

ПРИРУЧНИК ЗА НАСТАВНИКЕ

за наставу физике

у шестом разреду основне школе

уз уџбеник

и збирку питања и задатака с практикумом



САДРЖАЈ

1. Увод

1.1. Природа и физичке величине.	7
1.2. Мерење и јединице мере.	9
1.3. Поређење и процењивање.	11

2. Кретање

2.1. Појам и особине кретања	13
2.2. Правац и смер кретања	16
2.3. Мерење времена, пута и растојања	18
2.4. Брзина.	20
2.5. Табеларно и графичко приказивање кретања	22

3. Сила

3.1. Деловање	25
3.2. Последице деловања силе	27
3.3. Врсте сила	29
3.4. Мерење сила	31
3.5. Деловање сила у природи	33

4. Мерења

4.1. Инструменти и читање скала.	35
4.2. Редови величина	37
4.3. Средња вредност и грешка мерења	39

5. Маса и густина

5.1. Маса	42
5.2. Инерција и први Њутнов закон	44
5.3. Мерење масе	46
5.4. Густина	48
5.5. Мерење густине	50

6. Притисак

6.1. Притисак чврстог тела	52
6.2. Принцип спојених судова	54
6.3. Притисак у течностима и гасовима	56

Оквирни план наставе.	58
-------------------------------	----

Поштоване колегинице и колеге,

У процесу настајања уџбеник расте и постаје све комплекснији и садржајнији. Када ауторима изгледа да су све предвиђене области покривене и да књига садржи све битне идеје и податке, приступа се редуковању материјала, зато што књига не сме бити преобимна, без обзира на њену информативност. Та редукација увек, бар мало, мора да иде на уштрб јасноће излагања и ширине погледа које желимо да изнесемо. Овај приручник је наш покушај да спасемо део битних информација које ученицима не бисмо могли да пренесемо, али можемо да их пренесемо вама, нашим колегиницама и колегама, који радите с њима.

Свакако би било много боље када бисмо кроз сваку лекцију могли да прођемо заједно. Како то није могуће, пробаћемо овим приручником да вам укажемо на најважније појмове, на типичне погрешне концепције и на замке које смо уочили.

Приручник смо поделили на теме, а не на лекције, јер сматрамо илузорним да се овладавање појмовима ограничава лекцијама и школским часовима. За савладавање неких појмова заиста је довољан један час, али зато постоје и појмови које ћемо у шестом разреду само начети да би до њиховог суштинског разумевања ученици дошли тек за годину или две. У сваком случају, основна идеја тематског приступа у приручнику јесте да премости неке недостатке оног приступа који цео курс посматра искључиво кроз лекције. Да бисмо вама олакшали посао, поделили смо и задатке у *Збирци питања и задатака с практикумом* по темама. Ово је био наш покушај да знање „извадимо из фиока“. Ви ћете нам рећи колико смо у томе успели.

Из структуре текстова који су посвећени темама лако ћете закључити да су ту садржане препоруке које се тичу демонстрација, могућих проблема, додатних активности и сл. Такве елементе сте и до сад виђали по приручницима. Оно што је ново то је рубрика *дијагностички задатак*. Ми смо, наиме, покушали да за сваку тему нађемо задатак који би представљао доњу границу прихватљивог напретка у учењу. Сви ти задаци су питања вишеструког избора. Да бисте проверили колико добро напредујете, поставите ученицима дијагностички задатак и тражите да сви истовремено одговоре подижући одговарајући листић на коме пише А, Б, В или Г (страна с листићима које ученици треба да исеку налази се на крају уџбеника; препоручите ученицима да листиће залепе на картон). Један поглед на одељење све ће вам рећи. Ако видите да више од 20% ученика није тачно одговорило, то ће бити знак да је потребно да још радите са ученицима на садржају те теме.

Надамо се да ће вам се овакав приступ настави и провери знања допасти. У сваком случају, ваше примедбе и сугестије на ово што смо урадили биће нам изузетно корисне. Очекујемо их.

Аутори

1. УВОД



Тема 1.1.: Природа и физичке величине

Тема „Природа и физичке величине“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Увод: Физика као природна наука и методе којима се она служи (посматрање, мерење, оглед...). Огледи који илуструју различите физичке појаве. (2+0)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Природа и физичке величине, стр. 4–5*

Кључни појмови: објективан опис, физичка тела, мерење, физичке величине.

Основна идеја описивања природе коришћењем физичких величина јесте да описивање постане објективно, засновано на коришћењу калибрисаних инструмената и универзалних мерних јединица. Због тога би као основни критеријум за то да ли је нешто физичка величина и да ли је то предмет бављења физике требало узимати могућност мерења. Наравно, говоримо о теоријској могућности мерења, тј. о томе да ли би то уопште могло да се мери, а не да ли ми то можемо да учинимо у школској лабораторији. Такође, треба имати у виду то да мерење не мора бити само резултат који показује неки инструмент већ и резултат израчунавања на основу других познатих резултата.

Опис објеката и појава треба да буде нумерички. За то је најбоље користити форму табела у којима се јасно види која физичка величина у одређеном тренутку или под одређеним условима има наведену бројну вредност.



У настојању да сви термини буду усклађени и јасно дефинисани, морамо рећи да термин *физичка величина* није баш најбоље решење. Кад говоримо о физичким величинама, мислимо на неку мерљиву особину или димензију објекта или појаве. С друге стране, сама реч *величина* означава квантитет или магнитуду неке физичке величине. То значи да термине *физичка величина* и *величина* не можемо да користимо као синонимне.



У уџбеницима се често наводи да је физика експериментална наука што смо ми избегли да учинимо. За то постоје два добра разлога. Први је то што науке не можемо да делимо на експерименталне и теоријске јер ни експеримент ни теорија не могу да постоје једно без другог. Други је наше уверење да већина ученика још увек не може да направи разлику између експеримента и огледа, те сматрамо да би увођење термина експеримент, без могућности да објаснимо његово право значење, било контрапродуктивно. Ово, наравно, не би требало вас да спречи да ученицима, уколико за то имате прилике, скренете пажњу на то да физика, као и наука уопште, почива на сталном (експерименталном) проверавању наших идеја о томе како природа заиста функционише.



Препоруке за демонстрације

То шта све у природи можемо објективно да опишемо зависи од инструмената којима располажемо. Предлажемо да демонстрација коришћења мерних инструмената буде истовремено и демонстрација могућности проверљивог описа физичких величина.



Задаци у збирци који се тичу природе и физичких величина: 1.1.–1.5.



Препоруке за додатни рад

Задајте ученицима да у литератури или на Интернету нађу што већи број различитих физичких величина, да их наведу и да, у најгрубљим цртама, наведу како се те физичке величине мере.

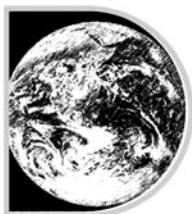


Дијагностички задатак

Која је од понуђених особина цвета орхидеје физичка величина?

- А) јак мирис
- Б) елеганција
- В) дужина стабљике
- Г) богатство боја

Решење: дужина стабљике.



Тема 1.2.: Мерење и јединице мере

Тема „Мерење и јединице мере“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- Увод: Физика као природна наука и методе којима се она служи (посматрање, мерење, оглед...). Огледи који илуструју различите физичке појаве. (2+0)
- Увод: Основне и изведене физичке величине и њихове јединице. Међународни систем мера. (1+1)

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- Мерење и јединице мере, стр. 6–7
- Основне и изведене физичке величине, стр. 9

Кључни појмови: мерење, јединица мере, универзалност, основне физичке величине, Међународни систем мера.

Приликом учења основних појмова у вези с мерењем посебну пажњу треба посветити универзалности јединица. Кажите ученицима зашто је важно да имамо еталоне и да те еталоне чувамо под посебним условима, зашто инструменти морају да се калибришу чак и на пијаци итд.

Међународни систем мера само је конвенција која ученицима не значи превише. На пример, кандела је само назив с којим се они срећу у табели и никада више. Сматрамо да је битније да ученици увиде да постоје и друге јединице, које људи из различитих, углавном практичних разлога, користе и данас (нпр. кубик, метричка цента, цол итд.).



Фундаментални појмови као што су материја, супстанца или супстанција вероватно не могу сасвим коректно да се дефинишу на нивоу шестог разреда. За ученике, без обзира на то како ми ове појмове образлагали, то је једно те исто. О маси се често говори као о количини супстанце што је у нескладу с постојањем основне физичке величине која се назива количина супстанце.



Препоруке за демонстрације

Приче о увођењу јединица и начину њиховог чувања веома су поучне. Ево једне: Некада су сребрњаци и златници, тј. ковани новац уопште, вредели онолико колика им је била маса. Они су, дакле, истовремено били и платежно средство и јединица мере за масу. Наравно, није при свакој трговини било могуће мерити масу. Најчешће су новчићи само пребројавани. Због тога се дешавало да преваранти стружу ивице новчића и смањују им масу, задржавајући за себе сребро и злато. Да би се то спречило, по ободу новчића почеле су да се урезају цртице, што нам омогућава да видимо да ли су ивице новчића стругане. Због тога и данас новчићи по ободу имају урезане цртице или неки натпис.



Задачи у збирци који се тичу мерења: 1.6.–1.17.



Препоруке за додатни рад

Основне физичке величине међусобно су независне. То значи да вредност једне величине не можемо да израчунамо познајући друге. Изведене физичке величине то нису. Дајте ученицима листу физичких величина које карактеришу одређено тело, као што су запремина, површина, густина, температура итд. и задајте им да утврде које су од њих међусобно независне.

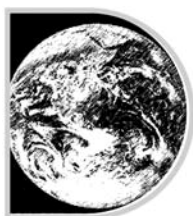


Дијагностички задатак

Шта од наведеног **није** јединица мере?

- А) грам
- Б) проценат
- В) литар
- Г) метар

Решење: проценат.



Тема 1.3.: Поређење и процењивање

Тема „Поређење и процењивање“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Увод: Физика као природна наука и методе којима се она служи (посматрање, мерење, оглед...). Огледи који илуструју различите физичке појаве. (2+0)*
- *Мерење: Мерење дужине, запремине и времена. Појам средње вредности мерене величине и грешке при мерењу. Мерни инструменти. (3+3)*

Ова тема обрађује се у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Природа и физичке величине*, стр. 4–5
- *Мерење и јединице мере*, стр. 6–7
- *Поређења и процене*, стр. 8
- *Неодређеност физичке величине и тачност инструмента*, стр. 49–50
- *Процена грешке и средња вредност мерења*, стр. 51–53

Кључни појмови: процена, ред величине, физичке величине, објективан опис, мерење.

Најбитнији задатак теме *Поређење и процењивање* јесте да ученици схвате да **та два поступка увек претходе мерењу**. Уколико не знамо да поредимо, нећемо знати ни да меримо, јер мерење и није ништа више од поређења две величине, од којих се једна узима за репер јер је боље познајемо. Поређење је такође и предуслов за процењивање. Морамо знати **од чега је већа и од чега је мања** величина коју процењујемо. Једино ће тада наша процена бити **аргументована**.

Једина битна разлика између процењивања и мерења јесте што се код првог поступка више ослањамо на бројчане податке и односе које **знамо**, док се код другог ослањамо на **мерила**, односно инструменте, чиме процену чинимо **објективном**.

Процењивање је за физику веома битно и због **избора инструмента и опсега мерења**. Неке дужине меримо нонијусом, а неке уз помоћ сателитских снимака. Да бисмо знали чиме да меримо, величину прво морамо да проценимо.

Аргументовано процењивање, које се понекад зове и вешто погађање, основа је за **разумевање научног метода**. Да би ученик разумео **концепт хипотезе**, требало би да зна које су претпоставке укључене у процену и да разуме како процена постаје неодржива уколико се нека од претпоставки покаже као погрешна.



Веома је битно да ученике ослободимо страха од процењивања и да им помогнемо да схвате да то није исто што и нагађање. Процена се, за разлику од мерења, често сматра неозбиљним покушајем одређивања приближне бројне вредности величине коју бисмо иначе могли да измеримо. То није тачно, ако ни због чега другог, онда зато што многе величине нити знамо нити умемо да измеримо. Највише што о њима знамо јесте аргументована процена. Да бисмо подвукли разлику између процене и нагађања, ученике би код сваке процене требало питати: „Зашто?“ Процена јесте субјективна, али мора да се ослања на искуствено знање о величинама и њиховим односима.



Задаци у збирци који се тичу поређења и процењивања:
1.18.–1.24.



Препоруке за додатни рад

Процењивање величина као што су број зрнаца песка у Сахари или брзина раста сталагмита одувек је било популарно међу физичарима. Овакви задаци названи су **Фермијева питања**, у част италијанског физичара Енрика Фермија, који је био познат по изузетним проценама и управо оваквим питањима, која је најчешће постављао својим студентима. На Интернету постоје хиљаде страна с много изазовних Фермијевих питања. Потражите их.



Дијагностички задатак

Процени колика је висина *Палате Београд* (без антене).

- А) 12 метара
- Б) 30 метара
- В) 100 метара
- Г) 500 метара

Решење: Палата има више од 20 спратова, а сваки је висок бар три метра. Дакле, зграда не може бити нижа од 60 метара. С друге стране, 500 метара је превише. То је висина коју имају зграде од приближно 100 спратова, нпр. зграда *Тајнеј 101* на Тајвану. Тачна висина *Београђанке* је „само“ 101 метар.



2. КРЕТАЊЕ



Тема 2.1.: Појам и особине кретања

Тема „Појам и особине кретања“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Кретање: Кретање у свакодневном животу. Релативност кретања. (1+0)*
- *Кретање: Појмови и величине којима се описује кретање (путања, пут, време, брзина, правац и смер кретања). (2+1)*
- *Кретање: Подела кретања према облику путање и брзини тела. Зависност пређеног пута од времена код равномерног праволинијског кретања. (3+2)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Мерење и јединице мере*, стр. 6–7
- *Поређења и процене*, стр. 8
- *Путања и пут*, стр. 12
- *Приказ кретања уз помоћ дијаграма*, стр. 13–14
- *Равномерно и неравномерно кретање*, стр. 15–16
- *Релативност кретања*, стр. 24–25

Кључни појмови: положај тела, путања, пут, праволинијско кретање, криволинијско кретање, дијаграм кретања, равномерно кретање, неравномерно кретање, брзина.

Основни појмови у вези с кретањем свакако су нешто што сви користимо у свакодневном животу. Због тога нема потребе да те појмове уводимо на превише формалан начин. Наш прави задатак јесте да ученике оспособимо да кретање тела описују коришћењем физичких величина и њихових релација.

Јасно је да чак и опис равномерног праволинијског кретања може да буде произвољно компликован. Међутим, идеја научног описивања природе јесте да од свих објективних описа изаберемо најједноставнији. Ученике би, ако је

икако могуће, требало навести да сами препознају најпогодније јединице мере. Увек треба сугерисати опис кретања код ког пређени пут и протекло време меримо од положаја из ког је, односно од временског тренутка у ком је тело почело да се креће.

У уџбеницима се кретања по облику путање најчешће деле на праволинијска и криволинијска, што врло мало доприноси разумевању разноликости кретања у природи. Никако не смемо да заборавимо то да путање могу бити отворене или затворене, изломљене или глатке итд., као ни то да нам овакве поделе пружају веће могућности за описивање кретања. Демонстрирање различитих типова кретања требало би да покаже да облик путање зависи од услова у којима се кретање одвија.



Увођење термина као што су материјална тачка, референтно тело или координатни систем непотребно оптерећују ову врло једноставну тему. Не због тога што су небитни, већ, напротив, зато што у први план стављају познавање и репродукцију термина уместо да најбитнији исход буде разумевање феномена кретања и способност за његово објективно описивање. Због тога смо се трудили да у уџбенику и збирци задатака не помињемо ове термине.



Препоруке за демонстрације

Разлог због којег изучавање физике најчешће почиње од идеализованих примера равномерног и праволинијског кретања јесте то што нам овакви физички системи демонстрирају **предиктивне особине природних законитости**. Ако посматрамо тело које се креће равномерно и праволинијски, на пример током три секунде, лако ћемо закључити где ће се оно налазити и после пет секунди, тј. кад га не будемо посматрали. Ову особину једноставних врста кретања треба максимално искористити.



Задаци у збирци који се тичу основних особина кретања: 2.1.–2.7.



Препоруке за додатни рад

Ученици који схвате колику нам предиктивну моћ даје добар опис кретања могу да покушају да различите примере кретања класификују по томе у којој мери су правилна, односно по томе колику нам могућност за предикцију дају.



Дијагностички задатак

Шта је основни податак на основу којег описујемо кретање тела?

- А) положај тела у одређеном тренутку
- Б) облик тела које се креће
- В) врста подлоге по којој се тело креће
- Г) то да ли се тело креће само или га нешто покреће

Решење: положај тела у одређеном тренутку.



Тема 2.2.: Правац и смер кретања

Тема „Правац и смер кретања“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Кретање: Појмови и величине којима се описује кретање (путања, пут, време, брзина, правац и смер кретања).* (2+1)

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Путања и пут*, стр. 12
- *Приказ кретања уз помоћ дијаграма*, стр. 13–14
- *Правац и смер кретања*, стр. 17
- *Протекло време и пређени пут*, стр. 18–19

Кључни појмови: брзина, правац, смер.

Идентификовање правца и смера кретања сасвим је тривијалан налог. Овде се од ученика не захтева ништа више од доследне примене дефиниције правца и смера. Стога нам успешно извршење оваквих налога не говори много о способности ученика да објективно опише кретање. Много је битније да научи то да опис кретања без правца и смера није потпун.

Да би правац кретања имао смисла, потребно је посматрати кретање тела у равни или простору. У физици се у шестом разреду углавном бавимо праволинијским кретањем, па је неопходно навести и примере мало сложенијег кретања.



Смер кретања дефинисан је само на одређеном правцу. Због тога не можемо да поредимо кретања по смеру ако се тела не крећу дуж истог правца. У сваком случају, правац и смер добијају пун смисао тек кад уведемо векторе за опис кретања. За први сусрет с кретањем увођење правца и смера у сазнајном погледу нису неопходни, али морамо да их уведемо због сагласности термина које намеравамо да користимо у настави физике. Конкретно, проблем је последица тога што у српском језику немамо реч која означава интензитет брзине. Брзина је векторска величина, а пошто не би требало да користимо векторе на овом нивоу образовања, увек напомињемо да брзина има свој правац и смер.



Задаци у збирци који се тичу правца и смера кретања:
2.8.–2.12.



Препоруке за демонстрације

Довољно је на неколико једноставних примера демонстрирати шта је правац, а шта смер. На пример, ако се неко од ученика креће по учионици, лако је показати правац и смер његовог кретања.



Дијагностички задатак

Два аутомобила крећу се великом брзином истом улицом један према другом. Шта сазнајемо на основу речи „један према другом“?

- А) нешто о правцу кретања
- Б) нешто о смеру кретања
- В) нешто о томе колико брзо се крећу аутомобили
- Г) нешто о редоследу кретања

Решење: нешто о смеру кретања.



Тема 2.3.: Мерење времена, пута и растојања

Тема „Мерење времена, пута и растојања“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Кретање: Појмови и величине којима се описује кретање (путања, пут, време, брзина, правац и смер кретања). (2+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Мерење и јединице мере*, стр. 6
- *Поређења и процене*, стр. 8
- *Путања и пут*, стр. 12
- *Приказ кретања уз помоћ дијаграма*, стр. 13–14
- *Протекло време и пређени пут*, стр. 18–19
- *Мерење дужине и времена*, стр. 44–46
- *Инструменти и мерила*, стр. 47–48

Кључни појмови: положај тела, протекло време, путања, пређени пут, инструменти за мерење времена, јединице за време, инструменти за мерење дужине, јединице за дужину.

Ова тема сасвим је практична. Потребно је да ученици умеју да измере време користећи аналогни и дигитални хронометар, односно дужину користећи лењир или метарску траку. Једина вештина која се овде тражи јесте да ученик уме да прочита бројну вредност на скали инструмента.

Главну потешкоћу код мерења времена обично представља претварање различитих јединица за време у секунде. Код јединица за дужину тог проблема практично нема. Ипак, неопходно је знати значења уобичајених префикса као што су *мили-* или *кило-*.



Дигиталне скале инструмената праве се скоро увек тако да приказују бројеве с децималном тачком уместо децималног зареза. На ово ученицима треба обавезно скренути пажњу. Код дигиталних хронометара часови, минуте и секунде одвајају се двома тачкама што није у складу с нашим правописом. Ипак, то је оно што нам мерни инструменти приказују.



Препоруке за демонстрације

Мерење времена штоперицом веома је погодно за демонстрацију грешке мерења. Ако имате више штоперица, поделите их ученицима и реците им да измере време, на пример, између два ваша плеска рукама. Различита брзина реакције ученика довешће до различитих резултата мерења.



**Задаци у збирци који се тичу мерења времена, пута и растојања:
2.13.–2.18.**



Препоруке за додатни рад

Коришћење нонијуса и микрометарског завртња корисна је вештина. Не само да би ученици научили да их користе него како би видели принцип поклапања две различите скале да би се постигло тачније читавање резултата.



Дијагностички задатак

На дигиталном хронометру пише 01:45.00. Колико износи ово време изражено у минутима?

- А) 1,25
- Б) 1,45
- В) 1,75
- Г) 1,90

Решење: 1,75.



Тема 2.4.: Брзина

Тема „Брзина“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Кретање: Појмови и величине којима се описује кретање (путања, пут, време, брзина, правац и смер кретања). (2+1)*
- *Кретање: Подела кретања према облику путање и брзини тела. Зависност пређеног пута од времена код равномерног праволинијског кретања. (3+2)*
- *Кретање: Променљиво праволинијско кретање. Средња брзина. (1+2)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Приказ кретања уз помоћ дијаграма, стр. 13–14*
- *Протекло време и пређени пут, стр. 18–19*
- *Брзина, стр. 20–22*
- *График кретања, стр. 23*
- *Релативност кретања, стр. 24–25*

Кључни појмови: положај тела, пређени пут, растојање, протекло време, средња брзина, тренутна брзина, јединице за брзину.

Сви ученици имају јасну идеју о томе шта је брзина. Оно што код ученика треба развијати јесте способност да брзину тела при кретању адекватно опишу. Средња брзина ученицима није толико интуитивно јасна колико тренутна. Тренутна је управо она коју виде на брзиномеру аутомобила и која им је веома блиска. Међутим, тренутну брзину не могу да израчунају са својим знањем математике. Због тога је потребно инсистирати на брзини као карактеристици временског интервала.

За функционално коришћење појма брзине потребно је да ученик има представу о вредностима брзина за нека карактеристична кретања и да ефикасно претвара вредност брзине из једне јединице у другу.



У школским условима немамо начина да меримо тренутну брзину, која је ученицима најближа. Да би ученици схватили шта заиста можемо да меримо, потребно је демонстрирати различите врсте кретања при којима се тренутна брзина довољно брзо мења.



У табелама и на графицима на странама 22 и 23 време смо приказивали онако како се иначе приказује на хронометрима, тј. у формату hh:mm:ss. То може да буде проблем за ученике којима претварање времена из овог формата у секунде, минуте или часове представља потешкоћу. Због тога смо све вредности навели тако да се лако претварају у часове или минуте. Ако је потребно, у ове табеле можете као међукорак увести и трећу врсту, у којој би време било изражено у часовима, у декадном систему, као у следећем примеру.

плави аутобус	t [h и min]	0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00
	t [h]	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
	s [km]	0	15	30	45	60	75	90	105	120



Препоруке за демонстрације

Не можемо да видимо баш све објекте или појаве којима одређујемо брзину. Понекад о њиховом кретању морамо да закључујемо на основу последица кретања. Дobar пример за то је одређивање брзине ветра. Дајте ученицима да направе ветроказе и покушајте заједнички да утврдите колико се брзо креће ваздух.



Задаци у збирци који се тичу брзине:
2.19.–2.38.



Препоруке за додатни рад

Одређивање веома великих или веома малих брзина посебан је изазов за ученике. Дајте им практичан задатак да одреде брзину којом расте трава.



Дијагностички задатак

Колика је средња брзина аутомобила који пређе 180 километара за три сата?

- A) 18 km/h
- B) 30 km/h
- B) 54 km/h
- Г) 60 km/h

Решење: 60 km/h.



Тема 2.5.: Табеларно и графичко приказивање кретања

Тема „Табеларно и графичко приказивање кретања“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Кретање: Појмови и величине којима се описује кретање (путања, пут, време, брзина, правац и смер кретања). (2+1)*
- *Кретање: Подела кретања према облику путање и брзини тела. Зависност пређеног пута од времена код равномерног праволинијског кретања. (3+2)*
- *Кретање: Променљиво праволинијско кретање. Средња брзина. (1+2)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Приказ кретања уз помоћ дијаграма*, стр. 13–14
- *Протекло време и пређени пут*, стр. 18–19
- *Брзина*, стр. 20–22
- *График кретања*, стр. 23

Кључни појмови: табела, график, дијаграм кретања, положај тела, протекло време, пређени пут, померање, растојање, равномерно кретање, неравномерно кретање, брзина.

Табеларно и графичко представљање бројчаних података занемарује се у нашим школама. Учење о кретању идеална је прилика да се ови начини представљања података максимално искористе. Ученицима је лакше да кретање визуализују пре него што почну да га описују. Коришћење табела, односно уписивање и читање података, јесте нешто чиме би требало да овладају сви ученици до краја основне школе.

График положаја у зависности од времена јесте основни вид графичког приказивања података о кретању. Највише труда требало би уложити у покушај да ученици овладају баш тим начином приказа. Коришћење тог графика нарочито је погодно за разумевање особина равномерног и неравномерног

кретања. С обзиром на то да су координатни системи у програму математике за седми разред, а графици функција тек у програму за осми разред, засад би од већине ученика требало тражити само да читају податке с графика. Приказивање података на графику само је за напредније ученике.

Дијаграм кретања представља кретање тела тако што на истом дијаграму приказује положаје тела у различитим, временски еквидистантним тренуцима. То је заправо најједноставнији начин приказивања кретања који би требало примењивати и у млађим разредима. Због једноставности тела се на дијаграму представљају простим облицима, нпр. кружићима. Дијаграми кретања много су информативнији од путања јер нам говоре када се тело налазило у тачно одређеном положају.



Графички приказ кретања је такав да се претпоставља да су димензије тела које се креће много мање од растојања које прелази. То другим речима значи да тело апроксимирамо материјалном тачком. Ученицима је лакше да раде с правим објектима уместо са апстрактним појмовима. Због тога је неопходно да димензије тела која користимо за објашњавање увек буду значајно мање од подеока на графику или растојања између суседних тачака на дијаграму кретања.



Препоруке за демонстрације

Дигитални фотоапарати и видео-камере постали су део лабораторијске опреме у многим школама. Снимање различитих појава, на пример кретања возила у једнаким временским интервалима, може много да нам помогне у разумевању и описивању кретања.



Задаци у збирци који се тичу табеларног и графичког приказивања кретања: 2.39.–2.48.



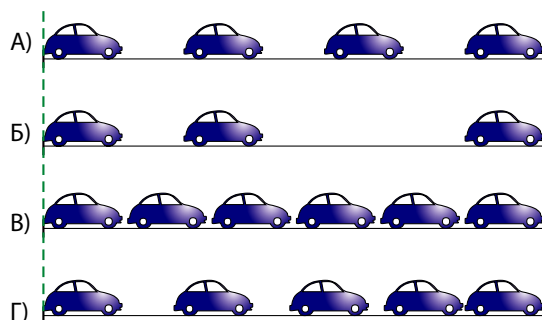
Препоруке за додатни рад

Дијаграм кретања пружа могућност да се средња брзина кретања одређује у различитим временским интервалима. Постепено смањење интервала и рачунање средње брзине ученицима на најједноставнији начин представља идеју тренутне брзине кретања.



Дијагностички задатак

Аутомобил је исто растојање прелазио четири пута на различите начине. На слици су приказани положаји аутомобила у једнаким временским интервалима за сваку од те четири возње. У ком је случају аутомобилу требало највише времена да пређе овај пут?



Решење: У примеру под B) зато што је ту приказано највише аутомобила, што значи да је кретање најдуже трајало.

3. СИЛА



Тема 3.1.: Деловање

Тема „Деловање“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за примену знања из физике;
- да ученик на основу појава узајамног деловања тела схвати силу као меру узајамног деловања тела која се одређује интензитетом, правцем и смером.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Узајамно деловање два тела у непосредном додиру и последице таквог деловања: покретање, заустављање и промена брзине тела, деформација тела (истезање, сабијање, савијање), трење при кретању тела по хоризонталној подлози и отпор при кретању тела кроз воду и ваздух. (1+1)*
- *Узајамно деловање два тела која нису у непосредном додиру (гравитационо, електрично, магнетно). Сила као мера узајамног деловања два тела, правац и смер деловања. (3+2)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Деловање, Узајамно деловање*, стр. 28–29
- *Интензитет силе*, стр. 30
- *Правцац и смер силе*, стр. 31

Кључни појмови: деловање, узајамно деловање, правац и смер деловања, сила и интензитет силе.

Најбитнији задатак теме *Деловање* јесте то да ученици схвате шта је деловање и да је оно **увек узајамно**. Оно што у свакодневном животу зовемо сила и деловање има шире значење од оног у физици. Због тога је потребно да ученицима укажемо на значај прецизног дефинисања термина. Потребно је да се основни појмови повежу с појмовима с којима се ученици свакодневно срећу, али и да им се укаже на евентуалне **разлике у значењу речи**. Такође је важно да се на једноставним примерима илуструје то да тела могу да делују једно на друго и ако **нису у непосредном контакту**. Потребно је нагласити разлику између **појава**, на пример деловање (међуделовање), и **физичке величине** која описује ту појаву, у овом случају силе. Важно је и да ученици прихвате појам мере као величине која нам омогућава поређење. На примеру силе треба да буде наглашено то да чињеница да је сила мера међуделовања значи да је јаче деловање описано већом силом, и обрнуто. Такође треба нагласити да је сила величина која је одређена и правцем и смером деловања. Посебно их треба подсетити на разлику између правца и смера.



Требало би ученике охрабривати да повезују појмове из свакодневног живота с појмовима из физике. При том им посебно скрените пажњу на разлике. То би ученике требало да ослободи предрасуде да су научни појмови искључиво везани за науку, а могло би и да им буде од помоћи за разумевање појединих појмова.



Препоруке за демонстрације

Није тешко смислити и показати низ једноставних ситуација које илуструју деловање, с контактом међу телима, без контакта, као и ситуације у којима је деловање узајамно. Било би добро ученике укључити у смишљање примера и продискутовати их заједно с њима.



Задаци у збирци који се тичу деловања, узајамног деловања, правца и смера деловања:
3.1.–3.15.



Препоруке за додатни рад

Чињеница да је сила векторска величина, односно да је одређена интензитетом, правцем и смером, може додатно да се истакне примерима у којима је битан и угао под којим делује нека сила. На пример, ако на кутију која стоји на хоризонталној подлози делујемо вертикално наниже, а затим силом истог интензитета под различитим угловима, све до хоризонталног правца, лако ћемо се уверити у то да је најефикасније ако силом делујемо хоризонтално. Овај и слични примери могу да помогну да се схвати векторска природа силе.



Дијагностички задатак

Која је физичка величина мера узајамног деловања?

- А) брзина
- Б) маса
- В) сила
- Г) време

Решење: сила.



Тема 3.2.: Последице деловања силе

Тема „Последица деловања силе“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за примену знања из физике;
- да ученик на основу појава узајамног деловања тела схвати силу као меру узајамног деловања тела која се одређује интензитетом, правцем и смером.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Узајамно деловање два тела у непосредном додиру и последице таквог деловања: покретање, заустављање и промена брзине тела, деформација тела (истезање, сабијање, савијање), трење при кретању тела по хоризонталној подлози и отпор при кретању тела кроз воду и ваздух. (1+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Последица деловања силе, стр. 32–33*

Кључни термини: покретање, заустављање, промена правца кретања, промена брзине кретања, деформација.

Оно што препознајемо као последице деловања силе на неко тело истовремено могу бити и узроци појаве неке друге силе. Овде је веома битно да ученици **разликују узрок од последице**, односно на које тело делује која сила. Неразликовање узрока и последице свакако је један од кључних проблема у учењу физике. Због тога је важно искористити сваку прилику да се направи ова разлика. За сада је најбитније да ученици схвате последице деловања силе на промену начина кретања тела (покретање, заустављање, промена брзине и путање). Ако тело посматрамо као нешто што има димензије, онда је најважније да се уочи **појава деформације** под деловањем силе.



Препоруке за демонстрације

Постоји мноштво огледа у којима се види како сила делује на промену стања кретања (оглед с вентилатором и лоптицом, слободан пад лоптице, пад лоптице у провидну посуду с водом, клизање по нагнутој подлози итд.). Без обзира на пуно примера и појавних облика ових последица, све се оне свode на промену брзине кретања тела. То је оно најбитније што ученици треба да уоче. Код демонстрација које се тичу деформација тела треба наглашавати да је деловање увек узајамно.



Задаци у збирци који се тичу последица деловања силе:
3.1.–3.15.



Дијагностички задатак

Колица која се по инерцији крећу по хоризонталном путу наилазе на благу падину. На падини колица ће се кретати:

- А) истом брзином као и до тада
- Б) већом брзином него до тада
- В) мањом брзином него до тада

Решење: Колица ће се кретати већом брзином по падини него до тада.



Тема 3.3.: Врсте сила

Тема „Врсте сила“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за примену знања из физике;
- да ученик на основу појава узајамног деловања тела схвати силу као меру узајамног деловања тела која се одређује интензитетом, правцем и смером.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Узајамно деловање два тела у непосредном додиру и последице таквог деловања: покретање, заустављање и промена брзине тела, деформација тела (истезање, сабијање, савијање), трење при кретању тела по хоризонталној подлози и отпор при кретању тела кроз воду и ваздух. (1+1)*
- *Узајамно деловање два тела која нису у непосредном додиру (гравитационо, електрично, магнетно). Сила као мера узајамног деловања два тела, правац и смер деловања. (3+2)*
- *Сила Земљине теже (тежина тела). (1+2)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Неке важније врсте сила, стр. 34–39*

Кључни појмови: еластична сила, гравитациона сила, тежина, електрична сила, магнетна сила, сила трења, привлачна и одбојна сила.

Битно је да ученици схвате специфичности важних врста сила. Важно је да се истакне то да еластична сила **увек** делује тако да враћа тело у првобитни положај. Нагласити да је гравитациона сила она сила која одржава галаксије на окупу, па и Сунчев систем, она која нас одржава на површини Земље. Нагласити, такође, шта је тежина и да је она нешто сасвим другачије од масе. Важно је да се ученицима скрене пажња на то да електрична сила зависи од наелектрисања, у том смислу што се истородна наелектрисања одбијају, а супротна привлаче. Објаснити магнетну силу и нагласити да се она не јавља само између два магнета него да може да се јави и између магнета и гвоздених предмета. Такође може бити привлачна и одбојна. Уз то, важно је да ученици схвате шта је сила трења, како и када се испољава и како делује на тела. Важно је и да схвате да је отпор ваздуха или воде такође сила трења.



Иако ће бити наглашено на више места, треба посебно истаћи разлику између тежине и масе. На овом нивоу довољно је инсистирати на томе да тежина није исто што и маса. Објаснити да тежина истог тела може бити различита, док је маса увек иста.



Тежина је сила коју ученици највише изучавају у основној школи. Због тога је нужно да се при прегледу важнијих врста сила прво с њом упознају. Са друге стране, говорити о тежини пре него што се уведе појам масе јесте велики проблем. Зато вам предлажемо да код упознавања с врстама сила наведете само основне особине тежине, а да се на лекцију *Тежина* вратите после лекције *Маса и тежина*. Појам **гравитационо убрзање** такође може представљати проблем ако се упустите у објашњавање убрзања на овом месту. Због тога је најбоље да ученицима кажете да је g само коефицијент сразмерности тежине и масе који се назива гравитационо убрзање и чије ћемо дубље значење учити следеће године.



Препоруке за демонстрације

Демонстрирати деловање гравитационе силе на примеру слободног падања. Такође би било пожељно демонстрирати тежину, на пример с масивним телом на подлози која се угиба или нешто слично. Деловање еластичне силе, електричне или магнетне није тешко демонстрирати. Сила трења може да се демонстрира при клизању тела по подлози, на пример свеске по клупи. Про- дискутовати што више примера с ученицима.



**Задаци у збирци који се тичу најважнијих врста сила:
3.16.–3.31.**



Препоруке за додатни рад

Скоро све врсте сила биће обрађиване у наредним разредима. На овом нивоу могуће је развити дискусију о томе зашто су облици возила такви какви јесу: зашто спортски аутомобили имају специфичан облик, зашто бродови имају такав облик, зашто је код бродова много битнији облик корита, док су кабине на палуби углавном коцкасте, зашто бициклисти носе „смешне“ капе и возе погнути и слично.



Дијагностички задатак

Зрела јабука пада с гране на земљу. Која сила је изазвала падање јабуке?

- А) магнетна
- Б) гравитациона
- В) електрична
- Г) сила трења

Решење: гравитациона сила.



Тема 3.4.: Мерење сила

Тема „Мерење сила“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- да ученик уме да рукује мерилима и инструментима за мерење одговарајућих физичких величина: метарска трака, лењир с милиметарском поделом, хронометар, мензура, вага, динамометар.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Процена интензитета силе демонстрационим динамометром. (1+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Мерење силе – динамометар, стр. 40*
- *Неке важније врсте сила, стр. 34–39*

Кључни појмови: динамометар, еластична сила, тежина.

Тема *Мерење сила* није сасвим примерена шестом разреду и првом сусрету с физиком, али је неопходна да би се испунили захтеви предвиђени Програмом. За то постоје два добра разлога, односно два појма које ученици у највећој мери још увек нису усвојили: 1) пропорционалност силе и истезања опруге и 2) појам калибрације. По својој конструкцији инструмент за мерење сила (динамометар) толико је једноставан да објашњавање процедуре мерења не можемо да раздвојимо од његовог функционисања. Због тога скоро увек покушавамо да објаснимо то како динамометар ради пре него што ученици усвоје појмове који су им потребни за разумевање овог механизма. Сматрамо да је ученике на овом нивоу учења физике потребно научити да исправно користе динамометар и да прочитају резултат. Како функционише динамометар проблем је који треба само начети. Колико далеко можемо да стигнемо у објашњавању овог механизма, зависи у великој мери од тога толико су ученици овладали цртањем и интерпретирањем графика, што је само по себи напредна тема за шести разред.

Иако динамометар може да се користи за мерење свих сила (наравно, оних чије вредности улазе у опсег инструмента), у шестом разреду је више него довољно да ученици науче како да га користе за мерење тежине.



Препоруке за демонстрације

За учење руковања с динамометром најбитније је да га ученици узму у руке и да се увере у то да он није ништа више од опруге поред које су уцртани подеоци. Дајте им да динамометар боље погледају и да га развлаче да би видели колико је јака сила којом повлаче кукицу и да би стекли представу о томе колика је сила од један, два или десет њутна. Уколико за ученике динамометар остане само инструмент, то значи да смо пропустили прилику да схвате како једну познату појаву (истезање опруге) можемо да искористимо за мерење физичких величина које карактеришу неке друге појаве. За боље упознавање с радом динамометра треба узети тегове познате масе и мерити њихову тежину. Тек након тога постаје сврсисходно мерење осталих сила.



Задачи у збирци који се тичу мерења сила:
3.32.–3.42.



Препоруке за додатни рад

Кухињске ваге заправо су динамометри код којих сабијамо опругу. Пијачне ваге о које качимо терет обични су динамометри. Оно што је заједничко овим динамометрима јесте да имају скалу у килограмима, уместо у њутнима. Напреднијим ученицима би требало скренути пажњу на ову малу недоследност која омогућава практичну, свакодневну употребу динамометара. Стога би било добро започети дискусију о томе колико је динамометар добар инструмент за мерење масе и која су му ограничења.



Дијагностички задатак

Колико ће се истегнути опруга динамометра ако на њега окачимо тег од два килограма?

- А) два пута више него за тег од једног килограма
- Б) два пута мање него за тег од једног килограма
- В) два центиметра више него за тег од једног килограма
- Г) тачно два центиметра

Решење: два пута више него за тег од једног килограма.



Тема 3.5.: Деловање сила у природи

Тема „Деловање сила у природи“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање.

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Деловање сила у природи*, стр. 41

Кључни појмови: сложеност деловања сила, време трајања деловања силе, тренутно деловање.

Ова тема, односно лекција, представља допуну излагања о основним својствима сила. Она није предвиђена Планом и програмом, али сматрамо да је врло корисна за разумевање деловања сила и њихових последица. Тема је посебно битна због тога што даје слику која је много ближа свакодневним проблемима и ситуацијама. Готово никада само једна сила не делује на неко тело. Такође, уводи се време као мера дужине трајања неке силе. Силе које су илустроване примерима у претходним лекцијама углавном су силе које делују веома дуго (гравитациона, електрична, магнетна), а живот је препун примера у којима постоје силе које делују врло кратко. Због тога је ова лекција дата као пример тога да постоји много сила које делују кратко. Ова лекција треба да помогне ученицима да наслуте да је физика препуна апроксимација и разумних упрошћавања врло сложених реалних проблема.

Напомена: У већини досадашњих уџбеника највећи број примера за последице деловања силе, као и за инертност тела, везан је за сударе. То су сасвим коректни примери, али за први сусрет с појмовима из физике није згодно да већина примера има много сложенију подлогу од оне која се објашњава читаоцима. Због тога нам се учинило да је згодно да се као најава за даље изучавање динамике уведе и време. Разлог је, пре свега, у томе што ученици могу с правом да се збуне када пореде силе којима, на пример, покрећемо лопту док играмо фудбал, и неке сталне силе, на пример гравитационе. Ова лекција требало би да уведе један нов параметар за поређење различитих сила у природи, а то је трајање.



Препоруке за демонстрације

Иако је ова тема сложена, добар пример може доста тога да разјасни. На пример, ако се два магнета придржавају рукама и поставе тако да се одбијају, када се буду пустили они ће се померити. Може се показати да ће много више поскочити када су ближе постављени него када су даље. Такође, може да се објасни да силу отпора ваздуха можемо да занемаримо када описујемо човека

који шета, али ако он носи велико парче картона са собом, онда није сасвим свеједно како ће да га постави док га носи. Дobar је и пример књиге на столу који нам показује да када нешто мирује то не значи да на њега не делује сила, већ је могуће да делује више сила које су у равнотежи (мада треба избегавати увођење новог појма о којем ће се учити у следећем разреду).



Препоруке за додатни рад

Целокупан садржај ове лекције на вишем је нивоу у односу на основне појмове дефинисане у овом поглављу. Додатни рад би требало базирати на проналажењу примера појава у којима имамо променљиво деловање силе.



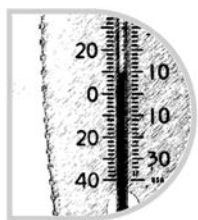
Дијагностички задатак

Док испуштена лоптица скакуће одбијајући се од подлоге, на њу делују и сила гравитације и еластична сила. Када тачно на лоптицу делује еластична сила?

- А) све време скакутања
- Б) док је лоптица у ваздуху
- В) само док се сабија при удару о подлогу
- Г) док лоптица додирује подлогу

Решење: док лоптица додирује подлогу.

4. МЕРЕЊА



Тема 4.1.: Инструменти и читање скала

Тема „Инструменти и читање скала“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Мерење: Мерење дужине, запремине и времена. Појам средње вредности мерене величине и грешке при мерењу. Мерни инструменти. (3+3)*
- *Маса и густина: Мерење масе тела вагом. (0+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Мерење дужине и времена*, стр. 44–46
- *Инструменти и мерила*, стр. 47–48
- *Неодређеност физичке величине и тачност инструмента*, стр. 49–50
- *Процена грешке и средња вредност мерења*, стр. 51–53
- *Мерење масе*, стр. 62–63
- *Мерење запремине*, стр. 64

Кључни појмови: инструмент, скала, опсег, вредност најмањег подеока.

У домаћој литератури паралелно се користе термини *инструменти* и *мерила* као назив за једноставније инструменте. Два термина која означавају исто само непотребно оптерећују текст. Због тога смо ми у уџбенику користили само термин *инструменти*.

Познавање назива инструмената за различите физичке величине представља чињенично знање ком не треба поклањати превише пажње. Много је битније да ученик препозна услове у којима се инструмент исправно користи.

Опште излагање о инструментима односи се само на читање аналогних и дигиталних скала. Узрок грешака у читању скала најчешће је то што ученици не уоче величину најмањег подеока на скали.



Како се исправно користи сваки појединачни инструмент јесте тема којој треба посветити више пажње при практичном раду. Навођење свих могућих примера лоше употребе инструмената без прилике да ученици сами нешто измере нема пуно смисла.



Препоруке за демонстрације

Приказивање инструмента који исправно мери неку ученицима непознату величину није баш корисна демонстрација. Да би ученици схватили ограничења мерног инструмента, потребно је показати у којим случајевима инструмент не ради исправно, тј. када величина излази из дозвољеног опсега, за које услове инструмент није предвиђен итд.



**Задаци у збирци који се тичу инструмената и читања скала:
4.1.–4.11.**



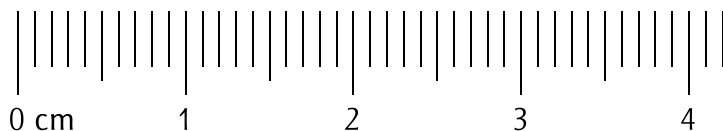
Препоруке за додатни рад

Да би читање скале било једноставно, потребно је да казаљка инструмента мирује. Знамо да то није случај, на пример, код теразија на којима казаљка може веома дуго да осцилује. Неопходно је да ученик препозна доњу и горњу границу, односно најмању и највећу вредност и да израчуна резултат мерења.



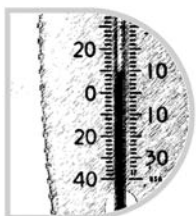
Дијагностички задатак

Колика је вредност најмањег подеока на лењиру који користиш на часу?



- A) 0 cm
- B) 1 mm
- B) 3 mm
- Г) 1 cm

Решење: 1 mm.



Тема 4.2.: Редови величина

Тема „Редови величина“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Увод: Физика као природна наука и методе којима се она служи (посматрање, мерење, оглед...).* Огледи који илуструју различите физичке појаве. (2+0)
- *Мерење: Мерење дужине, запремине и времена. Појам средње вредности мерене величине и грешке при мерењу. Мерни инструменти.* (3+3)

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Увод. Поређења и процене*, стр. 8
- *Мерење дужине и времена*, стр. 45 (табела 10)
- *Мерење масе*, стр. 62

Кључни појмови: ред величине, префикси, експоненцијални запис.

За изучавање физике битно је да ученици схвате то да за физику као науку не постоје ограничења у погледу величине објеката које изучава, већ само у погледу метода њиховог изучавања. Физика проучава објекте на свим скалама универзума где постоје физичке величине које се могу мерити и упоређивати. Ти објекти по својим линеарним димензијама покривају више од 40 редова величине: од кваркова, чије су димензије реда 10^{-18} метара, до јата галаксија димензија реда 10^{23} метара. Да би ученици схватили значај и домен физичких закона, потребно је да препознају карактеристичне димензије објеката и да их користе у процењивању.

За описивање веома великих и веома малих величина користимо експоненцијални запис и јединице мере с префиксима. Ученици шестог разреда треба да науче да користе префиксе од *мили-* (10^{-3}) до *кило-* (10^3). Све остало је само за ученике који се више интересују.



Највећем броју ученика негативни експоненти још увек ништа не значе. Због тога је милиметар, на пример, боље представити као $\frac{1}{10^3}$, односно један хиљадити део метра, уместо као 10^{-3} метра. Штавише, већини су и позитивни експоненти страни. Због тога експоненцијални запис треба третирати као „трик“ којим једноставно можемо да запишемо јако велике и јако мале бројеве. Коришћење експоненцијалног записа свакако не треба захтевати од ученика у шестом разреду.



Препоруке за демонстрације

Изузетно добре демонстрације редова величина могу се наћи на веб адреси <http://www.powersof10.com>, као и у епизоди „Животи звезда“ култне научно-популарне серије „Космос“. Коришћење знања о редовима величина кључно је за процењивање вредности физичких величина. Фермијева питања немају смисла без способности да се одреди ред величине физичке величине која нас интересује.



Задаци у збирци који се тичу редова величина: 4.12.–4.17.



Препоруке за додатни рад

Редови величине објеката не морају да се односе само на линеарне димензије, тј. дужину, ширину или висину. Скале величина можемо направити за било коју карактеристику објекта која је физичка величина. Дајте ученицима да направе скале величина по маси, температури, брзини, интензитету силе итд.

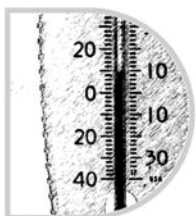


Дијагностички задатак

Процени колики је распон крила путничког авиона?

- A) 500 m
- B) 50 m
- B) 5 m
- Г) 0,5 m

Решење: 50 m.



Тема 4.3.: Средња вредност и грешка мерења

Тема „Средња вредност и грешка мерења“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Мерење: Мерење дужине, запремине и времена. Појам средње вредности мерене величине и грешке при мерењу. Мерни инструменти. (3+3)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Инструменти и мерила*, стр. 47–48
- *Неодређеност физичке величине и тачност инструмента*, стр. 49–50
- *Процена грешке и средња вредност мерења*, стр. 51–53
- *Индиректно мерење*, стр. 54–55

Кључни појмови: неодређеност физичке величине, најмања и највећа могућа вредност, интервал, вредност најмањег подеока, грешка мерења, средња вредност, максимална грешка мерења, релативна грешка.

Ова тема врло је сложена и тешка, али такође и веома битна. У оквиру ње имамо пуно нових појмова које треба разграничити. Међутим, најбитнији појам је **интервал резултата мерења**. Сви остали појмови ослањају се мање или више на њега: најмања и највећа вредност ограничавају интервал, средња вредност је увек унутар интервала итд. Ученике би требало подстицати на то да за сваку величину коју мере одреде интервал у ком очекују резултат. Што боље меримо, то више знамо о величини коју меримо и тачније одређујемо интервал. Предлажемо вам да задатке којима проверавате знање ученика базирате на разумевању и употреби интервала мерења, пре него на грешци мерења. Грешка је појам који је толико сложен да га морамо изучавати у свим разредима, при сваком мерењу и у свим областима. Никако не треба очекивати то да ученици већ у шестом разреду схвате шта је грешка и чему служи. У оквиру ове теме само почињемо с њеним изучавањем.

Употреба средње вредности уводи се у основношколску физику скоро увек као круто правило. Уколико се средња вредност не схвати као процена ствар-

не вредности, она за ученике остаје само резултат формуле и ништа више. Уместо тога боље је да ученици сами серијом мерења неке наставнику познате величине закључе да средња вредност заиста даје најбољу процену праве вредности.



За било које појединачно мерење не можемо да знамо колика је грешка. Грешка је, по дефиницији, разлика између измерене и праве вредности мерене физичке величине. Пошто не знамо праву вредност, не можемо знати ни колика је грешка. Највише што можемо да учинимо јесте то да грешку проценимо на основу свих резултата којима располажемо. Грешка се процењује на основу разлика појединачних вредности у односу на средњу вредност зато што праву вредност не знамо. Искуство нам говори да је средња вредност најбоља процена праве вредности коју можемо да направимо у општем случају. Ма како непоуздано изгледало то што и средњу вредност и максималну грешку мерења процењујемо, то је начин на који експериментална наука заиста функционише. Аргументована процена је најфинији продукт било које науке.



Препоруке за демонстрације

Ако имамо велики број мерења, средња вредност и процена грешке врло мало ће зависити од било ког појединачног мерења. То можемо да демонстрирамо тако што ћемо одељење поделити на две групе и свакој групи дати задатак да одреди средњу вредност и процену грешке мерећи исту величину. Разлике између појединачних мерења унутар групе биће веће него разлике између средњих вредности.



**Задаци у збирци који се тичу средње вредности и грешке мерења:
4.18.–4.29.**



Препоруке за додатни рад

Ученици који су мотивисани да раде више мерења могу да утврде како се средња вредност мења у зависности од броја мерења. Из тога би требало да изведу закључак да се средња вредност све мање мења како број мерења расте. То другим речима значи да средња вредност постаје све боља процена праве вредности што је број мерења већи. Број мерења се, међутим, неће одразити на процену грешке јер од ученика у шестом разреду тражимо да одреде максималну грешку.



Дијагностички задатак

Имамо пет резултата различитих мерења. Како да израчунамо средњу вредност?

- А) узмемо вредност која се бар два пута поновила
- Б) саберемо све вредности и поделимо с пет
- В) поређамо добијене бројеве по величини и узмемо онај у средини
- Г) саберемо највећу и најмању вредност и поделимо с два

Решење: саберемо све вредности и поделимо с пет.

5. МАСА И ГУСТИНА



Тема 5.1.: Маса

Тема „Маса“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- да ученик усвоји појам масе и тежине и прави разлику између њих;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Маса тела на основу појма о инертности и о узајамном деловању тела. (1+0)*
- *Маса и тежина као различити појмови. (1+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Инерција*, стр. 58–59
- *Маса и тежина*, стр. 61

Кључни појмови: маса, инертност тела, тежина.

Најбитнији задатак теме *Маса* јесте то да ученике наведе да повежу појам масе с колоквијалним појмом тежине, али и да им се скрене пажња на суштинску разлику између тих појмова у физици. Маса је један од оних интуитивних појмова које је тешко дефинисати а да се при том не ослањамо на још сложене појмове, као што су супстанца или инертност тела. У овој лекцији због тога не дајемо формалну дефиницију масе.

Да би ученици схватили контекст коришћења појма маса потребно је да размишљају о њеној конзервацији, односно о њеном одржању. Иако данашња физика не оперише са законом одржања масе који је, формално говорећи, само апроксимација закона одржања енергије, сматрамо да је у настави физике излагање о одржању масе за све „овоземаљске“ процесе сасвим примерено.

Напомена: У уџбенику тежина је дефинисана као сила којом тело делује на подлогу на којој се налази; таква дефиниција била је уобичајена у свим досадашњим уџбеницима. Ипак, готово свуда у свету тежина се дефинише као гравитациона сила Земље. На то треба обратити посебну пажњу када се обрађују појмови који зависе од дефиниције тежине. На пример, бестежинско стање са овако дефинисаном тежином право је бестежинско стање. Али тело зароњено у воду заиста губи од своје тежине због потиска, а не губи привидно тежину.



О маси често говоримо и као о мери количине супстанце или материје. Формално говорећи ово је погрешно, тим пре што ученике учимо да су маса и количина супстанце две различите физичке величине. Проблем је пре свега терминолошке природе. Количина супстанце јесте прецизно дефинисана физичка величина, али кад говоримо о маси, ми мислимо на шире значење речи количина, тј. оно које нам говори о мери, односно колико нечега има. Предлажемо да овде само нагласите да физичка величина количина супстанце о којој ће ученици касније учити има мало другачије значење.



Препоруке за демонстрације

Масу не можемо директно да меримо. То увек радимо посредно, нпр. мерећи силу. Због тога демонстрације које се тичу масе нису превише очигледне, па самим тим ни сврсисходне. Уколико масу објашњавамо преко инертности тела, онда нам се отвара нови простор за демонстрације. Покретање и заустављање тела различите масе добри су примери.



Задаци у збирци који се тичу масе: 5.1.–5.8.



Дијагностички задатак

Свемирска сонда измерила је масу једног камена на Марсу. Када би било могуће да се тај камен без оштећења превезе на Земљу, колика би била његова маса измерена на Земљи?

- А) маса ће бити мања од масе измерене на Марсу
- Б) маса ће бити иста као и маса измерена на Марсу
- В) маса ће бити већа од масе измерене на Марсу

Решење: Маса ће бити иста као и маса измерена на Марсу.



Тема 5.2.: Инерција и први Њутнов закон

Тема „Инерција и први Њутнов закон“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Инертност тела. Закон инерције (Први Њутнов закон механике).* (1+0)
- *Маса тела на основу појма о инертности и о узајамном деловању тела.* (1+0)

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Инерција*, стр. 58–59
- *Први Њутнов закон*, стр. 60

Кључни појмови: инертност, инерција, промена стања кретања, сила.

Важно је да се појам инертности ваљано повеже са истим појмом из свакодневног живота. Ученици треба да разумеју шта је стање кретања и како је инерција повезана с променом стања кретања. Ученици такође треба да схвате да је са аспекта првог Њутновог закона мировање **потпуно еквивалентно** равномерном праволинијском кретању.

Тakoђе, после обрађивања првог Њутновог закона било би добро да се истакне да је управо сила та која може да промени стање кретања тела, и да се ученици подсети примера обрађених током учења силе.

Препоруке за демонстрације



Огледи са чашом и новчићем и с боцом воде описани у уџбенику (стр. 58 и 59) једноставни су и истовремено илустративни. У огледу с боцом воде треба да се истакне то да ће вода увек да се креће у супротном смеру од смера кретања боце. Оглед с новчићем може да се изведе и уз помоћ наглог повлачења картона, али и ударањем картона прстом.



Задаци у збирци који се тичу инерције:
5.1.–5.8.



Препоруке за додатни рад

Огледи с боцом воде и новчићем добра су прилика за дискусију о томе зашто се ништа тако драматично не дешава ако боцу или картон са новчићем померимо лагано. Наравно, ни најбољим ученицима у шестом разреду не може у потпуности да се одговори на ово питање, али дискусија може да буде врло корисна и да заинтересује ученике за градиво које ће се учити у каснијим разредима.



Дијагностички задатак

Шта ће се догодити са свемирским бродом који напушта Сунчев систем када отплови довољно далеко да гравитациона сила Сунца постане занемарљиво мала?

- А) успориће лагано и зауставиће се
- Б) наставиће да се креће равномерно праволинијски
- В) почеће да се враћа ка Земљи истом путањом
- Г) почеће да се креће све брже

Решење: наставиће да се креће равномерно праволинијски.



Тема 5.3.: Мерење масе

Тема „Мерење масе“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- да ученик уме да рукује мерилима и инструментима за мерење одговарајућих физичких величина: метарска трака, лењир с милиметарском поделом, хронометар, мензура, вага, динамометар.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Мерење масе тела вагом. (0+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Мерење масе, стр. 62–63*

Кључни појмови: маса, тежина, вага, теразије.

Основни задатак ове лекције јесте да се ученици обуче да мере масу вагом и теразијама, ако они постоје у школи.

С обзиром на то да су ученици већ прешли градиво о разлици између масе и тежине, било би добро скренути им пажњу на то да вага заправо мери тежину, али да се на скали читава маса. С друге стране теразије нам омогућавају да упоредимо масу тела које меримо и масу тегова.

Врло је илустративан пример с мерењем масе зрна пшенице (стр. 63) у коме се може врло лепо разјаснити појам индиректног мерења и његов практични значај.

Као и у свим мерењима физичких величина које ученици већ познају, и овом приликом било би добро да се дискутује о процени маса тела из њиховог окружења, као и о редовима величина маса неких тела која су део њиховог искуства.



Препоруке за демонстрације

Индиректно мерење маса малих тела која су приближно истих маса корисан је пример. Такође је важно демонстрирати шта може да се закључи на основу мерења масе неког тела на теразијама ако не постоји довољно мали тег за уравнотежавање. Демонстрирати да тада мерење није без смисла и да може да се одреди интервал у коме се сигурно налази маса тела.



Задаци у збирци који се тичу мерења масе: 5.9.–5.19.



Препоруке за додатни рад

Требало би поновити оно што је учиено о појму грешке при мерењу масе и о томе поново дискутовати са ученицима. Ученици могу да пробају да одреде грешку мерења. Поред тога, може да се продискутује о томе зашто мерење масе вагом није идеално и зашто резултат зависи од тога на ком се делу планете налазимо (овде може бити корисно да набавите табелу у којој су дате вредности гравитационог убрзања на различитим местима на планети).

Може да буде занимљиво и то да се ученицима зада задатак да измере сопствене масе. Затим би могли заједно да израчунају средњу масу ученика у одељењу или укупну масу. На овом примеру може лепо да се илуструје то да средња вредност не мора да буде једнака ниједној измереној вредности. Такође може да се упореди укупна маса свих ученика с масама неких тела из њихове околине. Такође, може да буде занимљиво да ученици процене укупну и средњу масу пре него што почну да рачунају.



Дијагностички задатак

Голуб има масу од 400 грама пре него што полети. Колику ће масу имати голуб када лети?

- А) кад лети уопште нема масу
- Б) много мању од 400 грама
- В) исто као и на земљи, 400 грама
- Г) зависи од брзине којом лети

Решење: исто као и на земљи, 400 грама.



Тема 5.4.: Густина

Тема „Густина“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Густина тела. Одређивање густине чврстих тела. (1+2)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Густина*, стр. 65–67

Кључни појмови: запремина, маса, густина, структура тела.

У овој лекцији наводи се дефиниција густине. Важно је да ученици схвате да густина зависи од масе и од запремине тела. Такође је врло важно да схвате каква је зависност у питању, односно да добро разумеју израз за густину. Добри су примери с телима истих маса а различитих запремина, или једнаких запремина а различитих маса.

Било би, такође, добро да се ученицима скрене пажња на то да нису увек гасови мање густине од течности, а течности мање густине од чврстих тела. За то могу да послуже табеле на страни 66 уџбеника.

Објашњавање појма густине отвара могућност да се понешто каже и о структури тела. То је прилика да се објасне хомогена и нехомогена тела, као и то да тела од истог материјала могу да имају различите густине. Примери са чашом или лименком из уџбеника или неки слични њима врло су корисни за ову сврху.



Препоруке за демонстрације

Демонстрација у којој би ученици видели да иста чаша напуњена ситнијим шљунком има већу масу, само на основу субјективног осећаја да је чаша тежа, може доста да допринесе разумевању везе између структуре и густине.



Задаци у збирци који се тичу густине:
5.20.–5.41.



Препоруке за додатни рад

Појам средње густине вероватно превазилази знање које треба да понесе већина ученика, па га треба само поменути и прорадити кроз задатке, а детаљнија објашњења оставити за напредније ученике. Дobar пример с лименком дат је у уџбенику. На овом примеру може да се објасни и да густина брода направљеног од челика може да буде мања од густине воде, иако је челик сам за себе много гушћи од воде. Ипак треба избегавати помињање пливања пошто то дубоко залази у градиво наредних разреда.



Дијагностички задатак

Две коцке су исте величине, али једна од њих има већу масу. Шта можемо да кажемо о њиховим густинама?

- А) Већу густину има коцка мање масе.
- Б) Коцке имају исту густину јер су исте величине.
- В) Већу густину има коцка веће масе.
- Г) Чврста тела немају густину.

Решење: Већу густину има коцка веће масе.



Тема 5.5.: Мерење густине

Тема „Мерење густине“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- да ученик уме да одреди густину чврстих тела и густину течности мерењем њене масе и запремине.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Густина тела. Одређивање густине чврстих тела. (1+2)*
- *Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине. (1+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Мерење запремине*, стр. 64
- *Густина*, стр. 65–67

Кључни појмови: запремина, маса, густина.

Да би се ученици припремили за ову лекцију требало би да понове шта је то запремина, шта је маса и како се мери, како се израчунава запремина правилних геометријских тела, како се израчунава густина ако су познате маса и запремина. Продискутовати са ученицима о томе како би требало измерити масу течности.

Мерење густине увек је посредно, индиректно, осим ако се не користи ареометар, тако да ученицима треба скренути пажњу на то да од квалитета мерења масе и запремине зависи квалитет мерења густине. На овом нивоу би било превише да прихвате и разумеју како би се проценила грешка за густину, али би ипак требало да схвате да је важно водити рачуна о квалитету мерења сваке величине која је потребна за израчунавање густине.

Мерењу запремине треба посветити посебну пажњу и довољно времена. Код мерења запремине мензуром скренути ученицима пажњу на то да течност кваси мензуру и да треба правилно прочитати висину нивоа течности. При мерењу запремине чврстих тела водити рачуна о количини течности која се користи и демонстрирати ученицима могуће грешке током мерења (премало или превише воде која се користи, излазак из опсега мензуре и слично).

Било би добро, ако је то могуће, да се изведе поређење резултата за запремину правилних малих тела добијених мерењем мензуром и израчунатих на основу формуле (уз претходно мерење карактеристичних димензија).

Врло важан и тежак детаљ представљају јединице мере за запремину и за густину. Због тога би било потребно добро провежбати претварање јединица,

како за запремину, тако и за густину (cm^3 у m^3 и обрнуто). За запремину је важно да ученици стекну осећај о односу запремине од једног литра и једног кубног метра.



Препоруке за демонстрације

У оквиру ове теме било би веома добро демонстрирати **неправилно** мерење запремине, као и неадекватно изабрану количину воде за мерење густине чврстих тела.



Препоруке за додатни рад

Продискутовати са ученицима о грешци при мерењу густине, али у овом узрасту само на квалитативном нивоу да би некако стекли представу о томе како се може проценити грешка за густину и да на ту грешку утиче грешка при оба мерења (и масе и запремине). Такође је занимљиво разговарати о томе да ли је боље мерити запремину правилног тела рачунањем запремине (претходно мерећи димензије тела) или коришћењем метода за мерење запремине неправилних тела.



Дијагностички задатак

Зашто густину коцке шећера познате масе не можемо да одредимо мерећи њену запремину тако што је уронимо у мензуру с водом?

- А) зато што се шећер раствара у води
- Б) зато што је коцка правилно геометријско тело
- В) зато што коцка плива на води
- Г) зато што шећер има мању густину од воде

Решење: зато што се шећер раствара у води.

6. ПРИТИСАК



Тема 6.1.: Притисак чврстог тела

Тема „Притисак чврстог тела“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Притисак: Притисак чврстих тела. (1+1)*
- *Притисак: Преношење спољњег притиска кроз течности и гасове у затвореним судовима. Паскалов закон и његова примена. (1+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Како осећамо притисак, стр. 70*
- *Расподела силе, стр. 71–72*
- *Како израчунавамо притисак, стр. 73*
- *Преношење притиска кроз чврста тела и флуиде, стр. 74–75*
- *Паскалов закон, стр. 76*

Кључни појмови: притисак, чврсто тело, сила, тежина, додирна површина, попречни пресек.

За почетак основно што ученици треба да разумеју код притиска јесте то да притисак није исто што и сила. Поистовећивање силе и притиска погрешна је концепција коју има велики број ученика. Један од начина да се проблем реши јесте да се на довољно великом броју примера упореди деловање силе с последицама притиска.

Други битан моменат јесте то да ученици схвате да је притисак обрнуто пропорционалан површини попречног пресека додирне површи. Овде имамо више нетривијалних појмова које већина ученика у шестом разреду не може да савлада. Због тога је неопходно изабрати једноставније примере за притисак, у којима су додирна површ и попречни пресек једнаки.



Ради једноставности која је неопходна, у уџбенику нисмо правили разлику између термина *површ* и *површина*. Разлог је то што на српском језику та два термина звуче превише слично и често се, мада погрешно, користе као синоними. Наглашавање разлике између тих појмова сигурно би оптеретило текст, а тиме скоро ништа не бисмо добили. Због тога смо површ којом се тела додирују називали *додирном површином*. Када ученици у оквиру математике науче разлику, сами ће почети да користе исправан термин. Напредни ученици ће можда приметити да додирна површина, на пример при продирању ексера у подлогу расте, а да притисак при томе не опада. У том случају треба објаснити да се ту ради о расподели силе која не делује исто на све делове површи, из једноставног разлога што сила није нормална на све делове те површи.



Препоруке за демонстрације

Да би демонстрација притиска била успешна, потребна нам је растресита или мекана подлога јер су једино на њој последице притиска очигледне. Песак или пластелин довољно су добри. На такву подлогу треба деловати различитим силама и с различитим додирним површинама да бисмо видели последице деловања притиска. Ако имате више времена и заинтересоване ученике, треба испитати и последице притиска кад сила делује на подлогу под углом који није нормалан.



Задаци у збирци који се тичу притиска чврстих тела: 6.1.–6.10.



Препоруке за додатни рад

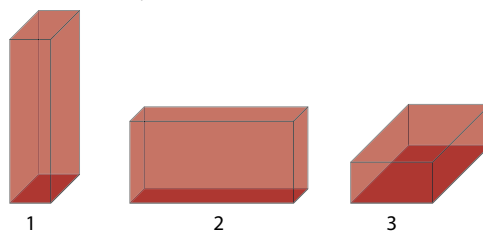
Притисак је последица расподеле силе на одређеној површи. За напредне ученике било би веома значајно да разумеју то да притисак не мора да буде исти на све делове површи. Ово се добро демонстрира притиском на подлогу док ходамо и пребацујемо тежиште с једне на другу ногу.



Дијагностички задатак

На слици видимо исту циглу постављену у три различита положаја, тј. циглу која различитим странама налаже на равну површину стола. У ком од ова три случаја цигла врши највећи притисак на подлогу?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) у сва три случаја притисак је исти



Решење: 1 (зато што је додирна површина најмања).



Тема 6.2.: Принцип спојених судова

Тема „Принцип спојених судова“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Притисак: Притисак у мирној течности. Хидростатички притисак. Спојени судови. (2+1)*
- *Притисак: Атмосферски притисак. Торичелијев оглед. Зависност атмосферског притиска од надморске висине. Барометри. (1+1)*
- *Притисак: Преношење спољњег притиска кроз течности и гасове у затвореним судовима. Паскалов закон и његова примена. (1+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Како осећамо притисак*, стр. 70
- *Преношење притиска кроз чврста тела и флуиде*, стр. 74–75
- *Паскалов закон*, стр. 76
- *Спојени судови*, стр. 77
- *Хидростатички притисак*, стр. 78

Кључни појмови: притисак, течности, флуиди, сила, преношење притиска.

Принцип спојених судова последица је начина на који се притисак преноси кроз флуиде. Ипак, такво објашњење принципа спојених судова превише је захтевно. Много је боље тај принцип увести на феноменолошком нивоу, тј. на примеру црева и пресипања воде из једне посуде у другу. Тек се потом може говорити да је то у сагласности с начином преношења притиска.



Ученици често принцип спојених судова доживљавају као особину течности која нема везе са спољашњим притиском. Због тога често не увиђају то да судови о којима говоримо морају бити отворени и да изнад сваког од њих мора бити исти атмосферски притисак уколико желимо да вода свуда буде на истом нивоу.



Препоруке за демонстрације

Демонстрација с (провидним) цревом и пресипањем воде из једног суда у други незаменљива је. Некада су сви ученици знали шта је то претакање јер се у сваком домаћинству то чинило. Данашњи ученици то више немају у свом искуству. Уколико постоји могућност, било би одлично да ученици посете постројења водоводне мреже у свом месту. Чак и кратак разговор с људима који тамо раде сигурно би им користио.



Задаци у збирци који се тичу принципа спојених судова: 6.11.–6.12.



Препоруке за додатни рад

Барометар није ништа друго до систем од два спојена суда повезана течношћу. Тачност је у различитим судовима на истом нивоу све док су притисци изнад њих исти. Напредни ученици могли би да виде како се понаша ниво воде у систему спојених судова у којем су неки од судова затворени с горње стране. Објашњење разлога због којих настаје разлика у нивоу воде и њено математичко описивање изазов је за напредне ученике.



Дијагностички задатак

Све куће у насељу добијају воду из резервоара који се налази на брду. Једног дана изграђена је зграда виша од свих других зграда у насељу. До које висине у тој згради вода из водовода може до стигне?

- А) само до првог спрата
- Б) до последњег спрата
- В) до најнижег спрата на ком је отворена славина
- Г) до висине на којој је резервоар за воду

Решење: до висине на којој је резервоар за воду.



Тема 6.3.: Притисак у течностима и гасовима

Тема „Притисак у течностима и гасовима“ доприноси остварењу следећих циљева и задатака наставе физике наведених у Плану и програму физике за шести разред:

- развијање функционалне писмености;
- упознавање основних начина мишљења и расуђивања у физици;
- разумевање појава, процеса и односа у природи на основу физичких закона;
- развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање;
- развијање радозналости, способности рационалног расуђивања, самосталности у мишљењу и вештине јасног и прецизног изражавања;
- развијање логичког и апстрактног мишљења;
- схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења;
- решавање једноставних проблема и задатака у оквиру наставних садржаја;
- развијање способности за примену знања из физике.

По Плану и програму, ова тема највише се обрађује у оквиру следећих наставних јединица:

- *Притисак: Притисак у мирној течности. Хидростатички притисак. Спојени судови. (2+1)*
- *Притисак: Атмосферски притисак. Торичелијев оглед. Зависност атмосферског притиска од надморске висине. Барометри. (1+1)*
- *Притисак: Преношење спољњег притиска кроз течности и гасове у затвореним судовима. Паскалов закон и његова примена. (1+1)*

Ова се тема обрађује у следећим лекцијама у уџбенику:

- *Како осећамо притисак*, стр. 70
- *Преношење притиска кроз чврста тела и флуиде*, стр. 74–75
- *Паскалов закон*, стр. 76
- *Спојени судови*, стр. 77
- *Хидростатички притисак*, стр. 78
- *Притисак ваздуха*, стр. 79–80
- *Торичелијев оглед*, стр. 81–82

Кључни појмови: притисак, течности, гасови, флуиди, густина, сила, Паскалов закон, преношење притиска.

Ученици најчешће притисак чврстог тела и хидростатички притисак доживљавају као две потпуно различите појаве. Не мора да буде тако. У оба случаја имамо терет који одозго притиска одређену површ. Разлика је само у томе што чврста, тачније крута тела притискају површ на којој се налазе. Код флуида имамо преношење притиска у свим правцима, па због тога тела уроњена у флуид са свих страна „осећају“ притисак. Сматрамо да је управо начин преношења притиска кроз различита тела оно најбитније што ученик у вези с притиском треба да научи.



Инструменти за мерење притиска који су нама најдоступнији јесу мерачи притиска у аутомобилским гумама. Међутим, када те инструменте користимо за демонстрације, треба имати у виду то да они скоро увек приказују разлику притиска у односу на атмосферски. То значи да је притисак у аутомобилској гуми за коју мерач показује 2,3 атмосфере (или бара) заправо 3,3 атмосфере.



Препоруке за демонстрације

Ако смо ограничени на демонстрације без мерења притиска, онда треба обратити пажњу на последице притиска, нпр. деформације, избијање млазова итд. Вертикални цилиндар напуњен водом који има три рупице на различитим висинама из којих избија вода класична је, али веома ефектна демонстрација.



Задаци у збирци који се тичу притиска у течностима и гасовима: 6.13.–6.28.



Препоруке за додатни рад

Концепт хидростатичког притиска прилично је једноставан и сам по себи не оставља превише простора за додатни рад. Увођење променљиве густине флуида, на пример различите густине ваздуха на различитим висинама, ситуацију чини довољно сложенom и може бити велики изазов за напредније ученике.



Дијагностички задатак

Који од наведених објеката трпи највећи притисак околине?

- А) авион на великој висини
- Б) аутомобил усред великог тунела
- В) подморница испод површине мора
- Г) локомотива на мосту

Решење: подморница испод површине мора.

Оквирни план наставе

У: број стране у уџбенику

З: задаци у збирци или број стране у практикуму

1. Увод

Час	Наставна јединица	Обрада	Вежбање	Утврђивање
1	Природа и физичке величине (У: 4–5; З: 1.1–1.5)	•		
2	Мерење и јединице мере (У: 6–7; З: 1.6–1.17)	•		
3	Поређења и процене (У: 8; З: 1.18–1.24)	•		
4	Основне и изведене физичке величине (У: 9)	•		

2. Кретање

Час	Наставна јединица	Обрада	Вежбање	Утврђивање
5	Кретање у природи. Путања и пут (У: 11–12; З: 2.1–2.7)	•		
6	Приказ кретања уз помоћ дијаграма (У: 13–14; З: 2.1–2.7)	•		
7	Приказ кретања уз помоћ дијаграма (У: 13–14; З: 2.1–2.7)		•	
8	Равномерно и неравномерно кретање (У: 15–16; З: 2.1–2.7)	•		
9	Правац и смер кретања (У: 17; З: 2.8–2.12)	•		
10	Типови кретања. Правац и смер кретања (У: 15–17; З: 2.8–2.12)		•	
11	Протекло време и пређени пут (У: 18–19; З: 2.13–2.18)	•		
12	Протекло време и пређени пут (У: 18–19; З: 2.13–2.18)		•	
13	Брзина (У: 20–22; З: 2.19–2.38)	•		
14	Брзина (график кретања) (У: 23; З: 2.39–2.47)	•		
15	Брзина (У: 20–23; З: 2.19–2.47)		•	
16	Релативност кретања (У: 24–25, З: 2.49–2.52)	•		
17	Обнављање градива			•
18	Обнављање градива			•

3. Сила

Час	Наставна јединица	Обрада	Вежбање	Утврђивање
19	Деловање и узајамно деловање. Сила (У: 27–29; З: 3.1–3.14)	•		
20	Сила (У: 27–29; З: 3.1–3.14)		•	
21	Интензитет силе (У: 30; З: 3.1–3.14)	•		
22	Правац и смер силе (У: 31; З: 3.1–3.14)	•		
23	Правац, смер и интензитет силе (У: 31; З: 3.1–3.14)		•	
24	Последице деловања силе (У: 32–33; З: 3.1–3.14)	•		
25	Сила. Последице деловања силе (У: 32–33; З: 3.1–3.14)		•	
26	Врсте сила (гравитациона сила, тежина) (У: 34–35; З: 3.15–3.34)	•		
27	Врсте сила (гравитациона сила, тежина) (У: 34–35; З: 3.15–3.34)		•	
28	Врсте сила (сила трења, еластична сила, електрична и магнетна сила) (У: 36–39; З: 3.15–3.34)	•		
29	Врсте сила (сила трења, еластична сила, електрична и магнетна сила) (У: 36–39; З: 3.15–3.34)		•	
30	Мерење силе. Динамометар (У: 40; З: 3.35–3.42)		•	
31	Обнављање градива			•
32	Обнављање градива			•

4. Мерење

Час	Наставна јединица	Обрада	Вежбање	Лаб. вежбе	Утврђивање
33	Мерење дужине и времена (У: 44–46, З: 2.48)	•			
34	Мерење дужине и времена (З: 51)			•	
35	Инструменти и мерила (У: 47–48; З: 4.1–4.11)	•			
36	Инструменти и мерила (У: 47–48; З: 4.1–4.11)		•		
37	Скала, вредност најмањег подеока, опсег (У: 47–48; З: 4.12–4.29)	•			
38	Неодређеност физичке величине. Тачност (У: 49–50; З: 4.12–4.29)	•			
39	Процена грешке и средња вредност мерења (У: 51–53; З: 4.12–4.29)	•			
40	Процена грешке и средња вредност мерења (У: 51–53; З: 4.12–4.29)		•		
41	Мерење брзине (З: 53–55)			•	
42	Мерење брзине (З: 53–55)			•	
43	Мерење еластичне силе (З: 56–57)			•	
44	Индиректно мерење (У: 54–55). Обнављање градива	•			•

5. Маса и густина

Час	Наставна јединица	Обрада	Вежбање	Лаб. вежбе	Утврђивање
45	Инерција (У: 58–59; З: 5.1–5.8)	•			
46	Први Њутнов закон (У: 60; З: 5.1–5.8)	•			
47	Инерција и први Њутнов закон (У: 58–60; З: 5.1–5.8)		•		
48	Маса и тежина (У: 61; З: 5.1–5.8)	•			
49	Маса и тежина (У: 61; З: 5.1–5.8)		•		
50	Мерење масе (У: 62–63; З: 5.9–5.12)	•			
51	Мерење масе (У: 62–63)			•	
52	Мерење запремине (У: 64, З: 5.13–5.19)	•			
53	Мерење запремине (З: 52)			•	
54	Густина (У: 65–67; З: 5.20–5.41)	•			
55	Мерење густине (У: 66; З: 5.20–5.41)	•			
56	Мерење густине чврстих тела (З: 60–63)			•	
57	Мерење густине чврстих тела (З: 60–63)			•	
58	Мерење густине течности (З: 64)			•	
59	Обнављање градива				•
60	Обнављање градива				•

6. Притисак

Час	Наставна јединица	Обрада	Вежбање	Лаб. вежбе	Утврђивање
61	Притисак. Расподела силе (У: 69–72; З: 6.1–6.10)	•			
62	Притисак, израчунавање (У: 73; З: 6.1–6.10)	•			
63	Притисак, израчунавање (У: 73; З: 6.1–6.10)		•		
64	Преношење притиска (У: 74–75; З: 6.1–6.10)	•			
65	Паскалов закон и спојени судови (У: 76–77; З: 6.11–6.12)	•			
66	Преношење притиска, Паскалов закон, спојени судови (У: 74–77; З: 6.11–6.12)		•		
67	Хидростатички притисак (У: 78; З: 6.13–6.28)	•			
68	Одређивање зависности притиска од висине воденог стуба (З: 65)			•	
69	Ваздушни притисак (У: 79–80; З: 6.13–6.28)	•			
70	Мерење притиска, Торичелијев оглед (У: 81–82; З: 6.13–6.28)	•			
71	Обнављање градива				•
72	Обнављање градива				•

Приручник за наставнике
за наставу физике у шестом разреду основне школе
уз Физику и Збирку питања и задатака с практикумом
прво издање

Аутори
мр Срђан Вербић
др Божидар Николић

Консултант
Наташа Каделбург

Уредник
Наталија Панић

Ликовни уредник
Душан Павлић

Лектор
мр Александра Марковић

Припрема за штампу
Небојша Митић

Издавач
Креативни центар
Градиштанска 8
Београд
Тел./факс: 011/ 38 20 464, 38 20 483, 24 40 659
www.kreativnicentar.rs
info@kreativnicentar.rs

За издавача
Љиљана Маринковић
директор

Штампа
Бранмил

Тираж
1.000

copyright©Kreativni centar, 2009

ISBN 978-86-7781-682-7

Министар просвете Републике Србије одобрио је издавање
и употребу овог приручника у оквиру уџбеничког комплета
за физику у шестом разреду основне школе решењем број
650-02-00376/2008-06.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
371.3::53(035)

ВЕРБИЋ, Срђан, 1970

Приручник за наставнике : за наставу
физике : у шестом разреду основне школе : уз
уџбеник и збирку питања и задатака с
практикумом / [аутори Срђан Вербић, Божидар
Николић] - 1. изд. - Београд : Креативни
центар, 2009 (Београд : Бранмил). - 64 стр. :
илустр. ; 30 см. - (Креативна школа)

Податак о ауторима преузет из колофона. -
Тираж 1.000.

ISBN 978-86-7781-682-7
1. Николић, Божидар, 1969 [аутор]
а) Физика - Настава - Методика - Приручници
COBIS.SR-ID 15622732