



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ



Решавање рачунских задатака из физике на примерима из наставне теме
“Кретање” за 6. разред основне школе
-мастер рад-

Ментор: др Бранка Радуловић

Студент: Ана Бацкић

Нови Сад, 2020. године

Захваљујем се ментору и члановима комисије на предложеној теми, на стрпљењу и помоћи током израде овог рада.

Садржај

1. Увод.....	4
2. Врсте задатака и методе решавања задатака	5
3. Методичка питања при решавању задатака из физике	9
3.1. Избор задатака из физике	9
3.2. Методички поступак при решавању задатака из физике.....	9
3.3. Педагошко-методичке напомене при раду	10
4. Образовни стандарди	12
4.1. Стандарди у настави	12
4.2. Подела образовних стандарда по нивоима	13
4.3. Образовни стандарди у физици.....	13
5. <i>Механичко кретање</i> према наставном плану и програму	15
5.1. Механичко кретање и релативност мировања и кретања	16
5.2. Путања, пређени пут и време	17
5.3. Равномерно праволинијско кретање. Брзина и њене мерне јединице	18
5.4. Графички приказ брзине и пута у зависности од времена.....	20
5.5. Промењљиво праволинијско кретање и средња брзина.....	21
6. Рачунски задаци из наставне теме <i>Кретање</i>	22
6.1. Задаци основног нивоа.....	22
6.2. Задаци средњег нивоа	24
6.3. Задаци напредног нивоа	27
7. Анализа контролног задатка	31
7.1. Пример контролног задатка.....	31
7.2. Анализа контролног задатка по нивоима	33
8. Закључак	34
9. Литература	35
Биографија	36
КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА	37

1. Увод

Физика је више од предмета у школи – то је једна велика, занимљива и моћна природна и фундаментална наука коју су научници вековима развијали и проучавали како би сваком од нас омогућили да разумемо природу и њоме владамо. Без знања физике, немогуће је остварити велике подухвате као што су путовање у свемир и производња робота, али ни сасвим обичне, свакодневне послове у кухињи, аутомеханичарској радњи или на пијаци где меримо воће. Учење физике је упознавање света, а оно званично у школском плану и програму почиње у шестом разреду основне школе и у овом раду управо ћемо се бавити наставном темом наставног програма из шестог разреда – *Механичко кретање*.

Најбољи и најлакши начин да се уђе у свет физике је упознавање и усвајање основних појмова, као и њихово правилно разумевање. Што би значило да је првенствено потребно да се науче основне дефиниције, физичке величине и њихове мерне јединице, а такође и усвајање неопходних формула које повезује физичке величине. Међутим, иако је теоријско разматрање неопходно, оно ипак није довољно за потпуно усвајање наученог градива. Лабораторијске вежбе, као и решавање рачунских задатака омогућава да усвајање наученог градива заиста буде потпуно, али и дуготрајно. Те се успешно извођење наставе физике не може замислити без обраде рачунских задатака. Пре свега, најбољи начин да се добије практични смисао теоријске основе је кроз рачунске задатке. Рачунски задаци су идеална подлога за међусобно повезивање и доказивање теоријских претпоставки и појмова, где способност решавања задатака одређује степен разумевања и овладавања основним физичким законима. Такође, понављањем задатака и константним вежбањем на различитим примерима се повећава шанса да се тематика детаљније разуме и знање трајно усвоји. Важно је нагласити да правилно уочавање, разумевање, као и правилно постављање проблема у циљу тачног решавања задатака представља веома важан циљ наставног процеса. Да би успех био у сразмери са утрошеним временом, решавање задатака не би требало посматрати као замењивање симбола бројевима или слагање делова слике у целину. Прелиставање књиге док се не нађе образац који изгледа да може да се употреби, или неки израђени пример који личи на задатак, јесте расипање времена и снаге. Задаци имају сврху да омогуће да се установи да ли су ученици разумели одређено градиво након предавања и проучили текст уџбеника. Често од ученика чујемо: “Знам теорију, али не разумем задатке!”. Мој одговор увек на такву констатацију буде да је то немогуће, јер ако се научи и при томе разуме теорија тада су задаци предвиђени за редовну наставу решиви скоро без проблема. Волела бих да истакнем да сам дугогодишњим радом у школи стекла утисак да бројне нелагоде и проблеми у решавању рачунских задатака у физици управо полази из незнања математичких операција. Решавање задатака подстиче мисаону активност и знатно доприноси развоју логичког и креативно-стваралачког мишљења и усмерава ученике на самосталан рад, доношење оригиналних решења и закључака. Задаци у настави физике имају и друге функције и циљеве. У току њиховог решавања могу да се уводе нови појмови, величине; да се откривају њихове везе и односи и на основу тога да се формулишу физичке законитости, да се изведу формуле, објасне и запамте функционалне зависности између физичких величина, њихове дефиниције и бројне вредности, одговарајуће димензије и мерне јединице; користе се за понављање и утврђивање пређеног градива, проверавање и оцењивање, систематизацију и генерализацију знања.

2. Врсте задатака и методе решавања задатака

Методика наставе физике укључује и методу решавања рачунских задатака, како би ученици применили стечено знање кроз свакодневне примере из живота. Ученици током решавања рачунских задатака повезују односе физичких величина, њихове дефиниције и мерне јединице, као и формуле односно законе.

Основни циљ решавања рачунских задатака јесте схватање физичких величина, како оне зависе једне од других кроз законе, да би их применили при решавању одређених проблема. Решавајући задатке кроз конкретне примере ученици уочавају значај физике као науке и добијају мотивацију за даље учење.

Решавање задатака подстиче мисаону активност и доприноси развијању логичког и креативно-стваралачког мишљења и усмерава ученика на самосталан рад, доношење оригиналних решења и закључака.

Циљеви решавања рачунских задатака су трајно и потпуно усвајање градива, продубљивање и проширење знања ученика и примена стеченог знања у пракси.

Подела задатака:

- Према дидактичком циљу: тренажни, стваралачки, контролни
- Према начину задавања услова: текстуални, задатак-график, задатак-цртеж, задатак-оглед
- Према степену тежине: једноставни, сложени, комбиновани
- Према начину решавања: квалитативни, квантитативни, графички, експериментални.
- Посебна врста су домаћи задаци.

Постоје разне основе и критеријуми по којима се задаци у настави физике могу поделити. Зависно од тога што се узима као основа, могу се прихватити класификације према степену сложености, методама решавања, постављеном циљу, садржају итд.

- Прво ће се размотрити могућа подела задатака **према степену сложености**, по коме се задаци деле на задатке I, II и III нивоа.

Задаци првог нивоа – Независно што решавање таквих задатака захтева репродуковање већ пређеног градива, они су неопходни као нека почетна етапа у процесу усвајања изложеног наставног градива (први ниво усвојеног знања).

Задаци другог нивоа – Њихово решавање захтева анализу одређене физичке ситуације, поимање тога какве физичке величине и законитости карактеришу дату појаву. Такви задаци усмеравају се не само на памћене него и на продуктивно мишљење; они захтевају од ученика неку самосталну модификацију знања примењујући га у конкретним условима постављеног задатка. Ови задаци омогућавају продубљивање знања и његову примену у конкретним практичним ситуацијама (други ниво усвојеног знања).

Задаци трећег нивоа – Они се могу решавати непосредно на основу знања које је добијено на наставним часовима физике. До њиховог коначног решења може да се дође на основу одређених упоредних анализа, аналогија и сличности са оним што је

већ упознато. Решавање такве врсте задатака од ученика захтева да самостално промишљају, расуђују и доносе одређене закључке (трећи ниво усвојеног знања).

- **Према методама решавања**, задаци у настави физике деле се на три основне групе: текстуални, графички и експериментални задаци.

Текстуални задаци – Обухватају квантитативне (рачунске) и квалитативне задатке (задаци – питања).

а) *Квантитативни задаци* – У настави физике највише су заступљени квантитативни (рачунски) задаци. Решавају се на свим нивоима наставе физике, и то у оквиру редовне наставе и у форми домаћих задатака. Текстуални задаци – Обухватају квантитативне (рачунске) и квалитативне задатке (задаци – питања).

У поступку решавања квантитативних (рачунских) задатака из физике, у задатку прво треба на прави начин сагледати и разумети захтеве и физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Тек ако се од ученика добије коректан одговор, наставник може да буде сигуран да је са својим ученицима задатак решавао на прави начин. Обично се карактеристични примери обрађују на наставном часу или се задају у својству домаћих задатака. Сложенији задаци, чије решавање укључује примену већег броја закона и формула из разних области физике, веома су погодни за уопштавање и систематизацију усвојеног знања, за продубљивање знања и проширивање представа о физичким величинама и законима. Ови задаци користе се и за повезивање нових садржаја са раније изученим градивом или појединих области физике с другим природним наукама. Правилан избор квантитативних задатака и њихова класификација по степену сложености (у почетку се решавају најједноставнији, па онда сложенији задаци), имају нарочито значење у настави физике. Они морају бити одабрани тако да одражавају физичку суштину програмских садржаја. Математичке операције не смеју да замагљују физички смисао проблема.

Опште методско упутство за решавање квантитативних (рачунских) задатака могло би да изгледа овако: пажљиво читање поставке задатка, записивање задатих података, прављење скице, цртежа, анализа физичког садржаја задатака, изналагање метода (пута) решавања, састављање плана решавања, решавање у општем облику, уврштавање бројних података у добијене формуле, анализа резултата, провера решења и уопштавање нађених резултата. Наравно, све набројане етапе нису неопходне, нарочито у случају решавања једноставнијих задатака.

Посебну пажњу треба поклонити провери добијеног резултата (решења, одговора). Пре свега, неопходно је проценити реалност резултата, да ли противуречи здравом разуму. Провера резултата може да се изврши и утврђивањем димензионалне једнакости леве и десне стране.

б) *Квалитативни задаци* (задаци – питања) – то су такви задаци чије решавање не захтева математичке операције, прорачуне, већ се на основу претходно усвојено знање, дају објашњења неких феномена, појава.

ц) Задаци с техничким садржајем – У настави физике значајну улогу имају и задаци из разних области технике, који знатно доприносе подизању нивоа политехничког образовања, техничке и радне културе уопште. Задаци, техничко-производног садржаја имају циљ да ученици упознају техничке и радне карактеристике разних уређаја, инструмената, машина и техничких система.

Један од облика рада са ученицима су и домаћи задаци. Наставник планира домаће задатке у својој редовној припреми за час. Приликом одабира задатака, неопходно је тежину задатка прилагодити могућностима просечног ученика и дати само оне задатке које ученици могу да реше без туђе помоћи. Домаћи задаци односе се на градиво које је обрађено непосредно на часу (1-2 задатка) и на повезивање овог градива са претходним (1 задатак). Анализа решених задатака врши се на првом следећем часу, како би ученици добили повратну информацију о успешности свог самосталног рада и на тај начин утврдили грешку у изради и отклонили нејасно и ненаучено.

Графички задаци – Одређују функционалне зависности међу величинама које карактеришу објекте, појаве. На основу функциналне зависности међу величинама дефинишу се узајамне везе међу објектима и појавама. Графичка представа функционалне зависности је веома очигледна и приступачна за анализу.

Експериментални задаци – Изузетно велику мисаону активност, практичну вештину, умеће и самосталност у раду исказују ученици при решавању експерименталних задатака. Ова врста задатака још увек нема одговарајуће место у садашњој настави физике, јер нема одговарајуће опреме у већини школа. При проучавању сваке теме у настави физике планирају се одговарајући демонстрациони огледи, лабораторијски радови и други видови наставног рада. Упоредно с тим предвиђа се и решавање задатака, без којих би настава физике била много сиромашнија.

Свака тема у настави физике треба да буде обрађена кроз израду задатака. Који ће типови задатака бити решавани зависи од садржаја саме теме. Задаци треба да буду прилагођени циљевима и изабраној методици наставе. Обично се започиње с решавањем квалитативних задатака (задаци – питања) и са једноставнијим квантитативним (рачунским) задацима (просто замењивање података у основне формуле). Не искључује се ни њихово комбиновање. Затим следи решавање сложенијих рачунских, експерименталних и других задатака. У таквом редоследу постепено се повећава број веза међу величинама и појмовима, који карактеришу дате физичке објекте, појаве. Најсложенији комбиновани задаци и задаци с техничким и практичним садржајима чине завршну фазу у обради дате теме, односно тематске целине.

Задаци у настави физике треба да буду тако изабрани да сваки од њих даје одређен допринос у допуњавању и разјашњавању наставних садржаја, да продубљује и конкретизује везе међу величинама и открива неке нове односе и моменте, који нису

били довољно осветљени у другим облицима наставног рада и, најзад, да одигра одређену улогу у приближавању наставних садржаја физике с праксом, животом.

У методици наставе физике посебно се истичу аналитички и синтетички методи решавања задатака. Указује се на равноправност та два метода, као и на то да се они у „чистом“ појединачном облику углавном не користе. Обично се примењују истовремено, пошто се у процесу мишљења анализа и синтеза не могу раздвајати. При синтетичком методу решавања задатака присутни су и елементи анализе, макар у имплицитном „скривеном“ облику. И обрнуто, аналитички метод без синтезе не може да доведе до решења задатка. Ово не негира доминацију једног од тих метода у одређеној фази израде задатка или врсте задатка.

Аналитички метод подразумева рашчлањивање сложеног задатка на једноставне елементе, при чему решавање започиње тражењем законитости која даје непосредни одговор на одређено питање. Синтетички метод решавања ослања се на резултате добијене при анализи. Поступак решавања развија се постепено, док се не добије формула у коју се могу уврстити задаци подаци и добити вредности тражених величина. Очигледно, да претходно није била извршена анализа, не би се могла применити синтеза у решавању задатка.

Решавање задатка започиње с изучавањем услова, кратким записом података помоћу одговарајућих симбола. Затим следи анализа физичких објеката, појава и њихових закона, обухваћених садржајем задатка. У решавању задатка, анализи њиховог садржаја велику помоћ пружају скице, цртежи, шеме и дијаграми. Графичке илустрације приближавају проблем, чине га очигледнијим и откривају неке „скривене“ моменте који се непосредно не уочавају. Оне на тај начин указују на могуће путеве решавања задатка. Графички прилози доприносе и стицању одређених навика, вештина и умења. Изостављање цртежа, скица и шема, често доводи до тога да се задатак решава формално без дубљег улажења у физичку суштину проблема. Формализам долази до изражаја и када се уместо поступне анализе физишке ситуације, у готове формуле уносе подаци физичких величина. Графичке илустрације, примена одговарајућих симбола и индекса при записивању услова задатка, дакле, знатно доприносе, управо, избегавању тог формализма.

На основу анализе услова задатка и одговарајућих графичких илустрација, откривају се закони, формуле и правила којима се одређује дата појава, процес. Затим следи састављање једначина које садрже познате и непознате величине. У случају да их има мање него непознатих величина, траже се допунске једначине, што омогућава коначно решавање постављеног задатка.

У завршној фази анализирају се добијени резултати и покушавају њихова уопштавања.

Посебно треба обратити пажњу на реалност добијеног резултата, односно да не „прођу“ парадоксалне вредности физичких величина. Није редак случај да се добију резултати који „висе“ у ваздуху. Таква решења захтевају додатни коментар.

У току решавања задатка треба користити опште симболе, тако да се решење добија у општем облику, а тек онда уносити бројне вредности величина и константи и спровести одговарајуће прорачуне.

3. Методичка питања при решавању задатака из физике

Решавање задатака без унапред одређених методишких захтева нема дидактичку вредност. Из тог разлога, потребно је обратити пажњу на следеће захтеве:

- Избор задатака;
- Методички поступак при решавању задатака;
- Педагошко-методишке напомене при раду.

3.1. Избор задатака из физике

Приликом избора задатака из физике треба водити рачуна да се искористе одговарајући задаци из уџбеника и приручника за физику што одговара општим захтевима за организацију наставе физике. При избору готових и нових задатака треба водити рачуна о заступљености свих врста и типова нумеричких задатака што доприноси квалитетнијој организацији наставе физике. Одабрани задаци треба да одговарају психофизичком узрасту ученика и да буду сортирани према степену сложености, односно од једноставнијих ка сложенијим. Нарочит ефекат се постиже ако се код ученика у раду на решавању проблема одржава одговарајући степен интелектуалног напора у процесу решавања самог проблема. Потешкоће у испуњавању овог захтева се огледају у проблему дефинисања шта је то просто, а шта сложено за схватање ученика јер то зависи од читавог низа организационих фактора у самој настави. Битно је да наставник повремено проучава то питање на основу проверених методичких захтева и дидактичких начела и да делује у смеру напредовања ученика.

Сви одабрани и планирани задаци треба да имају одређену дидактичку намену без које би се читав рад на решавању задатака свео на формално обављање сувопарних чињеница из обрађеног градива. Да би се испунио овај захтев неопходно је да задаци:

- Утврђују, проверавају и деломично употпуњују стечена знања у настави физике;
- Обилују чињеницама које развијају вештине и навике за решавање разноврсних задатака и проблема из физике;
- Постепено навикавају ученике на самосталан рад, негујући самоиницијативу и свест о самообразовању;
- Утичу на неговање и развијање друштвене одговорности;
- Припреме ученике за савладавање новог садржаја из физике и решавање наредних (тежих и сложенијих) задатака.

3.2. Методички поступак при решавању задатака из физике

При изучавању физике, решавање задатака треба схватити као мерило исправног разумевања основних идеја и суштине физичког закона. Међутим, погрешно је очекивати да се задаци могу успешно решавати ако се претходно не проуче и усвоје одређени физички закони. При решавању задатака треба водити рачуна о следећим правилима:

- Пошто се прочита задатак и схвати његов смисао, треба записати све физичке законе и дефиниције које он садржи. На решавање задатка треба прионути тек након што се претходно провери способност да се самостално, без помоћи књиге

искажу одговарајући закони и наведу услови у којима они важе и примене на постављеном проблему.

- На основу претходног размишљања потребно је написати задате податке и означити оне величине које се траже. Затим је потребно, ако је то могуће, скицирати слику задатка и на њој означити све величине које су задате и које се траже јер не каже се узалуд да је слика пола решења. Велики број задатака из физике није ни могуће решити без слике, а код других је скицирање проблема велика олакшица, нарочито за почетнике.

- Тек након првог и другог корака поставља се једначина, или више њих, које интерпретирају законе физике, чије решавање води проналажењу резултата.

- Ради једноставније математичке интерпретације, када је то могуће, треба увести олакшавајуће претпоставке тзв. апроксимације. Неке од њих су садржане у самом тексту, а понекад их је потребно и самостално учинити.

- Једначине треба решавати у општем облику, јер се тако избегавају гломазне нумеричке операције и смањује вероватноћа појаве рачунских грешака. Осим тога, једино анализом општег решења могу се предвидети све могућности задатка и његов физички смисао.

- У општем решењу фигуришу само ознаке оних физичких величина чије су бројне вредности задате, као и ознаке познатих физичких константи.

- Пре него што се изврши замена задатих бројних вредности и константи неопходно је ускладити јединице ових величина, односно треба их изразити у истом систему јединица.

3.3. Педагошко-методичке напомене при раду

Приликом решавања задатака из физике треба обратити пажњу на моменте који се позитивно или негативно одражавају на образовање и васпитање ученика. Неки од захтева ове врсте су:

- Уредност у раду;
- Иницијатива у раду.

Уредност у раду постиже се марљивим радом наставника и ученика. Уредност и прегледност исписаних физичких законитости и релација међу физичким величинама на табли су важне ставке у наставном процесу, јер могу значајно допринети ученичком разумевању изложеног градива. Ако се понашање наставника разуме као модел или узор за ученике, онда се имитирањем његових поступака ученици подстичу на уредност и прегледност, што им може користити и приликом провере својих контролних радова. Значи, записивање термина, прегледно потписивање бројки, тачно исписивање образаца навикава ученике на уредност у раду.

Посебан задатак наставника је да развије код ученика иницијативност и самосталност у раду. Да би се остварио овај задатак, наставник треба да одреди које то ученичке обавезе ће их подстаћи да изграде потребне компетенције. Уколико наставник сав посао уради сам, онда он не подстиче ученике да уложе додатни напор да самостално „открију“ пут решавања неког проблема. Овим поступком не само да их спутава у развијању њихове самосталности и иницијативности за учешћем у раду, него се наставникови поступци могу негативно одразити и на развој стваралаштва код ученика. Због тога, један од задатака наставника је да креира позитивно школско окружење за испољавање и подстицање ученичких компетенција. У том смислу треба

допустити да ученици сами проналазе најбоља и најрационалнија решења за дате проблеме, без обзира на решење и поступке које је наставник предвидео.

4. Образовни стандарди

Образовни стандарди су битна новина у нашем образовном систему, посебно када су у питању контролни задаци. Објављивањем у *Просветном гласнику Републике Србије* у јулу 2010. Године, постали су обавезујући за примену у свим школама. Образовни стандарди представљају низ изјава које описују шта се од ученика очекује да зна и уме да уради на одређеном нивоу постигнућа и у одређеној фази свог образовања. Стандарди су засновани на циљевима образовања који карактеришу национални план и програм–курукулум. Постигнуће ученика је последица утицаја различитих фактора: нпр. школско или породично окружење у коме одрастају, квалитет наставе коју похађају, као и њихове личне способности и мотивације. Различити ученици достижу различите нивое постигнућа у различито време. Тачан опис ових нивоа (стандарда) потребан је како би наставници, ученици и њихови родитељи били у стању да препознају различите нивое постигнућа и да би на основу тога били у стању да утичу на квалитет и ефикасност будућег учења.

Образовни стандарди јасно описују шта би ученик требао да зна, разуме и уме да уради на крају одређеног циклуса учења и учествовања у процесу учења. Стандарди обично одређују минимални ниво знања, вештина или компетенција које се очекују од свих ученика на одређеном нивоу. Појам компетенција представља неопходан механизам који нам омогућава да се циљеви образовања преведу у конкретне термине стандарда, односно конкретне захтеве и задатке на тесту. Одређивање образовних стандарда и њихово коришћење за унапређење квалитета наставе и развој образовног система има три развојне компоненте:

- Циљеве образовања;
- Моделе компетенције; и
- Системска испитивања ученичких постигнућа.

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

4.1. Стандарди у настави

Стандарди постигнућа имају три основна циља:

1. Да унапреде наставу и учење:

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

2. Да помогну наставницима у ефикасној процени ученичких знања и вештина и да добију више информација о ономе што је неопходно за напредак ученика:

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

3. Да помогну и школама и наставницима да одреде постигнућа својих ученика у поређењу са националним стандардима:

Описани стандарди примењиви су за све школе и као такви могу да послуже за праћење напредовања ученика у поређењу са националним стандардима. Они такође могу да се користе и за евалуацију (вредновање) ефеката промене начина или квалитета наставе пратећи постигнућа веће групе ученика.

4.2. Подела образовних стандарда по нивоима

1. *Основни ниво* – стандарди за основни ниво описују минимални прихватљиви ниво знања и вештина. Очекује се да 80% и више ученика на тесту оствари овај ниво постигнућа.

2. *Средњи ниво* – стандарди на средњем нивоу описују знања и вештине којима овлада ученик просечног постигнућа на крају осмог разреда. По дефиницији, средњи ниво чине ученици који задатке овог нивоа решавају са успешношћу од приближно 50%.

3. *Напредни ниво* – стандарди за напредни ниво описују знања и вештине неопходне за успешно даље учење у оквиру овог предмета и сродних области. Очекује се да приближно 25% ученика достигне овај ниво постигнућа.

4.3. Образовни стандарди у физици

Преглед најважнијих фаза у развијању листе стандарда за предмет физика:

Фаза 1. Радна група је анализирао план и програм, уџбенике и друге материјале везане за предмет *физика* како би идентификовала кључне области предмета:

- Силе;
- Кретање;
- Електрична струја;
- Мерење;
- Енергија и топлота;
- Математичке особине физике;
- Експеримент.

Фаза 2. Унутар сваке области радна група је идентификовала знања и вештине које би ученици нижих, односно виших способности (нивои 1. и 3.) требало да покажу на тесту. Радна група је развијала низ прецизних исказа (дескриптора) који би требало да описују све ове способности.

Фаза 3. Радна група је за сваки дескриптор направила по неколико задатака да бисмо тестирали знања и вештине дефинисане управо овим дескрипторима на оба нивоа.

Фаза 4. Задаци које је развила радна група тестирани су на адекватном узорку ученика. Пилот-тест је заправо био проба за методологију испитивања и начин да се добију информације о квалитету употребљених задатака.

Фаза 5. Користећи информације са пилот-теста, радна група је модификовала исказе дескриптора и израдила довољан број задатака за тестирање целог предмета.

Фаза 6. У циљу добијања објективне и поуздане процене ученичких способности, односно онога што ученици на различитим нивоима постигнућа знају и умеју, тест је урађен на репрезентативном узорку од 894 ученика из свих округа и типова школа. Истовремено је од наставника *физике* добијено мишљење о сврсисходности захтева и њихова процена релативне тежине испитиваних знања и вештина.

Фаза 7. После главног тестирања, обрађени су ученички одговори и анализирани резултати. Користећи добијене податке, радна група је утврдила успешност решавања задатака за сваку област и сваки ниво постигнућа. Радна група је, коначно, ове информације искористила за формирање предлога стандарда које приказује у овом пројекту.

5. Механичко кретање према наставном плану и програму

Тема овог рада је решавање рачунских задатака из наставне теме "Кретање". У Табели 1 дат је део наставног плана, за шести разред основне школе, који покрива ову наставну тему. Наставна тема "Кретање" заступљена је са 13 часова, од којих је 6 часова предвиђено за обраду новог градива, а преосталих 7 часова је намењено за остале облике рада. На крају обрађене теме ради се писмена провера знања која обухвата сразмеран број квантитативних задатака.

Табела 1. Предлог наставних јединица у оквиру наставне теме „Кретање“.

Бр. часа	Наставна јединица	Тип часа	Начин рада	Наставна метода	Место рада и наставна средства
1.	Кретање и релативност кретања	обрада	фронтални, индивидуални	монологшка, дијалогшка	учионица, табла
2.	Кретање и релативност кретања	утврђивање	фронтални, индивидуални	дијалогшка, текстуална	учионица, табла
3.	Појмови и величине којима се описује кретање	обрада	фронтални, индивидуални	монологшка, дијалогшка	учионица, табла
4.	Равномерно праволинијско	обрада	фронтални, индивидуални	монологшка, дијалогшка	учионица, табла
5.	Појмови и величине којима се описује кретање. РПК	утврђивање	фронтални, индивидуални	дијалогшка, текстуална	учионица, табла
6.	Одређивање пређеног пута и времена код РПК	обрада	фронтални, индивидуални	монологшка, дијалогшка	учионица, табла
7.	Нумерички задаци	понављање, вежбање	фронтални, индивидуални	дијалогшка, текстуална	учионица, табла
8.	Графички приказ брзине и пута у зависности од времена	обрада	фронтални, индивидуални	монологшка, дијалогшка	учионица, табла
9.	Решавање графички постављених задатака	понављање, вежбање	фронтални, индивидуални	дијалогшка, текстуална	учионица, табла
10.	Променљиво праволинијско кретање и средња брзина	обрада	фронтални, индивидуални	монологшка, дијалогшка	учионица, табла
11.	Нумерички задаци-примена средње и релативне брзине	понављање, вежбање	фронтални, индивидуални	дијалогшка, текстуална	учионица, табла
12.	Систематизација теме "Кретање"	понављање	фронтални, индивидуални	монологшка, дијалогшка, текстуална	учионица, табла
13.	Контролни задатак	Провера знања	фронтални, индивидуални	тест	учионица, табла

Оперативни циљеви и исходи:

Ученици треба да:

- Знају да механичко кретање представља промену положаја неког тела у односу на референтно тело. Разликује путању тела од пређеног пута.
- Знају да је брзина пређени пут у јединици времена.
- Препознаје врсту кретања на основу примера.(праволинијско и криволинијско)
- Препозна величине које описују равномерно кретање, користи образац $v=s/t$ и може да израчуна једну величину ако су познате друге две.
- Препознаје да је основна јединица за брзину (m/s), али да се користи и (km/h)
- Разуме и примењује основне математичке формулације односа и законитости у физици (директну и обрнуту пропорционалност).
- Ученик уме да препозна векторску величину (да је брзина одређена осим бројне вредности правцем и смером).
- Ученик уме да користи и интерпретира табеларни и графички приказ зависности физичких величина (зависност пређеног пута и брзине од времена).
- Ученик уме да претвара јединице изведених физичких величина у одговарајуће јединице SI система. Пример: претвара km/h у m/s и обрнуто.

Активности:

- Ученици слушају излагање и бележе основне појмове
- Користећи литературу проналазе занимљиве задатке и самостално или уз помоћ наставника их решавају.

5.1. Механичко кретање и релативност мировања и кретања

Посматрајући тела око нас, може се закључити да ли се она крећу или мирују. Мирују слике на зиду, зидни сад, сто или столице у учионици. А шта или ко се око нас онда креће? Ученици који иду ка школи се крећу, као и аутомобили, птице или авиони. Да се неко тело креће закључује се на основу промене положаја тела у односу на нека друга тела. Примери:

- воз у односу на шине
- аутобус у односу на пут

Ако се посматрају два ученика који седе један поред другог на столицама, теоријски се могу размотрити следеће ситуације:

- где се налазе столице, да ли мирују или се крећу;
- да ли су столице у авиону или аутобусу, или пак у учионици;
- да ли се крећу једна у односу на другу; и
- да ли се крећу у односу на пут?

Поред наведених примера, нужно је поменути и кретање Земље око Сунца. Будући да се Земља креће око Сунца, може се рећи да се сва тела која се налазе на њој крећу заједно са њом. Према томе, не постоји апсолутно мировање односно тело за које се може рећи да се не креће.

Кретање које се може описати као померање или промена положаја тела у односу на друга тела зове се **механичко кретање**.

Ако се посматра путник на броду – уколико стоји на палуби или седи у кабини, он мирује у односу на брод, док се брод креће у односу на обалу. Такође, Земља се креће у односу на Сунце, значи, може се закључити да се кретање односно мировање утврђује на основу неког тела. Тело у односу на које се посматра кретање других тела назива се упоредно или **референтно тело**. Свако тело из нашег окружења, било да се креће или мирује, може бити референтно тело. Да ли ће се за референтно тело изабрати школа, друг или другарица, Земљу, Месец или неко друго тело зависи од конкретне ситуације. У свакодневном животу људи су навикли да кретање и мировање процењују у односу на Земљино тло.

Да ли ћемо за неко тело рећи да се креће или мирује зависи од избора референтног тела. Управо у томе се огледа **релативност кретања**. Свако мировање и кретање у природи је релативно.

5.2. Путања, пређени пут и време

Путања:

- Ивица и Марица
- скије и санке траг у снегу
- креда на табли
- авион оставља траг

Стварана или замишљена линија по којој се тело креће назива се **путања тела или трајекторија**. Део путање који тело пређе за одређено време је **пређени пут**.

Врсте кретања:

1. према облику путање: праволинијско и криволинијско

примери:

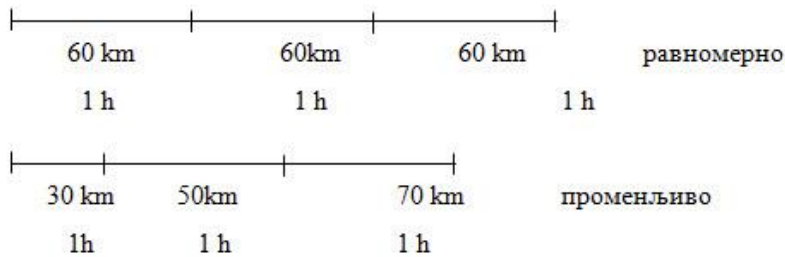
праволинијско:

- лоптица пуштена да слободно пада
- лифт
- спринтер у трци на 100 метара
- млаз воде из чесме
- аутомобил на правом путу

криволинијско:

- лоптица бачена укосом
- лопта бачена на кош
- атлетичар у трци на 400 m
- столица на рингишпили
- аутомобил у кривини

2. према дужини путева које тело пређе за исто време: равномерно и променљиво



примери:

равномерно:

- капљица кише кад нема ветра
- падобранац са отвореним падобраном
- покретне степенице

неравномерно – променљиво:

- аутобус који полази са станице
- јабука која отпада са гране
- камен бачен увис
- аутомобил приликом претицања или скретања.

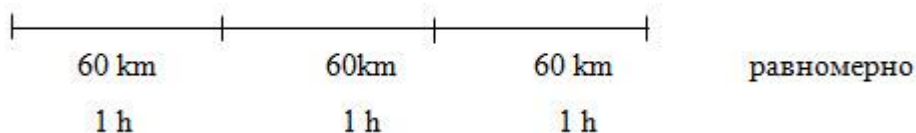
Да би се лакше проучило механичко кретање тело се најчешће замењује једном тачком – **материјална тачка**. То је могуће у случајевима када тела прелазе пут много већи од својих димензија или ако се сви делићи (тачке) тела крећу на исти начин.

Пример мале димензије у односу на пут су:

- аутомобил прелази пут између Ниша и Београда
- авион прелази пут између Београда и Лисабона
- Земља око Сунца

5.3. Равномерно праволинијско кретање. Брзина и њене мерне јединице

Тело се креће равномерно ако по правој путањи прелази једнаке путеве у једнаким временским интервалима.



На пример, пут од 30 km пешак може пређе за 6 сати, док бициклиста исти пут може прећи за 2 сата. Који закључак се може донети на основу ових података? Да се бициклиста креће брже од пешака. Следеће питање које се може поставити је: Како се рачуна брзина?

Брзина се израчунава када се пређени пут подели са временом кретања тела.

$$\text{брзина} = \frac{\text{пређени пут}}{\text{време}}$$

Брзина је бројно једнака пређеном путу у јединици времена.

Ознаке ових физичких величина су:

- брзина v $v = \frac{s}{t}$
- пређени пут s
- време t

Брзина је сразмерна пређеном путу, а обрнуто сразмерна времену.

Мерна јединица за брзину изведена је на основу мерне јединице за пут (дужину) и мерне јединице за време.

Мерна јединица за дужину је **метар**. Означава се малим словом **m**.

Ова физичка величина се може изразити и у другим јединица, као што је:

километар (km) $1\text{km}=1000\text{m}$ $1\text{m}=0,001\text{km}$

Основна мерна јединица за времена је **секунда (s)**.

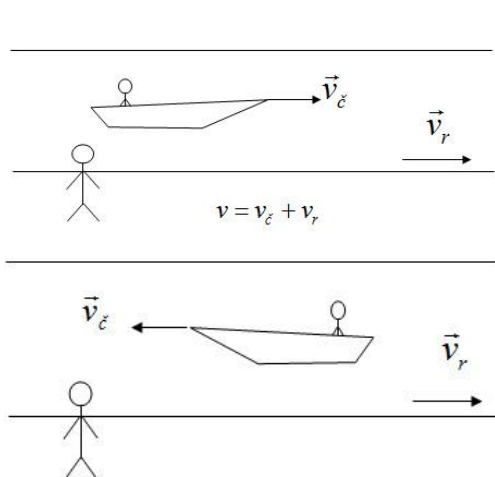
Време се може изразити и у:

минутима $1 \text{ min} = 60\text{s}$ и

часовима $1\text{h} = 60 \text{ min} = 60 \cdot 60\text{s} = 3600 \text{ s}$

На основу реченог, закључује се да је **мерна јединица за брзину: $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ (метар у секунди)**. Тело се креће брзином $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ако сваке секунде пређе пут од 1m. **У саобраћају се најчешће користи јединица за мерење брзине километар на час $1\frac{\text{km}}{\text{h}}$.**

Из добијене релације за брзину, могуће је изразити пређени пут као: $s = v \cdot t$, односно протекло време као: $t = \frac{s}{v}$. Брзина је адитивна величина, односно уколико на неко тело делују силе које узрокују постојање више различитих брзина, оне се могу сабрати. Пример за слагање брзина је пример чамца на реци (Слика 2).



- када брзине имају исти правац и исти смер:

$$v = v_c + v_r$$

- када брзине имају исти правац, а супротне смерове:

$$v = v_c - v_r \quad \text{ако је } v_c > v_r$$

$$v = v_r - v_c \quad \text{ако је } v_r > v_c$$

v – брзина чамца у односу на земљу и

посматрача

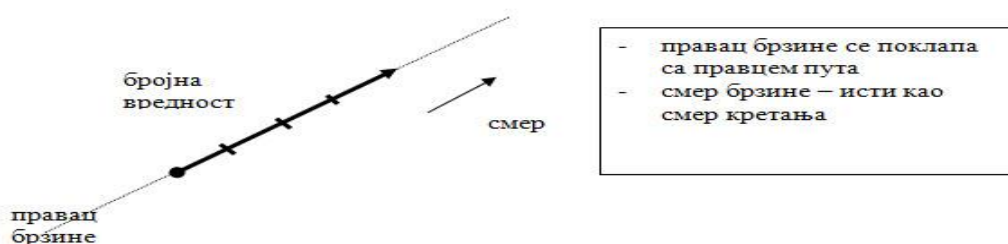
v_r – брзина реке

v_{ζ} – брзина чамца у односу на воду

5.4. Графички приказ брзине и пута у зависности од времена

Поред бројне вредности брзина је одређена правцем и смером.

- сваки правац има два смера (пример: улица – може бити једносмерна и двосмерна)



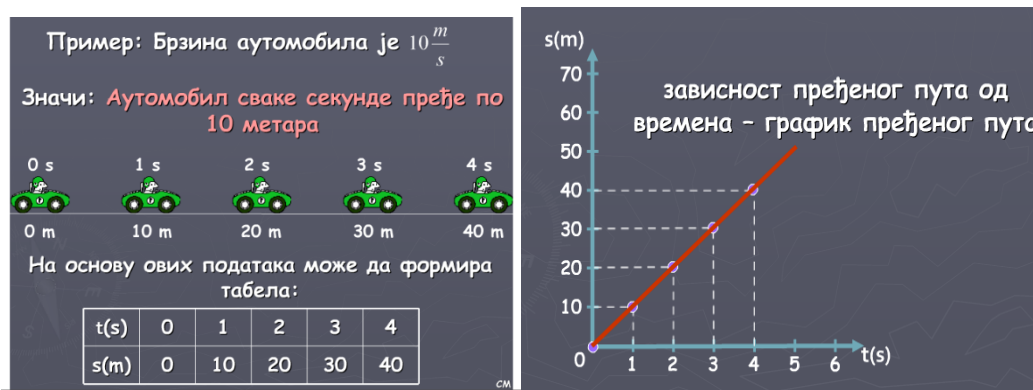
Брзина може да се прикаже помоћу дужи са стрелицом. Стрелица показује смер, а дужина дужи бројну вредност (интензитет) брзине.

Пример: дуж од 4 дела $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Често није неопходно да се на цртежу прикаже бројна вредност већ само правац и смер. Тада се брзина приказује обичном стрелицом одговарајућег правца и смера.

Ако је потребно да се одреди положај (одреди тачка) у равни користи се две, узајамно нормалне, оријентисане праве. Хоризонтална права се означава са словом x , а вертикална словом y - то је Декартов правоугли координатни систем.

Поред формула које дају зависност брзине, пређеног пута и времена, међусобан однос ових физичких величина може се представити и графички.

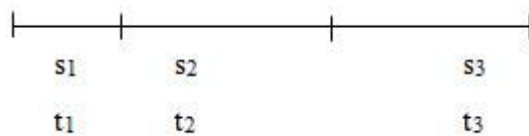


У физици координатна оса x постаје оса времена t и подеоци 1, 2, 3 означавају секунде или часове, а вертикална y оса може бити оса брзине или пређеног пута у

зависности да ли се представља график зависности брзине од времена или пређеног пута од времена.

5.5. Променљиво праволинијско кретање и средња брзина

Кретање тела чија се брзина мења у току времена назива се променљиво кретање. Ако је код променљивог кретања путања тела права линија, онда је то променљиво праволинијско кретање.



За посматрани пример, може се рећи да је укупан пут: $s_u = s_1 + s_2 + s_3$, док је укупно протекло време: $t_u = t_1 + t_2 + t_3$. Користећи се горе датом дефиницијом за одређивање брзине тела, добија се да се средња брзина може израчунати као:

$$v_{sr} = \frac{s_u}{t_u}, \text{ odnosno } v_{sr} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}.$$

значи, средња брзина кретања тела одређује се као количник укупног пређеног пута и укупног времена кретања.

6. Рачунски задаци из наставне теме *Кретање*

Прву групу задатака чине задаци основног нивоа у којима се до траженог решења долази уврштавањем бројних вредности у познати образац (формулу) који повезује дате и тражене физичке величине. Овакав тип задатака се најчешће користи за понављање градива.

6.1. Задаци основног нивоа

1. Пут дужине 2,3 километара изразити у метрима.

Анализа задатка:

Прво треба записати дати податак помоћу одговарајућих ознака за физичку величину и мерну јединицу. Пошто се ради о пређеном путу, користи се ознака s , а ознака за мерну јединицу биће km који касније претварамо у m . Коришћењем везе између километра и метра добиће се вредност пређеног пута у метрима.

Дати подаци:

$$s = 2,3 \text{ km}$$

Поступак решавања:

Увек треба имати на уму да између бројне вредности и мерне јединице стоји операција множења: $s = 2,3 \cdot 1 \text{ km}$

Приликом претварања једне мерне јединице у другу, препише се бројна вредност и знак множења, а затим тражи се однос између дате и тражене мерне јединице. Пошто је $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$, уместо 1 km потребно је уписати 1000 m и на крају помножити дате бројеве, значи:

$$s = 2,3 \cdot 1 \text{ km} = 2,3 \cdot 1000 \text{ m} = \mathbf{2300 \text{ m}}.$$

2. Филм траје 2 сата. Колико је минута трајао филм, а колико секунди?

Анализа задатка:

На основу мерних јединица закључује се да се ради о времену. Ознака за време је t , а за сат (час) ознака је h .

Дати подаци:

$$t = 2 \text{ h}$$

Поступак решавања:

Ово време треба претворити у минуте. Веза између часа и минута је да је $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$. тако да може се написати:

$$t = 2 \text{ h} = 2 \cdot 1 \text{ h} = 2 \cdot 60 \text{ min} = \mathbf{120 \text{ min}}.$$

За претварање часова у секунде потребан је однос да је $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 60 \cdot 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$, тако да је:

$$t = 2 \text{ h} = 2 \cdot 1 \text{ h} = 2 \cdot 3600 \text{ s} = \mathbf{7200 \text{ s}}$$

3. Ако се тело креће брзином $0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, колики пут пређе за 780 s ?

Анализа задатка:

У задатку познате су брзина тела и време. Потребно је употребити формулу за израчунавање пређеног пута.

Дати подаци:

$$v = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 780 \text{ s}$$

Треба израчунати:

$$s = ?$$

Поступак решавања:

$$s = v \cdot t$$

$$s = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 780 \text{ s} = \mathbf{468 \text{ m}}$$

Датом брзином за наведено време тело пређе 468 m .

4. Тело је прешло растојање од 160 метара. Изрази ово растојање у:

- a) центриметрима, и
- b) километрима.

Анализа задатка:

Пошто је реч о растојању, тј. дужини коју је тело прешло, закључује се да се ради о пређеном путу. Потребно је износ пута изразити у центиметрима и километрима.

Подаци дати у задатку:

$$s = 160 \text{ m}$$

Поступак решавања:

a) Претварање у центиметре изврши слично као у првом задатку, само што је сада потребно користити однос $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, тако да се може записати:

$$s = 160 \cdot 1 \text{ m} = 160 \cdot 100 \text{ cm} = \mathbf{16\ 000 \text{ cm}}$$

b) Сада треба дато растојање у метрима изразити у километрима. Однос ових јединица је $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$, али је потребно да се 1 m изрази у километрима. Метар је мања мерна јединица од километара, тј. 1 метар је хиљадити део километра $1 \text{ m} = \frac{1}{1000} \text{ km}$. На основу овога може се записати:

$$s = 160 \cdot 1 \text{ m} = 160 \cdot \frac{1}{1000} \text{ km} = \frac{160}{1} \cdot \frac{1}{1000} \text{ km} = \frac{16}{100} \text{ km} = \mathbf{0,16 \text{ km}}.$$

5. Мали одмор траје 300 секунди, а велики $\frac{1}{3}$ сата. За колико минута се раликују ова два одмора?

Анализа задатка:

У овом задатку су позната два времена. Да би се разликовала, уведи индексе 1 и 2 и овележи их са t_1 и t_2 . Оба времена треба изразити у минутима, упоредити их, а затим изразити њихову разлику.

Подаци дати у задатку:

$$t_1 = 300 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{1}{3} \text{ h}$$

Поступак решавања:

Како је $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$, онда је $1 \text{ s} = \frac{1}{60} \text{ min}$ и $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$, можеш писати:

$$t_1 = 300 \text{ s} = 300 \cdot 1 \text{ s} = 300 \cdot \frac{1}{60} \text{ min} = \frac{300}{1} \cdot \frac{1}{60} \text{ min} = 5 \text{ min}.$$

$$t_2 = \frac{1}{3} \text{ h} = \frac{1}{3} \cdot 1 \text{ h} = \frac{1}{3} \cdot 60 \text{ min} = 20 \text{ min}.$$

Време t_2 је веће од времена t_1 , тако да се њихова разлика записује $t_2 - t_1$. У физици се разлика двеју физичких величина означава Δ . Овде се говори о разлици два времена, па ће ознака бити Δt , тако да је:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = 20 \text{ min} - 5 \text{ min}$$

$$\Delta t = 15 \text{ min}.$$

6.2. Задаци средњег нивоа

1. Аутомобил се на ауто-путу креће равномерно праволинијски брзином $117 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. За које време пређе 6500 m?

Анализа задатка:

Познати подаци су брзина и пут. Након усклађивања мерних јединица, треба унети податкеу формулу за израчунавање времена.

Дати подаци:

$$v = 117 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 117 \cdot \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = 32.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = 6500 \text{ m}$$

Треба израчунати:

$$t = ?$$

Поступак решавања:

$$t = \frac{6500 \text{ m}}{32.5 \text{ m/s}} = 200 \text{ s}$$

$$t = 200 : 60 \text{ min} = \mathbf{3,33 \text{ min.}}$$

Аутомобил пређе дати пут приближно за 3,33 минута.

2. Бициклиста је за првих 5 минута прешао 3 километара, затим се одмарао 10 s, а наредних 50 s се кретао брзином 12 метара по секунди. Израчунај средњу брзину бициклисте на целом путу.

Анализа задатка:

Треба уочити да постоје три етапе кретања (мировање може да се сматра врстом кретања приликом ког је брзина једнака нули). За израчунавање средње брзине потребни су путеви и времена кретања v на свакој етапи. Пошто на трећој етапи није познат пут, треба га израчунати, а затим наћи средњу брзину.

Дати подаци:

$$t_1 = 5 \text{ min.} = 5 \cdot 60 \text{ s} = 300 \text{ s}$$

$$s_1 = 3 \text{ km} = 3 \cdot 1000 \text{ m} = 3000 \text{ m}$$

$$t_2 = 10 \text{ s}$$

$$s_2 = 0 \text{ m}$$

$$v_2 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_3 = 50 \text{ s}$$

$$v_3 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Треба израчунати:

$$v_{sr} = ?$$

Поступак решавања:

$$s_3 = v_3 \cdot t_3$$

$$s_3 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 50 \text{ s}$$

$$s_3 = \mathbf{600 \text{ m}}$$

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

$$v_{sr} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$v_{sr} = \frac{3600 \text{ m}}{360 \text{ s}} = \mathbf{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

3. Мила за 25 секунди претрчи 100 метара, а Јанко претрчи 4,5 километара за 30 минута. Ко се креће већом брзином?

Анализа задатка:

Пошто се у задатку говори о два тела, податке који се односе на прво тело (Мила) обележавамо индексом 1, а податке везане за друго тело (Јанко) индексом 2. Након што се запишу подаци, потребно је да се ускладе мерне јединице. Затим треба израчунати брзине оба тела и упоредити их.

Дати подаци:

$$t_1 = 25 \text{ s}$$

$$s_1 = 100 \text{ m}$$

$$t_2 = 30 \text{ min} = 30 \cdot 60 \text{ s} = 1800 \text{ s}$$

$$s_2 = 4,5 \text{ km} = 4,5 \cdot 1000 \text{ m} = 4500 \text{ m}$$

Треба израчунати:

$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

Поступак решавања:

Брзина првог тела:

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1}$$

$$v_1 = \frac{100 \text{ m}}{25 \text{ s}}$$

$$v_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Брзина другог тела:

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2}$$

$$v_2 = \frac{4500 \text{ m}}{1800 \text{ s}}$$

$$v_2 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Већом брзином се креће Мила. ($v_1 > v_2$)

4. Средња брзина тела је $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Колики је укупан пут прешло тело ако је први део пута прешло за 10 минута, а други део за 0,1 час?

Анализа задатка:

Треба уочити да постоје две етапе кретања. Позната је средња брзина, као и времена за које тело пређе ове етапе, да би се израчунао укупан пређени пут треба израчунати укупно време. За израчунавање укупног време треба ускладити мерне јединице, тј. треба претворити минуте и часове у секунде.

Дати подаци:

$$v_{sr} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_1 = 10 \text{ min} = 10 \cdot 60 \text{ s} = 600 \text{ s}$$

$$t_2 = 0,1 \text{ h} = 0,1 \cdot 3600 \text{ s} = 360 \text{ s}$$

Треба израчунати:

$$s_u = ?$$

Поступак решавања:

$$t_u = t_1 + t_2$$

$$t_u = 600 \text{ s} + 360 \text{ s}$$

$$t_u = \mathbf{960 \text{ s}}$$

$$s_u = v_{sr} \cdot t_u$$

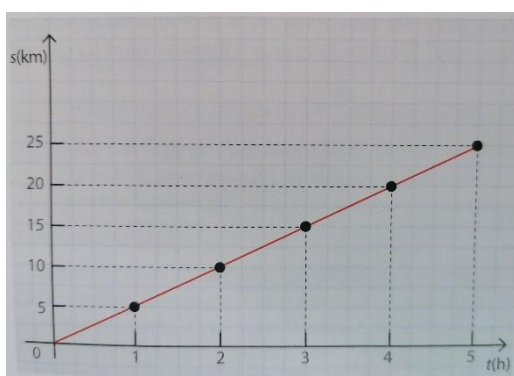
$$s_u = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 960 \text{ s}$$

$$s_u = \mathbf{14\,400 \text{ m}}$$

6.3. Задаци напредног нивоа

1. Дат је график пута. Очитај потребне податке и попуни табелу.

t (h)	0	1			4	5
s (km)			10	15		



Анализа задатка:

На основу добијеног графика зависности пута од времена треба очитати вредности пређеног пута за одређене временске интервале, као и временске интервале на основу пређеног пута.

Поступак решавања:

Са графика треба очитати вредности пређеног пута у одређеном временском интервалу у свих шест тачака. На почетку кретања $t_1 = 0 \text{ s}$ пређени пут је нула, па је прва тачка у 0. Да би се одредила вредност пређеног пута за једну секунду повлачи се нормала из друге тачке на осу пута и добија се да је вредност пута 5 km. Поступак се може поновити за сваку тачку.

t (h)	0	1	2	3	4	5
s (km)	0	5	10	15	20	25

2. Скијаш се креће 20 s константном брзином $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Представити табеларно и графички зависност брзине од времена.

Анализа задатка:

Да би се график нацртао треба направити табелу у којој се налазе подаци о брзини за неке карактеристичне тренутке времена. Изабрати произвољно неколико временских тренутака у интервалу од 0 до 20 секунди и попунити табелу. Најзгодније је изабрати тренутке одвојене једнаким временским интервалима. Након тога треба нацртати график брзине (график зависности брзине од времена). Пошто се тело креће константном брзином, брзина ће бити иста у сваком тренутку времена.

Дати подаци:

$$t = 20 \text{ s}$$

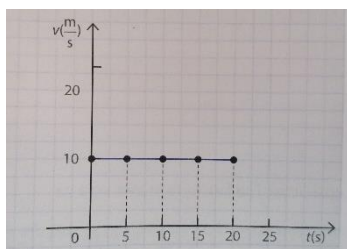
$$v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Поступак решавања:

За временске тренутке 0, 5, 10, 15, 20 секунди, брзина има исту вредност, па табела изгледа овако:

$t \text{ (s)}$	0	5	10	15	20
$v \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$	10	10	10	10	10

На основу добијене табеле може се нацртати график брзине. Након цртања временске осе и осе брзине и њиховог обележавања, треба изабрати подељке. Пошто су за време изабрани 0, 5, 10, 15 и 20 секунди, згодно је да један подељак буде 1 центиметар и да има вредност 5. На оси брзине може се узети подељак 2 центиметра, а да вредност тог подељка буде 10. На почетку кретања, када је $t = 0 \text{ s}$, брзина тела је била 10 m/s , па је прва тачка у броју 10 на оцу брзине. Друга тачка се добија у пресеку нормале из броја 5 са временске осе и нормале из броја 10 на оси брзине. Поступак поновити за остале три тачке. Након тога, потребно је спојити све тачке једном линијом и добиће се график брзине.



3. Аутомобил се кретао брзином $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ првих 50 секунди, онда је стајао на семафору наредних 15 секунди, након чега је наставио кретање брзином од $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, и тада прешао 150 m. Колика је његова средња брзина на целом путу?

Анализа задатка:

Треба уочити да постоје три етапе кретања (мировање се сматра врстом кретања приликом ког је брзина једнака нули). За израчунавање средње брзине потребни су путеви и времена на свакој етапи. Прво треба претворити брзину на првој и трећој етапи из km/h у m/s . Пошто на првој етапи није познат пут, треба га израчунати. На трећој етапи није познато време, те га треба израчунати, а затим наћи и средњу брзину.

Дати подаци:

$$t_1 = 50 \text{ s}$$

$$v_1 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s_2 = 0 \text{ m}$$

$$t_2 = 15 \text{ s}$$

$$v_3 = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s_3 = 150 \text{ m}$$

Треба израчунати:

$$v_{sr} = ?$$

Поступак решавања:

$$s_1 = v_1 \cdot t_1$$

$$t_3 = \frac{s_3}{v_3}$$

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

$$s_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 50 \text{ s}$$

$$t_3 = \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ m/s}}$$

$$v_{sr} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$s_1 = 500 \text{ m}$$

$$t_3 = 10 \text{ s}$$

$$v_{sr} = \frac{500 \text{ m} + 0 \text{ m} + 150 \text{ m}}{50 \text{ s} + 15 \text{ s} + 10 \text{ s}}$$

$$v_{sr} = \frac{650 \text{ m}}{75 \text{ s}} = 8,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4. Бродић се креће по реци између два острва дуж речног тока. Острва су међусобно удаљена 240 километара. Брзина речног тока је $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, а брзина бродића у односу на реку је $9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Колико је времена потребно бродићу да пређе ово растојање када иде низводно, а колико када иде узводно? Колико би му требало времена да пређе исто растојање ако се креће по мирном језеру истом брзином?

Анализа задатка:

У задатку је дата брзина брода у односу на реку. Тражена времена је најлакше одредити уколико је референтно тело обала. Уочи да су путеви при низводном и узводном кретању по реци и пут при кретању по језеру једнаки. Пошто треба разматрати три различите ситуације, згодно је означити их словима а (кретање низводно), б (кретање узводно) и в (кретање по језеру).

а) Најпре треба да се израчуна брзина бродића у односу на обалу док се креће низводно. При низводном кретању, брзина бродића у односу на обалу једнака је збиру брзине реке и брзине бродића у односу на реку. Затим, на основу добијене брзине и познатог пута треба израчунати време које му је потребно за то кретање.

б) Слично треба урадити и за кретање низводно. Брзина бродића у односу на обалу при узводном кретању једнака је разлици брзине бродића у односу на реку и брзине реке.

в) Пошто вода у језеру мирује, нема утцаја на брзину кретања бродића у односу на обалу.

Подаци дати у задатку:

$$s_n = s_u = s = 240 \text{ m (пут при низводном и узводном кретању)}$$

$$u = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (брзина реке у односу на обалу)}$$

$$v = 9 \frac{m}{s} \text{ (брзина бродића у односу на реку)}$$

Треба израчунати:

$$t_n = ? \text{ (време потребно за низводно кретање)}$$

$$t_u = ? \text{ (време потребно за узводно кретање)}$$

$$t_j = ? \text{ (време потребно за кретање по језеру)}$$

Поступак решавања:

а) низводно кретање

$$v_n = v + u$$

$$t_n = \frac{s}{v_n}$$

$$v_n = 9 \frac{m}{s} + 3 \frac{m}{s}$$

$$t_n = \frac{240 m}{12 m/s}$$

$$v_n = 12 \frac{m}{s}$$

$$t_n = 20 s$$

б) узводно кретање

$$v_n = v - u$$

$$t_u = \frac{s}{v_u}$$

$$v_n = 9 \frac{m}{s} - 3 \frac{m}{s}$$

$$t_u = \frac{240 m}{6 m/s}$$

$$v_n = 6 \frac{m}{s}$$

$$t_u = 40 s$$

в) кретање по језеру

$$t_j = \frac{s}{v}$$

$$t_j = \frac{240 m}{9 m/s}$$

$$t_j = 26,7 s$$

7. Анализа контролног задатка

У наставку рада биће приказан контролни задатак из наставне теме *Кретање* који је конструисан према задатим образовним нивоима и биће дата анализа резултата. Контролни задатак радила су два одељења од по 26 ученика, тест је рађен у две групе и питања су подељена по стандардима односно нивоима сложености.

7.1. Пример контролног задатка

КРЕТАЊЕ

ОШ „ДОСИТЕЈ ОБРАДОВИЋ

Прва група Име и презиме:

Основни ниво

1. Шта је механичко кретање? (1п)
2. Како се назива дужина путање коју тело пређе за одређено време? (1п)
3. Када се тело креће равномерно праволинијски? (1п)
4. Дефиниши речима и формулом чему је једнака средња брзина код променљивог праволинијског кретања. (1п)
5. Мерна јединица за брзину је: (1п)
А) km Б) s В) $\frac{km}{h}$
6. Допуни реченицу: (1п)
Према облику путање, падање јабучке са гране је пример кретања.

Средњи ниво

7. Крећући се равномерно брод пређе 80 km за 4 h. Израчунај брзину брода. (2п)
8. Претвори следеће мерне јединице за брзину: (4п)
А) Брзину од $162 \frac{km}{h}$ изрази у $\frac{m}{s}$
Б) Брзину од $35 \frac{m}{s}$ изрази у $\frac{km}{h}$

Напредни ниво

9. Тело је прешло 300 m за 0,16 min, а затим се наредних 750 m кретало брзином $15 \frac{m}{s}$. Израчунај средњу брзину тела на целом путу. (3п)
10. Човек се креће покретним степеницама равномерно праволинијски, брзином $0,5 \frac{m}{s}$. Нацртај график зависности пређеног пута и брзине од времена човека који стоји на покретним степеницама током једног минута кретања. (5п)

Друга група

Име и презиме:

Основна питања

1. Шта је путања? (1п)
2. Како се зове тело у односу на које посматрамо кретање другог тела? (1п)
3. Када се тело креће променљиво (неравномерно) праволинијски? (1п)
4. Дефиниши речима и формулом чему је брзина једнака код равномерног праволинијског кретања. (1 п)
5. Мерна јединица за брзину је (заокружи тачан одговор): (1п)

А) $\frac{r}{m}$ Б) $\frac{m}{s}$ В) km
6. Допуни реченицу. (1п)
Према облику путање, кретање Земље око Сунца је

Средња питања

7. Боз се креће равномерно праволинијски и за 25 s пређе 50 m. Израчунај брзину воза. (2п)
8. Претвори следеће мерне јединице за брзину. (4п)

А) Брзину од $30 \frac{m}{s}$ изрази у $\frac{km}{h}$

Б) Брзину од $126 \frac{km}{h}$ изрази у $\frac{m}{s}$

Напредна питања

9. Авион се током 10 s кретао брзином $80 \frac{m}{s}$, а затим је наредних 50 s прешао 2,2 km. Израчунај средњу брзину авиона на целом путу. (3п)
10. Човек се креће покретним степеницама равномерно праволинијски, брзином $0,8 \frac{m}{s}$.
Нашртај график зависности пређеног пута и брзине од времена човека који стоји на покретним степеницама током једног минута кретања. (5п)

7.2. Анализа контролног задатка по нивоима

На контролном задатку из *Кретања* ученици су имали десет задатака. Првих шестог задатка била су питања из основног нивоа, седми и осми задатак припадају средњем нивоу и последња два рачунска задатка припадају напредном нивоу. Контролни задатак радила су два одељења шестог разреда (6/2 и 6/4), а резултати анализе контролног задатка приказани су у Табели 2. Укупан број ученика који су радили тест је 52, 26 ученика из одељења 6/2 и исти број ученика из 6/4.

Табела 2. Постигнуће ученика на контролном задатку.

	6/2	6/4	Просек оба одељења
Основни ниво	63,5%	50,64%	57,05%
Средњи ниво	55,77%	49,31%	49,04%
Напредни ниво	38,5%	13,46%	25,98%

Задатке основног нивоа успешно је решило 57,05 % ученика, што је на основу стандарда испод нивоа. Разлог овоме се може наћи у мотивацији за самосталним радом код куће

Задатке средњег нивоа ученици су решили са успешношћу од 49,04 %, што је скоро да задовољава стандарде.

Успешност решавања задатке напредног нивоа је 25,98 % и тај резултат је у оквиру стандарда.

Ако се резултати погледају појединачно по одељењима јасно се види да је одељење 6/2 знатно успешније од 6/4, а то је управо у складу са њиховим појединачним оценама које имају из физике.

Свака детаљна анализа резултата контролног задатка даје смернице наставнику на шта треба обратити пажњу и на чему треба више радити у будуће.

Након сваке провере треба са ученицима прокоментарисати резултате, како би и они уочили слабе тачке из дате области. То су углавном слабости сваке области из физике, претварање мерних јединица, повезивање више од једне формуле у оквиру једног задатка, цртање и читавање графика и слично.

8. Закључак

Настава физике се не може замислити без обраде рачунских задатака, зато се у настави физике ставља посебан акценат на њих. Стога је једна од улога наставника управо да научи ученике како правилно решавати рачунске задатке, истичући при томе поступке који се састоје из следећих корака:

- Задатак пажљиво прочитати – објаснити шта треба урадити, ако је потребно нацртати слику;
- Записати вредности познатих података;
- Записати физичке величине које треба израчунати;
- Проверити да ли су усклађене јединице мере;
- Уочити везу између датих и тражених физичких величина, тј. коју формулу треба користити;
- Записати формулу и извршити одређене манипулације користећи адекватан математички апарат;
- Заменити бројне вредности и рачунати;
- Ради прегледности сваку формулу треба написати у новом реду.

Ради бољег разумевања наставног градива, наставник треба да изврши класификацију, односно градацију задатака према степену сложености, тако да ученике уводи у проблематику почећи од једноставнијих примера (основни ниво) и крећући се ка тежим задацима (средњег и напредног нивоа). Приликом одабира рачунских задатака, наставник има сложен задатак, у смислу да задаци морају да обухвате целокупну теорију из дате наставне теме са циљем да ученици практично примене стечено теоријско знање, али и да садрже одређене когнитивне изазове како би се задовољиле когнитивне потребе и изван и/или високо просечних ученика. Правилним одабиром задатака врши се позитиван утицај на развој ученичких компетенција, а информације које је ученик усвојио током наставе, премештају се у дуготрајну меморију, одакле могу бити позиване и рекомбиноване.

9. Литература

- др Слободан Попов, др Стипан Јукић, Педагогија, Нови Сад, 2006.
- др Томислав Петровић, Дидактика физике – теорија наставе физике, Београд, 1994.
- Милан О. Распоповић, Методика наставе физике, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1992.
- Љубиша Нешић, Марина Најдановић Лукић, Татјана Мишић, Збирка задатака са лабораторијским вежбама за шести разред основне школе, Вулкан знање, Београд, 2019.
- <https://fizis.rs/>

Биографија



Ана Бацкић рођена 02.05.1991. године у Смедереву. Након завршене основне школе „Бранослав Нушић“ 2006. године уписује средњу Техничку школу у Смедереву (смер Саобраћајни техничар), коју завршава 2010. године. Исте године уписује Природно-математички факултет у Новом Саду, који завршава 2017. године као Дипломирани професор физике. Мастер студије уписује 2018. године.

Ради у четири основне школе у Смедереву ОШ „Бранислав Нушић“, ОШ „Бранко Радичевић“, ОШ „Јован Јовановић Змај“ и ОШ „Доситеј Обрадовић“.

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације:

Монографска документација

ТД

Тип записа:

Текстуални штампани материјал

ТЗ

Врста рада:

Мастер рад

ВР

Аутор:

Ана Бацкић

АУ

Ментор:

др Бранка Радуловић

МН

Наслов рада:

Решавање рачунских задатака из физике на примерима из наставне теме “Кретање” за 6. разред основне школе

НР

Језик публикације:

Српски (ћирилица)

ЈП

Језик извода:

српски/енглески

ЈИ

Земља публикавања:

Република Србија

ЗП

Уже географско подручје:

Војводина

УГП

Година:

2020

ГО

Издавач:

Ауторски репринт

ИЗ

Место и адреса:

Природно-математички факултет, Трг Доситеја Обрадовића 4, Нови Сад

МА

Физички опис рада: 9 поглавља/40 стране/2 слика/2 табеле

ФО

Научна област: Физика

НО

Научна дисциплина: Методика наставе физике

НД

Предметна одредница/кључне речи: механичко кретање, рачунски задаци, образовни стандарди

ПО**УДК**

Чува се: Библиотека департмана за физику, ПМФ-а у Новом Саду

ЧУ

Важна напомена: нема

ВН

Извод: Циљ рада је усмерен ка наглашавању важности рачунских задатака у настави физике. Стога су дати примери задатака из наставне теме „Кретање“ за 6. разред основне школе. Представљени задаци су подељени према степену сложености.

ИЗ

Датум прихватања теме од наставног већа: 09.10.2020.

ДП

Датум одбране:

ДО

Чланови комисије:

КО

Председник: проф. др Оливера Клисурић, редовни професор

члан: проф. др Маја Стојановић, редовни професор

члан: др Бранка Радуловић, научни сарадник

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph publication

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Content code: Final paper

CC

Author: Ana Backić

AU

Mentor/comentor: Branka Radulović, PhD.

MN

Title: Solving Computational Problems in Physics on the Examples from the Teaching Topic "Movement" for the 6th Grade of Primary School

TI

Language of text: Serbian (Latin)

LT

Language of abstract: English

LA

Country of publication: Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2020

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publication place: Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

PP

Physical description: 9/40/2/2

PD

Scientific field: Science

SF

Scientific discipline: Science teacher

SD

Subject/ Key words: mechanical motion, computational tasks, educational standards

SKW**UC**

Holding data: Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note: none

N

Abstract: The aim of this paper is to emphasize the importance of computational tasks in teaching physics. Therefore, examples of tasks from the teaching topic "Movement" for the 6th grade of primary school are given. The presented tasks are divided according to the degree of complexity.

AB

Accepted by the Scientific Board: 09.10.2020.

ASB

Defended on:

DE

Thesis defend board:

DB

President: Olivera Klisurić, full professor

Member: Maja Stojanović, PhD. Full professor

Member: Branka Radulović, PhD. Scientific associate