



Универзитет у Новом Саду
Природно – математички
факултет



Департман за физику

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

| | |
|------------|--------------|
| ПРИМЉЕНО: | 26. 06. 2009 |
| ОРГАНИЗЈЕД | БРОЈ |
| 0603 | 10/77 |

Анализа примене научног метода у обради наставне теме:
„Маса, густина и инертност“ за основне школе

- завршни рад -

Ментор:

проф. др Душанка Обадовић

Студент:

Нада Бајић

Нови Сад, 2009.

Захваљујем се ментору, проф. др Душанки Обадовић, на указаном поверењу, на стрпљењу и помоћи током израде овог рада.

Такође, се захваљујем мојим родитељима на подршци и колегама на помоћи, разумевању и корисним саветима.



САДРЖАЈ:

| | |
|---|----|
| 1. УВОД..... | 4 |
| 2. О НАСТАВНИМ МЕТОДАМА | 5 |
| 2.1. Метода приказивања (демонстрације)..... | 5 |
| 2.2. Метода лабораторијских радова..... | 5 |
| 2.3. Истраживачка наставна метода..... | 6 |
| 2.4. Могућности примене истраживачке наставне методе..... | 7 |
| 2.5. Истраживање путем лабораторијског рада, огледа или експеримента..... | 8 |
| 3. ИСТОРИЈСКИ УВОД- I Њутнов закон и маса тела..... | 9 |
| 3.1. Закон инерције (I Њутнов закон)..... | 9 |
| 3.2. Маса тела..... | 11 |
| 4. НАСТАВНА ТЕМА: „МАСА, ГУСТИНА И ИНЕРТНОСТ“..... | 12 |
| 4.1. Припрема за наставну јединицу под називом: Инертност тела. Закон инерције (I Њутнов закон)..... | 13 |
| 4.2. Припрема за наставну јединицу под називом: Мерење масе тела вагом..... | 20 |
| 4.3. Припрема за наставну јединицу под називом: Маса и тежина као различите физичке величине..... | 25 |
| 4.4. Припрема за наставну јединицу под називом: Густина тела. Одређивање густине чврстих тела..... | 30 |
| 4.5. Припрема за наставну јединицу под називом: Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине..... | 37 |
| 5. ЈЕДНОСТАВНИ ОГЛЕДИ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ..... | 44 |
| 5.1. Истраживање путем огледа у наставној теми: „Маса, густина и инертност“..... | 44 |
| 5.2. Опис реализације огледа..... | 44 |
| 6. РЕЗУЛТАТИ ПРИМЕНЕ ИСТРАЖИВАЧКОГ НАСТАВНОГ МЕТОДА У ОБРАДИ НАСТАВНЕ ТЕМЕ: „МАСА, ГУСТИНА И ИНЕРТНОСТ“ ЗА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ..... | 53 |

| | |
|--|----|
| 6.1. Примена истраживања путем огледа..... | 53 |
| 6.2. Анализа резултата завршног теста..... | 55 |
| 7. ЗАКЉУЧАК..... | 56 |
| ПРИЛОЗИ..... | 58 |
| Прилог 1..... | 59 |
| Прилог 2..... | 70 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 71 |
| Биографија кандидата..... | 73 |

1.УВОД

Физика, као наука, представља стално растући низ сазнања о природним појавама, чији се садржај и обим стално шири и развија. Развој физике, као науке, условљен је развојем уређаја који омогућују да се „види“ оно што се простим посматрањем не може видети. Исто тако, и развој друштва поставља одређене захтеве пред науку, чије решавање представља императив одређеног времена. Унаточ томе, разумевање и увид у развој како физике, тако и других природних наука, углавном су препуштени научним радницима. Са друге стране, поједини слојеви друштва су по питању развоја науке углавном незаинтересовани, док неки промене условљене научно-технолошким развојем доживљају као претњу.

Поставља се питање, како „приближити“ науку најширим друштвеним слојевима, на начин да се пробуди свест о њој као „алату“ за разумевање природних појава?

Када би се подигла свест о нужности познавања науке, дошло би до значајног унапређења. Циљ тог помака у познавању функционисања природе није повећање броја научних радника, него пораст индивидуалне свети о самој природи, њеном очувању и рационалнијем искориштавању природних добара.

Један од начина решавања наведеног проблема незаинтересованости, непознавања или, у крајњем случају, пружања оптора према природним наукама, јесте адекватно изучавање истих у основношколским и средњешколским установама.

Једана од метода за квалитетније извођење наставе физике јесте примена истраживачке наставне методе. Основно опредељење већине прогресивних научника јесте да крајњи циљ наставе треба да буду развијене креативне способности ученика, њихова оспособљеност за самостално учење и перманентно образовање. Истраживање путем огледа, које је примењено при реализацији одређених наставних јединица у настави физике за основну школу и које је описано у овом раду, дало је боље резултате (у виду квалитетнијег знање, веће мотивације, интересовања и залагања ученика), у односу на резултате, које су постигли ученици у одељењу у ком је примењен традиционални метод.

Рад садржи 7 поглавља, од којих прво и седмо чине увод и закључак. У другом поглављу описане су демонстрациона, лабораторијска и истраживачка метода (у циљу њиховог разликовања), као и примена истраживања путем огледа, чија анализа представља тему рада. Треће поглавље посвећено је историјском уводу, који је везен за I Њутнов закон и масу тела. Четврто поглавље садржи припреме појединих наставних јединица унутар теме: „Маса, густина и инертност“, на нивоу који је адекватан узрасту деце у основној школи. У петом поглављу

описани су једноставни огледи у физици и њихова реализација на наставном часу. Шесто поглавље садржи резултате примене истраживања путем огледа, као и анализу резултата теста (у два огледна одељења), којим је „мерена“ продуктивност примењене методе.

2. О НАСТАВНИМ МЕТОДАМА

Наставне методе су научно проверени начини поучавања и учења, који су свесно, плански и организовано одабрани и усмерени ка реализацији образовних, функционалних и васпитних задатака наставе. То су научно проверени начини посредног или непосредног стицања знања, непосредног формирања вештина и навика и самосталног, и уз помоћ наставника, развоја когнитивних, емоционалних и физичких способности ученика у наставном процесу.

Услед различитих критеријума поделе, бројни дидактичари различито класификују наставне методе. У скупину најважнијих наставних метода убрајају се: метода усменог излагања (монолошка метода), метода разговора (дијалошка метода), демонстрационо-илустрациона метода, текстовно-графичка метода, метода практичних и лабораторијских радова и истраживачка метода.

У наредном делу текста дат је кратак опис демонстрационе методе и методе лабораторијских радова, са акцентом на истраживачку наставну методу. Поменуте наставне методе су, између остalog, применењене при обради поједињих наставних јединица, унутар наставне теме: „Маса и густина“.

2.1. Метода приказивања (демонстрације)

У настави свих наставних предмета јавља се потреба да наставник ученицима показује или демонстрира предмете, слике, моделе, макете, схеме, графиконе, филмове, дијаслике итд. Демонстрира се и експеримент у природним наукама, ако експеримент изводи наставник пред ученицима. Ако експерименте изводе ученици у тандему, у групи или индивидуално, онда се ради о лабораторијском раду.

2.2. Метода лабораторијских радова

Модерна настава тражи да ученик стечена знања примени у пракси. Зато се инсистира на примени ове наставне методе увек када је лакше остварити циљеве наставе него неком другом наставном методом. Ова метода представља учење деловањем. Ученици знања стичу, проверавају, вежбају, понављају путем практичног рада. Погодан је за наставне предмете техничких и приподних наука

(међу којима је и физика), а може се примењивати у лабораторији, радионици, учионици, школском врту и сл.

У овој врсти наставног рада доминирају експерименти, које, под надзором и руководством наставника, изводе ученици индивидуално, у тандему или групно. Експеримент је намерно, плански и организовано изазивање појава, са циљем њиховог проучавања и упознавања. Није потребно чекати да се нека појава природно појави, да би се посматрала, проучавала и сазнавала, него се у датим околностима намерно изазива и проучава. Повољност експеримента огледа се у чињеници да се може поновити више пута. Да би се применила ова метода и наставник и ученик морају се квалитетно птипремити.

Лабораторијски рад може бити фронтални када сви ученици (индивидуално, у тандему или групно) врше исти експеримент. Лабораторијски рад може да буде и вишефронтални, ако појединци, групе или тандеми раде различите задатке и путем експеримента их решавају.

Независно од тога која врста лабораторијског рада се примењује неопходно је радити поступно.

- Прва етапа је договор о начину рада, подела ученика на групе или тандеме.
- У другој етапи ученицима се поставају задаци, који могу бити у виду проблема, питања, хипотеза.
- У трећој етапи дају се додатна упутства ученицима о начину рада, али се резултати не саопштавају.
- У четвртој етапи ученици индивидуално, у тандему или у групи самостално решавају постављене задатке путем извођења експеримента.
- У петој етапи се саопштавају резултати рада, води расправа о њима, закључује о истраживаним појавама.
- У шестој етапи се вреднују резултати ученика.

2.3. Истраживачка наставна метода (или научна метода)

Готово цео прошли век обиловао је примедбама традиционалној настави. Неке од слабости традиционалне наставе су следеће: давање готових знања, неговање памћења, на рачун занемаривање мишљења ученика, запостављање самосталног стваралачког рада ученика, парцијално, једнострano и недовољно објективно праћење и вредновање рада и резултата рада ученика.

Основно опредељење већине прогресивних научника јесте да крајњи циљ наставе треба да буду развијене креативне способности ученика, њихова оспособљеност за самостално учење и перманентно образовање. Наиме, све је присутнија идеја да ученици у наставном процесу треба да буду у ситуацији да самостално истражују, трагају за одговорима на постављена питања, да самостално

анализирају, закључују, формулишу, да самостално саопштавају и образлажу резултате својих сазнања. Ово значи да се ученик у наставном процесу мора чешће стављати у ситуације у којима ће трагати за новим истинама.

Нова научна знања су за ученике непозната, као што су била непозната за научника, док их није путем научног истраживања сазнао. Кориштењем истраживачке наставне методе ученици ће у настави бити у прилици да откривају нове истине у науци, које су већ откривене, али за њих сасвим непознате. Међутим, не треба упоређивати ученика и научника, јер сличност између њих је само у једном – обојица се налазе пред непознаницом, док се у свему другом разликују. Уз наставникову помоћ ученици у наставном процесу могу истраживати и долазити до, за њих, непознатих истине најкраћим могићим путем, уз самостални интелектуални напор. На тај начин, могуће је неговати креативне способности ученика. Креативан ученик има развијену флуентност, флексибилност мишљења и оригиналност.

Према томе, развој интелектуалних стваралачких способности у наставном процесу могуће је само ако се стварају услови у којима ће ученици бити у ситуацији да чешће сами истражују, а понекад уз помоћ наставника да долазе до адекватних решења.

Улога наставника у модерној настави је да ствара услове у којима ће на најбољи начин ученици самосталним интелектуалним напором долазити до нових знања. Управо се у томе се огледа суштина активне наставе. У таквој настави ученици са наставником равноправно постављају питања, формулишу хипотезе, раде на њиховој провери, изводе огледе, прикупљају чињенице, упоређују их, изводе закључке, коментаришу их, доказују узрочно–последичне везе, супротстављају мишљење осталим учесницима наставног процеса, па и наставнику.

У активној настави доминирају проблеми и њихово самостално решавање. Проблемске ситуације обично ствара наставник, покреће интелектуалне напоре ученика за решавање задатог проблема, усмерава и контролише начин и ток самосталног решавања постављеног проблема, и заједно са ученицима вреднује добијене резултате.

2.4. Могућности примене истраживачке наставне методе

Применом истраживачке наставне методе наставник је најмање у улози преносиоца готових знања ученицима, а све више стратег, организатор, усмеривач наставног процеса и сарадник који прати развој ученика и прилагођава захтеве њиховим индивидуалним могућностима и способностима.

Могућност примене истраживачке наставне методе огледа се на више начина, као на пример:

- истраживање на тексту
- истраживање у литератури
- истраживање у сликама и другим ликовно - графичким радовима
- истраживање на моделима
- истраживање путем аудитивних записа
- истраживање у филму или ТВ емисији
- истраживање при решавању проблема и других задатака
- истраживање у природи
- истраживање у друштвеној стварности или прошлости
- истраживање путем компјутера
- истраживање путем лабораторијског рада, огледа или експеримента.

2.5. Истраживање путем лабораторијског рада, огледа или експеримента

Истраживање путем лабораторијског рада, извођењем огледа или експеримента, могуће је у настави природних наука.

Истраживање у настави и ван ње, али у функцији припреме за наставни рад, најчешће се комбинује са различитим изворима знања. Ретко се користи само један извор знања или само једна наставна метода. Истраживачка наставна метода се обавезно комбинује са дијалошком, монолошком и методом демонстрације. Све зависи од узраста ученика, њихове оспособљености за самостално истраживање, истраживачког задатка, од садржајне повезаности одређених извора знања, од расположивих извора и томе слично. Што је комбинација квалитетнија, то је сазнавање ученика успешније.

Учење, засновано на основама истраживачке наставне методе, може бити успешније, а стечена знања трајнија и применљивија. Зато је треба примењивати кад год је могуће и при учењу разноврсних наставних садржаја. Применом истражиначке наставне методе у настави створиће се повољнији услови да дијалошка метода поприми продуктивни карактер, да монолог ученика буде квалитетнији са пуно аргументата, ставова и мишљења ученика о изучаваном проблему, да демонстрациона метода поприми стваралачки карактер, уз максимално ангажовање мисаоних активности ученика.

Са друге стране, опредељењем наставника да користи истраживачку наставну методу, нужно га подстиче да размишља како да ангажује ученике у етапи припремања наставе и како да их мотивише да у наставном процесу буду самостални истраживачи. То би условило модернији приступ припреми и организацији наставе у целини.

3. ИСТОРИЈСКИ УВОД- I Њутнов закон и маса тела

3.1. Закон инерције (I Њутнов закон)

Аристотеловци су веровали да је мировање „природно“ стање сваког тела. Ако гурнемо куглу по некој равни она ће се после извесног времена зауставити. На кретање тела по некој подлози утиче сила трења. Због тога гурнута кугла постепено смањује своју брзину до заустављања, а не због тога што је мировање њено „природно“ стање.

Управо је велики физичар, Галилео Галилеј (Galileo Galilei, 1564.–1642.), постао свестан наведене чињенице, што га је и довело до једног од његових највећих открића. Увидевши да због трења, притиска ваздуха и других несавршених околности његова реална даска није идеална за проучавање сила које делују на тела које се креће по њој, Галилеј се запитао: шта би било када бисмо имали идеалну даску? У мислима, Галилеј је углачавао даску до врхунске полираности, са потпуним одсуством трења, поставио је у савршено водоравни положај, продужио до у бесконачност и унео у безвоздушни простор. Питање које је потом уследило било је: шта ће се десити са идеално углаченом куглом која стоји на описаној површини, ако је мало гурнемо? Колико дуго и колико далеко ће се кугла откотрљати? Тражени одговор је гласио до вечности и до бескраја.

Галилеј је, међутим, знао да би са бесконачностима стигао у апроксимацију и због тога је решио да наведени проблем приземљи. Он је размишљао на следећи начин: ако гурнемо куглу на несавршеној земаљској дасци, нагнутој мало на горе, кугла ће поћи узбрдо, крећући се све спорије и спорије. Ако нагнемо даску надоле, кугла ће се кретати све брже. Међутим, шта ће се десити ако је даска постављена сасвим водоравно? Користећи своје интуитивно знање о непрекидности акције, Галилеј је „скочио“ ка ономе што ће Њутн касније дефинисати и назвати први закон механике: тело у покрету настоји да остане у покрету.

Од Аристотела остала је идеја да кретање престаје када престане да делује сила која га је проузрокovala, па је научницима у средњем веку било веома тешко да схвате могућност кретања по инерцији. „Новост“ за средњовековне научнике било је учење да силе нису неопходне да би било кретања; силе су неопходне да би наступила промена кретања. По овом новом учењу, природно стање тела је кретање константном брзином. Мировање је стање кретања тела нултом брзином и равноправно је јеноликом праволинијском кретању.

Галилеј је увидео да ми морамо, ако желимо да нађемо истину, да припишемо нашем инструменту идеалне особине.

Појам инерције Галилеј разматра у делу „Два система света“, које је написано у виду дијалога три лица: Салвијатија, Сагреда и Симплиција. Полемишући о кретању савршено окружне кугле по савршено равној површини, Симплиције тврди да би у случају хоризонтално постављене површине кугла наставила равномерно и праволинијски да се креће до краја површине, „али, ако је раван ограничена и налази се у ваздуху, тело које је подвргнуто тежи, кад пређе крај, додаће свом почетном кретању, једномерном и неразоривом, због теже, кретање према доле.“ У целом излагању површина је присутна сво време и Земљина тежа се не апстрахује, због чега Галилејево тело никада није ишло праволинијски. По Галилеју, никакво реално кретање (сем пада) не може бити праволинијско, из разлога што се тежа томе противи.

Галилеј овде полази од кружне инерције, а није свестан да је кружно кретање једна врста убрзаног кретања. Због тога се сматра да је он са инерцијом стигао на популарнији начин, никада не формулишући принцип инерције.

Други део историчара науке верује да је Галилеју све било јасно о инерцији. Они су помно претражили његове текстове и најближи концепту инерције је следећи цитат: „Салвијати: ... кружно кретање бацача саопштава неки импетус пројектилу, да би се кретао после њиховог одвајања дуж праве тангенте на кружно кретање у тачки одвајања... И ти си рекао да би пројектил наставио да се креће том линијом да га његова властита тежина није повукла према доле“.

Пошто Галилеј није водио рачуна о физичким концептима и израз импетус је користио на разне начине, из тог разлога је ова реченица отворена слободним тумачењима. У варијанти најповољнијој за Галилеја могло би се рећи да је он интуитивно осећао инерцију на делу, али да никада није осетио да се ради о фундаменталном принципу, а да и не говоримо о некој вези између инерције и равномерног убрзања. Галилеј се никаде није примакао П Њутновом закону.

Концепт инерције укључен је у Галилејево третирање параболе. Он, такође, директно третира инерцију само у хоризонталном хицу и никада је не одваја од гравитације. Због тога он не формулише принцип инерције у ма каквом општијем виду.

Рене Декарт (Rene Descartes, 1596.-1650.) је сматрао да су особине материје: протезање (тј. заузимање неког простора) и кретање. Он је први који кретање назива стањем, што ће Њутн прихватити, не помињући Декарта. По Декарту, постоје три закона кретања, од којих прва два представљају закон инерције.

„Први је да свака посебна ствар остаје у стању у коме се налази све док може и она га никад не мења док не сртне друге... Ако мирује, не почиње да се креће

сама од себе... Ако тело једном почне да се креће, треба закључити да наставља са кретањем и никад се само од себе не зауставља.

Други закон који примећујем у природи је да сваки посебни део материје никад не тежи да се креће по кривим линијама, већ по правим... Ово правило као и претходно, проистиче из непроменљивости Бога, који одржава кретање у материји једном једноставном операцијом; јер он га не одржава онако како је могло бити неко време пре, већ тачно онако како је у тренутку када га одржава.“

Оно што Галулеј са инерцијом није могао да приведе крају, урадио је Декарт, а његово дело је у потпуности прихватио Исаак Њутн.

Исаак Њутн (Isaac Newton, 1642.-1727.), у делу „Математички принципи филозофије и природе“ формулише, између осталог, и закон инерције или I Њутнов закон, са чијим откривањем започиње Галилеј, а завршава Декарт.

Њутнова формулатија овог закона коју је дао 1686. године гласи:

Свако тело остаје у стању мира или унiformног праволинијског кретања све док дејством спољних сила није принуђено да своје стање промени.

Другим речима, тело одржава стечену брзину када престану дејствовати сile или када сile не дејствују на њега.

3.2. Маса тела

У поменутом делу „Математички принципи филозофије и природе“ Њутн уводи масу у механику и дефинише је на следећи начин:

„Количина материје је њена мера одређена густином и волуменом... Ту величину свугде у даљњем подразумевам под именом тело и маса. А исто је познато као тежина сваког тела, јер је сразмерно тежини, као што сам нашао врло прецизним експериментима...“

Као што се може видети, при дефинисању масе Њутн користи појмове: материја, густина и волумен (запремина), од којих је само последњи геометријски одређен. Многи историчари науке дали су примедбу због употребе појма густине и дефинисања масе као производа густине и волумена. Њутн не дефинише густину, а ако се она сматра масом подељеном са волуменом, добија се зазворени круг. Сматра се, међутим, да се то може избећи ако се густина дефинише као количник тежине неког тела и тежине воде, истог волумена, на температури од 4°C . Тај број представља апсолутну константу која карактерише тело, независно од његовог волумена. Поента се састоји у чињеници да је Њутн узимао густину као појам који би требао да буде сам по себи јасан.

Њутн, такође, не дефинише појам материје, из разлога што се ради о најосновнијем појму нашег света. По њему су тежа и инерција сразмерни количини материје, која ће у тим релацијама бити представљена параметром m . На тај начин маса постаје изведена физичка величина, што заправо није тачно. Маса садржи све што треба да знамо о самој материји при описивању кретања, којим се бави класична механика. Њутн, међутим, не користи експлицитно појам масе при формулисању три закона кретања, него се налази скривена у количини кретања, коју дефинише као производ масе и брзине тела.

4. НАСТАВНА ТЕМА: „МАСА , ГУСТИНА И ИНЕРТНОСТ“

Ово поглавље поред списка наставних јединица, које припадају наставној теми: „Маса, густина и инертност“, садржи и припреме за наставни час поједињих наставних јединица.

Списак наставних јединица које припадају наставној теми: „МАСА, ГУСТИНА И ИНЕРТНОСТ“ приказан је у Табели1:

Табела 1. Називи наставних јединица, које припадају теми: „Маса, густина и инертност“ (узето из оперативног плана рада наставника за школску 2007/2008)

| <i>Број наставне јединице:</i> | <i>Назив наставне јединице:</i> |
|--------------------------------|--|
| 46. | Инертност тела. Закон инерције (I Њутнов закон) |
| 47. | Мерење масе тела вагом |
| 48. | Маса и тежина као различите физичке величине |
| 49. | Густина тела. Одређивање густине чврстих тела |
| 50. | Утврђивање и рачунски задаци из густине чврстих тела |
| 51. | Рачунски задаци из густине чврстих тела |
| 52. | Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине |
| 53. | Лабораторијски рад: Одређивање густине чврстих тела правилног и неправилног облика |
| 54. | Лабораторијски рад: Одређивање густине чврстих тела правилног и |

| | |
|-----|---|
| | неправилног облика |
| 55. | Лабораторијски рад: Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине |
| 56. | Анализа лабораторијског рада |
| 57. | Рачунски задаци |
| 58. | Систематизација и обнављање градива |
| 59. | Контролни задатак |
| 60. | Анализа контролног задатка |

Недељни фонд часова за 6. разред основне школе, из наставног предмета Физика, износи 2 часа, док годишњи фонд износи 72 часа. Број наставних јединица унутар наставне теме: „Маса, густина и инертност“ износи 15, одакле се може видети да је обрада теме трајала готово 2 месеца.

4.1. Припрема за наставну јединицу под називом: Инертност тела. Закон инерције (I Њутнов закон)

Наставна тема: Маса, густина и инертност

Наставна јединица: Инертност тела. Закон инерције (I Њутнов закон)

Наставни облик рада: фронтални, групни, индивидуални

Дидактички систем: Хеуристички

Наставне методе: дијалошка, монолошка, текстовна, демонстрационо-илустрациона, истраживачка

Циљ часа: Демонстрирати инертност тела и закон инерције (I Њутнов закон), дефинисати и анализирати исте, упоредити и разликовати кретање тела и промену стања кретања тела, дефинисати масу тела.

Образовни задаци:

1. *Материјални:*

- Сликовито описати и дискутовати о Галилејевом мисаоном експерименту.

- Дефинисати I Њутнов закон.
- Присетити се особина једноликог праволинијског кретања.
- Повезати једнолико праволинијско кретање и мировање.
- Разликовати кретање тела и промену стања кретања тела.
- Дефинисати инертност тела и масу тела.
- Демонстрирати I Њутнов закон (путем демонстрационих огледа).

2. Функционални:

- Предвидети шта ће се дододити у Галилејевом мисаоном експерименту и огледима који демонстрирају I Њутнов закон.
- Анализирати I Њутнов закон.
- Упоредити мировање и равномерно праволинијско кретање.
- Анализирати инертност тела.
- Предвидети и просудити шта ће се дододити у огледима.
- Бранити одређену хипотезу везану за поменуте огледе.
- Теоријски размотрити објашњење огледа.

Васпитни задачи: Стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, забележавање битних чињеница, стицање нових животних искустава.

Наставна средства: табла, графо-фолије, панои, неколико новчића, 2 веће лименке, песак, канап, чаша, куглица.

Уводни део часа:

1. *Питање:* Шта се дешава када бициклISTA престане да окреће педале?
Очекивани одговор: Наставиће са кретањем до заустављања.

2. *Питање:* Шта се догађа са путницима када се аутобус нагло заустави, а шта када креће?
Очекивани одговор: Када се аутобус нагло заустави, путници посрну унапред, а када полази крену (тргну се) у назад.

3. *Питање:* Шта ће се десити са гумицом на столу када је кратко ударимо руком?
Очекивани одговор: Гума ће се краткотрајно кретати, услед дејства силе.

4. *Питање:* Шта је узрок заустављања гумице?
Очекивани одговор: Узрок заустављања гумице је сила трења.

5. *Питање:* Да ли је маса тела изведена или основна физичка величина?
Очекивани одговор: Маса тела је основна физичка величина.

6. *Питање:* Која је основна међународна јединица масе тела?
Очекивани одговор: Основна међународна јединица масе тела је килограм (kg).

7. *Питање:* Која је ознака за масу?

Очекивани одговор: Ознака за масу је m .

Главни део часа:

Некада давно, у античкој Грчкој, веровало се да је мировање „природно“ стање сваког тела. Ако гурнемо куглу по некој равни она ће се после известног времена зауставити.

На кретање тела по некој подлози утиче сила трења. Због тога гурнута кугла постепено смањује своју брзину до заустављања, а не због тога што је мировање њено „природно“ стање.

Управо је велики физичар, Галилео Галилеј, постао свестан наведене чињенице, што га је и довело до једног великог открића. Наиме, Галилеј је замислио једну идеално глатку куглу која стоји на идеално углачаној, бесконачној, хоризонтално постављеној површини у безвадушном простору. Потом се запитао шта ће се десити са том куглом ако је кратко гурнемо? Колико дуго и колико далеко ће се кугла откотрљати?

- **Питање:** Шта мислите, до ког закључка је дошао Галилеј? Да ли се његова кугла, из маште, зауставила или је наставила да се креће?
Очекивани одговор: Кугла је наставила да се креће, до вечности и до бескраја.
- **Питање:** Због чега ће се поменута кугла кретати до вечности и до бескраја?
Очекивани одговор: Ова замишљена кугла се никада неће зауставити зашто је и она идеално углачана као и површина по којој се креће.

Другим речима, када би се могло отклонити трење не би било промене у кретању кугле (тела). У том случају, кретање ове кугле било би једнолико праволинијско кретање.

- **Питање:** На који начин би се поменута кугла могла зауставити?
Очекивани одговор: Кугла би се могла зауставити ако на њену путању поставимо неку препреку (односно ако делујемо силом на куглу).

Пошто ћемо се данас упознати са законом инерције, поводом тога извешћемо оглед: КРЕТАЊЕ КУГЛИЦЕ.

Извођење гледа 1: КРЕТАЊЕ КУГЛИЦЕ (погледати наредно поглавље)

Закон инерције (I Њутнов закон):

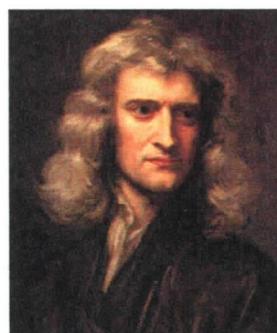
Свамо тело остаје у стању мировања или једноликог праволинијског кретања све док га спољашње силе не приморају да то стање промени. Године



1632. Галилео Галилеј (слика 1) открио је овај закон, а Исак Њутн (слика 2) га је 1687. дефинисао на поменути начин.



Слика 1. Галилео Галилеј



Слика 2. Исак Њутн

Од Аристотела, који је био филозоф у античкој Грчкој, остала је идеја да кретање престаје када престане да делује сила која га је проузроковала, па је научницима у средњем веку било веома тешко да схвате могућност кретања по инерцији. „Новост“ за средњовековне научнике било је учење да **силе нису неопходне да би било кретања; силе су неопходне да би наступила промена кретања.** По овом новом учењу, природно стање тела је кретање константном брзином.

- **Питање:** Како се назива кретање тела по правој линији, константном брзином?
Очекивани одговор: Кретање тела по правој линији, константном брзином назива се једнолико праволинијско кретање.
- **Питање:** Да ли се брзина тела у току мировања мења?
Очекивани одговор: Не, у току мировања брзина тела је стално иста и једнака је нули.

Према томе, **мировање је стање кретања тела нултом брзином и равноправно је јеноликом праволинијском кретању.**

Особина тела да се супротставља промени стања кретања назива се **инертност тела.**

Сада ћемо извести два огледа: ИНЕРЦИЈА СА КЛАТНИМА и ИГРАЈМО СЕ НОВЧИЋИМА!, помоћу којих ћемо демонстрирати И Њутнов закон и инертност тела.

Извођење гледа 2 и 3:

- ИНЕРЦИЈА СА КЛАТНИМА
- ИГРАЈМО СЕ НОВЧИЋИМА! (*погледати наредно поглавље*)

За тело које се јаче опире промени стања кретања каже се да има већу масу, а оно које се мање опире – да има мању масу.

Маса тела је мера инертности тела.

Завршни део часа:

1. *Питање:* Која сила утиче на кретање тела по некој подлози?

Очекивани одговор: На кретање тела по некој подлози утиче сила трења.

2. *Питање:* Објаснити на примеру како сила трења утиче на кретање тела по некој подлзи.

Очекивани одговор: Ако свеску која мирује на столу кратко гурнемо она ће се извесно време кретати, до поновног заустављања. Односно, смер силе трења биће супротан смеру силе која је проузроковала кретање, због чега ће се свеска зауставити.

3. *Питање:* Да ли би се једном покренуто тело зауставило ако би се трење „уклонило“?

Очекивани одговор: Када би се могло уклонити трење не би било промене у кретању тела.

4. *Питање:* Да ли је у стварности могуће у потпуности уклонити трење?

Очекивани одговор: У стварности то није могуће.

5. *Питање:* Како гласи I Њутнов закон?

Очекивани одговор: Свамо тело остаје у стању мировања или једноликог праволинијског кретања све док га спољашње силе не приморају да то стање промени.

6. *Питање:* Да ли су силе неопходне да би било кретања?

Очекивани одговор: Силе нису неопходне да би било кретања; силе су неопходне да би наступила промена кретања.

7. *Питање:* Шта називамо променом стања кретања?

Очекивани одговор: Променом стања кретања називамо покретање тела, његово заустављање, уопште, промену брзине (нпр. промену брзине аутомобила са 60km/h на 80km/h).

8. *Питање:* Да ли је мировање стање кретања?

Очекивани одговор: Да, мировање је стање кретања тела нултом брзином, и оно је равноправно кретању било којом другом константном брзином.

9. Питање: Ко је инертнији слон или миш? (Објасни зашто)

Очекивани одговор: Слон је инертнији од миша, зато што је масивнији, па се јаче супротставља промени стања кретања, односно дејству силе.

10. Питање: Дефинисати масу тела. Написати ознаку за масу тела и основну међународну јединицу масе.

Очекивани одговор: Маса тела је мера инертности тела. Ознака за масу тела је m , а основна међународна јединица масе је килограм (kg).

• Домаћи задатак:

Маса једног тела је 300g. После узајамног деловања са другим телом, ово тело стиче брзину 0.5m/s , а друго 1.5m/s . Колика је маса другог тела?

Решење домаћег задатка:

$$m_1 = 300\text{g}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{1}{3}$$

$$v_1 = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 3 \Rightarrow v_2 = 3 \cdot v_1$$

$$v_2 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Пошто је брзина другог тела 3 пута већа од брзине

првог, маса другог тела је 3 пута мања од масе

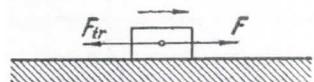
$$m_2 = ?$$

првог, односно:

$$m_2 = \frac{m_1}{3} = \frac{300\text{g}}{3} = 100\text{g}$$

Изглед табле:

Инертност тела. Закон инерције (I Њутнов закон)



На кретање тела по некој подлози утиче СИЛА ТРЕЊА.

Галилео Галилеј (1632. г.)-открио, а Исак Њутн (1687. г.)-дефинисао:

ЗАКОН ИНЕРЦИЈЕ (I ЊУТНОВ ЗАКОН)

Мировање: - стање кретања тела нултом брзином ($v_M = 0$)

- равноправно је јеноликом праволинијском кретању ($v_{JPK} = \text{const}$)

ИНЕРТНОСТ ТЕЛА

Маса тела-мера ИНЕРТНОСТИ ТЕЛА.

[m]=[kg]

| оглед | ИГРАЈМО СЕ НОВЧИЋИМА | ИНЕРЦИЈА СА КЛАТНИМА | КРЕТАЊЕ КУГЛИЦЕ |
|-----------|--|--|---|
| хипорезе | | | |
| објашњење | -доњи новчић ће искочити са свог места -остали ће, због инерције, задржати свој положај | -сила узрок промене кретања -маса тела већа-оно се више опира промени кретања | -при заустављању чаше куглица ће продужити да се креће у правцу и смеру ранијег кретања чаше (законом инерције) |

4.2. Припрема за наставну јединицу под називом: Мерење масе тела вагом

Наставна тема: Маса, густина и инертност

Наставна јединица: Мерење масе тела вагом

Наставни облик рада: фронтални

Дидактички систем: Хеуристички

Наставне методе: дијалошка, монолошка, текстовна, демонстрационо-илустрациона

Циљ часа: Описати мерење масе тела помоћу теразија; окарактерисати, сликовито описати, поредити и разликовати мрнне инструменте за мерење масе тела; навести и упоредити јединице за масу тела, које су у употреби поред килограма.

Образовни задаци:

1. *Материјални:*

- Окарактерисати, сликовито описати и разликовати мрнне инструменте за мерење масе тела.
- Приказати теразије.
- Описати мерење масе тела помоћу теразија.
- Присетити се основне јединице за масу тела по Међународном систему јединица и ознаке за масу.
- Навести и упоредити остале јединице за масу тела, које су у употреби поред килограма.
- Применити стечена знања на рачунском задатку и решити исти.

2. *Функционални:*

- Поредити и разликовати мрнне инструменте за мерење масе тела, као и јединице за масу.

Васпитни задаци: Стицање радних навика, забележавање битних чињеница, развијање вештине и способности ученика да стечено знање из физике примени у пракси.

Наставна средства: таблица, уџбеник, графо-фолије, теразије.

Уводни део часа:

1. *Питање:* Дефинисати инертност тела.

Очекивани одговор: Особина тела да се супротставља промени стања кретања назива се инертност тела.

2. *Питање:* На примеру објаснити инертност тела.

Очекивани одговор: Када се аутобус нагло заустави, путници посрну унапред, а када полази крену (тргну се) у назад, из разлога што се опиру промени стања кретања.

3. Питање: Дефинисати масу тела.

Очекивани одговор: Маса тела је мера инертиности тела.

4. Питање: Да ли је маса тела изведена или основна физичка величина?

Очекивани одговор: Маса тела је основна физичка величина.

5. Питање: Која је ознака за масу?

Очекивани одговор: Ознака за масу је m .

6. Питање: Која је основна међународна јединица масе тела?

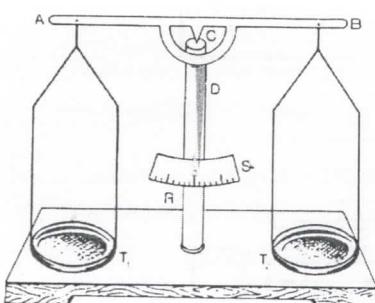
Очекивани одговор: Основна међународна јединица масе тела је килограм (kg).

Главни део часа:

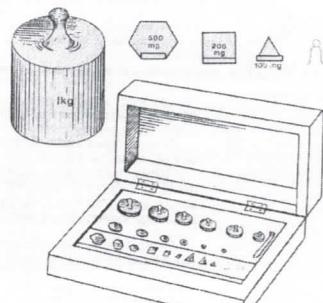
Вага (теразије) је веома стари инструмент за мерење масе тела.

Непозната маса неког тела упоређује се на ваги са познатом масом тегова.

Код теразија, постоји непокретни ослонац који се налази у средини полуге, чији се краци (једнаких дужина) слободно окрећу око ослонца (слика 3). На крајевима крака полуге слободно висе два таса: један за тегове, а други за тело непознате масе.



Слика 3. Теразије



Слика 4. Тегови

Мерење се врши тако што се на један тас теразија стави тело чија се маса мери, док се на други постепено додају тегови (слика 4), док казаљка не дође на нулу. (Када се два таса теразија умире у хоризонталном положају, каже се да су у равнотежи). Тада је маса тела једнака збиру маса свих тегова на другом тасу.

Вага која има издужени крак са помичним тегом зове се **кантар**. Краћи крај кантара носи терет и увек је исте дужине, док се дужи крак продужава или скраћује

померањем тега. Што се више мора продужити крак, на ком се налази тег, да би се постигла равнотежа, то је маса терета на крајем краку већа.

Постоје, такође, ваге за прецизна мерења масе тела, и до милионитог дела килограма. Такве ваге су: **лабораторијска вага, апотекарска вага, електронска вага.**

Јединица за масу тела је **килограм** (1kg). У пракси се, међутим, користе веће и мање јединице од килограма, и то:

тона – $1t = 1000\text{kg}$

грам – $1g = 0,001\text{kg}$

милиграм – $1\text{mg} = 0,000\,001\text{kg}$.

Пример1:

Миланка је на један тас теразија ставила тегове од: 100g; 50g; $2 \times 20\text{g}$; 2g; 1g. На тас са патлицаном додала је тег од 5g, да би теразије биле у равнотежи. Колика је маса патлицана?

Завршни део часа:

1. **Питање:** На тасовима теразија налазе се тела непознатих маса. Шта се може рећи за масе тих тела ако су теразије у равнотежи?
Очекивани одговор: Масе тих тела су у том случају једнаке.
2. **Питање:** Набројати три мерна инструмента за мерење масе тела.
Очекивани одговор: Теразије, кантар, електронска вага.
3. **Питање:** Како се назива вага која има издужен крак са помичним тегом?
Очекивани одговор: Таква вага се назива кантар.
4. **Питање:** Где се најчешће користи кантар?
Очекивани одговор: Кантар се најчешће користи на пијаци.
5. **Питање:** Које ваге се користе за прецизна мерења масе тела?
Очекивани одговор: Такве ваге су: лабораторијска вага, апотекарска вага, електронска вага.
6. **Питање:** Дефинисати масу тела. Написати ознаку за масу тела и основну међународну јединицу масе.
Очекивани одговор: Маса тела је мера инертности тела. Ознака за масу тела је t , а основна међународна јединица масе је килограм (kg).

7. *Питање:* Колико један килограм има грама?

Очекивани одговор: $1\text{kg} = 1000\text{g}$.

8. *Питање:* Колико један килограм има тона?

Очекивани одговор: Пошто $1\text{t} = 1000\text{kg}$, одатле следи да је $1\text{kg} = 0,001\text{t}$.

9. *Питање:* Колико један милиграм има грама?

Очекивани одговор: $1\text{mg} = 0,001\text{g}$.

• Домаћи задатак:

На полицу у остави може да стане 12 тегли. Свака од њих има масу 300g и напуњене су са по $0,8\text{kg}$ мармеладе од јагода. Коликом укупном масом је оптерећена полица? Маса целофана и гумица са којима су тегле затворене је занемарљива.

Решење:

$$m_T = 300\text{g} \quad m_U = 12 \cdot (m_T + m_M)$$

$$m_M = 0,8\text{kg} = 800\text{g} \quad m_U = 12 \cdot (300\text{g} + 800\text{g})$$

$$12 \text{ тегли} \quad m_U = 13200\text{g} = 13,2\text{kg}$$

$$m_U = ?$$

Изглед табле:

Мерење масе тела вагом

Инструмент за мерење масе тела:

- теразије, кантар
- лабораторијска вага, апотекарска вага, електронска вага (ваге за прецизна мерења масе тела)

тона – $1t = 1000kg$

грам – $1g = 0,001kg$

милиграм – $1mg = 0,000\ 001kg$

Пример 1.) Решење:

$$m_{t1} = 100g \quad m_{t1} + m_{t2} + m_{t3} + m_{t4} + m_{t5} + m_{t6} = m_{t7} + m_p$$

$$m_{t2} = 50g \quad m_{t1} + m_{t2} + m_{t3} + m_{t4} + m_{t5} + m_{t6} - m_{t7} = m_p$$

$$m_{t3} = 20g \quad m_p = 100g + 50g + 20g + 20g + 2g + 1g - 5g$$

$$m_{t4} = 20g \quad m_p = 188g$$

$$m_{t5} = 2g$$

$$m_{t6} = 1g$$

$$m_{t7} = 5g$$

$$m_p = ?$$

$$1kg = 1000g$$

$$1t = 1000kg \Rightarrow 1kg = 0,001t$$

$$1mg = 0,001g$$

4.3. Припрема за наставну јединицу под називом: Маса и тежина као различите физичке величине

Наставна тема: Маса, густина и инертност

Наставна јединица: Маса и тежина као различите физичке величине

Наставни облик рада: фронтални

Дидактички систем: Хеуристички

Наставне методе: дијалошка, монолошка, текстовна

Циљ часа: Окарактерисати, разликовати и упоредити масу и тежину тела; формулисати тежину тела; утврдити када тело има, односно нема тежину.

Образовни задачи:

1. *Материјални:*

- Поновити дефиницију, ознаку и јединицу за масу тела.
- Присетити се мерних инструмената за мерење масе тела.
- На примеру описати Земљино гравитационо деловање.
- Дискутовати када тело има, односно нема тежину.
- Поновити дефиницију и јединицу за тежину тела.
- Окарактерисати, разликовати и упоредити масу и тежину тела.
- Дискутовати о сили Земњоне теже и тежини тела.
- Повезати појам масе и тежине тела.
- Применити стечена знања на рачунском задатку и решити исти.

2. *Функционални:*

- Упоредити и разликовати појам масе и тежине тела.
- Формулисати тежину тела.
- Анализирати појмове силе Земљине теже, тежине и масе тела.
- Просудити када тело има масу, односно тежину.

Васпитни задачи: Стицање радних навика, забележавање, уочавање и разликовање битних чињеница.

Наставна средства: таблица, уџбеник.

Уводни део часа:

1. *Питање:* Дефинисати масу тела. Написати ознаку за масу тела и основну међународну јединицу масе.

Очекивани одговор: Маса тела је мера инертности тела. Ознака за масу тела је m , а основна међународна јединица масе је килограм (kg).

2. *Питање:* Набројати три мерна инструмента за мерење масе тела.
Очекивани одговор: Теразије, кантар, електронска вага.
3. *Питање:* Зашто куглица пада на Земљу када је испустимо из руке?
Очекивани одговор: Куглица пада на Земљу када је испустимо из руке зато што је Земља привлачи.
4. *Питање:* На примеру објаснити Земљино гравитационо деловање.
Очекивани одговор: Земља привлачи свој природни сателит Месец, који, међутим, не пада на Земљу, него се окреће око ње. То је пример привлачног деловања Земље, које називамо Земљино гравитационо деловање.
5. *Питање:* Да ли јабука, која виси на грани дрвета има тежину?
Очекивани одговор: Јабука која виси на грани дрвета има тежину.
6. *Питање:* Када јабука нема тежину?
Очекивани одговор: Јабука нема тежину у току пада са дрвета на земљу.
7. *Питање:* Да ли у току пада јабуке на њу делује сила Земљине теже?
Очекивани одговор: Да, на јабуку увек делује сила Земљине теже, када се она налази на Земљином тлу или изнад тла.
8. *Питање:* Дефинисати тежину тела.
Очекивани одговор: Сила којом тело, услед дејства силе Земљине теже, врши притисак на подлогу на којој се налази, или затеже конац о који је обешено назива се тежина тела.
9. *Питање:* Која је јединица за тежину тела?
Очекивани одговор: Јединица за тежину тела је њутн (N).

Главни део часа:

До сада смо се учећи физику, срели са појмовима маса и тежина тела, које људи грешком често изједначавају.

Као што смо видели, **маса тела је:**

- **основна физичка величина**
- **означава се са малим латиничним словом m**
- **јединица за масу по Међународном систему јединица је килограм (kg)**
- **мерни инструменти за мерење масе тела су теразије, кантар, лабораторијска вага итд.**

Са друге стране, **тежина тела је:**

- **изведена физичка величина**
- **означава се са великим словом Q**

- **образац за израчунавање тежине тела је: $Q = m \cdot g$** , где је m маса тела, а g константа¹ (која на Земљи износи $g = 9,81 \frac{N}{kg}$)
 - **јединица за тежину тела је њутн (N)**
 - **мерни инструменти за мерење тежине тела је динамометар.**

 - **Питање:** Ако је тежина тела сила којом тело врши притисак на подлогу на којој се налази, или затеже конац о који је обешено, услед дејства гравитационе силе, да ли човек поседује тежину док лебди у свемирском броду?
Очекивани одговор: Човек док лебди у свемирском броду нема тежину.

 - **Питање:** Објасни због чега човек не поседује тежину док лебди у свемирском броду.
Очекивани одговор: Човек док лебди у свемирском броду нема тежину, зато што нема гравитационог деловања, због чега не врши притисак на под свемирског брода.

 - **Питање:** Да ли астронаут због одсуства гравитационог деловања губи своју масу?
Очекивани одговор: Не, астронаут не губи своју масу, његова маса остаје непромењена.
- Учили смо да масивна небеска тела, попут Сунца и Месеца, такође, имају сопствено гравитационо деловање.
- **Питање:** Ако се зна да је планета Марс масивнија од Месеца, где ће гравитационо деловање бити веће?
Очекивани одговор: Гравитационо деловање ће бити веће на Марсу, зато што је масивнији.

 - **Питање:** Да ли ће се тежина коцке, чија је маса 100g, променити ако је пренесемо са Марса на Месец? (Објасни зашто)

¹ константа g - која се још назива убрзање сile Земљине теже (на Земљи износи $g = 9,81 \frac{N}{kg}$). На другим небеским телима ова константа има другу бројну вредност.

Очекивани одговор: Да, промениће се, тежина којке ће бити мања на Месецу, из разлога што Месец има слабије гравитационо деловање у односу на Марс.

Пример 1:

На полицу у остави стану 3 тегле. Свака од њих има масу 300g и напуњена је са 700g мармеладе. Коликом укупном тежином тегле са мармеладом делују делују на полицу? Маса целофана и гумица са којима су тегле затворене је занемарљива. ($g = 9.81 \text{ N/kg}$)

Завршни део часа:

1. *Питање:* Дефинисати масу тела. Написати ознаку за масу тела и основну међународну јединицу масе.

Очекивани одговор: Маса тела је мера инертности тела. Ознака за масу тела је m , а основна међународна јединица масе је килограм (kg).

2. *Питање:* Да ли је маса тела изведена или основна физичка величина?

Очекивани одговор: Маса тела је основна физичка величина.

3. *Питање:* Како се назива мерни инструмента за мерење масе тела.

Очекивани одговор: Теразије су мерни инструмент за мерење масе тела.

4. *Питање:* Да ли тежину тела можемо да меримо теразијама? (Објасни зашто)

Очекивани одговор: Тежину тела не можемо директно да меримо теразијама, зато што је тежина тела сила. Међутим, мерењем масе тела, помоћу теразија, може се израчунати и његова тежина помоћу формуле: $Q = m \cdot g$

5. *Питање:* Извести јединицу за константу g .

Очекивани одговор: $Q = m \cdot g \Rightarrow g = \frac{Q}{m}$ јединица за: $[Q] = [N]$

$$[m] = [\text{kg}]; \quad [g] = \left[\frac{N}{\text{kg}} \right]$$

6. *Питање:* Ако кренемо на пут до Месеца, и са собом понесемо кантицу „Ципи-рипи“-ја од 2 kg, који нћемо отварати до повратка на Земљу, где ћемо лакше носити кантицу, на Месецу или на Земљи?

Очекивани одговор: Лакше ћемо носити кантицу на Месецу.

7. *Питање:* Да ли то значи да се маса кантице смањила када смо крочили на Месечеву површину?

Очекивани одговор: Не, маса је остала иста, смањила се тежина кантице услед слабијег гравитационог деловања Месеца.

Изглед табле:

Маса и тежина као различите физичке величине

Маса тела је:

- основна физичка величина
- ознака: m
- јединица : килограм [kg]
- мерни инструменти за мерење масе су: теразије, кантар, лабораторијска вага итд.

Тежина тела је:

- изведена физичка величина
- ознака: Q
- формула за тежину тела : $Q = m \cdot g$
 m -маса тела [m]=[kg]
 g -константа (на Земљи: $g = 9,81 \frac{N}{kg}$)
- јединица за тежину : [N]
- мерни инструменти за мерење тежине тела: динамометар.

Пример 1.) Решење:

$$m_T = 300g \quad m = m_T + m_M$$

$$m_M = 700g \quad m = 1000g = 1kg$$

$$g = 9,81 \frac{N}{kg} \quad m_U = 3 \cdot m = 3kg$$

$$3 \text{ тегле} \quad Q_U = m_U \cdot g$$

$$Q_U = 3kg \cdot 9,81 \frac{N}{kg}$$

$$Q_U = ? \quad Q_U = 29,43N$$

4.4. Припрема за наставну јединицу под називом: Густина тела. Одређивање густине чврстих тела

Наставна тема: Маса, густина и инертност

Наставна јединица: Густина тела. Одређивање густине чврстих тела

Наставни облик рада: фронтални

Дидактички систем: Хеуристички

Наставне методе: дијалошка, монолошка, текстовна, демонстрациона

Циљ часа: Дефинисати густину тела; формулисати образац за израчунавање густине тела; навести и именовати ознаку и јединицу за густину тела; дефинисати средњу густину тела; описати поступак за одређивање густине чврстих тела.

Образовни задаци:

1. Материјални:

- Демонстрирати оглед који показује да тела једнаких запремина могу поседовати различите масе.
- Навести да се тела разликују по маси, запремини и врсти супстанције.
- Дефинисати густину тела.
- Навести и именовати ознаку и јединицу за густину тела.
- Навести и упоредити остале јединице за густину тела, које су у употреби подед килограма по метру кубном.
- Дефинисати средњу густину тела.
- Описати поступак за одређивање густине чврстих тела.
- Применити стечена знања на рачунском задатку и решити исти.

2. Функционални:

- Уочити разлику између две кугле, сачињене од различитих супстанција.
- Формулисати образац за израчунавање густине тела.

Васпитни задаци: Стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, забележавање битних чињеница.

Наставна средства: таблица, теразије, кугле од гвожђа и дрвета, уџбеник.

Уводни део часа:

1. Питање: Да ли је маса тела изведена или основна физичка величина?

Очекивани одговор: Маса тела је основна физичка величина.

2. Питање: Написати ознаку за масу тела и основну међународну јединицу масе.

Очекивани одговор: Ознака за масу тела је m , а основна међународна јединица масе је килограм (kg).

3. *Питање:* Набројати три мерна инструмента за мерење масе тела.

Очекивани одговор: Теразије, кантар, лабораторијска вага.

4. *Питање:* Колико један грам има килограма?

Очекивани одговор: $1g = 0,001\text{kg}$.

5. *Питање:* Колико једана тона има килограна?

Очекивани одговор: $1t = 1000\text{kg}$.

6. *Питање:* Колико један грам има милиграма?

Очекивани одговор: $1g = 1000\text{mg}$.

7. *Питање:* Написати ознаку за запремину тела.

Очекивани одговор: Ознака за запремину тела је V .

8. *Питање:* Која је јединица за запремину тела у Међународном систему јединица?

Очекивани одговор: Јединица за запремину тела у Међународном систему јединица је кубни метар (m^3).

9. *Питање:* Колико један метар кубни има дециметара кубних?

Очекивани одговор: $1\text{m}^3 = 1000\text{dm}^3$.

10. *Питање:* Колико један метар кубни има иметара кубних?

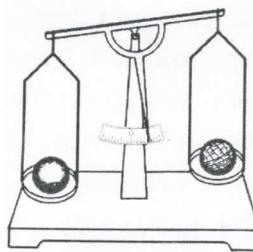
Очекивани одговор: $1\text{m}^3 = 1\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot 1\text{m}$

$$1\text{m}^3 = 100\text{cm} \cdot 100\text{cm} \cdot 100\text{cm}$$

$$1\text{m}^3 = 1000\ 000\text{cm}^3.$$

Главни део часа:

Познато је да једнаке запремине различитих супстанција имају различите масе. То ћemo проверити следећим огледом (слика 5). На један тас теразија ставићемо куглу од гвожђа, а на други куглу од дрвета. Запремине ових кугли су једнаке: $V_G = V_D$. Међутим, тас на ком се налази кугла од гвожђа ће претегнути, што значи да је маса гвоздене кугле већа од масе дрвене кугле: $m_G > m_D$.



Слика 5.

Одавде можемо да закључимо да се **различите супстанције разликују по густини.**

Густина одређене супстанције је стална величина и бројно је једнака маси у јединици запремине.

$$\boxed{\rho = \frac{m}{V}} \quad m - \text{маса тела; } [m] = [kg]$$

V - запремина тела; $[V] = [m^3]$

ρ („ро“) – густина тела; $[\rho] = \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ (**килограм по метру кубном**).

Килограм по метру кубном- $\left[\frac{kg}{m^3} \right]$ је изведена јединица у Међународном систему јединица. У пракси се, међутим, користе и веће јединице од килограма по метру кубном, и то:

- $1 \frac{g}{cm^3} = 1 \cdot \frac{0,001kg}{0,000001m^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$
- $1 \frac{t}{m^3} = 1 \cdot \frac{1000kg}{m^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

Пример 1:

Израчунати густину леда (изражену у $[\frac{g}{cm^3}]$), ако је његова маса 720kg, а запремина $0,8m^3$.

До сада смо говорили о густини, као сталној особини, чистих супстанција (нпр: сребро, вода, кухињска со).

„Зачин С“, међутим, је сачињен од соли и сувог поврћа, тј. супстанција од којих свака има сопствену густину. Уопште гледано, постоје тела сачињена од различитих супстанција. У ту сврху уводимо појам **средње густине** тела, која је једанка количнику масе тела и његове укупне запремине.

Одређивање густине цврстих тела

За одређивање густине тела потребно је измерити његову масу и запремину .

Маса се мери теразијама, док се запремина одређује рачунским путем или мензуром, у зависности од тога да ли је тело правилног или неправилног облика.

Пример 2:

Тело запремине 0.125 cm^3 налази се на једном тасу уравнотежених теразија, а на другом тасу су тегови од: 2g , 200mg , 200mg и 50mg . Колика је густина тела?

Пример 3:

Одредити масу дрвене шперплоче која има димензије 3 dm , 4 dm , 6mm , ако је густина шперплоче $\rho=550 \text{ kg/m}^3$.

Завршни део часа:

1. *Питање:* Ако на један тас теразија ставимо коцку од стиропора, а на други бакарни ваљак, исте запремине, да ли ће њихове масе бити једнаке? Објасни зашто.

Очекивани одговор: Иако им је запремина иста, њихове масе неће бити исте ($m_B > m_S$), из разлога што је густина бакра већа од густине стиропора.

2. *Питање:* Дефинисати густину одређене супстанције.

Очекивани одговор: Густина одређене супстанције је стална величина и бројно је једнака маси у јединици запремине.

3. *Питање:* Написати образац за израчунавање густине одређене супстанције.

Очекивани одговор:
$$\rho = \frac{m}{V}$$
, где је m ознака масе тела, V је ознака запремине, а ρ (ро) густине супстанције.

4. *Питање:* Која је јединица за запремину у Међународном систему јединица?

Очекивани одговор: Килограм по метру кубном- $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$ је јединица за запремину у Међународном систему јединица.

5. *Питање:* Како гласи образац за израчунавање масе тела, када је позната густина и запремина тела?

Очекивани одговор: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$

6. *Питање:* Како гласи образац за израчунавање запремине тела, када је позната густина и маса тела?

Очекивани одговор: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$

7. *Питање:* Из ког разлога се уводи појам средње густине тела?

Очекивани одговор: Уопште гледано, постоје тела сачињена од различитих супстанција. У ту сврху уводимо појам средње густине тела, која је једанка количнику масе тела и његове укупне запремине.

8. *Питање:* Које физичке величине је потребно измерити да би се одредила густина неког тела?

Очекивани одговор: За одређивање густине тела потребно је измерити његову масу и запремину.

9. *Питање:* На који начин се одређује запремина тела неправилног облика?

Очекивани одговор: Запремина тела неправилног облика одређује се помоћу мензуре.

- Домаћи задатак:

Пример 1:

Одреди масу гвоздене коцке која има ивицу дужине 0.8dm. Густина гвожђа је 7,8g/cm³.

Решење домаћег задатка: $m = \rho \cdot V ; V = a^3 \Rightarrow m = \rho \cdot a^3$

$$m = 3993,6g$$

Пример 2:

Колику запремину има дрвена столица масе 4kg? Густина буковог дрвета од којег је направљена столица је 0.75g/cm³.

Решење домаћег задатка: $V = \frac{m}{\rho} = \frac{4}{0.75} = 5333,33cm^3$

Изглед табле:

Густина тела. Одређивање густине чврстих тела

- густина одређене супстанције је стална величина

$$\boxed{\rho = \frac{m}{V}} \quad m - \text{маса тела; } [m] = [kg]$$

V - запремина тела; $[V] = [m^3]$

ρ („ро“) – густина тела; $[\rho] = \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ (килограм по метру кубном).

- $1 \frac{g}{cm^3} = 1 \cdot \frac{0,001 kg}{0,000001 m^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

- $1 \frac{t}{m^3} = 1 \cdot \frac{1000 kg}{m^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

Пример 1.) Решење:

$$m = 720 \text{ kg} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$V = 0,8 \text{ m}^3 \quad \rho = \frac{720 \text{ kg}}{0,8 \text{ m}^3} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = 900 \cdot \frac{1000 g}{1000000 cm^3} = 0,9 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho = ?$$

- средње густине тела

Одређивање густине чврстих тела

Пример 2.) Решење:

$$V = 0,125 \text{ cm}^3 \quad m = m_{t1} + m_{t2} + m_{t3} + m_{t4}$$

$$m_{t1} = 2g$$

$$m = 2g + 0,2g + 0,2g + 0,05g$$

$$m_{t2} = 200mg = 0,2g$$

$$m = 2,45g$$

$$m_{t3} = 200mg = 0,2g$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m_{t4} = 50mg = 0,05g$$

$$\rho = \frac{2,45g}{0,125cm^3}$$

$$\rho = 980 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho = ?$$

Пример 3.) Решение:

$$a = 3dm = 0,3m$$

$$m = \rho \cdot V \quad ; \quad V = a \cdot b \cdot c$$

$$b = 4dm = 0,4m$$

$$m = \rho \cdot a \cdot b \cdot c$$

$$c = 6mm = 0,06mm$$

$$m = 550 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,3m \cdot 0,4m \cdot 0,006m$$

$$\rho = 550 \frac{kg}{m^3}$$

$$m = 0,40kg$$

$$m = ?$$

4.5. Припрема за наставну јединицу под називом: Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине

Наставна тема: Маса, густина и инертност

Наставна јединица: Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине

Наставни облик рада: фронтални, групни, индивидуални

Дидактички систем: Хеуристички

Наставне методе: дијалошка, монолошка, текстовна, демонстрационо-илустрациона, истраживачка

Циљ часа: Описати и анализирати поступак за одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине; формулисати образац за одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине; одредити и упоредити густине течности, и густине течности и чврстих тела (путем демонстрационих огледа).

Образовни задаци:

1. Материјални:

- Описати поступак за одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине.
- Применити стечена знања на рачунском задатку и решити исти.
- Упоредити густине две течности, тј. густину посматране течности и чврстог тела.
- Одредити и упоредити густине течности, и густине течности и чврстих тела (путем демонстрационих огледа).

2. Функционални:

- Формулисати образац за одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине.
- Анализирати поступак за одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине.
- Предвидети и просудити шта ће се дододити у огледима.
- Бранити одређену фипотезу везану за поменуте огледе.
- Теоријски размотрити објашњење огледа.

Васпитни задаци: Стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, забележавање битних чињеница, стицање нових животних искустава.

Наставна средства: табла, графо-фолије, панои, лимун или наранџа, провидна пластична или стаклена посуда, јаје, вода, со, пластика или метална кашичица, 4 пластичне чаше, провидна сламка, капаљка или пипета, пластелин, алкохол, глицерин, 4 туша различите боје, градуисана чаша или мензура, 4 налепнице.

Уводни део часа:

1. Питање: Дефинисати густину одређене супстанције.

Очекивани одговор: Густина одређене супстанције је стална величина и бројно је једнака маси у јединици запремине.

2. Питање: Написати образац за израчунавање густине одређене супстанције.

Очекивани одговор: $\rho = \frac{m}{V}$, где је m ознака масе тела, V је ознака запремине, а ρ (ро) густине супстанције.

3. Питање: Која је јединица за запремину у Међународном систему јединица?

Очекивани одговор: Килограм по метру кубном- $\left[\frac{kg}{m^3} \right]$ је јединица за запремину у Међународном систему јединица.

4. Питање: Колоко $1 \frac{kg}{m^3}$ садржи $\frac{g}{cm^3}$?

Очекивани одговор: $1 \frac{kg}{m^3} = 1 \cdot \frac{1000g}{1000000cm^3} = 0,001 \frac{g}{cm^3}$

5. Питање: Како гласи образац за израчунавање масе тела, када је позната густина и запремина тела?

Очекивани одговор: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$

6. Питање: Како гласи образац за израчунавање запремине тела, када је позната густина и маса тела?

Очекивани одговор: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$

7. Питање: Да ли је милилитар (ml) јединица за масу или запремину течности?

Очекивани одговор: Милилитар (ml) јединица за запремину течности.

8. Питање: Која течност има већу запремину, она од $1500ml$ или она од $1,5dl$?

Очекивани одговор: $1,5dl = 1,5 \cdot 0,001l = 0,15l$

$$1500ml = 1500 \cdot 0,001l = 1,5l$$

$$1,5dl < 1500ml.$$

9. Питање: $1,5l$ претворити у милиметре кубне(mm^3).

Очекивани одговор: $1,5l = 1,5dm^3 = 1,5 \cdot 1000000mm^3 = 1500000mm^3$.

Главни део часа:

Густина течности одређује се помоћу обрасца:
$$\rho_T = \frac{m_T}{V_T}.$$

Начин мерења масе и запремине код течности нешто је другачији него код чврстих тела, из разлога што се течности држе у судовима.

При мерењу масе течности (m_T) прво се мери маса празног суда (m_S), а потом маса суда испуњеног течношћу ($m_U = m_S + m_T$). Разлика масе суда са течношћу и масе празног суда представља масу течности: $m_T = m_U - m_S$.

Запремина течности мери се помоћу мензуре.

Пример 1:

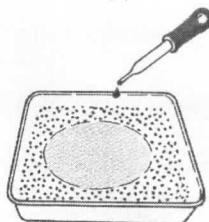
У бокал масе 300 g стане 1.8l сока. Маса бокала са соком је 2.69 kg. Колика је густина сока?

Пример 2:

Колику запремину треба да има посуда па да у њу стане 1350g уља, чија је густина 900kg/m³?

Познато је да нека тела плутају на води, док друга тону. На посматраној течности плутају сва тела чија је густина мања од густине течности, а тону она тела чија је густина већа од густине течности.

- *Питање:* Ако уље плута по површини воде (слика 6), да ли је његова густина већа или мања од густине воде?



Слика 6.

Очекивани одговор: Густина уља је мања од густине воде.

- *Питање:* Шта се дешава са коцком леда када се стави у воду, да ли она тоне или плута по површини воде?

Очекивани одговор: Лед плута по површини воде, из разлога што је његова густина мања од густине воде.

Када би густина леда била већа од густине воде, језеро би се у току зиме замрзавало од дна навише, што би било катастрофално за биљке и животиње у језеру.

Поводом наведене појаве да на посматраној течности плутају сва тела чија је густина мања од густине течности, а тону она тела чија је густина већа од густине течности извешћемо три огледа: ЛИМУН КАО ПОДМОРНИЦА, КАКО НАТЕРАТИ ЈАЈЕ ДА ПЛИВА? и ОБОЛИ СЛОЈЕВЕ ТЕЧНОСТИ.

Извођење гледа 4, 5, 6:

- ЛИМУН КАО ПОДМОРНИЦА
- КАКО НАТЕРАТИ ЈАЈЕ ДА ПЛИВА?
- ОБОЛИ СЛОЈЕВЕ ТЕЧНОСТИ (*погледати наредно поглавље*).

Завршни део часа:

1. *Питање:* Помоћу ког обрасца се одређује густина течности?

Очекивани одговор:
$$\rho_T = \frac{m_T}{V_T}$$

2. *Питање:* Да ли је маса тела изведена или основна физичка величина?

Очекивани одговор: Маса тела је основна физичка величина.

3. *Питање:* Дефинисати масу тела. Написати ознаку за масу тела и основну међународну јединицу масе.

Очекивани одговор: Маса тела је мера инертности тела. Ознака за масу тела је m , а основна међународна јединица масе је килограм (kg).

4. *Питање:* Која је јединица за запремину тела у Међународном систему јединица?

Очекивани одговор: Јединица за запремину тела у Међународном систему јединица је кубни метар (m^3).

5. *Питање:* Која је јединица за запремину у Међународном систему јединица?

Очекивани одговор: Килограм по метру кубном- $\left[\frac{kg}{m^3} \right]$ је јединица за запремину у Међународном систему јединица.

6. *Питање:* Ако на посматраној течности нека тела плутају да ли је њихова густина мања или већа од густине течности?
Очекивани одговор: Ако на посматраној течности нека тела плутају њихова густина је мања од густине течности.
7. *Питање:* Шта се догађа са телима при урањању у течност, ако је густина тела већа од густине течности?
Очекивани одговор: Тела чија је густина већа од густине течности, тону при урањању у посматрану течност.
8. *Питање:* Наведи 2 до 3 супстанце чија је густина већа од густине воде.
Очекивани одговор: Гвожђе, стакло, кухињска со имају већу густину од воде.

- Домаћи задатак:

Пример1:

Запремина једне аутоцистерне је 20 m^3 . Колика је укупна маса нафте која се може превести са 10 таквих цистерни, ако је густина нафте $\rho=0.8\text{g/cm}^3$?

Решење домаћег задатка: $m = \rho \cdot V$

$$m_u = 10 \cdot m =$$

Пример 2:

Колика је маса воде која се налази у посуди од $2dl$? Густина воде је 1000kg/m^3 .

Решење домаћег задатка: $m = \rho \cdot V = 0,2\text{kg}$

Изглед табле:

Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине

Формула за одређивање густине течности:

$$\rho_T = \frac{m_T}{V_T}$$

ρ_T - густина течности; $[\rho] = \left[\frac{kg}{m^3} \right]$

m_T - маса течности; $[m_T] = [kg]$

V_T - запремина течности; $[V] = [m^3]$

Мерење масе течности (m_T):

- прво меримо m_s - масу празног суда
- затим, масу суда испуњеног течношћу: $m_U = m_s + m_T$
- маса течности: $m_T = m_U - m_s$

Запремина течности мери се помоћу мензура: $V_T = V_2 - V_1$

Пример 1.) Решење:

$$m_B = 300g$$

$$V_s = 1,8l = 1,8dm^3 = 1,8 \cdot 1000cm^3 = 1800cm^3$$

$$m_B + m_s = 2,69kg = 2690g$$

$$\rho_s = ?$$

$$m_s = 2690g - 300g$$

$$m_s = 2390g$$

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} = \frac{2390g}{1800cm^3} = 1,328 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho_s = 1,328 \frac{g}{cm^3} \quad (\text{густина сока})$$

Пример 2.) Решење:

$$m = 1350 \text{ g}$$

$$\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 900 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = 0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$V = ?$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{1350 \text{ g}}{0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 1500 \text{ cm}^3$$

| оглед | ЛИМУН КАО ПОДМОРНИЦА | НАТЕРАТИ ЈАЈЕ ДА ПЛИВА | ОБОЈИ СЛОЈЕВЕ ТЕЧНОСТИ |
|-----------|---|--|--|
| хипорезе | | | |
| објашњење | <p>- ρ_{SR} неољуштеног лимуна $> \rho$ воде (лимун са кором плута по површини воде).</p> <p>ако се лимун ољуши, ваздух напушта простор унутар лимуна, а вода га попуњава.</p> <p>- ρ_{SR} ољуштеног лимуна $<$ од ρ воде (лимун без кором тоне).</p> | <p>-јаје тоне ($\rho_{јајета} > \rho$ воде).</p> <p>-додавањем соли и њеним растворавањем у води, густина течности се повећала и постала једнака густини јајета.</p> | <p>-на посматраној течности пливају сва тела чија је густина мања од густине течности</p> <p>- $\rho_G > \rho_{S+v} > \rho_v > \rho_A$</p> <p>- ако наливамо редом: глицерин, водени раствор соли, воду и алкохол у сламку, можемо добити обојене слојеве који се неће мешати!</p> |

5. ЈЕДНОСТАВНИ ОГЛЕДИ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ

5.1. Истраживање путем огледа у наставној теми: „Маса, густина и инертност“

У току обраде појединих наставних јединица, из наставне теме: „Маса, густина и инертност“, примењено је истраживање путем огледа. При извођењу огледа ученици су подељени у групе, али су сви истовремено изводили исти оглед. Свака група је на столу имала материјал потребан за извођење огледа, као и пано, који је стајао на видном месту у учионици, на ком је илустрација огледа, упутство за његово извођење, као и задаци које ученици треба да реализују. Након читања упутства, непосредно пре извођења огледа, сваки ученик је имао задатак да на посебан папир напише хипотезе везане за посматрани оглед, као и објашњење (одбрану) хипотезе. После обављања огледа, међусобне расправе и доношења закључака у групама, следи извештај група и дискусија о извршеном огледу, као и закључци везани за одређену законитост, појаву.

На овако организованом наставном часу, ученици су били веома ангажовани. Они су самостално истраживали, посматрали, анализирали, упоређивали и, на основу свега, самостално закључивали о појави.

Називи наставних јединица у којима је спроведено истраживање путем огледа су:

- Инертност тела. Закон инерције (I Њутнов закон)
- Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине.

На часу реализације наставне јединице: *Инертност тела. Закон инерције (I Њутнов закон)* извршена су три огледа: *Кретање куглица, Инериција са клатнima, Играјмо се новчићима*. А на часу реализације наставне јединице: *Одређивање густине течности мерењем њене масе и запремине*, такође, су изведена три огледа: *Лимун као подморница, Како натерати јаје да плива и Обоји слојеве течности*.

У наредном делу текста следи опис огледа, са упутством за њихово извођење, наведене су хипотезе ученика, њихова објашњења о изведеном огледу, као и објашњење које даје наставник.

5.2. Опис реализације огледа

Оглед 1: КРЕТАЊЕ КУГЛИЦЕ

(инериција – I Њутнов закон – инертност тела)

Потребан материјал:

- чаша
- куглица.

Упутство за извођење огледа:

Стаби куглицу у чашу и положи чашу на сто. Покрени чашу по површини стола са отвором окренутим напред. Затим је нагло заустави и посматрај шта се догађа!

| <i>Хипотезе ученика:</i> | <i>Одбране хипотеза ученика:</i> |
|--|--|
| Куглица ће при кочењу чаше кренути у назад. | 1. То ће се деситити због кочења чаше. |
| Куглица ће при кочењу чаше кренути у напред. | 2. То ће се деситити због кочења чаше. |
| Куглица ће се при кочењу чаше, такође, зауставити. | 3. То ће се деситити због кочења чаше. |

Објашњење ученика након извођења огледа:

Куглица ће при кочењу чаше кренути у напред, исто као што путници који се возе у аутомобилу покрену у напред, када возач кочи.

Објашњење које даје наставник:

У току кретања чаше куглица се креће заједно са њом, као да је учвршћена за њено дно. Ако се чаша нагло заустави куглица ће излетети из ње и продужити да се креће у правцу и смеру ранијег кретања чаше.

Изведени оглед демонстрира Закон инерције (тј. I Њутнов закон), по коме тело настоји да задржи стање у коме се налази.

Оглед 2: ИНЕРЦИЈА СА КЛАТНИМА

(инерција – I Њутнов закон – инертност тела)

Потребан материјал:

- 2 веће лименке

- песак
- канап.

Упутство за извођење огледа:

Једну лименку напуни песком, а другу остави празну. Завежи их дугачким канапима о таваницу.

Кратким, али снажним покретом, гурни лименке. Упореди колико их је лако покренути.

Пусти лименке да се клате и гурни их у правцу приближно нормалном на правац њиховог кретања. Лименке мењају правац кретања.

Покушај да их зауставиш. Упореди промене у кретању лименки када на њих делујеш приближно истом силом.

| <i>Хипотезе ученика:</i> | <i>Одбране хипотеза ученика:</i> |
|--|---|
| 1. Лакше је покренути и зауставити празну лименку. | 1. Лакше је покренути и зауставити празну лименку, исто као што је лакше зауставити миша који трчи, него слона који трчи. |



Слика 7.

Објашњење ученика након извођења огледа:

Лакше је покренути и зауставити празну лименку, зато што је њена маса мања од масе лименке напуњене песком.

Објашњење које даје наставник:

Тежња тела да се опире промени стања мировања или равномерног праволинијског кретања, зависи од масе тела и назива се инерција. Овај оглед показује да је сила узрок промене кретања. Промена кретања зависи од масе тела. Уколико је маса тела већа, оно се више опире промени стања мировања или кретања.

Оглед 3: ИГРАЈМО СЕ НОВЧИЋИМА!

(инерција – I Њутнов закон – инертност тела)

Потребан материјал:

- неколико новчића.

Упутство за извођење огледа:

На столу поређај неколико новчића један на други.

Прстом кратко и снажно удари новчић постављен поред поређаних, тако да њим погодиш новчић на дну наслаганих новчића. Шта мислиш шта ће се десити? Зашто?

| <i>Хипотезе ученика:</i> | <i>Одбране хипотеза ученика:</i> |
|--|--|
| 1. Сви новчићи ће се порушити | 1. Сви новчићи ће се порушити зато што смо их ударили другим новчићем. |
| 2. Новчић којим ударимо доњи новчић заузеће његово место, док ће погођени новчић излетети, а остали ће остати на свом месту. | 2. Новчић којим ударимо доњи новчић заузеће његово место, док ће погођени новчић излетети, а остали ће остати на свом месту. |



Слика 8.

Објашњење ученика након извођења огледа:

Горњи новчући се неће срушити због своје масе која је већа од масе једног новчића.

Објашњење које даје наставник:

Доњи новчић ће искочити са свог места, а остали ће, због инерције, задржати свој положај. Новчић којим си ударио, зауставиће се, или ће одскочити уназад, у зависности од правца и јачине ударца.

Оглед 4: ЛИМУН КАО ПОДМОРНИЦА

(густина)

Потребан материјал:

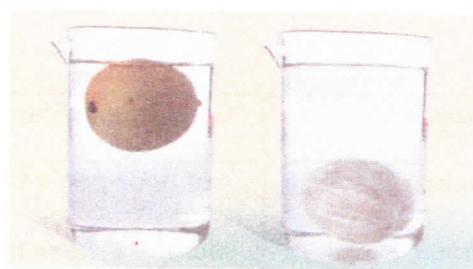
- лимун или наранџа
- провидна пластична или стаклена посуда.

Упутство за извођење огледа:

У посуду напуњену водом стави лимун. Посматрај шта се догађа! Шта ће се десити ако се лимун ољушти, (мора се ољуштити и бела опна која се налази испод жуте коре).

Објасни зашто се то догађа.

| <i>Хипотезе ученика:</i> | <i>Одбране хипотеза ученика:</i> |
|---|--|
| 1. Када лимун сатвимо у воду он ће потонути. Када га ољуштимо и вратимо у воду он ће поново потонути. | 1. Лимун тоне у води зато што је гушћи од воде. |
| 2. Када лимун сатвимо у воду он ће плутати. Када га ољуштимо и вратимо у воду он ће такође плутати. | 2. Лимун плута у води зато што је ређи од воде. |
| 3. Када лимун сатвимо у воду он ће потонути. Када га ољуштимо и вратимо у воду он ће плутати. | 3. Неольуштени плута у води зато што је његова густинас мања од густине воде. Када га ољуштимо, тј. одстранимо кору која је лака и има ваздуха, лимун је гушћи од воде и тоне. |



Слика 9.

Објашњење ученика након извођења огледа:

Неољуштени лимун плута у води зато што је његова густина мања од густине воде. Када га ољуштимо, тј. одстранимо кору која је лака и има ваздуха, лимун је гушћи од воде и тоне.

Објашњење које даје наставник:

Већи део лимуна чини вода. Унутрашња страна лимуна, поред биљних ћелија, садржи и много мехурића ваздуха. Ови мехурићи ваздуха смањују укупну густину лимуна, тако да је средња густина неољуштеног лимуна мања од густине воде. Због тога лимун са кором плута по површини воде. Ако се лимун ољушти, ваздух напушта простор унутар лимуна, а вода га попуњава. Средња густина лимуна се повећава, постаје већа од густине воде и зато лимун тоне!

Оглед 5: КАКО НАТЕРАТИ ЈАЈЕ ДА ПЛИВА

(густина – плутање)

Потребан материјал:

- пластична посуда или чаша
- јаје
- вода
- со
- пластична или метална кашичица

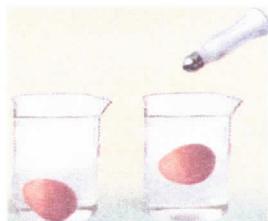
Упутство за извођење огледа:

Напуни посуду са водом до 2/3 висине. Стави јаје у воду и посматрај шта се догађа. Сипај со у воду и мешај кашиком. Буди пажљив да случајно не разбијеш јаје!

Додај још соли у воду и посматрај шта ће се десити!

Објасни зашто се то догађа!

| Хипотезе ученика: | Одбране хипотеза ученика: |
|--|---|
| 1. Када јаје ставимо у воду оно ће потонути, ако је исправно, а плутаће на води ако је „мућак“ (покварено). Када додамо со у воду исправно јаје ће се дићи са дна. | 1. Додавањем соли у воду густина јајета постајаће мања од густине воде. |
| 2. Додавањем соли у воду ништа се неће променити, јаје ће и даље бити на дну. | 2. Густина јајета мања је од густине слане воде. |



Слика 10.

Објашњење ученика након извођења огледа:

Када додамо со у воду исправно јаје ће се дићи са дна, а ако додамо још соли, оно ће почети да лебди по површини воде. Додавањем соли у воду густина јајета постајаће мања од густине воде.

Објашњење које даје наставник:

Ако ставиш јаје у воду, оно ће потонути. Јаје тоне зато што је његова густина већа од густине воде.

Ако додаш со у воду, у једном тренутку јаје ће лебдези у води. То значи да се додавањем соли и њеним растворавањем у води, густина течности повећала и постала једнака густини јајета.

Ако се настави са додавањем соли, густина течности постаје већа од густине јајета, оно испливава на површину течности и остаје да плута на њој!

Оглед 6: ОБОЈИ СЛОЈЕВЕ ТЕЧНОСТИ

(густина – одређивање густине течности)

Потребан материјал:

- 4 пластичне чаше
- провидна сламка
- капаљка или пипета
- пластелин
- алкохол
- со
- глицерин
- вода
- 4 туша различите боје
- градуисана чаша или мензура
- кашичица
- 4 налепнице.

Упутство за извођење огледа:

У 4 пластичне чаше (слика 11) сипај:

- 50 ml воде
- 50 ml алкохола
- 50 ml глицерина
- 50 ml воде и 2 кашичице соли.

У сваку чашу стави туш друге боје и налепи одговарајућу налепницу.

Провидну сламку стави у пластелин (слика 12).

Сипај капаљком течности, које су различитих боја, у овако постављену сламку. Можеш ли постићи да течности плутају једна на другој, тако да се виде 4 различите боје?

| <i>Хипотезе ученика:</i> | <i>Одбране хипотеза ученика:</i> |
|--|---|
| 1. Прво ћемо накапати раствор соли и воде, па глицерин, затим алкохол и на крају воду. | 1. На дну мора да буде течност највеће густине, а на врху најмање. На дно ћемо накапати раствор воде и соли, а на врх воду зато што је најређа. |
| 2. Прво ћемо накапати глицерин, па | 2. На дну мора да буде течност |

раствор соли и воде, затим алкохол и на крају воду.

највеће густине, а на врху најмање. На дно ћемо накапати глицерин, зато што је најгушћи.



Слика 11.



Слика 12.

Објашњење ученика након извођења огледа:

На дну сламке мора да буде течност највеће густине, а на врху најмање. Најгушћи је глицерин, мало ређи од њега је раствор соли и воде, још ређа је вода, а најређи је алкохол.

Објашњење које даје наставник:

Познато је да уље плива на површини воде. То се догађа зато што је густина уља мања од густине воде.

Ако у воду ставиш со, њена густина се повећава. Алкохол је најмање густине, па ако пажљиво наливаш редом глицерин ($\rho_G = 1,26 \frac{g}{cm^3}$), водени раствор соли, воду ($\rho_V = 1 \frac{g}{cm^3}$) и алкохол ($\rho_A = 0,8 \frac{g}{cm^3}$) у сламку, можеш добити лепо обојене слојеве који се неће мешати!

Предлог: Пошто је густина воденог раствора соли непозната ($\rho_R = ?$), њу можеш да одредиш на часу лабораторијских вежби. Остале вредности густине глицерина, воде и алкохола су константне вредности (за дату супстанцу), које можеш да нађеш у табели у збирци задатака из физике.

6. РЕЗУЛТАТИ ПРИМЕНЕ ИСТРАЖИВАЧКОГ НАСТАВНОГ МЕТОДА У ОБРАДИ НАСТАВНЕ ТЕМЕ: „МАСА И ГУСТИНА“ ЗА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

Током претходног излагања теоријски је описан наставни метод истраживања помоћу огледа, наведене су његове предности, описане су припреме наставних јединица на којима је метод примењиван, као и огледи и начин на који су они изведени.

6.1. Примена истраживања путем огледа

Истраживање путем огледа је наставна метода која је, у комбинацији са другим наставним методама, примењен при реализацији одређених наставних јединица унутар наставне теме: „Маса, густина и инертност“, у настави физике за 6. разред основне школе.

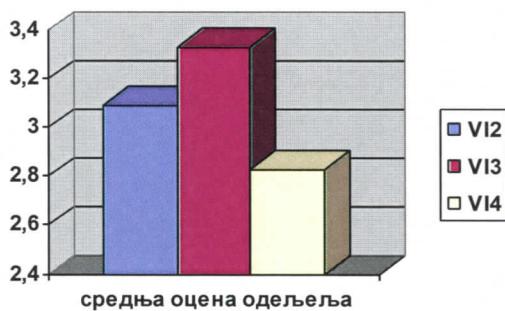
Пре увођења истраживачког наставног метода извршено је тестирање у три одељења 6. разреда, са циљем провере предзнања ученика и одабира два одељења приближног предзнања, ради анализе примене поменутог метода.

За проверавање предзнања ученика коришћен је иницијални тест комбинованог типа (погледати Прилог 2). Тестирана су два одељења из О.Ш. „Свети Сава“ - VI₃ и VI₄, из Бачке Паланке, и једно одељење из О.Ш. „Вук Карадић“ - VI₂, такође, из Бачке Паланке. (Изглед иницијалног теста погледати у Прилогу 1).

Резултати иницијалног теста су приказани у табели 2 и на слици 13 .

Табела 2. Резултати иницијалног теста

| одељење | средња оцена |
|-----------------|--------------|
| VI ₂ | 3,09 |
| VI ₃ | 3,33 |
| VI ₄ | 2,83 |



Слика 13. График резултата иницијалног теста у одељењима шестог разреда

На основу резултата теста, одељења која су изабрана као огледна, ради анализе примене истраживачког наставног метода, су VI₃ и VI₂. У одељењу VI₂ примењен је метод истраживања помоћу огледа, док је VI₃ имало статус компаративног одељења, у ком нису вршени огледи.

Иако је, по правилу, у огледним одељењима: VI₃ и VI₂, пре почетка наставне теме: „Маса, густина и инертност“ било потребно урадити тест предзнања, из теме која следи, то није урађено из разлога што су у питању ученици 6. разреда, који су се са поменутом материјом срели први пут.

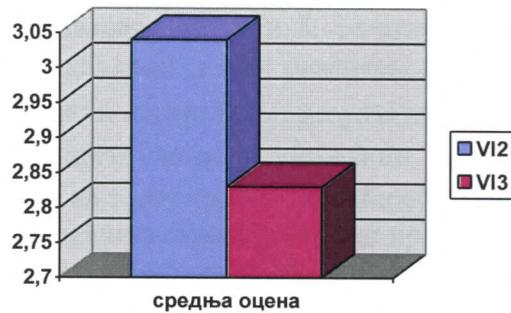
Након обрађене теме урађен је тест комбинованог типа (завршни тест). Тест је имао две групе, подједнаке тежине (изглед завршног теста погледати у Прилогу 1). Помоћу овог теста извршена је процена квалитета примене истраживачког наставног метода, а самим тим и квалитета усвојеног знања ученика, у односу на оне ученике код којих метод није примењен.

Претпоставка је да је увођење огледа подстицајно деловало на ученике, те су они на завршном тесту остварили бољи резултат, у односу на одељење у ком огледи нису вршени.

У табели 3 и слици 14 приказани су резултати завршног теста у одељењима VI₂ и VI₃:

Табела 3. Резултати завршног теста у одељењима шестог разреда

| одељење | средња оцена |
|-----------------|--------------|
| VI ₂ | 3,04 |
| VI ₃ | 2,83 |



Слика 14. График резултата завршног теста у одељењима VI₂ и VI₃

Из табеле 3, може се видети да је одељење- VI₂, у ком је истраживачки наставни метод примењен, остварило бољи резултат у односу на контролно одељење- VI₃. Овај резултат, као и повећано интересовање и залагање ученика на часовима наставе физике, потврђује успешност примењиваног метода.

6.2. Анализа резултата завршног теста

Након обрађене теме урађен је завршни тест комбинованог типа (погледати Прилог 1).

Тест је имао две врсте задатака:

1. задатке у којима ученик бира исправан одговор (1. задатак) и
2. задатке у којима ученик формулише одговор (сви остали задаци).

Код задатака у којима ученик формулише одговор у тесту постоје два типа задатака: тип досећања и тип надопуњавања.

Задаци типа надопуњавања су они код којих су у неком делу текста изостављене неке битне речи. Задатак ученика је да закључи, на основу стеченог знања, које речи недостају, и текст допуни. У завршном тесту, 4. задатак је типа надопуњавања.

Задаци типа досећања су у тесту најтежи. Ученици сами формулишу одговоре на постављена питања, или решавањем задатака самостално долазе до решења. У овом типу задатака погађање је потпуно елиминисано. Задаци типа досећања су 2., 3., 5 и сви рачунски задаци.

Задатак у ком су ученици бирали исправан одговор (1. задатак) и задатак типа надопуњавања (4. задатак) су најбоље урађени задаци у оба одељења, са незнатном предношћу одељења VI₂ - у ком су верни огледи.

Код задатака типа досећања, у којима су ученици сами формулисали одговоре на постављена питања (2., 3. и 5. задатак), може се уочити смањење остварених бодова у оба одељења; са том разликом што су у одељењу VI₃, у ком нису рађени огледи остварени нешто бољи резултати, у односу на одељење VI₂. Објашњење оваквих резултата лежи у чињеници да у одељењу VI₂ постоји известан број ученика који на тесту костантно добијају јединицу, или двојку, услед чега својим нетачним одговорима смањују укупни просек одељења. Наизглед може деловати да на њих примена истраживачке методе није деловала стимулативно, што се не може тврдити. Увођење истраживачке матоде у наставу је дуготрајан процес, у ком је оним најлошијим ученицима потребно најдуже време да побољшају своје резултате. Бољи резултати огледају се кроз повећано интересовање и активност ученика у настави, што је код појединих ученика са лошијим резултатима постигнуто, међутим, њихови лоши резултати на тесту одраз су њиховог недовољног рада самостално код куће.

Већ у 5. задатку, типа досећања, који је захтевао вишеважење закључивања и рачунске операције, бољи резултат постигло је одељење у ком су вршени огледи.

У решавању рачунских задатака бољи успех остварило је, такође, одељење VI₂, у ком су верни огледи. Потребно је, такође, истаћи и њихов успех у решавању проблемских задатака (који је већи него код одељења VI₃), што доказује већу продуктивност истраживачке методе, која је резултовала бољим разумевањем градива.

Потребно је објаснити и знатно лошији резултат компаративног одељења VI₃, на завршном тесту у односу на иницијални (погледати табелу 3, слику 14 и табелу 2, слику 13). Иницијални тест био је тест провере предзнања, и обухватао је укупно пређено градиво, што значи да је био и „лакши“, у смислу да се није улазило у тој мери у детаље, као на завршном тесту. На завршном тесту, међутим, имали смо уведене појмове инертности, масе, густине и тежине, као и односе тих физичких величина, где је одељење у ком су огледи вршени показало боље знање, које је подразумевало веће разумевање и повезивање поменутих појмова.

7. ЗАКЉУЧАК

Како што се из наведеног примера види, примена истраживачке наставне методе извођењем огледа, је продуктивнија, у смислу да је дала боље резултате, у виду квалитетнијег знање, веће мотивације, интересовања и залагања ученика, у односу на резултате, које су постигли ученици у одељењу у ком је настава извођена традиционалним методом.

Овако организована настава, која подразумева увођење истраживачког метода путем експеримената, такође, захтева и већи ангажман у припремању наставника за час. Избор истраживачке методе нужно подстиче наставника да

размишља како да ангажује ученике у етапи припремања наставе и како да их мотивише да у наставном процесу буду самостални истраживачи. То условљава модернији приступ припреми и организацији наставе, који и има за циљ да ученици лакше савлађују, разумеју, тумаче и памте обрађено градиво.

ПРИЛОЗИ

Прилог 1

У прилогу 1, приложени су иницијални (58-60 страна) и завршни тест (61-68 страна). Иницијални тест има само једну групу, док завршни садржи две групе (А и Б).

ИНИЦИЈАЛНИ ТЕСТ

Шифра: _____.

1. ПРИДРУЖИ, редни број из ДЕСНОГ СТУПЦА, на одговарајуће место у ЛЕВОМ СТУПЦУ.

физичка величина: *јединица (ознака јединице):*

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| а) дужина..... | 1. килограм [kg] |
| б) време..... | 2. ампер [A] |
| в) брзина..... | 3. секунд(а) [s] |
| г) сила..... | 4. метар квадратни [m^2] |
| д) маса..... | 5. метар у секунди [m/s] |
| ћ) површина..... | 6. келвин [K] |
| е) запремина..... | 7. љутн [N] |
| ж) јачина електричне струје..... | 8. метар [m] |
| | 9. метар кубни [m^3] |
| з) температура..... | |

(...../ 9)

2. Допуни реченицу тако да изјава буде тачна.

а) Највеће гравитационо деловање у Сунчевом систему има _____.

б) Два позитивно наелектрисана тела ће се _____.

в) _____ је тело које има особину да привлачи комадиће гвожђа.

г) $[v]$ је ознака за _____, $[t]$ за _____, а $[s]$ за _____.

д) Сила је _____ величина, зато што поседује _____,
и _____.

(...../ 10)

.....
.....
3. Запремину тела меримо:

- а) динамометром
- б) теразијама
- ц) мензуром

(...../ 2)

.....
4. Заокружи тачан одговор:

- Јабука нема тежину када: а) виси на грани дрвета.
б) пада кроз ваздух до тла.
в) удара о главу Исака Њутна.
- Магнетна игла се орјентише у правцу: а) исток-запад.
б) север-југ.
- При чешљању суве косе чује се слабо пуцкетање и праменови косе се подижу у правцу кретања чешља.

Ова појава је последица: а) наелектрисаности косе и чешља.

б) намагнетисаности косе и чешља. (...../ 6)

.....
5. Шта је веће:

а) 57 min или 3430 s ?

б) $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ или $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

(...../ 5)

.....
6. Колико километара пређе Ђорђе на бицикли за 12 минута, ако се креће равномерно

праволинијски брзином $v = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?

(...../ 5)

.....
7. Колика је средња брзина пужа ако је првих 0.5 m , крећући се по трави, прешао за 400 s , а преосталих 0.1 m , пузajuћи уз пањ, за 200 s ?

(...../ 5)

.....
8. Сила од 1600 N сабија спиралну опругу за 36 mm . Коликом силом можеш сабити исту опругу за $1,8\text{ cm}$?

- a) 3200 N
- б) 800 N
- в) 90 N

(...../ 7)

.....
9. Дате бројне вредности за дужину, површину и запремину изразити у траженим јединицама.

- а) $10\text{ km} = \dots \text{ [cm]}$
- б) $450\text{ mm}^2 = \dots \text{ [cm}^2]$
- в) $1,5\text{ m}^3 = \dots \text{ [dm}^3]$

(...../ 8)

ЗАВРШНИ ТЕСТ

ТЕСТ; група А

Име и презиме: _____

1. Заокружити слово тако да тврдња буде тачна.

Масу тела меримо:

- a) хронометром
- б) мензуром
- в)теразијама
- г) динамометром .

(.../2)

2. На примеру објаснити инертност тела.

(.../5)

3. Написати формулу за густину тела. Написати и јединицу за густину.

(.../5)

4. Попуни тако да је тврдња тачна.

а) Маса је мера _____, а јединица за масу је

_____.

б) Силе _____ неопходне да би било кретања.

в) Слон је _____ од носорога, зато што има већу масу.

г) Лед плива по површини воде, из разлога што је његова густина

од густине воде.

д) Кишна кап док пада кроз ваздух, до тла, _____ тежину.

(..../12)

5. Пре полетања са Земље измерено је да маса астронаута износи 90kg .
 - a) Колика је маса астронаута у космичком броду када се спусти на Месец?
 - b) Да ли ће се његова маса променити ако изађе из брода?
 - v) Колика је запремина астронаута ако је његова средња густина $1,2\text{g/cm}^3$?

Одговори:

- a) _____
- b) _____
- v) _____

(..../12)

6. Одредити густину дрвене тацне која има димензије 6 dm , 60 cm и 4mm , ако њена маса износи 790g .
Странице тацне су занемарљиве.

(..../12)

7. Маса једног тела је 300g. После узајамног деловања са другим телом, ово тело стиче брзину $0,5\text{m/s}$, а друго $1,5\text{m/s}$. Колика је маса другог тела?

(..../10)

8. Колико dl треба да има посуда па да у њу стане $1350g$ уља, чија је густина $900kg/m^3$?

(..../12)

9. На једном тасу теразија се налази посуда са водом, а на другом два тега. Маса тегова је $100g$ и $50g$.
Колика је маса посуде, ако су теразије у равнотежи? Запремина посуде је $100ml$, а густина воде $1g/cm^3$?

(.../ 10)

- 10.** Празна епрувeta од 50cm^3 напуњена је до врха шпиритусом. Епрувeta заједно са 50ml шпиритуса има тежину $0,6\text{N}$. Густина шпиритуса је 800kg/m^3 . Израчунати масу празне епрувete, ако је убрзање силе Земљине теже приближно 10m/s^2 .

(.../18)

ТЕСТ; група Б

Име и презиме: _____

1. Заокружити слово тако да тврђња буде тачна.

Формула за израчунавање запремине, помоћу густине и масе тела је:

a) $V = \rho/m$

b) $V = m/\rho$

c) $V = \rho/S$

d) $V = \rho \cdot m$

(..../3)

2. На примеру показати први Њутнов закон.

(..../5)

3. Набројати два мерна инструмента за мерење масе тела.

(..../4)

4. Попуни тако да је тврђња тачна.

а) При кочењу аутобуса сви путници ће се померити _____.

б) Мирање је _____, нултом брзином.

в) _____ је особина тела да се супротставља промени стања кретања.

г) _____ је мера инертности тела. Јединица за тежину тела је _____.

д) Силе су неопходне да би наступила _____.

(..../12)

5. Пре полетања са Земље измерено је да маса астронаута износи 80 kg .

а. Колика је маса астронаута док лебди у свемирском броду?

- 6) Да ли ће астронаут имати тежину када изађе из свемирског брода на Месечеву површину?
- в) Колика је средња густина астронаута (у g/cm^3), ако је његова запремина 66 dm^3 ?

Одговори:

- a) _____
- б) _____
- в) _____

(..../12)

-
6. Запремина једне аутоцистерне је 10500 dm^3 . Колико се тона нафте може превести са 5 таквих цистерни, ако је густина нафте $\rho=0.8\text{g/cm}^3$?

(..../12)

7. Маса једне кугле је 70g. После узајамног деловања са другом куглом, ова кугла стиче брзину $4,5\text{m/s}$, а друга $1,5\text{m/s}$. Колика је маса друге кугле?

(..../10)

-
8. Колика је запремина бакарног ваљка који је уравнотежен на теразијама са теговима масе: 500g, 200g, 100g, 50g и два по 20g ? Густина бакра је $8,9 \text{ g/cm}^3$.

(..../10)

-
9. Колика је дебљина чоколаде, облика квадра и масе 100g , ако је дужина чоколаде $1,56\text{dm}$, а ширина 7,6 см.

Густина чоколаде је 1054kg/m^3 .

(..../16)

10. У боцу масе 200g успе се $0,9l$ глицерина густина $1,26 \text{ g/cm}^3$. Колика је тежина боце са глицерином?
($g=9,81\text{m/s}^2$)

(..../14)

Пролог 2

Тестови знања

Тестови знања су објективни мерни инструменти за проверавање знања. Задаци који се налазе у тесту групишу се у две основне скупине:

- задаци у којима ученик бира исправан одговор (најлакши задаци у тесту) и
- задаци у којима ученик формулише одговор.

Код задатака у којима ученик формулише одговор у тесту постоје два типа задатака: тип досећања и тип надопуњавања.

Задаци типа надопуњавања су они код којих су у неком делу текста изостављене неке битне речи. Задатак ученика је да их пронађе или да закључи на основу стеченог знања, и текст допуни.

Задаци типа досећања су у тесту најтежи. Ученици сами формулишу одговоре на постављена питања, или решавањем задатака самостално долазе до решења. У овом типу задатака погађање је потпуно елиминисано. Недостатак је што се могу давати непредвиђени одговори, због чега објективност при исправљању слаби. За решавање овог типа задатака треба више времена.

У зависности од избора типа задатака подела тестова извршена је на:

- тестове затвореног типа (заокружује се тачан одговор, врши се упоређивање или се врши сређивање)
- тестове отвореног типа (ученик сам пише одговор) и
- тестове комбинованог типа (комбинација претходна два типа теста).

Код затвореног типа тестова користе се задаци у којима ученик бира исправан одговор, док се код тестова отвореног типа користе задаци у којима ученик формулише одговор.

Предности теста огледају се у чињеници да се тестом обухвата шире област градива, провера знања врши се са истим питањима и под истим условима, преглед је релативно брз и лак. Недостатци теста су: некомплексност садржаја и вероватноћа да се резултат погоди.

ЛИТЕРАТУРА:

- Дарко В. Капор, Јован П. Шетрајчић: **ФИЗИКА ЗА 6. РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**, Завод за уџбенике Нови Сад, 2007.
- Драгиша Ивановић, Милан Распоповић, Јездимир Томић, Живојин Ђулум, Ђуро Крмпотић, Драгомир Крпић, Момчило Пећић, Бојана Никић: **ФИЗИКА ЗА 6. РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**, Завод за издавање уџбеника, Нови Сад, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1992.
- Душанка Ж. Обадовић, Милица Павков-Хрвојевић, Маја Стојановић: **ЈЕДНОСТАВНИ ОГЛЕДИ У ФИЗИЦИ ЗА 6. РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**, Завод за уџбенике, Београд, 2007.
- Др Слободан Попов, др Степан Јукић: **ПЕДАГОГИЈА**, CNTI, WILLY, Нови Сад, 2006.
- мр. Светомир Димитријевић, Драгослава Петљански, Милица Кнежевић, Гордана Хајдуковић: **ТЕСТОВИ ИЗ ФИЗИКЕ 6**, Змај, Нови Сад
- мр. Светомир Димитријевић, Драгослава Петљански: **РАДНА СВЕСКА СА ДНЕВНИКОМ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ВЕЖБИ ИЗ ФИЗИКЕ ЗА 6. РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**, Змај, Нови Сад, 2007.
- проф. физике Мирјана Комар: **ТЕСТОВИ ЗА ПРОВЕРУ ЗНАЊА УЧЕНИКА ИЗ ФИЗИКЕ ЗА 6. РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**, Школска књига, Нови Сад, 2006.
- Мирјана Комар: **ЈА У СВЕТУ ФИЗИКЕ (РАДНА СВЕСКА ИЗ ФИЗИКЕ)**, Школска књига, Нови Сад, 2007.
- Милорад Млађеновић, Мирко Јакшић: **ИСОРИЈА КЛАСИЧНЕ ФИЗИКЕ ЗА УЧЕНИКЕ СРЕДЊИХ ШКОЛА**, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, Завод за уџбенике Нови Сад, 1993.
- Милорад Млађеновић: **РАЗВОЈ ФИЗИКЕ МЕХАНИКА И ГРАВИТАЦИЈА**, ИРО, Грађевинска књига, Београд
- Милорад Млађеновић: **КОРАЦИ ОТКРИЋА ПРИРОДЕ**, Градина, Ниш, 1991.
- Инж. Властимир Вучић, др инж. Драгиша Ивановић: **ФИЗИКА I**, Научна књига, Београд, 1977.

- Марија Бошњак, завршни рад на тему: АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ НАСТАВНОГ ПРОГРАМА РУКА У ТЕСТУ – ОТКРИВАЊЕ СВЕТА У НАСТАВНОЈ ПРАКСИ У ЗАПАДНОБАЧКОМ ОКРУГУ, ПМФ, Нови Сад, 2008.
- Светлана Папић, рад на тему: МЕТОДИКА НАСТАВЕ ФИЗИКЕ, ПМФ, Нови Сад, 2003.
- Бајић Нада, дипломски рад на тему: ГАЛИЛЕЈЕВО УЧЕЊЕ И НАСТАВИ ФИЗИКЕ ЗА ОСНОВНУ ШКОЛУ, ПМФ, Нови Сад, 2008.

Биографија кандидата (Наде Бајић)



Рођена: 17.01.1984. године, у Осијеку, Р. Хрватска. Адреса становља: Нова Гајдобра. Завршена гимназија у Бачкој Паланци. Завршене студије физике на Природно-математичком факултету у Новом Саду, 2008. године. Друга година мастер студија на ПМФ- Нови Сад, уписана 2008. године. Радно искуство у основним школама, у општини Бачка Паланка.



**UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

TD

Tip zapisa:

TZ

Vrsta rada:

VR

Autor:

AU

Mentor:

MN

Naslov rada:

NR

Jezik publikacije:

JP

Jezik izvoda:

JI

Zemlja publikovanja:

ZP

Uže geografsko područje:

UGP

Godina:

GO

Izdavač:

IZ

Mesto i adresa:

MA

Fizički opis rada:

FO

Naučna oblast:

NO

Naučna disciplina:

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

PO

UDK

Čuva se:

ČU

Važna napomena:

VN

Izvod:

IZ

Монографска документација

Текстуални штампани материјал

Завршни рад

Нада Бајић

Проф. др Душанка Обадовић

Анализа примене научног метода у обради наставне теме: „Маса, густина и инертност“ за основне школе

српски (ћирилица)

српски/енглески

Србија

Војводина

2009

Ауторски репринт

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

7 / 73 / 4 / 3 / 14 / 0 / 2

Физика

Методика наставе физике

Маса, густина, инертност, метода, експеримент, истраживање, настава

Библиотека Департмана за физику, ПМФ-а у Новом Саду

Нема

У раду је приказана анализа резултата примене методе истраживања путем огледа у односу на традиционални метод, у обради наставне теме: „Маса, густина и инертност“ за VI разред основне школе. Утврђено је да примена истраживачке наставне методе, даје боље резултате, у виду квалитетнијег знање, веће мотивације, интересовања и залагања ученика...

Datum prihvatanja teme od NN veća:

DP

25.05.2009.

Datum odbrane:

DO

29.06.2009.

Članovi komisije:

KO

Агнеш Капор, ред. проф.

Срђан Ракић, ванр. проф.

Обадовић Душанка, ред. проф.

члан:

члан:

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:

Nada Bajic

AU

Mentor/comentor:

Prof. dr Dušanka Obadović

MN

Title:

Analysis of the application of scientific method in treatment of teaching unit „Mass, density and inertia“ in elementary school

Serbian (Cyrilic)

LT

Language of abstract:

English

LA

Country of publication:

Serbia

CP

Locality of publication:

Vojvodina

LP

Publication year:

2009

PY

Publisher:

Author's reprint

PU

Publication place:

Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovica 4, Novi Sad

PP

Physical description:

7 / 73 / 4 / 3 / 14 / 0 / 2

PD

Scientific field:

Physics

SF

Scientific discipline:

Methodology of Physics Teaching

SD

Subject/ Key words:

Mass, density, inertia, method, experiment, investigation, teaching,

SKW

UC

Holding data:

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note:

None

N

Abstract:

Author describes method of exploring by experiments compared to the traditional method and its application to teaching unit „Mass, density and inertia“ in 6th class of elementary school. It is concluded that this approach leads to better results which manifests itself in knowledge of better quality, higher motivation, interest and effort of the students....

Accepted by the Scientific Board:

25.05.2009.

ASB

Defended on:

29.06.2009.

DE

Thesis defend board:

DB

Dr Agneš Kapor, full Prof.

Dr Srđan Rakić, assoc. Prof.

Dr Dušanka Obadović, full Prof.

President:

Member:

Member: