



Република Србија  
Министарство просвете  
Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања

Образовни стандарди за крај обавезног образовања  
за наставни предмет

# ФИЗИКА

Иван Аничин  
Срђан Вербић  
Марија Крнета  
Владимир Марић  
Божидар Николић  
Славиша Станковић  
Радмила Тошовић

Београд, 2010.

# Образовни стандарди за крај обавезног образовања за наставни предмет Физика

Издавач:

Министарство просвете Републике Србије

Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд

За издавача:

др **Жарко Обрадовић**, министар просвете

мр **Драган Банићевић**, директор Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања

Уредник:

мр **Срђан Вербић**, Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд

Образовни стандарди за крај обавезног образовања развијани су у периоду од 2005. до 2006. године у оквиру пројекта **Развој школства у Републици Србији** – пројектна компонента **Развој стандарда и вредновање**. Национални просветни савет донео је, 19. 05. 2009. године, Одлуку о усвајању Образовних стандарда за крај обавезног образовања (број: 401-00-13/71/2009-06).

## САДРЖАЈ

Шта су „Стандарди“ и зашто су нам потребни.....	5
Особине добрих образовних стандарда .....	6
Шта описују стандарди у овом приручнику.....	6
Како су развијени стандарди за физику .....	7
Стандарди у настави.....	8
Шта је са ученицима са посебним потребама.....	8
Шта стандарди значе родитељима .....	9
Шта стандарди за физику значе физичарима .....	9
Специфичности физике .....	10
Физика и природне науке.....	11
Кључне области стандарда из физике.....	11
Нумерација стандарда.....	13
Основни ниво (80% и више ученика) .....	15
Силе.....	15
Кретање .....	15
Електрична струја.....	16
Мерење .....	16
Енергија и топлота.....	17
Експеримент.....	18
Средњи ниво (50% ученика).....	21
Силе.....	21
Кретање .....	22
Електрична струја.....	23
Мерење .....	24
Енергија и топлота.....	24
Математичке основе физике .....	25
Експеримент.....	26
Напредни ниво (25% ученика).....	29
Силе.....	29
Кретање .....	30
Електрична струја.....	31
Мерење .....	31
Енергија и топлота.....	32
Експеримент.....	32



У овом приручнику је наведена листа образовних стандарда за крај обавезног образовања за предмет Физика са неопходним објашњењима, илустрацијама и примерима задатака.

## ШТА СУ „СТАНДАРДИ“ И ЗАШТО СУ НАМ ПОТРЕБНИ

**Образовни стандарди представљају низ изјава које описују шта се од ученика очекује да зна и уме да уради на одређеном нивоу постигнућа и у одређеној фази свог образовања.** Стандарди су засновани на циљевима образовања који карактеришу национални план и програм, односно курикулум за одређени предмет. Њихова улога је да опште исказе циљева преведу у конкретне, тестовима проверљиве захтеве (NRC 1996).

План и програм за сваки школски предмет одређује садржај наставе тог предмета. Он такође описује жељене исходе, тј. шта би ученици требало да постигну реализујући школски програм. Међутим, не могу сви ученици да достигну исти тражени ниво. Постигнуће ученика је последица утицаја различитих фактора: нпр. стимулативности школског или породичног окружења у ком се развијају и образују, квалитет наставе коју похађају, као и њихове личне способности и мотивације. Различити ученици достижу различите **нивое постигнућа** у различито време. Тачан опис ових нивоа – тј. **Стандарда** – потребан је да би наставници, ученици и њихови родитељи били у стању да препознају различите нивое постигнућа и да би на основу тога били у стању да утичу на квалитет и ефикасност будућег учења.

Образовни стандарди јасно описују шта би ученик требало да зна, разуме и уме да уради на крају одређеног циклуса учења и учествовања у процесу учења. Стандарди обично одређују минимални ниво знања, вештина или компетенција<sup>1</sup> које се очекују од свих ученика на одређеном нивоу. Они се исказују у терминима понашања ученика која се могу објективно и поуздано испитивати и проверавати.

Појам компетенција представља неопходан део механизма који нам омогућава да циљеве образовања преведемо у конкретне термине стандарда, односно конкретне захтеве и задатке на тесту. Ови захтеви су организовани у моделе компетенција (BMBF 2003) који описују аспекте, нивое и развојне трајекторије нивоа компетенција (cf. AAAS 2001). Коришћење термина „компетенције“ указује да образовни стандарди – за разлику од Плана и програма – нису чврсто везани за садржај предмета или научне дисциплине. Уместо тога, стандарди идентификују базичне димензије процеса учења у датој предметној области или домену и одсликавају основне захтеве којима би ученици требало да одговоре.

Одређивање образовних стандарда и њихово коришћење за унапређење квалитета наставе и развој образовног система има три развојне компоненте: циљеве образовања, моделе компетенција и систематска испитивања ученичких постигнућа.

Стандарди су формулисани тако да је њихову оствареност могуће релативно лако проверити одговарајућим тестом. Задаци за такав тест се, међутим, не могу једноставно генерисати само на основу описа компетенција. Сви задаци намењени провери остварености стандарда морају да прођу процес верификације, тј. провере применљивости и метријских карактеристика. За верификацију се користе пилот-тестови на репрезентативном узорку ученика.

<sup>1</sup> Компетенције представљају функционално интегрисана знања и вештине неопходна да би се решио одређени проблем, као и способности за успешно и одговорно коришћење решења тог проблема. Оне укључују коришћење различитих когнитивних и практичних вештина, метакогниције, креативних способности, као и ставова и мотивације ученика. (OECD 2005)

## ОСОБИНЕ ДОБРИХ ОБРАЗОВНИХ СТАНДАРДА

Постоји више начина да се установе образовни стандарди и „производ“ може имати пуно различитих форми. Постоје, међутим, карактеристике које би сви образовни стандарди требало да имају уколико теже да успешно повежу циљеве образовања и захтеве конкретних компетенција (ВМВФ 2003):

1. *Спецификовање предмета:* Образовни стандарди се односе на специфичан садржај предмета, постављени су јасним терминима који одражавају базичне принципе дисциплине или предмета.
2. *Фокус:* Стандарди не покривају целокупан садржај области или предмета до детаља које програм експлицира. Стандарди конкретизују само језгро научне дисциплине.
3. *Кумулативност:* Образовни стандарди се односе на компетенције које су биле развијане код ученика до одређене фазе школовања и због тога одражавају кумулативно, систематски интегрисано учење.
4. *Свеобухватност:* Стандарди исказују који су очекивани минимални захтеви од свих ученика. Ови минимални стандарди се морају примењивати на све ученике, без обзира на профил ученика и тип школе.
5. *Диференцијација:* Стандарди нису само „пречка“ коју треба прескочити. Они пре праве разлику између нивоа компетенција према степену остваривања минималних стандарда. Стандарди олакшавају даљу спецификацију нивоа и диференцијацију захтева било да су постављени они од стране државе или појединачне школе.
6. *Разумљивост:* Образовни стандарди су формулисани јасно, концизно и помоћу прецизно дефинисаних појмова. Формулација стандарда би требало да буде разумљива не само наставницима већ и ученицима, њиховим родитељима и свим осталим заинтересованим странама.
7. *Изводљивост:* Захтеви стандарда, посебно на средњем и напредном нивоу, требало би да за ученике и наставника представљају изазов којем се уз одређен напор може одговорити.

## ШТА ОПИСУЈУ СТАНДАРДИ У ОВОМ ПРИРУЧНИКУ

Стандарди за Физику су одређени за крај обавезног образовања, тј. осмог разреда основне школе, на три нивоа постигнућа: (1) основном, (2) средњем и (3) напредном.

- Стандарди за основни ниво описују минимални прихватљиви ниво знања и вештина за ученике који завршавају осми разред. Очекујемо да 80% и више ученика на тесту оствари овај ниво постигнућа.
- Стандарди на средњем нивоу описују знања и вештине којима овлада ученик просечног постигнућа на крају осмог разреда. По дефиницији, средњи ниво чине ученици који задатке овог нивоа решавају са успешношћу од приближно 50%.
- Стандарди за напредни ниво описују знања и вештине неопходне за успешно даље учење у оквиру овог предмета и сродних области. Очекујемо да приближно 25% ученика достигне овај ниво постигнућа.

## КАКО СУ РАЗВИЈЕНИ СТАНДАРДИ ЗА ФИЗИКУ

Стандарде за Физику развијала је група наставника и истраживача у области физике, односно образовања у оквиру пројекта Министарства просвете и спорта и Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања. Овде је дат кратак преглед најважнијих фаза у развијању листе стандарда<sup>2</sup> за предмет Физика.

<p>Фаза 1: Радна група је анализирала План и програм, уџбенике и друге материјале везане за предмет Физика како би идентификовала кључне <b>области</b><sup>3</sup> предмета:</p> <p>(1)Силе,                  (2)Кретање,                  (3)Електрична струја,                  (4)Мерење,                  (5)Енергија и топлота и                  (6)Математичке основе физике.                  (7)Експеримент<sup>4</sup></p>
↓
<p>Фаза 2: Унутар сваке области радна група је идентификовала знања и вештине које би ученици нижих, односно виших способности (нивои 1 и 3) требало да покажу на тесту. Радна група је развила низ прецизних исказа (<b>дескриптора</b>) који би требало да описују све ове способности.</p>
↓
<p>Фаза 3: Радна група је за сваки дескриптор направила по неколико задатака да бисмо тестирали знања и вештине дефинисане управо овим дескрипторима на оба нивоа.</p>
↓
<p>Фаза 4: Задаци које је развила радна група тестирани су на адекватном узорку ученика. <b>Пилот тест</b> је заправо био проба за методологију испитивања и начин да се добију информације о квалитету употребљених задатака.</p>
↓
<p>Фаза 5: Користећи информације са пилот теста, радна група је модификовала исказе дескриптора и израдила довољан број задатака за тестирање целог предмета.</p>
↓
<p>Фаза 6: У циљу добијања објективне и поуздане процене ученичких способности, односно онога што ученици на различитим нивоима постигнућа знају и умеју, тест је урађен на репрезентативном узорку од 894 ученика из свих округа и типова школа. Истовремено је од наставника Физике добијено мишљење о сврсисходности захтева и њихова процена релативне тежине испитиваних знања и вештина.</p>
↓
<p>Фаза 7: После главног тестирања, обрађени су ученички одговори и анализирани резултати. Користећи добијене податке, радна група је утврдила успешност решавања задатака за сваку област и сваки ниво постигнућа. Радна група је, коначно, ове информације искористила за формулисање предлога стандарда које приказује у овом приручнику.</p>

2      Детаљнији приказ процеса развијања стандарда је дат у техничком извештају о пројекту развијања предлога стандарда Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања.

3      Област је дефинисана као издвојен и релативно независан скуп компетенција, односно предметних тема које захтевају План и програм.

4      Из практичних разлога, искази стандарда за ову област нису могли бити емпиријски проверени. Листа стандарда за област једина је које је утврђена на основу индиректних доказа о компетенцијама ученика.

## СТАНДАРДИ У НАСТАВИ

Стандарди постигнућа имају три основна циља:

- *да унапреде наставу и учење*

Стандарди прецизирају која би то знања и вештине ученици требало да развију током образовног процеса. Наставници могу да користе стандарде како би наставу фокусирали на развијање кључних компетенција. Ученици такође могу јасно да виде који су им задаци постављени и да концентришу своје снаге да би овладали компетенцијама које омогућавају прелазак на виши ниво постигнућа.

- *да помогну наставницима у ефективној процени ученичких знања и вештина и да добију више информација о ономе што је неопходно за напредак ученика*

Наставници могу да користе стандарде за развијање тестова и других форми процењивања ученичког постигнућа да би показали да ли су ученици овладали кључним компетенцијама које захтева одређени ниво постигнућа. Пажљивим разматрањем резултата таквих дијагностичких тестова, наставници и ученици могу да консолидују своје напоре и отклоне очигледне недостатке у начину рада.

- *да помогну школама и наставницима да одреде постигнуће својих ученика у поређењу са националним стандардима*

Стандарди, описани у овом приручнику су применљиви за све школе. Стога они могу да послуже за праћење напредовања ученика у поређењу са националним стандардима. Они, такође, могу да се користе и за евалуацију ефеката промене начина или квалитета наставе пратећи постигнућа веће групе ученика<sup>5</sup>.

## ШТА ЈЕ СА УЧЕНИЦИМА СА ПОСЕБНИМ ПОТРЕБАМА

Стандарди описани у овом приручнику су применљиви на све ученике на крају осмог разреда. Међутим, неки стандарди могу бити неадекватни за ученике са посебним потребама. Због тога је неопходно да наставник који предаје таквим ученицима сам донесе суд о томе које исказе стандарда треба игнорисати када се процењује постигнуће ученика и извештава о његовом напретку.

<sup>5</sup> Важно је напоменути да се појединачне школе не могу директно поредити само на основу „процента“ ученика који достижу највиши ниво постигнућа (или њиховог просечног постигнућа) без узимања у обзир специфичних околности у којима школа и њени наставници раде.



## ШТА СТАНДАРДИ ЗНАЧЕ РОДИТЕЉИМА

Искази стандарда треба да буду довољно јасни како за наставнике тако и за родитеље. Оствареност стандарда даје верну слику успешности учења Физике. Низ једноставних и прецизних питања која илуструју различите нивое постигнућа<sup>6</sup>, откривају тренутне капацитете ученика за даље учење Физике и њој блиских области. Имајући у виду постојање стандарда, очекивања родитеља у погледу школских оцена би требало да буду реалнија и боље аргументована. Такође је битно да родитељи који прочитају исказе стандарда „осете“ компетенције и направе барем грубу разлику између врло битног и готово небитног за успешан наставак учења Физике, односно да би могли да прате напредовање свог детета у овом предмету. Улога родитеља у научном образовању детета је незаменљива. Да би ефекат заиста био онакав какав прижељкујемо, неопходно је да и родитељи буду упућени у садржај Образовних стандарда (CDE 2005).

## ШТА СТАНДАРДИ ЗА ФИЗИКУ ЗНАЧЕ ФИЗИЧАРИМА

Иако су стандарди засновани на садржају физике као науке, листа стандарда не пресликава је верно. Очигледно неслагање представља меру неусклађености компетенција које физичари желе као резултат обавезног образовања и листе онога што ученици објективно могу да савладају у постојећим условима.

Битно је уочити да се међу стандардима не налазе неке од посебно атрактивних тема основношколске науке, а које спадају у домен физике, као што су структура материје, кретање небеских тела, историја научних открића, веза физике и технологије итд. Разлози за ово су или то што се одређене теме не налазе у Плану и програму или што се те теме практично и не реализују. Изостанак стандарда у домену најатрактивнијих тема физике би требало да буде препознато као један од могућих узрока забрињавајуће лошег рејтинга који Физика има данас међу ученицима у Србији.

У листи стандарда има мало исказа који се тичу вештина неопходних за активно коришћење физике, мало стандарда практичног рада и мало садржаја везаних за развој истраживачког приступа учењу и проучавању природе. Разумевање научног метода и развој способности критичког мишљења би такође требало да буду компетенције које се великим делом остварују кроз предмет Физика (Lederman 2001). Недостатак таквих стандарда јасно упућује на неопходне промене у начину учења Физике у нашим основним школама.

Описана знања и вештине ученика би требало физичарима да укажу на места где би њихов додатни ангажман био најцелисходнији (Wheatley 2003). Штавише, стандарди указују на нужан редослед корака, односно трајекторије сазнања у учењу Физике. Сви они захтеви који се не надовезује на компетенције којима је ученик већ овладао, остају у домену лепих жеља и неоснованих очекивања.

<sup>6</sup> Утврђивање образовних стандарда претпоставља механизам провере њихове остварености. То конкретно значи да ће на основу исказа стандарда бити формиран тест којим би се периодично проверавало остварење стандарда. Добро документовани приручници за стандарде имају примере задатака или детаљне описе понашања за сваки појединачни исказ стандарда. Код нас то још увек није случај. За то је потребно да овакав начин испитивања постигнућа постане рутина и да имамо велику банку калибрисаних задатака што можемо очекивати тек после неколико циклуса тестирања. Одличан пример садржајних и добро уређених стандарда је McREL (2006).

## СПЕЦИФИЧНОСТИ ФИЗИКЕ

Велики број школских предмета листу кључних компетенција може да развије на основу листе кључних појмова. У Физици то није случај. Физика се углавном бави једноставним моделима једноставних феномена у природи за чији опис најчешће већ постоје речи. Снага, сила, брзина, рад итд. речи су из свакодневног говора и значајније је питање да ли ученици знају концепте који се крију иза сваког од тих термина него да ли препознају њихова значења. Начини испитивања, односно задаци којима се најчешће проверава знање Физике углавном су прилично неосетљиви управо на неразумевање концепата. Решавање задатака, у највећем броју случајева, од ученика тражи неколико компетенција при чему је разумевање концепта углавном маскирано применом различитих математичких вештина. Закључивање по аналогiji као стратегија решавања задатака у Физици превише често чак и без разумевања самог проблема даје тачне бројчане резултате. Управо то нам указује на кључни проблем који би требало решавати, односно врсту задатака коју би требало избегавати. Само постојање листе стандарда свакако не решава поменути проблем. Не постоји рецепт по ком бисмо из исказа стандарда извели добар задатак, али нам, са друге стране, стандарди омогућују да битно лакше идентификујемо лоше задатке и на тај начин урадимо њихову селекцију.

Утврђивање стандарда за предмет Физика има четири основна проблема:

1. Основношколска Физика има мали број термина специфичних за сам предмет који би требало да чине садржај провере знања у овој области на првом нивоу. Та чињеница проверу знања и вештина нужно помера на виши ниво где се налазе разумевање и примена концепата. Другим речима, тешко је направити нетривијалан тест којим би се проверавала знања и поједине вештине у Физици, а који би био независан од опште интелигенције и математичких способности.
2. Један део садржаја физике као науке учи се и проверава у оквиру других дисциплина (математика, хемија и географија) што усложњава интерпретацију остварених резултата<sup>7</sup>.
3. За проверу остварености стандарда потребно је имати тест са сразмерно великим бројем задатака (40–50). То значи да задаци морају бити, у временском погледу, довољно лаки како би ученици за два школска часа успели да их ураде. Задатком који се у просеку решава за два минута, врло је тешко елиминисати решавање задатака по аналогiji, односно примену познатог „рецепта“ који практично не захтева било какво разумевање.
4. Временско ограничење тестова и недостатак инструмената за проверу развијености вештина и ставова ученика, листу стандарда, барем за сад, ограничава на компетенције које се могу проверити само коришћењем тестова папир-оловка.

Решавање поменута четири проблема чине основу програма будућих испитивања знања и вештина у овом предмету. Исти проблеми би, такође, требало да буду и у фокусу рада на будућем Плану и програму и уџбеницима из ове области.

7

Примера ради познавање термина као што су електрон, протон или неутрон спадају у домен Хемије јер се тамо битно више изучавају негу у Физици. Сличну ситуацију имамо са мерењем и јединицама мере у Математици.

## ФИЗИКА И ПРИРОДНЕ НАУКЕ

Физика се међу природним наукама и наукама уопште издваја по једноставности и општости принципа, као и по томе колико се експериментални резултати слажу са теоријским моделима. Такве предности физике истовремено постављају захтев да ученици основне елементе мерења, истраживања и математичког описивања појава највећим делом уче баш на темама из физике. Међутим, чињеница да се у Србији природне науке изучавају у четири одвојена предмета сужава могућности да принципи и теоријски модели физике буду практично проверавани или илустровани најбољим примерима. Плима и осека се, на пример, као феномен без објашњења појављују у једном предмету (Географија), док се модел, односно могућност за објашњење појављују у другом (Физика). Оваква раздвајања појава од објашњења или принципа од њихове примене има за последицу слабије постигнуће ученика на интердисциплинарним и мултидисциплинарним темама, што се огледа у немогућности да се за њих утврде стандарди. Слично можемо да кажемо и за све теме које су „пан-дисциплинарне“ као што су научни метод, веза науке и технологије, историја науке или однос науке и друштва.

Учење кроз истраживање требало би да буде централно место у учењу физике и природних наука уопште зато што омогућава ученицима да схвате како се развијају научне идеје и зато што су вештине и процедуре научног истраживања врло корисне алатке у решавању свакодневних, „ненаучних“ проблема (DEE & QCA 1999). Истраживање као метод учења активира нове способности ученика и значајно помера границе ученичких постигнућа.

Компетенције које се тичу практичног рада, учења кроз истраживање и коришћења научног метода необично су битне за стандарде за Физику без обзира на покривеност таквих тема Планом и програмом. Емпиријска провера ученичких компетенција у овом домену се не може урадити поуздано и квалитетно само на основу теста папир-оловка. Због тога је листа стандарда за област „Експеримент“ који покрива поменуте компетенције утврђена на основу индиректних доказа о ученичким постигнућима и резултатима других релевантних испитивања (cf. OECD 2004, Martin *et al.* 2004).

## КЉУЧНЕ ОБЛАСТИ СТАНДАРДА ИЗ ФИЗИКЕ

За разлику од Плана и програма који покривају садржај предмета, Стандарди представљају компетенције које су понекад заједничке за различите садржаје. Због тога, у општем случају, области Стандарда не би требало да се поклапају са областима Програма. Постоје компетенције које се не изучавају посебно ни у једној конкретной области Физике, а које су неопходне за њено учење као што су нпр. графичко представљање резултата или одређивање грешке мерења. Области у које су сврстани стандарди су резултат груписања исказа стандарда. Ове области никако не треба представљати као кључне области садржаја јер исти стандарди могу бити остварени учењем сасвим различитих садржаја.

Област Силе углавном покрива физичке појаве и процесе који се тичу механике и електромагнетизма. У области Кретање су сем механичког кретања такође и таласи и оптика. Електрична струја је издвојена као посебна област јер се знања која су овде описана битно разликују од оних које се тичу електромагнетизма уопште. Област Енергија и топлота покрива управо те две области физике. Области Мерење, Математичке основе физике и Експеримент представљају групе стандарда који су заједнички за све области физике. Оно што евидентно недостаје је област Структура материје. Она је изостала, пре свега, због недостатка поузданих емпиријских налаза који би упућивали на то ученици знају више од онога што је детаљно описано стандардима за предмет Хемија.



## НУМЕРАЦИЈА СТАНДАРДА

Искази стандарда за предмет Физика су означени словима ФИ и три броја. Та три броја представљају ниво стандарда, област и редни број у оквиру области. Тако, на пример, стандард ФИ.2.3.1. односи се на први стандард у области три (Електрична струја) и који одговара другом нивоу.





## Листа стандарда са објашњењима

## ОСНОВНИ НИВО (80% и више ученика)

## СИЛЕ

**ФИ.1.1.1.**

*Ученик/ученица уме да препозна гравитациону силу и силу трења које делују на тела која мирују или се крећу равномерно*

Ученик уме да препозна гравитациону силу у једноставним ситуацијама, на пример као једну од две силе која делује на тело које мирује, а које се налази на хоризонталној подлози. Ученик, такође, зна да је у одсуству отпора подлоге гравитациона сила узрок падања тела. У ситуацијама када тело клиза по подлози ученик зна да на њега делује сила трења. Зна да се она супротставља кретању и да ће у случају када у правцу кретања нема других сила које делују на тело које се клиза, сила трења зауставити тело.

**ФИ.1.1.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна смер деловања магнетне и електростатичке силе*

Ученик зна да стални магнети имају два пола, N и S, и да тела могу бити позитивно или негативно наелектрисана. На основу тога ученик препознаје када је узајамно деловање између два тела привлачно, односно одбојно. Поред тога што препознаје смер интеракције, ученик уме да препозна да ће интеракција бити највећа у случају кад су магнети, односно наелектрисана тела, међусобно најближи.

**ФИ.1.1.3.**

*Ученик/ученица разуме принцип спојених судова*

Без обзира на облик суда, ученик зна да се течност пење до истог нивоа, тј. исте висине у сваком делу суда. Ученик на примерима нивоа воде у реци и речним каналима, пресипања воде из акваријума итд. може да предвиди који ће ниво достићи вода када буде у стању равнотеже.

## КРЕТАЊЕ

**ФИ.1.2.1.**

*Ученик/ученица уме да препозна врсту кретања према облику путање*

Ученик уме да на основу облика путање препозна врсту кретања: на пример, да су кретање аутомобила по правом путу, вертикалан хитац или осциловање тела на опрузи праволинијска кретања. Такође, препознаје да је кретање детета на љуљашци осцилаторно, док је кретање листа кога носи ветар криволинијско.

**ФИ.1.2.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна равномерно кретање*

Ученик зна да је непроменљивост брзине одлика равномерног кретања. Ученик на овом нивоу не разликује тренутну и средњу брзину кретања.

**ФИ.1.2.3.**

*Ученик/ученица уме да израчуна средњу брзину, пређени пут или протекло време ако су му познате друге две величине*

Ученик уме да препозна у тексту физичке величине, односно вредности које се односе на равномерно кретање. Користи образац  $v=s/t$  и може да израчуна једну величину ако су му познате друге две. На овом нивоу од ученика не би требало очекивати да успешно решава задатке у којима има захтева за претварање јединица.

**ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА****ФИ.1.3.1.**

*Ученик/ученица уме да препозна да струја тече само кроз проводне материјале*

Ученик препознаје да струја може да тече само кроз проводне материјале: на пример, да би струја протекла кроз неку течност, она мора бити проводна, или: отворено струјно коло може се затворити металним новчићем, али не може гумицом.

**ФИ.1.3.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна магнетне ефекте електричне струје*

Ученик препознаје да се калем кроз који протиче електрична струја понаша као шипкасти магнет. Зна да су полови на крајевима калема и да по престанку протицања електричне струје калем губи магнетна својства.

**МЕРЕЊЕ****ФИ.1.4.1.**

*Ученик/ученица уме да чита мерну скалу и зна да одреди вредност најмањег подеока*

Ученик користи одговарајуће аналогне уређаје за мерење (метарска трака, мензура, хронометар/штоперица, вага, термометар, амперметар, волтметар) и зна да одреди колика је вредност најмањег подеока на мерној скали и читава вредност измерене физичке величине. Резултати теста показују да ученици успешно препознају величину најмањег подеока само када је најмањи подеок 1/2, 1/5 или 1/10 већег подеока. Ученик зна да запише измерену бројну вредност са одговарајућом јединицом мере.

**ФИ.1.4.2.**

*уме да препозна мерила и инструменте за мерење дужине, масе, запремине, температуре и времена*

Ученик препознаје основна и најједноставнија мерила и инструменте за мерење неких основних физичких величина. Тако, на пример, ученик препознаје да је вага уређај



за мерење масе, хронометар/штоперица уређај за мерење времена, термометар се користи за мерење температуре, мензура за мерење запремине, док су амперметар и волтметар уређаји за мерење јачине струје и напона. Препознавање се састоји у томе да ученик бира одговор из понуђеног скупа мерила и уређаја.

**ФИ.1.4.3.**

*Ученик/ученица зна да користи основне јединице за дужину, масу, запремину, температуру и време*

Код овог стандарда се под основним јединицама не подразумевају основне SI јединице, већ оне које се најчешће користе, тј. метар, километар, центиметар и милиметар за дужину, час, минут и секунд за време итд. Од ученика на овом нивоу не треба очекивати да користи келвин као јединицу за температуру.

**ФИ.1.4.4.**

*Ученик/ученица уме да препозна јединице за брзину*

Ученик препознаје да је основна јединица за брзину m/s, али да се у свакодневном животу често користи km/h.

**ФИ.1.4.5.**

*Ученик/ученица зна основна правила мерења, нпр. нула ваге, хоризонтални положај, затегнута мерна трака*

Ученик зна основна правила за исправно мерење. Зна да вага мора бити у равнотежном положају када на њој нема терета и тегова и да треба да буде у хоризонталном положају, зна да електрични инструменти морају бити „на нули“ када нису укључени у коло. Такође, ученик зна како се поставља мерна трака при мерењу дужине, зна под којим углом треба да гледа скалу мензуре да би мерење било исправно.

**ФИ.1.4.6.**

*Ученик/ученица зна да мери дужину, масу, запремину, температуру и време*

Оствареност овог стандарда се не може проверавати тестом папир-оловка. У питању је вештина коришћења основних мерила, која захтева практичан лабораторијски рад па, самим тим, и примерен начин провере. Од ученика очекујемо да уме да користи лењир, мерну траку, вагу са опругом, мензуру, термометар и штоперицу (хронометар). На овом нивоу не треба очекивати да ученик уме да користи терезије. Ученик за ова мерења уме да користи и аналогна и дигитална мерила, односно инструменте.

## ЕНЕРГИЈА И ТОПЛОТА

**ФИ.1.5.1.**

*зна да агрегатно стање тела зависи од његове температуре*

Ученик зна да тело на тачно одређеној температури мења своје агрегатно стање. Ако му је позната температура тела и температуре топљења и кључања, зна да одреди у ком се агрегатном стању налази тело. Ученик зна температуре мржњења и кључања воде при нормалним условима, тј. њихове вредности у степенима Целзијуса.

**ФИ.1.5.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна да се механичким радом може мењати температура тела*

Ученик препознаје да трење може да доведе до промене температуре тела, на пример да тестерисање дрвета може да загреје дрво и тестеру. Примери треба да послуже томе да ученик на њима препознаје да се енергија може трансформисати, односно да механички рад може да се користи и за промену температуре тела над којим се врши рад.

**ЕКСПЕРИМЕНТ****ФИ.1.7.1.**

*Ученик/ученица поседује мануелне способности потребне за рад у лабораторији*

**ФИ.1.7.2.**

*Ученик/ученица уме да се придржава основних правила понашања у лабораторији*

Примери задатака којима се проверава први ниво

**Стандард ФИ.1.1.1.**

(Ученик/ученица уме да препозна гравитациону силу и силу трења које делују на тела која мирују или се крећу равномерно.)

Јабука пада са гране на земљу. Шта је узрок падања? Заокружи тачан одговор.

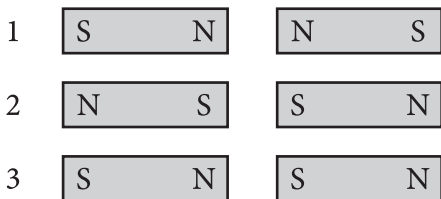
- а) отпор ваздуха
- б) притисак
- в) инерција
- г) сила Земљине теже

Решење: г)

**Стандард ФИ.1.1.2.**

(Ученик/ученица уме да препозна смер деловања магнетне и електростатичке силе.)

На слици су приказана два магнета. Заокружи тачно тврђење.



- а) Магнети на слици 1 се привлаче.
- б) Магнети на слици 2 се привлаче.
- в) Магнети на слици 3 се привлаче.
- г) Магнетна сила никад није привлачна.

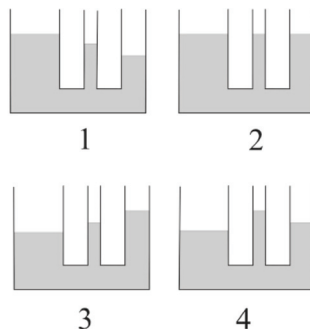
Решење: в)

**Стандард ФИ.1.1.3.**

(Ученик/ученица разуме принцип спојених судова.)

На слици је приказана посуда у коју је сипана вода. На којој слици су нивои воде у сваком делу посуде исправно нацртани? Заокружи тачан одговор.

- а) посуда 1
- б) посуда 2
- в) посуда 3
- г) посуда 4



Решење: б)

**Стандард ФИ.1.2.3.**

(Ученик/ученица уме да израчуна средњу брзину, пређени пут или протекло време ако су му познате друге две величине.)

Воз се од Ниша до Београда креће средњом брзином од 60 km/h. Растојање између ова два места је 240 km. Колико је времена потребно да би се возом стигло из Ниша у Београд? Заокружи слово испред тачног одговора.

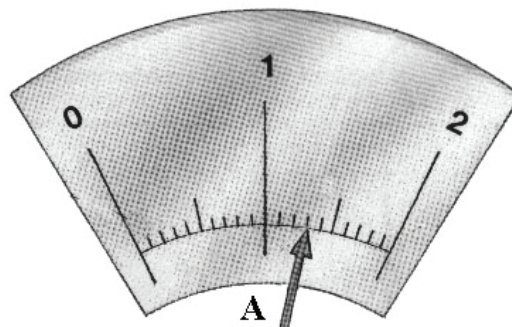
- а) 2 сата
- б) 3 сата
- в) 4 сата
- г) 5 сати

Решење: в)

**Стандард ФИ.1.4.1.**

(Ученик/ученица уме да чита мерну скалу и зна да одреди вредност најмањег подеока.)

На слици је приказана скала амперметра. Колику јачину струје показује казаљка?



Одговор: \_\_\_\_\_ А

Решење: 1,3 А

**Стандард ФИ.1.5.1.**

(Ученик/ученица зна да агрегатно стање тела зависи од његове температуре.)

Имамо супстанцу која се мрзне на  $-38^{\circ}\text{C}$  и кључа на  $356^{\circ}\text{C}$ . На којој је од понуђених температура ова супстанца у течном стању?

- а)  $-100^{\circ}\text{C}$
- б)  $80^{\circ}\text{C}$
- в)  $-50^{\circ}\text{C}$
- г)  $375^{\circ}\text{C}$

Решење: б)

**СРЕДЊИ НИВО (50% ученика)****СИЛЕ****ФИ.2.1.1.**

*Ученик/ученица уме да препозна еластичну силу, силу потиска и особине инерције*

Ученик уме да препозна еластичну силу у системима у којима постоји еластична опруга; препознаје правац и смер еластичне силе. Очекује се да у задацима у којима се проверава постојање еластичне силе, постоји још нека сила (најчешће гравитациона) која у равнотежава дејство еластичне силе.

Ученик препознаје силу потиска у случају пливања тела; препознаје правац и смер деловања ове силе, као и чињеницу да је у статичким ситуацијама ова сила у равнотежи са тежином тела.

Ученик уме да препозна инерцију као узрок појава при неравномерном кретању тела, на пример код аутобуса који кочи, мотоцикла у кривини итд.

**ФИ.2.1.2.**

*Ученик/ученица зна основне особине гравитационе и еластичне силе и силе потиска*

Ученик зна да је гравитациона сила увек привлачна и да зависи од масе тела. Зна да је сила теже гравитациона сила.

Ученик зна да одреди правац и смер еластичне силе код истегнуте, односно сабијене опруге.

Зна да се сила потиска јавља када је чврсто тело уроњено у течност и зна да одреди правац и смер силе потиска.

**ФИ.2.1.3.**

*Ученик/ученица уме да препознаје када је полука у стању равнотеже*

Ученик препознаје када је једноставна полука у равнотежи и уме да примени услов равнотеже. Тако на пример ако се клацкају отац и син и ако је дат однос њихових маса и растојање једног од њих до тачке ослонца, онда ученик зна да међу понуђеним одговорима препозна растојање другог до тачке ослонца. Због поузданијих резултата провере треба избегавати ситуације када је однос маса, односно растојања 1:2.

**ФИ.2.1.4.**

*Ученик/ученица разуме како односи сила утичу на врсту кретања*

Ученик разуме да у случају деловања колинеарних сила на тело, резултантна сила одређује врсту кретања и зна како се такво кретање зове:

у случају да је резултантна сила у смеру кретања, кретање ће бити убрзано;

у случају да је резултантна сила супротног смера од смера кретања, кретање ће бити успорено;

у случају да је резултантна сила једнака нули, тело ће се кретати по инерцији, тј. кретање ће бити равномерно праволинијско.

Подразумева се провера само у случају праволинијског кретања, па у одговорима не треба инсистирати на употреби речи „праволинијско“.

**ФИ.2.1.5.**

*Ученик/ученица разуме и примењује концепт густине*

На основу података о густини средине и тела уроњеног у њу, ученик уме да закључи где ће се тело налазити и како ће се кретати (плива, лебди, тоне...). Зна да распоред слојева течности које се не мешају зависи од њихових густина, на пример из података о густинама нафте и воде зна где се налази нафтна мрља, зна да ће балон напуњен гасом мање густине од густине ваздуха одлетети у вис, зна како се штетни гасови у зависности од своје густине распоређују у атмосфери Земље итд. Ученик зна да је густина воде приближно  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

**ФИ.2.1.6.**

*Ученик/ученица зна да хидростатички притисак зависи од висине стуба флуида*

Ученик зна да хидростатички притисак зависи од висине стуба флуида, зна да процени у понуђеној ситуацији на којој дубини ће бити већи (или мањи) притисак.

**КРЕТАЊЕ****ФИ.2.2.1.**

*Ученик/ученица уме да препозна убрзано кретање*

Ученик на кинематичком нивоу препознаје убрзано (и успорено) кретање. Препознаје да тело које се креће убрзано (успорено) у истим временским интервалима прелази различите путеве. Такође препознаје убрзано (успорено) кретање као кретање у којем интензитет брзине расте (опада).

Код провере овог стандарда треба се ограничити на равномерно убрзано, односно успорено, праволинијско кретање. Задаци који проверавају овај стандард не смеју да се ослањају на коришћење графика. (Графичко интерпретирање убрзаног кретања је описано другим стандардом, ФИ.2.6.3.) Уместо графиком, промену неке од кинематичких величина боље је описати сликом или текстом на основу којег би ученик могао да препозна убрзано кретање.

**ФИ.2.2.2.**

*Ученик/ученица зна шта је механичко кретање и које га физичке величине описују*

Зна да механичко кретање представља промену положаја неког тела у односу на референтно тело. Разликује путању тела од пређеног пута. Зна да је брзина пређени пут у јединици времена а да је убрзање промена брзине у јединици времена и разликује ове физичке величине.

**ФИ.2.2.3.**

*Ученик/ученица уме да препозна основне појмове који описују осцилаторно кретање*

Ученик уме да препозна основне појмове који описују осцилаторно кретање. Тако, на пример, зна шта су равнотежни поло, ученик зна шта је период осциловања.

## ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

**ФИ.2.3.1.**

*Ученик/ученица зна да разликује електричне проводнике и изолаторе*

Зна да метали, водени раствори неких супстанци, као и гасови при одређеним условима, могу да затворе електрично коло, тј. да проводе електричну струју.

**ФИ.2.3.2.**

*Ученик/ученица зна називе основних елемената електричног кола*

Ученик зна називе основних елемената електричног кола (извор, отпорник, прекидач и проводник) и зна да их препозна у простом колу.

**ФИ.2.3.3.**

*Ученик/ученица уме да препозна да ли су извори напона везани редно или паралелно*

Ученик зна да се за повећање напона користи редна веза извора електромоторне силе: на пример, зна да повеже три идентичне батерије како би добио три пута већи напон. Ученик зна да се редна веза остварује везивањем позитивног пола једног извора за негативни пол следећег, а да се паралелна веза остварује везивањем свих позитивних полова у једну тачку и свих негативних у другу тачку. Ученик зна да је у случају паралелне везе напон једнак напону појединачног елемената.

**ФИ.2.3.4.**

*Ученик/ученица уме да израчуна отпор, јачину струје или напон ако су му познате друге две величине*

Ученик у тексту уме да препозна физичке величине које се односе на проста електрична кола. Користи образац  $I=U/R$  и може да израчуна једну величину ако су му познате друге две.

**ФИ.2.3.5.**

*Ученик/ученица уме да препозна топлотне ефекте електричне струје*

Ученик зна да електрична струја има и топлотне ефекте, на пример да може да се користи за грејање.

**ФИ.2.3.6.**

*Ученик/ученица разуме појмове енергије и снаге електричне струје*

Ученик зна да се електрични уређаји карактеришу електричном снагом која се најчешће изражава у киловатима. Зна да је потрошња електричне енергије једнака производу снаге уређаја и времена његовог коришћења, што се изражава у киловат-часовима. Ученик треба да разуме да потрошња електричне енергије зависи од искоришћене снаге уређаја и времена његовог коришћења.

## МЕРЕЊЕ

**ФИ.2.4.1.**

*Ученик/ученица уме да користи важније изведене јединице SI и зна њихове ознаке*

Ученик уме да користи важније изведене јединице: за силу, притисак, рад и енергију, снагу, напон и јачину струје.

**ФИ.2.4.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна дозвољене јединице мере изван SI, нпр. литар или тону*

Зна да је литар исто што и дециметар кубни и да су то јединице којима се мери запремина. Претвара литре у метре кубне и обрнуто. Претвара тоне у килограме и обрнуто.

**ФИ.2.4.3.**

*Ученик/ученица уме да користи префиксе и претвара бројне вредности физичких величина из једне јединице у другу, нпр. километре у метре*

Ученик зна да користи префиксе мили- и кило-, и уме да претвара јединице. На пример, зна да претвори километре у метре и обрнуто, као и милиметре у метре, и обрнуто.

**ФИ.2.4.4.**

*Ученик/ученица зна када мерења понављамо више пута*

Ученик зна да при испитивању појава у природи поновљена мерења у истим условима могу дати различите резултате и да у том случају та мерења треба поновити више пута.

## ЕНЕРГИЈА И ТОПЛОТА

**ФИ.2.5.1.**

*Ученик/ученица зна да кинетичка и потенцијална енергија зависе од брзине, односно висине на којој се тело налази*

Зна да кинетичка енергија зависи од масе и брзине тела а да потенцијална енергија тела у гравитационом пољу зависи од његове масе и висине на којој се налази. На овом нивоу постигнућа ученик не мора да зна да је кинетичка енергија сразмерна квадрату брзине тела.

**ФИ.2.5.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна појаве код којих се електрична енергија троши на механички рад*

Ученик уме да препозна да се у уређајима и процесима у којима постоји механичко кретање електрична енергија троши на механички рад. На пример, зна да електромотор, односно уређаји који га садрже, служе за претварање електричне енергије у механички рад.



**ФИ.2.5.3.**

*Ученик/ученица уме да препозна појмове рада и снаге*

Ученик зна да је механички рад сталне силе која делује у правцу кретања једнак производу интензитета те силе и пређеног пута. Ученик препознаје да је снага једнака раду извршеном у јединици времена.

**ФИ.2.5.4.**

*Ученик/ученица зна да унутрашња енергија зависи од температуре*

Зна да постоји веза између унутрашње енергије и температуре тела, тј. да са порастом унутрашње енергије расте и температура. На овом нивоу од ученика не треба очекивати да зна да је код идеалног гаса унутрашња енергија једнака суми кинетичких енергија свих молекула.

**ФИ.2.5.5.**

*Ученик/ученица зна да запремина тела зависи од температуре*

Ученик зна да се чврста тела при загревању шире, а при хлађењу скупљају, односно да им се запремина мења при промени температуре.

**МАТЕМАТИЧКЕ ОСНОВЕ ФИЗИКЕ**

**ФИ.2.6.1.**

*Ученик/ученица разуме и примењује основне математичке формулације односа и законитости у физици, нпр. директну и обрнуту пропорционалност*

Разумевање ученика подразумева да речима исказану математичку везу између физичких величина уме да преточи у конкретну математичку релацију. Од математичких зависности ученици разумеју само директну пропорционалност (сразмерност):  $y \sim x$ , сразмерност са квадратом:  $y \sim x^2$  и обрнуту пропорционалност (сразмерност):  $y \sim 1/x$ . Очекује се да је ученик способан да успешно реши овај задатак и у случајевима који се односе на њему непознате физичке законе.

Примена ових математичких законитости подразумева способност да из успостављених математичких веза ученик тачно израчуна односно одреди тражену величину, тј. да је способан да једнакост (зависност) „решити“ по траженој величини.

**ФИ.2.6.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна векторске физичке величине, нпр. брзину и силу*

Зна да брзина није потпуно одређена бројном вредношћу, него да је потребно одредити и њен правац и смер. Зна да је и сила величина одређена правцем, смером и бројном вредношћу. Ученик не мора да зна да се ове физичке величине припадају векторима. Од ученика се не очекује да зна остале векторске величине, на пример: убрзање, јачину електричног поља, магнетну индукцију итд.

**ФИ.2.6.3.**

*Ученик/ученица уме да користи и интерпретира табеларни и графички приказ зависности физичких величина*

Ученик уме да користи табеларно приказане податке и да из њих изведе једноставне закључке о зависностима између величина у табели. Такође, ученик уме да користи графичко приказивање зависности физичких величина и да из њих изводи релевантне закључке. Тако, на пример, уме да процени вредност зависне физичке величине у зависности од задате независно променљиве; уме да препозна да ли постоји зависност између две физичке величине, односно да ли је она опадајућа или растућа. Уме да са графика процени вредност независно променљиве за коју би зависно променљива била једнака нули.

**ЕКСПЕРИМЕНТ****ФИ.2.7.1.**

*Ученик/ученица уме табеларно и графички да прикаже резултате посматрања или мерења*

**ФИ.2.7.2.**

*Ученик/ученица уме да врши једноставна уопштавања и систематизацију резултата*

**ФИ.2.7.3.**

*Ученик/ученица уме да реализује експеримент по упутству*

Примери задатака којима се проверава средњи ниво

**Стандард ФИ.2.2.1.**

(Ученик/ученица уме да препозна убрзано кретање.)

Бензин капље из резервоара аутомобила. Сваке две секунде на пут падне по једна кап. На основу трагова капи на путу, приказаних на слици, шта можемо закључити о кретању аутомобила? Заокружи слово поред тачног тврђења.

- а) Кретање аутомобила је равномерно убрзано.
- б) Кретање аутомобила је равномерно успорено.
- в) Аутомобил се креће сталном брзином.
- г) Кретање аутомобила је неравномерно успорено.



Решење: а)

**Стандард ФИ.2.3.1.**

(Ученик/ученица уме да користи важније изведене јединице SI и зна њихове ознаке.)

У којим се јединицама мери потрошња електричне енергије у домаћинству?

- а) ампер-час
- б) киловат-час
- в) кулон
- г) волт

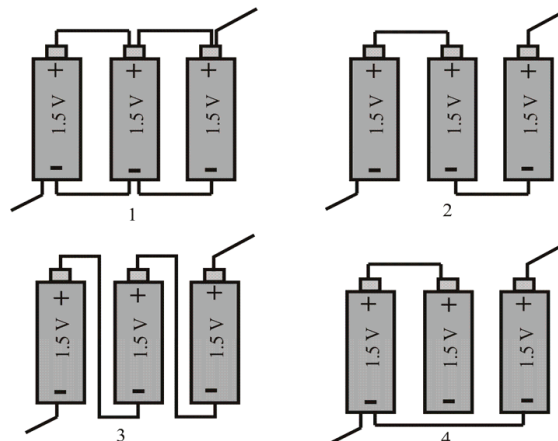
Решење: б)

**Стандард ФИ.2.4.3.**

(Ученик/ученица уме да препозна да ли су извори напона везани редно или паралелно.)

Ивана има три батерије од по 1,5 V. Треба да их веже тако да добије извор са напонем од 4,5 V. На којој слици је приказано везивање које би Ивана требало да изабере?

- а) на слици 1
- б) на слици 2
- в) на слици 3
- г) на слици 4



Решење: в)

**Стандард ФИ.2.6.1.**

*(Ученик/ученица разуме и примењује основне математичке формулације односа и законитости у физици, нпр. директну и обрнуту пропорционалност.)*

Заокружи слово испред тачног тврђења.

Притисак у гасу је обрнуто сразмеран запремини гаса ако је температура гаса стална. Ако се запремина гаса повећа 4 пута а температура остане стална, притисак ће се:

- а) смањити 4 пута
- б) повећати 4 пута
- в) смањити 16 пута
- г) повећати 2 пута

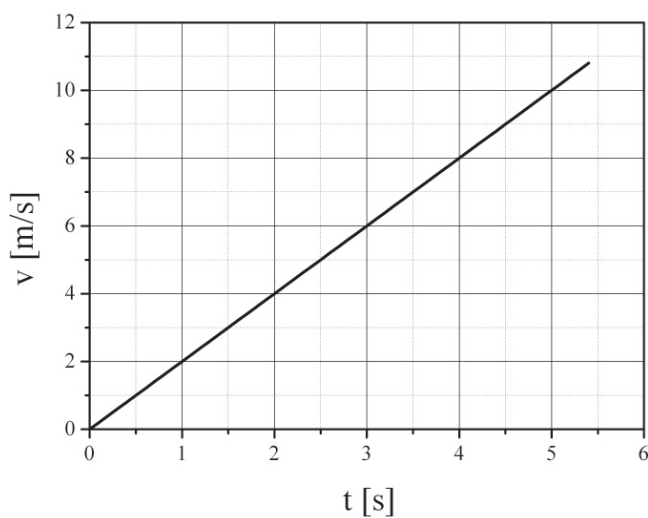
Решење: б)

**Стандард ФИ.2.6.3.**

*(Ученик/ученица уме да користи и интерпретира табеларни и графички приказ зависности физичких величина.)*

Камион креће са паркинга. Промена његове брзине је приказана на графику.

За колико се променила брзина камиона од почетка кретања до краја четврте секунде?



Одговор: \_\_\_\_\_

Решење: 8 m/s

## НАПРЕДНИ НИВО (25% ученика)

### СИЛЕ

#### ФИ.3.1.1.

*Ученик/ученица разуме и примењује услове равнотеже полуге*

Ученик зна да је услов за равнотежу полуге једнакост момената сила у односу на тачку ослоња. Примењивање овог услова подразумева:

- да ученик зна да одреди квантитативно која сила даје највећи, односно најмањи момент силе у односу на тачку ослоња,
- да ученик зна да израчуна интензитета момената сила који се јављају код полуге.

Код провере овог стандарда пожељно је за полуку одабрати неки систем који је ученику познат из свакодневног живота (клацкалица, кантар...). Појам момента силе ученик на овом нивоу разуме као производ два броја: дужине крака и интензитета силе, не узимајући у обзир да сила не мора бити нормална на крак. Због тога при провери овог стандарда треба давати само примере у којима је сила практично нормална на крак.

#### ФИ.3.1.2.

*Ученик/ученица зна какав је однос сила које делују на тело које мирује или се равномерно креће*

Ученик зна да ће при дејству две колинеарне силе супротних смерова на неко тело, тело бити у стању равнотеже само у случају када су те силе истих интензитета. Ученик зна да при овом услову тело мирује (статичка равнотежа) или се равномерно праволинијски креће (динамичка равнотежа). Из податка да је тело у равнотежи, ученик такође уме да закључи какав је међусобни однос две колинеарне силе које делују на њега. Од ученика не треба очекивати да зна како ће се понашати тело ако на њега делује више од две силе, или ако делују силе које нису колинеарне.

#### ФИ.3.1.3.

*Ученик/ученица зна шта је притисак чврстих тела и од чега зависи*

Ученик зна да чврста тела врше притисак на подлогу, зна да притисак зависи од нормалне компоненте тежине тела, и од додирне површине тела и подлоге. Уме да закључи како се мења притисак ако се маса промени или ако се промени величина додирне површине. Ученик зна да изабере које од три идентична тела врши највећи притисак на подлогу, на пример три квадрата идентичних маса.

#### ФИ.3.1.4.

*Ученик/ученица разуме и примењује концепт притиска у флуидима*

Ученик зна да је статички притисак у флуидима сразмеран производу густине флуида и дубине на којој се притисак тражи, под условом да се густина не мења са дубином. Такође зна да је константа пропорционалности једнака гравитационом убрзању. Ученик разуме како се притисак преноси кроз флуиде.

## КРЕТАЊЕ

**ФИ.3.2.1.**

*Ученик/ученица уме да примени односе између физичких величина које описују равномерно променљиво праволинијско кретање*

Ученик зна да користи везу између брзине и убрзања, као и пређеног пута, брзине и убрзања код равномерно убрзаног кретања. На пример зна да израчуна пређени пут код равномерно убрзаног кретања, колико је време кочења аутомобила ако је позната брзина пре кочења и убрзање, или ако је дато време за које аутомобил развије дату брзину, ученик зна да израчуна убрзање. Коришћење не захтева знање поменутих релација, већ је довољно да на основу дате релације ученик израчуна тражену величину.

**ФИ.3.2.2.**

*Ученик/ученица уме да примени односе између физичких величина који описују осцилаторно кретање*

Ученик зна везе основних величина којима описујемо осцилаторно кретање. То подразумева да је ученик способан да квалитативно одреди односе између периода осциловања, фреквенције и броја осцилација код осцилатора, тј. везу периода осциловања и дужине клатна код математичког клатна. Провера овог дела стандарда се обавља питањима типа: „Ако се повећа величина А, шта ће бити са величином В?“ или „Како треба променити величину А да би се величина В повећала (смањила)?“

Поред препознавања квалитативних односа између поменутих величина, ученик уме да израчуна вредност периода и фреквенције ако су дати број осцилација и време, као и да повеже директно период и фреквенцију.

Како осцилације спадају у тежи део градива, задаци који проверавају овај стандард треба да буду формулисани тако да ученику одмах буде јасно о којем градиву је реч. Дакле, или користити речи осцилатор, тј. математичко клатно, или у неком реалном систему (љуљашка, срце...) користити термине период или време потребно да се изврши једна цела осцилација, фреквенција или број осцилација у јединици времена.

**ФИ.3.2.3.**

*Ученик/ученица зна како се мењају положај и брзина при осцилаторном кретању*

Ученик уме да уочи карактеристичне положаје при осцилаторном кретању математичког клатна, као и тега на еластичној опрузи. Уме да одреди равнотежни и амплитудске положаје, као и да упореди брзине тела у различитим положајима. Зна да је брзина тела највећа при проласку кроз равнотежни положај а да је нула када се тело налази у амплитудском положају, тј. да се брзина при осцилаторном кретању стално мења.

**ФИ.3.2.4.**

*Ученик/ученица зна основне физичке величине које описују таласно кретање*

Ученик зна шта је таласна дужина и уме да је препозна на графички приказаном таласу. Разуме да при таласном кретању свака честица средине осцилује и зна да израчуна период и фреквенцију таласа. Зна шта је амплитуда таласа.

**ФИ.3.2.5.**

*Ученик/ученица уме да препозна основне особине звука и светлости*

Ученик зна да звук представља механички талас који може да се простире кроз све материјалне средине, различитим брзинама, које су најмање у гасовима, а највеће у чврстим телима. Ученик зна да светлост представља електромагнетни талас који може да се простире и кроз вакуум, и да је при томе та брзина простирања увек иста и да износи 300 000 km/s. Знају да се ништа не може кретати брзином већом од ове.

**ФИ.3.2.6.**

*Ученик/ученица зна како се прелама и одбија светлост*

Ученик разуме да је тело, које није самосветлеће, видљиво само ако светлосни зраци падају прво на тело, одбијају се од њега и долазе до ока посматрача. Зна закон одбијања светлости. Зна да је положај лика предмета у води померен у односу на стварни положај предмета због преламања светлости. Ученик зна да лупа (односно микроскоп или телескоп) прелама светлост и да је због те особине користимо за увећање лика.

## ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

**ФИ.3.3.1.**

*Ученик/ученица зна како се везују отпорници и инструменти у електричном колу*

Ученик зна да се две отпорности у колу могу међусобно повезати редно или паралелно. Поред тога, ученик зна да се амперметар у коло везује редно, а волтметар паралелно.

## МЕРЕЊЕ

**ФИ.3.4.1.**

*Ученик/ученица уме да претвара јединице изведених физичких величина у одговарајуће јединице SI система*

За разлику од стандарда на средњем нивоу, ученик овде уме да претвара и изведене јединице које садрже величине које нису изражене у декадном бројном систему (нпр. време или степени угла). Ученик зна да претвори брзину дат у јединицама километар на сат у метре у секунди и обрнуто.

**ФИ.3.4.2.**

*Ученик/ученица уме да мери јачину струје и напон у електричном колу*

Овај стандард се односи само на мерење једносмерних струја и напона. Од ученика се очекује да зна да изабере одговарајући опсег јачине струје или напона. Проверу остварености стандарда, из разлога безбедности, не треба проверавати на изворима који се напајају из градске мреже, односно на самој мрежи.

**ФИ.3.4.3.**

*Ученик/ученица зна шта је грешка мерења*

Ученик зна да се тачност мерења повећава са смањењем вредности најмањег подеока на инструменту или мерилу. Зна да уколико поновљена мерења дају различите резултате, средња вредност тих резултата представља коначни резултат мерења.

**ЕНЕРГИЈА И ТОПЛОТА****ФИ.3.5.1.**

*Ученик/ученица разуме да се укупна механичка енергија тела при слободном паду одржава*

Ученик разуме да при слободном паду кинетичка енергија тела прелази у потенцијалну и обратно, тако да њихов збир остаје сталан. Ученик зна да се слободним падом назива свако кретање које се одвија само под дејством гравитације, тј. пад са произвољном почетном брзином (нпр. вертикални хитац навише и наниже, пад из мировања итд.). Ученик зна како се променом брзине мења кинетичка енергија, односно како се променом висине мења потенцијална енергија тела.

**ФИ.3.5.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна карактеристичне процесе и термине који описују промене агрегатних стања*

Зна основне особине агрегатних стања (чврсто, течно и гасовито) и уме да именује одговарајуће фазне прелазе. Зна шта су топљење, испаравање, кондензација и очвршћавање. Од ученика се не очекује да зна шта је сублимација.

**ЕКСПЕРИМЕНТ****ФИ.3.7.1.**

*Ученик/ученица уме да донесе релевантан закључак на основу резултата мерења*

**ФИ.3.7.2.**

*Ученик/ученица уме да препозна питање на које можемо да одговоримо посматрањем или експериментом*

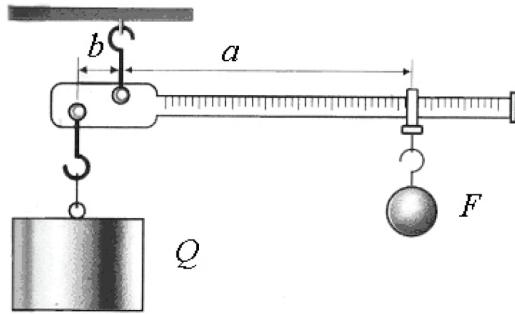


Примери задатка којима се проверава напредни ниво

Стандард ФИ.3.1.1.

(Ученик/ученица разуме и примењује услове равнотеже полуге.)

На слици је приказан кантар у равнотежном положају. Дужина крака  $b$  је 5 cm а крака  $a$  је 50 cm. Маса покретног тега А је 100 грама. Колика је маса непокретног тега В?



Одговор: \_\_\_\_\_

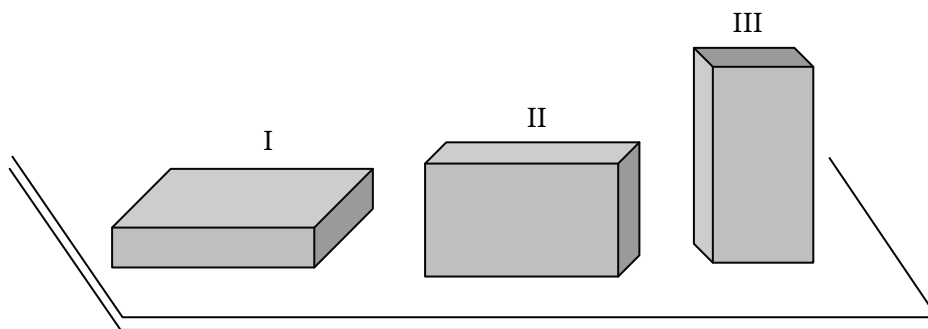
Решење: 1 kg или 1000 g

Стандард ФИ.3.1.3.

(Ученик/ученица зна шта је притисак чврстих тела и од чега зависи.)

Заокружи слово испред тачног одговора.

На столу леже три цигле исте тежине. Оне су постављене на различите начине као што је приказано на слици. Која од ове три цигле врши највећи притисак на сто?



- а) цигла I
- б) цигла II
- в) цигла III
- г) све цигле врше исти притисак

Решење: в)

**Стандард ФИ.3.2.2.**

(Ученик/ученица уме да примени односе између физичких величина који описују осцилаторно кретање.)

Шта би требало да урадимо клатну које осцилује да би му се повећао период осциловања? Заокружи слово испред тачног одговора.

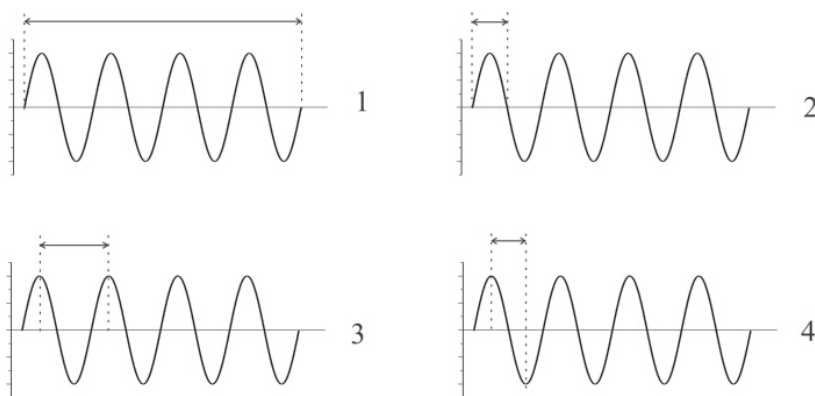
- а) требало би да смањимо дужину клатна
- б) требало би да повећамо дужину клатна
- в) требало би да повећамо масу клатна
- г) требало би да смањимо масу клатна

Решење: б)

**Стандард ФИ.3.2.4.**

(Ученик/ученица зна основне физичке величине које описују таласно кретање.)

На слици је приказан механички талас. На којој је од приказаних слика правилно означена таласна дужина? Заокружи број поред слике.



Одговор: \_\_\_\_\_

Решење: 3

**Стандард ФИ.3.5.1.**

(Ученик/ученица разуме да се укупна механичка енергија тела при слободном паду одржава.)

Дечак избацује лопту вертикално у вис. За кретање лопте навише, важи један од следећих исказа:

- а) Потенцијална енергија лопте претвара се у кинетичку енергију.
- б) Кинетичка енергија лопте је константна.
- в) Потенцијална енергија лопте је константна.
- г) Кинетичка енергија лопте претвара се у потенцијалну енергију.

Решење: г)



Координатор:

**мр Срђан Вербић**, Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд

**проф. др Иван Аничин**, Физички факултет, Београд

**Марија Крнета**, Школска управа Београд, Београд

**Владимир Марић**, Гимназија „Урош Предић“, Панчево

**мр Божидар Николић**, Физички факултет, Београд

**Славиша Станковић**, ОШ „Милош Црњански“, Београд

**Радмила Тошовић**, ОШ „Зага Маливук“, Београд

Локални и страни стручни консултанти:

**мр Драгица Павловић Бабић**, Институт за психологију Филозофског факултета Универзитета у Београду

**Gerben van Lent**, Educational Testing Service Europe

**George Bethell**, Educational Testing Service Europe

**Algirdas Zabulionis**, Educational Testing Service Europe

Група за статистичку анализу:

**др Јованка Вукмировић**

**Јелена Пантић**

**Јелена Николић**

**Бранислава Цида**

Лектура и коректура:

**мр Александра Станић**

**Тања Трбојевић**

Дизајн:

**Мирослав Јовановић**

Тираж: 2000

