



Универзитет у Новом Саду
Природно-математички факултет
Департман за физику



**РЕШАВАЊЕ РАЧУНСКИХ ЗАДАТАКА ИЗ НАСТАВНЕ
ТЕМЕ**

**“КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ЗЕМЉИНЕ
ТЕЖЕ”**

-мастер рад-

Ментор
др Маја Стојановић

Кандидат
Наташа Костић

Нови Сад, 2015.

САДРЖАЈ

1. УВОД	3
2. УЛОГА И МЕСТО ЗАДАТАКА У НАСТАВИ ФИЗИКЕ. МЕСТО У ПРОЦЕСУ УЧЕЊА	4
3. КЛАСИФИКАЦИЈА ЗАДАТАКА У НАСТАВИ ФИЗИКЕ.....	6
4. ПОСТУПАК РЕШАВАЊА ЗАДАТАКА	9
5. КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ	10
5.1 Слободан пад.....	14
5.2 Хитац наниже	16
5.3 Хитац навише	17
6. БЕСТЕЖИНСКО СТАЊЕ.....	18
7. ПРИМЕРИ РАЧУНСКИХ ЗАДАТАКА	19
7.1 Једноставни задаци	20
7.2 Сложени задаци.....	26
7.3 Комбиновани задаци.....	33
8. ТЕСТ.....	41
9. ЗАКЉУЧАК	46
10. ЛИТЕРАТУРА.....	47

1. УВОД

Живимо у друштву високе технологије. За живот и успешно функционисање у таквом друштву целокупна популација треба да постигне природно-научну писменост. То подразумева успешно учење физике, науке која заузима лидерску позицију међу природним наукама.

Основно питање наставе физике је њена научна заснованост. Суштина тог проблема није само у обезбеђивању усклађености наставног садржаја са савременим стањем науке, него и упознавање ученика са најважнијим методама и средствима истраживања и на тим основама формирање актуелног стила мишљења и погледа на свет. Основе формирања научних појмова ученици упознају у основној школи у оквиру наставе природних наука. То и јесте циљ наставе физике упознавање ученика са природним појавама, распознавање истих у свакодневном животу, научно описмењавање, упознавање и примена физичких закона у свакодневном животу и раду.

Наставници у школи користе различите методе како би наставу физике учинили занимљивом. Изводе се различити експерименти и демонстрациони огледи, укључују се ученици у рад, размишљају, закључују, а све у циљу лакшег усвајања градива. Ученицима се обично овакви часови свиђају, мотивисани су за рад, јер су садржаји повезани са животним ситуацијама. На тим часовима нећемо чути од ученика упитну реченицу „Зашто ми је ово потребно?”

С друге стране, настава физике је тесно повезана са другим наставним дисциплинама. Та веза посебно долази до изражаја у односима физике и математике. У основи изучавање физике нужно претпоставља знање, првенствено математике. Математичке вештине и знања су изузетно значајне за наставу физике. Закони природе се најтачније и најконкретније представљају математичким формулама.

Физика, као природна наука, има задатак да помоћу јасног језика математике повеже резултат емпиријског карактера на нивоу одређене теорије, синтетишући их тако у законе. Историја науке показује да је развој појединих области физике био условљен развојем појединих области математике.

Важна форма везе физике и математике конкретизована је у решавању математичких проблема, задатака са физичким садржајем. Посредством примера из физике ученици се

уверавају у објективност решења математичких операција, у нужно коришћење математичких метода у решавању техничко- практичних проблема.

За наставу физике је важно колико се усвојено знање може применити, конкретизовати у реалним условима. Примена знања је највиша фаза у сазнајном процесу. Значајно место и улогу у томе имају задаци. Они помажу, између осталог, да се осети суштина сваког закона, зашто је физика свуда око нас, да закони физике владају светом. Кроз задатке схватамо поенту и смисао онога што учимо. Све што на први поглед изгледа непознато, кроз занимљиве задатке постаје јасно.

Пошто решавање рачунских задатака из физике по правилу представља проблем, неопходно је од самог почетка правилно прићи и посветити им посебну пажњу. Да би ученицима дочарали лепоту дела физике у решавању задатака, олакшали, приближили и повезали са свакодневним животом наставници се труде да у наставу уведу што креативније, илустративније, занимљивије, па чак и задатке са малом дозом хумора.

То је био и циљ овог завршног – мастер рада. У раду си дате основне смернице о улози задатака у физици, подели задатака и начину решавања. Дат је кратак теоријски део намењен ученицима основних школа о гравитацији и врстама кретања под дејством силе Земљине теже. Централни део рада чине решени рачунски задаци. Пред крај рада је дат пример тестова који се може дати ученицима на писаним проверама знања, али и на часу утврђивања градива. Закључак и списак литературе су на самом крају рада.

2. УЛОГА И МЕСТО ЗАДАТАКА У НАСТАВИ ФИЗИКЕ. МЕСТО У ПРОЦЕСУ УЧЕЊА

Решавање задатака је нераздвојна компонента наставе физике. Знање, без решавања задатака би било празно, формално, апстрактно. Основни циљ решавања задатака јесте у томе да ученици дубље схвате физичке величине, законе и теорије. Једноставно, да схвате и примене научено градиво. С друге стране, решавање задатака подстиче мисаону активност, логичко и стваралачко мишљење, закључивање, самосталност у раду. Научити ученике да решавају задатке један је од главних и коначних циљева наставе физике. Решавање задатака је веома важно. Када решавамо задатке из физике примењујемо опште законитости на посебне случајеве. Помоћу закона можемо предвидети физички догађај,

индиректно одредити физичку величину, протумачити природну појаву, разумети примену у техници.

Да би израда задатака била смислена и ефикасна, мора се јасно разумети: шта је физички проблем? Са тачке гледишта психологије, проблем лежи у раскораку између захтева задатка и знања субјекта, и његово решење мора да садржи предмет креативног размишљања.

Методологија за физички задатак је разумевање проблема и решавање истог путем логичког расуђивања, математичке операције, експеримента на основу закона и метода физике.

Сваки задатак садржи одговарајуће информације, услове, захтеве. Део задатка може да садржи прилично богате информације, тако да стварни садржај проблема омогућава да се упозна ученик са историјом, биологијом, уметношћу, да се дају информације везане за друге науке. Пракса показује да физичко значење различитих дефиниција, правила, закони постају заиста јасни ученицима тек након примене специфичних примера у свакодневном животу.

Решење проблема путем задатка, захтева активну менталну активност. Знање које се стекне на часу, може се објаснити "на задатку". Знање и технику смо асимилирали само ако можемо да их применимо у пракси.

Решавање задатака захтева напоран рад, оштрину ума, духовитост, независност, упорност, карактер, истрајност у постизању циља. Развојна функција при решавању манифестује се у чињеници да ученик укључује све мисаоне процесе: пажњу, перцепцију, сећање, машту, размишљање.

Образовна функција решавања задатака је формирање научног погледа на свет, околину. Омогућава нам да се илуструју различити феномени и објекти из наше околине.

Разноврсност и значај функције коју обавља задатак доводи до тога да задатак заузима значајно место у процесу учења.

3. КЛАСИФИКАЦИЈА ЗАДАТАКА У НАСТАВИ ФИЗИКЕ

До данас постоји велики број задатака. Сви се они разликују по комплексности, садржају, начину решавања. Постоји и проблем код њихове класификације. Класификација је веома важна за наставнике јер би се омогућило избегавање једностраности у избору задатака и омогућило би се остваривање дидактичких циљева у процесу наставе и учења.

Јединствена класификација задатака не постоји. У настави физике задаци су сврстани према степену сложености, методама решавања, постављеном циљу, садржају. Сваки тип задатка подразумева одређени приступ.

Ако задатак у свом услову садржи нумеричке вредности физичких величина, аутоматски спада у категорију рачунских. Његово решење може се постићи на различите начине, у зависности од сложености тог питања. Према **степену сложености** задатке делимо на:

- Једноставне
- Тренинг- задатке (првог, другог и трећег нивоа)
- Задаци за добијање нових знања
- Најсложенији задаци

Једноставни задаци – служе за утврђивање научених појмова, величина и закона. Код овог типа задатака до траженог решења се долази заменом датих података (бројних вредности) у познати образац (формулу) који повезује дате и тражене физичке величине. Најједноставнији случај - употреба готових формула. Сврха ових задатака је да се открије да ли је ученик у стању да примени своје знање.

Међутим, решење физичких проблема може бити много сложеније. У том случају, први задатак је да ослањајући се на познате везе између физичких величина, донесе одређена специфична формула, у коју се уносе дате вредности и израчунава жељени резултат. Зато су **тренинг задаци** подељени на три нивоа.

Тренинг задаци првог нивоа – решавање овог типа задатака захтева репродуковање пређеног градива.

Тренинг задаци другог нивоа захтевају од ученика самосталну модификацију знања и примену у конкретним ситуацијама.

Тренинг задаци трећег нивоа захтевају од ученика да самостално размишљају и доносе одговарајуће закључке.

Задаци за добијање нових знања – могу да буду формулисани у облику питања или рачунског задатка. Одговор или решење подразумева увођење нових појмова, величина.

Најсложенији задаци – група задатака у којима се решавају сложена питања у оквиру редовне наставе, или излази из оквира редовне наставе. Могу се дати у форми наградног конкурса. Подстичу креативност, логику и стваралачко мишљење ученика. За решавање овог типа задатака ученици морају поседовати вештине на највишем нивоу. Овде се обично формулишу захтеви, али не постоје директни или индиректни показатељи који закони треба да буду примењени да би се задатак решио.

Према **методи решавања** задаци у настави физике се деле на три основне групе:

1. текстуалне
2. графичке
3. експерименталне

1. Текстуални задаци обухватају *квантитативне (рачунске)* и *квалитативне задатке (задаци – питања)*.

Квантитативни задаци су задаци у којима се редовно дају подаци, на основу којих се једино, после извршене анализе, може доћи до решења и према томе посредно до одговора. Решење се добија применом математичких операција и захтева одговарајуће теоријско знање. Сви подаци, потребни за решавање, нису увек дати, нити је то сваки пут обавезно, него их треба потражити било у одговарајућим таблицама, било посебно одредити. Највише су заступљени у настави, у оквиру редовне, додатне наставе, као и у форми домаћих задатака. Посебну пажњу треба поклонити провери добијеног резултата, односно процени реалности резултата.

Квалитативни задаци (задаци – питања) су задаци у којима се не дају никакви нумерички (бројни) подаци и зато за њихово решавање није потребно никакво израчунавање, а одговор се даје непосредно, на основу усмене анализе (рашчлањавања) задатка. Решавање ове врсте

задатака продубљује мисаону активност, изграђује осећај и интуицију за понирање у суштину појава. Проналажење одговора на њих се заснива на логичкој анализи и независном размишљању ученика. Стога је овај тип задатака можда најинтересантнији, али захтева максималну креативност. Погодни су за понављање и утврђивање градива, писмено и усмено проверавање и оцењивање знања ученика.

2. Графички задаци се заснивају на одређивању функционалне зависности између две величине, цртањем графика. Дати график се затим анализира, и добијени подаци анализом се користе за решавање сложенијих проблема. Поред мишљења и памћења ученици графичким задацима развијају прецизност, тачност, педантност, посматрачке и моторичке вештине.

3. Експериментални задаци подразумевају задатке где се подаци за решавање добијају непосредно из огледа путем мерења физичких величина. Користе се за проверавање знања, умења, пажње, побољшање вештина у руковању инструмената и навика.

Према дидактичком циљу задатке делимо на: **тренажне, стваралачке, контролне и домаће.**

Све методике наставе физике су сагласне да наставу физике треба да прате и одговарајући домаћи задаци. Њихова вредност је та да представљају један од основних облика самосталног рада ученика и омогућавају да ученици утврде своје знање, да га конкретизују, да га примене у пракси, као и да изврше самооцењивање сопственог знања. Да би домаћи задаци испунили наведене циљеве потребно је да наставник изврши одређене кораке.

Један од корака јесте да наставник јасно и прецизно упозна ученике са оним шта очекује од њих у погледу израде домаћих задатака. Ученици морају да схвате предности и користи у погледу израде домаћих задатака, али исто тако и негативне последице уколико се исти не раде. Садржај домаћих задатака, као и задатака на редовној настави, по могућности треба да буде изазован, да буди радозналост.

Наставник може да изабере задатке тако да сваком ученику из збирке да различите задатке, или и исти задатак са различитим бројним вредностима. На тај начин се избегава преписивање задатака од неког ученика, али се постиже и прилагођавање задатака постигнућима ученика, нивоу знања и способностима.

Контролни задатак или Тест успеха представља сет специјално одабраних задатака, који укључује процену знања ученика на основу специфичних параметара.

4. ПОСТУПАК РЕШАВАЊА ЗАДАТАКА

Задатке треба редовно вежбати. Решење за сваки задатак обухвата неколико фаза. Ученике најпре треба упознати са одговарајућим правилима за решавање задатака.

1. Упознавање са задатком – састоји се у читању текста задатка, са разумевањем. То значи да читамо текст без журбе, да нам је јасно значење сваке речи, а онда и реченице као целине. Ако је потребно задатак прочитати више пута. На почетку учења потребно је питати ученике да препричају задатак, тј. проблем задатка. Важно је да створимо грубу представу о задатку.

2. Правилно бележење информација – забележити одговарајућим симболима дате податке (оно што је познато у задатку) , и оно што се тражи (непознато). Овде је потребно превести вредности физичких величина у Међународном систем јединица (СИ). Уколико је потребно код одређених задатака скицом визуелно представити проблем.

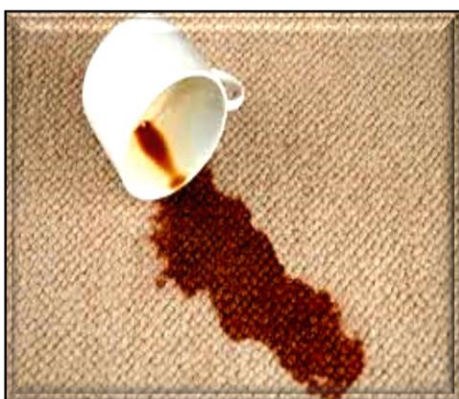
3. Главни део израде задатка – састоји се у „превођењу задатка на математички језик“, што подразумева записивање одговарајућих формула, односно једначина. На основу постављених једначина, треба одредити тражену величину. Једначине представљају математичку везу између познатих и непознатих величина. Код тежих задатака та веза није унапред позната већ је морамо поставити према условима задатка. Добија се више једначина, чије решавање може да представља математички проблем. Зато је важно да ученик добро влада математиком.

4. Анализа резултата – на крају решење треба продискутовати и правилно протумачити.

При решавању задатака потребно је подсећати, инсистирати од ученика на правилан поступак решавања , посебно на потребу уношења у формуле бројних вредности физичких величина заједно са јединицама.

5. КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ

Скоро свако дете је чуло и зна за реч гравитација. Гравитација је име повезано са речи незгода, када рецимо, за време доручка проспемо млеко на под или шољицу кафе (Слика 1). Гравитација је име повезано са разлогом за "оно што иде горе, мора сићи", било да лопта случајно удари у комшијски прозор приликом игре, или дете срећно скакуће на мини-трамболини (Слика 2). Ми сви знамо речи гравитације - то је "ствар" која изазива да предмети падну на Земљу.

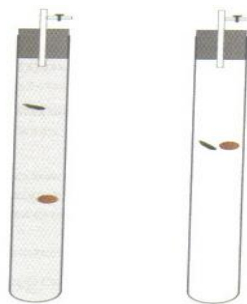


Слика 1. Деловање гравитације на шољицу кафе



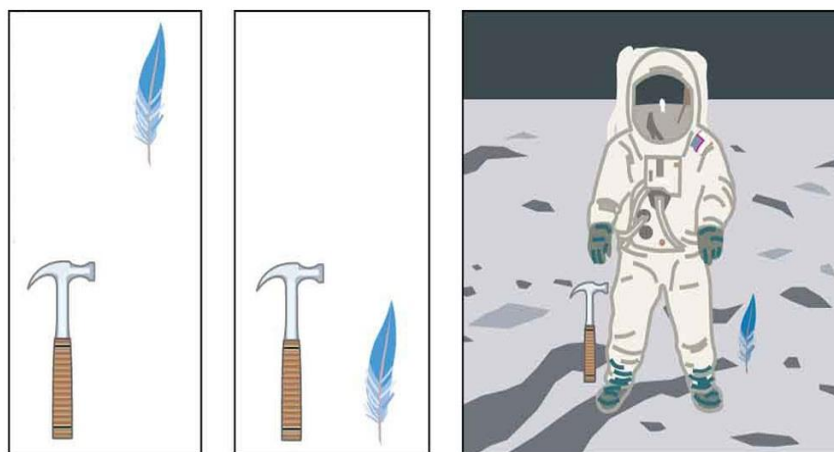
Слика 2. Скакање на трамболини

Гравитациона сила је једна од најважнијих сила у природи. Између свака два тела делују гравитационе силе. Гравитационе силе између два тела су међусобно једнаке и супротних смерова и зависи од маса тела која узајамно делују. Између два тела релативно малих маса гравитационе силе су веома слабе и тешко се могу измерити. Што су масе тела веће, то ће и гравитациона сила бити јача. Тачан опис гравитационе силе дао је Исак Њутн. Он је извео експеримент у коме је доказао да сва тела у безваздушном простору падају са исте висине за исто време. У стаклену цев дугу један метар убацио је перце и куглицу. При наглom окретању приметио је да куглица брже пада. Када је извукао ваздух из цеви и поновио експеримент, уочио је да тела падају истовремено (Слика 3).



Слика 3. Њутова цев

У цевима где је ваздух испумпан, или тамо где нема атмосфере, на пример на Месецу, могуће је да перце и лоптица, или перце и чекић и космонаут падају истовремено (Слика 4).



Слика 4. Чекић и перце у ваздуху и вакуму

Гравитациона сила којом Земља привлачи свако тело назива се сила Земљине теже. Пошто Земља има приближно облик кугле, гравитациона сила је усмерена ка њеном центру (Слика 5) .



Слика 5. Смер силе Земљине теже

На тело масе m делује сила теже

$$F = m \cdot g$$

m – маса тела

g – убрзање Земљине теже

Јединица за силу Земљине теже је Њутн, означава се великим словом латинице N.

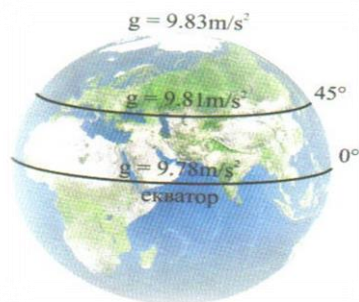
Један Њутн је сила која телу масе од једног килограма (1 kg) даје убрзање од $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Из тога

произилази следећа једнакост мерних јединица :

$$1\text{N} = 1 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$$

Сила је векторска величина. Одређена је интензитетом, правцем, смером и нападном тачком.

Убрзање Земљине теже g , зависи од географске ширине и надморске висине (Слика б), па и сила теже није иста на свим местима на Земљи. На географској ширини 45° , на нивоу мора убрзање Земљине теже износи $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Ова вредност се користи и у Србији без обзира на надморску висину. Често се, за грубља рачунања, користи приближна вредност овог убрзања $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



Слика 6. Зависност убрзања силе Земљине теже од географске ширине

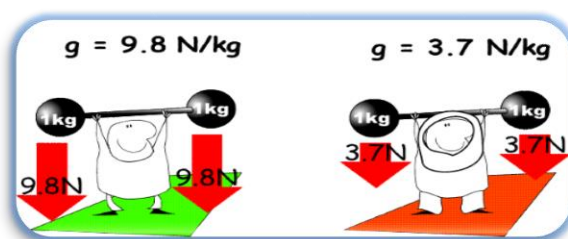
Сила теже делује на тела без обзира на начин њиховог кретања. Не зависи од тога да ли на тела делују друге силе.

Вредности убрзања Земљине теже у разним местима на Земљи дати су у Табели 1.

Табела 1. Вредности гравитационог убрзања на различитим местима на Земљи

Место	Географска ширина	Надморска висина (m)	g ($\frac{m}{s^2}$)
Северни пол	90^0	0	9,832
Мексико Сити (Мексико)	19^0	2240	9,779
Хавана (Куба)	23^0	50	9,778
Стокхолм (Шведска)	59^0	45	9,818
Париз (Француска)	48^0	33	9,809
Београд (Србија)	$44,5^0$	107	9,806
Отава (Канада)	45^0	70	9,806
Њујорк (САД)	41^0	38	9,803
Сиднеј (Аустралија)	33^0 југ	700	9,797

Као и за Земљу, гравитационо убрзање може да се уведе и за било које друго тело Сунчевог система (Слика 7).

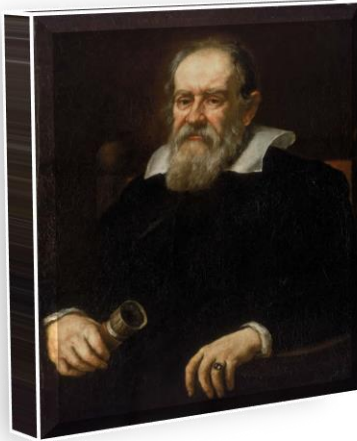


Слика 7. Вредности гравитационог убрзања на Земљи и Марсу

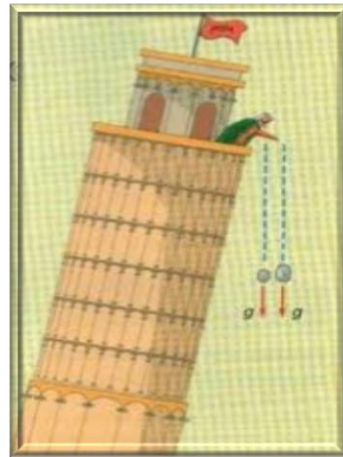
Кретање тела под дејством силе Земљине теже може да буде праволинијско и криволинијско по отвореној или затвореној кривој линији. У основној школи се проучава само праволинијско односно вертикално кретање, те ће у овом раду бити речи само о вертикалним врстама кретања у која спадају: слободан пад, хитац наниже и хитац навише.

5.1 Слободан пад

Слободан пад је равномерно убрзано праволинијско кретање без почетне брзине под дејством силе Земљине теже. Некада се сматрало да тела која имају већу масу падају брже. Такво мишљење је владало све док италијански научник Галилео Галилеј (*Слика 8*) није показао нетачност таквог мишљења. Легенда каже да је са врха кривог торња у Пизи пуштао тела различитих маса (*Слика 9*). Запазио је да она падају на земљу готово истовремено. Галилејев оглед је историјски важан, јер је то први експеримент у физици.



Слика 8. Галилео Галилеј



Слика 9. Пуштање тела са кривог торња у Пизи

Закључио је да убрзање тела које пада под дејством силе Земљине теже не зависи од масе тела. То значи да је убрзање исто за било које тело које пада, и то убрзање је једнако убрзању Земљине теже g .

Примера за слободно падање има доста. Свако тело које нам случајно испадне, или му измакнемо подлогу је слободно падање: јабука са гране која падне (*Слика 10*), саксија са терасе, скакач у воду, падобранац док се не отвори падобран (*Слика 11*).



Слика 10. Слободно падање јабуке



Слика 11. Слободно падање падобранаца

Брзина код слободног пада је :

$$v = gt$$

На основу формуле закључујемо да брзина тела код слободног падања не зависи од масе тела, већ само од времена падања.

Пређени пут при слободном паду налазимо преко следеће формуле :

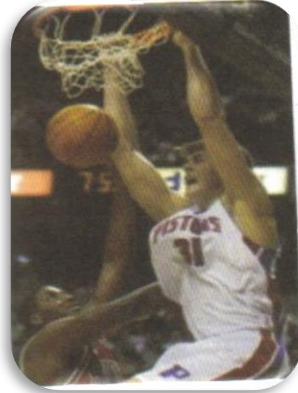
$$h = \frac{1}{2} gt^2$$

За слободан пад имамо још једну важну формулу, која повезује брзину са пређеним путем:

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

5.2 Хитац наниже

Хитац наниже је равномерно убрзано кретање под дејством силе Земљине теже са почетном брзином вертикално наниже. Пример овог кретања имамо када бацамо камен с моста, кретање кошаркашке лопте док путује између руке и терена, закупавање лопте у кош (Слика 11).



Слика 11. Хитац наниже

Тада тело има убрзање g и почетну брзину v_0 , која је усмерена наниже, као и убрзање (Слика 11). Брзина тела код хица наниже се повећава како време одмиче, и рачуна се по следећој формули:

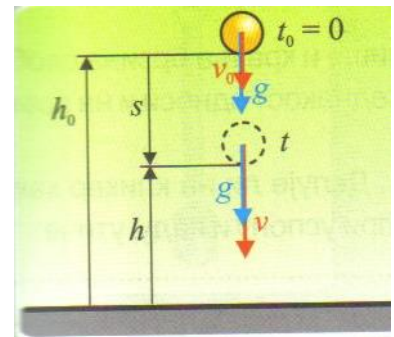
$$v = v_0 + g \cdot t$$

Пут који тело пређе при хицу наниже за време t гласи:

$$s = h_0 - h = v_0 t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Веза брзине и пређеног пута код хица наниже гласи:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot s$$



Слика 12. Хитац наниже

5.3 Хитац навише

Хитац навише је равномерно успорено кретање са почетном брзином. Почетна брзина која се телу даје је усмерена супротно од смера од смера убрзања силе теже, које је усмерено наниже. На *Слици 13*. дати су примери кретања балона и тениске лоптице вертикално навише.



Слика 13. Примери хица навише

Зато тело након што се баци навише најпре успорава (*Слика 14*), брзина му се смањује и израчунава по следећој формули:

$$v = v_0 - g \cdot t$$

Ако са h означимо висину код хица навише у односу на тачку из које је бачено, у тренутку t је:

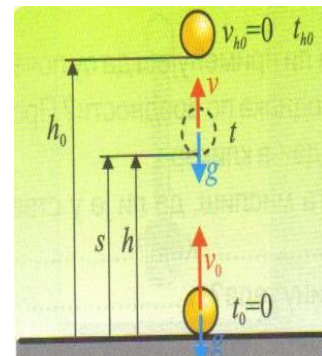
$$s = h = v_0 t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Формула која повезује брзину и висину тела код хица навише дата је у следећем облику:

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot s$$

Када неки објекат бацимо навише, његова висина се повећава, док се брзина смањује, и објекат ће се после неког времена зауставити. Време када се тело заустави обележавамо t_z и рачунамо по следећој формули:

$$t_z = \frac{v_0}{g}$$



Слика 14. Хитац навише

Висина коју тело достигне у том тренутку представља максималну висину, када је вертикална брзина једнака нули. Другим речима тело се на врху зауставља на тренутак. Од тог тренутка тело почиње да пада слободно.

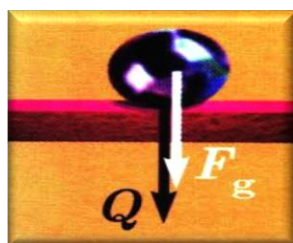
Максималну висину коју тело достигне при хицу навише израчунавамо по следећој формули:

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$$

6. БЕСТЕЖИНСКО СТАЊЕ

Тежина тела је сила којом тело притиска подлогу на којој се налази или затеже конач о који је окачено. Када тело слободно пада, оно не делује ни на шта. Не постоји ни подлога, нити је окачено о нешто. Док лете изнад површине мора, делфини и капи воде немају тежину.

Бестежинско стање је стање када тело нема тежину. На сва тела, па и она која су у бестежинском стању делује сила Земљине теже. Бестежинско стање је нормално стање човековог организма у краћим временским интервалима. Дуготрајније бестежинско стање при слободном паду не прија организму.



Слика 15. Тежина тела и сила Земљине теже

Тело има тежину зато што га привлачи Земља, али сила Земљине теже и тежина тела нису исте силе. Разлика између ове две величине лежи у нападној тачки (Слика 15). Тежина тела делује у тачки ослонца или вешања, а сила Земљине теже на телу. На Слици 15. су приказани нападна тачка, правац и смер деловања ове две силе. Ако се тела крећу убрзано

по вертикали, на пример у лифту који се покреће или зауставља, ове две силе немају исте бројне вредности.



Слика 16. Лет у космос

Да је сила Земљине теже мања него што је сада, заједно са свим осталим на Земљи и ми бисмо одлетели у космос (*Слика 16*).

Астронаути ходају Месецом. Лебде. То се дешава јер Месец има мању силу гравитације него Земља.

7. ПРИМЕРИ РАЧУНСКИХ ЗАДАТАКА

Стечено теоријско знање из физике је само по себи апстрактно, формално, пасивно. Потпуно, активно, конкретно и применљиво постаје кроз рачунске задатке, експерименте, лабораторијске вежбе. Уколико се запостави неки од ова три елемента настава физике је непотпуна. Садржај задатака у овом раду је такав да ученицима приближи физику и укаже на широку примену закона физике у свакодневном животу, реалним ситуацијама. Њиховом израдом неопходно је усмерити ученике у правилно коришћење усвојених знања и вештина. Задаци су поређани по сложености, од најједноставнијих до најсложенијих. Неке илустрације дате уз задатак имају за циљ да подстакну размишљања ученика, или да више приближе задатак ученику, а неке да на духовит начин опусте ученика и допринесу смањењу психолошких блокада које се често јављају, посебно при провери знања.

7.1 Једноставни задаци

Једноставни задаци су дизајнирани за све ученике. Користе се одмах након реализације обрађене наставне јединице. Ученик је кроз овај тип задатка у стању да препозна, идентификује најпре о којој се врсти кретања ради. Препознавање врсте кретања омогућава ученику да изабере одговарајућу формулу. Применом одговарајуће формуле и заменом одговарајућих бројних вредности долази до резултата. Циљ једноставних задатака је увежбавање нових формула.

1. Наталија је пустила каменчић да слободно пада са моста у реку. Време падања каменчића је 3s. Колико је растојање од моста до реке?

Подаци: $v_0 = 0$

$$t = 3 \text{ s}$$

$$h = ?$$

Решење:

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3 \text{ s})^2$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9 \text{ s}$$

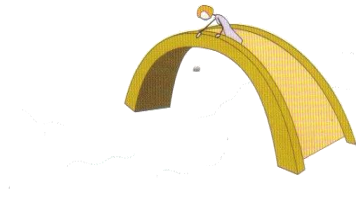
$$h = 44,14 \text{ m}$$

Одговор : Растојање од моста до реке је 44,14 m.

2. Мајмун масе 10 kg виси на истегљивом, вертикалном ужету закаченом за кров циркуса. Израчунајте интензитет силе затезања ужета.

Подаци: $m = 10 \text{ kg}$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$F_z = ?$$

Решење:

$$F_z = m \cdot g$$

$$F_z = 10 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_z = \mathbf{98,1 \text{ N}}$$

Одговор : Интензитет силе затезања ужета је једнак сили Земљине теже и износи **98,1 N**.

3. Срећан младожења са масом 85 kg носи прелепу младу чија је маса 110 kg .Којом силом овај пар делује на подлогу?

Подаци: $m_1 = 85 \text{ kg}$

$$m_2 = 110 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = ?$$

Решење:

$$F = Q = m \cdot g$$

$$m = m_1 + m_2$$

$$F = (m_1 + m_2) \cdot g$$

$$F = (85 \text{ kg} + 110 \text{ kg}) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 195 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = \mathbf{1913 \text{ N}}$$

Одговор : Сила $F = 1913 \text{ N}$ је сила коју може да издржи под. Под некако преживе, муж сигурно једва!



4. Пословни центар „Ушће“ у Београду, са својим 141 метром висине чини највишу зграду у Србији и другу по висини зграду на Балкану. Има 25 спратова. Колико времена је потребно телу које је пуштено са врха зграде да падне на земљу?



Подаци : $h = 141 \text{ m}$

$$\underline{v_0 = 0}$$

$$t = ?$$

Решење: Тело пада и прелази пут једнак висини зграде, тако да је висина једнака висини слободног пада. Време падања налазимо из дате једнакости.

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$g \cdot t^2 = 2 \cdot h$$

$$t^2 = \frac{2 \cdot h}{g}$$

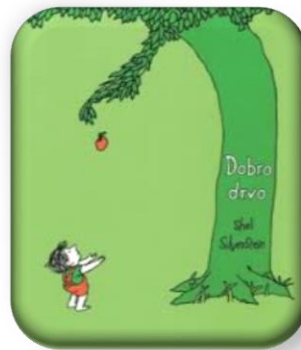
$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 141 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = \sqrt{\frac{282 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = 5,36 \text{ s}$$

Одговор : Телу је потребно **5,36 s** да би пало са врха зграде.

5. Брзина јабуке која слободно пада са дрвета приликом удара о тло износи $12,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Колико времена је трајао лет јабуке? Са које висине је она пала?



Подаци: $v = 12,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = ? \quad h = ?$$

Решење: Брзина слободног пада се израчунава по следећој формули $v = g \cdot t$. Из дате формуле треба изразити непознату величину, време као количник брзине и гравитационог убрзања. Заменом одговарајућих бројних вредности добијамо трајање лета јабуке.

$$t = \frac{v}{g}$$

$$t = \frac{12,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t = 1,30 \text{ s}$$

Висина падања је:

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$h = \frac{1}{2} 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (1,30 \text{ s})^2$$

$$h = \frac{1}{2} 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1,69 \text{ s}^2$$

$$h = 8,28 \text{ m}$$

Одговор : Јабука је пала са висине од **8,28 m** за време **1,30 s**.

6. Леденица пада са крова чија је висина 20 m. Колика је брзина леденице при удару у тло?

Подаци: $h = 20 \text{ m}$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$v = ?$$

Решење: $h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

$$g \cdot t^2 = 2 \cdot h$$

$$t^2 = \frac{2 \cdot h}{g}$$

$$t^2 = \frac{2 \cdot 20 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t^2 = \frac{40 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t^2 = 4,08 \text{ s}$$

$$t = \sqrt{4,08 \text{ s}^2}$$

$$t = 2,02 \text{ s}$$

$$v = g \cdot t$$

$$v = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,02 \text{ s}$$

$$v = 19,82 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v \approx 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



господин Антић.

Одговор : Срећа, па није било пролазника. Уколико би леденица чија је брзина $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ погодила пролазника, могло би да буде веома опасно. Уколико станујете у вишеспратницама водите рачуна да сви предмети који падају са спратова мање висине имају велике крајње брзине, а посебно у току зиме обратите пажњу и не крећите се испод кровова. Превентиве ради можете носити и шлем и проћи нрповређено, као министар енергетика и рударства

7. Са врха зграде тело пада 2s. Колико спратова има зграда ако је висина спрата 4m. Отпор ваздуха занемарити, узети вредност $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Подаци: $t = 2 \text{ s}$

$$h_1 = 4 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$n = ?$$

Решење: $h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

$$h = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2 \text{ s})^2$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ s}^2$$

$$\mathbf{h = 20 \text{ m}}$$

Висина зграде је $h = 20 \text{ m}$. Ако је висина једног спрата $h_1 = 4\text{m}$, број спратова n , добијамо када укупну висину поделимо са висином једног спрата.

$$n = \frac{h}{h_1}$$

$$n = \frac{20 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$n = 5$$

Одговор : Зграда има 5 спратова

7.2 Сложени задаци

Ова група задатака обухвата примену основних закона на сложеније физичке случајеве.

При решавању ових задатака најпре се врши анализа датог проблема на који се одабрани закони не могу директно применити и истовремено се он разлаже на простије целине које допуштају примену. При завршеној анализи прелази се на синтезу, тј. на примену поступака који би објединили све компоненте проблема у циљу добијања његовог коначног решења.

1. Мајстор Рале је бесан на свог ученика. Због тога је бацио чекић вертикално наниже са висине од 140 cm. Колика је била почетна брзина, ако је чекић падао 0,4 s.

Подаци: $h = 140 \text{ cm} = 1,4 \text{ m}$

$$t = 0,4 \text{ s}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$v_0 = ?$$

Решење: $h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

$$v_0 \cdot t = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v_0 = \frac{h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2}{t}$$

$$v_0 = \frac{1,4 \text{ m} \cdot \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,4 \text{ s})^2}{0,4 \text{ s}}$$

$$v_0 = \frac{1,4 \text{ m} - 0,78 \text{ m}}{0,4 \text{ s}}$$

$$v_0 = \frac{0,62 \text{ m}}{0,4 \text{ s}}$$

$$v_0 = 1,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Одговор : Почетна брзина падања чекића је $1,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

2. При искакању из воде, делфин има у вертикалном правцу брзину $25,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Колико укупно секунди иде навише? Узети вредност гравитационог убрзања $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



Подаци : $v_0 = 25,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25,2 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

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

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = ?$$

Решење: $v = v_0 - g \cdot t$

$$g \cdot t = v_0 - v$$

$$t = \frac{v_0 - v}{g}$$

$$t = \frac{7 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t = \frac{7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t = 0,7 \text{ s}$$

Одговор : Делфин иде вертикално навише 0,7 s.

3. Кловн баца лопту вертикално навише брзином $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Наћи:

- а) максималну висину коју лопта достигне након бацања
- б) време које је потребно да лопта достигне максималну брзину
- в) време које је потребно да се лопта врати у руке кловна



Подаци : $v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$h_{\text{max}} = ? \quad t = ? \quad t_1 = ?$$

Решење:

а) Лопта кловна се креће вертикално навише, и достиже максималну висину када је вертикална брзина једнака нули. Применом изведене формуле за максималну брзину, и заменом одговарајућих вредности добијамо вредност максималне брзине.

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{max} = \frac{(10 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$h_{max} = \frac{100 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{19,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$h_{max} = 5,1 \text{ m}$$

б) С озиром да тело у тренутку када достигне максималну висину за тренутак застане, време које је потребно да то учини налазимо из формуле за брзину за хитац у вис, при услову да је вертикална брзина једнака нули, $v = 0$.

$$v = v_0 - g \cdot t$$

$$0 = v_0 - g \cdot t$$

$$v_0 = g \cdot t$$

$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$t = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t = 1,02 \text{ s}$$

в) После достизања максималне висине тело слободно пада. Време слободног пада је уствари време повратка лоптице у руке кловна. Дато време израчунавамо из формуле за брзину код слободног пада, при чему је висина израчуната максимална висина, $h = h_{max}$.

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$g \cdot t^2 = 2 \cdot h$$

$$t^2 = \frac{2 \cdot h}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,1 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = \sqrt{\frac{10,2 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = \sqrt{1,04 \text{ s}^2}$$

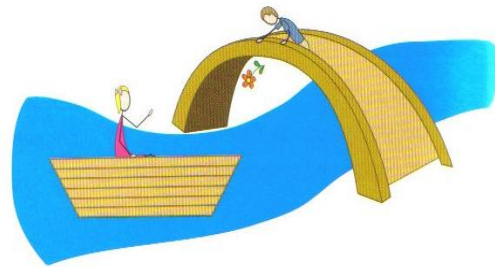
$$t = 1,02 \text{ s}$$

4. Мица ће до моста доћи чамцем за 2 s. На мосту је чека Добрица да би јој бацио цвет. Коликом брзином Добрица треба да баци цвет вертикално наниже, да би га Мица ухватила. Од раније зна да за слободан пад цвета треба 3 s ? Отпор ваздуха се занемарује.

Подаци : $t_1 = 2 \text{ s}$

$t_2 = 3 \text{ s}$

$v_0 = ?$



Решење: Прво ћемо у задатку одредити висину моста, помоће податка да телу треба 3 s да слободно падне са његове висине. Полазимо од формуле за висину код слободног пада.

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t_2^2$$

$$h = \frac{1}{2} 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (3 \text{ s})^2$$

$$h = \frac{1}{2} 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 9 \text{ s}$$

$$h = 44,14 \text{ m}$$

Из формуле $h = v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2$ налазимо почетну брзину v_0 , а t_1 је време за које цвет падне и једнако је времену стижања чамца до моста.

$$v_0 \cdot t_1 = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2$$

$$v_0 = \frac{h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2}{t_1}$$

$$v_0 = \frac{44,14 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2 \text{ s})^2}{2 \text{ s}}$$

$$v_0 = \frac{44,14 \text{ m} - 19,62 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

$$v_0 = \frac{24,52 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

$$v_0 = 12,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Одговор : Добрица треба да баци цвет брзином $12,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ да би га Мица ухватила.

5. Грађевинац баца циглу вертикално наниже. При удару у земљу, брзина цигле је четири пута већа него почетна. Колика је почетна брзина, ако цигла пада једну секунду?

Подаци : $v = 4v_0$

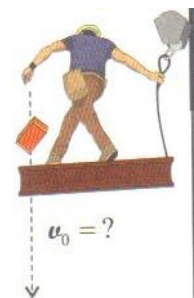
$$t = 1 \text{ s}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v_0 = ?$$

Решење: $v = v_0 + g t$

$$v_0 = v - g t$$



$$v_0 = 4v_0 - g t$$

$$g t = 3 v_0$$

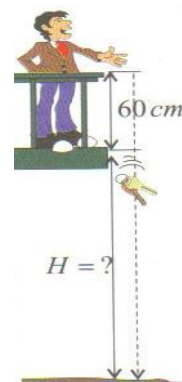
$$v_0 = \frac{g \cdot t}{3}$$

$$v_0 = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ s}}{3}$$

$$v_0 = 3,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Одговор : Почетна брзина је $3,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

6. Жика је заборавио кључеве. Његов брат Мика, са балкона је бацио кључеве почетном брзином $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. На којој висини (H) се налази балкон? Жика је утврдио да кључевима треба 1,2 s до земље, а висина ограде одакле је Мика бацио кључеве износи 60 cm.



Подаци : $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$t = 1,2 \text{ s}$$

$$h_1 = 0,6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$H = ?$$

Решење: Пут који пређу кључеви је $h = h_1 + H$

$$H = h - h_1$$

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,2 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,2 \text{ s})^2$$

$$h = 3,6 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,44 \text{ s}^2$$

$$h = 3,6 \text{ m} + 7,06 \text{ m}$$

$$h = 10,66 \text{ m}$$

$$H = 10,66 \text{ m} - 0,6 \text{ m}$$

$$\mathbf{H = 10 \text{ m}}$$

Одговор : Балкон се налази на висини од **10 m**.

7.3 Комбиновани задаци

Комбиновани задаци чине групу најсложенијих задатака. Кроз њих долази до изражаја општа повезаност физичких процеса у природи. Они су, свакако најтежи, али ако су се претходне две групе задатака успешно савладане, онда ова врста задатака не треба да задаје проблеме.

Овај тип задатака решава око 80 % ученика, и посматрајући стандарде спада у тип напредних задатака.

1. Кликер пада са терасе на трећем спрату висине 100 dm од земље. Колико траје његов пад? Колики пут је кликер прешао током прве половине пада, а колики у другој половини?

Подаци : $h = 100 \text{ dm} = 10 \text{ m}$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = ?$$

$$h_1 = ?$$

$$h_2 = ?$$

Решење: Како је дата висина у задатку, може се одредити укупно време кретања. Укупно време кретања се одређује из формуле за висину код слободног пада.

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$g \cdot t^2 = 2 \cdot h$$

$$t^2 = \frac{2 \cdot h}{g}$$

$$t = \frac{2 \cdot 10 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t^2 = \frac{20 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t^2 = 2,04 \text{ s}^2$$

$$t = \mathbf{1,44 \text{ s}}$$

Половина времена је $t_1 = \frac{t}{2}$, $t_1 = 0,72 \text{ s}$. У првој половини времена пут је :

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2$$

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,72 \text{ s})^2$$

$$h_1 = \mathbf{2,54 \text{ m}}$$

Пређени пут у другој половини времена је:

$$h_2 = h - h_1$$

$$h_2 = 10 \text{ m} - 2,54 \text{ m}$$

$$h_2 = \mathbf{7,46 \text{ m}}$$

Одговор: Током прве половине пада кликер је прешао пут од **2,54 m**, а у другој половини **7,46 m**.

2. У кухињи баба Станојка је правила својим унуцима палачинке. Унуци су се забављали, и навијали да баба приликом окретања палачинку баци што више вертикално увис. Колика мора да буде почетна брзина да би палачинка достигла висину од 80 cm ?



Подаци $h_{max} = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$

$$v = 0$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Решење: $v = v_0 - g \cdot t_1$

$$0 = v_0 - g \cdot t_1$$

$$v_0 = g \cdot t$$

$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h = v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{v_0}{g}\right)^2$$

$$h = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{v_0^2}{g^2}$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot \frac{v_0^2}{g}$$

$$v_0^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sqrt{0,8 \text{ m}}}$$

$$v_0 = 3,96 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Одговор: Почетна брзина палачинке је $3,96 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Пазите којом почетном брзином бацате палачинку, да не би завршила на плафону!

3. Алекса је са моста висине 50 m пустио лопту да слободно пада. У исто време је Добрица луком одапео стрелу брзином $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ са подножја моста у намери да погоди лопту. После колико времена, и на којој висини ће стрела погодити лопту?

Подаци : $h = 50 \text{ m}$

$$v_{01} = 0$$

$$v_{02} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = ? , \quad h_1 = ?$$

Решење: За решавање овог задатка најбоље је нацртати скицу, и са скице уочити да је време кретања лопте и стреле једнако, и да је висина моста једнака збиру висина које су прешле лопта и стрела. На основу тог закључивања можемо записати:

$$t_1 = t_2 = t$$

$$h_1 + h_2 = h$$

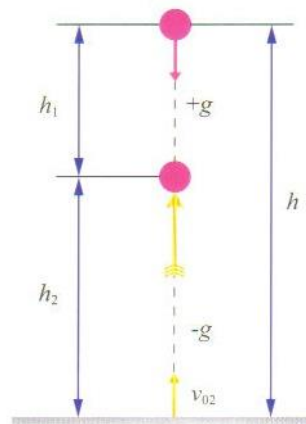
$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_{02} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = h$$

$$v_{02} \cdot t = h$$

$$t = \frac{h}{v_{02}}$$

$$t = \frac{50 \text{ m}}{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

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



После две секунде стрела ће погодити лопту.

$$h_2 = v_{02} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h_2 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2 \text{ s})^2$$

$$h_2 = 50 \text{ m} - 19,62 \text{ m}$$

$$h_2 = \mathbf{30,38 \text{ m}}$$

Одговор: На висини од **30,38 m** стрела ће погодити лопту.

4. Новчић је бачен вертикално навише изнад бунара дубине 10 m. У највишу тачку путање стиже након 1 s. Колико дуго траје кретање тела од тренутка бацања до тренутка пада у бунар? Којом брзином тело удари у дно бунара?

Подаци : $h_1 = 10 \text{ m}$

$$h_1 = 10 \text{ m}$$

$$t_1 = 1 \text{ s}$$

$$t = ?$$

Решење:



За решавање овог задатка послужићемо се сликом. Када новчић стигне у највишу тачку његова брзина v је нула. На основу тог сазнања израчунаћемо максималну висину. После тога тело слободно пада, а висина је једнака збиру максималне висине и дубине бунара.

$$v = v_0 - g \cdot t_1 \quad \text{и} \quad v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h_{\text{max}}$$

$$0 = v_0 - g \cdot t_1 \quad \text{и} \quad 0 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h_{\text{max}}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{g \cdot t_1^2}{2}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1 \text{ s})^2}{2}$$



$$h_{\max} = 4,9\text{m}$$

$$h = h_1 + h_{\max}$$

$$h = 10\text{ m} + 4,9\text{ m}$$

$$h = 14,9\text{ m}$$

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sqrt{14,9\text{ m}}}$$

$$v = \sqrt{292,4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$$

$$v = 17,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = g \cdot t_2$$

$$t_2 = \frac{v}{g}$$

$$t_2 = \frac{17,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t_2 = 1,75\text{ s}$$

$$t = t_1 + t_2$$

$$t = 1\text{ s} + 1,75\text{ s}$$

$$t = 2,75\text{ s}$$

Одговор : Кретање новчића траје **2,75 s**, а брзина којом удари дно је **17,2 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$**

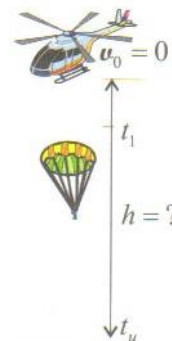
5. Из хеликоптера, који лебди изнад земље, почиње слободно да пада падобранац. Након 3 s отвара му се падобран и он даље пада са сталним успорењем $0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Са које висине је искочио, ако је земљу додирнуо 33s након искакања.

Подаци : $t_1 = 3\text{s}$

$$a = \left| 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right|$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t_u = 33\text{s}$$



$$h = ?$$

Решење: $t_u = t_1 + t_2$

$$t_2 = t_u - t_1$$

$$t_2 = 33\text{s} - 3\text{s}$$

$$t_2 = \mathbf{30\text{s}}$$

У току времена t_1 тело слободно пада, па су одговарајуће формуле за висину и брзину, а у току времена t_2 тело се креће успорено.

$$h_1 = \frac{g \cdot t_1^2}{2}$$

$$v_1 = g \cdot t$$

$$h_1 = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3\text{s})^2}{2}$$

$$v_1 = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3\text{s}$$

$$h_1 = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9\text{s}^2}{2}$$

$$v_1 = 29,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h_1 = 44,14\text{m}$$

$$h_2 = v_1 \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2$$

$$h_2 = 29,43 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 30 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (30 \text{ s})^2$$

$$h_2 = 882,9 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 900 \text{ s}^2$$

$$h_2 = 882,9 \text{ m} - 360 \text{ m}$$

$$h_2 = \mathbf{522,9 \text{ m}}$$

$$h = h_1 + h_2$$

$$h = 44,14 \text{ m} + 522,9 \text{ m}$$

$$h = \mathbf{567,04 \text{ m}}$$

Одговор : Падобранац је искочио са висине од **567,04 m**.

6. Две лопте слободно падају са различитих висина. Једна са трећег, друга са седмог спрата зграде. Наћи однос тих висина ако је време кретања првог тела душло мање од времена кретања другог тела.

Подаци: $v_2 = 2v_1$

$$\frac{h_1}{h_2} = ?$$

Решење: $v_1 = g \cdot t_1$

$$v_2 = g \cdot t_2$$

$$g \cdot t_2 = 2 \cdot g \cdot t_1$$

$$t_2 = 2 \cdot t_1$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{g \cdot t_1^2}{2}}{\frac{g \cdot t_2^2}{2}} = \frac{\frac{g \cdot t_1^2}{2}}{\frac{g \cdot (2 \cdot t_1)^2}{2}} = \frac{2 \cdot g \cdot t_1^2}{2 \cdot 4 \cdot g \cdot t_1^2} = \frac{1}{4}$$

$$h_1 = \frac{1}{4} h_2$$

$$4 \cdot h_1 = h_2$$

Одговор: Друга лопта пада са четири пута веће висине од прве лопте.

8.ТЕСТ

Физика као предмет у школи почиње да се изучава у шестом разреду, и има неку ауру да плаши децу пре него што почну да је изучавају. Проблем у физици је наћи поступке како превазићи дате проблеме. Као наставник физике приметила сам да ученици не воле да размишљају, или недовољно размишљају. Не повезују научено са свакодневним животом, не виде корист и смисао научног градива. Корелација наставе физике са ваншколским активностима ученика је пожељна јер указује ученицима на смисао садржаја који уче. На тај начин расте њихова мотивација, жеља за сазнањем, где они на градиво не гледају само на скуп небитних чињеница.

Као што је и наведено у раду настава физике се састоји од три основна дела: теоријска интерпретација, демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе, рачунски задаци и задаци питања којима се конкретизују и повезују обрађени садржаји. Запостављање или издвајање било којег од тих елемената имало би негативан утицај на остваривање наставног процеса. Како су у раду дати квантитативни задаци, за примену знања су важни и квалитативни задаци- питања, као и експериментални и графички задаци. Одговори на таква питања могу бити у форми заокруживања, допуњавања, одговарања. Данас углавно влада став да се знање не може дати, улога наставника је у вођењу и организовању процеса учења. Циљ учења је усвајање знања, али и развијање других вештина ученика. Развијање интелектуалних и социјалних вештина. То се постиже групним радом. У циљу провере усвојеног знање из области силе Земљине теже, ученици по групама добијају тестове сличне тежине, са квантитативним, квалитативним, експерименталним и рачунским задацима. Пример и анализа теста дати су у раду.

Пример тестова за рад у групи

I и II група

1. Одреди о ком кретању је реч:

Јабука се откинула са гране.

Марко је „закуцао“ лопту у кош.

Стрела је избачена вертикално навише.

2. Допуните реченице и одговорите на питања:

а) Слобододан пад је _____ кретање.

б) Убрзање при слободном падању је _____.

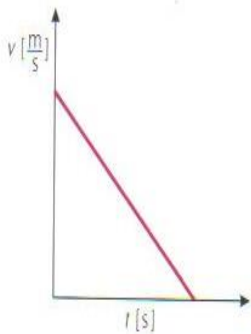
в) Оглед: Пустити лоптицу са неке **висине, коју можемо да измеримо**.

г) Израчунати време падања те лоптице и њену брзину у тренутку удара о под.

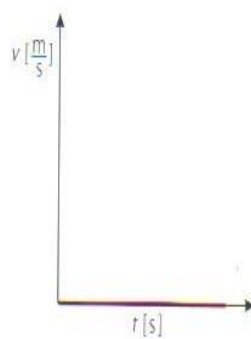
д) Да ли би се исти резултат за време падања добио ако би падао папир? Објасни.

ђ) На планети X тело масе 0,1 kg слободно пада са убрзањем $12 \frac{m}{s^2}$. Колико би било убрзање којим тело пада да је његова маса била 0,2kg?

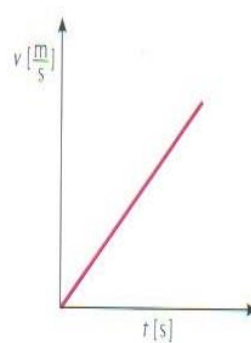
3. На слици су приказане зависности брзина тела од времена за четири начина кретања. Који график одговара кретању противградне ракете испаљене увис?



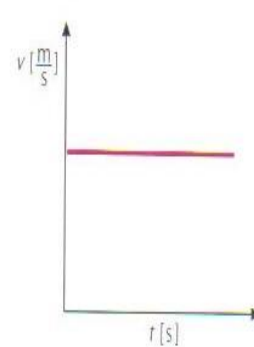
а)



б)



в)



г)

III и IV група

1. Одреди о ком кретању је реч.

Флаша је испала Стојану из руке на под.

Питомци, по завршетку војне академије бацају капе вертикално навише.

Мара је Богдану бацила кључеве са терасе.

2. Допуните реченице и одговорите на питања:

а) Описати кретање лоптице коју бацимо вертикално навише (нацртати њену путању).

б) Ово кретање навише је равномерно _____.

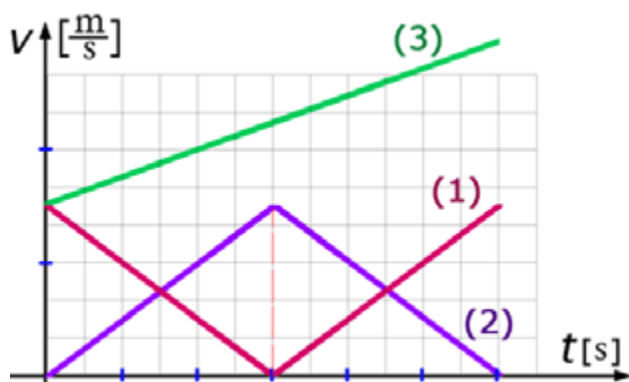
в) Зашто лоптица успорава ?

г) Бацити лоптицу навише и **измерити висину домета**.

д) Израчунати почетну брзину и време кретања лоптице навише. Како лоптица пада?

ђ) На планети X тело масе 0,1 kg слободно пада са убрзањем $12 \frac{m}{s^2}$. Колико би било убрзање којим тело пада да је његова маса била 0,2kg?

3. Који график зависности брзине од времена одговара кретању хица увис?



V и VI група

1. Одреди о ком кретању је реч.

Саксија је пала са терасе.

Мица је бацила са моста Добрици спасилачки прслук.

Цица је на тераси. Јоцајој из двришта баца лопту.

2. Допуните реченице и одговорите на питања:

а) Хитац наниже је _____ кретање.

б) У том случају убрзање износи _____

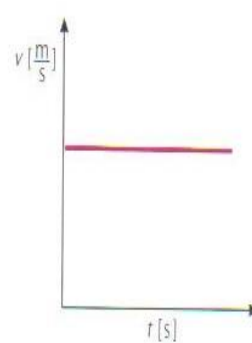
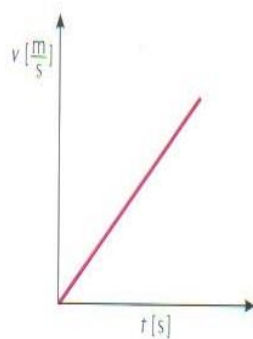
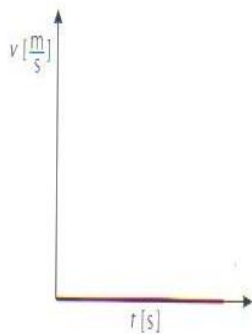
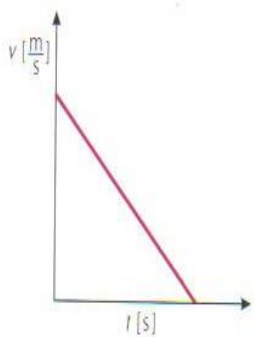
в) На интернету можете пронаћи информацију:

„Висина Кривог торња у Пизи, од земље до ниже стране је 55,86 метара, а од земље до више стране је 56,7 метара. Да ли је следећи задатак исправно постављен?

-Ако са терасе Кривог торња у Пизи бацимо тело масе 5kg, вертикално наниже почетном брзином 5m/s. Тело пада 2,5 секунде, на којој висини се налазила та тераса? Колика је брзина тела у тренутку удара о тле? Илуструјте задатак.

г) На планети X тело масе 0,1 kg слободно пада са убрзањем $12 \frac{m}{s^2}$. Колико би било убрзање којим тело пада да је његова маса била 0,2kg?

3. На слици су приказане зависности брзина тела од времена за четири начина кретања. Који график одговара кретању противградне ракете испаљене увис?



Ово су само нека од питања која служе да се провери знање ученика, било усменим или писаним путем. Запажања наставника и евалуациони листићи на крају часа су показали да ученици воле групни рад, да више науче, да оно што им није јасно питају другаре из групе, јер имају већу слободу у односу на наставника. Ученици су мотивисани за рад и успех групе. Радна атмосфера, дискусија, договор, дијалог су присутни у раду. Негује се другарство и социјализација личности ученика, где се већи број ученика усмерава на исти проблем.

Циљ ових тестова је у примени знања наученог из дате области. Знање ученика је декларативно, и у непознатим ситуацијама не дају тачне одговоре. Они знају примере који су прочитали, али у новим примерима и примени знања греше. Зато је први задатак за сваку групу препознавање кретања. Припада задатку основног нивоа, и заиста преко 80 % ученика реши.

Други задатак укључује школски експеримент и има за циљ да повеже теорију и праксу, али служи и као средство очигледности у настави. Ученик на овај начин, кроз овакав задатак формира основне представе о појмовима и физичким величинама.

Кроз трећи задатак ученици стичу способност да тумаче графиконе, да раздвоје битне од небитних информација. Око 50 % реши овај тип задатка.

После анализе резултата, тачније комплетирања резултата од стране ученика, потребно је истаћи оне садржаје који су недовољно схваћени. У овом случају ученике је збуњивала вредност масе и гравитационог убрзања, ту је највише дошло до сукоба мишљења. То и јесте био један од циљева, да сваки члан групе да своје мишљење и виђење, па да група онда донесе коначан одговор. Рачунске задатке су урадили бољи ученици, али приметно је да су ученици са слабијим постигнућима учествовали у раду. У експерименталном делу су сви учествовали и сарађивали.

9. ЗАКЉУЧАК

Физику треба представити као отворену науку, широко поље, у којој има много претпоставки, сумњи, дилема. Решавајући задатке и уопште проблеме који постоје у физици учимо заправо да решавамо проблем живота. Енрико Ферми је тврдио да “људи знају физику, ако знају да решавају проблеме.“ Мора да постоји воља, жеља, интересовање, а не само да се “седи и ћути “. Настава физике треба да буде занимљива, разумљива, очигледна.

Решавањем задатака постиже се следеће: дубље и потпуније разумевање физичких закона, трајност стеченог знања, боље повезивање наставне материје са претходно стеченим знањем, способност примене научних знања у пракси. Свакако је ово један од најважнијих разлога што се решавање физичких задатака, као и математичких и других, сматра врло корисним. Оно што се чује на предавањима и иначе, као и оно што се учи из књига најбоље се може запамтити, научити и разумети на задацима. Корисно је за сваког појединца да зна да се мишљење необично добро и брзо развија и изоштрава решавањем задатака.

10. ЛИТЕРАТУРА

1. Милан О. Распоповић, Методика наставе физике, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1992
2. Љубиша Нешић, Слађана Николић, Физика приручник за 7. Разред основне школе, Клетт, Београд 2015
3. Иван Ивић, Ана Пешикан, слободанка Антић, Активно учење, Институт за психологију, Београд, 2001
4. Чалуковић Наташа, Физика 7, Круг , Београд
5. Срђан Вербић, Божидар Николић, Физика уџбеник за седми разред основне школе, Креативни центар, Београд , 2011
6. Срђан Вербић, Божидар Николић, Збирка питања и задатака из физике са практикумом за седми разред основне школе, Креативни центар, Београд, 2011
7. Јован П. Шетрајчић, Дарко В. Капор, Физика за седми разред основне школе, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2005
8. Душко Латас, Антун Балаж, Физика 7 уџбеник са збирком задатака и лабораторијским вежбама за седми разред основне школе, Нови Логос, 2012
9. Братислав Јовановић, Срђан Зрнић, Физика 7 збирка задатака из физике за седми разред основне школе, Нови Логос, Београд, 2014
10. Мирјана Комар, Ја у свету физике радна свеска7, Школска књига, Нови Сад, 2007
11. Нада Станчић, Физика 7 уџбеник са збирком задатака и лабораторијским вежбама за седми разред основне школе, Едука, Београд, 2011
12. www.fizika.ru

БИОГРАФИЈА

Наташа Костић рођена је 13.03.1977. године у Љубовији. Основну школу Петар Враголић и Гимназију Вук Караџић завршила у свом родном месту. Факултет за Физичку хемију, смер дипломирани физикохемичар, завршила у Београду. Запослена је као наставник физике.



КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:

РБР

Идентификациони број: 512м/13

ИБР

Тип документације: Монографска документација

ТД

Тип записа: Текстуални штампани материјал

ТЗ

Врста рада: Мастер рад

ВР

Аутор: Наташа Костић

АУ

Ментор: др Маја Стојановић

МН

Наслов рада: Решавање рачунских задатака из наставне теме “Кретање тела под дејством силе Земљине теже”

НР

Језик публикације: Српски (ћирилица)

ЈП

Језик извода: Спски/ енглески

ЈИ

Земља публикавања: Србија

ЗП

Уже географско подручје: Војводина

УГП

Година: 2015

ГО

Издавач: Ауторски репринт

ИЗ

Место и адреса: Природно математички факултет, Трг Доситеја Обрадовића
4, Нови Сад

МА

Физички опис рада:

ФО

Научна област: Физика

НО

Научна дисциплина: Методика наставе физике

НД

Предметна одредница/ кључне речи: Рачунски задаци, кретање, тежина тела, сила Земљине теже, Слободан пад, Хитац навише и наниже, Методика наставе физике

ПО**УДК**

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

ЧУ

Важна напомена: нема

ВН

Извод: У раду су дате основне смернице о улози задатака у физици, подели задатака и начину решавања. Дат је кратак теоријски део намењен ученицима основних школа о гравитацији и врстама кретања под дејством силе Земљине теже. Централни део рада чине решени рачунски задаци уз одговарајућу анализу из наведене области.

*Датум прихватања теме од
НН већа :* 21.09.2015.

ДП

Датум одбране: 30.09.2015.

ДО

Чланови комисије:

КО

Председник: др Милан Пантић

члан: др Маја Стојановић

члан: др Соња Скубан

UNIVERSITY OF NOVI SAD

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number: 512m/13

INO

Document type: Monograph publication

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Content code: Master paper

CC

Author: Nataša Kostić

AU

Mentor/comentor: Ph.D. Maja Stojanović

MN

Title: Solving computational problems in teaching theme in Unit-Movements caused by Gravity

TI

Language of text: Serbian (cyrillic)

LT

Language of abstract: English

LA

Country of publication: Republic of Serbia
CP

Locality of publication: Vojvodina
LP

Publication year: 2015
PY

Publisher: Author's reprint
PU

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

Physical description:
PD

Scientific field: Physics
SF

Scientific discipline: Physics education
SD

Subject/ Key words: Arithmetic problems, Movement, Weight, Gravity, Free Fall,
the shot upward, the shot downward teaching methods in
Physics
SKW

UC

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

Note: none
N

Abstract:
AB Basic directions about the role of arithmetic problems in
Physics, division of assignments and the ways of solving tasks
are given. Also, the short theoretical part about Gravity and
types of Movements caused by Gravity for Primary school
learners is given. The main part of the work consists of solved

maths problems leveled by difficulty from the fields mentioned above.

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on: 21.09.2015.

DE

Thesis defend board: 30.09.2015.

DB

President: Ph.D. Milan Pantić

Member: Ph. D. Maja Stojanović

Member: Ph. D. Sonja Skuban