

Бранислав Цветковић • Милан Распоповић • Јован Шетрајчић

ФИЗИКА

ЗБИРКА ЗАДАТАКА СА ЛАБОРАТОРИЈСКИМ ВЕЖБАМА
ЗА 6. РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ



ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ • БЕОГРАД

Рецензенти

Проф. др Божидар Вујичић, професор на ПМФ-у у Новом Саду

Бранислав Јовановић, просветни саветник у Министарству просвете, науке и технолошког развоја Србије

Др Гордана Хајдуковић-Јандрић, наставник у ОШ „Мирослав Антић” у Футогу

Уредник

Татјана Бобић

Одговорни уредник

Слободанка Ружичић

Главни уредник

Драгољуб Којчић

За издавача

Драгољуб Којчић, директор

Министар просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије одобрио је издавање и употребу овог уџбеника у 6. разреду основне школе решењем број 650-02-00369/2018-07 од 31.01.2019. године.

ISBN 978-86-17-20102-7

© ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ, Београд, 2019

Ово дело не сме се умножавати, фотокопирати и на било који други начин репродуковати, ни у целини ни у деловима, без писменог одобрења издавача.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

37.016:53(075.2)(076)

ЦВЕТКОВИЋ, Бранислав, 1979-

Физика : збирка задатака са лабораторијским вежбама : за 6. разред основне школе / Бранислав Цветковић, Милан Распоповић, Јован Шетрајчић ; [илустрације Бане Керац]. - 1. изд. - Београд : Завод за уџбенике, 2019 (Београд : Планета прнт). - 104 стр. ; илустр. ; 27 cm

Тираж 5.000.

ISBN 978-86-17-20102-7

1. Распоповић, Милан, 1936- [автор] 2. Шетрајчић, Јован, 1951- [автор]

COBISS.SR-ID 329540103

Предговор

Настава физике садржи три основне области:

- теоријску обраду градива,
- решавање проблема (квантитативних и квалитативних) у којима се знање из физике повезује и конкретизује до нивоа примене и
- огледе и експерименталне вежбе у којима се знање потврђује.

Све три области чине јединствену целину. Запостављање било које од њих озбиљно нарушава извођење наставе физике.

Основни циљ аутора ове збирке задатака са лабораторијским вежбама је да допринесу успостављању складнијег односа између теоријске интерпретације, математичког решавања задатака и експерименталног рада у настави физике.

Збирка задатака са лабораторијским вежбама написана је у складу са најновијим (коригованим) Наставним планом и програмом физике за 6. разред основне школе. Књига је састављена из два дела. У првом делу су задаци са решењима (одговорима), а у другом су описане лабораторијске вежбе.

На почетку сваке тематске целине дат је уводни део са кратким прегледом основних појмова, величина и формула за решавање задатака. Изаша увода се налази тест за проверу и оцену знања из области на коју се односе задаци. На основу тог теста ученик (или наставник) оцењује ниво припремљености за решавање задатака. Потом следе посебно одабрани (узорни) детаљно урађени задаци са одговарајућим коментаром. На крају су дати задаци за самостално вежбање и проверу знања. Ова група задатака решена је краћим путем или су дати само коначни резултати (одговори).

За све задатке–питања у књизи постоје решења или одговори, али ради посебног задовољства, подстицања ваше мисаоне активности и стицања самопоуздања, најпре сами дођите до решења, а затим га упоредите са понуђеним одговорима.

Редослед задатака одговара степену сложености. Звездицом су означени сложенији задаци.

Садржај задатака је тако одабран да указује на широку примену физичких појава и закона којима се оне покоравају како у техници, тако и у свакодневном животу.

Експериментални рад и практична примена знања употребљени су лабораторијским вежбама изведеним, углавном, помоћу једноставног прибора. За неке од вежби предложена су и алтернативна решења.

На крају књиге дате су таблице неких физичких величина и њихових јединица, које се могу користити при решавању задатака и на лабораторијским вежбама.

Аутори

Садржај

Предговор	3
Упутство за решавање задатака	5
1. Увод у физику	7
2. Кретање	10
3. Сила	19
4. Мерење	28
5. Маса и густина	37
6. Притисак	44
Решења	50
1. Увод у физику	50
2. Кретање	52
3. Сила	59
4. Мерење	62
5. Маса и густина	66
6. Притисак	70
Лабораторијске вежбе	73
1. Мерење димензије тела	76
2. Одређивање средње брзине променљивог праволинијског кретања	79
3. Одређивање брзине равномерног праволинијског кретања	81
4. Мерење запремине чврстих тела неправилног облика помоћу мензуре ..	83
5. Одређивање густине чврстих тела правилног облика	85
6. Одређивање густине чврстих тела неправилног облика	87
7. Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине	89
8. Баждарење еластичне опруге и мерење тежине тела динамометром ..	91
9. Мерење еластичне сile при истезању и сабирању опруге	93
10. Мерење сile трења при клизању и котрљању	95
Литература	97
Таблице неких физичких величина и њихових јединица	99

Упутство за решавање задатака

Стечено знање постаје наша својина тек када га применимо у конкретним случајевима у освајању новог сазнања или практично, у свакодневном животу.

Теоријско знање је само први корак ка правом знању. Потребна је његова конкретизација у решавању нових проблема и практична примена. Чисто теоријско знање је апстрактно, формално и пасивно. Да би оно постало конкретно, активно и применљиво, треба га поткрепити решавањем рачунских задатака, експериментима и лабораторијским вежбама.

Решавање задатака је прилика да се теоријско знање понови, утврди, продуби и провери. Коришћењем појмова и формула физичких величина и закона приликом решавања задатака, повећава се и трајност знања.

Према садржају и начину решавања, задаци у физици могу да буду: **рачунски (квантитативни) задаци, задаци-питања** (квалитативни задаци) и **експериментални задаци**.

Ако се одговор на постављени проблем (питање) не може дати без одређених математичких (рачунских) операција, реч је о **рачунским (квантитативним) задацима**.

Задаци-питања су они чије решење не захтева рачунске операције. По правилу, у садржају тих задатака не постоје бројни подаци.

Сваки задатак је целина за себе, односи се на посебну појаву и услове у којима се она дешава. Стога не постоји општи модел (шаблон) којим би се могли решавати задаци, али постоје правила која је корисно примењивати приликом решавања сваког задатка. Помоћу тих правила долази се до коначног решења (резултата) једноставније и краћим путем.

Први корак је пажљиво читање (и више пута) да би се схватила суштина и смисао задатка, односно да би се уочио проблем.

Након тога се бележе познати подаци и величине које треба да се израчунају. За означавање физичких величина користе се одговарајући симболи. Уобичајена ознака за дужину је l , површину S , запремину V , брзину v , време t , масу m итд.

Некада је лакше уочити односе (везе) између величина у задатку ако се претходно направи одговарајућа слика.

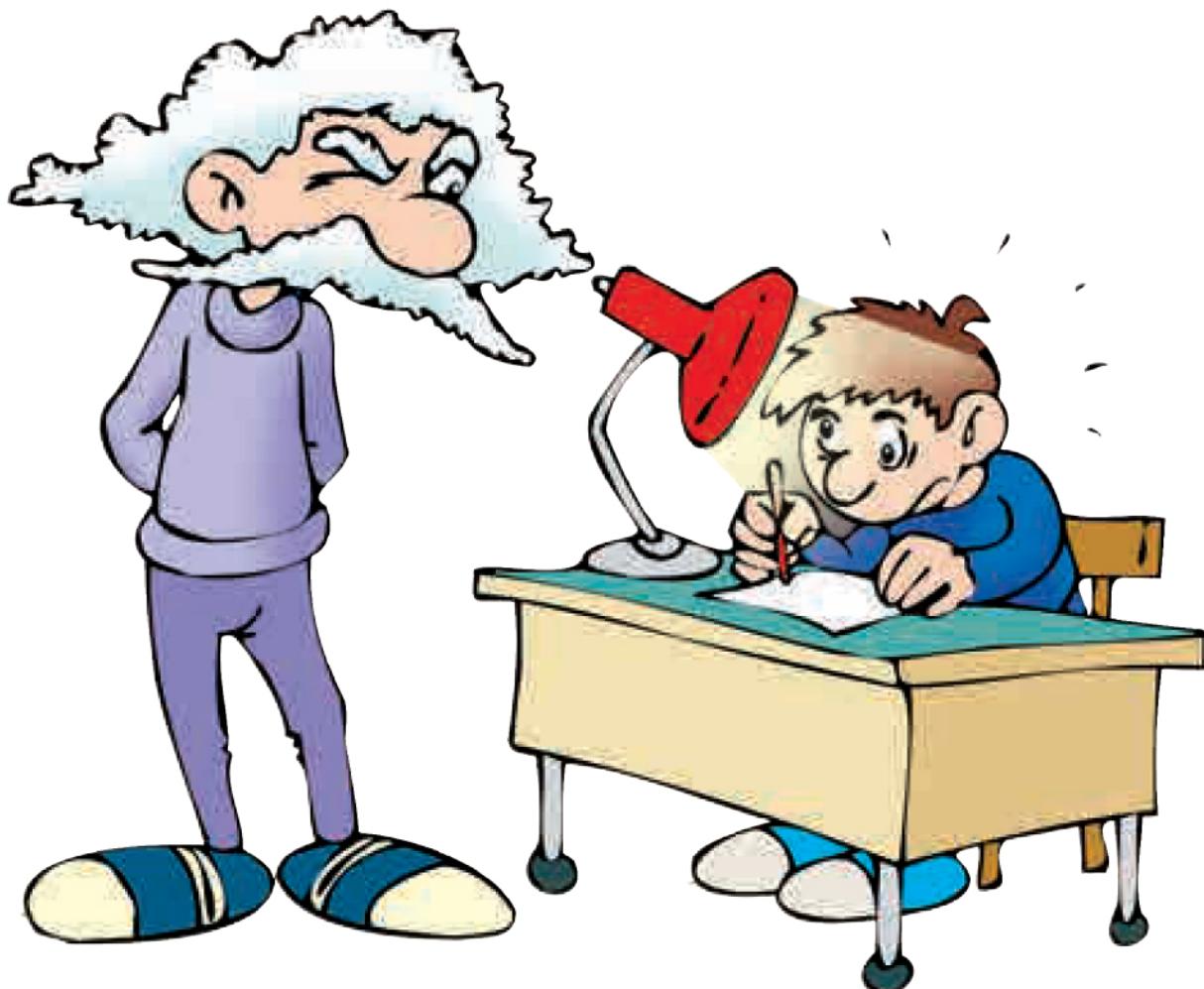
По правилу, задатак се решава у општим бројевима. Непозната величина се изражава помоћу познатих, задатих величине. У следећем кораку општи бројеви се замењују бројним вредностима задатих величине са одговарајућим мерним јединицама. Из добијеног израза израчунава се бројна вредност и мерна јединица тражене величине.

Решавање задатка потребно је пратити кратким објашњењима, а резултат или одговор истаћи.

Треба имати на уму да се могу сабирати или одузимати само вредности истородних величина и оне које су изражене истим мерним јединицама. На пример, могу да се сабирају или одузимају две вредности дужине ако су обе изражене у центиметрима. Ако су те вредности изражене у различитим мерним јединицама, рецимо, једна у метрима а друга у центиметрима, онда треба усагласити те мерне јединице. Не могу се сабирати (одузимати) разнородне величине – на пример, дужина и површина, запремина и време, маса тела и његова брзина...

Коначан резултат може да се провери посредством одговарајућих мерних јединица и димензија. На пример, резултат је изражен у јединицама брзине $[v] = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, што и одговара условима (поставци) задатка. Ако се вместо тога добије резултат као неименован број или резултат изражен у другим мерним јединицама, то говори о неправилностима у поступку решавања задатка.

На крају долази разговор о добијеном резултату. Има ли тај резултат физичког (реалног) смисла? Како се тај резултат може уопштити, применити на сличне проблеме?



1. Увод у физику

1.1. Сажетак

Природа је све што нас окружује, укључујући и нас саме. **Материја** је грађа природе, а супстанција је оно од чега су сачињена сва тела. На пример, вода је супстанција, а чаша воде или кап воде су тела. Ваздух је супстанција, а ваздух у фудбалској лопти тело, злато је супстанција, а прстен од злата тело итд.

Узајамно деловање тела може да се оствари непосредним додиром, на пример при померању стола, контакту руке или ноге са лоптом, удару чекића о камен итд. Међудејство тела може да постоји и када се она не додирују. Магнет привлачи гвоздене предмете. Услед Земљиног привлачног деловања тела падају на њену површину. Познато је, такође, да Земљино привлачно деловање условљава кретање Месеца и вештачких сателита итд.

Физика је основна наука о природи. Она изучава најопштија својства материје, структуру материје и њене основне облике кретања (механичко, топлотно, електромагнетно итд.).

Задатак физике је да упозна физичке појаве, открије њихове законе и омогући њихову примену.

Проучавање појава у посебно припремљеним и контролисаним условима назива се **оглед** или **експеримент**. При извођењу експеримента користе се разни уређаји, справе и инструменти као што су, на пример, микроскоп, телескоп и др. За њих се може рећи да су „продужена рука” човекових чула. Они проширују нашу моћ посматрања и запажња.

Резултати посматрања и експеримента сами по себи нису довољни за формирање научног сазнања. Добијене чињенице треба анализирати и међусобно повезати у логичну целину. На основу тога ваља направити одговарајућа уопштавања и извести теоријске закључке. Тим путем се откривају **физички закони**. Применом теорије објашњавају се физичке појаве и предвиђају могућности њихове примене у практичне сврхе.

Дакле, физика је основна (експериментална и теоријска) наука о природним појавама.

1. Увод у физику

1.2. Тест знања

Питање 1.

Материја је _____
а супстанција _____.

Питање 2.

Који од наведених појмова чине скуп физичких тела:

- а) кликер, прстен, столица, кап воде, зец, слон, човек;
- б) стакло, кликер, злато, жбун, кап воде, слон, зец;
- в) злато, прстен, жбун, вода, слон, човек, зец;
- г) жбун, столица, кликер, слон, вода, кап воде, дуга;
- д) вода, кап воде, жбун, столица, злато, прстен, слон.

Питање 3.

Кретање тела је:

- а) хемијска појава;
- б) физичка појава;
- в) историјска појава;
- г) биолошка појава.

Питање 4.

Физички експеримент (оглед) је:

- а) посматрање помрачења Сунца;
- б) мерење вредности физичке величине: дужине, површине, запремине, времена итд;
- в) планско и контролисано извођење природне појаве у посебно припремљеним (лабораторијским) условима ради дубљег упознавања;
- г) посматрање топљења леда.

Питање 5.

Физика је основна наука о _____.

1. Увод у физику

1.3. Примери



1. Шта је материја?

Решење: Материја је „грађа” природе, односно свега што постоји, укључујући живи и неживи свет. Чулима примамо утиске, упознајемо материју користећи и мрнне уређаје као „продужене руке”.

2. Постоји ли разлика између супстанције и физичког тела?

Решење: Супстанција је оно од чега се састоје сва тела. На пример, ваздух је супстанција, а ваздух у балону или лопти је тело; злато је супстанција, а прстен од злата је тело.

3. У чему је предност огледа над обичним посматрањем?

Решење: Предност огледа над обичним посматрањем је у томе што се појава може поновити више пута на исти начин, па се могу проверавати резултати мерења.

1.4. Задаци за самосталан рад

1. Шта проучава физика?

2. Дефинишите основни задатак физике.

3. Шта је материја?

4. Како се у природи јавља материја?

5. Попуните следећу табелу стављајући ✗ на одговарајуће место. Разликујте супстанцију од тела.

ПОЈАМ	ТЕЛО	СУПСТАНЦИЈА
злато		
оловка		
ваздух		
уље		
пирамида		

6. Да ли тела међусобно делују само додиром?

7. Шта је физички експеримент (оглед)?

8. Наведите основне кораке у проучавању физичке појаве.

9. Зашто се каже да је физика и експериментална и теоријска наука?

10. Осим физике, које науке проучавају природу?

2. Кретање

2.1. Сажетак

Промена положаја тела у односу на друга тела назива се **механичко кретање**.

Упоредно или **референтно** тело је тело у односу на које се посматра кретање другог тела.

Линија по којој се тело креће, односно скуп узастопних положаја кроз које тело прође у току кретања зове се **путања тела**.

Ако је путања много дужа од димензије тела, оно се може представити тачком која се назива **материјална тачка**.

Пут је дужина путање коју тело (материјална тачка) пређе за одређено време.



Према облику путање тела кретања могу да буду **праволинијска** и **криволинијска**. Тело које слободно пада на Земљину површину креће се праволинијски, а фудбалска лопта коју је шутнуо голман креће се криволинијски.

Зависно од тога колике путеве прелази тело у узастопним једнаким временским интервалима, кретања могу бити **равномерна** (једнолика) и **неравномерна** (променљива) кретања.

2. Кретање

Кретање при којем тело (материјална тачка) у једнаким временским интервалима прелази једнаке путеве, назива се **равномерно** кретање. Ако је при томе путања права линија, реч је о **равномерном праволинијском кретању**. Ограничићемо се на проучавање овог облика кретања.

Једна од основних карактеристика кретања је **брзина** тела.

Вредност брзине при равномерном праволинијском кретању тела (v) израчунава се тако што се пређени пут (s) подели временом кретања тела:

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

Помоћу овог обрасца дефинише се јединица брзине. Тело се креће јединичном брзином ако прелази пут од једног метра у секунди $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$.

Полазећи од израза за вредност брзине тела код равномерно праволинијског кретања: $v = \frac{s}{t}$, познавањем вредности две величине може да се израчуна вредност треће величине. Да бисмо израчунали пут при равномерно праволинијском кретању, треба вредност брзине кретања да помножимо временом кретања:

$$s = v \cdot t.$$

Време кретања тела израчунава се на основу формуле:

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

Преглед физичких величина и њихових јединица

Физичка величина	Ознака	Мерна јединица
брзина	v	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
време	t	s
пређени пут	s	m

Код променљивог праволинијског кретања, средња или просечна вредност брзине кретања тела одређује се односом:

$$v_{\text{sr}} = \frac{s_u}{t_u},$$

где су s_u пређени пут и t_u укупно време кретања тела.

2. Кретање

2.2. Тест знања

Питање 1.

Следећи примери представљају различите облике кретања који постоје у природи. Издвојте међу њима оне који спадају у механичко кретање.

- а) топљење олова;
- б) кретање Земље око Сунца;
- в) сагоревање угља;
- г) лет муве;
- д) настајање муње.

Питање 2.

Међу следећим примерима механичког кретања издвојте оне у којима се појављују тела која је могуће посматрати као материјалну тачку:

- а) лет авиона на релацији Београд–Лондон;
- б) кретање пака по хокејашком игралишту;
- в) кретање шарана у лавору;
- г) лет папагаја у кавезу;
- д) кретање Месеца око Сунца.

Питање 3.

Да ли само бројна вредност у потпуности одређује брзину тела?

Питање 4.

Формула којом се одређује време трајања равномерног кретања у зависности од брзине и пређеног пута је:

$$\text{а)} t = \frac{s}{v}; \quad \text{б)} t = \frac{v}{s}; \quad \text{в)} t = s \cdot v.$$

Питање 5.

Казалька на брзиномеру аутомобила у току вожње стоји на истом броју, рецимо 80. Аутомобил се тада креће:

- а) равномерно;
- б) неравномерно.

2. Кретање

2.3. Примери

1. Крв у човечијој аорти може да достигне брзину

од $35 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Изразите брзину крви у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ и $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Решење

Подаци: $v = 35 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

Да бисмо изразили брзину крви у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$,

искористићемо познати однос између центиметра и метра:

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

$$v = 35 \cdot 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v = 0,35 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Да бисмо изразили брзину крви у $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ искористићемо однос између секунде и часа:

$$1 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ h}, \text{ као и однос метра и километра: } 1 \text{ m} = 0,001 \text{ km:}$$

$$v = 0,35 \cdot 0,001 \frac{\text{km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}}; v = 1,26 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

2. У просеку трептај ока траје $0,1 \text{ s}$. Борбени авион МИГ-25 прелети 100 m док пилот трепне оком. Одредите брзину авиона и резултат изразите у $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Решење

Подаци: $t = 0,1 \text{ s}; s = 100 \text{ m}; v = ?$

На основу израза за брзину равномерно праволинијског кретања налази се брзина авиона: $v = \frac{s}{t}$. Заменом бројних вредности и мерних јединица познатих величина закључујемо:

$$v = \frac{100 \text{ m}}{0,1 \text{ s}}, v = 1000 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Остало је још да изразимо резултат у $\frac{\text{km}}{\text{h}}$:

$$v = \frac{1000 \cdot 0,001 \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}}; v = 3600 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$



2. Кретање

3. Током трке са корњачом зец је стајао 12 s како би појео шаргарепу. Колики пут је за то време прешла корњача ако је њена брзина стална и износи $2,5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$?

Решење

Подаци: $t = 12 \text{ s}$; $v = 2,5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$; $s = ?$

Изразимо најпре брзину корњаче у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$:

$$v = 2,5 \cdot 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}; v = 0,025 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Пут који корњача пређе док зец поједе шаргарепу израчунавамо применом формуле: $s = v \cdot t$.

Заменом бројних вредности и мерних јединица познатих величина добијамо:

$$s = 0,025 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 12 \text{ s}; s = 0,3 \text{ m}.$$

Дакле, као што смо и очекивали, корњача неће много умаћи зецу док он поједе шаргарепу и зец ће је, вероватно, сустићи у једном скоку.

4. Први део стазе такмичар у велеслалому прешао је за 50 s крећући се брзином средње вредности $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Други део стазе дуг 600 m такмичар је прешао за 20 s . Одредите средњу брзину такмичара на целој стази.

Решење

Подаци: $t_1 = 50 \text{ s}$; $v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $s_2 = 600 \text{ m}$; $t_2 = 20 \text{ s}$; $v_{\text{sr}} = ?$

Средња вредност брзине скијаша на целој стази је по дефиницији једнака количнику укупног пређеног пута и укупног времена кретања. Следи:

$$v_{\text{sr}} = \frac{s_u}{t_u}.$$

Укупан пређени пут је: $s_u = s_1 + s_2$, док је укупно време кретања: $t_u = t_1 + t_2$.

Величине s_2 , t_2 и t_1 су задате, а пређени пут на првом делу стазе је: $s_1 = v_1 \cdot t_1$.

Коначна формула на основу које израчунавамо средњу вредност брзине скијаша је:

$$v = \frac{v_1 \cdot t_1 + s_2}{t_1 + t_2}.$$

Заменом бројних вредности и мерних јединица познатих величина добија се:

$$v_{\text{sr}} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 50 \text{ s} + 600 \text{ m}}{50 \text{ s} + 20 \text{ s}}, v_{\text{sr}} = 22,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

2. Кретање

2.4. Задаци за самосталан рад

1. Велики енглески физичар Исак Њутн је веровао да постоји центар висионе који се налази у стању апсолутног мировања. Да ли је Њутн био у праву?

2. Путник се налази у авиону који лети преко Атлантика равномерно праволинијски. Може ли он уочити кретање авиона ако су све завесе на прозорима спуштене?

3. Попуните следећу табелу тако што ћете у одговарајућој колони знаком \times обележити да ли је кретање праволинијско или криволинијско.

Пример кретања	Праволинијско	Криволинијско
лет узнемирене пчеле		
возња лифтом		
скок скијаша		
трчање фудбалера у току утакмице		

4. Да ли возач камиона на основу показивања брзиномера може да уочи правац и смер кретања возила у коме се налази?

5. Попуните табелу тако што ћете брзине пужа, паука, спринтера и гепарда изразити у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Тело	$v \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$	$v \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$
пуж	0,05	
паук	2	
спринтер	36	
гепард	110	

6. Индијански кану креће се равномерно праволинијски и пређе језеро широко 3 km за 10 min. Одредите брзину кануа у току овог кретања.

7. Човечија коса порасте за 1 cm у току месец дана. Изразите брзину раста косе у $\frac{\text{mm}}{\text{s}}$ и $\frac{\text{mm}}{\text{h}}$.

2. Кретање

- 8.** Путнички авион типа *Боинг 737-300* лети брзином $800 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Колико растојање прелети овај авион за 2 min ако се том брзином креће равномерно праволинијски?
- 9.** Албатроси лове рибу тако што се обрушавају у море са велике висине. Ако се албатрос у тренутку када је уочио рибу налазио на висини 7 m од нивоа мора, и ако је брзина којом се креће $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, одредите време потребно да албатрос стигне до горње површи воде.
- 10.** Ограниччење брзине на делу пута је $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Да ли је возач мотора начинио прекршај ако је на том делу пута, крећући се равномерно праволинијски, прешао $5,4 \text{ km}$ за 3 минута ?
- 11.** Водена струја носи сплав низ Дунав брзином $0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Да ли ће сплав за 15 min прећи $0,8 \text{ km}$?
- 12.** Радио-сигнал послат са Земље на Месец одбио се од Месечеве површине и вратио се на Земљу после $2,5 \text{ s}$. Одредите удаљеност Месеца од Земље ако је брзина радио-сигнала $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.
- 13.** Воз је прешао пут од 15 km за 15 min . Колики пут ће прећи за 2 h ако се креће стално истом брзином?
- 14.** Страхиња стигне од куће до школе за 10 min . Брзина његовог хода је константна и износи $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Колико корака начини Страхиња на путу од куће до школе ако је дужина његовог корака 60 cm ?
- 15.** Теретни воз чија дужина износи 100 m пређе преко моста за пола минута. Колика је дужина моста ако је брзина воза константна и износи $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- 16.*** По изласку из свог гнезда, веверица донесе орах са дрвета у гнездо за 20 s . Одредите колико је удаљено стабло ораха од гнезда ако се зна да је веверица прелазила без ораха $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, а са орахом $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (За узимање ораха није губила време нити се успут задржавала.)

2. Кретање

17.* Путник је из села пошао ка железничкој станици. Првих сат времена се кретао брзином од $3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, али се тада досетио да би, крећући се и даље истом брзином, закаснио на воз 40 min. Зато је остали део пута прешао брзином од $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ и дошао на станицу 45 min пре поласка воза. Колико је растојање од села до железничке станице?

18.* Аутомобил је сталном брзином $48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ прешао растојање између два града. Вратио се другим путем који је за 12 km дужи и кретао се 12 min дуже стално истом брзином од $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Колики пут је аутомобил прешао у одласку, а колики у повратку?

19.* Растојање између Новог Сада и Футога је 14 km. Истовремено из Новог Сада и Футога пођу два пешака један другом у сусрет. Пешак који је кренуо из Новог Сада креће се брзином $3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Ако су се пешаци срели 2 h након почетка кретања, одредите брzinу пешака (претпостављајући да је она константна) који је кренуо из Футога. Одредите и место њиховог сусрета.

20. Путник који касни на лет укрцао се на покретну траку која се креће брзином $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ у односу на под аеродрома. Путник трчи по траци у смеру њеног кретања брзином $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ у односу на траку. Одредити брзину путника у односу на под аеродрома.

21. Шлеп се креће уз Дунав брзином $6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ у односу на воду. Ако је брзина тока Дунава $3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ одредити брзину шлепа у односу на обалу.

22. Путнички и теретни воз се крећу по паралелним пругама један другом у сусрет. Брзина теретног воза је $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Ако је брзина путничког воза у односу на теретни $35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ одредити брзину путничког воза у односу на пругу и изразити је у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

23. Када се скутер креће уз Саву његова брзина у односу на обалу је $10,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, а када се креће низ Саву брзина у односу на обалу је $14,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Колика је брзина речног тока? Колика би била брзина скутера када би се он кретао по Савском језеру?

2. Кретање

24. Дужина покретних степеница у тржном центру је 60 м. Стрпљивом купцу, који мирује у односу на степенице, потребно је 20 s да стигне на врх. Колика је брзина покретних степеница? Одредити коликом брзином у односу на степенице мора да се креће продавац, који касни на посао, да би стигао на врх за 10 s.

25. Светски рекорд у пливању на 100 м слободним стилом за жене је био 54,64 s. Њега је 1992. године на Олимпијади у Барселони поставила Кинескиња Зуанг Јонг. Израчунајте средњу вредност брзине плувачице приликом постavljanja тог рекорда.

Резултат изразите у $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.



26. Атлетичар је најпре претрчао стазу дугу 50 м, а затим се истим путем полако вратио на стартну позицију. Одредите средњу вредност брзине атлетичара ако је ово његово кретање трајало 40 s.

27. Нервни импулси се простиру кроз људске нерве средњом брзином од $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Нервни импулс је настао на врху прста девојчице која је дотакла врео шпорет. Процените време које је потребно том нервном импулсу да стигне до девојчициног рамена. Дужина руке девојчице је 50 см.

28. Бициклистичка стаза састоји се од две деонице: брдске и равничарске. Равничарску деоницу дугу 10 km бициклиста пређе за пола часа. Средња вредност брзине на брдској деоници је $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Ако је брдска деоница дуга 20 km, одредите средњу брзину бициклисте на целом путу.

***29.** Петар је прешао пут од куће до школе за два минута. Чим је стигао у школу, сетио се да је заборавио свеску из физике па се вратио кући за 45 s. Свеску је пронашао за 1 min и трчећи вратио се у школу после 30 s. Ако је растојање од куће до школе 300 m, одредите средњу брзину његовог кретања.

***30.** Не подижући оловку са папира, Милан је за 24 s у свесци нацртао троугао страница 6 cm, 8 cm и 10 cm, а Јелена је на табли за 36 s нацртала троугао страница 18 dm, 24 dm и 30 dm. Колико пута је већа средња вредност брзине кретања врха креве од средње вредности брзине кретања врха оловке?

3. Сила

3.1. Сажетак

За описивање узајамног деловања тела користи се појам силе. Сила је мера узајамног деловања тела. Јединица силе је **њутн** (N). Користе се и мање и веће јединице, најчешће **милињутн** (mN) и **килоњутн** (kN).

$$1 \text{ N} = 1\,000 \text{ mN}, \text{ односно } 1 \text{ mN} = 0,001 \text{ N};$$

$$1 \text{ N} = 0,001 \text{ kN}, \text{ односно } 1 \text{ kN} = 1\,000 \text{ N}.$$

Сила се најчешће означава са F.

Сила је потпуно одређена ако познајемо њен интензитет (бројну вредност или јачину), правац и смер. Дакле, сила је векторска величина.

За представљање (приказивање) силе користи се усмерена дуж. Управо усмереност ових дужи показује правац и смер узајамног деловања два тела.

Привлачно деловање Земље назива се **Земљина гравитационија сила (Земљина тежа)**. Постоји гравитациона сила Сунца, Месеца, Венере и других небеских тела.

Сила којом тело под дејством Земљине теже делује на хоризонталну подлогу или затеже конац о који је обешено, назива се **тежина тела**.

Електрична сила је мера узајамног деловања наелектрисаних тела. Она може да буде привлачног и одбојног карактера. Истоимено наелектрисана тела се одбијају, а разноимено наелектрисана тела се привлаче.

Магнетна сила је мера за међуделовање магнета, а може бити привлачна и одбојна. Истоимени полови два магнета (на пример јужни и јужни) се одбијају, док се разноимени привлаче.

Свака опруга има неку „нормалну“ дужину у стању у којем није деформисана. Када се ова опруга издужи или сабије, јавља се **сила еластичности**. Сила еластичности зависи од промене дужине опруге. Узрок враћања у првобитно стање (положај) тела окоченог о опругу је **сила еластичности**.

Издужење металне еластичне опруге сразмерно је интензитету силе која изазива њену деформацију. На том принципу израђени су динамометри који служе за мерење интензитета силе без обзира на њену природу (тежина, сила еластичности, електрична, магнетна или нека друга сила).

Узрок смањења брзине и заустављања тела је **сила трења**. Она се јавља између додирних површина тела (тела и подлоге, средине кроз коју се тело креће). Увек има смер супротан смеру кретања тела. Не зависи од величине додирне површине тела и подлоге. Сила трења зависи од интензитета силе којом тело делује на подлогу као и од храпавости додирних површина.

3. Сила

3.2. Тест знања

Питање 1.

Сила је физичка величина коју одређујују —————, ————— и —————.

Питање 2.

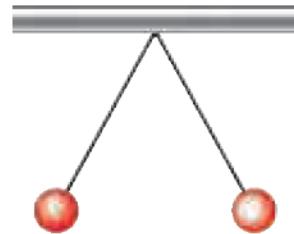
Дизач тегова је подигао терет на висину на којој се тренутно налази у стању мировања (слика). У том стању мировања међусобно се поништавају (компензују):

- а) сила мишића и сила трења;
- б) тежина тегова и сила трења;
- в) сила мишића и тежина тегова;
- г) тежина тегова и Земљина тежа.



Питање 3.

На слици су приказане две једнаке куглице обешене о исту тачку вешања. Које врсте наелектрисања могу да имају куглице?



Питање 4.

У старом веку неки мислиоци су сматрали да Земља има облик плоче. Они су веровали да би, у случају да Земља има облик кугле, људи на супротној страни Земље стајали „наглавце”, ногама нагоре а главом надоле, што је немогуће јер би „отпали” и изгубили се негде у космичком простору. Такво погрешно мишљење је настало услед непознавања:

- а) Земљиног гравитационог деловања;
- б) магнетног деловања Земље;
- в) деловања електричних сила;
- г) деловања гравитационих сила других небеских тела.

3. Сила

Питање 5.

Голман фудбалског тима за време утакмице носи рукавице:

- а) да би при хватању лопте повећао интензитет силе трења и тиме лакше задржао лопту;
- б) да би ублажио бол при контакту са лоптом;
- в) да би „продужио“ руке и ухватио и оне лопте које би га без рукавица мимоишле;
- г) да би заштитио прсте руку при судару са противничким играчем.

Питање 6.

Да ли ће динамометар показивати исту тежину тела ако се она мери на површини Земље, Месеца, Венере или на површини неког другог небеског тела?

- а) да
- б) не



3. Сила

3.3. Примери

1. На слици је представљен динамометар којим се може мерити тежина тела. Колика је вредност подељака означених целим бројевима на скали динамометра? Колика је вредност најмањег подељка (између две суседне мале црте) на скали динамометра? Колика је тежина тега обешеног на опругу динамометра?

Решење: Ознака N између нултог и првог подељка динамометра показује да је вредност таквог подељка 1 N. Дакле, ако се опруга динамометра истегне до горње црте првог подељка (означена са 1), динамометар показује интензитет (јачину сile) од 1 N. Ако се истегне до горње црте другог великог подељка (означена са 2), сила има интензитет од 2 N итд.



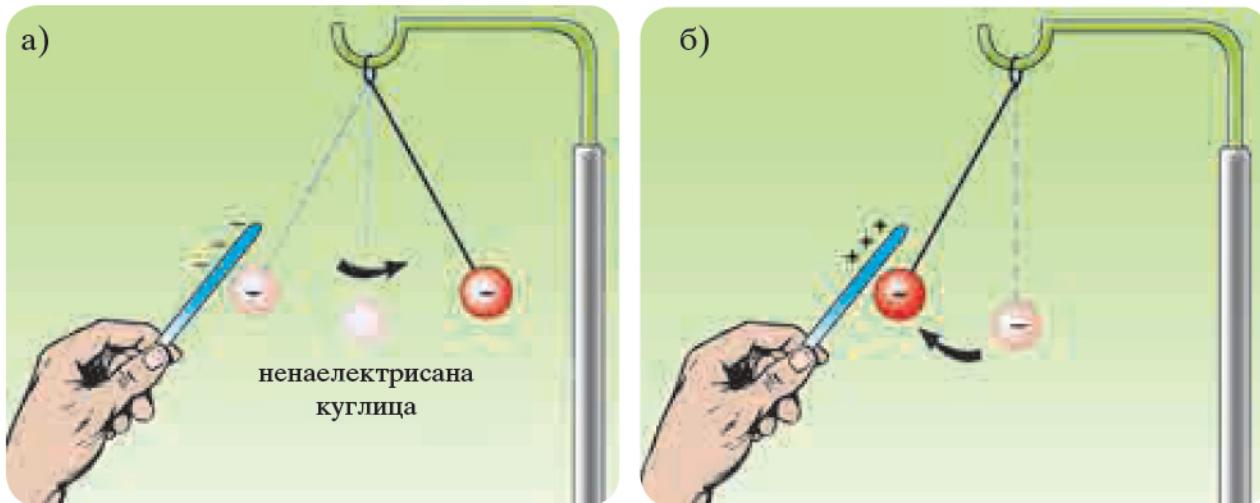
Између два узастопна цела броја на скали динамометра (између две узастопне велике црте) има 10 малих подељака, па онда сваки има вредност $\frac{1}{10} \text{ N} = 0,1 \text{ N}$. Датим динамометром могу да се мере десети делови њутна.

Динамометар је истегнут преко горње црте трећег подељка скале за још четири мала подељака. То значи да динамометар показује интензитет сile:

$$F = 3 \text{ N} + 4 \cdot 0,1 \text{ N}; F = 3,4 \text{ N}.$$

2. Електрична сила је последица наелектрисаности тела.

Шта је приказано на сликама а) и б)?



Решење: Слика под а) показује да се негативно наелектрисана куглица одбија од негативно наелектрисане шипке (истоимено наелектрисана тела се одбијају).

Слика под б) показује да позитивно наелектрисана шипка привлачи негативно наелектрисану куглицу (разноимено наелектрисана тела се привлаче).

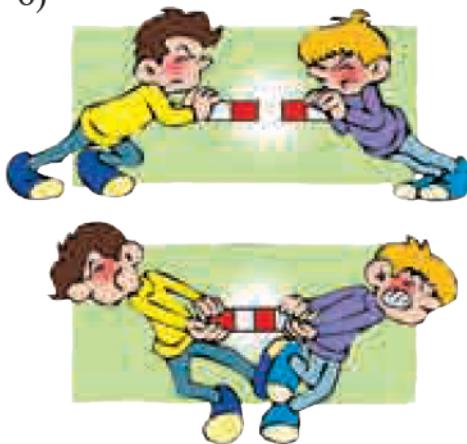
3. Сила

3. Која се сила испољава на сликама а) и б)? Шта можемо рећи о тој сили?

а)



б)



Решење: На слици су приказана магнетна деловања. На слици под а) је приказано деловање магнета на гвоздене алке, а на слици под б) узајамно деловање магнетних полова. Као што се види на слици под б), истоимени полови међусобно се одбијају, а разноимени магнетни полови се узајамно привлаче.

4. На слици дечак истеже експандер (справа за истезање ради јачања мишића). Које силе се упоређују при растезању експандера?

Решење: Знамо да се код експандера, као и код других еластичних тела, под дејством спољашње сile јавља сила еластичности. У нашем примеру спољашња сила је сила мишића руку. Дакле, овде се упоређују сила мишића руку и сила еластичности експандера (металне опруге). Сила мишића руку једнака је по интензитету и правцу сили еластичности експандера (опруге), али ове две силе имају супротне смерове. Зато се по престанку деловања спољашње сile (сила мишића) експандер (метална опруга) враћа у првобитно (недеформисано) стање под утицајем сile еластичности.



3. Сила

5. Два ученика су извадила опругу из хемијске оловке. Када први ученик сабија опругу силом интензитета 10 N , њена дужина се у односу на недеформисано стање смањи за $7,5\text{ mm}$. Колики је интензитет силе којом би други ученик требало да делује на опругу да би се њена дужина смањила за 15 mm у односу на недеформисано стање?

Решење

Подаци: $F_1 = 10\text{ N}$; $x_1 = 7,5\text{ mm}$; $x_2 = 15\text{ mm}$; $F_2 = ?$

Дужина за коју се сабије еластична опруга у односу на недеформисано стање је пропорционална интензитету силе која делује на опругу. Дакле, да би се опруга сабила за дупло већу дужину у односу на недеформисано стање $\left(\frac{15\text{ mm}}{7,5\text{ mm}}=2\right)$, потребно је на њу деловати два пута јачом силом:

$$F_2 = 2 \cdot 10\text{ N} = 20\text{ N}.$$

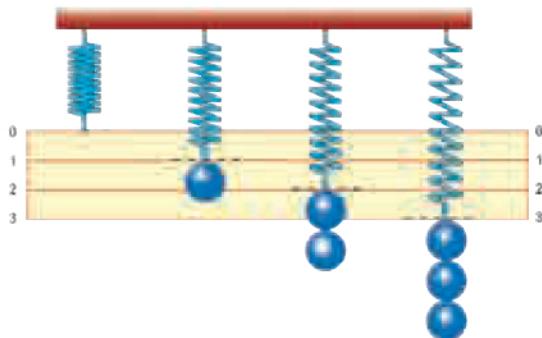
3.4. Задаци за самосталан рад

- У покушају да извуче аутомобил који се заглавио у блату, трактор делује на аутомобил силом јачине 30 kN . Изразите интензитет ове силе у њутнима и мили-њутнима.
- На слици је приказан динамометар оптерећен тегом. Колики интензитет силе показује динамометар ако је вредност једног подељка на његовој скали $0,5\text{ N}$?

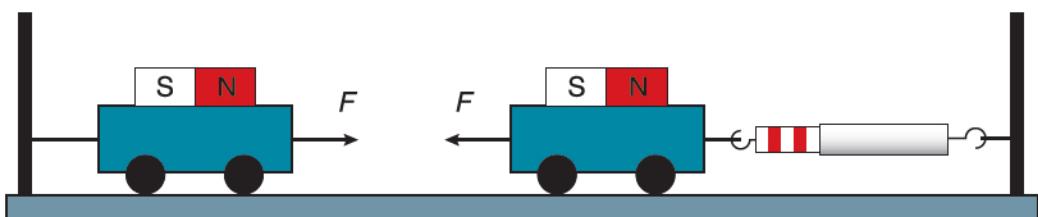


3. Сила

3. На слици је приказана спирална метална опруга са лењиром. Опруга се оптерећује са: 0; 1; 2 и 3 истоветна тега. Колике су вредности сила којима тегови делују на металну опругу ако подељци означенчи бројевима одговарају броју њутна?



4. Која сила узрокује пад јабуке (и других тела на Земљину површ)?
5. Земља има облик лопте. Где се секу правци путања по којима тела слободно падају на Земљину површ?
6. На слици је приказан оглед са магнетима. Два магнета су учвршћена за колица од којих су једна везана за непокретан сталак, а друга су преко динамометра учвршћена за сталак који се може померати. Вредност једног подељка на скали динамометра је 1 N. Зашто се динамометар истеже? Колики је интензитет магнетне силе коју показује динамометар?



7. Спирална метална опруга има важно својство: промена њене дужине је сразмерна интензитету силе која на њу делује. На том својству је засновано мерење, односно упоређивање интензитета сила. Које се силе на слици упоређују?



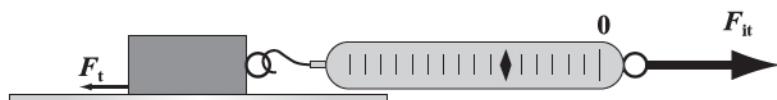
- 8.* Ако се недеформисана метална еластична опруга растеже силом интензитета 240 N, њена дужина се повећа за 4 cm. Коликом силом треба деловати на ту недеформисану опругу да би се њена дужина повећала за 7 cm?

- 9.* Еластична опруга у недеформисаном стању има дужину 8 cm. Када се опруга развуче, њена дужина је 10 cm, а сила еластичности 50 N. За колико би требало сабити опругу у односу на недеформисано стање да би сила еластичности била 80 N?

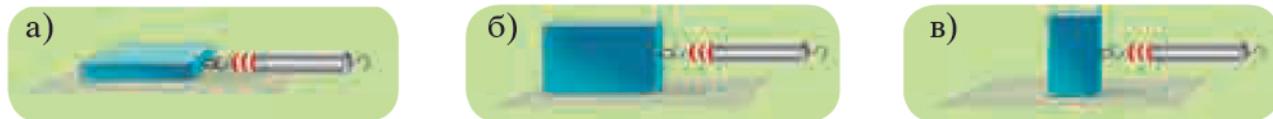
3. Сила

10.* Недеформисана еластична опруга има дужину 20 см. Ако се на њу делује силом јачине 30 N, њена дужина износи 20,5 см. Колика је дужина опруге ако се она из недеформисаног стања сабије силом 60 N?

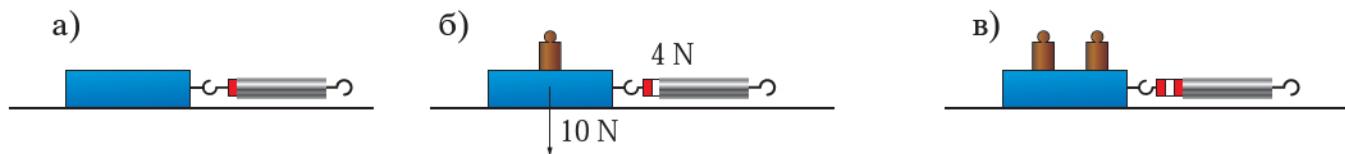
11. На слици је приказано мерење интензитета сile трења клизања динамометром. Колики је интензитет сile трења клизања који показује игла на скали динамометра у тренутку покретања тела? Једном подељку на скали динамометра одговара 1 N.



12. На слици су приказана три положаја истог тела. Шта показују мерења динамометром? Колики је интензитет сile трења клизања у сва три случаја? Једном подељку на скали динамометра одговара 1 N.



13. На слици је приказано мерење интензитета сile трења клизања која делује на исто тело: а) без тегова, б) на тело постављен један тег и в) на тело постављена два тега. Шта показују мерења?

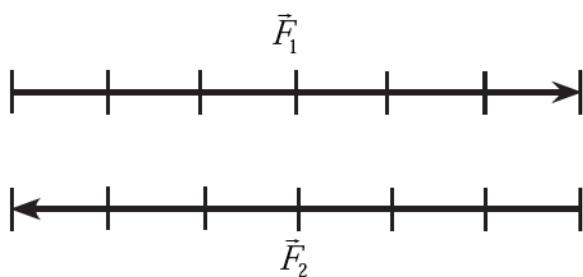


14. Мерења интензитета сile трења клизања и интензитета сile трења котрљања приказана су на слици. Шта показују динамометри ако на првом – једном подељку на скали одговара бројна вредност силе 1 N, а на другом – једном подељку одговара бројна вредност силе 0,1 N?

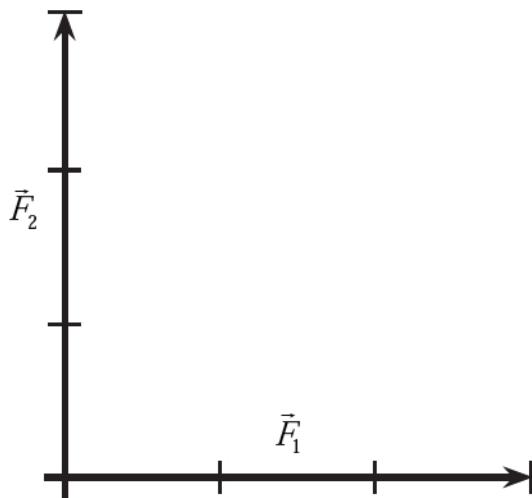


3. Сила

15. На слици су приказане две паралелне усмерене дужи. Њима су приказане силе \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . Једном подеоку на свакој дужи одговара јачина силе од 10 N. Колике су јачине сила \vec{F}_1 и \vec{F}_2 ? Да ли су дате силе једнаке као векторске величине?



16. На слици су приказане две силе: \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . Једном подеоку на обе дужи одговара исти интензитет (јачина) сила 1 N. Колике су јачине сила \vec{F}_1 и \vec{F}_2 ? По чему се разликују дате силе као векторске величине?



17. Два зеца вуку купус у покушају да га ишчупају силама истог правца и смера чији интензитети су 50 N и 40 N. Колика је резултујућа сила која делује на купус?

18. Петар и Марко вуку колица сваки на своју страну силама интензитета: 450 N и 350 N. На чију ће се страну покренути колица и колики је интензитет резултантне сile?

19. На шинобус који савлађује благи успон, у правцу кретања делују три силе: у смеру кретања сила вуче интензитета 150 kN, а у супротном сила трења интензитета 100 kN и сила интензитета F . Одредити интензитет сile F ако резултујућа сила која делује на шинобус има интензитет 10 kN и делује у смеру кретања.

4. Мерење

4.1. Сажетак

Својства тела или појава описују се **физичким величинама**. Вредности физичких величина се одређују **мерењем**. Под мерењем вредности физичке величине подразумева се њено упоређивање са стандардом или еталоном, то јест са усвојеном јединицом мере дате величине.

Мерењем се одређује колико је пута вредност величине која се мери већа или мања од усвојене јединице мере. Средство (уређај) којима се изводи поређење (мерење) вредности величине назива се **мерило** или **мерни инструмент**. Мерила су, на пример, метарска трaka, метарски штап, лењир, часовник, термометар и слично.

Међународни систем (SI) садржи седам физичких величине. То су: **дужина, време, маса, температура, јачина електричне струје, јачина светlosti и количина супстанције**.

Све остале физичке величине дефинисане су помоћу основних. Тако, на пример, површина правоугаоника је производ дужина страница. Слично је и са осталим физичким величинама.

Основним величинама одговарају **основне јединице**: метар, секунда, килограм, келвин, ампер, кандела и мол.

Све величине и јединице које се изражавају помоћу основних величине и њихових јединица називају се **изведене величине** – односно изведене јединице.

Мерење је поступак којим се одређује бројна вредност физичке величине изражена у одговарајућим јединицама. Добијене вредности мерених физичких величине нису апсолутно тачне. То је условљено грешком очитавања и тиме што мерни инструменти нису савршени. Да би се одредила прецизнија вредност физичке величине, она се мери већи број пута и израчунава се **средња вредност**.



4. Мерење

Односи између мерних јединица за дужину

километар – метар	$1 \text{ km} = 1\ 000 \text{ m}$	$1 \text{ m} = 0,001 \text{ km}$
метар – дециметар	$1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$	$1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$
метар – центиметар	$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$	$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$
метар – милиметар	$1 \text{ m} = 1\ 000 \text{ mm}$	$1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$
метар – микрометар	$1 \text{ m} = 1\ 000\ 000 \mu\text{m}$	$1 \mu\text{m} = 0,000001 \text{ m}$

Односи између мерних јединица за површину

квадратни километар – квадратни метар	$1 \text{ km}^2 = 1\ 000\ 000 \text{ m}^2$	$1 \text{ m}^2 = 0,000001 \text{ km}^2$
квадратни метар – квадратни дециметар	$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2$	$1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$
квадратни метар – квадратни центиметар	$1 \text{ m}^2 = 10\ 000 \text{ cm}^2$	$1 \text{ cm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2$
квадратни метар – квадратни милиметар	$1 \text{ m}^2 = 1\ 000\ 000 \text{ mm}^2$	$1 \text{ mm}^2 = 0,000001 \text{ m}^2$

Односи између мерних јединица за запремину

кубни метар – кубни дециметар	$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$	$1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$
кубни метар – кубни центиметар	$1 \text{ m}^3 = 1\ 000\ 000 \text{ cm}^3$	$1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$
кубни дециметар – кубни центиметар	$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$	$1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ dm}^3$
кубни центиметар – кубни милиметар	$1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mm}^3$	$1 \text{ mm}^3 = 0,001 \text{ cm}^3$

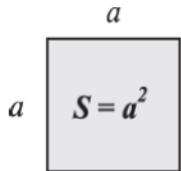
Односи између мерних јединица за време

дан – час	$1 \text{ дан} = 24 \text{ h}$	$1 \text{ h} = 0,04167 \text{ дан}$
час – минут	$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$	$1 \text{ min} = 0,01667 \text{ h}$
час – секунда	$1 \text{ h} = 3\ 600 \text{ s}$	$1 \text{ s} = 0,00028 \text{ h}$
минут – секунда	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$	$1 \text{ s} = 0,01667 \text{ min}$
секунда – милисекунда	$1 \text{ s} = 1000 \text{ ms}$	$1 \text{ ms} = 0,001 \text{ s}$

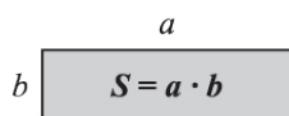
4. Мерење

Формуле за израчунавање површине неких фигура

квадрат

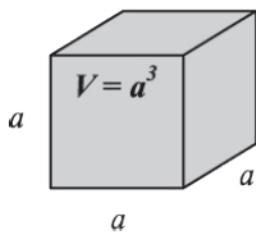


правоугаоник

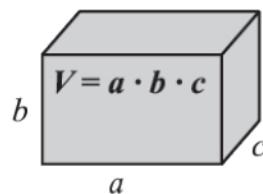


Формуле за израчунавање запремине неких тела

коцка



квадар



4. Мерење

4.2. Тест знања

Питање 1.

У основне величине Међународног система физичких величина спадају:

_____ , _____ , _____ , _____ ,

_____ , _____ , _____ , _____ ,

Питање 2.

Поред метра, секунде и мола, у основне јединице спадају и _____ ,

_____ , _____ , _____ .

Питање 3.

Шта је мерење?

Питање 4.

Шта је веће – један метар или једна секунда?

- а) један метар;
- б) једна секунда;
- в) ове две јединице мере су једнаке;
- г) ове две јединице мере се не могу међусобно упоређивати.

Питање 5.

Како се израчунава средња вредност измерене физичке величине?

4. Мерење

4.3. Примери

1. Ајфелова кула је висока 301 м. Изразите висину Ајфелове куле у километрима и центиметрима.

Решење

Подаци: $h = 301$ м

Да бисмо висину Ајфелове куле изразили у километрима, искористићемо познати однос између метра и километра:

$$1 \text{ m} = 0,001 \text{ km}.$$

Висина Ајфелове куле изражена у километрима је:

$$h = 301 \text{ m}; h = 301 \times 0,001 \text{ km}; h = 0,301 \text{ km}.$$

Да бисмо висину Ајфелове куле изразили у центиметрима, искористићемо познати однос између метра и центиметра: $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$.

Висина Ајфелове куле је:

$$h = 301 \text{ m}; h = 301 \times 100 \text{ cm}; h = 30\,100 \text{ cm}.$$

2. Екран једног телевизора је облика квадрата странице 70 см. Израчунајте површину екрана. Резултат изразите у cm^2 и m^2 .

Решење

Подаци: $a = 70 \text{ cm}$; $S = ?$

Да бисмо одредили површину екрана, искористићемо познату формулу за површину квадрата: $S = a^2$; $S = a \times a$.

Заменом бројне вредности и мерне јединице познате величине у претходни израз закључујемо:

$$S = 70 \text{ cm} \times 70 \text{ cm}; S = 4\,900 \text{ cm}^2.$$

Остало је још да добијени резултат изразимо у квадратним метрима.

Искористићемо познати однос између квадратног центиметра и квадратног метра:

$$1 \text{ cm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2.$$

Површина екрана изражена у квадратним метрима је:

$$S = 4\,900 \times 0,0001 \text{ m}^2; S = 0,49 \text{ m}^2.$$

3. Колико се сардина може ставити у конзерву (у облику квадра) димензија 10 см, 5 см и 2 см, ако запремина једне сардине износи 10 cm^3 ?

Решење

Подаци: $a = 10 \text{ cm}$; $b = 5 \text{ cm}$; $c = 2 \text{ cm}$; $VS = 10 \text{ cm}^3$; $n = ?$

Ако је конзерва облика квадра, њена запремина је: $V = a \cdot b \cdot c$.

Број сардина које могу да стану у конзерву наћи ћемо ако запремину конзерве поделимо са запремином коју заузме једна сардина.

4. Мерење

Следи:

$$n = \frac{V}{V_s} = \frac{a \cdot b \cdot c}{V_s}$$

Заменом бројних вредности и мерних јединица познатих величина у добијени израз налазимо:

$$n = \frac{10 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm}}{10 \text{ cm}^3} = \frac{100 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3}; \quad n = 10.$$

То значи да ће 10 сардина потпуно попунити унутрашњи простор квадра.

4. Срце начини 60 откуцаја током 1 min. Колико откуцаја начини срце током једног дана?

Решење

Подаци: $n = 60$, $t = 1 \text{ min}$; $N = ?$

Овај задатак ћемо лако решити ако одредимо колико минута има један дан.

1 дан = $24 \cdot 60 \text{ min} = 1440 \text{ min}$.

Број откуцаја који срце начини током једног дана је:

$N = 60 \cdot 1440; N = 86400$.

5. На такмичењу риболоваца победио је пеџарош који је уловио капиталног шарана.

Четири члана комисије Пера, Мика, Лаза и Сава измерили су дужину шарана.

Резултати њихових мерења приказани су у табели.

Члан комисије	Дужина шарана
Пера	$\ell_1 = 1,22 \text{ m}$
Мика	$\ell_2 = 1,28 \text{ m}$
Лаза	$\ell_3 = 1,25 \text{ m}$
Сава	$\ell_4 = 1,21 \text{ m}$

$$\ell_{\text{sr}} = \frac{\ell_1 + \ell_2 + \ell_3 + \ell_4}{4}, \quad \ell_{\text{sr}} = 1,24 \text{ m.}$$

Апсолутне грешке које су приликом мерења начинили чланови комисије су:

Члан комисије	Апсолутна грешка
Пера	$\Delta\ell_1 = \ell_{\text{sr}} - \ell_1 = 0,02 \text{ m}$
Мика	$\Delta\ell_2 = \ell_2 - \ell_{\text{sr}} = 0,04 \text{ m}$
Лаза	$\Delta\ell_3 = \ell_3 - \ell_{\text{sr}} = 0,01 \text{ m}$
Сава	$\Delta\ell_4 = \ell_{\text{sr}} - \ell_4 = 0,03 \text{ m}$

Одредите средњу вредност мерења, апсолутну и релативну грешку.

Решење

$\ell_{\text{sr}} = 1,22 \text{ m}$; $\ell_2 = 1,28 \text{ m}$; $\ell_3 = 1,25 \text{ m}$; $\ell_4 = 1,21 \text{ m}$

$\ell_{\text{sr}} = ?$; $\Delta\ell = ?$; $\delta\ell = ?$

Највећу апсолутну грешку начинио је Мика: $\Delta\ell = \ell_2$, $\Delta\ell = 0,04 \text{ m}$.

Коначни резултат мерења пишемо у облику:

$\ell = (\ell_{\text{sr}} \pm \Delta\ell)$, $\ell = (1,24 \pm 0,04) \text{ m}$.

Релативна грешка је:

$$\delta\ell = \frac{\Delta\ell}{\ell_{\text{sr}}}, \quad \delta\ell \approx 0,032.$$

4. Мерење

4.4. Задаци за самосталан рад

1. Да ли сте некада покушали одока да процените даљину неког предмета, односно његову удаљеност од вас? Да бисте проверили колико сте у томе вешти, процените удаљеност предмета из ваше околине и податке унесите у табелу.

Објекат (предмет) који се посматра	Процењена удаљеност [m]	Измерена удаљеност [m]	Одступање (грешка) [m]
дужина школског дворишта			
дужина учионице			
дужина школске табле			
дужина странице у уџбенику из физике			
дужина хемијске оловке			

2. Дужина фудбалског игралишта је 100 м. Изразите дужину игралишта у километрима и милиметрима.
3. Пречник компакт диска је 12 см. Изразите пречник у метрима, милиметрима и километрима.
4. Дужина једног комада железничке шине је 15 м. Колико комада шина је потребно да би се изградила железничка пруга дужине 60 km?
5. Дебљина коњске длаке износи 70 μm . Изразити дебљину длаке у метрима и милиметрима.
6. Фilm „Титаник” оборио је све дотадашње рекорде зарадивши 1 270 000 000 долара (символ 1 \$) само од продаје биоскопских улазница широм света. Изразити зараду филма „Титаник” у килодоларима и мегадоларима.
7. Брзина светlostи у вакууму је приближно $300\ 000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Изразити брзину светlostи у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ и $\frac{\text{Mm}}{\text{s}}$.
8. Гeографска карта изражена је у размери 1 : 1 000 000. Колико је растојање између Београда и Ниша ако растојање на карти износи 23 cm?
9. Како бисте измерили дебљину листа уџбеника физике?

4. Мерење

- 10.** Пет ученика је лењиром мерило дужину исте школске клупе и добијене су вредности 1 590 mm, 1 592 mm, 1 591 mm, 1 594 mm и 1 588 mm. Колика је средња вредност резултата њихових мерења?
- 11.** Која је површина већа: $0,5 \text{ m}^2$ или $499\,999 \text{ mm}^2$?
- 12.** Фискултурна сала има дужину 25 m, а ширину 16 m. Колика је површина пода те сале?
- 13.** Једна ивица школске табле је дуга 2,5 m, а друга 130 cm. Колики су обим и површина те табле?
- 14.** Под купатила има димензије 4 m и 3 m. Требало би га прекрити керамичким плочицама у облику квадрата странице 1 dm. Колико је плочица потребно?
- 15.** У фискултурној сали основне школе под је покривен плочицама дужине 20 cm а ширине 5 cm. Дужина фискултурне сале је 25 m, а ширина 8 m. Колико је плочица уграђено у под сале?
- 16.** Колика би се површ могла прекрити листовима папира из уџбеника физике (не рачунајући корице) када би се они сложили један до другог? Димензије страница уџбеника измерите лењиром.
- 17.** Како можете одредити запремину гумице за брисање ако је неправилног облика?
- 18.** Пуна метална коцка ивице 12 cm потопљена је у воду. Колика је запремина потиснуте воде изражена у кубним дециметрима?
- 19.** Колико кубних метара бетона стане у грађевинска колица ако имају облик квадра чије су димензије 75 cm, 50 cm и 25 cm?
- 20.** У цистерни се налази $5,2 \text{ m}^3$ нафте. Колико буради запремине 200ℓ може да се напуни том нафтом?
- 21.** Димензије опека су 25 cm, 10 cm, 5 cm. Колико највише таквих опека може да стане у 8 m^3 ?
- 22.** Зоран је на прославу рођендана позвао 15 другова из разреда. Колико литара сока мора да купи да би сваки гост попио бар по три чаше? Запремина чаше је 2 dL .
- 23.** У мензури се налази $29,2 \text{ cm}^3$ течности. Када се у њу урони тело, ниво течности се подигне тако да је укупна запремина течности и тела $31,3 \text{ cm}^3$. Колика је запремина тела?

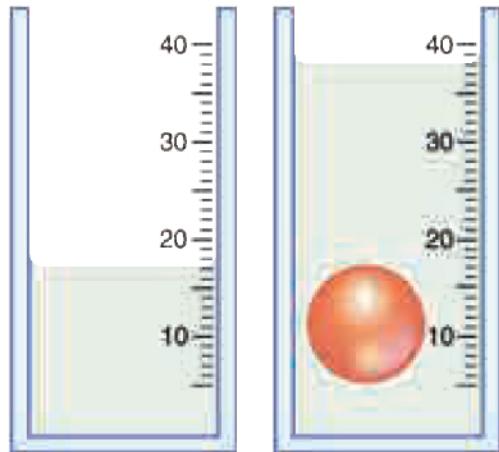
4. Мерење

24. Базен дужине 30 м и ширине 15 м напуњен је са 900 m^3 воде. Колика је дубина воде у базену?

25. Одреди вредност једног подељка на мензурама приказаним на слици ако бројеви на скалама мензура означавају запремину у cm^3 .



26. На слици су приказане две фазе мерења запремине тела. Колика је запремина тела спуштеног у мензуру? Вредност једног подеока на скали мензуре је 1 cm^3 .



27. Колико се пута у току 24 h око осовине окрену казаљке које показују сате, минуте и секунде?

28. Два спојена школска часа трају 90 min. Изразите то време у сатима и секундама.

29. Колико секунди траје једна недеља?

30. Који је временски интервал већи: 2 дана или 2 880 min?

31. Славина за воду у стану није исправна и вода непрестано капље. Време између две узастопне капи износи 0,4 s. Колики број капи исцури из славине за један дан?

32. Један кубни метар нафте из танкера се просуо у Дунав. Колика ће бити површина нафтне мрље ако њена дебљина износи $0,5 \mu\text{m}$?

5. Маса и густина

5.1. Сажетак

Посматрајмо кретање истоветних колица по хоризонталној подлози. Нека су једна колица празна, а друга оптерећена теговима. Да би се колица покренула из стања мировања, потребно је уложити различите напоре. Празна колица се покрећу мањим напором јер су она друга – масивнија, односно тромија. Ако се празна и оптерећена колица крећу праволинијски једнаким брзинама, онда се теже заустављају оптерећена колица.

За тела која је теже покренути из стања мировања, односно зауставити када су у стању кретања, кажемо да су **инертнија** (тромија).

Инертност је својство тела да се одупира промени стања (мировања или кретања).

Величина која карактерише (описује) инертност назива се **маса** тела.

Маса је мера инерције тела.

Маса тела не зависи од места на коме се оно налази у простору. На пример, маса једног тела је иста на Земљи и на Месецу или било где у космосу.

Јединица масе тела је **килограм** (kg).

Утврђено је да тела истих запремина која су сачињена од различитих супстанција (различитих молекула) имају различите масе.

Физичка величина одређена односом масе и запремине тела назива се **густина**:

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

Јединица густине је килограм по кубном метру $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$.

Величине и мерне јединице заступљене у изразу за густину

Физичка величина	Ознака	Мерна јединица
маса	m	kg
запремина	V	m^3
густина	ρ	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$

5. Маса и густина

5.2. Тест знања

Питање 1.

Да ли маса тела зависи од његовог положаја у простору?

- а) да
- б) не

Питање 2.

Међу следећим тврђењима издвојте она која су тачна:

- а) кретање тела престаје чим престане деловање сила које су изазвале кретање;
- б) закон инерције формулисао је Галилео Галилеј;
- в) авион је инертији од аутомобила;
- г) када се аутобус нагло заустави, због инерције се путници тргну назад;
- д) тело наставља кретање и после престанка деловања сила које су изазвале то кретање.

Питање 3.

Када је лакше зауставити кретање вагона:

- а) када је вагон празан;
- б) када је вагон натоварен.

Питање 4.

Наведите неколико инструмената који се користе за мерење масе.

Питање 5.

Формула за одређивање масе тела помоћу његове густине и запремине је:

$$\text{а) } m = \frac{\rho}{V}; \text{ б) } m = \rho \cdot V; \text{ в) } m = \frac{V}{\rho}.$$

Питање 6.

Густина смеше воде и бензина је:

- а) већа од густине воде;
- б) мања од густине бензина;
- в) већа од густине бензина и мања од густине воде.

5. Маса и густина

5.3. Примери

1. Маса дијаманата мери се каратима (1 carat = 0,0002 kg). Маса дијаманта „Афричка звезда” који припада британској краљевској породици је 530,2 карата. Изразите масу овог дијаманта у килограмима.

Решење

Подаци: $m = 530,2$ carat

Да бисмо изразили масу дијаманта у килограмима, искористићемо податак из поставке:

1 carat = 0,0002 kg. Онда је:

$$m = 530,2 \cdot 0,0002 \text{ kg}; m = 0,10604 \text{ kg}.$$

2. У чаши сока плива коцкица леда запремине 27 cm³. Ако је маса ледене коцке 0,0243 kg, одредите густину леда.

Решење

Подаци: $V = 27 \text{ cm}^3$; $m = 0,0243 \text{ kg}$; $\rho = ?$

Густину леда одређујемо применом познате формуле: $\rho = \frac{m}{V}$.

Сада је потребно изразити запремину коцкице леда у кубним метрима. Како је: $1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$, то је:

$$V = 27 \text{ cm}^3; V = 0,000027 \text{ m}^3.$$

Када бројне вредности и мерне јединице познатих величина уврстимо у израз за густину, следи:

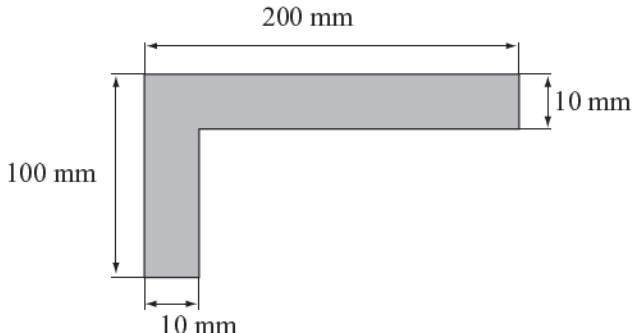
$$\rho = \frac{0,0243 \text{ kg}}{0,000027 \text{ m}^3}; \rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Добијени резултат слаже се са табличном вредношћу за густину леда.



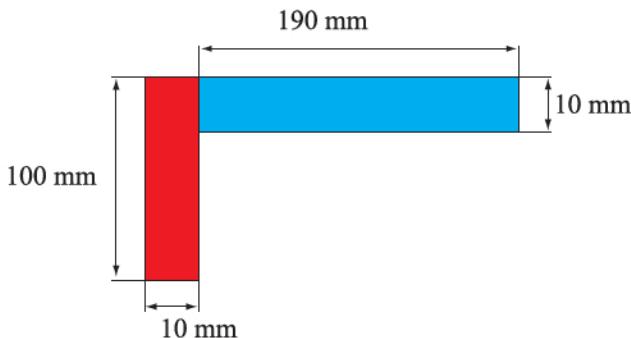
5. Маса и густина

3. Одредите масу алуминијумског угаоника чије су димензије дате на слици. Дебљина угаоника је 3 mm, а густина алуминијума је $2\ 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.



Решење

Основа угаоника са слике се састоји из два правоугаоника, који су на слици обојени црвено и плаво. Обележимо странице црвеног правоугаоника са a_1 и b_1 , а странице плавог правоугаоника са a_2 и b_2 , а дебљину угаоника са c .



Подаци: $a_1 = 100 \text{ mm}$; $b_1 = 10 \text{ mm}$; $a_2 = 10 \text{ mm}$;

$b_2 = 190 \text{ mm}$; $c = 3 \text{ mm}$; $\rho = 2\ 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = ?$

Да бисмо одредили масу угаоника, морамо прво израчунати његову запремину. Угаоник се састоји од два квадра чије су основе црвени и плави правоугаоник. Дакле,

$$V = V_1 + V_2 = a_1 \cdot b_1 \cdot c + a_2 \cdot b_2 \cdot c.$$

Масу угаоника добијамо на основу познате формуле: $m = \rho \cdot V$.

Када се у претходној формулам замени израз за запремину угаоника, добијамо:

$$m = \rho \cdot (a_1 \cdot b_1 \cdot c + a_2 \cdot b_2 \cdot c).$$

Заменом познатих величина бројним вредностима и мерним јединицама добијамо:

$$m = 2\ 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (0,1 \text{ m} \cdot 0,01 \text{ m} \cdot 0,003 \text{ m} + 0,01 \text{ m} \cdot 0,19 \text{ m} \cdot 0,003 \text{ m})$$

$$m = 0,02349 \text{ kg}; m \approx 0,023 \text{ kg}.$$

5. Маса и густина

4. Колика је запремина ваздушне шупљине у гвозденом одливку масе 0,78 kg. Запремина одливка је 0,12 ℥, а густина гвожђа је $7\ 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. (Занемарити масу ваздуха.)

Решење

Подаци: $m = 0,78 \text{ kg}$; $V = 0,12 \text{ ℥}$; $\rho = 7\ 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $V_s = ?$

Пошто смо занемарили масу ваздуха који испуњава шупљину у гвозденом одливку, запремина шупљине једнака је разлици укупне запремине одливка и запремине коју у одливку заузима гвожђе:

$$V_s = V - V_g.$$

Ако занемаримо масу ваздуха у шупљини, запремина коју у одливку заузима гвожђе је, управо, количник масе одливка и густине гвожђа:

$$V_g = \frac{m}{\rho}.$$

Заменом познатих величина бројним вредностима и мерним јединицама добијамо:

$$V_s = 0,12 \cdot 0,001 \text{ m}^3 - \frac{0,78 \text{ kg}}{7\ 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}; \quad V_s = \mathbf{0,00002 \text{ m}^3}.$$

Запремину шупљине је погодно изразити у кубним центиметрима:

$$V_s = 0,00002 \cdot 1\ 000\ 000 \text{ cm}^3; \quad V_s = 20 \text{ cm}^3.$$

5.4. Задаци за самосталан рад

- У возићу који се креће равномерно праволинијски на глаткој површини сточића налази се коцкица леда. Шта ће се дрогодити са њом ако возић нагло закочи?
- Да ли је маса тела већа на екватору или Северном полу?
- На једном тасу теразија које се налазе на Монт Евересту налази се коцкица леда, а на другом месингани тег. Теразије су у равнотежи. Да ли ће теразије бити у равнотежи и на Копакабани (чуvena плажа у Бразилу)?
- Особа која је на дијети жели да сmrша 6 kg од почетка марта до краја априла. Колико дневно треба да сmrша ова особа?

5. Маса и густина

5. Замислимо да се на једном тасу џиновских теразија налази највећа животиња на свету, плави кит. Колико слонова мора да стане на други тас теразија па да оне буду у равнотежи? Маса плавог кита је 175 000 kg, а просечна маса слона, највеће сувоземне животиње, износи 5 000 kg.
6. На левом тасу теразија налази се пет пастрмки, а на десном тегови од 1 kg, 0,1 kg и 0,2 kg. Одредите масу тега који је потребно ставити на десни тас да би теразије биле у равнотежи. Сматрајте да све пастрмке имају исту масу и да она износи 0,3 kg.
7. Колика је маса воде која се добија топљењем 2 kg леда?
8. Да ли се мења маса сребрног прстена приликом загревања на пламену лампе? Како се при томе мења његова густина ако се запремина повећава?
9. У резервоар бензинске пумпе стане 71 000 kg бензина. Колика је густина бензина ако је запремина резервоара 100 m^3 ?
10. Запремина златне полуге је 2ℓ . Колика је њена маса ако је густина злата $19\,300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$?
11. Маса дрвеног чамца је 75 kg. Колика је запремина буковине употребљена за прављење овог чамца ако је густина буковог дрвета $750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$?
12. Колика би била маса уџбеника из физике за VI разред основне школе када би он био направљен од олова? Димензије уџбеника измерите лењиром, а густина олова је $11\,300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.
13. Унутрашње димензије коморе за хлађење кућног фрижидера су 1 m, 60 cm и 75 cm. У фрижидеру се налази само 12 јаја. Да ли је већа маса јаја која се налазе у фрижидеру или ваздуха који испуњава комору за хлађење? Густина ваздуха је $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ док маса једног јајета износи 0,044 kg.



5. Маса и густина

- 14.** Дебљина слоја песка на дечијем игралишту у парку је 20 см. Површина игралишта је 15 m^2 . Колика је маса песка којом је игралиште испуњено ако је густина песка $2\ 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$? Колико зрна песка има на игралишту ако претпоставимо да је зрно песка облика коцке странице 0,05 mm?
- 15.** У мензуру стане $0,2 \text{ kg}$ воде. Да ли се у исту мензуру може насuti $0,16 \text{ kg}$ бензина? Густина бензина је $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.
- 16.*** Снег који је падао током читаве ноћи испунио је кофу запремине 12ℓ . Када се снег отопио, у кофи је остало 2ℓ воде. Колика је густина снега?
- 17.*** Вајар је направио дрвени модел према коме намерава да излије бронзану скулптуру. Ако је маса дрвеног модела 5 kg , колика ће бити маса скулптуре? Густина дрвета од кога је модел направљен је $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ док је густина бронзе $8\ 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.
- 18.** Маса празне стаклене флаше запремине 1ℓ је $0,6 \text{ kg}$. Када се флаша напуни сирупом од купина, њена маса износи $1,8 \text{ kg}$. Колика је густина сирупа од купина?
- 19.*** У златан царски пехар стане 1ℓ црног вина. Када се пехар напуни вином, његова маса износи $2,1 \text{ kg}$. Ако је густина црног вина $1\ 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, одредите запремину злата од кога је пехар направљен. Густина злата је $19\ 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.
- 20.*** Колика је запремина ваздушне шупљине у санти леда која има облик квадра чије димензије су 1 m , 25 cm и 20 cm ? Маса санте леда је 40 kg , а густина леда је $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.
- 21.*** Димензије школског сунђера облика квадра су 20 cm , 15 cm и 10 cm . Маса сувог сунђера је $0,175 \text{ kg}$. Када се сунђер натопи водом (тако да вода испуни све шупљине), његова маса износи $1,175 \text{ kg}$. Колика је густина материјала од кога је сунђер направљен?
- 22.*** Маса металног комада који се састоји од легуре олова и цинка је $0,301 \text{ kg}$. Одредите масу олова и масу цинка у овом комаду метала ако је његова запремина 30 cm^3 . Густина олова је $11\ 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, а густина цинка $7\ 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

6. Притисак

6.1. Сажетак

Притисак је бројно једнак интензитету силе која нормално делује на јединицу површине:

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

Јединица притиска је **паскал (Pa)**:

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

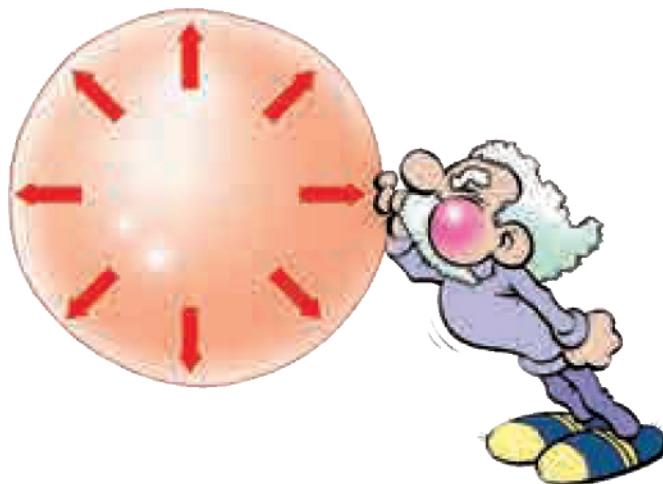
Правац и смер преношења притиска кроз чврста тела поклапају се са правцем и смером деловања силе.

Притисак у течностима или гасовима назива се **хидростатички притисак**. Настаје услед тежине течности или гаса и израчунава се по формулама:

$$p = \rho \cdot G \cdot h,$$

где је ρ – густина течности, $G = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ константа и h висина стуба течности.

Притисак у течностима и гасовима преноси се подједнако у свим правцима. **Нормалан атмосферски притисак** је средња вредност притиска атмосферског ваздушног стуба на јединичну површину на нивоу мора. Веома често се изражава у барима (1 бар = 100 000 Pa), односно у милибарима.



6. Притисак

6.2. Тест знања

Питање 1.

Хокејаш је дошао на тренинг у ципелама, а затим је обуо клизальке. Притисак на подлогу када хокејаш стоји у клизалькама је:

- а) већи,
- б) мањи,
- в) једнак

у односу на притисак када стоји у ципелама.

Питање 2.

Поређајте по величини следеће бројне вредности исказане различитим јединицама мере за притисак:

1 bar; 1 000 Pa; 200 kPa; 24 Pa; 1 001 mbar.

Питање 3.

Притисак се кроз течности и гасове преноси:

- а) подједнако у свим правцима;
- б) у правцу деловања силе;
- в) нормално на правац деловања силе.

Питање 4.

Хидростатички притисак на дно суда зависи од:

- а) дубине и густине течности која се налази у суду;
- б) површине дна суда и густине течности која се у њему налази;
- в) облика суда и густине течности која се у њему налази.

Питање 5.

Атмосферски притисак се мери:

- а) термометром;
- в) барометром;
- б) ареометром;
- г) манометром.

Питање 6.

Торичели је свој чувени оглед извео на нивоу мора. Када би га изводили на већој надморској висини, добили би да је атмосферски притисак, у односу на онај који је Торичели добио:

- а) виши;
- б) исти;
- в) нижи.

6. Притисак

6.3. Примери

1. Упоредите притисак који на позорницу врши балерина тешка 450 N и притисак који на њиву врши трактор–гусеничар тежине 200 kN . Балерина мирно стоји на врху балетске ципелице површине 1 cm^2 док је површина којом тракторске гусенице належу на подлогу 2 m^2 .

Решење

Подаци: $F_1 = 450 \text{ N}$; $S_1 = 1 \text{ cm}^2$;

$$F_2 = 200 \text{ kN}; S_2 = 2 \text{ m}^2; \frac{p_1}{p_2} = ?$$

Израчунајмо најпре притисак који балерина врши на под позорнице (p_1). Искористићемо познату формулу за притисак:

$$p_1 = \frac{F_1}{S_2}.$$

Заменом бројних вредности и мерних јединица познатих величина добијамо:

$$p_1 = \frac{450 \text{ N}}{1 \cdot 0,0001 \text{ m}^2}; p_1 = 4\,500\,000 \text{ Pa.}$$



Сада израчунајмо притисак који трактор врши на њиву:

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2}.$$

Заменом бројних вредности и мерних јединица познатих величина добијамо:

$$p_2 = \frac{200 \cdot 1000 \text{ N}}{2 \text{ m}^2}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{4\,500\,000 \text{ Pa}}{100\,000 \text{ Pa}}; \frac{p_1}{p_2} = 45.$$

Дакле, притисак који балерина врши на позорницу је чак 45 пута већи од притиска који трактор врши на њиву. Овај, на први поглед неочекиван резултат последица је чињенице да је додирна површина балетске ципелице и позорнице чак 20 000 пута мања од додирне површине тракторских гусеница и њиве, док је тежина трактора „само“ 444 пута већа од тежине балерине.

6. Притисак

2.* Притисак ваздуха изнад газираних сокова у пластичним флашама у току врелих дана може да нарасте и до 5 бара. Колики је интензитет силе коју трпи чеп те амбалаже у оваквим условима? Површина чепа износи $3,8 \text{ cm}^2$.

Решење

Подаци: $p = 5 \text{ bar} = 500\,000 \text{ Pa}$; $S = 3,8 \text{ cm}^2$;
 $F = ?$

Из дефиниције: $p = \frac{F}{S}$, следи:

$$F = p \cdot S; F = 190 \text{ N}.$$



3. Олупина „Титаника” пронађена је у северном Атлантику 1985. године на дубини од 4 km. Колики је хидростатички притисак који делује на олупину? Густина морске воде је $1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Решење

Подаци: $\rho = 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $h = 4 \text{ km}$; $p = ?$

Хидростатички притисак који делује на олупину „Титаника” одредићемо на основу формуле:

$$p = \rho \cdot G \cdot h.$$

Заменом бројних вредности и мерних јединица познатих величина добијамо:

$$p = 40\,221\,000 \text{ Pa}$$

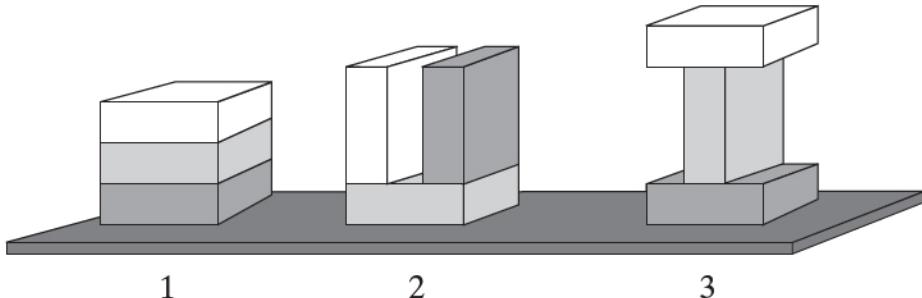
$$\text{или } p = 402,21 \text{ bar.}$$

6.4. Задаци за самосталан рад

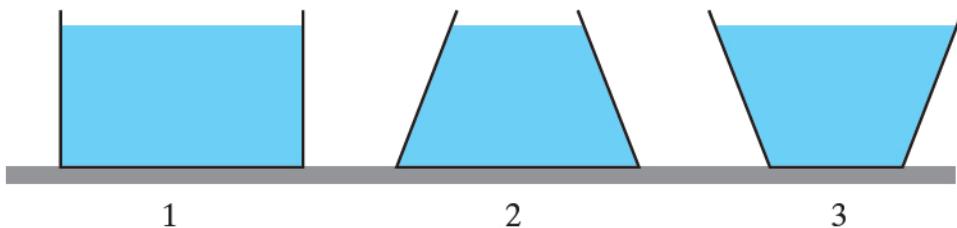
1. Да ли космонаут врши већи притисак на подлогу на Земљи или на Месецу?
2. Како се преноси притисак кроз чврста тела?
3. Зашто слонови имају дебеле ноге?

6. Притисак

4. Три опеке постављене су на сто на три начина (као на слици). Упоредите притиске које оне врше на подлогу у сва три случаја.



5. Одредите притисак који делује на површину балона када га дечак притиска врхом прста. Површина врха дечаковог прста је 1 cm^2 , а интензитет сile којом дечак делује на балон је 2 N . Колики би био притисак када би дечак силом истог интензитета притискао балон врхом игле? Површина врха игле је $0,0025 \text{ cm}^2$. Зашто балон тада пуца?
6. Тежина аутомобила је $9\,000 \text{ N}$. Колики је притисак којим аутомобил делује на хоризонталан асфалтни паркинг ако је додирна површина сваке од аутомобилских гума и подлоге 140 cm^2 ?
7. Шиваћа игла врши на тканину притисак од 100 kPa . Колики је интензитет сile којом игла делује нормално на тканину ако је површина врха игле $0,01 \text{ mm}^2$?
8. Скијаш тежак 700 N стоји на залетишту скакаонице. Ако је притисак који скијаш врши на снег $7\,000 \text{ Pa}$, одредите површину његових скија.
9. Дете стоји на површини залеђеног језера. Тежина детета је 400 N . Укупна додирна површина дететових чизама и подлоге је 800 cm^2 . Да ли је дете безбедно ако лед може да издржи притисак од 7 kPa ? Да ли би дете било безбедно када би уместо чизама обуло клизальке у случају да је додирна површина клизальки и леда 4 cm^2 ?
- 10.* Сељак мотиком окопава виноград. Колики је интензитет сile којом оштрица мотике ширине 15 cm и дебљине $0,1 \text{ mm}$ делује на земљу ако је притисак 400 kPa ?
11. У три суда различитог облика наливена је вода до истог нивоа. У ком случају је притисак на дно суда највећи?



6. Притисак

12.* Ронилац који истражује дно мора у близини коралног острва испусти мехурић ваздуха који почне да се креће ка површини воде. Како се приликом кретања мења пречник мехурића?

13. Притисак у градској водоводној мрежи је $510,12 \text{ kPa}$. До ког спрата стамбене зграде може да доспе вода под дејством тог притиска ако је висина једног спрата 4 m ?

14. Разлика хидростатичког притиска крви између мозга и стопала кошаркаша је $21\,797 \text{ Pa}$. Колико је висок кошаркаш? Густина крви је $1060 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

15.* Кутија облика коцке странице 20 cm потпуно је уроњена у течност. Одредите густину течности ако знаете да је притисак течности на поклопац кутије 105 kPa , а притисак на дно $106,8 \text{ kPa}$.

16. Упоредите хидростатички притисак воде на дно на плитком и дубоком kraju базена sa слике.



17. Чланови посаде покушавају да изађу из оштећене подморнице, која се налази на дубини од 10 m . Одредити јачину сile којом они морају да делују на поклопац подморнице да би га отворили. Дужина и ширина поклопца су 1 m и 50 cm , док је густина морске воде $1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

18.* У епрувети се налазе слој уља и слој воде. Дебљина слоја воде је 10 cm . Ако је хидростатички притисак на дно 1373 Pa одредити дебљину слоја уља у епрувети. Густина уља је $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Решења: 1. Увод у физику

Тест знања

1. Материја је грађа природе, а **супстанција** је грађа сваког тела.

2. а)

3. б)

4. в)

5. Физика је основна наука о природи.

Задаци за самосталан рад

1. Физика проучава **основне особине** материје: њену грађу као и промене облика у којима се материја може јавити. **Предмет** изучавања физике су: механичка кретања тела, топлотне, електричне, магнетне и друге појаве.

2. **Задатак** физике је изучавање природних појава, откривање закона по којима се оне дешавају. То омогућава практичну примену тих закона у свакодневном животу.

3. Материја је све оно што постоји у природи. Она постоји независно од човека.

4. Материја чини природу и јавља се у два облика: супстанција и физичко поље.

5.

Појам	Тело	Супстанција
злато		×
оловка	×	
ваздух		×
уље		×
пирамида	×	

6. Чак и када тела нису у додиру, она међусобно делују посредством **физичког поља**.

7. Извођење појаве у посебно припремљеним и контролисаним условима и мерење величина које карактеришу дату појаву назива се **оглед** или **експеримент**.

Решења: 1. Увод у физику

8. Прва сазнања о некој појави стичу се на основу обичног **посматрања**. Други корак у истраживању неке појаве је **оглед**. Кроз огледе се добију одговори на питања постављена у процесу проучавања природе. Ако је оглед исправно замишљен и добро изведен, добићемо праве одговоре. На основу резултата огледа долази се до физичких закона и теорија.
9. Анализом података добијених у експерименту долази се до одређених правилности – законитости којима се покоравају сродне појаве. Скуп сазнања о одређеној групи сродних појава и њиховој међусобној повезаности и условљености назива се физичка теорија.
10. Поред физике, природу проучавају и друге науке: хемија, биологија, геологија, метеорологија, астрономија итд.



Решења: 2. Кретање

Тест знања

1. б) и г)

2. а), б) и д)

3. Осим бројне вредности, брзину одређује јединица мере као и правец и смер кретања тела.

4. а)

5. а)

Задаци за самосталан рад

1. Не, Њутн није био у праву. Не постоји стање апсолутног мировања. Свако стање мировања је релативно.

2. Путник не може да уочи кретање авиона јер не може да одреди референтно тело.

3.

Пример кретања	Праволинијско	Криволинијско
лет узнемирене пчеле		×
вожња лифтотом	×	
скок скијаша		×
трчање фудбалера у току утакмице		×

4. Не, јер возач камиона на основу показивања брзинометра може да уочи само бројну вредност и јединицу мере брзине.

5.

Тело	$v \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$	$v \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$
пуж	0,05	0,014
паук	2	0,56
спринтер	36	10
гепард	110	30,56

Решења: 2. Кретање

6. $s = 3 \text{ km}$; $t = 10 \text{ min}$; $v = ?$

Брзина кануа је:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{3 \cdot 1000 \text{ m}}{10 \cdot 60 \text{ s}}; v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

7. $s = 1 \text{ cm}$; $t = 30 \text{ дана}$, $v = ?$

Брзина раста косе изражена у милиметрима у секунди је:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1 \cdot 10 \text{ mm}}{30 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}}; v = 0,0000039 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Брзина раста косе изражена у милиметрима на час је:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1 \cdot 10 \text{ mm}}{30 \cdot 24 \text{ h}}; v = 0,014 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

8. $v = 800 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $t = 2 \text{ min}$; $s = ?$

Растојање које прелети авион је:

$$s = v \cdot t = 800 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \cdot 2 \cdot 60 \text{ s}; s = 26,67 \text{ km.}$$

9. $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $s = 7 \text{ m}$; $t = ?$

Време потребно албатросу да стигне до површине воде:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{7 \text{ m}}{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}; t = 1,75 \text{ s.}$$

10. $v_{\max} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $s = 5,4 \text{ km}$; $t = 3 \text{ min}$

Одредимо брзину аутомобила:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{5,4 \text{ km}}{3 \cdot \frac{1}{60} \text{ h}}; v = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Како је $v > v_{\max}$, **возач је начинио прекршај**.



Решења: 2. Кретање

11. $v = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $l = 0,8 \text{ km}$; $t = 15 \text{ min}$

Пут који сплав пређе је:

$$s = v \cdot t = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 15 \cdot 60 \text{ s}; s = 0,72 \text{ km}.$$

Како је: $l > s$, **сплав неће прећи дато растојање.**

12. $v = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$; $t = 2,5 \text{ s}$; $d = ?$

Удаљеност од Земље до Месеца једнака је половини пута који радио-сигнал пређе за дато време: $d = \frac{s}{2}$. Како је $s = v \cdot t$, то је:

$$d = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 2,5 \text{ s}}{2}; d = 375\,000 \text{ km}.$$

13. $s_1 = 15 \text{ km}$; $t_1 = 15 \text{ min}$; $t_2 = 2 \text{ h}$; $s_2 = ?$

Брзина воза је:

$$v = \frac{s_1}{t_1}.$$

За два сата воз ће прећи пут:

$$s_2 = v \cdot t_2 = \frac{s_1}{t_1} \cdot t_2 = \frac{15 \text{ km}}{0,25 \text{ h}} \cdot 2 \text{ h}; s_2 = 120 \text{ km}.$$

14. $t = 10 \text{ min}$; $v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $l = 60 \text{ cm}$; $n = ?$

Број корака које Страхиња начини од куће до школе је:

$$n = \frac{v \cdot t}{l} = \frac{1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \cdot 60 \text{ s}}{60 \cdot 0,01 \text{ m}}; n = 1000.$$

15. $l = 100 \text{ m}$; $t = 0,5 \text{ min}$; $v = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $d = ?$

Укупан пут који воз пређе док не пређе мост је:

$$s = l + d.$$

Како је:

$s = v \cdot t$, то је дужина моста:

$$d = v \cdot t - l = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 30 \text{ s} - 100 \text{ m}; d = 200 \text{ m}.$$

Решења: 2. Кретање

16. $t = 20 \text{ s}; v_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}; v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}; d = ?$

Обележимо време одласка веверице од гнезда до стабла ораха са t_1 , а време повратка веверице (са орахом) од стабла до гнезда са t_2 . Тада је:

$$t = t_1 + t_2 (*).$$

Такође је:

$$d = v_1 \cdot t_1; d = v_2 \cdot t_2 (**).$$

Из једначина (**) добијамо $v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$, одакле следи:

$$t_2 = t_1 \frac{v_1}{v_2}.$$

Ако претходни израз заменимо у (*), добијамо: $t = t_1 + t_1 \frac{v_1}{v_2}$. Одатле је:

$$t_1 = \frac{t}{1 + \frac{v_1}{v_2}}.$$

Дакле, удаљеност стабла ораха од гнезда је:

$$d = \frac{v_1 \cdot t}{1 + \frac{v_1}{v_2}}; d = 37,5 \text{ m}.$$

17. $t_1 = 1 \text{ h}; v_1 = 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}; v_2 = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}; \Delta t_1 = 40 \text{ min}; \Delta t_2 = 45 \text{ min}; s = ?$

Током првог часа путник пређе пут:

$$s_1 = v_1 \cdot t_1; s_1 = 3 \text{ km}.$$

Обележимо преостали део пута са s_2 , а време за које је путник прешао тај део пута са t_2 . Тада је:

$$s = s_1 + s_2; t_2 = \frac{s_2}{v_2}.$$

Да је путник наставио да се креће истом брзином као током првог часа, други део пута би прешао за време:

$$t_3 = \frac{s_2}{v_1}.$$

Из услова задатка сада следи: $t_3 - t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2$. Даље је:

$$\frac{s_2}{v_1} - \frac{s_2}{v_2} = \Delta t_1 + \Delta t_2.$$

Из претходне релације налазимо:

$$s_2 = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}}; s_2 = 17 \text{ km}.$$

Растојање од села до железничке станице је: $s = 20 \text{ km}$.



Решења: 2. Кретање

18. $v_1 = 48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $v_2 = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $\Delta s = 12 \text{ km}$; $t = 12 \text{ min}$; $s_1 = ?$ $s_2 = ?$

Из услова задатка је:

$$t = t_2 - t_1; \Delta s = s_2 - s_1.$$

Како је: $s_1 = v_1 \cdot t_1$ и $s_2 = v_2 \cdot t_2$, то је:

$$\Delta s = v_2 \cdot t_2 - v_1 \cdot t_1. (*)$$

Пошто је $t_2 = t_1 + t$, заменом у релацију (*) закључујемо:

$$\Delta s = v_2 \cdot (t_1 + t) - v_1 \cdot t_1.$$

Из претходне релације је:

$$t_1 = \frac{\Delta s - v_2 \cdot \Delta t}{v_2 - v_1}; t_1 = 1 \text{ h}.$$

Дакле, $s_1 = 48 \text{ km}$; $s_2 = 60 \text{ km}$.

19. $s = 14 \text{ km}$; $v_1 = 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $t = 2 \text{ h}$; $v_2 = ?$

Пешак који је кренуо из Новог Сада до сусрета је прешао пут:

$$s_1 = v_1 \cdot t = 3 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ h}; s_1 = 6 \text{ km}.$$

Пешак који је кренуо из Футога до сусрета је прешао пут:

$$s_2 = s - s_1; s_2 = 8 \text{ km}.$$

Дакле, пешаци су се срели на месту које је од Новог Сада удаљено 6 km, а од Футога 8 km. Брзина пешака који је кренуо из Футога је:

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2}; v_2 = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

20. $u = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v' = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $v = ?$

Како су брзине траке у односу на под аеродрома и путника у односу на траку исто усмерене следи да је брзина путника у односу на траку:

$$v = v' + u, \text{ односно, } v = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

21. $v' = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, $u = 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $v = ?$

Како су брзине тока Дунава и шлепа супротно усмерене, брзина шлепа у односу на обалу је:

$$v = v' - u, \text{ односно, } v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Решења: 2. Кретање

22. $v_1 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, $v = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_2 = ?$

Брзина путничког воза у односу на теретни једнака је збиру брзина путничког и теретног воза у односу на пругу, пошто се возови крећу један другом у сусрет:

$$v = v_1 + v_2.$$

Дакле, брзина путничког воза у односу на пругу је:

$$v_2 = v - v_1, \text{ односно, } v_2 = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

23. $v_1 = 10,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_2 = 14,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $u = ?, v = ?$

Обележимо са u брзину тока Саве, а v брзину скутера у односу на воду, која је једнака брзини коју би скутер имао када би се кретао по мирном Савском језеру. Тада је за брзину кретања уз Саву:

$$v_1 = v - u,$$

док за брзину кретања скутера низ Саву имамо:

$$v_2 = v + u.$$

Брзину речног тока можемо добити као полуразлику брзина скутера низ и уз Саву

$$u = \frac{v_2 - v_1}{2}, \text{ тј. } u = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Брзина кретања скутера у односу на воду једнака је полузвири брзина кретања уз и низ Саву:

$$u = \frac{v_1 + v_2}{2}, \text{ тј. } u = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

24. $l = 60 \text{ m}$, $t_1 = 20 \text{ s}$, $t_2 = 10 \text{ s}$; $u = ?$ $v' = ?$

Брзина покретних степеница је једнака брзини стрпљивог купца:

$$u = \frac{l}{t_1}, \text{ односно } u = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Брзина продавца у односу на тржни центар је:

$$v = \frac{l}{t_2}, \text{ односно } v = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Како су брзине продавца и покретних степеница исто усмерене следи да је брзина продавца у односу на покретне степенице:

$$v' = v - u, \text{ па је } v' = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Решења: 2. Кретање

25. $s_u = 100 \text{ m}; t_u = 54,64 \text{ s}; v_{sr} = ?$

Средња брзина пливачице је:

$$v_{sr} = \frac{s_u}{t_u} = \frac{100 \text{ m}}{54,64 \text{ s}}; v_{sr} = 1,83 \text{ m}; v_{sr} = 6,59 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

26. $l = 50 \text{ m}; t = 40 \text{ s}; v_{sr} = ?$

Укупан пут који је атлетичар прешао је:

$$s_u = 2 \cdot l.$$

Средња вредност брзине атлетичара је:

$$v_{sr} = \frac{s_u}{t_u}; v_{sr} = \frac{2 \cdot l}{t}; v_{sr} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

27. $v_{sr} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}; s = 50 \text{ cm}; t = ?$

Тражено време је:

$$t = \frac{s_u}{v_{sr}} = \frac{50 \cdot 0,01 \text{ m}}{100 \frac{\text{m}}{\text{s}}}; t = 5 \text{ ms}.$$



28. $s_1 = 10 \text{ km}; t_1 = 0,5 \text{ h}; v_2 = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}}; s_2 = 20 \text{ km}; v_{sr} = ?$

Време за које је бициклиста прешао другу деоницу је:

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2}; t_2 = 2 \text{ h}.$$

Средња брзина бициклисте на целом путу је:

$$v_{sr} = \frac{s_u}{t_u}; v_{sr} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}; v_{sr} = 12 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

***29.** $t_1 = 2 \text{ min}; t_2 = 45 \text{ s}; t_3 = 1 \text{ min}; t_4 = 30 \text{ s}; d = 300 \text{ m}; v_{sr} = ?$

Укупан пут који је Петар прешао је: $s_u = 3 \cdot d$,

а укупно време његовог кретања је: $t_u = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$.

Вредност средње брзине Петровог кретања је:

$$v_{sr} = \frac{s_u}{t_u} = \frac{3 \cdot d}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}; v_{sr} = 3,53 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

***30.** $t_1 = 24 \text{ s}; a_1 = 6 \text{ cm}; b_1 = 8 \text{ cm}; c_1 = 10 \text{ cm};$

$$t_2 = 36 \text{ s}; a_2 = 18 \text{ dm}; b_2 = 24 \text{ dm}; c_2 = 30 \text{ dm}; \frac{v_1}{v_2} = ?$$

Решења: 2. Кретање

Средња вредност брзине кретања врха оловке је:

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{a_2 + b_2 + c_2}{t_1}; v_{\text{ср}} = 0,01 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Средња вредност брзине кретања врха креде је:

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{a_2 + b_2 + c_2}{t_2}; v_{\text{ср}} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Следи: $\frac{v_2}{v_1} = 20$.

Решења: 3. Сила

Тест знања

1. Сила је физичка величина коју одређују **правац, смер, интензитет** (јачина) и **нападна тачка**.
2. в)
3. Куглице имају истоимене врсте наелектрисања.
4. а)
5. а)
6. б)

Задаци за самосталан рад

1. $F = 30 \text{ kN}$

$$F = 30 \cdot 1000 \text{ N}; F = 30000 \text{ N}.$$

$$F = 30000 \cdot 1000 \text{ mN}; F = 30000000 \text{ mN}.$$

2. Са слике се види да је динамометар, на који се делује силом (тежина тега), истегнут у односу на неоптерећено стање за дужину од 5 подељака. Једном подељку одговара јачина сile од 0,5 N па је интензитет сile која истеже динамометар:

$$F = 5 \cdot 0,5 \text{ N}; F = 2,5 \text{ N}.$$

3. Са слике се види да опруга без тега (неоптерећена) показује нулти подељак. Оптерећена једним тегом показује силу интензитета 1 N, са два тега 2 N и са три тега 3 N.
4. **Земљина тежа** (Земљина гравитациона сила) узрокује пад јабуке и других тела.
5. Правци путања по којима тела слободно падају на Земљину површ секу се **у центру Земље**.
6. Магнети су супротним половима окренути један према другом. Зато између њих делује привлачна магнетна сила. Пошто су магнети учвршћени за колица, услед њиховог узајамног привлачења десна колица ће се кретати у смеру ка колицима учвршћеним за сталак. Лева колица ће затегнути конац, а десна ће истегнути динамометар.

Решења: 3. Сила

Истезање динамометра је сразмерно интензитету магнетне силе између магнета. Динамометар ће показивати интензитет магнетне силе.

Динамометар приказан на слици истегнут је до краја петог подељка. Пошто једном подељку одговара интензитет силе од 1 N, то динамометар показује интензитет магнетне силе:

$$F = 5 \cdot 1 \text{ N}; F = 5 \text{ N}.$$

7. На слици се упоређују сила мишића и сила еластичности спиралне опруге.

8. $F_1 = 240 \text{ N}; x_1 = 4 \text{ cm}; x_2 = 7 \text{ cm}; F_2 = ?$

За решавање задатка користимо пропорцију:

$$F_1 : x_1 = F_2 : x_2.$$

Даље је одатле:

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot x_2}{x_1}; F_2 = 420 \text{ N}.$$

9. $l_0 = 8 \text{ cm}; l_1 = 10 \text{ cm}; F_1 = 50 \text{ N}; F_2 = 80 \text{ N}; x_2 = ?$

Промена дужине опруге у односу на недеформисано стање када је интензитет силе еластичности 50 N, биће:

$$x_1 = l_1 - l_0; x_1 = 2 \text{ cm}.$$

На основу пропорције $F_1 : x_1 = F_2 : x_2$, следи:

$$x_2 = \frac{F_2 \cdot x_1}{F_1}; x_2 = 3,2 \text{ cm}.$$

10. $l_0 = 20 \text{ cm}; l_1 = 20,5 \text{ cm}; F_1 = 30 \text{ N}; F_2 = 60 \text{ N}; l_2 = ?$

Промена дужине опруге у односу на недеформисано стање када се на њу делује силом интензитета 30 N је:

$$x_1 = l_1 - l_0; x_1 = 0,5 \text{ cm}.$$

Сада је потребно наћи промену дужине опруге у односу на недеформисано стање када се на њу делује силом интензитета 60 N. Користећи пропорцију: $F_1 : x_1 = F_2 : x_2$, добијамо:

$$x_2 = \frac{F_2 \cdot x_1}{F_1}; x_2 = 1 \text{ cm}.$$

Тражена дужина опруге је:

$$l_2 = l_0 - x_2; l_2 = 19 \text{ cm}.$$

11. Пошто једном подељку на скали динамометра одговара 1 N, он показује да интензитет сile трења клизања износи:

$$F = 6 \cdot 1 \text{ N}; F = 6 \text{ N}.$$

12. Мерења показују да сила трења не зависи од величине додирне површине тела са по-длогом. У сва три случаја динамометар показује силу истог интензитета:

$$F_t = 5 \text{ N}.$$



Решења: 3. Сила

13. Мерења показују да се интензитет силе трења клизања повећава са увећањем интензитета силе (тежине тела и тега) која нормално делује на подлогу. На слици под а) сила трења клизања износи 2 N , под б) сила трења је 4 N и под в) сила трења износи 6 N .

14. Први динамометар показује интензитет силе трења клизања:

$$F_t = 5 \cdot 1\text{ N}; F_t = 5\text{ N}.$$

Други динамометар показује интензитет силе трења котрљања тела:

$$F_t = 5 \cdot 0,1\text{ N}; F_t = 0,5\text{ N}.$$

Мерења показују да је интензитет силе трења котрљања знатно мањи од интензитета силе трења клизања (код истих тела).

15. Силе \vec{F}_1 и \vec{F}_2 приказане су усмереним дужима чије дужине износе по шест подељака.

Њихови интензитети су једнаки и важи:

$$F_1 = F_2 = 6 \cdot 10\text{ N} = 60\text{ N}.$$

Силе \vec{F}_1 и \vec{F}_2 имају исте правце, али различите смерове, па нису једнаке као векторске величине.

16. Силе \vec{F}_1 и \vec{F}_2 приказане су усмереним дужима чије дужине износе по три подеока.

Њихови интензитети су једнаки и важи:

$$F_1 = F_2 = 3 \cdot 1\text{ N} = 3\text{ N}.$$

Силе \vec{F}_1 и \vec{F}_2 имају различите правце, па нису једнаке као векторске величине.

17. $F_1 = 50\text{ N}, F_2 = 40\text{ N}; R = ?$

Како зечеви делују на купус силама истих правца и смерова интензитет резултујуће сile једнак збиру интензитета сила којом зечеви делују на купус:

$$R = F_1 + F_2 = 90\text{ N}.$$

18. $F_1 = 450\text{ N}, F_2 = 350\text{ N}; R = ?$

Како Петар и Марко делују на колица силама које су истог правца, али супротног смера и како је $F_1 > F_2$ следи да ће се колица покренути на Петрову страну. Интензитет резултујуће сile једнак разлици интензитета сила којом на колица делују Петар и Марко:

$$R = F_1 - F_2 = 100\text{ N}.$$

19. $F_1 = 150\text{ kN}, F_2 = 100\text{ kN}; R = 10\text{ kN}; F = ?$

Претпоставимо да сила интензитета F делује на шинобус у супротном смеру од смера његовог кретања. Тада за интензитет резултујуће сile важи:

$$R = F_1 - F_2 - F, \text{ одакле је}$$

$$F = F_1 - F_2 - R = 40\text{ kN}.$$

Решења: 4. Мерење

Тест знања

- Основне величине Међународног система су дужина, маса, време, температура, јачина електричне струје, јачина светlostи и количина супстанције.
- Поред метра, секунде и мола, у основне јединице спадају и килограм, келвин, ампер и кандела.
- Мерење је поступак упоређивања бројне вредности физичке величине са еталоном исте врсте, тј. са одговарајућом јединицом мере.
4. г)
- Средња вредност мерења физичке величине добија се вишеструким мерењем па се збир добијених вредности подели са бројем мерења.

Задаци за самосталан рад

- Решење овог задатка зависи од конкретних димензија објекта који се посматра и зато ми (аутори) нисмо у могућности да наведемо конкретнији одговор.

- 1. $l = 100 \text{ m}$**

Дужина игралишта изражена у километрима је:

$$l = 100 \cdot 0,001 \text{ km}; l = 0,1 \text{ km}.$$

Дужина игралишта изражена у милиметрима је:

$$l = 100 \cdot 1000 \text{ mm}; l = 100\,000 \text{ mm}.$$

- 2. $d = 12 \text{ cm}$**

$$d = 12 \cdot 0,01 \text{ m}; d = 0,12 \text{ m}.$$

$$d = 12 \cdot 10 \text{ mm}; d = 120 \text{ mm}.$$

$$d = 0,12 \cdot 0,001 \text{ km}; d = 0,00012 \text{ km}.$$

- 3. Број шина које су потребне да би се изградила пруга је:**

$$l = 15 \text{ m}; L = 60 \text{ km}; n = ?$$

$$n = \frac{L}{l} \cdot 2; n = \frac{60 \cdot 1\,000 \text{ m}}{15 \text{ m}} \cdot 2; n = 8\,000.$$

- 4. $d = 70 \mu\text{m}$**

Дебљина коњске длаке у метрима је:

$$d = 70 \cdot 1 \mu\text{m} = 70 \cdot 0,000001 \text{ m} = 0,00007 \text{ m}.$$

Дебљина коњске длаке у милиметрима је:

$$d = 70 \cdot 1 \mu\text{m} = 70 \cdot 0,001 \text{ mm} = 0,07 \text{ mm}.$$

- 5. Како је и $1 \text{ M\$} = 1\,000\,000 \$$ следи да је зарада филма „Титаник”:**

$$1\,270\,000\,000 \$ = 1\,270\,000 \text{ k\$} = 1\,270 \text{ M\$}.$$

Решења: 4. Мерење

7. $c = 300\ 000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

Брзина светlostи у вакууму изражена у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ је

$$c = 300\ 000 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 300\ 000 \cdot 1\ 000 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 300\ 000\ 000 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Следи:

$$c = 300\ 000\ 000 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 300 \frac{\text{Mm}}{\text{s}}.$$

8. $d = 23 \text{ cm} \cdot 1\ 000\ 000 = 23\ 000\ 000 \text{ cm} = 230\ 000 \text{ m}; d = \mathbf{230 \text{ km.}}$

9. Прво се лењиром измери дебљина уџбеника D (без корица). Потом се D подели са бројем листова n . Уџбеник има 80 страница, дакле 40 листова. Дебљина листа уџбеника физике износи:

$$d = \frac{D}{n} = \frac{0,5 \text{ cm}}{40}; d = \mathbf{0,125 \text{ mm.}}$$

10. $l_1 = 1\ 590 \text{ mm}; l_2 = 1\ 592 \text{ mm}; l_3 = 1\ 591 \text{ mm}; l_4 = 1\ 594 \text{ mm}; l_5 = 1\ 588 \text{ mm}; l_{\text{sr}} = ?$

$$l_{\text{sr}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}{5} = \frac{1\ 590 \text{ mm} + 1\ 592 \text{ mm} + 1\ 591 \text{ mm} + 1\ 594 \text{ mm} + 1\ 588 \text{ mm}}{5};$$

$$l_{\text{sr}} = \mathbf{1\ 591 \text{ mm.}}$$

11. $S_1 = 0,5 \text{ m}^2; S_2 = 499\ 999 \text{ mm}^2$

Изразимо површину S_2 у квадратним метрима:

$$S_2 = 499\ 999 \cdot 0,000001 \text{ m}^2; S_2 = 0,499999 \text{ m}^2.$$

Дакле: $S_1 > S_2$.

12. $a = 25 \text{ m}; b = 16 \text{ m}; S = ?$

$$S = a \cdot b; S = 25 \text{ m} \cdot 16 \text{ m}; S = \mathbf{400 \text{ m}^2.}$$

13. $a = 2,5 \text{ m}; b = 130 \text{ cm}; S = ?$

$$O = 2 \cdot a + 2 \cdot b; O = 2 \cdot 2,5 \text{ m} + 2 \cdot 130 \cdot 0,01 \text{ m}; O = 7,6 \text{ m.}$$

$$S = a \cdot b = 2,5 \text{ m} \cdot 1,3 \text{ m}; S = \mathbf{3,25 \text{ m}^2.}$$

14. $a = 4 \text{ m}; b = 3 \text{ m}; c = 1 \text{ dm}; n = ?$

Број плочица које би требало употребити да би се прекрио под купатила наћи ћемо када површину пода поделимо са површином плочице:

$$n = \frac{a \cdot b}{c^2} = \frac{4 \text{ m} \cdot 3 \text{ m}}{0,1 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m}} = \mathbf{1200.}$$

Решења: 4. Мерење

15. $a = 25 \text{ m}; b = 8 \text{ m}; c = 20 \text{ cm}; d = 5 \text{ cm}; n = ?$

$$S_1 = 100 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{a \cdot b}{c \cdot d} = \frac{25 \text{ m} \cdot 8 \text{ m}}{0,2 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m}}; n = 20 \, 000.$$

16. $a = 26,4 \text{ cm}; b = 20,4 \text{ cm}; n = 34; S = ?$

Површина коју можемо прекрити листовима папира из уџбеника физике када се они поређају један до другог, једнака је производу броја листова и површине једне странице. Дакле:

$$S = n \cdot a \cdot b = 34 \cdot 0,264 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m}; S = 1,83 \text{ m}^2.$$

17. Запремина гумице за брисање може да се одреди постављањем у воду која се налази у **мензури**. Ако је већих димензија, њена запремина може да се одреди помоћу **суда са преливом и мензуре**.

18. $a = 12 \text{ cm}; V = ?$

Запремина потиснуте воде једнака је запремини коцке.

$$V = a^3 = 1,2 \text{ dm} \cdot 1,2 \text{ dm} \cdot 1,2 \text{ dm}; V \approx 1,73 \text{ dm}^3.$$

19. $a = 75 \text{ cm}; b = 50 \text{ cm}; c = 25 \text{ cm}; V = ?$

$$V = a \cdot b \cdot c = 0,75 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ m}; V \approx 0,094 \text{ m}^3.$$

20. $n = 26.$

21. $a = 25 \text{ cm}; b = 10 \text{ cm}; c = 5 \text{ cm}; V_0 = 8 \text{ m}^3; n = ?$

$$n = \frac{V_0}{a \cdot b \cdot c} = \frac{8 \text{ m}^3}{0,25 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m}}; n = 6 \, 400.$$

22. $V = 9 \ell.$

23. $V_0 = 29,2 \text{ cm}^3; V_1 = 31,3 \text{ cm}^3; V = ?$

Запремина тела је:

$$V = V_1 - V_0; V = 2,1 \text{ cm}^3.$$

24. $a = 30 \text{ m}; b = 15 \text{ m}; V = 900 \text{ m}^3; c = ?$

Запремина воде у базену је:

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

Из претходног израза и на основу података следи:

$$c = \frac{V}{a \cdot b} = \frac{900 \text{ m}^2}{30 \text{ m} \cdot 15 \text{ m}}; c = 2 \text{ m}.$$

Решења: 4. Мерење

25. а) $0,5 \text{ cm}^3$; б) 1 cm^3 ; в) 1 cm^3 ; г) $0,1 \text{ cm}^3$.

26. Бројеви на скали означавају кубне центиметре. Према томе, једном подељку на скали мензуре одговара 1 cm^3 . Разлика између нивоа воде у мензури са телом и без тела је двадесет један подељак. То значи да је запремина тела:

$$V = 21 \cdot 1 \text{ cm}^3; V = 21 \text{ cm}^3.$$

27. Казаљка која показује сате **2 пута**, казаљка која показује минуте **24 пута** и казаљка која показује секунде **1 440 пута**.

28. $t = 90 \text{ min}$

Време трајања два спојена школска часа изражено у сатима је:

$$t = 90 \text{ min} = 90 \frac{1}{60} \text{ h}; t = 1,5 \text{ h}.$$

Време трајања два спојена школска часа изражено у секундама је:

$$t = 90 \cdot 60 \text{ s}; t = 5 400 \text{ s}.$$

29. Једна недеља траје **604 800 секунди**.

30. $t_1 = 2 \text{ дана}; t_2 = 2 880 \text{ min}$

Како је:

$$t_1 = 2 \cdot 24 \cdot 60 \text{ min} = 2 880 \text{ min}, \text{ то је: } t_1 = t_2.$$

31. $t = 0,4 \text{ s}; T = 1 \text{ дан}; n = ?$

Број капи који исцури из славине за један дан је:

$$n = \frac{T}{t} = \frac{24 \cdot 3 600 \text{ s}}{0,4 \text{ s}}; n = 216 000.$$

32. $V = 1 \text{ m}^3, d = 0,5 \mu\text{m}; S = ?$

Обележимо са S површину нафтне мрље. Тада за њену запремину важи:

$$V = S \cdot d,$$

па је површина нафтне мрље:

$$S = \frac{V}{d} = \frac{1 \text{ m}^3}{0,5 \cdot 0,000001 \text{ m}} = 2 000 000 \text{ m}^2$$

Решења: 5. Маса и густина

Тест знања

1. б)

2. в), д)

3. а)

4. Инструменти за мерење масе су **кантар, теразије, ваге** итд.

5. б)

6. в)

Задаци за самосталан рад

1. Ако возић нагло закочи, коцкица ће тежити да **задржи стање** равномерног праволинијског кретања и склизнуће са стола.

2. Маса тела **је једнака** на екватору и Земљином полу, јер маса не зависи од положаја тела у простору.

3. Иако ће се лед на Копакабани истопити, теразије ће **и даље** бити у равнотежи.

4. $m = 6 \text{ kg}$

Ова особа за један дан мора да смрша:

$$\Delta m = \frac{m}{61}; \Delta m = 0,098 \text{ kg}.$$

5. $m_1 = 175\,000 \text{ kg}; m_2 = 5\,000 \text{ kg}; n = ?$

Да би теразије биле у равнотежи, маса слонова мора бити једнака маси плавог кита.

Дакле:

$$m_1 = n \cdot m_2.$$

На други тас теразија треба да стане:

$$n = \frac{m_1}{m_2}; n = 35 \text{ слонова.}$$

6. $n = 5; m = 0,3 \text{ kg}; m_1 = 1 \text{ kg}; m_2 = 0,1 \text{ kg}; m_3 = 0,2 \text{ kg}; m_x = ?$

Да би теразије биле у равнотежи, мора да важи:

$$n \cdot m = m_1 + m_2 + m_3 + m_x,$$

одакле је:

$$m_x = n \cdot m - m_1 - m_2 - m_3; m_x = 0,2 \text{ kg.}$$

7. Топљењем 2 kg леда добија се 2 kg воде.

Решења: 5. Маса и густина

8. Приликом загревања сребрног прстена на пламену лампе не мења се његова маса ($m_h = m_t$), али се зато повећава запремина (тела се на топлоти шире $V_h < V_t$). Густина прстена се приликом загревања смањује:

$$\rho_t = \frac{m_t}{V_t} < \frac{m_h}{V_h} = \rho_h.$$

9. $m = 71\ 000 \text{ kg}; V = 100 \text{ m}^3; \rho = ?$

Густина бензина је:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{71\ 000 \text{ kg}}{100 \text{ m}^3}; \rho = 710 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

10. $V = 2 \ell; \rho = 19\ 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; m = ?$

Маса златне полуге је:

$$m = \rho \cdot V = 19\ 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2 \cdot 0,001 \text{ m}^3; m = 38,6 \text{ kg}.$$

11. $m = 75 \text{ kg}; \rho = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; V = ?$

Запремина буковине употребљена за прављење чамца је:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{75 \text{ kg}}{750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}; V = 0,1 \text{ m}^3.$$

12. $a = 26,4 \text{ cm}; b = 20,4 \text{ cm}; c = 0,5 \text{ cm}; \rho = 11\ 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; m = ?$

Запремина уџбеника физике је:

$$V = a \cdot b \cdot c = 0,000269 \text{ m}^3.$$

Када би уџбеник физике био направљен од олова, његова маса би била:

$$m = \rho \cdot V; m = 3,04 \text{ kg}.$$

13. $a = 1 \text{ m}; b = 60 \text{ cm}; c = 75 \text{ cm}; n = 12; \rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; m = 0,044 \text{ kg}.$

Маса јаја која се налазе у фрижидеру је:

$$m_j = n \cdot m; m_j = 0,528 \text{ kg}.$$

Маса ваздуха који се налази у комори за хлађење је:

$$m_v = \rho \cdot V = \rho \cdot a \cdot b \cdot c; m_v = 0,5805 \text{ kg}.$$

Дакле, **маса ваздуха** који се налази у комори за хлађење је већа од масе јаја која се налазе у фрижидеру.

14. $c = 20 \text{ cm}; S = 15 \text{ m}^2; \rho = 2\ 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; a = 0,05 \text{ mm}; m = ? n = ?$

Маса песка на дечијем игралишту је: $m = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot c; m = 7\ 800 \text{ kg}$.

Број зрна песка на дечијем игралишту је: $n = \frac{V}{a^3} = \frac{S \cdot c}{a^3}; n = 24\ 000\ 000\ 000\ 000$.

Решења: 5. Маса и густина

15. $m_0 = 0,2 \text{ kg}$; $m = 0,16 \text{ kg}$; $\rho_0 = 1\ 000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Запремина мензуре је:

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho_0}; V_0 = 0,2 \ell.$$

Запремина бензина који би требало усuti у мензуру је:

$$V = \frac{m}{\rho}; V = 0,2 \ell.$$

Како је $V = V_0$, одговор је потврдан.

16. $V = 12 \ell$; $V_0 = 2 \ell$; $\rho_0 = 1\ 000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho = ?$

Маса снега у кофи је:

$$m = \rho_0 \cdot V_0.$$

Густина снега износи:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_0 \cdot V_0}{V}; \rho = 166,67 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

17. $m_0 = 5 \text{ kg}$; $\rho_0 = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho = 8\ 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = ?$

Запремина скулптуре једнака је запремини модела. Маса скулптуре је:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{m_0}{\rho_0}; m = 81 \text{ kg}.$$

18. $m_0 = 0,6 \text{ kg}$; $V = 1 \ell$; $m_1 = 1,8 \text{ kg}$; $\rho = ?$

Маса сирупа од купина је:

$$m = m_1 - m_0,$$

па је густина сирупа:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 - m_0}{V}; \rho = 1\ 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

19. $V = 1 \ell$; $m_1 = 2,1 \text{ kg}$; $\rho_0 = 19\ 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho = 1\ 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $V_0 = ?$

Маса злата од кога је пехар направљен је:

$$m_0 = m_1 - \rho \cdot V.$$

Запремина злата је онда:

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho_0} = \frac{m_1 - \rho \cdot V}{\rho_0}; V_0 = 51,81 \text{ cm}^3.$$



Решења: 5. Маса и густина

20. $a = 1 \text{ m}; b = 25 \text{ cm}; c = 20 \text{ cm}; m = 40 \text{ kg}; \rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; V_s = ?$

Запремина санте леда је: $V = a \cdot b \cdot c$,
а запремина „чистог” леда у санти:

$$V_1 = \frac{m}{\rho}.$$

Запремина шупљине је онда:

$$V_s = V - V_1 = a \cdot b \cdot c - \frac{m}{\rho}; V_s = 5,56 \ell.$$

21. $a = 20 \text{ cm}; b = 15 \text{ cm}; c = 10 \text{ cm}; m_0 = 0,175 \text{ kg}; m = 1,175 \text{ kg}; \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \rho_0 = ?$

Запремина шупљина у сунђеру је:

$$V_s = \frac{m - m_0}{\rho}.$$

Густина материјала од кога је сунђер направљен износи:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V - V_s} = \frac{m_0}{V - \frac{m - m_0}{\rho}}; \rho_0 = 87,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

22. $m = 0,301 \text{ kg}; V = 30 \text{ cm}^3; \rho_1 = 11\,400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \rho_2 = 7\,300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; m_1 = ?, m_2 = ?$

Маса (а и запремина) комада метала једнака је збире маса (запремина) олова и цинка:
 $m = m_1 + m_2; V = V_1 + V_2$.

Даље је:

$$V = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}.$$

$m_2 = m - m_1$ па следи:

$$V = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m - m_1}{\rho_2}.$$

Дакле, маса олова у комаду метала је:

$$m_1 = \frac{V - \frac{m}{\rho_2}}{\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2}}; m_1 = 0,228 \text{ kg}.$$

Маса цинка је: $m_2 = 0,073 \text{ kg}$.



Решења: 6. Притисак

Тест знања

1. а)

2. 24 Pa; 1 000 Pa; 1 bar; 1 001 mbar; 200 kPa.

3. а)

4. а)

5. в)

6. в)

Задаци за самосталан рад

- Космонаут врши **већи притисак** на подлогу на Земљи јер је његова тежина на Земљи већа него на Месецу.
- Притисак се преноси кроз чврста тела **у правцу** деловања силе.
- Слонови имају велику тежину па танке ноге (због мале површине попречног пресека) не би могле да издрже притисак који би на њих вршило њихово огромно тело.
- У сва три случаја опеке врше **једнак** притисак на подлогу.

5. $S_1 = 1 \text{ cm}^2; F = 2 \text{ N}; S_2 = 0,0025 \text{ cm}^2; p_1 = ?; p_2 = ?$

Притисак који дечак врши на балон када на њега делује врхом прста је:

$$p_1 = \frac{F}{S_1}; p_1 = 20 \text{ kPa.}$$

Притисак који дечак врши на балон када на њега делује врхом игле је:

$$p_2 = \frac{F}{S_2}; p_2 = 8\,000 \text{ kPa.}$$

6. $F = 9\,000 \text{ N}; S = 140 \text{ cm}^2; p = ?$

Како аутомобил има четири гуме, притисак који он врши на паркинг је:

$$p = \frac{F}{4S}; p = 160,71 \text{ kPa.}$$

7. $p = 100 \text{ kPa}; S = 0,01 \text{ mm}^2; F = ?$

Интензитет силе којом игла делује нормално на тканину је:

$$F = p \cdot S; F = 1 \text{ mN.}$$

Решења: 6. Притисак

8. $F = 700 \text{ N}$; $p = 7000 \text{ Pa}$; $S = ?$

Површина скија је:

$$S = \frac{F}{p}; S = 0,1 \text{ m}^2.$$

9. $F = 400 \text{ N}$; $S_1 = 800 \text{ cm}^2$; $p_{\max} = 7 \text{ kPa}$; $S_2 = 4 \text{ cm}^2$

Притисак који дете врши на лед када стоји у ципелама је:

$$p_1 = \frac{F}{S_1}; p_1 = 5 \text{ kPa}.$$

Како је $p_1 < p_{\max}$, дете је безбедно.

Када би дете обуло клизальке, притисак који оно врши на лед био би:

$$p_2 = \frac{F}{S_2}; p_2 = 1000 \text{ kPa}.$$

Како је $p_2 > p_{\max}$, дете не би било безбедно.

10. $a = 15 \text{ cm}$; $b = 0,1 \text{ mm}$; $p = 400 \text{ kPa}$; $F = ?$

Интензитет силе којом мотика делује на земљу је:

$$F = p \cdot S; F = p \cdot a \cdot b; F = 6 \text{ N}.$$

11. Притисак на дно суда је **једнак** у сва три случаја.

12. Приликом кретања ка површини воде притисак који делује на мехурић ће се смањивати, па ће се пречник мехурића повећавати.

13. $p = 510,12 \text{ kPa}$; $H = 4 \text{ m}$; $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $n = ?$

Одредимо најпре висину до које може стићи вода из градског водовода.

Како је:

$$p = \rho \cdot G \cdot h, \text{ то је}$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot G}.$$

Спрат до кога ће вода стићи је:

$$n = \frac{h}{H}; \quad n = \frac{p}{\rho \cdot G \cdot H}; \quad n = 13.$$

Решења: 6. Притисак

14. $p = 21197 \text{ Pa}; \rho = 1060 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; h = ?$

Висина кошаркаша је:

$$h = \frac{p}{\rho \cdot G}; \quad h = 204 \text{ cm.}$$

15. $p_1 = 105 \text{ kPa}; \quad p_2 = 106,8 \text{ kPa}; \quad h = 20 \text{ cm}; \quad \rho = ?$

Разлика притисака на дно и поклопац кутије је једнака хидростатичком притиску:

$$p_2 - p_1 = \rho \cdot G \cdot h,$$

па је густина течности:

$$\rho = \frac{p_2 - p_1}{G \cdot h}; \quad \rho = 917,43 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

16. $h_1 = 1 \text{ m}; \quad h_2 = 2,5 \text{ m}; \quad \frac{p_1}{p_2} = ?$

Однос хидростатичких притисака на дно на плитком и дубоком kraju базена са слике је:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\rho \cdot G \cdot h_1}{\rho \cdot G \cdot h_2}; \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{h_1}{h_2}; \quad \frac{p_1}{p_2} = 0,4.$$

17. $h = 10 \text{ m}; \quad a = 1 \text{ m}; \quad b = 50 \text{ cm}; \quad \rho = 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad F = ?$

Хидростатички притисак који делује на поклопац подморнице је:

$$p = \rho \cdot G \cdot h.$$

Сила којом чланови посаде морају да делују на поклопац да би га отворили је:

$$F = p \cdot S; \quad F = p \cdot a \cdot b; \quad F = \rho \cdot G \cdot h \cdot a \cdot b; \quad F = 50,28 \text{ kN.}$$

18. $h_1 = 10 \text{ cm}; \quad p = 1373 \text{ Pa}; \quad \rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad \rho_2 = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad h_2 = ?$

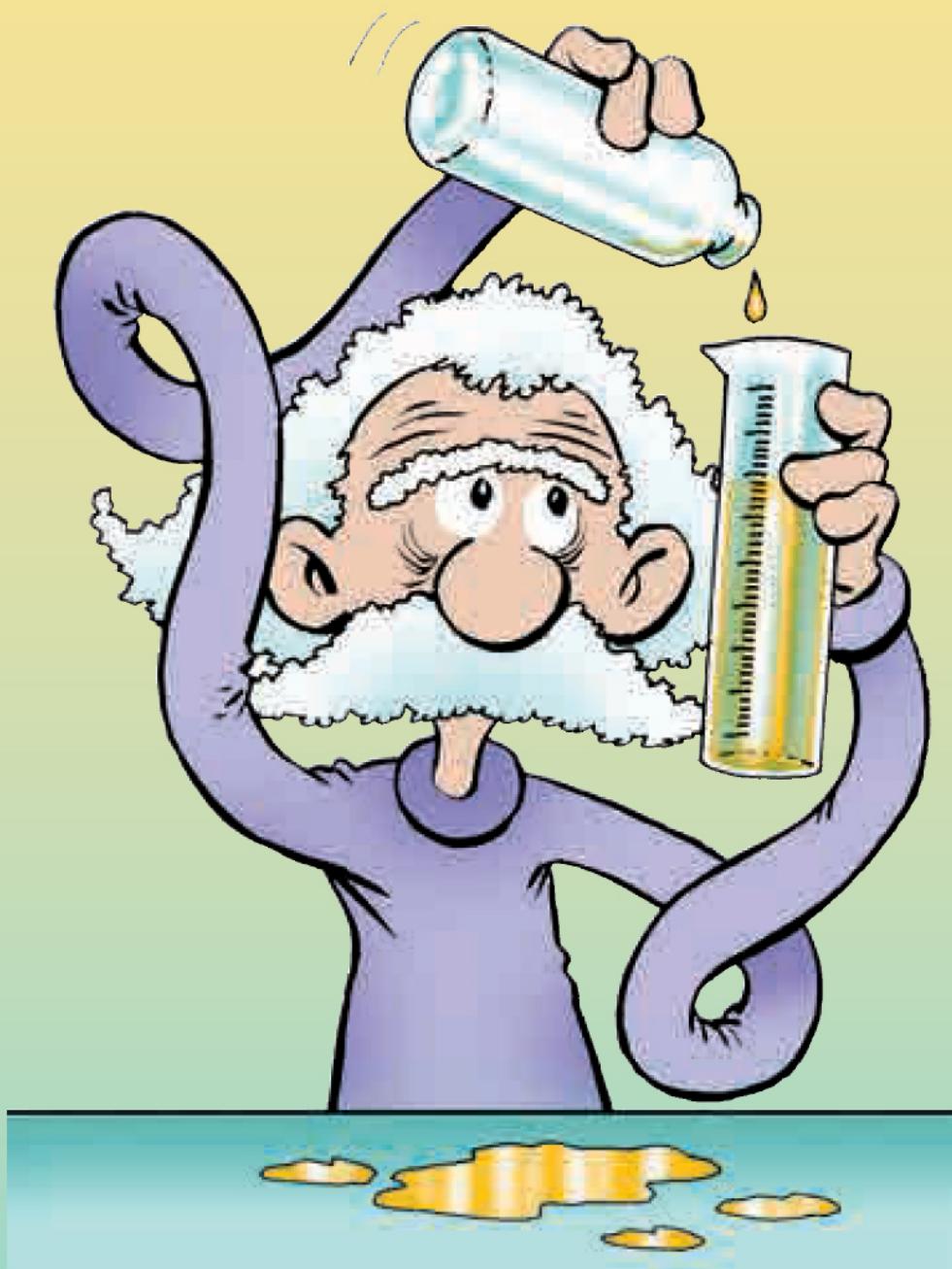
Укупни хидростатички притисак на дно епрувете је:

$$p = p_1 + p_2; \quad p = \rho_1 \cdot G \cdot h_1 + \rho_2 \cdot G \cdot h_2.$$

Из претходног израза следи да је дебљина слоја уља у епрувети:

$$h_2 = \frac{p - \rho_1 \cdot G \cdot h_1}{\rho_2 \cdot G}; \quad h_2 = 5 \text{ cm.}$$

Лабораторијске вежбе



Лабораторијске вежбе

Увод

Човек је одвајкада посматрао природу која га окружује и покушавао да одгонетне њене тајне. Уочио је да се појаве у природи јављају, понављају, мењају, утичу једне на друге и на њега самог. Тако је настала прва научна метода – *посматрање*. Следећи корак представљао је покушај да се у неким познатим условима изазову појаве запажене у природи, на тај начин да се боље и детаљније упознају карактеристике или да се потврде закључци донесени посматрањем. Тако је уведена нова научна метода *експерименат*.

Улога експеримента је сазнајна како у научном, тако и у образовном погледу. У настави помаже подстицању радозналости, интересовања и запажања да у природи постоје известан склад и правилности по којима се природни процеси одигравају.

Експеримент чини низ операција извођених под контролисаним условима. Основна карактеристика експеримента је поновљивост. Значи да се понављањем експеримента у истим условима добија исти резултат, наравно, узимајући у обзир тачност са којом се мери.

Морамо напоменути да није сваки експеримент истовремено и научни експеримент који подразумева трагање за научним истинама, чији резултати доприносе развоју науке и технике.

Експеримент подразумева изазивање неке физичке појаве у лабораторијским условима. Резултат тог експеримента не мора бити увек ново сазнање у физици као науци, него једна од мноштва потврда физичких законова. Такав експеримент се назива лабораторијски оглед, тј. лабораторијска вежба.

Изводећи лабораторијске вежбе, користећи одговарајуће методе, мерне инструменте и лабораторијске апаратуре, развијате различите вештине, моторику, запажања, логику и сл. Ова знања и обученост се могу примењивати у другим ситуацијама у животу, а касније и у стручју.

У овом делу Збирке су дата детаљна упутства за једанаест лабораторијских вежби (наставне теме: *мерење, крећање, сила, маса и густина и притисак*).

Аутори

Лабораторијске вежбе

Вежба 1.

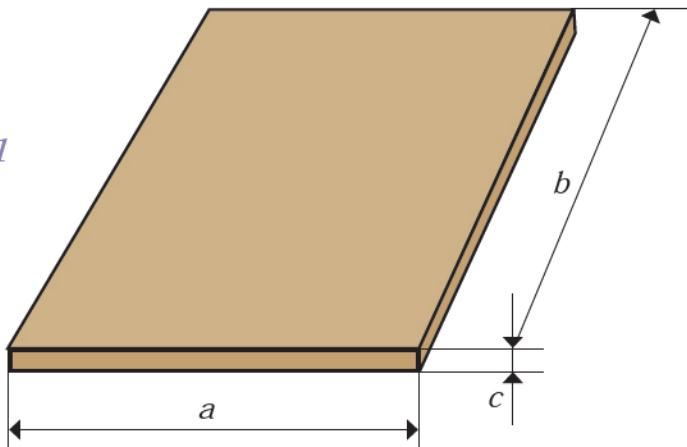
МЕРЕЊЕ ДИМЕНЗИЈА ТЕЛА

Задатак

Користећи мерну траку и лењир са милиметарском поделом измерити следеће димензије горње плоче радног стола (слика 1.1):

- дужину (**a**),
- ширину (**b**),
- дебљину (**c**),

Слика 1.1



Прибор

- мерна трака са милиметарском поделом (**a**),
- лењир са милиметарском поделом (**b**)

Упутство

Мерење димензија равне плоче стола је директно мерење основне физичке величине – дужине, али то мерење треба пажљиво обавити!

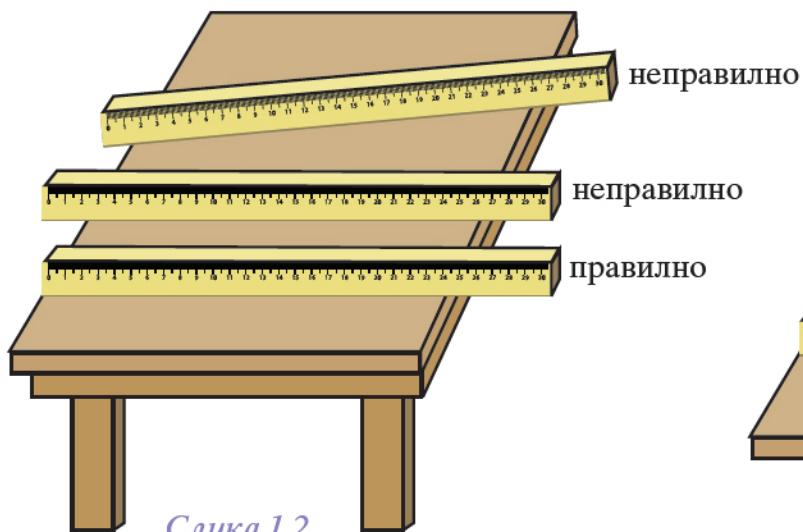
Обрати пажњу: приликом очитавања нулти зарез мерне траке и/или лењира треба да се поклопи са почетком мерене димензије! С друге стране, опсег мерења мерила треба да је већи од мерене величине!

Напомена 1 – Избегавање субјективних грешака

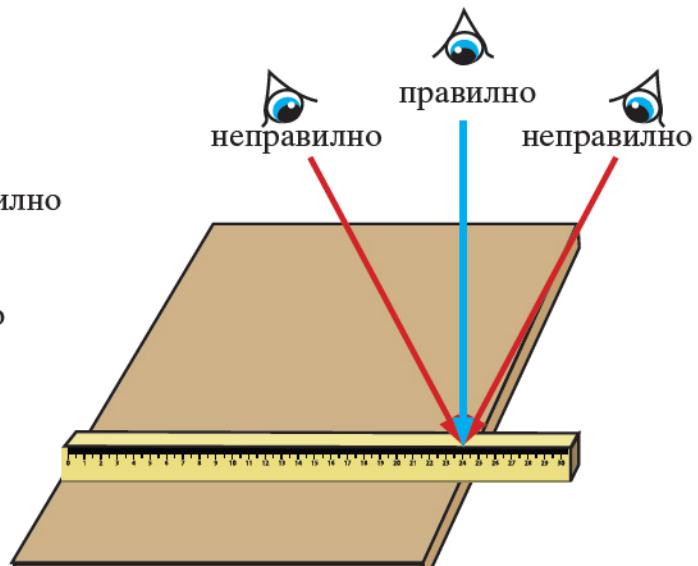
Приликом мерења морамо се потрудити да избегнемо низ могућих грешака које можемо сами направити. Једна од њих је неправилно руковање мерним инструментима. Нпр. приликом мерења ширине горње плоче стола – метарски штап поставимо *неправилно* (слика 1.2) или неправилно очитавамо вредност мерене величине (слика 1.3).

Лабораторијске вежбе

Вежба 1.



Слика 1.2



Слика 1.3

Напомена 2 – Смањивање објективних грешака

Ове грешке настају услед недовољне прецизности мерила или мерних инструмената. Больше речено, оне су последица „грубих“ подела њихових скала за очитавање резултата. Објективне грешке се смањују понављањем мерења.

Теорија грешака показује да је разлика између средње и тачне вредности утолико мања уколико је број поновљених мерења већи!

Мерење сваке димензије треба извести три пута и одредити средње вредности. Добијене резултате средити у следећу табелу.

Предмет мерења		Мерене димензије [mm]			
Назив	Ознака	1.	2.	3.	Средња вредност
Дужина	a [mm]				
Ширина	b [mm]				
Дебљина	c [mm]				

Лабораторијске вежбе

Вежба 1.

- Одредити грешке мерења! Добијене резултате унети у следећу табелу.

Предмет мерења		Апсолутне грешке мерења			Највећа апсолутна грешка
Назив	Ознака	1.	2.	3.	
Дужина	Δa [mm]				
Ширина	Δb [mm]				
Дебљина	Δc [mm]				

- Записати резултате (као: $A = A_{sr} \pm \Delta A$, где је ΔA највећа од апсолутних грешака):

– ДУЖИНА: _____ [mm]

– ШИРИНА: _____ [mm]

– ДЕБЉИНА: _____ [mm]

- Одредити релативне грешке свих мерења, као $\delta A = \frac{\Delta A_{max}}{A_s} \cdot 100$ [%] и уписати резултате

– ДУЖИНА: _____ [%]

– ШИРИНА: _____ [%]

– ДЕБЉИНА: _____ [%]

- Користећи средње вредности, одредити површину горње (радне) површи и запремину ове плоче:

ПОВРШИНА: $S_{sr} = a_{sr} \times b_{sr} =$ _____ [mm²]

ЗАПРЕМИНА: $V_{sr} = a_{sr} \times b_{sr} \times c_{sr} =$ _____ [mm³]

Закључак:

Лабораторијске вежбе

Вежба 2.

ОДРЕЂИВАЊЕ СРЕДЊЕ БРЗИНЕ ПРОМЕНЉИВОГ ПРАВОЛИНИЈСКОГ КРЕТАЊА

Задатак

Одредити средњу брзину променљивог праволинијског кретања куглице.

Прибор

- сталак (а)
- даска са жлебом (б)
- метарска трака (в)
- куглица (г)
- хронометар (д)
- граничник (лим са стегом) (ђ)



(а)



(б)



(в)



(г)



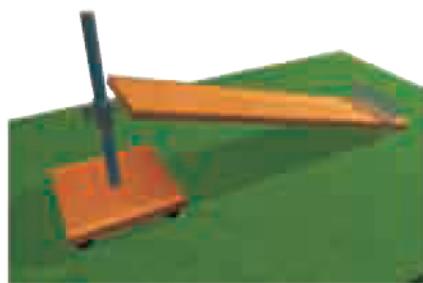
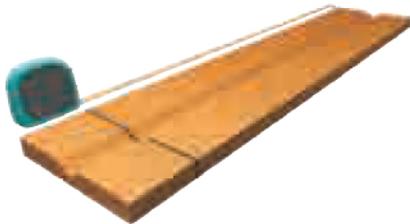
(д)



(ђ)

Упутство

Помоћу метарске траке измерити растојање, на пример, од 1 м на дасци са жлебом и обележити (слика 2.1). На обележено место помоћу стеге (слика 2.2) причврстити граничник. Мерити време кретања куглице од почетка жлеба до граничника. Даску са жлебом помоћу сталка поставити под извесним углом у односу на подлогу (слика 2.3).



Слика 2.1

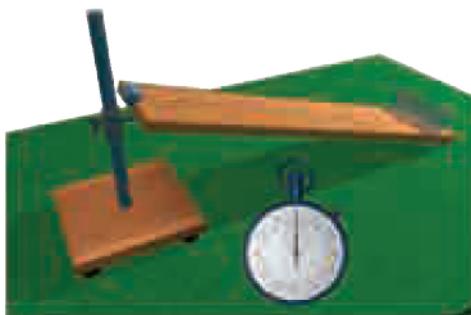
Слика 2.2

Слика 2.3

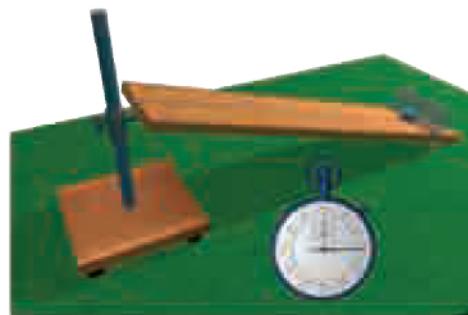
Лабораторијске вежбе

Вежба 2.

На почетак жлеба у горњем положају поставити куглицу. У тренутку испуштања куглице покренути хронометар (слика 2.4) и пратити кретање куглице низ стрму раван. У тренутку када куглица додирне граничник, зауставити хронометар (слика 2.5). Време које показује хронометар је време потребно да куглица пређе измерено растојање (нпр. од 1 m).



Слика 2.4



Слика 2.5

Добијене резултате унети у табелу.

Израда

Број мерења	Време t [s]	Пут s [m]	$v_{\text{ср}}$ [m/s]
1.			
2.			
3.			
Средње вредности			

Помоћу средњих вредности времена и пута, израчунати **вредност средње брзине** и упоредити га са оном (**средња вредност средње брзине**) из табеле!

Закључак:

Лабораторијске вежбе

Вежба 3.

ОДРЕЂИВАЊЕ БРЗИНЕ РАВНОМЕРНОГ ПРАВОЛИНИЈСКОГ КРЕТАЊА

Задатак

Мерењем пута и времена тоњења куглице одредити њену брзину.

Прибор

- мензура већих димензија (а),
- течност – вода (б),
- куглица (в),
- хронометар (г),
- лењир са mm поделом (д)



(а)



(б)



(в)



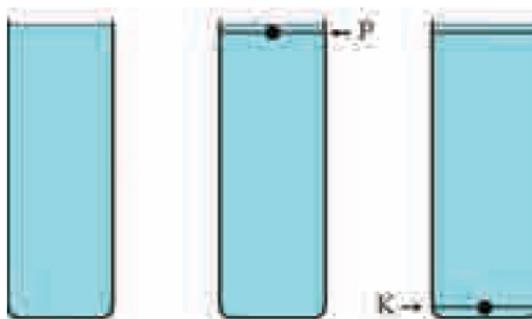
(г)



(д)

Упутство

Већу мензуру напунити обичном водом, као на слици 3.1а. Припремити кликере од челика и од стакла. Кликер потопити нешто испод нивоа воде у суду (до положаја Р, као на слици 3.1б). Пустити кликер и укључити штоперицу, а искључити је када он доспе у доњи положај, који је на слици 3.1в обележен са К. То је време тоњења куглице. Лењиром измерити пређени пут куглице (растојање РК).



(а)

(б)

(в)

Слика 3.1

Лабораторијске вежбе

Вежба 3.

Оглед поновити још 2 пута због сопствене контроле и ради добијања тачнијих резултата.

Помоћу формуле:

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

одредити, тј. израчунати брзине тоњења куглице. Одредити средње вредности мерених вредности пута и времена тоњења, као и израчунатих брзина.

Записати резултате на одговарајуће место у следећој табели.

Број мерења	Време тоњења t [s]	Пређени пут s [m]	Брзина v [m/s]
1.			
2.			
3.			
Средње вредности			

На основу дефиниције:

$$v_{\text{sr}} = \frac{s_{\text{sr}}}{t_{\text{sr}}},$$

израчунати средњу вредност брзине и упореди је са оном из табеле.

Напомена:

За овај оглед, уместо воде – било би боље користити уље, јер би куглица тонула спорије. Међутим, друге компликације са употребом уља су далеко веће!

Закључак:

Лабораторијске вежбе

Вежба 4.

МЕРЕЊЕ ЗАПРЕМИНЕ ЧВРСТИХ ТЕЛА НЕПРАВИЛНОГ ОБЛИКА ПОМОЋУ МЕНЗУРЕ

Задатак

Користећи мензуру измерити запремину чврстог тела неправилног геометријског облика које је нерастворљиво у води.

Прибор

- мензура (а)
- конац (б)
- тело неправилног геометријског облика (в)
- вода (г)



(а)



(б)



(в)



(г)

Упутство

У мензуру налити воду. При томе пазити да количина воде испуни приближно половину запремине мензуре. Након тога очитати запремину воде на градуисаној скали мензуре (слика 4.1). Потом, помоћу конца на чијем једном крају је обешено тело чију запремину меримо, спуштати тело лагано у воду. Запазићемо да се ниво воде полако повећава. Када је тело потпуно зароњено у воду, поново очитати ниво воде на скали мензуре. Тако смо одредили укупну запремину воде и тела (слика 4.2).

Разлика укупне запремине тела и воде и запремине саме воде је запремина самог тела:

$$V_t = V_u - V_v.$$



Слика 4.1



Слика 4.2

Лабораторијске вежбе

Вежба 4.

Добијене резултате унети у табелу.

Израда

Тело	Запремина воде [cm ³]	Укупна запремина [cm ³]	Запремина тела [cm ³]
Тело 1			
Тело 2			
Тело 3			

Закључак:

Лабораторијске вежбе

Вежба 5.

ОДРЕЂИВАЊЕ ГУСТИНЕ ЧВРСТИХ ТЕЛА ПРАВИЛНОГ ОБЛИКА

Задатак

Мерењем димензија и рачунањем запремине, те мерењем масе датог чврстог тела правилног облика, одредити његову густину.

Прибор

- лењир са милиметарском поделом (а)
- вага (б)
- квадар начињен од чврстог материјала правоугаоних ивица a, b, c мало већих димензија, нпр. цигла (в)



(а)



(б)



(в)

Упутство

Помоћу лењира са милиметарском поделом измерити димензије датог тела (a, b, c), а вагом измерити његову масу (m) у kg. Израчунати запремину тела:

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

и изразити је у m^3 . На основу дефиниције:

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

израчунати густину датог тела и изразити у $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Одредити средње вредности мерених и рачунатих величина. Резултате уписати у табелу.

Лабораторијске вежбе

Вежба 5.

Број мерења	m [kg]	a [m]	b [m]	c [m]	V [m ³]	Густина ρ [kg/m ³]
1.						
2.						
3.						
Средње вредности						

На основу дефиниције:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}},$$

израчунати средњу вредност густине и упореди је са оном из табеле.

Закључак:

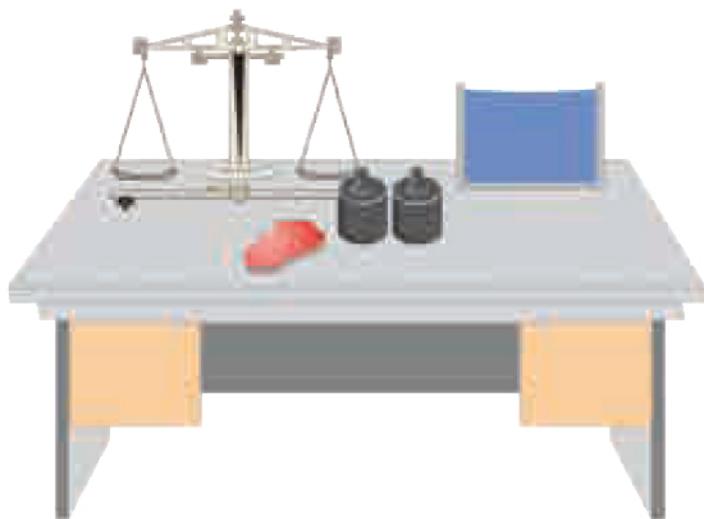
Лабораторијске вежбе

Вежба 6.

ОДРЕЂИВАЊЕ ГУСТИНЕ ЧВРСТИХ ТЕЛА НЕПРАВИЛНОГ ОБЛИКА

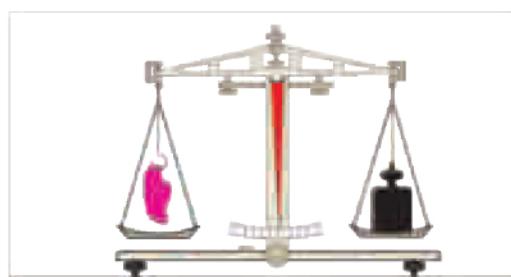
Прибор

Теразије, комплет тегова, тело чија се густина одређује, суд са водом и мензура у којој се потапа тело.



Упутство

1. О један крак теразија помоћу танког конца (занемарљиве масе) окачити, као на слици 6.1, тело неправилног облика и измери његову масу (m).
2. Тело потопити у мензуру са водом тако да не додирује зидове тог суда, као на слици 4.2, вежба број 4. Одреди запремину тела (V) као у вежби бр. 4.
3. Применом формуле $\rho = \frac{m}{V}$, израчунати густину тела.



Слика 6.1

Лабораторијске вежбе

Вежба 6.

Приказивање резултата

Податке добијене мерењем унети у табелу.

Број мерења	Запремина воде V_1 [mℓ]	Запремина воде са потопљеним телом V_2 [mℓ]	Запремина тела $V = V_2 - V_1$ [cm³]	Маса тела m [g]	Густина тела $\rho \left[\frac{g}{cm^3} \right]$
1.					
2.					
3.					
Средње вредности густине $\rho_{sr} \left[\frac{g}{cm^3} \right]$					

Напомена: Заинтересовани могу да израчунају средње вредности масе и запремине тела и да онда одреде средњу вредност густине тела. Онда се та вредност може поредити са оном средњом вредношћу из табеле.

Закључак:

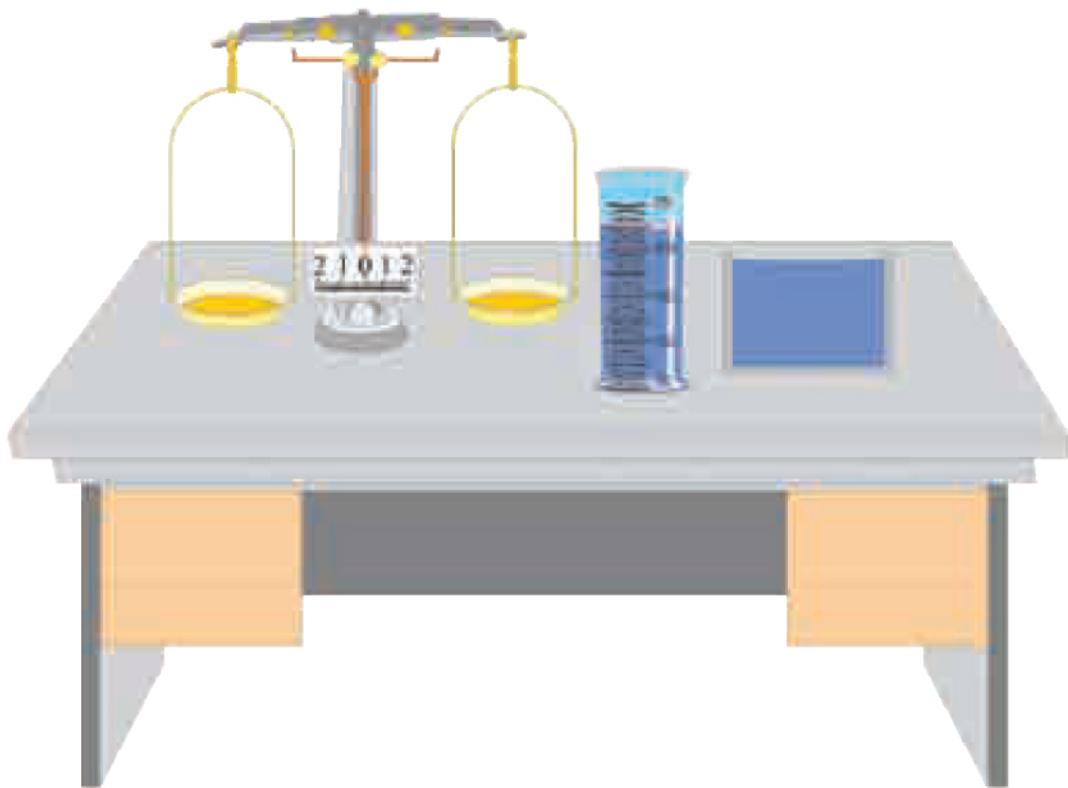
Лабораторијске вежбе

Вежба 7.

ОДРЕЂИВАЊЕ ГУСТИНЕ ТЕЧНОСТИ МЕРЕЊЕМ ЊЕНЕ МАСЕ И ЗАПРЕМИНЕ

Прибор

Теразије са теговима, мензура, суд са течношћу, чија се густина одређује.



Упутство

1. Измерити масу празног суда мензуре (m_s).
2. У мензуру насути течност чија се густина одређује и очитати њену запремину (V_t).
3. Измерити укупну масу мензуре и течности (m_u).
4. Израчунати масу течности: $m_t = m_u - m_s$.
5. Применом формуле $\rho = \frac{m_t}{V_t}$, одредити густину течности.

Лабораторијске вежбе

Вежба 7.

Приказивање резултата

Добијене податке унети у табелу.

Број мерења	Маса мензуре m_s [g]	Запремина течности V_t [cm ³]	Укупна маса мензуре и течности m_u [g]	Маса течности m_t [g]	Густина тела ρ $\left[\frac{g}{cm^3} \right]$
1.					
2.					
3.					
Средње вредности густине ρ_{sr} $\left[\frac{g}{cm^3} \right]$					

Напомена: Заинтересовани могу да израчунају средње вредности масе и запремине течности и да онда одреде средњу вредност густине течности. Онда се та вредност може поредити са оном средњом вредношћу из табеле.

Закључак:

Лабораторијске вежбе

Вежба 8.

БАЖДАРЕЊЕ ЕЛАСТИЧНЕ ОПРУГЕ И МЕРЕЊЕ ТЕЖИНЕ ТЕЛА ДИНАМОМЕТРОМ

Задатак

- Коришћењем тегова познате масе од по 100 g и 1 g избаждарити еластичне опруге (динамометра).
- Користећи баждарену опругу (динамометар) измерити тежину неког тела из свог окружења.

Прибор

- вертикални сталак (а)
- милиметарска хартија (б)
- опруга (в)
- папирна стрелица (г)
- тегови масе од 100 g (д)
- тегови масе од 1 g (ђ)



(а)



(б)



(в)



(г)



(д)



(ђ)

Упутство

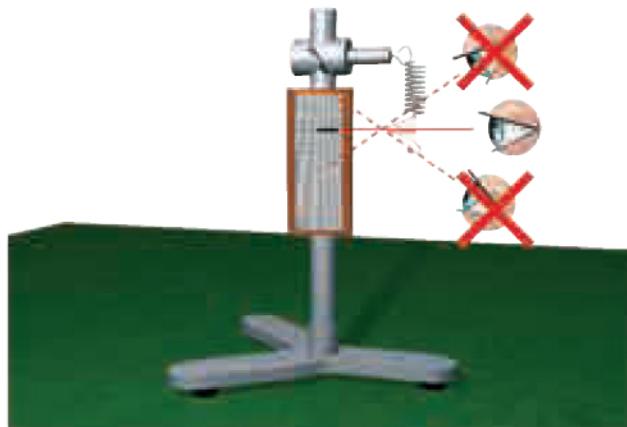
На вертикалан сталак усправно поставити парче милиметарске хартије (слика 8.1). Паралелно са милиметарском хартијом осталак окачiti неоптерећену опругу коју треба баждарити. На крај опруге поставите папирну стрелицу (слика 8.2). Затим на милиметарској хартији обележити положај врха папирне стрелице. Овај положај представља нулти положај опруге. Потом на крај опруге окачiti тег од 100 g и два тега од по 1 g. Пошто се опруга умири, обележити положај врха стрелице на милиметарској хартији (слика 8.3). Ово је подељак од 1 N пошто тег масе 102 g делује на опругу силом (тежином) од једног њутна. Исти поступак поновити додајући тегове од по 100 g + 2 g (слика 8.4). На овај начин је избаждарена еластична опруга и може се даље користити као динамометар за мерење силе до 2 N.

Лабораторијске вежбе

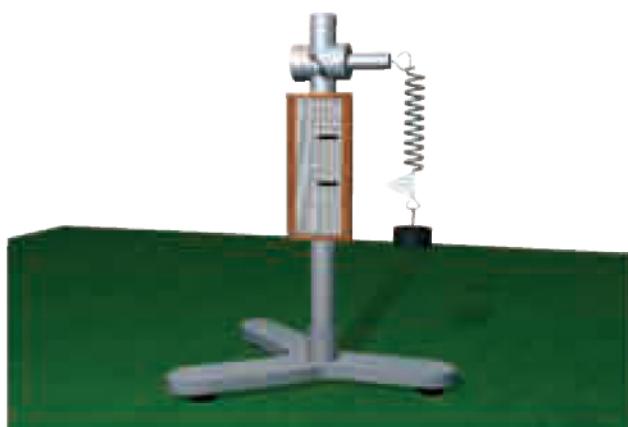
Вежба 8.



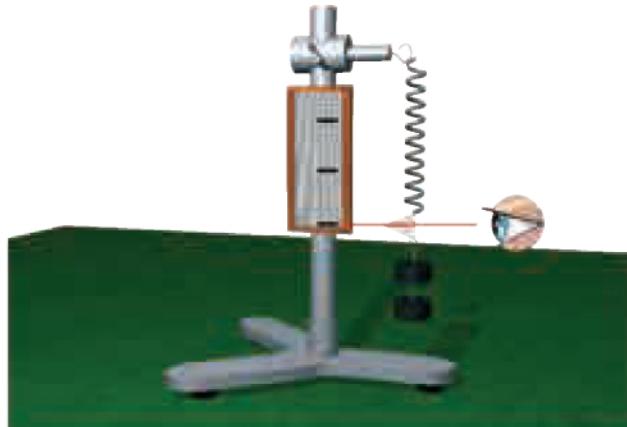
Слика 8.1



Слика 8.2



Слика 8.3



Слика 8.4

Добијене резултате уписати у табелу.

Израда

Број мерења	Сила F [N]	Дужина опруге x [cm]	Повећање дужине опруге Δx [cm]
1.			
2.			
3.			
4.			

Лабораторијске вежбе

Вежба 9.

МЕРЕЊЕ ЕЛАСТИЧНЕ СИЛЕ ПРИ ИСТЕЗАЊУ ОПРУГЕ

Задатак

Користећи динамометар измерити силе опруге приликом њеног истезања и сабирања.

Прибор

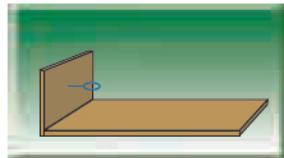
- опруга (а)
- динамометар (б)
- сталак са постолjem (в), лењиром са милиметарском поделом и прстеном (Р)



(а)



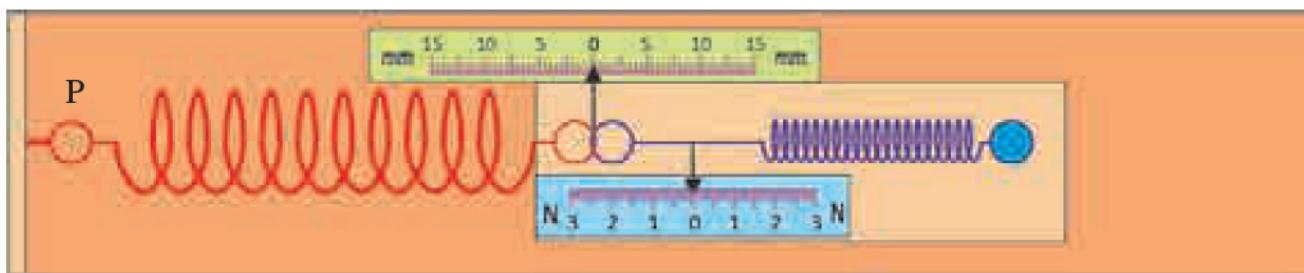
(б)



(в)

Упутство

Закачити опругу за прстен (Р) на сталку. За други крај опруге закачити динамометар (слика 9.1). Опруга и динамометар мирују ненапрегнути. Лагано повући динамометар у десно тако да се опруга истегне. Очитати интензитет силе истезања опруге на динамометру (F). Мерење поновити са истезањем опруге за различите вредности дужина.



Слика 9.1

Лабораторијске вежбе

Вежба 9.

Резултате уписати у следећу табелу.

Број мерења	Издужење опруге x [cm]	Интензитет сile F [N]
1.		
2.		
3.		

Закључак:

Лабораторијске вежбе

Вежба 10.

МЕРЕЊЕ СИЛЕ ТРЕЊА ПРИ КЛИЗАЊУ И КОТРЉАЊУ

Задатак

Користећи динамометар измерити силе трења при клизању и котрљању колица.

Прибор

- колица (а)
- динамометар (б)
- тег или тежи предмет (в)



(а)



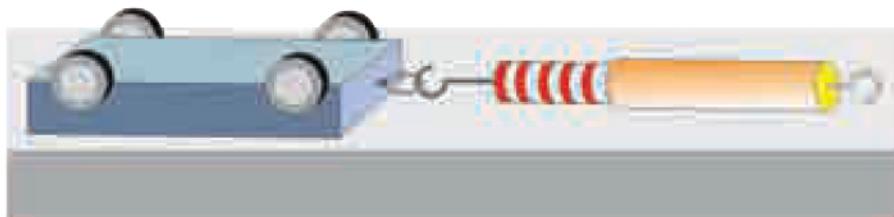
(б)



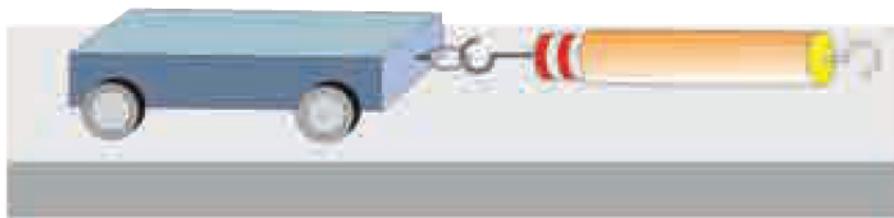
(в)

Упутство

На равну подлогу поставити колица тако да страна са точковима буде окренута на горе. Закачити динамометар за колица. Лагано, дуж осе подлоге и паралелно са њом повлачiti динамометар док се колица не покрену. У току лаганог и равномерног кретања колица по подлози, очитати интензитет вучне сile на динамометру (слика 10.1а), који одговара интензитету сile трења клизања. Мерење поновити још 2 пута.



(а)



(б)

Слика 10.1

Лабораторијске вежбе

Вежба 10.

Колица окренути и поставити точковима на равну хоризонталну подлогу (слика 10.1б). Поновити цео ток експеримента као и у претходном случају. Овако добијен интензитет вучне силе одговара интензитету силе трења котрљања. Мерење поновити још 2 пута.

Напомена: Због много мањег интензитета силе котрљања потребно је колица додатно оптеретити тегом или неким тежим предметом. Наравно да се то мора учинити у оба случаја: и код клизања, као и код котрљања колица.

Добијене резултате унети у следећу табелу. Израчунати и однос ових сила.

Број мерења	Клизање F_{kl} [N]	Котрљање F_{kt} [N]	Однос F_{kl} / F_{kt}
1.			
2.			
3.			
Средње вредности			

Закључак:

Литература

1. Милан О. Распоповић, *Физика 6 са збирком задатака, лабораторијским вежбама и тестовима*, Завод за уџбенике, Београд, 2009.
2. Вуковић, Г., Ђокић-Ристановић, Д., Станковић, Ч., *Збирка решених задатака из физике са такмичења ученика основних школа у оквиру Друштва физичара Србије*, Наука, Београд, 1991.
3. *Млади физичар*, часопис за ученике основне школе, Друштво физичара Србије, Београд.
4. Капор, Д., Пећанац, Д. и др., *Збирка рачунских експерименталних задатака из физике за додатни рад ученика основних школа*, Нови Сад, 1996.
5. Капор, Д., Пећанац, Д. и др., *Радна свеска са дневником лабораторијских вежби из физике за 6. разред основне школе*, Нови Сад, 1995.
6. Распоповић, Милан О., Головић, Н., Цветковић, Б., *Задаци из физике за самостално вежбање и проверу знања (тестови) за 6. разред основне школе*, Просветни преглед, Београд, 1999.
7. Распоповић, Милан О., Радивојевић, Б., Томић, Ј., *Збирка задатака из физике са лабораторијским вежбама за 6. разред основне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2001.
8. Распоповић, Милан О., Шетрајчић, Ј. и др., *Уџбеник физике за VII разред*, Српско Сарајево, 2003.
9. David Halliday, Rober Resnick, Jear Walker, John Wiley & Sons, *Fundamentals of Physycs*, New York, 1993.
10. Чалуковић, Н., *Физика 6*, Круг, Београд, 1998.
11. Капор, Дарко, Шетрајчић, Јован, *Физика за 6. разред*, Завод за уџбенике, Београд, 2012.

Додатак

Физичке величине и јединице SI система коришћене у Збирци

Физичка величина	Јединица
Дужина	m
Површина	m^2
Запремина	m^3
Време	s
Пређени пут	m
Брзина	$\frac{m}{s}$
Маса	kg
Густина	$\frac{kg}{m^3}$
Сила	N
Притисак	Pa

Додатак

Густина неких речнос̄ти и гасова

Течност	$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$	Гасови (у нормалним условима)	$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$
Бензол	880	Азот	1,25
Вода	1 000	Амонијак	0,77
Глицерин	1 260	Водоник	0,09
Рицинус	900	Ваздух	1,293
Керозин	800	Кисеоник	1,43
Жива	13 600	Метан	0,72
Алкохол	790	Угљен-диоксид	1,98
Тешка вода	1 100	Хлор	3,21
Етер	720		

Додатак

Густина неких чврстих субстанција

Чврста тела	$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$	Чврста тела	$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$
Дијамант	3 500	Натријум	970
Алуминијум	2 700	Никал	8 900
Волфрам	19 100	Калј	7 400
Графит	1 600	Платина	21 500
Гвожђе	7 800	Плути	200
Злато	19 300	Олово	11 300
Кадмијум	8 650	Сребро	10 500
Кобалт	8 900	Титан	4 500
Лед	916	Уран	19 000
Бакар	8 900	Порцелан	2 300
Молибден	10 200	Цинк	7 000

Др Бранислав Цветковић
Др Милан О. Распоповић
Др Јован П. Шетрачић

ФИЗИКА

Збирка задатака са лабораторијским вежбама
за 6. разред основне школе
Прво издање, 2019. године

Издавач
ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ, БЕОГРАД
Обилићев венац 5
www.zavod.co.rs

Ликовни уредник
Биљана Савић

Графички уредник
Мирослав Радић

Илустрације
Бане Керац

Ликовно графички дизајн
Биљана Савић
Бане Керац

Корице
Биљана Савић

Лекцијура и корекцијура
Завод за уџбенике, Београд

Графичка припрема
Биљана Савић
Љубомир Милачић

Одељење за припрему текста за штампу Завода за уџбенике, Београд
Одељење у Новом Саду

Обим 12 штампарских табака
Формат 20,5 × 26,5 см
Тираж: 5.000 примерака

Рукопис предат у штампу: маја 2019
Штампање завршено: маја 2019

Штампа
ПЛАНЕТА ПРИНТ, Београд

