

Бранислав Цветковић • Милан Распоповић • Јован Шетрајчић

ФИЗИКА

**ЗБИРКА ЗАДАТАКА СА ЛАБОРАТОРИЈСКИМ ВЕЖБАМА
ЗА 6. РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**



ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ • БЕОГРАД

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 технички, 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

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, жбуна, кап воде, слон, зец;
- в) злато, прстен, жбуна, вода, слон, човек, зец;
- г) жбуна, столица, кликер, слон, вода, кап воде, дуга;
- д) вода, кап воде, жбуна, 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 мерне 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

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**. Ограниченимо 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

2.3. 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

2.4. Задаци за самосталан рад

1. Велики енглески физичар Исак Њутн је веровао да постоји центар васионе 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		
вожња 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 $\frac{\text{mm}}{\text{h}}$.

3. Сила

3.2. Тест знања

Питање 1.

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

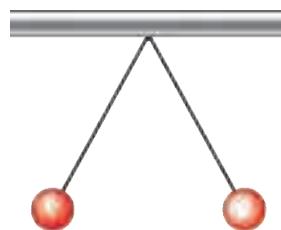
Питање 2.

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.

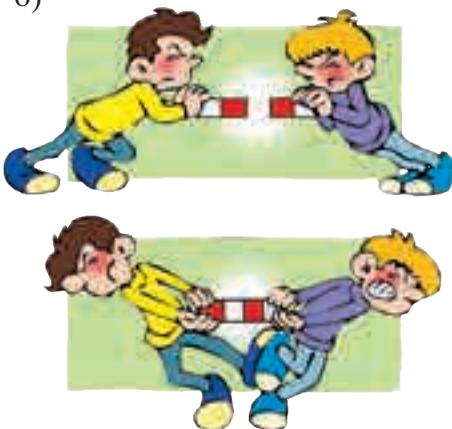
3. Сила

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 силе 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 силе (силе мишића) експандер (метална опруга) враћа у првобитно (недеформисано) стање под утицајем силе еластичности.



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

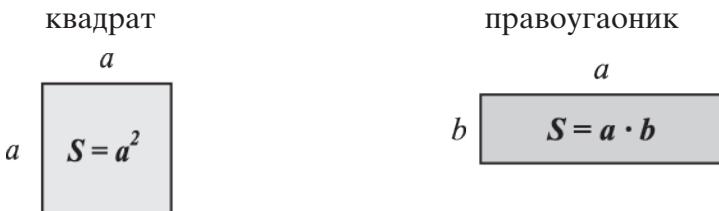
кубни метар – кубни дециметар	$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$	$1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$
кубни метар – кубни центиметар	$1 \text{ m}^3 = 1\ 000\ 000 \text{ cm}^3$	$1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$
кубни дециметар – кубни центиметар	$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$	$1 \text{ cm}^3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

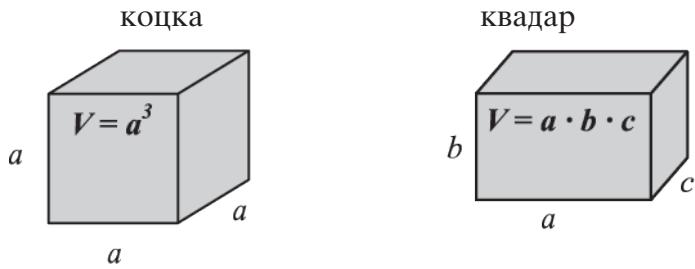
дан – час	$1 \text{ дан} = 24 \text{ h}$	$1 \text{ h} = 0,04167 \text{ дан}$
час – минут	$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$	$1 \text{ min} = 0,01667 \text{ h}$
час – секунда	$1 \text{ h} = 3\ 600 \text{ s}$	$1 \text{ s} = 0,00028 \text{ h}$
минут – секунда	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$	$1 \text{ s} = 0,01667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

4. Мерење

Формулe за израчунавање површине неких фигура



Формулe за израчунавање запремине неких тела



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 ученице			
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?

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 инериције 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

5.3. 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:

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

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 cm³ = 0,000001 m³, 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.



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 сile.

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

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:

$$\begin{aligned} p &= 40\,221\,000 \text{ Pa} \\ \text{или } p &= 402,21 \text{ bar.} \end{aligned}$$

6.4. Задаци за самосталан рад

1. Да ли косонаут 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

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 знате 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: 2. Кретање

Тест знања

1. б) и г)

2. а), б) и д)

3. Осим **бројне вредности**, брзину одређује **јединица мере** као и **правац** 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 лифтом	×	
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

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: 4. Мерење

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

Брзина светлости у вакууму изражена је $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ 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. $S_1 = 0,5 \text{ m}^2; S_2 = 499\ 999 \text{ mm}^2$

Иразимо 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: 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 збиру 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: $m_2 = 0,073 \text{ kg}$.



Лабораторијске вежбе

Вежба 1.

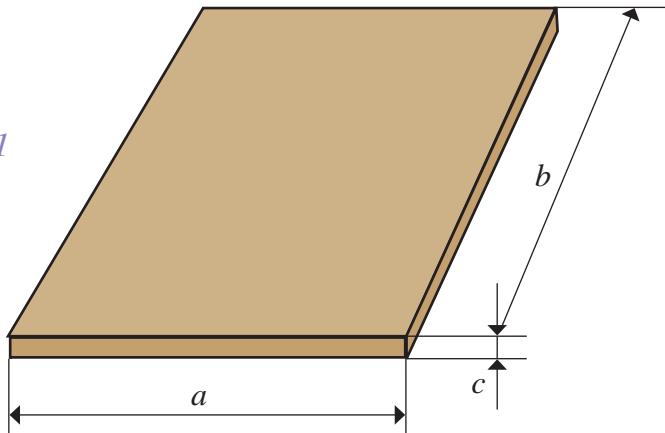
МЕРЕЊЕ ДИМЕНЗИЈА ТЕЛА

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!

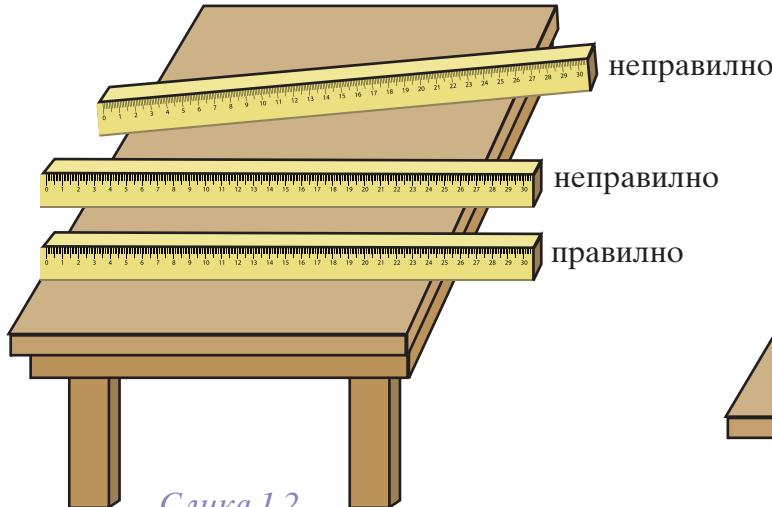
Обрати пажњу: приликом очитавања нулти зарез мерне траке и/или лењира треба да се поклопи са почетком мерене димензије! С друге стране, опсег мерења мерила треба да је већи од мерене величине!

Напомена 1 – Избегавање субјективних грешака

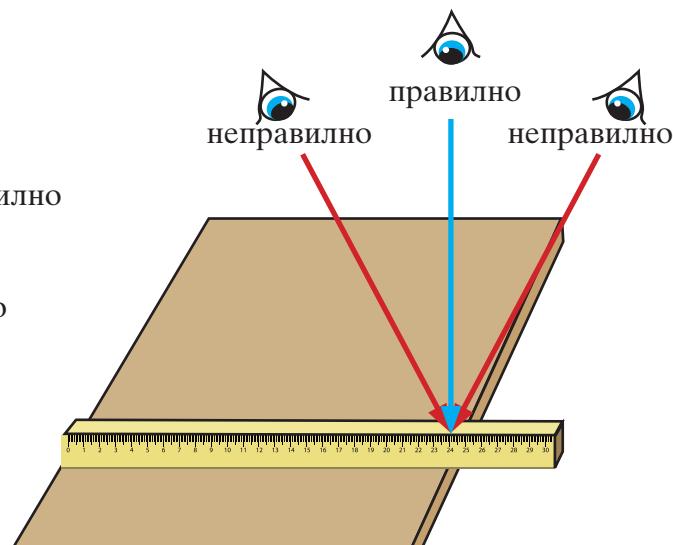
Приликом мерења морамо се потрудити да избегнемо низ могућих грешака које можемо сами направити. Једна од њих је неправилно руковање мерним инструментима. Нпр. приликом мерења ширине горње плоче стола – метарски штап поставимо *неправилно* (слика 1.2) или неправилно очитавамо вредност мерене величине (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. Боље 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]			Средња вредност
Назив	Ознака	1.	2.	3.	
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 $\delta A = \frac{\Delta A_{max}}{A_s} \cdot 100 \text{ \%}$ и уписати резултате

– ДУЖИНА: _____ [%]

– ШИРИНА: _____ [%]

– ДЕБЉИНА: _____ [%]

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

ПОВРШИНА: $S_{sr} = a_{sr} \times b_{sr} =$ _____ [mm^2]

ЗАПРЕМИНА: $V_{sr} = a_{sr} \times b_{sr} \times c_{sr} =$ _____ [mm^3]

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)



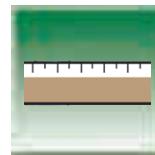
(б)



(в)



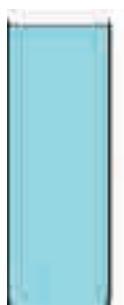
(г)



(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:

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

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: