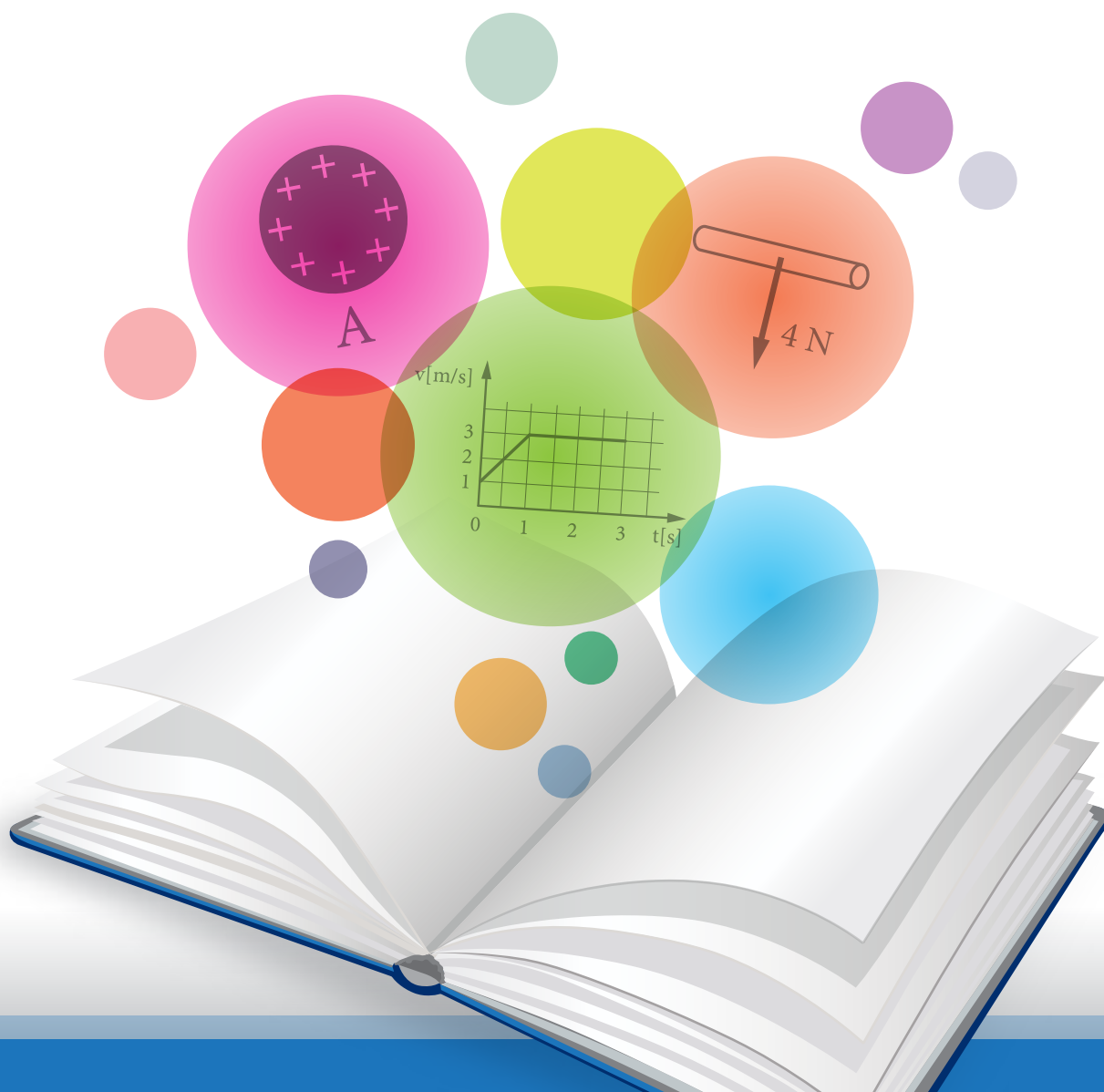


Општи стандарди постигнућа за крај општег средњег
и средњег стручног образовања и васпитања
у делу општеобразовних предмета

за предмет

ФИЗИКА





Република Србија

ЗАВОД ЗА ВРЕДНОВАЊЕ КВАЛИТЕТА
ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА

**ОПШТИ СТАНДАРДИ ПОСТИГНУЋА
ЗА КРАЈ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ И СРЕДЊЕГ СТРУЧНОГ
ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА У ДЕЛУ
ОПШТЕОБРАЗОВНИХ ПРЕДМЕТА**

ЗА ПРЕДМЕТ ФИЗИКА

Приручник за наставнике

Београд, 2015

**ОПШТИ СТАНДАРДИ ПОСТИГНУЋА ЗА КРАЈ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ
И СРЕДЊЕГ СТРУЧНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА
У ДЕЛУ ОПШТЕОБРАЗОВНИХ ПРЕДМЕТА**

Издавач:

Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања

За издавача:

Др Драган Банићевић, директор

Уредница:

Јелена Најдановић Томић, руководилац Центра за стандарде

Одговорна уредница:

Мр Гордана Чапрић, заменик директора

Општи стандарди постигнућа за крај општег средњег и средњег стручног образовања и васпитања у делу општеобразовних предмета развијани су у периоду од 2010. до 2013. године у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја *Подршка осигурању квалитета система завршних испитива на националном нивоу у основном и средњем образовању* (ИПА 08) који је финансиран из средстава Европске уније и буџета Републике Србије. Овај приручник је настао у оквиру истог пројекта.

ISBN 978-86-86715-54-8

САДРЖАЈ

1. Општи стандарди постигнућа	5
1.1. Опште и међупредметне компетенције за крај средњег образовања	7
2. О образовним стандардима за предмет физика.....	17
2.1. Веза образовних стандарда са наставним програмом.....	18
2.2. Објашњења образовних стандарда са примерима задатака	19
2.2.1. Област механика	19
2.2.2. Област топлотна физика	28
2.2.4. Област оптика	40
Савремена физика (структура материје).....	45
2.2.5. Област астрономија	50

1. ОПШТИ СТАНДАРДИ ПОСТИГНУЋА

О појму образовних стандарда

У нашем образовном систему је, према одредбама Закона о основама система образовања и васпитања (2009), предвиђено дефинисање неколико група стандарда, међу којима су и стандарди постигнућа ученика, односно полазника. Пошто су већ у примени општи стандарди постигнућа за крај првог и другог циклуса основног образовања и крај првог и трећег циклуса основног образовања одраслих, усвајањем стандарда који се односе на средње образовање заокружен је процес стандардизације знања, вештина и компетенција које ученици треба да развију у доуниверзитетском образовању.

Процес израде стандарда

Стандарде су развијале посебне радне групе. Чланови радних група су одабрани тако да укључују наставнике, универзитетске професоре за одређене предмете, педагоге, психологе и професионалце из Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања и Завода за унапређивање образовања и васпитања. Приликом израде стандарда радне групе и Завод су имали подршку стручњака из Пројекта „Подршка осигурању квалитета система завршних испита на националном нивоу у основном и средњем образовању“.

Стандарди за опште средње образовање засновани су на компетенцијама које треба да омогуће ученицима да успешно одговоре на различите животне изазове у разним животним ситуацијама (образовним, друштвеним, културним, интерперсоналним, практичним, итд). Да би били компетентни да одговоре успешно на такве изазове, ученици треба да стекну и користе различите видове знања, вештина и ставова, тј. треба да развију **компетиције засноване на знању**. Стандарди стога треба да опишу шта ученици знају и могу да ураде на различитим нивоима развоја компетенција, тј. према стандардима се мери ниво одређене компетенције који је постигнут на крају средњег образовања.

Три стандарда (нивоа постигнућа) дефинисана су за сваку компетенцију – *основни, средњи и најредни*. Сваки стандард (ниво) дефинише знање, вештине и ставове које ученици треба да поседују, као и с којим изазовима могу да се носе како би испунили тај стандард (ниво). Три стандарда (нивоа) су кумулативна и уграђена један у други тако да ученици на напредном нивоу испуњавају захтеве сва три нивоа.

Основни ниво стандарда дефинише ниво постигнућа у одређеним компетенцијама (знање, вештине и ставови) које ученик треба да поседује како би активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, породичном, личном, итд).

Средњи ниво стандарда дефинише ниво постигнућа у одређеним компетенцијама (знање, вештине и ставови) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави са факултетским образовањем у различитим областима.

Најредни ниво стандарда дефинише ниво постигнућа у одређеним компетенцијама (знање, вештине и ставови) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави са факултетским образовањем у области за коју те компетенције представљају нарочито важан услов.

Оквир 1. Кључни термини – структура стандарда

Стандарди компетенција описно дефинишу на које посебне изазове постепене сложености ученици могу да одговоре на одређеном нивоу компетенције (основне, средње и напредне).

Опште и међупредметне компетенције представљају наративни опис оних компетенција које се заснивају на интегрисању различитих знања и вештина који се развијају у оквиру различитих предмета и на основу наставног програма.

Општа предметна компетенција представља наративни опис шта ученици знају и могу да ураде на основу образовања које стичу у оквиру појединачног предмета. Општа предметна компетенција описује крајњу сврху учења датог предмета.

Специфичне предметне компетенције представљају наративни опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију.

Стандарди служе за процену постигнућа ученика у развоју одређених компетенција. Стандарди дефинишу очекивања у вези са постигнућем ученика на различитим нивоима развоја компетенције. Стандарди такође служе као критеријуми за процену. Дефинишу се као а) „искази стандарда“ и б) „стандарди компетенција“ (видети дефиниције даље у тексту).

Примери:

- Ученик који испуњава само основни стандард може да разуме информативни текст о познатој теми.
- Ученик који испуњава напредни стандард може критички да процени различита решења неког новог проблема у непознатим околностима.

Искази стандарда дефинишу конкретна знања, вештине или ставове које ученици треба да стекну у одређеној области наставе (домену), на одређеном нивоу стандарда.

Примери:

- Ученик може да напише осврт на књигу, позоришну представу, филм и сл.
- Ученик зна да реши две једначине са две непознате.

Исходи дефинишу очекиване резултате учења, они су оно што се остварује у току наставног процеса. Исходи се дефинишу на основу општих и међупредметних компетенција и стандарда постигнућа за сваку годину учења.

У процесу израде стандарда примењен је приступ у коме се смењују експертска и емпиријска валидација.

Однос стандарда и наставног програма/курикулума

У нашем образовном систему наставни програми су још увек традиционално конципирани тако да садрже циљеве, задатке и попис наставних садржаја. Процес израде курикулума који ће садржати исходе учења сваког предмета је у току. Када тако дефинисан курикулум буде почео да се примењује, природна веза између стандарда и исхода дефинисаних у курикулуму биће очигледна и наставници, планирајући наставу оријентисану на исходе, неће имати много дилема око места стандарда у процесу наставе. У периоду док се то не догоди, пред наставницима је изазован задатак да обликују наставу руководећи се очекиваним резултатима учења описаним у стандардима, али при томе не запостављајући садржаје планиране наставним програмом.

Стандарди су, наиме, мерни инструменти чијом употребом је могуће утврдити шта је и у коликој мери развијено и постигнуто. Због тога је важно да наставник већ приликом планирања рада уважава стандарде у којима су описана критична знања и вештине који нуде поједине научне области, а неопходни су ученицима не само у формативном смислу, него и да боље разумеју свет око себе, своје понашање, своју улогу и положај у њему.

Оно чиме наставник у свом раду треба првенствено да се руководи јесу **општепредметне и специфичне предметне компетенције**, које у ствари представљају одговор на питање: Зашто ученику треба тај предмет? Шта ће он од онога што је учио у оквиру тог предмета бити у стању да уради у свом животу, изван образовне ситуације, или током свог даљег образовања, и то успешно? Подсећања ради, компетенције почињу да се изграђују током наставног процеса, али је најбитније да оне дођу до изражаја када ученик изађе из наставног процеса. **Искази стандарда постигнућа** дају одговор на питање: До ког нивоа, основног или напредног, ученик мора да има усвојена знања, развијене вештине и ставове да би успешно завршио образовни процес у оквиру формалног образовања? И на крају, пошто сви ученици треба да **развију опште и међупредметне компетенције**, а сви наставни предмети треба томе да допринесу, сваки наставник треба у свом предмету да препозна допринос развоју ових компетенција и да у планирању уважи ту чињеницу.

Мерењу помоћу стандарда подлежу и исходи и компетенције. Примена стандарда је један од начина да се о ономе што је стварно постигнуто у образовном процесу не нагађа, већ да се то измери. Мерење засновано на стандардима пружа обиље повратних информација о квалитету и развојним потребама образовног система, а та заједничка слика се, на својствен и специфичан начин, гради радом и резултатима сваке школе, сваког наставника и сваког ученика.

1.1. ОПШТЕ И МЕЂУПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ ЗА КРАЈ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА

Наставни програми општеобразовних предмета у Србији, и на основношколском и на средњошколском нивоу, до сада су дефинисали образовне циљеве за појединачне наставне предмете, али не и на нивоу компетенција као исхода учења које се формирају и подржавају заједничким радом више појединачних школских дисциплина. Досадашња пракса познаје координисан и симултан рад две или више дисциплина при обради једне теме (корелација међу предметима). У овом документу дефинисане су нове области, релевантне за лични, професионални и социјални развој и функционисање појединца, у којима се компетентност стиче флексибилним и динамичним интегрисањем и применом предметних знања.

Однос појединачних предмета и општих и међупредметних компетенција

Оријентација образовног процеса ка општим и међупредметним компетенцијама не значи увођење нових предмета нити додатних часова тематски посвећених одређеној компетенцији, већ укључивање општих и међупредметних компетенција у разноврсне наставне предмете. Ово се постиже на неколико начина.

Прво, предметни исходи се дефинишу тако да се кроз њих успостави веза са општим и међупредметним компетенцијама. Другим речима, предметна знања и умења која почивају на тим знањима се, осим у стриктно предметном, дефинишу и у контексту општих и међупредметних компетенција. Остваривање овако дефинисаних исхода води и развоју општих и међупредметних компетенција. Тако постављеним предметним исходима, који се утврђују за сваку годину/разред у коме се предмет учи, уцртава се и путања развоја општих и међупредметних компетенција. При томе је важно и што се кроз остваривање једног предметног исхода може доприносити развоју више општих и међупредметних компетенција и што развој једне од њих може да подржи више предметних исхода.

Друго, развоју општих и међупредметних компетенција доприноси и развој предметних компетенција, јер се предметне компетенције тешко могу потпуно одвојити од општих. Како год специфичне, предметне компетенције не могу ваљано да се образложе ако ничим не доприносе да ученици успешније уче и живе.

Како се развијају компетенције?

Основна промена коју доноси оријентација ка општим и међупредметним компетенцијама, и компетенцијама уопште, огледа се у динамичнијем и ангажованијем комбиновању знања, вештина и ставова релевантних за различите реалне контексте који захтевају њихову функционалну примену. То се постиже сарадњом и координацијом активности више наставника, односно предмета, и иновирањем начина рада на часу. Сваки час је прилика да се ради и на међупредметним компетенцијама, а амбијент који их подржава подразумева:

- стављање ученика у ситуације које траже истовремену употребу предметних и међупредметних компетенција. То се дешава увек када од ученика очекујемо да неко знање примени у ситуацијама које нису реплике или једноставне модификације ситуације у којој је знање усвојено, већ нове, различите ситуације;
- активности истраживања и стварања нових продуката, пројектно учење;
- тимски рад и поделу улога у оквиру комплексних задатака који се једино могу реализовати кроз сарадњу различитих улога и више учесника, тако да сваки ученик развија личну одговорност према обавезама;
- тематско планирање наставе (а пожељно је више предмета истовремено), које се ослања на коришћење ресурса и препознавање потреба локалног окружења.

Настава усмерена на развој компетенција изискује сарадњу и заједнички рад наставника. Тематска и интегративна настава, која подразумева различите видове заједничког рада наставника, у којој се отварају питања и проблеми, планирају и изводе мали пројекти и сл. представља природно окружење за развој свих кључних компетенција. У таквој настави ученици уче кроз конкретне активности, уместо да примају и памте информације, баве се стварним, аутентичним питањима и проблемима, излазе из оквира појединачних предмета, повезују разноврсна знања и умења, а тиме их истовремено и унапређују и чине релевантним за будуће учење и за сналажење у стварним ситуацијама.

Које компетенције су кључне за образовање младих?

У суштини, рад на општим и међупредметним компетенцијама није конкурентан раду на садржајима и компетенцијама које су непосредно везане за одређене предмете. Напротив, међупредметне компетенције представљају корак више у разумевању градива и примени наученог, а одговорност за њихово развијање носе сви наставници и школски предмети. То значи да подржавање општих и међупредметних компетенција тражи заједничко планирање на нивоу школских тимова, примену интерактивних и активних облика учења, као и већу аутономију школе и наставника у реализацији образовних исхода.

Основни критеријум за селекцију општих и међупредметних компетенција јесте да оне буду потенцијално релевантне и корисне за све, као и усаглашене са етичким, економским и културним вредностима и конвенцијама у друштву. Са становишта појединца, опште и међупредметне компетенције омогућавају интеграцију у различите социјалне контексте и мреже, укључујући и оне које сада не познајемо, уз изградњу аутономије у просуђивању и доношењу одлука.

Имајући на уму ове околности и критеријуме, као и карактеристике образовног система у Србији и контекста у којем он функционише у овом тренутку, издвојено је једанаест општих и међупредметних компетенција као најрелевантнијих за адекватну припрему ученика за активну партиципацију у друштву и за целоживотно учење.

Како пратити и оцењивати компетенције?

У овом документу опште и међупредметне компетенције дефинисане су као обавезне, а очекивани исходи за сваку од компетенција одређени су само на основном, базичном нивоу. Различити облици формативног оцењивања најприкладнији су начин за праћење индивидуалног напретка ученика и за усмеравање њиховог даљег развоја.

У овом питању садржано је још једно, и то важније питање: Зашто је потребно да се постигнућа у овим компетенцијама, као и напредак у њиховом развоју, ипак, оцењују?

Ово друго питање је важније из једноставног разлога што је широко познато да ученици уче оно за шта знају да ће бити оцењивани и то на начин на који знају да ће бити оцењивани.

Отуда произлази да судбина општих компетенција једним делом зависи од тога хоће ли бити подвргнуте уобичајеном школском оцењивању или не. С друге стране, јасно је да је природа општих компетенција сувише комплексна за релативно ограничен опсег традиционалне школске оцене. Развој компетенција је смисленије пратити, процењивати и проверавати, него оцењивати на уобичајен начин.

Нека правила и поступци у процесу праћења и процењивања развоја општих компетенција код ученика су:

- Развој компетенција наставници прате заједно са ученицима.
- Наставници сарађују и заједнички процењују развој компетенција код својих ученика.
- Процес праћења је по карактеру пре формативан него сумативан.
- У проценама се узимају у обзир разноврсни примери који илуструју развијеност компетенције.
- У процењивању се узимају у обзир и самопроцене ученика и вршњачке процене, а не само процене наставника.
- Велики значај се придаје квалитативним, уместо претежно квантитативним подацима и показатељима.
- Процена садржи опис јаких и слабијих страна развијености компетенције и предлоге за даље унапређивање, а не само суд о нивоу развијености.

Компетенције које следе дефинисали су чланови предметних група за стандарде, тако што је за сваку компетенцију формирана привремена радна група коју су чинили представници предметних група. Они су дефинисали исходе за компетенције, водећи рачуна о томе како „њихов“ наставни предмет доприноси развоју одређене компетенције.

1. Компетенција за целоживотно учење

Лични и професионални развој појединца преваходно почива на његовој способности да управља процесом учења. Ученик треба да буде оспособљен да иницира учење, да изабере стратегије учења и дизајнира контекст у којем учи, да прати и контролише напредак током учења, да управља учењем у складу са намерама и циљем који има. Ученик уме да пронађе и асимилије нова знања и вештине користећи претходно учење и ваншколско искуство. Свестан је процеса учења, могућности и тешкоћа у учењу; уме да превазиђе тешкоће и да истраје у учењу. Примењује знања у различитим ситуацијама у зависности од карактеристика ситуације и сопствених циљева.

- Ученик уме да планира време за учење и да организује процес учења и управља њим.
- Активно конструише знање; уочава структуру градива, активно селекује познато од непознатог, битно од небитног; уме да резимира и елаборира основне идеје.
- Ефикасно користи различите стратегије учења, прилагођава их природи градива и циљевима учења.
- Познаје различите врсте текстова и уме да изабере адекватну стратегију читања.
- Разликује чињенице од интерпретација, ставова, веровања и мишљења; препознаје и продукује аргументацију за одређену тезу, разликује аргументе према снази и релевантности.
- Уме да процени сопствену успешност у учењу; идентификује тешкоће у учењу и зна како да их превазиђе.

2. Комуникација

Ученик влада различитим модалитетима комуникације и користи их на сврсисходан и конструктиван начин када комуницира у приватном, јавном, образовном и професионалном контексту. Ученик прилагођава начин и средства комуникације карактеристикама ситуације (сврси и предмету комуникације, комуникационим капацитетима и карактеристикама партнера у комуникацији, итд.). Користи на одговарајући и креативан начин појмове, језик и стил комуникације који су специфични за различите научне, техничке и уметничке дисциплине. У комуникацији с другима уме да изрази себе (своје мишљење, осећања, ставове, вредности и идентитет) и да оствари своје циљеве на позитиван, конструктиван и аргументован начин поштујући и уважавајући другог. Критички процењује садржај и начин комуникације у различитим комуникативним ситуацијама. Ученик има развијену свест о значају позитивне и конструктивне комуникације и активно доприноси неговању културе дијалога у заједницама којима припада.

- Активно доприноси неговању културе дијалога, уважавању и неговању различитости и поштовању основних норми комуникације.
- Ученик познаје специфичне карактеристике различитих модалитета комуникације (усмена и писана, непосредна и посредна комуникација, нпр. телефоном, преко интернета).
- Уме јасно да искаже одређени садржај, усмено и писано, и да га прилагоди захтевима и карактеристикама ситуације: поштује жанровске карактеристике, ограничења у погледу дужине, намену презентације и потребе аудиторијума.
- Уважава саговорника – реагује на садржај комуникације, а не на личност саговорника; идентификује позицију (тачку гледишта) саговорника и уме да процени адекватност аргументације и контрааргументације за ту позицију.
- У ситуацији комуникације, изражава своје ставове, мишљења, осећања, вредности и идентитет на позитиван, конструктиван и аргументован начин како би остварио своје циљеве и проширио разумевање света, других људи и заједница.
- Ученик користи на одговарајући и креативан начин језик и стил комуникације који су специфични за поједине научне, техничке и уметничке дисциплине.

3. Рад с подацима и информацијама

Ученик разуме значај коришћења поузданих података за рад, доношење одлука и свакодневни живот. Користи знања и вештине из различитих предмета да представи, прочита и протумачи податке користећи текст, бројеве, дијаграме и различите аудио-визуелне форме. Ученик користи различите изворе информација и података (библиотеке, медије, интернет, личну комуникацију, итд.) и критички разматра њихову поузданост и ваљаност. Ефикасно проналази, селекује и интегрише релевантне информације из различитих извора.

- Зна да је за разумевање догађаја и доношење компетентних одлука потребно имати релевантне и поуздане податке.
- Уме да пореди различите изворе и начине добијања података, да процењује њихову поузданост и препозна могуће узроке грешке.
- Користи табеларни и графички приказ података и уме да овако приказане податке чита, тумачи и примењује.
- Користи информационе технологије за чување, презентацију и основну обраду података.
- Зна разлику између података и њиховог тумачења, зна да исти подаци, у зависности од контекста, могу имати различита тумачења и да тумачења могу да буду пристрасна.
- Разуме разлику између јавних и приватних података, зна које податке може да добије од надлежних институција и користи основна правила чувања приватности података.

4. Дигитална компетенција

Ученик је способан да користи расположива средства из области информационо-комуникационих технологија (уређаје, софтверске производе, електронске комуникационе услуге и услуге које се користе путем електронских комуникација) на одговоран и критички начин ради ефикасног испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, школовању и будућем послу. Познаје основне карактеристике расположивих информационо-комуникационих технологија (у даљем тексту: ИКТ) и могућности њихове примене у свакодневном животу, раду и образовању, односно њихов утицај на живот и рад појединца и заједница. Имајући у виду сврху постављених циљева и задатака, уме да одабере одговарајуће ИКТ средство и да га користи на одговоран и креативан начин у активностима које ради тога спроводи (комуникација; сарадња; учешће у животу заједница; учење; решавање проблема; трансакције; планирање, организација и управљање самосталним и заједничким активностима; стварање, организација, обрада и размена информација), а да истовремено приступ решавању проблема прилагоди могућностима технологије. Приликом коришћења ИКТ-а свестан је ризика за сопствену и туђу сигурност и добробит и одговорним поступањем себе и друге штити од нежељених последица.

- Уме да претражује, процењује релевантност и поузданост, анализира и систематизује информације у електронском облику користећи одговарајућа ИКТ средства (уређаје, софтверске производе и електронске услуге).
- Изражава се у електронском облику коришћењем одговарајућих ИКТ средстава, укључујући мултимедијално изражавање и изражавање са елементима формално дефинисаних нотација карактеристичних за коришћена ИКТ средства (нпр. адресе, упити, команде, формуле, процедуре и сл. изражене у одговарајућој нотацији).
- Помоћу ИКТ-а уме да представи, организује, структурира и форматира информације користећи на ефикасан начин могућности датог ИКТ средства.
- Приликом решавања проблема уме да одабере одговарајућа ИКТ средства, као и да прилагоди начин решавања проблема могућностима тих ИКТ средстава.
- Ефикасно користи ИКТ за комуникацију и сарадњу.
- Препознаје ризике и опасности при коришћењу ИКТ-а и у односу на то одговорно поступа.

5. Решавање проблема

Ученик ангажује своје индивидуалне капацитете (знање из различитих предмета, искуство стечено изван школе, као и интелектуалне, емоционалне и социјалне способности) и друге ресурсе који му стоје на располагању (различити извори информација, алати, књиге, искуство других ученика, наставника и других особа из школског и ваншколског окружења, итд.), селективно и сврсисходно их користи, истрајава у решавању проблема и проналази/осмишљава делотворно решење за јасно или релативно јасно дефинисане проблемске ситуације за које не постоји очигледно решење, а које се јављају током учења и приликом учешћа у животу школе.

- Испитујући проблемску ситуацију, ученик идентификује ограничења и релевантне карактеристике проблемске ситуације и разуме како су оне међусобно повезане.
- Ученик проналази/осмишљава могућа решења проблемске ситуације.
- Ученик упоређује различита могућа решења проблемске ситуације преко релевантних критеријума, уме да објасни шта су предности и слабе стране различитих решења и да се определи за боље решење.
- Ученик припрема примену изабраног решења, прати његову примену усклађујући се са новим сазнањима које стиче током примене датог решења и успева да реши проблемску ситуацију.
- Ученик вреднује примену датог решења, идентификује његове добре и слабе стране и формулише препоруке за наредно искуство са истим или сличним проблемским ситуацијама.

6. Сарадња

Ученик је способан да се у сарадњи с другима или као члан групе ангажује на заједничком решавању проблема или на реализацији заједничких пројеката. Учествоје у заједничким активностима на конструктиван, одговоран и креативан начин афирмишући дух међусобног поштовања, равноправности, солидарности и сарадње. Активно, аргументовано и конструктивно доприноси раду групе у свим фазама групног рада: формирање групе, формулисање заједничких циљева, усаглашавање у вези са правилима заједничког рада, формулисање оптималног начина за остварење заједничких циљева на основу критичког разматрања различитих предлога, подела улога и дужности, преузимање одговорности за одређене активности, надгледање заједничког рада и усклађивање постигнутих договора са новим искуствима и сазнањима до којих се долази током заједничког рада и сарадње. У процесу договарања уме да изрази своја осећања, уверења, ставове и предлоге. Подржава друге да изразе своје погледе, прихвата да су разлике у погледима предност групног рада и поштује друге који имају другачије погледе. У сарадњи с другима залаже се да се одлуке доносе заједнички на основу аргумената и прихваћених правила заједничког рада.

- Конструктивно, аргументовано и креативно доприноси раду групе, усаглашавању и остварењу заједничких циљева.
- Доприноси постизању договора о правилима заједничког рада и придржава их се током заједничког рада.
- Активно слуша и поставља релевантна питања поштујући саговорнике и сараднике, а дискусију заснива на аргументима.
- Конструктивно доприноси решавању разлика у мишљењу и ставовима и при томе поштује друге као равноправне чланове групе.
- Ангажује се у реализацији преузетих обавеза у оквиру групног рада на одговоран, истрајан и креативан начин.
- Учествоје у критичком, аргументованом и конструктивном преиспитивању рада групе и доприноси унапређењу рада групе.

7. Одговорно учешће у демократском друштву

Ученик је способан да активно, компетентно, критички и одговорно учествује у животу школе, заједница којима припада, као и у ширем демократском друштву, руководећи се правима и одговорностима које има као припадник заједнице и као грађанин. Прихвата и поштује друге као аутономне и једнако вредне особе. Својим активностима у заједници доприноси заштити и неговању људских и мањинских права, хуманистичких вредности и основних демократских вредности и принципа. Користи право избора културе, супкултуре и традиције које ће неговати и афирмисати, поштујући право других да негују и афирмишу другачије културе, супкултуре и традиције. Поштује равноправност различитих заједница и њихових традиција и идентитета. Посебно води рачуна о могућој маргинализацији или дискриминацији своје или других заједница и активно изражава солидарност са онима који су дискриминисани или маргинализовани. Уме да се удружује с другима како би ангажовано, толерантно, аргументовано и критички заступали одређене ставове, интересе и политике поштујући права оних који заступају супротстављене иницијативе, као и правила и процедуре за доношење одлука.

- Активно учествује у животу школе и заједнице тако што поштује друге учеснике као једнако вредне аутономне особе и њихова људска и мањинска права и тако што се супротставља различитим формама насиља и дискриминације.
- Својим активностима у школи и заједници афирмише дух толеранције, равноправности и дијалога.
- Критички и аргументовано учествује у разматрању отворених питања за која је заинтересован поштујући разлике у мишљењу и интересима и даје лични допринос постизању договора.
- Има осећање припадности одређеним културним заједницама, локалној заједници, региону у којем живи, ширем друштву, држави и међународним организацијама у које је Србија укључена.
- Изражава на афирмативан начин свој идентитет и поштује другачије културе и традиције и тако доприноси духу интеркултуралности.
- На изборима уме да се определи за политичке идеје и програме за које сматра да на најбољи начин доприносе остварењу личне и друштвене добити и поштује право других на другачије опредељење.
- Залаже се за солидарност и учествује у хуманитарним активностима.

8. Одговоран однос према здрављу

Ученик прикупља информације о темама у вези са ризицима, очувањем и унапређењем психофизичког здравља. Просуђује релевантне околности и, по потреби, доноси одлуке и/или се укључује у активности значајне за превенцију болести и очување здравља. Свестан је свих димензија здравља (физичко, ментално, социјално, емоционално здравље). Познаје факторе који доприносе здрављу или га угрожавају и импликације њиховог деловања на појединца, групу или заједницу. Својим понашањем, као појединац и део различитих група и заједница, промовише здравље, заштиту здравља и здраве стилове живота.

- Познаје основне састојке хране и промене које утичу на њен квалитет; разуме значај правилне исхране и адекватне прераде хране за очување здравља.
- Познаје карактеристике основних заразних болести, њихове изазиваче и мере превенције.
- Разуме значај лекова и правилног начина њихове употребе за очување здравља.
- Познаје могуће последице коришћења никотина, алкохола и других психоактивних супстанци.
- Бира стил живота имајући на уму добре стране и ризике тог избора (нпр. активно бављење спортом, вегетаријанска исхрана).
- Уме да пружи прву помоћ.

9. Одговоран однос према окоolini

Одговоран однос према окоolini подразумева познавање и непосредан доживљај природе; увиђање значаја који природа има за одржавање живота на Земљи; разумевање међузависности живог света, природних ресурса и климатских услова за одржање живота; очување његове разноврсности, еколошких станишта и климатских услова; активно учествовање у неговању здравих заједница. Ученик познаје како људске активности могу да унапреде или угрозе животну средину и одржив развој. Спреман је да се укључи у активности усмерене ка очувању окружења у којем живи, ради и учи.

- Разуме концепт здравог и безбедног окружења (вода, ваздух, земљиште) за живот људи и спреман је да се активно ангажује у заштити и унапређењу квалитета живота у заједници.
- Показује разумевање и спремност за ангажовање у заштити природе и управљању ресурсима тако да се не угрожава могућност будућих генерација да задовоље своје потребе.
- Процењује ризике и користи од употребе неких супстанци по окоlinу и здравље људи и одговорно поступа са њима (правилно их складишти и одлаже отпад).
- Познаје факторе који утичу на загађење земљишта, воде и ваздуха, разуме и предвиђа последице њихове употребе.
- Увиђа предности и недостатке коришћења различитих извора енергије.
- Разуме значај и користи могућности рециклирања.

10. Естетичка компетенција

Ученик је упознат са културним наслеђем људске заједнице, има свест о вредности уметничких и културних дела и њиховог значаја за развој друштва. Естетичка компетенција иде корак даље од тога, ка препознавању међуповезаности различитих форми и средстава уметничког изражавања. Свестан је значаја естетске димензије у свакодневном животу, има критички однос према употреби и злоупотреби естетике. Ученик се оспособљава да исказује опажања, осећања и идеје у вези са уметничким изразима у различитим медијима, да култивише културне навике, да изграђује аутономне естетске критеријуме и преференције и суди у складу с њима.

- Позитивно вреднује допринос културе и уметности развоју људске заједнице; свестан је међусобних утицаја културе, науке, уметности и технологије.
- Показује осетљивост за естетску димензију у свакодневном животу и има критички однос према употреби и злоупотреби естетике.
- Има изграђене преференције уметничких и културних стилова и користи их за обогаћивање личног искуства.
- Повезује уметничка и културна дела са историјским, друштвеним и географским контекстом њиховог настанка.
- Уме да анализира и критички вреднује уметничка дела која су представници различитих стилова и епоха, као и дела која одступају од карактеристика доминантних праваца.
- Вреднује алтернативне уметничке форме и изразе (супкултурна дела).

11. Предузимљивост и предузетничка компетенција

Кроз образовање за предузетништво, ученик се учи организационим вештинама и способностима, укључујући различите интерперсоналне вештине, као и организацију простора, управљање временом и новцем. Ученик је оспособљен за комплексно планирање и одлучивање које подразумева поштовање више услова истовремено. Уме да осмишљава пројекте у складу са унапред постављеним захтевима. Зна како да се упозна са карактеристикама одређених послова и радних места, спреман је на волонтерско ангажовање и коришћење различитих могућности за стицање радног искуства.

- Ученик разуме важност личне активације и показује иницијативу у упознавању са карактеристикама тржишта рада (захтеви појединих радних места, начин функционисања институција, позиционирање у свету бизниса).
- Разуме принципе функционисања тржишта рада и схвата неопходност сталног усавршавања у складу са развојем тржишта и захтевима послодаваца.
- Уме да идентификује и адекватно представи своје способности и вештине („јаке стране“); уме да напише CV и мотивационо писмо.
- Уме да искаже и заступа своје идеје, и да утиче на друге, кроз развој вештине јавног говора, преговарања и решавања конфликта.
- Има способност постављања адекватних и реалних циљева процењујући и прихватајући ризике; планира ресурсе и управља њима (знања и вештине, време, новац, технологије и други ресурси) и усредсређен је на постизање циљева.
- Зна да комуницира с послодавцима; уме да преговара; спреман је да обавља праксу и волонтира поштујући договоре.

2. 0 образовним стандардима за предмет физика

Образовни стандарди дефинишу очекивана постигнућа ученика (тј. компетенције) у области физике, као општеобразовног предмета, на крају средњошколског образовања. Урађени су на три нивоа: основном, средњем и напредном нивоу. Основа су за планирање и реализацију наставе, праћење и процену постигнућа ученика. Образовни стандарди за предмет физика дефинисани су кроз следеће етапе:

- Анализирање и дефинисање кључних знања и вештина у физици.
- Дефинисање компетенција и нивоа у свакој области.
- Израда задатака и тестова за проверу знања и вештина.
- Пробно тестирање ученика обављено је у мају 2012. године.
- Испитивања ставова наставника физике током 2011. и 2012. године.
- Мишљења и препоруке различитих учесника у јавној расправи у 2013. години.

На почетку документа наведене су општа и две специфичне компетенције, описане на три нивоа постигнућа: основном, средњем и напредном нивоу.

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научноистраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природнонаучну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном. Њима су описана очекивања за шта би ученик био способан да постиже у вези с одређеним садржајем физике. Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, породичном, личном). Стандарди за средњи ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у различитим областима. Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразумевају овлађаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су у оквиру шест области:

1. МЕХАНИКА
2. ТОПЛОТНА ФИЗИКА
3. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ
4. ОПТИКА
5. САВРЕМЕНА ФИЗИКА
6. АСТРОНОМИЈА

Сваки стандард има исти почетак „Ученик” и има ознаку која значи следеће:

- први број 2 – други ниво образовања (средња школа)
- ФИ – скраћеница за предмет физика;
- први број иза скраћенице за предмет представља ознаку нивоа: 1. основни, 2. средњи и 3. напредни;
- други број је редни број области: 1. – Механика, 2. – Топлотна физика, 3. – Електромагнетизам, 4. – Оптика, 5. – Савремена физика и 6. Астрономија;
- трећи број је редни број исказа у оквиру области.

2.1. Веза образовних стандарда са наставним програмом

Наставни програм физике као општеобразовног предмета у средњој школи описује целокупан процес, циљеве, исходе, садржаје и активности образовања у овој области. Стандарди дефинишу крајњи резултат тог процеса, прецизирају резултате који се очекују од свих ученика (основни ниво), затим резултате који су основа за наставак школовања на универзитетском нивоу у областима које нису директно повезане са физиком (средњи ниво) и у области физике и сродних дисциплина (напредни ниво). Средњошколски наставни програми обухватају садржаје механике, топлотне физике, електромагнетизма, оптике, савремене физике и астрономије. Стандарди за крај општег средњег образовања у области физике управо су дефинисани за те области и тако организовани на сваком нивоу. Посебно место у наставном програму физике и у стандардима заузимају две области – *Механика* и *Електромагнетизам*. Познавање и разумевање законитости механике и електромагнетизма омогућава разумевање садржаја осталих области физике.

Према наставном програму планира се и изводи настава, а стандарди, који се односе на укупне завршне резултате учења, служе да се прати напредовање ученика и процењује да ли ће они на крају средње школе постићи резултате које стандарди описују. На основу резултата праћења напредовања ученика мењају се и прилагођавају садржаји (примери) и методе/активности ради обезбеђивања постизања очекиваних резултата.

Треба имати у виду међусобну повезаност садржаја програма различитих предмета, на првом месту повезаност програма физике, хемије и биологије, али и програма стручних предмета чији се садржаји ослањају на појмове и законитости из физике. Отуда произилази и повезаност образовних стандарда у области физике са програмима других предмета. Зависно од образовног профила у средњим стручним школама, односно од професионалних компетенција које се очекују на крају образовања, различита је потреба за знањем и вештинама које се формирају кроз наставу и учење физике.

2.2. Објашњења образовних стандарда са примерима задатака

2.2.1. Област МЕХАНИКА

Механика је прва област физике коју је човек почео да развија. У оквиру *Механике* развијале су се велике идеје, на пример, да је промена кретања могућа само деловањем силе, да је укупна енергија увек иста ... које и данас представљају основ за разумевање механичких процеса и појава. Једино сачувано светско чудо старог века – пирамиде – јесте изграђено захваљујући познавању закона механике.

У ову област се уводе и у њој развијају појмови који су од значаја за тумачење не само механичких појава, већ и појава и процеса у другим областима физике и техника. На пример, појам масе, силе, енергије, рада, закони одржања. Познавање механичких појава и механичких својстава тела користи се у пракси и свакодневном животу и омогућава безопасно кретање транспортних средстава и пешака.

Од већине ученика на крају средњошколског образовања очекује се продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво о механичким појавама и процесима, посебно у кинематици, динамици, механици течности и гасова, еластичним својствима тела и сл.

Основни ниво

Ученик треба да зна да је сталност брзине карактеристика равномерно праволинијског кретања а сталност убрзања карактеристика равномерно променљивог праволинијског кретања. Понављање кретања је одлика осцилаторног кретања а преношење механичких осцилација одлика механичких таласа, затим да се притисак кроз гасове преноси на све стране подједнако...

Основни ниво обухвата познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

Појмове и појаве: материјална тачка, референтни систем, кретање, трење, материја, интеракција или узајамно деловање, гравитација

Физичке величине: пут, брзина, убрзање, маса, густина, сила, притисак, импулс, рад, снага, кинетичка енергија, потенцијална енергија, коефицијент корисног дејства, период и учесталост осциловања

Физичке законе: Њутнови закони динамике, Паскалов закон, Архимедов закон, закони одржања

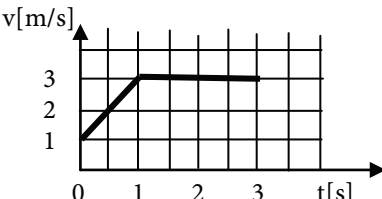
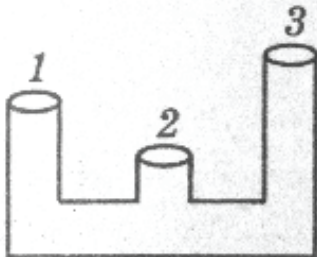
Експерименте и огледе: директна мерења дужине, временског интервала, масе, силе и ваздушног притиска.

На **основном нивоу** у области *Механика* од ученика се очекује да:

- 2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.
- 2.ФИ.1.1.2. Примењује стечена знања и вештине из механике у циљу безбедног кретања транспортних средстава и пешака; познаје основне појмове и релације у кинематици и динамици.
- 2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе и тежине тела.

- 2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.
- 2.ФИ.1.1.5. Познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпор средине.
- 2.ФИ.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.
- 2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.
- 2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.

Следе примери задатака којима се може пратити напредовање ученика према постигнућима описаним стандардима за област *Механика* на основном нивоу. Као и у осталим случајевима, и даље важи да је потребно више задатака за проверавање испуњености стандарда и да би се на основу одговора могли идентификовати проблеми у учењу. Очекивања у вези с експерименталним радом која се помињу у неким стандардима не могу се испитивати тестовима типа парир – оловка. Али, могу се испитивати процедурална знања ученика.

<p>2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Задатак 1. На слици је представљен график зависности брзине праволинијског кретања неког тела од времена. Одреди редослед врсте праволинијског кретања у датом интервалу времена:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) равномерно, равномерно убрзано; б) равномерно убрзано, равномерно; в) равномерно успорено, равномерно; г) равномерно, равномерно убрзано. <div style="text-align: right;">  </div> <p>Задатак 2. Човек је, користећи ручни сат, избројао да његово срце начини 75 откуцаја у минути. Одреди фреквенцију осцилаторног кретања срчаног мишића.</p> <ul style="list-style-type: none"> а) 0,8 Hz б) 7,5 Hz в) 1,25 Hz г) 1 Hz <p>Задатак 3. Који од судова 1, 2 и 3 се може напунити водом до врха?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) 1 д) 1 и 3 б) 2 в) 3 г) 1 и 2 <div style="text-align: right;">  </div>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. б) равномерно убрзано, равномерно Задатак 2. в) 1,25 Hz Задатак 3. б) 2</p>	

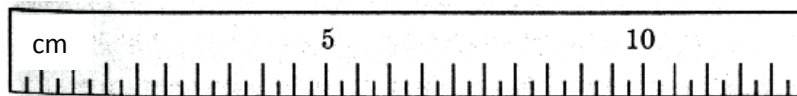
<p>2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама, зна разлику између масе и тежине тела.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Задатак 1. Тело масе 2 kg у неком тренутку времена има брзину 6 m/s и убрзање 3 m/s². Колика сила делује на тело? а) 12 N б) 6 N в) 3 N г) 1,5 N</p> <p>Задатак 2. Маса тела је 0,5 kg. Колика је тежина тела ако лежи на хоризонталном непокретном ослонцу? а) 490 N б) 49 N в) 4,9 N г) 0,49 N</p> <p>Задатак 3. Гравитационе силе су: а) привлачног карактера; б) одбојног карактера; в) некада привлачног некада одбојног карактера.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. б) 6 N Задатак 2. в) 4,9 N Задатак 3. а) привлачног карактера</p>	

Ученик зна да је сила узрок промене кретања, зна релацију $F = ma$; зна како сила трења утиче на кретање, када је трење штетно а када корисно. Зна да је тежина на Месецу 1/6 тежине на Земљи а да је маса иста (као мера за инерцију), зна основна својства гравитационе силе.

<p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Задатак 1. Шта се догодило са кинетичком енергијом тела које је отклизало низ неку падину, наставило да се креће по равној подлози и на крају се зауставило? а) Остала је непромењена. б) Претворила се у потенцијалну енергију. в) Потрошена је на рачун рада на савлађивању силе трења. г) Повећавала се на низбрдици, а после тога је постала константна.</p> <p>Задатак 2. Сила интензитета 10 N делује у смеру померања тела и помери га за 10 cm. Извршени рад је: а) 0 б) 1J в) 100 J г) 10 J</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. в) Потрошена је на рачун рада на савлађивању силе трења. Задатак 2. б) 1J</p>	

Ученик зна релацију $A = F \cdot s$, зна везу рада и енергије и разуме закон одржања енергије, зна да га примени у елементарним случајевима.

2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, масу, силу, притисак.	Основни ниво
Задатак 1. Колико износи дужина штапа на слици? а) 60 mm б) 50 mm в) 55 mm г) 65 mm	
Решење:	
Задатак 1. а) 60 mm	



Ученик уме да изведе мерење у циљу прикупљања података и да прикаже те податке у табели, уме да процени грешку мерења.

Средњи ниво

Ученик зна сложеније формуле из кинематике, зна шта је угаона брзина, везу угаоне и линијске брзине, зна да реши једноставније задатке, да примени закон одржања енергије и импулса у једноставним случајевима, зна од чега зависи период математичког клатна.

Средњи ниво обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, разумевање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

Појмове и појаве: момент силе, инерција, нестишљивост флуида, струјна линија и струјна цев, трење или отпор средине, апсолутно еластичан и нееластичан судар, еластичност тела, резонанција

Физичке величине: померај, релативна и средња брзина, угаона брзина и убрзање, момент инерције, момент силе, момент импулса

Физичке законе и једначине: Њутнов закон динамике translације и ротације, закон гравитације, Хуков закон еластичности, закони одржања

Експерименте и огледе: одређивање: коефицијента трења, густине тела, периода осциловања, модула еластичности, фреквенције и брзине звука.

Стандарди на **средњем нивоу** у области механике описују следећа очекивана постигнућа ученика:

2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.

2.ФИ.2.1.2. Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне проблеме при кретању тела.

2.ФИ.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.

2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.

2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.

Следећи задаци илуструју како се могу испитивати нека од постигнућа ученика описаних стандардима у области *Механика* на средњем нивоу.

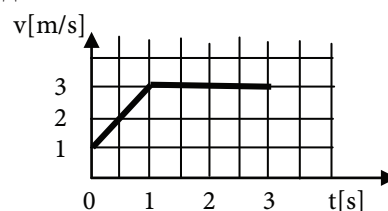
2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.

Средњи ниво

Задатак 1.

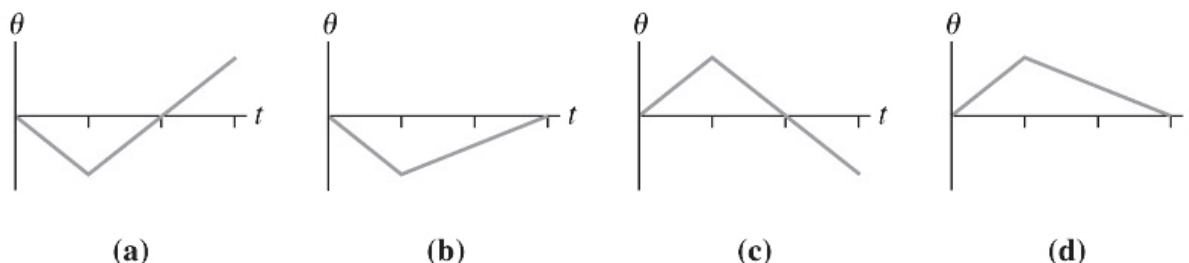
На слици је представљен график зависности брзине праволинијског кретања неког тела од времена. Одреди почетну брзину и убрзање тела у интервалу од 0 до 1 s.

- а) 1 m/s, 1 m/s² б) 1 m/s, 2 m/s²
- в) 1 m/s, 1 m/s² г) 2 m/s, 1 m/s²



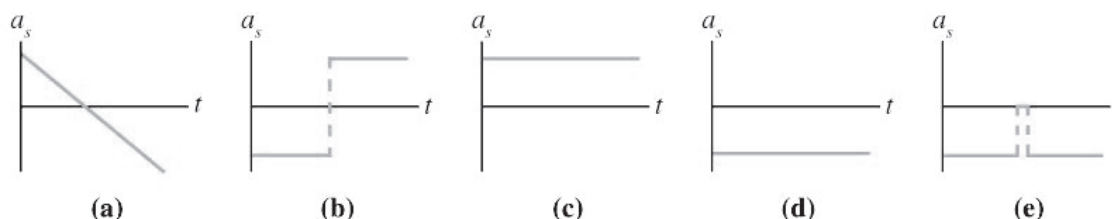
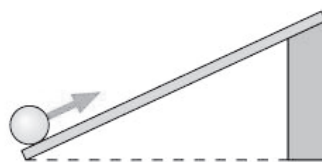
Задатак 2.

Тело се креће по кругу у смеру казаљке на сату константном брзином у току 2 секунде. Затим мења смер кретања и креће се у смеру супротном од смера казаљке на сату два пута мањом брзином и долази у почетни положај. Који од понуђених графика одговара зависности угла обртања од времена?



Задатак 3.

Кугла се котрља уз стрму раван, а затим се враћа натраг. Који је график убрзања кугле исправан?

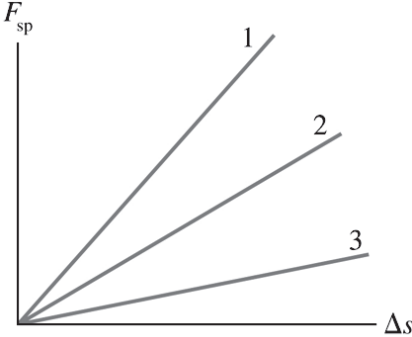


Решење:

Задатак 1. б) 1 m/s, 2 m/s²

Задатак 2. б)

Задатак 3. d)

<p>2.ФИ.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Задатак 1. Вода струји кроз хоризонталну цев променљивог попречног пресека. Брзина воде у ширем делу цеви је 30 cm/s. Колика је брзина воде у ужем делу ако је пресек тог дела 1,5 пута мањи од ширег?</p> <p>а) 60 cm/s б) 45 cm/s в) 20 cm/s г) 50 cm/s</p> <p>Задатак 2. 26. На графику је приказана зависност еластичне силе од издужења за три опруге. Поређај по величини, од највеће до најмање, константе еластичности опруга k_1, k_2, и k_3.</p> <p>1. $k_3 > k_2 > k_1$ 2. $k_1 = k_3 > k_2$ 3. $k_2 > k_1 = k_3$ 4. $k_1 > k_2 > k_3$ 5. $k_1 > k_3 > k_2$</p> 	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. б) 45 cm/s Задатак 2. 4. $k_1 > k_2 > k_3$</p>	

<p>2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Задатак 1. Како се мења таласна дужина звука ако се фреквенција извора повећа два пута?</p> <p>а) повећа се два пута б) умањи се два пута в) не мења се г) умањи се четири пута</p> <p>Задатак 2. Звук се простире:</p> <p>а) брже у вакууму него у течности; б) спорије у ваздуху него у води; в) брже у води, него у чврстим телима; г) брже у чврстим телима него у ваздуху; д) брже у флуидима него у кристалима.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. б) умањи се два пута Задатак 2. б) и г)</p>	

Напредни ниво

На овом нивоу ученик поседује функционална стручна знања из механике која му омогућавају анализу и примену на решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака. Самостално планира и изводи експерименте и доноси закључке, објашњења и процене на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експерименталних повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате.

Напредни ниво обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, разумевање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експерименталних:

Појмови и појаве: неинерцијални референтни систем, центрифугирање, ламинарно и турбулентно кретање, амортизоване осцилације, резонанција, површински напон и вискозност флуида

Физичке величине: инерцијална сила, јачина гравитационог поља, гравитациона потенцијална енергија, коефицијент површинског напона

Физички закони и једначине: Њутнов закон вискозности, Кеплерови закони, закон одржања момента импулса, закон одржања масе и енергије, Доплеров ефекат

Експерименти и огледи: одређивање: коефицијента трења, густине тела, периода осциловања, модула еластичности, фреквенције и брзине звука.

Следећи искази описују шта ученик зна, уме и може да уради на **напредном нивоу** у области механике.

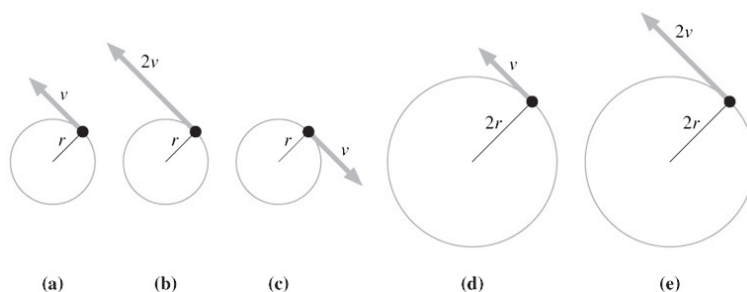
- 2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.
- 2.ФИ.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.
- 2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.
- 2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.
- 2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.

Следећи задаци илуструју како се може пратити постигнутост појединих стандарда на напредном нивоу у области *Механика* на крају средњошколског образовања.

2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.

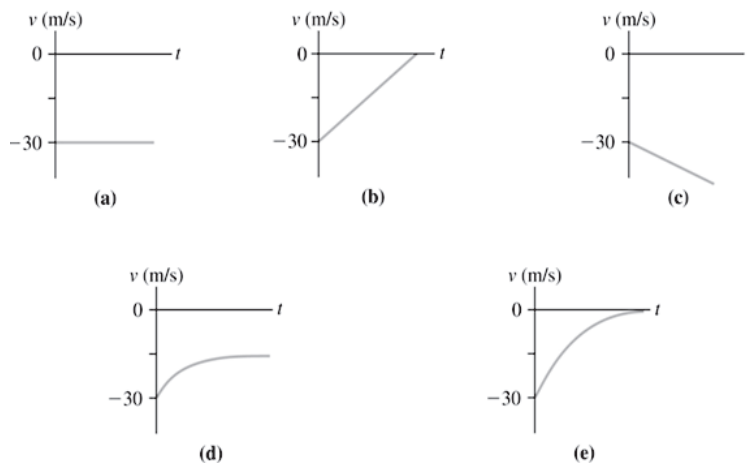
Напредни ниво

Задатак 1. Поређај по величини, од најмањег до највећег, центрипетална убрзања материјалне тачке (a_r)_a до (a_r)_e.

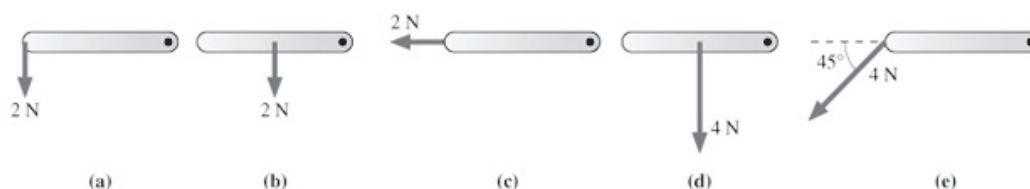


1. $a_r b > a_r e > a_r a > a_r d > a_r c$
2. $a_r b = a_r e > a_r a = a_r c > a_r d$
3. $a_r b > a_r a = a_r c = a_r e > a_r d$
4. $a_r b > a_r a = a_r a > a_r e > a_r d$
5. $a_r b > a_r e > a_r a = a_r c > a_r d$

Задатак 2. Куглица од стиропора пада вертикално наниже константном брзином од 15 m/s. Претпостави да је куглици у почетном тренутку саопштена вертикално наниже брзина од 30 m/s. Који график брзине је тачан?



Задатак 3. Поређај по величини моменте сила $\tau_a - \tau_e$, од највећег до најмањег, који делују на пет штапова (клатана). Сви штапови су исте дужине и направљени од истог материјала, а могу да ротирају у вертикалној равни.



1. $\tau_e > \tau_a = \tau_d > \tau_b > \tau_c$
2. $\tau_d = \tau_e > \tau_a = \tau_b = \tau_c$
3. $\tau_d > \tau_e > \tau_a = \tau_b > \tau_c$
4. $\tau_d = \tau_e > \tau_d = \tau_b > \tau_c$
5. $\tau_e > \tau_a > \tau_d > \tau_b > \tau_c$

Решење:

Задатак 1. 1

Задатак 2. 5

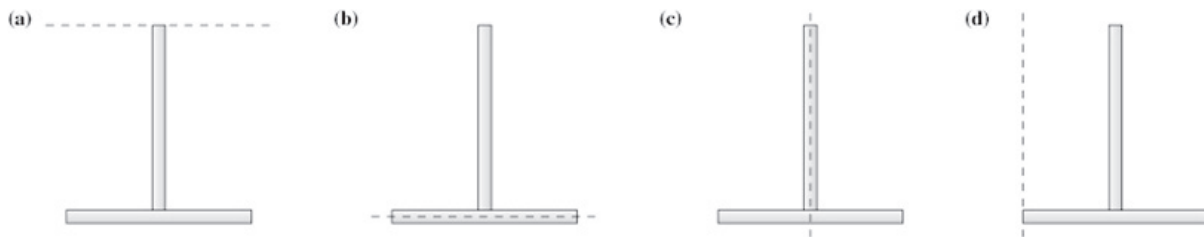
Задатак 3. а

2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.

Напредни ниво

Задатак 1.

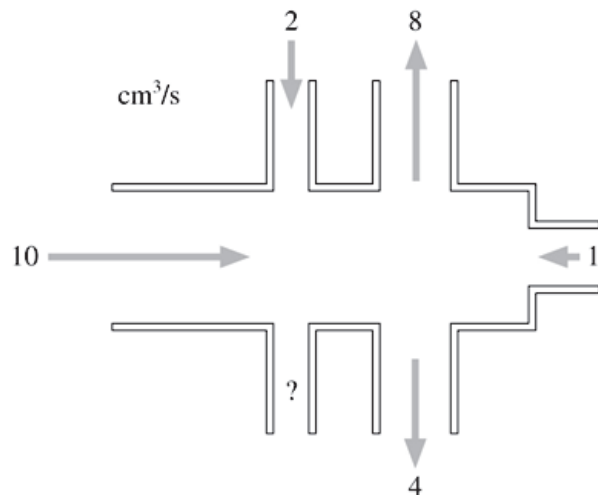
Четири Т-система направљена са по два идентична штапа исте масе и исте дужине могу да ротирају око оса приказаних испрекиданом линијама. Поређај по величини моменте инерције од I_a до I_d , од највећег до најмањег.



1. $I_c > I_b > I_d > I_a$
2. $I_c = I_d > I_a = I_b$
3. $I_a = I_b > I_c = I_d$
4. $I_a > I_d > I_b > I_c$
5. $I_a > I_b > I_d > I_c$

Задатак 2.

На слици је приказан запремински проток воде (у cm^3/s) за све сем једне цеви. Одреди запремински проток у цеви означеној са ?. Где иде вода у овој цеви, унутра или ван?



1. $1 \text{ cm}^3/\text{s}$, ван
2. $1 \text{ cm}^3/\text{s}$, унутра
3. $10 \text{ cm}^3/\text{s}$, ван
4. $10 \text{ cm}^3/\text{s}$, унутра
5. То зависи од релативне величине цеви.

Решење:

Задатак 1. 4. $I_a > I_d > I_b > I_c$

Задатак 2. 1. $1 \text{ cm}^3/\text{s}$, ван

2.2.2. Област ТОПЛОТНА ФИЗИКА

Област физике која има велику примену у свакодневном животу и за коју данас верујемо да нема неразјашњених питања.

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и температуру равнотеже. Основни ниво обухвата познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

Појмови и појаве: молекул, мол, стишљивост флуида, идеалан гас, агрегатно стање, фазни прелаз, ширење тела при загревању

Физичке величине: притисак гаса, температура, запремина, количина супстанције, унутрашња енергија, коефицијент корисног дејства, количина топлоте и топлотна проводљивост

Физички закони и једначине: први и други принцип термодинамике и гасне законе (Геј–Лисаков, Шарлов и Бојл–Мариотов) и једначину стања идеалног гаса.

Експерименти и огледи: директно мерење температуре

На **основном нивоу** у области топлотне физике од ученика се очекује да:

- 2.ФИ.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.
- 2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.
- 2.ФИ.1.2.3. Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.
- 2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.
- 2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.

Следе примери задатака којима се може пратити напредовање ученика према постигнућима описаним стандардима за област *Топлотна физика* на основном нивоу. Као и у осталим случајевима, и даље важи да је потребно више задатака за проверавање испуњености стандарда.

2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.	Основни ниво
<p>Задатак 1. При промени агрегатног стања неке супстанце мењају се:</p> <p>а) маса и густина; б) густина и запремина; в) маса и хемијски састав.</p> <p>Задатак 2. Колико износи температура у Целзијусовим степенима ако у Келвиновим степенима износи 320 K?</p> <p>Задатак 3. Запремина ваздуха у суду је:</p> <p>а) мања од збира запремина свих молекула у суду; б) једнака збиру запремина свих молекула у суду; в) већа од збира запремина свих молекула у суду.</p>	
Решење:	
<p>Задатак 1. б) густина и запремина Задатак 2. б) 47°C Задатак 3. в) већа од збира запремина свих молекула у суду.</p>	

2.ФИ.1.2.3. Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.	Основни ниво
<p>Задатак 1. Топлотни процес при коме се не мења притисак идеалног гаса је:</p> <p>а) изотермски; б) изобарни; в) изохорни; д) изотропни.</p> <p>Задатак 2. Идеални гас је затворен у суду константне запремине. Ако се температура у њему повиси од 0° С до 273° С, притисак гаса:</p> <p>а) остаје непромењен; б) порасте два пута; в) порасте четири пута; г) порасте 136,5 пута; д) порасте 273 пута.</p>	
Решење:	
<p>Задатак 1. б) изобарни Задатак 2. б) порасте два пута</p>	

2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.	Основни ниво
<p>Задатак 1. Гас врши рад при чему се његова унутрашња енергија не мења. Тачни искази које описују тај гас су:</p> <p>а) Извршени рад једнак је унутрашњој енергији гаса. б) Извршени рад једнак је доведеној количини топлоте. в) Извршени рад једнак је количини топлоте коју је гас предао околина. г) Температура гаса остаје иста. д) Унутрашња енергија је једнака доведеној количини топлоте.</p>	
Решење:	
Задатак 1. б) и г)	

Средњи ниво

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодинамике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредности материјала.

Средњи ниво обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, разумевање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

Појмови и појаве: апсолутна нула, дифузија, перпетуум мобиле (*perpetuum mobile*), топлотна машина, повратни и неповратни процеси и топлотна равнотежа, неуређеност система (хаотичност, хаос), реални гасови, влажност ваздуха

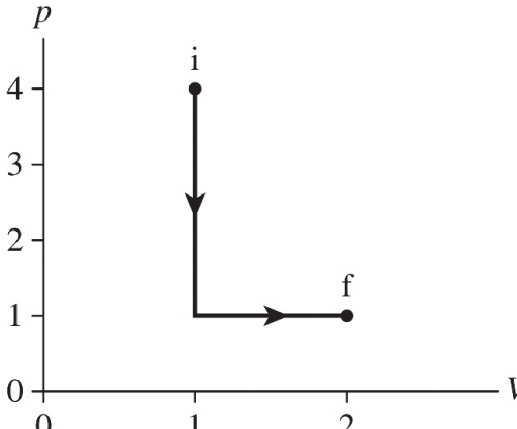
Физичке величине: количина супстанције, моларна маса, Авогадров број, Болцманова константа, универзална гасна константа, коефицијент термичког ширења, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса и топлота фазног прелаза

Физички закони и једначине: основна једначина молекулско-кинетичке теорије гасова, Авогадров закон и једначина термодинамичке равнотеже.

Стандарди на **средњем нивоу** у области топлотне физике описују следећа очекивана постигнућа ученика:

- 2.ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.
- 2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.
- 2.ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.
- 2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.

Следећи задаци илуструју како се могу испитивати нека од постигнућа ученика описаних стандардима у области топлотне физике на средњем нивоу.

<p>2.ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Задатак 1. Који је однос температура T_f/T_i за процес на слици?</p> <p>1. 4</p> <p>2. 2</p> <p>3. 1</p> <p>4. 1/2</p> <p>5. 1/4</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. 4. 1/2</p>	

<p>2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Задатак 1. Коефицијент корисног дејства топлотне машине на слици је:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>1. 0.10</p> <p>2. 0.25</p> <p>3. 0.50</p> <p>4. 4</p> <p>5. Не може се дати одговор ако се не познаје Q_C.</p> </div> <div style="flex: 2;"> </div> </div>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. 2. 0,25</p>	

<p>2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Задатак 1. Два тела – А и В – једнаких маса и почетних температура означених на слици налазе се у добро топлотно изолованом суду. Специфична топлота тела А је већа од специфичне топлоте тела В. После довољно дуго времена температура тела је:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>а) $T > 50^\circ \text{C}$</p> <p>б) $T = 50^\circ \text{C}$</p> <p>в) $T < 50^\circ \text{C}$</p> <p>г) Ни један од претходних одговора није исправан.</p> <p>д) Недостаје податак за одговор.</p> </div> <div style="flex: 1;"> </div> </div>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. в) $T < 50^\circ \text{C}$</p>	

Напредни ниво

За објашњавање појава у системима са великим бројем честица и гасних процеса ученик користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по брзинама и дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

Напредни ниво обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, разумевање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

Појмови и појаве: график Максвелове расподеле молекула по брзинама, адијабатски процес, уређај за хлађење, потенцијална крива, Карноов циклус, тројна тачка, засићена и незасићена пара, критична температура

Физичке величине: највероватнија брзина молекула, средња брзина молекула, средња квадратна брзина молекула, Поасонов – адијабатски коефицијент, број степени слободе, средња дужина слободног пута и ефективни пресек

Физички закони и једначине: трећи закон термодинамике и једначине адијабатских процеса.


Следећи искази описују шта ученик зна, уме и може да уради на **напредном нивоу** у области *Тойлојна физика*.

2.ФИ.3.2.1. Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама, дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима и график који описује међусобну интеракцију између молекула – потенцијалну криву; разуме величине: тројна тачка, средња дужина слободног пута и ефективни пресек судара.

2.ФИ.3.2.2. Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободе, Поасонове (адијабатске) константе и унутрашња енергија гаса и препознаје једначине адијабатског процеса; решава сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.

2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњење гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица.

Следећи задаци илуструју како се могу пратити постигнућа појединих стандарда на напредном нивоу у области топлотне физике на крају средњошколског образовања.

<p>2.ФИ.3.2.2. Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободе, Поасонове (адијабатске) константе и унутрашња енергија гаса и препознаје једначине адијабатског процеса; решава сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>Задатак 1. Колико степени слободе има мала перла на танкој правој жици?</p> <p>1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5</p> 	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. два степена слободе</p>	

<p>2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњење гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>Задатак 1. У ком систему је највећа средња кинетичка енергија по молекулу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 mol He на $p = 1 \text{ atm}$, $T = 300 \text{ K}$ 2. 2 mol N₂ на $p = 0.5 \text{ atm}$, $T = 450 \text{ K}$ 3. 2 mol He на $p = 2 \text{ atm}$, $T = 300 \text{ K}$ 4. 1 mol Ar на $p = 0.5 \text{ atm}$, $T = 450 \text{ K}$ 5. 1 mol N₂ на $p = 0.5 \text{ atm}$, $T = 600 \text{ K}$ 	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. 5. 1 mol of N₂ на $p = 0.5 \text{ atm}$, $T = 600 \text{ K}$</p>	

3.2.3. Област ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

Електромагнетизам заузима значајно место у настави физике јер пружа теоријски оквир за разумевање и објашњење многих појава и процеса не само у другим областима физике, већ и у домену технике где електромагнетне појаве имају примену.

Развијање основних појмова из ове области, као што су наелектрисање и његова својства у стању мировања и кретања, затим електрично и магнетно поље омогућава разумевање многих апстрактних појмова у области савремене физике. Знања и вештине које би требало да поседује сваки ученик по завршетку средњег образовања, а односе се на област електромагнетизма, требало би да му омогуће безбедно коришћење мерних инструмената, електричних уређаја и заштиту од струјног удара, као и спречавање штетног дејства електромагнетног зрачења на човечји организам. Требало би да допринесу развијању одговорног односа појединца према природним ресурсима, а у оквиру тога и рационалном коришћењу електричне енергије.

Познавање електричних и магнетних својстава материјала омогућава сваком ученику боље разумевање њиховог значаја за развој нових технологија а самим тим и значаја физике за појединца и друштво у целини.

Требало би имати у виду да стандарди не обухватају целокупан садржај области електромагнетизма, како је то назначено у програму предмета физика, већ дефинишу само језгро ове области. Сваком наставнику физике је јасно да се програм физике у средњој школи надовезује структурно и садржајно на наставни програм физике у основној школи.

Образовни стандарди су формулисани јасно, концизно, помоћу прецизно дефинисаних појмова и зато ћемо прво дати неке напомене које се односе на стандарде у целини из ове области, односно на поједине нивое постигнућа ученика, а затим ћемо коментарисати само неке од стандарда за које ћемо дати и примере задатака.

Пошто су стандарди тако организовани да виши нивои знања подразумевају овладаност садржајима са претходних нивоа, наставник може исти стандард да прилагоди ученицима који решавају задатке са напредног нивоа. Подразумева се да ће они умети да реше задатке и са претходна два нивоа. На основу стандарда наставник ће, дакле, моћи да утврди ниво постигнућа ученика и осмисли стратегије/поступке којима се обезбеђује даље напредовање у учењу.

На основу праћења напредовања ученика мењају се и прилагођавају садржаји (примери) и методе/активности како би се постигли очекивани резултати. При томе, све време треба имати у виду опште компетенције за предмет у целини, као и специфичне компетенције за област *Електромагнетизам*. При разматрању стандарда за ову област, треба их пажљиво читати „између

редова“, повезивати их са програмом, исходима и компетенцијама. Не би требало заборавити ни међупредметне компетенције. Сви ови елементи заједно доприносе планирању наставног процеса који мора бити ефикасан и рационалан, у коме би требало да буду заступљене различите методе и облици рада, што би допринело да ученици буду активни учесници образовног процеса. Електромагнетизам у том погледу пружа велике могућности. Многе електромагнетне појаве могу се демонстрирати а лабораторијске вежбе омогућавају једноставна мерења и прорачуне. Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних, јесте велик и могу да буду илустрација практичне примене, на пример, израчунавање потрошене електричне енергије за одређени период, коефицијента корисног дејства електричних уређаја, решавање струјних кола...

Поред међусобне повезаности садржаја програма различитих предмета, на првом месту програма физике, математике, хемије и биологије, садржаји програма великог броја стручних предмета, у оквиру различитих образовних профила, ослањају се на појмове, физичке величине и законитости електромагнетизма. Отуда произилази и повезаност образовних стандарда ове области са програмима других стручних предмета, на пример, програмски садржаји из области електромагнетизма представљају основ за разумевање програмских садржаја за предмет основи електротехнике у средњим стручним школама.

Зависно од образовног профила у средњим стручним школама, односно од професионалних компетенција које се очекују на крају образовања, различита је потреба за знањем и вештинама које се формирају кроз наставу и учење физике, односно електромагнетизма.

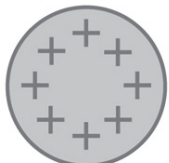

Основни ниво

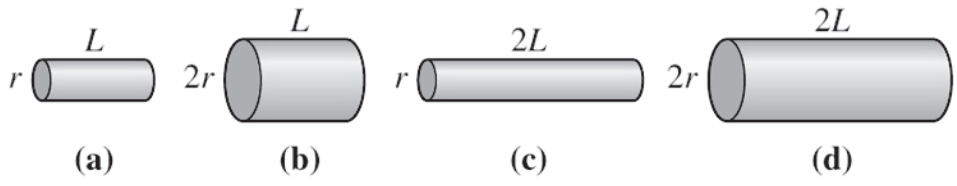
Од сваког ученика на крају средњошколског образовања очекује се продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво, које подразумева да ученик зна смисао појмова, физичких величина и физичких закона у области *Електромагнетизам*. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање електромагнетних појава.

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из области електромагнетизма, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Ова област је за то изузетно погодна. Многи ученици још у основној школи показују интересовање за магнетне појаве, користе различите електричне уређаје, експериментишу са електричним колима мењајући њихове елементе, врше мерења струје и напона... На средњошколском нивоу, сваки ученик би требало да зна да користи уређаје и мерне инструменте за мерење једносмерне електричне струје и напона, ефективне вредности наизменичне струје и напона и електричне отпорности. Представљање резултата мерења таблично и графички и на тој основи тражење емпиријске зависности физичких величина, на пример, зависност једносмерне и наизменичне струје од времена, електричне отпорности од дужине проводника..., важне су компетенције које мора да стекне сваки ученик на крају средњошколског образовања. То подразумева и познавање јединица SI система и изражавање резултата мерења физичких величина у том систему. Ово је подједнако важно за све ученике, јер та своја знања и вештине могу да користе у свакодневном животу или професионалној делатности повезаној с образовним профилем у оквиру кога се изучава електромагнетизам.

<p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>А. У некој тачки P, на растојању r од позитивног наелектрисања q, дефинишемо јачину електричног поља и електрични потенцијал. Која од ових физичких величина ће се више променити (повећати или смањити) и за колико пута, ако се растојање повећа два пута?</p> <p>_____</p>	
<p>В. Заокружи слово испред исказа који није тачан:</p> <p>а) Јачина електричног поља (E) и електрични потенцијал (φ) у некој тачки зависе од наелектрисања које ствара поље.</p> <p>б) Обе физичке величине зависе од средине у којој се наелектрисање налази.</p> <p>в) Обе физичке величине су векторске.</p> <p>г) Јачина поља и потенцијал у некој тачки зависе од растојања између те тачке и наелектрисања које ствара поље.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>А. Више се мења, односно смањује јачина електричног поља, за 4 пута, док се електрични потенцијал смањи 2 пута.</p> <p>В. в)</p>	

Приликом планирања наставе, праћења и вредновања ученичких постигнућа, важно је имати у виду повезаност наставног програма и стандарда. Према наставном програму планира се и изводи настава, а наведени стандард, који се односи на укупне завршне резултате учења, служи да се прати напредовање ученика и процењује да ли ће они на крају средње школе постићи резултате које стандард, односно стандарди, описују. Када се користи стандард 2.ФИ.1.3.2, то подразумева да су ученици усвојили основне појмове електростатике, као што су наелектрисање, електрично поље, начин представљања електричног поља (појам електричних линија силе), физичке величине које га дефинишу (јачина електричног поља и електрични потенцијал), карактеристике тих величина (скаларне и векторске) и мерне јединице у којима се изражавају. Још у основној школи требало је да ученици схвате смисао два важна физичка закона – Закон одржања наелектрисања и Кулонов закон, да умеју да их примењују, што би им на средњошколском нивоу образовања омогућило да разумеју да се при померању наелектрисања у електричном пољу врши рад. Кроз различите примере наставник би требало да укаже на постојање разлике између позитивне и негативне вредности рада у електричном пољу. Успостављајући правилан, уравнотежен однос између стандарда и потреба, односно могућности ученика, наставник ће прилагодити стандард типу школе, образовном профилу и разреду.

<p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Наелектрисања A и B су позитивна и међусобно се одбијају. Однос наелектрисања је $q_A = 4q_B$. Заокружи слово испред тачног исказа.</p> <p>а) $F_{AB} > F_{BA}$</p> <p>б) $F_{AB} < F_{BA}$</p> <p>в) $F_{AB} = F_{BA}$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B</p> </div> </div>	
<p>Решење:</p>	
<p>в)</p>	

<p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Поређај електричне отпорности проводника (од најмање до највеће) приказаних на слици и напиши формулу на основу које се бира тачан одговор.</p>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R_a > R_c > R_b > R_d$ 2. $R_b > R_d > R_a > R_c$ 3. $R_c > R_a > R_d > R_b$ 4. $R_c > R_a = R_d > R_b$ 5. $R_d > R_b > R_c > R_a$
<p>Решење:</p>	
<p>Електрична отпорност се израчунава на основу формуле $R = \rho L/S$ L – дужина проводника S – попречни пресек ρ – специфична отпорност проводника На основу дате релације тачан одговор је 3, односно $R_c > R_a > R_d > R_b$.</p>	

Сваки ученик треба да зна разлику између ЕМС извора струје и електричног напона на крајевима проводника и у том контексту да прави разлику између рада електростатичких сила у проводнику и рада страних сила у извору струје, где се неки други облик енергије претвара у електричну енергију. Ученици би требало да разумеју да и у самом извору струје постоји електрична отпорност, унутрашња отпорност, која се понекад може занемарити.

У колу наизменичне струје поред термогене отпорности дефинишемо капацитивну и индуктивну отпорност. Ученици би требало да знају од чега зависе ове отпорности и да решавају једноставне задатке.

<p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул–Ленцов закон и примењује их у пракси.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Електродистрибуција користи јединицу kWh да би исказала потрошњу електричне енергије у току месеца. Израчунај колико се електричне енергије дневно потроши у једној планинској кући уколико три сијалице од по 18 W светле, у просеку, 3 h и радио од 100 W је укључен пола сата.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Дневно се потроши 0,212 kWh електричне енергије.</p>	

Није потребно посебно коментарисати овај стандард јер смо у уводном делу већ нагласили значај практичне примене знања о електромагнетним појавама.

Средњи ниво

На средњем нивоу ученик би требало да повезује и продубљује садржаје и да на основу логичког закључивања решава проблеме и задатке. Врло је важно да разуме електромагнетне појаве и да уочава односе између физичких величина. Често се догађа да се и наставници „забораве“ и превише користе математички формализам за објашњење појава а објашњење физичког феномена остаје у другом плану.

При решавању рачунских задатака, прво треба сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Једна од три етапе кроз које се одвија решавање задатака (анализа задатака, математичко израчунавање, дискусија резултата) јесте дискусија резултата у којој се тражи њихово физичко тумачење.

<p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>У хомогеном магнетном пољу ротира метални штап дужине L константном угаоном брзином ω, око осе која је нормална на штап а паралелна вектору магнетне индукције B. Колика је индукована ЕМС на крајевима штапа и индукована јачина струје?</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>$\mathcal{E}_i = -BL^2\omega/2$ $I_i = 0$ јер не постоји струјно коло.</p>	

Електромагнетна индукција има примену у електротехници – генератори наизменичне струје раде на принципу електромагнетне индукције и зато је ова појава значајна и за многе образовне профиле у техничким стручним школама.

На средњем и напредном нивоу ученици би требало да разумеју три основне идеје кроз које се остварују садржаји електромагнетизма и физике уопште. То су структура супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), закони одржања и физичка поља као носиоци узајамног деловања физичких тела и честица. У стандарду 2.ФИ.2.3.1. све три треба применити, како кад је у питању објашњење електричног пражњења у гасовима са становишта структуре супстанције, или објашњење добијања индуковане струје применом закона о одржању енергије, као и настајање електромагнетних таласа, односно промена електричног и магнетног поља.

<p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма, користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Магнетна игла компаса заузима положај север-југ. Ако се у близини игле нађе алуминијумска шипка (Al), или јој се принесу редом гвоздена шипка (Fe), стаклена шипка, проводник кроз који протиче струја и наелектрисана стаклена шипка, понашање игле може бити следеће:</p>	
<p>а) Магнетна игла ће се померити и заузети нови равнотежни положај. б) Магнетна игла ће почети да се врти око своје осе. в) Магнетна игла ће остати индиферентна.</p>	
<p>Поред сваког понуђеног одговора назначи која шипка, односно проводник са струјом, доводи до одговарајућег понашања магнетне игле.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>а) Магнетна игла ће се померити и заузети нови равнотежни положај. → Fe шипка, проводник кроз који протиче струја, наелектрисана стаклена шипка б) Магнетна игла ће почети да се врти око своје осе. в) Магнетна игла ће остати индиферентна. → Al шипка, стаклена шипка</p>	

Овај задатак илуструје и проверу стандарда 2.ФИ.1.3.3: *Познаје релације и физичке величине које описују деловање мајнејној поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).* Уколико би се у задатку изоставило деловање наелектрисане стаклене шипке на магнетну иглу, задатак би могао да се користи и на основном нивоу.

Имајући у виду да стандард 2.ФИ.2.3.5. обухвата већи број закона електромагнетизма, можемо постигнуће ученика дефинисано тим стандардом проверити и кроз примере задатака који следе.

2.ФИ.2.3.5. и 2.ФИ.1.3.3.	Средњи ниво
Кроз струјни кружни проводник протиче електрична струја I_2 . Нормално на раван кружног проводника, кроз његов центар, пролази праволинијски проводник кроз који протиче струја I_1 . Израчунај Амперову силу којом кружни проводник делује на праволинијски.	
Решење:	
Амперова сила је једнака нули.	


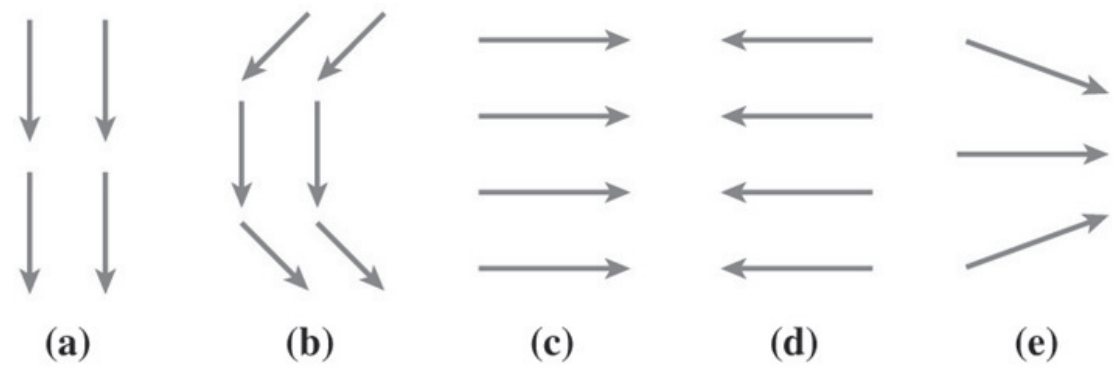
2.ФИ.2.3.5.	Средњи ниво
<p>Заокружи исказ у коме су вредности јачина електричног поља у назначеним тачкама, које потиче од равномерно наелектрисане бесконачне плоче, поређане по величини, од највеће до најмање.</p> <ol style="list-style-type: none"> $E_a = E_b = E_c = E_d = E_e$ $E_a > E_c > E_b > E_e > E_d$ $E_b = E_c = E_d = E_e > E_a$ $E_a > E_b = E_c > E_d = E_e$ $E_e > E_d > E_c > E_b > E_a$ 	<p>The diagram shows a horizontal grey bar representing an infinite positively charged plate with '+' signs along its top edge. Five vertical arrows point upwards from the plate, representing the electric field. Five points are marked: 'a' and 'b' are above the plate, 'c' is on the plate, and 'd' and 'e' are below the plate. The arrows are longer at the top and shorter at the bottom, indicating a stronger field above the plate.</p>
Решење:	
Исказ бр. 1	

Напредни ниво

Напредни ниво постигнућа на крају средњег образовања требало би да пружи ученицима квалитетно знање, развијено логичко и критичко мишљење и вештине за наставак образовања на универзитетском нивоу у области физике и сродних дисциплина. Имајући у виду да велики број ученика по завршетку средњег образовања уписује студије технике, посебно електротехнике и информационих технологија, на универзитетском нивоу или струковним студијама, изучавање садржаја из области електромагнетизма омогућава стицање техничке културе кроз развијање вештина техничке примене знања, решавање задатака који илуструју примену закона електромагнетизма у теоријском и експерименталном облику и свакако примену у свакодневном животу. Овај ниво постигнућа ученика подразумева да се електромагнетне појаве и процеси тумаче и повезују, где год је то могуће, паралелно кроз макроскопски и микроскопски приступ.

Следећи задаци илуструју начине праћења напредовања ученика према очекиваним постигнућима у неким од стандарда на напредном нивоу у области електромагнетизма.

<p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R,L,C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p>	<p>Напредни ниво</p>
--	----------------------

<p>Протон се налази у електричном пољу. Које електрично поље је одговорно за параболичну трајекторију протона?</p> <p>Заокружи одговарајући шематски приказ електричног поља.</p>	
	

Решење:
(e)

<p>2.ФИ.3.3.5.</p>	<p>Напредни ниво</p>
---------------------------	----------------------

У серијском RLC електричном колу ефективни напони на крајевима термогеног отпорника, калема и кондензатора су у односу: $U_L = U_C = 3U_R$.

На основу дате релације може се закључити следеће:

- а) $X_L \neq X_C$;
- б) наступила је струјна резонанција;
- в) наступила је напонска резонанција;
- г) $L\omega = 1/C\omega$.

Заокружи слово испред тачног одговора.

Решење:
(в) и г)

<p>2.ФИ.3.3.5. и 2.ФИ.3.3.3 Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>Затворено осцилаторно коло садржи кондензатор који је претходно напуњен, тако да му је максимално наелектрисање на плочама $q_0=10^{-5}$ C. Када се кондензатор повеже са соленоидом кроз коло ће протећи максимална јачина струје $I_0= 6,28$ mA. Израчунај сопствену фреквенцију осцилаторног кола и на основу тога заокружи слово испред тачног резултата.</p> <p>a) $\nu = 50$ Hz б) $\nu = 0,1 \times 10^3$ 1/s в) $\nu = 100$ Hz</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>б) и в)</p>	

2.2.4. Област ОПТИКА

Још од времена када је Галилеј свој оптички дурбин усмерио ка небу, оптика је имала све већи значај у људској историји. Данас не можемо да замислимо ни једну сферу живота без оптике – медицина и технологија са свим могућим врстама сензора са неким оптичким елементом, пренос података системима оптичких влакана, продирање све дубље у космос најсавременијим земаљским и космичким телескопима...

Преко 99% људи у цивилизованом свету у неком периоду живота има потребу за наочарима а, такође, свакодневно користи неки од оптичких уређаја.

У релативно блиској будућности рачунари ће се заснивати на оптичким процесорима, неупоредиво моћнијим од садашњих система, помагала за слабовиде (и, чак, следе) биће персонализована итд... Без „оптике“ невидљивог дела спектра наука не би могла ни да се замисли.

Сваки дан нас изненади неки нови уређај или нова могућност наших мобилних телефона, а иза свега стоје, поред осталих, елементарни закони оптике. Да не бисмо заостали за предностима које савремена наука доноси, морамо стално учити. Једна од важних ствари је свакако и оптика.

На основном нивоу у области *Оптика* очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

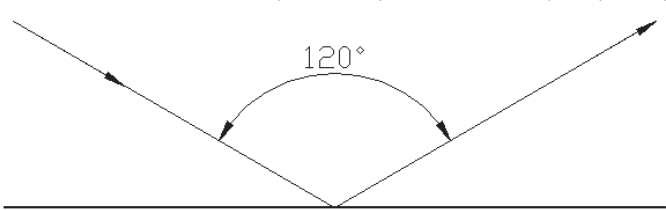
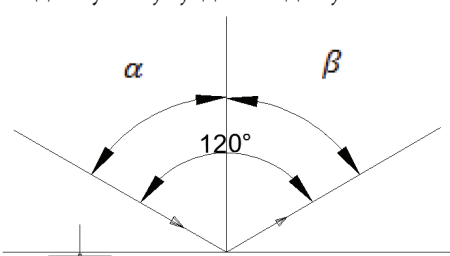
Појмови и појаве: светлост као електромагнетни талас, спектар електромагнетних таласа, основни појмови геометријске оптике

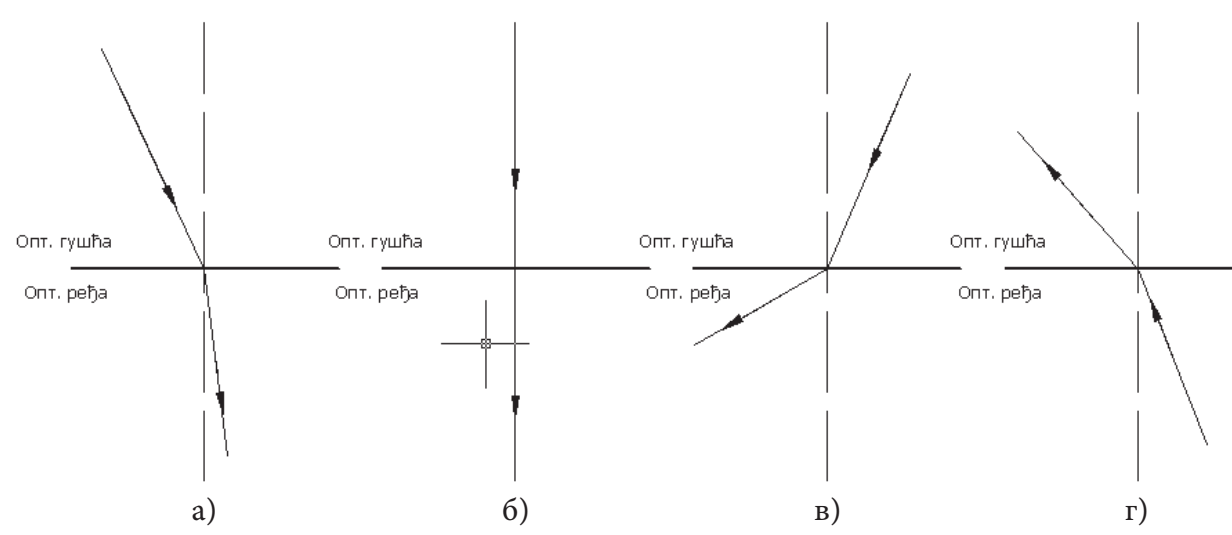
Физичке величине: брзина светлости, таласна дужина и фреквенција светлости, индекс преламања светлости

Физички закони: закон преламања светлости, закон одбијања светлости

Експерименти и огледи: одређивање жижне даљине сабирног сочива.

Следећи искази описују шта ученик зна, уме и може да уради на **основном нивоу** у области *Оптика*.

<p>2.ФИ.1.4.4. Зна да објасни основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и апсолутни индекс преламања.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Угао између упадног и одбојног зрака је 120°.</p> <p>а) Колики је упадни угао а колики је одбојни угао? б) Обележи на слици упадни угао α и одбојни угао β.</p> 	
<p>Решење:</p>	
<p>а) Упадни угао је једнак одбојном и износи 60°. б)</p> 	

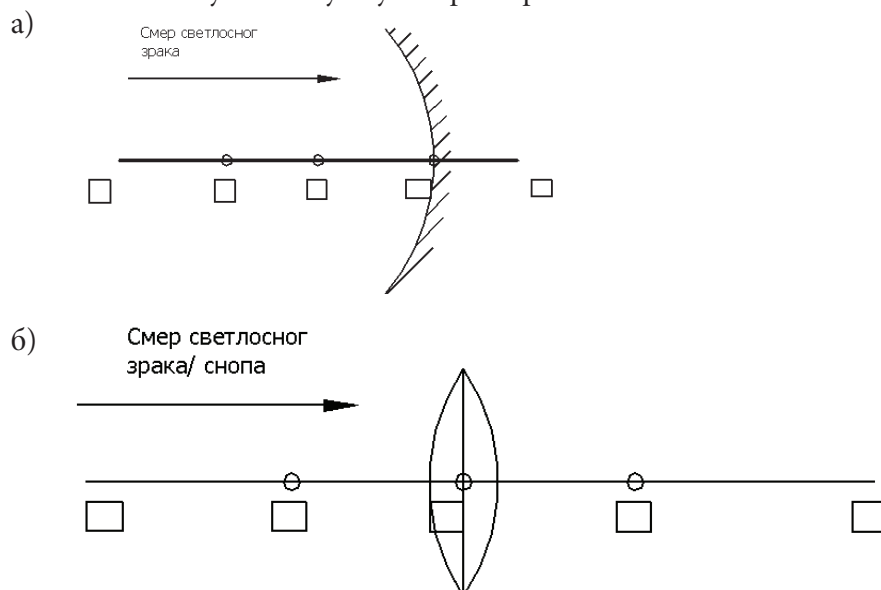
<p>2.ФИ.1.4.4. Зна да објасни основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и апсолутни индекс преламања.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>Које од понуђених слика на исправан начин приказују преламање светлости?</p>	
	
<p>Решење:</p>	
<p>б) и в)</p>	

2.ФИ.1.4.7. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.

Основни ниво

Задатак 1.

Обележи главну оптичку осу и карактеристичне тачке на сликама:



Задатак 2.

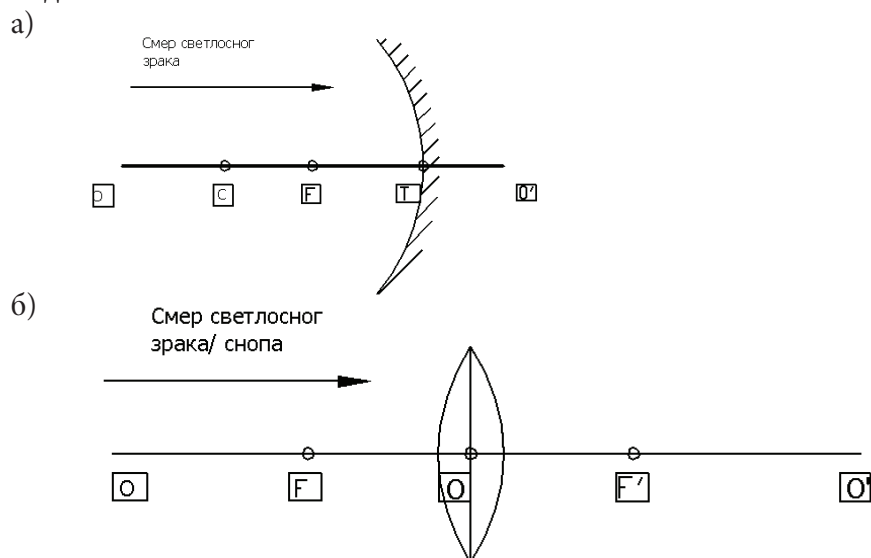
Кроз које карактеристичне тачке мора да пролази главна оптичка оса код сферног огледала?

- а) кроз теме Т и жижу F
- б) кроз центар С и жижу F
- в) кроз центар С и теме Т

Заокружи слово испред тачног одговора.

Решење:

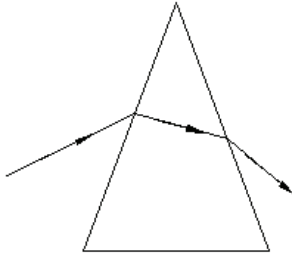
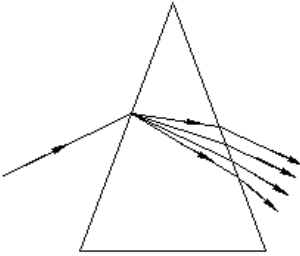
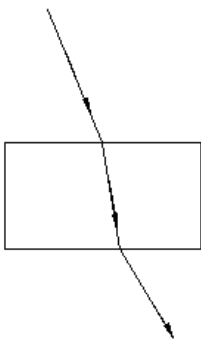
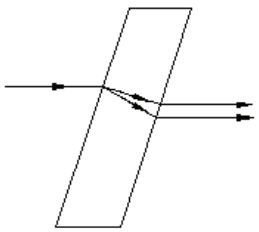
Задатак 1.



Задатак 2.

Сва три одговора су тачна.

Стандарди 2.ФИ.1.4.4. и 2.ФИ.1.4.7. на најбољи начин дају суштину овог дела, односно, омогућавају ономе ко их је савладао да може да манипулише основним појмовима.

2.ФИ.2.4.2. Уме да објасни дисперзију и спектар.	Средњи ниво
<p>Која од следећих слика приказује појаву дисперзије светлости? Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
<p>а)  б)  в)  г) </p>	
<p>Решење:</p>	
<p>б)</p>	

2.ФИ.2.4.9. Разликује реалне од имагинарних ликова.	Средњи ниво
<p>Удаљености лика од оптичког центра сочива су:</p> <p>а) $l = -13\text{cm}$ б) $l = 2\text{m}$ в) $l = 16\text{cm}$ г) $l = -0,16\text{m}$</p> <p>У којим случајевима је лик реалан? Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>б) и в)</p>	

На основу провере савладаности стандарда 2.ФИ.2.4.2. и 2.ФИ.2.4.9. види се да ли ученик разуме основне појмове из геометријске и физичке оптике из којих се да закључити да ли је био у стању да успешно одговори и на остале стандарде овог нивоа.

<p>2.ФИ.3.4.1. Уме да одреди зависност увећања од положаја предмета.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>Задатак 1. На удаљености $p = f/4$ од конкавног огледала налази се предмет. Колико ће бити увећање лика?</p> <p>а) $- 3f/4$ б) $3/4$ в) $f/3$ г) $4/3$</p> <p>Задатак 2. На којој се удаљености од сочива жижне даљине 13 cm налази лик који је 5 пута увећан?</p> <p>а) 78cm б) 52cm в) 78mm г) 96cm</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. г) $4/3$ Задатак 2. а) 78cm</p>	

<p>2.ФИ.3.4.5. Уме да објасни дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа. Уме да објасни двојно преламање, Брустеров закон и Малусов закон.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>Задатак 1. Ког реда величине треба да буду димензије препреке/отвора да би дошло до појаве дифракције светлости:</p> <p>а) μm б) mm в) nm г) појава дифракције светлости не зависи од димензија препреке/отвора</p> <p>Задатак 2. Светлосни зрак пада на флинт стакло ($n=1,65$) под неким углом тако да је одбијени зрак потпуно поларизован.</p> <p>а) Како се зове такав упадни угао? б) Колики је угао између одбијеног и преломљеног зрака? в) Колики је преломни угао?</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1. в) nm Задатак 2. а) Брустеров угао б) 90° в) $\beta = 31,22^\circ$</p>	

Из одабраних стандарда 2.ФИ.3.4.1. и 2.ФИ.3.4.5. види се да ли је ученик стекао оперативну способност и разумевање садржаја оптике који се од ученика захтевају на средњошколском нивоу.

САВРЕМЕНА ФИЗИКА (СТРУКТУРА МАТЕРИЈЕ)

Изучавањем структуре материје ученик може разумети појам атома, молекула, кристала, као и појаве у микросвету и својства материјала. Упознаје предности и недостатке коришћења ласерског зрачења, радиоактивних супстанци, нуклеарне енергије. Свестан је утицаја који савремена физика има у медицини, технологији и свакодневном животу.

Репрезентативни стандарди:

2.ФИ.1.5.3. Ученик описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.

2.ФИ.2.5.3. Ученик објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулирано зрачење и ласерски ефекат.

2.ФИ.3.5.3. Ученик примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.

Ученик разуме од чега се атом састоји и зна који су основни процеси у атому и атомском језгру. Уочава да спајањем атома настају молекули, који граде материјале различитих карактеристика. Зрачења из атома и језгра су разноврсна, те ученик разуме могућности коришћења у различите сврхе и познаје мере заштите.

Следе задаци којима се могу пратити нека постигнућа ученика, описана стандардима у области савремене физике на основном нивоу.

2.ФИ.1.5.1. Ученик уме да наводи својства фотона и микрочестица.	Основни ниво
Француски физичар Луј де Брољ поставио је хипотезу о таласној природи честица. Заокружи тачно тврђење Де Броља:	
<ul style="list-style-type: none"> а) Свакој честици се може придружити талас таласне дужине $\lambda=h/p$. б) Поједине честице имају таласна својства када се посматрају у вакууму. в) Фотони су једине честице којима се може придружити талас. г) Свакој честици се може придружити талас таласне дужине $\lambda=h/v$. 	
Решење:	
а)	

2.ФИ.1.5.2. Ученик описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.	Основни ниво
Када атом емитује фотон?	
<ul style="list-style-type: none"> а) У случају када електрон прелази са нижег енергетског нивоа на виши. б) У случају када електрон прелази са вишег енергетског нивоа на нижи. в) Атоми емитују фотоне увек, услед кретања електрона око језгра. г) Из атома никада није уочена емисија фотона. 	
Заокружи слово испред тачног одговора.	
Решење:	
б)	

2.ФИ.1.5.3. Ученик описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.	Основни ниво
<p>Електрон се убрзано креће по дозвољеној орбити у атому. Шта се дешава са његовом енергијом? Заокружи тврђење које се налази у оквиру Борових постулата.</p> <p>а) Електрон зрачи енергију у облику електромагнетних таласа, тако да се његова укупна енергија смањује.</p> <p>б) Укупна енергија електрона је константна.</p> <p>в) Укупна енергија електрона се повећава, јер се он у току времена убрзава.</p> <p>г) Електрон нема енергију. Нема смисла говорити о појму енергија електрона.</p>	
Решење:	
б)	

2.ФИ.1.5.4. Ученик набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.	Основни ниво
<p>Како се назива електромагнетно зрачење које се одликује својствима монохроматичности, кохерентности и усмерености снопа?</p> <p>а) гама зрачење</p> <p>б) рендгенско зрачење</p> <p>в) бета зрачење</p> <p>г) ласерско зрачење</p> <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
Решење:	
г)	

2.ФИ.1.5.5. Ученик препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.	Основни ниво
<p>Рендгенско зрачење има велику примену у медицини. Како интеракција рендгенског зрачења и материје утиче на добијање снимка шаке?</p> <p>а) Рендгенско зрачење се одбија од меких ткива, а лако пролази кроз материје које садрже калијум и калцијум (кости).</p> <p>б) Рендгенско зрачење се не може користити за снимање шаке, јер се све зрачење рефлектује од шаке.</p> <p>в) Рендгенско зрачење се не може користити за снимање шаке, јер шака апсорбује све зрачење.</p> <p>г) Рендгенско зрачење лако пролази кроз мека ткива, а материје које садрже калијум и калцијум (кости) делимично рефлектују, делимично апсорбују и делимично трансмитују рендгенско зрачење.</p> <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
Решење:	
г)	

Следећи задаци односе се на стандарде у области савремене физике на средњем нивоу.

<p>2.ФИ.2.5.1. Ученик зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Како се у релативистичкој физици назива време мерено у инерцијалном систему у коме посматрач (часовник) мирује?</p> <p>Одговор: _____</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Сопствено време</p>	
<p>2.ФИ.2.5.2. Ученик разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Како се зову материјали који имају уску забрањену зону између попуњених и непопуњених енергетских нивоа, тако да електрони који добију малу додатну енергију могу прескочити забрањену зону и постати покретни?</p> <p>Одговор: _____</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Полупроводници</p>	
<p>2.ФИ.2.5.3. Ученик објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Како се зове процес у коме фотон, приликом проласка кроз атом, стимулише побуђени електрон да се депопулише емитовањем истог таквог фотона?</p> <p>Одговор: _____</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Стимулисана емисија</p>	
<p>2.ФИ.2.5.4. Ученик објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>Која од наведених конфигурација није у сагласности са Паулијевим принципом искључења?</p> <p>а) $1s^2 2s^2$ б) $1s^2 2s^2 2p^5$ в) $1s^2 2s^2 2p^6$ г) $1s^2 2s^2 2p^7$</p> <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>г)</p>	

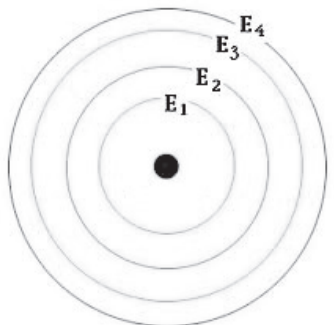
2.ФИ.2.5.5. Ученик зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима.	Средњи ниво
<p>Које од наведених тврђења је тачно?</p> <p>а) Фермиони су честице са полуцелим спином, док су бозони честице са целобројним спином.</p> <p>б) Фермиони су честице са целобројним спином, док су бозони честице са полуцелим спином.</p> <p>в) Фермиони и бозони имају међусобно једнаку вредност спина која је целобројна.</p> <p>г) Бозони су честице са целобројним спином, док фермиони могу имати и целобројни и полуцелобројни спин.</p> <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
Решење:	
а)	

2.ФИ.2.5.6. Ученик познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.	Средњи ниво
<p>Како гласи математички запис закона апсорпције зрачења при проласку кроз материјале?</p> <p>Одговор: _____</p>	
Решење:	
$I = I_0 e^{-\mu x}$	

Следећи задаци илуструју могућу проверу постигнућа у области савремене физике на напредном нивоу.

2.ФИ.3.5.1. Ученик тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности.	Напредни ниво
<p>У систему S_1 летећи штап се креће се брзином $v_1 = 0,8c$ у правцу своје дужине. Колика ће бити дужина штапа у систему S_1 ако је познато да је у систему мировања дужина штапа $l_0 = 3m$?</p> <p>Одговор: _____</p>	
Решење:	
1.8 m	

2.ФИ.3.5.2. Ученик анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.	Напредни ниво
<p>Да ли максимална енергија фотоелектрона у фотоелектричном ефекту зависи од интензитета упадне светлости?</p> <p>а) Зависи.</p> <p>б) Не зависи.</p> <p>в) Зависи од сатурације, а онда више не зависи.</p> <p>г) Зависи од црвене границе фотоефекта.</p> <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
Решење:	
б)	

<p>2.ФИ.3.5.3. Ученик примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>На основу Боровог модела атома, електрон прелази са побуђеног нивоа на коме има енергију E_2 на нижи енергетски ниво, коме одговара енергија E_1. Колика је енергија емитованог фотона на основу Боровог модела атома?</p>	
	
<p>Одговор: _____</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>$E_f = E_2 - E_1$</p>	

<p>2.ФИ.3.5.4. Ученик анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>Допуни реченицу.</p>	
<p>По Хајзенберговој релацији неодређености – што се тачније одреди положај неке честице већа је неодређеност _____.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>импулса</p>	

<p>2.ФИ.3.5.5. Ученик користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>Који је физички смисао квадрата модула таласне функције?</p>	
<ul style="list-style-type: none"> а) Густина вероватноће налажења честице у датом стању. б) Ова величина нема физички смисао. в) Укупна енергија честица која се налази у стању које је задато разматраном таласном функцијом. г) Укупан импулс честице. 	
<p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>а)</p>	

2.2.5. Област АСТРОНОМИЈА

Изучавање астрономије обезбеђује ученику пре свега разумевање последица појава ротације и револуције Земље, као и разумевање физичких појава и закона који одређују структуру и кретање планета, Сунчевог система, звезда и галаксија. Астрономија указује на неопходност развоја технологије како би се постигли захтеви истраживања свемира, и подстиче ученика на апстрактно размишљање у процесу примене физичких закона на космичким размерама.

Следе задаци којима се могу пратити нека постигнућа ученика, описана стандардима у области *Астрономија* на основном нивоу.

<p>2.ФИ.1.6.1. Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плиму и осеку.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p> <p>Задатак 1. Путање планета око Сунца по Кеплеру су:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) праволинијске; б) кружне; в) елиптичне; г) линеарне. <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 2. Плима и осека су последице:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) гравитационог дејства Сунца на водени омотач Земље; б) дејства земљотреса испод океана и цунамија; в) гравитационог дејства планета Сунчевог система на водени омотач Земље; г) гравитационог дејства Месеца и Сунца на водени омотач Земље. <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 3. Шта је светлосна година? Одговор: _____</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: в) елиптичне Задатак 2: г) гравитационог дејства Месеца и Сунца на водени омотач Земље Задатак 3: г) Светлосна година је јединица за удаљеност и представља пут који светлост пређе за 365 дана.</p>	

<p>2.ФИ.1.6.2 Разуме смену дана и ноћи, као и годишњих доба, оријентише се у простору помоћу Сунца и ноћног неба (уочава Северњачу, сазвежђа Малог и Великог медведа и Касиопеју, упознаје грчку митологију на небу); зна како настају помрачења Сунца и Месеца и месечеве мене.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p> <p>Задатак 1. Коју од наведених тачака на небеској сфери сече вертикална оса?</p> <p>а) зенит б) север в) југ г) исток</p> <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 2. Звезда Северњача је део ког сазвежђа?</p> <p>а) Велики медвед б) Орион в) Касиопеја г) Мали медвед</p> <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: а) зенит Задатак 2: г) Мали медвед</p>	

<p>2.ФИ.1.6.3. Разуме улогу телескопа или дурбина у астрономским посматрањима, зна да Земљина атмосфера утиче на положај и сјај небеских тела и да не пропушта штетна зрачења (гама, рендгенско, далеко ултраљубичасто) која долазе из васионе.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p> <p>Задатак 1. Основна карактеристика телескопа је:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) повећава само тела у Сунчевом систему; б) повећава само удаљене галаксије; в) приближава Андромедину галаксију; г) привидно приближава сва небеска тела. <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 2. Земљина атмосфера не пропушта:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) рендгенско зрачење; б) видљиво зрачење; в) радио-зрачење; г) линијско зрачење. <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 3. Да ли видимо прави положај небеских тела у правцу у коме гледамо?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Да, само када је ноћ ведро. б) Не, због поларизације светлости. в) Да, због тоталне рефлексije светлости. г) Не, због преламања светлости. 	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: г) привидно приближава сва небеска тела Задатак 2: а) рендгенско зрачење Задатак 3: г) Не, због преламања светлости.</p>	

<p>2.ФИ.1.6.4. Зна која тела чине Сунчев систем (Сунце, планете, астероиде, комете и метеоре) и њихове основне карактеристике, зна да је Сунце звезда, разуме просторне дистанце у Сунчевом систему, као и положај Сунчевог система у нашој галаксији Млечни пут и наше галаксије у васиони.</p>	<p>Основни ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p> <p>Задатак 1. „Звезде падалице” су:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) комете; б) звезде које умиру; в) звезде које експлодирају; г) метеори. <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 2. Која је најудаљенија планета од Сунца? Одговор: _____</p> <p>Задатак 3. У који тип галаксија спада Млечни пут?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) елиптичну б) спиралну в) сферну г) активну <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: г) метеори Задатак 2: Нептун. Задатак 3: б) спиралну</p>	

Следећи задаци односе се на стандарде у области *Астрономија* на средњем нивоу.

<p>2.ФИ.2.6.1. Разуме све појмове и релације везане за Кеплерове законе, и то примењује да објасни карактеристичне положаје унутрашњих и спољашних планета преко правог кретања планета, и познаје историјски развој идеја о геоцентричном и хелиоцентричном систему.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p> <p>Задатак 1. Ексцентричност путање комете је $e = 0,9$. Ако јој је период револуције $T = 10^3$ година, нађите јој удаљеност у перихелу.</p> <p>Задатак 2. Планета је у великој опозицији. Која је то планета? Одговор: _____</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: Удаљеност у перихелу је 190 UA. Задатак 2: Марс.</p>	

<p>2.ФИ.2.6.3. Разуме и примењује елементе сферног хоризонтског и екваторског координатног система на привидно обртање небеске сфере и привидно дневно и годишње кретање Сунца; разуме начин рачунања времена у астрономији, везу између времена и географске дужине, као и систем израде календара.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p> <p>Задатак 1. Звезда је у тренутку доње кулминације била на хоризонту. Ако је географска ширина места где је звезда посматрана $\varphi = 60^\circ$, израчунајте деклинацију и азимут звезде у том положају.</p> <p>Задатак 2. Колико пута годишње Сунце излази тачно на истоку? Одговор: _____</p> <p>Задатак 3. Ако је у Београду 15 h, колико је у истом тренутку сати у Гриничу?</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: Деклинација је $\delta = 30^\circ$, а азимут је $A = 180^\circ$. Задатак 2: Два пута, када почињу пролеће и јесен. Задатак 3: У Гриничу је зими 14 h а лети 13 h, због летњег указног времена које се примењује код нас.</p>	

<p>2.ФИ.2.6.4. Познаје основне фотометријске величине и њихове јединице и примењује законе фотометрије на звезде (привидна величина, Погсонов закон, апсолутна звездана величина); примењује законе зрачења апсолутног црног тела на зрачење звезда, зна класификацију звезда по температури и сјају, и то примењује да скицира H-R дијаграм; зна старост Сунца и да масивније звезде краће живе; зна да постоје двојне и променљиве звезде.</p>	<p>Средњи ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p> <p>Задатак 1. Како зависи осветљеност коју даје тачкасти извор у некој тачки простора:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) пропорционално удаљености б) не зависи од удаљености в) смањује се са повећањем удаљености г) расте са повећањем удаљености <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 2. Две звезде имају исте апсолутне звездане величине. Ако је прва звезда 1000 пута даља од нас од друге, наћи разлику привидних величина прве и друге звезде.</p> <p>Задатак 3. Са ког дела звезде примамо спектар?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) из најгушћег слоја атмосфере б) из короне в) из зоне фузије у језгру звезде г) из ерупција у атмосфери звезде <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 4. Хемијски састав атмосфере звезде одређујемо из:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) мерења удаљености; б) боје звезде; в) анализе спектра; г) мерења брзине. <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p> <p>Задатак 5. Скицирај Херцшпрунг-Раселов (H-R) дијаграм и на главном низу назначи положај Сунца (спектралну класу, подкласу и апсолутну звездану величину).</p> <p>Задатак 6. Која звезда брже еволуира:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) звезда масе два пута веће од масе Сунца; б) звезда масе два пута мање од масе Сунца; в) звезда масе Сунца; г) еволуција звезда не зависи од масе. <p>Заокружи слово испред тачног одговора.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: в) смањује се са повећањем удаљености Задатак 2: Разлика магнитуда је $\Delta m = 15$. Задатак 3: а) из најгушћег слоја атмосфере Задатак 4: в) анализе спектра Задатак 6: б) звезда масе два пута веће од масе Сунца</p>	

Следећи задаци илуструју могућу проверу постигнућа у области *Астрономија* на напредном нивоу.

<p>2.ФИ.3.6.2. Користи Доплеров ефекат у оптици за рачунање радијалне брзине звезда и примењује сопствено кретање звезда да израчуна тангенцијалну брзину, примењује Погсонов закон за израчунавање удаљености звезда, њиховог полупречника, температуре и масе.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p>	
<p>Задатак 1. Радијална брзина Барнардове звезде (црвени патуљак) износи $v_r = -117 \text{ km/s}$, сопствено кретање $\mu = 10'' 25/\text{год}$ и годишња паралакса $\pi = 0,546$. Израчунај укупну брзину звезде.</p>	
<p>Задатак 2. У околини Сунчеве пеге у спектру Сунца линија $\text{H}\alpha$ има таласну дужину $656,6 \text{ nm}$. Нађи радијалну брзину водоника у тој тачки користећи Доплеров ефекат у оптици.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: Укупна брзина звезде је $v = 148 \text{ km/s}$. Задатак 2: Радијална брзина је $v_r = 1,37 \times 10^5 \text{ m/s}$.</p>	

<p>2.ФИ.3.6.4. Примењује карактеристике двојних и променљивих звезда (цефеиде и супернове) за одређивање масе и удаљености звезда; зна поделу и физичка својства маглина и међузвездане материје.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p>	
<p>Задатак 1. Посматрана звезда је променљива звезда класична цефеида са периодом од 16.4 дана. Привидна звездана величина у максимуму сјаја износи 6.5, а у минимуму сјаја 8.2. Одреди даљину до звезда занемарујући апсорпцију (кофицијенти за класичне цефеиде су $a=-1.5$, $b=-1.74$).</p>	
<p>Задатак 2. Зашто прашина у међузвезданој материји блокира видљиво зрачење? Одговор: _____</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: Растојање до цефеиде је 1 500 парсека. Задатак 2: Димензије честица прашине су реда величине таласне дужине светлости тако да долази до расејања и апсорпције светлости.</p>	

<p>2.ФИ.3.6.5. Зна физичке карактеристике нормалних и активних галаксија, познаје космолошке моделе васионе и зна да постоји тамна материја и енергија.</p>	<p>Напредни ниво</p>
<p>За проверу стандарда неопходно је задати више тестова или задатака. Неки од примера су:</p>	
<p>Задатак 1.</p>	
<p>Израчунај могућу старост галаксије, ако се вредност Хаблове константе креће у границама од $H = (62-70) \text{ km/sMpc}$.</p>	
<p>Задатак 2.</p>	
<p>Да ли сви квазари емитују радио-зрачење? Објасни.</p>	
<p>Задатак 3.</p>	
<p>Објасни једно од открића која иду у прилог теорији о постојању „Великог праска”.</p>	
<p>Решење:</p>	
<p>Задатак 1: За прву вредност Хаблове константе, старост васионе је $15,85 \times 10^9$ год., а за другу $15,12 \times 10^9$ год.</p>	
<p>Задатак 2: Не. Иако су први посматрани квазари детектовани у радио-домену, касније је показано да постоји много више квазара који нису јаки радио-извори.</p>	
<p>Задатак 3: Један од главних доказа је микроталасно позадинско зрачење, које је сигнал ране, хомогене и вреле васионе.</p>	

Чланови Радне групе за развој стандарда:

Проф. др Иван Дојчиновић, Физички факултет Универзитета у Београду
Др Драгана Илић, доцент, Математички факултет Универзитета у Београду
Предраг Стојаковић, професор, Ваљевска гимназија, Ваљево
Владимир Марић, професор, Панчевачка гимназија, Панчево
Душан Мишковић, професор, Гимназија „Вељко Петровић”, Сомбор
Вера Бојовић, Завод за унапређивање образовања и васпитања, Београд
Веселин Вуковић, професор, Техничка школа „Нови Београд”, Нови Београд
Марија Крнета, Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Др Срђан Вербић, Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд
Милена Чукић, професор, ЕТШ „Раде Кончар”, Београд
Координатор: проф. др Јаблан Дојчиловић, Физички факултет Универзитета у Београду

Стручни консултанти:

Проф. др Александар Бауцал, Филозофски факултет, Институт за психологију
Др Драгица Павловић Бабић, Филозофски факултет, Институт за психологију

Статистичка обрада података и анализа:

Центар за вредновање и истраживање Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања



CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

006.44:373.54(497.11)
371.3::53

ОПШТИ стандарди постигнућа за крај општег средњег и средњег стручног образовања и васпитања у делу општеобразовних предмета за предмет физика : приручник за наставнике / [уредница Јелена Најдановић Томић]. - Београд : Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, 2015 (Београд : Colorgrafx). - 58 стр. : табеле ; 29 cm

Тираж 850. - Напомене и библиографске референце уз текст.

ISBN 978-86-86715-54-8

а) Средњошколско образовање - Србија - Стандарди б) физика - настава
COBISS.SR-ID 219603980

Штампа:
Colorgrafx, Београд

Тираж: 850