



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ
ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТАМАН ЗА ФИЗИКУ



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ	
ПРИМЉЕНО:	6 - 07 2010
ОРГАНИЗАЦИЈА:	БРОЈ
0603	9 / 902

Наставна тема „Кретање“ у интегрисаној настави
природних наука

-Дипломски рад-

Ментор:
Др. Душанка Обадовић

Кандидат:
Ружица Влајковић

Нови Сад, 2010

Овим путем бих желела да се захвалим мојој породици која ми је пружила могућност да стекнем образовање које желим као и несебичну помоћ и речи охрабрења које су пристигле увек у право време. Такође желим да се захвалим ментору, проф. др. Душанки Обадовић на предложеној теми и корисним сугестијама током израде рада.

Ружица



Садржaj

1. Увод.....	4
2. Историјат.....	6
3. Механика.....	9
4. Основни појмови кретања.....	10
5. Кретање материјалне тачке у координатном систему.....	12
6. Брзина и убрзање материјалне тачке.....	13
7. Врсте кинематичких кретања.....	14
7.1.Праволинијско кретање.....	14
7.1.1.Равномерно убрзано кретање.....	15
7.1.2.Равномерно успорено кретање.....	16
7.2. Криволинијско кретање.....	17
7.2.1. Кружно кретање.....	17
8. Њутнови закони.....	19
8.1. Први Њутнов закон.....	19
8.2. Други Њутнов закон.....	21
8.3. Трећи Њутнов закон.....	22
9. Утицај трења на кретање тела.....	24
10. Научни метод.....	26
10.1.Примена научног метода у раду са ученицима од I до IV разреда.....	27
10.2. Обрада наставне јединице „кретање“.....	28
11. Закључак.....	36
12. Литература.....	37

1. Увод

Физика проучава грађу и опште особине материје, узајамно дејство тела као и промене које се услед тога дешавају. На који начин?

„На располагању су нам три основна начина истраживања природе: посматрање, размишљање и експеримент. Посматрањем се сакупљају чињенице, размишљањем се оне комбинују, а експериментом се проверава резултат таквог комбиновања“ написао је Дени Дидро (Denis Diderot) француски филозоф и просветитељ. Наравно прави начин је истовремено коришчење ова три начина. Експериментима и посматрањем уочавају се различита својства објекта и процеса. Да би се те разлике могле описати потребно је извршити упоређивање одговарајућих особина. У физици је скоро увек резултат таквог упоређивања неки број. Када се резултат упоређивања неке особине може исказати неким бројем, онда се таква особина назива физичка величина. Проучавањем експерименталних чињеница увиђа се да постоји непроменљива узајамна зависност између неких физичких величин. Физички закон представља исказ те зависности. Физички закон се увек може изразити у облику формуле, која представља функционалну зависност између бројних вредности физичких величин. Ако су испуњени потребни услови, физички закон омогућава да се предскаже ток неке појаве или промене особине материје. Треба нагласити да сваки физички закон важи у одређеним условима. Неки закони имају мању, а неки већу област важења, неки важе под једним, а неки под другим околностима, па се зато морају исказати услови под којима закон важи.

У свету се све више придаје значаја интегрисаној настави природних наука. Циљ интегрисаног приступа природним наукама је упознавање деце од најранијег узраста са основним законима природе. Дете узраста од првог до четвртог разреда је веома заинтересовано за науке о природи. Учећи их развија своју личност и интелигенцију, критички дух и однос према свету. Практиковање науке о природи у прва четири разреда основне школе нуди изузетну могућност да се помогне детету у његовом развоју, а затим и успостављању његовог односа према материјалном свету који га окружује. Сопственим деловањем се може обликовати свет реалности тј формирати начине, деловање и експерименте. Срж и суштина интегрисане наставе је експеримент. Једноставни експерименти омогућују ученицима најнижег узраста да уочавају узрочно-последичне везе природних појава, почну да откривају и разумеју свет око себе. Дете, учи да поставља питања на која налази одговоре експериментисањем. Тиме формира свој став према реалном свету у коме постаје активан учесник сазнања. Дете тако формира основне принципе својих знања, неопходну основу, али различите способности. Научне активности чини део основе сазнања коју свако дете мора поседовати да би расло и живело у нашем друштву.

Научно образовање, дакле доприноси формирању знања, вештина и свеобухватне вести детета. Тема овог дипломског рада је „Кретање“ у интегрисаној настави природних наука. У теоријском делу приказане су опште карактеристике кретања, шта утиче на кретање, физичке карактеристике равномерног и равномерно-убрзаног кретања, Њутнови закони....

У експерименталном делу, обрађени су једноставни експерименти предвиђени за узраст ученика од 1-4 разреда основне школе. Одабрани експерименти осим што омогућују ученицима да на лак и једноставан начин разумеју основне карактеристике кретања, подстичу креативност ученика, тимски рад као и увођење научног метода у свакодневну наставу природних наука.

2. Историјат



Слика 1. Архимед

Архимед (грчки: Αρχιμήδης, 287. п. н. е. - 212. п. н. е.) грчки математичар, физичар и астроном, из Сиракузе на Сицилији, син астронома; први је израчунао број π , пронашао закон полуге, закон потиска (Архимедов закон, Архимедова вага) и др. Сматра се једним од највећих математичара, уз Њутна и Гауса.

Александријски ученик Архимед из Сиракузе, сродник и пријатељ Хијерона II, најгенијалнији математичар старог века, целим низом својих открића отворио је науци нове области. Од својих резултата сам се највише поносио одређењем површине и запремине код лопте и ваљка, изложеном у спису "О лопти и ваљку" у две књиге, и зато су му, по његовој жељи, пријатељи и сродници на надгробни споменик ставили ваљак с лоптом у њему. Исто тако важан је резултат израчунавање односа обима и пречника круга и смештање тог односа у границе између $\pi = 3 \frac{1}{7}$ и $3 \frac{10}{71}$, објашњен и израчунат у спису "О мерењу круга". Велике су његове заслуге у механици и астрономији. Открио је закон полуге, први егзактно доказао законе равнотеже, јасно схватио појам специфичне тежине и у спису "О пловућим телима" утврдио принципе хидростатике. Прославио се сјајним изумима у механици, на основу којих је Сиракуза дugo одлевала римском опсадању. Син астронома Фидије, он је вршио и астрономска посматрања да би утврдио тачну дужину године, те је нашао да она износи $365 \frac{1}{4}$ дана.

Кад је завршио своје школовање у Александрији и вратио се у отаџбину, везе с Александријским научницима продужио је научном преписком. Споменимо још из једног јерусалимског палимпсеста год. 1907. извучен спис о методама, у којем се Архимед појављује као претходник интегралног рачуна. Убијен је приликом опсаде Сиракузе од стране Римљана, а његово убиство је један енглески математичар назвао "највећим доприносом Римљана математици".

Приповеда се да му је последња реченица била: „*Noli turbare circulos meos!*“ – „Не дирајте моје кругове“.

Исаак Њутн (Sir Isaac Newton) био је енглески физичар, математичар, астроном, алхемичар и филозоф природе, који је данас за већину људи једна од највећих личности у историји науке. Рођен је 4. јануара 1643. у Енглеској, а преминуо 31. марта 1727. у Лондону. Његова студија Математички принципи филозофије природе (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*), објављена 1687, која описује

универзалну гравитацију и три закона кретања, поставила је темеље класичне (Њутнове) механике и послужила као пример за настанак и развој других модерних физичких теорија. Изводећи из овог свог система Кеплерове законе кретања планета, он је био први који је показао да се кретања тела на Земљи и кретања небеских тела потчињавају истим физичким законима. Уједињујућа и детерминистичка моћ његових закона довела је до револуције у науци и до даљег напретка и уздишања хелиоцентризма.

Слика 2. Исак Њутн



У механици, Њутн је такође указао на један нови, велики, значај принципа одржања импулса и момента импулса. У оптици, он је направио први практични рефлексиони (огледалски) телескоп и открио да се пропуштањем беле светlostи кроз стаклену призму она разлаже у спектар свих боја. Њутн се снажно залагао у прилог честичне природе светlostи. Он је такође формулисао емпиријски закон хлађења, проучавао брзину звука и предложио теорију о пореклу звезда. У математици, Њутн дели заслуге са Готфридом Лайбницом (Gottfried Leibniz 1646- 1716), за откриће инфинитетизмалног рачуна. Он је такође изложио и уопштену биномску теорему, развијајући на тај начин тзв. „Њутнов метод“ за апроксимације нула функције и доприносећи проучавањима разлагања функција у редове.

Француски математичар Жозе-Луј Лагранж (Joshep Louis Lagrange, 1736-1813) често је изјављивао да је Њутн највећи геније који је никада живео, додајући једном да је он, такође, и „најсрећнији, јер се систем света не може открыти и установити више него једнога пута“. Енглески песник Александар Поуп, (Alexander Pope, 1688-1744), дирнут Њутновим постигнућима, написао је чувени епитаф:

Природа и природни закони у ноћној тами налазе скривеност;
Бог рече “Нека буде Њутн” и све постаде светлост.
(Nature and nature's laws lay hid in night;
God said "Let Newton be" and all was light.)

Постоји популарна прича о томе како је једна јабука сорте цвет Кента (flower of Kent) пала са дрвета инспирисала Њутна да формулише његову теорију гравитације. Илустратори и цртачи карикатура и стрипова иду још и даље, сугеришући да је јабука у ствари пала Њутну право на главу и да је тај ударац на неки начин учинио га свесним гравитационе силе. Џон Кондуит (John Conduitt, 1688-1737), Њутнов помоћник у време док је он био управник Краљевске ковнице новца (слично нашем данашњем положају Гувернера народне банке) и муж Њутнове нећаке, пишући о Њутновом животу описао је овај догађај на следећи начин:

Године 1666. он је опет напустио Кембриџ и одмарao се код своје мајке у Линколнширу. Док се замишљено шетао по башти кривудајући тамо и онамо, пала му је на памет мисао да сила гравитације (која преноси јабуку са дрвета на земљу) није ограничена на неку одређену удаљеност од Земље, него да та сила допире много даље него што ми обично мислимо. Заšто не толико

далеко као што је Месец удаљен и, ако је то тако, она мора утицати на његово кретање, рецимо задржавати Месец на његовој орбити, после чега се бацио на прорачунавање ефеката ове његове претпоставке.

Питање није било да ли гравитација постоји, него да ли њено деловање допире тако далеко од Земље да би могла да буде такође и сила која задржава Месец на његовој орбити. Њутн је показао да, ако сила гравитације опада (обрнуто је сразмерна) са квадратом растојања, на основу тога може се израчунати период Месечеве орбите, и то у веома доброј сагласности са измереним подацима. Он је даље претпоставио да је иста сила одговорна и за кретања планета по њиховим орбитама, као и друга орбитална кретања и, у складу с тиме, назвао је ову силу „универзална гравитација“.

Њутнов савременик, писац Вилијам Стакли (William Stukeley, 1687-1765), забележио је у својим „Сећањима из живота Сер Исака Њутна“ разговор са Њутном у Кенсингтону, 15 априла 1726, у којем се Њутн подсећа како је: „Недавно је представа о гравитацији дошла у његове мисли. Било је то приликом пада једне јабуке са дрвета“, рекао је Њутн у једном замишљеном расположењу. „Зашто је то тако да јабука увек пада вертикално са дрвета на Земљу?“, питао је Њутн сам себе. „Зашто се не креће на страну или навише, него увек пада преме центру Земље?“. На сличан начин и Волтер пише у свом „Есеју о Епској поезији“ (1727) „Сер Исак Њутн ходајући по својој башти, помислио је по први пут на свој систем гравитације, гледајући једну јабуку како пада са дрвета“.

Ова објашњења представљају вероватно преувеличавања Њутнове сопствене приче о томе како је седео поред прозора своје куће у Вулстроп Манору и гледао јабуку како пада са дрвета. За многа стабла тврди се да су дрво јабуке коју је Њутн описао. У Краљевској школи у Грантаму тврде да је школа неку годину касније добавила себи ово стабло, тако што га је ишчупала са кореном и пребацила у управникову башту. Особље „Националног труста за надзор над местима од историјске важности и природних лепота“, у чијем је власништву данас Њутнова кућа Вулстроп Манор, оспоравају ово и тврде да је дрво које се налази у њиховој башти оно које је Њутн описао. Потомак оригиналног дрвета јабуке може се видети како расте испред главне капије Тринити Колеџа, у Кембрију, нешто ниже од собе у којој је Њутн станововао када је ту студирао.

3. Механика

Механика изучава најједноставније облике кретања материје, који се своде на померање тела у простору и на њихово међудејство. Ова кретања су најприступачнија свакодневном искуству, те се због тога закони механике чине једноставним и логичним. Далеко више него рецимо, закони квантне механике који описују појаве које не можемо да доживимо својим чулима.

Да би смо изучавали кретање тела треба да дефинишемо у односу на шта се тела крећу, односно да изаберемо референтни систем. Избор референтног система није једноставан, јер ни једно тело у свемиру не мирује те апсолутно непокретан координатни систем не постоји. Због тога сва су кретања релативна. Дugo времена се сматрало да је васиона испуњена хипотетичном супстанцом названом „етар“ која преноси електромагнетне таласе и која апсолутно мирује. Експериментално откриће, да се постојање овакве супстанце не може регистровати, довело је до преформулације целе класичне механике. За практичне рачуна увек се може изабрати неки погодни референтни систем који у зависности од врсте проблема огу чинити зидови лабораторије, површина земље или пак одређени системи звезда.

У великом броју механичких проблема димензије тела се могу занемарити под условима датог проблема, чиме се добијају знатно упрощена математичка решења проблема. У свим оваквим случајевима се говори о кретању „материјалне тачке“. Материјална тачка је геометријска тачка којој је придружене маса. Када се тело сматра материјалном тачком занемарује му се облик и запремина и сматра се да има само масу.

Својства материјалне тачке су следећа: може се кретати односно мењати положај у простору и времену, садржи неку количину материје, подвргнута је узајамном дејству са околином.

Свако кретање чврстог тела може се сматрати као комбинација две основне врсте кретања: трансляције и ротације.

Под транслаторним кретањем подразумева се такво кретање код којег свака права или раван тела остаје сама себи паралелна.

Ротација је такво померање при којем се све тачке тела крећу по концентричним круговима чији центри леже на једној истој прави која се назива оса ротације.

Код трансляције све тачке тела имају исту брзину док код ротације тачке тела имају различите брзине, сразмерне растојању од осе обртања.

Према објекту истраживања механика се дели на:

- *механику материјалне тачке*
- *механику чврстих тела*
- *механику континуума* - теорија еластичности
- механика флуида

Са обзиром на врсту анализе система механике делимо на:

- *кинематику*- која проучава законе кретања без обзира на силе која су та кретања проузроковала
- *динамику*- која проучава зависност између сила и кретања која она прозрокује
- *статику*- која проучава услове равнотеже тела под дејством више силе

4. Основни појмови кретања

Све око нас се креће. Нека кретања можемо да приметимо, нека не. Део физике који проучава кретање тела не узимајући у обзир силе које изазивају кретање назива се кинематика. Под кретањем подразумевамо промену положаја једног тела у односу на неко друго тело. Тако, на пример, птица која лети, креће се у односу на Земљу, воз у односу на шине, вода у реци у односу на обалу, чак се и врх биљке која расте креће (веома споро) у односу на остатак стабљике. Када тела не мењају узајамни положај, на пример столица у односу на под, онда се каже да она мирују једно у односу на друго.

Не само Земља, већ и сва остала небеска тела, укључујући и Сунце, непрестано се крећу. Тело у односу на које се посматра кретање, назива се упоредно или референтно тело. Ако се за референтно тело узме, на пример, аутобус који се креће по улици, онда путници који седе – мирују у односу на аутобус. Међутим, ако се у току времена утврђују положаји истих путника у односу на улицу, закључује се да се они крећу. Тада се каже да путници у односу на аутобус релативно мирују, док се у односу на улицу релативно крећу. У природи, дакле, нема тела које би било у потпуном – апсолутном мировању. Постоји само првидно, релативно мировање, односно мировање једног тела у односу на друга тела.

Бајка каже да су Ивица и Марица остављали траг од каменчића у шуми да би пронашли пут до своје куће. На сличан начин скије или санке остављају траг на снегу као подatak о свом кретању, млазни авион оставља беличасти траг на небу, на бетону или асфалту видимо траг на основу кога знамо да је туда у скорије време прошао пуж. Стварна или замишљена линија по којој се тело током времена креће из једног положаја у други представља путању или трајекторију. Путања тела може да буде права или крива линија.



Слика 3. Путања тела: а) криволинијска , б)праволинијска

У зависности од тога разликујемо:

- **праволинијско** (падање неког предмета који испустимо са одређене висине, кретање пливача на такмичењима у базенима) и
- **криволинијско кретање** (спуст скијаша, кретање аутомобила по кривинама).

Пређени пут представља део путање (дужину) коју тело пређе за одређено време. Пређени пут се, по правилу, обележава словом s, а изражава јединицама дужине – метар (m) која представља једни од седам основних јединица у Међународном систему мерних јединица (SI). Као јединице за изражавање дужине користе се и километар, центиметар, милиметар.

Тела која за исте временске интервале прелазе различиту дужину пута, крећу се различитом брзином.

Брзина (v) је бројно једнака пређеном путу у јединици времена

$$v = \frac{s}{t} \left[\frac{m}{s} \right] \quad (1)$$

Мерна јединица за брзину у Међународном систему мера је метар у секунди (m/s). Брзина кретања тела зависи од његове величине (масе тела), силе којом се на тело делује, материјала од кога је сачињено, подлоге по којој се тело креће, као и од средине кроз коју се тело креће.

У зависности од тога да ли тело за исте временске интервале прелази једнаке или различите дужине пута, разликујемо равномерно и неравномерно кретање. Ако тело у једнаким временским интервалима прелази једнаке путеве његова брзина је константна. У том случају каже се да је кретање тела равномерно праволинијско.

На пример: Ако се аутомобил креће по правом и хоризонталном путу без промене у раду мотора, он ће у једнаким временским интервалима прелазити једнаке путеве, а његова брзина биће сталана (константна)..

У природи је ова врста кретања врло ретка - тако се крећу преносни каишеви код машина, покретне траке у фабрикама, успињаче и покретне степенице у великим робним кућама. Много више примера у свакодневном животу имамо за кретање при коме тело за исте временске интервале прелази различите дужине пута. Такво кретање називамо неравномерним или променљивим кретањем.

5. Кретање материјалне тачке у координатном систему

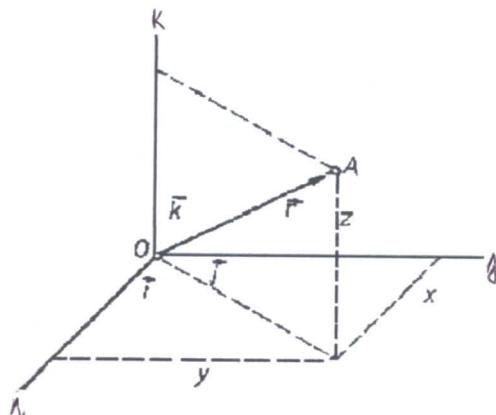
Положај материјалне тачке може бити одређен само у односу на неко друго тело узето као референтно (тело упоређивања) У свакој тачки референтног тела могу се повући три оријентисана правца одређена јединичним векторима \vec{i} , \vec{j} , \vec{k} . Ова три оријентисана правца представљају координатни систем, а њихова тачка пресека О јесте почетак координатног система. У механици се најчешће употребљава десни Декартов (Renatus des Cartes 1596-1650) координатни систем. Положај материјалне тачке A у односу на координатни почетак O одређује се или помоћу њених координата x,y,z:

$$x = x(t) + y(t) + z(t) \quad (2)$$

или помоћу њеног вектора положаја, $\vec{r} = \overrightarrow{OA}$, који повезује положај тачке са координатним почетком. Овај вектор може се разложити на компоненте дуж оса Ox, Oy, Oz:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k} \quad (3)$$

где су x, y, z пројекције вектора положаја \vec{r} на означене осе.



Слика 4. Правоугли координатни систем

6. Брзина и убрзање материјалне тачке

Нека се материјална тачка креће у односу на координатни систем О. Геометријско место узастопних положаја у којима се налазила тачка А у току времена t , тј. крива A, A_1, A_2, \dots коју је описала посматрана тачка назива се путања (трајекторија). Положај тачке А у односу на координатни почетак одређен је вектором положаја \vec{r} . У току кретања тачке њен вектор положаја мења се с временом тако да његов врх описује трајекторију посматране тачке. Положај материјалне тачке је тада описан једначинама и које се називају коначним једначинама кретања.

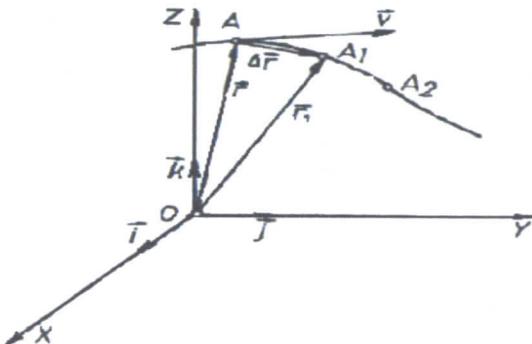
На слици 5 вектор $\overrightarrow{AA_1} = \Delta\vec{r}$ је вектор промене (прираштај) вектора положаја \vec{r} за интервал времена Δt и назива се још и вектор помераја тачке. Количник прираштаја вектора положаја и интервала времена у коме је настао назива се вектор средње брзине:

$$\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \vec{v}_{sr} \quad (4)$$

који има исти правец и смер као и вектор помераја, али му се интензитет разликује јер је $\Delta t > 0$.

Тренутна брзина тачке А у тренутку t дата је изразом:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = (\vec{r})' \quad (5)$$



Слика 5. Брзина и убрзање материјалне тачке

На сличан начин могуће је описати и промену вектора тренутне брзине с временом, при чему:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = (\vec{r})'' \quad (6)$$

одговара вектору тренутног убрзања тачке А у тренутку t .

7. Врсте кинематичких кретања

Појмови вектора положаја, брзине, убрзања и њихови односи омогућују потпуно одређивање кретања материјалне тачке без познавања узрока тога кретања. Дакле, за познавање кретања тачке потребно је знати следеће функционалне зависности од времена:

$$\begin{aligned}\vec{r} &= \vec{r}(t) \\ \vec{v} &= \vec{v}(t) \\ \vec{a} &= \vec{a}(t).\end{aligned}\quad (7)$$

Према облику функције у једначини кретања материјалне тачке деле се на:

- 1) према облику путање на праволинијска и криволинијска;
- 2) према брзини кретања на равномерна и променљива;
- 3) према убрзању кретања на једнако убрзана и неједнако убрзана.

Наравно, постоји могућност комбиновања ових елемената при кретању тачке. Тако, на пример, најједноставнији вид кретања јесте равномерно праволинијско кретање, док је пример за сложено кретање неједнако убрзано криволинијско кретање. Како је за динамику атмосфере битан вид кретања који укључује ротацију Земље, то ће у даљем тексту пажња бити посвећена овом виду кретања.

7.1. Праволинијско кретање

Једнолико кретање је такво кретање код кога је брзина стална (константна) током времена. Закон пута за овакво кретање гласи:

$$s = vt \quad (8)$$

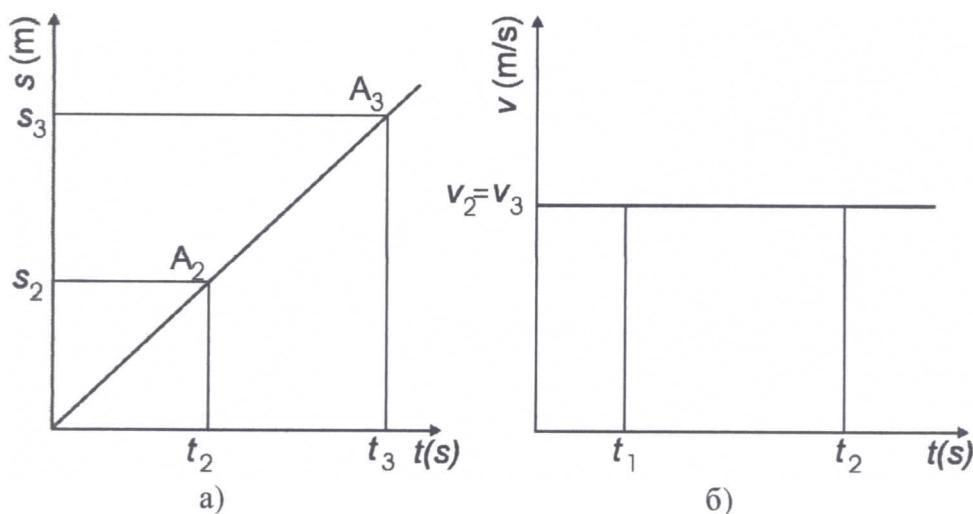
Закон брзине је:

$$v = \frac{s}{t} \quad (9)$$

На основу претходних израза може се написати и израз за израчунавање времена када су познати брзина и пређени пут:

$$t = \frac{s}{v} \quad (10)$$

На основу претходних израза графички се могу представити пређени пут и брзина током времена). Види се да је у овом случају пређени пут пропорционалан протеклом времену, а да је брзина током кретања непромењива (константна).



Слика 6. Графички приказ зависности пређеног: а) пута, б) брзине током времена

Неједнако кретање је такво кретање при коме је брзина променљива током кретања. Посебни облици оваквог кретања су једнако убрзано и једнако успорено кретање.

7.1.1. Равномерно убрзано кретање

При овом кретању брзина равномерно расте. У свакој јединици времена током кретања брзина порасте за исту вредност. Величина која изражава тај пораст назива се убрзање. Убрзање показује колико порасте брзина у једници времена. Убзање се обично означава са a при чему је основна јединица - m/s^2 . Ово кретање се може представити на следећи начин:

На почетку прве секунде кретања: v_0 почетна брзина

на крају прве секунде: $v_1 = v_0 + a$

на крају друге секунде: $v_2 = v_0 + a + a = v_0 + 2a$

на крају треће секунде: $v_3 = v_0 + a + a + a = v_0 + 3a$

на крају t секунди: $v = v_0 + t \cdot a$

На овај начин добијен је закон брзине за ову врсту кретања која гласи

$$v = v_0 + t \cdot a \quad (11)$$

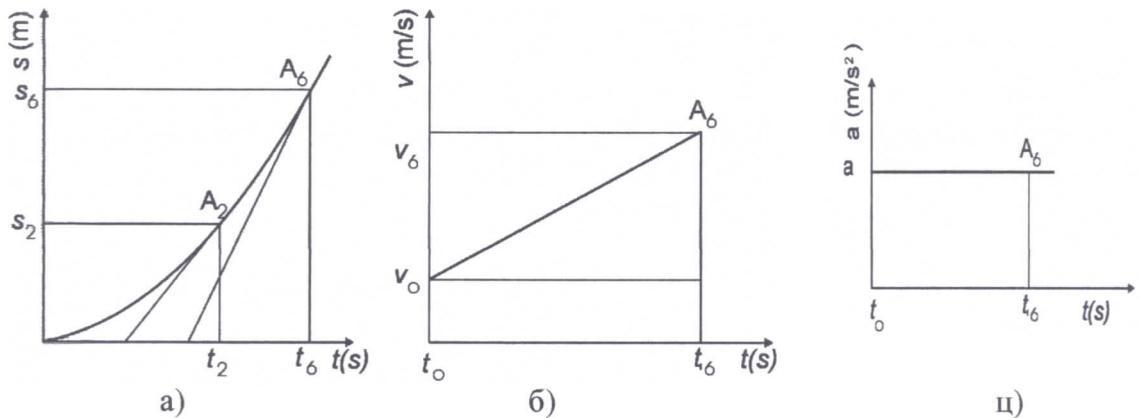


Средња брзина је у овом случају:

$$v_{sr} = v_0 \frac{at}{2} \quad (12)$$

Закон пута на основу кога се може израчунати пређени пут је :

$$s = v_{sr}t = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (13)$$



Слика 7. Графички приказ: а) пређеног пута, б)брзине и ц)убрзања током једнако убрзаног кретања.

7.1.2. Равномерно успорено кретање

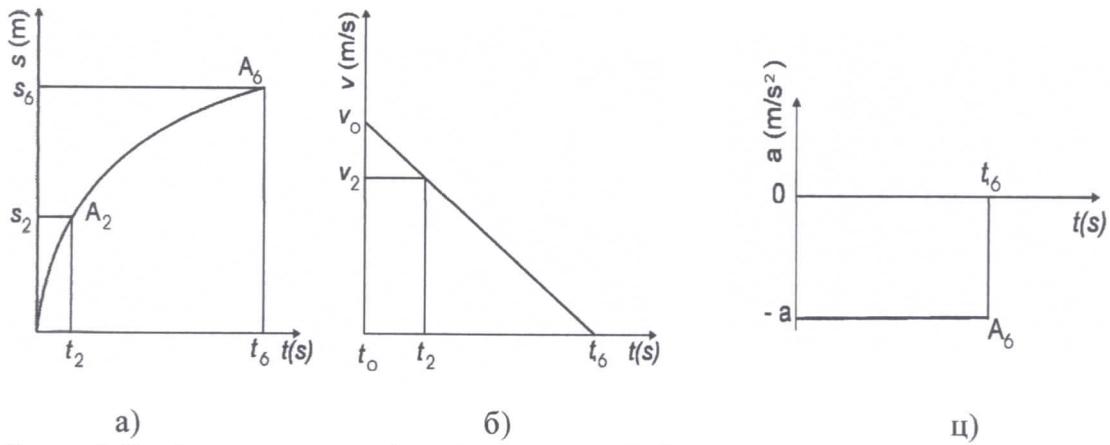
У овом случају брзина се равномерно смањује. У свакој јединици времена током кретања брзина се смањи за исту вредност. Величина која изражава то смањење назива се успорење или негативно убрзање. Успорење показује колико се смањи брзина у једници времена.

Закон брзине је:

$$v = v_0 - t \cdot a \quad (14)$$

Закон пута је:

$$s = v_{sr}t = v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad (15)$$



Слика 8. Графички приказ: а) пређеног пута, б) брзине и ц) убрзања током једнако успореног кретања

7.2. Криволинијско кретање

7.2.1 Кружно кретање

Једнолико кружно кретање

У случају једноликог кружног кретања брзина има сталну вредност, али промењив правца. У случају оваквог кретања дефинише се угаона брзина:

$$\omega = \frac{\phi}{t} \quad [\text{rad/s}] \quad (16)$$

која представља пређени угао у једници времена, а која је константана по интензитету правцу и смеру. Одавде је:

$$\Phi = \omega \cdot t \quad [\text{rad}] \quad (17)$$

Време се у овом случају може израчунати на следећи начин:

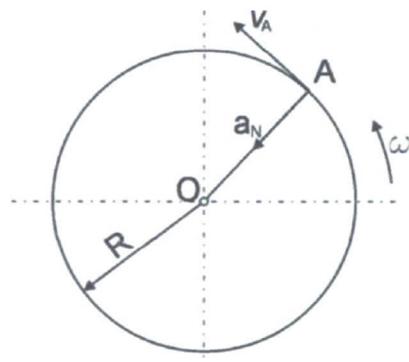
$$t = \frac{\phi}{\omega} \quad [\text{s}] \quad (18)$$

Вредност брзине може се одредити:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi R}{t} = R \frac{2\pi}{t} = R\omega \quad [\text{m/s}] \quad (19)$$

За криволинијско кретања карактеристично је убрзање у правцу радијуса, нормално убрзашње:

$$a_n = R\omega^2 = \frac{v^2}{R} \quad [\text{m/s}^2]$$



Слика бр. 10. Једнолико кружно кретање

Неједнако (променљиво) кружно кретање

Може бити једнако убрзано или једнако успорено кружно кретање. Брзина расте за сталну вредност у јединици времена тај прираст угаоне брзине у јединици времена назива се угаоно убрзање:

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} \quad [\text{rad/s}^2] \quad (20)$$

Угаона брзина је:

$$\omega = \omega_0 \pm \alpha t \quad [\text{rad/s}] \quad (21)$$

Пређени угао (“пређени пут”) је:

$$\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\alpha t^2}{2} \quad [\text{rad/s}^2] \quad (22)$$

Нормално убрзање је:

$$a_n = R\omega^2 = \frac{v^2}{R} \quad [\text{m/s}^2] \quad (23)$$

У правцу брзине јавља се тангенцијално убрзање:

$$a_t = R\alpha \quad [\text{m/s}^2] \quad (24)$$

Укупно убрзашње износи:

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \quad [\text{m/s}^2] \quad (25)$$

8. Њутнови закони

Део физике који проучава кретање тела и њихове узроке зове се **динамика**. Питања односа силе и кретања је заправо централно питање динамике. Сила којом неко тело делује на друго тело изазива његову промену стања кретања, или мировања. Силе коју делују на тело могу бити различите, на пример потисне или вучне. Када неко притиска човеково тело оно пружа отпор. Када се неки предмет окачи о еластичну опругу и развлачи је, опруга се опира истезању и тежи да задржи првобитан положај и облик. Сила је векторска величина. Јединица за силу је њутн (N).

Њутнови закони објашњавају зашто се тела крећу и како се тела крећу под одређеним условима. Ови закони представљају темеље класичне, или Њутнове механике. Њутнови закони дефинишу промену стања тела, која настаје под утицајем деловања силе. Њутнова механика важи само у случају кретања тела са великим масом (у односу на масу атома) и малом брзином (у односу на брзину светlosti).

8.1. Први Њутнов закон

Промена брзине тела је резултат деловања других тела на дато тело, то јест резултат дејства сile. Какво је кретање тела, ако на њега не делују силе, односно ако се дејства свих сила која на њега делују међусобно поништавају? Познато је из свакодневног искуства да ако се на тело не делује непрекидно силом, тело се пре или касније, зауставља. Исто тако је познато да је потребно вући или гурати тело, да би се тело кретало сталном брзином. На основу овога би се могао извући погрешан закључак – да је равномерно кретање тела резултат узајамног деловања са неким другим телом. Грешка је у томе што се губе из вида друга тела чија се дејства на посматрано кретање откривају пажљивим проучавањем. Може се утврдити да та друга тела делују силама трења или отпора и да је резултујућа сила у случају равномерног и праволинијског кретања једнака нули.

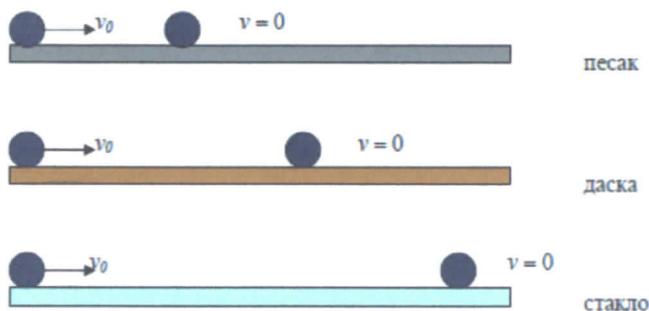
Одавде следи да је, и у случају када на тело не делују друга тела, кретање равномерно и праволинијско. Ово је тешко проверити експериментално, пошто није могуће у потпуности отклонити дејства других тела. Што је резултујуће дејство других тела слабије, кретање је ближе равномерном и праволинијском кретању.

Ако се челичној куглици саопшти иста почетна брзина, у првом случају подлога је песак, у другом даска а у трећем слућају стакло, анализирајмо шта се дешава:

- Кретање куглице по песку – до заустављања ће се кретати кратко време и прећи ће кратак пут
- Кретање куглице по дасци – до заустављања ће се кретати дуже време него по песку и прећи ће дужи пут, јер даска делује слабијом силом трења на куглу него песак

•Кретање куглице по стаклу - до заустављања ће се кретати најдуже време и прећи најдужи пут, јер стакло делује много слабијом силом трења на куглицу него даска или песак.

Ово показује да, кад би било могуће отклонити дејство силе трења, куглица би се кретала истом брзином неограничено дugo. На основу оваквих размишљања Галилеј је закључио да се тело креће сталном брзином, ако на њега не делује друго тело.



Слика 13. Кретање тела по различитим подлогама

Такође, познато је да је потребно да на тело делује нека сила да би се покренуло из мiroвања. Ово значи да се тело може покренути из мiroвања само када резултујуће дејство других тела није једнако нули. Уопштавајући ове чињенице, Њутн је формулисао I закон динамике транслаторног кретања:

Тело ће остати у стању мiroвања или равномерног праволинијског кретања ако на њега не делују сile.

$$\vec{v} = \text{const.} \rightarrow \vec{a} = 0 \quad (26)$$

Услов „не делују сile“ подразумева да је резултујућа сила која делује на тело једнака нули.

Из I Њутновог закона динамике следи даје збир свих сила које делују на тело једнак нули, ако је оно у миру или се креће равномерно праволинијски:

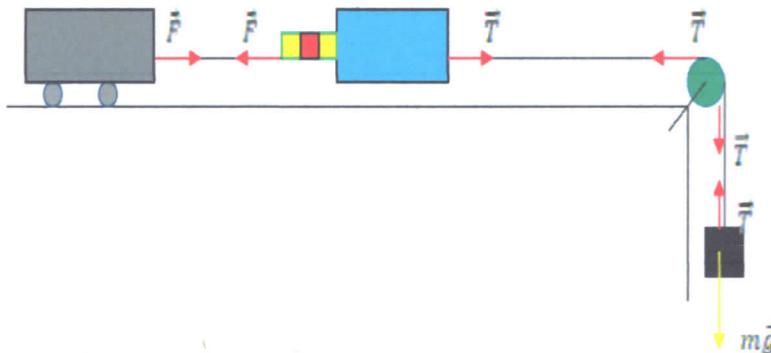
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = \vec{F}_R = 0 \quad (27)$$

Појава да се брзина и правац кретања тела не мењају када на њега не делују друга тела, или се њихова дејства међусобно поништавају назива се инерција. За тело које се креће равномерно и праволинијски, каже се да се креће по инерцији. Стога се I Њутнов закон често назива закон инерције.

8.2. Други Њутнов закон

Ако се мења брзина или правац кретања тела, то јест ако постоји убрзање, могуће је увек наћи тело, или неколико тела, чије је дејство проузроковало то убрзање.

У оваквом случају се каже да на посматрано тело делује нека резултујућа сила. Другим речима: убрзање тела узрокује резултујућа сила која делује на то тело.



Слика 14. Веза између резултујуће силе и убрзања

Веза између резултујуће силе и убрзања, може се показати на примеру колица која су преко динамометра и канапа пребаченог преко котура, везана за тег. Величина сile којом тег делује на колица мери се динамометром. Убрзање колица може се наћи из пређеног пута и времена. Мерења у датом случају показују да је пут сразмеран квадрату времена што значи да је кретање колица равномерно убрзано. Стога се убрзање колица одређује из израза:

$$\alpha = \frac{2s}{t^2} \quad (28)$$

Употребом различитих тегова на колица ће деловати сила сваки пут различитог интензитета ($F_1, F_2, F_3 \dots$). Налазећи одговарајућа убрзања ($a_1, a_2, a_3 \dots$) долази се до закључка да су убрзања управо сразмерна силама:

$$\alpha \sim F \quad (29)$$

Овај закљичак неће важити ако подлога није доволно глатка, јер тада на кретање колица утиче сила трења. Уколико се на колица додају тегови, тиме мењамо масу колица, а мерења показују да је убрзање колица обрнуто сразмерно маси:

$$\alpha \sim \frac{1}{m} \quad (30)$$

О зависности убрзања тела од масе и силе говори II Њутнов закон:

Убрзање тела управо је сразмерно сили која на њега делује, а обрнуто сразмерно маси тела:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (31)$$

II Њутнов закон може се формулисати и на следећи начин:

Сила која делује на неко тело једнака је производу масе тела и убрзања, које тело добија под дејством те силе:

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad (32)$$

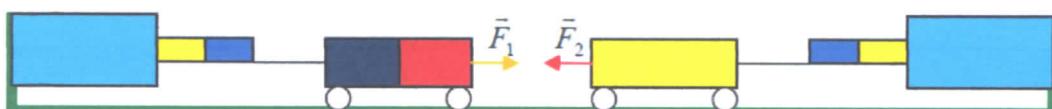
У случајевима када на тело делује истовремено више сила, у изразу за II Њутнов закон сила \vec{F} представља резултанту свих сила које делују на тело.

Јединица за силу је изведена јединица СИ система;

$$1N = 1kg \cdot 1\frac{m}{s^2}$$

8.3. Трећи Њутнов закон

Сила је мера узајамног деловања једних тела на друга, услед којега долази до промене кретања тела, или деформације тела. Ако на тело А делује неко тело Б, онда и тело Б делује тело А. Другим речима: при узајамном деловању два тела увек постоје две сile – једна делује на једно тело, а друга на друго тело. На пример, магнет причвршћен за једна колица и комад гвожђа причвршћен за друга колица делују један на други силама које се могу мерити динамометрима закаченим за колица. Динамометар прикачен за колица са гвожђем показује величину сile којом магнет привлачи гвожђе; динамометар прикачен за колица са магнетом показује величину сile којом гвожђе привлачи магнет.



Слика 15. Силе супротног смера

Овај оглед не само што показује да постоје истовремено обе ове силе, већ и то да су њихове величине једнаке. Ова чињеница представља садржину III Њутновог закона који гласи:

Два тела дејствују једно на друго силама које имају исти правац и величину, а супротног су смера.

Математички израз Трећег Њутновог закона је:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (33)$$

Треба имати у виду да силе \vec{F}_1' и \vec{F}_2' не делују на исто тело. Сила \vec{F}_1' делује на прво тело, а сила \vec{F}_2' на друго тело. Ове силе се често називају акција и реакција или дејство и против дејство, те се Трећи Њутнов закон формулише врло кратко:

Акција је једнака реакцији, или дејство је једнако против дејству.

9. Утицај трења на кретање тела

Увек када се неко тело креће, било по чвстој подлози или кроз неку течност или гас, на њега између осталих сила делује и сила трења. Сила трења се јавља код тела која се релативно крећу једно према другом додирујући се извесним деловима своје површине. Силе трења су увек усмерене насупрот смеру кретања тела. Само трење је врло компликована појава и мада можемо рећи да је трење последица деловања молекуларних сила на површини тела, детаљни механизам тела још није сасвим познат. Трење постоји у случају мiroвања тела и назива се статичко трење, за разлику од трења у стању кретања, које се назива динамичко. Сила трења је непотенцијална сила, која део механичке енергије система претвара у топлоту.

За случај кретања тела по некој подлози, величина силе трења зависи од силе којом тело управно притиска подлогу, \vec{F}_n :

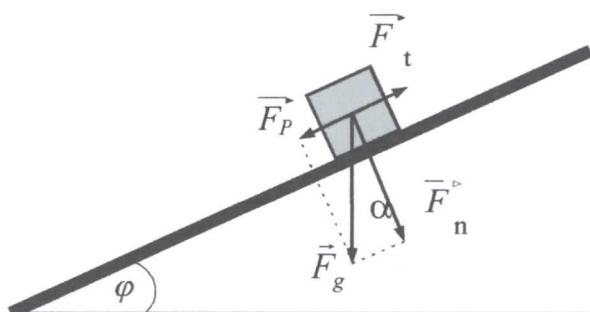
$$\vec{F}_t = \mu \vec{F}_n \quad (34)$$

Када се тело налази на стрмој равни, део сile земљине теже који делује у правцу стрме равни непосредно утиче на кретање тела, а компонента која је нормална на стрму раван утиче на величину силе трења:

$$F_p = mg \sin \alpha \quad (35)$$

где је:

$$F_t = \mu F_n = \mu mg \cos \alpha \quad (36)$$



Слика 17. Кретање тела низ стрму раван

Уколико тело клизи низ стрму раван сталном брзином, онда су сила која делује низ срму раван и сила трења у равнотежи те је:

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \quad (37)$$

Одавде је могуће мерењем нагибног угла стрме равни одредити коефицијент трења.

Коефицијент трења зависи од врсте материјала и обрађености додирних површина, као и од брзине кретање тела. Овај коефицијент има највећу вредност када тело мирује (статички коефицијент трења). Да би умањили утицај трења на кретање тела по подлози употребљавају се средства за подмазивање (најчешће неко уље).

Најчешће се утицај тела смањује на тај начин што се, када год је то могуће, трење клизања замењује трењем котрљања, употребом ваљкастих или кугличних лежаја. Не треба наглашавати да трење није увек штетна појава. Да нема трења аутомобили, возови и тако даље, не би могли да се крећу. Уколико не би било трења, ходање би било као на поледици. Но и поред тога, трење може бити штетна појава нпр: трење у покретним деловима разних машина у многоме утиче на њихов век трајања.

10. Научни метод

У науци је стандардизован поступак, којим се долази до признатих научних истине у којим се формира научни поглед на свет. Ако већ имамо проблем за који тражимо научно објашњење, поступак се састоји од стварања теорије која ће, ако се покаже исправном, разјаснити проблем, и експеримента којим се теорија подвргава провери. У зависности од исхода експеримента, теорија се сматра доказном (прихвата се) или обореном (одбације се). Он гласи овако:

1. *Проблем.* Формулисати проблем тако да се не двосмислено види шта је питање и коју предпоставку (хипотезу) треба проверити. Проблем мора бити неко питање из чијег одговора ћемо научити нешто ново о природи. Подразумева се да на то питање нико још не зна одговор. Дакле предмет истраживања је нешто што још није испитано, а не нешто о чему „истраживач“ нема никаквих информација. Ово друго би се звало учење, а не наука.
2. *Теорија.* Идеја о томе шта се налази иза појаве која се истражује и којим методама се треба служити у провери теорије (у науци „теорија“ не значи „претпоставка“ или „хипотеза“ већ се односи на читаво учење о некој појави). Према легенди, Аристотел је тврдио како мушкирци имају више зуба од жена, а да му при томе никада није пало на памет да прикупи основни податак, да преброји зубе, себи и својој жени. Нормално, да је грдно погрешио јер без основних података не може ни мисаоно да се напредује.
3. *Експериментална провера теорије.* Креирање и извођење теста који ће потврдити или оборити теорију. Ово је можда најважнији елемент методе. Дакле, анализа прикупљених података проширује се на још непознато и изводи хипотеза шта из прикупљених података следи. Према томе, формулисање хипотезе најважнији је елемент научне методе јер из добре хипотезе следи добар експеримент. Посматрањем или експериментом хипотеза се може потврдити или оспорити. Ако се потврди онда расте и вероватноћа да смо на правом путу у проналажењу одговора, а ако је експеримент оспори, враћамо се назад и постављамо нову хипотезу.
4. *Анализа и дискусија теорије.* Анализом експеримента тестира се ваљаност хипотезе. Поређење са резултатима других аутора, који се односе на сличну проблематику.
5. *Закључак.* Да ли и у којој мери, резултати експеримента потвђују теорију. Треба бити опрезан да на закључак не би утицала предубеђења или

предрасуде које сваки испитивач, будући да је и сам људско биће, уноси у испитивање. Дакле, закључке је дозвољено изводити само на појаве која се испитује. На основу једне или више потврђених хипотеза извлачи се закључак о постављеном питању, који касније може да послужи за формулисање нове теорије. У науци ништа није коначно, те новим експериментима старе хипотезе бивају често оспорене. Онда се предлаже нова итд. И у оптицају остају само оне које још нису експериментално оборене. Такве, ако су универзалне, прво зовемо правилима, па принципима и на крају законима. Ми често не можемо да их потврдимо, али хипотезе из којих су израсли, још нису оспорене у ваљаност експеримента.

Неке научне хипотезе у неемпиријским дисциплинама тако су сложене да њихову проверу врше читаве генерације научника, па ипак немамо поуздан одговор на питање да ли су тачне. Када се и на то пронађе одговор, оне ће или бити одбачене или ће добити статус научних истине. Ипак, резултати једног експеримента углавном се не усвајају аутоматски нити се користе за доношење закључка; што би се научним језиком рекло, резултати појединачних експеримената нису конклузивни него сугестивни. Они се објављују у стручним публикацијама, после чега се од стране других научника анализирају, критикују и углавном се слични експерименти спроводе на више места у свету. Нико се не плаши да ће му идеја бити украдена, јер је већ усталочено правило да је аутор идеје онај ко је први објавио. Нови експерименти најчешће се изводе под строжијим условима, при чему се грозничаво трага за слабостима и недореченостима почетног експеримента. Свако ко пронађе неки недостатак одмах ће покушати да усаврши теорију или да другачије осмисли и изведе експеримент и објавиће своја запажања, што ће њему донети признања. Веома је важно да је експеримент поновљив (репродуцибилан), да може да га изведе свако ко жели и има услова за то. Он се обично понавља много пута под строго контролисаним условима, пре него што научни свет консензусом усвоји нову теорију.

10.1. Примена научног метода у раду са ученицима од I до IV разреда

За успешно демонстрирање појава у природи, када су у питању ученици од I – IV разреда основне школе користе се једноставни огледи. Сврха једноставних огледа поред демонстрације одређених појава је и увођење научног метода у свакодневну школску праксу. Једноставни огледи омогућују формирање одређеног облика формалног мишљења – експериментално мишљење, када ученици треба да открију све оно што може да утиче на неку појаву, као и њене узроке. Чињеница је да су неки ученици веома заинтересовани за реалне појаве.

Они боље разумеју оно што виде и могу да ураде сами својим рукама, него оно што треба да замишљају. Зато једноставни огледи чине наставу занимљивом и интересантном.

У нашим школама се све више уводе једноставни огледи у свакодневну школску праксу. Они се могу реализовати помоћу материјала који се налазе свуда око нас, а који се често сусрећу и у домаћинству. Развијају мануелне способности ученика, веома су очигледни, нису заморни, имају високо мотивациони карактер, а успешно извођење у већини случајева пропраћено је осмехом, или изразом задовољства на лицу, како код ученика тако и код наставника.

Увођење једноставних експеримената поред активног учешћа ученика у настави омогућује и увођење научног метода у свакодневни рад у школи. На основу постављене хипотезе ученици изводе експеримент користећи понуђен материјал, уче да прикажу резултате како скицом, тако табеларно или графички, изводе закључак и пореде га са хипозом, да би проверили њену исправност. На основу написаних усвојених појмова постају свесни су развијања и богаћења матерњег језика.

Да би се извео експеримент наставник треба да :

- Постави циљ експеримента
- Направи списак предмета и материјала потребних за извођење експеримента
- Опиши концизно и јасно креирање и извођење експеримента
- Припреми кратко објашњење физичке појаве

У наставку ће бити приказани неки експерименти, који се могу применити у обради наставне теме кретање са ученицима од I до IV разреда основне школе.

10.2. Обрада наставне јединице „кретање“

У овом делу рада приказан је један од могућих начина обраде тематске јединице о Кретању. Посебна пажња посвећена је и методици наставе, тако да овако обрађена тема може послужити као основа за писање припреме за наставне часове на којима се обрађује појава кретања, за узраст ученика од I до IV разреда основне школе.

Општи методички подаци	
Наставни предмет	Познавање природе
Наставна тема	Неке природне појаве на Земљи
Наставна јединица	Кретање
Садржај наставне јединице	Кретање свуда око нас, кретање и мировање, брзина кретања...
Тип наставног часа	Обрада новог градива
Оперативни задаци часа	Стицање знања о кретању
Образовни	
Васпитни	Развијање одговорности, тимског рада и сарадничког духа.
Функционални	Развијање истарживачког духа и креативних способности
Облици рада	Фронтални, рад у паровима, индивидуални,
Наставне теме	Усмено излагање, лабораторијски и практични рад, хеуристичке методе
Наставна средства	Материјал и прибор за извођење огледа
Наставни објекти	Учионица

Структура и ток часа

Уводни део часа

У уводном делу часа низом кратких и јасних питања наставник проверава претходња знања ученика о кретању тела, уводећи их у наставну јединицу. Једноставним демонстрационим огледима подстиче и мотивише их на рад.

Наставникова инструкција	Рад ученика
1. Шта нам је потребно да би се нешто покренуло? По којој путањи је кретање брже-по правој или кривој?	- Постављеним питањима привлачимо пажњу ученика, и подстичемо њихову радозналост и мотивацију при чему дају различите претпоставке, међу којима су и тачни одговори које ћемо истакнути као тезе за даљу обраду часа.
2.Шта се дешава када бацимо лопту у ваздух? Када гурамо фотељу или возимо ролере? Како и зашто је настају ноћ и дан ?	Претпостављени одговори ученика: Када бацимо лопту у ваздух , она пада на Земљу. Када гурамо фотељу она се креће кроз собу. Због кретања Земље око Сунца.
3. Једностваним демонстрационим огледима ученицима показати како нека тела врше кретања. На пример: - бацање згужваног и равног папира у вис - котрљање коцке и кликера по столу - гурање аутића по различитим подлогама (картон, радни сто, стрипол, итисон) које могу бити равне или стрме	Приликом демонстрирања кратких огледа ученици уочавају следеће: -згужвани папир брже пада на Земљу од оног који је раван - кликер се брже креће него коцка по столу -аутић се брже креће по глатким него по храпавим површинама

Главни део часа

Наставник дели ученике на групе од по 4-5 чланова у којима ће по договору сваки од њих да има неко задужење и дели свакој групи инструктивне листиће са једноставним огледима. У овом делу часа наставник има улогу ментора-координатора који ће да надгледа рад сваке групе.

Прва група - У ОДНОСУ НА ШТА СЕ КРЕЋЕШ?

Циљ: Схватање појма релативног кретања.

Потребан материјал

- оловка
- папир
- сто или нека друга подлога
- аутић на навијање
- кликер



Слика 18. Потребан материјал

Припрема експеримента:

- ❖ Ако у аутић ставиш кликер, навијеш аутић и пустиш га, како ће се он кретати у односу на сто. Како се кликер креће у односу на сту а како у односу на аутић?
- ❖ Стави парче папира на сто. Повлачи оловком горе - доле по папиру, пишући усправну линију. Ако друг из клупе почне да вуче папир полако у страну, посматрај каква је путања ове оловке у односу на клупу? Каква је путања оловке у односу на папир?

Објашњење:

- ❖ Када навијеш аутић и пустиш га и кликер и аутић се крећу у односу на сто. У односу на аутић кликер мирује.
- ❖ Кад оловком повлачиш горе - доле по папиру, пишући усправну линију онда се оловка креће на исти начин и у односу на клупу и у односу на папир. Ако друг из клупе почне да вуче папир полако у страну, путања оловке у односу на клупу се неће променити, али ће на папиру настати крива линија.

Друга група – БАЛОН РАКЕТА

Циљ: Приказ реактивног кретања

Потребан материјал:

- балон,
- дебља сламка,
- лепљива трака,
- канап



Слика 19. Балон ракета

Припрема експеримента

- ❖ Провуци канап кроз сламку. Надувай балони залепи га за сламку. Канап фиксирај између два било која држача у просторији! Одвежи балон. Ваздух истиче у једном смеру, а балон се креће у супротном! Балон ће полетети дуж канапа као ракета.

Објашњење

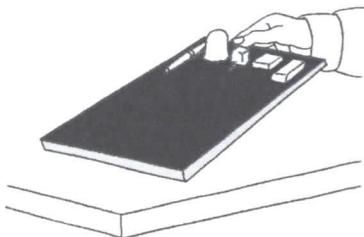
- ❖ Пре него се балон одвеже, он мирује на канапу. Када се балон одвеже ваздух истиче великом брзином из њега, а балон се креће супротно од смера истицања ваздуха. Један од примера овакве врсте кретања је ракета, која испушта издувне гасове у једном смеру, а креће се у супротном смеру. Ово кретање се назива реактивно кретање.

Трећа група - КО ЂЕ ПРВИ НИЗ СТРМУ ПОДЛОГУ?

Циљ: Показати да трење зависи од врсте материјала

Потребан материјал:

- различити предмети приближно исте масе,
- подлога,
- књиге



Слика 20. Спуштање различитих предмета низ стрму падину

Извођење експеримента:

- ❖ Постави даску или сличну подлогу на књигу, тако да добијеш нагнуту подлогу. На даску стави предмете приближно исте масе, али од различитог материјала. Полако нагињи даску све док предмети не почну да клизе. Пажљиво посматрај који ће од њих кренути први а ко последњи низ стрму подлогу.

Објашњење:

- ❖ Равнотежа између и постоји све док угао нагиба не достигне одређену граничну вредност. Ако је угао већи од граничног тело почиње да клизи

низ нагнуту подлогу. Ако су тела приближно исте масе вредност граничног угла зависи само од особина тела и пологе, односно коефицијента трења.

- ❖ Ако се налазе на даски на пример гимица за брисање, хемијска оловка, пластични чеп окренут на пуну страну, први креће предмет чији је коефицијент трења најмањи. Зато ће чеп кренути први, а гимица за брисање последња низ стрму падину. Обрати пажњу на изненађења добро погледај предмете и објасни зашто се неки не понашају онако како би било очекивано. (Гумица често крене међу првим телима- зашто?)

Пета група - КРЕТАЊЕ КУГЛИЦЕ

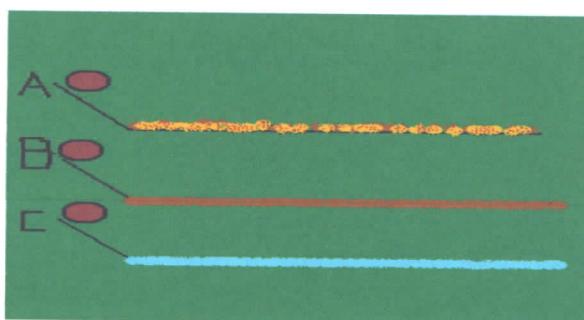
Циљ: Упознавање са кретањем куглица по различитим подлогама

Потребан материјал:

- куглице,
- три стрме равни,
- три хоризонталне плоче(обична, од стакло, од дрвета),
- песак

Извођење експеримента:

- ❖ Дате су три стрме равни од истог материјала, са истим нагибом и три хоризонталне плоче. Плоча А је посута песком, плоча Б је од дрвета, а плоча Ц је од стакла. Када се једна куглица пушта са исте висине низ стрме равни истог нагиба, онда она пређе најдужи пут на плочи од стакла. Куглицу на свим плочама заустављају сила трења и отпор ваздуха. Пошто је у сва три случаја отпор ваздуха исти, следи да је трење између куглице и стакла најмање.



Слика 21. Кретање куглице низ стрму раван различитих подлога

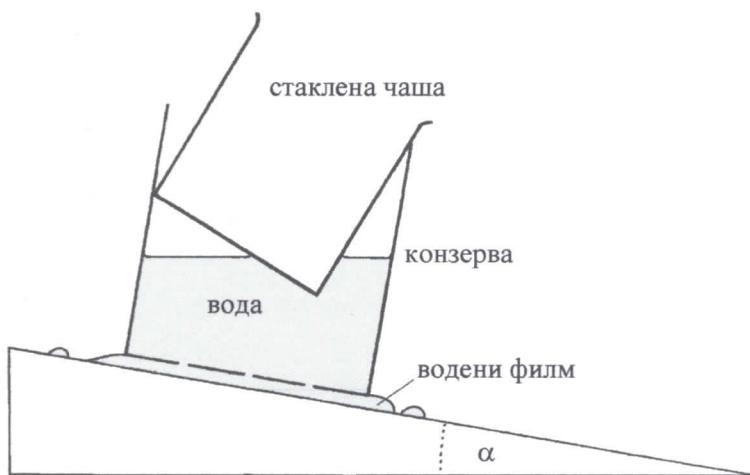
Објашњење:

- ❖ Обзиром да куглице крећу са исте висине, а да стрме равни имају исти нагиб, брзине куглица у подножју стрме равни су исте. Најдужи пут куглица прелази крећући се по стаклу, а најкраћи крећући се по песку. То

значи да је трење између куглице и песка највеће, а између стакла и куглице најмање.

Пета група – КОНЗЕРВА НА КЛИЗАВОМ ПУТУ

Циљ: Помоћу конзерве на стрмој равни могуће је показати како сређства за подмазивање смањују трење!



Слика 21. Конзервa на клизавом путу

ПОТРЕБАН МАТЕРИЈАЛ

- конзервa
- саклена чаша
- дска са глатком површином
- књиге, чекић, ексер

ПРИПРЕМА ЕКСПЕРИМЕНТА

- ❖ Помоћу даске са глатком површином и књига направи нагнуту површину! На њу постави празну конзерву, на чијем дну помоћу ексера и чекића направи неколико рупа. У конзерву стави чашу напуњену водом. Постави угао даске тако да конзерва почне да се клизи низ њу. Потом мало смањи угао, тако да конзерва мирује. Даска треба да остане нагнута под овим углом (α). Преспи воду из чаше у конзерву, и врати празну чашу поново у конзерву. Конзервa ће почети да клизи низ даску!

ОБЈАШЊЕЊЕ

- ❖ Конзервa остаје у стању мировања све док је трење мировања веће од трења клизања. У првом делу експеримента, нагнута подлога је постављена под таквим углом, да јој трење мировања не дозвољава да се креће низ нагнуту површину. Ако се у конзерву сипа вода из чаше, она истиче кроз отворе на њеном дну, правећи између конзерве и подлоге

танак водени филм. Трење између воде и даске је мање од трења између конзерве и даске. Конзерва са чашом у њој лагано почиње да клизи низ нагнуту подлогу. Вода у овом случају има улогу средства за подмазивање!

Закључни део часа

У завршном делу часа представник сваке групе реферише резултате огледа са кратким објашњењем и закључцима. Изведене закључке о кретању наставник записује на табли као тезе.

Уколико остане времена до краја часа кратким питањима наставник проверава усвојене термине из обрађене наставне јединице

11. Закључак

Одрживи развој није суштина за природу, већ пре способност људског друштва да изводи сталне реформе у циљу да сачува осетљиву равнотежу између људи и њиховог природног система за одржање живота (природе).

Однос човека према околном живој и неживој природи изузетан је и врло специфичан. Та специфичност се огледа пре свега у двострукој улози коју има на Земљи. Са једне стране, човек је саставни део природе. Међутим, од времена своје појаве, човек је дубље и трајније од било којег другог бића на Земљи мењао своје природно окружење, стварајући при том посебан културни оквир.

Утицаји и промене које је човекчинио у односу на околну средину биле су у првим етапама развоја човечанства мале и беззначајне и углавном локалног значаја. Током каснијих етапа, међутим, оне постају све дубље и трајније.

У циљу одржања равнотеже између људи и њиховог природног система за одржање живота - природе, неопходно је да што шире популација познаје основне законе природних наука. Зато је изузетно значајно да ученици на лак и једноставан начин путем низа једноставних експеримената стекну прве информације о природи и природним појавама. У овом раду приказан је значај кретања, основне карактеристике, врсте кретања, Њутнови закони и трење, као и једноставни експерименти који се могу урадити са ученицима од I - IV разреда основне школе.

12. ЛИТЕРАТУРА

1. Др. Јосип Малић, Свијет око нас, III издање, Школска књига, Загреб (1987)
2. Биљана Даниловић, Драган Даниловић, Познавање природе, ЗУНС-Београд (2003)
3. С. Јокић, Рука у тексту, Друштво физичара Србије, Београд, (2003)
4. Душанка Обадовић, Имре Гут, Физички садржаји у настави природе - скрипта, ПМФ Нови Сад (2005)
5. Душанка Обадовић, Прктикум експерименталних вежби - скрипта, ПМФ, Нови Сад (2005)
6. Душанка Ж. Обадовић, Милица В. Павков, Маја М. Гарић, Експерименти из физике - скрипта, ПМФ , Нови Сад (2003)
7. Душанка Ж.. Обадовић, Вера Бојовић, Физички садржаји у настави природе - скрипта, ПМФ, Нови Сад (2004)
8. Д.Ж. Обадовић, М. Павков-Хрвојевић, М. Стојановић, Једноставни огледи у физици за 7 разред основне школе, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, (2007)
9. Ивана Васиљевић, Јелена Кенда, Приручник за учитеље, Креативни центар, Београд (2006)
10. Марина Дриндарски, мр Гордана Брун, Љубиша Дивљак, Чувари Природе, Народна књига, Београд (2005)
110. Др. Ј. Јањић, Др. Л. Бикит, Др. Н. Циндро, Општи курс физике, Наука, Београд, (1994)
12. Интернет сайтови:
<http://www.vivafizika.com>
<http://www.astronomija.co.yu>
<http://www.nationalgeographic.com>
<http://www.wikipedia.com>
<http://www.znanje.org>
<http://www.h20university.org>
<http://www.hunkinsexperiments.com>
<http://www.aqualife.ba>
<http://www.climatecrisis.net>
<http://www.planeta.org.yu>
<http://www.science.hq.nasa.gov>
<http://www.google.com>
<http://www.msn.encarta.com>

Биографија

Ружица Влајковић је рођена 21.09. 1984. у Новом Саду. Основну школу завршила у Бачкој Паланци, у истом месту језавршила и гимназију „ 20. Октобар“ 2003 године. Потом уписала Природно-математички факултет у Новом Саду. Завршава истоимени факултет 2010 године, у нади да ће ускоро уписати и мастер студије.



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
КЉУЧНА ДОМУНЕТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА**

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације: Монографска документација

ТД

Тип записа: Текстуални штампани материјал

ТЗ

Врста рада: Дипломски рад

ВР

Аутор: Ружица Влајковић

АУ

Ментор: Проф.др. Душанка Обадовић

МН

Наслов рада: „Кретање“ у интегрисаној настави природних наука

НР

Језик публикације: српски (ћирилица)

ЈП

Језик извода: српски/енглески

ЈИ

Земља публиковања: Србија

ЗП

У же географско подручје: Војводина

УГП

Година: 2010

ГО

Издавач: Ауторски репримт

ИЗ

Место и адреса:

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

ФО

Физички опис рада: 12/32/0/0/21/0/0

НО

Научна област: Научна дисциплина:

НД

Предметна одредница/кључне речи:

ПО

УДК

Чува се: Библиотека департмана за физику, ПМФ-Нови Сад

ЧУ

Важна напомена:

ВИ

Извод:

ИЗ

Датум прихватња теме од

НН већа:

ДП

Датум одбране:

ДО

Чланови комисије:

КО

Председник: Др Дарко Капор, редовни професор

члан: Др. Душанка Обадовић, редовни професор

члан: Др. Маја Стојановић, асистент

У раду је приказана обрада „Кретање у интегрисаној настави природних наука“. Поред теоријског објашњења основних карактеристика кретања, приказани су и једноставни експерименти предвиђени за ученике од I-IV разреда основне школе, који омогућују ученицима да на лак и једноставан начин разумеју основне карактеристике кретања, као и увођење научног метода у свакодневну наставу.

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS
KEY WORDS DOCUMENTATION

<i>Accession number:</i>	
ANO	
<i>Identification number:</i>	
INO	
<i>Document type:</i>	Monograph publication
DT	
<i>Type of record:</i>	Textual printed material
TR	
<i>Content code:</i>	Final paper
CC	
<i>Author:</i>	Ružica Vlajković
AU	
<i>Mentor/comentor:</i>	Dr. Dušanka Obadović, full professor
MN	
<i>Title:</i>	„Motion“ in integrated science teaching
TI	
<i>Language of text:</i>	Serbian (Cyrillic)
LT	
<i>Language of abstract:</i>	English
LA	
<i>Country of publication:</i>	Serbia
CP	
<i>Locality of publication:</i>	Vojvodina
LP	
<i>Publication year:</i>	2010
PY	
<i>Publisher:</i>	Author's reprint
PU	
<i>Publication place:</i>	Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
PP	
<i>Physical description:</i>	12/32/0/0/21/0/0
PD	
<i>Scientific field:</i>	Physics
SF	
<i>Scientific discipline:</i>	Demonstrative experiments in teaching
SD	
<i>Subject/Key words:</i>	The concept of motion, types of motion, Newton's laws...
SKW	
UC	
<i>Holding data:</i>	Library of Department of Physics, Novi Sad
HD	
<i>Note:</i>	None
N	
<i>Abstract:</i>	The paper shows the processing of "Motions" in integrated science teaching. The theoretical explanation of the basic characteristics of motions, will also present a simple experiment provided for pupils of I-IV grades of primary schools, enabling students to the easy and simple way to understand the basic characteristics of movement and the introduction of scientific methods in daily teaching.
AB	
<i>Accepted by the Scientific Board:</i>	28.5.2010
ASB	
<i>Defended on:</i>	08.07.2010.
DE	
<i>Thesis defend board:</i>	
DB	
<i>President:</i>	Dr. Darko Kapor, full professor
<i>Member:</i>	Dr. Dušanka Obadović, full professor
<i>Member:</i>	Dr. Maja Stojanović, assistant

