка, метарска лента** и **милиметарски поделци**. За мерење на мали должини со голема точност се користат **линијар со нониус (шублер)** или **клунасто мерило** и **микрометарски винт**.

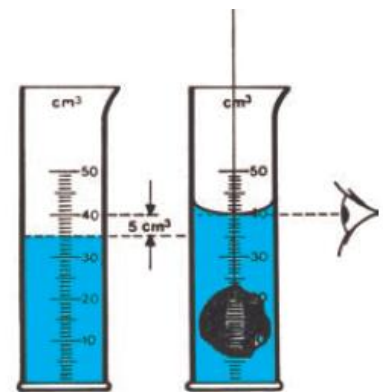
в). Плоштина и волумен Мерењето на **плоштината** и **волуменот** се сведува на мерење на должина. За да се одреди плоштината на една соба со правоаголна форма потребно е да се измерат должината и ширината, а потоа да се помножат. Основна мерна единица за плоштина е **метар квадратен (m^2)**. Сите тела се просторни и имаат одреден волумен (V). Некои тела имаат **правилна** геометриска форма (коцка, квадар, цилиндар, топка, пирамида, призма), а некои имаат **неправилна**. Основна мерна единица за волумен е **метар кубен (m^3)**. Телата со **правилна** форма се пресметуваат по дадена формула. За да се одреди волуменот на квадар потребно е да се измери должината, ширината и висината и да се помножат. Сега да видиме како ќе го определиме волуменот на неправилно нерастворливо тело. За одредување на волумен на тврди нерастворливи тела се користи **мензура**. Таа е просирен сад во форма на цилиндар или конус. На ѕидот на мензурата се наоѓа мерна скала. Кога мериме волумен, мензурата треба да се постави на хоризонтална подлога и многу е важна положбата на очите.



тогаш постапката е следна (слика десно).

Доколку неправилното тело не го собира во мензура, тогаш земаме два садови

(помал и поголем) и мензура. Помалиот сад го полниме со вода до врвот и го ставаме во поголемиот сад. Го потопуваме неправилното тело во помалиот сад и ќе истече определено количество на вода во поголемиот сад. Истеченото количество на вода е всушност волуменот на неправилното тело и го тураме во мензура да го измериме неговиот волумен. Доколку располагаме со сад со капалка тогаш постапката е како на сликата лево.



Домашна_Мерење на физичките величини

1. Што значи да се измери одредена физичка величина?
2. Колку постојат основни физички величини и кои се тие?
3. Како се нарекуваат приборите што служат за мерење на физичките величини?
4. Која е ознака, основна мерна единица и ознака на мерната единици за должина?
5. Која е ознака, основна мерна единица и ознака на мерната единици за време?
6. Која е ознака, основна мерна единица и ознака на мерната единици за температура?
7. Која е ознака, основна мерна единица и ознака на мерната единици за јачина на ел. струја?
8. Која е основна ознака, мерна единица и ознака на мерната единици за светлосна јачина?
9. Која е основна ознака, мерна единица и ознака на мерната единици за количество супстанција?
10. Кои мерни инструменти ги користиме за мерење на времето?
11. Кои мерни инструменти ги користиме за мерење на должината?
12. Која е ознака, основна мерна единица и ознака на мерната единици за плоштина?
13. Која е ознака, основна мерна единица и ознака на мерната единици за волумен?
14. Кој мерен инструмент го користиме за мерење на волумен?

2. МЕРЕЊЕ НА МАСА

ВИДЕА – Mass

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. Инерција_1 | 2. Маса_1 | 3. Мерење на маса_1 |
| 4. Мерење на маса_2 | 5. Мерење на маса_3 | 6. Мерење на маса_4 |
| 7. Мерење на маса_5 | 8. Мерење на маса_6 | |

1. ИНЕРЦИЈА

Да претпоставиме дека треба да туркаме празна и полна количка во некој супермаркет. Ќе ги разгледаме случаите кога ја придвижуваме количката, кога ја возиме и кога ја запираме. Да нацртаме една табела во која ќе ги внесиме тие резултати:

	Придвижување	Возење	Запирање
Празна количка	Мал	Мал	Мал
Полна количка	Голем	Мал	Голем

Колкав напор ќе вложиме за придвижување на празната количка? Мал. Колкав напор ќе вложиме за возење на празната количка? Мал. Колкав напор ќе вложиме за запирање на празната количка? Мал. Колкав напор ќе вложиме за придвижување на полната количка? Голем. Колкав напор ќе вложиме за возење на полната количка? Мал. Колкав напор ќе вложиме за запирање на полната количка? Голем. Што можеме да заклучиме од табелата? За да едно тело го придвижиме, односно да го извадиме од состојба на мирување, треба да примениме одреден напор. Друго тело пак, ако се движи, тогаш за да го запреме треба да примениме одреден напор. Значи, во едниот случај телото се обидува да ја запази состојбата на мирување, а во другиот состојбата на движење. Ова својство на телата се нарекува инертност, што значи тромост, бавност или неактивност. Sprema тоа:

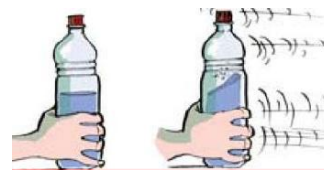
својството на телата да ја запазуваат состојбата на мирување или рамномерно праволинско движење се вика инертност.

Додека,

појавата телата да ја задржуваат состојбата на мирување или рамномерно праволинско движење се вика инерција.

Инертноста на телата се опишува со физичката величина маса. Односно, **масата е мерка за инертноста на телата**. Ознака за маса е **m**. Секое тело има маса. За да ја придвижиме полната количка, тогаш каков напор треба да примениме? Голем. Зошто? Бидејќи полната количка има поголема маса. Затоа веламе, телата што имаат поголема маса се поинертни. На пример, на големите прекуокеански бродови понекогаш му е потребно и еден километар за да би завртеле. Да земеме една чаша, танок картон и една паричка. На чашата да го ставиме картонот, а на картонот паричката. Ако картонот брзо го повлечеме, тогаш паричката ќе пропадне во чашата, но, ако го влечеме полека, тогаш паричката ќе остане на картонот и нема да пропадне во чашата. Ова се случува поради **инертноста**. Ако имаме залепено фластер на раката, тогаш како треба да го извадеме, за да почувствуваме помала болка? На брзина. Тоа се случува бидејќи кожата има поголема инерција од влакната, па таа кога брзо го вадеме фластерот воопшто не се придвижува. Замисли дека треба да скинеш зрела цреша од дрвото. Што ќе се случи со гранката, ако плодот го скинеш набрзина, а што ќе се случи ако го кинеш полека?

Што мислите, дали инерцијата е својство само на тврдите тела? Да земеме едно шише до половина наполнето со вода. Ако шишето нагло го поместам, што се случува со водата? Sprema тоа, **инертноста е својство на тврдите, течните и гасовитите тела**. За следниот час да размислите како можете да дознаете од мноштво јајца кое јајце е сварено, а кое е живо.



2. ИНСТРУМЕНТ ЗА МЕРЕЊЕ НА МАСА



Инструментот за мерење на маса се нарекува **терезија**. Терезијата се состои од два садови кои се нарекуваат тасови. Во почетокот тасовите се израмнети, односно веламе терезијата е во рамнотежа. На едниот тас се става телото што сакаме да го мериме, а на другиот се поставуваат тегови, односно вршиме споредување на масата од телото со масата од теговите. Кога сме го поставиле телото, едниот тас се навалува, односно

терезијата повеќе не е во рамнотежа. За да ја вратиме во рамнотежа, односно, за да ја измериме масата на тоа тело, ќе треба на другиот тас да поставуваме тегови се додека не се врати во рамнотежа терезијата. Има различни видови на терезии: **кујнски, трговски, поштенски, индустриски, лабораториски** итн. Единица за мерење на маса на телата е **килограм (kg)**. Ако сме купиле 2kg јаболка, тогаш кога ќе се вратиме дома и а ко ги измериме повторно, ќе видиме дека тие повторно се 2kg. Масата на јаболката ќе биде иста, ако ги однесеме на кое било друго место од Земјата, Месечината или уште подалеку во вселената. Значи, **масата на телото е насекаде иста**. Илјада пати помала единица мера од килограм е **грам (1g=10⁻³kg)**, а илјада пати помала од грам е **милиграм (1mg=10⁻³g)**. Илјада пати поголема од килограм е **тон (1t=10³kg)**.

ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА	МАСА
ОЗНАКА	m
ЕДИНИЦА МЕРА	килограм
ОЗНАКА	Kg

Вежба. Прогности ја масата на зрно грашак, јајце, бубамара и железно топче, односно, спореди ги според масата и тоа од најмала до најголема?

Домашна_Мерење маса

1. Кое својство го нарекуваме инертност?
2. Која појава ја нарекуваме инерција?
3. Што претставува масата?
4. Која е ознака, основна мерна единица и ознака за мерна единица за маса?
5. Кој инструмент се користи за мерење на масата на телата?
6. Во каква агрегатна состојба треба да се наоѓа телото за да постои инертност?

Задачи_Мерење маса

1. Ако на еден тас на терезијата ставиме метално топче, а на другиот тегови од 5 g и 1g, тогаш терезијата не е во рамнотежа. Ако на тасот со метално топче додадеме тег од 100 mg, тогаш терезијата е во рамнотежа. Колкава е масата на металното топче?
2. Во празните места на табелата внеси ги знаците >, <, =, со кои ќе извршиш споредување на масите од вертикалната со масите од хоризонталната колона.

	930 g	120 kg	8 t	6 kg
0,12 t				
8000000 g				
43 kg				

3. Во затворен сад се наоѓа вода чија маса е 0,5 kg. После долго загревање водата испарила. Дали водената пара ќе има маса 0,5 kg или помала?
4. Саклен сад е долг 25 cm, широк 15 cm и длабок 10 cm.
 - а). Колкава е плоштината на дното од садот?
 - б). Колку литри вода собира садот?
 - в). Колку изнесува масата на водата кога садот е полн со вода?
5. Во камион со маса 2 t, се наоѓа: возач со маса 90 kg, патник со маса 75 kg и 10 бетонски блока со маса од по 0,15 t. Определи ја вкупната маса на камионот и товарот?
6. Паричка од 5 денари има маса 2,5 g. Колкава е вредноста на 7,5 kg такви парички?
7. Во влажна просторија долга 8 m, широка 5 m и висока 3,5 m, во 1 m³ воздух има 14,8 g влага. Пресметај колку има водена пара во просторијата?

3. МЕХАНИЧКО ДВИЖЕЊЕ

ВИДЕА - Motion

1. Релативни движења

2. Референтно тело

3. Траекторија и патека

4. Движење

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



Дали мирувате кога стоите на улица? Мирувате во однос на куќите околу вас, улицата, дрвјата.

Патник кој седи во воз што се движи, мирува во однос на своите сопатници во купето, но заедно со возот се движи во однос на околината.

Кога седите во училница, мирувате во однос на клупите и сидовите, но заедно со Земјата се движите околу Сонцето.



Како ќе определите дали некое тело се движи или мирува?

Во каква положба е автомобилот на паркинг во однос на другите автомобили на паркингот и околните згради? Автомобилот мирува.

Ако положбата на автомобилот се менува во однос на дрвјата, зградите, пешаците, тогаш во каква положба е во однос на нив? Автомобилот се движи.

За едно тело велите дека се **движи** или **мирува** во зависност од тоа дали телото ја менува или не ја менува положбата во однос на други тела.



Промената на положбата на едно тело во однос на другите тела се вика механичко движење.

Телото во однос на кое се разгледува и определува положбата на друго тело се вика референтно тело.

На пример, да го земеме како референтно тело бродот што плови по езеро. Во каква положба се патниците што се на бродот во однос на бродот, а во каква во однос на брегот? Патниците во однос на бродот се во **релативно мирување**, а во однос на брегот се во **релативно движење**.

Се наоѓате во автомобил што се движи. Во каква положба сте во однос на автомобилот, а во каква во однос на дрвјата, зградите, електричните и телефонските столбови што се покрај патот? Во однос на автомобилот сие во **релативно мирување**, а во однос на дрвјата сие во **релативно движење**.

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

Релативно движење или мирување значи дека исто тело се движи на различни начини за различни набљудувачи.

При движењата телата ја менуваат својата положба.

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

Траекторијата некаде е **видлива**, а некаде **не**. На пример, трагите од санка по снег, трагите од малазен авон и др. се видливи, меѓутоа во многу случаи трагите не се видливи.

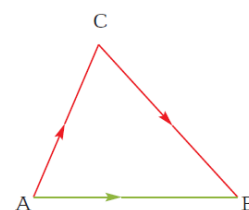
Во зависност од формата на патеката, која може да биде права или крива, движењата можат да бидат: **праволиниски** и **криволиниски**. Какво е движењето на едно тело, зависи од изборот на референтното тело.



Должината на патеката што ја изминува телото за одредено време се вика изминат пат (s).

Патот се искажува со мерните единици за должина: метар, километар, центиметар.

Многу важни поими кај секое движење се правецот и насоката. Како можеме да стигнеме од точка А до точка В? На два начини: Тргувајќи од А па директно во В или од А до С, па потоа до В. Секоја од трите нацртани отсечки одредува еден правец. Тоа значи дека во првиот случај цело време сме оделе во правецот АВ, додека вториот случај првин одевме во правец АС, а потоа во друг правец СВ.



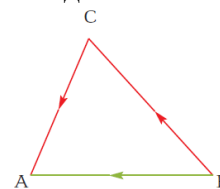
Како од точка В можеме да стигнеме во точка А? Тоа можеме да го направиме на два начини: Движејќи се од В во А или од В до С, па оттаму до А. Движењето од А до В прикажано на првата слика, и од В до А, на втората слика, се одвива по ист правец, по отсечката АВ. Разликата помеѓу тие две движења е во насоката: едното е насочено кон В, а второто кон А.

Правец е должина која спојува две точки.

Овде не е важно дали отсечката ја викаме АВ или ВА, туку важно е дека тие две точки ги спојува права линија.

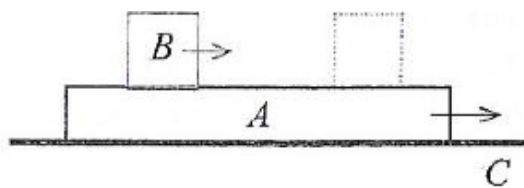
Насоката ни кажува на која страна се движи телото

Дали тоа се движи од А до В или од В до А. Секој правец има две насоки.



Домашна_Механичко движење

1. Што е меаханичко движење?
2. Кое тело го нарекуваме референтно тело?
3. Што значи релативно движење или мирување?
4. Што е патека или траекторија?
5. Какви можат да бидат движењата во зависност од формата на патеката?
6. Што е изминат пат?
7. Што е правец, а што насока?
8. По подлога С се лизга надесно квадар А на кој се наоѓа тело В. Телото В, исто така, се движи по квадарот надесно, но поспоро. Одговорете како се движи:
 - а). Телото В во однос на квадарот А
 - б). Квадарот А во однос на телото В
 - в). Две тела во однос на подлогата С



4. БРЗИНА

ВИДЕА – Speed, Velocity

1. Брзина_1

2. Брзина_2

3. Брзина_3

4. Брзина_4

5. Брзина_5

6. Брзина_6

Како што рековме, телото мирува ако не се поместува во однос на некое референтно тело, а се движи ако во однос на него се поместува. Знаеме дека поместувањето може да биде побрзо или побавно. Ќе се оддалечиме од некое место и кога чекориме полека, но, побрзо можеме да се оддалечиме ако трчаме, уште побрзо можеме да се оддалечиме со велосипед, или автомобил итн.

Велиме дека побрзо се движе она тело, кое од побавното: **за исто време помува подолг пат или за кратко време поминува ист пат.**

За да ја опишеме брзината на поместување на телата се воведува физичката величина **брзина** и се означува со **v**.

Брзината претставува изминат пат за одредено време.

Бидејќи **патот** го означуваме со **s**, а **времето** со **t**, тогаш формулата за брзина ќе биде:

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

ознаката Δ означува некаква **промена**. Ако станува збор за пат, тогаш со Δs се означува промената на патот. Ако станува збор за време, тогаш со Δt се означува промена на времето.

Основната единица мера за брзина ќе ја добиеме кога во формулата за брзина ќе ги замениме единиците мери за пат и време. Единица мера за **пат** е **метар (m)**, а за **време** е **секунда (s)**, па основната единица мера за брзина ќе биде **метар во секунда (m/s)**. Покрај основната единица мера постои и друга единица мера која почесто се користи во пракса, а тоа е **километар во час (km/h)**. За да претвориме од една во друга единица мера, тогаш постапуваме на следните начини.

Пример. $72 \text{ km/h} = 72 \cdot \frac{1000}{3600} = \frac{72 \cdot 1000}{3600} = \frac{72\,000}{3600} = 20 \text{ m/s}$ или

$$20 \text{ m/s} = 20 \cdot \frac{1}{\frac{1000}{3600}} = 20 \cdot \frac{3600}{1000} = \frac{72\,000}{1000} = 72 \text{ km/h}$$

Каде и кога ќе стигнеме до некое место не зависи само од тоа колку брзо се движеме, туку и во кој правец и насока се движиме. Поради тоа, брзината не се одредува само со бројната вредност и мерната единица, туку и со правецот и насоката. Поради тоа, **брзината претставува векторска величина**. Да заклучиме дека брзината на телото е одредена со три поими:

- Интензитет на брзината, кој ја чината бројната вредност и мерната единица
- Правецот на брзината, кој одговара на правецот на движење на телото
- Насока на брзината, кој одговара на насоката на движење на телото

Во однос на формата на патеката движењата кажавме можат да бидат **праволиниски** и **криволиниски**. Но, секое тело без разлика дали се движи праволиниски или криволиниски, тоа може да ја менува брзината во текот на времето, па според **начинот на движење**, движењата можеме да ги поделиме на **рамномерни** и **нерамномерни (променливи)**.

Рамномерно е доколку брзината на телото во текот на времето не се менува.

Или со други зборови:

Ако телото за еднакви временски интервали поминува еднакви патишта велиме се движи рамномерно.

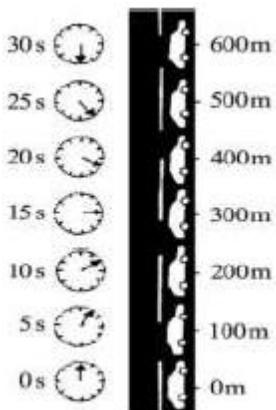
Доколку брзината на телото во текот на времето се менува, тогаш велиме дека телото се движи со променлива брзина, односно нерамномерно.

Или со други зборови:

Ако за еднакви временски интервали телото изминува патишта со различна должина.

Примери за нерамномерни движења се: движењето на моторот, движењето на топчето за тенис, движењето на планетите околу Сонцето. Примери за рамномерни движења се: движењето на балонот

нагоре, пуштање на топче слободно да паѓа. Рамномерни или нерамномерни можат да бидат како **праволиниските**, така и **криволиниските** движења.



t (s)	s (m)	$v=s/t$ (m/s)
5	100	20
10	200	20
15	300	20
20	400	20
25	500	20
30	600	20

Додека се возиме со автомобил, ако погледнеме во брзинометарот ќе забележиме дека стрелката стои на едно место. Какво е ова движење? Значи, за

тело кое се движи по права линија и за еднакви временски интервали ако изминува еднакви патишта, тогаш велиме дека се движи рамномерно праволиниски.

Да го разгледаме тоа со следниот пример. Едно возило кое се движи по прав пат измерено е в ремето што го поминува на секои 100m, како на сликата. Податоците да ги внесеме во табелата и да ја пресметаме неговата брзина на секои 100 метри. Ако ја најдеме средната брзина, односно ако ги собериме сите брзини и ги поделемисо бројот на мерење, ќе добиеме брзина од 20m/s.

Кај променливото праволиниско движење, не мора да секогаш да ја најдуваме средната брзина. Понекогаш во задача или во реалност е потребно да ја одредиме брзината во еден дел од патот, односно ако е даден некој времески интервал Δt (почетно време t_1 и крајно време t_2) и изминатиот пат Δs (почетокот на движењето s_1 и крајот на движењето s_2), тогаш доколку сакаме да ја најдеме брзината, ќе треба изминатиот пат да го поделеме со временскиот интервал, т.е.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

Во некои случаи потребно е да го определиме и патот кај рамномерното праволиниско движење. Тоа го правиме од формулата за брзина $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, од каде што го изразуваме патот s , па добиваме:

$$s = v \cdot t$$

Односно,

патот кај рамномерното праволиниско движење е еднаков на производот од брзината на движење на телото и времето за кое телото ќе го помине тој пат.

Доколку телото се движи нерамномерно, тогаш се бара неговата средна брзина која се означува со v_{sr} . Средната брзина е еднаква на количникот од вкупниот поминат пат и вкупното време за кој е поминат тој пат:

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

Ако поминатиот пат се состои од n делчиња со должини $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ кое телото го поминува за времиња $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ со ред, тогаш средната брзина на телото на целиот пат е еднаква на:

$$v_{sr} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}$$

Да заклучиме:

ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА	БРЗИНА
ОЗНАКА	v
ЕДИНИЦА МЕРА	Метар во секунда
ОЗНАКА	m/s

Табела за брзина на некои движења:

Пешак	(1-1,5) m/s
Велосипедист	(5-10) m/s
Брз воз	(80-140) km/h
Автомобил низ градот	(10-60) km/h
Звук низ воздух	332 m/s
Земјиниот вештачки сателит	8 km/s
Движењето на Земјата околу Сонцето	30 km/s
Светлината	300 000 km/s

Најбрзите животни:

Најбрзата птица – сокол
322 km/h



Најбрзиот цицач – гепард
115 km/h



Најбрзата риба – сабјарка
110 km/h



Најбрзиот инсект
Вилско коњче
100 km/h



Најбрзиот рептил – игуан
43 km/h

Домашна_Брзина

1. Што е брзина?
2. Која е ознака, основна мерна единица и ознака за мерна единица за брзина?
3. Која е формулата за брзина?
4. Која мерна единица за брзина се користи во пракса?
5. Со што е одредена брзината на некое тело?
6. Според начинот на движење какви можат да бидат движењата?
7. Кое движење го нарекуваме рамномерно, а кое нерамномерно?
8. Наброј примери за рамномерни и нерамномерни движења!
9. Кога едно тело се движи рамномерно праволиниски?
10. На што е еднаков патот кај рамномерното праволиниско движење?
11. Која е формулата за пат кај рамномерното праволиниско движење?
12. Која е формула за средната брзина на некое тело?
13. Возејќи автобус помеѓу два града возачот наишол на повеќе остри кривини, стрмни делови од патот, како и повеќе попатни станици.
 - а). Какво е движењето на автобусот во зависност од видот на патеката?
 - б). Какво е движењето на автобусот во зависност од брзината?

Задачи_Брзина

1. Колкав пат ќе измине возилото за време од 0,5 часа, ако се движи со средна брзина од 20m/s?
2. Базен долг 50 m ученик го испливува за 40 s. Со колкава средна брзина пливал ученикот?
3. Звукот на грмотевицата сте го слушнале 12 секунди откако сте ја виделе молњата. На кој оддалеченост настанала молњата, ако брзината на звукот е 340 m/s?
4. Атлетичар трчал рамномерно со брзина 9 m/s. Колкав пат претрчал атлетичарот за време од еден час?
5. Растојанието меѓу Ресен и Скопје е 210 km. За колку време ќе го помине автомобил кој се движи со средна брзина 70 km/h?
6. Велосипедист за 5 минути изминал пат од 1,8 km. Колкав пат ќе измине за наредните 0,5 h ако се движи со истата брзина?
7. Чамец се движи со брзина 4 m/s. Дали ќе успее за време од 0,5 h да стигне до пристаништето коешто е оддалечено 7 km?
8. Еден велосипедист 30 km поминал со брзина 15 km/h, а потоа 72 km со брзина 18 km/h.
 - а). Колку време возел?
 - б). Колкава била средната брзина за целиот пат?
9. Со колкава брзина се движи рамномерно тело кое изминува пат од 120 m за 1 min?
10. Воз се движи со постојана брзина од 90 km/h.
 - а). За колку време ќе измине пат од 30 km?
 - б). Колку пат ќе измине за 30 min?
11. Авион го прелетува растојанието помеѓу два града за 5 h со брзина 75 m/s. Колку време ќе лета во обратна насока, ако поради лошите временски услови се движи со брзина 252 km/h?
12. Движејќи се рамномерно, еден автомобил за 0,5 h изминал 45 km, а друг автомобил за 2 min изминал 2400 m. Кој автомобил се движел со поголема брзина и колку пати?
13. Должината на подвижната лента во фабричка хала изнесува 50 m. За колку време предмет којшто се обработува ќе стигне од едниот до другиот крај на лентата, ако лентата се движи со брзина 20 m/s?
14. Радиосигнал којшто бил испратен на Месечината се одбил од површината на Месечината и се вратил на Земјата после 2,5 s. Одреди ја оддалеченоста на Месечината од Земјата, ако радиосигналот се ширел со брзина од 300 000 km/s?

5. ВИДОВИ НА ДВИЖЕЊА И ЗАБРЗУВАЊЕ

ВИДЕА – Acceleration

1. Забрзување_1
2. Забрзување_2
3. Брзина и забрзување_1
4. Брзина и забрзување_2
5. Брзина и забрзување_3

1. ВИДОВИ НА ДВИЖЕЊА СПОРЕД БРЗИНАТА

Телата кои постојано се движат со иста брзина, односно во еднакви временски интервали изминуваат еднакви патишта, кажавме дека се движат рамномерно праволиниски. На пример ако едно топче го пуштиме да се тркала по една железна шина поставена хоризонтално, велиме дека се движи рамномерно праволиниски. Патот што го изминало топчето кај рамномерното праволиниско движење, ќе го најдеме од формулата за брзина, односно $s=v \cdot t$. Но, во природата ретко постојат такви движења. На пример, автомобилот само на одредени делови од патот се движи со иста брзина. При тргнувањето му се зголемува брзината, при запирањето му се намалува, па дури и кога се движи, брзината може да му се променува. Поради тоа, овие движења во кој се менува брзината на движење се нарекуваат **променливи движења**. Кога автомобилот мирува, тогаш неговата брзина е нула, односно тој не се движи. Кога автомобилот тргнува што се случува со неговата брзина? Се зголемува. Кога на автомобилот му се зголемува брзината на движење, тогаш што велиме дека прави автомобилот? Забрзува. Дали одма може да забрза? Не, по некое време. Ако топче пуштиме да се движи по шина поставена под косина, тогаш што се случува со брзината на топчето? Се зголемува, односно се забрзува.

Движењата на кои рамномерно им се зголемува брзината во текот на времето, велиме дека се движат рамномерно забрзано.

Кога на автомобилот му се намалува брзината на движење (односно заочува), тогаш што велиме дека прави автомобилот? Успорува. Дали одма може да заочи, односно застане? Не, по некое време. Ако сега топчето го пуштиме да се движи по шината, ама од едниот крај додека се движи надолу ако ја подигнеме шината, тогаш што се случува со брзината на топчето? Се намалува, односно успорува. Значи,

движењата на кои рамномерно им се намалува брзината во текот на времето, велиме дека се движат рамномерно успорено.

Според тоа, **променливите движења** можат да бидат: **рамномерни забрзани** и **рамномерни успорени**.

2. ЗАБРЗУВАЊЕ

Од сето до сега кажано, што мислите, од што зависи забрзувањето, односно успорувањето? Од **брзината** и **времето**. Според тоа,

забрзувањето претставува промена на брзината во единица време.

Забрзувањето го означуваме со a . Да го разгледуваме движењето на телото за исто време. Ако ја зголемуваме брзината, тогаш што се случува со забрзувањето? Се зголемува. Ако ја намалуваме брзината, тогаш што се случува со забрзувањето? Се намалува. Какви величини се според тоа брзината и забрзувањето? Правопропорционални. Да го разгледуваме движењето на телото при иста брзина. Ако го зголемуваме времето на движење, тогаш што се случува со забрзувањето? Се намалува. Ако го намалуваме времето на движење, тогаш што се случува со забрзувањето? Се зголемува. Какви величини се според тоа брзината и забрзувањето? Обратнопорционални. Како ќе изгледа формулата за забрзување?

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

Но, како што кажавме, брзината на телото во текот на движењето постојано се менува, а тоа значи дека во еден момент t_1 , брзината била v_1 , а потоа по време t_2 се зголемила на v_2 , па промената на брзината можеме да ја означиме со Δv , па $\Delta v = v_2 - v_1$, а временскиот интервал со $\Delta t = t_2 - t_1$. Според ова формулата за забрзување би го добила следниот облик:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Единицата мера за забрзување се добива кога во формулата ќе ги замениме единиците мери за брзина и време, а таа е **метар во секунда на квадрат (m/s^2)**. Бидејќи и кај забрзувањето е важно во кој

правец се движи телото, односно, дали забрзува или успорува, тогаш и забрзувањето ќе претставува **векторска величина**.

Брзината на телото на крајот од набљудуваното движење може да биде поголема или помала од брзината на почетокот од движењето, па промената на брзината може да биде позитивна или негативна. Поминатиот временски интервал е секогаш позитивен. Количникот од овие две величини е позитивен ако промената на брзината е позитивна, а негативен ако промената на брзината е негативна. Према тоа кај забрзувањето постојат три случаи:

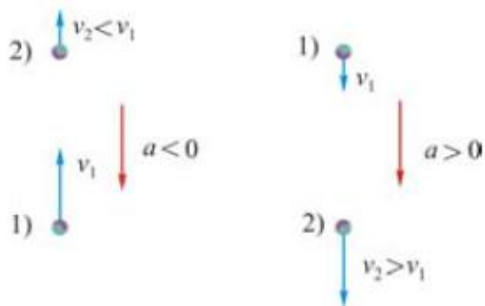
- Кога телото ја зголемува брзината $\Delta v > 0$, тогаш се зголемува и забрзувањето $a > 0$. Во овој случај забрзувањето и брзината имаат иста насока.
- Кога телото ја намалува брзината $\Delta v < 0$, тогаш се намалува и забрзувањето $a < 0$. Во овој случај забрзувањето е негативно, односно има спротивна насока од брзината. Негативното забрзување, значи дека телото успорува.
- Кога телото не ја менува брзината $\Delta v = \text{const}$, тогаш телото нема забрзување, односно забрзувањето е нула $a = 0$. Во овој случај телото се движи рамномерно праволиниски.

Со други зборови можеме да кажеме:

- Ако на телото му се намалува брзината, односно доколку важи $v_2 < v_1$, тогаш и $v_2 - v_1 < 0$, па забрзувањето е негативно, односно $a < 0$. Велиме дека телото се движи успорено. На пример, успорено се движи тело фрлено вертикално нагоре, додека се подигнува од положба 1 во положба 2.

- Ако на телото му се зголемува брзината, односно доколку важи $v_2 > v_1$, тогаш и $v_2 - v_1 > 0$, па забрзувањето е позитивно, односно $a > 0$. Велиме дека телото се движи забрзано. На пример, забрзано се движи тело кое паѓа од положба 1 во положба 2.

Гледаме дека **успореното движење** е движење со негативно забрзување, а **забрзаното движење** е движење со позитивно забрзување.



3. БРЗИНА И ПАТ КАЈ РАМНОМЕРНОТО ЗАБРЗАНО ДВИЖЕЊЕ – за љубопитните

Сега да видиме на што е еднаква брзината при рамномерното забрзано движење. Нека едно тело се движи. Ќе го разгледуваме движењето во одреден временски интервал. Во почетниот момент кога започнуваме да го разгледуваме движењето, тогаш на што е еднакво времето во тој момент? Нула. Кога времето $t_0 = 0$, брзината на телото е v_0 , односно телото има почетна брзина. Движењето завршува по одредено време t , кога брзината на движење е v_t . Тогаш за промената на брзината и временскиот интервал, можеме да запишеме: $\Delta v = v_t - v_0$ и $\Delta t = t - t_0 = t$. Од формулата за забрзување можеме да запишеме: $\Delta v = a \cdot \Delta t$. Ако Δv и Δt , ги замениме во оваа формула, тогаш за брзината ќе добиеме:

$v_t - v_0 = a \cdot t$. Оттука за моментната брзина кај рамномерното забрзано движење со почетна брзина се добива:

$$v_t = v_0 + at$$

Во специјален случај, кога телото тргнува од мирување, тогаш неговата почетна брзина е 0 , па за моментната брзина кај рамномерното забрзано движење без почетна брзина се добива

$$v_t = at$$

Ако телото успорува, тогаш кажавме дека забрзувањето е спротивно насочено од брзината, па за моментната брзина кај рамномерното успорено движење со почетна брзина се добива:

$$v_t = v_0 - at$$

Сега да видиме на што е еднаква средната брзина кај рамномерното забрзано движење:

Средната брзина ќе ја добиеме како аритметичка средина на почетната и крајната брзина:

$$v_{sr} = \frac{v_0 + v_t}{2} = \frac{v_0 + (v_0 + at)}{2} = \frac{2v_0 + at}{2} = v_0 + \frac{a \cdot t}{2} \text{ односно}$$

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

Ако почетната брзина е 0 , тогаш за средната брзина се добива:

$$v_{sr} = \frac{a \cdot t}{2}$$

На крај патот кај **рамномерното забрзано движење со почетна брзина** ќе го добиеме од изразот за пат кај **рамномерното праволиниско движење**: $s = v_{sr} \cdot t$, односно:

$$s = \left(v_0 + \frac{a \cdot t}{2} \right) \cdot t = v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2} \text{ односно}$$

$$s = v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Ако почетната брзина е **0**, тогаш за патот кај **рамномерното забрзано движење без почетна брзина**, ќе добиеме:

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

Патот кај **рамномерното успорено движење со почетна брзина**, ќе ја има истата форма, само забрзувањето во овој случај е спротивно на брзината, па се добива:

$$s = v_0 t - \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Домашна_ Видови движења и забрзување

1. Какви можат да бидат променливите движења?
2. Кое движење го нарекуваме рамномерно забрзано, а кое рамномерно успорено?
3. Што претставува забрзувањето?
4. Која е ознака, основна мерна единица, ознака и формула за мерна единица за забрзување?
5. Запиши ги трите случаи кај забрзувањето?

Задачи_ Видови движења и забрзување

1. Колкав пат ќе измине телото коешто тргнува од состојба на мирување и се движи со 0,5 min со константно забрзување 5 m/s²?
2. Забрзувањето на автомобилот при стартот е 4 m/s². После колку време автомобилот ќе достигне брзина од 72 km/h?
3. Возило тргнува од мирување со постојано забрзување од 1,8 m/s². Колку пат треба да помине за да постигне брзина 10,8 m/s?
4. Во моментот t₀=0, едно тело од состојба на мирување почнало да се движи рамномерно забрзано со забрзување 2,3 m/s². Колкава ќе биде брзината на телото во моментот t=5 s?
5. Тело коешто се движи рамномерно забрзано без почетна брзина, на крајот на десеттата секунда има брзина 15 m/s. Колкава е брзината на крајот на петтата секунда ако телото се движи со постојано забрзување?
6. Колкаво е забрзувањето на гранатата во цефката на топот, ако должината на цефката е 3 m, а времето на движење на гранатата низ цефката е 0,009 s? Колкава е брзината на гранатата при излегувањето од цефката?
7. Авион при полетување постигнува брзина 288 km/h. Неговото движење по пистата трае 10 s, со постојано забрзување. Колку треба да е долга пистата за полетување?
8. Колкав пат ќе измине телото во текот на третата секунда ако се движи со постојано забрзување 2 m/s без почетна брзина?
9. Тело почнува да се движи низ кос жлеб за забрзување 0,16 m/s². Колкава е брзината на топчето на крајот од жлебот, ако неговата должина е 0,5 m?
10. За време од 9 s автомобилот ја намалил брзината од 90 km/h на 65 km/h. Колкаво е забрзувањето на автомобилот за тој временски интервал?
11. Почетната брзина на телото е 2 m/s, а забрзувањето 0,5 m/s². Колкава е брзината на телото после 2 s, 4 s и 6 s од движењето?
12. Санка се спушта по косиот дел од снежната патека 8 s. Почетната брзина на санката е 2 m/s, а забрзувањето е 0,4 m/s², потоа санката продолжува по хоризонталниот дел од патеката и после 4 s застанува. Одреди ја брзината на санката на крајот од стрмниот дел од патот и забрзувањето од хоризонталниот дел од патот?

6. ЧИТАЊЕ НА БРЗИНА И ЗАБРЗУВАЊЕ ОД ГРАФИК

ВИДЕА – Graphs

1. График_1
4. График_4

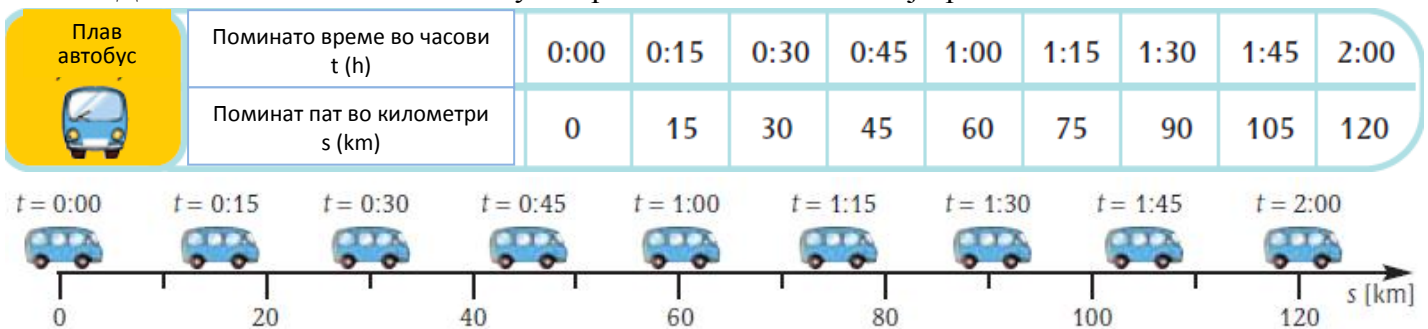
2. График_2
5. График_5

3. График_3
6. График_6

1. ЧИТАЊЕ НА БРЗИНА ОД ГРАФИК

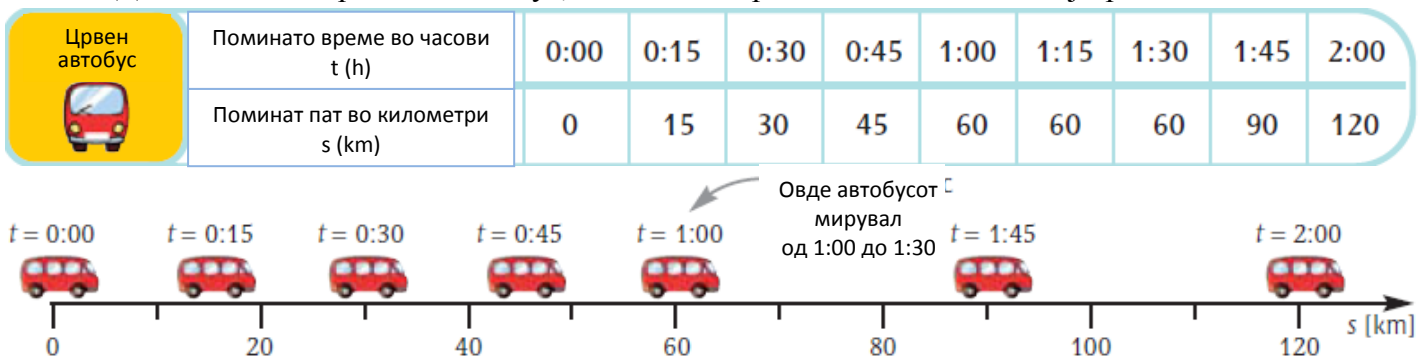
Заради поголема прегледност движењата на телата ги претставуваме со табела, дијаграм и график. Да разгледаме еден пример со два автобуси кој треба да поминат пат од 120 километри. Тие се движат по ист пат на различен начин, а средната брзина му е иста.

Движењето на плавиот автобус е прикажан со табела и дијаграм:



Бидејќи плавиот автобус целиот пат од 120km го поминал за 2 часа, тогаш неговата средна брзина на целиот пат е 60km/h. Според податоците од табелата може да ја пресметаме средната брзина на плавиот автобус во првите 15 минути, во вторите 15 минути итн. Средната брзина на автобусот на бил кој дел од патот е еднаква на средната брзина на целиот пат.

Движењето на црвениот автобус, исто така е прикажан со табела и дијаграм:



Бидејќи и црвениот автобус поминал 120km за два часа, тогаш неговата средна брзина на целиот пат е 60km/h исто како на плавиот автобус. Од табелата можеме да видиме дека црвениот автобус во првиот сат се движел со брзина од 60km/h. Следните 30 минути правел пауза, односно не се движел. Последните 30 минути ги возел со брзина од 120km/h. Без оглед на тоа што автобусот се движел со различни брзини, неговата средна брзина на целиот пат е иста ко за плавиот автобус.

Поради поголема прегледност движењето се прикажува и со график. На едната оска се нанесува поминатиот пат, а на другата поминатото време. Во продолжение се движењата на плавиот и црвениот автобус претставени со графици (овие графици уште се нарекуваат **s-t графици**):



График на зависноста на поминатиот пат од времето

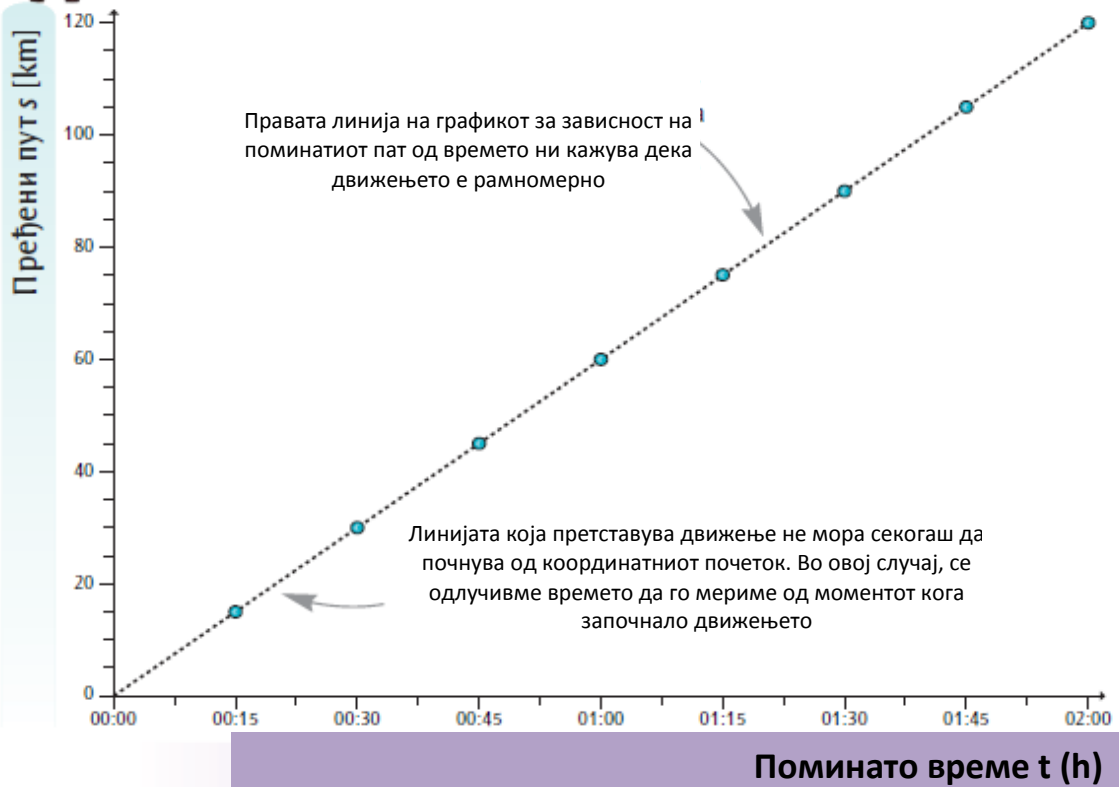
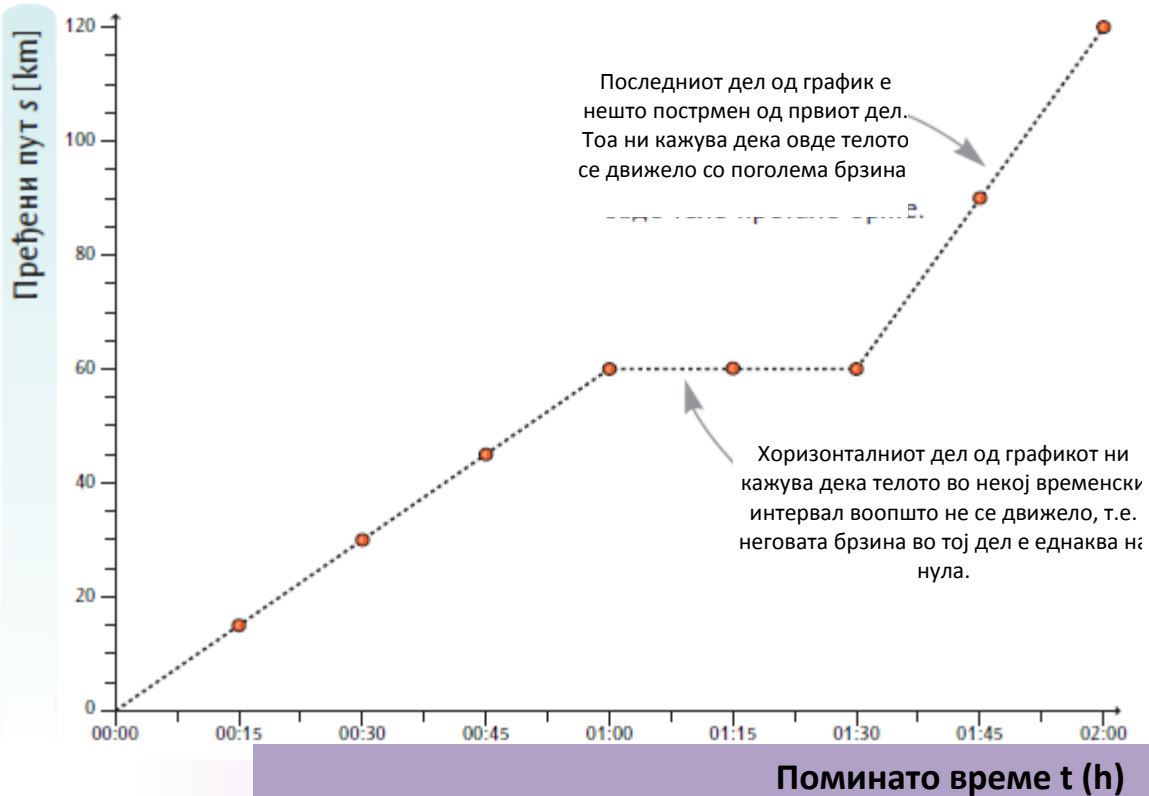


График на зависноста на поминатиот пат од времето



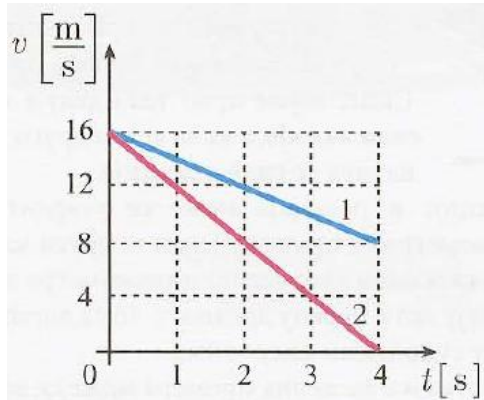
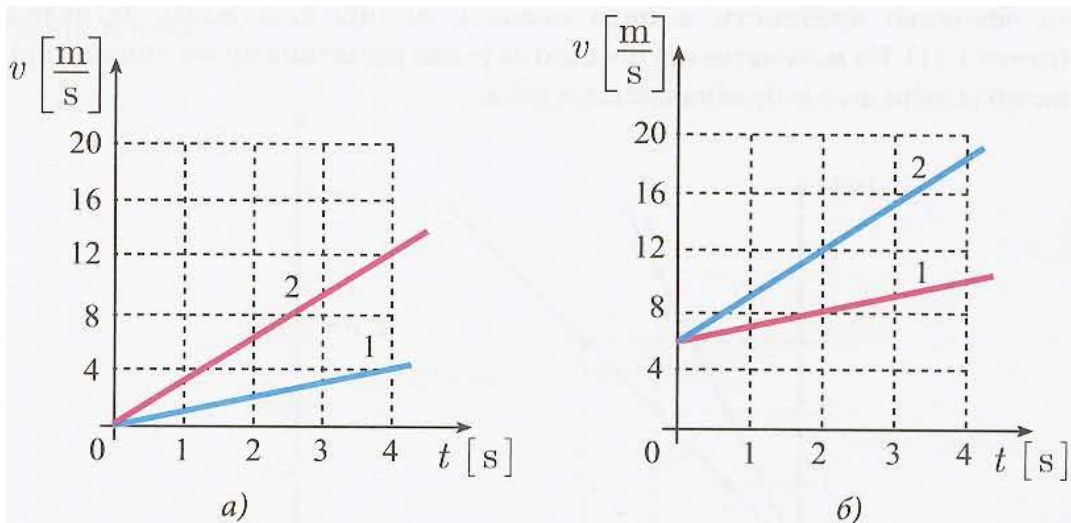
2. ЧИТАЊЕ НА ЗАБРЗУВАЊЕ ОД ГРАФИК

Без оглед дали станува збор за рамномерно успорено или размномерно забрзано движење, неговата најважна карактеристика е забрзувањето да биде постојано т.е. непроменето во текот на времето. Математички се запишува $a = \text{const}$.

Од дефиницијата за рамномерно забрзано движење следува дека интензитетот на брзината од телото рамномерно се зголемува во текот на времето. Тоа значи дека за ист временски интервал интензитетот се зголемува за ист износ. Истото може да се заклучи и од формулите: $v=at$ и $v=v_0+at$.

Значи, приказот на оваа зависнос во v - t график е полуправа. Таа започнува од координатниот почеток ако движењето е без почетна брзина. Ако телото се движе рамномерно забрзано со почетна брзина, тогаш почетокот на полуправата е точка која одговара на почетната брзина, во примерот $v_0=6\text{m/s}$ (слика б).

Колку што забрзувањето е поголемо, дотолку полуправата е пострмна, односно на поголемо забрзување одговара поголема косина. На пример, за $a=1\text{m/s}^2$ тоа се **полуправите 1** од сликите под а ($v=1t$) и под б ($v=6+1t$). За $a=3\text{m/s}^2$ се пострмните **полуправи 2** од сликите под а ($v=3t$) и под б ($v=6+3t$).

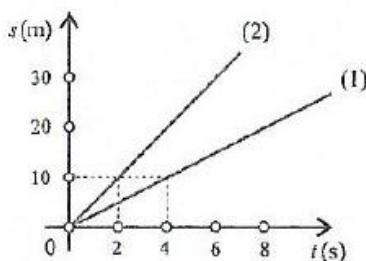


Графикот на брзината при рамномерно успорено движење е прикажан на следната слика. Косината на таа полуправа кон временската оска е поголем колку што е успорувањето поголемо. Почетокот на полуправата одговара на почетната брзина. Во овој график $v_0=16\text{m/s}$. **Полуправата 1** има успорување $a=2\text{m/s}^2$ и брзина $v=16-2t$, а **полуправата 2** е отсечка бидејќи оди до пресекот со временската оска. Оваа пресечна точка ($v_0=0$ и $t=4\text{s}$) го покажува вкупното траење до запирање на телото: од почетокот на успорувањето ($v_0=v_0$, $t=0\text{s}$) па до крајно застанување на движењето ($v_0=0\text{m/s}$, $t=4\text{s}$).

Домашна_Читање на брзина и забрзување од график

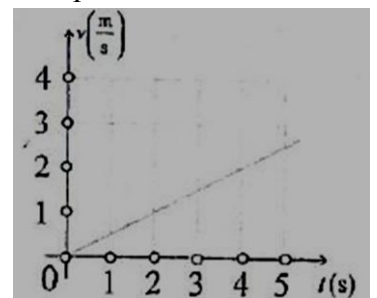
1. На сликата графички е претставена зависноста на брзината на некое тело од времето.

- Колкава е вредноста на еден поделок на хоризонталната оска?
- Колкава е вредноста на еден поделок на вертикалната оска?
- Колкави се вредностите на брзината во моментите: 2s, 4s, 5s?



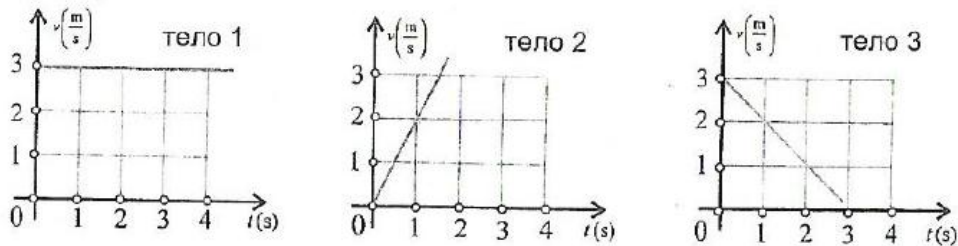
2. Од дадените графици за патот на телото 1 и телото 2, определи кои од телата има поголема брзина и пресметај ја?

3. На еден координатен систем претстави го графички патот на две тела кои се движат рамномерно праволиниски со брзини 5 m/s и 10 m/s. Второто тело почнува да се движи 2 s после првото, од истата почетна положба.



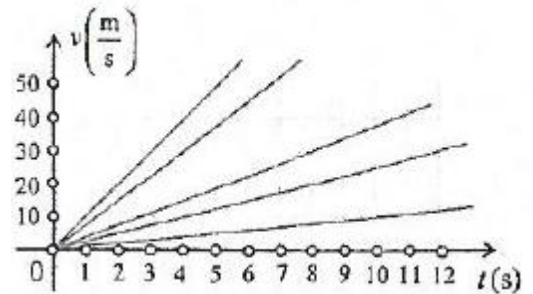
Задачи_ Читање на брзина и забрзување од график

1. На сликата се дадени графиците за зависноста на брзината од времето за три тела. Какви се брзините на телата (дали растат, опаѓаат или не се менуваат)?

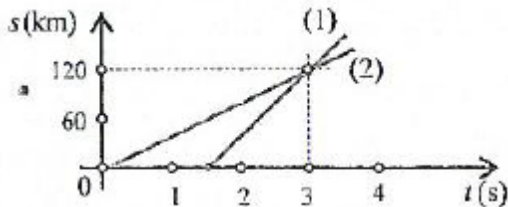


2. На сликата графички се прикажани изминатите патишта во зависност од времето за 5 различни возила.

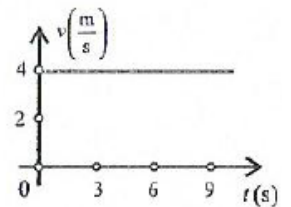
- а). Најди колку пат ќе изминат возилата за 4,8 s и 12 s?
 б). Определи го времето за коешто возилата ќе поминат 20m, 40 m и 60m?



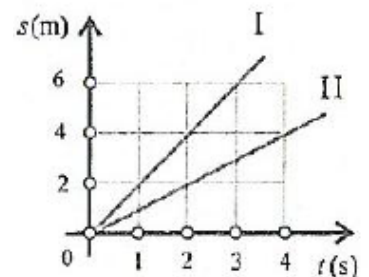
3. Врз основа на дадениот график за зависноста на брзината од времето, нацртај график за зависноста на патот од времето?



4. На сликата се прикажани графиците за зависноста на изминатиот пат на два автомobili од времето (графикот лево). Одреди го односот на брзините на автомобилите.

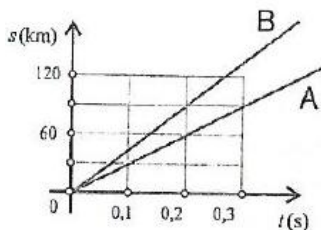


5. Полуправата I се однесува на движењето на едно тело, а полуправата II на движењето на друго тело. Кое тело има поголема брзина и колку пати?

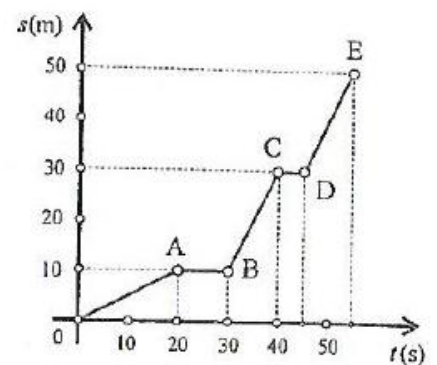


6. Марко тргнал од својот дом кон училиштето коешто е оддалечено 12 km, при што се движел со просечна брзина 4 km/h. Неговиот другар Горан, после половина час, го побарал во домот и бидејќи не го нашол тргнал да го стигне пришто се движел со брзина 6 km/h.

- а). Нацртај график за патот на Марко и посебно за патот на Горан?



- б). Дали Горан го стигнал Марко и ако го стигнал после колку време?

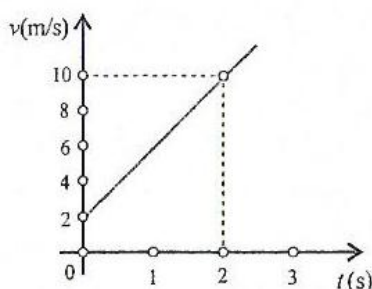


7. Врз основа на графикот (десно) опиши го движењето.

8. На сликата (лево) се прикажани зависностите на патот од времето за воз и автомобил. Кое возило има поголема брзина

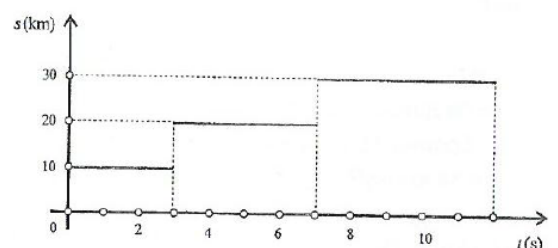
и колку пати?

9. Даден е графикот за брзината на некое тело (десно). Колкава е средната брзина на тоа тело 12 s од почетокот на движењето?

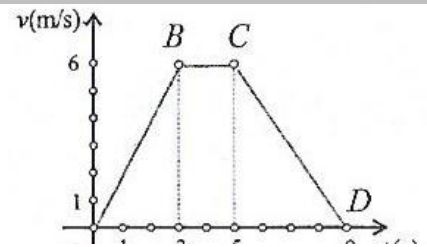


10. Од графикот за брзината на тело (лево), што е даден на сликата, најди ја:

- а). почетната брзина и забрзувањето



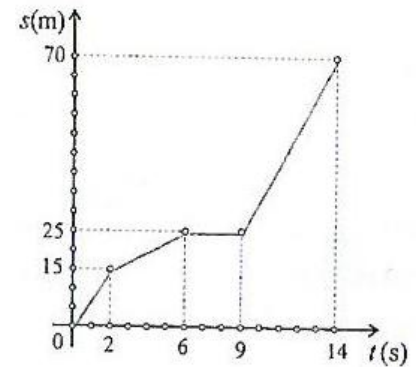
11. Искршената линија ABCD е график за брзината при движење на некое тело.



а). На какво движење одговараат отсечките АВ, ВС и CD?

б). Колкав пат изминало телото од поаѓањето до застанувањето?

12. На графикот (десно) е претставена зависноста на изминатиот пат на едно тело од времето на движење. Определи ги средните брзини:

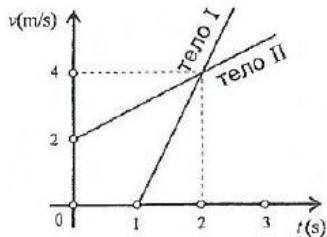


а). За првите две секунди од движењето

б). Меѓу втората и шестата секунда од движењето

в). Меѓу деветтата и четринаесеттата секунда од движењето

г). За цело време на движењето



13. На сликата (лево) графички е прикажана зависноста на брзините на две тела од времето.

а). Дали телата почнуваат да се движат истовремено?

б). Кое тело има поголема почетна брзина, а кое поголемо забрзување?

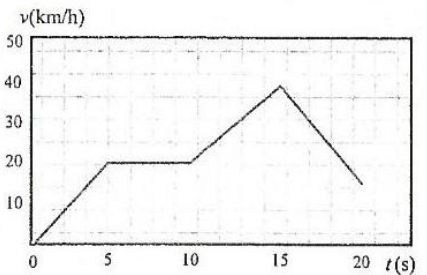
14. На графикот е прикажано движење на автомобил. Проучи го графикот и одговори:

а). Колку секунди автомобилот се движел рамномерно?

б). Колкава е брзината кај рамномерното движење?

в). Колку секунди автомобилот се движел забрзано?

г). Во која секунда автомобилот почнал да успорува?



15. Лифт којшто се движи нагоре, првите 2 s се движи рамномерно забрзано и постигнува брзина 5 m/s. Со иста брзина продолжил уште 8 s. Последните 3 s лифтот се движи рамномерно успорено и застанува.

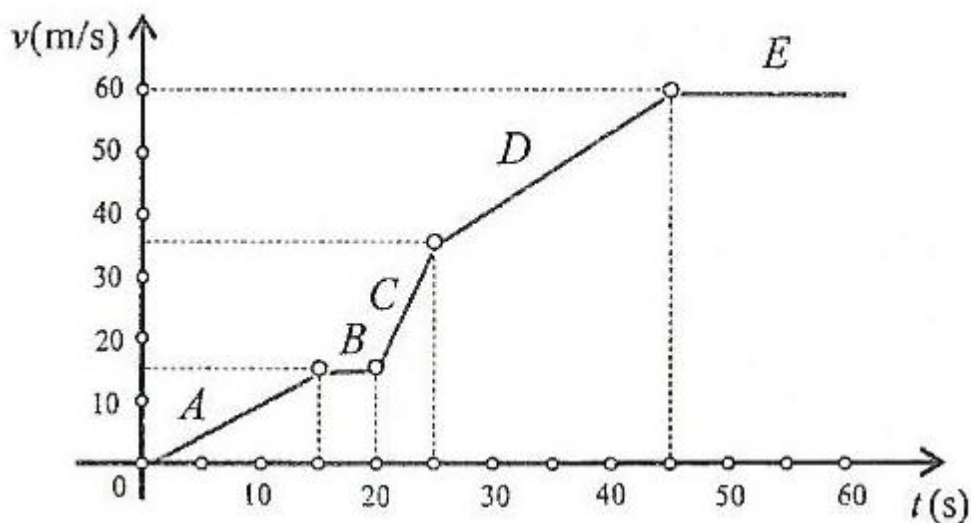
а). Нацртај график за зависноста на брзината од времето

б). Најди ја висината на којашто се подигнал лифтот.

16. Од графикот за брзина на некое движење одреди:

а). Какво е движењето на делниците А, В, С, D и E

б). Колку изнесува брзината во петтата, дваесеттата и педесеттата секунда?



7. ВЗАЕМНО ДЕЈСТВО ПОМЕЃУ ТЕЛАТА – СИЛА

ВИДЕА – Force

1. Сили_1
4. Сили_4

2. Сили_2
5. Сили_5

3. Сили_3

1. ДЕЈСТВУВАЊЕ

Да ставиме еден лист хартија маса. Дали може хартијата сама од себе да се помести? За да листот се придвижи, потребно е некој и нешто да дејствува на него. Како ќе го придвижиме? Spreма тоа, можеме да заклучиме: **телото кое мирува може да се придвиже, само еако некое друго тело дејствува на него.** Рековме дека може да се придвиже ако друго тело **дејствува** на него. Што значи да дејствува? Да ги разгледаме примерите:

Пример 1. Девојчето кое ја влече санката по хоризонтална патека **дејствува** на санката така што ја придвижува и и овозможува движење.



Пример 2. Детето кој со рацете го притиска баланот, всушност **дејствува** на балонот така што му го менува обликот.



Пример 3. Голманот ја фаќа топката и **дејствува** на неа, така што ја запира. Во овие примери телата кои дејствуваат едно на друго се допираат. Се поставува прашање: Дали е неопходно телата да се допираат за да дејствуваат едно на друго?

Пример 4. Ако земеме две пластични прачки и да ги наелектризираме, тогаш ќе видиме дека едната се одбива од другата без да се допрат.

Пример 5. Ако земеме магнет и да го приближиме до шајчиња без да ги допреме, тогаш ќе видиме дека ќе ги привлече шајчињата. Спорет тоа, можеме да заклучиме дека: **Телата можат да дејствуваат едно на друго и ако не се допираат.** Од сето до сега кажано можеме да речеме дека взаемнодејствата можат да бидат: **посредни** и **непосредни**. Да ги разгледаме уште еднаш примерите со санката, топката и голманот. Додека девојчето ја влече санката, чувствува дека ја жето и ја повлекува раката, што значи дека и санката **дејствува** на девојчето. Детето кое го притиска балонот, чувствува дека балонот му ги турка неговите раце, пробувајќи да се врати во првобитната положба, што значи и дека **дејствува** на детето. Голманот откако ќе ја фати топката чувствува дека рацете го пржат, што значи дека и топката **дејствува** на голманот. Според тоа може да се заклучи дека: **ако едно тело дејствува на друго, тогаш и другото тело дејствува на првото. Взаемното дејствување се нарекува интеракција.** Во природата секогаш постои **взаемнодејство**.

2. ИНТЕНЗИТЕТ, ПРАВЕЦ И НАСОКА НА СИЛАТА

а). Интензитет на силата. **Пример 6.** Ако на санката која ја влечеше девојчето од примерот 1 седи нејзиниот помал брат. Девојчето **слабо** го потегнува ја жето од санката. Јажето се затегнува, но санката не се движи. Братот и довикува дека мора да влечи **појакко**. Кога појакко ќе го потегне ја жето, санката почнува да лизга. Значи дејствувањето може да биде **појакко** и **послабо**. Но, не смееме да заборавиме дека дејствувањето е взаемно. Кога девојчето појакко го влече ја жето од санката, тогаш и ја жето повеќе и ја повлекува дланката.

Кога го мериме взаемнодејствувањето, ние ја мериме физичката величина која се нарекува **СИЛА**. Па дефиницијата за сила ќе биде:

силата е мерка за взаемното дејствување на телата.

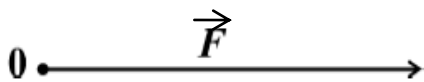
Ознака за сила е буквата **F**, единица мера е **њутн**, а ознака за единица мера е **N**.

б). Правец и насока на силата. **Пример 7.** Замислете едно дете кое треба да ги напумпа гумите од својот велосипед. Ја поставил пумпата како што треба и почнал на неа да дејствува со некоја сила. Според која слика детето ќе може да ги напумпа гумите? Ова значи дека е важно, по должината на кој **правец**, дејствува силата. Ако дејствува хоризонтално нема да може да ги напумпа, но, ако дејствува вертикално ќе може. Значи, детето дејствува со некоја сила вертикално на пумпата. Но, и тука има разлика, односно дали ќе турка надолу или нагоре. Во првиот случај, пумпата уфрла воздух во гумите, а во вториот случај прима воздух за пумпање. Тоа значи дека



не е доволно да се знае само правецот на дејствување на силата, туку и нејзината **насока**. Според тоа: **силата е физичка величина која е одредена со интензитет, правец и насока**, па таа е **векторска величина**.

Силата графички се претставува како на сликата:



Должината на отсечката го покажува **интензитетот** на силата, стрелката ја покажува **насоката** на силата, а точката **O** се вика **нападна точка** и тоа е местото каде што се одвива взаемното дејство.

Значи, силата е потполно одредена ако се знае нејзиниот **интензитет, правец, насока и нападна точка**.

3. ПОСЛЕДИЦИ НА СИЛАТА

Ако телот кое мирува сакаме да го придвижиме, тогаш што мора да дејствува на него? Ако тело кое се движи, сакаме да го запреме, тогаш што мора да дејствува на него? **За да тело се придвиже или застане, тогаш врз него мора да дејствува сила.**



Замисли дека го шеташ кучето низ парк. Ако кучето загледа мачка ќе се затрча по неа, односно, тој ќе дејствува со сила на тебе. Дали поради тоа, твоето движење ќе се промени? Бидејќи треба да ја заштитиш мачката, тогаш посилно ќе го затегнеш синцирот, па кучето ќе се движи побавно. **За да на тело кое се движи му се промени брзината, тогаш мора на него да дејствува сила.**

Што се случува со топка, кога детето седи врз неа? Кога врз неа седи, тогаш дејствува со сила врз неа и таа ја менува **формата**.



Промената на формата на телото под дејство на сила се нарекува деформација.

Значи, силата може да ја промени **формата** на телото, да го придвижи или застани телото или да му ја промени **брзината** на телото.

Што ќе се случи со формата на топката, кога ќе стане од неа? Ќе се врати во првобитната положба.

Ако телото по престанување на дејството на силата се врати во првобитната положба, тогаш таквата деформација се нарекува еластична деформација.

Ако земеме хартија, ја изгужваме и ја пуштиме, тогаш дали ќе се врати во првобитната положба? Не.

Ако телото по престанување на дејството на силата не се врати во првобитната положба, тогаш таквата деформација се нарекува пластична деформација.

Постоја повеќе видови на сили: **гравитациски** (взаемнодејство помеѓу Сонцето и другите планети), **електрични** (помеѓу чешел и ситни ливчиња), **магнетни** (помеѓу два магнети), **сила тежина**, **сила на триење**, **еластични** итн.

ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА	СИЛА
ОЗНАКА	F
ЕДИНИЦА МЕРА	ЊУТН
ОЗНАКА	N

Домашна_Взаемно дејство помеѓу телата – Сила

1. Какви можат да бидат взаемно дејствата?
2. Што е интеракција?
3. Што е сила?
4. Која е ознака, основна мерна единица и ознака за мерна единица за сила?
5. Нацртај ја графички силата!
6. Кога е потполно одредена силата?
7. За да тело се придвиже или застане, што треба да направиме?
8. За да на тело кое се движе му се промени брзината, што треба да направиме?
9. Што е деформација?
10. Која деформација ја нарекуваме еластична, а која пластична?
11. Наброј 6 видови на сили!

8. ЕЛАСТИЧНА СИЛА

ВИДЕА – Elastic force

1. Еластична сила

2. Мерење на сил_1

3. Мерење на сила_2

4. Еластичност

5. Хуков закон



Што треба да направиме за да на надуен балон му ја промениме формата? Да дејствуваме со сила. По дејствувањето на силата, балонот се враќа во првобитната положба, па затоа велеме дека балонот е еластичен. Како ќе ги наречеме телата кои по престанувањето на дејството на силата се враќаат во првобитната положба? Еластични.

Телата кои се враќаат во првобитната положба по престанувањето на дејството на силата се викаат еластични тела.

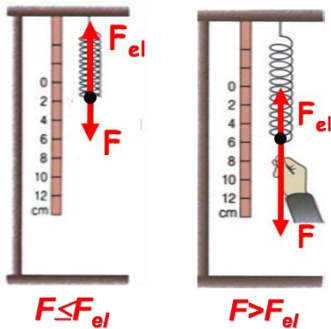
Дали и балонот дејствува со сила врз нашите раце? Да. Како ќе ја наречеме оваа сила? Еластична.

Силата која го враќа телото во првобитната положба се нарекува еластична сила.



Еластичните тела дејствуваат со еластична сила. Некои тела кои дејстуваат со еластична сила се: пружина, гума за бришење, ластик, топка и топче за тенис.

Да разгледаме една пружина која е прикачена на статив. Ќе разгледаме два случаи: кога не дејствуваме врз неа и кога дејствуваме. Во првиот случај таа се наоѓа во рамнотежна положба. Во тој случај, врз пружината дејствуваат две сили: сила F со која Земјата дејствува врз пружината и еластичната сила на пружината F_{el} . Еластичната сила во овој случај е поголема од силата со која Земјата дејствува врз неа, односно: $F \leq F_{el}$.



Во вториот случај ние дејствуваме врз неа, па таа се деформира и повторно врз пружината дејствуваат две сили: сила F со која ние дејствуваме и еластичната сила на пружината F_{el} . Еластичната сила во овој случај е помала од силата со која ние дејствува врз неа, односно: $F > F_{el}$.

Да видиме од што зависи еластичната сила. Да земеме пружина, тегови со иста маса и линиар. Да ја земеме пружината со рака и да ја измериме нејзината положба. Во примерот должината изнесува 10cm. Потоа да ставиме еден тег на пружината и повторно да ја измериме нејзината должина. Во примерот гледаме дека должината се зголемила и таа изнесува 15cm. Да ставиме два исти тегови и повторно да ја измериме нејзината должина. Гледаме дека уште повеќе се зголемува. Изнесува 20cm. Постапката ја повторуваме и со 3 тегови и гледаме дека нејзиното издолжување изнесува 25cm. Составуваме табела за нејзиното издолжување:

n	0	1	2	3
l / cm	10	15	20	25

Колку секој тег ја издолжува пружината? Во овој случај 5cm.

Колку би се издолжила пружината ако ставиме 4 тегови? Таа ќе се

издолжи за 20cm. Колку би се издолжила со 7 тегови? Таа ќе се издолжи за 35cm. Од ова можеме да

заклучиме дека: **колку пати што е поголема силата која дејствува на пружината, толку пати е поголемо издолжувањето на пружината.**

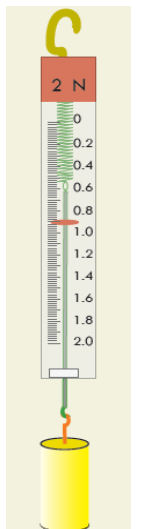
Оваа зависност на силата од пружината ја испитувал англискиот физичар Роберт Хук, па во негова чест е наречен **Хуков закон за издолжување на пружината**. Математички Хуковиот закон гласи:

$$F = -k \cdot \Delta x$$

каде што: F е јачина на еластичната сила. Знакот „-“ означува спротивна насока од поместувањето, Δx е промена на должината од пружината, k е константа на еластичност (зависи од видот на материјалот од кој е направена пружината)

Танките и долги пружини имаат мала константа и **лесно** се растегнуваат, додека дебелиите и кратки пружини имаат голема константа и **тешко** се растегнуваат.

Инструментот за мерење на силата се нарекува **динамометар**. Секој динамометар се состои од: **тело на динамометарот**, **пружина** и **мерна скала**. Пружината на динамометарот е прикачена на горниот крај од телото на динамометарот, а долниот крај е свиткана како



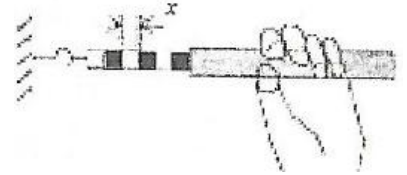
кука за да може да се прикачуваат телата. На телото е напишано и мерна скала на која се отчитува силата на телото. Постојат динамометри со **видлива пружина** и динамометри на кои **не се гледа пружината**. На телото од динамометарот е пишува и максималната сила која може да ја мери. На динамометарот од сликата максималната сила која може да ја мери е 2N , а силата на телото кое е поставено е $0,9\text{N}$. До половината на минатиот век единица мера за сила била **dyn**. $1\text{N}=10^5\text{dyn}$.

Домашна Еластична сила

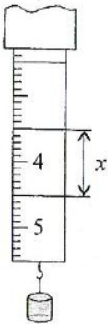
1. Кои тела ги нарекуваме еластични?
2. Која сила ја нарекуваме еластична?
3. Која е формулата за Хуковиот закон за издолжувањето на пружината?
4. Што можеме да заклучиме од следниот експеримент: На една пружине се ставаат повеќе тегови и се мери нејзината должина кога се ставени теговите?
5. Како се нарекува инструментот за мерење на силата?
6. Од што се состои секој динамометар?
7. Која мерна единица се користела до минатиот век?

Задачи Еластична сила

1. На сликата е прикажан динамометар на кој се дејствува со одредена сила. Колкава сила покажува динамометарот, ако вредноста на еден поделок на скалата е $0,5\text{ N}$.

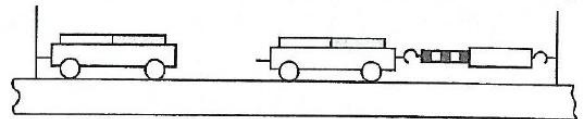


2. На сликата е прикажан динамометар со кој во дадениот случај се мери тежината на некое тело.

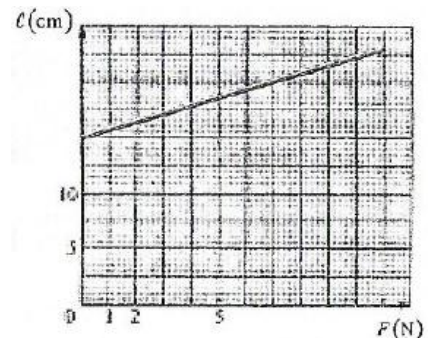


- a). Колкава е вредноста на еден голем поделок (обележан со x) на сликата од динамометарот?
- б). Колкава е вредноста на најмалиот поделок (меѓу две соседни мали црти) на сликата на динамометарот?
- в). Колкава сила и од кој вид покажува динамометарот?

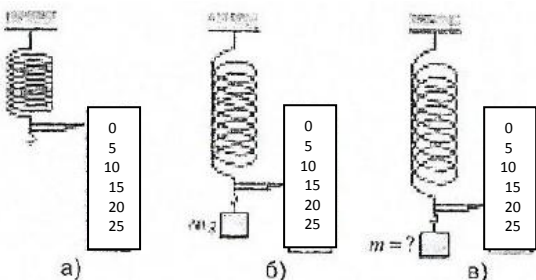
3. На сликата е прикажан обид којшто се изведува со магнети. Двата магнети се прицврстени на две количики, едната е поврзана на неподвижен статив, а другата за динамометар кој е поврзан со неподвижен статив. Вредноста на еден поделок на скалата од динамометарот е $0,5\text{ N}$.



- a). Зошто динамометарот се истегнува?
 - б). Која сила во случајов се мери?
 - в). Колкава е јачината на силата што ја покажува динамометарот?
4. Графикот ја покажува зависноста на издолжувањето (Δl) од силата F која ја издолжува.



- a). Колкава е должината на нерастегнатата пружина?
 - б). Колкава е должината на спиралата при дејство на сила од 5 N ?
 - в). Колку се издолжува спиралата, ако дејствува сила од 7 N ?
5. Дадената спирала е неоптоварена, па стрелката стои на местот „0“

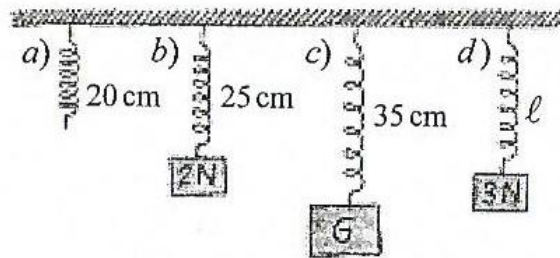
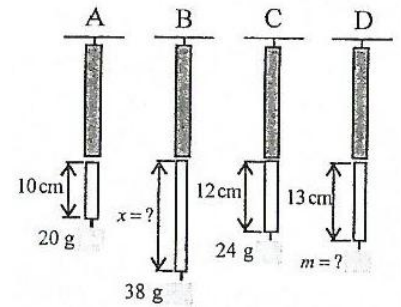


на скалата. Кога на неа ќе обесиме тег со маса од 60 g , стрелката покажува вредност „15“ на скалата. Колкава маса има тегот на сликата под в) ?

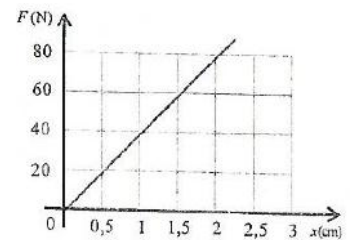
б. Кога на одредена спирала, со должина од 25 cm , ќе обесите пет еднакви тегови, спиралата ќе се издолжи и ќе изнесува 35 cm . Колкава ќе биде должината на спиралата ако

извадиме еден од петте тегови?

7. На неоптоварена спирала, долга 20 cm, ставаме тег од 0,4 kg. Со тоа должината и се зголемила и изнесува 22 cm. Во таа положба обесуваме и тег од 1,2 kg.
- Колкава е конечната должина на спиралата?
 - Колкаво е вкупното издолжување на спиралата?
8. На сликата се прикажани четири еднакви динамометри. На динамометрите се обесени тегови со различни маси.
- Колку е издолжен динамометарот обележан со B?
 - Определете ја големината на масата на динамометарот означен со буквата D?
9. На сликата во положбата a) прикажана е неоптоварена спирала (20 cm). Во положбата b) на спиралата дејствува сила од 2 N, а нејзината должина е 25 cm. Да се одреди силата G на тежината во положба c) и должината l на спиралата во положбата d)?



10. Сила со јачина од 6 N ја истегнува еластичната пружина за 2 cm. Колку ќе ја истегне силата од 24N?
11. Сила од 7 N истегнува еластична спирала за 2 cm. Колкава сила ќе ја истегне спиралата за 3cm?
12. Сила со јачина од 0,004 kN издолжува спирала за 0,12 m. За колку центиметри таа спирала ќе ја издолжи силата од 10 N?
13. Една спирала е долга 10 cm. Кога на неа дејствува сила со јачина од 4,5 N, таа се издолжува за 1,5 cm. Колкава ќе биде вкупната должина на спиралата кога на неа дејствува сила од 18N?
14. Сила со јачина од 1,4 kN ја забива спиралата за 3,5 cm. Со колкава сила може да се забие оваа спирала за 2,1 cm?
15. На сликата е прикажан график кој ја покажува зависноста на силата на еластичноста од истегнувањето на пружината.
- Колкава е вредноста на еден поделок на хоризонталата, а колкава на вертикалата?
 - Колкава е силата на еластичната пружина ако е истегната 2 cm?
 - За колку ќе се истегне пружината ако силата на еластичност е 50 N?



9. ПРВ и ТРЕТ ЊУТНОВ ЗАКОН

ВИДЕА – I, III Newton law

1. Прв њутнов_1
4. Трет њутнов_1

2. Прв њутнов_2
5. Трет њутнов_2

3. Прв њутнов_3
6. Трет њутнов_3

1. ПРВ ЊУТНОВ ЗАКОН

Да земеме две тела, едното поинертно, а другото понеинертно. Каква маса поинертното тело? Голема. Дали лесно се придвижува? Не. Дали лесно се запира? Не. Значи, **ако едно тело е поинертно, тогаш има поголема маса, потешко се придвижува и потешко се запира.** Ова е својството на поинертните тела. Каква маса има понеинертното тело? Мала. Дали лесно се придвижува? Да. Дали лесно се запира? Да. Значи, **ако едно тело е понеинертно, тогаш има помала маса, полесно се придвижува и полесно се запира.** Ова е својството на понеинертните тела.

Ако некое возило кое се движи со голема брзина нагло закочи, тогаш дали возилото одма ќе застане? **Тоа ќе продолжи да се движи уште некое време се додека не биде совладана силата на триење помеѓу возилото и подлогата.**

Ако со некој чамец весламе по езерото, а по некое време прекинеме со веслање, тогаш дали чамецот ќе застане? **Тој ќе продолжи да се движе се додека не го совлада отпорот на водата.**

Ако испукаме еден куршум во воздух, тогаш дали тој ќе се движи постојано нагоре? **Тој ќе се движи се додека не го совлада отпорот на воздухот.**

Гледаме дека во овие три примери телата се движат се додека не бидат совладани од некоја сила.

Сигурно имате патувано со автобус и знаете дека мора цврсто да се држите, доколку стоите, за да не паднете, бидејќи претпоставувате дека автобусот може да закочи наеднаш ако се движи или да тргне наеднаш ако мирува. Кога автобусот се движи рамномерно праволиниски, односно со постојана брзина, тогаш и сите патници се движат сигурно, односно и тие се движат со истата брзина. Што ќе се случи ако нагло закочи? **Ќе се придвижиме нанапред.** Тоа се случува, бидејќи патниците се движеле со одредена брзина и се обидуваат да ја запазат таа брзина. Слично е и кога автобусот е во мирување. Што се случува кога ќе тргне автобусот? **Ќе се придвижат наназад.** Тоа се случува, бидејќи патниците мирувале и се обидуваат да ја запазат состојбата на мирување.

Дали можете да ми кажете една површина која би била идеално рамна? **Мраз, мирна вода, огледало** итн.

Дали имате гледано хокеј на мраз? Тоа е спорт кој се игра на мраз со топче кое е наречено „пак“. Мразот е идеално рамна површина. Секој хокејар има палка, со која што го удира пакот. Дали пакот кој се наоѓа на мразот ќе се придвижи ако не се дејствува врз него? **Не.** Кога ќе почне да се придвижува пакот? **Кога хокејарот ќе го удри со палката.** Тогаш пакот ќе почне да се движи **рамномерно праволиниски.** Кога ќе запре пакот? **Кога ќе удри во оградата или кога ќе го запре хокејарот.** Значи, овој „пак“, ако не би била оградата или хокејарот, би се движел постојано рамномерно праволиниски. Од сето ова може да заклучиме дека едно тело ќе почне да се движи ако се дејствува со сила врз него и ќе го прекине своето движење кога ќе се дејствува со сила врз него. Во спротивно, тоа тело ќе остане во **мирување или рамномерно праволиниско движење.** Прв експерименти поврзани со мирувањето или рамномерното праволиниско движење, изведувал Галилео Галилеј, но, овој закон го формулирал Исак Њутн и во негова чест е наречен **Прв Њутнов закон.** Овој закон е формулиран вака:

секое тело ќе остане во состојба на мирување или рамномерно праволиниско движење се додека некое друго тело не дејствува врз него.

Со други зборови:

Ако на телото не дејствува сила, тогаш неговата брзина не се менува.

Кажавме и дека, појавата телата да ја запазуваат состојбата на мирување или рамномерно праволиниско движење се вика инерција, па поради тоа овој закон е уште наречен и **Закон за инерција.**

2. ТРЕТ ЊУТНОВ ЗАКОН

Третиот Њутнов закон го опишува меѓудејството на телата. Набљудувањата покажуваат дека силата која дејствува на едно тело, секогаш потекнува од некое друго тело. На пример, чеканот ја забодува шајката, фудбалерот ја шутира топката, купувачот ја турка количката итн. Меѓутоа, Њутн забележал дека истовремено и другото тело дејствува на првото. Кога чеканот дејствува на шајката, тој ја забодува, но и шајката дејствува со сила врз чеканот. Таа сила доведува до запирање на чеканот. Бидејќи чеканот запира, тогаш заклучуваме дека шајката дејствува со сила во спротивен правец и дека тие две сили имаат ист интензитет.

Што ќе се случи ако надуен балон, го отпуштиме? Балонот полетува во една насока, а воздухот излегува од спротивната насока. Внатре во балонот има воздух, кога ќе го отпуштиме тогаш воздухот почнува да излегува од него низ отворот, а балонот лета во спротивниот правец, односно силата со која воздухот излегува балонот е еднаква со силата на летање на балонот. Овие две сили мора да се **еднакви**, но **спротивно насочени**.

Кажавме ако оптегнеме една пружина, тогаш сме дејствувале со некоја сила, но и пружината видовме дека дејствува со своја сила во спротивна насока, која сила ја нарековме **еластична сила**. Овие две сили мора да се **еднакви**, но **спротивно насочени**.

Да замислеме едно дете кое трча по асфалт. Тоа врз земјата дејствува со некоја сила во еден правец, но и земјата дејствува врз него во спротивен правец. Тоа подобро се забележува ако детето трча по песок. Детето трча во **една насока**, а камчињата летаат во **спротивната насока**.

Во сите овие примери гледаме дека двете тела си дејствуваат со сили. Овие сили се исти по **интензитет** и **правец**, но се во **спротивна насока**. Ова е всушност **Третиот Њутнов Закон**. Значи, Третиот Њутнов закон гласи:

Силите со кои си взаемнодејствуваат две тела се еднакви по интензитет и правец, но спротивни по насока.

Овој закон се вика уште и **закон за акција и реакција**. Можеме да кажеме дека:

секоја акција предизвикува сила на реакција која има ист интензитет, но спротивна насока.

Ако силата на акција ја означиме со F_a , а силата на реакција со F_r , тогаш:

$$F_a = -F_r$$

Силата на акција и силата на реакција секогаш дејствуваат на различни тела. Кога пакот ќе удри во оградата, тогаш ќе ја промени насоката на движење, бидејќи и оградата дејствува врз него. Силата на акција тогаш дејствува врз оградата, а силата на реакција врз пакот. Птицата лета така што мавта со своите крила. На тој начин го потиснува воздухот надолу. Врз основа на третиот Њутнов закон, и воздухот дејствува на птицата со силата на реакција која дејствува нагоре. Таа сила и овозможува на птицата да лета. Во примерот со балонот што е сила на акција, а што сила на реакција? **Акција е воздухот кој излегува, а реакција е летањето на балонот**. Во примерот со чеканот и шајката, што е сила на акција, а што сила на реакција? **Акција е дејствувањето на чеканот, а реакција е дејството на шајката**.

Домашна_Инерција. Акција и реакција

1. Како гласи првиот њутнов закон?
2. Со други зборови како гласи првиот њутнов закон?
3. Како поинаку се нарекува првиот њутнов закон?
4. Наброј неколку примери со првиот њутнов закон?
5. Како гласи третиот њутнов закон?
6. Со други зборови како гласи третиот њутнов закон?
7. Како поинаку се нарекува третиот њутнов закон?
8. Наброј неколку примери со третиот њутнов закон?
9. Напиши ја релацијата за третиот њутнов закон!

10. ВТОР ЊУТНОВ ЗАКОН

ВИДЕА – II Newton law

1. Втор њутнов_1

2. Втор њутнов_2

3. Втор њутнов_3

1. ОДНОС ПОМЕГУ ЗАБРЗУВАЊЕТО, МАСАТА И СИЛАТА

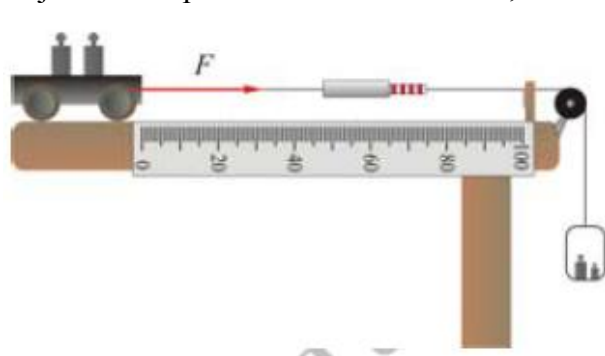
Една композиција од вагони, понекогаш може да ја движе една локомотива, а понекогаш две. Кога ќе има, оваа композиција поголемо забрзување? **Забрзувањето** што ќе го постигне композицијата со една локомотива е помало, во однос на забрзувањето што ќе го постигне композицијата со две локомотиви. Во двата случаи на истата композиција дејствуваат различни сили. Значи, забрзувањето на композицијата зависи од **јачината на силата** која дејствува на него.

Ако вагоните од композицијата се натоварени, тогаш една локомотива едвај би ја придвижила композицијата. Кога ќе се приклучи уште една локомотива, тогаш би се постигнало одредено забрзување. Колку што масата е поголема, тогаш за да се постигне поголема брзина, треба да се дејствува со поголема сила. Од овде гледаме дека **забрзувањето** на телото зависи од неговата **маса**.

Овој пример ни укажува дека постои одредена врска помеѓу **силата**, **масата** на телото и неговото **забрзување**.

2. ВТОР ЊУТНОВ ЗАКОН

За да го испитаме односот помеѓу забрзувањето, силата и масата, ќе изведеме еден експеримент, за кој ни се потребни количка со конец, патека по која ќе се движи и тегови. Што ќе се случува со брзината



од количката, кога ќе ставиме тег на конецот од количката? Кога на конецот од количката ќе ставиме едно тегче и ја отпуштиме, тогаш под дејство на силата од тегот количката ќе ја зголемува својата брзина. Ако го повториме експериментот и наместо едно тегче да ставиме две, тогаш што ќе се случи со нејзината брзина? Бидејќи брзината, од формулата $a = \frac{v}{t}$, е правопрпорционална со забрзување, тогаш следува дека кога на телото му се зголемила брзина, всушност, му се зголемило и забрзување. Ова значи, колку поголема е **силата** која

дејствува врз количката, толку поголемо е и **забрзувањето**. Според тоа, какви се забрзувањето и силата, правопрпорционални или обратнопрпорционални? Правопрпорционално. Да заклучиме:

Забрзувањето на телото со одредена маса е правопрпорционално со силата која дејствува врз него, односно $a \sim F$.

Ако сега ставиме уште едно тело врз количката, тогаш нејзината маса ќе се зголеми. Што ќе се случи, ако дејствуваме со иста сила? Ако дејствуваме со иста сила, тогаш количката ќе помине помал пат, односно забрзувањето е помало. Какви се масата и забрзувањето во овој случај, правопрпорционални или обратнопрпорционални? Обратнопрпорционални. Да заклучиме: **Забрзувањето на телото под дејство на иста сила е обратнопрпорционално со масата на телото, односно $a \sim \frac{1}{m}$.**

Овие два заклучоци, можат да се обединат во еден и тој заклучок се нарекува **Втор Њутнов закон** и гласи:

Забрзувањето кое при движење го добива едно тело правопрпорционално е со интензитетот на силата, а обратнопрпорционално со масата на тоа тело.

Во математичка смисла, тоа би изгледало:

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

Од овој закон е јасно дека телото под дејство на иста сила ќе се движи со исто забрзување. Ако се земе во предвид правецот и насоката на силата, тогаш телото ќе се движи во правецот на дејствување на силата. Оттука, со други зборови, Вториот Њутнов закон би гласел:

Ако на телото дејствува постојана сила, тогаш телото ќе се движи рамномерно праволиниски забрзано.

Со смалување на силата која дејствува на телото, ќе се намали и забрзувањето. Кога интензитетот на силата ќе падне на нула, тогаш телото нема повеќе забрзување. Од тој момент телото се движи по инерција. Тогаш движењето на телото е рамномерно праволиниско и тоа со онаа брзина која ја имало во моментот на престанување на дејството на силата.

Најчесто, Вториот Њутнов закон се запишува со изразот: $F = m \cdot a$

Единицата за сила – Њутн во Меѓународниот систем за единици мери е изведена од овој израз на Вториот Њутнов закон: $1N = 1kg \cdot 1 \frac{m}{s^2} = 1 \frac{kgm}{s^2}$

Односно,

сила од еден Њутн е онаа сила која на тело со маса од еден килограм му соопштува забрзување од еден метар во секунда на квадрат.

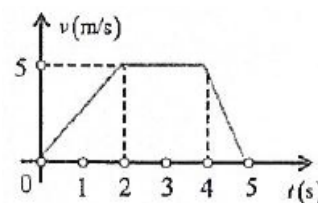
Овој израз ($F = m \cdot a$) овозможува во некои случаи да се пресмета силата која дејствува на телото кое има определена маса и определено забрзување. Оваа постапка е наречена **динамичко мерење на силата**. Затоа поинаку, Вториот Њутнов закон е наречен **Основен закон на динамиката**. Но, главниот проблем во примената на овој закон лежи во тоа што телото најчесто се движи под дејство на повеќе сили и тоа, сила од отпорот на средината, сила на триење итн. Дејствувањето на овие сили може да се замени со една која се нарекува **резултантна сила**. Во изразот за Вториот Њутнов закон тоа е силата F .

Домашна_Врска помеѓу сила, маса и забрзување

1. Како гласи вториот њутнов закон?
2. Со други зборови како гласи вториот њутнов закон?
3. Како поинаку се нарекува вториот њутнов закон?
4. Која е формулата за вториот њутнов закон?
5. Која сила е силата од 1 њутн?
6. Која постапка е наречена динамичко мерење на силата?

Задачи_Врска помеѓу сила, маса и забрзување

1. На тело со маса од 0,5 kg дејствува сила од 2 N. Колкаво е забрзувањето на телото?
2. Колкава сила на телото со маса од 300 g му соопштува забрзување од 2 m/s²?
3. На дрвена коцка со волумен 1 dm³ дејствува сила од 1,2 N. Колкаво е забрзувањето на коцката?
4. Кога на тело со маса од 4 kg дејствува некоја сила, тоа добива забрзување од 2 m/s². Колкаво забрзување ќе му соопшти истата сила на телото со маса од 10 kg?
5. На тело со маса од 200 g кое мирува почнува да дејствува сила од 1 N. Со колкава брзина ќе се движи телото и колкав пат ќе измине за време од 5 s?
6. Поаѓајќи од состојба на мирување автомобил со маса од 2 t за 10 s ќе измине пат од 100 m. Колкава е влечната сила на автомобилот?
7. Автомобил со маса 1 t се движи со брзина од 100 km/h. Колкава сила на кочење треба да употреби за да може да застане: а). на оддалеченост од 80 m б). после 10 s?
8. На сликата е прикажан график по којшто се менува брзината на телата во текот на времето (t). Ако масата на телото е 4 kg, тогаш колкава сила дејствува на телото во временски интервал:
 а). од $t_0=0$ до $t_1=2s$ б). од $t_1=2s$ до $t_2=4s$ в). од $t_2=4s$ до $t_3=5s$
9. Локомотива со маса од $a=20 t$ тргнува од почетната станица со забрзување 0,1 m/s².
 а). После колку време t_1 , локомотивата ќе постигне брзина $v_1=15 m/s$
 б). Колкаво растојание притоа ќе измине?
 в). Колкава е влечната сила F на локомотивата?



11. ГРАВИТАЦИЈА и ТЕЖИНА

ВИДЕА – Gravity and weight

1. Гравитација_1
4. Гравитација_4
7. Тежина_2

2. Гравитација_2
5. Гравитација_5
8. Тежина_3

3. Гравитација_3
6. Тежина_1
9. Тежина_4

1. ПОИМ ЗА ГРАВИТАЦИЈА

Да земем едно топче од тенис. Што ќе се случи ако го отпуштам? Што ќе се случи ако го фрлам? Зошто во двата случаи паѓа топчето? Го привлекува Земјата. Дали освен топчето, Земјата привлекува и други тела? Што мислите со што дејствува Земјата за да ги привлечи телата да паѓаат на неа или во нејзина близина?

Силата со која Земјата ги привлекува сите тела што се наоѓаат на неа или во нејзина близина се нарекува Сила на Земјината тежа или Сила тежа.

Оваа сила Њутн ја нарекол **Гравитациона сила на Земјата** и се обележува со F_g .

Просторот во кој дејствува гравитационата сила се вика Гравитационо поле.

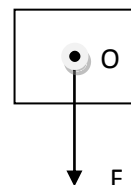
Ова поле се чувствува на 80 000km надвор од Земјата. Дали само на Земјата постои гравитациона сила? Оваа сила е карактеристична за тела со големи маси, така на пример Сонцето со помош на гравитационата сила ги привлекува сите планети околу себе. Гравитационата сила е исклучиво привлечна сила и врз основа на оваа сила Њутн го поставил и **Њутновиот закон за гравитација** кој гласи:

Интензитетот на силата со која едното тело го привлекува другото пропорционална е со производот од нивните маси, а обратнопропорционална со квадратот од нивното растојание

Односно

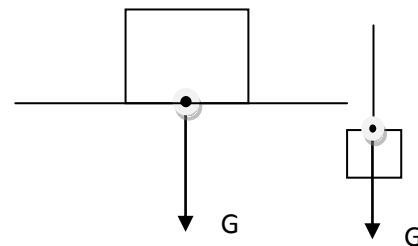
$$F_g = \gamma \frac{(m_1 \cdot m_2)}{r^2}$$

каде што γ се нарекува **гравитациона константа** и изнесува $6,67 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$. Дали кога се движите ја осекате оваа сила? А кога се качувате на нагорнина, тогаш како одите исправено или наведнато? Причина за тоа што одиме наведнати на нагорнина е токму Силата тежа. Водата зазема хоризонтална површина поради Силата тежа. Ние се движиме по Земјата, поради Силата тежа. Доколку не би постоела, водите би истекле, ние би лебделе, односно не би постоел живот на земјата. Многу важни се Галилеевите експерименти за гравитационата сила, кои воедно се и први во историјата на физиката. Еве некои од нив. Ако го земам топчето во една рака, а лист хартија во друга, тогаш дали истовремено ќе паднат на земја? Да видиме. Значи топчето побрзо паѓа на земја. Која е причината што топчето паѓа побрзо? Која сила дејствува врз нив? Силата тежа. Дали и друга сила дејствува врз нив? Отпорот на воздухот. Какво е движењето на топчето кога го пуштаме да паѓа? Рамномерно забрзано праволиниско движење. Сега листот да го свиткам како топче. Ако ги пуштам да паѓаат, тогаш дали истовремено ќе паднат на земја? Да видиме. Дали масата на телата е причина што телата паѓаат истовремено? Не. Која е причината што не паднаа истовремено? Отпорот на воздухот. Кога би го отстраниле отпорот на воздухот, **тогаш сите тела би паѓале со исто забрзување**. Бидејќи дејствува силата тежа ова забрзување ќе го наречеме **земјино или гравитационо забрзување (g)**. Да пуштиме истовремено паричка и ливче. Што ќе се случи? Парата ќе падне побрзо. Сега ќе го занемариме воздухот, односно ливчето ќе го ставиме над паричката. Дали ќе паднат истовремено? На принципот на Силата тежа направен е високот, кој служи за тоа дали сидот е во вертикална положба. Покрај него на овој принцип се направени и сидарскиот триаголник и либелата. Нападната точка **O**, на оваа сила е во телото, па надолу, односно:



2. ТЕЖИНА НА ТЕЛОТО

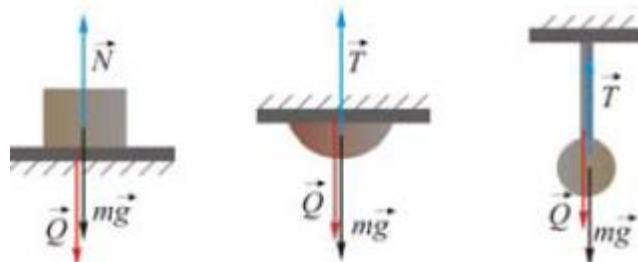
Да земеме два квадрати, картон и тег. Картонот да го поставиме над квадратите, а тегот над картонот. Што ќе се случи со картонот? Ќе се превитка. Значи, тегот притиска на картонот и тој се превиткува. Која сила дејствува врз картонот? Силата тежа. Ако обесиме едно тело на статив преку конец, тогаш која сила дејствува на него? Силата тежа. Значи, телото дејствува на конецот со помош на Силата тежа. Од овие два примери можеме да заклучиме дека постои некоја сила со која телото притиска на подлогата или го затегнува конецот кога виси, па, ова сила се нарекува **Тежина на телото**. Значи,



силата со која телото притиска врз подлогата или го затегнува конецот се вика тежина на телото.

Оваа сила се обележува со **G**. Нападнатата точка **O** на тежината на телото е на подлогата, односно во обесиштето, т.е.:

Силата тежа и тежината на телото се две различни сили, тие не треба да се поистоветуваат. Силата тежа е сила која дејствува на телата секогаш, а додека Тежината е сила со која телото притиска на подлогата или го затегнува конецот. Тие се разликуваат по нападната точка. Да ги разгледаме цртежите:



Како што гледаме од цртежите покрај гравитационата и силата тежина има уште две сили означени со **N** и **T**. Силата **N** се јавува поради законот за акција и реакција, односно како што телото притиска врз подлогата, така и подлогата дејствува на телото, со ист интензитет и правец, но, спротивна насока. Силата **T** исто така се јавува поради законот за акција и реакција, односно, како што телото дејствува врз конецот, така и конецот дејствува врз телото со силата **T**.

Да земеме еден динамометар и него да ставиме тело со определена тежина. Гледаме дека динамометарот покажува одредена вредност. Дали кога ќе го пуштам да паѓа заедно со телото, телото ќе ја има сеуште својата тежина? Да. Да видиме. Дали динамометарот покажува одредена вредност? Не. Под дејство на која сила паѓа телото со динамометарот? Силата тежа.

Кога телата паѓаат само под дејство на силата тежа, тогаш велиме дека се наоѓаат во бестежинска состојба.

Да земеме три тела: потковичест магнет, глава од чекан и прекинувач и да им ја измериме масата и тежината и да видиме каков е нивниот однос. Податоците да ги внесеме во табела.

	Прекинувач	Магнет	Чекан
m (kg)	0,08	0,11	0,2
G (N)	0,8	1,1	2
G/m	10	10	10

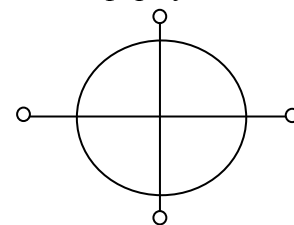
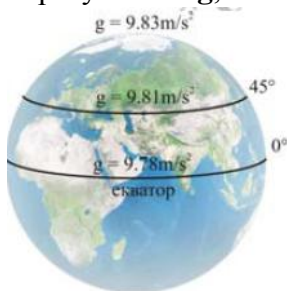
Овој однос се нарекува **земјино забрзување g**.

Земјиното забрзување гледаме дека е исто. Односно изнесува приближно 10m/s^2 . Ако во формулата за Вториот Њутнов закон силата **F** ја замениме со тежината **G**, а забрзувањето **a** со земјиното забрзување **g**, тогаш ќе ја добиеме формулата за тежината **G** на телото, односно

$$G = m \cdot g$$

На крај, мора да правиме разлика помеѓу масата на телото и тежината на телото. **Масата е својство на телото, а тежината на телото е сила**. Масата се изразува во **kg**, а тежината во **N**. Да ја нацртаме Земјата. Да пуштаме тело да паѓа кон површината на земјата и тоа од различни места. Ако ги продолжиме линиите, тогаш во која точка се сечат тие? Во центарот на Земјата. Значи, Силата тежа ги привлекува телата кон центарот на Земјата. Дали растојанието од местото на пуштање до центарот на земјата е еднаков за различните положби на пуштање на телото? Не. Затоа и земјиното забрзување ќе има различни вредности. На пример на екваторот изнесува 9,78; кај нас 9,81; на половите 9,83 итн. Заклучуваме дека **тежината на телата кои имаат еднаква маса не е насекаде еднаква**. Ова земјино забрзување важи само за површината на Земјата и никаде на друго место во вселената.

Гравитационата сила на Месечината е 6 пати помала од гравитационата сила на Земјата.



Домашна_Гравитација и тежина

1. Која сила ја нарекуваме сила на замјината тежа или сила тежа?
2. Како њутн ја нарекол силата тежа и како се означува?
3. Што е гравитационо поле?
4. Како гласи њутновиот закон за гравитација?
5. Која е формулата за њутновиот закон за гравитација?
6. Што ќе се случува доколку пуштаме различни тела од некоја висина и го отстраниме отпорот на воздухот?
7. Нацртај ја нападната точка на гравитационата сила!
8. Која сила ја викаме сила тежина и како се означува?
9. Нацртај ја нападната точка на тежината од телото!
10. Кога телата се наоѓаат во бестежинска состојба?
11. Која е формулата за тежин на телото?
12. Дали постои разлика помеѓу масата на телото и тежината на телото и ако постои која е таа?
13. Колку изнесува земјиното забрзување кај нас?

12. СЛОБОДНО ПАЃАЊЕ

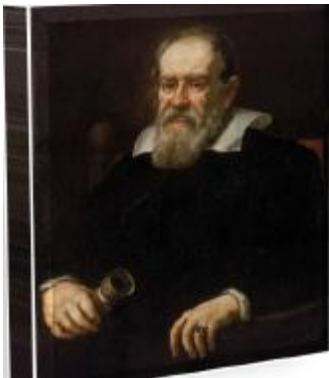
ВИДЕА – Freely falling objects

1. Слободно паѓање_1
3. Слободно паѓање_3

2. Слободно паѓање_2
4. Слободно паѓање_4

1. СЛОБОДЕН ПАД

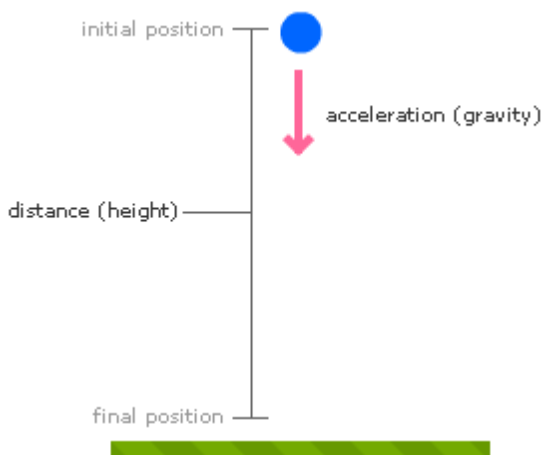
Тело слободно паѓа кога се движи само под дејство на силата тежа. Слободното паѓање може да се изведи само во безвоздушен простор. Во воздухот, покрај силата тежа се јавува и отпор на средината, односно отпор на воздухот. Меѓутоа, ако телото паѓа од мала висина, тогаш отпорот на воздухот е занемарливо мал, па во овој случај и паѓањето во воздух може да се смета како слободно паѓање.



Порано се сметало дека телата кои имаат поголема маса паѓаат побрзо. Тоа мислење траело се додека италијанскиот научник Галилео Галилеј ја докажал



неговата неточност. Тој од врвот на кривата



кула во Пиза пуштал да паѓаат тела со различни маси. Увидел дека тие паѓаат на земјата скоро истовремено. Заклучил дека забрзувањето на телата кои паѓаат под дејство на силата тежа не зависи од масата на телата. Тоа значи дека забрзувањето е исто за било кое тело што паѓа и тоа забрзување е еднакво на земјиното забрзување g . Примери за слободно паѓање има многу. Секое тело кое случајно ни падне или ако му е тргнеме подлогата е слободно паѓање: јаболкото што паѓа од гранка, саксијата од терасата, скокачот во вода, падобранецот додека не се отвори падобранот итн.

Правецот на движење на телото при слободно паѓање е по должина на вертикалата, а насоката е надолу, така што насоките на брзината и забрзувањето се исти, па затоа ова

движење се смета за забрзано, а бидејќи Земјата на сите тела им дава исто забрзување, тогаш можеме да речеме дека слободното паѓање на телата е **рамномерно забрзано движење**.

Брзината при слободно паѓање е: $v = g \cdot t$. Поминатиот пат при слободно паѓање го наоѓаме од следната формула: $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$. За слободното паѓање имаме уште една многу важна формула, која ја дава врската меѓу брзината и поминатиот пат: $v^2 = 2 \cdot g \cdot h$. Телото кое слободно паѓа најголема брзина има непосредно при паѓањето на површината од Земјата, а при паѓањето нема тежина, односно се наоѓа во бестежинска состојба.

2. ИСТРЕЛ

Истрел е тело на кое е дадена почетна брзина и препуштено да се движи под дејство на гравитационите сили. Во зависност од насоката на почетната брзина, разликуваме: **вертикален**, **хоризонтален** и **кос** истрел. Ние ќе се задржиме само на вертикалниот истрел.

Вертикален истрел е движење на телото со почетна брзина чиј правец е вертикален, односно под агол од 90° во однос на хоризонтот. Во зависност од насоката на почетната брзина, разликуваме **вертикален истрел надолу** и **вертикален истрел нагоре**.

а). Вертикален истрел надолу. Истрел надолу е рамномерно забрзано движење под дејство на силата тежа со почетна брзина вертикално надолу. Пример за вакво движење имаме кога фрламе камен од мост, движењето на кошаркаската топка кога ја исфрламе, закуцувањето на топката во кошот. Тогаш телото има забрзување g и почетна брзина v_0 , која е насочена надолу, како и забрзувањето. Брзината на телото во овој случај се зголемува со текот на времето и се пресметува со формулата:

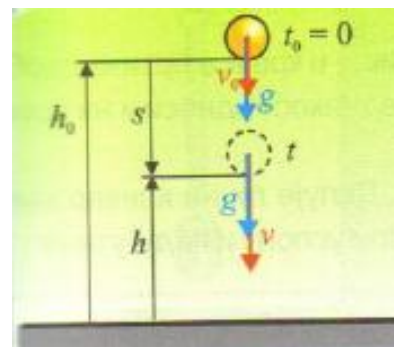
$$v = v_0 + gt$$

Патот кој ќе го помине телото за време t , гласи:

$$s = h_0 - h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

Врската помеѓу брзината и поминатиот пат, гласи:

$$v^2 = v_0^2 + 2gs$$



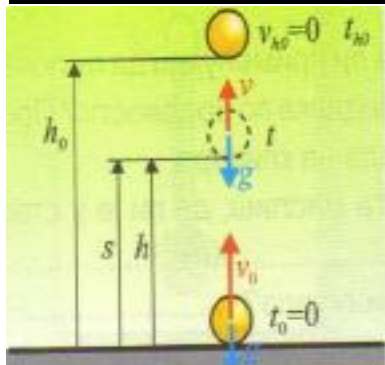
б). Вертикален истрел нагоре. Истрел нагоре е рамномерно успорено движење со почетна брзина. Почетната брзина која му се дава на телото е насочена спротивно од насоката на силата тежа. Примери за тоа се движењето на балонот и кога тениското топче го исфрламе за да сервираме.

Затоа телото откако ќе се исфрли нагоре успорува, брзината му се намалува и се пресметува со формулата:

$$v = v_0 - gt$$

Ако со h ја означиме висината кај истрелот нагоре во однос на точката од кое е фрлено, тогаш во моментот t е:

$$s = h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$



Врската помеѓу брзината и поминатиот пат, гласи:

$$v^2 = v_0^2 - 2gs$$

Кога некое тело го фрлиме нагоре, неговата висина се зголемува, додека брзината се намалува и телото по некое време ќе застане. Времето кога телото ќе застане го означуваме со t_z и го пресметуваме со формулата:

$$t_z = \frac{v_0}{g}$$

Висината која телото ја достигнува во тој момент претставува максимална висина, кога вертикалната брзина е нула. Со други зборови телото застанува на врвот за момент и од тогаш почнува да паѓа слободно. Максималната висина што ја достигнува телото при истрел нагоре е:

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Домашна_Слободно паѓање

1. Порано се сметало дека телата кои имаат поголема маса, паѓаат побрзо. Тоа мислење го разбил Галилео Галилеј. Што направил за да докаже?
2. Какво движење претставува слободното паѓање?
3. Која е формула за брзина при слободно паѓање?
4. Која е формула за поминат пат при слободно паѓање?
5. Која е формула за врската помеѓу брзината и поминатиот пат при слободно паѓање?
6. Во зависност од насоката на почетната брзина, какви истрели постојат?
7. Која е формула за брзина кај вертикалниот истрел надолу?
8. Која е формула за пат кај вертикалниот истрел надолу?
9. Која е формула за врската помеѓу брзината и поминатиот пат вертикалниот истрел надолу?
10. Која е формула за брзина кај вертикалниот истрел нагоре?
11. Која е формула за пат кај вертикалниот истрел нагоре?
12. Која е формула за врската помеѓу брзината и поминатиот пат вертикалниот истрел нагоре?
13. Која е формула за времето кога телото ќе застане кај вертикалниот истрел нагоре?
14. Која е формула за максималната висина што ја достигнува телото кај вертикалниот истрел нагоре?

Задачи_Слободно паѓање

1. Наталија пуштила камен слободно да паѓа од мостот во реката. Времето на паѓање на каменот е 3 s. Колкаво е растојанието од мостот до реката?
2. Мајмун со маса од 10 kg виси на растегливо, вертикално јаже закачено на таванот од циркусот. Пресметај го интензитетот на силата на затегнување на јажетото?
3. Среќен младоженец со маса 85 kg ја носи во раце невестата со маса од 110 kg. Со која сила овој пар дејствува врз подот?
4. Некоја зграда е висока 141 метар. Колку време е потребно на тело кое е пуштено од врвот на зградата да падне на земја?
5. Брзината на јаболкото кое слободно паѓа од дрвото при ударот во земјата е 12,8 m/s. Колку време траел „летот“ на јаболкот? Од која висина тоа паднало?
6. Мранзулец паѓа од покрив со висина 20 m. Колкава е брзината на мранзулецот при ударот во земјата?
7. Од врвот на зграда тело паѓа за 2 s. Колку спратови има зградата, ако висината на еден спрат е 4 m. Отпорот на воздухот да се занемари, а земјиното забрзување е $9,81\text{m/s}^2$.
8. Мајсторот Раде е бесен на својот ученик. Поради тоа го фрлил својот чекан вертикално надолу од висина 140 cm. Колкава била почетната брзина, ако чеканот паѓал 0,4 s?
9. При отскокнување од вода, делфинот има во вертикален правец брзина 25,2 km/h. Колку вкупно секунди оди нагоре? Гравитационото забрзување нека изнесува 10 m/s^2 .
10. Кловн фрла топка вертикално нагоре со брзина 10 m/s. Најди:
 - а). Максималната висина што топката ја достигнува после фрлањето?
 - б). Времето кое е потребно топката да ја достигне максималната брзина?
 - в). Времето кое е потребно за да топката се врати во рацете на кловнот?
11. Николина ќе дојде до мостот со чамец за 2 s. На мостот ја чека Зоран за да и фрли цвет. Со колкава брзина ќе треба Зоран да го фрли цветот вертикално надолу, за да Николина го фати? Зоран знае дека цветот слободно ќе падне за 3 s. Отпорот на воздухот да се занемари.
12. Градежен работник фрла цигла вертикално надолу. При ударот во земјата, брзината на циглата е 4 пати поголема од почетната. Колкава е почетната брзина, ако циглата паѓа една секунда?
13. Живко ги заборавил клучовите. Неговиот брат Миле, од балконот ги фрлил клучевите со почетна брзина 3 m/s. На која висина Н се наоѓа балконот? Живко проценил дека клучевите ќе паднат за 1,2 s до земјата, а висината на оградата од каде што Миле ги фрлил клучевите изнесува 60 cm?
14. Топче паѓа од тераса од трет спрат на висина 100 dm од земјата. Колку трае неговото паѓање? Колкав пат поминало топчето во текот на првата половина од патот, а колкав во втората половина?
15. Баба Стојанка правела палачинки. Внуците навивале за бабата да ги фрли што повеќе нагоре палачинките при вртењето. Колкава мора да биде почетната брзина за да палачинката достигне висина од 80 cm?
16. Алекса од мост со висина 50 m пуштил топка слободно да паѓа. Во исто време Горан со стрела одоздола ја гаѓал топката, пришто стрелката се движеле со брзина 25 m/s. После колку време и на која висина стрелката ќе ја погоди топката?
17. Паричка е фрлена вертикално нагоре над бунар со длабочина 10 m. Во највисоката точка од патот паричката стигнала за 1 s. Колку долго трае движењето на телото од моментот на фрлање до моментот на паѓање во бунарот? Со колкава брзина телото удурва во дното од бунарот?
18. Од хеликоптер кој лебди над земјата, почнува слободно да паѓа падобран. По 3 s се отвора падобранот и тој повторно паѓа со постојано успорување од $0,8\text{ m/s}^2$. Од која висина скокнал, ако земјата ја допрел по 33 s од отскокнувањето?
19. Две топки слободно паѓаат од различни висини. Едната од трет, а другата од седми спрат од зграда. Најди го односот на тие висини, ако времето на движење од првото тело е дуго помало од времето на движење на второто тело?

13. СИЛА на ТРИЕЊЕ

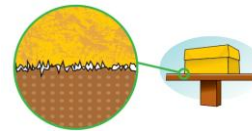
ВИДЕА – Friction

1. Триење_1
2. Триење_2
3. Триење_3
4. Триење_4
5. Отпор на средината_1

1. ПОИМ ЗА ТРИЕЊЕ

а). Сила на триење. Кога еден квадар го турнеме да се лизга по некоја подлога, тогаш тој по некое време ќе застане. Зошто квадарот што се движе по некое време застанува? Бидејќи постои некоја сила која го запира неговото движење.

Силата која го запира лизгањето на телото по некоја подлога се нарекува сила на триење.



Силата на триење настанува поради нерамнините на **телото** и **подлогата**. Ако и најрамната површина ја набљудуваме под микроскоп, тогаш ќе видиме дека овие површини воопшто не се рамни, туку имаат испакнатини и вдлабнатини. Кога телото се движи по подлогата, тогаш овие нерамнини се прикачуваат една за друга, поради што доаѓа до запирање на телото.

б). Сила на отпор на средината. Посебен вид на сили на триење се јавуваат кога телото поминува низ течност или гас. Тогаш телото трпи огромен број на судири со честичките од гасот или течноста, поради што се успорува. На пример, ако пуштиме лист хартија, тој споро паѓа бидејќи честичките од воздухот го успоруваат неговото движење. Како можеме да го занемариме овој отпор на воздухот?

Силата која го успорува движењето на телото во течност или гас се нарекува сила на отпор од средината.

Таа сила повеќе е изразена во течностите, отколку во гасовите. На пример ако трчаме во вода, водата ни дава отпор и нашето трчање успорува. Силата на отпорот зависи и од **формата на телото**. Поради тоа автомобилите не се коцкести, туку имаат форма која го намалува отпорот на воздухот.

Возилата кои имаат мал отпор на воздухот велиме се аеродинамични.

Кацигите кои ги носат велосипедистите поради безбедност, исто така имаат форма која го смалува отпорот на воздухот. Авионите и подморниците имаат форма со која би го намалиле отпорот на воздухот, односно на водата.

2. ВИДОВИ СИЛИ НА ТРИЕЊЕ

Повеќе ќе се задржиме на силите на триење кои се јавуваат помеѓу предмети во тврда агрегатна состојба. Постојат 3 видови сили на триење: сила на триење при мирување, сила на триење при движење и сила на триење при тркалање.

а). Сила на триење при мирување. Сите знаеме дека е невозможно да се помести големо, исправено буре наполнето со течност. Колку и да се употреби голема сила, тоа нема да се помести. Тоа значи дека освен силата со која дејствуваме, постои во спротивна насока и друга сила, која го спречува неговото движење. Тоа е **силата на триење при мирување**. Значи, силата на триење при мирување дејствува на телото се додека тоа мирува во однос на подлогата, а на него дејствува сила во правец на подлогата.



б). Сила на триење при лизгање. Ако исправеното буре е празно, тогаш ако се турне со доволно голема сила, ќе почне да се лизга по подлогата. Кога ќе престане да се турка, тоа многу брзо ќе застане. Тоа се случува поради силата на триење која дејствува на бурето додека се движи по подлогата. Таа сила се нарекува **сила на триење при лизгање**. Значи, силата на триење при лизгање се јавува кога телото се лизга по подлогата и секогаш е насочена спротивно од брзината на телото. Силата на триење при лизгање го успорува телото. Таа дејствува на автомобилот кога кочи, на санката кога оди по хоризонтална подлога или на книгата кога ќе ја турнете да се движи по масата.

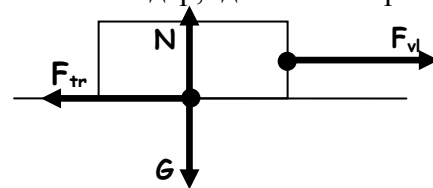


в). Сила на триење при тркалање. Наједноставен начин за движење на празно буре е да го превртите и да го тркалате. Тогаш бурето се тркала благодарение на **силата на триење при тркалање**. Оваа сила дејствува на тела кои имаат закривена форма. Кога не би била оваа сила на триење при тркалање, тогаш тркалата не би можеле да се придвижат.



3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПРОВЕРКА НА СИЛАТА НА ТРИЕЊЕ

За експериментална проверка на силата на триење потребно ни е квадар, динамометар и епрувети. Силата со која ќе го влечеме динамометарот ќе ја викаме **влечна сила** и ќе ја означуваме со F_v . Силата на триење е спротивна на оваа сила и се означува со F_{tr} . Кога телото притиска на подлогата, значи дека постои уште една сила а тоа е тежината на телото која се означува со G . Уште на овој цртеж ќе ја означиме и нормалната сила на тежината на телото со N .



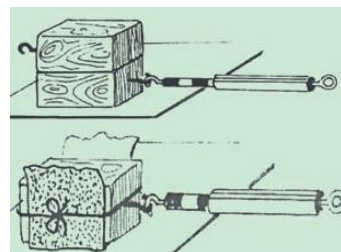
а). Како се однесуваат 3 видови на сили на триење и тежината на телото. Ако динамометарот во хоризонтална положба го прикачине за квадарот и се обидеме да го повлечеме со мала сила, тогаш ќе забележиме дека нема да успееме, односно гледаме дека постои сила на триење при мирување која изнесува $F_{tr}=0,3N$. Употребувајќи поголема сила квадарот се придвижува, но при тоа движење рековме дека дејствува силата на триење при лизгање која изнесува $F_{tr}=0,2N$. Заклучуваме, **силата на триење при мирување е поголема од силата на триење при лизгање.**



Сега, динамометарот во хоризонтална положба го прикачуваме за квадарот кој е поставен на петте епрувети и дејствуваме со сила, пришто тој се придвижува, а на динамометар ја отчитуваме силата која изнесува $F_{tr}=0,05N$. Заклучуваме, **силата на триење при лизгање е поголема од силата на триење при тркалање.** Сега со динамометарот да ја измериме тежината на квадарот. Таа изнесува $G=0,9N$. Заклучуваме, **било која сила на триење е помала од тежината на телото.**

б). Дали триењето зависи од допирните површини? Да земеме еден квадар и динамометар. Динамометарот во хоризонтална положба го прикачуваме за квадарот кој е поставен на најшироката страна и дејствуваме со сила, пришто тој се придвижува, а на динамометар ја отчитуваме силата која изнесува $F_{tr}=0,2N$. Постапката ја повторуваме и кога квадарот лежи на средната и најмалата страна. Повторно ја мериме силата со динамометарот која изнесува $F_{tr}=0,2N$. Заклучуваме, **силата на триење не зависи од големината на допирната површина.**

в). Дали триењето зависи од тежината на телото? Да земеме два квадари и динамометар. Силата на триење кога беше само еден квадар изнесуваше $F_{tr}=0,2N$. Сега на истиот квадар поставуваме уште еден и повторно ја мериме силата на триење при лизгање. Во овој случај таа изнесува $F_{tr}=0,45N$. Заклучуваме, **силата на триење при лизгање зависи од тежината на телото. Колку што е масата поголема, толку триењето е поголемо.**



г). Дали триењето зависи од видот на подлогата? Да земеме два квадари од кои едниот со мазна, а другиот со рапава подлога и динамометар. Кога беше мазна подлогата силата на триење изнесуваше $F_{tr}=0,2N$. Сега да го земеме другиот квадар со рапава површина и да ја измериме силата на триење. Таа изнесува $F_{tr}=0,4N$. Заклучуваме, **силата на триење при лизгање зависи од видот на подлогата. Колку што подлогата е порапава, толку триењето е поголемо.**

4. МАТЕМАТИЧКИ ИЗРАЗ ЗА СИЛАТА НА ТРИЕЊЕ

Во претходниот експеримент ги добивме следните резултати $G=0,9N$ и $F_{tr}=0,2N$. Во експериментот со рапавата подлога за тежината на телото имаме $G=0,9N$, а за силата на триење $F_{tr}=0,4N$. Ако овие вредности ги поделиме, ќе добиеме:

$$\frac{F_{tr}}{G} = \frac{0,2N}{0,9N} = 0,2 \qquad \frac{F_{tr}}{G} = \frac{0,4N}{0,9N} = 0,4$$

Овој количник се нарекува **фактор на триење** или **коэффициент на триење** и го означуваме грчката буква μ . Ако наместо бројчаните вредности ги ставиме соодветните ознаки, ќе добиеме: $\mu = \frac{F_{tr}}{G}$ односно $F_{tr} = \mu \cdot G$ или

$$F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g$$

Факторот на триење зависи од **видот на материјалот, состојбата на површините кои се допираат** и од **начинот на нивното движење**. Факторот на триење помеѓу гумите и мразот е $\mu = 0,01$, помеѓу гуми и сув асфалт $\mu = 0,6$. Ако асфалтот е воден, тогаш факторот на триење се смалува трипати и изнесува $\mu = 0,2$. Затоа е потребно шоферите да бидат внимателни кога врне дожд.

5. ПРИМЕНА НА ТРИЕЊЕ

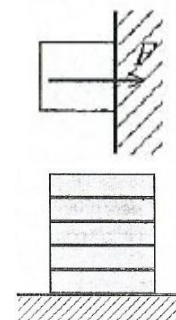
Триењето може да биде **корисно** и **штетно**. Без триење животот на Земјата би бил невозможен. Предметите не би можеле да ги држиме во рака, не би можеле да се движиме, автомобилите не би можеле да кочат, ни да се придвижат. Во овие случаи триењето е корисно. Особено е штетно кај лагерите од машините пришто доаѓа до нивно загревање, па затоа тие се подмачкуваат или пак кај синцирите од велосипедите кои мора редовно да се подмачкуваат.

Домашна_Сила на триење

1. Која сила се нарекува сила на триење?
2. Која е причината за силата на триење?
3. Која сила се нарекува сила на отпор на средината?
4. Кои возила се нарекуваат аеродинамични?
5. Колку видови сили на триење постојата и кои се тие?
6. Како се однесуваат 3 видови на сили на триење и тежината на телото?
7. Дали триењето зависи од допирните површини?
8. Дали триењето зависи од тежината на телото?
9. Дали триењето зависи од видот на подлогата?
10. Како се нарекува количникот од силата на триење и тежината на телото?
11. Која е формулата за силата на триење?
12. Од што зависи силата на триење?
13. Наведи примери за корисно и штетно триење?

Задачи_Сила на триење

1. На бетонски блок со маса од 12 t, што се влече по хоризонтална подлога, дејствува сила од 54kN. Да се определи коефициентот на триење?
2. Да се определи интензитетот на забрзување на автомобил по хоризонтален пат после исклучувањето на моторот, ако коефициентот на триење меѓу тркалата и патот е 0,03? Земјиното забрзување изнесува $9,81 \text{ m/s}^2$.
3. Дете кое се санка има маса од 50 kg, се спуштило по наведена рамнина и преминало на хоризонтална подлога, пришто 20 m поминало за 10 s и запрело. Пресметај ја силата на триење и коефициентот на триење?
4. Човек на велосипед се движи со брзина 8 m/s. Колку време ќе се движи и колкав пат ќе измине ако престане да ги врти педалите? Коефициентот на триење меѓу тркалата од велосипедот и хоризонталната подлога е 0,05.
5. Тело се држи на вертикален сид со помош на хоризонтална сила од 12 N. Истовремено поради дејство на гравитационата сила, телото се лизга по сидот. Колкава е силата на триење меѓу телото и сидот, ако коефициентот на триење е 0,2?
6. Пет еднакви метални плочи се редат на масата една над друга. Тежината на секоја плоча е 2 N. Коефициентот на триење меу плочите е $\mu_1=0,1$, а меѓу масата и плочите $\mu_2=0,2$. Да се пресмета силата на триење при придвижување на:
 - а). трите горни плочи
 - б). третата плоча
 - в). сите пет плочи
7. Едно тело има тежина 12 N и коефициентот на триење помеѓу него и подлогата е 0,25. Со колкава сила треба да се дејствува на телото за тоа да се движи рамномерно?



14. ТЕЖИШТЕ и СЛОЖУВАЊЕ на СИЛИ

ВИДЕА – Friction

1. Тежиште_1
4. Тежиште_4

2. Тежиште_2
5. Тежиште_5

3. Тежиште_3

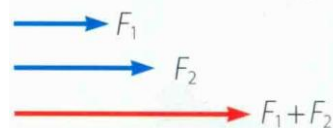
1. СЛОЖУВАЊЕ НА СИЛИ

а). Сложување на сили во иста насока

Ретко имаме случај да на едно тело дејствува само една сила. Воглавно дејствуваат повеќе сили. Ако еден човек не може да извлече натоварена количка на угорнина, тогаш му помага и друг човек. Секој од нив дејствува со извесна сила. Како се нарекува силата со која може да се замени дејствувањето на повеќе сили? Силите со кои се дејствува се нарекуваат **компоненти на силата** и се означуваат со F_1 , F_2 итн, а вкупната сила се нарекува **резултанта** и се означува со F_R .



Постапката за пронаоѓање на резултантата се нарекува **сложување на сили**. Бидејќи сила е векторска величина, тогаш мора да се води сметка за нејзината **насока**. Да земам два динамометри. На едниот да дејствувам со сила од $0,9\text{N}$, а на другиот сила од $1,3\text{N}$, тогаш колку ќе изнесува резултантната сила? Резултантната сила ќе изнесува $2,2\text{N}$ и е насочена во истиот правец со силите од теговите. Значи, кога силите F_1 и F_2 дејствуваат во иста насока, тогаш резултантата е еднаква на нивниот збир,

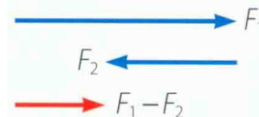


$$F_R = F_1 + F_2$$

Пример за тоа е кога туркаме автомобил пришто мускулните сили се исто насочени.

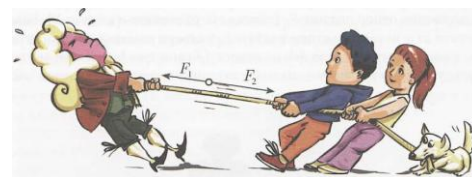
б). Сложување на сили во спротивна насока

Сега да земам една количката која ќе ја поставам на една патека. Ако од едната страна ставам три тегови, односно да дејствувам со сила од $1,3\text{N}$, а од другата два, односно да дејствувам со сила од $0,9\text{N}$. Дали количката ќе се придвижи? На која страна? Во овој случај дејствувале две сили но во спротивна насока, па ако сакаме да ја најдеме резултантната сила, тогаш што треба да направам за да ја најдам? Во овој случај колку ќе изнесува резултантната сила? $F_R=0,4\text{N}$. Општо, ако едната сила ја означиме со F_1 , а другата со F_2 , пришто $F_1 > F_2$, тогаш за резултантната имаме:



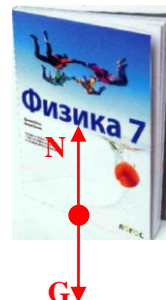
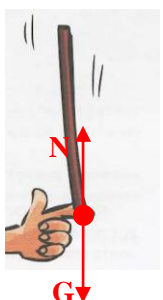
$$F_R = F_1 - F_2$$

Резултантата има насока кон силата со поголем интензитет. Пример за тоа е кога две екипи тргаат јаже. Ако сега на количката од двете страни ставам по еден тег, тогаш дали количката ќе се придвижи? Колку ќе изнесува резултантната сила, во случај, ако силите се еднакви? Во овој случај велите телото се наоѓа во **рамнотежа**. Пример за тоа е кога стоиме. Кога стоиме тогаш на нас која сила дејствува? Силата тежа. Во спротивна насока од силата тежа, дејствува нормалната сила на нашата тежина и тие се еднакви помеѓу себе. Што ќе се случува ако не се еднакви?



2. ПОИМ ЗА РАМНОТЕЖА

Телото кое е во рамнотежа не се поместува. Ако една книга е поставена на маса, тогаш таа ќе мирува, што значи дека ќе биде во рамнотежа. На неа дејствува силата тежа, со која Земјата ја привлекува надолу. Поради неа, книгата има тежина (која е еднаква на силата тежа) со која притиска на масата. Според Третиот Њутнов закон и масата дејствува на книгата со сила на реакција, која има ист интензитет, но спротивна насока од тежината. Оваа сила на реакција уште се нарекува и **отпор на подлогата** и се обележува со N . Значи на книгата дејствуваат две сили: силата тежа надолу и силата на реакција на масата нагоре, кои се поништуваат, бидејќи имаат ист интензитет и спротивна насока, па, резултантата од овие сили е нула. Затоа, таа е во рамнотежа.



Друг пример би било кога на прст држиме тврдо тело (стапче). Гледаме

дека телото повторно ќе биде во рамнотежа. Во овој случај на телото дејствуваат две сили: едната е тежината на телото, насочена надолу а другата силата на реакција односно во овој случај тоа е силата на мускулите, која дејствува нагоре. Овие сили се во рамнотежа, бидејќи под нивно дејство телото не се движи.

Делот од механиката во кој се проучува рамнотежата на телата, во услови на мирување, се нарекува статика.

Познавањето на статиката е многу важно при градењето на мостови, машини, згради итн. Рамнотежа на силите постои и кај телата кои се движат, доколку овие сили не предизвикуваат промена на брзината, односно кога телата се движат рамномерно праволиниски

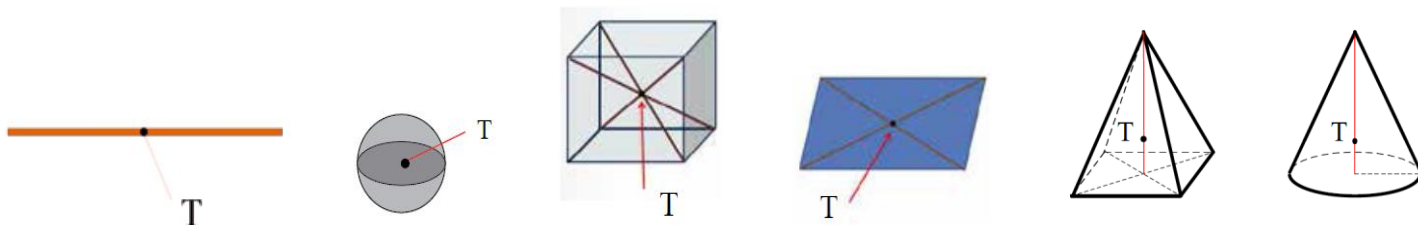
3. ТЕЖИШТЕ И ВИДОВИ НА РАМНОТЕЖА

Секое тело се состои од ситни честички, кои ги нарекуваме молекули. На секоја молекула дејствува силата тежа која е насочена надолу. Резултатната од сите сили тежи на овие молекули, ја дава силата тежа на целото тело. Значи сите тела на Земјата се однесуваат како да целата нивна тежина е сконцентрирана во една точка која се нарекува тежиште. Односно,

тежиштето претставува нападната точка на силата тежа

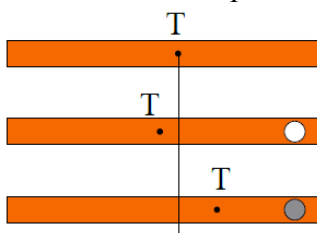
Таа се обележува со **T**.

Тежиштето на телото можеме да го одредиме со **метод на конструкција** или со **архимедова метода**. Методот на конструкција се применува кај хомогени тела со правилна геометриска форма. Така, кај триаголникот тежиштето се наоѓа во пресекот на тежишните линии, кај квадратот во пресекот



на дијагоналите, кај квадратот во пресекот на просторните дијагонали, кај топката во нејзиниот центар. Ако, пак телото не е централно симетрично, тогаш тежиштето е поместено кон оној дел од телото кое има поголема маса. На пример кај конусот и пирамидата, тежиштето се наоѓа на висината, поблиску до основата, оддалечено за една четвртина од врвот.

Архимедовиот метод се користи кај тела со неправилна геометриска форма. Телото со неправилна форма најнапред се прикачува во една точка и се пушта слободно да виси. Во истата точка се става висок на конец, па се црта линијата под конецот. Оваа линија се нарекува **тежишна линија**. Потоа телото се обесува во друга точка и се повторува постапката. Во пресекот на двете линии се наоѓа тежиштето на телото.



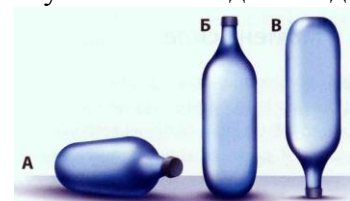
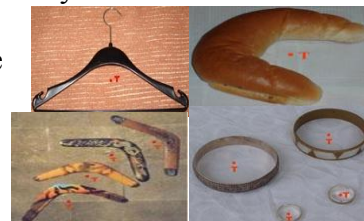
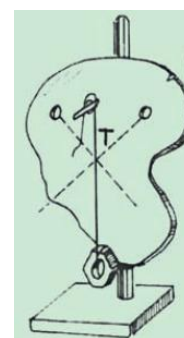
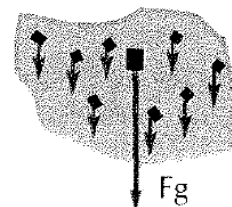
Тежиштето на хомоген ленир е точно во средината на ленирот. Ако близу едниот крај се направи отвор, тогаш тежиштето се поместува кон другиот крај. Но, ако во тој отвор се стави оловно топче, тогаш тежиштето се поместува на спротивната страна, кон оловото.

Дали тежиштето мора да биде точка која се

наоѓа во телото? Каде би било тежиштето на закачалката, белезицата, прстенот, кифлата и бумерангот?

Кога телото е во рамнотежа, тогаш многу е важно да знаеме дали таа положба е постојана или не е, односно, како телото ќе се движе кога малку ќе го извадиме од рамнотежната положба. Да земеме едно пластично шише и до врв го наполниме со вода. Да го поставиме во положба **A**. Гледаме дека шишето е во рамнотежа. Ако малку го извадиме од рамнотежа и го пуштиме, тогаш да видиме дали таа положба ќе се наруши? Како што гледаме телото завзема друга рамнотежна положба. Во овој случај велиме дека телото се наоѓа во **индиферентна** или **неутрална рамнотежа**. Да го поставиме во положба **B**.

Гледаме дека шишето е во рамнотежа. Ако малку го извадиме од рамнотежа и го пуштиме, тогаш да видиме дали таа положба ќе се наруши? Како што гледаме телото повторно се враќа во истата рамнотежна положба. Во овој случај велиме дека телото се наоѓа во **стабилна рамнотежа**. Да го поставиме во положба **B**. Гледаме дека шишето е во рамнотежа. Ако малку го извадиме од рамнотежа и

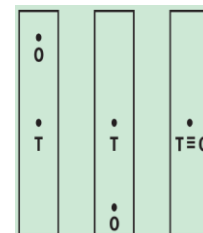


го пуштиме, тогаш да видиме дали таа положба ќе се наруши? Во овој случај телото не е во рамнотежна положба. Во овој случај велиме дека телото се наоѓа во **лабилна** или **непостојана рамнотежа**.

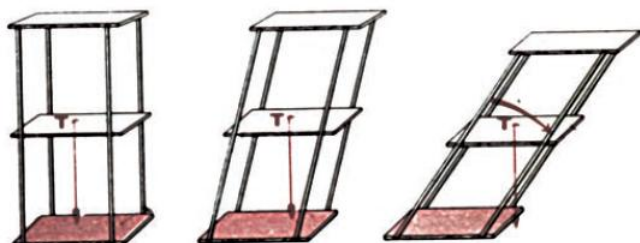
Трите видови на рамнотежа можеме да ги демонстрираме со помош на една правоаголна прачка на која се наоѓаат повеќе отвори. Во еден од тие отвори ќе го обесуваме телото.

Местото каде што го обесуваме телото се нарекува обесиште.

Тоа се означува со **O**. Тежиштето во ова тело се наоѓа во средината на телото. Ако телото го обесиме во најгорната точка и го извадиме од рамнотежната положба, тогаш по некое време тоа повторно ќе се врати во истата положба. Во овој случај станува збор за **стабилна рамнотежа**. Значи, стабилна рамнотежа имаме кога **обесиштето** се наоѓа над **тежиштето**. Ако телото го обесиме во најдолната точка и го извадиме од рамнотежната положба, тогаш тоа никогаш нема да се врати во истата положба. Во овој случај станува збор за **лабилна рамнотежа**. Значи, лабилна рамнотежа имаме кога **обесиштето** се наоѓа под **тежиштето**. Ако телото го обесиме во тежиштето и го извадиме од рамнотежната положба, тогаш тоа заема нова рамнотежна положба. Во овој случај станува збор за **индиферентна рамнотежа**. Значи, индиферентна рамнотежа имаме кога **обесиштето** е во **тежиштето**.

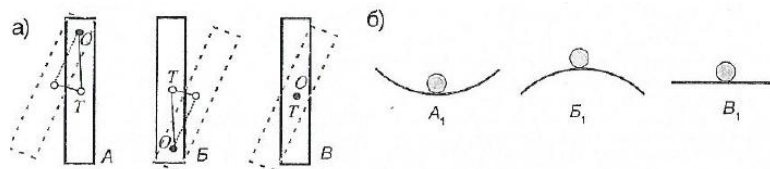


Стабилноста на телото зависи од положбата на тежиштето и големината на допирната површина. Кога стоиме ние сме во стабилна рамнотежа и тежиштето се наоѓа во средина на телото. Ако во десната рака држиме тешко тело, тогаш тежиштето се поместува кон тежината, па за да не се превртиме мораме да се навалиме кон левата страна. Од две столица, од кои едната е со три ногалки, а другата со четири, постабилна ќе биде онаа која има поголема допирна површина, а тоа е таа со четири ногалки. Телото е постабилно кога допирната површина е поголема, а тежиштето блиску до неа. Поради тоа, кошаркарскиот став е со свиткани колена и подраширени нозе. Телото е во стабилна рамнотежа се додека тежишната линија се наоѓа во допирната површина.

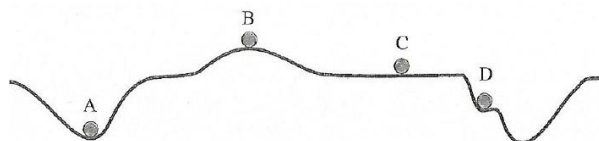


Домашна_Тежиште и сложување на сили

1. Која е формулата за сложување сили во иста насока?
2. Која е формулата за сложување на сили во спротивна насока?
3. Нацртај тело во рамнотежа и силите кои се јавуваат?
4. Што е статика?
5. Што претставува тежиштето и како се означува?
6. На кои начини можеме да го одредиме тежиштето на некое тело?
7. Колку видови на рамнотежа постојат и кои се тие?
8. Што е обесиште?
9. Од сликата одговори: во каква рамнотежна положба се наоѓа линијарот под а) и топчето под б) и како може телото да премине од една во друга положба.



10. Од сликата одговори во каква рамнотежа се наоѓаат телата A, B, C и D?



11. Во каква положба треба да се наоѓаат тркалата на основата кај автомобилите?
12. Зошто во запрежна (а и друга) кола што се движи стоиме со раширени нозе?
13. Зошто празно шише полесно се превртува од полно?
14. Зошто човекот се наведува налево кога во десната рака носи поголем товар?
15. Зошто кола натоварена со сено полесно се превртува отколку натоварена со камења?

АПЛИКАЦИИ_Движење и сили

Phet апликации:

1. Гравитација и орбити
2. Хуков закон
3. Сила, движење и триење
4. Рамнотежа
5. Променливо праволиниско движење
6. Пружина и тегови
7. Втор њутнов закон
8. Лавиринт: брзина и забрзување
9. Лабораторија за гравитациона сила
10. Движење и сили
11. Рампа: движење и сили

Апликации од skool.mk:

1. Гравитација_1
2. Гравитација_2
3. Графикони време-растојание
4. Еластичност на материјалите
5. Корисно триење
6. Маса, тежина и гравитација
7. Мерење на брзина_1
8. Мерење на брзина_2
9. Неурамнотежени сили
10. Растојание на запирање_1
11. Растојание на запирање_2
12. Сили и форма
13. Сили
14. Триење
15. Урамнотежени сили
16. Фактори што влијаат врз растојанието за реагирање_1
17. Фактори што влијаат врз растојанието за реагирање_2

II. тема:

ЕНЕРГИЈА

15. МЕХАНИЧКА РАБОТА	45
Домашна_Механичка работа.....	46
Задачи_Механичка работа.....	47
16. КИНЕТИЧКА ЕНЕРГИЈА	48
Домашна_Кинетичка енергија	49
Задачи_Кинетичка енергија.....	49
17. ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕНЕРГИЈА.....	50
Домашна_Потенцијална енергија	51
Задачи_Потенцијална енергија	51
18. ЗАКОН ЗА ЗАПАЗУВАЊЕ НА МЕХАНИЧКАТА ЕНЕРГИЈА.....	52
Домашна_Закон за запазување на механичката енергија.....	54
Задачи_Закон за запазување на механичката енергија.....	54
19. МОЌНОСТ (СНАГА)	55
Домашна_Моќност.....	57
Задачи_Моќност	57
АПЛИКАЦИИ_Енергија	58

15. МЕХАНИЧКА РАБОТА

1. Работа_1

2. Работа_2

3. Работа_3

ВИДЕА – Work

Во секојдневниот живот под поимот **работа** се подразбира секој облик на активност кој бара напор на мускулите или на некоја машина. Човекот **работи** кога трча, копа, сида, па дури и кога пишува.



Кога копа тој врши **физичка работа**, а кога учи **умствена работа**. општо, **работата** може да биде **физичка** и **умствена**. да видиме што се подразбира под поимот работа во физичка смисла? Во физиката под поимот работа се подразбира работата која ја извршува некоја сила при поместување на телото за одреден пат. вршејќи работа телото ја менува својата положба и се движи. бидејќи постои движење, оваа работа ја нарекуваме **механичка работа**.

Дејствувањето на силата врз некое тело, при што тоа изминува одреден пат се вика механичка работа.

На пример, жената од сликата треба да го помести сандакот од едно на друго место, односно на растојание s . Што треба да направи? За да се помести сандакот, треба да се дејствува со некоја сила F . Ако дејствувајќи со таа сила, се премести сандакот, тогаш велите дека се извршила механичка работа. силата врши механичка работа кога се движи телото на кое таа дејствува. од што зависи механичка работа? Механичката работата зависи од **силата** и **патот**. да видиме која е формулата за механичка работа. Ако дејствуваме со поголема сила тогаш каква работа се извршува? Ако, телото поминало поголем пат, тогаш каква работа се извршува? Бидејќи работата се зголемува со зголемување на силата и патот, тогаш која операција е помеѓу силата и патот? Ознака за работа е A . Па формулата за механичка работа ќе биде:

$$A = F \cdot s$$

Сега да видиме која е единица мера за механичка работа. која е единица мера за сила? Која е единица мера за пат? Ако овие единици мери ги замениме во формулата, ќе добиеме: $1N \cdot m = 1J$. односно, единица мера за работа е **џул**.

Еден џул е работа што ја врши сила од 1N при поместување на телото за 1m во насока на дејството на силата.

ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА	РАБОТА
ОЗНАКА	A
ЕДИНИЦА МЕРА	џул
ОЗНАКА	J

или да се движи, односно запира. **механичката работата** може да биде: **позитивна** и **негативна**.

Кога телото се движи во насока на дејствувањето на силата, тогаш таа работа ја нарекуваме позитивна.

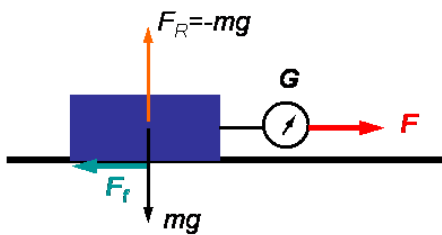
Работата, бидејќи има само бројна вредност и единица мера следува дека е **скаларна** величина. Во секојдневниот говор изразот **работа** го користиме секогаш кога имаме некоја активност. Во физичкиот говор изразот **работа** го користиме кога на некое тело дејствуваме со сила, но тоа тело треба да помине одредено растојание



Ако телото се движе во една насока, а силата дејствува во спротивна, тогаш работата е негативна.

Позитивна работа се врши кога со косилица ја сечеме тревата, кога крваме тегови, кога ја фрламе топката итн. Негативна работа врши голманот кога ја фаќа топката, влечењето на колиничка по подлога, куглата во куглањето итн.

Механичка работа може да изврши: **Силата тежа** и **Силата на триењето**. Кога телото го подигнеме на некоја висина и го пуштиме, тоа ќе паѓа под дејство на силата тежа. На телото дејствува силата $F_g = mg$, надолу и нејзината насока се поклопува со насоката на движење на телото, така да работата на силата тежа е позитивна. Ако со h ја означиме висината од кое телото е пуштено и паднало до подот, односно тоа е поминатиот пат, тогаш работата што ја врши силата тежа на тело со маса m е: $A_g = F \cdot s$, односно $A_g = F_g \cdot h$. Ако за F_g замени $m \cdot g$, тогаш се добива $A_g = m \cdot g \cdot h$. На телото кое се влече по хоризонтална подлога дејствува силата на триење. Како што знаеме интензитетот на силата на триење е: $F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g$. Оваа сила е спротивна од движењето на телото, така да работата на силата на триење ќе биде секогаш негативна. Работата на силата на триење кога телото ќе помине пат s е еднаква на: $A_{tr} = - F \cdot s$, односно $A_{tr} = - F_{tr} \cdot s$. Ако за F_{tr} се замени со $\mu \cdot m \cdot g$, тогаш се добива $A_{tr} = - \mu \cdot m \cdot g \cdot s$



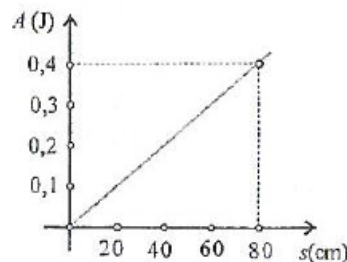
Да заклучиме, **механичка работа** се врши кога некоја сила дејствува на телото и кога тоа се поместило. Ако телото не се поместило, односно не поминало некое растојание, тогаш **механичка работа** во физичка смисла **не се врши**.

Домашна_Механичка работа

1. Што подразбираме под поимот работа во секојдневниот живот?
2. Каква може да биде работата?
3. Која работа ја нарекуваме физичка, а која умствена?
4. Која работа ја нарекуваме механичка?
5. Која е формулата за механичка работа?
6. Ознака, единица мера и ознака за единица мера за физичката величина механичка работа?
7. Која работа ја нарекуваме работа од еден цул?
8. Каква може да биде механичката работа?
9. Која работа ја нарекуваме позитивна, а која негативна?
10. Наведи примери за позитивна и негативна работа.
11. Кои сили можат да вршат механичка работа?
12. Од што зависи механичката работа кога дејствува силата тежа?
13. Од што зависи механичката работа кога дејствува силата на триење?

Задачи_Механичка работа

1. Автомобил влече приколка со сила од 1 kN. Колкава работа ќе изврши автомобилот на хоризонтален рамен пат со должина 500 m?
2. На тело со маса од 2 kg дејствува некоја постојана сила. Со колкаво забрзување се движи телото, ако на тој пат од 2 m на него е извршена работа од 0,8 J. Телото се движи во правец и насока на дејството на силата.
3. Коњ влече кола со сила од 500 N по хоризонтален рамен пат. За кое време коњот ќе изврши работа од 1000 J, ако колата се движи со постојана брзина од 0,5 m/s?
4. Камен со маса од 100 g слободно паѓа од некоја висина. Колкава работа извршила Земјината тежа ако паѓањето траело 2 s?
5. Човек влече со хоризонтална сила сандак со маса од 30 kg по хоризонтален под. Коефициентот на триење помеѓу сандакот и подот е 0,2. Колкава механичка работа ќе изврши човекот ако сандакот, движејќи се рамномерно, помине пат од 5 m?
6. Колкава работа ќе се изврши при рамномерно подигање на тело со маса од 1000 kg на висина од 50cm во воздух?
7. Колкава работа ќе изврши човек којшто дига тело со маса од 2 kg на висина од 1 m со забрзување 3 m/s^2 ?
8. Од бунар се вади сад со 50 kg вода. Притоа се извршува работа од 10 kJ. Колку е длабок бунарот?
9. Скала долга 4 m е потпрена на стебло, а нејзината допирна точка на земјата е на растојание 1 m од стеблото. Колкава работа ќе изврши Трпе којшто се качил по скалата, ако неговата тежина е 500N?
10. Лизгајќи се рамномерно по хоризонтална патека, Ленка поминува оддалеченост од 100 m за 12 s. Колкава работа извршила ако нејзината маса е 33 kg, а коефициентот на триење по мраз е 0,015?
11. Штица чија маса е 5 kg и должина 2 m, се држи за едниот крај и се подигнува од хоризонтална во вертикална положба. Колкава работа притоа ќе се изврши?
12. На сликата е даден график на извршената работа во зависност од патот на којшто дејствувала сила.
 - а). Дали во текот на движењето се менува јачината на силата?
 - б). Колкава е јачината на силата?
 - в). Определи ја работата на силата која ја извршила на пат од 2 m?
13. При преместувањето на телото е извршена работа од 4,25 kJ и употребена е сила со јачина од 40 N. Да се пресмета изминатиот пат?
14. Автомобил со маса 6000 kg се движи рамномерно со брзина од 12 m/s. Колкава работа ќе изврши моторот за време од една минута, ако коефициентот на триење е 0,05?
15. Колкава работа ќе изврши човек при подигање на тело со маса 2 kg на висина од 1 m со забрзување од 3 m/s^2 ?



16. КИНЕТИЧКА ЕНЕРГИЈА

ВИДЕА – Kinetic energy

1. Енергија_1
2. Енергија_2
3. Кинетичка енергија_1
4. Кинетичка енергија_2

1. ЕНЕРГИЈА

Во секојдневниот живот често го користиме зборот **енергија**. Велиме дека немаме доволно **енергија** за некоја работа или полни сме со **енергија**. **енергијата** е потребна за придвижување на автомобилот, за греење и осветлување на куќата и за функционирањето на нашето тело. Да наброиме неколку видови на **енергија**. Знаеме дека без **сончевата енергија** не би постоел животот на земјата, тоа е **топлинска енергија**. Денес не можеме да го замислиме животот без **електрична енергија** која ја добиваме од други облици на енергија, на пример од **механичката енергија** на водата или ветерот. Во нуклеарните електрани, **атомската енергија** се користи за добивање на електрична енергија. **Енергија** добиваме и од храната која ја јадеме. Храната е магацин за **хемиска енергија**. **Енергијата** што ја имаат телата коишто паѓаат на земјата ја викаме **гравитациска енергија**. **Енергија** со која што располага истегната пружина или оптегнат ластик се вика **еластична енергија**. Значи, постојат следниве видови на енергија: **топлинска, електрична, механичка, атомска, хемиска, гравитациска, еластична** и други.



Ако поседуваме **енергија**, тогаш на нејзина сметка можеме да вршиме **механичка работа**. **Енергијата** се троши кога се врши некоја **механичка работа**. Исто така, со **механичка работа** може да се зголеми **енергијата** на некое тело. Ако некое тело кое стои на Земја, го кренеме на некоја висина, сме извршиле **механичка работа** при неговото подигнување. На тој начин сме му ја зголемиле **енергијата**. **Енергијата** се дефинира на следниот начин:

Способноста на телата да вршат работа се вика енергија.

ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА	ЕНЕРГИЈА
ОЗНАКА	Е
ЕДИНИЦА МЕРА	Џул
ОЗНАКА	Ј

Енергија и **механичка работа** се величини кои имаат иста единица мера, но се разликуваат во следново: **енергијата** ја покажува состојбата на телото. **Механичка работа** ја покажува промената на таа состојба.

$$A = E$$

Значи, само она тело кое поседува некој облик на **енергија**, може да врши **механичка работа**. На пример, кога туркаме некој предмет, вршиме **механичка работа**. Телото од една положба се преместило во друга, значи поседува **енергија**. Бидејќи зборуваме за механички промени на телото, тогаш овој вид на енергија го нарекуваме **механичка енергија**. Механичката енергија е наједноставен облик на енергија.

2. ВИДОВИ НА МЕХАНИЧКА ЕНЕРГИЈА

Механичката енергија се јавува во следниве видови: **кинетичка** и **потенцијална**. Името кинетичка потекнува од грчкиот збор **КИНЕСИС**, што значи **движење**. Значи, Кинетичката енергија е поврзана со движењето на телата. Да видиме од што таа зависи.

Да го изведеме следниот експеримент, за кој ни е потребно една метална шина, топчиња со различни маси, две дрвени штички со различна големина и батерија. Прво да ја поставиме шината на помалата дрвена штичка. Во овој случај шината се наоѓа на одредена висина, односно топчињата ќе се тркалаат со иста брзина, значи брзината ќе ни биде константна $v = \text{const}$, а ќе ја менуваме масата на топчињата и ќе видиме како ќе се однесува кинетичката енергија. Гледаме дека колку топчињата имаат поголема маса, толку повеќе ја туркаат батеријата, односно кинетичката енергија е се поголема.



Значи, при константна брзина кинетичката енергија е поголема, колку што е поголема масата на телото, односно кинетичката енергија е пропорционална со масата на телото. За да ја разликуваме од другите видови на енергија кинетичката енергија ќе ја означуваме со **E_k** , па ќе запишеме дека **$E_k \sim m$** . Во вториот случај масата да ни биде константна **$m = \text{const}$** , а да ја менуваме брзината на движење, а тоа ќе го постигнеме ако ја менуваме висината на која се наоѓа штитката. Во кој случај повеќе се помести батеријата? Кога топчето се наоѓа на поголема висина. Кога се наоѓа на поголема висина, топчето располага со поголема брзина, што значи дека со зголемување на брзина се зголемува кинетичката енергија, односно кинетичката енергија е пропорционална со брзината на движење на топчето **$E_k \sim v$** . Од двата случаи, гледаме дека кинетичката енергија е пропорционална и со масата на топчето и со неговата брзина, што значи дека во формулата тие ќе се множат. Која е ознака за брзина? **v** . Која е ознака за маса на телото? **m** . Докажано е дека формулата за кинетичка енергија ќе биде:

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Односно кинетичката енергија е еднаква на полупроизводот од масата и брзината на квадрат. Бидејќи станува збор за енергија, тогаш единица мера за кинетичка енергија ќе биде Џул. Кинетичка енергија поседуваат: капките од дожд, птиците во лет, течењето на реката, автомобилот додека се движе, ветерот, куршумот испукан од пушка итн. Од сето ова дефиницијата за кинетичката енергија ќе ја искажеме на следниот начин:

Енергијата што ја поседуваат телата во движење се вика кинетичка енергија.

Домашна_Кинетичка енергија

1. Наброј 7 видови на енергија?
2. Што е енергија?
3. Ознака, единица мера и ознака за единица мера за физичката величина механичка енергија?
4. Во што се разликуваат Механичката работа и енергијата?
5. Во кои видови се јавува механичката енергија?
6. Опиши го експериментот за кинетичка енергија?
7. На што е еднаква кинетичката енергија?
8. Напиши ја формулата за кинетичка енергија?
9. Наброј 6 примери за кинетичка енергија?
10. Што е кинетичка енергија?
11. Ознака, единица мера и ознака за единица мера за физичката величина кинетичка енергија?

Задачи_Кинетичка енергија

1. Колкава кинетичка енергија има тело со маса од 500 g коешто се движи со брзина од 4 m/s?
2. Со колкава брзина се движи автомобил со маса од 800 kg ако неговата кинетичка енергија изнесува 160 kJ?
3. На тело со маса од 3 kg кое мирува, почнува да дејствува сила од 2 N. Колкава кинетичка енергија ќе има телото после 3 s движење?
4. Камен со маса од 100 g фрлен е од Земјата вертикално нагоре со брзина 9,81 m/s. Колкава е неговата кинетичка енергија по 0,5 s?
5. Автомобил со маса од 1 тон рамномерно се забрзува од состојба на мирување. После 10 s автомобилот има 8,3 kJ кинетичка енергија. Да се определи забрзувањето на автомобилот и резултантната сила на неговото движење?
6. Возило со маса од 2 тона движејќи се рамномерно поминало 1,2 km за 1 min. Колкава е неговата кинетичка енергија?

17. ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕНЕГИЈА

ВИДЕА – Potential energy

1. Потенцијална_1
2. Потенцијална_2
3. Кинетичка, потенцијална_1
4. Кинетичка, потенцијална_2
4. Кинетичка, потенцијална_3
6. Кинетичка, потенцијална_4

Ако го подигнеме чеканот на одредена висина, тогаш тој е способен да врши работа, односно



чеканот поседува енергија. Ако го затегнеме ластикот од стрелата, тогаш тој е способен да врши работа, односно ластикот поседува енергија. Ако чеканот го подигнеме на уште поголема висина или ако ластикот уште повеќе го затегнеме, тогаш тие се способни да извршат поголема работа, односно енергијата им е поголема. Во едниот пример имаме енергија поради положбата на телото, а во другиот поради еластичноста

на телото. Која сила дејствува кога чеканот се наоѓа на некоја висина? Силата тежа, односно гравитационата сила. Која сила дејствува на ластикот? Еластичната сила. Според тоа потенцијалната енергија може да биде: **положбена (односно гравитациска)** и **еластична**. Да ги разгледаме следните примери.

Пример 1. На слободниот крај од лењирот кој лежи на масата, се наоѓа парче креда. Кредата со својата тежина притиска на лењирот, но, не врши работа, бидејќи не го поместува телото на коешто дејствува. Работата на кредата е нула. Кога кредата е способна да изврши работа? Ако се подигне. Значи, кога ќе се подигне кредата на одредена висина, таа може да изврши работа, односно, ако ја пуштиме таа ќе го турне лењирот и заедно со него ќе падне на Земја. Бидејќи се наоѓа на одредена висина, односно, на одредена положба од Земјата, оваа енергија ќе ја викаме положбена потенцијална енергија. Која сила дејствува кога кредата се наоѓа на одредена висина? Силата тежа, односно гравитационата сила. Затоа, оваа енергија уште се нарекува гравитациска потенцијална енергија. Кога кредата се наоѓа на Земја, тогаш гравитационата потенцијална енергија ќе биде нула. Значи,

енергијата со која располага телото, кога се наоѓа на одредена висина се нарекува гравитациска потенцијална енергија или положбена енергија.

Пример 2. Нека на крајот од масата на лењир се наоѓа парче креда. Ако се свитка горниот дел од лењирот каде што е кредата, тогаш доаѓа до деформација на лењирот. За каква енергија ќе станува збор во овој случај? Еластична. Со свиткувањето на лењирот се поместиле молекулите од него, при што се извршува работа, што значи лењирот е способен да врши работа, односно располага со еластична енергија. Кога лењирот ќе се отпушти, тој ќе ја заземе првобитната положба и ќе ја отфрли кредата, значи, се извршила работа. Ако експериментот се повтори така да лењирот го насочиме кон таблата, тогаш кредата со голема брзина ќе удри во таблата и ќе се слушне звук. Ако наместо креда поставиме метално топче, тогаш звукот ќе биде уште појак. Од ова, можеме да заклучиме дека:

енергијата со која располага еластичното тело се нарекува еластична потенцијална енергија.

Пример 3. Да видиме дали телото располага со некаква енергија ако тоа мирува, односно, ако се поместуваат молекулите од самото тело. Ако креда се постави на сунгер, тогаш кредата ќе лежи на сунгерот и нема да врши работа. Кога кредата ќе се притисне со прстот, тогаш ќе се придвижат молекулите од кредата и сунгерот ќе се деформира. Сега сунгерот може да изврши работа, односно поседува енергија. Каква енергија поседува? Еластична. Ако го тргнеме прстот, тогаш сунгерот ќе ја заземе претходната положба, а истовремено ќе изврши работа, така што ќе ја отфрли кредата.

Од трите примери можеме да ја искажеме дефиницијата за потенцијална енергија, која ќе гласи:

Енергијата која е определена од заемната положба на телата што заемнодејствуваат или на молекулите од едно исто тело, се вика потенцијална енергија.



За да ја пресметаме потенцијалната енергија на едно тело, ќе треба да ја пресметаме потрошената работа за подигнување на телото. Ако телото го подигнеме на определена висина, тогаш сме извшиле работа $A=G \cdot h$, бидејќи $G=m \cdot g$, следува дека $A=m \cdot g \cdot h$. Бидејќи секое тело кое е способно да извршува работа располага со енергија, тогаш важи $A=E$. За да се разликува од останатите видови на енергија потенцијалната енергија ќе ја означуваме со E_p . Според тоа се добива: $E_p=m \cdot g \cdot h$. Односно **потенцијалната енергија зависи од масата на телото, висината на која телото е подигнато и земјиното забрзување**. Бидејќи станува збор за енергија, тогаш единица мера ќе биде Џул. Потенцијална енергија поседува оптегнат стрела, стегната пружина, надуен балон, подигнат чекан итн.

Чеканот кој е подигнат на некоја висина е способен да врши работа и да ја забоди шајката, односно во тој момент кога е на одредена висина тој располага со гравитациска потенцијална енергија (кинетичката е нула, не постои движење). Ако го пуштиме да се движи за да ја забоди шајката, тогаш гравитациската потенцијална енергија се претвора во кинетичка (потенцијалната е нула). Во моментот на ударот чеканот запира, но се наоѓа сеуште на некоја висина и е способен да врши работа, што значи кинетичката енергија се претворила во гравитациска потенцијална (кинетичката е нула, не постои движење). Кај било кое тело во природата можни се постојани претворања на енергијата од еден вид во друг, па можеме да заклучиме дека вкупната енергија на телото е еднаква на збирот од кинетичката и потенцијалната енергија, односно:

$$E = E_k + E_p$$

Или општо можеме да кажеме дека:

вкупната енергија на телата е еднаква на збирот од кинетичката и потенцијалната енергија.

Домашна_Потенцијална енергија

1. Каква може да биде потенцијалната енергија?
2. Објасни го експериментот со кој докажуваме постоење на гравитациска потенцијална енергија?
3. Која енергија ја нарекуваме гравитациска потенцијална енергија?
4. Објасни го експериментот со кој докажуваме постоење на еластична потенцијална енергија?
5. Која енергија ја нарекуваме еластична потенцијална енергија?
6. Која енергија ја нарекуваме потенцијална енергија?
7. Како гласи формулата за потенцијална енергија?
8. Ознака, единица мера и ознака за единица мера за физичката величина кинетичка енергија?
9. Од што зависи потенцијалната енергија?
10. Наведи примери кога телата поседуваат потенцијална енергија?
11. На што е еднаква вкупната енергија на телото?
12. Која е формулата за вкупната енергија на телото?

Задачи_Потенцијална енергија

1. Колкава потенцијална енергија има товар од 500 kg на висина од 10 m над Земјата?
2. До која висина треба да се фрли камен со маса од 50 g за во највисоката точка неговата потенцијална енергија да изнесува 2 J?
3. Топка со маса од 300 g фрлена е од Земјата вертикално нагоре со брзина од 20 m/s. Колкава ќе биде нејзината потенцијална енергија после 1 секунда од нејзиното движење?
4. Тело со маса од 2 kg слободно паѓа 6 s од некоја височина. Колкава е неговата потенцијална енергија на почетокот, а колкава е кинетичката енергија на крајот од тој временски интервал?
5. На бетонски блок со маса од 500 kg кој лежи на земјата, вертикално нагоре дејствува дигалка со сила од 5,9 kN.
 - а). Со колкаво забрзување ќе се движи блокот?
 - б). Колкава потенцијална енергија ќе има блокот после 4 s од вклучувањето на дигалката?

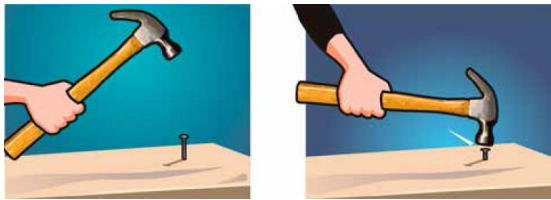
18. ЗАКОН ЗА ЗАПАЗУВАЊЕ НА МЕХАНИЧКАТА ЕНЕРГИЈА

ВИДЕА – Conservation energy

- | | | |
|--------------------|-------------------|----------------------|
| 1. Запазување_1 | 2. Запазување_2 | 3. Запазување_3 |
| 4. Запазување_4 | 5. Запазување_5 | 6. Перпетумобиле_1 |
| 7. Перпетумобиле_2 | 8. Њутново нишало | 9. Максвелово тркало |

1. РАБОТА И ПРОМЕНА НА ЕНЕРГИЈАТА

Кажавме дека работата и енергијата се поврзани помеѓу себе, односно имаат иста единица мера.



Да земеме чекан и шајка. За да чеканот добие потенцијална енергија, тогаш мора врз него да се дејствува со силата од раката за да се подигне на некоја висина, т.е. да се изврши работа. Во тој момент чеканот е способен да врши работи и има некаква енергија. Бидејќи се наоѓа на одредена висина и мирува, тогаш тој поседува потенцијална енергија. Со оваа

потенцијална енергија тој е способен да ја закое шајката, односно врши работа. Според тоа, работата се претвора во енергија, а енергијата во работа.

Да го разгледаме тргнувањето на автомобилот. Автомобилот пред да тргне располага со хемиска



енергија која ја добива од горивото, значи има некој вид енергија E_1 . Кога автомобилот се придвижува, велиме дека извршил некаква механичка работа A , односно имаме $E_1 + A$. Кога тој се движи велиме дека хемиската енергија се претворила во кинетичка

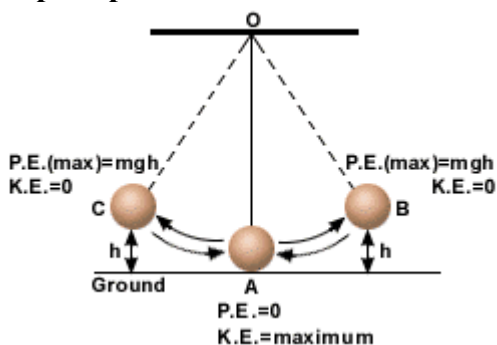
енергија, т.е. $E_1 + A = E_2$. Ако во последнава равенка, ја изразиме работата, тогаш ќе добиеме: $A = E_2 - E_1$. Бидејќи разликата $E_2 - E_1$, во физиката претставува некоја промена ΔE , тогаш се добива $A = \Delta E$, односно **работата ни покажува колку се менува енергијата на телата**. И во овој случај работата се претвора во енергија.

2. ЗАКОН ЗА ЗАПАЗУВАЊЕ НА ЕНЕРГИЈАТА

Механичката енергија од водата во хидроцентралите се претвора во електрична. Електричната енергија може да се претворе во топлинска кај електричниот шпорет. Електричната енергија може да се претвори и во светлосна кај електричната светилка. Автомобилот користи хемиска енергија која ја добива од горивото, за да се движи, односно хемиската се претвора во механичка. Електричниот сат работи така што хемиската батерија од батериите се претвора во електрична. Кога свончето звони, електричната енергија се претвора во звучна итн. Гледаме дека во природата постојат постојани претворања на една енергија во друга.

Да видиме, општо, преку примери дали е точна формулата $E = E_k + E_p$.

Пример 1. Нека е дадено едно топче кое е обесено на конец и прикачено на статив.

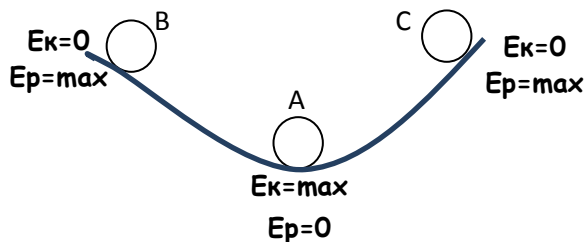


Топче обесено на конец, со релативно мала маса се нарекува математичко нишало.

Кога е пуштено слободно да виси, тоа се наоѓа во **рамнотежна положба**, во точката А. Ако го извадиме од рамнотежната положба и го пуштиме да се движи, тоа по некое време повторно ќе се врати во рамнотежната положба. Кога сме го извадиле од рамнотежна положба тоа се наоѓа на некоја висина во точка В, мирува и е способно да врши работа. Со каква енергија располага топчето во овој момент? Потенцијална. Значи, потенцијалната енергија е максимална. Колкава му е кинетичката енергија?

Бидејќи не се движи, кинетичката енергија му е нула. Кога го пуштаме да се движи, тогаш потенцијалната енергија му се намалува, а кинетичка му расте. Во моментот кога поминува низ рамнотежната положба, потенцијалната енергија му е минимална, додека кинетичката максимална.

Потоа, по инерција, топчето продолжува да се искачува нагоре, при што кинетичката енергија му се намалува, а потенцијалната му се зголемува. Тоа ќе се искачи скоро до истата висина како во точка **В**. Во точката **С**, за момент ќе застане и тоа повторно ќе има максимална потенцијална енергија, а кинетичката за момент ќе му биде нула. Потоа се повторува процесот се додека топчето не застане. Зошто топчето по некое време се враќа во рамнотежната положба? Поради **отпорот на воздухот**.



Пример 2. Што се случува кога ќе пуштиме да се движи топче по **елипсоидна патека**? По некое време застанува. Во почетокот топчето се наоѓа во некоја рамнотежна положба **А**. Кога ќе го извадиме од рамнотежната положбата, на пример во точка **В**, тогаш со каква енергија располага топчето? Со потенцијална. Колава му е кинетичката енергија? Нула. Што се случува кога поминува од точка **В** во точка **А**? Му се намалува

потенцијалната енергија, а му се зголемува кинетичката. Што се случува кога минува низ рамнотежната положба? Тоа има максимална кинетичка енергија, но, минимална потенцијална енергија. Што се случува кога се искачува нагоре, од точка **А** во точка **С**? Му се зголемува потенцијалната енергија, а му се намалува кинетичката. Што се случува во точка **С**? Топчето има максимална потенцијална енергија, а кинетичката енергија за момент му е нула. Зошто топчето по некое време се враќа во рамнотежната положба? Поради **силата на триење и отпорот на воздухот**.

Пример 3. Претворањето од потенцијална во кинетичка и обратно, можеме да го увидиме и кај т.н.



Максвелово тркало. Тоа се состои од едно тркало кое е поставено на една оска која е поврзана со конци за еден статив. Кога ги замотуваме конците ние извршуваме работа. Тркалото подигнато на некоја висина, мирува и е способно да врши работа, односно поседува потенцијална енергија. Ако го отпуштиме тркалото се одмотува конецот и тогаш потенцијалната енергија му се намалува, а кинетичката му се зголемува, односно потенцијалната енергија се претвора во

кинетичка. Кога тркалото ќе стигне во најниската точка, поради кинетичката енергија што ја има, тоа и понатаму се врти и повторно се издига скоро до истата висина. Во овој случај кинетичката енергија се претвора во потенцијална. Зошто, по некое време тркалото ќе застане? Поради **силата на триење и отпорот на воздухот**.

Во трите примери доколку би ги отстраниле силите на триење и отпорот на воздухот, тогаш би се движеле телата постојано, односно потенцијалната енергија би се претворала во кинетичка и обратно. Значи, **збирот на кинетичката и потенцијалната енергија е еднаков на вкупната енергија**, односно, точна е формулата $E = E_k + E_p$. Дали во било кој од трите случаи создадовме некаков вид на енергија? Не. Дали во било кој од трите случаи се изгуби некаков вид на енергија? Не. Според тоа, **законот за запазување на механичката енергија** ќе гласи:

енергијата ниту се создава ниту се губи, туку се претвора од еден вид во друг, без загуби.

Од сето ова следува дека не постои машина која секогаш би работела без да зема енергија однадвор.

Машината која би работела без да зема енергија од надвор се нарекува перпетуум мобиле.

Но, таква машина, не е можно да се создаде.

Нешто кое наликува на перпетумобиле е таканареченото **Њутново нишало**. Тоа се состои од 5 обесени железни топчиња, поставени едно до друго, така што се допираат. Кога првото топче би се извало од рамнотежна положба на одредена висина и се пушти да се ниша, тогаш целата своја енергија,



ја предава на второто, второто на третото, третото на четвртото и четвртото на петтото, пришто тоа се искачува до истата висина. Ова се повторува се додека не го запраме нишалото. Но, сепак, оваа не е перпетумобиле, бидејќи ние сме дејствувале со сила, за да се придвиже првото топче. Дека навистина целата енергија се предава од едно на друго тело, ќе го докажеме со следниот обид. Да земеме повеќе метални топчиња и да ги ставиме во една штица со жлеб, едно до друго. Од едната страна да пуштиме топче кое се движи со одредена брзина, односно располага со

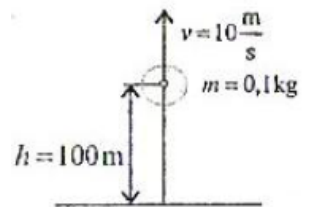
кинетичка енергија. Кога ќе се удри во второто топче, тогаш целата своја кинетичка енергија ја предава на второто и се до последното, каде што последното ја прима целата кинетичка енергија и се придвижува.

Домашна_Закон за запазување на механичката енергија

1. Што е математичко нишало?
2. Објасни и нацртај што се случува со енергијата кај математичкото нишало?
3. Која е причината што математичкото нишало повторно се враќа во рамнотежната положба?
4. Која е причината што топчето повторно се враќа во рамнотежната положба кај елипсоидната патека?
5. Од што се состои Максвеловото тркало?
6. Која е причината што Максвеловото тркало повторно се враќа во рамнотежната положба?
7. Како гласи законот за запазување на механичката енергија?
8. Која машина се нарекува перпетуумобиле?
9. Од што е составено Њутновото нишали?

Задачи_Закон за запазување на механичката енергија

1. За да ја смести торбата на полицата во возот со тежина 200 N, патникот ја подигнал на висина 1,8 m. Притоа дел од вложената енергија 100 J се претворила во топлина. Колкава е вкупната енергија што ја потрошил патникот ставајќи ја торбата на полицата?
2. Тело со маса од 35 kg се наоѓа на висина од 2 m од тлото. До која висина треба да се издигне тело со маса 14 kg за да има еднаква потенцијална енергија?
3. Од хеликоптер којшто лебди на 100 m висина, испуштено е тело со маса 0,3 kg. Колкава е неговата потенцијална енергија на крајот од четвртата секунда од неговото слободно паѓање?
4. Тело со маса од 1,5 kg слободно паѓа од висина 8 m на тлото. Колкава е кинетичката енергија на ова тело на 2 m височина од тлото?
5. Тело со маса од 10 kg паѓа од висина 5 m. Колкава е неговата кинетичка енергија при ударот на тлото?
6. Топче со маса од 20 g фрлено е вертикално нагоре со почетна брзина од 100 m/s. Колкава е кинетичката и потенцијалната енергија на крајот од 4 s?
7. Колкава е според податоците од сликата, вкупната механичка енергија на телото?
8. Тело со маса од 5 kg слободно паѓа од одредена висина. Определи ја брзината на телото при ударот на тлото, ако на почетокот од движењето имало потенцијална енергија од 490 J?
9. Во автомобил кој се движи со брзина од 72 km/h се наоѓа возач со маса 70 kg. Кога автомобилот ќе удри во неподвижна препрека и сигурносниот појас со кој е врзан возачот се истегнува 30 cm. Определи ја силата која дејствува на возачот?



19. МОЌНОСТ (СНАГА)

ВИДЕА – Power

1. Моќност_1
3. Моќност_3

2. Моќност_2
4. Моќност_4

Кога ќе се спомне зборот моќ, тогаш имаме повеќе асоцијации од секојдневниот живот. Професионалниот боксер од тешка категорија може да биде една од нив, бидејќи се работи за снажен човек. Автомобилите од формула еден имаат многу поснажни мотори од обичните автомобили.

Пример 1. Возрасен човек и дете добиле задача да извршат иста работа, односно, многу книги да качат од приземје на прв спрат, носејќи ги по скали. И двајцата работата ќе ја завршат. Дали за исто време ќе ја завршат работата? Возрасниот човек ќе ја заврши работата побрзо. Зошто? Возрасниот човек е поснажен (помокен) и затоа истата работа ја извршува за пократко време.



Пример 2. Не само луѓето туку со моќност располагаат и животните и машините. Коњот е помокен од човекот и затоа долго време се користел за пренесување на товар. Истата работа ја извршувал за пократко време од човекот. Локомотивата има поголема снага (моќ) од камионот и затоа влечи повеќе вагони одеднаш. Со локомотивата наеднаш може одреден товар да се пренесе, а со камионот тој товар треба да се пренесува повеќе пати. Значи, за пократко време локомотивата врши поголема работа и затоа е поснажна (помоќна) од камионот.



1. ПОИМ ЗА МОЌНОСТ

Општо, за да некоја работа се изврши за пократко време, потребна е поголема снага (моќ), што значи снагата, односно, моќноста, зависи од работата која се извршува и времето за кое таа работа се изведува. Па за моќноста се добива следната релација: $МОЌНОСТ = \frac{РАБОТА}{ВРЕМЕ}$

Која е ознака за работа? Која е ознака за време? Работата се означува со **A**, времето со **t**, а моќноста со **P**, па формулата за моќност ќе биде:

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

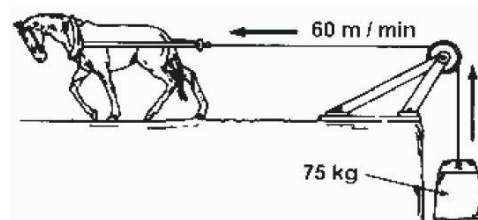
Според тоа,

моќноста е работа извршена во единица време.

Единица мера во SI системот ќе ја добиеме ако ги замениме основните единици мери за работа и време во формулата. Која е единица мера за работа? Која е единица мера за време? Па за моќноста се добива единицата мера **Ват (W)**, во чест на шкотскиот инженер Џејмс Ват кој ја усовршил парната машина, односно, **1W=J/s**. Или,

Еден Ват е моќноста која ја извршува работа од еден џул за една секунда.

Поголеми единици мери од ват се: **киловат, мегават и гигават**. Моќноста е скаларна величина, како работата и енергијата. Покрај оваа единица мера, порано, па и денес, се користи и единцата мера наречена **коњска снага (KS)**. Таа единица мера настанала кога се конструирани првите автомобили. Тогаш вршеле споредба на снагата од коњите со снагата на автомобилите, односно еден коњ=еден автомобил. Таа се дефинира на следниот начин:



Jedna KS potrebna je da se tijelo teško 75 kg podigne 60 m za 1 minut

просечен коњ (мокен 1KS) во состојба е да подигне предмет тежок 75kg на висина од 60m за 1min.

$$\text{Да видиме колку вати изнесува 1KS: } 1KS = \frac{A}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{75kg \cdot \frac{9.81m}{s^2} \cdot 60m}{60s} = 735, 75W$$

Денес големите авиони имаат мотори со моќност од 140MW, односно моќта што ја имаат 190 000 коњи. Изразот за моќност можеме да го изразиме и на следниот начин. Ако на телото дејствува

константна сила, тогаш тоа тело извршува работа $A=F \cdot s$, па ако замениме во формулата за моќност ќе добиеме: $P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$ односно

$$P = F \cdot v$$

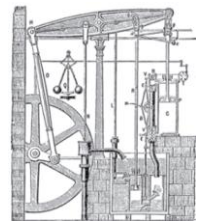
Односно,

моќноста е производ од силата која дејствува на телото и брзината со која тоа тело притоа се движи.

Да ја објасниме последнава формула. Бидејќи при вршење на работа, доаѓа до премин на енергијата, од едно тело на друго, следува дека моќноста претставува брзина на ова поминување, односно потрошената енергија. Голема моќност, значи големо количество на енергија која за кратко време се троши за вршење на работа. Доколку автомобилот за кратко време ја зголемува својата брзина, тоа значи дека за тој временски интервал е извршена голема работа, односно потрошена голема енергија, а од друга страна тоа е поврзано со потрошување на поголема количина гориво. Од оваа релација можеме да кажеме и дека **моќноста е брзина на вршење на работата.**

2. КОЕФИЦИЕНТ НА КОРИСНО ДЕЈСТВО

Како што знаеме енергијата се претвора од еден вид во друг. На пример, кај компјутерот, целата електрична енергија, не се претвора во светлинска, за да ние гледаме на него, туку, еден дел од неа се претвора во светлинска, друг дел во звучна, трет дел во топлинска итн. Со макара поигнуваме некој товар. Енергијата што се вложува за подигнување на тој товар се троши за совладување на силите на триење и отпорот на воздухот, а крајниот ефект е подигнатиот товар. Енергијата која се внесува во една машина ја нарекуваме **вложена енергија**, а таа која излегува од неа ја нарекуваме **корисна енергија**. Во примерот со компјутерот, вложената енергија е електричната, а корисната е тоа што го гледаме. Од релацијата $A=E$, следува дека енергијата е всушност работата што се извршува, па можеме да кажеме дека вложената енергија е всушност **вложената работа**, а корисната енергија е **корисна работа**. Во примерот со макарата, вложената работа е енергијата на нашите мускули, а корисната е подигнатиот товар. Бидејќи секогаш корисната работа е помала од вложената, значи имаме правилна дробка, следува дека нивниот однос ќе биде секогаш помал од еден. Тој однос се нарекува **коэффициент на корисно дејство** и се означува со грчкати а буква η , односно



Парна машина

$$\eta = \frac{A_k}{A_v}$$

Ако броителот и именителот ги поделиме со времето, бидејќи за исто време се остваруваат, тогаш ќе добиеме: $\eta = \frac{A_k}{A_v} = \frac{\frac{A_k}{t}}{\frac{A_v}{t}} = \frac{P_k}{P_v}$

Според тоа,

коэффициентот на корисно дејство е еднаков на односот од корисната и вложената работа, односно корисната и вложената моќност.

ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА	МОЌНОСТ
ОЗНАКА	P
ЕДИНИЦА МЕРА	Ват
ОЗНАКА	W

Бидејќи коэффициентот на корисно дејство е помал од 1, тогаш тој се изразува во проценти. На пример, моторот од автомобилот само 15% од енергијата од бензинот ја претвараат во движење, така да коэффициентот на корисно дејство изнесува 0,15. Остатокот од 85% од хемиската енергија на бензинот се претвора во топлинска енергија. Во текот на летните горештини, коэффициентот на корисно дејство се

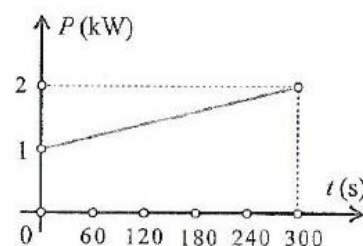
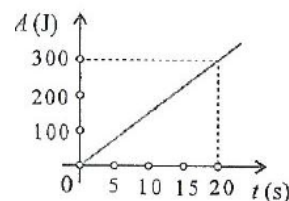
намалува, бидејќи се троши енергија за ладење на автомобилот. Ако се отвори прозор, коэффициентот на корисно дејство се намалува на 0,145 бидејќи автомобилот е помалку аеродинамичен, а ако се уклучи клима уредот, тогаш коэффициентот на корисно дејство се намалува на 0,13.

Домашна Моќност

1. Која работа ја нарекуваме физичка, а која умствена?
2. Која работа ја нарекуваме механичка и која е формулата за механичка работа?
3. Ознака, единица мера и ознака за единица мера за физичката величина механичка работа?
4. Која работа ја нарекуваме позитивна, а која негативна?
5. Наведи примери за позитивна и негативна работа.
6. Од што зависи механичката работа кога дејствува силата тежа, а од што кога е силата на триење?

Задачи Моќност

1. Колкава е моќноста на мотор кој за време од 10 s извршува работа од 1000 J?
2. Колкава работа ќе изврши мотор со моќност од 5 kW за време од една минута?
3. Трактор со моќност од 40 kW се движи со постојана брзина. Колкава работа ќе изврши моторот за време од 20 s и колкав пат ќе помине тракторот притоа ако влечната сила на моторот е 10 kN?
4. Најди ја моќноста на направата којашто за време од 2 секунди рамномерно подигнува товар со маса од 5 kg на висина од 60 cm?
5. Трактор со моќност од 50 kW се движи со брзина од 2,5 m/s. Колкава е влечната сила на тракторот?
6. Камион со маса од 1,5 t се движи со постојана брзина од 27 km/h. Коефициентот на триење е 0,02. Колкава моќност развива моторот?
7. Дигалка со моќност 20 kW рамномерно подига товар со тежина 16 kN.
 - а). Колку време треба за дигалката товарот да го подигне на висина од 20 m?
 - б). На која висина дигалката ќе го подигне товарот за време од една секунда?
8. На графикот е прикажана промената на извршената работа на некој мотор во временскиот интервал t. Пресметај ја моќноста на моторот?
9. Може ли дигалка со моќност 220 kW за време од една минута да подигне товар со тежина 150 kW на висина 12 m?
10. Од брана со висина 25 метри во една минута паѓа вода со тежина 450 kN. Колкава е моќноста на браната?
11. Сонцето секој секунда зрачи $4 \cdot 10^{26}$ J топлина. Тоа е неговата моќност на зрачење. Залихата на сончевата енергија е $1,8 \cdot 10^{46}$ J. За колку време Сонцето може да ја потроши таа енергија?
12. На графикот е претставен P-t дијаграм на некоја машина на која моќноста во текот на времето постојано и се зголемува од почетната $P_1=1$ kW до крајната $P_2=2$ kW. Колкава во тоа време била средната моќност на машината? Колкава работа извршила машината за време од 5 минути?
13. Автомобилскиот мотор има моќност од 40 kW. Колкава е корисната работа што ќе ја изврши моторот за време од еден час ако полезното дејство е 80%?
14. Автомобил со маса од 800 kg се движи рамномерно забрзано по хоризонтален пат од мирување до брзина 72 km/h за време од 10 s. Колкава е максималната моќност што мора да ја развие моторот на автомобилот? Триењето е занемарено.
15. Електромотор развива моќност од 700 W. Колкава корисна работа тој извршува за време од 30 s, ако неговиот коефициент на полезно дејство е 75%?
16. При брзина на возот од 72 km/h моторот на електричната локомотива развива моќност од 800 kW. Колкава е влечната сила на локомотивата, ако коефициентот на полезното дејство на моторот е 0,8?
17. Дигална рамномерно подигнува товар со маса од 50 t на висина од 10 метри за една минута. Колкава моќност развива моторот од дигалката, ако коефициентот на полезно дејство е 60%?



АПЛИКАЦИИ_Енергија

Phet апликации:

1. Лабараторија за нишало
2. Хуков закон
3. Енергија во скејт парк_1
4. Енергија во скејт парк_2
5. Тело на косина

Апликации од skool.mk:

1. Безбедност во автомобил
2. Енергија и пружини
3. Моќност
4. Потенцијална и кинетичка енергија
5. Премсетување кинетичка енергија
6. Работа

III. тема: СВЕТЛИНА

20. ШИРЕЊЕ НА СВЕТЛИНАТА	60
Домашна_Ширење на светлината.....	63
21. ОДБИВАЊЕ (РЕФЛЕКСИЈА) НА СВЕТЛИНАТА_1	64
Домашна_Одбивање на светлината_1	65
22. ОДБИВАЊЕ (РЕФЛЕКСИЈА) НА СВЕТЛИНАТА_2	66
Домашна_Одбивање на светлината_2.....	67
Задачи_Одбивање на светлината	67
23. ПРЕКРШУВАЊЕ (РЕФРАКЦИЈА) НА СВЕТЛИНАТА	68
Домашна_Прекршување на светлината	70
24. ПРИМЕНА НА РЕФРАКЦИЈАТА НА СВЕТЛИНАТА	71
Домашна_Примена на рефракцијата на светлината	73
Задачи_Прекршување на светлината	73
25. ДИСПЕРЗИЈА НА СВЕТЛИНАТА	74
Домашна_Дисперзија на светлината	75
26. БОЈА НА ТЕЛАТА	76
Домашна_Боја на телата	77
АПЛИКАЦИИ_Светлина	78

20. ШИРЕЊЕ НА СВЕТЛИНАТА

ВИДЕА – Light

- | | | |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. Електромагнетен бран | 2. Што е светлина | 3. Светлин_1 |
| 4. Светлина_2 | 5. Фотони | 6. Извори на светлина |
| 7. Провидна и непровидна средина | 8. Сенка и полусенка | 9. Сенка |
| 10. Праволиниско ширење | 11. Затеманувања | 12. Warp drives |

Во почетокот Бог ги создаде небото и Земјата. Земјата беше безоблична и празна; и имаше темнина над бездната; Духот Божји лебдеше над водата. И рече Бог: „Нека биде светлина!“ И би светлина. И виде Бог дека светлината е добра; и ја оддели Бог светлината од темнината. И светлината Бог ја нарече ден, а темнината ја нарече ноќ. И би вечер, и би утро – ден први.

Потоа рече Бог: „Нека има свод среде водата и тој да разделува вода од вода!“ И создаде Бог свод; и ја одвои водата од под сводот од водата над сводот. Така и стана. И сводот бог го нарече небо. И би вечер и би утро – ден втори.

И рече Бог: „Нека се собере водата, што е под небото, на едно место, и нека се појави сува!“, И стана така. И сувото Бог го нарече земја, а собраните води ги нарече – мориња; и виде Бог дека е добро. И пак рече Бог: „Нека израсте од земјата зеленило – трева, што дава семе, според својот род и вид, и дрво плодородно на земјата, што дава плод и има во себе семе, според својот род и вид!“ И стана така. И пушти земјата од себе зеленило: треба што дава семе според својот род и вид, а и дрво плодородно што раѓа плод, и чие семе е според нивниот род на земјата. И виде Бог дека е добро. И би вечер, и би утро – ден трети.

Потоа рече Бог: „Нека се појават светила на сводот небески, што ќе ја осветлуваат земјата за да го делат денот од ноќта, и да бидат знаци и за времињата, и за деновите и за годините; и нека светат на сводот небески, за да ја осветлуваат земјата!“ И би така. И создаде Бог две големи светила: светило поголемо да управува со денот (**Сонце**), а светило помало да управува со ноќта (**Месечина**), и **свезди**; и ги постави Бог на сводот небески да ја осветлуваат земјата, и да управуваат со денот и ноќта, и да одделуваат светлината од темнината. И виде Бог дека е добро. И би вечер и би утро – ден четврти.

Светлината има многу важна улога во нашиот живот. Светлината која стигнува од Сонцето е неопходна за живот на Земјата. Благодарейќи на светлината ние со очите го спознаваме светот кој не опкружува и тоа повеќе отколку со сите осети заедно.

Делот од физиката кој се занимава со проучување на светлината и светлинските појави се нарекува оптика.

Оптиката се дели на **геометриска** и **физичка**. Ние ќе ја проучуваме само геометриската оптика која се засновува на принципите на геометријата. Светлината претставува **електромагнетен бран**. Од сите видови електромагнетни бранови ние можеме да ги видиме само светлинските.

Светлината може да биде **видлива** и **невидлива**.

Светлината која ја гледаме ја нарекуваме бела светлина.

Најмалото количество светлинска енергија се нарекува фотон.

Но, постои и светлина, која ние не можеме да ја видиме. Тука спаѓаат **инфрацрвеното зрачење**, **ултравиолетовото зрачење**, **топлотното зрачење**, **радио зрачењето**, **ренгенското зрачење** итн.

1. ЗОШТО ГИ ГЛЕДАМЕ ПРЕДМЕТИТЕ КОИ НЕ ЕМИТИРААТ СВЕТЛИНА?

Кога сијалицата ќе засвети, ние насекаде гледаме светлина, што значи дека светлината се простира на сите страни. Која од следните слики е точна?



Благодарение на одбивањето на светлината ние ги гледаме предметите околу нас, иако тие не светат. Светлината која доаѓа од Сонцето или некој друг светлосен извор, се одбива од телото кое го набљудуваме и доаѓа во нашето око.

2. ИЗВОРИ НА СВЕТЛИНА

Телата кои емитураат светлина се викаат извори на светлина.

Изворите на светлина можат да бидат **примарни** и **секундарни**.

Примарни извори се оние кои ја создаваат и емитураат светлината.

Секундарни се оние кои примената светлина ја одбиваат од себе.



Примарните извори на светлина можат да бидат: **природни** и **вештачки**. Природни извори на светлина се: Сонцето, ѕвездите, дождот од метеори, громот, поларната светлина, вулканската лава, некои инсекти и др. Вештачки извори на светлина се: свеќа, сијалица, диода, флуоресцентна светилка, ласер и др.



3. КАКО СЕ ШИРИ СВЕТЛИНАТА?

Важен поим претставува **точкастиот извор на светлината**. За човекот, тоа се на пример, малата сијалица од струјното коло или оддалечената ѕвезда во вселената набљудувана од Земјата.

Од светлинскиот извор, светлината се шири на сите страни во вид на **светлински зраци**. Повеќе светлински зраци формираат **светлински сноп**.

Со демонстрација да го видиме светлинскиот сноп и светлинскиот зрак. За да демонстрираме светлински сноп ни е потребно: батериска ламба, книга и прашок. За да демонстрираме светлински зрак ни е потребно: батериска ламба, ласер, картон со отвор и прашок.

За да се шири светлината, покрај извор на светлина, потребно е и средина низ која таа ќе се шири.

Секое тело низ кое светлината може да се шири го викаме оптичка провидна средина.



Оптичката провидната светлина, може да биде и **хомогена**, односно, густината да и биде насекаде иста. Оптичката провидна средина може да биде: вода, воздух, стакло, мраз, дијамант, вакуум и друго.

Оптичка непровидна средина е средина низ која светлината се одбива или впира во неа.

Оптичка непровидна средина може да биде: метал, дрво, земја, камен и друго.

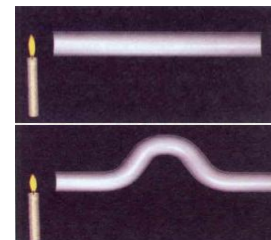
Од светлинскиот извор светлината се простира на сите страни. Светлината се простира не само низ оптички средини, туку и низ празен простор (вакуум). Со демонстрации ќе утврдиме како се простира светлината. Ако имаме гумено црево и свеќа, тогаш во кој случај ќе го видиме пламенот од свеќата?



Ако имаме ситуација како на сликата, тогаш низ каротните ќе го видиме изворот на светлина. Дали ќе го видиме изворот на светлина, ако поместиме еден од картоните?

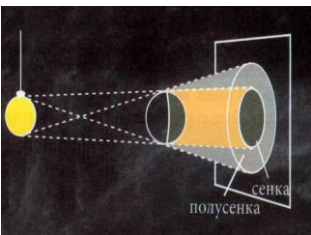
Од сето ова, можеме да заклучиме дека:

Светлината низ хомогена оптичка средина се простира праволиниски.



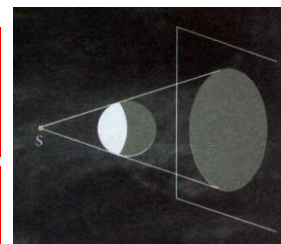
4. СЕНКА И ПОЛУСЕНКА

Да ја изведеме следната демонстрација. Со електрична светилка да осветлиме една топка. Што се појавува позади топката на ѕидот? Значи, поради праволиниското ширење на светлината, зад осветлените предмети се појавува сенка. Големината на сенката, нејзиниот облик и оштрина, зависат од големината на светлинскиот извор, големината на осветлениот предмет, како и нивната взаемна положба.



Ако некое непровидно тело се осветли со точкаст светлосен извор, тогаш на ѕидот ќе се појави само сенка.

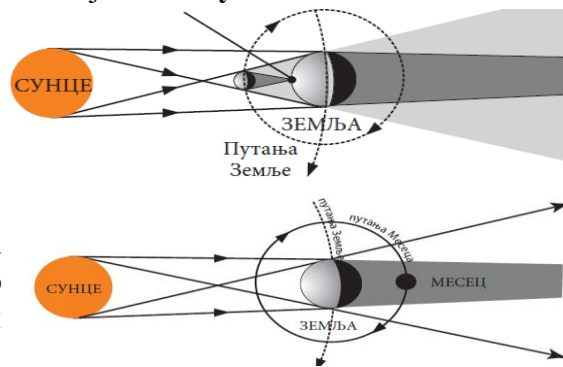
Ако некое непровидно тело се осветли со поголем светлински извор, тогаш покрај сенка на ѕидот ќе се појави и полусенка.



Во природата појавите сенка и полусенка ги среќаваме кај **затемнувањето на Сонцето и Месечината.**

Затемнување на Сонцето настанува кога во иста линија ќе се најдат Сонцето-Месечината-Земјата. Како што гледаме затемнување на Сонцето може да се набљудува само на некои места од Земјата, а во некои места само делумно затемнување.

Затемнување на Месечината настанува кога во иста линија ќе се најдат Сонцето-Земјата-Месечината. Како што гледаме затемнување на Месечината може да трае и неколку сати.



5. БРЗИНА НА СВЕТЛИНАТА

Научниците многу пати пробувале да ја измерат брзината на светлината. Меѓутоа сите тие обиди биле неуспешни, па се мислело дека брзината на светлината е бесконечно голема.

Данскиот астроном Олаф Ремер во 1676 година за да ја пресмета брзината, одговорот го барал во вселената. Ремер добро го проучил затемнувањето на еден од Јупитеровите месечини.

Тој докажал дека светлината поминува пат од 300 000 000 km за време од 1000 s. Бидејќи светлината се движи рамномерно, тогаш брзината на светлината (c) низ безвоздушен простор (вакуум), може да се пресмета со формулата за брзина: $c = \frac{s}{t} = \frac{300000000}{1000} =$

300000km/s. Брзината на светлината во вакуум е **најголема брзина во природата.** Брзината на светлината што ја пресметал Ремер се однесува кога таа се движи низ вакуум. Но, брзината на светлината во различни оптички средини е различна. На пример: во вода изнесува $c=225\ 000\ \text{km/s}$, во стакло изнесува $c=200\ 000\ \text{km/s}$, во дијамнат изнесува $c=120\ 000\ \text{km/s}$.

Светлината патува со брзина од околу 300000 килметри во секунда, така да сончевата светлина до Земјата поминува пат од 149 милиони километри за 8 минути! За да имаме претстава за оваа брзина, можеме да направиме споредба со автомобил. Автомобил ова растојание би го поминал по 177 години и тоа цело време движејќи се со брзина од 100 километри на час. Или, уште поедноставно: светлината патува толку брзо да во една секунда може да ја заобиколи Земјата 7 пати.

Во астрономијата растојанијата се мерат во **светлински години.**

Една светлосна година е растојанието коешто светлината ќе го помине за една година минувајќи секоја секунда по 300 000 километри.

Овде би го спомнале и следното кое е поврзано со брзината на светлината. Во серијата „Свездени патеки“, вселенските бродови летаат со брзина поголема од брзината на светлината (**ворп брзина**). Тоа се постигнува со т.н. **ворп погон (WARP)**. Теоријата за овој погон ја дал физичарот Мигел Алкубиер. Според неговата теорија, вселенскиот брод не би морал да се движе побрзо од светлината. Наместо тоа, потребно е вселената пред него да се собере, а зад него да се рашири, при што ќе прелеа големи растојанија, побрзо од брзината на светлината. За сето тоа време вселенскиот брод би се наоѓал во **ворп меур** и фактички не би се движел. Оваа теорија сеуште се испитува, но, само прашање на време е кога ќе се открие.



Домашна_Ширење на светлината

1. Што е оптика и како се дели оптиката?
2. Каков бран претставува светлината и каква може да биде светлината?
3. Што е фотон?
4. Наброи 5 невидливи светлини (зрачења)?
5. Што се извори на светлина и какви можат да бидат изворите на светлина?
6. Наброи 5 природни и вештачки извори на светлина?
7. Наведи 4 оптички провидни и непровидни средини?
8. Како се шири светлината низ оптички провидна средина?
9. Како се добива сенка, а како полусенка?
10. Кога настанува затемнување на Сонцето, а кога на Месечината? Скицирај!
11. Колку изнесува брзината на светлината низ вакуум?
12. Кое растојание го нарекуваме една светлосна година?

21. ОДБИВАЊЕ (РЕФЛЕКСИЈА) НА СВЕТЛИНАТА_1

ВИДЕА – Reflection_1

1. Апсорпција и транспаренција 2. Рефлексија_1 3. Закон за рефлексија_1
4. Закон за рефлексија_2 5. Хартлова плоча 6. Пеперов дух 7. Дифузија

1. РЕФЛЕКСИЈА НА СВЕТЛИНАТА

Покрај автопатите се наѓаат столпчиња со коишто се обележува патот. Што ќе приметиме ноќе кога се вклучени светлата и се движиме по автопатот? *Тие светат.* Зошто светат? *Затоа што светлината од светлата на возилото паѓа на нив.* Кога светлината од светлата на возилото ќе стигне до нив, што прави таа? *Се одбива.* Всушност, на столпчињата има фосфорни плочки и кога светлината ќе падне врз нив, таа се одбива. Исти такви плочки има и на велосипедите и на некои ученички чанти. Што ќе се случи ако преку едно огледалце ја насочам светлината од Сонцето кон вас? *Ќе не заслепи.* Што всушност прави светлината од огледалцето? *Се одбива.* Во овој пример, од каква површина се одбива светлината? *Од рамна.* Па,



појавата на одбивање на светлината од рамна површина се вика рефлексија (одбивање) на светлината.

Кога светлината ќе падне врз телата, некои ја одбиваат, некои ја впиваат, а низ некои таа поминува. Каменот, земјата и дрвото дел ја впиваат, а дел ја одбиваат светлината. Низ стаклото, водата и мразот светлината поминува, а дел и се одбива.

Појавата кога телата потполно ја впиваат светлината се нарекува апсорпција.

Додека,

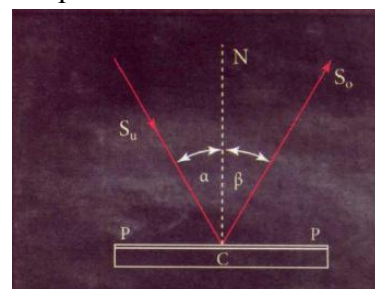
појавата при која светлината потполно поминува низ телата се нарекува транспаренција.

2. РАМНИ ОГЛЕДАЛА

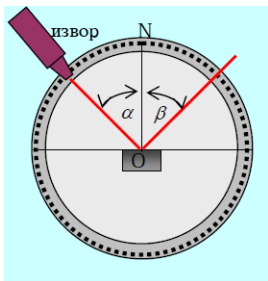
Секоја рамна полирана површина која има особина да ја одбива светлината што паѓа на неа се вика рамно огледало.

На пример, рамно огледало е огледалото што го користиме за гледање. Тоа е направено од рамно полирано стакло кое од долната страна е премачкано со слој од сребро, алуминиум, хром и никел, при што одбива 96% од светлината. Или, пак, рамно огледало може да биде мирната вода од езерото или стаклата од автомобилите.

За да го искажаме законот за одбивање на светлината ќе нацртаме едно рамно огледало. На ова огледало ќе ја нацртаме неговата нормала **CN**. Ако зрак упаѓа по нормалата, тогаш тој ќе се одбие во истата насока нагоре. Сега да нацртаме еден зрак **Su** кој паѓа во точката **C**, ама под агол **α** во однос на нормалата. Овој зрак се вика **упаден зрак**. Аголот **α** што го гради нормалата со упадниот зрак се вика **упаден агол**. Упадниот зрак откако ќе падне во точка **C**, тој ќе се одбие како зрак **So**, кој го викаме **одбиен зрак**. Одбиениот зрак со нормалата зафаќа некој агол **β** , кој ќе го викаме **одбиен агол**. Докажано е дека упадниот агол и одбивниот агол се секогаш еднакви, односно **$\alpha = \beta$** . Па, **законот за одбивање на светлината** гласи:



Упадниот агол е секогаш еднаков со одбиениот агол и упадниот зрак, нормалата и одбиениот зрак секогаш лежат во иста рамнина.

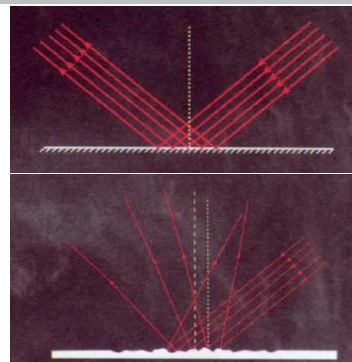


Законот за одбивање на светлината се докажува со помош на **Хартлова плоча** низ која се пушта светлински зрак. Во средината на Хартловата плоча се става рамно огледало. Ако ги менуваме аглите на упаѓање, тогаш се докажува дека за различни агли, упадниот агол е секогаш еднаков со одбиениот.

Ако паралелни зраци паднат на рамна површина, тогаш и по одбивањето ќе бидат паралелни. Меѓутоа, ако истите паралелни зраци паднат на нерамна површина, тогаш тие по одбивањето ќе се распрснат на сите страни. Во природата немаме насекаде рамни површини, повеќето се нерамни, но сепак повторно

светлината се одбива. Ова можеме да го заклучиме од тоа што ги гледаме сите предмети околу нас. На пример иако нивата е нерамна, ние сепак ќе го видиме дрвото кое се наоѓа во самата нива.

Појавата на одбивање на светлината од нерамна површина се вика дифузија на светлината



Домашна_Одбивање на светлината_1

1. Која појава се нарекува одбивање (рефлексија) на светлината?
2. Која појава се нарекува апсорпција, а која транспаренција на светлината?
3. Наведи примери на тела кај кои е застапена појавата транспаренција на светлината?
4. Наведи примери на тела кај кои е застапена појавата апсорпција на светлината?
5. Што е рамно огледало?
6. Наведи примери на рамно огледало?
7. Од што е направено рамното огледало?
8. Како се нарекува зракот кој упаѓа во огледалот, а како зракот кој излегува од него?
9. Кој агол го нарекуваме упаден, а кој одбиен?
10. Како гласи законот за одбивање на светлината?
11. Што користиме за да го докажеме законот за одбивање на светлината?
12. Нацртај и обајсни го добивањето на законот за одбивање на светлината?
13. Која појава се нарекува дифузија на светлината?

22. ОДБИВАЊЕ (РЕФЛЕКСИЈА) НА СВЕТЛИНАТА_2

ВИДЕА – Reflection_2

1. Ликови_1

2. Ликови_2

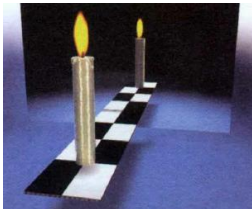
3. Перископ

4. Својства_1

5. Својства_2

6. Својства_3

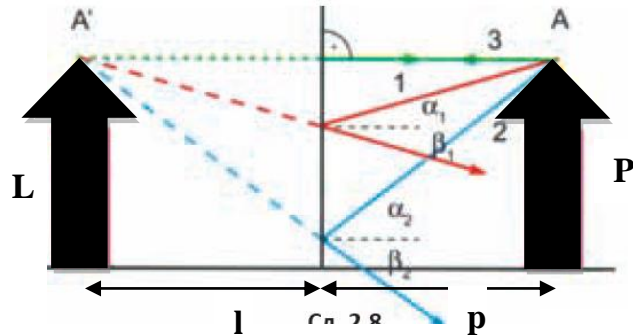
1. ЛИК КАЈ РАМНОТО ОГЛЕДАЛО



Ако пред рамно огледало се наоѓа запалена свеќа, тогаш во огледалото се гледа нејзиниот лик.

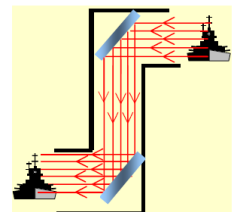
Се знае дека низ огледалото не може да помине светлинскиот зрак, но, сепак ни се чини дека ликот е позади огледалото. Поради тоа, овие ликови ги нарекуваме **привидни, нереални** или **имагинарен**. Се гледа дека ликот на свеќата е ист по големина со предметот, се наоѓа на исто растојание од огледалото, исправен е и нереален.

За да видиме како се формира ликот во огледалот, тога да нацртаме едно рамно огледало кое стои во вертикална положба. Како предмет ќе земеме една вертикална стрелка **P**, која се наоѓа на растојание **p** од огледалото. Ќе земеме точка од врвот на стрелката, односно од точката **A** да излегуваат 3 светлосни зраци, кои ќе ги викаме карактеристични зраци. Еден зрак нека паѓа нормално на огледалото, а останатите два нека паѓаат под одреден агол. Зракот **1** нека паѓа под некој агол α_1 во однос на нормалата на огледалото. Тој ќе се одбие под агол β_1 . Бидејќи важи законот за одбивање на светлината, тогаш $\alpha_1 = \beta_1$. Зракот **2** нека паѓа под агол α_2 во однос на нормалата на огледалото. Исто така и овој зрак се одбива според законот за одбивање на светлината, односно $\alpha_2 = \beta_2$. Зракот **3** кој паѓа нормално на огледалото, по истиот пат се враќа назад. Гледаме дека тие зраци се одбиваат и од истата страна не може да биде ликот на предметот. Сега да ги нацртаме продолженијата на одбиените зраци. Нивните продолженија ќе се пресечат во една иста точка **A'**. Ако на овој начин ги нацртаме сите точки од стрелката, тогаш ќе го добиеме ликот **L** на предметот, кој се наоѓа на растојание **l** од огледалото. Какво е растојанието од предметот до огледалото и од огледалото до ликот? Еднакво. Какви се предметот и ликот по големина? Еднакви. Дали ликот се наоѓа од истата страна со предметот? Не. Дали ликот е превртен или исправен? Исправен. Според тоа, **ликот е: еднаков со предметот** (односно $P=L$), **исправен, се наоѓа на исто растојание** (односно $p=l$) и **имагинарен** (односно не може да се фати со рака).



Ако стоиме пред рамно огледало, тогаш освен овие својства, што друго ќе забележиме? Левата страна на предметот е десна за ликот и обратно. Оваа појава се нарекува **огледална симетрија**.

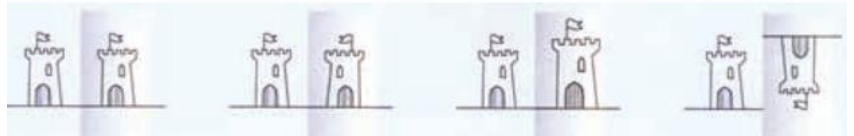
Рамните огледала наоѓаат примена кај низа оптички апарати кога треба да се промени насоката на ширењето на светлинските зраци, на пример ретровизорите. Рефлексијата наоѓа примена кај перископот кој се наоѓа во подморниците и служи за набљудување на предмети над водната површина. Перископот се состои од една цефка во форма на буквата **S** во чија внатрешност се наоѓаат две рамни огледала поставени под агол од 45° . Кога светлината ќе падне врз првото огледало, тогаш таа се одбива според законот за одбивање на светлината, односно се одбива нормално во однос на упадниот зрак. Истото се случува и кога ќе падне врз второто рамно огледало и на тој начин се добива ликот на предметот во нашето око.



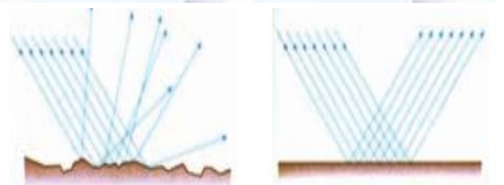
Домашна_Одбивање на светлината_2

1. Ликовите кај рамните огледала не можеме да ги фатиме со рака. Поради тоа, како ги нарекуваме овие ликови?
2. Нацртај го добивањето на ликот од даден предмет во вид на стрелка?
3. Кои се карактеристиките на ликот во однос на предметот?
4. Која појава ја нарекуваме огледална симетрија?
5. Каде наоѓаат примена рамните огледала?
6. Зошто едни предмети ни изгледаат темни, а други посветли?
7. Зошто површината на едни предмети изгледа мат, а на други блескава?
8. Колкав треба да биде упадниот агол, за да упадниот и одбиениот зрак градат:
 - а). прав агол
 - б). агол од 60°
 - в). се совпаѓаат
9. Аголот меѓу огледалото и упадниот светлосен зрак е 30° . Колкава е аголот меѓу упадниот и одбиениот зрак?

10. Од прикажаните слики во рамно огледало, само една е правилна. Погоди која е таа?



11. Според добиените светлински снопови од следната слика, во кој случај се работи за рамно огледало? Како одбивање е другата слика?



12. Зошто ја гледаме Месечината кога знаеме дека таа не зрачи сопствена светлина?

13. На сликата детето го набљудува ликот од столот во рамно огледало. Дадени се растојанијата од столот до рамното огледало и од детето до рамното огледало. Колку метри е оддалечено детето од ликот на столот?



Задачи_Одбивање на светлината

1. Паралаелен сноп на светлина паѓа на рамно огледало. Ако упадниот агол е 25° , тогаш да се определи аголот меѓу упадниот и одбиениот зрак?
2. Аголот меѓу упадниот и одбиениот зрак кај едно рамно огледало изнесува 68° . Да се определи упадниот агол на светлинскиот зрак?
3. Светлината паѓа на рамно огледало при што упадниот агол е 30° . За колку ќе се промени аголот меѓу упадниот и одбиениот зрак, ако упадниот агол се зголеми за 15° ?
4. Паралелен сноп на светлина паѓа на рамно огледало под агол од 30° . Како ќе се промени одбиениот агол, ако огледалото се заврти во насока на стрелките на часовникот за агол од 15° ?
5. Ученик се наоѓа пред рамно огледало на растојание 1,5 m. Колку ученикот е оддачен од својата слика?
6. Колкав е аголот меѓу упадниот и одбиениот зрак, ако аголот меѓу упадниот зрак и рамното огледало изнесува 20° ?
7. Кога се гледате во рамно огледало, се гледате ли исто онака како што другите ве гледаат? Ако има разлика, опиши ја!
8. На кое растојание треба да се постави предметот пред рамното огледало за оддалеченоста меѓу предметот и неговиот лик да изнесува 2,8 m?
9. Човек висок 182 cm се наоѓа вертикално пред рамно огледало на растојание 0,2 m. Колкава треба да биде најмалата должина на огледалото за целиот да се погледне во огледалото?

23. ПРЕКРШУВАЊЕ (РЕФРАКЦИЈА) НА СВЕТЛИНАТА

ВИДЕА – Refraction

1. Рефлексија и рефракција
3. Индекс на прекршување

2. Рефракција
4. Закон за рефлексија

1. ПРЕКРШУВАЊЕ (РЕФРАКЦИЈА)

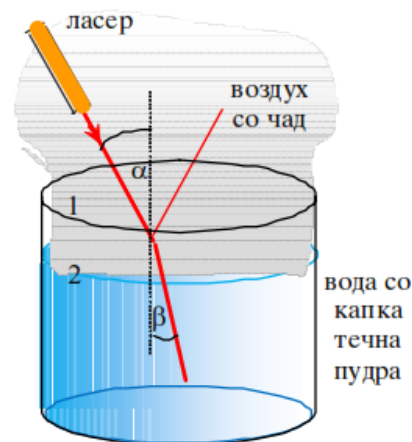
Како што гледаме од сликите, ни се чини како лажицата и моливот да се прекршени на границата помеѓу воздухот и водата. Исто така и кога ќе влеземе во вода нозете ни изгледаат покусни. Значи, на границата помеѓу воздухот и водата доаѓа до промена на правецот на движењето на светлинските зраци.



Да направиме еден експеримент за кој ни е потребно еден ласер и чаша со вода. За да светлинскиот сноп биде видлив треба во воздухот да има чад, а

во водата неколку капки млеко. Ако светлината од ласерот ја насочиме кон водата, тогаш ќе видиме дека еден дел од светлината ќе се одбие од водата, а друг дел ќе помине низ водата, така што ќе скршне од својот првобитен правец.

Да земеме само еден зрак од светлосниот сноп на ласерот и две оптички провидни средини: воздух и вода. Зракот од светлината што поминува низ првата оптичка провидна средина – воздухот, упаѓа на водата и овој зрак ќе го нарекуваме **упаден зрак**, а аголот што го гради упадниот зрак и нормалата, ќе го нарекуваме **агол на упаѓање** или **упаден агол α** . Во втората оптичка провидна средина, зракот што скршнува во водата, од првобитниот зрак ќе го нарекуваме **прекршен зрак**, а аголот што го гради прекршениот зрак и нормала ќе го нарекуваме **агол на прекршување** или **прекршен агол β** . Колку е упадниот агол поголем, толку е поголем и прекршениот агол.



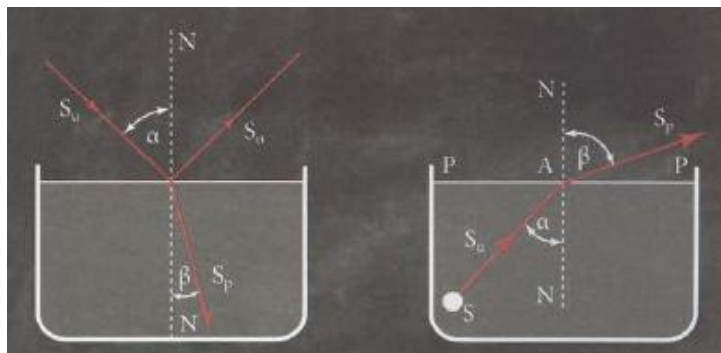
Појавата кога светлината поминува од една оптичка провидна средина во друга се нарекува прекршување (рефракција) на светлината.

2. ЗОШТО НАСТАНУВА РЕФРАКЦИЈА НА СВЕТЛИНАТА

Одговорот на ова прашање лежи во брановата природа на светлина. Таа како електромагнетен бран, во различни средини се движи со различни брзини. Брзината на светлината во вакуум кажавме дека е најголема (300 000 km/s). Во секоја друга средина брзината на светлината е помала. Спрема тоа, до прекршување на светлината доаѓа при секој премин помеѓу две оптички средини, ако брзината на светлината во нив се разликува. Средината во која светлината се движи со помала брзина, ќе ја викаме оптички **погуста** средина, а средината во која светлината се движи со поголема брзина, ќе ја викаме оптички **поретка** средина.

Да го разгледаме прекршувањето на светлината во три случаи: а). Кога светлината поминува од поретка во погуста средина; б). Кога светлината поминува од погуста во поретка средина; в). Кога светлината поминува низ нормалата.

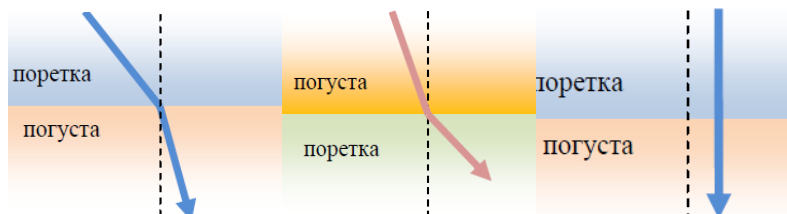
а). Кога светлинскиот зрак поминува од воздух во вода, односно од оптички **поретка** средина во оптички **погуста** средина, тогаш светлинскиот зрак се прекршува кон нормалата, односно упадниот зрак е поголем од прекршениот зрак ($\alpha > \beta$). Ова се случува бидејќи во воздухот зракот се движи со поголема брзина, а кога ќе навлезе во втората средина (водата) неговата брзина се успорува, бидејќи се движи низ погуста оптичка средина.



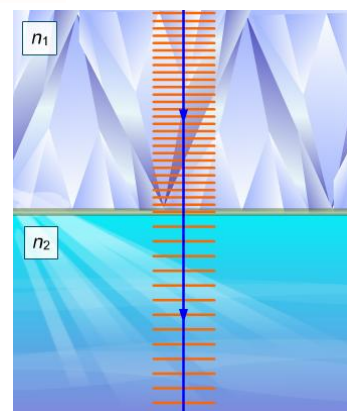
б). Кога светлинскиот зрак поминува од вода во воздух, односно од оптички **погуста** средина во оптички **поретка** средина, тогаш светлинскиот зрак се прекршува од нормалата, односно упадниот зрак е помал од прекршениот зрак ($\alpha < \beta$). Ова се случува бидејќи во водата зракот се движи со помала брзина, а кога ќе навлезе во втората средина (во воздухот) неговата брзина се зголемува, бидејќи се движи низ поретка оптичка средина.

в). Кога светлинскиот зрак упаѓаа нормално во некоја оптичка средина, тогаш тој ќе помине низ втората оптичка средина **без да се прекрши**.

Од овие три случаи произлегува **законот за прекршување на светлината (закон за рефракција)**, кој гласи:



Кога светлината поминува од оптички поретка средина во погуста, тогаш прекршувањето е кон нормалата. Кога светлината поминува од оптички погуста средина во поретка, тогаш прекршувањето е од нормалата. Кога светлината паѓа нормално на оптичката средина, тогаш нема прекршување. Упадниот зрак, нормалата и прекршениот зрак секогаш лежат во иста рамнина.



3. ИНДЕКС НА ПРЕКРШУВАЊЕ

Односот на брзините на светлината во две дадени средини претставува неименуван број кој се нарекува **индекс на прекршување (n)**.

Индексот на прекршување на некоја провидна средина во однос на вакуум се нарекува **апсолутен индекс на прекршување**:

$$n = \frac{c_0}{c}$$

каде што c_0 е брзината на светлината во вакуум, а c е брзината на светлината во некоја средина. Бидејќи брзините на светлината низ вакуум и воздух се приближно еднакви, тогаш индексот на прекршување низ воздух е 1. Апсолутните индекси на прекршување за некои провидни средини се дадени во следната табела:

СРЕДИНА	вода	лед	алкохол	стакло	кварц	дијамант
n	1,33	1,31	1,36	1,50	1,54	2,42

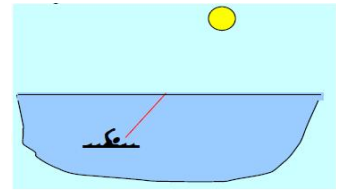
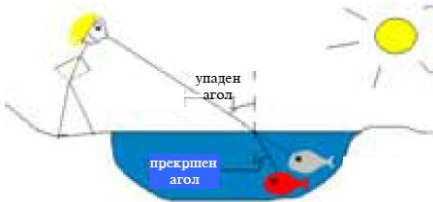
При преминувањето на светлинскиот зрак, на пример од вода во стакло (или обратно), се користи **релативен индекс на прекршување**, кој е еднаков на односот на брзините на светлините во тие средини:

$$n_r = \frac{c_1}{c_2}$$

Од формулата за апсолутен индекс на прекршување, може да се изразат c_1 и c_2 , односно: $c_1 = \frac{c_0}{n_1}$ и $c_2 = \frac{c_0}{n_2}$, каде што n_1 и n_2 се апсолутни индекси на прекршување за две различни средини. Ако се заменат во формулата за релативен индекс на прекршување се добива: $n_r = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$

Домашна_Прекршување на светлината

1. Како со помош на прекршување на светлината ќе откриете која од средините е оптички погуста?
2. Ако индексот на прекршување на водата е 1,33, тогаш колкава е брзината на светлината во неа?
3. Во мирно езеро нурката и го гледате Сонцето. Ќе ви изгледа ли Сонцето повисоко или пониско на неботот?
4. Ако асполутниот индекс на прекршување на стаклото е 1,55, а на водата 1,33, тогаш колкав е индексот на прекршување на премиот вода-стакло?



5. Опишете ја појавата даден на сликата. На кое место девојчето ја гледа рибата? Ако сте рибар ќе треба ли да водите сметка за тоа каде треба да го фрлите мамецот? Дали и мамецот ќе го гледате на реалното место?

24. ПРИМЕНА НА РЕФРАКЦИЈАТА НА СВЕТЛИНАТА

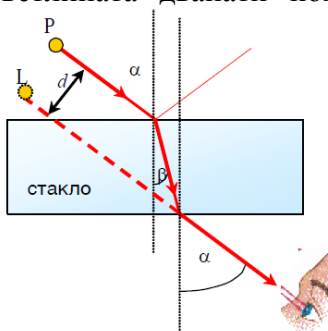
ВИДЕА – Refraction

1. Планпаралелна плоча_1
2. Планпаралелна плоча_2
3. Тотална рефлексција
4. Примена на тотална
5. Фибер оптика

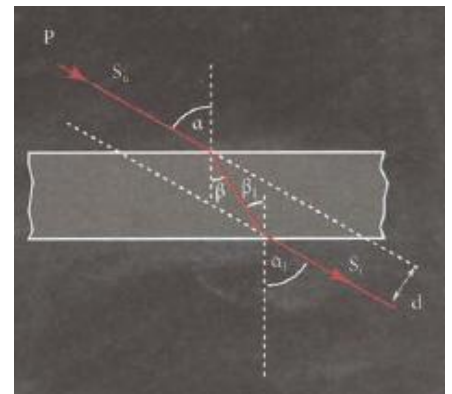
1. ПЛАНПАРАЛЕЛНА ПЛОЧА

Прозирна плоча на која што спротивните површини се паралелни се нарекува планпаралелна плоча.

Светлинскиот зрак пропуштен низ планпаралелна плоча, се прекршува двапати: при влегувањето во плочата и при излегувањето од плочата. Тоа се случува бидејќи светлината двапати поминува низ оптички средини со различна густина.



Во двете прекршувања во прашање се две оптички средини (воздух и стакло). Ако светлинскиот зрак упаѓа под агол α , тогаш бидејќи поминува од воздух во стакло, тој ќе се придвиже кон нормалата под агол β . Сега светлинскиот зрак се наоѓа во стакло, односно во средина со поголема густина. Упадниот агол во овој случај поради сличноста на



двата траголници ќе биде ист со прекршениот β . При своето излегување во воздухот, тој се движи од оптички погуста во поретка средина, што значи дека светлинскиот зрак ќе се отклони од нормалата, за некој агол. Овој агол е еднаков со упадниот агол α . Према тоа, излезниот зрак ќе биде паралелен на упадниот зрак, но, поместен за одредено растојание d .

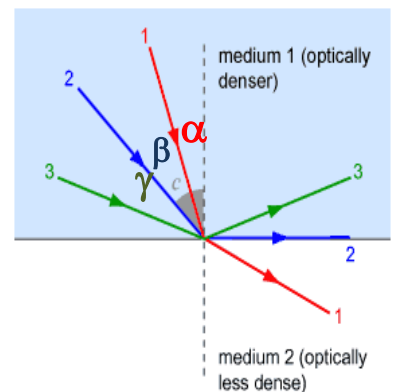
Според сликата, набљудувачот го гледа топчето P како тоа да се наоѓа на местото L . Ликот на топчето L е придвижен во однос на топчето-предмет P за некое растојание d . **Ова придвижување е толку поголемо, колку е поголем упадниот агол, колку е подебела плочата, како и од тоа колку оптичката средина (овде стакло) е погуста во однос на средината во која се наоѓа (овде воздухот).**

2. ТОТАЛНА РЕФЛЕКСИЈА

Ако низ една стаклена полукружна плоча пуштаме да паѓа светлина под различни агли, тогаш како што гледаме од слика светлината не се прекршува туку целосно се враќа во првата средина, односно се одбива. Оваа појава се нарекува **тотална рефлексција**.

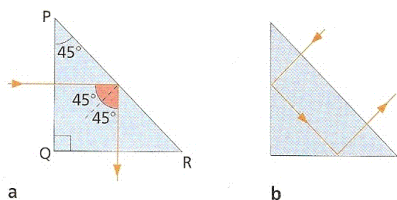
Како што гледаме од цртежот светлината поминува од **стакло** во **воздух**, односно од **погуста** во **поретка** средина, односно, од средина во која брзината на светлината е помала во средина во која брзината на светлината е поголема.

Зракот со број **1** паѓа на граничната површина под агол α , тој се прекршува во втората средина со агол поголем од упадниот. Зракот со број **2** паѓа на граничната површина под агол β , но тој не се прекршува во втората средина туку се лизга по граничната површина, односно се прекршува од нормалата под агол од 90° . Овој упаден агол за кој аголот на прекршување изнесува 90° се вика **граничен агол**. Ако упадниот агол стане нешто поголем од граничниот агол, тогаш светлинскиот зрак нема да премине во другата средина. Тој ќе се одбие според законот за одбивање на светлината, без да ја помине граничната површина меѓу двете средини.



Оваа појава на одбивање на светлината од граничната површина меѓу оптички погуста и оптички поретка средина, се вика тотална рефлексција на светлината.

Тотална рефлексција може да настане само во случај кога светлината преминува од оптички погуста во оптичка поретка средина.



Со помош на стаклена призма, наместо со рамно огледало, може да се конструира перископ.

Се користи стаклена призма чија форма на пресекот на основата е дадена на сликата. Ако светлината упаѓа нормално врз PQ, таа нема да се прекрши. Потоа, паѓа врз страната PR (стакло-воздух) под агол од 45° во однос на нормалата (агол поголем од граничниот за тотална рефлексција)

и тотално се рефлектира.

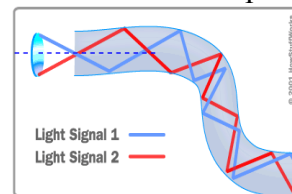
Со призми за тотална рефлексција е можно и друго свртување на светлинските зраци, што е искористено кај низа оптички апарати.

Тоталната рефлексција наоѓа широка примена во оптиката, а денес и во телекомуникациите. Со оптички кабел може да се пренесува телефонски и интернет сигнал истовремено.

3. ФИБЕР ОПТИКА

Оптичките влакна (фибри) се тенки влакна низ кои светлината се движи низ просторот.

Може да се стаклени, пластични или од некој друг провиден материјал. Ако светлинскиот зрак навлезе косо во провидното влакно и паден под агол поголем од граничниот агол на тотална рефлексција, ќе дојде до негово тотално одбивање. Тој одбиен зрак ќе падне на некое поодалечно место во внатрешноста на влакното и таму пак ќе дојде до негово тотално одбивање. Така светлинскиот сноп, опишувајќи една цик-цак линија, се движи низ влакното се додека не излезе од него.



Врз овој принцип се направени денешните оптички кабли – светловоди, кои се флексибилни и можат да бидат многу долги.

Оптичките кабли овозможуваат ефикасен, квалитетен и евтин пренос на информациите (записи на глас, видеослика и други податоци). На пример, кога телефонираме, нашиот глас прво се претвора во електричен, а потоа во оптички. Оптичките сигнали патуваат по должината на оптичките влакна. Со еден ласер преку оптичкото влакно можат да бидат пренесени и до 1000 разговори во секунда.

И компјутерските мрежи се направени од оптички кабли – голем број светлински влакна.

Многу е важна употребата на оптичките влакна и во медицината. Таму се користи преносот на ликот на некој предмет со сноп од оптички влакна. Се внесува сноп од оптички влакна во внатрешноста на телото и притоа се пренесува сликата до окоето на лекарот. Така се прават прегледи, на пример, на органите за варење (гастроскопија) или на органите за дишење (бронхоскопија).

4. ФАТАМОРГАНА

Фатаморганата се јавува летно време по патиштата или во пустините, а се објаснува со појавата тотална рефлексција.



Кога површината на Земјата е многу загреана од Сонцето, тогаш воздушниот слој во непосредна близина на површината е разреден (оптички поретка средина) се создаваат услови за тотална рефлексција кај светлинскиот зрак што навлегува од оптички погуста во поретка средина.

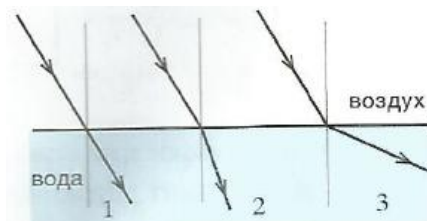
Така на пример, еден светлински зрак од врвот на некое дрво се повеќе се отклонува од нормалата, се додека на некој слој близок до Земјата тотално не се рефлектира. Патникот во пустината гледа дрво и зеленило како да се одгледува од водена површина. Се разбира вода нема. Во наши услови таа појава се случува летно време на асфалтните патишта.

Домашна_Примена на рефракцијата на светлината

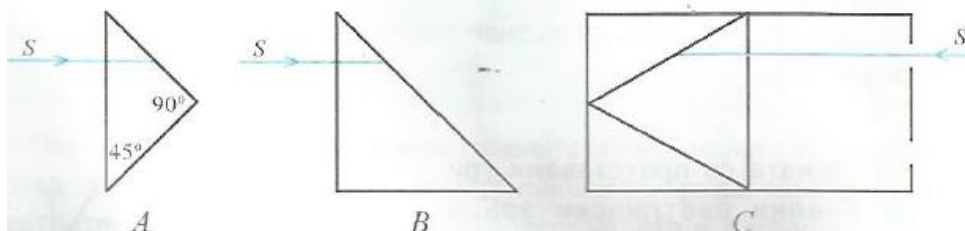
1. Што е планпаралелна плоча?
2. Од што зависи придвижувањето d кај планпаралелната плоча, помеѓу упадниот и прекршениот зрак?
3. Која агол го нарекуваме граничен агол кај тоталната рефлексција?
4. Која појава се нарекува тотална рефлексција?
5. Во кој случај може да настане тотална рефлексција?
6. Што е оптичка призма?
7. Каде наоѓа примена тоталната рефлексција?
8. Што се оптички влакна?
9. Каде се користат оптичките кабли?
10. Која појава е присутна кај фатаморганата?

Задачи_Прекршување на светлината

1. На сликата (десно) се претставени три паралелни светлински зраци коишто под одреден агол преминуваат од средина воздух во средина вода. Кој зрак е точно нацртан и зошто?



2. Нека е даден светлински зрак (лево) кој преминува од вода во воздух. Кој е точниот правец по којшто ќе се распространува зракот (1, 2 или 3)?
3. Колкав е апсолутниот индекс на прекршување на стакло во чија што внатрешност светлината се движи со брзина $200\,000\text{ km/s}$?
4. Колкава е брзината на светлината во вода чијшто индекс на прекршување е $4/3$?
5. Индексот на прекршување на стаклото е $1,5$, а на водата $1,3$. Низ која од овие две средини светлината побрзо се движи?
6. Дали може да дојде до тотална рефлексција кога светлината поминува од вода во стакло?
7. Апсолутните индекси на прекршување на стакло и вода се $1,52$ и $1,33$. Колкав е релативниот индекс на прекршување на стаклото во однос на водата, а колкав на водата во однос на стаклото?
8. Индексот на прекршување на алкохолот е $1,5$. Одреди ја брзината на светлината во алкохолот?
9. Брзината на распространувањето на светлината во вода изнесува $200\,000\text{ km/s}$. Колкав е релативниот индекс на прекршување на стаклото во однос на водата?
10. Дијамант има индекс на прекршување $2,42$. Со колкава брзина светлината се распространува низ дијамантот?
11. Брзината на распространување на светлината низ глицерин е $204\,000\text{ km/s}$, а брзината на светлината низ дијамантот е $124\,000\text{ km/s}$. Колкав е индексот на прекршување на дијамантот во однос на глицеринот?
12. Релативниот индекс на прекршување на стаклото во однос на алкохолот е $1,1$. Ако апсолутниот индекс на прекршување на алкохолот е $1,36$ тогаш колкава е брзината на светлината низ стаклото?
13. Нацртај го понатамошниот пат на светлинскиот зрак којшто паѓа на призмата на цртежот А?
14. Како ќе изгледа понатамошниот пат на светлинскиот зрак којшто паѓа на призмата на цртежот В?
15. Дали светлинскиот зрак може да влезе низ еден отвор на непросирна кутија и да се врати низ другиот отвор како што е прикажано на цртежот С. Образложи!



25. ДИСПЕРЗИЈА НА СВЕТЛИНАТА

ВИДЕА – Dispersion

1. Дисперзија на белата светлина
2. Дисперзија низ призма
3. Рефракција низ призма
6. Виножито
7. Како се формира виножито

1. ПРЕКРШУВАЊЕ НИЗ ПРИЗМА

Оптичка призма претставува просирно тело, обично стаклено, кое има барем две непаралелни рамни површини на кои се прекршува светлината.

Светлината може да биде составена од една боја или повеќе бои.

Светлината која е составена од само една боја се нарекува монохроматска светлина.

На пример, тоа е светлината од **ласерот**. Доколку,

светлината е составена од повеќе бои, тогаш таа светлина е полихроматска.

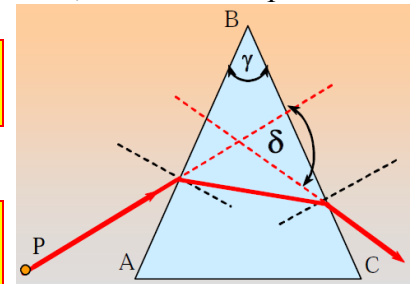
На пример, тоа е светлината што се добива од **ВИНОЖИТОТО**.

Ако светлинскиот зрак од еден извор на монохроматска светлина **P** (ласер) упаѓа во стаклена призма, тогаш тој се прекршува **двапати**, еднаш на граничната површина **AB**, а потоа на граничната површина **CB**.

Аголот што го градат двете гранични површини (γ) се вика врвен агол на призмата.

По двојното прекршување излезниот зрак се прекршил кон поширокиот дел на призмата.

Продолженијата на упадниот и излезниот зрак зафаќаат агол кој се вика агол на девијација (δ).

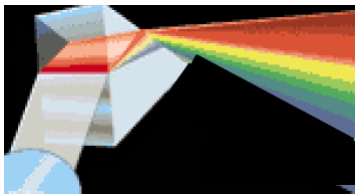


Колкав ќе биде аголот на девијација зависи од: **врвниот агол на призмата**, од **индексот на прекршување на материјалот** од кој е направена призмата и **надворешната средина** (во нашиот случај, воздух-стакло).

За поголеми врвни агли на призмата и поголеми индекси на прекршување, аголот на девијација е поголем.

2. ПРЕКРШУВАЊЕ НИЗ БЕЛАТА СВЕТЛИНА

Ако зрак од бела светлина (од ламба или Сонце) упадне во стаклена призма, тогаш во неа доаѓа до разложување на оваа светлина во повеќе бои.



Појавата кога белата светлина после прекршувањето во стаклена призма се разложува на повеќе бои се нарекува дисперзија на белата светлина.

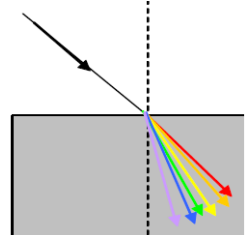
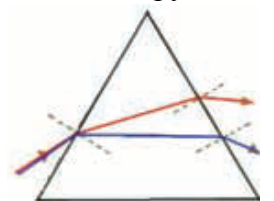
Добиениот обоен лик се нарекува **спектар**, а додека

боите што се добиваат при разложувањето на белата светлина се нарекуваат спектрални бои

и нив ги има **7**. Тие се подредени на следниот начин: **црвена, портокалова, жолта, зелена, сина, модра и виолетова**. Помеѓу спектралните бои не постои остра граница, туку тие се прелеваат една во друга.

Кога светлинските зраци влегуваат во призмата тие започнуваат да се одвојуваат, пришто црвениот зрак помалку се прекршува, а синиот повеќе.

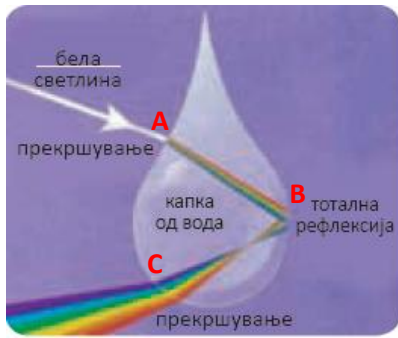
Основна причина за разложувањето е **различниот индекс на прекршување на боите од спектарот**. Тоа значи дека при разложувањето на белата светлина кога се прекршува во призмата, сите спектрални бои имаат различни индекси на прекршување и затоа се одвојуваат една од друга.



Бидејќи индексот на прекршување ($n=c_1/c_2$) зависи од количникот на брзините во воздух и призма, следува дека брзината на сите спектрални бои (c_1) во воздухот е еднаква, а брзината (c_2) во оптичката призма е различна, па затоа и индексите на прекршување ќе бидат различни. Во дадениот случај брзината на црвената светлина во стаклото е поголема од брзината на прекршувањето на сината, па следува дека црвената светлина има помал индекс на прекршување, а сината поголем индекс на прекршување.

Од сите бои на спектарот **најмногу** се прекршува виолетовата боја, а **најмалку** црвената.

3. ВИНОЖИТО



Појавата виножито се случува кога истовремено врне и грее Сонце при што доаѓа до прекршување на светлината од ситните капки дожд. Понекогаш се гледа и второ виножито при поволни услови, кај кое редоследот на боите е спротивен. Оваа појава се должи на појавите **дисперзија, прекршување и тотална рефлексција.**



За да видиме како се добива оваа појава, ќе го разгледаме движењето на белата светлина која доаѓа од Сонцето во една капка вода која се однесува како призма. Белата светлина кога ќе упадне во една точка (точка А) од капката тогаш делумно се рефлектира и делумно се прекршува. Кога се прекршува доаѓа до нејзино разложување на спектралните бои. Овие спектрални бои кога ќе упаднат во спротивната страна (точка В) тотално се рефлектираат. Потоа упаѓаат во спротивната страна (точка С) каде што се прекршуваат и повторно излегуваат како спектар од бои.

Кога оваа појава се случува кај илјадници капки вода, тогаш се создава прекрасен лак од боите на спектарот, познат како виножито.

Домашна Дисперзија на светлината

1. Што е оптичка призма?
2. Која светлина ја нарекуваме монохроматска, а која полихроматска?
3. Кој агол го нарекуваме врвен агол, а кој агол на девијација кај призмата?
4. Од што зависи аголот на девијација кај призмата?
5. Која појава ја нарекуваме дисперзија на светлината?
6. Што е спектар, кои бои ги нарекуваме спектрални и колку ги има?
7. Која е основната причина за разложувањето на боите?
8. Која боја од спектарот на светлина најмногу се прекршува, а која најмалку?
9. Кога се појавува виножито?
10. На што се должи појавата виножито?
11. Објасни како се разложува белата светлина во една капка од дождот!

26. БОЈА на ТЕЛАТА

ВИДЕА – Color

1. Што е боја?
2. Светлина и бои
3. Човечко око
6. Адитивни бои
7. Суптрактивни бои

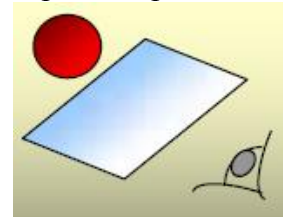
1. КАКО СЕ ДОБИВААТ БОИТЕ

Слично како и сетилата за мирис и вкус, така и осознавањето на боите преку гледањето ни овозможува да опстануваме и да го разбереме светот околу нас.

Сите предмети околу нас ги осветлува Сонцето или навечер, светилките. Ние предметите ги гледаме во различни бои. Блузата на Марија е црвена, нејзините пантолони бели, кошулата на малиот Иван е сина, а палтото на Вера е црно. Нашето око разликува голем број на бои. Сите тие грубо ги групираме во главните бои на сончевиот спектар: црвена, портокалова, жолта, зелена, сина, модра и виолетова, кои имаат различни индекси на прекршување.



Одговорот на прашањето: Зошто некој предмет е обоен со дадена боја, се должи на појавите **рефлексија** и **апсорпција** на светлината на даденото тело. На пример, црвениот предмет ја рефлектира само црвената боја, а сите други ги впира. Некој предмет има бела боја, ако сите бои од спектарот на Сонцето еднакво ги рефлектира. Црниот предмет ги апсорбира сите бои, односно не рефлектира ниту една боја. Ако некој црвен предмет го осветлите со виолетова боја, тогаш тој изгледа црн. Просирните предмети ја имаат онаа боја која ја **пропуштаат**, а сите други ги апсорбираат. Ако низ сино стакло пропуштите црвена светлина, тогаш стаклото нема да пропушти никаква светлина, и ако го гледате, тоа ќе биде црно. Низ сино стакло црвената топка се чини е црна.



2. МЕШАЊЕ НА БОИТЕ

Мрежницата - „екранот“ од човечкото око е делот каде што се формира сликата на предметот што го гледаме. Таа се состои од ќелии-наречени **стапчиња** (ги има околу 133 000 000) и **чепчиња** (ги има околу 7 000 000), тие ги примаат дразбите од светлината и сигналите ги испраќаат до мозокот преку главниот очен нерв, којшто ги презема од нервните влакна.

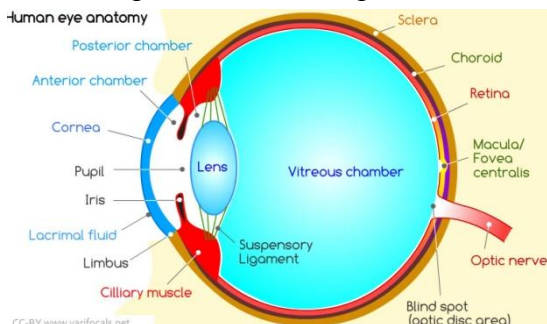
Стапчињата реагираат на интензитетот на светлината, но не можат да разликуваат бои.

Чепчињата се концентрирани во центарот на мрежницата-тие се осетливи на бои, а за да може да функционираат им е потребна повеќе светлината.

Човечкото око може да види стотици бои. Но, сепак, мрежницата има само три типа клетки што се осетливи на бои: **Чепчиња што реагираат на црвена светлина**; **Чепчиња што реагираат на зелена светлина** и **Чепчиња што реагираат на сина светлина**.

Во зависност од тоа кои бои се застапени во спектарот на светлината што доаѓа во окото се „возбудуваат“ оние чепчиња што се осетливи на тие бои. Со помош на теоријата „на три бои“ - црвена, зелена и сина се формираат и останатите бои.

Затоа **црвената, зелената и сината боја се викаат основни или примарни бои**., како резултат на еднакви соодноси на сите бои се добива бела боја. Со нивна комбинација се добиваат сите останати бои. Еднакви соодноси на црвена и зелена основна боја даваат жолта боја, еднакви соодноси на сина и зелена даваат цијан сина боја, додека еднакви соодноси



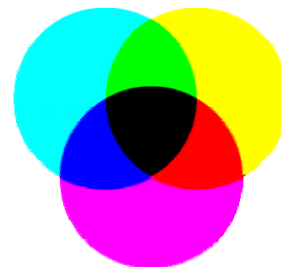
CC-BY www.vanfovals.net

на светлина од црвен и сина извор даваат магента боја. Кога некои од чепчињата не функционираат правилно, во тој случај окото не може да разликува некои бои. Најчест случај е кога не може да ја разликува **црвената боја од зелената**. Овој недостаток на окото е познат под името **далтонизам**.

Мешањето на две примарни бои од сончевиот спектар при кое се добива друга боја се вика адитивно мешање на боите.

Ако со мешање на две бои-пример сина и жолта, црвена со сино зелена или зелена со розова се добива бела боја. Такви парови на бои се викаат **секундарни** или **дополнителни**. **Црвената, зелената и сината боја не можат да се добијат со комбинација на други бои.**

Сликарските бои се **пигментски** и тие се разликуваат од спектралните бои. Кај сликарските бои примарни се: **жолта, магента и цијан сина** боја. **При мешањето на еднакви количини од примарните пигментски бои се добива црна боја. Ваквото мешање на пигментските бои се вика суптрактивно мешање.** Со мешањето на примарните пигментски бои се добиваат секундарните пигментски бои. Така на пример, при мешање на цијан сина и магента боја се добива сина боја, меѓутоа при мешањето на цијан сина и жолта пигментска боја се добива зелена боја, а црвена боја се добива од магента и жолта.



Да заклучиме дека кога станува збор за терминот боја мора да се внимава дали станува збор за спектрална или оптичка боја добиена со разложување на белата светлина или станува збор за пигментска боја која што обично се нарекува сликарска боја и има различно потекло и градба од спектралната боја.

Домашна_Боја на телата

1. На кои појави се должи обојувањето на предметите?
2. Како ја добива бојата било кој предмет кој не е просирен?
3. Како ја добива бојата било кој предмет кој е просирен??
4. Од што се состои мрежницата на окото?
5. Колку типови на клетки поседува мрежницата што се осетливи на бои и кои се тие?
6. Кои бои се примарни адитивни и како се добиваат секундарните адитивни бои?
7. Кој недостаток на окото го нарекуваме далтонизам?
8. Кога имаме адитивно мешање на боите?
9. Со која комбинација можат да се добијат примарните адитивни бои?
10. Кај сликарските или погментски бои кои се примарни?
11. Кое мешање на боите го нарекуваме субтрактивно?
12. Нацртај ги шемите на адитивно и субтрактивно мешање на боите!

АПЛИКАЦИИ_Светлина**Phet апликации:**

- 1. Прекршување и одбивање на светлината**
- 2. Молекули и светлина**
- 3. Како ги гледаме боите**
- 4. Ласери**

Апликации од skoool.mk:

- 1. Како ја гледаме светлината**
- 2. Одбивање**
- 3. Прекршување_1**
- 4. Прекршување_2**
- 5. Тотална рефлексija**

**IV. тема:
ЗЕМЈАТА И
ПОДАЛЕКУ**

27. ВСЕЛЕНА

1. ШТО Е ВСЕЛЕНА



Вселена (космос, универзум) е бесконечното пространство кое што не опкружува.

Тоа, всушност е временски простор во којшто „пловат“ многу небесни тела и коишто постојат независно од човечкото знаење. Друга дефиниција за Вселената е севкупноста на се што постои, вклучувајќи: го севкупниот простор, времето, материјата, енергијата, планетите, ѕвездите, галаксиите, интергалактичкиот простор и се позади тоа. Вселената во суштина е темен простор, во кој

што не се гледа ниту почетокот ниту крајот.

Староста на Вселената се проценува на околу **14 милијарди години**. Најголемиот дел од материјата и енергијата, најверојатно е во облик на темна материја и темна енергија. За настанувањето на Вселената постојат повеќе научни претпоставки или **хипотези**. Најпозната хипотеза е дека вселената настанала после една голема експлозија наречена **Биг-Бенг**. Првата снимка од Вселената е направена од рускиот сателит Спутник во 1957 година, а првиот човек кој излегол во Вселената, односно ја обиколил планетата Земјата е рускиот космонаут **Јуриј Гагарин** во 1961 година.

Астрономија е наука која ги проучува објектите и појавите надвор од Земјата и нејзината атмосфера.

Таа го проучува потеклото, развојот, физичките и хемиските својства, движењето, како и процесите кои се одвиваат на небеските тела и воопшто на Вселената. Луѓето што ја проучуваат астрономијата се викаат **астрономи**.

Објекти кои ја населуваат Вселената се: **галаксиите, cosѕвездијата, ѕвездите, планетите, сателитите, астероидите, кометите, метеорите, црните дупки и неутронските ѕвезди.**

2. ГАЛАКСИИ И COSЅВЕЗДИЈА

Уште во минатото, првите строноми ги набљудувале и групирале ѕвездите.



Група од повеќе ѕвезди се нарекува cosѕвездие.

Досегашните откриени ѕвезди се распоредени во **88 cosѕвездија**. Најпознати cosѕвездија се: **Големата и Малата Мечка** со најпознатата ѕвезда **Северница** или **Поларна ѕвезда**, потоа, **Орион, Бик, Близнаци, Зајак** и cosѕвездието **Големо Куче** со најсјајната ѕвезда **Сириус**. Вселената се состои од милијарди галаксии. Тие се меѓусебно поврзани со гравитација и создаваат галактичко јадро.

Сите ѕвезди и cosѕвездија формираат голем ѕвезвест облак наречен Галаксија.

Нашата Галаксија се нарекува Млечен пат или Кумова Слама и се состои од 300 милијарди ѕвезди, од кои една е Сонцето. Нашата Галаксија припаѓа на помалите Галаксии.

3. СВЕЗДИ

Ѕвездите се небесни тела кои создаваат и зрачат сопствена светлина.



Нивната форма е сферна, а нивната агрегатна состојба е **плазма** (која се состои најмногу од водород и хелиум). Ѕвездата ја создава својата енергија во своето јадро со термонуклеарни реакции, а потоа низ просторот се пренесува преку струење и електромагнетно зрачење. Ѕвездите се најраспротранети небесни тела во Вселената. Со „голо око“ можеме да видиме **5000 ѕвезди**, а со телескоп стотина милијарди. Оддалеченоста помеѓу ѕвездите е голема и се мери со светлосни години

(SG). После Сонцето, најблиска звезда до Земјата е **Проксима Кентаур** оддалечена 4,3 SG (втората слика). Свездите меѓусебно се разликуваат според големината, бојата и сјајноста. Тие се видливи само во текот на ноќта, како сјајни точки што треперат на небото. **Големите ѕвезди се нарекуваат црвени џинови, а малите бели џуџиња.**

4. ПЛАНЕТИ

Планети се ладни небесни тела коишто светлина и топлина добиваат од ѕвездите.

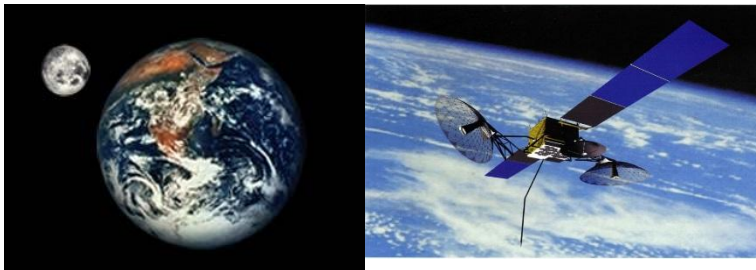
Се до 1990 година се сметало дека постојат само 9 планети, но, денесе се знае дека има 1978 планети кои се наоѓаат во 1258 ѕвездени системи.

5. САТЕЛИТИ

Постојат **природни** и **вештачки** сателити.

Природен сателит е небесно тело кое ротира околу поголемо небесно тело, обично планета.

Природните сателити уште ги нарекуваме **Месечини** или **пратители**. Најголеми природни сателити во нашиот Сончев систем се: за **Земјата** е **Месечина**, за



за **Јупитер** се **Галилеевите сателити** (Јо, Европа, Ганимед и Калисто), за **Сатурн** е **Титан** и за **Нептун** е **Тритон**. Вештачки сателити се човечки творби кои кружат околу Земјата. Тие служат за телекомуникации и набљудување. Моментално околу Земјата кружат околу 5000 сателити.

6. АСТЕРОИДИ И КОМЕТИ

Астероиди (планетоиди) се мали цврсти тела во планетарните системи.



Најголемиот број во нашиот Сончев систем се наоѓаат во астероидниот појас помеѓу Марс и Јупитер и во **Којперовиот појас** позади Нептун. Во споредба со планетите тие се многу помали и со неправилна форма, а исто така и тие можат да имаат природни сателити. До сега се откриени 170 000, а се проценува дека има повеќе милиони. Најголемиот досега откриен астероид е **Церес** со дијаметар од 780 km.

Комета е небесно тело кое се наоѓа на патеката околу Сонцето.

Се состои од прашина, замрзнати гасови, камења и мраз. Имаат многу мала маса и густина, па затоа некои од нив кога ќе се најдат во близина на Сонцето испаруваат. Тие се карактеризираат со изненадно појавување на небото во форма на тело со опашка. Постоја **периодични** и **непериодични** комети. Една од најпознатите е **Халеевата комета**, која се појавува на секои **76 години**, а последен пат поминала покрај Земјата во 1986 година.



7. МЕТЕОРИ И ЦРНИ ДУПКИ

Метеори се мали небесни тела кои слободно патуваат низ Вселената со големи брзини,

а при допир со Земјината атмосфера стануваат видливи, а потоа се гасат (т.н. **ѕвезди кои паѓаат**). Сјајните метеори се нарекуваат **болиди**. Метеорите кои го „преживуваат“ преминот низ атмосферата се



нарекуваат **метеорити** и на површината од Земјата можат да направат големи кратери.

Црни дупки се објекти кои што ја апсорбираат целата материја и светлина

и затоа велеме дека се црни. Тоа се телата кои во целиот Универзум имаат најголема густина.

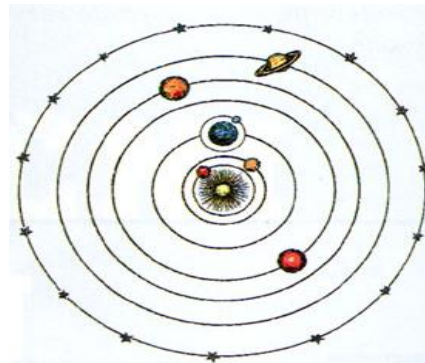
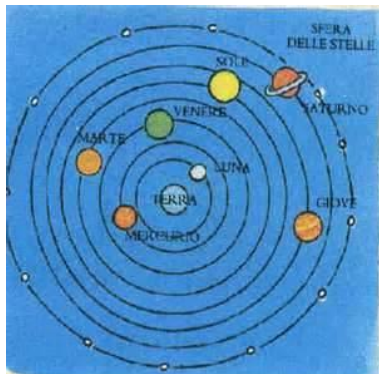
Домашна_Вселена

1. Што е вселена и колку е „стара“?
2. Која наука ја нарекуваме астрономија?
3. Кои објекти ја населуваат вселената?
4. Што е созвездие, а што галаксија?
5. Што се ѕвезди, а што планети?
6. Што е природен сателит?
7. Што е астероид, а што комета?
8. Кој е најголемиот досега откриен астероид и која е најпозната комета?
9. Што се метеори, а што црни дупки?

28. СОНЧЕВ СИСТЕМ и НЕБО

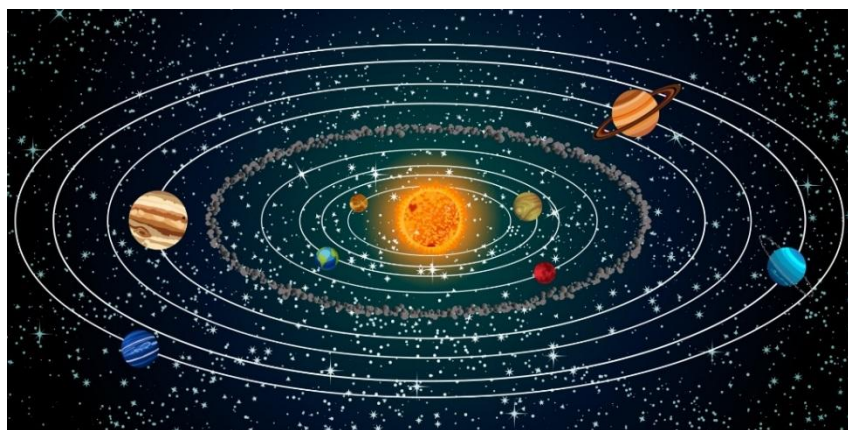
1. СОНЧЕВ СИСТЕМ

Сончевиот планетарен систем се состои од Сонцето и сите тела на коишто дејствува неговата гравитација. Порано се верувало дека Земјата не се движи, дека таа се наоѓа во центарот на Сончевиот систем, дека околу неа се движат сите небесни тела, а го изложил Птоломеј во 2 век. Овој



систем (учење) е наречен **Геоцентричен систем** (лево). Меѓутоа, денес со сигурност се знае дека Земјата ротира околу својата оска, дека Земјата и другите небесни тела се движат околу Сонцето, а го изложил Никола Коперник во 1543 година. Овој систем (учење) е наречен **Хелиоцентричен систем** (десно).

Сонцето е централна ѕвезда од Сончевиот систем. Околу него кружат 8 планети и нивните сателити, 5 џуести планети, астероиди, метеорити и честички од космичката прашина. Во Сончевиот



систем 99,86% од вкупната маса му припаѓа на Сонцето, а температурата на површината од Сонцето изнесува 6000°C . Во споредба со нашата планета, Сонцето е огромно небесно тело, но, во споредба со другите ѕвезди од Вселената, тоа е џуце. Дијаметарот на Сонцето е 109 пати поголем од земјиниот, а е оддалечено околу 150 милиони километри. Кога би го гледале со телескоп Сонцето, тогаш на него ќе забележиме **светли и темни површини**.

Светлите површини се нарекуваа **бакли** или **факули**, а темните **сончеви пеги**. На 22 јуни Сонцето од Земјата е оддалечено 152 милиони километри и таа положба се нарекува **апхел**, додека на 22 декември сонцето од земјата е оддалечено 147 милиони километри и таа положба се нарекува **перихел**. **Сите небесни тела се движат околу Сонцето по елиптични патеки наречени орбити**. Планетите се најголеми тела во Сончевиот систем. Се делат на две групи: **карпести** (Меркур, Венера, Марс и Земја) и **гасовити** (Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун).



Меркур е најмала планета од Сончевиот систем, која нема атмосфера и затоа има големи температурни разлики. Таа е најблиску до Сонцето (лево).

Венера е втора по оддалеченост планета од Сонцето. Според сјајноста таа е второ небесно тело, одма после Месечината, а во народот е позната како ѕвезда **Даница**. Има атмосфера, но нема услови за живот (десно).



Земја е трета планета по оддалеченост од Сонцето. Таа има еден природен сателит, а тоа е **Месечината**. Нејзината старост е околу 4,6 милијарди години. Земјата се состои од атмосфера, биосфера, литосфера и хидросфера (лево).

Марс е четврта планета по оддалеченост од Сонцето. Се нарекува Црвена планета, бидејќи површина и е покриена со железо оксид, кој ја дава црвената боја. Марс има два природни сателити, а тоа се **Фобос** и **Демос** (десно).





Јупитер е најголема планета од Сончевиот систем и најбрзо се движи околу својата оска. Јупитер е гасовита планета и има 67 природни сателите од кои најголем е **Ганимед** (лево).

Сатурн е шеста планета од Сончевиот систем и е втора по големина планета. Карактеристично за Сатурн е што има прстен и поседува 33 природни сателити, од кои најпознат е **Титан** (десно).

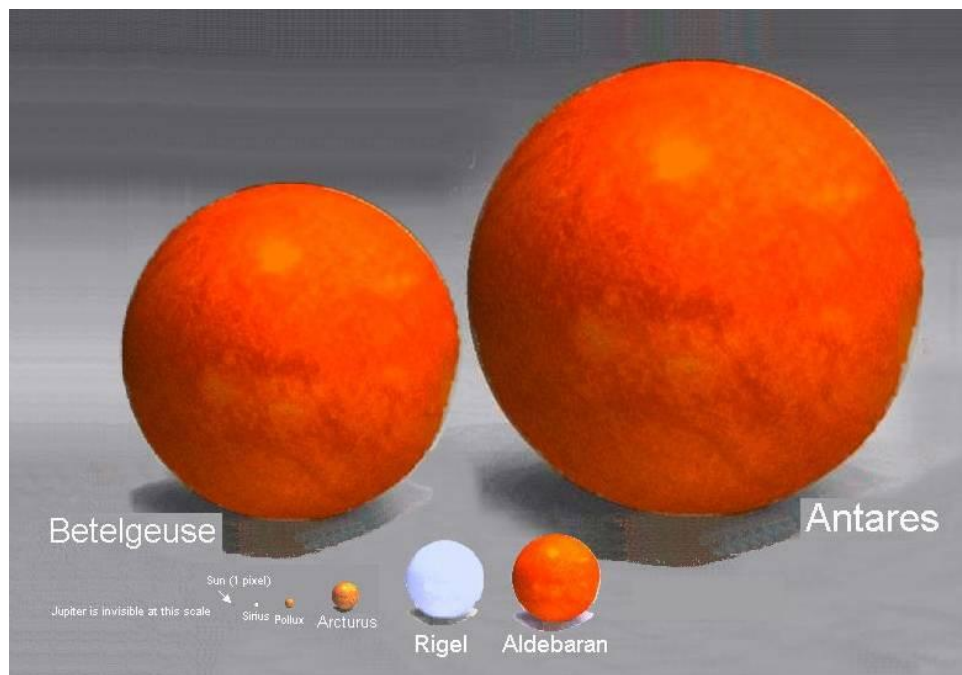
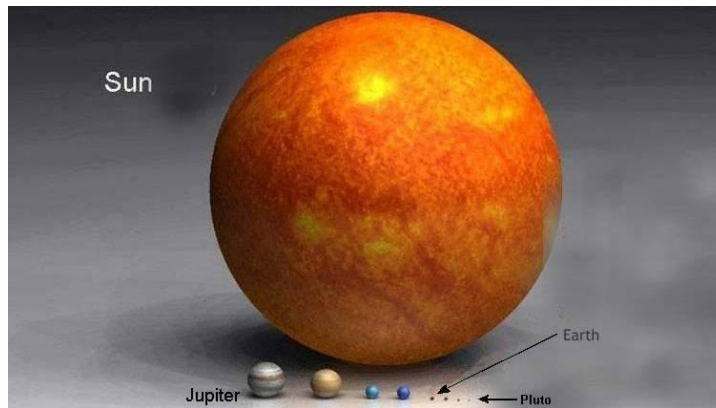


Уран е седма планета од Сончевиот систем и специфично за неа е нејзината плава боја која потекнува од гасот метан (лево).

Нептун е осма и најодалечена планета од Сончевиот систем. Поради присуство на метан и тој има плавозеленкаста боја. Најпознат сателит е **Тритон** (десно).



На следните слики се дадени моделите на планетите во однос на нивната големина и моделите на нашата звезда Сонце во однос на другите ѕвезди од Вселената.



2. НЕБО

Ако застанеш на некое место кога времето е сончево и го гледаш целиот простор што се наоѓа над тебе и околу тебе, тогаш ќе забележиш голем бескраен син воздушен свод, кој се нарекува **НЕБО**. Кога ќе се најдеш на некој поголем рамничарски предел каде што нема повисоки возвишенија, ќе ти се причини дека небото во една кружна линија се потпира на Земјата. **Линијата на која привидно се допира небото со Земјата се нарекува линија на хоризонтот.** Таа има кружна форма на рамен простор, а кај ридестите предели има неправилна форма. **Делот од Земјината површина што го ограничува линијата на хоризонтот се вика хоризонт. Точката на Земјата од која што набљудуваш се вика стојалиште, а точката на небескиот свод над твојата глава се вика зенит.** Ако стојалиштето на кое се наоѓаш е повисоко, тогаш и хоризонтот ќе биде поширок.



Домашна_Сончев систем и небо

1. Од што се состои сончевиот планетарен систем?
2. Колку учења за сончевиот систем постојат и кои се тие?
3. Што се орбити?
4. Какви видови на планети постојат?
5. Наброј ги планетите од нашиот сончев систем?
6. Што е линија на хоризонт?

29. ЗЕМЈА, МЕСЕЧИНА и ПОСЛЕДИЦИ од ДВИЖЕЊАТА

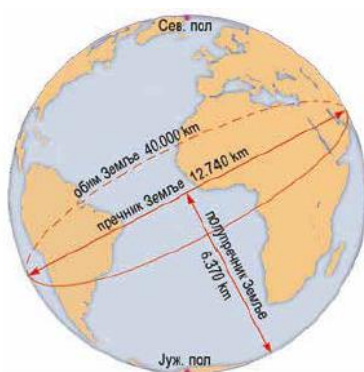
НОМЕ

1. МЕСТОПОЛОЖБА И ФОРМА НА ЗЕМЈАТА

Земјата е трета планета од Сончевиот систем и таа претставува темно небесно тело што слободно лебди во небесното пространство, добивајќи светлина и топлина од Сонцето. За нејзината форма

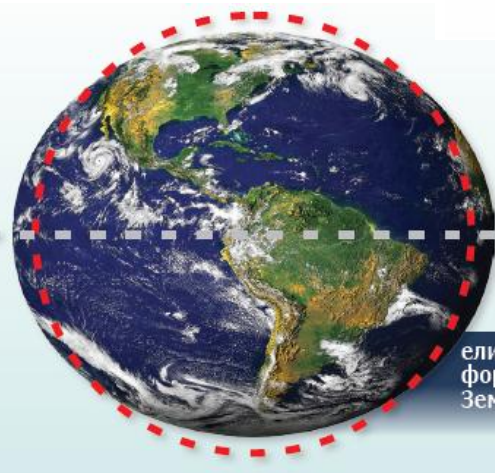


отсекогаш имало многу дискусии. Најстарите народи верувале дека Земјата е рамна плоча што ја носат китови или слонове, но, тие тврдење ги побиле, Питагора и Аристотел коишто објаснувале дека Земјата мора да има **топчеста** форма, бидејќи кога би се приближувале кон некој град, тогаш прво се гледаат крововите од куќите, а потоа населението. Но, тие не

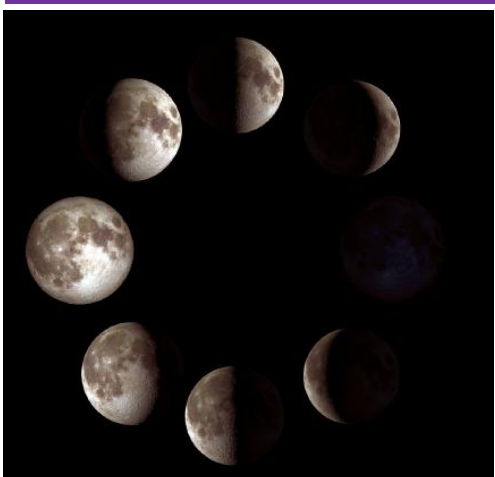


можеле практично да докажат. Прв кој успеал практично да докаже дека Земјата е топчеста е португалскиот морепловец и истражувач Фернандо Магелан кој во 1519 година тргнал од шпанското пристаниште Сен Лукар и се движел само на западен правец. По две години патување пристигнал во истото пристаниште од источен правец. Најверодостоен доказ било првото патување околу планетата Земја на **Јуриј Гагарин** во 1961 година.

Тој со вселенскиот брод **Восток**, ја напуштил земјината атмосфера и за **108 минути** ја обиколил Земјата. Со тоа вселенско патување е забележано дека вистинската форма на Земјата е **елипсоидна**. Големината на Земјата е утврдена дури во почетокот на 20 век со прецизни мерења. Должината на кружницата околу екваторот изнесува 40,007 km, додека должината на меридијанскиот круг кој го сочинуваат гриничкиот меридијан и неговиот спротивен меридијан изнесува 40,009 km. Радиусот на Земјата изнесува **6370 km**, нејзиниот периметар е **40000 km**, а површината на Земјата е **510 милиони km²**, од кои 2/3 е вода и 1/3 е копно.



2. МЕСЕЧИНА

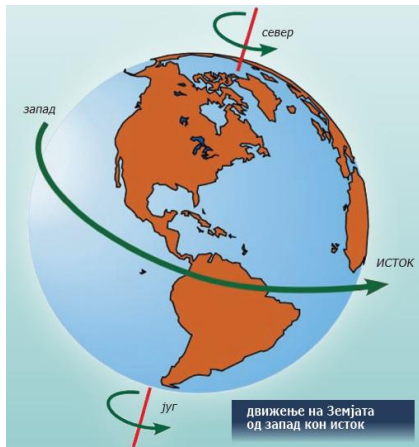


Месечината е најблиско небесно тело до Земјата и нејзин постојан придружник. Нејзината средна оддачеченост од Земјата изнесува **384000 km**. Кога ја гледаме Месечината, тогаш таа изгледа голема колку Сонцето, а тоа е поради тоа што дијаметарот на Месечината е 4 пати помал од дијаметарот на Земјата и повеќе од 400 пати помал од дијаметарот на Сонцето. Површината на Месечината изнесува **38000 km²**. На Месечината **нема** ни вода, ни воздух, а нејзината површина е нерамна и покриена со вулкански карпи и прашина. Овој природен сателит на Земјата се врти околу својата замислена оска, а паралелно со ова движење се врти околу Земјата и истовремено заедно се вртат околу Сонцето. За едно завртување околу својата замислена оска на Месечината и се потребни **28 дена**. За исто толку време таа се врти и околу Земјата.

Поради тоа што двете движења траат временски исто, ние од Земјата ја гледаме **само едната страна** на Месечината, односно онаа страна што е свртена кон Земјата. Ние месечината ја гледаме во различни форми, кои се наречени **Месечински мени** или **фази**. Постојат **четири** главни Месечински мени: **млада Месечина, прва четвртина, полна Месечина** и **последна четвртина**. Млада месечина се јавува кога таа ќе се најде помеѓу Сонцето и Земјата и тогаш ја гледаме неосветлената страна на Месечината. По **7 дена и 9 часа** откако Месечината ќе ја смени положбата, се гледа првата осветлена десна четвртина. За исто толку време, потоа се појавува полната Месечина, односно кога Месечината ќе се најде меѓу Сонцето и Земјата, а кон Земјата е свртена осветлената страна на Месечината. По 7 дена и 9 часа од појавата на полната Месечина се јавува последната лева осветлена страна, позната како последна четвртина. По исто толку време повторно се раѓа млада Месечина.

3. ДВИЖЕЊА НА ЗЕМЈАТА – ЗЕМЈИНА РОТАЦИЈА

Сонцето наутро го гледаме како изгрева на исток, на пладне е на југ, а приквечер заоѓа на Запад. Навечер ако ги следиме некои ѕвезди, ќе дојдеме до заклучок дека и тие како и Сонцето се движат од исток кон запад. Ни се причинува дека целиот небесен свод се врти околу нас. Но, тоа не е точно. Сонцето не се врти околу Земјата, туку Земјата се врти околу својата замислена оска во обратна насока **од запад кон исток**, со што се менува и положбата на набљудување на Сонцето за време од едно деноноќие. Брзината на ротацијата е **500 m/s**. Движењето на Земјата не го забележуваме, затоа што и ние се движиме со истата брзина како што се движат и објектите што не опкружуваат. Земјата е во постојано движење. Се врти околу својата замислена оска, се врти околу Сонцето и истовремено заедно со Сонцето и другите планети околу центарот на нашата Галаксија.



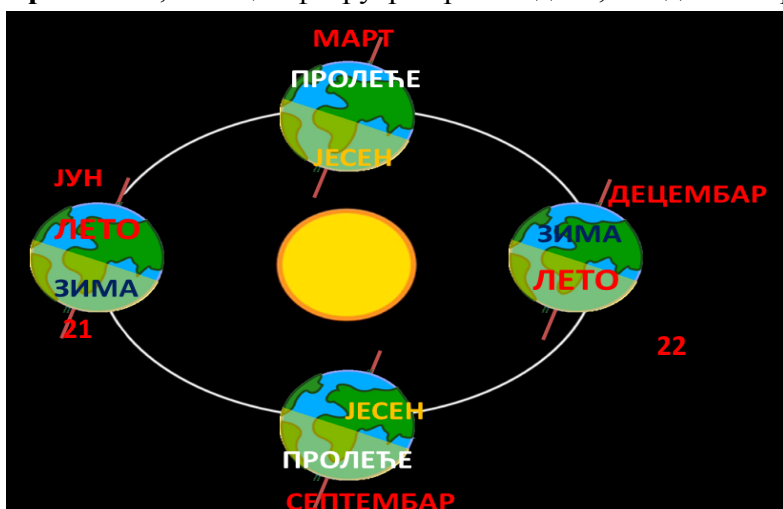
Движењето на Земјата околу својата замислена оска од запад кон исток се нарекува дневно движење или земјина ротација.

Тоа трае **24 часа** или **едно деноноќие**. Земјината оска е замислена права што минува низ центарот на Земјата и нејзините најсеверни и најјужни точки наречени полови. Постојат **два пола: северен и јужен**, кои се единствени точки на Земјината површина што **не се движат**. При движењето на Земјата околу својата оска, точките коишто се поблиску до половите побавно се движат и прават помали кругови, во споредба со оние кои се наоѓаат во средишниот дел на Земјата околу екваторот, коишто побрзо се движат и прават поголеми кругови. Последици од ова движење на Земјата, односно од земјината ротација се промена на **денот и ноќта** и **разликата во времето** на одредени места од Земјата. Кога половината од Земјината топка е свртена кон Сонцето, тогаш велíme дека е **ден**, а на спротивната страна е **ноќ**. Секоја точка од Земјината површина ќе биде само еднаш во положба спроти Сонцето време од 24 часа. Тогаш велíme дека Сонцето е највисоко, односно тоа е во зенитот над Земјата.

4. ДВИЖЕЊА НА ЗЕМЈАТА – ЗЕМЈИНА РЕВОЛУЦИЈА

Движењето на Земјата околу Сонцето се вика годишно движење или земјина револуција.

Земјата се врти околу Сонцето од запад кон исток со брзина од **30 km/s** и по патека која има елипсоидна форма наречена **орбита** или **еклиптика** со должина од **940 милиони километри**. Кога Земјата е поблиску до Сонцето таа побрзо се движи, поради неговата привлечна сила. Едно обиколување на Земјата околу Сонцето трае **365 дена и 6 часа**. Поради тоа секоја четврта година е **престапна**, месецот февруари трае 29 дена, а годината трае 366 дена.



Последици од земјината револуција се: **нееднаквата должина на денот и ноќта во текот на годината**, **смената на годишните времиња**, **нееднаквото загревање односно топлотните појаси**.

Нееднаква должина на денот и ноќта. Преку ден Сонцето привидно се движи по небесниот свод. Во зимскиот период од годината на северната полутопка, Сонцето е ниско над хоризонтот, Сончевите зраци паѓаат под кос агол, загревањето е мало, деновите се кратки, а ноќите се подолги. Во лето на северната полутопка Сонцето е високо над хоризонтот, Сончевите

зраци паѓаат под прав агол, загревањето е поголемо, деновите се долги, а ноќите кратки. Само двапати годишно, на 21 март и 23 септември кога Сонцето се наоѓа во зенитот над екваторот, сончевите зраци подеднакво ги осветлуваат и загреваат двете полутопки до северниот и јужниот пол, па денот и ноќта траат по 12 часа.

Промена на годишните времиња. Годишните времиња се разликуваат по различното траење на должината на денот и ноќта и температурите на воздухот.



На **21 март** сончевите зраци паѓаат под прав агол на екваторот. Еднакво се осветлени северната и јужната полутопка. Денот и ноќта траат подеднакво. На овој датум се јавува **пролетната рамноденица** за северната полутопка и **есенската рамноденица** за јужната полутопка. На северната полутопка започнува пролет, а на јужната есен. Од овој датум Сонцето привидно се движи кон север и се повеќе ја осветлува северната полутопка, а се помалку јужната полутопка.

На **22 јуни**, Сонцето е во зенитот над северниот повратник. На северната полутопка на овој датум завршува пролетта и започнува летото, додека на јужната полутопка, завршува есента и започнува зимата. Деновите на северната полутопка се долги, ноќите кратки, а температурите се високи. Овој ден е наречен **летна долгоденица**. На јужната полутопка деновите се кратки, а ноќите долги, додека температурите се пониски. Овој ден е наречен **зимска краткоденица**. Од овој датум Сонцето привидно се спушта на југ кон екваторот со што започнува и намалување на денот на северната полутопка.

На **23 септември**, Сонцето е во зенитот над екваторот. На северната полутопка на овој датум започнува есен, а на јужната пролет. На двете полутопки денот и ноќта траат по 12 часа. Од овој датум Сонцето привидно се спушта на југ, должината на денот на северната полутопка се намалува, а должината на ноќите се зголемува.

На **22 декември**, Сонцето е во зенитот над јужниот повратник. На овој датум на јужната полутопка започнува лето, а на северната зима. Северниот пол има **поларна ноќ**, а јужниот **поларен ден**. Од овој датум Сонцето привидно се издигнува на север кон екваторот со што започнува и намалување на денот на јужната полутопка.



Домашна_Сончев систем и небо

1. Колку месечеви мени постојат и кои се тие?
2. Што е земјина ротација и кои се нејзините последици?
3. Што е земјина револуција и кои се нејзините последици?
4. Кога кај нас започнува есента?
5. Кога кај нас започнува зимата?
6. Кога кај нас започнува пролетта?
7. Кога кај нас започнува летото?