



Зорица Завировска
Габриела Бошковска

ФИЗИКА

за VII одделение
во основно образование

ARS
studio

ФИЗИКА за VII одделение во основно образование

Автори:

Зорица Завировска
Габриела Бошковска

Рецензенти:

проф. д-р Даница Крстовска
проф. д-р Боце Митревски
Игор Николовски

Лектор: Билјана Ивановска

Стручна редакција: Цветко Неделковски

Уредник: Ели Василевска Илиевска

Компјутерска обработка, илустрации, корица и дизајн: Владимир Младеновски – АРС СТУДИО

Графичко и техничко уредување: Владимир Младеновски – АРС СТУДИО

Печати: Полиестердеј, ул.1552, бр. 10, 1000 Скопје

Тираж: 13.100

Место и година на издавање: Скопје, 2025 година

Издавач: АРС СТУДИО

Ул. Максим Горки бр. 31а-2, 1000 Скопје

© АРС СТУДИО Скопје, 2025

Сите права се задржани. Ниту еден дел од оваа книга не може да биде препечатен или умножен или искористен во каква било форма или на какви било електронски, механички или други начини што сега се познати или ќе бидат во иднина, во кои спаѓаат и фотокопирањето и снимањето, или во кој било систем за зачувување и поврат на информации, без писмена дозвола од издавачите.

Со Одлука за одобрување на учебник по предметот Физика за VII одделение во основно образование бр. 26-829/3 од 26.8.2025 година донесена од Националната комисија за учебници.

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

372.8:53(075.2)=163.3

ЗАВИРОВСКА, Зорица

Физика : за VII одделение во основно образование / Зорица Завировска, Габриела Бошковска. - Скопје : Арс студио, 2025. - [2] 104, стр. : илустр. ; 30 см

ISBN 978-608-239-512-8

1. Бошковска, Габриела [автор]

COBISS.MK-ID 66750469

ПРЕДГОВОР

Учебникот е изработен во согласност со наставната програма за предметот ФИЗИКА за VII (седмо) одделение. Содржината на учебникот е внимателно усогласена со дидактичките и методолошките насоки на програмата, со цел да им овозможи на учениците не само теоретско знаење, туку и практична примена на наученото во секојдневниот живот. Вклучени се многубројни примери од реалниот живот кои ја разјаснуваат физичката динамика на околината, поттикнувајќи критичко размислување и развивање на научен интерес.

Учебникот ги вклучува различните аспекти на физиката и ги истражува преку интересни и креативни задачи, кои даваат повеќе можности за решавање. Овие задачи не само што ги развиваат вештините за решавање проблеми, туку ги охрабруваат учениците да размислуваат на повеќе начини и да експериментираат со различни пристапи за добивање резултати. Во текот на учењето учениците ќе се сретнат со предлог-симулации кои ги олеснуваат демонстрациите и експериментите, помагајќи им да стекнат практично разбирање на физичките поими и закони.

Наставниот материјал е поделен во три тематски целини, кои покриваат клучни аспекти на физиката:

- ТЕМА 1 – ТЕЛА, ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ
- ТЕМА 2 – ЗАЕМНОДЕЈСТВА НА ТЕЛАТА
- ТЕМА 3 – ПРИТИСОК

На крајот од секоја тематска целина се вклучени дополнителни прашања и задачи кои ги охрабруваат учениците да ги применат стекнатите знаења и вештини. Овие задачи не само што го тестираат нивното разбирање на физиката, туку ги поттикнуваат и на понатамошно истражување, самостојно учење и критичко размислување.

Учебникот е дизајниран така што дозволува учениците да ги изразат своите идеи и да развијат истражувачки дух, кој е клучен за нивниот понатамошен развој. Тој истовремено служи и како алатка која може да се користи за дополнително истражување и истражувачки проекти, кои можат да бидат адаптирани или заменети со слични, според интересите и потребите на ученикот.

Скопје, 2025

Авторите

СОДРЖИНА

ПРЕДГОВОР	3
Тема 1	
ТЕЛА, ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ	7
1.1	
ВОВЕД ВО ФИЗИКАТА	8
1.2	
ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ	11
1.2.1	
ВЕЛИЧИНИ И ЕДИНИЦИ МЕРКИ ВО СЕКОЈДНЕВИЕТО	15
1.3	
МЕРЕЊЕ ВОЛУМЕН	20
1.4	
МАСА И ИНЕРТНОСТ	24
1.5	
ОПРЕДЕЛУВАЊЕ ГУСТИНА	28
ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ	34
Тема 2	
ЗАЕМНОДЕЈСТВА НА ТЕЛАТА	37
2.1	
СИЛА	38
2.1.1	
СЛОЖУВАЊЕ НА СИЛИ	41
2.1.2	
ВИДОВИ СИЛИ И МЕРЕЊЕ НА СИЛАТА	44
2.2	
ЕЛАСТИЧНА СИЛА	47
2.3.	
ЗЕМЛИНА ТЕЖА И ТЕЖИНА	50

2.4.	СИЛА НА ТРИЕЊЕ	55
2.5.	ТЕЖИШТЕ И РАМНОТЕЖА НА ТЕЛОТО	61
2.6.	ЛОСТ И НЕГОВА ПРИМЕНА	63
	ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ	66
Тема 3		
	ПРИТИСОК	69
3.1	СИЛА И ПРИТИСОК	70
3.1.1	ПРЕНЕСУВАЊЕ НА ПРИТИСОКОТ. ПАСКАЛОВ ЗАКОН	73
3.1.2	ХИДРАУЛИЧНИ МАШИНИ	75
3.2.	ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСОК	77
3.3	АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК	81
3.4.	СИЛА НА ПОТИСОК	85
3.5.	ПЛИВАЊЕ, ТОНЕЊЕ И ЛЕБДЕЊЕ НА ТЕЛАТА	89
	ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ	91
	ОДГОВОРИ	93



ТЕЛА, ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ

1.1.
ВОВЕД ВО ФИЗИКАТА

1.2.
ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ

1.2.1.
ВЕЛИЧИНИ И ЕДИНИЦИ МЕРКИ ВО СЕКОЈДНЕВИЕТО

1.3.
МЕРЕЊЕ ВОЛУМЕН

1.4.
МАСА И ИНЕРТНОСТ

1.5.
ОПРЕДЕЛУВАЊЕ ГУСТИНА

1.1

ВОВЕД ВО ФИЗИКАТА

Природа е збир на сите живи и неживи тела, објекти и форми што постојат на Земјата и во Вселената, независно од човечката активност. Таа ги вклучува растенијата, животните, водите, планините, воздухот и сите природни појави како дождот, ветерот и сончевата светлина.

Од многу одамна луѓето ги набљудувале појавите што се случуваат околу нив и се обидуваат да ги разберат. Со текот на времето, со постојано набљудување, луѓето почнале да учат повеќе и повеќе за природата. Така е создадена една од најстарите науки за природата – физиката, која ја добила името од грчкиот збор *физис* (φύσις, physis) што значи природа.

Физиката е научна дисциплина што се занимава со проучување на основните закони на природата, особено со својствата на материјата, енергијата и нивното меѓусебно заемнодејство. За да разбереме одредена појава, потребно е да ги испитаме сите услови под кои таа се случува, да утврдиме што влијае врз неа и да сфатиме како тие фактори се меѓусебно поврзани.

Природните појави секогаш биле интересни за луѓето, а особено оние што влијаеле на нивниот живот, како што се дождот, грмотевицата, виножитото и др. Тие ги набљудувале и се обидуваат да ги разберат. Од овие знаења и толкувања се развиле природните науки. **Природни науки се научни дисциплини кои се занимаваат со изучување на природата и природните појави.** Тие вклучуваат области како што се физика, хемија, биологија, астрономија и геологија.

Секој предмет или материјален објект што зазема простор и има маса го нарекуваме **физичко тело**. Тоа може да биде направено од различни материјали и може да има различни облици, големини и својства. Примери за физички тела се: камен, топка, дрво, автомобил или чаша. Секое физичко тело може да се проучува според неговите физички карактеристики, како што се масата, волуменот, густината и обликот.

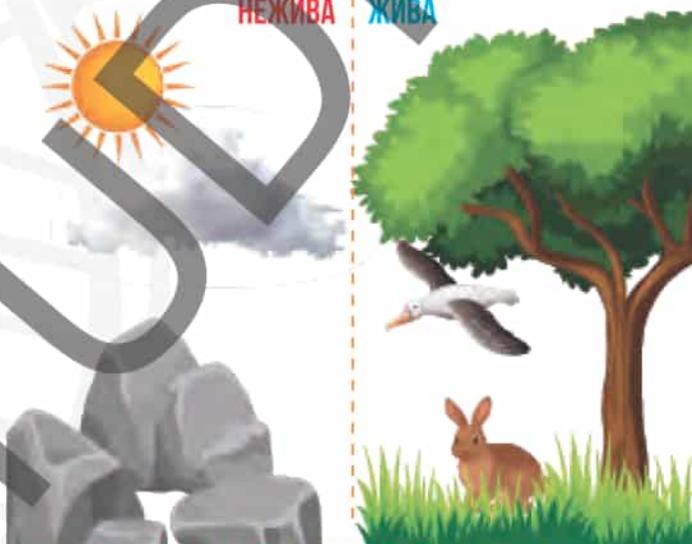
Физички појави се промени во природата кои не предизвикуваат промена на составот на материјата. Кај физичките појави материјалите остануваат исти, но можат да се променат нивната форма, состојба или движење. Примери за физички појави се: топење на мразот, испарување на водата, свиткување на метал или движење на автомобил. Овие појави не создаваат нови супстанции, туку само ги менуваат физичките својства на постојните. Физички својства можат да се набљудуваат и да се мерат со инструменти, а при тоа супстанцата да остане иста, со непроменет идентитет (маса, волумен, густина, температура, агрегатна состојба, боја, мирис, растворливост).

ПОИМИ

- природни науки
- физика
- физичка појава
- физичко тело
- супстанца
- набљудување
- експеримент
- научен метод

ПРИРОДА

НЕЖИВА ЖИВА



ПОТСЕТЕТЕ СЕ:

Материја и супстанца

Материја е сè што постои околу нас. Таа има маса, зафаќа простор и постојано се движи.

Материјата не може да исчезне или да се создаде, туку само се менува – на пример, мразот се топи во вода, а водата испарува во пареа.

Форми на материја

Постојат две главни форми на материја:

❶ **Супстанца** (материјата од која се направени сите предмети и живи суштества.)

Супстанцата може да биде чиста (вода, железо, кислород) или смеса (воздух, сок, солена вода). Секој вид супстанца има свои карактеристики: боја, мирис, вкус или способност да се раствори во вода.

❷ **Физичко поле** (форма на материјата преку која се остварува бесконтактно заемнодејство помеѓу телата).

Примери за физички полиња:

- Електрично поле – ситни хартивчиња се лепат на линијар протриен од коса.
- Магнетно поле – компас и Земјиното магнетно поле.
- Гравитациско поле – Земјата во орбита околу Сонцето.



Слика 1 - Чекори при научен метод

За да се запознаат својствата на телата и природата на појавите се користи научен метод. Научниот метод подразбира поставување прашање за одреден проблем, набљудување и истражување (собирање податоци), поставување хипотеза (теоретски одговор на прашањето, еден од можните одговори), дизајнирање на експеримент кој ќе ја побие или ќе ја докаже таа хипотеза, спроведување на експериментот, анализа на податоците добиени со експериментот и, на крај, изведување заклучок.

Набљудување е внимателно посматрање или следење на појавите што се случуваат околу нас за да се соберат информации и да се стекнат нови знаења. Тоа може да биде набљудување на природни појави, како растењето на растенијата, движењето на облаците или однесувањето на животните. Набљудувањето е важен дел од учењето и истражувањето бидејќи ни помага подобро да го разбереме светот.

Кога зборваме за набљудување, не мислиме само на гледање. Со сетилото за слух разликуваме различни звуци, со сетилото за мирис можеме да почувствуваме мириси на супстанции кои не можеме да ги видиме, а со сетилото за допир ги чувствуваме тежината, текстурата и температурата на работите околу нас.



Слика 2 - Природни појави

Набљудувањето на природните појави во природни услови понекогаш може да нè доведе до погрешни заклучоци бидејќи тие појави се краткотрајни и тешко се проучуваат. Затоа научниците се обидуваат да ги создадат овие појави во лаборатории, така што можат да ги повторуваат многу пати или да направат појавите да траат подолго време.

Процесот на проучување на овие природни појави, кога научниците ги создаваат вештачки во лабораторија или училница, се нарекува експеримент.

Физиката при изучување на физичките појави го користи **експериментот**, кој е практична активност која се изведува за да се испита, докаже или да се открие нешто ново. Со експериментите научниците и учениците тестираат одредени идеи или теории, набљудуваат како нешто се однесува или дознаваат повеќе за природните закони.

Пример за експеримент е мешање на боја со вода за да се види како се раствора во зависност од температурата на водата или мерење на брзината на испарувањето на водата. Експериментите често се изведуваат во

ЗАПОМНЕТЕ:

- Природни науки се научни дисциплини кои се занимаваат со изучување на природата и природните појави.
- Физички појави се промени во природата кои не предизвикуваат промена на составот на материјата.
- Вештачкото произведување на природна појава во лабораторија се нарекува експеримент.
- Сите предмети во природата се нарекуваат физички тела.
- Материјата од која се изградени сите физички тела се нарекува супстанца.

лаборатории или во училишта, но можат да се прават и дома или во природа.

Физиката е наука која се заснова на експериментални истражувања. Кога научниците прават експерименти, тие добиваат резултати кои ги анализираат и ги поврзуваат. Со тоа се создаваат физички закони и теории кои објаснуваат како функционира светот околу нас. Овие закони и теории се користат за да се изградат различни уреди и технологии што ги користиме во секојдневниот живот, како телевизори, фрижидери, телефони, компјутери и медицински апарати.

Затоа физиката се нарекува експериментална (затоа што се заснова на експерименти), теоретска (затоа што ги користи теориите за објаснување на појавите) и применлива (затоа што нејзините откритија и закони се применуваат во технологијата и во секојдневниот живот).

Физиката е поврзана со другите природни науки (хемија, биологија, астрономија и др.), како и со математиката, бидејќи преку неа се опишуваат природните појави. Особено е блиска со хемијата, науката која ги проучува атомите (хемиските елементи) и молекулите (хемиските соединенија).

Откритијата во физиката придонесоа за развивање на технологијата, но и обратно, техничките откритија придонесоа во развојот на физиката.

ПРАШАЊА:

- 1 Што претставува природата?
- 2 Која наука ја проучува природата и го добила името од грчки збор?
- 3 Што е физичко тело? Наведи еден пример.
- 4 Што е набљудување?
- 5 Што се физички појави? Наведи два примера.
- 6 Кои сетила се користат при набљудување?
- 7 Објасни што е експеримент и каде може да се изведува.
- 8 Опиши го научниот метод во неколку чекори.
- 9 Зошто физиката се нарекува експериментална, теоретска и применлива?
- 10 Како физиката е поврзана со другите науки и технологија?

ПОИМИ

- физичка величина
- мерна единица
- мерен инструмент
- основна физичка величина
- симбол/ознака
- должина, метар (m)
- линијар
- метарска лента
- префикси на мерни единици
- грешки при мерење



Слика 3 - Мерни инструменти

1.2

ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ

Во секојдневниот живот редовно вршime различни мерења.

На пример, при училишните прегледи ни ги мерат висината, масата, капацитетот на белите дробови, крвниот притисок и бројот на отчукувања на срцето.

Го мериме времето кога патуваме од дома до училиште, како и траењето на училишните часови и одморите.

Кога одиме на пазар, ја мериме масата на овошјето и зеленчукот што го купуваме.

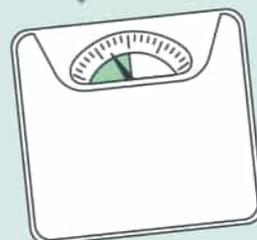
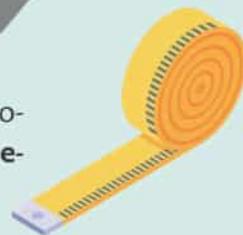
Го мериме и количеството вода што ни е потребно за варење супа или пудинг.

Физичките величини се својства на телата или појавите кои можат да се измерат, како што се должината, масата, времето, температурата и многу други. Со мерење на овие величини можеме да ги опишеме телата и појавите околу нас. За секоја физичка величина е дефинирана единица мерка. За да измериме некоја величина, користиме соодветен инструмент за мерење, како што се линијар, вага, часовник или термометар.

Мерен инструмент е направа која ја користиме за да ги измериме физичките величини.

На пример:

За мерење должина користиме **линијар** или **метарска лента**.



За мерење маса користиме **вага** или **терезија**.

За мерење време користиме **часовник** или **штоперица**.



За мерење температура користиме **термометар**.



Со помош на овие инструменти можеме точно да измериме различни физички величини во секојдневниот живот.

Една физичка величина е измерена ако е споредена со физичка величина од ист вид чија големина е земена за **единица мерка**.

По извршеното мерење добиваме бројна вредност на величината до која ја запишуваме нејзината единица мерка (3 kg, 9 m, 24 °C). Вака запишаните вредности се, всушност, именувани броеви.

Порано во различни земји се користеле различни системи за мерење. На пример, Французите користеле метар како мерна единица, а Англичаните фунти и инчи. Ова создавало конфузија и било тешко да се направат меѓународни разменски стандарди за трговија и наука.

Физички величини, мерни единици и нивни ознаки

Физичка величина		Основна единица	
назив	ознака	назив	ознака
должина	l	метар	m
маса	m	килограм	kg
време	t	секунда	s
јачина на електрична струја	I	ампер	A
термодинамичка температура	T	келвин	K
количество супстанца	n	мол	mol
интензитет на светлина	I_v	кандела	cd

Тогаш, во 1960 година, научниците и инженерите од различни земји се собрале на Генералната конференција за мерки и тегови и создале Меѓународен систем на единици, познат како Le Système International d'Unités (SI). Целта била да се има единствен, унифициран систем кој ќе се користи во сите земји.

Во SI системот се дефинираат 7 основни мерни единици за различни физички величини, а сите други величини и нивни единици мерки се изведени од основните.

SI е многу важен систем бидејќи овозможува унифицирање на мерењата во науката, индустријата и секојдневниот живот, што прави лесно да се комуницираат резултати на глобално ниво.

Системот е дизајниран да биде лесен за користење и да се адаптира во текот на времето како што напредува науката.

Симбол е кратка ознака што се користи за да се прикаже физичка величина или нејзината единица мерка. Симболите се стандардизирани и се користат на глобално ниво за да се поедностави комуникацијата во науката и технологијата.

Пример:

v за брзина,

t за време,

m за маса.

Симболот за единица мерка е ознака која ја претставува мерната единица за одредена физичка величина.

Пример:

m за метар (единица за должина),

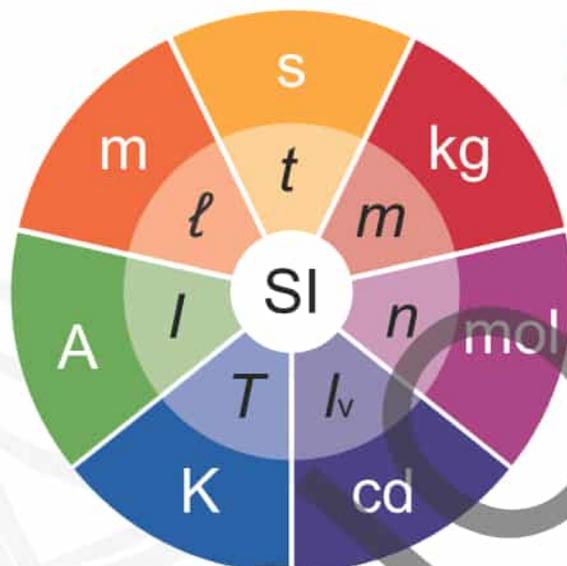
s за секунда (единица за време),

kg за килограм (единица за маса).

Симболите за мерни единици ни помагаат да ја изразиме големината на измерените вредности да се запишуваат на краток, прецизен и разбирлив начин. Без ова усогласување би било тешко правилно да се разберат податоците, особено кога се користат во различни јазици и области на наука.



нано микро микро мили кило кило



Слика 4 - Основни величини и единици во SI

Понекогаш измерените вредности можат да бидат многу големи или многу мали. За полесно да ги пишуваме и разбираме, користиме префикси. **Префиксите се кратенки што ги ставаме пред мерните единици за да покажеме колку пати бројната вредност е поголема или помала од основната единица.**

На пример, наместо да кажеме 1 000 метри, можеме да кажеме 1 километар (km), наместо 1000000 метри, можеме да кажеме 1 мегаметар (Mm), наместо 0,001 метар, можеме да кажеме 1 милиметар (1 mm), наместо 0,000001 метри, можеме да кажеме 1 микрометар (μm).

Префикси во Меѓународниот систем на единици

Вредност	Назив	Ознака	Вредност	Назив	Ознака
10^{-24}	јокто	y	10^{24}	јота	Y
10^{-21}	зепто	z	10^{21}	зета	Z
10^{-18}	ато	a	10^{18}	екса	E
10^{-15}	фемто	f	10^{15}	пета	P
10^{-12}	пико	p	10^{12}	тера	T
10^{-9}	нано	n	10^9	гига	G
10^{-6}	микро	μ	10^6	мега	M
10^{-3}	мили	m	10^3	кило	k
10^{-2}	центи	c	10^2	хекто	h
10^{-1}	деци	d	10^1	дека	da

Кога мериме одредена физичка величина, секогаш може да направиме мала грешка. Никое мерење не е совршено точно, но важно е да знаеме зошто настануваат грешки и како да ги намалиме.

Видови грешки:

Груби (големи) грешки се случуваат ако погрешно прочитаме број или погрешно запишеме резултат. Пример: Сакавме да измериме 12 cm, но по грешка запишавме 21 cm.

Случајни грешки се случуваат без намерно да згрешиме, поради мали движења на раката или инструментот. Пример: Ако неколку пати мериме должина на книга, може секој пат да добиеме малку различен резултат.

Систематски грешки се случуваат ако инструментот за мерење не е исправен или ако секогаш мериме на погрешен начин. Пример: Ако линијарот е искршен и почнува од 0,5 cm наместо 0 cm, сите мерења ќе бидат погрешни.

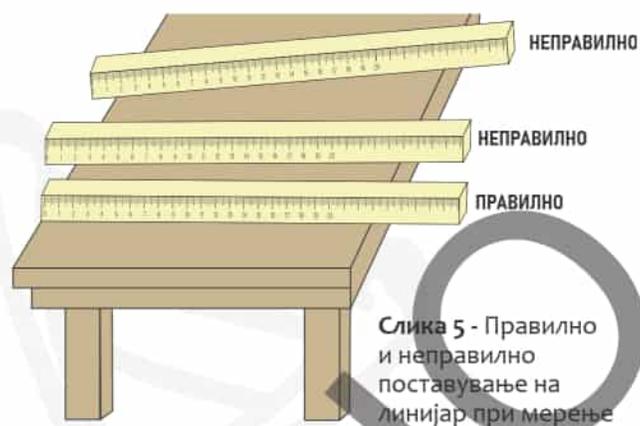
Како да ги намалиме грешките?

- Да внимаваме како мериме и запишуваме.
- Да користиме исправни инструменти.
- Да мериме повеќе пати и да најдеме средна вредност.
- При читање на вредноста погледот треба да биде нормален на скалата на инструментот (за да избегнеме грешка во читање).

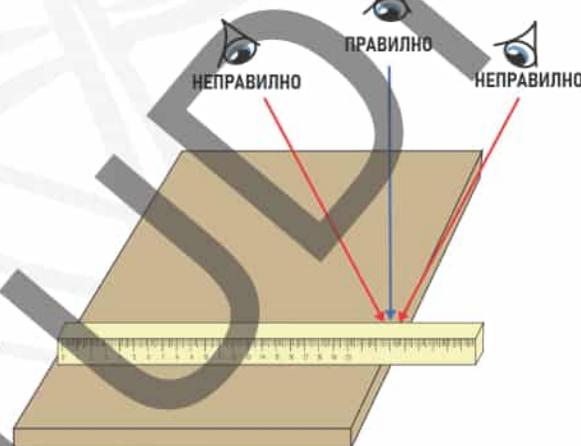
Науката ни помага да бидеме попрецизни, но секогаш треба да знаеме дека не постои целосно точно мерење.

ЗАПОМНЕТЕ:

- Физичка величина е својство на телото или појавата што ја мериме.
- Мерен инструмент е направа за мерење на физичките величини.
- Една физичка величина е измерена ако е споредена со физичка величина од ист вид чија големина е земена за единица мерка.



Слика 5 - Правилно и неправилно поставување на линијар при мерење



Слика 6 - Правилно и неправилно гледање (поставеност на човечкото око) при мерење со линијар

ПРАШАЊА:

- 1 Што е физичка величина?
- 2 Наведи три примери за мерења на физички величини кои ги правиме во секојдневниот живот.
- 3 Која е единицата мерка за маса во SI системот?
- 4 Што означува кратенката SI?
- 5 Зошто се користат симболи за физички величини и нивните единици?
- 6 Што е мерен инструмент? Наведи два примера.
- 7 Што е префикс и зошто се користи? Наведи еден пример.
- 8 Објасни како се добива „именуван број“. Наведи еден пример.
- 9 Кои се трите главни видови грешки при мерење и како можат да се намалат?
- 10 Зошто бил создаден SI системот и какво значење има денес?

1.2.1

ВЕЛИЧИНИ И ЕДИНИЦИ МЕРКИ ВО СЕКОЈДНЕВИЕТО

Веќе си научил дека сè што нè опкружува е составено од тела и појави. Кога сакаме да ги споредиме или опишеме овие тела, често користиме зборови како: „повисок“, „потешок“, „потопол“ или „побрз“. За науката ваквите описи не се доволни. Затоа, во физиката користиме физички величини кои се мерливи својства на телата и појавите во природата.

Многу е важно да разликуваме физичка величина од единица мерка.

Веќе знаеш дека својството на телото или појавата што го мериме претставува физичка величина.

Мерна единица е стандардизирана и договорена големина за изразување на мерните вредности.

Пример:

Ако велиме дека едно пакување брашно има маса од 3 kg, тогаш: „маса“ е физичката величина, „kg“ е мерната единица, а „3“ е бројна вредност.

Во физиката постојат:

а) Основни физички величини – тие се независни, не се изведуваат од други.

Примери:

- должина (l),
- маса (m),
- време (t),
- температура (T).



Слика 7 - Видови метра



б) Изведени физички величини – тие се добиваат со комбинација на основни величини.

Примери:

- Брзина = $\frac{\text{должина}}{\text{време}}$
- Симбол: v , мерна единица: метар во секунда (m/s)
- Густина = $\frac{\text{маса}}{\text{волумен}}$
- Симбол: ρ , мерна единица: kg/m³
- Плоштина = должина · ширина
- Симбол: P , мерна единица: квадратен метар (m²)
- Волумен = должина · ширина · висина
- Симбол: V , мерна единица: кубен метар (m³)

Физичките величини ни помагаат точно да ги опишеме телата и појавите. Мерните единици ни овозможуваат да дадеме смислена бројна вредност на тие мерења. Ако научиме правилно да ги користиме, ќе можеме научно и јасно да комуницираме и истражуваме сè што се случува околу нас.

Да направиме неколку активности во кои ќе мериме должини на различни предмети и ќе ги запишуваме во различни единици мерки.

Мерење должина на предмети

Чекори:

- Земете три предмети: книга, молив и гума.
- Со соодветен мерен инструмент (линијар или метарска лента) измерете ја нивната должина.
- Запишете ги измерените вредности во центиметри (cm).
- Претворете ги во основната мерна единица за должина – метар (m).
- Табела за резултати:

предмет	должина (cm)	должина (m)
книга		
молив		
гума		

Формула за претворање:

$$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

За да ги претворите бројните вредности од центиметри во метри, множете со 0,01 или делете со 100.

Прашања за размислување:

- 1 Кој предмет е со најголема, а кој со најмала должина?
- 2 Што би се случило ако користиме друг мерен инструмент?
- 3 Дали може да дојде до грешка при мерењето? Како да ја намалиме?
- 4 Запишете ги вашите резултати и дискутирајте ги со соучениците.

Мерење на многу мали димензии без соодветен прибор

Кога имаме потреба да измериме многу мали димензии, а немаме соодветен мерен инструмент (како шублер или микрометар), можеме да го искористиме линијарот, кој е составен дел од секој училиштен прибор.

Пример: **Мерење пречник (дијаметар) на жица со линијар**

За да го измериме пречникот на жицата, најдобро е да ја свиткаме во форма на калем (спирала) така што една навивка ќе биде непосредно до следната.

Чекори:

- 1 Направете десет навивки (спирала) од жицата, редејќи ги блиску една до друга.
- 2 Со линијарот измерете ја вкупната должина на сите навивки заедно (L_s).
- 3 Поделете ја таа вкупна должина со бројот на навивки (n) за да го добиете пречникот на жицата (d): $d = L_s/n$
- 4 Повторете ја постапката три пати и пресметајте ја средната вредност на пречникот.
- 5 Мерењата внесувајте ги во табелата:

Што мериме	мерење 1	мерење 2	мерење 3	ср. вр.
Вкупна должина на 10 навивки (L_s)				
Пречник на жица (d)				

Овој метод ни овозможува попрецизно мерење, бидејќи мерењето на повеќе навивки ја намалува можната грешка.

Добиените резултати споредете ги со другите парови и дискутирајте.



Слика 8 - спирала

АКТИВНОСТ 3

Мерење растојание во чекори

Цел: Да научиме како можеме да мериме растојание користејќи ги нашите чекори како мерна единица.

Чекори за изведување на активността:**1 Одреди ја должината на твојот чекор**

- Измери растојание од 5 метри со метарска лента.
- Оди со вообичаен чекор, умерено чекорење до крајот и број ги чекорите.
- Пресметај ја должината на еден чекор:
должина на чекор = вкупно растојание поделено со број на чекори

2 Измери растојание со чекори

- Одбери растојание, на пример, должината на училницата, ходникот или игралиштето.
- Оди нормално и изброј ги чекорите до крајот на растојанието.
- Пресметај ја приближната должина на растојанието со множење на бројот на чекори со должината на еден чекор.

3 Спореди го резултатот

- Спореди го твоето мерење со мерењето направено со метарска лента.
- Дискутирајте зошто има разлики (поголеми или помали чекори, неточност при броење и сл.)
- Табела со мерења:

Што мериме	Бр. на чекори	Должина на чекор во метри	Измерена должина во метри
Должина на училница			
Должина на ходник			

Прашања за размислување:

- 1 Дали сите луѓе имаат иста должина на чекор?
- 2 Дали се менува должината на чекорот кога брзаш и кога одиш побавно? Истражи.
- 3 Дали мерењето со чекори е доволно точно? Образложи го твојот одговор.

Преку оваа активност покажавме дека може да мериме без мерен инструмент и како да процениме должина или растојание.

Од сенки до секунди

Да се потсетиме на времето, како една од најважните физички величини што ја користиме секојдневно. Величината време ни кажува колку долго трае некоја појава или активност. Луѓето отсекогаш се интересирале за времето – кога ќе изгрее сонцето, кога ќе заврши денот, кога ќе дојде зима или пролет.

Во минатото луѓето не користеле часовници како денес. Наместо тоа, ги гледале сенките што ги фрла Сонцето. Така го измислиле **сончевиот часовник**, каде што сенката покажувала приближно колку е часот.

Потоа, со текот на времето, се појавиле: песочни часовници, каде песок паѓа од еден мал сад во друг; водени часовници, со капење

вода; а денес користиме механички, дигитални и атомски часовници кои мерат време со голема прецизност.

Во физиката величината време се означува со t , а основна единица е секунда, s . Една минута има 60 секунди, а еден час 3600 секунди.

Примери од секојдневието:

Времето на трчање во трка, траењето на училиштен час, варењето јајце, гледањето филм, како и многу други секојдневни активности чие времетраење го мериме – дури и при организацијата на еден обичен ден, од станување до легнување.

Значи, времето е физичка величина која ја мериме со соодветен инструмент и бројната вредност ја запишуваме заедно со единицата мерка.

Мерни единици за време и нивни ознаки

ознака	име	големина во однос на s
h	час	3600
min	минута	60
s	секунда	1
ms	милисекунда	$0,001 = 10^{-3}$
μs	микросекунда	$0,000001 = 10^{-6}$



Слика 9 - Сончев часовник

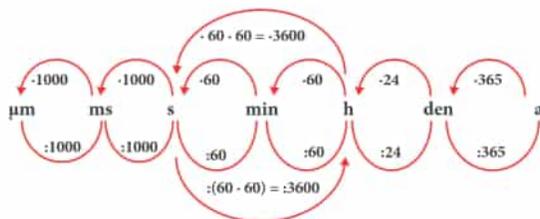
ЗАПОМНЕТЕ:

- Должина на пат, растојание, висина, ширина и дебелина се различни видови на физичката величина „должина“.
- Основната единица мерка за должина е метар (m).
- Мерни инструменти за должина се: метарска лента, линијар, шублер, микрометарски винт и др.
- Сите физички појави се одвиваат во одредено време (t).
- Времето го мериме со различни видови часовници.
- Основна единица мерка за време е секунда (s).
- Времето ни овозможува да дознаеме кога започнала (временски момент), колку траела (временски интервал) и кога завршила (временски момент) некоја физичка појава.

ПРАШАЊА:

- 1 Измери ја дебелината на едно влакно од косата со линијар. Во која мерна единица ќе го запишеш резултатот?
- 2 Измери ја дебелината на еден лист од твојата тетратка. Запиши го резултатот.
- 3 Запиши ја основната единица мерка за должина во:
 - a) сантиметри _____
 - б) милиметри _____
 - в) километри _____
- 4 Азра е висока 1,5 метри. Претвори ја нејзината висина во:
 - a) сантиметри _____
 - б) милиметри _____
- 5 Петар живее на растојание 4,2 km од училиштето. Тоа растојание претвори го во метри.
- 6 Одреди дали во следните реченици се работи за временски момент или временски интервал:
 - a) „Училиштен голем одмор трае 25 минути.“ _____
 - б) „Приредбата започнува во 3 часот.“ _____
 - в) „Милка од дома до училиште патува 20 минути.“ _____
 - г) „Седмиот час завршува во 13:25.“ _____
- 7 Претвори ги следните вредности:
 - a) 360 s = _____ min
 - б) 2,3 h = _____ min
 - в) 45 min = _____ s
- 8 Претвори ги подолу дадените вредности:
 - a) 3 дена = _____ часа
 - б) 264 часа = _____ дена
 - в) 1 година = _____ часа
- 9 Објасни зошто е важно да знаеме да ги претвораме мерните единици во физичката. Наведи еден пример од секојдневниот живот.
- 10 Избери две физички величини од секојдневниот живот и запиши соодветно:
 - Симбол/ознака
 - Основна мерна единица
 - Наведи пример каде ја користиме.

Единици мерки за време

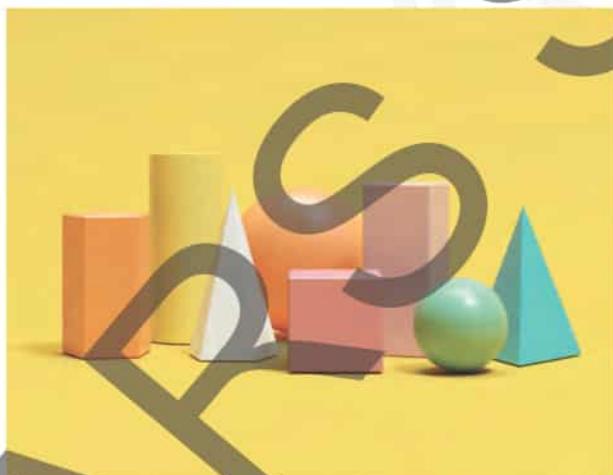


1.3

МЕРЕЊЕ ВОЛУМЕН

Волуменот е физичка величина која опишува колкав простор зазема некое тело, сад или супстанца без разлика во каква агрегатна состојба се наоѓа. Мерењето на волуменот е многу важно во многу области на животот, како што се наука, инженерство, кулинарство и многу други. На пример, кога налевате вода во чаша или кога пресметувате колку течност ќе влезе во едно шише, вие, всушност, го мерите нивниот волумен.

Секое тело зафаќа простор што може да се измери, било да е тоа течност, цврсто тело или гас. Различните форми на телата бараат различни методи и алатки за мерење и пресметување на нивниот волумен. За правилно мерење волумен, потребно е да се користат соодветни прибори и методи, кои ќе ни овозможат да добиеме точни резултати.



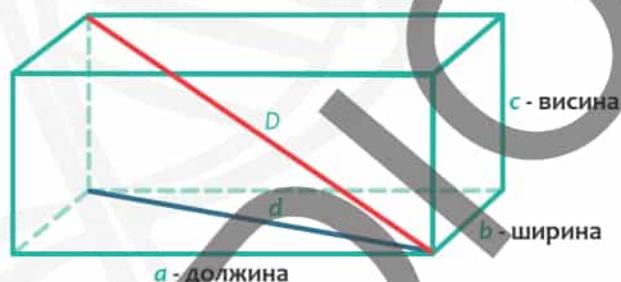
Слика 10 - Тела со правилна геометрирска форма

Мерни единици за волумен и нивни ознаки

ознака величина	име	големина во однос на m^3
m^3	кубен метар	1
dm^3	кубен дециметар	$0,001 = 10^{-3}$
cm^3	кубен центиметар	$0,000001 = 10^{-6}$
mm^3	кубен милиметар	$0,000000001 = 10^{-9}$

ПОИМИ

- волумен
- кубен метар (m^3)
- литар (L)



КВАДАР

Телата во природата можат да бидат со **правилна форма** (коцка, кубар, цилиндар, топка) и **неправилна форма** (камен, компир, јаболко, потковица, скулптура, клуч).

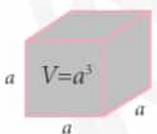
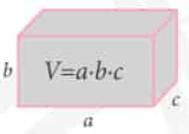


Слика 11 - Тела со неправилна геометрирска форма

Основна мерна единица за волумен е **кубен метар (m^3)**, а се користат и други единици мерки. Единиците поголеми од кубен метар се користат поретко, но помалите се користат многу често, како што е кубен центиметар (cm^3) или кубен милиметар (mm^3).

Волуменот на течностите обично се изразува во литри (L) и милилитри (mL).

На тела со правилна геометриска форма волуменот им се пресметува со математичка формула, а се сведува на мерење на должините. Во случај на коцка се мери должината на работ, во случај на квадар должината на страните, а во случај на топка радиусот.

ГЕОМЕТРИСКО ТЕЛО		ВОЛУМЕН
КОЦКА		$V = a \cdot a \cdot a = a^3$
КВАДАР		$V = a \cdot b \cdot c$
ТОПКА/СФЕРА		$V = \frac{4}{3} r^3 \pi$

АКТИВНОСТ 1

Пресметување волумен на предмет со правилна форма

Цел на активноста: Да научиме како да пресметаме волумен на предмет со правилна форма (како што се гума, тетратка или шкаф) користејќи математички формули.

Материјали: предмети со правилна форма (гума, тетратка, шкаф и слично), метарска лента, линијар.

Чекори на активноста:

- Изберете предмет со правилна форма. Гума, тетратка или шкаф.
- Измерете ги димензиите на предметот со линијар.

должина a

ширина b

висина c

Сите три предмети се со форма на квадар, па ќе ја користите формулата за волумен на квадар: $V = a \cdot b \cdot c$

Добиениот резултат во cm^3 претворете го во m^3 .

За да го претворите резултатот во кубни метри, поделете го со 1000000 или помножете го со 0,000001 m^3 ($1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$). Добиените резултати од мерењата и од пресметките, внесете ги во табела.

Бр. на мерсња	a (cm)	b (cm)	c (cm)	V (cm^3)	V (m^3)
1					
2					
3					
средна вредност					

Мензура е лабораторски сад кој се користи за прецизно мерење на волуменот на течности. Таа обично има градуирана скала, што значи дека е поделена на мали делови. Мензурата е најчесто направена од стакло или пластика и во различни големини, во зависност од потребите и од употребата.

Кога се мери волуменот на течности, важно е да се внимава на тоа како ја гледате скалата на мензурата. За да се избегнат грешки во мерењето, важно е при отчитувањето на

резултатот погледот да биде нормален на скалата на мензурата.

Мензурата може да се користи и за мерење на волуменот на мали цврсти тела со неправилна форма, но само ако тие не се растворливи во течноста што ја мерите (обично вода) и ако не пливаат на нејзината површина. Кога предметот ќе се стави во мензурата, водата ќе се подигне, а разликата во нивото на водата пред и по поставувањето на предметот го дава волуменот на предметот.

АКТИВНОСТ 2

Мерење на волуменот на цврсти тела со неправилна форма со помош на мензура

Цел на активноста: Да научиме како да измериме волумен на предмет со неправилна геометриска форма.

ПОТРЕБНИ МАТЕРИЈАЛИ:

- Тело со неправилна геометриска форма кое не се раствора во вода и има димензии што дозволуваат да се стави во мензура.
- Мензура
- Вода
- Конец
- Клуч, грукта пластелин, камен.

ЧЕКОРИ:

Налејте вода во мензурата (приближно до половина) за да бидете сигурни дека телото целосно ќе се потопи.

Прочитајте го почетниот волумен на водата (V_1) на градуираната скала на мензурата.

Врзете го телото со конец и внимателно спуштете го во мензурата, така што целосно ќе потоне во водата.

Прочитајте го новиот волумен (V_2) на градуираната скала.

Пресметајте го волуменот на телото со разлика на двата измерени волумена:
 $V = V_2 - V_1$

мерење	V_1 (вода) cm ³	V_2 (тело и вода) cm ³	V (тело) cm ³
Тело 1			
Тело 2			
Тело 3			

Еден литар (1 L) е еднаков на волуменот на коцка со должина на раб од 1 дециметар (dm).

Појаснување:

- Должина на раб на коцката: **1 dm**
- Волумен на коцката: $V = a^3 = (1 \text{ dm})^3 \Rightarrow V = 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} = 1 \text{ dm}^3$
- Бидејќи $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$, следува дека 1 литар е еднаков на 1 кубен дециметар ($1 \text{ L} = \text{dm}^3$).



ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 Колкав простор зафаќа плакар со димензии: должина од 2 метра, ширина од 80 центиметри, висина од 18 дециметри.

РЕШЕНИЕ:

Дадено:

- $a = 2 \text{ m}$
- $b = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$
- $h = c = 18 \text{ dm} = 1,8 \text{ m}$

Се бара:

- $V - ?$

Како ќе најдете:

- $V = a \cdot b \cdot c$
- $V = 2 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 1,8 \text{ m}$
- $V = 2,88 \text{ m}^3$

- 2 Колку литри вода има во базен во форма на квадар, со должина од 6 метри, ширина 4 метри и висина 2 метри, кој е наполнет со вода 20 центиметри под врвот?

РЕШЕНИЕ:

Дадено:

- $a = 6 \text{ m}$
- $b = 4 \text{ m}$
- $h = 2 \text{ m} - 20 \text{ cm} = 200 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 180 \text{ cm} = 1,8 \text{ m}$

Се бара:

- $V - ? (\text{L})$

Како ќе најдете:

- $V = a \cdot b \cdot h \Rightarrow V = 6 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 1,8 \text{ m}$
- $V = 43,2 \text{ m}^3$

Знаеме дека $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$, $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$, $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$

Од каде следи:

$$V = 43,2 \text{ m}^3 \Rightarrow V = 43,2 \cdot 1000 \text{ L} \Rightarrow V = 43200 \text{ L}$$

Еден милилитар (1 mL) е еднаков на волуменот на коцка со должина на раб од 1 центиметар (1 cm).

Појаснување:

- Должина на раб на коцката: 1 cm
- Волумен на коцката:
 $V = a^3 = (1 \text{ cm})^3 \Rightarrow$
 $V = 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} = 1 \text{ cm}^3$
- Бидејќи $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$, следува дека 1 милилитар е еднаков на 1 кубен центиметар ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$).

ЗАПОМНЕТЕ:

- Основна мерна единица за волумен е кубен метар (m^3).
- Волуменот на течностите обично се изразува во литри (L) и милилитри (mL).
- На тела со правилна геометриска форма волуменот им се пресметува со математичка формула.
- Мензура е сад за мерење волумен на течност.
- Еден литар (1 L) е дефиниран како волумен еднаков на волуменот на коцка со должина на раб од 1 дециметар (dm).

ПРАШАЊА:

- 1 Што претставува волуменот?
- 2 Која е основната мерна единица за волумен?
- 3 Со кој прибор најчесто се мери волуменот на течности?
- 4 Колку милилитри има во еден литар?
- 5 Како правилно се чита волуменот од мензура за да не се направи грешка?
- 6 Претвори:
 - a) $1 \text{ L} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ dm}^3$
 - b) $1 \text{ mL} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}^3$
- 7 Кој метод се користи за мерење на волуменот на мали тела со неправилна форма?
- 8 Пресметај го волуменот на коцка со должина на раб од 3 cm. Изрази го во cm^3 и mL.
- 9 На коцка должината на раб е 1 dm. Пресметај го нејзиниот волумен и напиши ја еквивалентната вредност во литри.
- 10 Зошто е важно да користиме различни методи за мерење волумен кај цврсти тела и течности? Објасни.

1.4



Слика 12 - Терезија



Слика 13 - Дигитална вага

ПОИМИ

- маса
- инертност/ тромост
- килограм (kg)
- тон (t)

МАСА И ИНЕРТНОСТ

Инертноста е својство на телата да се спротивстават на промена на состојбата. Тоа значи дека тело што мирува се спротивставува на промената за негово придвижување, а исто така тело што се движи се спротивставува на тоа да застане.

Објаснување:

Замисли дека туркаш една празна кутија и кутија полна со книги.

Која кутија полесно ќе ја придвижиш?

- Празната кутија.

Зошто?

Затоа што има помала маса и помала инертност.

Телото со поголема маса има поголема инертност, потешко се придвижува или запира.

Телото со помала маса има помала инертност, полесно се придвижува или запира.

Значи:

Масата е мерка за инертноста на телата и покажува колку телото се спротивставува при промена на состојбата.

Примери од секојдневието:

- Многумина сме се нашле во ситуација да треба да помогнеме при туркање автомобил. Голем автомобил или камион е тешко да се придвижи затоа што има голема маса и инертност. Мал автомобил може да го поттурне и еден човек.
- Веројатно си се возел во автобус. Кога автобусот нагло запира, телото ти се навалува напред, затоа што сака да продолжи со движење.

Кога нагло забрзува, телото ти се лепи за седиштето, сака да остане во мирување или рамномерно праволиниско движење.

АКТИВНОСТИ

Направете неколку едноставни експерименти кои ќе ви помогнат да го разберете поимот инертност и како инерцијата влијае на движењето на различни предмети, во зависност од нивната маса и применетата сила. Можете да се поделите во мали групи. Секоја група нека изведе по една активност, а потоа споделете ги вашите искуства и заклучоци со другите.

За нив ќе ви биде потребно: 1 чаша, 1 монета, парче картон, еден картонски цилиндар од тоалетна хартија, молив, пластично шише со вода, крпа, дрвени коцки, линијар, количка, 2 квадра со различни маси.

1 Поклопете ја чашата со парче картон. На картонот ставете монета. Нагло повлечете го или поттурнете го картонот.

Што се случува?

2 На отворот од чашата поставете го

картонскиот цилиндар! На цилиндарот поставете монета! Моливот внесете го во внатрешноста од цилиндарот и нагло потргнете го!

Што се случува?

3 Пластичното шише наполнете го со вода и поставете го на послана крпа на клупа! Повлечете ја крпата од под шишето.

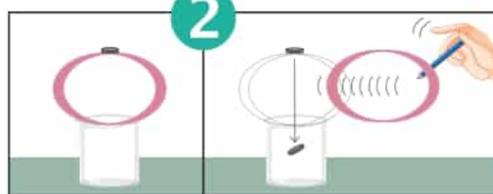
Што се случува?

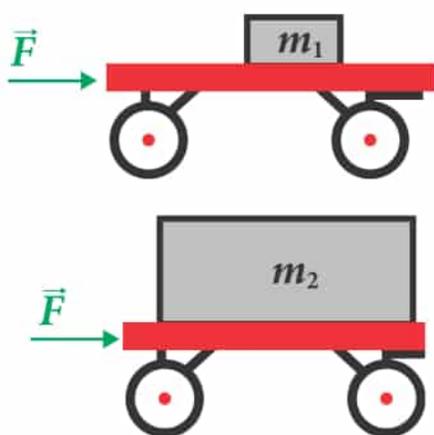
4 На мала метална количка поставете квадар (или друго тело) со помала маса! Поттурнете ја количката со рака или со пружина! Потоа зголемете го товарот со поголема маса, но дејствувајте со иста сила!

Што забележувате?

5 Дискусирајте и изведете заклучоци! Како влијаат масата и инерцијата на движењето на предметите?

Што научивте за инерцијата од овие експерименти?





Слика 14 - Колички со тела кои имаат различни маси

Заклучок:

Инертноста е својство на телата да се спротивстават на промена на состојбата.

Масата е мерка за таа инертност - колку е поголема масата, толку потешко се менува движењето на телото.

Преку многу примери од секојдневието можеме да ја опишеме инертноста. На пример: празна пластична чаша полесно се поместува отколку пластична чаша која е наполнета со вода или сок. Со додавање вода се зголемува масата на чашата, па таа потешко се поместува. Тела со поголема маса потешко се поместуваат, запираат или потешко го менуваат правецот на движењето, па велиме дека имаат поголема тромост или инерција од тела со помала маса. Истото го заклучивме и од експериментот со количката.

Во секојдневната комуникација често велиме дека тело со поголема маса е „потешко“ од телото со помала маса, но во физиката тие имаат различно значење.

Замислете два предмета: една фудбалска топка и еден тежок камен. Ако на двете тела дејствуваме со иста сила, кое од нив ќе се движи побрзо? Топката или каменот?

Зошто е тоа така?

Во овој пример, исто така, доаѓа до израз инертноста на телото. Инертност е својство на телата да останат во мирување или да се движат со иста брзина и во иста насока, сè додека нешто не ги натера да ја сменат таа состојба.

Колку тешко или лесно ќе се придвижат телата, зависи од нивната маса. Тоа значи дека колку е поголема масата на телото, толку потешко ќе се промени неговото движење – телото има поголема инертност или, како што често велиме, поголема „мрзливост“.

Затоа велиме дека масата е мерка за инертност. На пример, ако се обидете да поместите еден стол и еден плакар, ќе биде ли тоа еднакво лесно за вас? Одговорот е НЕ! Плакарот има поголема маса и затоа е потешко да се помести.

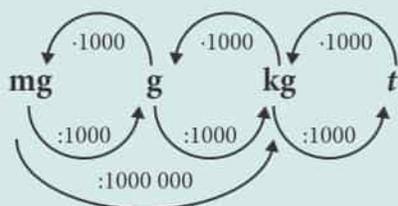
Масата ја обележуваме со m , а ја мериме со мерен инструмент – терезија или вага. Масата не зависи од местото каде што се мери и секогаш има иста вредност, без разлика дали се наоѓате на Земјата или на некоја друга планета.

Основната единица мерка за маса во SI е килограм (kg), а во практика се користат и помали и поголеми единици мерки во зависност од потребите. За големи маси најчесто се користи тон (t), единица мерка 1000 пати поголема од килограм, а од помалите грам (g), единица мерка 1000 пати помала од килограм.

Мерни единици за маса и нивни ознаки

ознака	име	Големина во однос на грам (g)
t	тон	$1000000 = 10^6$
kg	килограм	$1000 = 10^3$
hg	хектограм	$100 = 10^2$
dag	декаграм	$10 = 10^1$
g	грам	1
dg	дециграм	$0,1 = 10^{-1}$
cg	центиграм	$0,01 = 10^{-2}$
mg	милиграм	$0,001 = 10^{-3}$

Претворање од помали во поголеми единици мерки за маса и обратно:



Исак Њутн (1642 – 1727) англиски физичар, математичар, астроном и филозоф на природните науки.

АКТИВНОСТ 1

Дали масата на телото се менува кога се менува неговата форма?

Потребно: Вага, тегови, пластелин (едно пакување).

Чекори:

- Ставете парче пластелин на кујнска вага и прочитајте ја неговата маса!
- Променете го обликот на пластелинот!
- Повторете го мерењето!
- Дискусија: Што забележувате?
- Дали масата на пластелинот се променила како што се менувала формата?

АКТИВНОСТ 2

Ако телото го разделиме на повеќе делови, дали масата на телото (систем од повеќе делови) ќе се промени?

Потребно: Вага, тегови, пластелин (едно пакување).

Чекори:

- Ставете парче пластелин на кујнска вага и прочитајте ја масата!
- Разделете го пластелинот на 2-3 помали парчиња и повторно измерете ја масата на сите парчиња заедно!

Дискусија: Што забележувате?

Дали масата на пластелинот се променила по дробењето?

АКТИВНОСТ 3

Како да се одреди масата на мали предмети?

Како да ја измерите масата на мал предмет како шпенадла?

За да се одреди масата на шпенадлата, потребно е да се одреди масата на поголем број исти шпенадли.

Потребно: електронска вага или аналогна вага со тегови, кутија со шпенадли.

Чекори:

- Пред да започнете со мерење, проверете дали вагата покажува 0 kg!
- Поставете ги сите 100 шпенадли на вагата и прочитајте ја вкупната маса на сите шпенадли! Масата на 100 шпенадли ќе ја обележиме со m_v .

Потоа масата m_v ќе ја поделиме со 100 и ќе добиеме m_1 (маса на една шпенадла).

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 На еден тас од терезијата поставуваме кеса наполнета со јаболка. Ако терезијата е во рамнотежа, колкава е масата на јаболката со кесата ако на друг тас ставивме тегови од 1 kg, 50 dag, 50 g?

Решение:

$$m_1 = 1 \text{ kg}$$

$$1 \text{ dag} = 0,01 \text{ kg}$$

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

$$m_2 = 50 \text{ dag} = 50 \cdot 0,01 \text{ kg} = 0,5 \text{ kg}$$

$$m_3 = 50 \text{ g} = 50 \cdot 0,001 \text{ kg} = 0,05 \text{ kg}$$

$$m = m_1 + m_2 + m_3$$

$$m = 1 \text{ kg} + 0,5 \text{ kg} + 0,05 \text{ kg} =$$

$$m = 1,55 \text{ kg}$$

Кесата со јаболка има маса од 1,55 kg.

- 2 На еден тас од терезијата е ставен тег од 10 килограми, а на другиот тас една лубеница. До лубеницата ставивме тегови од 1 kg, 500 g и 100 g за да се воспостави рамнотежа. Колку изнесува масата на лубеницата?

Решение:

$$m_1 = 10 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1 \text{ kg}$$

$$m_3 = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$m_4 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$m_5 = m_2 + m_3 + m_4$$

$$m_5 = 1 \text{ kg} + 0,5 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} = 1,6 \text{ kg}$$

$$m_{\ell} = ?$$

$$m_{\ell} = m_1 - m_5$$

$$m_{\ell} = 10 \text{ kg} - 1,6 \text{ kg}$$

$$m_{\ell} = 8,4 \text{ kg}$$

Лубеницата има маса од 8,4 kg.

ЗАПОМНЕТЕ:

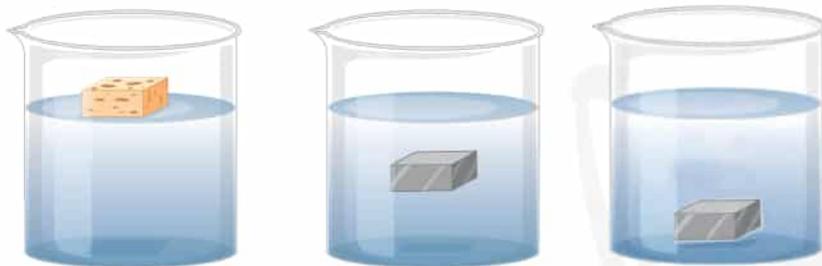
- Инертноста е својство на телата да се спротивстават на промена на состојбата. Тело што е во мирување се спротивствува на промената за негово придвижување, а тело што е во движење се спротивставува на тоа да застане.
- Маса е мерка за инертност на телата и покажува колку едно тело се спротивставува на промена на состојбата.
- Основна мерна единица за маса е килограм (kg).

ПРАШАЊА:

- 1 Што претставува инертноста?
- 2 Која чаша полесно се придвижува – празна или наполнета со вода? Објасни зошто.
- 3 Како реагира телото на патник кога автобусот нагло запира? Зошто се случува тоа?
- 4 Замисли дека туркаш две колички – едната со мала, а другата со голема маса. Ако дејствуваш со иста сила, која количка ќе се придвижи побрзо? Објасни зошто.

Големина	Претвори во kg
2 l	
500 g	
75 dag	
1000 mg	

- 5 Пополни ја табелата со правилно претворање на единици за маса.
- 6 Што се случува со масата на телото кога ќе му ја смениме формата?
- 7 Колкава е вкупната маса што ќе ја покажува вагата ако на неа ставиме: 1 килограм брашно, 300 грама шеќер и 20 декаграми сол?
- 8 Во експеримент со количка, прво ставивме квадар со помала маса, а потоа квадар со поголема маса. Дејствувавме со иста сила. Објасни зошто количката се движела побавно кога на неа има квадар со поголема маса.
- 9 Масата на една кутија е 1,2 kg. Ако ставиме во неа три книги од по 500 g колкава ќе биде вкупната маса на кутијата со книгите?
- 10 Ако имаш 100 шпенадли кои заедно имаат маса од 150 g, колкава е масата на една шпенадла? Објасни како си пресметал/пресметала.



1.5

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ ГУСТИНА

Како да ја одредиме густината на цврсто тело?

а) Цврсто тело со правилна геометриска форма (пример: коцка или правоаголен квадар)

Потребно:

Вага да ја измериме масата (m) на телото.

Линијар за мерење димензии (должина, ширина, висина)

Пресметка:

Пример:

Дрвен квадар со димензии: $2\text{ cm} \cdot 3\text{ cm} \cdot 4\text{ cm}$ има маса 48 g .

Колку изнесува густината на дрвото од кој е изработен квадарот?

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 2\text{ cm} \cdot 3\text{ cm} \cdot 4\text{ cm} = 24\text{ cm}^3$$

$$\rho = 48\text{ g} / 24\text{ cm}^3 = 2\text{ g/cm}^3$$

б) Цврсто тело со неправилна геометриска форма

(камен, парче метал...)

Потребно:

Вага и мензура со вода

Постапка:

Измери ја масата на телото ($m = 26\text{ g}$).

Во мензура стави одредено количество вода (пример: $V_1 = 50\text{ mL}$).

Стави го телото во мензурата.

Прочитај го новото количество вода ($V_2 = 63\text{ mL}$).

Волуменот (V) на телото е разликата помеѓу V_1 и V_2

$$V = V_2 - V_1$$

$$V = 63\text{ mL} - 50\text{ mL} = 13\text{ mL} = 13\text{ cm}^3$$

Пресметај ја густината .

Пример:

Маса = 26 g

Волумен = 13 cm^3

$$\rho = m/V$$

$$\rho = 26 / 13 = 2\text{ g/cm}^3$$

Заклучок:

За правилни форми, волуменот се пресметува математички.

За неправилни форми, волуменот се добива експериментално.

Во двата случаја густината се добива како количник од масата и волуменот.

ПОИМИ

- густина на супстанца
- килограм на кубен метар (kg/m^3)
- грам на кубен центиметар (g/cm^3)
- хомогено тело, хетерогено тело
- ареометар

АКТИВНОСТ 1

Измерете ги масата на една железна коцка со волумен од 1 cm^3 , масата на алуминиумска коцка со волумен од 1 cm^3 и масата на дрвена коцка со волумен од 1 cm^3 користејќи терезија! Запишете ги резултатите за секоја од коцките и објаснете ги разликите во масата помеѓу овие материјали!

Од воведната активност заклучивте дека, иако трите супстанции имаат ист волумен, нивната маса не е иста. Тоа значи дека волумените на различни материјали можат да имаат различна маса.

Слични заклучоци можете да донесете ако ги споредувате волумените на материјали со иста маса. На пример, ако измерите по 1 грам од железото, оловото, шеќерот и водата, ќе забележите дека сите овие материјали, иако имаат иста маса од 1 грам, имаат различни волумени.

Зошто е ова важно?

Овие разлики се резултат на различните густини на материјалите. Густината

е физичка величина која ја определува масата на супстанцата во единица волумен. Односно, густина е физичка величина која е карактеристична за секоја супстанца и е еднаква на количникот на нејзината маса и волумен.

Густината ја означуваме со малата буква ρ (ро) од грчката азбука.

$$\rho = m / V$$

Основната мерна единица за густина се нарекува килограм на кубен метар (kg/m^3).

Густината можеме да ја изразуваме и во други мерни единици, на пример: g/cm^3 , kg/L , g/mL и др.

АКТИВНОСТ 2

Одредување густина на цврсти тела: тело со правилна форма и тело со неправилна форма

Потребни материјали:

За секоја група ученици:

1 линијар (или шублер), 1 вага, 1 мензура (100 mL), вода, цврсто тело со правилна форма (дрвен квадар, метален коцкаст предмет...),

цврсто тело со неправилна форма (камен, школка, метално парче...)

Тек на активноста:

- Одредување густина на тело со правилна форма

Измерете ги димензиите (должина, ширина, висина) со линијар или шублер.

Пресметајте волумен:

$$V = \text{должина} \cdot \text{ширина} \cdot \text{висина}$$

Измерете ја масата на телото со вага.

Пресметајте густина:

$$\rho = m/V$$

Учениците ги запишуваат сите мерења и пресметки.

- Одредување густина на тело со неправилна форма

Измерете ја масата на телото.

Ставете вода во мензура (пример: 50 mL).

Потопете го телото во мензурата.

Забележете го новото ниво на водата.

Пресметајте волумен:

$$V = \text{краен волумен} - \text{почетен волумен}$$

Пресметајте густина:

$$\rho = m/V$$

Учениците ја препишуваат табелата во тетратка, ги запишуваат мерењата и пресметките.

тело	маса (g)	волумен (cm^3)	густина (g/cm^3)
правилна форма			
неправилна форма			

Можеме графички да ја прикажеме зависноста на масата од волуменот кај одредена супстанца.
На пример:

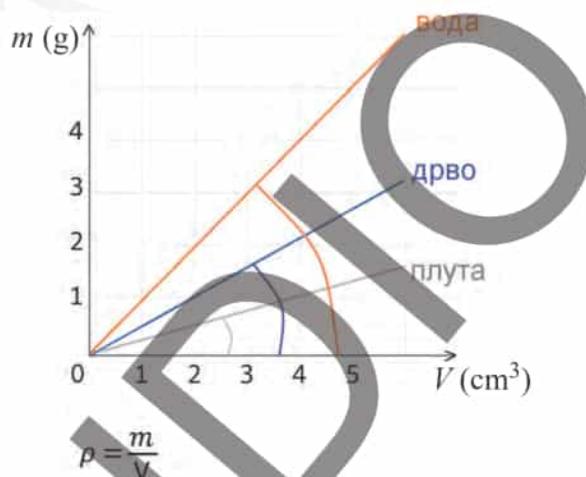


Дадениот график го покажува односот меѓу масата и волуменот на една супстанца (конкретно вода). На хоризонталната оска (x-оска) е прикажан волуменот, измерен во кубни дециметри (dm^3), а на вертикалната оска (y-оска) е прикажана масата, измерена во килограми (kg).

Линијата на графикот е права и почнува од координатната точка (0,0). Тоа значи дека кога волуменот е 0, тогаш и масата е 0. Ова е очекувано, бидејќи ако нема супстанца, тогаш нема ни маса. Понатаму, како што се зголемува волуменот, се зголемува и масата. Ова покажува дека постои права пропорционалност меѓу масата и волуменот (колку пати ќе го зголемиме волуменот – толку пати ќе се зголеми масата).

Во практична смисла, тоа значи дека колку повеќе супстанца имаме, толку поголема ќе биде нејзината маса. На пример, ако земеме волумен од 1 кубен центиметар од некоја супстанца и измериме дека има маса од 5 грама, тогаш, ако земеме 2 кубни центиметра

од истата супстанција, ќе измериме маса од 10 грама. Оваа правилност ни овозможува да предвидиме каква ќе биде масата за кој било волумен, ако ја знаеме густината.



Како да се анализира график:

- 1 Дали графикот (линијата) почнува од координатниот почеток (0,0)?
Ако одговорот е да, тоа значи при мал волумен (неколку капки вода или неколку зрна песок) и масата на супстанцата е мала и вагата не може да ја регистрира.
- 2 Форма на графикот - дали е права линија?
Ако одговорот е да (како во дадениот пример), тоа покажува дека масата и волуменот се пропорционални (колку пати ќе го зголемиме волуменот, толку пати ќе се зголеми масата).
- 3 Закосеност на линијата - ја покажува густината на супстанцата. ($\rho = m/V$)
- 4 Споредба на графици - ако има два или повеќе графици со различни косини, поголема густина има супстанцата претставена со пострмна косина (линијата што гради поголем агол со оската на која е претставен волуменот).

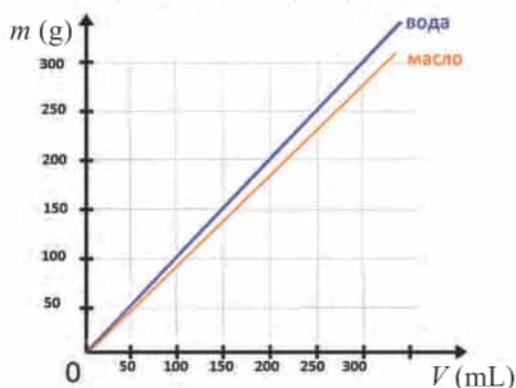
Пример од секојдневието:

Замисли дека полниш две мензури – едната со вода, другата со масло и на исто налегани волумени мери им ја масата.

Масата на вода и масло при исти волумени

Волумен (mL)	Маса на вода (g)	Маса на масло (g)
50	50	46
100	100	92
150	150	138
200	200	184

Масата на вода и масло при исти волумени



$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$

Заклучок: Иако волумените се исти, масата на водата е поголема. Тоа значи дека водата е погуста од маслото, односно има повеќе маса во ист простор.

ПРИМЕР НА ПРЕТВОРАЊЕ НА ЕДИНИЦИ МЕРКИ:

Претвори 1 g/cm^3 во kg/m^3 ?

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 0,001 \text{ kg}/0,000001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Ако телото е **хомогено**, односно изградено само од една супстанца, тогаш неговата густина е еднаква на густината на супстанцата од која е изградено. Така, густината на железниот клуч ќе биде еднаква на густината на железото.

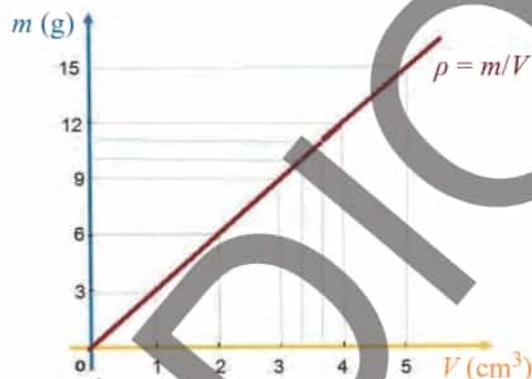


Слика 15 - Хомогено тело

Ако телото е **хетерогено**, односно изградено од повеќе различни супстанции, неговата густина не можеме да ја определеме знаејќи ги густините на тие супстанции. Во таквите случаи густината на телото ја пресметуваме делејќи ја вкупната маса со вкупниот волумен на тоа тело.

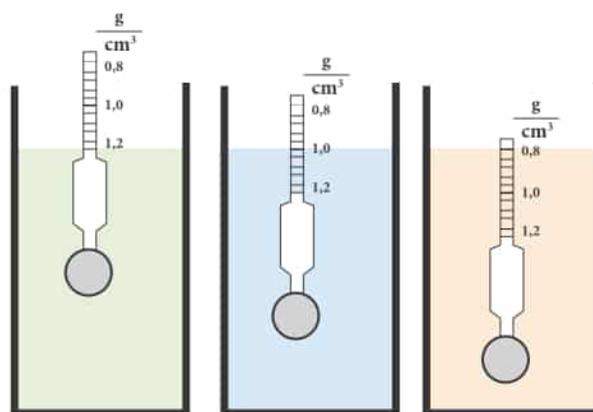
ВЕЖБА

Направи анализа на дадениот график и запиши што може да се дознае од него.



Слика 16 - Хетерогено тело

Ареометарот е стаклен цилиндар исполнет со воздух и мерна скала. Во долниот дел има проширен простор исполнет со оловни зрнца или жива, што му овозможува да лебди во вертикална положба (како пловка). Телото на ареометарот се нурнува во течноста и се чека додека тој мирува во вертикална положба. Во течност со помала густина ареометарот ќе се постави подлоко. Густината на течноста се чита на мерната скала.



Слика 17 - Мерење густина на течност со ареометар

Густина на супстанца во kg/m^3

супстанца	kg/m^3	супстанца	kg/m^3
кислород	1,43	коска	1850
плута	250	бетон	2200
дрво (јавор)	690	креда	2360
бензин	710	стакло	2600
буково дрво	750	гранит	2650
нафта	800	алуминиум	2700
мраз	917	железо	7800
путер	940	олово	11300
човечко тело	995	злато	19300
вода	1000	осмиум	22600

АКТИВНОСТ 3

Потребни материјали: прозирен сад со вода, коцка мраз, малку боја (сина), шишенце со топла обоена вода (црвена).

Тек на работа:

- 1 Наполнете прозирен сад со вода!
- 2 Почекајте малку да се смири водата, а потоа додадете една коцка мраз!
- 3 Капнете неколку капки сина боја на мразот и набљудувајте без да ја тресете или допирате водата! Што се случува?

- 4 Во истиот сад со вода, поставете мало шишенце со топла обоена вода (црвена) и легнете го шишенцето со обоената топла вода на површината на водата во прозирниот сад! Што забележувате?

Прашања за размислување:

- Каков заклучок можете да изведете од оваа активност?
- Што ни покажуваат различните бои и температурата на водата?

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 Квадар од бакар има маса од 178 грама и волумен од 20 кубни центиметри. Одредете ја густината на бакарот!

Дадено:

$$m = 178 \text{ g}$$

$$V = 20 \text{ cm}^3$$

Се бара: ρ - ?

Како ќе најдете: $\rho = m/V$

Решение:

$$\rho = m/V \Rightarrow \rho = 178 \text{ g}/20 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$$

$$\rho = 8,9 \cdot 0,001 \text{ kg}/0,000001 \text{ m}^3$$

$$\rho = 8900 \text{ kg/m}^3$$

- 2 Столбови за покрив од една куќа се направени од 5 букови греди, а секоја од нив има маса од 1200 килограми. Пресметајте го волуменот на сите 5 греди заедно!

Дадено:

$$m = 5 \cdot 1200 \text{ kg} = 6000 \text{ kg}$$

$$\rho = 750 \text{ kg/m}^3$$

Се бара: V - ?

Како ќе најдете: $V = m/\rho$

Решение:

$$V = m/\rho \Rightarrow V = 6000 \text{ kg}/750 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow$$

$$V = 8 \text{ m}^3$$

КОЈ САКА ДА ДОЗНАЕ ПОВЕЌЕ:

ДОПОЛНИТЕЛНИ ИНФОРМАЦИИ ЗА СОДРЖИНАТА

Во летото езерото е потопло, а загадувањето од околината останува на површината. Но, кога ќе дојде зимата, горните слоеви на водата се ладат и стануваат потешки од потоплите слоеви на дното. Тие почнуваат да се движат надолу, а од дното нагоре се искачува потоплата вода. Така загадувањето се меша низ целото езеро.

Предизвик: Водата е најгуста на +4 °C. Размисли што ќе се случи со слоевите на водата кога температурата ќе падне под оваа вредност. Каде ќе остане мразот и зошто рибите можат да преживеат под него?



ЗАПОМНЕТЕ:

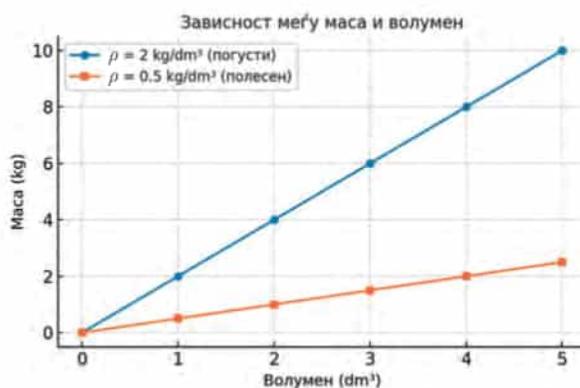
- Густината е физичка величина која ја определува масата на супстанцата во единица волумен. Ја означуваме со малата буква ρ (ро) од грчката азбука.

$$\rho = m / V$$

- Основната мерна единица за густина се нарекува килограм на кубен метар (kg/m^3).
- Густината можеме да ја изразуваме и во други мерни единици, на пример: g/cm^3 .

ПРАШАЊА:

- 1 Со кој симбол се означува густината?
- 2 Која е основната мерна единица за густина во SI системот?
- 3 Што ни покажува правата линија на графикот на маса – волумен?
- 4 Како го добиваме волуменот на тело со неправилна форма користејќи мензура? Опиши ја постапката.
- 5 Ако камче има маса од 26 g и во мензурата го зголемува волуменот од 50 mL на 63 mL, пресметај ја неговата густина.
- 6 Зошто коцки со ист волумен, направени од различни материјали, имаат различни маси?
- 7 Масата на вода за 100 mL е 100 g, а на масло 92 g. Кој материјал е погуст и зошто?
- 8 На графикот за зависност меѓу маса и волумен, прикажани се две линии, едната е позакосена од другата. Што можеме да заклучиме?



- 9 Објасни зошто не можеме да ја пресметаме густината на хетерогено тело само знаејќи ги густините на материјалите од кои е составено.
- 10 Колкава е масата на стаклена плоча со должина 2 метри, ширина 1,2 метри и дебелина 10 центиметри?

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ:

1	Што е густина?
2	Кои се мерни единици за густина?
3	Што претставува симболот ρ ?
4	Кои уреди се користат за мерење маса и волумен?
5	Како се пресметува волумен на коцка?
6	Колкава е густината на тело со маса 10 g и волумен 5 cm ³ ?
7	Од скалата на ареометарот, на која физичка величина ја отчитуваме мерната вредност?
8	Запиши ја релацијата (формулата) со која се поврзани величините m , V и ρ .
9	Дали сите супстанци имаат иста густина? Образложи го одговорот.
10	Колку е густината на водата изразена во g/cm ³ ?
11	Цврсто тело со неправилна форма има маса од 30 g. Во мензура со 100 mL вода, нивото се покачува на 115 mL. Колкава е густината на телото?
12	Претвори: 1 cm ³ = _____ mL
13	Претвори: 0,75 g/cm ³ = _____ kg/m ³
14	Дрвен квадар има димензии 2 cm · 2 cm · 5 cm и маса 40 g. Пресметај ја густината.
15	Зошто се користат различни методи за пресметување волумен на правилни и неправилни тела?

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ:

16	Која супстанца има поголема густина, водата или железото?
17	Дали парче мраз ставено во чаша со вода ќе падне на дното на чашата? Образложи го одговорот.
18	Пресметај волумен на тело ако знаеш дека $m = 60 \text{ g}$, $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$.
19	Кое тело ќе има поголема маса: коцка од железо или коцка од дрво со исти димензии? Зошто?
20	Ако $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$, колку L има $0,5 \text{ m}^3$?
21	Ако треба да ја одредиш густината на некое тело кои величини треба да ти се познати?
22	Како можеме да знаеме дали телото е хомогено според густината?
23	Тело со маса 200 g има густина $2,5 \text{ g/cm}^3$. Пресметај го неговиот волумен.
24	Објасни зошто графикот маса-волумен е права линија.
25	Телото со густина $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$ го ставиме во сад со вода. Дали телото ќе плива или ќе потоне во водата?
26	Вода и масло со ист волумен (150 mL) имаат маси 150 g и 138 g соодветно. Определи која од двете супстанции има поголема густина?
27	Колку литри вода можеме да налееме во сад во форма на коцка со раб од 30 cm ?
28	Зошто различни супстанции со иста маса имаат различни волумени?
29	Колку изнесува масата на 16 литри вода? Податокот за густината на водата земи го од табелата.
30	На интернет, или во литература, пребарај: вредност за густина на човечкото тело. Дали телото на човек е хомогено или хетерогено? Образложи го одговорот.



ЗАЕМНОДЕЈСТВА НА ТЕЛАТА

2.1. СИЛА

2.1.1. СЛОЖУВАЊЕ НА СИЛИ

2.1.2. ВИДОВИ СИЛИ И МЕРЕЊЕ НА СИЛАТА

2.2. ЕЛАСТИЧНА СИЛА

2.3. ЗЕМЈИНА ТЕЖА И ТЕЖИНА

2.4. СИЛА НА ТРИЕЊЕ

2.5. ТЕЖИШТЕ И РАМНОТЕЖА НА ТЕЛОТО

2.6. ЛОСТ И НЕГОВА ПРИМЕНА



ПОИМИ

- заемнодејство/ интеракција
- вектор
- правец
- насока
- големина
- нападна точка
- скаларни величини
- векторски величини
- сила
- гравитација
- електрична сила
- магнетна сила
- еластична сила
- сила на триење
- њутн (N)
- компонента
- резултанта

2.1

СИЛА

АКТИВНОСТ 1

Пред вас имате неколку познати предмети: топка, балон, празна конзерва, ситни ливчиња, неколку спојувалки и магнет.

- Топката што мирува на клупата поттурнете ја со раката. Што забележувате?
- Удрете со раката по клупата. Што почувствувавте?
- Поткренете ја конзервата на некоја висина, па пуштете ја. Што се случува?

- Надувајте го балонот и истријте го од ракавот или од косата, па пополека доближете го до ситните ливчиња. Што забележавте?
- Пополека доближувајте го магнетот до спојувалките. Што се случува?
- Кои тела си заемнодејствуваат кога се во контакт, а кои кога се оддалечени?
- Што мислите, зошто е тоа така?

Од направените активности заклучуваме:

Телата во состојба на мирување не можат да започнат да се движат додека на нив не дејствува некоја сила. Слично е и кога телата се веќе во движење. За да ја намалат брзината, да сопрат или да го променат движењето, потребно е дејство на друга сила. Кога на нив дејствува некоја сила, телата не ја менуваат само насоката, туку може да го променат и правецот на движење, како и големината на величината со која е опишано движењето, како и видот на движење. Заемното дејство може да биде непосредно или посредно. Непосредно дејство се случува кога телата се допираат, односно кога се во контакт, додека посредно дејство се случува преку посредник,

кога телата се оддалечени. Посредници (преносители) на силите се гравитациско поле, електрично поле и магнетно поле.

ПОТСЕТЕТЕ СЕ:

Вектор е величина што се одликува со правец, насока и интензитет (големина). Векторот се прикажува графички како насочена отсечка, односно линија со стрелка. **Правецот** е определен со права линија на која лежи насочената отсечка, а **насоката** е определена со стрелка кон завршната точка.

Работете во парови.

На катедрата имате повеќе предмети: игла за плетење, бротче од хартија, гумена топка, автомобил-играчка, полна и празна лименка, празно пластично шише, стегач за коса, плишано мече и пружина од пенкало.

Внимателно работете исклучиво на површината на вашата клупа.

- Одберете кој предмет, под дејство на силата на вашите раце, ќе го смени обликот (формата) и никогаш нема да го врати назад.
- Кој предмет ќе го промени обликот (формата), но ќе го врати по престанокот на дејството на силата?
- Поттурнете ја со иста сила полната и празната лименка. Која од нив побргу и подолго се тркала?
- Придвижете го автомобилот-играчка. По некое време тој ќе застане. Што мислите, зошто застанал автомобилот?

Од направената активност заклучуваме дека: **Силата е мерка на заемното влијание помеѓу телата. Таа е причина за промени во формата (обликот), положбата и брзината на телата.**

Силата се мери со направа наречена **динамометар**. Ја обележуваме со F , а се изразува во единицата мерка њутн (N).

Њутн (N) е основна единица мерка за сила.

Тело со маса од 102 g дејствува на подлогата со сила од 1 N.

Често користиме поголеми и помали единици мерки од 1 N, а тие се:

1 GN - гигањутн $1000000000 \text{ N} = 10^9 \text{ N}$

1 MN - мегањутн $1000000 \text{ N} = 10^6 \text{ N}$

1 kN - килоњутн $1000 \text{ N} = 10^3 \text{ N}$

1 N - њутн

1 mN - милињутн $0,001 \text{ N} = 10^{-3} \text{ N}$

1 μN - микроњутн $0,000001 \text{ N} = 10^{-6} \text{ N}$

Замисли дека се наоѓаш во ваква ситуација: сам, во непозната земја, на голема крстосница. Ја читаш адресата до која сакаш да стигнеш, ја наоѓаш улицата, но таа се протега од двете страни на крстосницата. Едниот дел од улицата ќе те води кон север, а другиот кон југ. Ги прашуваш случајните минувачи, но не те разбираат. Тогаш се појавува еден човек, ја чита адресата од мапата и ти покажува со раката кон север и по кој дел од улицата да се движиш. Пет пати ги собира и ги пушта прстите од двете раце, што значи дека треба да одиш уште 50 метри.



- Според текстот, препознајте и наведете ги главните карактеристики на векторот.

АКТИВНОСТ 3

ИЛИ:

- Колку далеку треба да одите од крстосницата до адресата, односно колкаво растојание треба да поминете? (Тоа е големина на векторот.)
- Дали треба да одите кон север или кон југ? Тоа што човекот ви го покажувал со раката. (Тоа е насока.)
- Улицата по која ќе одите. (Тоа е правец.)

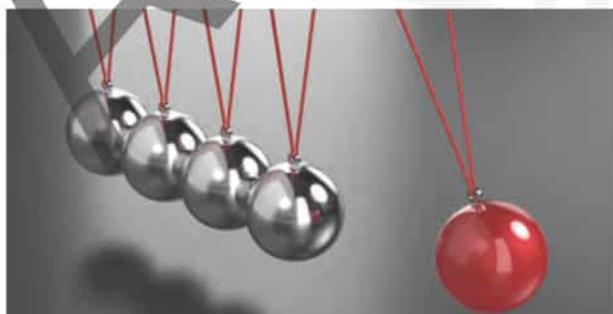
Силата е векторска величина која е напoлно определена со големина (интензитет), правец, насока и нападната точка.

Во согласност со дефиницијата, силата графички ја претставуваме како вектор. Должината на векторот претставува интензитет, почетната точка е нападната точка, стрелката ја покажува насоката, а правата на која лежи векторот е правец.



Покрај силата, **векторски величини** се брзина, забрзување, поместување, сите оние величини што напoлно се определуваат со големина (интензитет), правец и насока.

Исто така, постојат и **скаларни величини** кои се одредени со бројна вредност и мерна единица (маса, должина, време, плоштина, волумен).



ЗАПОМНЕТЕ:

- **Сила** е векторска величина која е целосно определена со својата големина (интензитет), правец, насока и нападната точка.
- **Динамометар** е направа за мерење сили.
- **Њутн (N)** е основна единица мерка за сила.
- **Заемнодејство или интеракција** помеѓу телата е сеприсутно во природата. Секое тело што врши сила врз друго тело истовремено претрпува сила од него.
- **Скаларни величини** се одредени со бројна вредност и мерна единица.
- **Векторски величини** се оние величини што се определуваат со големина (интензитет), правец и насока.

ПРАШАЊА:

- 1 Што е сила?
- 2 Која е основната мерна единица за сила?
- 3 Кои примери од направените активности покажуваат непосредно заемнодејство?
- 4 Кои тела си заемнодејствуваат без допир (посредно)?
- 5 Објасни зошто празната лименка, кога се пушта од висина, почнува да се движи.
- 6 Што ќе се случи со гумена топка кога ќе ја притиснеме и потоа пуштиме?
- 7 Зошто истото тело (на пример, пластично шише) може да ги смени и обликот и положбата?
- 8 Како графички се прикажува силата?
- 9 Какво е заемнодејството помеѓу човекот и подлогата кога тој стои на неа?
- 10 Кои се скаларни, а кои векторски величини?



Слика 1 - Видови сили

2.1.1

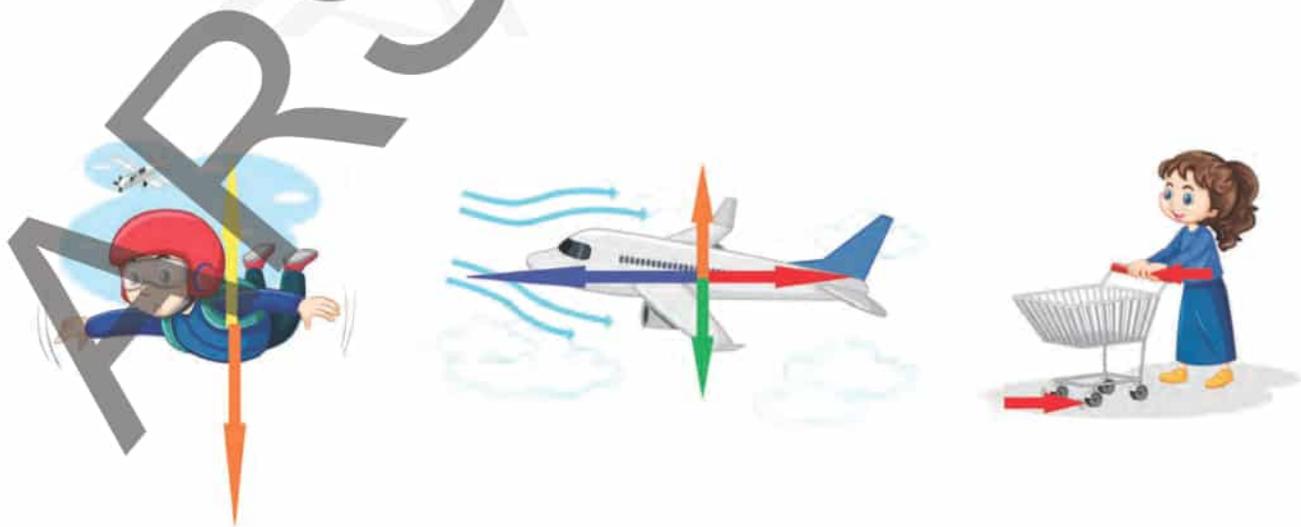
СЛОЖУВАЊЕ НА СИЛИ

Кога на едно тело истовремено дејствуваат повеќе сили, тие можат да се заменат со една сила што има исто дејство како сите тие заедно. Оваа сила се нарекува резултантна сила. Процесот на заменување на повеќе сили со една се нарекува сложување на сили.

Тело во физиката е секој предмет кој има маса и зазема простор. Тоа може да биде мал предмет како гумичка, пенкало, топка или шише, но и поголем објект како автомобил, стол или зграда. Дури и

луѓето, животните и планетите се сметаат за физички тела.

Во секојдневниот живот, телата ретко се наоѓаат во ситуација во која на нив дејствува само една сила. Обично има две или повеќе сили – на пример, кога туркаме маса, еден ученик може да турка од едната страна, а друг од другата. Секоја сила што дејствува на телото се нарекува компонента, а нивниот збир го претставуваме со резултантната сила.



Слика 2 - Сили во рамнотежа

Сложување на колинеарни сили

- Работете во тимови (групи)
- Потребно:
- Конец (околу 0,5 - 1 метар)
- Динамометар (по можност два)
- Тежок предмет (на пр. дрвена кутија или мала маса)

а) Прва активност:

- 1 Поставете ја дрвената кутија/гајба на рамна површина.
- 2 Закачете ја едната страна на јажето за кутијата, а другата за динамометар.
- 3 Еден ученик влече динамометар со сила од 5 N.
- 4 Втор ученик се приклучува со друг динамометар и заедно влечат во истата насока.
- 5 Првиот ученик влече со сила од 5 N, а вториот со сила од 3 N.
- 6 Дискусија:
 - Дали кутијата се движеше побрзо кога двете сили беа комбинирани?
 - Што ќе се случува ако третиот ученик повлече во истата насока?

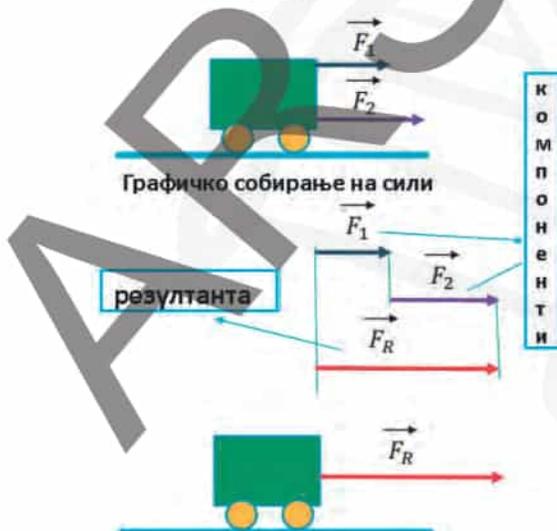
- Заклучок: Кога две или повеќе сили дејствуваат во ист правец и насока, нивните интензитети се собираат и ја зголемуваат вкупната сила.

б) Втора активност:

- 1 Поставете ја дрвената кутија/гајба на рамна површина.
- 2 Закачете ја едната страна на јажето за кутијата, а другата за динамометар.
- 3 Закачете уште едно јаже од спротивна страна на кутијата и врзете го за друг динамометар.
- 4 Еден ученик влече динамометар со сила од 5 N.
- 5 Втор ученик влече друг динамометар и заедно влечат во спротивни насоки.
- 6 Првиот ученик влече со сила од 5 N, а вториот со сила од 3 N.
- 7 Дискусија:
 - Како се движеше кутијата кога двете сили беа комбинирани?
 - Што ќе се случува ако третиот ученик повлече во насока на помалата сила со сила од 2 N?

Ако двете сили дејствуваат во ист правец и иста насока (на пример, и двете се на десно), тогаш векторот на резултантната сила е збирот од векторите на тие две сили:

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



Слика 3 - Сложување сили со ист правец и иста насока

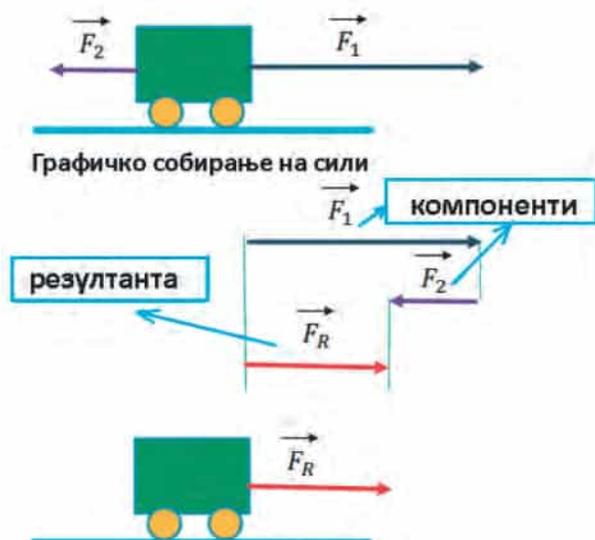
Во овој случај, големината на резултантната сила се определува како збир од големините на двете сили $F_R = F_1 + F_2$

Ако двете сили дејствуваат во ист правец, но во спротивни насоки (едната на десно, а другата на лево), тогаш големината на резултантната сила се определува како разлика од големините на двете сили, односно, $F_R = F_1 - F_2$, а насоката ќе биде иста со насоката на поголемата сила.

На пример, ако една сила е 10 N, а другата е 6 N, тогаш резултантната сила е 4 N и насочена е во правецот на поголемата сила.

Кога на дадено тело дејствуваат две сили кои се еднакви по големина, но спротивно насочени, тогаш нивното резултантно дејство се поништува и телото мирува или, пак, се движи рамномерно. Значи, резултантната сила во тој случај е нула:

$$\vec{F}_R = 0$$



Слика 4 - Сложување сили со ист правец а спротивна насока

Во сите овие случаи велите дека правиме сложување на сили, односно, повеќе сили ги заменуваме со една. Така може да се заклучи дали телото ќе мирува, ќе се движи или ќе забрзува.

Кога ги прикажуваме силите на цртеж, ги претставуваме како насочени стрелки (вектори). Прво се црта една сила, па од нејзиниот крај се продолжува со втората сила. Резултантната сила е стрелка што започнува од почетокот на првата и завршува на крајот на последната стрелка.

Ако резултантната сила е поголема од нула, телото ќе се движи во таа насока. Ако резултантната сила е нула, телото ќе мирува или ќе се движи рамномерно (ако веќе било во движење).

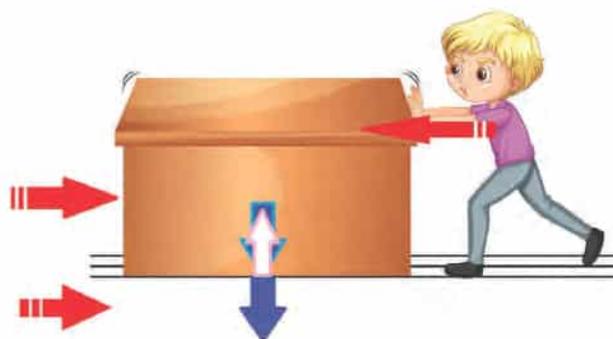
ЗАПОМНЕТЕ:

- **Тело** е секој предмет или материјален објект што зазема простор и има маса (камен, дрво, молив, чаша, автомобил...).
- Постојат сили кои дејствуваат на растојание (неконтактни / посредни сили) и сили кои дејствуваат при непосреден контакт меѓу телата (контактни/ непосредни сили).
- **Компоненти** се сили кои дејствуваат на дадено тело чиј збир ја дава резултантната сила.

Овие правила ни помагаат да разбереме зошто некои предмети мируваат, а некои се движат, како, на пример, тркалото од велосипед, клупата што ја туркаме или топката што ја шутираме.

ПРАШАЊА:

- 1 Што е резултантна сила?
- 2 Како се нарекува постапката при која повеќе сили се заменуваат со една сила?
- 3 Која е насоката на резултантната сила, ако двете сили дејствуваат во ист правец и иста насока?
- 4 Што се случува со телото ако на него дејствуваат две еднакви сили во спротивни насоки?
- 5 Еден ученик влече со сила од 40 N, а друг со 30 N во ист правец и насока. Колку изнесува резултантната сила?
- 6 Еден ученик влече со сила од 60 N, а друг во спротивна насока со сила од 40 N. Колку изнесува резултантната сила и како е насочена?
- 7 Опиши како графички се претставува збирот на две сили што дејствуваат во иста насока.
- 8 Ако три ученици влечат јаже: првиот со 40 N на лево, вториот со 30 N на десно, а третиот со 20 N на лево – колку е резултантната сила и како е насочена?
- 9 Телото мирува. Влечено е од две страни со сили од 45 N. Што можеме да заклучиме за насоките и интензитетот на тие сили?
- 10 Објасни зошто е важно да се користи динамометар при сложување на сили во реални активности.



2.1.2

ВИДОВИ СИЛИ И МЕРЕЊЕ НА СИЛАТА

Сила е надворешно влијание врз дадено тело што може да предизвика промена на движењето или формата на телото како што се забрзување (промена на брзината на телото) или деформирање.

Постојат повеќе видови сили:

Непосредни или контактни сили дејствуваат кога телата се во директен контакт, како што се силата на триење, силата на притисок или еластичната сила.

Посредни сили се физички интеракции помеѓу тела кои не се во директен контакт, како што се гравитациската, електричната и магнетната сила.

Гравитациската сила дејствува помеѓу сите тела, привлекувајќи едно тело кон друго. Најчесто се поврзува со Земјата, која ги привлекува сите тела кон својот центар.

Електричната сила се јавува помеѓу наелектризираните тела, а се остварува преку електрично поле.

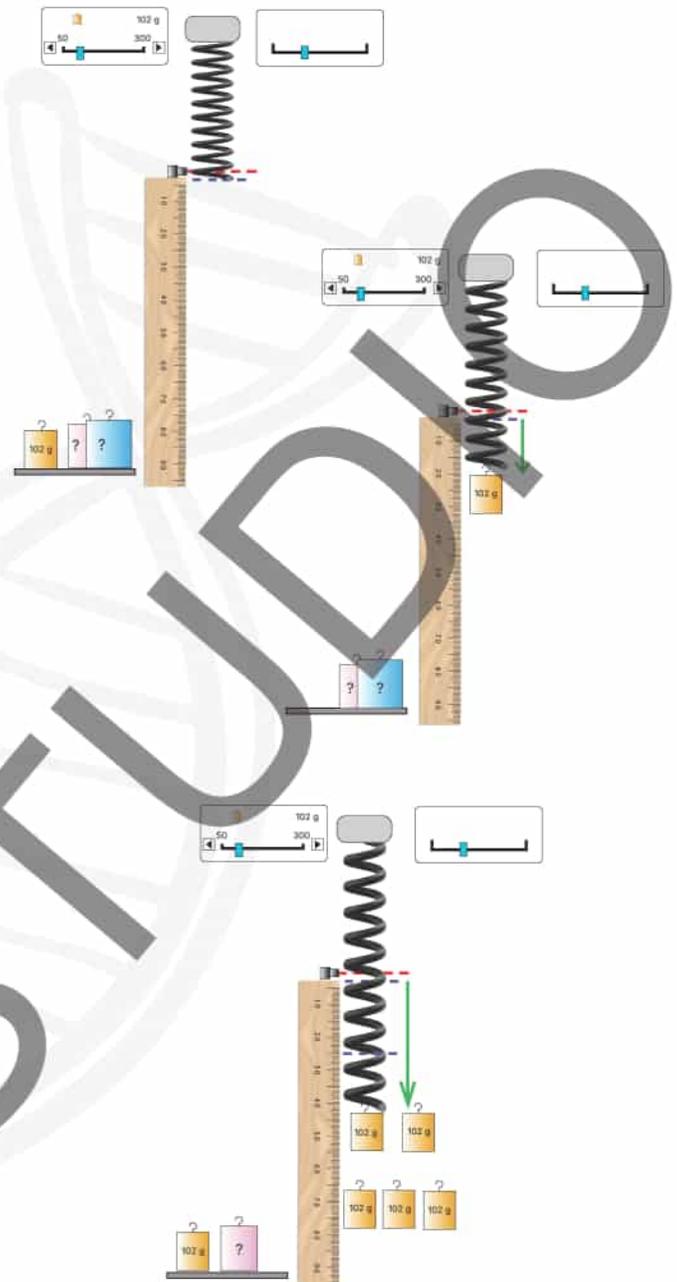
Магнетната сила се јавува помеѓу магнети или помеѓу магнет и некој магнетен материјал.

Еластична сила е сила која се јавува кога некое тело се деформира (на пример, се растегнува, се збива или се витка), а потоа се враќа во својата првобитна форма или големина кога престанува да дејствува сила на него.

Силата на триење се јавува кога две површини се движат или се обидуваат да се движат една во однос на друга. Оваа сила дејствува во насока спротивна од насоката на движење и со тоа го забавува или го спречува движењето.

Мерење на силата

Силата се мери со инструмент наречен динамометар.



Слика 5 - Мерење со динамометар

Динамометарот работи на принципот на истегнување на еластична пружина (спирала).

Кога на динамометарот дејствува некоја надворешна сила, на пример, ако закачимо тег, тој ќе ја истегне пружината. На надворешната сила ѝ се спротивставува еластичната сила на пружината. Кога ќе се урамножеат овие две сили, им се чита вредноста на скалата од динамометарот.

Динамометрите можат да бидат во различни форми, а со нив можат да се мерат помали и поголеми сили.

АКТИВНОСТ 1

Направете динамометар сами

Потребен материјал:

- Сталак за пружина
- Пружина (спирала)
- Линијар
- 5 тегови со кука од 100 g
- Предмети за мерење со тежина до 5 N (тела чии тежини ќе ги мерите)
- Молив

Тек на работа:

- На табла или на ѕид залепете лист хартија. Поставете го сталакот така што ќе обесите една еластична пружина на него.

- Обележете го на хартијата местото каде што завршува пружината кога не е оптоварена. Ова ќе биде почетната точка за мерење на издолжувањето.
- Од таа точка, поставете го вертикално и залепете го линијарот. Линијарот ќе ви помогне да го мерите издолжувањето на пружината.
- Закачете на пружината еден тег од 100 g.
- За да го измерите издолжувањето, направете црточка до линијарот и запишете ја вредноста како 1 N (1 њутн) на хартијата.
- Повторете го ова со додавање уште 4 пати 100 g, секој пат мерејќи го издолжувањето и запишувајќи го во дадената табела:

Табела 1:

маса на тегови (g)	должина на пружина l (cm)	издолжување Δl (cm)
0		
100		
200		
300		
400		
500		

- Кога ќе го измерите издолжувањето со сите 5 тегови, поделете го издолжувањето на помали поделки за да ја зголемите точноста на вашиот динамометар. Ова ќе ви овозможи полесно да мерите помали тежини.
- Кога ќе ја завршите скалата, симнете ги сите тегови и користете го динамометарот за мерење на тежини на други предмети.

- За да ја измерите тежината на предметите, закачете ги на пружината и погледнете до каде се истегнала. Запишете ги измерените вредности во подготвената табела.

Табела 2:

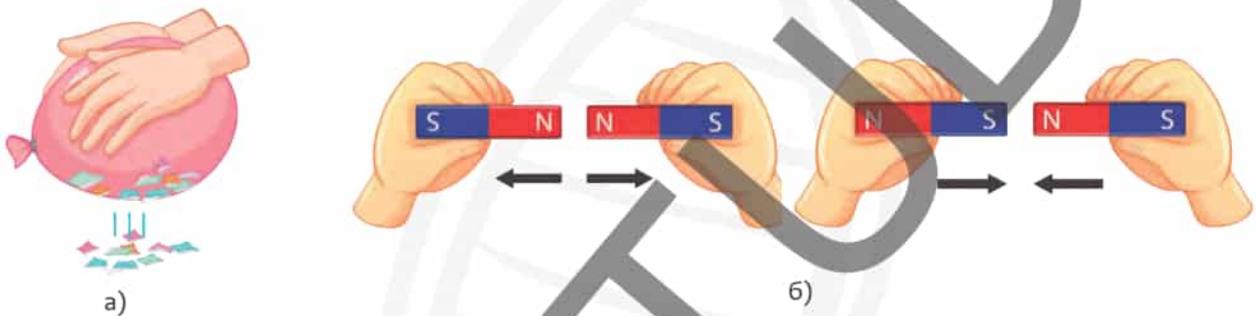
предмет	тежина G (N)
1	
2	
3	

Заклучок:

Од едноставни материјали може да направите функционален динамометар со кој можете да мерите сили до 5 N.

ЗАПОМНЕТЕ:

- **Електрична сила** ја опишува интеракцијата помеѓу наелектризирани тела. Може да биде привлечна или одбивна во зависност од полнежите на телата.
- **Магнетната сила** се јавува при интеракција помеѓу магнети. Може да биде привлечна и одбивна.
- **Сила на триење** е сила која се спротивставува на движењето на едно тело во однос на другото тело при непосреден контакт.
- **Динамометрите** можат да бидат во различни форми, а со нив можат да се мерат помали и поголеми сили.



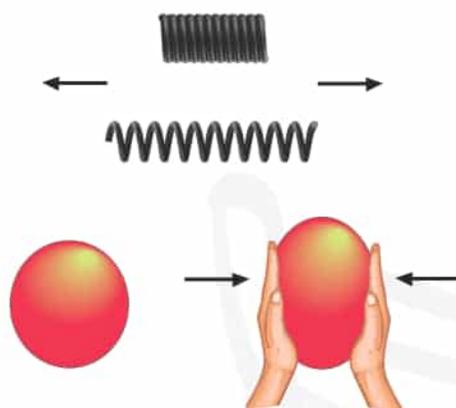
Слика 6 - Посредно дејство: а) Взаемно дејство на наелектризиран балон со ситни хартивчиња
б) Меѓусебно дејство меѓу два магнета (одбивно и привлечно)

ПРАШАЊА:

- 1 Која сила се јавува кога магнет се доближува до железен предмет?
- 2 Кога се јавува сила на триење?
- 3 Како се менува должината на пружината кога на неа додаваме тегови?
- 4 Која сила предизвикува враќање на пружината во почетната положба откако ќе се отстрани тегот?
- 5 Наброј неколку посредни дејства на сили.
- 6 Како работи динамометарот?
- 7 Зошто електричната сила може да биде и привлечна и одбивна?
- 8 На кој начин магнетната сила се разликува од гравитациската сила?
- 9 Опиши како можеш да ја направиш скалата на еден динамометар користејќи само тегови и пружина.
- 10 Кога се чита вредноста за силата од скалата на динамометарот?

ПОИМИ

- еластичност
- пластичност
- еластична сила
- издолжување
- Хуков закон
- коефициент на еластичност



2.2

ЕЛАСТИЧНА СИЛА

Слика 7 - Еластични тела: пружина, топка

АКТИВНОСТ 1

Испитување еластичност на материјали

На клупата имаш гумен ластик, пружина, пластелин, тегови или предмети со различна маса, линијар.

■ Постапка:

- 1 Извлечи го гумениот ластик со прстите и пушти го.
Дали се врати во првобитната форма?
- 2 Закачи мал тег на пружината. Потоа отстрани го и забележи што се случува со пружината. Потоа закачи поголем тег и повтори го истото. По него, закачи уште поголем тег и набљудувај што ќе се случи.
Дали секогаш пружината се враќа во почетната должина?
- 3 Грутката пластелин притисни ја со рака. Потоа пушти ја.
Дали се враќа во првобитната форма?

Запиши ги твоите забележувања во дадената табела:

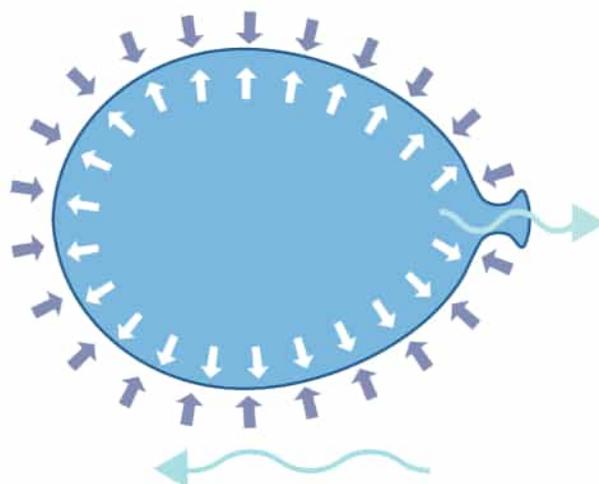
Табела 3:

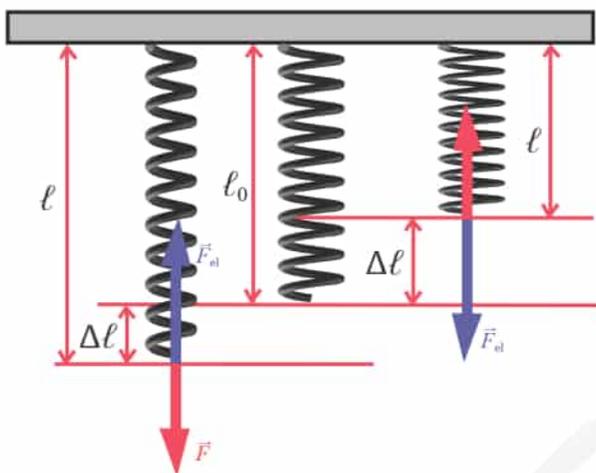
материјал	Се враќа во првобитна положба
гумен ластик	
пружина	
пластелин	

Еластична сила е сила која ја враќа формата на телото по дејството на некоја сила.

Стиснете топка со рацете, па пуштете ја. Истегнете ластик, па пуштете го. Што се случува? Дали телата се враќаат во првобитната форма или не?

Може да се заклучи дека, кога ќе престане дејството на силата, телото ќе се врати во својата првобитна форма. Тоа се случува кога не е премината границата на еластичност на телата. Ако се премине еластичната граница, телото ги губи еластичните својства и не може да се врати во првобитната форма.





Слика 8 - Деформацијата на еластичната пружина е пропорционална со силата.

Ако некогаш сте играле со пружината од пенкало, знаете дека кога ќе дејствувате со мала сила, таа ќе се издолжи, но ќе се врати во почетната форма. Но, ако ја издолжите премногу, таа нема да се врати во својата првобитна форма и ќе се деформира.

Телата кои по престанокот на дејството на надворешната сила не се враќаат во првобитната форма се нарекуваат **пластични тела**, а деформациите предизвикани кај нив се **пластични деформации**.

Кога на еластично тело ќе примениме сила, тоа ќе ја промени својата форма.

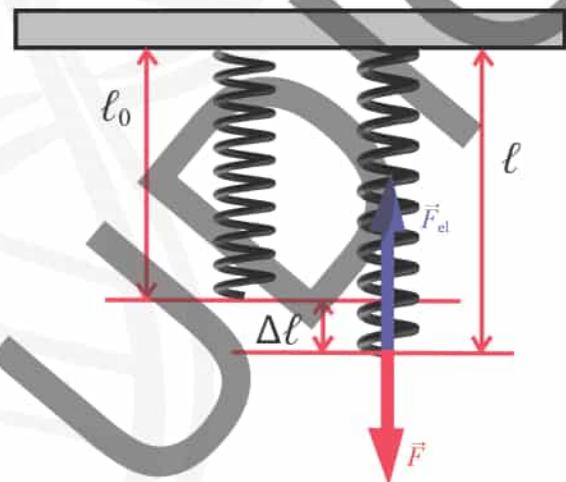
На пример, ако ја збиеме (компримираме) пружината, по престанок на силата од нашите раце, еластичната сила ќе ја издолжи и ќе ја врати во првобитната форма.

Кога со раце ќе истегнеме ластик за вежбање и сакаме да го задржиме истегнат, ќе почувствуваме напрегање во рацете и ќе ни биде тешко да го задржиме во таа положба. Ластикот настојува да се врати во својата првобитна форма, при што се создава сила која се спротивставува на нашата сила. Таа сила се нарекува еластична сила.

Ако примениме мала сила, издолжувањето на гумениот ластик ќе биде мало. Ако примениме поголема сила, тој повеќе

ќе се издолжи и ќе се спротивставува на издолжувањето што го правиме.

Издолжување е деформација на еластично тело изразена како разлика меѓу неговата должина под дејство на сила и неговата првобитна должина ($\Delta l = l - l_0$).



Слика 9 - Издолжување ($\Delta l = l - l_0$)

l_0 – должина пред оптоварување
 l – должина при оптоварување
 Δl – издолжување

Значи, колку е поголема силата со која дејствуваме на пружината, толку поголемо ќе биде издолжувањето. Оваа зависност на силата од пружината ја испитувал англискиот физичар Роберт Хук, па во негова чест е наречен **Хуков закон**:

$$F_{el} = k \cdot \Delta l$$

Каде што:

F_{el} е еластичната сила,
 k е коефициентот на еластичност кој зависи од видот на материјалот,
 Δl е издолжување или збивање на пружината.

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 Сила од 40 N истегнува пружина за 2 cm. Колку ќе се издолжи пружината кога на неа ќе се примени сила од 120 N?

Дадено:

- $F_1 = 40 \text{ N}$
 - $\Delta l_1 = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$
 - $F_2 = 120 \text{ N}$
- Се бара: $\Delta l_2 - ?$

- 2 Кога на еластична пружина со константа на еластичност од 200 N/m дејствува сила, ја издолжува за 6 cm. Колку е голема силата?

Дадено:

- $k = 200 \text{ N/m}$
- $\Delta l = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$
- $F_{el} - ?$
- $F_{el} = k \cdot \Delta l$
- $F_{el} = 200 \text{ N/m} \cdot 0,06 \text{ m}$
- $F_{el} = 12 \text{ N}$

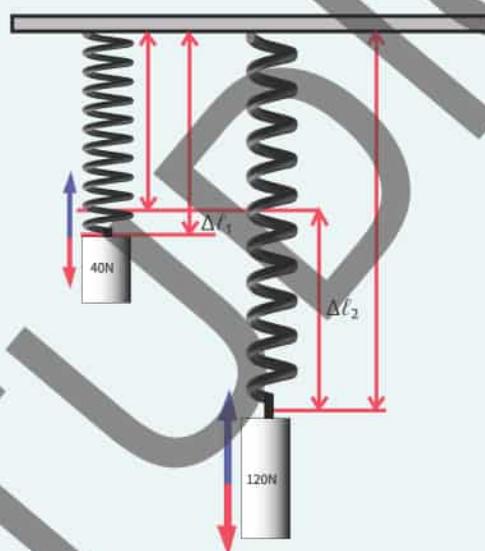
Како ќе најдеме:

$$F = k \cdot \Delta l$$

$$k = \frac{F_1}{\Delta l_1}, k = \frac{40 \text{ N}}{0,02 \text{ m}}, k = 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\Delta l_2 = \frac{F_2}{k}, \Delta l_2 = \frac{120 \text{ N}}{2000 \frac{\text{N}}{\text{m}}}$$

$$\Delta l_2 = 0,06 \text{ m}, \Delta l_2 = 6 \text{ cm}$$



ЗАПОМНЕТЕ:

Еластична сила е сила со која телото се спротивставува на деформирањето (издолжување или збивање) предизвикано од дејство на некоја надворешна сила. Еластичната сила се определува од Хуковиот закон:

$$F_{el} = k \cdot \Delta l$$

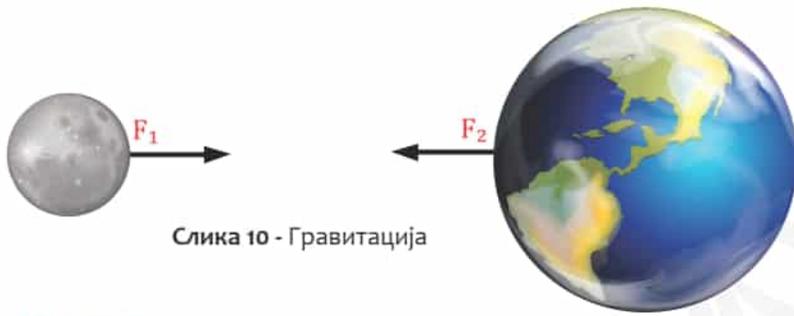
каде што

- F_{el} е еластичната сила,
- k е коефициентот на еластичност кој зависи од видот на материјалот,
- Δl е издолжување или збивање на пружината.

За подобро да ги разберете еластичните сили и Хуковиот закон посетете ја во PhET Гравитационската лабораторија:
https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_all.html

ПРАШАЊА:

- 1 Што е еластична сила?
- 2 Кога телото ги губи еластичните својства?
- 3 Што се случува со ластик ако се истегне и потоа се пушти?
- 4 Што претставува издолжувањето кај еластично тело?
- 5 Објасни ја разликата меѓу еластично и пластично тело.
- 6 Како се пресметува издолжување? Напиши ја формулата и објасни ја.
- 7 Што претставува симболот k во Хуковиот закон?
- 8 Како е насочена еластичната сила во однос на деформацијата (издолжување или збивање) на дадена пружина?
- 9 Како се менува издолжувањето (збивањето) на пружината ако се зголеми силата, според Хуковиот закон?
- 10 Ако имаш две пружини на кои им дејствуваш со иста сила, една со мала вредност на k , а друга со голема вредност на k – која полесно ќе се истегне и зошто?



Слика 10 - Гравитација

ПОИМИ

- земјина тежа (P)
- тежина (G)
- маса (m)
- земјино забрзување (g)
- бестежинска состојба
- реакциска сила

2.3.

ЗЕМЈИНА ТЕЖА И ТЕЖИНА

Сите тела меѓусебно се привлекуваат. Оваа привлечна сила е позната како гравитација. Гравитациското привлекување е особено забележливо помеѓу тела кои имаат поголеми маси и кои се на помало растојание. Земјата има многу поголема маса од телата што се на неа или околу неа, па затоа привлекувањето што го создава е многу забележливо. На пример, гравитацијата ја чувствуваме како сила која нè привлекува кон Земјата.

Ова меѓусебно привлекување било првично истражувано и опишано од Исак Њутн. Гравитацијата е сила која игра клучна улога во обликувањето на нашиот свет. Од движењето на планетите и месечините до секојдневните ситуации во кои се наоѓаме, гравитацијата има влијание на сите аспекти од нашиот живот. Гравитациската сила на Земјата ја нарекуваме Земјина тежа или само тежа. Тоа е силата со која Земјата ги привлекува телата кон својата површина и дејствува на сите тела со маса кои што се наоѓаат во близина на Земјата.

Земјината тежа е сила чиј вектор е секогаш насочен надолу, а нејзината големина се определува со релацијата:

$$P = m \cdot g$$

каде што

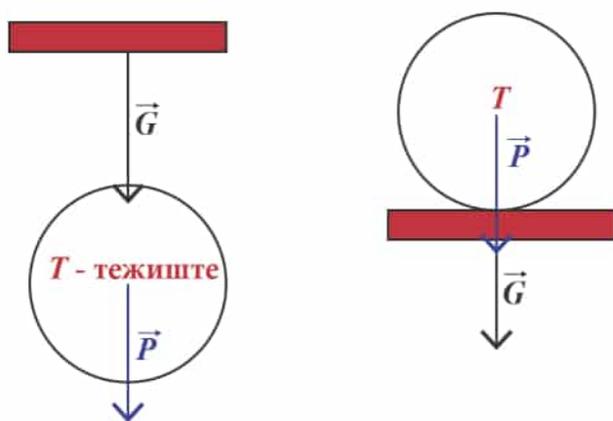
- P – Земјина тежа,
- m – маса на телото,
- g – земјино (гравитациско) забрзување.

Примери на дејството на гравитацијата:

- 1 Кога пушташ предмет од некоја висина, без разлика дали е камен или топка, тој ќе падне на земјата поради силата на гравитацијата која ги привлекува сите тела кон центарот на Земјата.
- 2 Гравитацијата е, исто така, таа што ја држи Земјата на своето место во орбитата околу Сонцето.

Бидејќи телата со кои Земјата дејствува имаат занемарлива маса во однос на масата на Земјата, наместо да кажеме заемна привлечност, велите дека Земјата ги привлекува телата, т.е. дека на телата дејствува само силата на гравитацијата. Мора да имаме на ум дека свесно игнорираме една сила, иако таа постои и дејствува во исто време, односно телата ја привлекуваат Земјата со сила која е со ист правец и интензитет, но во спротивна насока.

Поимот „гравитациска сила“ не се однесува само на привлекувањето на Земјата со другите тела, туку на меѓусебното привлекување на сите тела кои имаат маса. Оваа сила важи за сите тела, без разлика на нивната големина или растојание и ја чувствуваат сите тела во универзумот.



Слика 11 - Тежина и земјина тежа

ТЕЖИНА НА ТЕЛОТО (G)

Поради гравитациската сила, телата имаат тежина. Кога се поставени или обесени на некоја подлога која ги спречува да паднат, тие дејствуваат на неа. Исто така, и подлогата дејствува на нив со реакциска сила, која има иста големина и правец, но спротивна насока. Овие сили не се поништуваат затоа што дејствуваат на две различни тела.

Како две тела дејствуваат со гравитациската сила, можеме да видиме и да испитаме во PhET Гравитациската лабораторија:

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_all.html

Тежината на телата е сила со која телата дејствуваат на подлогата или на обесиштето, доколку се обесени.

Тежината и Земјината тежа се сили кои дејствуваат во ист правец и насока (кон центарот на Земјата), но се разликуваат по нападната точка. Нападната точка на Земјината тежа (P) се наоѓа во тежиштето на телото, додека нападната точка на тежината се наоѓа на подлогата или во обесиштето.

АКТИВНОСТ 1

Земете кутија за прибор во форма на квадар. Поткренете ја на некоја висина и потоа пуштете ја. Што ќе се случи? Како ќе се однесува кутијата?

Истата кутија ставете ја на вашата клупа, а потоа обесете ја на закачалката во училницата. Обидете се, во вашите тетратки, векторски да ги претставите силите кои дејствуваат на кутијата во следниве случаи:

- Кога паѓа.
- Кога стои на клупата.
- Кога е обесена.
- **Кога паѓа** – Кога кутијата паѓа, на неа дејствува Земјината тежа. Тоа е сила која ја влече надолу кон центарот на Земјата. Нацртајте вектор кој оди надолу.
- **Кога стои на клупата** – Кога кутијата стои на клупата, на неа дејствуваат две сили: Земјината тежа (која ја влече надолу поради гравитацијата) и реакциската сила од клупата (која ја спречува да падне). Двете сили се еднакви по големина, но со спротивни насоки така што кутијата мирува на клупата.
- **Кога е обесена** – Кога кутијата е обесена на закачалка, на неа дејствуваат две сили: Земјината тежа (која ја влече надолу) и сила од конецот (која ја држи на место и дејствува нагоре). Овие сили се еднакви по големина и спротивни по насока, така што кутијата останува обесена и не паѓа.

Тежината е сила и се пресметува според законот за сила ($F = m \cdot a$).

■ F – сила, m – маса, a – забрзување.

Заменуваме „ F “ со „ G “, а „ a “ со „ g “ и ја добиваме равенката за тежина:

■ $G = m \cdot g$

■ G – тежина, m – маса, g – Земјино забрзување.

Од равенката $G = m \cdot g$, може да се забележи дека тежината е право пропорционална со масата. Масата на телото е постојана без оглед на тоа каде се наоѓа. На пример, ако имаш предмет од 1 килограм, тој ќе ја има истата маса без разлика дали е на Земјата или на Месечината.

Тежината на дадено тело може да се промени во зависност од гравитациската сила додека неговата маса останува постојана.

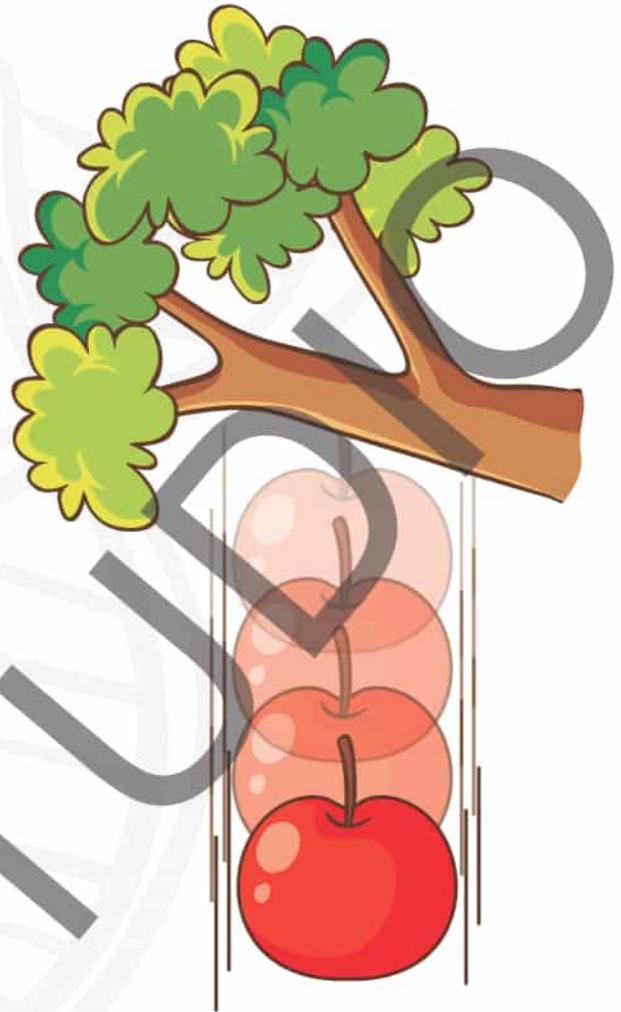
Сите места на површината на Земјата не се на исти растојанија од центарот на Земјата и поради тоа постои разлика во големината на привлекувањето на Земјината тежа. На половите на Земјата (кои се најблиску до центарот на Земјата) привлечната сила е најголема. Со одењето кон екваторот, таа сила се намалува (екваторот е најоддалечен од центарот на Земјата).

Секое тело што се движи само под дејство на Земјината тежа се наоѓа во бестежинска состојба. Сите тела што се наоѓаат во вештачки сателити кои кружат околу Земјата се наоѓаат во бестежинска состојба. Тие вртат по определена орбита околу Земјата и се во постојан слободен пад кон Земјата. Космонаутите во бродовите лебдат и лесно се движат во сите правци.

Околу Земјата постои гравитациско поле. Ова поле е причина што Земјата ги привлекува сите тела со гравитациска сила. Гравитациското поле има своја јачина.

Јачина на гравитациското поле е векторска величина и се обележува со G_p .

$$G_p = P/m$$



Слика 12 - Земјината тежа ги привлекува сите тела кон центарот на Земјата.

Единицата мерка за гравитациското поле ја наоѓаме ако замениме во формулата за гравитациско поле:

P со основна единица мерка за сила 1 N и m со основна единица мерка за маса 1 kg.

$$G_p = P/m = 1 \text{ N}/1 \text{ kg}$$

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

$$G_p = 1 \text{ N}/1 \text{ kg} = (1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2)/1 \text{ kg} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$G_p = g$$

Забрзувањето при слободното паѓање на Земјата е приближно 10 m/s^2 .

Гравитациската сила на Земјата на маса од 1 kg изнесува приближно 10 N.

На половите, $G_p = 9,83 \text{ N/kg}$, на екваторот $G_p = 9,78 \text{ N/kg}$, а на средна географска ширина $G_p = 9,81 \text{ N/kg}$ (g приближно 10 m/s^2 .)



АКТИВНОСТ 2

Потребен прибор:

- динамометар
- тег
- конец
- ножици
- статив

Тек на работа:

- 1 На статив закачете со конец еден училиштен динамометар, а на динамометарот закачете тег.
- 2 Што забележувате? (дискусија)
- 3 Потоа, со ножици исечете го конецот и набљудувајте што се случува со динамометарот.
- 4 Што забележувате? (дискусија)
- 5 Заклучок.

Појаснување:

- 1 Го набљудуваме динамометарот на кој има закачено тег и дискутираме.
- 2 Во оваа фаза треба да се забележи како динамометарот ја мери тежината на тегот. Тоа ќе биде покажано како деформација на пружината во динамометарот.
- 3 Тегот и динамометарот слободно паѓаат и во овој случај треба да се обрне внимание што покажува скалата на динамометарот.
- 4 Се забележува дека, кога тегот и динамометарот слободно паѓаат, динамометарот покажува вредност нула.
- 5 Заклучокот треба да опфати објаснување на разликата во однесувањето на динамометарот кога тегот е закачен и кога е во слободен пад. Тука треба да се спомене дека динамометарот мери сила (тежина) која дејствува врз него, но кога тој и тегот паѓаат, не постои сила која го деформира и затоа покажува вредност нула, односно се наоѓа во бестежинска состојба.



ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1) Колкава е тежината на тело со маса од 40 kg? (Земјиното забрзување од $9,81 \text{ m/s}^2$ заокружи го на 10 m/s^2)

Дадено:

- $m = 40 \text{ kg}$
- $g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ (N/kg)}$
- $G = ?$
- $G = m \cdot g$
- $G = 40 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$
- $G = 400 \text{ N}$

- 2) Камен со маса од 62 kg на Месечината има тежина 104 N.

- a) Колкаво е забрзувањето на слободното паѓање на Месечината?

- б) Колку е тежок каменот на Земјата?

Дадено:

- $m = 62 \text{ kg}$
- $G = 104 \text{ N}$
- $g = ?$

- a) $G_m = m \cdot g_m$

$$g_m = G_m / m$$

$$g_m = 104 \text{ N} / 64 \text{ kg}$$

$$g_m = 1,625 \text{ m/s}^2$$

- б) $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$G = m \cdot g$$

$$G = 62 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 608,22 \text{ N}$$

ЗАПОМНЕТЕ:

- Силата со која Земјата ги привлекува сите тела што се на неа или во нејзината близина се нарекува гравитациона сила на Земјата, уште ја нарекуваме Земјина тежа или само тежа.
- Тежината на телата е сила со која телата дејствуваат на подлогата или на обесиштето, доколку се обесени.
- Нападната точка на Земјината тежа (P) се наоѓа во тежиштето на телото, додека нападната точка на тежината се наоѓа на подлогата или во обесиштето.
- Тежината се определува со релацијата $G = m \cdot g$ (G – тежина, m – маса, g – Земјино забрзување).

ПРАШАЊА:

- 1) Што е гравитација?
- 2) Што е тежина?
- 3) Како се определува тежина на дадено тело?
- 4) Зошто велíme дека телото има и маса и тежина, а не само едното?
- 5) Зошто предметите паѓаат на Земјата кога ги пуштаме од некоја висина?
- 6) Што се случува со тежината на едно тело ако се премести од Земјата на Месечината?
- 7) Зошто тежината на едно тело е различна на екваторот и на половите?
- 8) Објасни ја разликата помеѓу Земјината тежа и тежината на телото.
- 9) Зошто велíme дека тежината е променлива, а масата е непроменлива величина?
- 10) Телото има тежина од 4 N. Колкава маса има телото?



2.4.

СИЛА НА ТРИЕЊЕ

Кај цврстите тела постојат три вида сили на триење:

- сила на триење при лизгање,
- сила на триење при тркалање,
- сила на триење при мирување.

Силата на триење кога телото не се движи е поголема отколку кога се лизга или тркала. Затоа, за да започнеме движење, треба да се примени поголема сила, а кога телото ќе започне да се движи, силата се намалува.

Примери за дејствата на силите на триење:

Кога ќе го исклучиме моторот на автомобилот во движење, без да ги притиснеме сопирачките, тој по некое време ќе застане.

По кратко време застанува и шутнатата топка, турнатото камче или кој било друг цврст предмет.

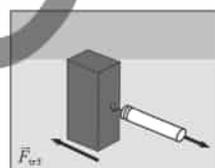
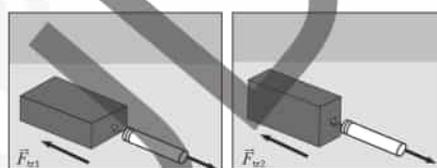
Ако истото го направиме на мраз, сите наброени тела ќе застанат, но ќе поминат поголеми растојанија.

Причината за намалувањето на брзината и за запирањето на овие тела е силата на триење.

Силата на триење се јавува кога едно тело се движи врз површината на друго тело и секогаш е насочена спротивно на насоката на движење.

ПОИМИ

- сила на триење
- коефициент на триење
- триење при лизгање
- триење при тркалање



$$\vec{F}_{tr1} = \vec{F}_{tr2} = \vec{F}_{tr3}$$

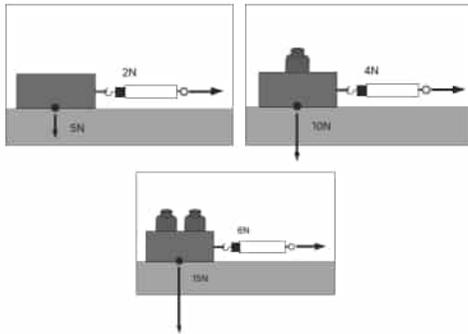
Мерење на силата на триење при лизгање

Тело во форма на квадар се наоѓа на хоризонтална површина, на клупа. На него е прикачен динамометар, со чија помош телото може да се влече паралелно со подлогата. Ако влечната сила е еднаква на нула, тогаш и силата на триење е нула. Со почетокот на влечењето, односно со примена на влечна сила, се јавува и силата на триење.

Кога големината (интензитетот) на силата на триење и влечната сила се изедначуваат, телото се движи рамномерно и праволиниски, односно со константна брзина. Во оваа состојба силите се во рамнотежа, а нивната вредност може да се прочита на динамометарот.

Мерењата покажуваат дека силата на триење на дадено тело не зависи од големината на неговата контактна површина со подлогата. Телото во облик на квадар може да се движи на три различни страни, но во сите три случаи силата на триење останува иста.

Од што зависи силата на триење при лизгање?



Слика 13 - Силата на триење се зголемува со зголемувањето на тежината

Ако ставиме врз квадар еден тег и влечеме со динамометар ќе видиме дека динамометарот покажува поголема сила. Потоа додаваме уште еден тег, влечеме и забележуваме дека силата што ја покажува динамометарот се зголемила.

Што можеме да заклучиме од направените експерименти – извршените мерења?

Експериментите покажуваат дека односот меѓу големината (интензитетот) на силата на триење F_{tr} (прочитана на динамометарот) и големината (интензитетот) на нормалната сила G (која претставува тежина на телото и теговите) останува ист во сите случаи.

Силата на триење се определува според релацијата

$$F_{tr} = \mu F_r$$

каде што:

μ (μ) е коефициентот на триење,

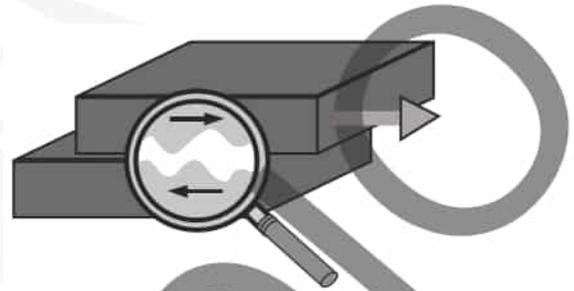
F_r е реакциската сила.

Големината (интензитетот) на силата на триење при лизгање е еднаква на производот од коефициентот на триење и големината (интензитетот) на нормалната сила со која телото притиска врз површината.

Силата на триење е спротивно насочена од насоката на движење на телото.

Коефициентот на триење (μ) зависи од материјалните својства на телото и подлогата,

како и од нивната рапавост. Неговата вредност се одредува експериментално и претставува бездимензионален број, кој е помал од еден.



Слика 14 - Испакнатини и вдлабнатини на допирните површини на телата

Секое тело, без разлика на неговата рапавост, има микроскопски испакнатини и вдлабнатини. Кога телото е во движење, испакнатините на неговата површина влегуваат во вдлабнатините на површината по која се движи и обратно. Оваа меѓусебна нерамноност предизвикува отпор, кој се манифестира како сила на триење.

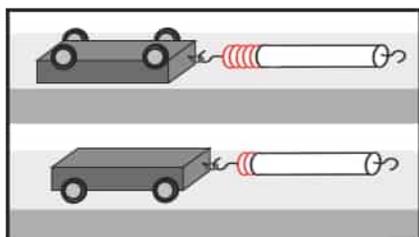
Колку е поголема тежината на телото, толку подлабоко испакнатините навлегуваат во вдлабнатините на подлогата, што доведува до зголемување на силата на триење.

Силата на триење при лизгање може да се намали со подмачкување на контактните површини со разни масла. Во тој случај триењето повеќе не се јавува директно меѓу двете цврсти површини, туку помеѓу слоевите масло, кои ја намалуваат нерамномерноста и го олеснуваат движењето.

Покрај триење при лизгање, постои и триење при тркалање

Силата на триење при тркалање е значително помала од силата на триење при лизгање за истите тела. На пример, многу е полесно да се движи мебелот со тркала на подот отколку без тркала. Затоа се користат тркала, топчести и валчести лежишта, бидејќи тие ја намалуваат силата на триење и го олеснуваат поместувањето на масивни предмети.

Силата на триење при тркалање е помала од силата на триење при лизгање за истото тело. Ова лесно можеме да го демонстрираме со пример на квадар со тркала. Се забележува дека квадарот се движи полесно кога е поставен на тркала отколку кога е свртен на страната без тркала.



Слика 15 - Сили на триење при лизгање и при тркалање

Триењето може да биде корисно и штетно

Триењето понекогаш е **корисно**, па дури и неопходно. Без триење луѓето (и животните) не би можеле да се движат. Телата во мирување не би можеле да започнат да се движат, ниту, пак, оние што се движеле да задрат без силата на триење. Сопирачките на автомобилите и другите транспортни средства не би можеле да функционираат без триење. Благодареејќи на триењето, различни предмети можат да се држат во раце – без триење тие би се лизнале, слично како влажниот сапун.

Меѓутоа, има и случаи кога триењето е **штетно**. Тоа ги троши автомобилските гуми и чевлите, ги тапи ножевите и ножиците, ја оштетува оската на тркалата и електромоторите, а кај неподмачканите и неодржувани велосипеди педалите тешко се движат.

ЗАПОМНЕТЕ:

Силата на триење се јавува при движењето на едно цврсто тело врз површината на друго цврсто тело и секогаш е насочена спротивно на насоката на движење.

$$F_{\text{тр}} = \mu F_{\text{Г}}$$

каде што:

μ (μ) е коефициентот на триење,

$F_{\text{Г}}$ е реакциската сила.

АКТИВНОСТ 1

Направи автомобил на воздушен погон од отпадоци (предлог: пластично шише, балон, стапчиња за скара, пластични капачиња, лепак и селотејп).

- Постели патека од некој материјал во училницата.
- Пушти го автомобилот да се движи по патеката.
- Измери го патот што го изминал автомобилот.
- Пушти го автомобилот да се движи по плочките од училницата.
- Измери го патот што го изминал автомобилот.
- Спореди ги должините на изминатите патишта, по патеката и по плочките.
- Што забележуваш? Зошто е тоа така?

Подлога	Должина на пат (m) три мерења	средна должина
Патека		
Плочки		

ПРАШАЊА:

- 1 Што е сила на триење?
- 2 Кои се трите вида на сили на триење кај цврстите тела?
- 3 Како е насочена силата на триење во однос на движењето на телото?
- 4 Зошто шутната топка застанува по некое време, без да ја сопреме?
- 5 Што се случува со силата на триење при лизгање кога телото почнува да се движи?
- 6 Кога телото се движи со константна брзина, што значи тоа за силата на триење и влечната сила?
- 7 Од што зависи големината на силата на триење при лизгање?
- 8 Зошто силата на триење не зависи од големината на допирната површина?
- 9 Како можеме да ја намалиме силата на триење при лизгање?
- 10 Зошто е полесно да се движи мебел на тркала отколку без тркала?

Допирни површини	Коефициент на триење при мирување μ_m	Коефициент на триење при лизгање μ_1
Железо/железо	1,1	0,15
Стакло/стакло	0,94	0,4
Кожа/дрво-даб	0,61	0,52
Гума/сув бетон	1	0,7
Гума/влажен бетон	0,7	0,5
Дрво-даб/дрво-даб паралелни влакна	0,6	0,5
Бакар/железо	1	0,3
Челик/мраз	0,1	0,06
Челик/сув челик	0,8	0,4



Слика 16 - Сили на триење

ИНТЕРЕСНИ ФАКТИ:

При слободно паѓање, телата во почетокот паѓаат забрзано, сè додека силата на Земјината тежа не се изедначи со силата на отпорот од воздухот. По изедначувањето на овие две сили, телата паѓаат со постојана брзина.

Ова објаснување помага да разбереме зошто некои животни, кога паѓаат од поголема висина, не се повредуваат. На пример, кога од високо дрво паѓа верверичка, мачка или глупче, тие не се повредуваат. Од истото дрво, ако падне човек, тој би се повредил.

Споменатите животни имаат мала маса и силите на отпорот на средината и Земјината тежа се изедначуваат за кратко време. Човекот има многу поголема маса, па таа висина не е доволна за силите на отпорот на средината и Земјината тежа да се изедначат.

Знаејќи ги овие факти, денес многу луѓе рекреативно се занимаваат со падобранство. Иако ова е екстреман спорт и носи одредени ризици, со соодветна обука и опрема, учесниците можат да ја извршат оваа активност со минимизирање на опасностите.

АКТИВНОСТ 2

Како аголот на закосена рамнина влијае врз патот што го изминува топката?

Цел:

Да се набљудува како аголот под кој е поставена рамнината влијае на изминатиот пат (должината) кога топката се пушта од иста почетна точка.

Материјали:

- Мазна површина (штица, картон, даска долга 1 m или повеќе)
- Книги/кутии за подигање на едниот крај
- Мерна лента за мерење на патот
- Мала топка (тениска)
- Табела за бележење
- Агломер

Постапка:

Подигни ја рамнината на мала висина (10 cm од подот). Тоа ќе биде најмал агол. Пушти ја топката од самиот врв на рамнината.

Пушти ја топката од истата почетна точка (од самиот врв на рамнината).

Измери колкав пат ќе измине по подот откако ќе се симне од косата рамнина, до местото каде што ќе запре.



Запиши го резултатот.

Промени го аголот и подигни ја рамнината повисоко на 20 cm, потоа на 30 cm.

Повтори ги мерењата за секој агол, секогаш со истата топка, од исто место.

Секогаш мери го патот од крајот на рамнината до местото каде што топката застанува.

Висина на подигнување (cm)	Приближен агол (°)	Пат што го изминува топката (m)
10	5	
20	10	
30	15	
40	20	

(Можеш да користиш само висина и да споредуваш, дури и без да го знаеш точниот агол.)

ПРАШАЊА:

- 1 Кога топката изминува најдолг пат?
- 2 Што мислиш, зошто се случува тоа?
- 3 Нацртај график (агол на x-оска, пат на y-оска) и анализирај ја зависноста.

а)

Цел: Истражување на влијанието на воздухот и површината на падобранот врз времето на паѓање.

Материјали:

- Лесен материјал за „падобран“ (пластична кеса или ткаенина)
- Конци (12 со еднаква должина ~30 cm)
- Три мали идентични тега или играчки.
- Селотејп
- Штоперица

Чекори:

Направи три падобрани со различни димензии.

Исечи квадрати 20 cm · 20 cm, 30 cm · 30 cm, 40 cm · 40 cm, или кругови со дијаметри 20 cm, 30 cm и 40 cm од лесниот материјал.

На секој агол или накрсно кај кругот, залепи по еден конец.

Сите конци врзи ги во една точка и прикачи го малиот тег или играчката.

Тестирај го паѓањето.

Од безбедна височина (скалина, балкон или клупа), пушти го најмалиот падобран.

Измери го времето потребно да падне на земја. Повтори минимум три пати.

Истото направи го и со другите два падобрани и запиши ги мерењата во дадената табела.

Направи график површина – време на паѓање.

На x-оската претстави ја површината на падобраните, а на y-оската времето за кое паднале падобраните. На каков заклучок те наведуваат добиените резултати?

б)

Цел: Истражување на влијанието на воздухот и материјалот (тежината) на падобранот врз времето на паѓање.

Материјали:

- Три вида материјал за „падобран“ (пластична кеса, хартија и ткаенина)
- Конци (12 со еднаква должина ~30 cm)
- Три мали идентични тегови или играчки.
- Селотејп
- Штоперица

Чекори:

Направи три падобрани со исти димензии, но од различен материјал.

Исечи квадрати 30 cm · 30 cm или кругови со дијаметри 30 cm од различни материјали.

На секој агол или накрсно на кругот, залепи по еден конец.

Сите конци врзи ги во една точка и прикачи го малиот тег или играчката.

Тестирај го паѓањето.

Од безбедна височина (скалина, балкон или клупа), пушти го најлонскиот падобран.

Измери го времето потребно да падне на земја. Повтори минимум три пати.

Истото направи го и со останатите два падобрани и запиши ги мерењата во дадената табела.

Направи график материјал (тежина) – време на паѓање.

На x-оската претстаави го материјалот, а на y-оската времето за кое ќе паднат падобраните.

На каков заклучок те наведуваат добиените резултати?



Слика 18 - Падобрани

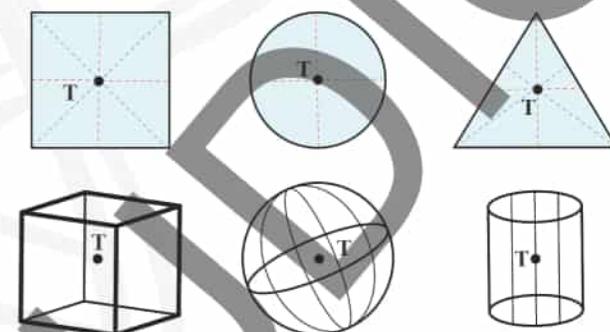
Падобрани	Време на паѓање (s) три мерења	Брзина (m/s)
P ₁		
P ₂		
P ₃		
Најлон		
Хартија		
Платно		

2.5.

ТЕЖИШТЕ И РАМНОТЕЖА НА ТЕЛОТО

Нападната точка на Земјината тежа се вика центар на маса на телото или тежиште на телото, а се бележи со буквата **T**.

Кај хомогени тела со правилна геометричка форма тежиштето се наоѓа во геометрискиот центар, а кај телата со неправилна геометричка форма тежиштето се определува експериментално.



Слика 19 - Тежиште кај хомогени тела со правилна геометричка форма

ПОИМИ

- тежиште
- рамнотежна положба
- стабилна рамнотежа
- лабилна рамнотежа
- индиферентна рамнотежа
- потпорна точка
- потпорна површина

АКТИВНОСТ 1

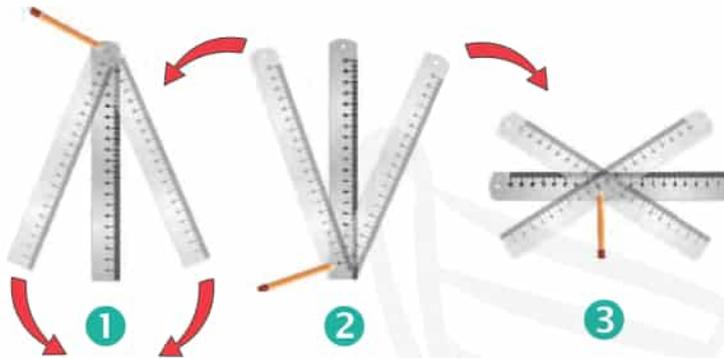
Исечи парче картон во неправилна геометричка форма. На работ на картонот, на две различни точки, направи дупчиња и низ нив протни два конца со должина од 20 см. Спротивните краеве од конците врзи ги така што ќе можат да се обесат на сталак. Обеси го телото за еден конец и исцртај го правецот на крајот преку картонот. Истото стори го и со другиот конец. Исцртај го правецот и на другиот конец. Во пресекот на двата правца се наоѓа тежиштето на телото направено од картон.

Тежиштето не е секогаш во материјалот од кој е направено телото, може да биде и надвор од материјалот. На пример: топка за кошарка, фудбалска топка, прстен, обрач, кутија за чевли и др.

АКТИВНОСТ 2

Исечете парче картон во форма на правоаголник и одредете му го тежиштето со повлекување дијагонали. На пресекот на дијагоналите, каде што се наоѓа тежиштето, направете една дупка низ која ќе можете да протнете молив. Иста таква дупка направете под тежиштето, веднаш до помалиот раб.

- 1 Протнете го моливот низ дупката до работ и поставете го правоаголникот така што ќе виси на моливот. Поместувајте го правоаголникот лево и десно и набљудувајте го како се однесува.
- 2 Потоа завртете го нагоре, така што дупката со моливот ќе остане во долниот дел. Поместувајте го правоаголникот и набљудувајте го како се однесува.
- 3 Протнете го моливот во тежиштето на правоаголникот, поместувајте го правоаголникот околу моливот и набљудувајте го како се однесува.



Слика 20 - Видови рамнотежа: 1 стабилна, 2 лабилна, 3 индиферентна

Од спроведената активност може да се заклучи дека:

- 1 Ако моливот се наоѓа над тежиштето Т и ако го изместите телото лево или десно, ќе видиме дека тоа секогаш се враќа во првобитната положба. Тоа значи дека, телото е во стабилна рамнотежна положба.
- 2 Ако моливот се наоѓа под тежиштето Т и ако го изместите телото лево или десно, ќе видиме дека тоа нема да се врати во првобитната положба. Тоа значи дека телото е во лабилна положба.
- 3 Ако моливот се наоѓа во тежиштето Т, по изместувањето, телото секогаш останува во иста положба во која ќе го оставиме. Тоа значи дека, телото е во индиферентна рамнотежна положба.

Кога телото е поставено на подлога, тоа се потпира на повеќе точки. Со спојување на потпирните точки, се добива потпирната

површина. Телото е во стабилна рамнотежа сè додека вертикалата спуштена од неговото тежиште (тежишна линија) поминува низ потпирната површина.

Ова тврдење може да се демонстрира со паралелопипед со зглобови. Паралелопипедот ќе биде во стабилна рамнотежна положба сè додека тежишната линија поминува низ потпирната површина. Кога тежишната линија е надвор од потпирната површина, паралелопипедот е во нестабилна положба и ќе се преврти.

ПРАШАЊА:

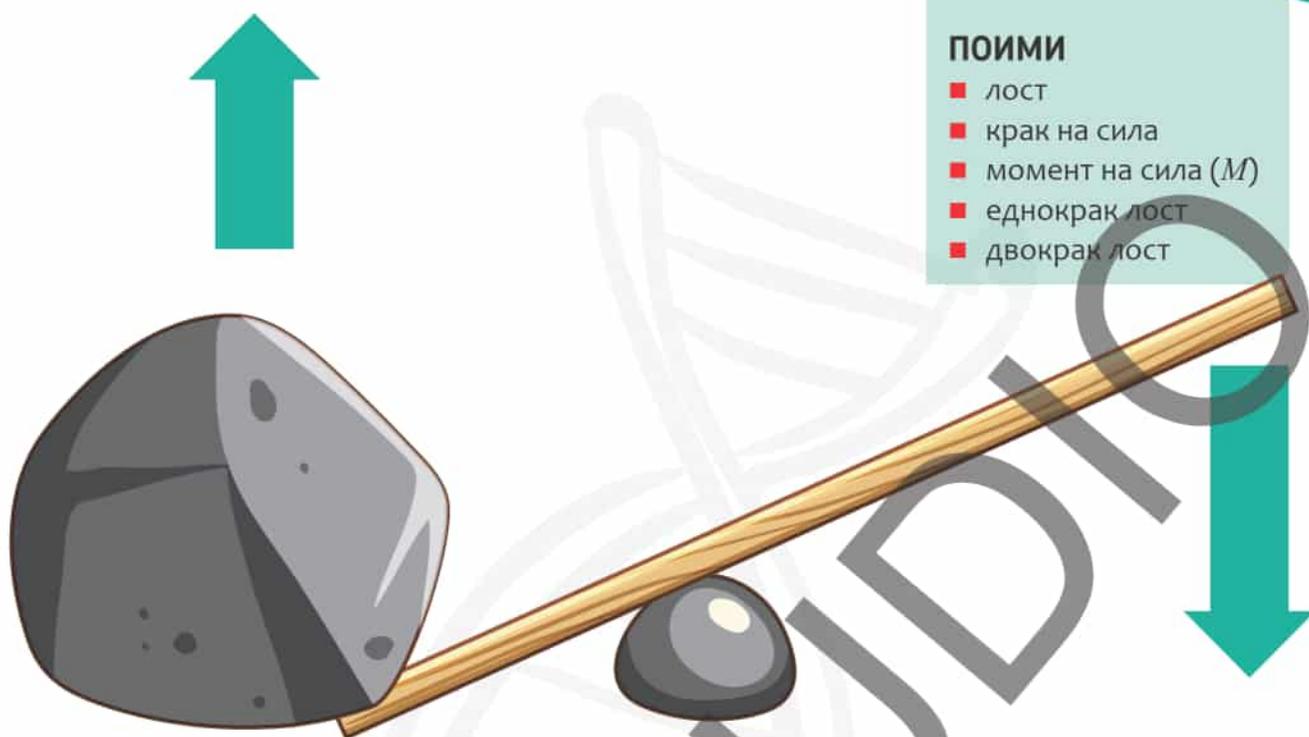
- 1 Како се нарекува нападната точка на Земјината тежа на едно тело?
- 2 Каде се наоѓа тежиштето кај хомогено тело со правилна геометриска форма?
- 3 Што претставува потпорна површина на телото?
- 4 Како можеме експериментално да го определиме тежиштето на тело со неправилна геометриска форма?
- 5 Каква е рамнотежната положба на тело кога е обесено на оска која е над тежиштето на телото?
- 6 Каква е рамнотежната положба на тело кога е обесено на оска која е под тежиштето на телото?
- 7 Каква е рамнотежната положба на тело кога е обесено на оска која е во тежиштето на телото?
- 8 Што се случува ако тежишната линија излезе надвор од потпирната површина?
- 9 Каде може да се наоѓа тежиштето на шупливо тело како што е баскет топка?
- 10 Во која состојба е телото ако тежишната линија поминува низ потпирната површина?

ЗАПОМНЕТЕ:

- Нападната точка на Земјината тежа се нарекува тежиште на телото.
- Стабилноста на телото зависи од местоположбата на тежиштето во однос на подлогата, големината на допирната површина и тежината на телото.
- Телото е во стабилна рамнотежна положба ако по изместувањето секогаш се враќа во првобитната положба.
- Телото е во лабилна рамнотежна положба ако по изместувањето никогаш не се враќа во првобитната положба.
- Телото е во индиферентна рамнотежна положба ако по изместувањето останува во иста положба во која го изместивме.

ПОИМИ

- лост
- крак на сила
- момент на сила (M)
- еднокрак лост
- двокрак лост



Слика 21 - Двокрак лост

2.6.

ЛОСТ И НЕГОВА ПРИМЕНА

Секое цврсто тело што може да се врти околу неподвижна потпорна точка или оска, а врз него дејствуваат најмалку две сили што се стремат да предизвикаат завртување го нарекуваме лост. Најстарите записи за лостот потекнуваат од III век пр.н.е. во делата на Архимед.

Архимед во една ситуација изјавил: „Дајте ми потпорна точка и доволно долг лост и ќе ја поместам Земјата“.

Секојдневно го користиме лостот на повеќе начини. Отвораме и затвораме врата со квака, сечеме хартија со ножици, виткаме жица со клешти, отвораме шишиња или конзерви со клуч, мериме продукти на вага, сопираме автомобил со стискање на сопирачката и др. Сите спомнати предмети (квака, ножици, клешти, клуч, сопирачка) се лостови – прости машини кои ни овозможуваат, со употреба на мала сила, да совладаме голема сила.

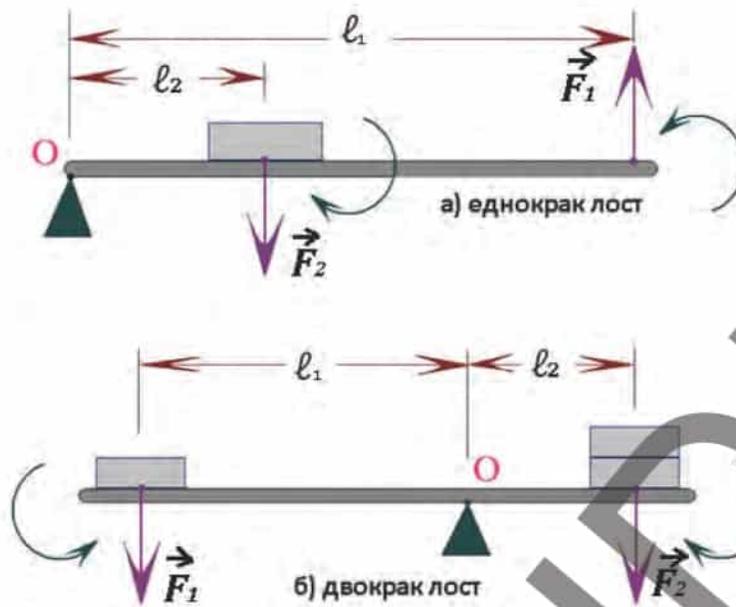


Лостови од секојдневниот живот

АКТИВНОСТ 1

Обидете се со еден прст да ја отворите вратата притискајќи на кваката. Прво притиснете блиску до оската, потоа на средината од кваката, па на крајот од кваката.

- Што забележавте?
- Кога најлесно ја отворивте вратата?
- Зошто е тоа така?



Слика 22 - Лост во рамнотежа

Според местоположбата на потпорната точка (или оска), лостовите се делат на:

Двострани (двокраки) - кога потпорната точка се наоѓа помеѓу двете крајни точки на лостот.

Еднострани (еднокраки) - кога потпорната точка се наоѓа на еден од неговите краеве.

Според должината на краците, двостраните (двокраките) лостови можат да бидат:

Рамнокраки - кога двата крака имаат еднаква должина.

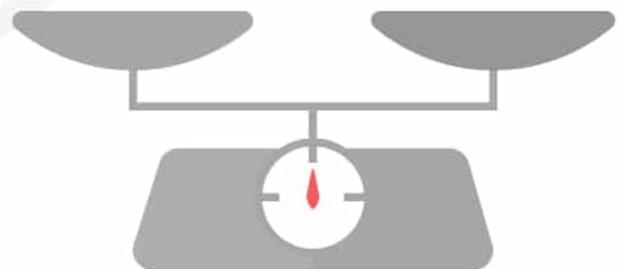
Разнокраки - кога двата крака имаат различна должина.

Секој лост поседува потпорна точка (O), што е местото каде што лостот е потпрен. Крак на сила (l_1) е нормалното растојание од потпорната точка до точката на дејство на силата (нападната точка). Крак на товар (l_2) е нормалното растојание од потпорната точка до точката на дејство на товарот (нападната точка).

Од законот за рамнотежа на лостот можеме да пресметаме колкава сила ни е потребна за да совладаме определен отпор (товар) ако знаеме на колкаво растојание е поставен товарот од потпорната точка и на

кое растојание од потпорната точка дејствуваат со сила.

Ако на лостот дејствуваат повеќе сили, тогаш тој ќе биде во рамнотежа кога збирот од моментите на сили од едната страна на потпорната точка е еднаков на збирот од моментите на сили од другата страна на потпорната точка.



Слика 23 - Рамнокрак лост

Рамнотежа на лостот се постигнува кога моментите на сила на двата крака ќе се изедначат.

Законот за рамнотежа на лост гласи:

$$M_1 = M_2, \quad F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2.$$

каде што

l е крак на сила, а M е момент на сила.

АКТИВНОСТ 1

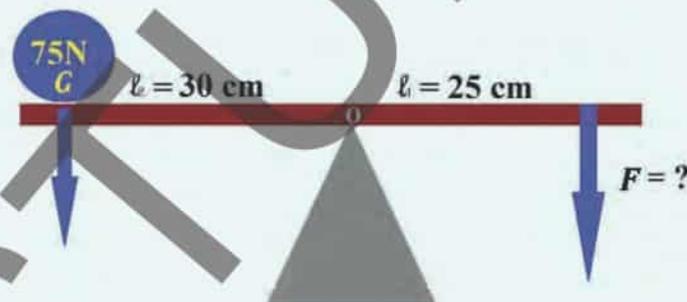
- Еден подолг линијар потпрете го на молив и направете лост.
- На различна оддалеченост од потпорната точка (моливот) редете ги монетите и доведете го лостот во состојба на рамнотежа. Прочитајте ги растојанијата на купчињата монети од потпорната точка, а потоа измерете ја масата на секое купче.
- Одредете ја тежината на секое купче од монети и пресметајте ги моментите на силите.

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 Да се пресмета со колкава сила треба да се дејствува на растојание 25 cm од потпорната точка на лостот за истиот да се доведе во рамнотежа ако на растојание од 30 cm од потпорната точка е поставен товар со тежина од 75 N.

Дадено:

- $G = 75 \text{ N}$
- $l_2 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$
- $l_1 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$
- $F = ?$
- $M_1 = M_2$
- $F \cdot l_1 = G \cdot l_2$
- $F = G \cdot \frac{l_2}{l_1}$
- $F = 75 \cdot \frac{0,3 \text{ Nm}}{0,25 \text{ m}}$
- $F = 90 \text{ N}$



ЗАПОМНЕТЕ:

- Секое цврсто тело што може да се врти околу неподвижна потпорна точка или оска, а врз него дејствуваат најмалку две сили што предизвикуваат изместување го нарекуваме лост.
- Лостот е во рамнотежа кога моментот на силата што дејствува на едната страна од лостот е еднаков со моментот на сила на што дејствува на другата страна на лостот, односно,
 $M_1 = M_2$
 $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$

Со лостовите можеме да се запознаеме и да ги проучиме во PhET лабораторија за рамнотежа:

https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_all.html

ПРАШАЊА:

- 1 Што е лост?
- 2 Кој научник прв го формулирал законот за лост?
- 3 Каков вид на лост е кваката?
- 4 Што претставува потпорна точка кај лостот?
- 5 Кога е најлесно да се отвори вратата со квака: кога притискаме блиску до потпорната точка или на крајот од кваката?
- 6 Какви видови на лостови постојат?
- 7 Што претставува крак на сила кај лостот?
- 8 Кога еден лост е во рамнотежа?
- 9 Што претставува момент на сила (M)?
- 10 Како гласи законот за рамнотежа на лост?

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ:

1	Што може да предизвика дејството на силата врз неподвижно тело?
2	Каква величина е силата и како е определена?
3	Што означува должината на векторот со кој ја претставуваме силата?
4	Која е основната мерна единица за сила и кои се поголемите единици што се користат?
5	Кој инструмент се користи за мерење на сила?
6	Кои се посредни, а кои непосредни сили?
7	Кога се јавува електрична, а кога магнетна сила?
8	Зошто дадено тело мирува и покрај тоа што на него дејствуваат повеќе сили?
9	Како може без мерење да се одреди дали две сили се урамнотежени?
10	Што се случува со телото ако на него дејствуваат две еднакви сили во спротивни насоки?
11	Во која насока ќе се движи тело кога силите кои дејствуваат врз него се различни по големина и дејствуваат во спротивни насоки?
12	Дали може врз едно тело да дејствува само една единствена сила (а не резултантната од повеќе сили)? Објасни зошто?
13	Зошто користиме графичко претставување при сложување сили?
14	Зошто ластик не се враќа секогаш во првобитната форма по долго истегнување?
15	Како гласи Хуковиот закон и што може да се заклучи од него?
16	Како се определува силата што им дејствува на телата што се наоѓаат на нејзината површина?

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ:

17	Која е разликата меѓу поимите маса и тежина?
18	Како ќе ја пресметаш масата на тело ако знаеш дека тежината му е 30 N ?
19	Зошто предмет со иста маса може да има различна тежина на различни планети?
20	Кои сили дејствуваат на тело кога го туркаме по подот?
21	Од што зависи силата на триење при лизгање?
22	Зошто движењето на некое тело по хоризонтална површина не е бесконечно (на пример, шутната топка)?
23	Како се менува силата потребна за поместување на дадено тело по подлога со поголема рапавост?
24	Како би го измериле коефициентот на триење со помош на динамометар и тег?
25	Зошто некои тела се стабилни кога ќе ги поставиме на подлога, а некои се превртуваат?
26	Како промената на потпорната површина влијае врз стабилноста на телото?
27	Посочете некои примери за примена на лост?
28	Што е еднокрак, а што двокрак лост?
29	Кога двостраниот лост е рамнокрак, а кога разнокрак?
30	Како можеме да ги демонстрираме рамнотежната и нерамнотежната положба на лост со телескопски држач и тегови?



ПРИТИСОК

3.1. СИЛА И ПРИТИСОК

3.1.1. ПРЕНЕСУВАЊЕ НА ПРИТИСОКОТ. ПАСКАЛОВ ЗАКОН

3.1.2. ХИДРАУЛИЧНИ МАШИНИ

3.2. ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСОК

3.3. АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК

3.4. СИЛА НА ПОТИСОК

3.5. ПЛИВАЊЕ, ТОНЕЊЕ И ЛЕБДЕЊЕ НА ТЕЛАТА

3.1

СИЛА И ПРИТИСОК

Притисок е изведена физичка величина и претставува поим што многу често го среќаваме во секојдневниот живот. Сигурно сте забележале дека кога чекорите по снег со обични чизми, повеќе пропаѓате отколку кога чекорите со скии. Зошто е тоа така? Кај скиите плоштината на допир е поголема, па тежината на телото се распоредува на таа површина, со што притисокот се намалува.

Слично е и кога пишуваме со молив. Ако врвот на моливот е наострен, површината која допира до хартијата е мала, па затоа се создава поголем притисок и линијата што ја оставаме е потемна и подлабока. Но, ако врвот е тап, површината што допира е поголема, а притисокот се намалува – па линијата е послаба и поплитка.

Притисокот не се јавува само кај цврстите тела, тој се појавува и кај течностите и гасовите. Го среќаваме во различни области, како што се медицината, техниката и метеорологијата.

На пример, кога нуркаме на поголема длабочина, чувствуваме дека е потешко да се движиме. Тоа се случува затоа што хидростатичкиот притисок расте со длабочината – колку подлабоко се наоѓаме, толку поголем притисок делува на нас.

Притисокот можете лесно да го разберете преку едноставен и интересен експеримент со шприц.

Земете еден празен шприц и извлекете го неговиот подвижен дел – клипот. Потоа, со прст затворете го долниот отвор на шприцот, така што внатре да не може да влезе или да излезе воздух. Обидете се сега да го придвижите клипот назад – кон затворениот дел. Ќе забележите дека тоа е тешко, дури и ако примените сила. Зошто се случува ова?

Кога клипот на шприцот се турка навна-тре, воздухот во него се собира (се компреси-ра), односно му се намалува волуменот. Со намалувањето на волуменот, притисокот на воздухот се зголемува. Поради тоа, внатрешниот притисок станува поголем од надворешниот атмосферски притисок и внатрешниот воздух врши поголем притисок врз ѕидовите и клипот. Така се создава сила

ПОИМИ

- притисок
- паскал (Pa)
- бар (bar)



Слика 1 - Разлика помеѓу сила и притисок

која се спротивставува на туркањето. Оваа сила е резултат на разликата меѓу внатрешниот притисок и надворешниот атмосферски притисок. Затоа, кога ќе го пуштиме клипот, тој се враќа назад – сè додека притисоците не се изедначат.

Овој експеримент покажува како гасовите (во овој случај воздухот) реагираат на промени во волуменот и како се создава и пренесува притисок во затворен простор.

За полесно и подобро да разберете што претставува притисокот, ќе направите неколку интересни и едноставни експерименти. Преку нив ќе откриете како се менува притисокот кај цврсти тела, во зависност од површината преку која телото врши притисок и тежината на самото тело.

Ќе заклучите дека притисокот зависи право-пропорционално од силата која дејствува врз дадената плоштина: ако силата е поголема, тогаш и притисокот е поголем. При иста сила, ако плоштината е помала, тогаш притисокот е поголем, а ако е поголема – притисокот е помал. Значи, притисокот е обратнопропорционален на плоштината врз која дејствува силата.

Ова ќе ви помогне да разберете зошто некои предмети полесно пропаѓаат во мек материјал, додека други остануваат на површината.

На клупата имате повеќе предмети: штица со еден закован клинец, штица со повеќе клинци, надувани идентични балони, песок, пластичен сад, две идентични шолји за чај, цигла во форма на квадар.

АКТИВНОСТ 1

Прво поставете го надуваниот балон врз дрвената штица со еден закован клинец. Дејствувајте со сила врз балонот. Дали балонот ќе пукне? Потоа поставете го другиот балон врз дрвената штица со повеќе заковани клинци. Дејствувајте со иста сила врз балонот како во претходниот случај. Дали балонот сега ќе пукне? Објаснете што се случува.



АКТИВНОСТ 2



Пред вас имате плиток пластичен сад, песок и две идентични шолји за чај. Во садот ставете слој од песок и порамнете го. Врз порамнетиот слој песок поставете ги двете идентични чаши за чај. Едната чаша наполнете ја со дополнителен товар (на пр., со песок или вода). Споредете ги длабочините на отисоците што ги оставаат двете чаши во песокот. Што забележувате, кој отисок е поголем?

АКТИВНОСТ 3

На клупата имате плиток пластичен сад со песок и тула со форма на квадар. Во садот ставете слој песок и порамнете го. Врз порамнетиот песок поставете ја тулата и мерете ја со линијар длабочината на отисокот што го остава. Постапката ја повторувате, така што при секој нареден обид ја менувате големината на површината врз која се дејствува. Ги споредувате длабочините на секој од отисоците оставени врз песокот.



Од активностите можете да заклучите дека притисокот зависи од силата и од површината.

Притисокот се зголемува со зголемување на силата, а се намалува со зголемување на површината на која таа сила дејствува. Односно, притисокот е право пропорционален со големината на силата што го создава, а обратно пропорционален со површината на која таа сила дејствува.

На пример, ако со иста сила делуваме на помала површина, како што е случај со остар нож, ќе создадеме поголем притисок отколку кога би делувале на тап нож, кој има поголема површина на сечење. Затоа остриот нож полесно сече.

Овој принцип го среќаваме во многу секојдневни ситуации, од изборот на обувки за снег (каде што широката површина на скиите го намалува притисокот и ја намалува можноста за пропаѓање во снегот), до алатките во кујната и употребата на притисок во различни технички решенија.

Притисокот е физичка величина која го опишува дејството на силата врз дадена површина, и игра важна примена во секојдневниот живот.

Зависноста на притисокот добиена со заклучоците ако ја изразиме со равенка ќе запишеме

$$p = \frac{F}{S} \text{ притисок} = \frac{\text{сила}}{\text{плоштина}}$$

- Притисокот го означуваме со малата буква **p**. Неговата единица мерка е паскал (**Pa**).
- **F** ја означува нормалната сила која дејствува на површината, а се мери во њутни (**N**).
- **S** е плоштината на која дејствува силата и се мери во квадратни метри (**m²**).

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

ИНТЕРЕСНИ ФАКТИ:

Поголеми единици од паскал се:

hPa, kPa, MPa, bar.

Хектопаскал hPa, 1 hPa = 100 Pa

Килопаскал kPa, 1 kPa = 1 000 Pa

Мегапаскал MPa, 1 MPa = 1 000 000 Pa

Може да се употребува и единицата bar (бар)

1 bar = 1 000 000 Pa = 10⁵ Pa

ЗАПОМНЕТЕ:

- Притисокот е физичка величина која го карактеризира дејството на силата врз некоја површина.
- Симбол со кој се означува притисокот е p .
- Притисокот се пресметува со формулата

$p = \frac{F}{S}$ и бројно е еднаков на силата што дејствува нормално на единица плоштина.

- Основна единица мерка за притисок во SI е Паскал (Pa).

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 Претвори ги следните вредности на притисок во наведените единици:

- 0,5 MPa во Pa
- 200 kPa во MPa

Решение:

- $0,5 \text{ MPa} = 0,5 \cdot 1\,000\,000 \text{ Pa} = 500\,000 \text{ Pa}$
(1 MPa = 1 000 000 Pa)
- $200 \text{ kPa} = 200 \text{ kPa} \cdot 0,001 \text{ MPa} = 0,2 \text{ MPa}$
(1 kPa = 0,001 MPa).

- 2 Ајфеловата кула во Париз има тежина од 90 MN, а се потпира на површина од 450 m^2 . Да се определи притисокот на кулата врз Земјата!

Дадено:

- $S = 450 \text{ m}^2$, $G = F = 90 \text{ MN}$

Се бара:

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

Решение:

- $p = \frac{F}{S} = \frac{90\,000\,000 \text{ N}}{450 \text{ m}^2} = 200\,000 \text{ Pa}$
 $= 200 \text{ kPa}$



- 3 Марија треба да зашије копче на кошулата. Со колкава сила врвот од иглата дејствува нормално на површината на ткаенината, ако површината на иглата е $0,12 \text{ mm}^2$. А притисокот на иглата врз ткаенината е 1,5 MPa?

Дадено:

- $S = 0,12 \text{ mm}^2$, $p = 1,5 \text{ MPa}$

Се бара:

- $F = ?$ $F = p \cdot S$

Решение:

- $F = p \cdot S = 1\,500\,000 \text{ Pa} \cdot 0,00000012 \text{ m}^2$
 $F = 0,18 \text{ N}$

Ајде да повежбаме!

MPa	kPa	Pa
		200 000
1,5		
	6,2	
		53000
0,03		

ПРАШАЊА:

- 1 Колку паскали има во 1 kPa?
- 2 Што е притисок и која е неговата единица мерка во SI?
- 3 Напиши ја формулата за пресметување на притисокот.
- 4 Како притисокот зависи од силата која нормално дејствува на површината?
- 5 Како се менува притисокот ако ја намалиме плоштината врз која дејствува нормалната сила?
- 6 Зошто тенките потпетици на женските чевли прават поголем притисок на подот од спортските чевли?
- 7 Зошто скиите помалку пропаѓаат кога одиме по снег?
- 8 Ана ставила кутија тешка 200 N на подот. Плоштината на дното на кутијата е $0,5 \text{ m}^2$. Колкав притисок врши кутијата врз подот?
- 9 Хидрауличниот лифт врши притисок од 5000 Pa на клип со плоштина од $0,1 \text{ m}^2$. Пресметај ја силата со која лифтот го подига автомобилот.
- 10 Ученик со тежина од 400 N седи на столче. Плоштината на контакт со подот е $0,2 \text{ m}^2$. Пресметај го притисокот што столчето го врши врз подот.

ПОИМИ

- флуиди
- сила на притисок
- Паскалов закон
- хидраулични машини

3.1.1

ПРЕНЕСУВАЊЕ НА ПРИТИСОКОТ.
ПАСКАЛОВ ЗАКОН

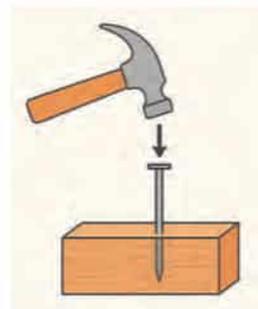
Слика 2 - Пренесување на притисокот врз шајка и балон

АКТИВНОСТ 1

На клупата имате дрвена даска, железен клинец и чекан. Удрете со чеканот врз клинецот со цел да го заковате клинецот во дрвената површина. При тоа клинецот го придржувате со едната рака. Дали ќе почувствувате нешто на раката, што мислите, како се пренесува притисокот од главата кон врвот на клинецот?

Заклучок

Притисокот кај цврстите тела се пренесува само во правец и насока на силата.



Пренесување притисок кај цврстите тела

Кога на едно цврсто тело ќе делува сила, притисокот што се создава на местото каде што силата се применува се пренесува низ целото тело. Ова е можно затоа што честичките во цврстите тела се цврсто поврзани меѓу себе и можат да ја пренесуваат силата понатаму.

Цврстите тела не го менуваат многу обликот, но можат да го пренесат притисокот од едно место на друго. На пример, кога удираме со чекан по клин, силата од чеканот се пренесува преку клинот до површината каде што треба да влезе. Така притисокот се пренесува низ цврсто тело од местото на ударот до неговиот крај, односно во правец и насока на силата.

Пренесувањето на притисокот кај цврстите тела најчесто се користи во алати и машини

– како клинови, лостови, шрафцигери или хидраулични машини кои имаат метални делови што пренесуваат сила.

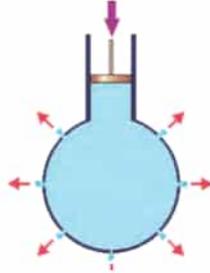
Течностите и гасовите се разликуваат од цврстите тела по тоа што густината на честичките е многу помала, па растојанието помеѓу нив е многу поголемо, силите на заемнодејство помеѓу нив се многу послаби, па затоа нивните честички можат полесно да се движат. Велиме дека тие можат да течат. Супстанците што можат да течат се викаат **флуиди**.

Во затворени течности и гасови се јавуваат сили на притисок. Тие се пренесуваат низ целиот волумен на флуидот и силата на притисок насекаде е иста. Силите на притисок дејствуваат нормално на ѕидовите на садот во кој е поставен флуидот.

Пренесување притисок кај течности и гасови

АКТИВНОСТ 2

На клупата имате Паскалова топка, на која странично се направени отвори со еднаква големина. Наполнете ја со вода. При придвижување на клипот, ќе забележите дека низ секој отвор од топката истекува еднаков млаз на вода.



- Што покажува тоа?

Од активностите може да се заклучи дека кај течностите (и гасовите) дејството на надворешната сила се пренесува во сите правци подеднакво.

Дејството на надворешната сила низ флуидите се пренесува во сите правци подеднакво - овој заклучок е познат како **Паскалов закон**.

АКТИВНОСТ 3

За оваа активност ви се потребни пластично шише и игла. На пластичното шише, странично, направете повеќе мали отвори (со игла) на различни висини. Ставете вода во шишето и затворете го со капачето. Со рака, однадвор, притиснете го шишето и ќе забележите дека водата истекува низ сите отвори. Според Паскаловиот закон, притисокот кој се создава врз некоја течност во затворен сад се пренесува подеднакво во сите правци. Затоа водата излегува низ сите отвори, без разлика на нивната положба.



АКТИВНОСТ 4

Истражете за Блез Паскал!



ЗАПОМНЕТЕ:

- Супстанците што можат да течат се викаат флуиди.
- Паскалов закон: Притисокот во затворени течности и гасови се пренесува во сите правци подеднакво.

ПРАШАЊА:

- 1 Кои супстанции се наречени флуиди?
- 2 Која е најважната карактеристика на флуидите?
- 3 Зошто течностите го добиваат обликот на садот во кој се наоѓаат?
- 4 Како гласи Паскаловиот закон?
- 5 Каде се користи Паскаловиот закон?
- 6 Објасни го Паскаловиот закон со пример од секојдневието.
- 7 Во кои услови гумите на камион имаат поголема површина на допир со патот:
 - a) при промена на притисокот во гумите?
 - b) кога камионот е празен или натоварен?
- 8 Притисокот во фудбалска топка изнесува 200 kPa, а во одбојкарска топка 300 kPa. Во која топка се создава поголем притисок? Колку пати?
- 9 Елена сака да направи хербариум. За да ги испресува билките употребила книги со вкупна тежина 80 N. Со колкав притисок дејствуваат книгите на хоризонталната подлога ако допирната површина е 0,08 m²? Резултатот изрази го во kPa.
- 10 Течност се наоѓа во цилиндар под притисок 400 kPa. Определете ја силата со која течноста дејствува врз клипот кој го затвора цилиндарот кој има плоштина 250 cm².

3.1.2

ХИДРАУЛИЧНИ МАШИНИ

Врз основа на Паскаловиот закон во техниката се конструирани хидраулични машини.



Слика 3 - Багер



Слика 4 - Дампер

Најпознати хидраулични машини се *хидраулична преса*, *хидраулична дигалка* и *хидраулична сопирачка*.

Хидраулична преса, е машина која го користи хидростатичкиот притисок за обработка на метал, пластика, гума, дрво, прав и други производи, се користи за цедење на масла, сокови, како и за пакување.

Значи, покрај индустриската употреба, хидрауличните преси се користат и во секојдневието.

Кај хидрауличните машини кога се дејствува со помала сила на клипот со помала плоштина, тогаш на клипот со поголема плоштина се создава поголема сила.



Слика 5 - Хидраулична преса

ПРИМЕР НА РЕШЕНА ЗАДАЧА:

Хидраулична преса има мал клип со плоштина $S_1 = 0,02 \text{ m}^2$ и голем клип со плоштина $S_2 = 1 \text{ m}^2$. Ако на малиот клип се примени сила $F_1 = 500 \text{ N}$, пресметај ја силата F_2 која ја создава големиот клип.

Решение: Хидрауличната преса се состои од цилиндри со различна големина и работи според Паскалов закон, кој вели дека притисокот во течност се пренесува подеднакво во сите правци. Поради тоа, притисокот во двата цилиндра е еднаков $p_1 = p_2$. Според ова, следува и релацијата:

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

Од ова следува дека силата на големиот клип е:

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

Сега внесуваме бројеви:

$$F_2 = 500 \text{ N} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{0,02 \text{ m}^2}$$

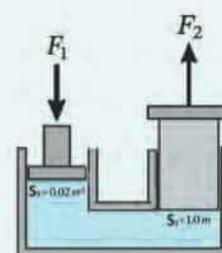
$$F_2 = 500 \text{ N} \cdot 50$$

Решение:

$$F_2 = 25000 \text{ N}$$

Заклучок:

Гледаме дека со мала сила која дејствува врз малиот клип на хидрауличната преса можеме да создадеме многу поголема сила на големиот клип. Во овој пример силата е зголемена 50 пати.

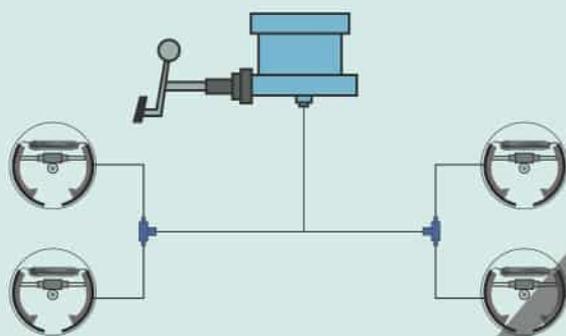


Слика 6 - Хидраулична преса

Хидрауличната дигалка е уште еден практичен пример за примена на Паскаловиот закон. Таа се користи за кревање тешки товари, најчесто при поправка на возила (автомобили).

Со притискање на рачката се намалува волуменот на течноста во затворениот сад, при што се создава притисок. Овој притисок се пренесува подеднакво во сите правци низ течноста и дејствува на поголемиот клип, кој го крева товарот поставен врз него.

Најчесто ја среќаваме како автомобилска дигалка – неопходна алатка во секој автомобил.



Хидрауличната сопирачка кај возилата исто така претставува уред чија работа се заснова на Паскаловиот закон. Кога возачот ќе ја притисне сопирачката, силата се пренесува преку течност (сопирачка течност во затворен хидрауличен систем).

Овој притисок се пренесува рамномерно низ течноста и стигнува до сопирачките на сите тркала, при што се активираат сопирачките дискови. Иако возачот применува мала сила, преку хидрауличниот систем се создава доволно голем притисок за да се запре возилото.

Благодарейќи на ова, хидрауличната сопирачка овозможува: брзо и сигурно сопирање, рамномерно дејство на сите тркала, поголема безбедност при возење.

ЗАПОМНЕТЕ:

- Машините што работат на принцип на Паскаловиот закон се викаат **хидраулични машини**.
- Најпознати хидраулични машини се: хидраулична преса, хидраулична дигалка и хидраулична сопирачка.

ПРАШАЊА:

- 1 Што е хидраулична машина?
- 2 На кој принцип работат хидрауличните машини?
- 3 Како се пренесува притисокот во хидрауличен систем?
- 4 Наброј три примери за хидраулични машини.
- 5 Зошто со мала сила применета на мал клип во хидрауличен систем можеме да подигнеме голем товар на поголем клип?
- 6 Зошто се користат течности во хидраулични системи, а не гасови?
- 7 Објасни како функционира автомобилската хидраулична сопирачка.
- 8 Во хидрауличен систем на малиот клип со плоштина од $0,02 \text{ m}^2$ се применува сила од 200 N . Колкав притисок се создава?
- 9 Во хидраулична преса површината на малиот клип е $0,01 \text{ m}^2$, а на големиот клип $0,5 \text{ m}^2$. Ако на малиот клип се примени сила од 150 N , колкава сила ќе делува на големиот клип?
- 10 Големиот клип во хидраулична преса има површина од $0,4 \text{ m}^2$ и на него сила од 800 N . Колкав е притисокот?

3.2.

ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСОК

Земјината тежа дејствува на сите тела што се наоѓаат на површината на земјата.

Дејството на Земјината тежа врз течностите предизвикува определен притисок во мирната течност затоа што горните слоеви на молекулите на течноста дејствуваат врз подолните. Овој притисок кој се јавува внатре во течностите и се пренесува низ молекулите на течноста во сите правци подеднакво е наречен Хидростатички притисок.

Притисокот што се јавува во течност која мирува како резултат на нејзината тежина се вика хидростатички притисок.

ПОИМИ

- хидростатички притисок
- манометар

За да видиме зошто се јавува и како дејствува хидростатичкиот притисок, ќе изведеме некои демонстрации со ваши активности.

Потребно е:

- најлон кеса со zip затворање,
- стапче за ражен,
- 4 пластични шишиња,
- железен клинец (шајка),
- тенко гумено црево,
- картон две цевки за сок без свиткување,
- два помали балона,
- детергент.

АКТИВНОСТ 1



Наполнете ја со вода и добро затворете ја најлон кесата (zip кеса). Дупнете ја кесата од двете страни со стапче за ражен. Извадете го стапчето и ќе забележите дека водата ќе истекува низ дупчињата. Со два прста затворете ги отворите на кесата. Еден ученик нека се качи на столче и нека ги отвори двата отвора и нека ја пушти кесата слободно да паѓа.

- Дали во текот на паѓањето водата истекува низ отворите?

АКТИВНОСТ 2

Испитајте ја зависноста на хидростатичкиот притисок од висината на течниот столб. За таа цел земете едно пластично шише и на него странично со помош на железен клинец направете три еднакви отвори на различна висина. Шишето наполнете го со вода.

Внимавајте! Пред да го наполните шишето со вода залепете ги со самолеплива лента (селотејп) направените отвори.

- Што забележувате од кој отвор ќе истекува најголем млаз вода?





АКТИВНОСТ 3

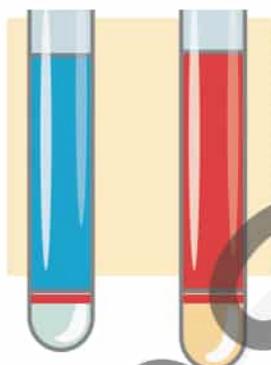
На пластично шише странично направете отвори на еднаква висина. Под шишето поставете картон. Шишето наполете го со вода. Што забележувате какви млазови вода истекуваат од отворите? Повлечете го картонот од под шишето и забележете каква форма има трагата што ја остави водата?

АКТИВНОСТ 4

На две пластични шишиња отстранете им го дното и на секое капаче од шишињата направете по еден мал отвор. Низ отворот вметнете тенко црево, така што да биде добро прицврстено за капачето. Во едното капаче поставете црево со должина околу 70 cm, а во другото капаче поставете црево со должина околу 10 cm. Двете шишиња ќе ги наполните со исто количество вода и ќе ги прицврстите на иста висина, со капачињата и цревата завртени надолу. Притоа еден ученик ќе ги држи цревата затворени за да го спречи истекувањето на водата.

- Потоа отворете ги двете црева во исто време и забележете што се случува?
- Кое од шишињата побрзо ќе се испразни?

АКТИВНОСТ 5



Испитајте ја зависноста на хидростатичкиот притисок од густината на течноста. За таа цел во две идентични, пластични и просирни цевки, затворени од долниот крај со балон, до иста висина ставете течности со различна густина. Во едната цевка ставете вода, а во другата течен детергент за садови, чија густина е поголема од густината на водата. Споредете ја деформацијата на мембраните на дното од цевките.

Забележувате дека во цевката во која има детергент мембраната е повеќе растегната/издолжена и заклучувате дека врз неа дејствува поголем хидростатички притисок.

ЗАКЛУЧОК

Од активностите може да се заклучи дека:

- хидростатичкиот притисок е последица на дејството на тежината на водата врз ѕидовите на кесата. (При паѓањето на кесата водата не истекува низ отворите бидејќи се наоѓа во бестежинска состојба, односно хидростатичкиот притисок е еднаков на нула);
- на поголема длабочина во течностите хидростатичкиот притисок е поголем;
- хидростатичкиот притисок на иста длабочина е еднаков во сите правци;
- шишето со подолгото црево се празни побрзо;
- на отворот од подолгото црево дејствува поголем хидростатички притисок, поради поголемата висина на течниот столб;
- Хидростатичкиот притисок зависи од густината на течноста. Погуста течност создава поголем притисок на истата висина, па мембраната на дното се деформира повеќе кога се користи течност со поголема густина. Тоа потврдува дека, за иста висина, хидростатичкиот притисок расте со зголемување на густината на течноста.

Пресметување на хидростатички притисок

Ако ја разгледаме активноста број 2, се јавуваат неколку прашања!

Од кој отвор во садот водата излегува со најголема сила и како тоа се објаснува со хидростатичкиот притисок?

Што мислите, дали длабочината има врска со силата на притисокот?

Што би се случило ако користиме густа течност како мед или масло?

Заклучок од активноста:

- Притисокот е поголем на поголема длабочина;
- Ако течноста е погуста, тогаш притисокот е поголем;
- Притисокот не зависи од површината, туку од длабочината и густината:

Врз база на овие заклучоци со користење на нивните соодветни симболи може да ја изведете релацијата за хидростатички притисок. p (притисокот) зависи пропорционално од:

1. ρ (густина на течноста)
2. g (земјино забрзување)
3. h (длабочина, висина на воден столб)

Па хидростатичкиот притисок во течностите ќе може да се пресмета со релацијата:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Хидростатичкиот притисок на дното од садот (шишето) е пропорционален на густината на течноста и висината на течниот столб.

Хидростатички парадокс!!!

Од равенката за притисок може да забележиме дека хидростатичкиот притисок не зависи од волуменот на течноста во некој сад, туку само од длабочината (висината на течниот столб).

Оваа појава може да се докаже ако се измери притисокот на дното од садовите кои имаат иста површина на дното а различна форма.

Притисокот на дното е еднаков кај сите три сада тогаш кога ќе се наполнат до иста висина иако содржат различна количина течност. Оваа појава изгледа неверојатно и затоа се нарекува *хидростатички парадокс*.

За подобро да го разберете хидростатичкиот притисок посетете ја PhET лабораторијата: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/under-pressure>

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 Најдлабокото место на Земјината кора е најдлабоката точка од Тихи океан наречен Маријански Ров кој е длабок $h = 11000$ m. Пресметај го хидростатичкиот притисок на морското дно, а густината на морската вода е

$$\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

дадено:

$$\blacksquare g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2};$$

$$\blacksquare h = 11000 \text{ m};$$

$$\blacksquare \rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

$p = ?$

$$p = \rho \cdot g \cdot h = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 11000 \text{ m} = 111147300 \text{ Pa} \approx 111 \text{ MPa}$$

- 2 Хидростатичкиот притисок во најдлабокото место на Охридското Езеро е $p = 2825,28$ kPa. Пресметај ја најголемата длабочина на Охридско Езеро ако густината на водата е $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, а земјиното забрзување е g .

дадено:

$$\blacksquare g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2};$$

$$\blacksquare \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

$$\blacksquare p = 2825,28 \text{ kPa}$$

$$h = ? \quad p = \rho \cdot g \cdot h \text{ следува } h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{2825,28 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{2825,28 \cdot 10^3}{9810} \text{ m} = 288 \text{ m}$$

МАНОМЕТАР

Уредите за мерење притисок на затворени флуиди се наречени **манометри**.

Манометрите можат да бидат со течност или метални.



Слика 7 - Манометар со течност

Манометарот со течност се состои од стаклена цевка во облик на „U“ (потковица), наполнета со течност. Еден крај од оваа цевка е поврзан со гумено црево, кое, пак, е поврзано со садот во кој се наоѓа гасот чиј притисок треба да се измери. Под влијание на притисокот, течноста во левиот крак на цевката се спушта, додека во десниот крак се подигнува.

Течноста ќе се стабилизира кога притисокот на гасот во садот ќе се изедначи со притисокот на течноста во десниот крак на манометарот. Колку поголем е притисокот на гасот, толку повеќе течноста ќе се подигне во десниот крак.

Притисокот на гасот може да се пресмета според висината на течноста во слободниот крак на манометарот.

ЗАПОМНЕТЕ:

- Притисокот што се јавува во мирна течност како резултат на нејзината тежина се вика хидростатички притисок.
- Хидростатичкиот притисок на иста длабочина во течноста на сите страни е еднаков.
- Хидростатичкиот притисок на дното на садот е право пропорционален на густината на течноста и висината на течниот столб.

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Металниот манометар се состои од метална цевка, која е свиткана и затворена на едниот крај. Другиот крај е поврзан со садот каде што се наоѓа гасот чиј притисок треба да се измери. Затворениот крај е поврзан со стрелка преку механизам за пренос. Кога притисокот на гасот се зголемува, цевката се истегнува, а оваа промена се пренесува преку механизмот до стрелката, која се поместува. Вредноста на притисокот се чита на скалата под стрелката.



Слика 8 - Метален манометар

ПРАШАЊА:

- 1 Што е хидростатички притисок и од што зависи?
- 2 Дали хидростатичкиот притисок зависи од густината на течноста?
- 3 На која длабочина хидростатичкиот притисок е поголем?
- 4 Меѓу течностите со различна густина, која ќе создаде поголем хидростатички притисок на иста длабочина?
- 5 Која е формулата за хидростатички притисок?
- 6 Зошто нуркачите чувствуваат поголем притисок на поголеми длабочини?
- 7 Како би се променил хидростатичкиот притисок ако се замени водата со масло со помала густина?
- 8 Пресметај го хидростатичкиот притисок на длабочина од 3 метри во вода.
- 9 Колкав ќе биде хидростатичкиот притисок на 7 метри длабочина во течност со густина од 1200 kg/m^3 , гравитациското забрзување изнесува $g = 9,81 \text{ m/s}^2$?
- 10 Ако хидростатичкиот притисок е $25\,000 \text{ Pa}$, а густината на течноста е 1000 kg/m^3 , на која длабочина е измерен?

ПОИМИ

- атмосфера
- атмосферски притисок
- нормален атмосферски притисок
- барометар

3.3

АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК

Атмосферата е обвивка од воздух која ја опкружува Земјата. Иако воздухот е лесен, тој има маса, а со тоа и тежина. Таа тежина на воздухот што притиска на површината на Земјата и на сè што се наоѓа на неа, се нарекува атмосферски притисок.

Атмосферскиот притисок е всушност притисокот што воздухот го врши врз површината на Земјата и врз нашите тела – но не го чувствуваме затоа што и внатрешноста на нашето тело врши притисок.

Атмосферскиот притисок се мери со барометар, а неговата стандардна вредност на морско ниво е 1013 hPa (хектопаскали) или 760 mmHg (милиметри живин столб).

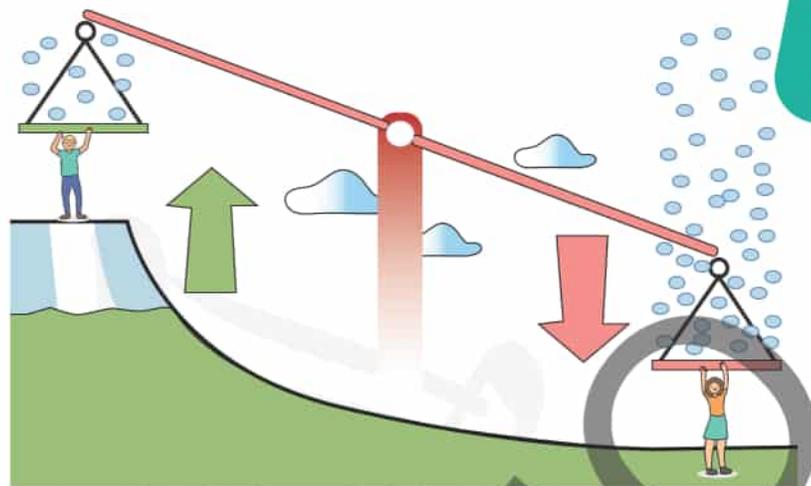
Кога се искачуваме на планина, има сè помалку воздух над нас, па атмосферскиот притисок се намалува. Поради тоа чувствуваме промена во ушите при брза промена на надморската висина.

Да направиме неколку интересни експерименти:

За овој час на клупите имате:

- Чаши за вода
- лист хартија
- прехранбена боја
- сок
- пластични цевки за сок
- чинија
- свеќа.

Притисокот што се јавува во воздухот поради неговата тежина се нарекува атмосферски притисок.



АКТИВНОСТ 1

Наполнете ја чашата со вода до работ на чашата. Врз чашата ставете лист хартија и полека превртете ја, држејќи ја чашата за дно. Што забележувате? Дали водата ќе истече?

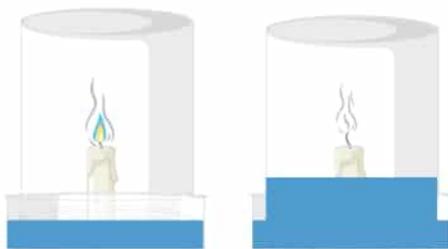


АКТИВНОСТ 2

Наполнете чаша со вода обоена со прехранбена боја или со сок, ставете пластична цевка за сок и брзо извлечете ја.

■ Дали водата се задржува во цевката? Потоа со прст затворете го горниот отвор на цевката пред да ја извлечете цевката од водата.

■ Дали сега водата се задржува во цевката?



Во чинијата ставете вода обоена со прехранбена боја. Врз водата поставете свеќа која ќе ја запалите и оставите кратко време да гори. Потоа покријте ја свеќата со чашата. Што забележувате? Дали свеќата ќе продолжи да гори и што се случува со водата од чинијата.

ПРАШАЊА:

- врз листот хартија дејствува (воздушен) атмосферски притисок кој е поголем од притисокот на водата во чашата и не дозволува водата да истече од чашата;
- во вториот случај атмосферскиот притисок што дејствува на долниот отвор е поголем од притисокот на воздухот и водата во цевката и на тој начин го спречува истекувањето на водата од цевката;
- врз водата која е надвор од чашата дејствува атмосферски притисок, кој е многу поголем од притисокот што го врши воздухот внатре во чашата, поради што водата се вовлекува во внатрешноста на чашата.

ПРЕДИЗВИК

- Дизајнирајте и изработете наједноставен модел на диспанзер за вода, (користете при тоа пластично шише со капак и пластична цевка).

За подобро да го разберете дејството на атмосферскиот притисок врз телата, посетете ја PhET лабораторијата:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/under-pressure>

ИСТРАЖЕТЕ!

- Кој научник прв го истражувал атмосферскиот притисок и како?
- Колкава е вредноста на нормалниот атмосферски притисок?
- Кој научник го измислил барометарот и како со неговиот експеримент било докажано постоењето на атмосферскиот притисок?

Мерење атмосферски притисок

Атмосферскиот притисок се менува во зависност од надморската височина и количината на водна пара во воздухот. На поголеми надморски височини атмосферскиот притисок е понизок, бидејќи воздухот станува поредок и има помала густина.

Да пресметаме: Колку ќе изнесува нормалниот атмосферски притисок ако е еднаков со хидростатичкиот притисок на живиниот столб од $h = 760 \text{ mm}$ за густина на живата да се земе

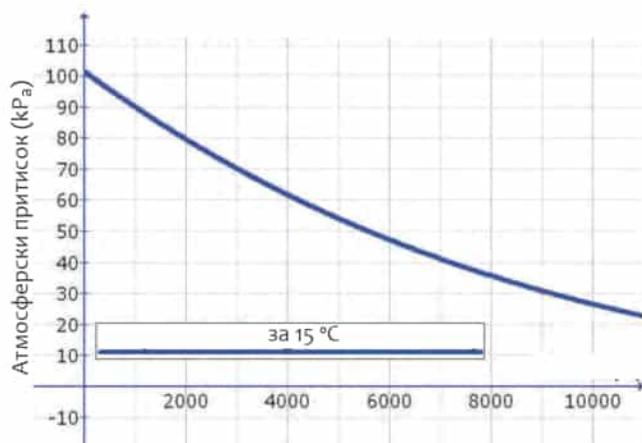
$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Нормалниот атмосферски притисок ќе го пресметаме по формулата за хидростатичкиот притисок:

$$\begin{aligned} p_0 = \rho \cdot g \cdot h &= 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,76 \text{ m} \\ &= 101\,325 \text{ Pa} \approx 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Амосферскиот притисок зависи од висината каде што се мери и се менува со промена на температурата и струењето на воздухот.

Од следниот график може да се заклучи дека атмосферскиот притисок со зголемување на надморската височина се намалува.



Слика 9 - надморска височина (м)

Инструментот за мерење на атмосферскиот притисок се вика **Барометар**.

Постојат два вида барометри: барометри со жива и метални барометри наречени **анероиди**.

Средниот годишен притисок мерен на морското ниво го викаме **нормален атмосферски притисок** p_0

Тогаш живата во цевката се искачува до $h = 76 \text{ cm}$.

Изразен во паскали изнесува $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

КОЈ САКА ДА ДОЗНАЕ ПОВЕЌЕ:

Од историја на физиката Евангелиста Торичели (1608-1647)

Италијански физичар и математичар. Тој во 1643 година го направил својот познат експеримент со кој ја определил големината на атмосферскиот притисок.

Торичели користел стаклена цевка (епрувета) долга 1 m со напречен пресек од 1 cm^2 . Цевката ја наполнил со жива, ја затворил со прст, ја превртел и отворот го потопил во поширок сад полн со жива. Кога го тргнал прстот, само мала количина жива се излеала во садот. Во цевката останал столб со висина од 76 cm, а над него се формирал празен простор (вакуум) од 24 cm. Кога цевката ќе се наклони, висината на живиниот столб не се менувала, таа секогаш останувала иста. Според Торичели, атмосферскиот притисок дејствува на слободната површина на живата во садот, а според Паскаловиот закон, притисокот се пренесува во сите правци подеднакво, дејствувајќи и одоздола нагоре во цевката, спречувајќи ја живата да истече во садот. Торичели заклучил дека тежината на течниот столб (хидростатичкиот притисок) во цевката се урамнотежува со атмосферскиот притисок што дејствува врз живата во поширокиот сад. На овој начин ја пресметал големината на атмосферскиот притисок.

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 До која висина ќе се искачи водениот столб во цевка со пресек 1 cm^2 кој би бил во рамнотежа со атмосферскиот притисок?

За да се пресмета висината до која ќе се искачи водениот столб во цевка, треба да ја користиме формулата која го поврзува притисокот со висината на воден столб.

- Дадено: $S = 1 \text{ cm}^2$
- Се бара: $h = ?$

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

со замена на познатите вредности

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{101\,325 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{101\,325}{9810} \text{ m} = 10,33 \text{ m}$$

Барометар

Барометарот со жива е заснован на Торичелиевиот експеримент. Живата веќе не се користи поради токсичност и безбедносни причини.



Слика 10 - Анероид

Кај барометарот цевката е свиткана и проширена на крајот и исполнета со жива. Атмосферскиот притисок дејствува на отворениот крај на слободната површина врз живата и се изедначува со хидростатичкиот притисок на живиниот столб. Притисокот на воздухот ја притиска живата во садот и ја поместува нагоре во тесната стаклена цевка толку повеќе колку што притисокот е поголем. На цевката е означена скала, од која директно се отчитува вредноста на воздушниот притисок. Барометарот со жива веќе не се користи поради токсичноста на живата и безбедносните ризици при ракување со неа.

Во практика, поголема примена наоѓа металниот барометар наречен Анероид. Тој е составен од метална кутија од која е извлечен воздухот со брановиден капак. Кога воздухот дејствува врз површината на капакот тој се затегнува. Ова свиткување се пренесува на еластична пружина која е поврзана со преносен механизам со стрелка која се отклонува лево или десно во зависност од големината на притисокот. Под стрелката се наоѓа скала од која се чита вредноста на притисокот.



Атмосферскиот притисок е многу важна величина во метеорологијата. Тој е еден од основните податоци за поставување прогноза на времето. Доколку притисокот е намален, може да се очекува облачно и врнежливо време, а кога притисокот е нешто поголем од нормалниот, времето е убаво.

ИСТРАЖУВАЊЕ!

Поделете се во парови и истражете го на интернет принципот на работа на **балон со топол воздух**.



ЗАПОМНЕТЕ:

- Слојот на воздух кој ја опкружува Земјата е наречен атмосфера. Атмосферскиот притисок зависи од надморската височина и од присуството на водната пара во воздухот. На поголема надморска височина атмосферскиот притисок е помал поради поретиот воздух.
- Инструментите за мерење на атмосферскиот притисок се викаат барометри.
- Висината на живиниот столб во Торичелиевата цевка при нормален притисок изнесува $h = 0,76 \text{ m}$ што одговара на притисок од $p_0 = 101\,325 \text{ Pa} \approx 10^5 \text{ Pa}$

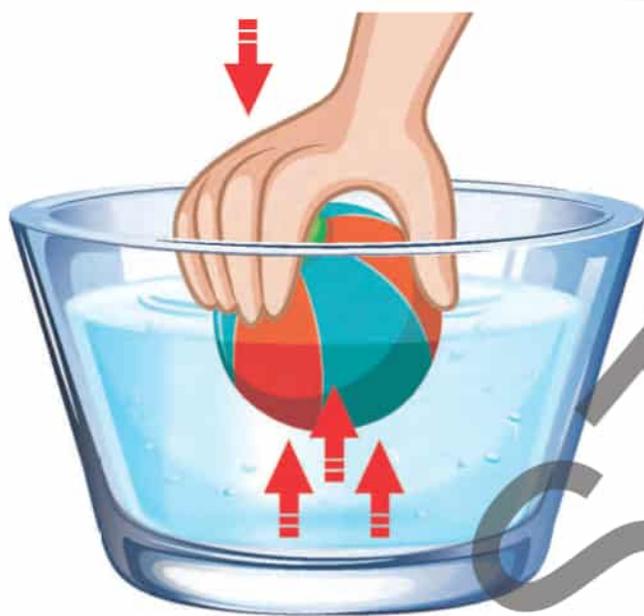
ПРАШАЊА:

- 1 Што е атмосферски притисок?
- 2 Со кој инструмент се мери атмосферскиот притисок?
- 3 Каде атмосферскиот притисок е најголем?
- 4 Како се менува атмосферскиот притисок со висината?
- 5 Зошто балон полн со хелиум се крева во воздух?
- 6 Зошто чувствуваме „пукање“ во ушите кога се возиме во авион или кога се искачуваме или спуштаме од висока планина?
- 7 Зошто воздушниот притисок не го деформира нашето тело, иако е огромен?
- 8 Пресметај ја силата со која атмосферски притисок од $101\,325 \text{ Pa}$ ја врши на површина од $0,5 \text{ m}^2$.
- 9 Ако плоштината е $0,2 \text{ m}^2$, колкава сила делува врз неа при притисок од $100\,000 \text{ Pa}$?
- 10 Пресметај ја плоштината ако знаеш дека силата од атмосферскиот притисок е $50\,000 \text{ N}$, а притисокот е $100\,000 \text{ Pa}$.

ПОИМИ

- сила на потисок/
Архимедова сила

3.4.

СИЛА НА
ПОТИСОК

Слика 11 - Притисок врз тело потопено во течност

Силата со која течноста ги истиснува (турка) телата потопени во неа е наречена сила на потисок.

Да направиме неколку интересни експерименти:

АКТИВНОСТ 1

На статив поставете закачалка за алишта. Од двете страни на закачалката, на еднакво растојание од потпората, со конец заврзете тегови со еднаква маса. Добивте лост кој е во рамнотежа. Едниот тег целосно го потопувате во сад со вода и рамнотежата се нарушува.



Анегдота за Архимед и круната на кралот Хиерон

Една од најпознатите анегдоти за Архимед е поврзана со неговата соработка со кралот Хиерон. Кралот му доверил задача да утврди дали неговата круна е направена од чисто злато или златарот измамил и додал други метали.

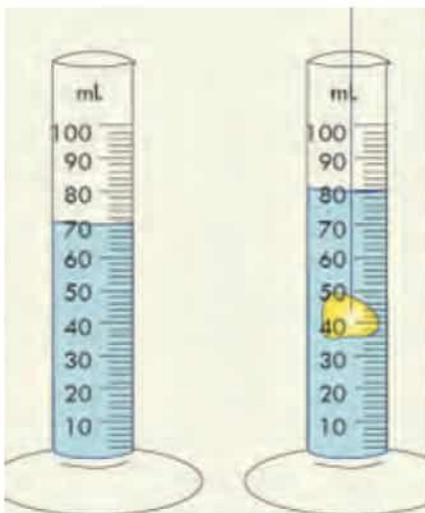
Архимед се соочил со голем предизвик: не можел директно да го измери волуменот на неправилната форма на круната, па со тоа не можел да ја пресмета нејзината густина на вообичаен начин. Долго време размислувал како да го реши проблемот, сè додека еден ден, додека се капел во капа, не забележал дека нивото на водата се покачува кога тој влегува во неа. Овој момент му дал генијална идеја – можел да го измери волуменот на круната преку количеството на истиснатата, исфрлената вода!

Архимед го искористил својот принцип за практично решавање на проблемот, кој вели дека телото потопено во течност привидно губи од својата тежина толку колку што тежи со него истиснатата течност. Со оваа метода Архимед успеал да го измери волуменот на круната, а потоа да ја пресмета нејзината густина и да утврди дека не е направена од чисто злато.

Во моментот на откритието Архимед возбудено извикал „Еурека!“, што значи „Пронајдов!“. Според легендата, тој бил толку воодушевен од откритието што излегол од кадата и, не обрнувајќи внимание дека е гол, трчал низ улиците на Сиракуза.

Оваа приказна е еден од најпознатите примери за тоа како науката може да дојде до неверојатни откритија на сосема неочекувани места.

АКТИВНОСТ 2



Со помош на динамометар измерете ја тежината на дадено тело (на пример, камен). По голем сад, со страничен отвор, го полните со вода до висина на отворот. Телото целосно го потопувате во водата, при тоа водата што истекува низ отворот ја собираете во пластична чаша. Ја мерите тежината на телото потопено во водата.

Што забележувате? Дали неговата тежина е намалена? Потоа измерете ја тежината на истиснатата вода и обидете се да ја воочите врска меѓу тежината на телото во воздух, тежината на телото во вода и тежината на истиснатата вода.

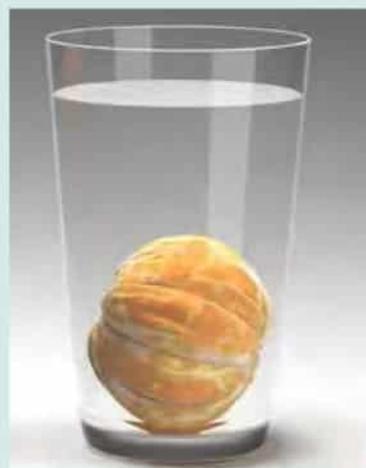
АКТИВНОСТ 3

Откријте ја причината за појава на силата на потисок

Користејќи ги претходно усвоените знаења за притисок и хидростатички притисок, направете споредба меѓу големината на силата на притисок што дејствува на горната, долната и бочните површини на телото потопено во течноста.

ИСТРАЖУВАЊЕ!

Објаснете што се случува!



ЗАКЛУЧОК

Од активностите може да се заклучи дека:

- водата дејствува со сила врз потопениот тег вертикално нагоре и ја намалува неговата тежина
- силата на потисок која дејствува на потопеното тело во течност е еднаква по големина со тежината на истиснатата течност.

За подобро да го разберете Архимедовиот принцип, посетете ја PhET лабораторијата: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/buoyancy>

Потисокот најдобро ќе го сфатиме и ќе го пресметаме ако потопиме во вода тело со правилна геометриска форма. Врз телото од сите страни дејствуваат сили на притисок. Силите што дејствуваат хоризонтално се урамнотежуваат бидејќи се наоѓаат на иста висина, додека вертикалните се различни.

Силата на потисок е резултат на хидростатичкиот притисок и дејствува вертикално нагоре.

Се јавува како разлика на силите на притисок на долната и горната површина на телото потопено во течноста.

Таа не е крајната (резултантна) сила врз телото, туку само една од силите која дејствува на потопеното тело.

Силата на потисок (Архимедовата сила) е еднаква на тежината на истиснатата течност од телото. Се пресметува со следната равенка:

$$F_a = \rho \cdot g \cdot V$$

- каде што ρ е густината на течноста,
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, земјиното забрзување на тоа место
- V - волуменот на потопеното тело

ЗАПОМНЕТЕ:

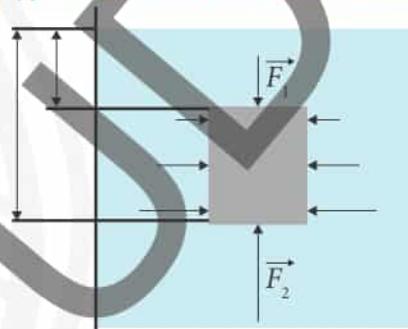
- Силата што ги поткрева телата потопени во течност и настојува да ги исфрли надвор од неа се вика сила на потисок.
- Силата на потисок која дејствува на потопеното тело во течност е еднаква по големина со тежината на истиснатата течност.
- Архимедов закон: Силата на потисок (Архимедовата сила) е еднаква на тежината на истиснатата течност од телото.
- Тежината на истиснатата течност се пресметува со следната равенка:

$$F_a = \rho \cdot g \cdot V$$

ЗАКЛУЧОК

Врз тело потопено во течност од сите страни дејствуваат сили на хидростатичкиот притисок. Силите на притисок што дејствуваат на бочните површини на телото се урамнотежуваат, а силата на потисок се јавува како разлика на силите на притисок на долната и горната површина на телото потопено во течноста и секогаш дејствува вертикално нагоре.

Силата што ги поткрева телата потопени во течност и настојува да ги исфрли надвор од неа се вика сила на потисок.



ПРАШАЊА:

- 1 Која сила е наречена Архимедова или сила на потисок?
- 2 На кои тела дејствува Архимедова сила?
- 3 Како е насочена Архимедова сила?
- 4 Дали големината на Архимедовата сила зависи од неговата маса?
- 5 Од кои величини зависи големината на потиснатата сила?
- 6 Ако Архимедовата сила е еднаква на тежината на телото, дали тогаш телото ќе потоне?
- 7 Објасни со пример кога телото плива, кога тоне и кога мирува во течност.
- 8 Телото е целосно потопено во вода и има волумен од $0,002 \text{ m}^3$. Колкава е Архимедовата сила?
- 9 Тело е потопено во солена вода со густина $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$. Волуменот на делот од телото што е во течноста е $0,005 \text{ m}^3$. Пресметај ја Архимедовата сила со која течноста дејствува на телото? ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- 10 Колку изнесува Архимедовата сила што му дејствува на тело потопено во течност со густина 1000 kg/m^3 . Волуменот на потопениот дел е $0,0025 \text{ m}^3$. Земјиното забрзување е $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

ПРИМЕРИ НА РЕШЕНИ ЗАДАЧИ:

- 1 Колкава сила на потисок дејствува на тело со волумен од $V = 1 \text{ m}^3$ што се наоѓа во вода, чијашто густина изнесува $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Дадено:

■ $V = 1 \text{ m}^3, \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

■ Се бара: $F = ? F = \rho \cdot g \cdot V$

Решение:

$$F = \rho \cdot g \cdot V = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m}^3 = 9810 \text{ N.}$$

КОЈ САКА ДА ДОЗНАЕ ПОВЕЌЕ:



Слика 12 - Архимед (287 - 212 год. пр.н.е)

Архимед е еден од најголемите умови во историјата на науката. Неговите откритија и изуми имале огромно влијание на развојот на математиката, физиката и инженерството. Неговото познато откритие, Архимедовиот закон за силата на потисок, ни помага да разбереме зошто некои предмети пливаат, а други потонуваат. Неговите инвентивни изуми за одбрана на градот Сиракуза, како катапултите и опасниот смртоносен зрак што го користел за да ги уништи непријателските бродови, ја покажуваат неговата креативност и стратегија. Иако не сите од овие уреди се потврдени со историски записи, тие се сметаат за неверојатни за своето време. Архимед оставил неизбришлив траг во науката, а неговото дело и откритија сè уште се изучуваат и почитуваат денес. Архимедовиот закон, кој вели дека на секој предмет потопен во течност дејствува сила на потисок еднаква на тежината на истиснатата течност, е основа за разбирање на пловноста. Ова откритие ја објаснува причината зошто бродовите можат да пловат по океаните, иако се направени

од материјал со густина поголема од густината на водата и зошто некои предмети тонат, додека други остануваат на површината. Тој исто така ја развил математиката до нови висини, прецизно пресметувајќи плошина и волумен на сложени геометриски форми. Неговото разбирање на бројот π (пи), како и иновациите во областите на механиката, му дале статус на еден од најголемите математичари и научници на сите времиња.

Делото на Архимед и денес продолжува да ги инспирира истражувачите и инженерите. Секој негов изум и откритие нудат основа за понатамошниот напредок во науката и технологијата.

3.5.

ПЛИВАЊЕ, ТОНЕЊЕ И ЛЕБДЕЊЕ НА ТЕЛАТА

ПОИМИ

- плива
- тоне
- лебди

Пливање:

Кај телата кои пливаат еден дел од телото е потопен во течноста, а другиот дел се наоѓа над површината на течноста. Треба да се измени бидејќи телата што пливаат остануваат на површината кога потисната сила е еднаква на Земјината тежа.

Лебдење:

Кога телото лебди, тоа е целосно потопено во течноста, но не допира до дното. Се наоѓа на висина под површината, но над дното, тука потисната сила е еднаква на Земјината тежа.

Тонење:

Кога телото тоне, тоа постепено се движи надолу сè додека не го допре дното на садот или водената површина. Ова се случува кога Земјината тежа која дејствува на телото е поголема од силата на потисокот што го добива телото од течноста.

На вашите клупи имате познати предмети: сад за вода, лименка, диетална кока кола и лименка обична кока кола, мандарина, варено јајце, пластично шише, цевка за сок, спојувалка.

АКТИВНОСТ 1



Во сад со вода се става лименка диетална кока кола (без шеќер) и обична кока кола (со шеќер). **Предвидете!!!**

- Која лименка ќе потоне, а која ќе плива.

Потоа експериментот се повторува со мандарина и вода. Во вода се става една мандарина со лушпа.

- Што забележувате, дали таа плива? Потоа мандарината се лупи и повторно се става во вода.
- Што се случува тогаш со неа?

АКТИВНОСТ 2

Во сад со вода ставате варено јајце. Што забележувате?

- Кој има поголема густина, јајцето или водата? Што ќе се случи ако раствориме сол во водата?



ЗАКЛУЧОК

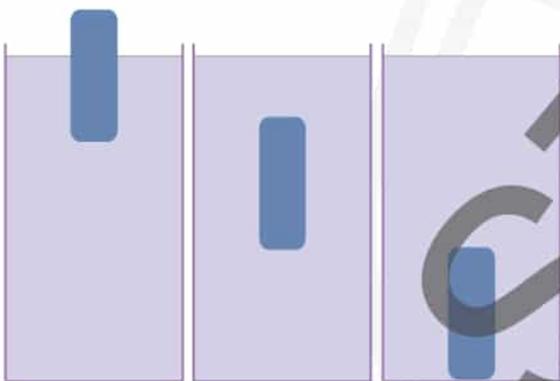
Од активностите можеме да заклучиме:

- лименката кока кола со шеќер ќе тоне, а лименката без шеќер ќе плива;
- во вториот случај Архимедовата сила е помала од Земјината тежа;
- вареното јајце тоне во водата;
- густина на јајцето е поголема од густината на водата;
- ако во водата се додаде сол, таа ја зголемува густината на водата, што резултира со поголема потисна сила врз телото. Архимедовата сила се зголемува и јајцето ќе исплива на површината.

Треба да изработите модел на подморница.

За таа цел пластично шише го полните до врв со вода. Во улога на подморница може да употребите пластична цевка за сок со флексибилен свиок на свиткување. Пластичната цевка се витка на свиок и се сече со ножички подолгиот дел од цевката за да се добијат два еднакви крака. Земате една поголема метална спојувалка. Притоа едниот крај од спојувалката се вовлекува во едниот крај од цевката, а другиот крај од спојувалката во другиот крај од цевката. Вака подготвената подморница се става во шишето со вода кое се затвора со капак. Дали подморницата плива? Еден ученик го притиска шишето со двете раце и подморницата почнува да тоне, се движи надолу, навлегува вода во неа и нејзината средна густина станува поголема од густината на водата. По престанокот на надворешното дејство, подморницата се движи нагоре, кон површината на водата.

На тело кое е потопено во течност, освен Архимедовата сила која дејствува вертикално нагоре, дејствува и силата на Земјината тежа, вертикално надолу.

ЗАПОМНЕТЕ:

Слика 13 - Тело кое плива, лебди, тоне

- На тело кое е потопено во течност, освен Архимедовата сила (силата на потисокот) F_A која дејствува вертикално нагоре, дејствува и силата на Земјината P , вертикално надолу.
- Ако силата на Земјината тежа е помала од силата на потисокот, тогаш подморницата (телото) плива $F_A > P$.
- Ако силата на потисок има иста големина како и Земјината тежа, тогаш телото лебди, $F_A = P$.
- Ако силата на Земјината тежа е поголема од силата на потисокот, тогаш телото ќе тоне $F_A < P$.
- Ако телото го потопиме во течност, тоа ќе остане во положбата каде што сите сили што му дејствуваат се во рамнотежа.

ПРАШАЊА:

- 1 Од што зависи големината на силата на потисокот (Архимедовата сила)?
- 2 Кога телото плива во вода?
- 3 Кога телото ќе потоне?
- 4 Што значи ако телото мирува потопено на некоја длабочина?
- 5 Како потисната сила се менува ако телото е целосно потопено под вода?
- 6 Зошто дрвото плива на вода, а металната топка тоне?
- 7 Зошто метален брод не тоне, а мал метален предмет тоне?
- 8 Тело со волумен од $0,003 \text{ m}^3$ е потопено во вода. Пресметај ја потисната сила.
- 9 Телото има тежина од 40 N , а потисната сила е 50 N . Дали телото ќе плива или тоне?
Одговор: _____
- 10 Телото истиснува $1,5$ литри вода. Колку изнесува потисната сила?
($1 \text{ литар} = 0,001 \text{ m}^3$)

За подобро да разберете кога едно тело плива, лебди или тоне посетете ја PhET лабораторијата:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/buoyancy-basics>

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ:

1	Како се дефинира физичката величина притисок?
2	Која е основна мерна единица за притисок во SI.
3	Напиши ја формулата за пресметување на притисок.
4	Со кој инструмент се мери атмосферски притисок?
5	Дали воздухот врши притисок?
6	Што е хидростатички притисок?
7	Објасни го поимот потисна сила (потисок).
8	Дали сите течности создаваат потисок?
9	Што се случува со притисокот кога го мериме на поголема длабочина во вода?
10	Што се случува со телото кога потисната сила е еднаква на Земјината тежа?
11	Зошто на планинарите им се потребни боци со кислород на големи височини?
12	Објасни со свои зборови како работи подморница користејќи го поимот потисок.
13	Објасни го Архимедовиот принцип и наведи како се пресметува потисната сила.
14	Дали атмосферскиот притисок е ист на врв на планина и на морско ниво? Образложи го одговорот.
15	Од кои физички величини зависи хидростатичкиот притисок?

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ:

16	Кои видови потпетици создаваат поголем притисок и зошто?
17	Како делува потисокот на телото потопено во течност?
18	Дали тежината на телото влијае на тоа дали ќе плива или тоне?
19	Ако два предмета со иста форма имаат различна густина, дали ќе пливаат исто?
20	Како се менува потисокот ако течноста има поголема густина?
21	Пресметај го притисокот ако сила од 300 N дејствува нормално на површина од 0,5 m ² .
22	Опреди ја силата што дејствува на површина од 2 m ² и создава притисок од $p = 50 \text{ Pa}$.
23	Пресметај ја потисната сила ако предмет истиснува 2 ℓ вода.
24	Пресметај го хидростатичкиот притисок во езеро на 4 m длабочина.
25	Пресметај ја силата која врши притисок од 250 Pa на плоштина од 0,5 m ² .
26	Во хидрауличен систем на малиот клип се применува сила од 80 N, а неговата плоштина е 4 cm ² . Големиот клип треба да создаде сила од 600 N. Колкава е плоштината на големиот клип?
27	Предмет тежи 50 N во воздух, а потисната сила е 30 N. Колкава е неговата тежина во вода?
28	Колкав е притисокот на 10 m длабочина во солена вода ($\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$)?
29	Предмет во воздух тежи 80 N, а кога е целосно потопен во вода силата на потисок е 90 N. Дали предметот во вода ќе плива?
30	До која најголема висина може да се испумпа вода нагоре во цевка? ($p = 101325 \text{ Pa}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

1.1 ВОВЕД ВО ФИЗИКАТА

- 1 Природа е збир на сите живи и неживи тела, објекти и форми што постојат на Земјата и во Вселената, независно од човековата активност.
- 2 Физиката, од грчкиот збор „физис“ што значи природа.
- 3 Секој предмет што има маса и зазема простор е физичко тело. Пример: камен, топка.
- 4 Набљудување е внимателно следење на појавите што се случуваат околу нас за да се соберат информации и да се стекнат нови знаења.
- 5 Промени во природата кои не го менуваат составот на материјата. Примери: топење мраз, свиткување жица, кршење стакло.
- 6 Слух, вид, мирис, допир.
- 7 Експеримент е практична активност за испитување или докажување на појава. Може да се изведува во лабораторија, училиште, дома или во природа.
- 8 Поставување прашање, набљудување, поставување хипотеза, дизајнирање и спроведување експеримент, анализа на резултати, изведување заклучок.
- 9 Физиката се нарекува експериментална (затоа што се заснова на експерименти), теоретска (затоа што ги користи теориите за објаснување на појавите) и применлива (затоа што нејзините откритија и закони се применуваат во технологијата и во секојдневниот живот).
- 10 Физиката ги користи знаењата од математиката, од другите природни науки и од технологијата; откритијата од физиката водат до развој на уреди, а техничките откритија придонесуваат за напредокот на физиката.

1.2 ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ

- 1 Физичка величина е својство на телото (или појавата) што може да го мериме.
- 2 Висина, маса на овошје, времетраење на училиштен час.
- 3 Килограм (kg).
- 4 Le Système International d'Unités (SI), Меѓународен систем на мерни единици.
- 5 За поедноставена и унифицирана комуникација во науката и технологијата.
- 6 Направа која се користи за мерење физички величини. Примери: линијар, термометар.
- 7 Префикс е кратенка што ја ставаме пред мерните единици за да покажеме колку пати бројната вредност е поголема или помала од основната единица. Пример: километар (km) = 1000 метри.
- 8 Бројната вредност добиена со мерење и запишана заедно со единицата мерка. Пример: 7 kg, 11 m, 37°C.
- 9 Видови грешки:
Груби грешки: поради погрешно читање или запишување.
Случајни грешки: поради мали движења или нестабилност.
Систематски грешки: поради неисправен инструмент или метод.
Се намалуваат со внимание, точни инструменти и повеќекратни мерења.
- 10 Тој бил создаден од практични причини заради унифициран систем за мерење меѓу сите земји. Овозможува полесна и точна комуникација во науката, индустријата и секојдневниот живот.

ОДГОВОРИ - ТЕМА 1

1.2.1 ВЕЛИЧИНИ И ЕДИНИЦИ МЕРКИ ВО СЕКОЈДНЕВИЕТО

- 1 Во милиметри (mm) или микрометри (μm).
- 2 Во милиметри (mm).
- 3 а) $1\text{ m} = 100\text{ cm}$
б) $1\text{ m} = 1000\text{ mm}$
в) $1\text{ m} = 0,001\text{ km}$
- 4 а) 150 cm
б) 1500 mm
- 5 $4,2\text{ km} = 4200\text{ m}$
- 6 а) временски интервал
б) временски момент
в) временски интервал
г) временски момент
- 7 а) 6 min
б) 138 min
в) 2700 s
- 8 а) 72 часа
б) 11 дена
в) 8760 часа
- 9 За да можеме точно да споредуваме и мериме. Пример: Ако сакаме да знаеме колку време ни треба да стигнеме до училиште, мора да ја разбереме разликата меѓу минути и часови.
- 10 а) Време (t), минути (min), траење на училиштен час.
б) Маса (m), килограм (kg), мерење маса на брашно.

1.3 МЕРЕЊЕ ВОЛУМЕН

- 1 Физичката величина што ја опишува големината на просторот што го зафаќа едно тело, течност или гас.
- 2 Кубен метар (m^3).
- 3 Со мензура.
- 4 1000 mL .
- 5 Правецот на гледање треба да биде нормален на скалата на мензурата.
- 6 а) $1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$
б) $1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$

- 7 Ставање на телото во мензура со вода и мерење на разликата во нивоата.

8 $V = a^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 = 27\text{ cm}^3$

Бидејќи $1\text{ cm}^3 = 1\text{ mL} \Rightarrow V = 27\text{ mL}$

9 $V = 1\text{ dm} \cdot 1\text{ dm} \cdot 1\text{ dm} = 1\text{ dm}^3 = 1\text{ L}$

- 10 Затоа што цврстите тела можат да имаат неправилна форма и не можат секогаш да се применуваат формули, додека волумен на течности се мери со садови. Различни агрегатни состојби бараат различни мерни инструменти и начини за точни резултати.

1.4 МАСА И ИНЕРТНОСТ

- 1 Инертноста е својство на телата да се спротивстават на промена на состојбата. Тоа значи дека телото што мирува се спротивставува на промената за неговото придвижување, а исто така тело што се движи се спротивставува на тоа да застане.
- 2 Празната чаша полесно се придвижува затоа што има помала маса, а со тоа и помала инертност, односно помалку се спротивставува на промената на состојбата.
- 3 Телото на патникот се движи напред бидејќи сака да ја задржи состојбата на движење – тоа е поради инертноста.
- 4 Количката со мала маса ќе се придвижи побрзо, бидејќи има помала инертност и полесно ја менува својата состојба.
- 5 Големината Претвори во kg

2 t	2000 kg
500 g	0,5 kg
75 dag	7,5 kg
1000 mg	0,001 kg
- 6 Масата на телото останува иста – само му се менува обликот, но не и волуменот.
- 7 Вкупно: $1,0\text{ kg} + 0,3\text{ kg} + 0,2\text{ kg} = 1,5\text{ kg}$
- 8 Затоа што поголемата маса значи поголема инертност – телото потешко се придвижува со иста сила.
- 9 $1,2\text{ kg}$ (кутија) + $3 \cdot 0,5\text{ kg}$ (книги) = $1,2\text{ kg} + 1,5\text{ kg} = 2,7\text{ kg}$
- 10 $150\text{ g} / 100 = 1,5\text{ g}$ (Секоја шпенадла има маса од 1,5 грами.)

1.5 ОПРЕДЕЛУВАЊЕ ГУСТИНА

- 1 Густина се означува со грчката буква ρ .
- 2 Килограм на кубен метар (kg/m^3).
- 3 Постои права пропорционалност – колку се зголемува волуменот, толку се зголемува и масата.
- 4 Се мери почетниот волумен на вода, потоа се става телото во мензурата и се мери новиот волумен. Волуменот на телото е разликата меѓу двата волумена.
- 5 $m=26 \text{ g}$; $V = 63 - 50 = 13 \text{ cm}^3$; $\rho = m / V$;
 $\rho = 26 / 13 = 2 \text{ g/cm}^3$
- 6 Затоа што различните материјали имаат различна густина.
- 7 Водата е погуста затоа што за ист волумен има поголема маса.
- 8 Пострмната линија ја претставува зависноста на масата од волуменот на супстанцата со поголема густина.
- 9 Затоа што густината на хетерогено тело зависи од целокупната маса и волумен, а не само од поединечните компоненти.
- 10 $V = a \cdot b \cdot c$; $V = 2 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} = 0,24 \text{ m}^3$;
 $\rho = 2600 \text{ kg/m}^3$; $m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 624 \text{ kg}$

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ:

- 1 Густина е физичка величина што ја покажува масата на телото (или супстанцата) во единица волумен.
- 2 g/cm^3 , kg/m^3 , g/mL , kg/L
- 3 Символот ρ (ρ) е буква од грчката азбука и со неа ја означуваме физичката величина густина.
- 4 Маса: вага. Волумен: мензура, мерна чаша. Во одредени случаи за мерење користиме и математички изрази, односно формули.
- 5 Волумен = страна \cdot страна \cdot страна $V = a \cdot a \cdot a$
 $V = a^3$
- 6 $\rho = 10 / 5 = 2 \text{ g/cm}^3$
- 7 На скалата на ареометарот ја отчитуваме густината на течноста.
- 8 $\rho = m / V$; Количникот на масата и волуменот дава густина.

- 9 Не, секоја супстанција има своја карактеристична густина.
- 10 1 g/cm^3
- 11 $m=30 \text{ g}$; $V = 115 - 100 = 15 \text{ cm}^3$; $\rho = m / V$;
 $\rho = 30 / 15 = 2 \text{ g/cm}^3$
- 12 1 mL
- 13 750 kg/m^3
- 14 $V = (2 \cdot 2 \cdot 5) \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3$; $m=40 \text{ g}$;
 $\rho = 40 / 20 = 2 \text{ g/cm}^3$
- 15 Затоа што волумен на тела со правилна геометриска форма може да се пресмета со формула, а на тела со неправилна форма со помош на мензура.
- 16 Затоа што железото има поголема густина од водата, а дрвото има помала густина од водата.
- 17 Не, затоа што неговата густина е $0,917 \text{ g/cm}^3$, односно е помала од густина од водата.
- 18 $m = 60 \text{ g}$, $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$
 $V = m / \rho$, $V = 60 / 3 = 20 \text{ cm}^3$
- 19 Железо, затоа што има поголема густина.
 $20 : 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}$;
 $0,5 \cdot 1000 \text{ L} = 500 \text{ L}$
- 20 $1 \text{ m}^3 = 10 \text{ dm} \cdot 10 \text{ dm} \cdot 10 \text{ dm} = 1000 \text{ dm}^3$
 $0,5 \text{ m}^3 = 500 \text{ L}$
- 21 Масата и волуменот.
- 22 Ако има иста густина низ целото тело.
- 23 $m = 200 \text{ g}$, $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$, $V = ?$
 $V = m / \rho$, $V = 200 / 2,5 = 80 \text{ cm}^3$
- 24 Бидејќи масата и волуменот се право пропорционални, односно поголем волумен од супстанцата ќе има поголема маса.
- 25 Телото ќе плива затоа што неговата густина е помала од густината на водата.
- 26 Водата
- 27 27 литри
- 28 Поради тоа што имаат различна густина.
- 29 16 kg
- 30 $\rho \approx 0,995 \text{ g/cm}^3$. Човечкото тело е хетерогено. Сите органи и ткива немаат иста густина.

2.1 СИЛА

- 1 Физичка (векторска) величина која предизвикува промени во обликот, положбата или брзината на телата.
- 2 Њутн (N)
- 3 Кога ја туркаме топката со рака или ја удираме клупата.
- 4 Балон со ливчиња (електрична сила), магнет со спојувалки (магнетна сила).
- 5 Поради дејство на гравитациска сила (посредно заемодејство).
- 6 Ќе го смени обликот, но потоа ќе се врати во првобитна состојба. Ова е познато како еластична деформација.
- 7 Бидејќи силата може истовремено да предизвика промена и на формата и на движењето на телото.
- 8 Линија со стрелка, односно, насочена отсечка. Должината на линијата ја претставува големината, стрелката насоката, правата по која се движи е правецот, а почетната точка е нападната точка.
- 9 Човекот дејствува на подлогата со својата тежина, а подлогата му дејствува нему со сила на реакција.
- 10 Скаларни: имаат само големина (на пример, маса = 5 kg).
Векторски: имаат големина, правец, насока (на пример, сила = 10 N кон југ).

2.1.1 СЛОЖУВАЊЕ НА СИЛИ

- 1 Резултантна сила е сила што има исто дејство како сите сили што дејствуваат на телото заедно.
- 2 Сложување на сили.
- 3 Иста како насоката на поединечните сили.
- 4 Телото останува во рамнотежа (резултантната сила е 0).

- 5 $F_R = 40 \text{ N} + 30 \text{ N} = 70 \text{ N}$
- 6 $F_R = 60 \text{ N} - 40 \text{ N} = 20 \text{ N}$, во насока на поголемата сила (60 N).
- 7 Со поставување на вториот вектор така што започнува од крајот на првиот, а резултантата се добива од почетокот на првиот до крајот на вториот.
- 8 Вкупна сила на лево: $40 + 20 = 60 \text{ N}$; сила на десно: 30 N. $F_r = 60 - 30 = 30 \text{ N}$, насока кон лево.
- 9 Силите се еднакви и во спротивни насоки, резултантата е 0, телото е во рамнотежа.
- 10 Динамометарот овозможува точно мерење на големината на силите што е потребно за правилно пресметување на резултантата.

2.1.2 ВИДОВИ СИЛИ И МЕРЕЊЕ НА СИЛАТА

- 1 Магнетна сила.
- 2 Кога две површини се движат една врз друга. Силата на триење постои и кога површините се во контакт без релативно движење, но постои обид за движење.
- 3 Се издолжува.
- 4 Еластична сила.
- 5 Електрична сила, магнетна сила, гравитациска сила.
- 6 Динамометарот ја мери силата врз основа на издолжувањето на пружината предизвикано од таа сила, а вредноста се чита на скала.
- 7 Затоа што дејствува на наелектризираните тела кои можат да имаат ист полнеж (одбивна) или различен полнеж (привлечна).
- 8 Магнетната сила дејствува само на одредени материјали (како железо), а гравитациската сила дејствува на сите тела со маса.

- 9 Се мери колку се издолжува пружината при додавање тегови со позната маса (на пр. $102 \text{ g} = 1 \text{ N}$), се обележува секое истегнување на хартија, и така се создава скалата.
- 10 Кога надворешната сила со којашто се дејствува на динамометарот ќе се урамнотежи со еластичната сила што дејствува на пружината од динамометарот.

2.2 ЕЛАСТИЧНА СИЛА

- 1 Еластична сила е сила која ја враќа формата на телото по дејството на некоја надворешна сила.
- 2 Кога ќе се премине границата на еластичност, телото повеќе не се враќа во првобитната форма и станува пластично.
- 3 Ластикот се враќа во својата првобитна форма поради еластичната сила.
- 4 Издолжувањето е разликата помеѓу должината на телото при оптоварување и неговата почетна должина.
Формула: $\Delta l = l - l_0$
- 5 Еластично тело се враќа во првобитната форма по престанок на силата, додека пластично тело не се враќа и останува деформирано.
- 6 Формула: $\Delta l = l - l_0$
Објаснување: Δl е издолжувањето, l е должина при оптоварување, а l_0 е почетната должина.
- 7 k е константа на еластичност која покажува колку отпор пружа телото при деформација – поголема вредност значи дека телото е покруто и потешко се истегнува.
- 8 Во насока спротивна од насоката на деформација на пружината.
- 9 Колку е поголема силата, толку е поголемо издолжувањето, односно, збивањето на пружината.
- 10 Пружината со помала вредност на k полесно ќе се истегне, бидејќи е помалку крута и дава помал отпор на применетата сила.

2.3 ЗЕМЈИНА ТЕЖА И ТЕЖИНА

- 1 Гравитацијата е привлечна сила што постои помеѓу сите тела што имаат маса.
- 2 Силата со која телото делува врз подлогата што мирува во однос на Земјата или го затегнува крајот кога телото е обесено.
- 3 $G = m \cdot g$
- 4 Масата е постојана (непроменлива) величина, а тежината е сила која зависи од гравитацијата, па може да се менува.
- 5 Бидејќи масата ја одредува инертноста на телото, а тежината гравитационото заемнодејство врз подлогата или крајот ако телото е обесено.
- 6 Тежината ќе се намали затоа што гравитацијата на Месечината е помала.
- 7 Затоа што екваторот е подалеку од центарот на Земјата, па гравитационата сила таму е помала отколку на половите.
- 8 Земјината тежа е силата со која Земјата дејствува на телото, додека тежината е силата со која телото дејствува на подлогата.
- 9 Бидејќи масата е својство на телото (не зависи од состојбата и положбата на телото), а тежината е условена од гравитационото заемнодејство и зависи од положбата и состојбата на телото.
- 10 $m = G / g = 4 \text{ N} / 10 \text{ m/s}^2 = 0,4 \text{ kg}$ или 400 g .

2.4 СИЛА НА ТРИЕЊЕ

- 1 Силата на триење се јавува кога две површини се во допир и се движат или се обидуваат да се движат една врз друга.
- 2 Триење при мирување, триење при лизгање, триење при тркалање.
- 3 Во насока спротивна од насоката на движење на телото.

- 4 Поради дејството на силата на триење која го спречува нејзиното движење и со тоа ја забавува.
- 5 Малку се намалува кога телото ќе почне да се движи. Силата на триење при лизгање е помала од силата на триење при мирување.
- 6 Тие две сили имаат иста големина, а спротивни насоки.
- 7 Силата на триење при лизгање зависи од реакциската сила и коефициентот на триење.
- 8 Затоа што нерамнините (вдлабнатини и испакнатини) на површините се присутни без оглед на големината на површината.
- 9 Со подмачкување на контактните површини со масло.
- 10 Бидејќи силата на триење при тркалање е многу помала од силата на триење при лизгање.

2.5 ТЕЖИШТЕ И РАМНОТЕЖА НА ТЕЛОТО

- 1 Тежиште на телото (се означува со T).
- 2 Во нивниот геометриски центар.
- 3 Површина добиена со спојување на сите точки на кои телото се потпира на подлогата.
- 4 Со обесување на тело на два различни конца и исцртување на нивните правци (тежишни линии); тежиштето е во пресекот на правците.
- 5 Во стабилна рамнотежа. Телото се враќа во почетната положба по изместувањето.
- 6 Во лабилна рамнотежа. Телото не се враќа во почетната положба.
- 7 Во индиферентна рамнотежа. Телото останува во положбата во која е изместено.
- 8 Телото ја губи рамнотежата и паѓа.
- 9 Надвор од материјалот на телото (во празнината).
- 10 Во стабилна рамнотежа.

2.6 ЛОСТ И НЕГОВА ПРИМЕНА

- 1 Лост е цврсто тело што може да се врти околу неподвижна точка (потпорна точка) и на кое дејствуваат две спротивно насочени сили.
- 2 Архимед.
- 3 Едностран (еднокрак) лост.
- 4 Точка околу која се врти лостот.
- 5 На крајот од кваката, бидејќи кракот на силата е поголем.
- 6 Според поставеноста на потпорната точка, лостот може да биде еднокрак или двокрак.
- 7 Нормално растојание од потпорната точка до точката каде што дејствува силата.
- 8 Кога моментите на силите на двете страни од потпорната точка на лостот се еднакви.
- 9 Производот од силата и кракот на силата:
 $M = F \cdot \ell$
- 10 $M_1 = M_2$, односно $F_1 \cdot \ell_1 = F_2 \cdot \ell_2$

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ

- 1 Силата, кога дејствува врз неподвижно тело, може да го придвижи и да го деформира, особено ако не е доволно голема да го придвижи.
- 2 Силата е векторска величина и е определена со правец, насока и големина.
- 3 Големината на силата.
- 4 Њутн (N). Поголеми единици мерки се килоњутн, хектањутн, гигањутн.
- 5 Динамометар.
- 6 Посредни сили се оние сили кои се јавуваат помеѓу тела кои не се во директен контакт. Непосредни сили се оние сили кои се јавуваат само кога постои директен физички допир помеѓу телата што меѓусебно си заемнодејствуваат.

ОДГОВОРИ - ТЕМА 2

- 7 Електрична сила се јавува помеѓу наелектризирани тела или наелектризирано и неутрално тело. Магнетна сила се јавува помеѓу магнети или помеѓу магнет и железо.
- 8 Затоа што силите се во рамнотежа (нивното резултантно дејство врз телото се поништува).
- 9 Ако телото мирува или се движи со константна брзина, тогаш се урамнотезени.
- 10 Телото мирува.
- 11 Се движи во насока на поголемата сила.
- 12 Не.
- 13 За подобра визуелна претстава и полесно определување на резултантната сила.
- 14 Затоа што ги губи еластичните својства.
- 15 $F_{el} = k \cdot \Delta l$. Може да се заклучи дека еластичната сила е пропорционална на деформацијата на телото.
- 16 $P = m \cdot g$
- 17 Масата е својство на телото (не зависи од состојбата и положбата на телото), а тежината е условена од гравитациското заемнодејство и зависи од положбата и состојбата на телото.
- 18 $m = G / g \Rightarrow m = 30 \text{ N} / 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow m \approx 3,06 \text{ kg}$
- 19 Затоа што гравитациското забрзување е различно.
- 20 Контактна туркачка или влечна сила што ја применуваме врз телото и сила на триење.
- 21 Од реакциската сила и коефициентот на триење.
- 22 Силата на триење помеѓу телото и подлогата.
- 23 Се зголемува.
- 24 Со мерење на силата потребна за рамномерно влечење и делење со реакциската сила (коефициент $\mu = F / F_T$).
- 25 Ако тежишната линија минува низ потпорната површина, телото е стабилно; ако минува надвор од потпорната површина, телото се превртува.
- 26 Поголема потпорна површина дава поголема стабилност.
- 27 Отварање и затварање на врата со квака, сечење хартија со ножици, виткање жица со клешти, отворање шишиња или конзерви со клуч, мерење продукти на вага, сопирање автомобил со стискање на сопирачката.
- 28 Еднокрак лост е кога потпорната точка или оска се наоѓа на еден од краевите на лостот. Двокрак лост е кога потпорната точка или оска се наоѓа помеѓу двата краја на лостот.
- 29 Рамнокрак - кога двата крака имаат еднаква должина. Разнокрак - кога двата крака имаат различна должина.
- 30 Кога исти тегови поставиме на иста оддалеченост од потпорната точка лостот е во рамнотежна положба. Ако теговите ги поставиме на нееднаква оддалеченост од потпорната точка, тогаш лостот е во нерамнотежна положба.

3.1 СИЛА И ПРИТИСОК

- 1 kPa = 1000 Pa
- Притисок е сила што дејствува на единица површина. Неговата SI единица е паскал (Pa), каде $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$.
- $p = F / S$ (притисок = нормална сила / плошина)
- Притисокот се зголемува кога се зголемува силата која нормално дејствува на површината и обратно.
- Притисокот се зголемува ако се намали плоштината врз која дејствува силата.
- Затоа што тенките потпетици имаат помала плоштината, па притисокот е поголем.
- Бидејќи скиите имаат поголема површина, притисокот е помал и помалку пропаѓаат.
- $p = 400 \text{ Pa}$
- $F = 500 \text{ N}$
- $F = 400 \text{ N}, S = 0.2 \text{ m}^2, p = 2000 \text{ Pa}$

3.1.1 ПРЕНЕСУВАЊЕ НА ПРИТИСОКОТ, ПАСКАЛОВ ЗАКОН

- Супстанциите што можат да течат тоа се течности и гасови.
- Вршат притисок еднакво во сите насоки.
- Затоа што нивните честички се слабо сврзани и се движат слободно.
- Притисокот низ флуидите се пренесува во сите правци подеднакво.
- Во хидраулични системи како што се сопирачки, дигалки, преси.
- Кога притискаме педала на автомобил, течноста го пренесува притисокот до сопирачките и ги активира.
- а) При намалување на притисокот во гумите, тие се деформираат повеќе, што доведува до зголемување на површината на допир со патот.
б) При ист притисок во гумите, натоварен камион има поголема тежина, што предизвикува поголема деформација на гумите и со тоа поголема површина на допир со патот.

- а) Поголем притисок има во одбојкарската топка.
б) Притисокот е 1,5 пати поголем од оној во фудбалската топка.
- $1P = F/S = G/S, p = 1000 \text{ Pa} = 1 \text{ kPa}$
- $F = 10000 \text{ N} = 10 \text{ kN}$

3.1.2 ХИДРАУЛИЧНИ МАШИНИ

- Машина која користи течност за пренесување и зголемување на сила.
- На принципот на Паскалов закон.
- Притисокот се пренесува во сите правци подеднакво низ течноста.
- Сопирачки на автомобил, хидраулични дигалки, хидраулични преси.
- Затоа што притисокот не се менува, а поголемата површина на големиот клип ја зголемува силата.
- Течностите не можат да се компримираат, додека гасовите се лесно стисливи.
- Кога се притиска педалата, течноста го пренесува притисокот до сопирачките, кои ги активираат сопирачките плочки и го запираат возилото.
- $p = 10000 \text{ Pa}$
- $p = 15000 \text{ Pa}, F = 7500 \text{ N}$
- $p = 2000 \text{ Pa}$

3.2 ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСОК

- Притисокот што се јавува во мирна течност поради нејзината тежина се вика Хидростатички притисок и тој зависи од густината на течноста и од длабочината.
- $p = \rho \cdot g \cdot h$
- Да зависи, се зголемува со густината.
- Затоа што притисокот во течноста расте со длабочината.
- Течноста со поголема густина, затоа што притисокот зависи право пропорционално од густината на течноста.
- Затоа што притисокот расте со длабочината, па на поголеми длабочини водата врши поголем притисок
- Притисокот ќе се намали.

ОДГОВОРИ - ТЕМА 3

- 8 $p = 29400 \text{ Pa}$
 9 $P = 82404 \text{ Pa} \approx 82,4 \text{ kPa}$
 10 $h \approx 2,55 \text{ m}$

3.3 АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК

- 1 Тоа е притисокот што го врши воздухот врз земјината површина.
- 2 Атмосферскиот притисок се мери со барометар.
- 3 Атмосферскиот притисок е најголем на нивото на морето.
- 4 Атмосферскиот притисок се намалува со зголемување на висината.
- 5 Балонот полн со хелиум се крева затоа што хелиумот е полесен од воздухот, па воздухот создава поголем притисок под него и го потиснува нагоре.
- 6 Разликата во атмосферскиот притисок предизвикува нерамнотежа помеѓу притисокот во средното уво и надворешниот притисок, што предизвикува чувство на „пукање“ во ушите.
- 7 Воздушниот притисок не ни го деформира телото затоа што внатрешниот притисок во телото е еднаков на надворешниот.
- 8 $F = 50662,5 \text{ N}$
- 9 $F = 20000 \text{ N}$
- 10 $S = 0,5 \text{ m}^2$

3.4 СИЛА НА ПОТИСОК

- 1 Архимедова сила е потисна сила што дејствува на тело потопено во течност или гас.
- 2 Архимедовата сила дејствува на сите тела делумно или целосно потопени во течност или гас.
- 3 Архимедовата сила е насочена нагоре.
- 4 Не, големината на Архимедовата сила не зависи од масата на телото, туку од неговиот волумен и од густината на течноста.

- 5 Архимедовата сила зависи од:
 - Волуменот на потопениот дел од телото
 - Густината на течноста во која е потопено телото
 - Гравитацијата ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- 6 Не, ако Архимедовата сила е еднаква на тежината на телото, тогаш телото ќе лебди.
- 7 Телото плива: кога потисната сила е поголема од тежината на телото (пример: дрвена гранка во вода).
 - Телото тоне: кога потисната сила е помала од тежината на телото (пример: камен во вода).
 - Телото мирува во течност: кога потисната сила е еднаква на тежината на телото (пример: подморница во рамнотежа).
- 8 $F_a = 19,6 \text{ N}$
- 9 $F_a = 50,52 \text{ N}$
- 10 $F_a = 24,53 \text{ N}$

3.5 ПЛИВАЊЕ, ТОНЕЊЕ И ЛЕБДЕЊЕ НА ТЕЛАТА

- 1 Потисна сила (Архимедова) е сила со која што течноста дејствува врз тело потопено во неа. Таа зависи од густината на течноста и волуменот на потопеното тело.
- 2 Телото плива кога потисната сила е еднаква на неговата тежина.
- 3 Телото ќе потоне кога потисната сила е помала од неговата тежина.
- 4 Телото е во рамнотежа – потисната сила е еднаква на тежината.
- 5 Потисната сила зависи од волуменот на потопеното тело и густината на течноста. Ако овие величини не се менуваат, потисната сила останува иста.
- 6 Дрвото има помала густина од водата, а металната топка поголема.
- 7 Метален брод не тоне бидејќи има голем волумен и мала просечна густина (поради воздухот внатре), додека мал метален предмет тоне затоа што неговата густина е поголема од густината на водата.

- 8 $F_a = 29,43 \text{ N}$
 9 $F_a > G$, Телото ќе плива.
 10 $1,5 \ell = 0,0015 \text{ m}^3$
 $F_a = 14,715 \text{ N}$

ТЕМАТСКО ПОВТОРУВАЊЕ

- 1 Притисокот е физичка величина што покажува колку голема сила дејствува на единица површина.
 2 Во SI системот, притисокот се мери во паскали (Pa).
 3 Формулата за притисок е: $p = F / S$ (притисок = сила / површина).
 4 Атмосферскиот притисок се мери со барометар.
 5 Да, воздухот врши притисок и тоа се нарекува атмосферски притисок.
 6 Хидростатички притисок е притисокот што течноста го врши врз телата во неа поради својата тежина.
 7 Потисната сила е нагоре насочена сила што течноста ја врши врз потопено тело.
 8 Да, сите течности создаваат потисок.
 9 Кога се зголемува длабочината во вода, притисокот се зголемува.
 10 Кога потисната сила е еднаква на Земјината тежа, тогаш телото лебди во течноста. Тоа не тоне ниту излегува целосно над површината, туку останува во состојба на рамнотежа во течноста, што е условот опишан со Архимедовиот закон.
 11 На височини има помал атмосферски притисок и помалку кислород, па се потребни боци.
 12 Подморницата ги полни или празни резервоарите со вода, менувајќи ја потисната сила за да потоне или исплива.
- 13 Според Архимедовиот принцип, на секое тело потопено во течност дејствува нагоре насочена потисната сила еднаква на тежината на течноста што телото ја истиснува.
 14 Не, атмосферскиот притисок е поголем на морско ниво, а помал на планински врв поради помало количество воздух над нас.
 15 На хидростатичкиот притисок влијаат: длабочината, густината на течноста и гравитацијата.
 16 Високите и тенки потпетици создаваат поголем притисок бидејќи нивната површина на контакт со подлогата е многу мала, а притисокот е обратно пропорционален на површината.
 17 Потисокот делува нагоре и зависи од волуменот на потопениот дел и густината на течноста.
 18 Да, тежината влијае – ако е поголема од потисната сила, телото тоне.
 19 Не, телото со помала густина ќе плива подобро.
 20 Ако течноста има поголема густина, потисокот ќе биде поголем.
 21 $p = 600 \text{ Pa}$
 22 $F = 100 \text{ N}$
 23 $1 \ell = 0,001 \text{ m}^3 \rightarrow 2 \ell = 0,002 \text{ m}^3$
 па потисната сила изнесува $F_a = 19,62 \text{ N}$
 24 $p = 39240 \text{ Pa}$
 25 $F = 125 \text{ N}$
 26 $S_2 = 0,003 \text{ m}^2$
 27 $F_r = 20 \text{ N}$
 28 $p = 101043 \text{ Pa}$
 29 $90 \text{ N} > 80 \text{ N}$, $F_a > G$ Да, телото ќе плива.
 30 $h \approx 10,33 \text{ m}$

ARCS STUDIO

ARRS STUDIO