

55 Млади ФИЗИЧАР

94/95

часопис из физике за ученике

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ:

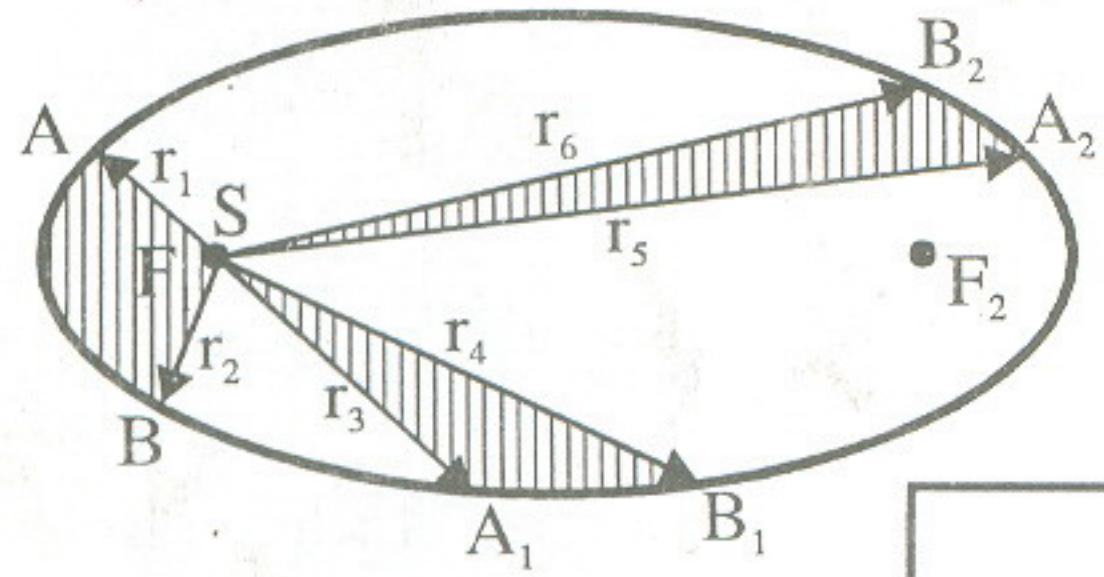
КЕПЛЕР



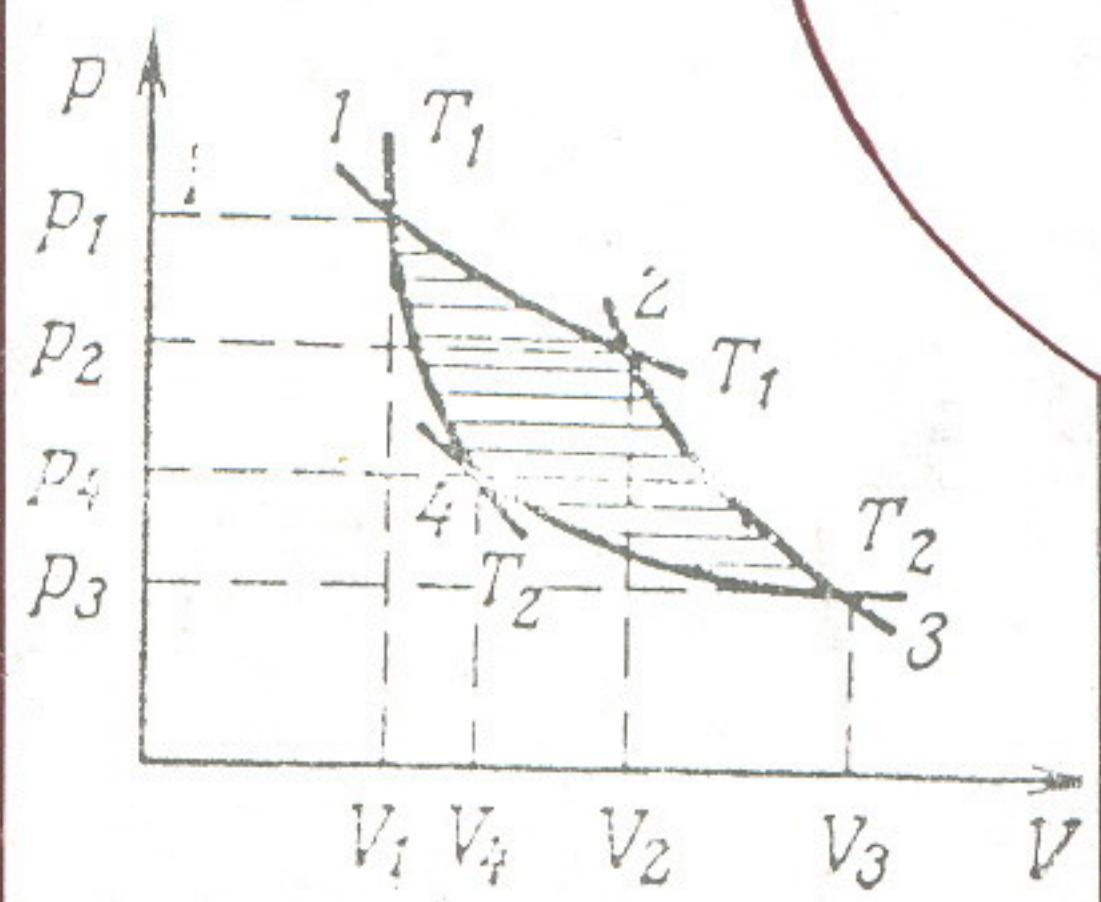
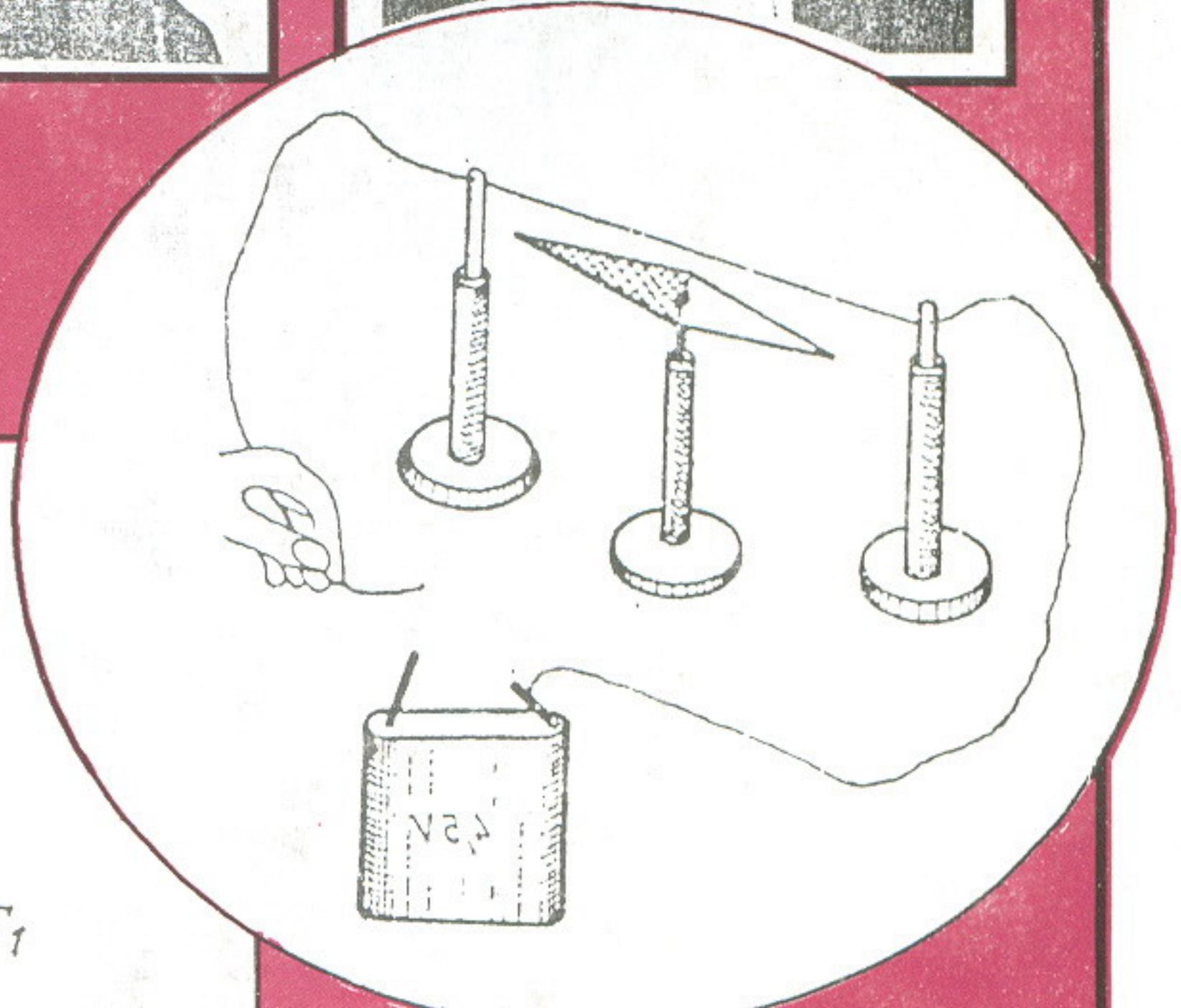
КАРНО



ЕРСТЕД



$$ABS = A_1B_1S = A_2B_2S$$



Издавач:

ДРУШТВО
ФИЗИЧАРА
СРБИЈЕ

МЛАДИ ФИЗИЧАР часопис за ученике основних и средњих школа

YOUNG PHYSICIST Magazine for elementary and secondary school students

JEUNE PHYSICIEN Journal pour les élèves des écoles élémentaires et secondaires

JUNGER PHYSIKER Zeitschrift für Volks und Mittelschüler

МОЛОДОЙ ФИЗИК Журнал для учеников начальной и средних школ

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Др Илија САВИЋ, Физички фак., председник

Др Петар АЦИЋ,

Институт за нуклеарне науке – Винча

Др Борко ВУЈИЧИЋ, ПМФ – Подгорица

Др Павле ВАСИЋ, ПМФ – Приштина

Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ,

Астрономска опсерваторија – Београд

Љубомир ЈОВАНОВИЋ,

проф. Гимназије – Земун

Др Стеван ЈОКИЋ, ПМФ – Крагујевац

Др Дарко КАПОР,

Институт за физику ПМФ – Нови Сад

Академик Звонко МАРИЋ, Институт за физику

Др Надежда НОВАКОВИЋ,

Филозофски факултет – Ниш

Др Зоран ПЕТРОВИЋ,

Институт за физику – Београд

Вида РАДИЋ,

наст. ОШ »Бранко Радичевић« – Нови Београд

Др Душан РИСТАНОВИЋ,

Медицински факултет – Београд

Др Митар СЕКУЛИЋ,

Рударско-Геолошки факултет – Београд

В. д. главног и одговорног уредника

проф. др Томислав ПЕТРОВИЋ

УРЕДНИЦИ РУБРИКА:

Др Светозар БОЖИН

Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Часопис су уређивали: Ђорђе Басарић и Слободан Жегарац (1976/77), Душан Ристановић и Драшко Грујић (1977/78), Љубо Ристовски и Душан Коледин (1978/79 – 1981/82), Душан Коледин, Драган Поповић и Јаблан Дојчиловић (1982–83), Драшко Грујић (1983/84–1986/87) и Јаблан Дојчиловић (1991/92–1993/94)

Др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ

Др Душан РИСТАНОВИЋ

Томислав СЕНЂАНСКИ

Др Александар СТАМАТОВИЋ

Светозар СТАНОЈЕВИЋ

Наташа ЧАЛУКОВИЋ

Др Душан ФИЛИПОВИЋ

САРАДНИЦИ УРЕДНИШТВА:

Др Вукота БАБОВИЋ

Др Радомир ЂОРЂЕВИЋ

Ратомирка МИЛЕР, секретар Уредништва

Мр Светозар ДИМИТРИЈЕВИЋ

Невенка КРСТАЈИЋ,

заменик секретара Уредништва

Данило БЕОДРАНСКИ

Драшко ГРУЈИЋ

Ксенија БАБИЋ

САДРЖАЈ

● Великане физике	1
● Ј. Поповић: Настанак падавина	6
● Решења дабраних задаци за ученике основне школе	9
● Решења одабраних задатака за ученике средњих школа	12
● Т. Петровић: Решења задатака – питања	17
● Решења експерименталних задатака са ХХV олимпијаде из физике	20
● Р. Милер: Задаци из астрономије	26
● Д. Капор: Решење наградног задатка	27
● Б. Радивојевић: Обмане чула	28
● Т. Сенђански: Поучне грешке великих физичара	31
● Питали сте ... Одговарамо	33

Стручни лектор: Живојин НИКОЛИЋ

Језички лектор: Асим ПЕЦО

Технички уредник Бранко РАДИВОЈЕВИЋ

Корице: Т. ПЕТРОВИЋ и Ч. МАНЧИЋ

Цртежи: Александар МИЛЕР и аутори

Штампа: »МСТ Гајић«, Београд

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

Ханс Кристијан Ерстед. Дански научник Оле Имануел Франкセン је у књизи "Х. К. Ерстед – човек две културе", објављеној 1981, поводом стопедесетогодишњице Фарадејевог открића електромагнетне индукције, написао: "Једном је Сорен Киркегард рекао "дух је снага којом човеково поимање делује на његов живот". Када је реч о Хансу Кристијану Ерстеду, карактеристику дубљу од ове, тешко би било наћи".

У очима Киркегарда, и његових савременика, Ерстед је био див интелектуалног живота Копенхагена XIX века. Његова филозофија "The Soul in nature" (Душа у природи) утицала је на многе прдоре у природним наукама, а, такође, инспирисала је златну епоху у данској литератури и поезији. У своме трагању за лепотом Ерстед је премостио јаз између две културе нашега доба: науке и уметности.

Ханс Кристијан Ерстед, рођен 14. августа 1777, био је најстарије дете у многобројној породици (дванаесторо деце) фармацеута Сорена Кристијана Ерстеда. Између њега и његовог мало млађег брата Андерса, постојала је дубока приврженост у току целог њиховог живота, а развила се је у детињству из њихове заједничке љубави према знању. Највећи део образовања стекли су личном иницијативом. Што би научио један од њих, одмах би преносио на другог. Тако, на пример, исти професор је Ханса учио француски, а Андерса енглески, али су, у ствари, оба брата учили и један и други језик. Њихово детињство инспирисало је славног данског писца Андерсена, да напише причу "Два брата".

1789. године браћа су започела праксу у апотеци свога оца. Ханс Кристијан је тим радом постао, брзо, одушевљен, и ту је, од свога оца, стекао прва знања из физике и хемије. 1794. године је почeo да студира фармацију на Универзитету у Копенхагену, јер у то време, на томе универзитету, нису постојале студије природних наука. Његов брат је студирао права, а касније је остварио блиставу каријеру као законодавац, и, на крају, постао председник владе, што је допринело успеху Ханса Кристијана у раду на успостављању образовних и научних институција у Данској, раду коме је он свесрдно пришао, пошто је постао славан, после свог открића у електро-магнетизму.

Ерстедова научна биографија, на изузетан начин, показује да се припрема научног открића састави у дугом и мукотрпном образовању. Шта више, Ерстедово лично образовање било је повезано и са развојем универзитетског образовања у Данској, чему је он дао почетни импулс и на чemu је годинама радио.

1801. године Ерстед је, још увек као фармацеут у једној апотеци, започео експерименте из електричитета и постао асистент-професор, без плате на Универзитету у Копенхагену. Његова предавања су имала много слушалаца. Тада успех донео му је трогодишњу стипендију, 1801-1804, коју је искористио у Француској и Немачкој, где је радио са најистакнутијим научницима тога времена.

На француској Политехници био је импресиониран чињеницом да су студенти лично радили лабораторијске вежбе. Да је у то време то још увек било веома необично, показује и чињеница да су на Универзитету у Кембрију, на коме је радио толико много славних научника, још од времена Њутна, феномене демонстрирали искључиво професори. У Кембрију је прва лабораторија за студенте, основана 1874, била Кевендишова лабораторија, а прву катедру у тој лабораторији је имао Цемс Кларк Максвел.

Када се вратио у Данску, Ерстед је постао ванредни професор физике на Универзитету у Копенхагену. Пошто није имао својих средстава за оснивање лабораторије, узимао је кредите. Када се срео са проблемом враћања кредита, обратио се за помоћ краљевским фондовима. Био је то велики успех када је добио средства за хемијску лабораторију намењену образовању студената.

Ерстедов први значајни рад у области експерименталне физике, "Експерименти са акустичким фигурама", поднесен је Данском краљевском научном друштву 1807. Следеће године овај рад му је донео сребрну медаљу Друштва као и чланство у Друштву. 1815. изабран је за сталног секретара Друштва и ту дужност је обављао до краја живота, 1851. Тај положај му је омогућавао директне контакте са краљем, што је обилато користио за побољшање услова и положаја данске науке и система образовања у Данској.

Ерстедов рад, на четири стране, о открићу електро-магнетизма објављен је 21. јула 1820. Написан је на латинском под насловом "Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam" ("Експерименти о утицају струје на магнетну иглу"). Убрзо је преведен на француски, италијански, немачки, енглески и дански.

У чланку "Термо-електричитет", написаном за Единбуршку енциклопедију, а објављеном 1827, Ерстед је описао ток свога открића:

"У току своје књижевне каријере Ханс Кристијан Ерстед је дошао на мисао да магнетне ефekte производе исте оне силе које производе и електричне ефекте. На ту мисао није дошао резоновањем које се уобичајено повезује са том идејом, већ више полазећи од филозофског принципа, да сви феномени потичу од исте основне силе..."

У зиму 1819-20, одржао је серију предавања о електричитету, галванизму и магнетизму пред слушаоцима који су претходно били упознати са принципима природне филозофије. У предавању у коме је разматрао аналогију између магнетизма и електричитета, изложио је претпоставку да, ако је могуће изазвати било какав магнетни ефекат помоћу електричитета, онда тај ефекат не може бити у правцу струје, пошто је то више пута безуспешно покушано, већ мора бити у неком другом правцу."

У првом експерименту Ерстед је користио галвански извор, који је уобичајено користио у својим предавањима, да би добио струју у платинској жици коју би поставио изнад компаса. На жалост, у првом експерименту, изведеном пред слушаоцима, ефекат је био толико мали да није могао бити примећен.

Ерстед је поновио експеримент тек у јулу 1820, али користећи бољи галвански извор струје. Успех је био очигледан. Ерстед је приметио да магнетна игла скреће кад год би затворио струјно коло. Тако је, понављајући експеримент више пута, открио фундаментални закон електромагнетизма. Електричне струје делују на магнете. Када се електричитет креће, делује истим силама као да је магнет. Само када наелектрисање мирује, испољавају се једино електричне сile. Тиме је био коначно постављен мост између магнетизма и електричитета, појава које су до тада у физици биле посматране одвојено.

Сила електричне струје тежи да магнетни пол заокрене око себе. "Линије сile" јесу кружнице око жице којом пролази струја.

На почетку, Ерстедово откриће је, с обзиром на научна сазнања тога доба, изгледало збуњујуће. Али, убрзо је Ампер у Француској открио да "се два проводника међусобно привлаче, када кроз њих пролази струја истог правца и смера, а да се међусобно одбијају, када су струје супротног смера". 1825. Ампер је објавио рад у коме је написао: "Вођен принципима Њутнове филозофије, свео сам феномен који је уочио Ерстед на сile које увек делују дуж линије која спаја две честице између којих овакве сile делују".

Историчари науке су забележили да су у 17. веку путници на неком броду приметили да се за време олује дешава нешто чудно са компасом. Док су муње проламале облаке, магнетска игла је скакала око. Такве појаве бележили су поморци и касније. Али, били су далеко од тога да у томе виде важно откриће. Таква случајна запажања нису се десила у оквиру развоја физике, а објашњена су тек кад су се експериментална научна истраживања приближила тим појавама.

Мирјана Поповић-Божић

Сади Карно (Carnot, Nikolas Leonard Sadi, 1796 – 1832) је старији син Лазара Карноа, француског научника који се бавио војном проблематиком. Лазар је био државник, Наполеонов министар војске и његов главни помоћник. Млади Карно је студирао политехнику у Паризу и 1814. године је постао војни инжењер. Како је у то време Наполеон свргнут са власти и послат у прогонство на острво Света Јелена, а отац био осуђен, то је војна каријера Садија Карноа постала врло неизвесна. Но, без обзира на ову чињеницу, Карноа нису привлачили војни послови. Њега су више интересовали наука и спорт. Поставши 1827. године капетан, одлучује се да напусти војну службу и да се потпуно посвети онеме што је њему одговарало.

У почетку 19. века топлотне машине су већ постојале (Џемс Ват, 1765). Оне су већ тада добијале све већи значај у технички и саобраћају. Разуме се, ради побољшања економичности и ефикасности, проблем њиховог усавршавања био је веома значајан. Требало је утврдити шта све утиче на економичност једне парне машине. Научници-конструктори су се питали да ли је то температура паре, конструкција машине или нешто треће. Другим речима, требало је створити теорију топлотних машина.

Имајући у виду значај и перспективе примене парних машина, Француска је директору фабрике портулана, Реноу (1810 – 1878), по коме данас то име носе фабрика аутомобила, омогућила да у кругу Colege de France изгради велику, добро опремљену истраживачку лабораторију, с циљем да се створи теорија топлотне физике, односно теорија топлотних машина.

У лабораторију су долазили млади научници из целог света, јер је она имала изузетну опрему (парне машине, манометри, барометри, прецизни термометри, апаратуре за калориметријска мерења). Рено је разрадио истраживачке методе за ову област физике које су, убрзо, ушли у програме високих школа и истраживачких института.

Резултати добијени у овој лабораторији почели су да се објављују у научним часописима крајем 30-тих година 19. века. (Када су Немци освојили Париз 1870. године Реноова лабораторија је порушена, а последњи научни радови су тада уништени.)

Сади Карно је први научник који, у стварању теорије топлотних машина, разматра питање претварања топлоте у механички рад. Зато се он сматра једним од стваралаца нове области физике – термодинамике. Пре Карноа, у вези са топлотом, истраживања је вршио Жан Батист Фурије (1768 – 1830), али су та истраживања била више математичког карактера што је имало утицаја на развој математичке физике. Наиме, Фурије је написао рад »Аналитичка теорија топлоте« где се математичким путем излаже теорија топлотне проводљивости. У том раду су вршена разлагања релевантних функција у тригонометријски ред (Фуријеови редови). Фурије је топлоту посматрао као течност и исту називао »термик«.

Рад топлотних машина Карно посматра као резултат прелаза »термика« са вишег нивоа на нижи, тј. прелаза са загрејаног на хладно тело. По њему, то је процес сличан току течности. Карно каже »Настанак покретачке силе парне машине није условљен стварним утрошком »термика«, него његовим прелазом од топлијег на хладније тело. Покретачка сила не зависи од агенса узетог за њено развијање. Њена количина је одређена искључиво температуром тела између којих настаје пренос »термика«.«

Основно достигнуће Садија Карноа је утврђивање чињенице да рад топлотне машине зависи само од разлике температуре **топлог** и **хладног** тела. Овај његов закључак данас се у уџбеничкој литератури исказује речима »Коефицијент корисног дејства идеалне топлотне машине не зависи од радне супстанције (радног тела) већ од разлике температуре грејача и хладионика«. Тај закључак је ушао у термодинамику као један од њених фундаменталних принципа.

Рађање термодинамике је било врло тешко. На тврђење Садија Карноа, у вези са радом топлотних машина, гледало се с извесним подозрењем. Тек 1834. године други француски научник, академик Клапејрон (1799 – 1864) поклања посебну пажњу Карноовом раду. Оно што је Карно радио, Клапејрон је поновио, систематски обрадио и дао у оном облику у коме се и данас у уџбеницима описује Карноов циклус, са свим дијаграмима и прорачунима за случај идеалног гаса. Треба напоменути да у Карноово доба није постојао појам »идеални гас«.

Карно је умро врло млад, у 36. години. Тек после Карноове смрти, када његово дело постаје, захваљујући његовом брату, доступно јавности, видело се да је он променио своје погледе на природу топлоте и да је први дошао до сазнања да је **топлота кретање** и да постоји **еквивалентност рада и топлоте**. Он је писао: »Увек при ишчезавању топлоте настаје покретачка сила. Покретачка сила постоји у природи у неизмењеној количини. Она се никада не ствара, никада не ишчезава. Реално, она мења облик, тј. изазива час један, час други вид кретања, али никад не нестаје«.

Ако се у наведеном исказу, реч »покретачка сила« замени речју »енергија«, добиће се данашња формулатија закона одржања енергије. Радови Карноа, заједно са оним што је о претварању топлоте у рад и обратно учинио Цул, омогућили су Р. Клаузијусу и В. Томсону (будућем лорду Келвину) откриће **Другог закона термодинамике**.

Т. Петровић

Јохан Кеплер. Јохан Кеплер (Johannes Kepler, 1571 - 1630) рођен је у немачком градићу Вајлу, (сада Вајл дер Штат (Weil der Stadt)), близу Штутгарт, покрајина Баден-Виртенберг, у сиромашној протестантској породици. Кућа у којој се родио је сада Кеплеров музеј. На свет је дошао као недоношче и остао целог живота болешљив; прележао је, као дете, чак и велике богоње, од којих, умало, није остао слеп. Како није био способан за телесни рад, дат је у школу. Брзо је, својим талентом и вредноћом, надмашио вршићаке. Захваљујући одличном успеху, Кеплер је добио стипендију на једном од најбољих протестантских универзитета, у Тибингену, 1589. године. За развој Кеплера од велике важности је што му је био професор познати астроном и математичар Михаел Местлин. Он га је упознао са Коперниковим учењем, које ће Кеплер тако сјајно касније допунити.

Када је, 1591. године, бриљантно завршио артистички факултет, Кеплер је успео да добије стипендију за теолошке студије, али се пре њиховог завршетка морао прихватити да предаје математику и "природну филозофију" у протестантској гимназији у Грацу. 1595. године он почиње да држи часове и из астрономије. Једна од његових дужности била је и да саставља протестантски календар. У њему је, по обичају оног времена, на темељу астрологије, морао да даје предсказања. Како су се његова предвиђања напада Турака, хладне зиме и народних побуна у 1595. години остварила, чак су му и фанатици протестанти опростили што је употребио грегоријански – папски начин рачунања времена. "Астрологија је незаконита кћи астрономије, те је сасвим природно да она храни своју мајку која би, иначе, скапала од глади", говорио је он.

За време боравка у Грацу (где и данас постоји кућа у којој је обитавао) написао је своје прво научно дело познато под скраћеним називом "Космичка тајна". Како је веровао у хармонију Висионе, мислио је да се распоред планета мора покоравати неким узвишеним правилима. Био је пресрећан када је утврдио да се унутар орбита тада познатих шест планета могу уписати пет правилних Питагорејских полиједара. То откриће чини срж наведеног дела, издатог, под покровитељством Местлина, у Тибингену, 1596. године.

Научни углед који је тим делом стекао много му је помогао у животу. Прво, када су у Штајерској на власт дошли католици, није због прогона протестаната трпео као обичан народ. Иако је био претеран из Граца, после месец дана боравка у данашњој Мађарској, било му је дозвољено да се врати. Друго, када је био принуђен да поново напусти Грац, добио је место помоћника познатог астронома Тиха Брахеа, у Прагу. Овај положај је знатно утицао на његов животни пут.

1. јануар 1600. године, када се Кеплер први пут кренуо на сусрет са Брахеом, у дворцу Бенатек код Прага, био је не само почетак новог столећа него и почетак новог периода Кеплеровог научног рада.

Тихо Брахе је донео са собом из Данске белешке о посматрањима на својој опсерваторији, на острву Хвен. То су била најбоља мерења координата небеских тела која су до тада извршена. Тачност им је била око 1 лучне минуте. Како се и Тихо Брахе бавио астрологијом, он је усрдно посматрао планете, обраћајући нарочиту пажњу на планету Марс. То се показало као веома повољна околност када је Кеплер почeo да анализира Марсово кретање. Тихо је желео да Кеплер докаже на основу тих посматрања да је његов – Тихонски модел система света тачан, те да се Сунце и Месец крећу око непомичне Земље, а остale планете око Сунца. Кеплер је, међутим, био сувише слободног духа да би послушно испуњавао задатак који је противречио његовим схватањима. Сарадња ова два научника кратко је трајала али је била бурна; Тихо Брахе је умро 1601. године, остављајући Кеплеру да настави рад на Тихонском систему, надајући се слави. Кеплер га и јесте прославио, али тиме што је из Тихових посматрања извео законе планетских кретања.

Иако је после Брахеове смрти, 1602. године, добио звање "императорског математичара", плату која му је следовала, император Рудолф II није редовно исплаћивао. Финансијски, здравствени и породични проблеми били су његови стални. И данас се може видети скромна кућа близу Карловог моста у којој је он становao.

Ипак, за Кеплера је у Прагу почeo сразмерно миран и у научном погледу веома плодан период. Међу радовима које је он тада написао истичу се његова истраживања у небеској механици и оптици.

Он је, радећи на путањи Марса, брзо увидео да мора напустити идеју стару миленијумима да се планете крећу по кружницама сталном брзином. Вођен убеђењем да је Сунце узрок кретања планета, Кеплер је дошао, после многих рачуна, до закључка да се планете крећу брже када су ближе Сунцу. Тек на крају открива да је путања Марса елипса у чијој се једној од жижа налази Сунце. Главна Кеплерова истраживања Марса трајала су од 1600. до 1605. године, са мањим прекидом у 1603. години када се бавио оптиком. Своје мисли, успехе и неуспехе, клопке и излазе, као и прецизне формулатије закона које данас називамо првим и другим Кеплеровим законима, Кеплер је описао у делу "Нова астрономија, узрочно условљена, или физика неба, изложена у истраживањима кретања звезде Марса према посматрањима најплеменитијег човека Тиха Брахеа". Та књига је позната под скраћеним насловом "Нова астрономија кретања звезде Марса" или још краће "Нова астрономија". Објављена је 1609. године, у Хајделбергу.

У суштини, до ових значајних открића је дошло зато што је Кеплер имао снаге да одбаци докме и да разуме шта природа показује. Одступања израчунатих положаја према класичним идејама су се разликоваја од посматрања Марса за 8 лучних минута. Иако мала величина, она Кеплеру није давала мира, јер је он веровао у Брахеова посматрања.

Касније је Кеплер показао да су ови закони кретања применљиви и на све друге планете, укљујући и систем Земља-Месец, а што је објавио у "Изводима коперниканске астрономије", својеврсном првом уџбенику нове астрономије. Ово дело, на око хиљаду страница, штампано је у деловима, 1618, 1620. и 1621. године, у Линцу и Франкфурту. Како сам Кеплер пише, носио га је у штампарију поред рањених и мртвих, јер је тада беснео тридесетогодишњи рат.

Две су сртне околности биле на делу при открићу закона кретања планета. Прво, мерења највишег квалитета, једина са којима су ти закони могли бити откривени, дошла су у достојне руке. Друго, срећа је што је Кеплер узео да обраћује Марс, јер је његова путања једна од најексцентричнијих. Већи ексцентрицитет путање има само Меркур, али су његова посматрања, због близине Сунца, тежа те, стога, и мање тачна.

Међутим, најважније од свега је била чињеница да се за проблем кретања планета нашао генијални, упорни и вредни истраживач. Име тог човека, Јохана Кеплера, уписано је као име једног од оснивача данашњих природних наука.

Њему и Брахеу подигнут је споменик у Прагу.

1604. године изашао је, у Франкфурту, Кеплеров први рад из оптике "Допуне Вителijу", у којима се излаже оптички део астрономије, познат као "Допуне Вителijу". У њему су дати: доказ основног фотометријског закона, анализа услова од којих зависи одређивање даљине преко паралаксе, теорија вида, дејства сочива наочара, откриће унутрашње рефлексије и уведени су многи термини које ми и данас користимо, као што су "оптичка оса" и "мениск".

1611. године је изашла много опширнија "Диоптрика" у којој је Кеплер изложио свој концепт окулара од двострано испупченог сочива, који даје реалан лик. Он је по њему и добио назив Кеплеров окулар. Иако је лик изврнут, то за астрономска посматрања није сметало. Такав окулар је имао предност што се уз окулар могла ставити мерна мрежица. Интересантно је да сам Кеплер није вршио стална посматрања, због урођених недостатака вида, али је, теоријски, проблеме оптике сјајно решавао.

Кеплер је знао за открића Галилеја, сласи му је и своја дела, једном су се и срели. Галилеј је пружио, колико је могао, подршку Кеплеру. Но, ипак, сва своја дела Кеплер је урадио сам, упркос свим тешкоћама.

Пре него што је створен интегрални рачун, Кеплер је сmisлио поступак израчунавања запремине винских буради, апроксимирајући их великим бројем режњева паралелних дну, што је, у бити, слично основној идеји интеграције. Томе је посвећена његова књига "Нова стереометрија винских бачви" позната као "Нова стереометрија", објављена у Линцу, 1615. године.

Трећи Кеплеров закон (према савременој формулатици)

$$\frac{a^3}{T^2} = \text{const},$$

где је a велика полуоса орбите, а T време обиласка, Кеплер открива знатно касније. Открио га је вођен давнашњом својом идејом да у космосу мора постојати хармонија. Тај закон је главни научни резултат у "Хармонији света", 1619. године, (Линц – Франкфурт). У тој књизи Кеплер објављује и, за нас данас, чудна размишљања о вези удаљености планета са музичким тоновима ("музика сфера"). Наведене су карактеристичне мелодије за сваку планету. За Земљу су почетне ноте биле fa mi што је скраћеница за глад (fames) и беду (miseria).

Користећи своје законе (укључујући и једначину која носи његово име), Кеплер је израчунао таблице положаја планета. Назив им је дао по свом покровитељу императору Рудолфу – Рудолфинске таблице. Објављене су 1627. године, у Улму. Користиле су је бројне генерације астронома. За своје безбројне рачуне Кеплер је, чак, направио подесне логаритамске таблице.

Кеплер се окушао и у научној фантастици у књизи "Сан или Месечева астрономија", која је изашла посмртно, 1634. године. Иако се у њој помињу и демони, она ипак садржи многа врло тачна научна размишљања. Многи појмови о којима ми тек данас у пуној мери знамо јављају се у тој књизи.

Последње две деценије Кеплеровог живота биле су веома мучне. 1611. године умрла му је прва жена и троје деце. 1612. године, због материјалних проблема, прешао је, да предаје, у Линц. 1615. године му је мајка оптужена да је вештица. Тек после шест година Кеплер је успео да је одбрани. Због верских прогона, 1626. године бежи у Улм. Да би исхранио породицу, ступио је, 1628. године, као астролог, у службу код војсковође Валенштајна. Умро је две године касније, на путу, у Регензбургу, потражујући новац који му нису исплатили. Исцрпљени организам није издржао још једну прехладу.

За свој гроб сам Кеплер је написао следећи епитаф:

»За живота мерио сам небо, сада мерим сени Земље.
Дух ми је бивао на небесима, овде сен тела почива.«

Ускоро, током војних операција, гробље је разрушено, и од Кеплера је остао само спомен кроз његово велико дело.

Јелена Милоградов-Турин

Рекли су о Кеплеру ...

»Када историју Кеплеровог живота упоредиш са оним ко је он био и шта је урадио, са радошћу се чудиш и при томе се увераваш, да прави геније савладава било какве препреке.«

J. В. Гете

ФИЗИКА И МЕТЕОРОЛОГИЈА

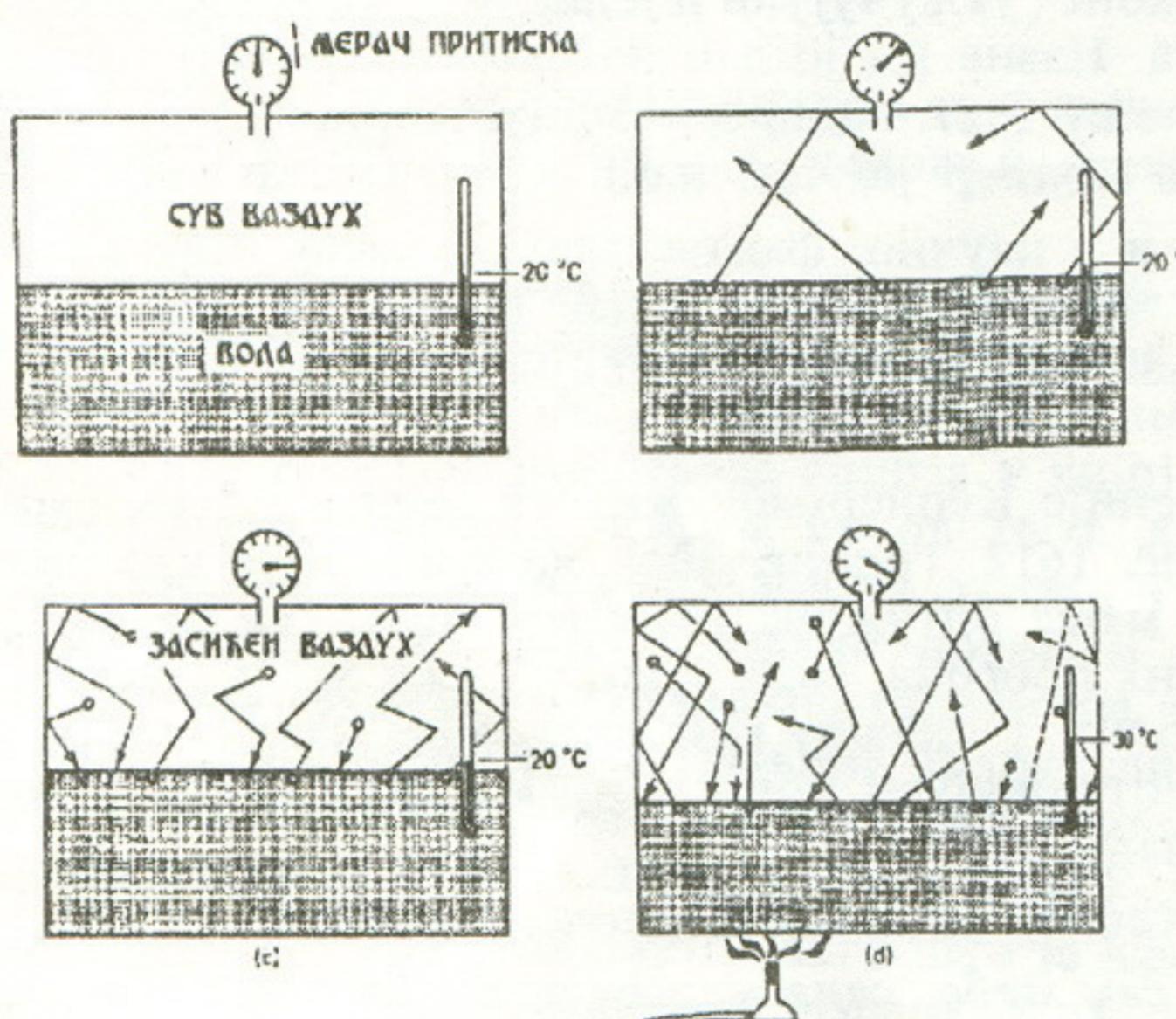
Јелена Поповић

НАСТАНАК ПАДАВИНА

Интересовање за време је вероватно старо колико и историја човечанства. Време, односно тренутно стање атмосфере у неком месту, скоро свакодневна је тема за разговор, и зими и лети. Атмосферу чини мешавина гасова који су у сталном покрету, загревају се и хладе. У атмосфери се тако непрекидно дешавају разноврсни атмосферски процеси и време се непрекидно мења. Метеорологија је наука која се бави проучавањем времена тј. атмосферских промена. Гране физике, најдиректније повезане са дешавањима у атмосфери су термодинамика и динамика флуида. Математика у метеорологији има сличну улогу као у физици; она обезбеђује веома погодан и моћан метод изражавања физичких идеја, као и средства помоћу којих се ове идеје могу написати у нумеричком облику. Другим речима, метеорологија користи сложен математички апарат за описивање процеса који се у атмосфери дешавају. Ипак, као и у физици, већина атмосферских процеса се може разумети и објаснити описано, без употребе математике. Један леп пример за описивање дешавања у атмосфери без употребе математике је опис процеса формирања падавина.

Засићеност ваздуха

Појави падавина претходи формирање облака на небу, скупа видљивих сићушних капљица воде и/или кристалића леда. Формирању облака претходи кондензација, односно претварање водене паре из ваздуха у течност. Да би дошло до кондензације, ваздух првенствено мора бити



Слика 1

засићен воденом паром. Појам **засићења** најбоље се може схватити ако се замисли затворена посуда до пола напуњена чистом водом изнад које се налази сув ваздух на истој температури (слика 1). Како вода почиње да се испарава са површине, уочава се известан пораст притиска у ваздуху изнад воде. Пораст притиска је резултат кретања молекула водене паре који су дошли у ваздух путем испаравања. У слободној атмосфери овај притисак се зове **притисак водене паре** и представља део укупног атмосферског притиска који се односи на садржај водене паре. Како све више молекула напуштају воду, стално растући притисак ваздуха изнад воде нагони све више молекула да се враћају назад у течност. Коначно, број молекула водене паре који се враћају на површину воде изједначава се са бројем молекула који је напушио. За ваздух у том стању се каже да је **засићен**, а количина водене паре у стању засићења се назива **капацитет водене паре**. Међутим, ако се повећа температура воде и ваздуха у затвореној посуди, више воде ће испарити пре него што се успостави равнотежа. Стога је на вишим температурима, потребна већа влажност да би ваздух био засићен. Другим речима, капацитет водене паре зависи од температуре. Садржај водене паре у ваздуху изражава се и помоћу релативне влажности. **Релативна влажност** ваздуха на датој температури је однос количине водене паре у ваздуху и капацитета водене паре на тој температури.

Формирање облачних капљица и облака

Први предуслов за кондензацију је, дакле, да ваздух буде засићен, односно да релативна влажност ваздуха буде 100%. Други предуслов за кондензацију у атмосфери је постојање површине

на којој би водена пара могла да се кондензује. У случају росе, у ову сврху служе објекти на земљи или поред ње. Када се кондензација дешава у ваздуху изнад земље, сићушне честице познате као **језгра кондензације** служе као површине за кондензацију водене паре. Постојање језгара кондензације је веома значајно. Када ових језгара не би било, за формирање облака би била потребна релативна влажност близу 400%. Срећом, у атмосфери се налази мноштво језгара кондензације, као што су микроскопска прашина, дим и честице соли па је релативна влажност у ретким случајевима већа од 101%.

При кондензацији, почетна брзина раста облачних капљица је велика, али се она брзо смањује, јер вишак водене паре лако потроше бројне честице које се у томе такмиче. Тако настаје облак који се састоји од милијарди сићушних водених капљица, са пречником у просеку мањим од $10\text{ }\mu\text{m}$. Овако мале облачне капљице имају и веома малу брзину падања, па оне практично лебде у ваздуху. При напуштању базе облака, облачне капљице би испариле већ неколико метара испод базе облака на путу ка земљиној површини чак и у случају веома влажног ваздуха.

Спори раст облачних капљица додатном кондензацијом и огромна разлика у величини између облачних капљица и кишних капи говори да за формирање доволно великих капи које падају као киша није пресудна само кондензација. Кишна кап која је доволно велика да стигне до земље, а да не испари, садржи, грубо речено, милион пута више воде од облачних капљица. Стога, да би се формирале падавине, милиони облачних капљица се некако морају спојити у капи, доволно велике да се одрже током падања. Бержеронов процес и процес спајања сударима два су предложена механизма за објашњење ове појаве. Овде ће бити описан један од њих.

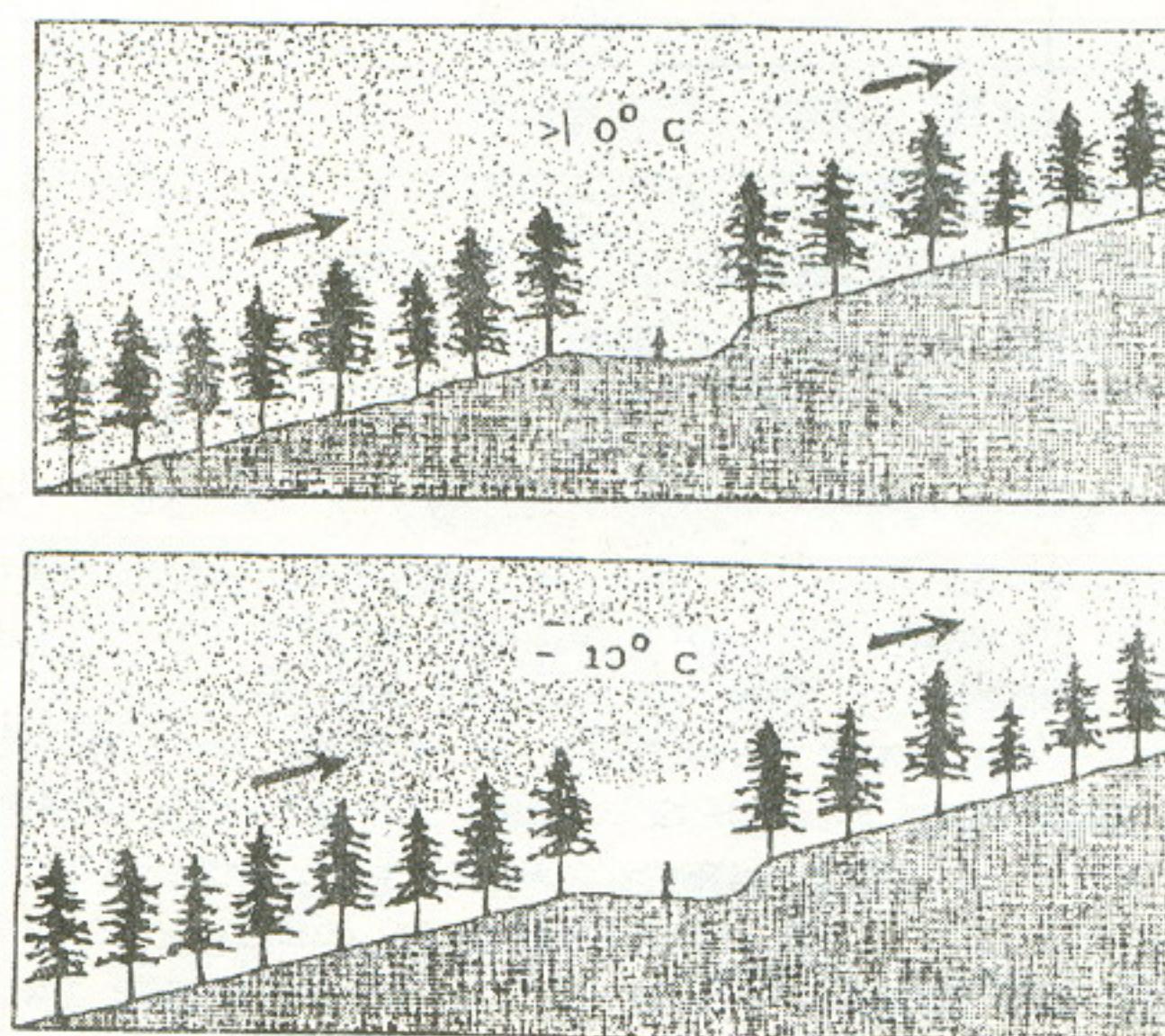
Бержеронов процес

Чувени Шведски метеоролог Тор Бержерон је на интересантан начин открио значај кристала леда за иницирање падавина у прехлађеним облацима. Процес формирања падавина за који је он, на основу својих запажања, дао објашњење назван је – **Бержеронов процес**.

У фебруару 1922. Бержерон је провео неколико недеља у бањи на висини од 430 m на брду близу Осла. На том брду се често јављају прехлађени стратусни облаци (ниски слојасти облаци по свом изгледу слични магли). Шетајући се дуж уског пута кроз јелову шуму паралелно контурама обронка, Бержерон је приметио да при температури од рецимо -5 до -10°C "магле" нема дуж пута, а да при температурата већим од 0°C магле има свуда између дрвећа. Профил пута, дрвећа и магле за два температурна режима приказан је на слици 2.

Разлика је била јако упечатљива и Бержерон је закључио да није могла потицати само од механичког заробљавања капљица. У његовој свести, током ових шетњи, скривено су лежали принципи термодинамике које је много година раније читao у књизи немачког научника Алфреда Вегенера. Вегенер је указао на то да је притисак паре леда мањи од притиска паре воде на истој температури. На основу тога, Бержерон је закључио да ће кристали леда када се појаве у сред облака прехлађених капљица, брзо рasti на рачун молекула воде који дифундују ка њима из капљица које се испаравају. Схватио је да се при -10°C , на игличастим гранама јела покривеним кристалима леда дешава управо овај процес. Неке капљице су, наравно, директно заробљене "мрежом" јелових иглица.

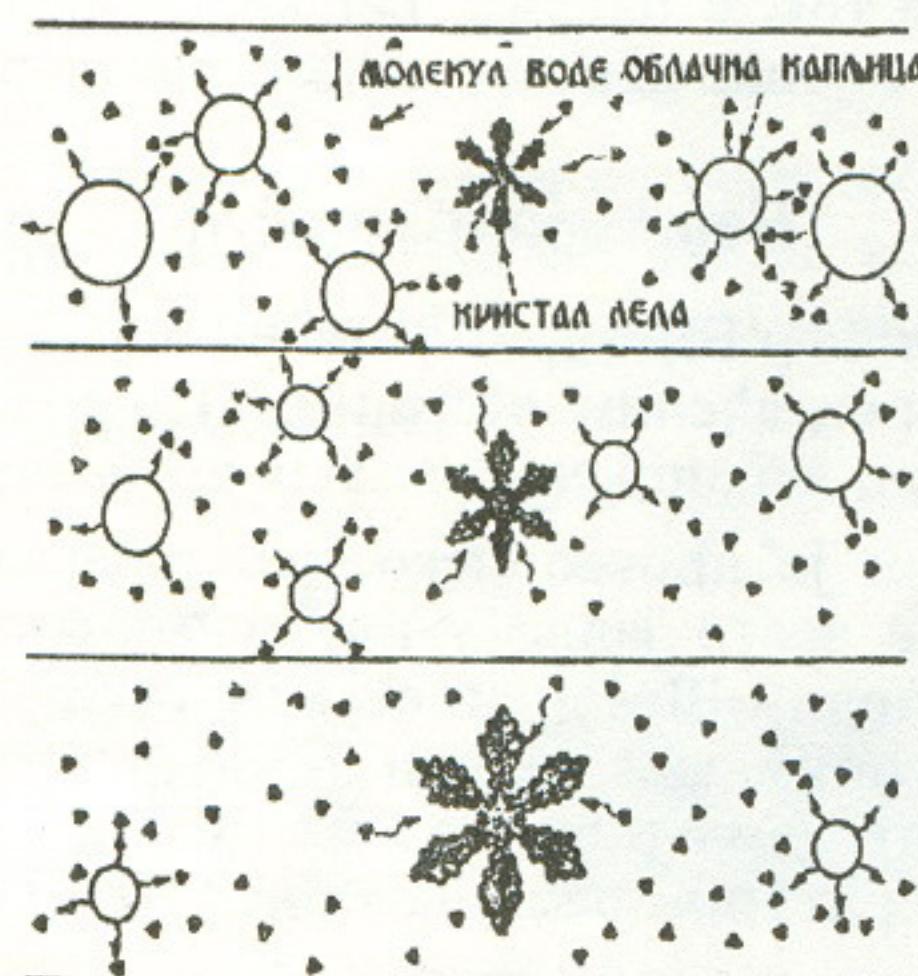
На основу ових опажања, Бержерон је објаснио процес настајања падавина који се заснива на два интересантна својства воде. Прво, облачне капљице се не мрзну на 0°C као што би се очекивало. У ствари, чиста вода, која лебди у ваздуху, не сmrзава се док температура ваздуха



Слика 2

не достигне -40°C . Вода у течном стању испод 0°C се уобичајено назива **прехлађеном**. Прехлађена вода се лако мрзне ако је доволно узбуркане. То објашњава зашто авиони скупљају лед када пролазе кроз течан облак сачињен од прехлађених капи. Поред тога, прехлађене капи се мрзну у контакту са чврстим честицама које имају облик кристала сличан кристалима леда. Ове честице се зову **језгра мржњења**. Потреба за језгрима мржњења, да би започео процес мржњења, слична је потреби за језгрима кондензације у процесу кондензације. Међутим, наспрот језгрима кондензације, језгра мржњења су веома распуштена у атмосфери и у општем случају не постају активна док се температура не спусти до -10°C или ниже. Само на температурима доста низим од температуре мржњења кристали леда ће почети да се формирају у облацима, а чак и при тако ниским температурима биће их мало и биће далеко једни од других. Настали кристали леда почињу да се »такмиче« са прехлађеним капљицама за трошење водене паре из облака.

То води до другог интересантног својства воде. Када је ваздух засићен (100% релативна влажност) у односу на воду, он је презасићен (релативна влажност већа од 100%) у односу на лед. Из табеле се види да на -10°C , када је релативна влажност 100% у односу на воду, релативна влажност у односу на лед је близу 110%. Тако кристали леда не могу мирно да постоје поред капљица воде, јер се ваздух увек "појављује" презасићен у односу на кристале леда. Тако кристали



Слика 3

леда почињу да троше "вишак" водене паре, то смањује релативну влажност око капљица. За узврат, капљице воде испарају како би надокнадиле количину водене паре у ваздуху која се смањује, на тај начин обезбеђујући континуални извор паре за раст кристала леда (слика 3).

Температура ($^{\circ}\text{C}$)	Релативна влажност у односу на:	
	воду (%)	лед (%)
0	100	100
-5	100	105
-10	100	110
-15	100	115
-20	100	121

Како ниво презасићења, у односу на лед, може бити веома висок, раст кристала леда је у општем случају тако брз да ствара доволно велике кристале да би почели да падају. Током падања ови кристали леда се увећавају, пошто налеђу на облачне капи које се на њима мрзну. Кретање ваздуха некад разбија ове фине кристале, а делови на које се они распадну служе као језгра замрзавања за друге капљице течности. Тако се развија ланчана реакција; стварају се многобројни кристали леда који се увећавањем развијају у веће кристале – пахуљице. Када је температура на површини земље изнад 4°C , пахуљице се обично истопе пре него што стигну на земљу и настављају да падају као киша. Чак и летња киша може да почне као снежна олуја у облацима изнад нас.

ЗАДАЦИ

РЕШЕЊА ОДАБРАНИХ ЗАДАТКА ИЗ БРОЈА 54

VI РАЗРЕД

1. $V_1 = a_1 \cdot b_1 \cdot c_1; \quad V_2 = a_2 \cdot b_2 \cdot c_2; \quad V_1 = n \cdot V_2; \quad c_2 = \frac{a_1 \cdot b_1 \cdot c_1}{n \cdot a_2 \cdot b_2} = 5 \text{ cm}.$

2. Подаци:

$$s_1 = 150 \text{ km}$$

$$s_2 = 750 \text{ m}$$

$$t_2 = 0,5 \text{ min} = 30 \text{ s}$$

$$u_{sr} = \frac{s_u}{t_u}; \quad u_{sr} = \frac{s_2}{t_2} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}};$$

$$u_{sr} = \frac{s_1}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{s_1}{u_{sr}} = \frac{5}{3} \text{ h} = 1 \text{ h } 40 \text{ min}.$$

$$t_1 - ?$$

3. Подаци:

$$d_1 = 200 \text{ m}$$

$$v_1 = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

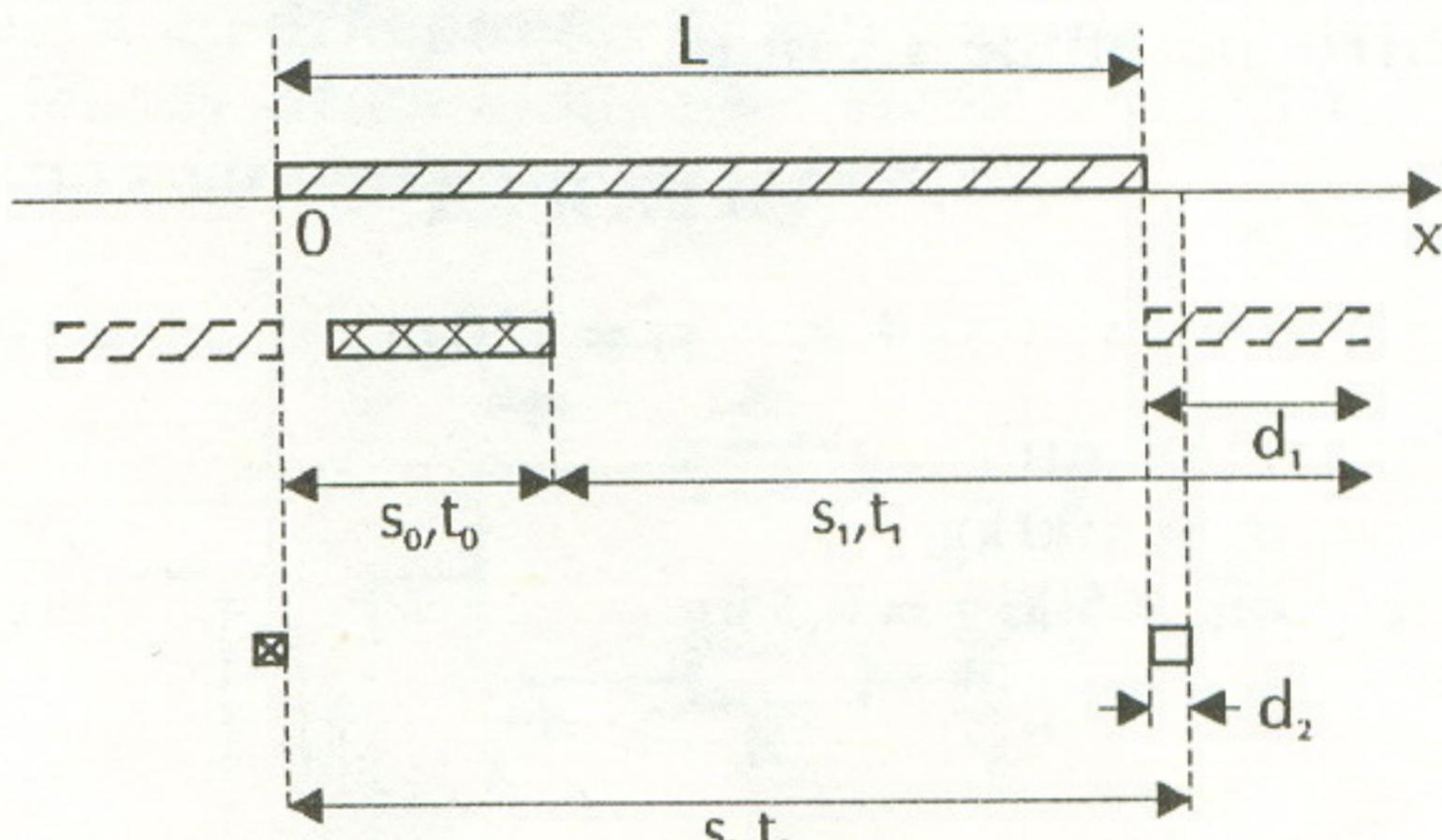
$$t_0 = 15 \text{ s}$$

$$L = 750 \text{ m}$$

$$d_2 = 5 \text{ m}$$

$$v_2 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_1 - t_2 - ?$$



Воз је прешао мост кад је целом дужином напустио мост прешавши пут $s = L + d_1 = s_0 + s_1$ по истеку временског интервала $t = t_0 + t_1$. Воз је раније започео прелазак моста па је t_1 временски интервал који ће се поредити са временским интервалом кретања аутомобила.

$$t_1 = t - t_0 = \frac{s}{v_1} - t_0 = \frac{L + d_1}{v_1} - t_0 = \frac{750 \text{ m} + 200 \text{ m}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} - 15 \text{ s} = 48,33 \text{ s}.$$

Аутомобил је прешао мост по истеку временског интервала:

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{l + d_2}{v_2} = \frac{750 \text{ m} + 5 \text{ m}}{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 37,75 \text{ s}.$$

Аутомобил ће први прећи мост.

Дискусија: Задатак се може решити тако што би се одредио временски интервал по чијем истеку је аутомобил прешао мост. Затим би се одредио пут који је прешао воз по истеку тог временског интервала. При том се мора водити рачуна да је воз раније започео прелазак моста. Има и других могућности.

4. Истегнуте опруге међусобно делују силама које имају исти правац, исти интензитет, а супротан смер.

Неистегнуте опруге имају укупну дужину $l_1 + l_2 = l$.

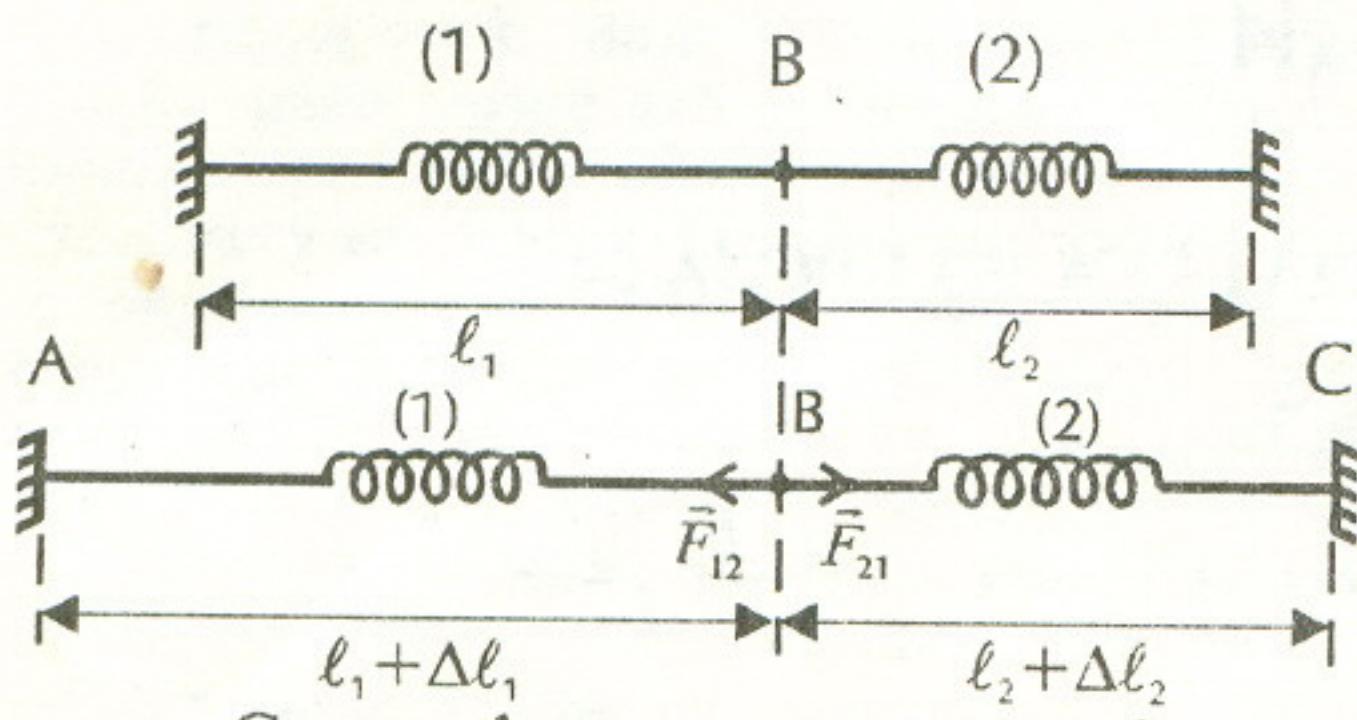
Графички прикажимо укупну промену дужине посматраних спојених опруга, када на њих делују силе истог интензитета.

Укупна дужина истегнутих спојених опруга је:

$$l_1 + \Delta l_1 + l_2 + \Delta l_2 = l + \Delta l_u \Rightarrow \Delta l_u = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 2 \text{ cm}.$$

$$l = l_1 + l_2 + \Delta l_1 + \Delta l_2$$

$$\Delta l_2 = 0,5$$



Са графика се види да је издужење опруге (1), које одговара укупном издужењу од 2 cm $\Delta l_1 \approx 1,3$ cm, одакле следи да је $AB = l_1 + \Delta l_1 \approx 6,3$ cm.

Дискусија: Са графика се виде и интензитети сила којима опруге међусобно делују. Задатак се може решити на више начина.

VII РАЗРЕД

$$1. s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 110 \text{ m}; \quad v_{sr} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

2. Подаци:

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

$$m_k = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

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

$$\underline{F - ?}$$

Помични котур и тело мирују, па следи да су сите које делују на помични котур уравнотежене, као и сите које делују на тело:

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m_k \vec{g} + \vec{F} = 0 \quad m \cdot \vec{g} + \vec{T} = 0.$$

Котур мирује па је $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T$.

$$m \cdot g - T = 0 \Rightarrow T = m \cdot g, \quad -T_1 - T_2 + m_k g + F = 0$$

$$F = T_1 + T_2 - m_k g = 2T - m_k g = 2mg - m_k g, \quad F = g(2m - m_k) \approx 1957 \text{ N}.$$

Задатак се може решити преко закона момента сила $\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 = 0$.

$$M_1 = T_1 \cdot 0, \quad M_2 = T_2 \cdot d, \quad M_3 = (m_k \cdot g + F) \cdot \frac{d}{2}$$

Види се да је:

$$M_2 - M_3 = 0, \text{ следи } T_2 \cdot d = (m_k g + F) \cdot \frac{d}{2}, \quad F = 2T_2 - m_k g$$

Како је $T_2 = T = m \cdot g$, то је $F = g(2m - m_k)$.

3. Подаци:

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$v_2 = 5v_1$$

$$E_{k2} = 245 \text{ J}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \frac{2E_k}{m}; \quad v_2 = 5v_1$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{1}{5} \frac{2E_k}{m} = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{v_1 - ?; \quad E_{k1} - ?}$$

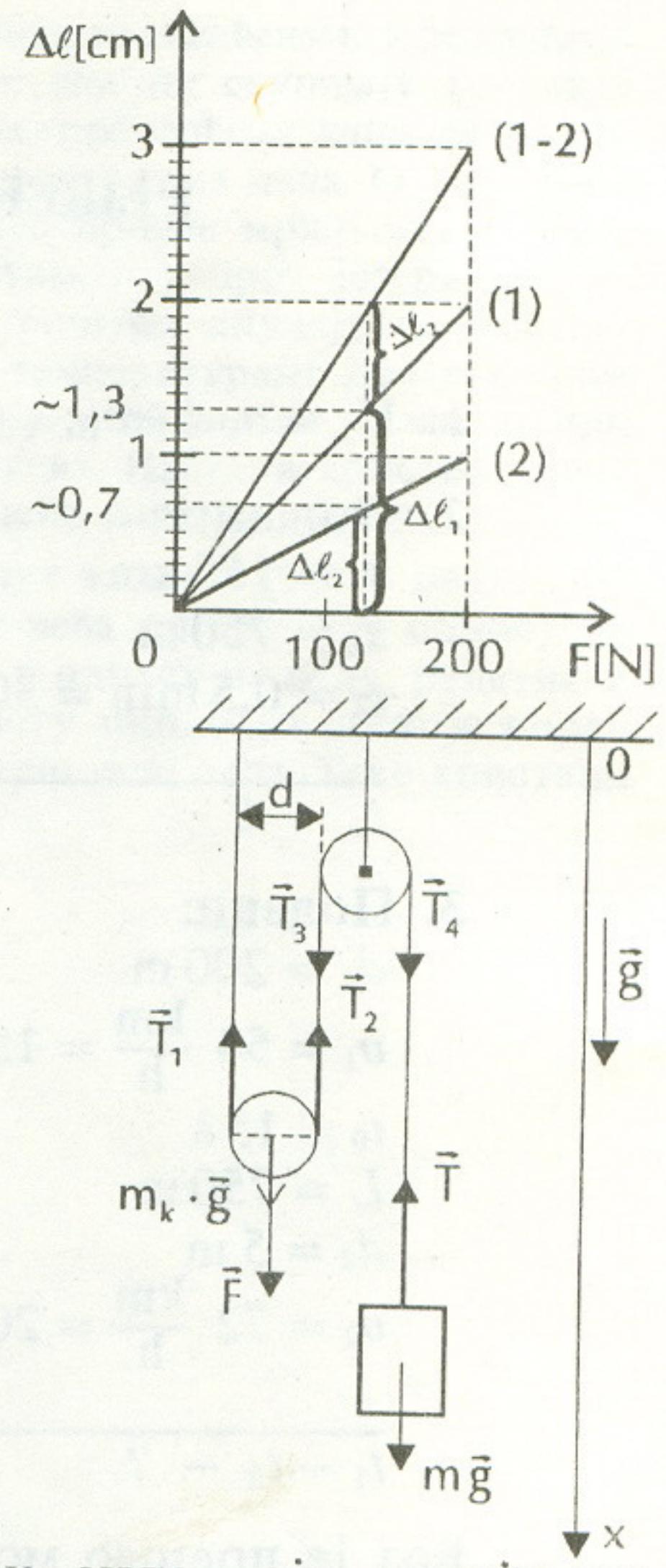
$$E_{k1} = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{1}{5} v_2\right)^2 = \frac{1}{25} E_{k2} = 9,8 \text{ J}.$$

4. Подаци:

$$m = 950 \text{ kg}, \quad h_1 = 5 \text{ m}, \quad h_2 = 2 \text{ m},$$

$$\rho_{Fe} = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad \rho_{H_2O} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\underline{A - ?}$$



Рад који изврши дизалица једнак је производу интензитета силе којом дизалица делује на тело и пута.

$$A = F \cdot s = (m \cdot g - F_p) \cdot s = \left(m \cdot g - \frac{\rho_{H_2O}}{\rho_{Fe}} \cdot m \cdot g \right) \cdot s = m \cdot g \left(1 - \frac{\rho_{H_2O}}{\rho_{Fe}} \right) \cdot (h_1 - h_2)$$

$$A = 950 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \left(1 - \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \right) \cdot (5 \text{ m} - 2 \text{ m}) \approx 24,4 \text{ kJ.}$$

VIII РАЗРЕД

1. Подаци:

$$R_1 = 100 \Omega$$

$$R_2 = 60 \Omega$$

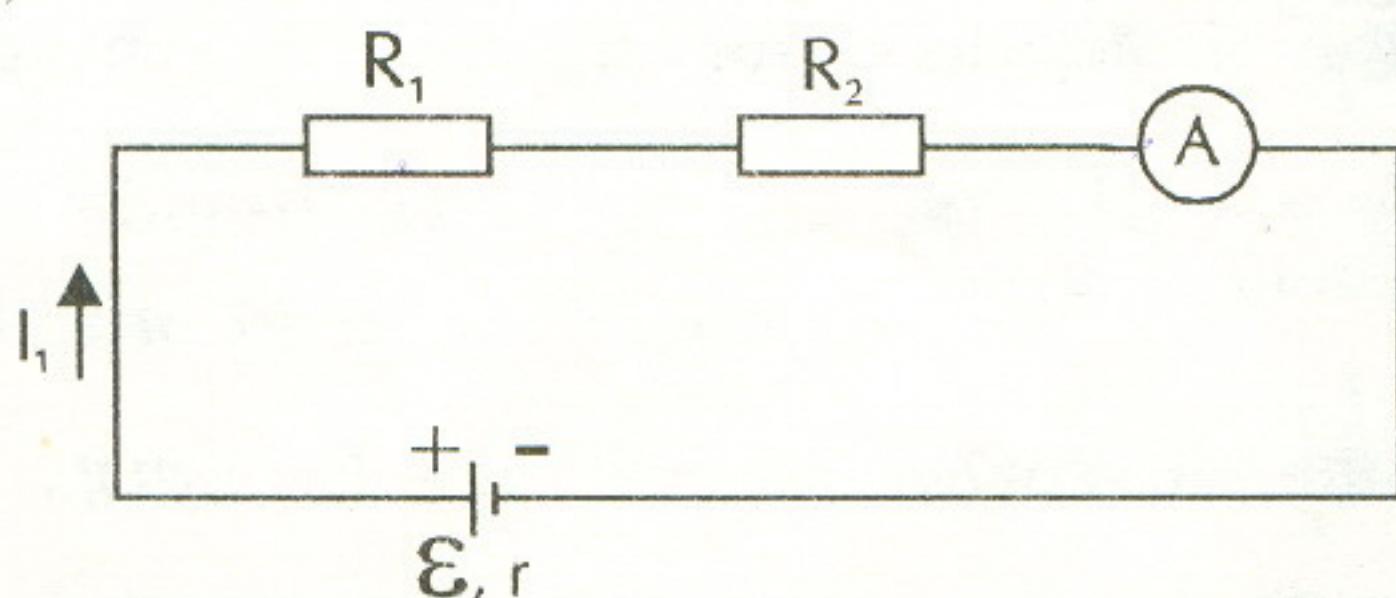
$$\varepsilon = 9,5 \text{ V}$$

$$r = 0,5 \Omega$$

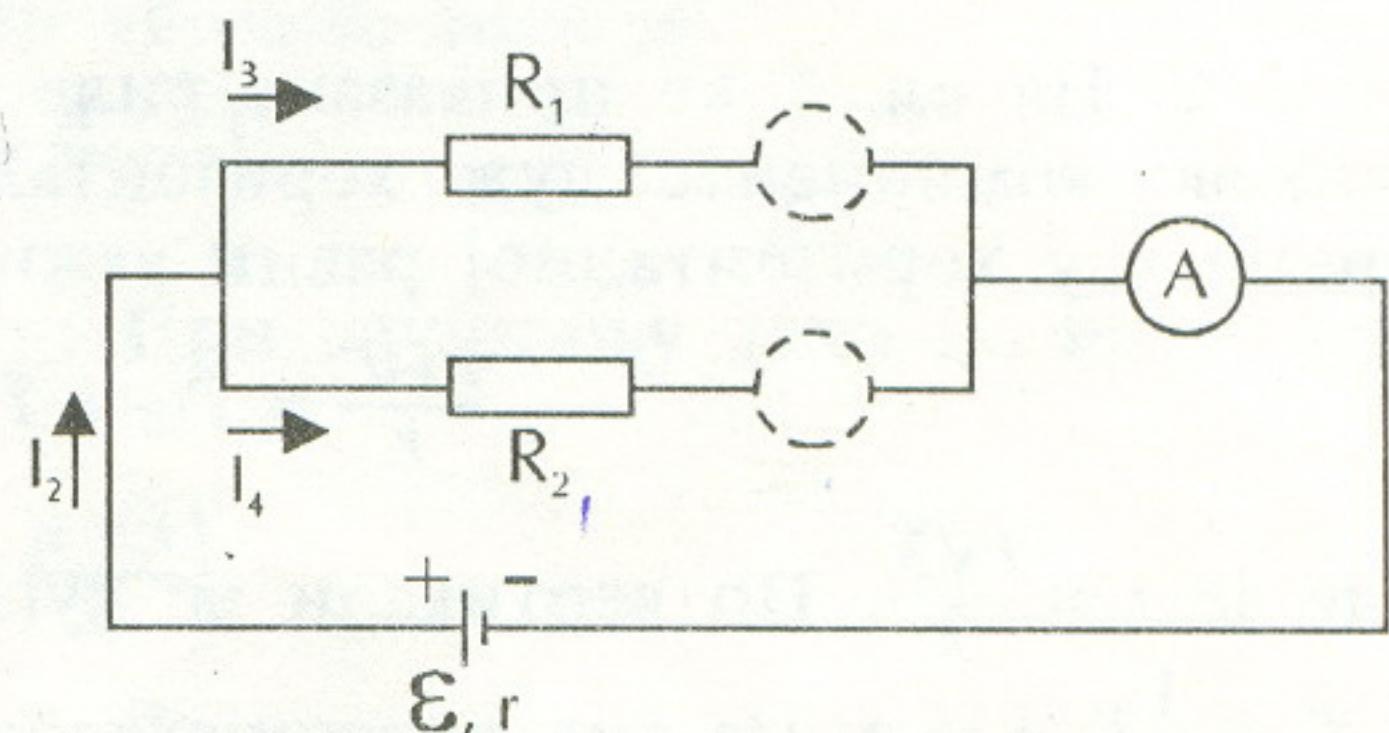
$$I = 0,25 \text{ A}$$

Са датим елементима могуће је саставити струјно коло у којем су отпорници редно везани или струјно коло у којем су отпорници паралелно везани (сл. 1 и сл. 2). Отпор амперметра се занемарује.

струјно коло – ?



Слика 1



Слика 2

За коло са сл. 1 применом Омовог закона за цело струјно коло добија се:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{e1} + r} = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + r} = \frac{9,5 \text{ V}}{100 \Omega + 60 \Omega + 0,5 \Omega} \approx 0,059 \text{ A} < I.$$

За коло са сл. 2 применом Омовог закона за цело струјно коло добија се:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{e2} + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + r} = \frac{9,5 \text{ V}}{\frac{100 \Omega \cdot 60 \Omega}{100 \Omega + 60 \Omega} + 0,5 \Omega} = \frac{9,5 \text{ V}}{38 \Omega} = 0,25 \text{ A} = I.$$

У траженом струјном колу отпорници су паралелно везани, а амперметар је у грани у којој се налази извор струје.

Дискусија: Пошто у задатку није речено где треба да се налази амперметар, треба анализирати и случајеве као да се он налази у грани са отпором R_1 или у грани са отпором R_2 . Како је $I_2 = I_3 + I_4$ искључени су такви случајеви спајања струјног кола.

2. Како су непознате I_1 , I_2 и I , применом Кирхофових правила потребно је формирати три једначине. Те једначине су:

$$I - I_1 - I_2 = 0, \quad -\varepsilon + \varepsilon = I_1 R_1 + I_1 r + I_r, \quad \varepsilon = I_2 R_2 + I_r$$

Њиховим решавањем добија се:

$$I_1 \approx -0,027 \text{ A}, \quad I_2 \approx 0,586 \text{ A}; \quad I \approx 0,559 \text{ A}.$$

Знак минус за I_1 значи да смер струје супротан од претпостављеног и нацртаног на слици.

$$3. \quad I = \frac{P}{U} = 0,2 \text{ A}; \quad R = \frac{U}{I} = 22,5 \Omega.$$

$$4. \quad n_1 = 14 \quad \nu = \frac{n}{t}; \quad \nu = \frac{1}{T}; \quad T = 2\pi \frac{l}{g}; \quad \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

$$\frac{l_2}{l_1} = ?$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\frac{n_1}{t}}{\frac{n_2}{t}} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{n_1^2}{n_2^2} = 4$$

Задатке припремио: С. Станојевић ОШ "Исидора Секулић", Београд

I РАЗРЕД

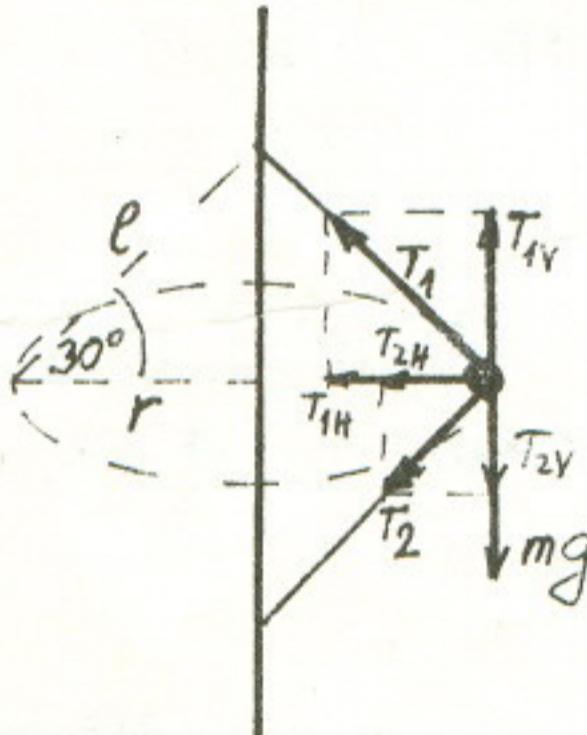
1. Средња сила која делује на куглицу при судару је 225 N , па је промена импулса куглице: $\Delta p = F_{sr} \Delta t = 0,45 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$. При еластичном судару куглица се одбија од подлоге истом брзином којом је и пала, али у супротном смеру па је: $\Delta p = 2mv$. Следи: $v = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Висина са које је пала куглица је: $h = \frac{v^2}{2g} \approx 1 \text{ m}$.

2. На сл. 1 су приказане сile које делују на куглицу (\vec{T}_1 , \vec{T}_2 и $m\vec{g}$) и њихове компоненте дуж хоризонталног и вертикалног правца. За кружно кретање у хоризонталној равни важи:

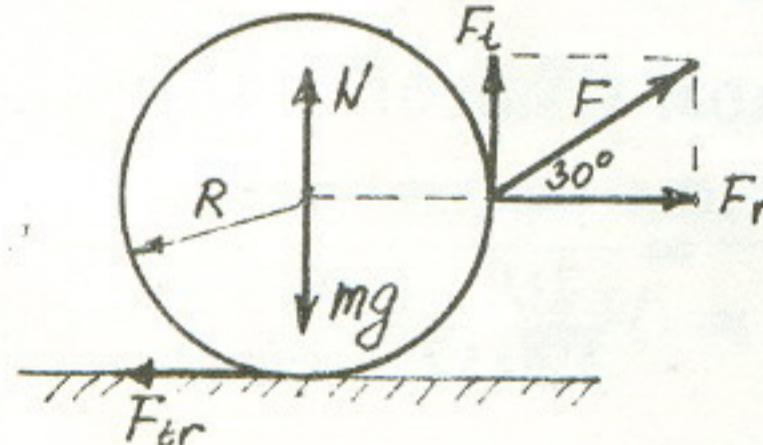
$$\frac{mv^2}{r} = T_{1H} + T_{2H} = (T_1 + T_2) \frac{\sqrt{3}}{2},$$

где је $r = \frac{l\sqrt{3}}{2}$. По вертикалама се куглица не креће, па је: $T_{1V} = T_{2V} + mg$, тј. $\frac{1}{2}T_1 = \frac{1}{2}T_2 + mg$. Из тих релација добија се:

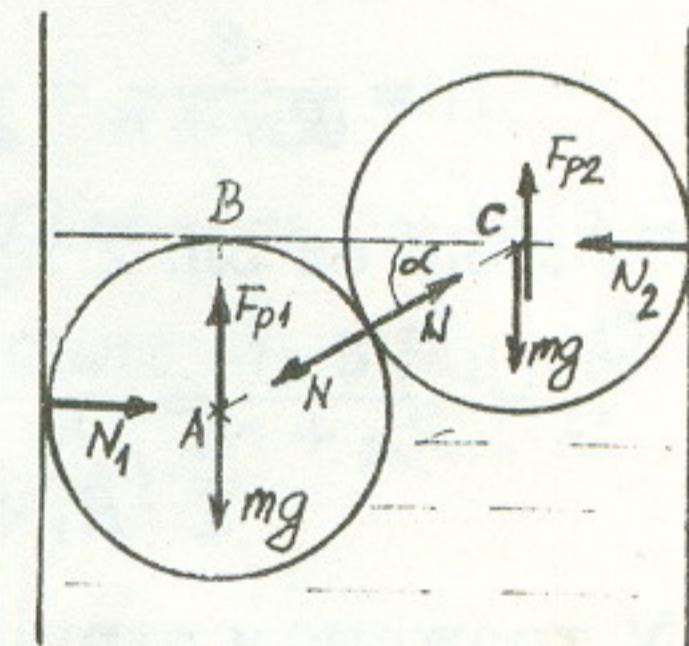
$$v = \left[\frac{3}{2} l \left(\frac{T_1}{m} - g \right) \right]^{\frac{1}{2}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



Слика 1



Слика 2



Слика 3

3. На сл. 2 су приказане сile које делују на куглу. Сила F разложена је на две компоненте F_r у правцу полупречника и F_t у правцу тангенте на куглу. По услову задатка кугла не ротира, што значи да је момент сile F (у односу на центар кугле) једнак моменту сile трења, тј. $F_t R = F_{tr} R$. Следи:

$$\frac{1}{2}F = \mu N = \mu (mg - \frac{1}{2}F).$$

Одатле је:

$$F = \frac{2\mu mg}{1 + \mu} = 13,3 \text{ N}.$$

Из II Њутновог закона за трансляцију:

$$ma = F_r - F_{tr} = F \frac{\sqrt{3}}{2} - \mu (mg - \frac{1}{2}F),$$

добија се:

$$a = \frac{\mu g (\sqrt{3} - 1)}{1 + \mu} = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

4. На сл. 3 су приказане силе које делују на трупце. У правоуглом троуглу ABC је $AB = r$ и $AC = 2r$ (r је полупречник трупца), па се може закључити да је угао $\alpha = 30^\circ$. Услов равнотеже горњег и доњег трупца у вертикалном правцу су редом:

$$mg = F_{p2} + \frac{1}{2}N = \rho \frac{1}{2}Vg + \frac{1}{2}N, \quad mg + \frac{1}{2}N = F_{p1} = \rho Vg$$

(ρ – густина воде, а V запремина трупца). Ако се прва једначина помножи са 2 и одузме од друге, добија се:

$$\frac{1}{2}N - mg = -N, \quad \frac{3}{2}N = mg,$$

па је:

$$N = \frac{2}{3}mg.$$

5. При кретању тела уз стрму раван убрзање тела' је:

$$a_1 = -g \left(\frac{1}{2} + \frac{\mu \sqrt{3}}{2} \right).$$

Време заустављања тела је: $t_1 = \frac{v_0}{|a_1|}$. При спуштању тело се креће без почетне брзине са убрзањем:

$$a_2 = g \left(\frac{1}{2} - \frac{\mu \sqrt{3}}{2} \right).$$

Време до достизања брзине v_0 је: $t_2 = \frac{v_0}{a_2}$. Следи:

$$t = t_1 + t_2 = \frac{4v_0}{g(1 - 3\mu^2)} = 2,1 \text{ s}.$$

II РАЗРЕД

1. Са графика се може уочити да је у процесу 1 – 2 температура сразмерна квадрату запремине ($T = \text{const} \cdot V^2$), па је $p = \text{Const} \cdot V$, тј. на p - V дијаграму тај процес представља се правом линијом чији продужетак пролази кроз координатни почетак. На сл. 4 је приказан p - V дијаграм целиог циклуса. Рад је:

$$A = \frac{(p_1 + p_2 - 2p_4)(V_2 - V_1)}{2}.$$

У процесу 4 – 1 је $V = \text{const}$, па је:

$$p_1 = p_4 \frac{T_1}{T_4} = 2p_4.$$

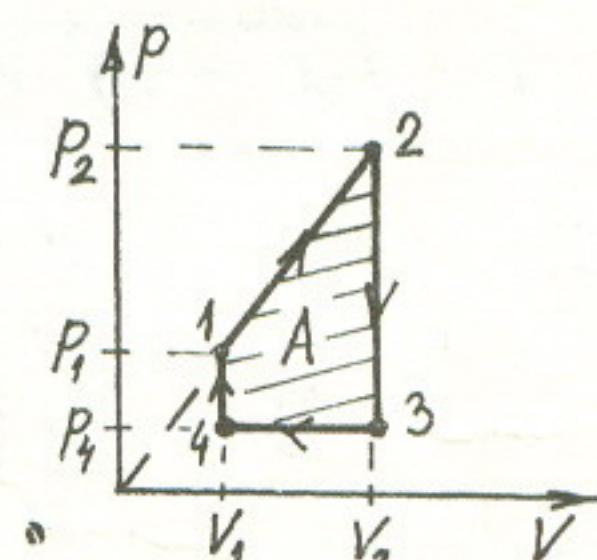
Следи:

$$A = \frac{p_2(V_2 - V_1)}{2} = \frac{R T_2 (V_2 - V_1)}{2 V_2} = 311,25 \text{ J}.$$

2. Пошто се ниво воде у суду није променио, може се закључити да је запремина воде и пре и после загревања једнака разлици запремина суда и валька. Ако је пре загревања запремина воде V , а суда V_k , тада је:

$$V = V_k - \frac{m}{\rho}.$$

После загревања је:



Слика 4

$$V(1 + \beta \Delta T) = V_k (1 + 3 \alpha_k \Delta T) - \frac{m}{\rho} (1 + 3 \alpha_M \Delta T).$$

Из тих релација добија се:

$$\beta = \frac{3(\rho \alpha_k V_k - m \alpha_M)}{\rho V_k - m} = -3,79 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}.$$

($\beta < 0$ значи да је загревање воде вршено при температурама између 0°C и 4°C .)

3. Услови равнотеже штапа су:

$$mg = F_1 + F_2, \quad mgx = F_2 l,$$

где су F_1 и F_2 еластичне силе челичне и бакарне жице. Следи:

$$x = \frac{F_2 l}{F_1 + F_2} = \frac{E_1 l}{E_1 + E_2} = 30 \text{ cm}.$$

III РАЗРЕД

1. На ненаелектрисану честицу магнетно поље не делује и она се креће равномерно дуж x -осе (сл. 5). У тренутку t њена координата је: $x_1 = vt$. На наелектрисану честицу делује Лоренцова сила па се она креће по полукругу у xy равни. За то кретање важи:

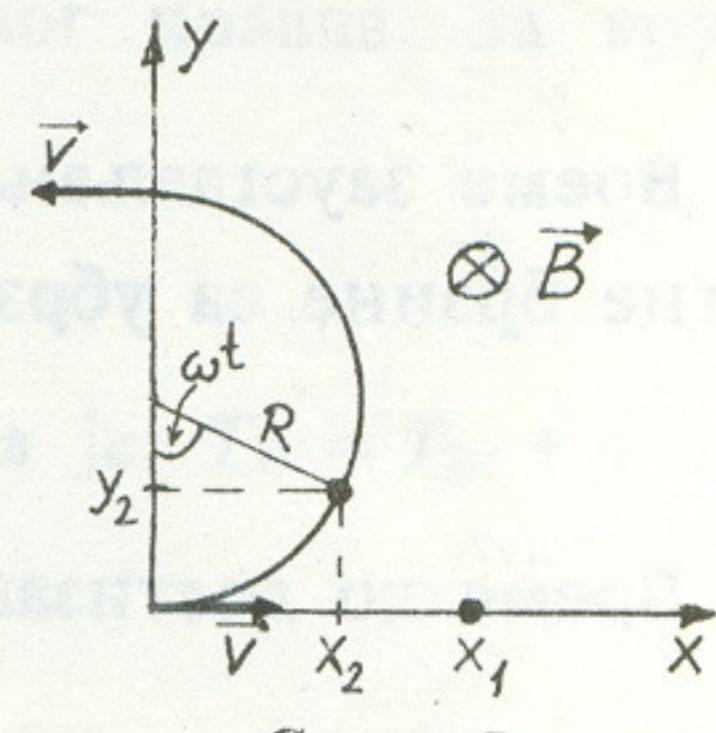
$$\frac{mv^2}{R} = qvB,$$

па је полупречник полукруга:

$$R = \frac{mv}{qB}.$$

Координате честице у тренутку t су:

$$x_2 = R \sin \omega t, \quad y_2 = R - R \cos \omega t,$$



Слика 5

где је $\omega = \frac{v}{R} = \frac{qB}{m}$. Те формуле важе док је честица у магнетном пољу, тј. за $t \leq \frac{T}{2} = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi m}{qB}$. Растојање између честица тада је:

$$l = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + y_2^2} = \sqrt{2R^2(1 - \cos \omega t) - 2Rvt \sin \omega t + v^2 t^2}.$$

$$\text{За } t > \frac{\pi m}{qB} \text{ је: } x = -v(t - \frac{\pi m}{qB}), \quad y_2 = 2R,$$

$$\text{па је: } l = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + y_2^2} = \left(4v^2 t^2 - \frac{4\pi m v^2 t}{qB} + 4R^2 + \left(\frac{v\pi m}{qB}\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}.$$

$$2. \quad E = \frac{kx_0^2 \sin^2(\omega t + \varphi)}{2} + \frac{mx_0^2 \omega^2 \cos^2(\omega t + \varphi)}{2},$$

$$E = \frac{kx_0^2}{4} [1 - \cos 2(\omega t + \varphi)] + \frac{mx_0^2 \omega^2}{4} [1 + \cos 2(\omega t + \varphi)].$$

Следи:

$$\bar{E} = \frac{kx_0^2 + mx_0^2 \omega^2}{4} = \frac{mx_0^2 (\omega_0^2 + \omega^2)}{4}.$$

3. У току једног периода, који траје 4 s јачина струје мења се по закону $i = k\sqrt{t}$, где је $k = 1 \text{ A s}^{-1/2}$. Тренутна снага на отпору R је:

$$p = i^2 R = k^2 R t,$$

па је средња снага за један период:

$$\bar{P} = \frac{1}{2} k^2 R T.$$

Количина топлоте која се ослободи за један период је: $Q = \bar{P} T$, а ефективна јачина струје је:

$$I_{ef} = \left(\frac{Q}{R T} \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Сређивањем се добија:

$$I_{ef} = k \left(\frac{T}{2} \right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} A.$$

4. Са слике се види да је:

$$l = \frac{5}{2} \lambda = \frac{5}{2} \nu \left(\frac{4 F}{\rho \pi d^2} \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Следи:

$$F = \frac{\rho \pi d^2 \nu^2 l^2}{25} = 3 N.$$

5. При потпуној апсорпцији притисак светlostи је:

$$p = \frac{I}{c} = \frac{P}{4 \pi r^2 c},$$

где је r растојање честице од Сунца. Сила притиска светlostи, у правцу деловања гравитационе силе, је:

$$F = p r^2 \pi,$$

а гравитациона сила је:

$$F = \gamma \frac{M m}{r^2}.$$

Следи:

$$R = \frac{3 P}{16 \pi c \gamma M \rho} = 6 \cdot 10^{-7} m.$$

IV РАЗРЕД

1. Сила која делује на честицу је:

$$F = - \frac{dU}{dr} = -k r,$$

па је:

$$\frac{m v^2}{r} = k r.$$

Боров услов квантовања је:

$$m v r = n h.$$

Сређивањем се добија:

$$r = \frac{\sqrt{n h}}{\sqrt[4]{m k}}.$$

Енергија је:

$$E = \frac{k r^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = k r^2 = n h \left(\frac{k}{m} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

2. Када електрон напусти плочу, на њега, ка плочи, делује сила $F = eE = kex$, па је по II Њутновом закону: $ma = -kex$. Та једначина има исти облик као једначина хармо尼јског осциловања са кружном учестаношћу

$$\omega = \left(\frac{ke}{m}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Брзина коју има електрон кад напусти плочу одговара брзини коју би имао осцилатор када пролази кроз равнотежни положај, а пут који пређе електрон до заустављања једнак је амплитуди одговарајућег осцилатора. Дакле:

$$x_0 = \frac{v_0}{\omega} = \left(\frac{m}{ke}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{2E_k}{m}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{2(hc - \lambda A_i)}{ke}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Време заустављања једнако је четвртини периода осцилатора:

$$t = \frac{\pi}{2} \left(\frac{m}{ke}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

3. Шредингерова једначина за стационарна једнодимензионална стања је:

$$\Psi''(x) + \frac{2m}{h^2} [E - U(x)] \Psi(x) = 0.$$

Диференцирањем дате функције и увршћавањем у Шредингерову једначину добија се:

$$(4a^4x^2 - 6a^2)\Psi(x) + \frac{2m}{h^2} [E - U(x)]\Psi(x) = 0,$$

$$4a^4x^2 - 6a^2 + \frac{2mE}{h^2} - \frac{2m}{h^2}U(x) = 0.$$

Како је:

$$U(x) = \frac{m\omega^2x^2}{2}$$

следи:

$$x^2 \left(4a^4 - \frac{m\omega^2}{h^2}\right) + \left(\frac{2mE}{h^2} - 6a^2\right) = 0.$$

Та једначина мора бити задовољена за свако x , па је:

$$4a^4 + \frac{m^2\omega^2}{h^2} = 0, \quad \frac{2mE}{h^2} - 6a^2 = 0.$$

Из последње две једначине добија се:

$$E = \frac{3}{2}h\omega.$$

4. Из: $\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{h^2}{2I} [l(l+1) - (l-1)l]$ и $\frac{hc}{\lambda_2} = \frac{h^2}{2I} [(l-1)l - (l-2)(l-1)]$ добија се $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{l}{l-1}$, одакле се налази $l = 4$. Дакле, дате линије одговарају прелазима 4-3 и 3-2. Промена момента импулса молекула је:

$$\Delta L = h\sqrt{4 \cdot 5} - h\sqrt{2 \cdot 3} = h(\sqrt{20} - \sqrt{6}).$$

5. Из: $E = \frac{p^2}{2m}$ следи: $dE = \frac{p}{m}dp$ и $\sqrt{E} = \frac{p}{\sqrt{2m}}$. Заменом у изразу датом у задатку добија се:

$$dn(p) = \frac{p^2}{\pi^2 h^3} dp.$$

РЕШЕЊА ЗАДАТКА – ПИТАЊА (ИЗ БРОЈЕВА 52 И 53)

1. Како се може одредити дебљина танке жице ако се располаже само свеском на »коцкице« (квадратићи са страником од 0,5 cm) и оловком. Провером величине квадратића нађено је да 40 квадратића не чини дужину од 200 mm, него 202 mm. Колика се грешка чини (апсолутна и релативна) када се узима да је страница »коцкице« тачно 5 mm? Са коликом апсолутном, релативном и процентуалном грешком је одређен пречник (дебљина) жице ако је код бројања начињена грешка $\Delta n = \pm 1$? (Узмите да сте мерењем за дебљину d добили $d = 0,5$ mm).

P: Оловка се обавије коцкастим папиром, а онда на оловку, преко папира, намотава жица, навојак уз навојак, док се не прекрије, на пример, дужина од две коцкице (10 mm). Ако на тој дужини има $n = 20$ навојака, тада је $d = 10\text{ mm}/20 = 0,5\text{ mm}$.

Ако 40 коцкица има дужину 202 mm, а ми за нашу употребу узимамо да то износи 200 mm, онда ми чинимо грешку $202\text{ mm} - 200\text{ mm} = 2\text{ mm}$. То је апсолутна грешка у мерењу дужине свих 40 коцкица. Сматрајући да једна коцкица има дужину ивице од 5 mm, ми чинимо апсолутну грешку по једној коцкици од 0,05 mm, јер је то $2\text{ mm}/40$.

Пошто је $d = l/n$, по формули за израчунавање релативне грешке производа и количника је:

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta n}{n}.$$

Знајући да је $\Delta l = 0,05\text{ mm}$, $\Delta n = \pm 1$, $l = 10\text{ mm}$, $n = 20$, налазимо да је:

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta d}{d} = \frac{0,05\text{ mm}}{10\text{ mm}} + \frac{1}{20} = 0,055.$$

Релативна грешка $\Delta d/d = 0,055$, процентуална $\rho = 5,5\%$.

Апсолутна грешка $\Delta d = \varepsilon_r d = 0,0275\text{ mm} \approx 0,03\text{ mm}$.

Према томе

$$d = (0,50 \pm 0,03)\text{ mm}.$$

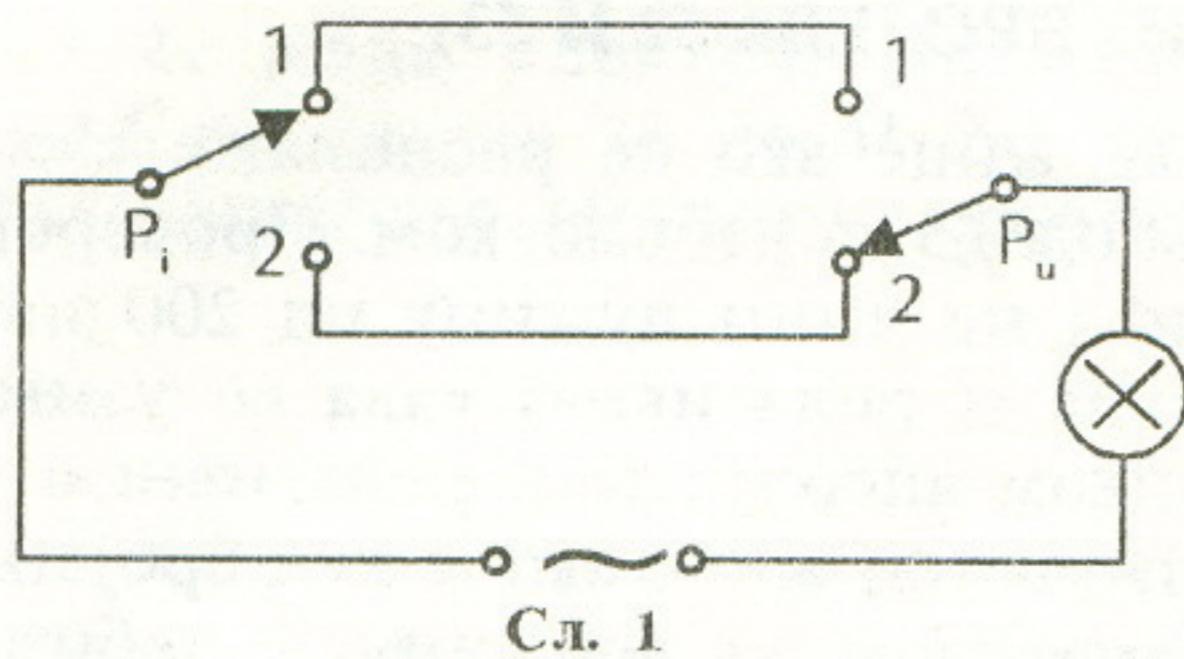
2. Куглица обешена о танку нит представља математичко клатно. Ако се за једно од два клатна зна период осциловања, како се без посебних мерних инструмената може одредити период осциловања другог клатна?

P: Клатна се отклоне на исту страну и пусте да истовремено почну осциловать. У почетку су ова осциловања у фази, али ускоро оно са мањим периодом почиње да »претиче« друго. После одређеног времена t , осциловање ће опет бити у фази. Ако је до овог тренутка једно клатно извршило n_1 осцилација, а друго n_2 , онда важи:

$$t = n_1 T_1 = n_2 T_2; \quad T_2 = \frac{n_1 T_1}{n_2}.$$

3. У дугачком ходнику, зато што нема прозора, мора се упалити електрично светло, али не тако да буде стално упаљено, него да га онај који пролази кроз ходник може упалити при уласку и угасити по изласку. Ако инсталација нема аутоматски прекидач који ће после одређеног времена светло да искључи, него светло гасе они који ходником пролазе, како изгледа схема електричног кола које то омогућава? Нацртати је и објаснити.

P: Потребно је имати два преклопна прекидача и везати их у струјно коло као што показује слика 1.



Нека је преклопник прекидача P_u код улаза у ходник постављен тако да има контакт са тачком (2), тада прекидач P_i код излаза из ходника мора бити у положају (1) да сијалица не би горела пре доласка у ходник. Ако се притиском на P_u преклопник пребаци у положај (1) сијалица ће се упалити. Пребацивањем преклопника прекидача P_i у положај (2), прекида се струјно коло, односно сијалица гаси.

4. Кугла се котрља низ стрму раван без клизања.

а) Нацртати све силе које делују на куглу.

б) Како се низ стрму раван креће центар масе кугле – равномерно, убрзано или успорено?

а) На сл. 2 приказане су: сила Земљине теже, ($m\vec{g}$), сила реакције стрме равни (\vec{R}) и сила статичког трења (\vec{F}_t), за случај да кугла мирује на стрмој равни.

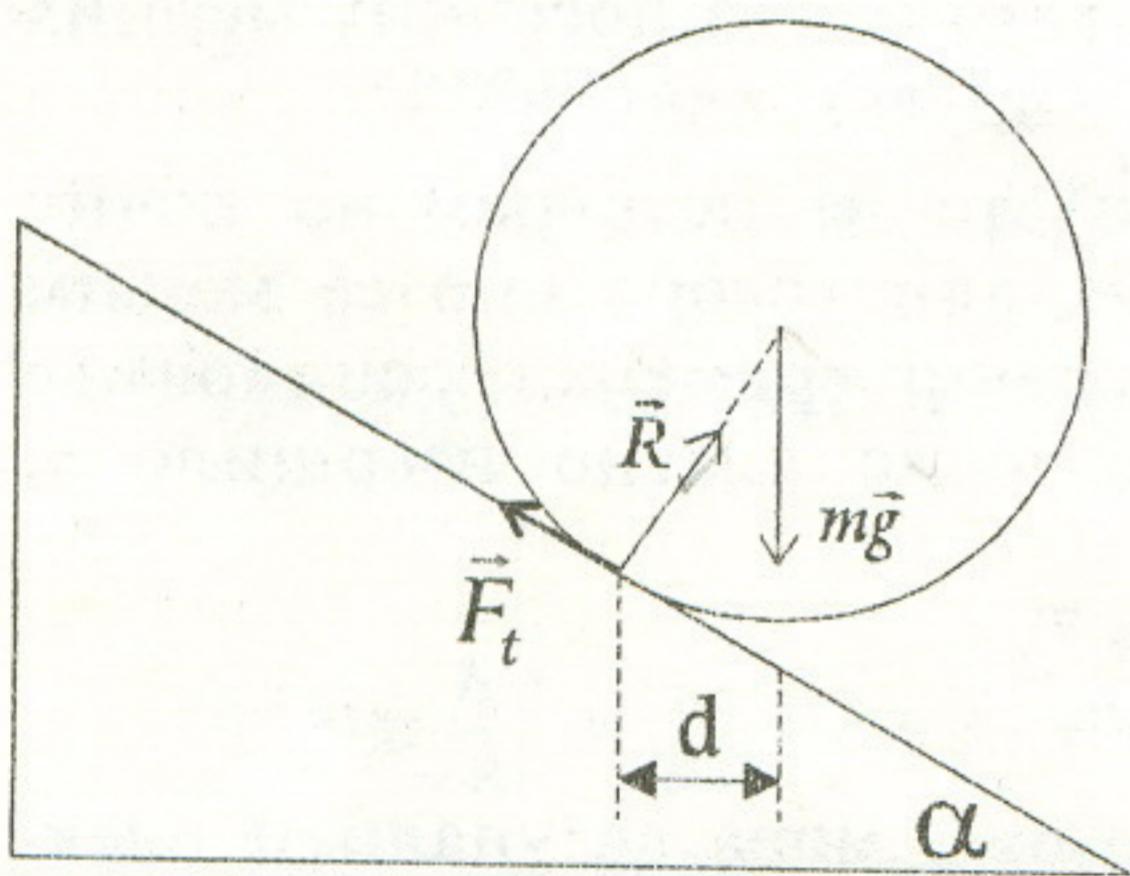
Р: Како се према услову задатка тело котрља, силе трења нацртати као на сл. 3. Разлика је у томе што нападна тачка силе \vec{R} није у центру области додира већ нешто мало десно. Зашто? Зато што је та сила резултантна сила еластичности, а при котрљању ове силе су испред центра додира веће, а иза центра су мање.

б) Центар кугле се креће убрзано или равномерно зависно од односа интензитета поменутих сила, односно од тога да ли је збир свих момената једнак нули или није. Израз за убрзање центра масе може се добити применом основног закона динамике за транслаторно кретање:

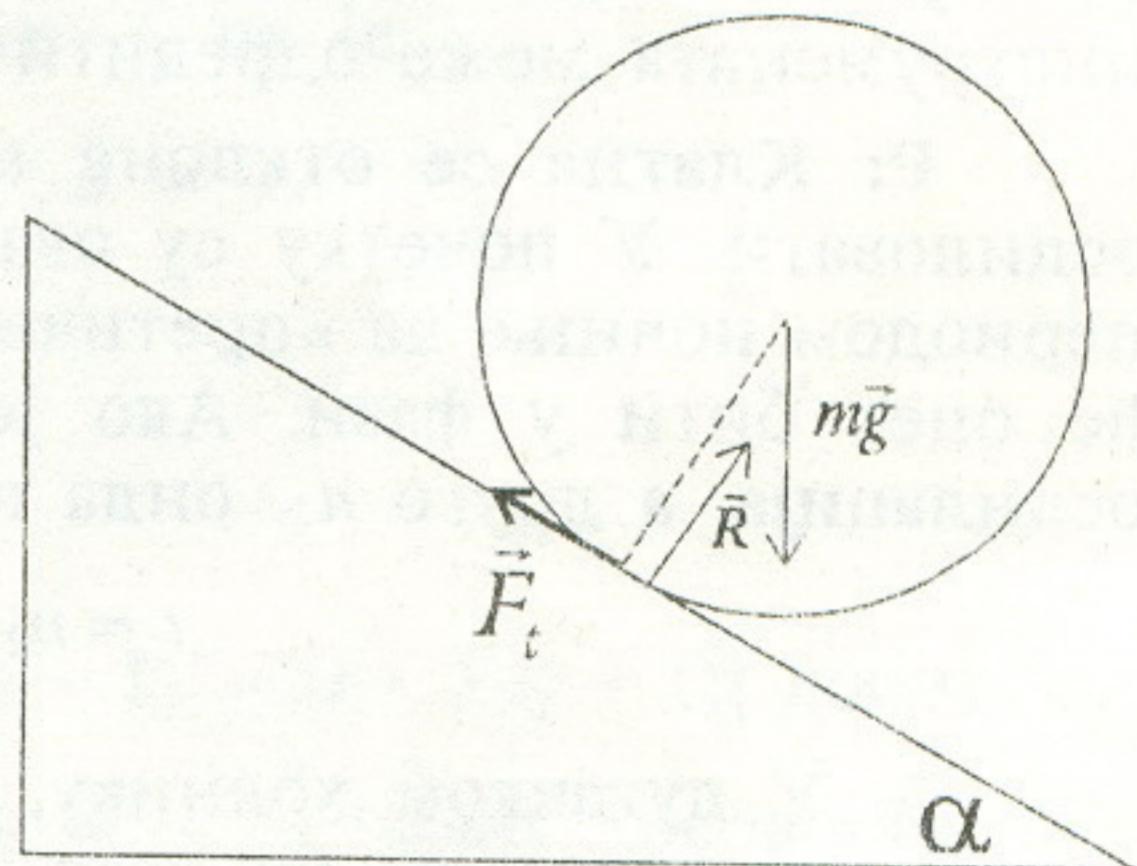
$$\sum \vec{F}_i = m \vec{a} \quad \text{или} \quad \sum \vec{M}_i = (I_0 + m r^2) \vec{\alpha},$$

где је $\alpha = a/r$, а \vec{M}_i моменти сила у односу на тренутну осу ротације.

Могу се посматрати и моменти одговарајућих сила у односу на осу која пролази кроз центар масе и извести правilan закључак о томе када се центар масе креће убрзано а када равномерно.



Сл. 2



Сл. 3

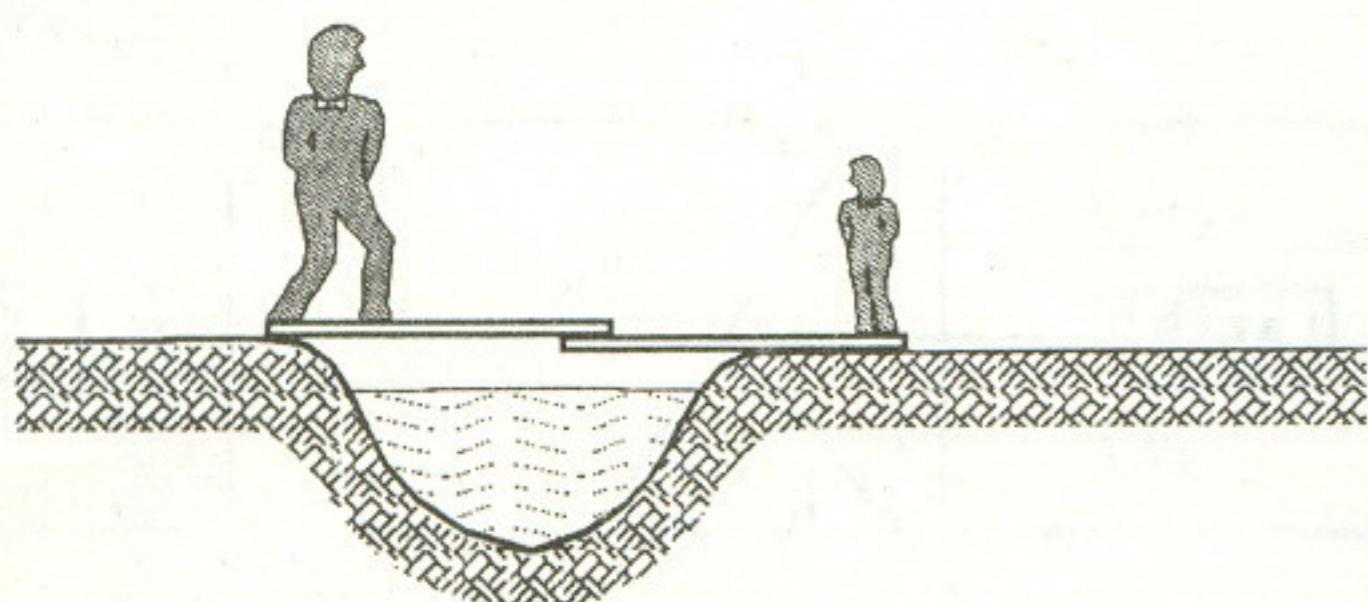
5. Да би видео свој град »одозго«, дечак се попео на раван кров вишеспратнице у којој станује. У једном моменту, видевши празну конзерву у својој близини, дошао је на идеју да конзерву и свој часовник са великим секундаром искористи за одређивање висине зграде. Како је он то урадио?

Р: Дечак зна из физике закон слободног падања по коме је пређени пут $h = g t^2/2$. Ако испусти конзерву и мери време док она не удари у тротоар,

знајући да је убрзање код слободног падања $g = 10 \text{ m/s}^2$ и мерећи време дечак је нашао да је конзерва прешла пут $s = h = 45 \text{ m}$. (Према његовом сату падање је трајало 3 s.)

Овако одређена висина зграде представља приближно тачан резултат. Зашто? Прво, зато што падање није извршено у безваздушном простору за који важи употребљена формула. Друго, време које је дечак узео за време падања није то време, него збир времена падања и времена потребног да звук конзерве из подножја зграде стигне до дечака. За тачније одређивање висине зграде требало би од измереног времена одузети $t' = h/u_z$, где је u_z – брзина звука у ваздуху за коју се зна да је 333 m/s . Израчунавање висине зграде уз ову корекцију времена чини задатак нешто сложенијим у математичком смислу.

6. Одрастао човек и десетогодишњи дечак треба да пређу преко дубоког канала, један с леве на десну, а дуги са десне на леву обалу. Обојица имају само по једну даску, али нешто краћу од ширине канала. Како треба да поставе даске преко канала?



Сл. 4

Р: На Сл. 4 се види како треба да поставе даске и где треба да буде дете. Прво иде човек, а после дете.

Одрастао човек и дечак поступили су овако зато што је неко од њих знао закон полуге, односно правило момената. Нацртајте тачке ослонца за даске, нападне тачке тежине детета и тежине човека. Зашто ће лева даска издржати прелазак човека преко ње?

7. Познато је да је топлотна проводљивост метала знатно већа од топлотне проводљивости стакла. Зашто се онда калориметри не праве од стакла него од метала?

Р: За сваки калориметар је неопходно да има што мање топлотне губитке. Метал има велику топлотну проводљивост, али је његова специфична топлота мала. Захваљујући томе температура се брзо изједначава, а за загревање самог калориметра не троши се велика количина топлоте. Сем тога, метал у односу на стакло знатно мање израчује енергију, па се тиме умањују топлотни губици.

8. Ако се са извором једносмерне струје образује струјно коло од сијалице редно везане са кондензатором, између чијих плоча је папирни диелектрик, сијалица не светли. Када се уместо једносмерне употреби извор наизменичног напона исте вредности, сијалица светли. Уколико се папирнати диелектрик замени бољим диелектриком (већа диелектрична константа), на пример стаклом или порцуланом, сијалица још јаче светли. Како се ове чињенице објашњавају оним што из физике знамо?

Р: Најчешће се каже: »Кондензатор у колу једносмерне струје је прекидач, а наизменична струја пролази кроз кондензатор.« Међутим, исправно је рећи да је диелектрик у кондензатору препрека и за једносмерну и за наизменичну струју. Када се укључи извор једносмерне струје, струја колом тече дотле док се кондензатор не напуни. У колу наизменичне струје врши се периодично наелектрисавање и разелектрисавање кондензатора (пуњење и пражњење). Када заменимо диелектрик другим диелектриком који повећава капацитет, тада у пуњењу и пражњењу учествује већа количина наелектрисања ($Q = C U$), а како је $i = \Delta q / \Delta t$, то колом тече већа јачина струје, па је нормално што онда сијалица јаче светли.

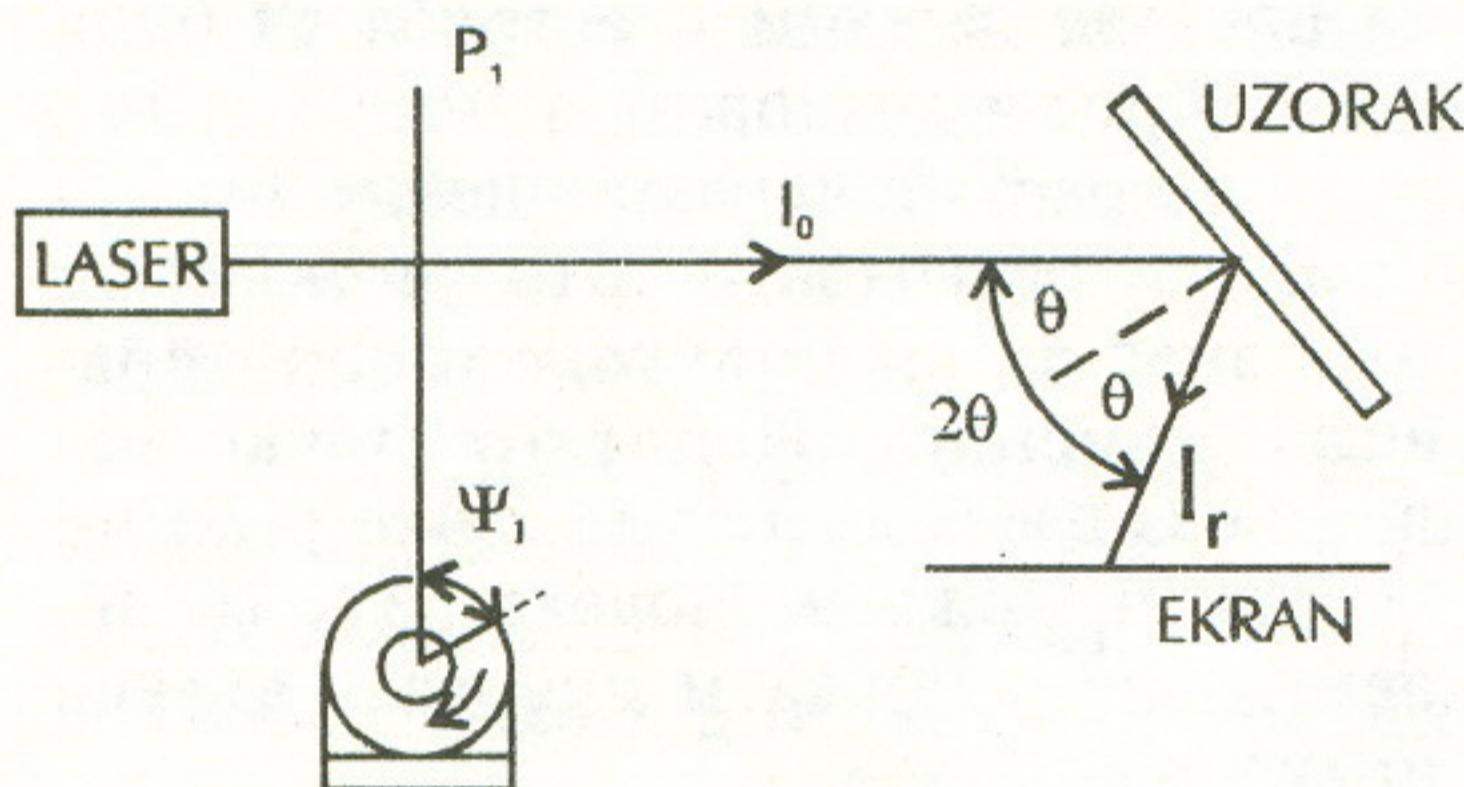
XXV МЕЂУНАРОДНА ОЛИМПИЈАДА ИЗ ФИЗИКЕ

РЕШЕЊА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ЗАДАТАКА ОБЈАВЉЕНИХ У »МЛАДОМ ФИЗИЧАРУ« БР. 54

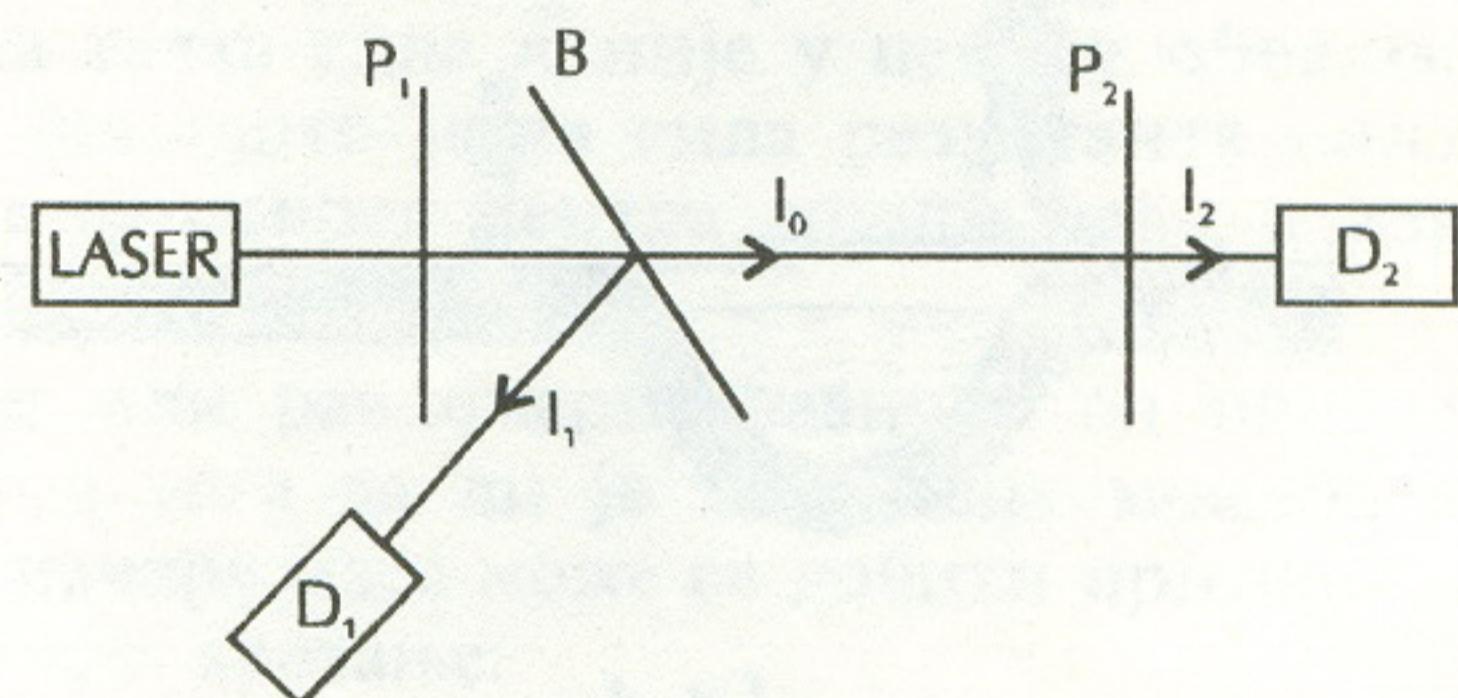
Решење експерименталног задатака бр. 1

Решење превео и допунио Ђорђе Бабић

1. а) Светлост рефлектирана од неке површине је тотално линеарно поларизована ако упадни угао задовољава услов $\operatorname{tg} \theta_B = n$ (θ_B – Брустеров угао) при чему је раван поларизације рефлектираног спона нормална на раван коју чине упадни зрак и нормала на задану површину. Пошто је раван поларизације р компоненте паралелна равни коју чине нормала и упадни зрак при њеном наиласку на површину узорка под Брустеровим углом неће бити одбијања па је – $R_p = 0$ (кофицијент рефлексије р – компоненте) при Брустеровом углу. Користећи ово апаратура се размести као на слици 1.



Слика 1.



Слика 2.

Мењамо величине $\Psi_1 \rightarrow 2\theta \rightarrow \Psi_1 \rightarrow 2\theta$ све док не добијемо $I_r = 0$. Податке за које је ово задовољено уносимо у табелу:

Ψ_1	140,0°	322,0°	141,0°	322,0°
θ	56,4°	56,4°	56,2°	56,2°

Дакле, средња вредност и грешка одређивања Ψ_1 и θ за р – компоненту су: $\Psi_1 = 140,5^\circ \pm 0,5^\circ$ или $322,3^\circ \pm 0,5^\circ$.

Брустеров угао је: $\theta_B = 56,3^\circ \pm 0,1^\circ$.

1. б) Апаратура се постави као на слици 2.

P_1 , P_2 – поларизатори

B – полупропустљиво огледало

D_1 – детектор интензитета светлости, поставља се да би се узеле у обзир промене интензитета упадне светлости (I_0)

D_2 – детектор интензитета светлости. Користи се да се измери интензитет I_2 пропуштене светлости кроз P_2

По Малусовом закону

$$I(\theta) = I_0 \cos^2 \theta$$

θ – угао између оса поларизације поларизатора P_1 и P_2

$i_1(\theta)$ – очитава се са D_1

$i_2(\theta)$ – очитава се са D_2

$\Psi_2(\theta)$ – угао за који се окрене оса поларизације поларизатора P_2 .

Ако је $i_2(90^\circ) = 0$ за $\Psi_2(90^\circ)$ ($\Psi_2(90^\circ) = 4^\circ$) онда је $\theta = |\Psi_2 - \Psi_2(90^\circ) \pm 90^\circ|$.

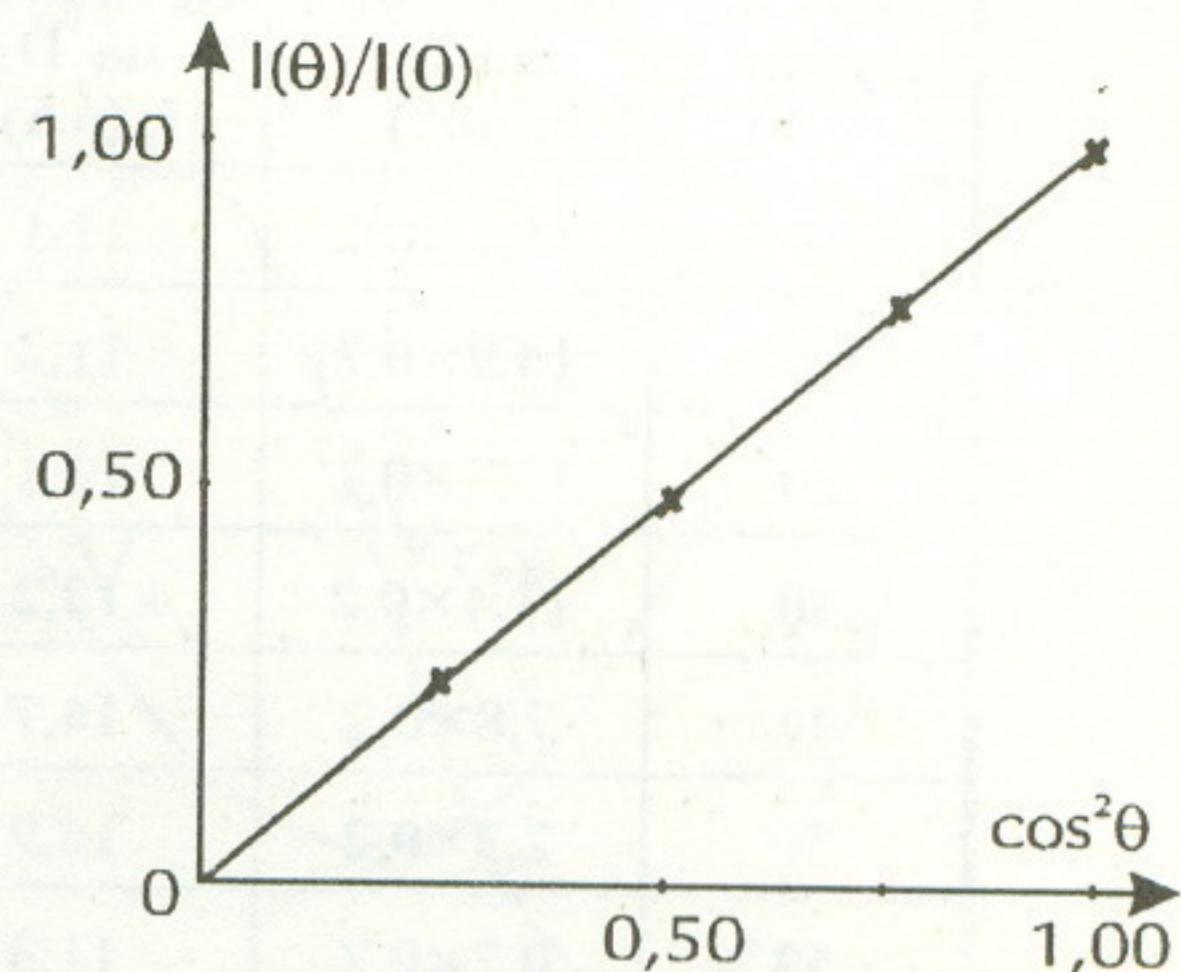
Подаци се уносе у табелу:

Ψ_2	94,0°	64,0°	49°	34,0°	4,0°
θ	0,0°	30,0°	45,0°	60,0°	90,0°
$i_1(\theta)$ μA	$6,3 \times 1$	$5,7 \times 1$	$5,7 \times 1$	$5,7 \times 1$	$5,7 \times 1$
$i_2(\theta)$ μA	$18,7 \times 5$	$12,7 \times 5$	$8,2 \times 5$	$4,2 \times 5$	$0,0 \times 5$

Релативна вредност пропуштене светлости, $\frac{I(\theta)}{I_0}$, је одређена са:

$$\frac{I(\theta)}{I_0} \sim \frac{i_2(\theta)}{i_1(\theta)} \cdot \frac{i_1(0^\circ)}{i_2(0^\circ)},$$

где је $\frac{i_1(0^\circ)}{i_2(0^\circ)}$ – корекција због промене интензитета ласерске светлости.



Слика 3.

θ	0,0°	30,0°	45,0°	60,0°	90,0°
$\cos^2 \theta$	1,00	0,75	0,50	0,25	0,00
$\frac{I(\theta)}{I_0}$	1,00	0,75	0,49	0,24	0,00

Из добијених података нацртан је график на слици 3.

На графику је представљена линеарна зависност интензитета светлости од очитавања на микроамперметру.

1. в) Апаратура се постави као на слици 4.

P_1 – поларизатор

S – узорак – постављен на постолје за узорак

B – полупропустиљиво огледало

D_1 – детектор за исправљање због промена интензитета упадног снопа I_0

D_2 – детектор за мерење интензитета рефлексованог снопа

$i_1(\theta)$ – очитава се са D_1

$i_2(\theta)$ – очитава се са D_2

$R_p(\theta)$ – коефицијент рефлексије р-компоненте

$$R_p(\theta) = \frac{I(\theta)}{I_0} = \frac{i_1(\theta)}{i_2(\theta)} = \frac{i_1(\theta)}{i_1(0^\circ)} \cdot \frac{i_1(0^\circ)}{i_2(\theta)}$$

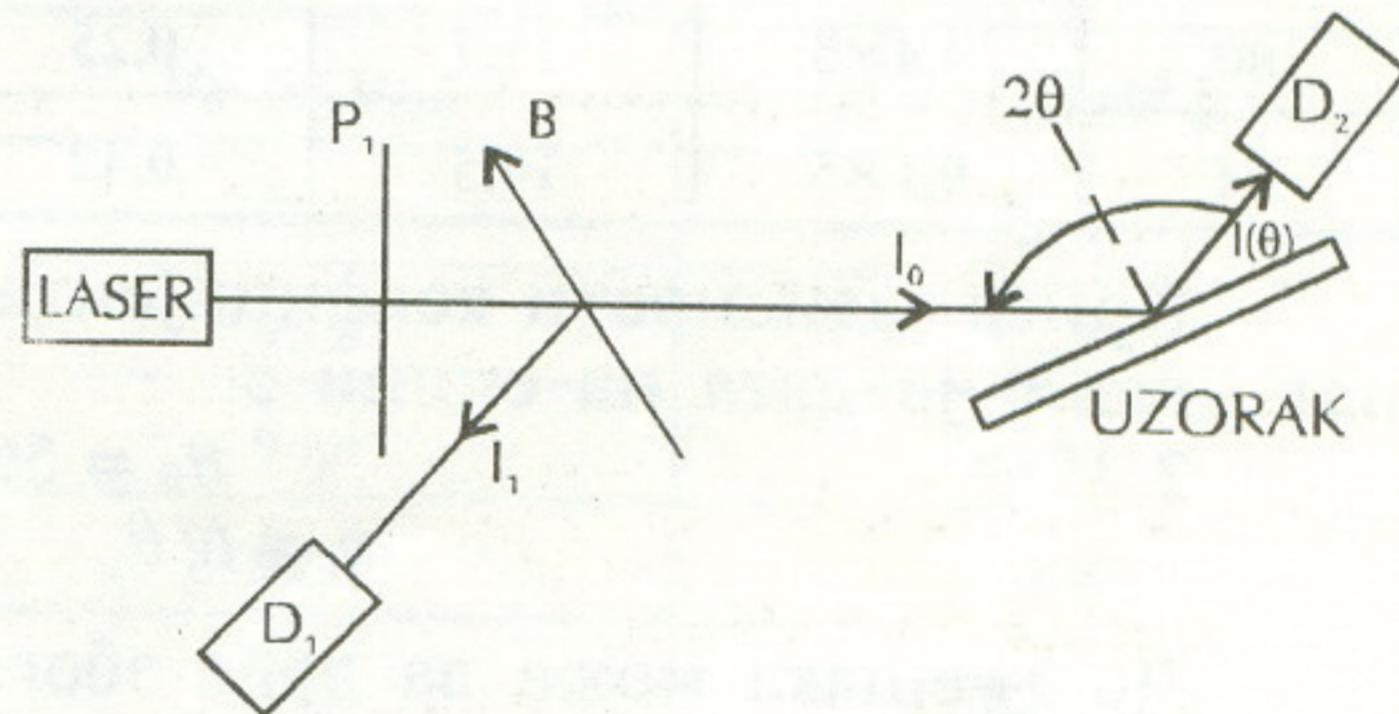
$\Psi_1 = 140,5^\circ$

$i_{20} = 19,8 \times 5 \mu\text{A}$

$i_{10} = 13,3 \mu\text{A}$

i_{20} – вредност на D_2 за упадну светлост

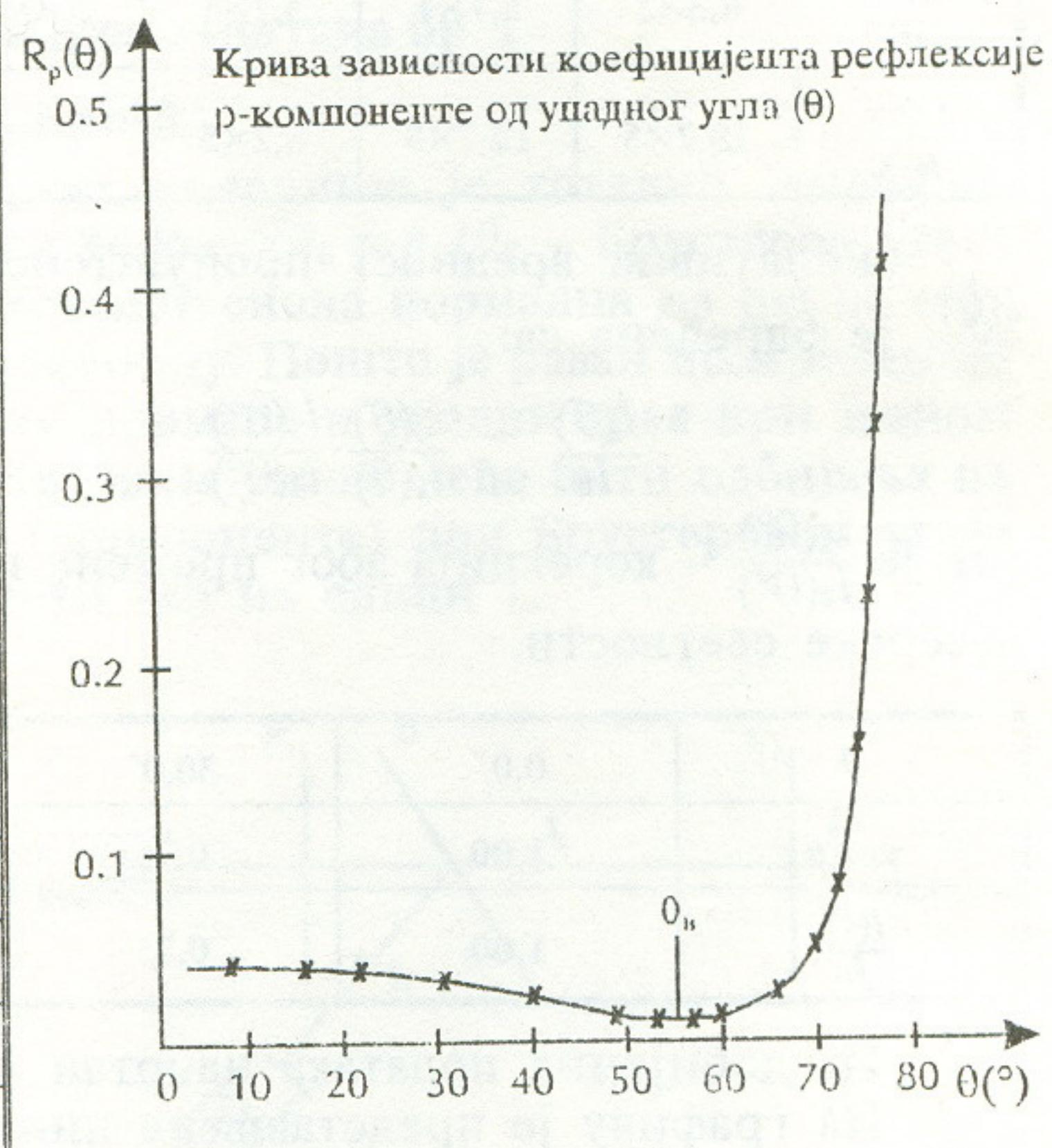
i_{10} – вредност на D_1 док се мери i_{20}



Слика 4.

Табела са измереним подацима и одређеним $R_p(\theta)$

Упадни угао θ ($^{\circ}$)	Вредност на D_2 i_2 (μA)	Вредност на D_1 i_1 (μA)	$R_p(\theta)$
5	$15,1 \times 0,2$	11,1	0,037
10	$14,9 \times 0,2$	11,2	0,036
20	$13,3 \times 0,2$	11,1	0,032
30	$11,4 \times 0,2$	12,2	0,025
40	$7,8 \times 0,2$	14,7	0,014
50	$2,3 \times 0,2$	16,9	0,0037
53	$0,7 \times 0,2$	11,3	0,0017
55	$0,3 \times 0,2$	11,3	0,00059
56,3	0	11,5	0
58	$0,3 \times 0,2$	11,5	0,0007
60	$1,1 \times 0,2$	13,5	0,0024
64	$6,5 \times 0,2$	16,7	0,011
66	$7,8 \times 0,2$	11,8	0,18
68	$16,3 \times 0,2$	15,0	0,029
72	$5,3 \times 1$	11,7	0,061
76	$13,1 \times 1$	14,0	0,13
80	$4,4 \times 5$	11,7	0,25
84	$9,1 \times 5$	14,5	0,42



Слика 5.

Крива зависности коефицијента рефлексије р-компоненте ($R_p(\theta)$) од упадног угла θ је дата на слици 5.

2.

$$\theta_B = 56,3^{\circ} \pm 0,2^{\circ}$$

$$n = \tan \theta_B \quad n = 1,50 \pm 0,01.$$

До грешака може да дође због:

- ниске осетљивости детектора,
- неправилног положаја А – поларизатора,
- због ога што скала на угломеру није уједначена.

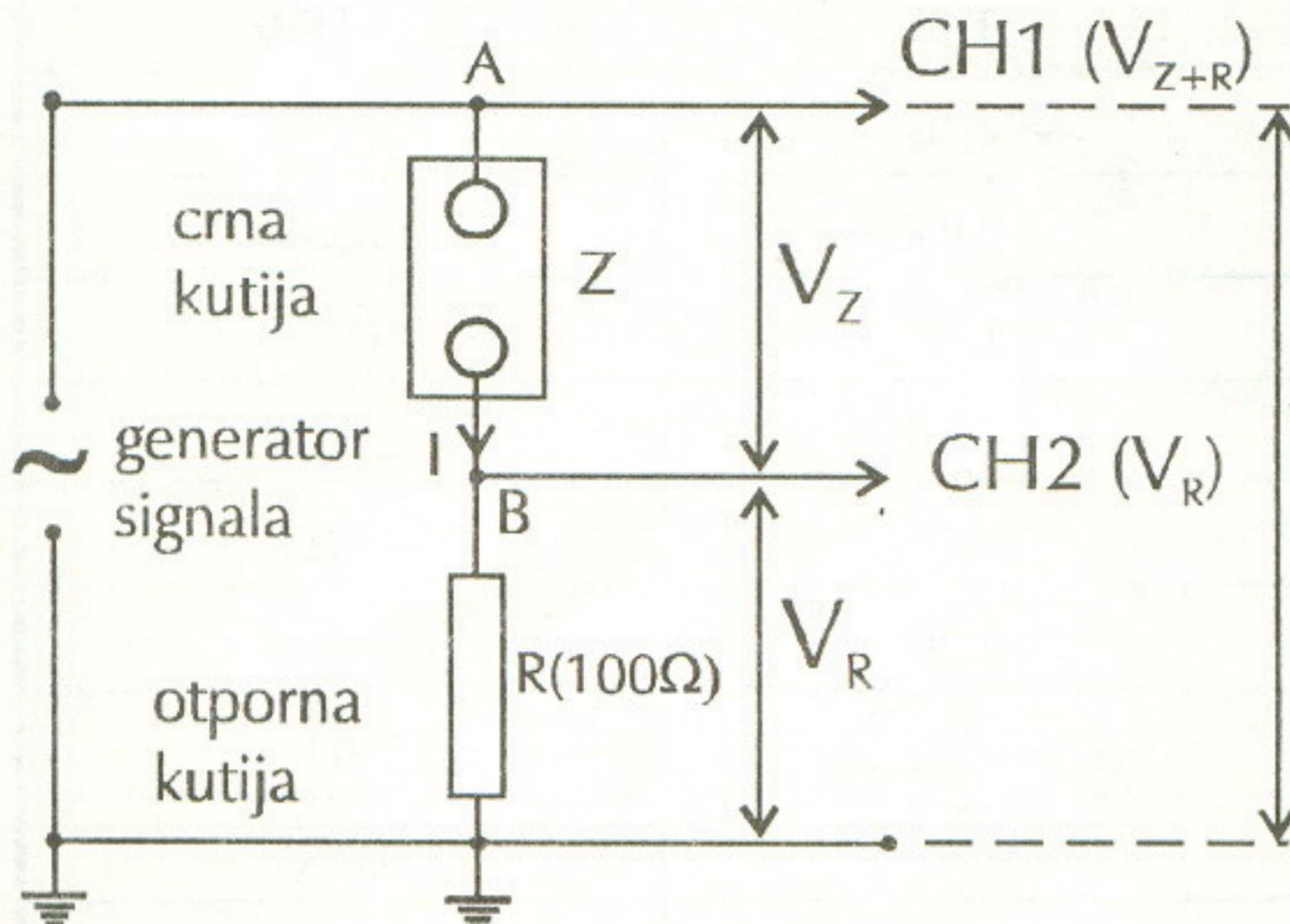
Решење експерименталног задатка бр. 2

Решење превео и допунио Предраг Крстоношић

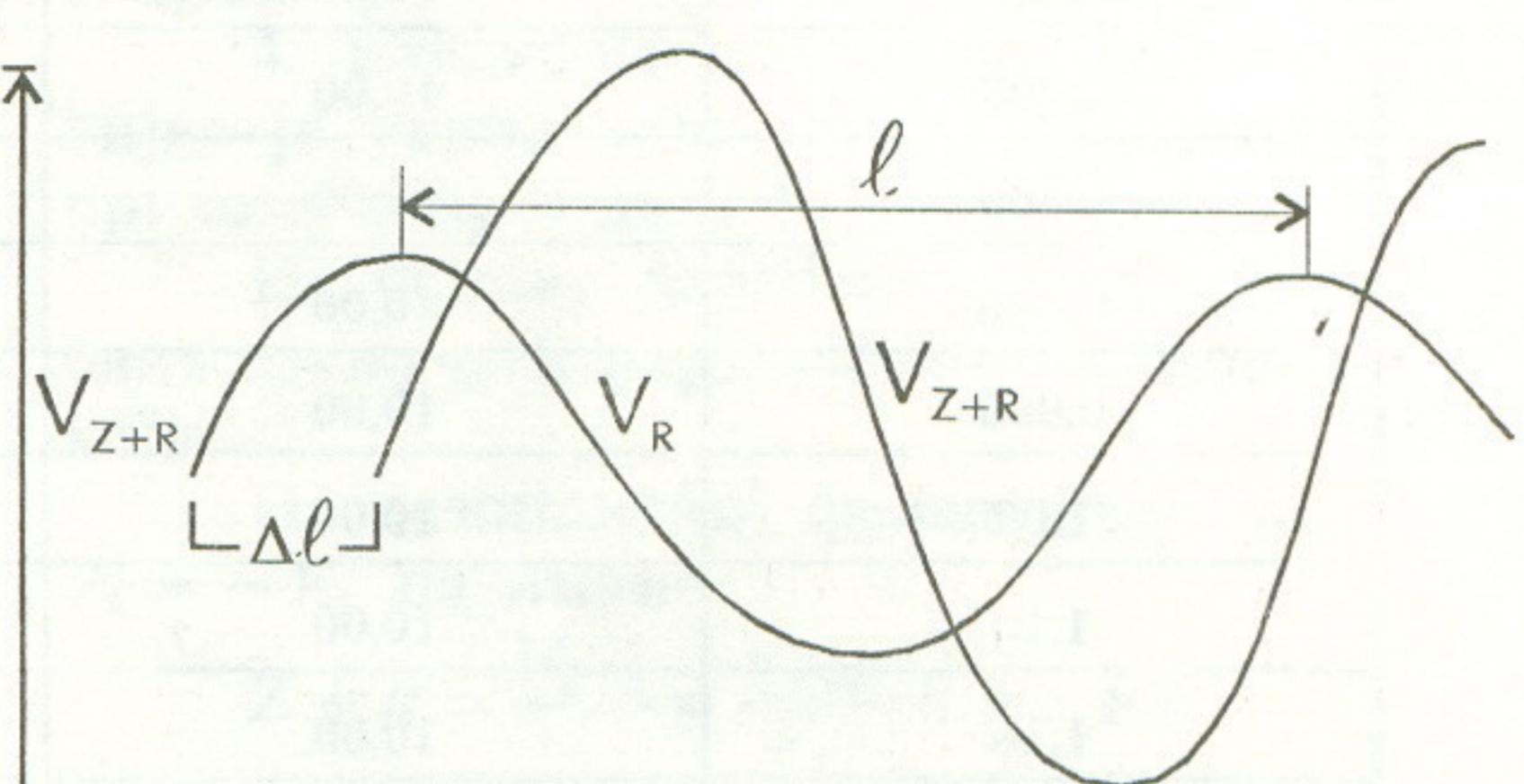
Како нам је дат инструмент којим можемо мерити интензитет и фазу напона, логично је да »отпорну кутију« и »црну кутију« треба везати редно, а како је напоменуто да је жица црне боје из коаксијалног кабла уземљена, то је треба искористити (мада ће све радити и без уземљења) па ће шема кола бити као на слици 1.

Еквивалентно коло црне кутије можемо одредити на основу вредности импеданце Z и фазне разлике $\Delta\Phi$ између струје и напона које ћемо мерити у функцији фреквенције.

Јачина струје I је $I = V_R/R$. Поред тога напон V_R нам служи као референтни, јер је у истој фази са струјом, а мерењем напона добијамо и вредност укупне импеданце кола, $Z+R$, која износи $Z + R = V_{Z+R}/I = V_{Z+R} \cdot R/V_R$.



Слика 1



Слика 2

За мерење фазне разлике потребно је реализовати коло као на слици 1. Фазну разлику меримо тако што сигнале са канала 1 и 2 доведемо до преклапања на екрану осцилоскопа, затим подесимо triggering source на CH2, а амплитуду сигнала окидања дугметом "level" на 0. Тада на екрану добијамо слику као на слици 2, па $\Delta\Phi$ рачунамо по формулама $\Delta\phi = \Delta l \cdot 2/l$. Мерења треба извршити на истим фреквенцијама на којима су мерени напони приликом мерења импеданце.

Подаци које је требало измерити дати су у табелама 1 и 2.

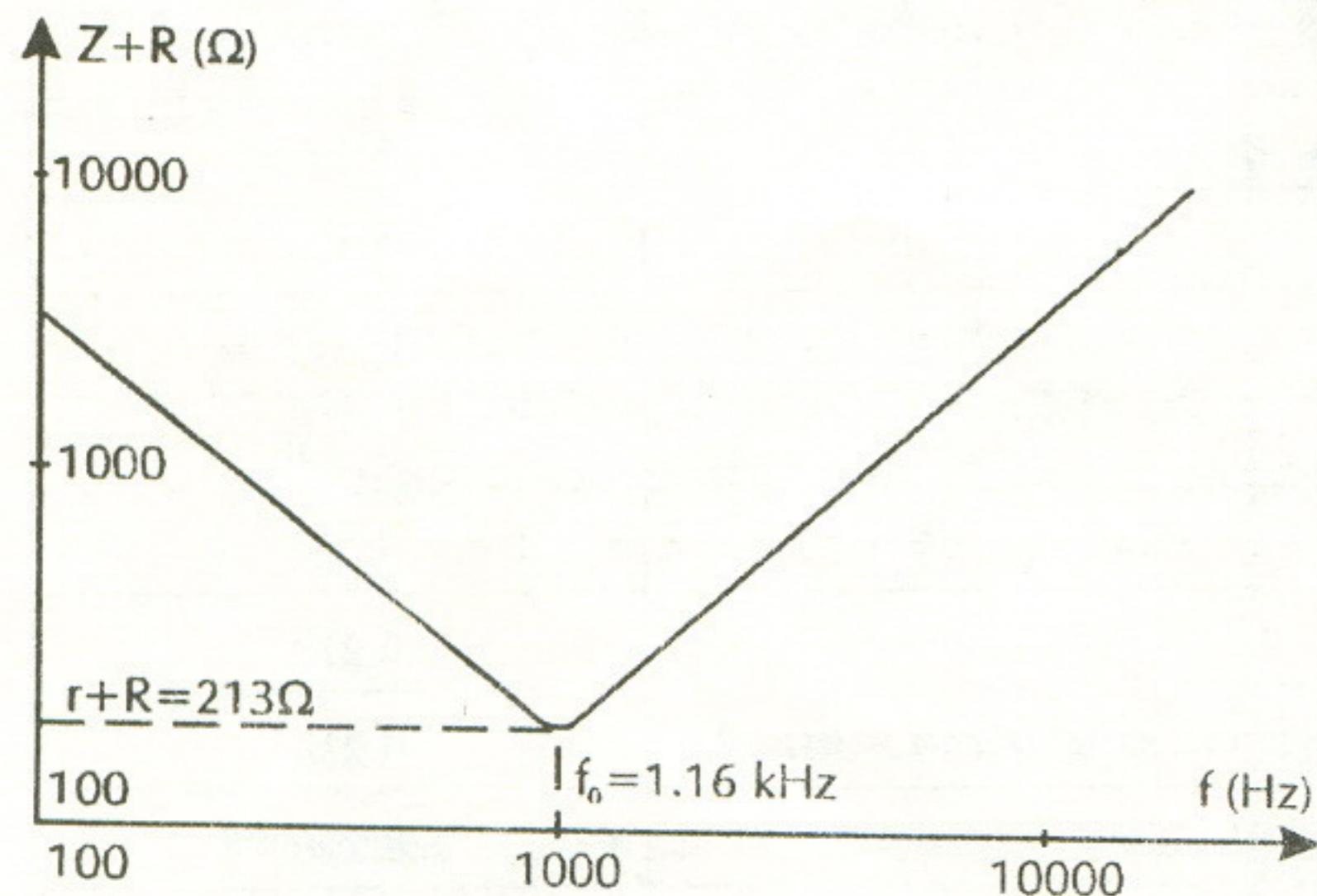
Табела 1 Напони V_{Z+R} и V_R и импеданца у функцији фреквенције

$f (\times 10^3 \text{ Hz})$	$V_{Z+R} (\text{V}_{\text{pp}})$	$V_R (\text{m V}_{\text{pp}})$	$Z + R (\times 10^3 \Omega)$
0,100	0,600	22,0	2,73
0,200	0,600	45,0	1,33
0,400	0,600	94,0	0,638
0,700	0,300	92,0	0,326
0,900	0,300	121	0,248
1,00	0,300	136	0,220
1,10	0,300	140	0,214
1,16	0,300	141	0,213
1,25	0,300	140	0,214
1,50	0,300	120	0,250
2,00	0,300	88,0	0,341
4,00	0,600	78,0	0,769
8,00	0,600	38,0	1,58
15,0	0,600	20,0	3,00
30,0	0,600	10,0	6,00
50,0	0,600	6,0	10,0

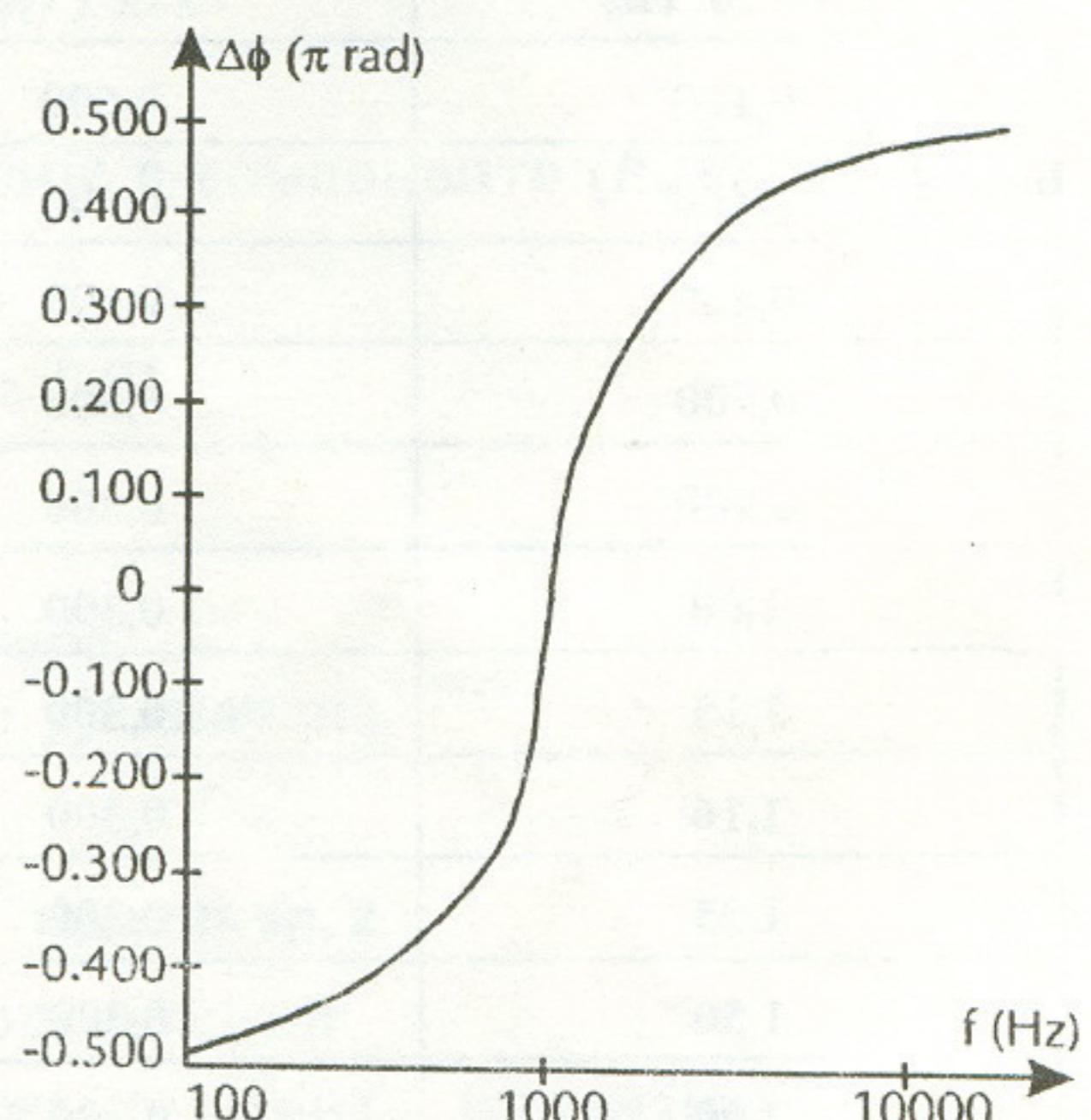
Табела 2 Фазна разлика у функцији фреквенције

$f (\times 10^3 \text{ Hz})$	$l \text{ (div.)}$	$\Delta l \text{ (div.)}$	$\Delta\Phi (\times \pi \text{ rad})$
0,100	10,00	- 2,40	- 0,480
0,200	10,00	- 2,30	- 0,460
0,400	10,00	- 2,00	- 0,400
0,700	10,00	- 1,35	- 0,270
0,900	10,00	- 0,85	- 0,17
1,00	10,00	- 0,50	- 0,10
1,10	10,00	- 0,20	- 0,040
1,16	10,00	0	0
1,25	10,00	0,25	0,050
1,50	10,00	0,80	0,16
2,00	10,00	1,40	0,280
4,00	10,00	2,05	0,410
8,00	10,00	2,30	0,460
15,0	10,00	2,40	0,480
30,0	10,00	2,45	0,490
50,0	10,00	2,50	0,500

Ови резултати су графички приказани на сликама 3 и 4. За приказивање $Z + R$ у функцији учстаности коришћена је лог-лог размера, а за приказивање $\Delta\Phi$ седи-лог размера.



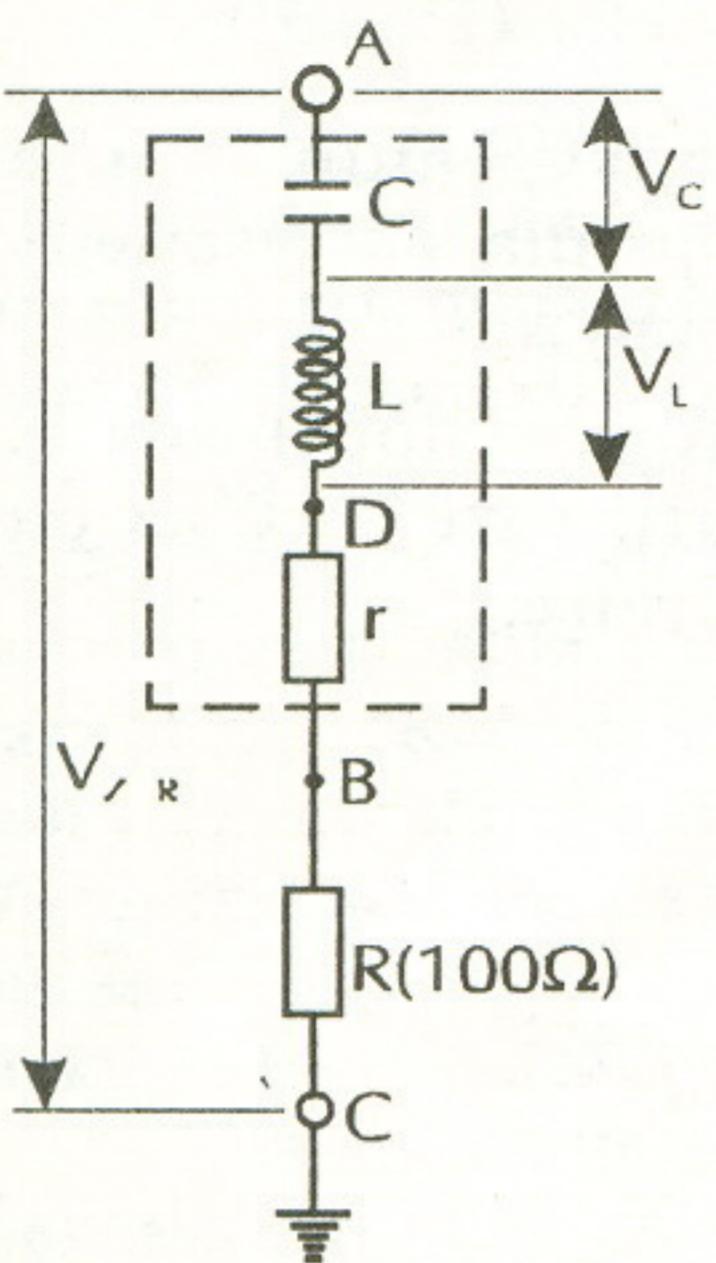
Слика 3



Слика 4

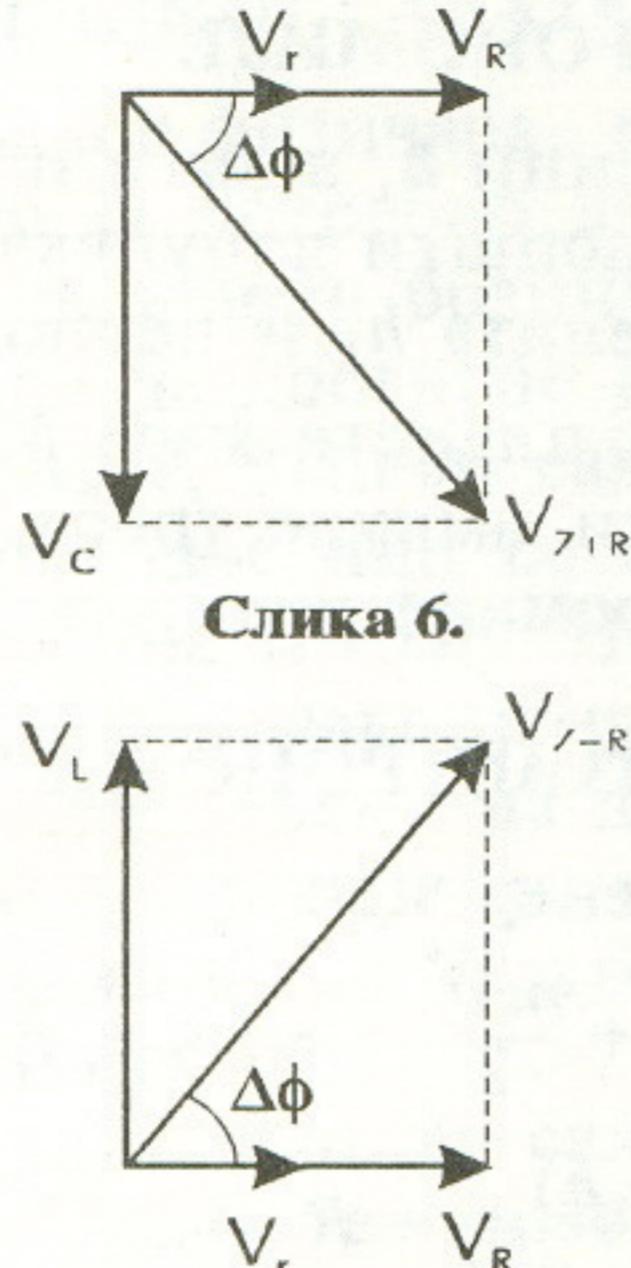
Уз помоћ табела 1 и 2 и слика 3 и 4 закључује се:

1. Максимум струје (минимум Z) се јавља при $f_0 \approx 1,16 \cdot 10^3 \text{ Hz}$.
2. $f \ll f_0$, $Z \sim 1/f$, $\Delta\Phi \approx -\pi/2$. Импеданца црне кутије при ниским учстаностима је превасходно одређена капацитетом.

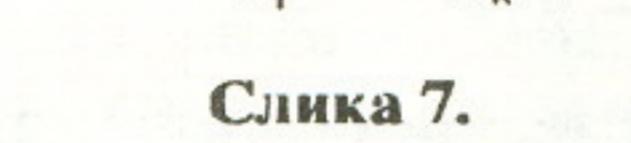


Слика 5.

На ниским фреквенцијама X_L је, приближно, нула, па је коло у кутији приближно RC . Из фазорског дијаграма на слици 6 следи:



Слика 6.



Слика 7.

3. $f \gg f_0$, $Z \sim f$, $\Delta\Phi \approx \pi/2$. Импеданца црне кутије при високим учестаностима је одређена пре свега индуктивношћу.

4. Еквивалентно коло »црне кутије« је редна веза елемената R , L , C приказана на слици 5.

На основу добијених података и ових закључака израчунавамо елементе кола.

На резонантној фреквенцији f_0 је $V_C = -V_L$ па имамо

$$Z + R = \frac{V_{Z+R}}{I} = \frac{V_{Z+R}}{V_R} \cdot R = r + R$$

и на основу података из табеле,

$$r + R = 213 \Omega \text{ тј. } r = 113 \Omega.$$

$$|V_C| = |V_{Z+R}| \sin \Delta\Phi$$

$$\frac{1}{\omega C} = X_C = \frac{V_C}{I} = \frac{|V_{Z+R}| \sin \Delta\Phi}{V_R} \cdot R$$

$$C = 0,583 \mu F.$$

При високим учестаностима је $X_C \approx 0$, па је коло у кутији, приближно, R_L . Из фазорског дијаграма на слици 7 следи:

$$|V_L| = |V_{Z+R}| \sin \Delta\Phi$$

$$\omega L = Z_L = \frac{V_L}{I} = \frac{|V_{Z+R}| \sin \Delta\Phi}{V_R} \cdot R$$

$$L = 31,8 \text{ mH.}$$

Процена грешке:

1. Отпорност r на резонантној фреквенцији f_0 отпор r

$$r + R = V_{Z+R} \cdot \frac{R}{V_R}, \quad r = R \cdot \frac{V_{Z+R} - V_R}{V_R}$$

$$\frac{\Delta r}{r} = 13\%.$$

2. Капацитет C , (занемарујемо грешку очитавања фреквенције)

$$\frac{1}{\omega C} = X_C = \frac{V_{Z+R} \cdot \sin \Phi}{V_R} \cdot R$$

$$C = \frac{V_R}{\omega \cdot V_{Z+R} \cdot \sin \Delta\Phi \cdot R}$$

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta V_R}{V_R} + \frac{\Delta V_{Z+R}}{V_{Z+R}} + \frac{\Delta \sin \Delta\Phi}{\sin \Delta\Phi} + \frac{\Delta R}{R} \approx 10\%.$$

3. Индуктивност L : резултат исти као и код капацитета C . Коришћени подаци:

$$\frac{\Delta V_{Z+R}}{V_{Z+R}} \approx 4\%, \quad \frac{\Delta V_R}{V_R} \approx 4\%, \quad \frac{\Delta R}{R} \approx 0,5\%, \quad \frac{\Delta \sin \Delta\Phi}{\sin \Delta\Phi} \approx 1\%.$$

ЗАДАЦИ ИЗ АСТРОНОМИЈЕ

1. Сателит кружи око Земље на висини h , а маса и полупречник Земље су респективно M и R . Ако се сателиту саопшти допунска брзина $\sqrt{\nu}$, у смеру кретања, наћи нову висину кружења сателита h_1 и период кружења T_1 .

2. Сателит масе m , кружи око неке планете масе M и полупречника R . Радијус орбите сателита је $r = 2R$. Колики импулс треба дати сателиту да би му се орбита закренула за угао α , без промене радијуса путање.

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ

1. Применићемо закон о одржању енергије:

$$E + \Delta E = E_1 \Rightarrow -\gamma \frac{m M}{2(R+h)} + \frac{m v^2}{2} = -\gamma \frac{m M}{2(R+h_1)} \Rightarrow \\ h_1 = \frac{\gamma M (R+h)}{v^2 (R+h) - \gamma M} - R.$$

Брзина кружења сателита се добија из центрипеталне сile, која је овде гравитационе природе:

$$\frac{m v_1^2}{R+h_1} = \gamma \frac{m M}{(R+h_1)^2} \Rightarrow v_1 = \left(\frac{\gamma M}{R+h_1} \right)^{\frac{1}{2}} \\ T_1 = \frac{2\pi (R+h_1)}{v_1} \\ T_1 = \frac{2\pi (R+h_1)^{\frac{3}{2}}}{(\gamma M)^{\frac{1}{2}}}.$$

2. Брзина кружења сателита је:

$$v_1 = \left(\frac{\gamma M}{2R} \right)^{\frac{1}{2}},$$

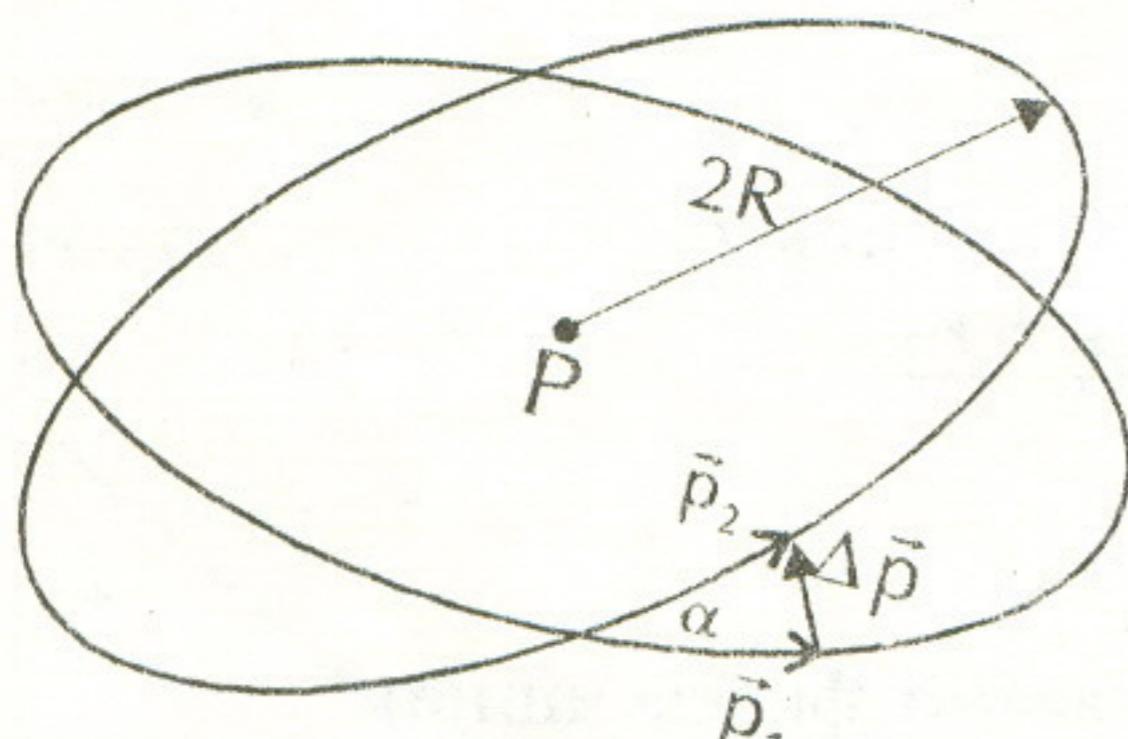
тако да је $v_1 = v_2 \Rightarrow p_1 = p_2 = m v$.

Користећи косинусну теорему, можемо наћи интензитет промене импулса:

$$\Delta p^2 = p_1^2 + p_2^2 - 2 p_1 p_2 \cos \alpha$$

$$\Delta p^2 = 2 p_1^2 (1 - \cos \alpha) \Rightarrow \Delta p = 2 p_1 \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\Delta p = m \left(\frac{2\gamma M}{R} \right)^{\frac{1}{2}} \sin \frac{\alpha}{2}.$$



Исправка

У Тексту »Стреле времена« који је објављен у прошлом броју (Млади физичар бр. 54) грешком је на страници 7, 7. ред одозго испуштен део текста тако да реченица треба да гласи:

То се може приметити, не само у процесу филогенезе (историјски процес развоја људске врсте), него и у процесу онтогенезе (процес развоја човека од детињства до зрелости).

Због насталог пропуста, Редакција се извиђава читаоцима и аутору.

РЕШЕЊЕ НАГРАДНОГ ЗАДАТКА »БИЗНИСМЕН КУПУЈЕ КОЛА«

У 51. броју »Младог физичара« поставили смо проблем у вези са куповином аутомобила. Било је потребно да се објасни како то да аутомобил може из мира да постигне одређену брзину, значи има моћно убрзање, он ипак са тим убрзањем не може да достигне неограничену или врло велику брзину.

До нас је, нажалост, стигло само једно решење. Нисмо сигурни да ли је то заиста једино решење или се при промени редакције и примопредаји материјала, која се десила између 51. и 52. броја, неко писмо није случајно загубило. (Као и у свим редакцијама и код нас ствари не пропадају – само могу да се загубе на дуже време па да се појаве кад их уопште не очекујете.) Уколико сте Ви један од такмичара који је послao решење, а ми за њега не знамо, ми Вам се извињавамо. Такве појаве се дешавају и много већим и интереснијим редакцијама.

Тачно решење смо добили само од једног ученика (треба да се јави редакцији). Он је набројао неколико разлога. Покушаћемо да издвојимо два основна. Пре свега, аутомобил при кретању мора да савлађује отпор, како трења, тако и ваздуха. (Да нема трења, он се не би ни кретао!) Према томе, чак и када се креће константном брзином, мора да врши рад, а камоли када хоће да је повећа. А ограничење које постоји је, наравно, у енергији која се ослобађа у мотору. Наиме, фосилна горива имају одређену количину енергије коју могу да ослободе сагоревањем у јединици времена (снага) и то је основно ограничење на повећање брзине возила. Други разлог је повећање отпора ваздуха при повећању брзине кретања, које није тако мало. Да будемо прецизнији: аутомобил престаје да се убрзава оног момента када рад против сила трења и отпора (како спољашњих, тако и унутрашњих) по јединици времена, потребан за одржавање дате брзине постане једнак енергији коју гориво у мотору ослободи у јединици времена.

Наравно, оно што одмах пада на памет су аутомобили »Формуле 1«. Но, исто тако треба одмах да се сетимо да је тамо конструкција мотора другачија, а исто тако, другачији је и облик – аеродинамична линија. Поред тога, подсетимо се, даље, да се највеће брзине на сувом постижу специјалним возилима која, не само што имају облик сличан ракети, већ имају и ракетне моторе са којима је могуће развити много већу снагу.

Овде има нешто више од десет реченица, али и 10 реченица је билоовољно да се објасни суштина онога што смо горе рекли. Наш такмичар ће добити једну лепу књигу, а вама остављамо да се тешите мишљу како је срећна околност што наш градски превоз не вози 200 на сат, ал' би то било весело у пуном аутобусу.

Припремио: Дарко Капор, ПМФ, Нови Сад

Школе и појединци могу поручити публикацију

ШКОЛСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ

– лабораторијске вежбе –

(текст предавања)

Цена: 4 динара. Уплата на рачун Друштва физичара Србије

ШКОЛСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ

Бранко Радивојевић

ОБМАНЕ ЧУЛА

Чула су основни извор нашег сазнања о околини у којој постојимо. Поред њих у нашем сазнању важну улогу игра мозак. Он претаче надражaje који потичу од чула у наше сазнање.

Међутим, чула нису без мана. И она падају у заблуде и често нас погрешно обавештавају о нашој околини. Свакодневна пракса нам говори да о истим догађајима очевици дају сасвим различита сведочанства. То је разлог због чега човек покушава да изналази објективна мерила (научна) која би искључила личне (субјективне) грешке које су последице несавршености чула.

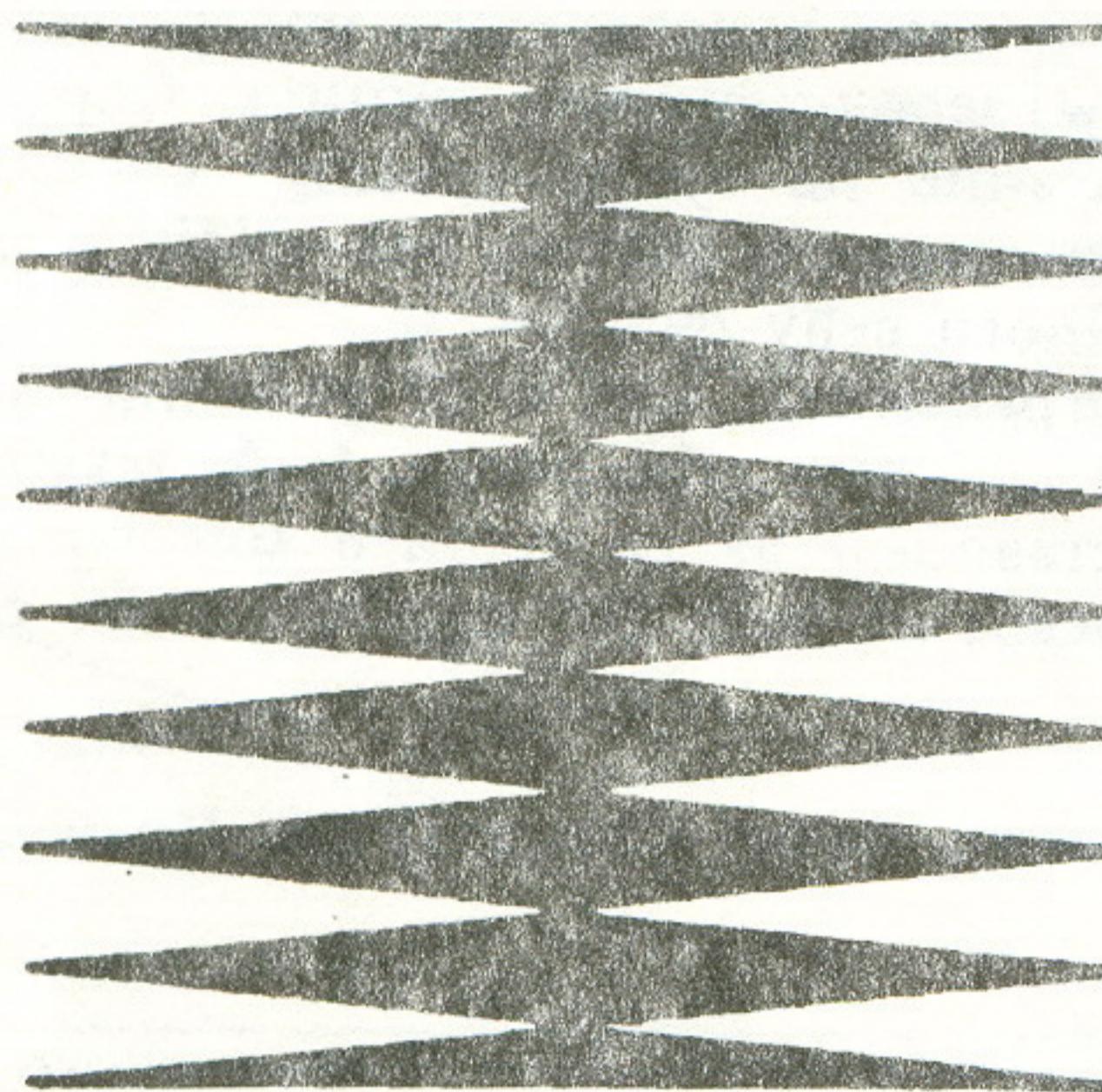
Може се десити да неки доживљај буде погрешан, иако поседујемо механизам којим можемо утврдити објективну реалност.

Овакве појаве називамо обманама чула. Њима су подложна сва чула а највише чуло вида!

Навешћемо неколико примера којима ћемо то илустровати.

Пример 1. Погледајте пажљиво слику 1. Визуелни утисак је да је она приметно виша него шира! Измеримо ли њену ширину и висину, констатоваћемо да су оне исте!

Ова обмана настаје отуда што је слика за наше око у свом вертикалном делу садржајнија него у хоризонталном, тако да кретање ока преко њене вертикалне траје дуже него преко хоризонтале. То производи такав осећај. (Ако не верујете закрените, дату слику за 90° и видећете да ће она сада изгледати шира него виша, што је последица истог ефекта.)



Слика 1

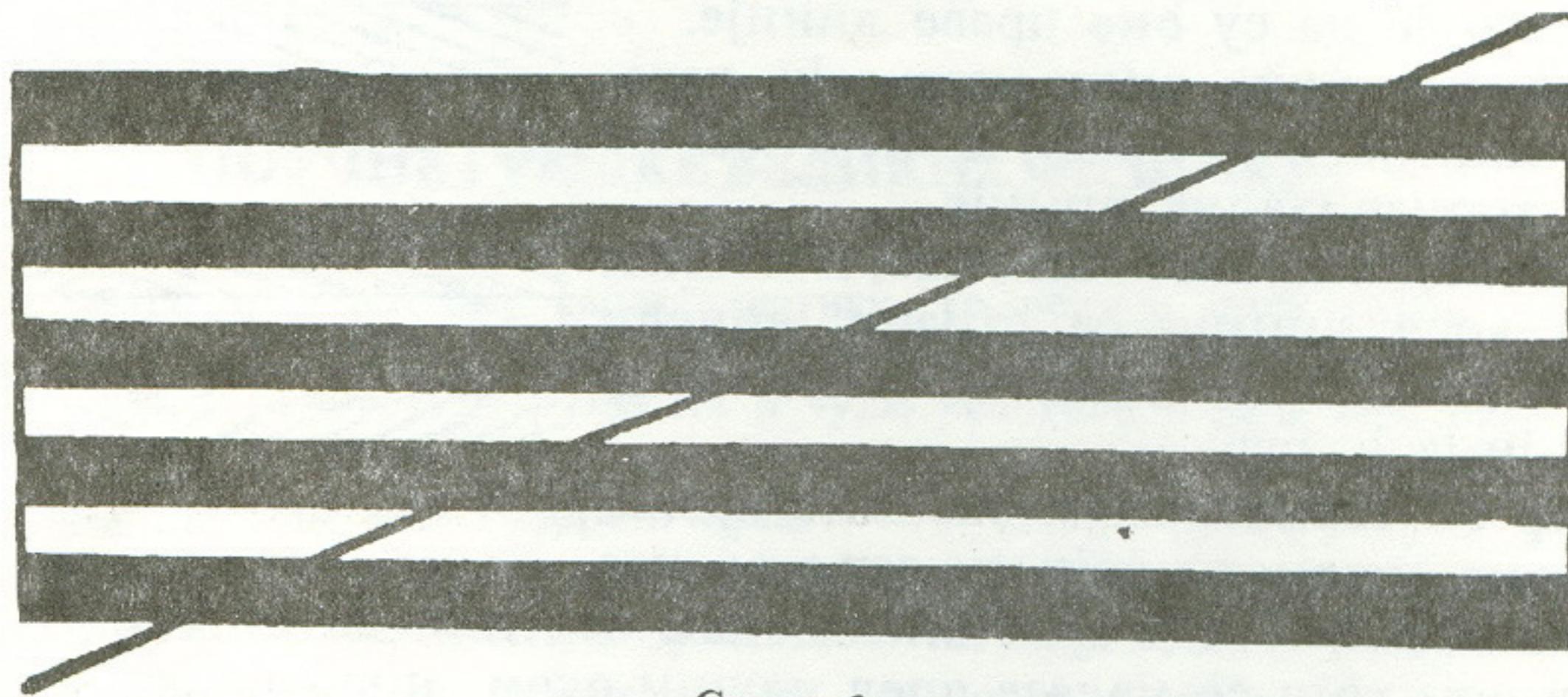


Слика 2

Пример 2. Погледајте слику 2 човека са цилиндар-шеширом. Чуло вида нам сугерише да је дужина АВ приметно мања од дужине СД. Измеримо ли лењиrom дужине тих дужи, констатоваћемо да је дужина дужи АВ знатно већа од дужине дужи СД.

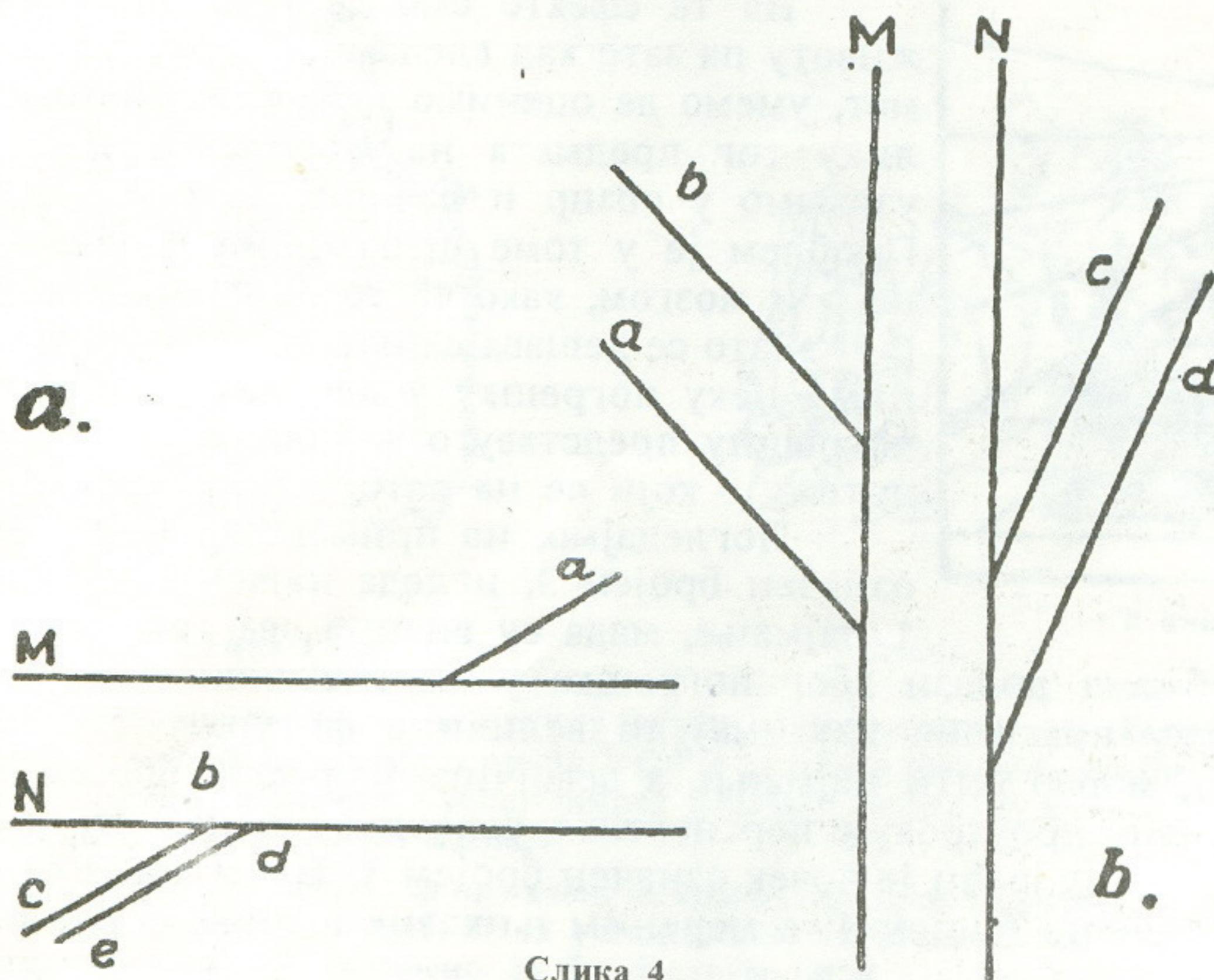
Ова обмана потиче отуда што растојање АВ посматрамо као растојање између тачака А и В, док у случају растојања СД гледамо површину целог шешира.

Пример 3. Нацртајмо на белој хартији на правилним размацима црне траке па их пресечимо танком косом линијом како то приказује слика 3. У белим размацима изгледа као да је коса линија сасвим испрекидана.



Слика 3

Пример 4. У вези са обманама чула вида посматрајмо и случајеве преки-нутих линија приказаних на сликама 4а и 4б. Где се продужује линија a која се прекида на линији M ? Пажљивијим посматрањем се чини да се продужава линијом d пре него ли линијом b које започињу на линији N . Ако лењиром сагледамо где је то, уочићемо да је то управо линија b .



Слика 4

На слици под b . виде се читири линије a , b , c и d које се завршавају на две усправне линије M и N . Ако бисмо линије a и b продужили у истом правцу десно од линије N , са којих би се тачака на тој линији оне продужиле? Изгледа да би то било негде изнад оних тачака на којима линије c и d додирују линију n . Међутим, ако пажљиво продужимо дате линије помоћу правог лењира, видећемо да ће то бити тачно у оним тачкама у којима линије c и d додирују линију n !

Пример 5. Када погледате слику 5 а и б, чиниће вам се, без сваке сумње, да су четири хоризонталне линије нешто мало искривљене; и то на слици 5а две хоризонталне линије се разилазе према крајевима, док се на слици 5б

две хоризонталне линије скупљају према крајевима, тј. да су ове четири линије, заправо, благо искривљене. Међутим, уз помоћ лењира лако се закључује да су оне праве линије.

Ову обману чула вида изазивају паралелне косе линије које падају под углом на посматране хоризонталне линије.

До обмане долази зато што око, несвесно, посматра и косе линије са стране, чинећи покрете дуж њих. А ти покрети условљавају обмане о којима је реч.

Пример 6. Посматрањем околине навикли смо да нам предмети који су даље од нас изгледају мањи него што су. Понекад нам се чини да су мањи и од знатно мањих предмета који се налазе пред нашим оком (нпр. оловка у близини ока и дрво у даљини). Овај ефекат настаје због тога што је величина лица предмета у нашем оку одређена вредношћу угла под којим гледамо предмет, а не његовом величином. Кад год већи предмет у даљини гледамо под мањим видним углом, он нам изгледа мањи од одговарајућег мањег предмета гледаног под већим видним углом.

На те ефекте смо се навикили у свакодневном животу па зато кад гледамо у перспективи неки предмет, умемо да оценимо његову величину, не само по лицу тог предмета на мрежњачи нашег ока, него узимамо у обзир и даљину на којој се оно налази. Проблем је у томе што ми не гледамо само очима него и мозгом, како се то популарно каже.

Зато се дешава да на нашим цртежима, кад начинимо неку погрешку у перспективи, имамо потпуно погрешну представу о величини предмета (на самом цртежу) који се на датој слици приказује.

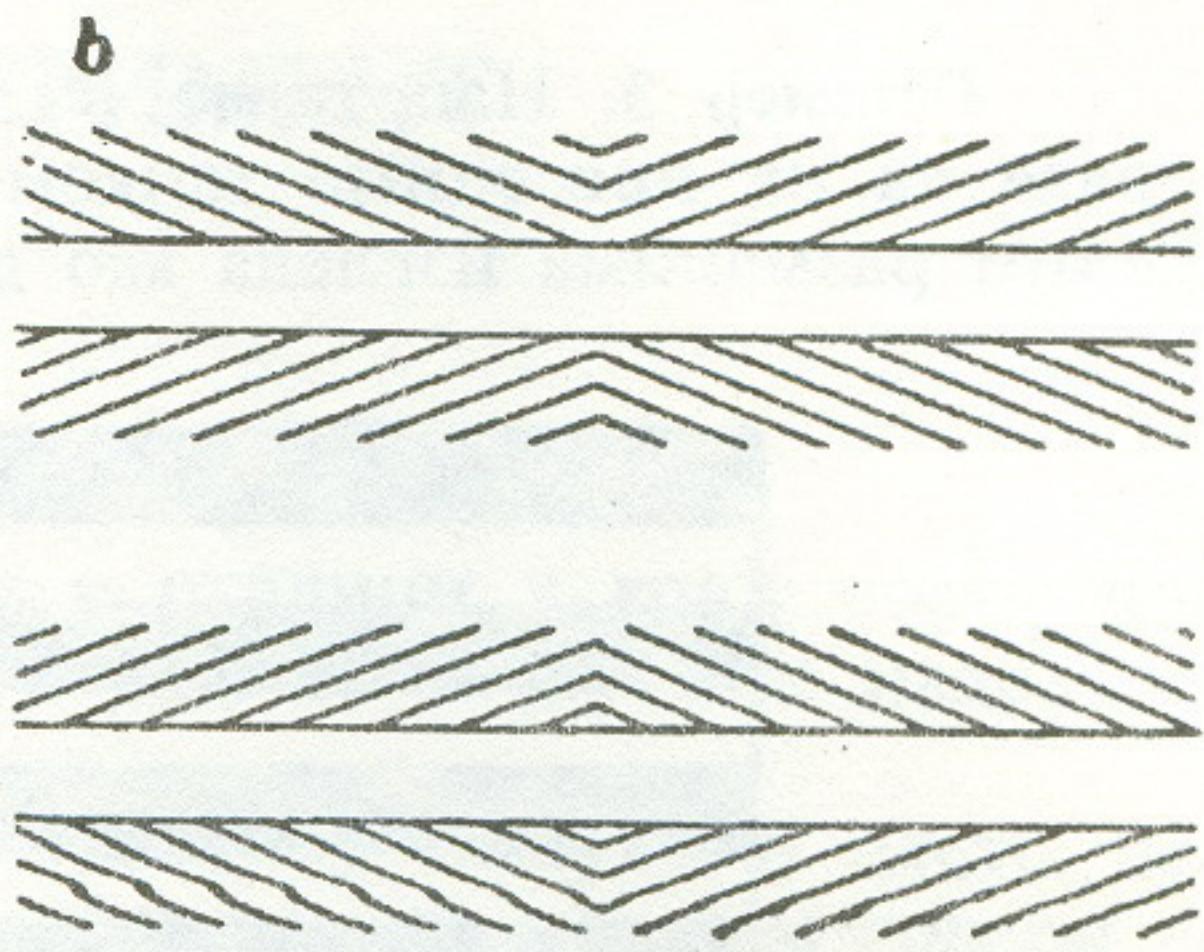
Погледајмо, на пример, слику 6. Човек на њој, означен бројем 3, игледа највећи, а дете под бројем 1 најмање, мада су висине сва три лица једнака.

Ова обмана долази због погрешке у перспективи. Перспектива је на целом цртежу правилна изузимајући величине фигура. Човек 3 би, према перспективи, морао бити најмањи, а девојчица означена бројем 1 највећа.

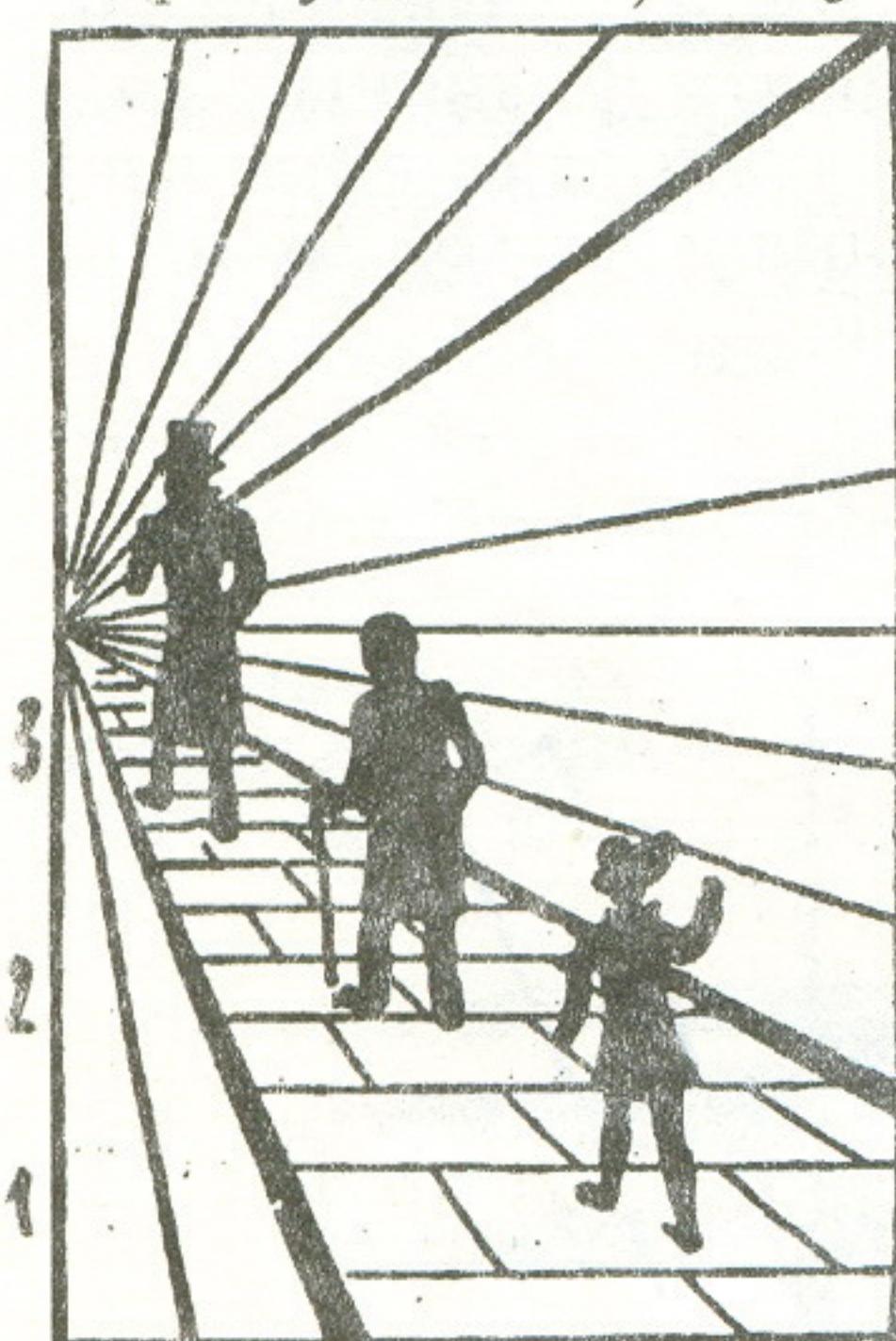
Варка, коју проузрокује перспектива, условљава да нам стварне димензије изгледају овако: највећи је човек означен бројем 3, затим човек означен бројем 2 па дете означено бројем 1, а мерењем њихових величина видимо да су оне исте.

Пример 7. Погледајмо два тамна круга нацртана на слици 7. Процените колико би таквих кругова, један поред другог, могло да се смести између њих дуж правца који пролази кроз њихове центре. Визуелна процена каже четири, а мерење показује само три.

Ова обмана потиче од недостатка, односно мане ока названа ирадијација. Она потиче отуда што на мрежњачу ока не падају светлосни зраци оштро омеђени, него се око контура светлих поља појављује још један мали светли обруб који повећава размере светлог поља на рожњачи, а не мења размере црних поља.



Слика 5



Слика 6



Слика 7

ЗАБАВНА СТРАНА

Томислав Сенђански

ПОУЧНЕ ГРЕШКЕ ВЕЛИКИХ ФИЗИЧАРА

Сваком човеку је својствено да греши. И научници, у свом раду, не могу избећи грешке. Али те грешке имају неку посебну карактеристику. То обично нису грубе грешке. Научни закључци често зависе од »ситница«. Те »ситнице« могу бити условљене произвољно узетим претпоставкама, несавршеностима инструмената и чула, условима и начинима рада, ауторитетом других научника итд.

Ево неколико примера који говоре о томе.

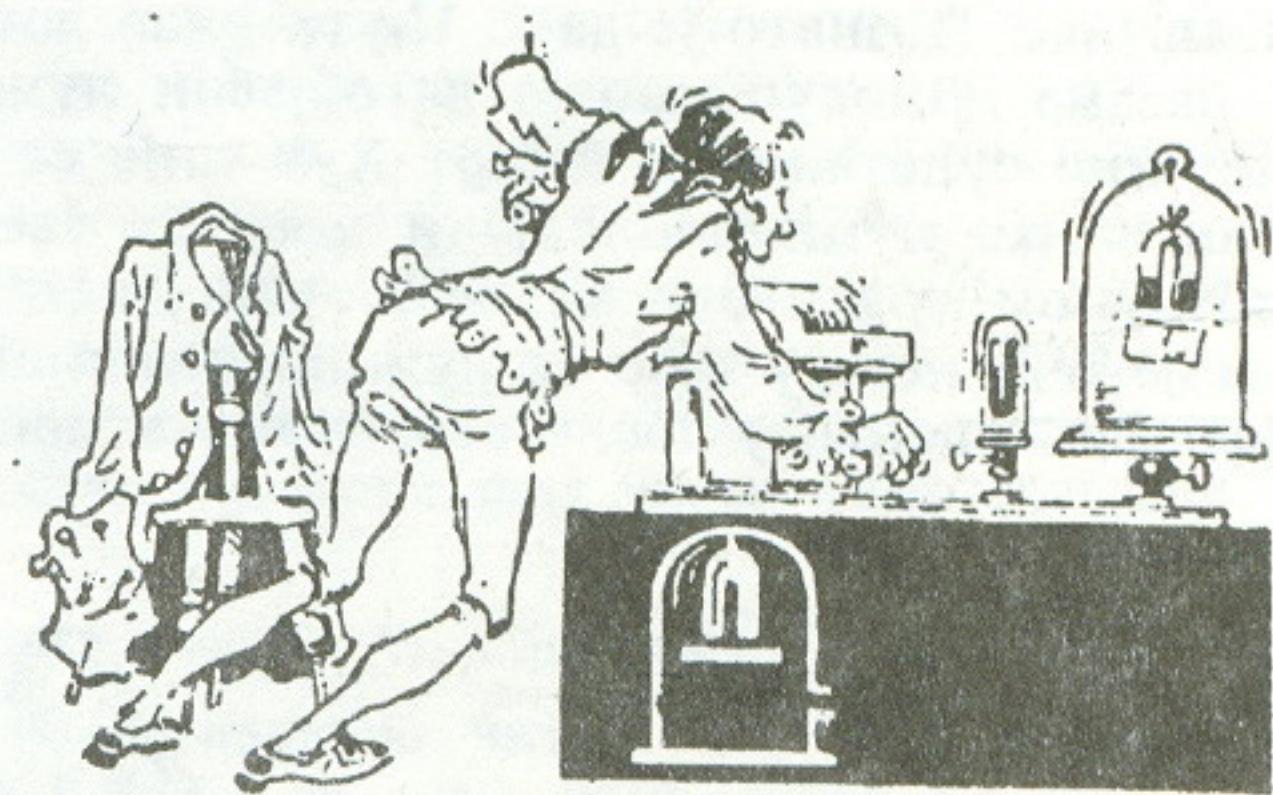
Ампер и Фарадеј су се бавили претварањем механичке енергије у електричну. Иако су пошли од потпуно истог експеримента, резултати су им били сасвим супротни!

Ампер је у једној соби вршио експерименте, односно увлачио магнет у калем од бакарних навојака, а затим одлазио у другу собу да посматра инструменте који су требали да региструју електричну струју. Инструменти су мировали. Електричне струје није било.

Фарадеј је изводио исти експеримент. Али, у суседној соби налазио се његов асистент. Протицање струје је уочено, јер струја настаје истовремено с кретањем магнета кроз калем. Ова »мала« грешка у извођењу експеримента дала је сасвим супротан закључак. Улога асистента је овде очигледно била пресудна (слика 1).



Слика 1



Слика 2

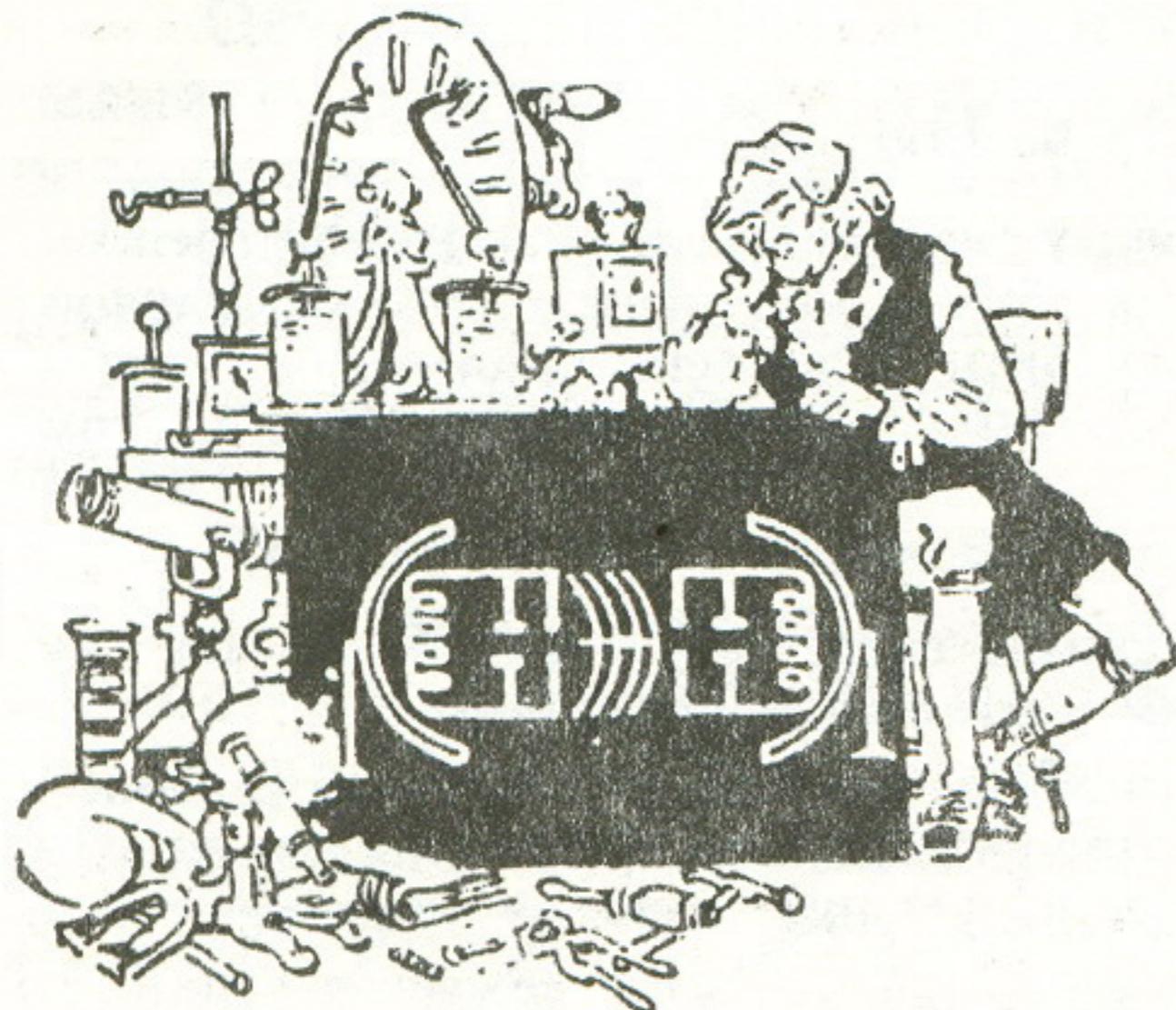
Роберт Бојл је упорно тврдио да у вакууму магнет не привлачи гвожђе. Експеримент којим је то доказао, илустративно је приказан на слици 2. Он је поставио магнет са гвозденим предметом под стаклено звоно. Затим је помоћу ручног шмрка исисавао ваздух из звона. После извесног времена гвоздени предмет је отпао са магнета.

Разјашњење ове појаве дато је много касније. Наиме, шмрк за разређивање ваздуха био је на истом столу на коме је био и магнет са гвозденим предметом. Да би што више смањио притисак под стакленим звоном, односно да би постигао већи вакуум, Бојл је морао јаче да окреће ручицу шмрка. Због тога се сто дosta тресао и то је довело да гвоздени предмет отпадне с магнета. Дрмање стола било је узрок погрешном Бојловом закључивању!

Познати физичар **Хајнрих Херц** открио је електромагнетне таласе. Херц је сматрао да ови таласи никад неће наћи практичну примену! Зашто је он тако мислио? Показало се да то није било сасвим случајно. Наиме, Херц је експерименте вршио у сасвим малој лабораторији, што му је сметало да дође до закључка да ће пријемник радио таласа хватати сигнале предајника и на знатно већем растојању и тако постати изврсно средство за везу управо за веће даљине (слика 3).

Један експериментатор направио је струјно коло од делова дебelog проводника између којих је поставио врло танке проводнике. Када их је прикључио на извор електричног напона, сви су танки проводници у моменту прегорели. Експериментатор који је овај оглед извео пред Енглеским краљевским друштвом, био је уверен да је доказао да се струја простира тренутно, јер би у супротном прегорео само један од танких проводника.

Међутим, касније је показано да краткотрајне процесе који следе брзо један иза другог, човечије око региструје као један догађај (слика 4).



Слика 3



Слика 4

Ауторитет поједињих славних научника спречавао је и највеће умове да донесу правилне закључке. Познато је да је Њутн имао доминантну улогу у механици. Њутн се бавио и оптичким појавама и покушавао је да објасни луминисценцију једноставним рефлектовањем светlostи о честице супстанције. Роберт Хук није се сложио са овим Њутновим закључком. Сматрао је да очи мачке луминисцирају и могу да светле и у потпуном мраку. И Њутн је установио да у потпуном мраку очи мачке светле. Ипак, Хук је био у праву. Њутнов оглед је само показао да мачје очи немају везе са луминисценцијом и ништа више. Али неке луминисцентне супстанције (фосфоресцентне) после осветљавања могу да светле и у потпуном мраку (слика 5).



Слика 5

Постоје и многи други примери слични наведеним. Сви они нам говоре да се до научне истине долази путем критичке анализе свих елементата који учествују у испитиваној појави. И зато није необично да неко, ко изостави један од таквих елемената, начини грешку.

»Како наведени Кеплер има тако изразит дар да се од њега може очекивати нешто необично, ми са своје стране подржавамо његову молбу.«

Универзитетски сенат у Тибингену, 1591. године

ПИСАЛИ СУ НАМ ... ОДГОВАРАМО

С. Л. "... На телевизији и у циркусима уживо десетак пута сам посматрао мађионичара који држи особе да лебде наизглед без напора и потпоре. До данас нисам могао дати никакво физичко објашњење за ту левитацију, међутим сада ми је јасно (после објављеног члanka Душанке Ристановић у броју 52 – прим. уредника) да тежину уравнотежава одбијање негативно наелектрисаног тела од такође негативно наелектрисаног тла ..."

У Вашој идеји да електростатичко поље, односно електростатичку силу употребите за покретање аутомобила има само једна "ситница". Ви сте, изгледа, заборавили да електростатичка сила зависи од квадрата растојања између наелектрисаних тела и да се то растојање мери, не од површине Земље, него од њеног центра, а тада интензитет одбијања није тако велики као што Ви верујете. Ако проблем сводите на наелектрисавање аутомобила великим количином наелектрисања, како се корисник штити од тог наелектрисања и како се спречава »цурење« наелектрисања?

Душанка Радојчић, проф., Панчево

"Поздрављам измену концепције часописа МФ, јер мислим да треба да буде занимљив, пре свега за ученике. Радећи доста година са ученицима, запазила сам да њих више интересују експерименти него рачунски задаци.

Треба давати више "мађионичарских" експеримената али их треба објашњавати као физичар. Своје ученике сам заинтересовала за физику кроз експерименте, од којих неке, употребљиве за ту сврху, хоћу да поменем.

1) Наелектрисавала сам ученике инфлуентном машином, па сам онда "извлачила" варнице из њих, дотичући им, на пример, ухо.

2) Електрофор сам наелектрисавала по правилу за наелектрисавање, тј. пре него га одвојим од изолаторске плоче додирнем га да бих електроне одвела у земљу. Ово сам чинила тако да ово одвођење ученици не примете, а онда сам питала – ко хоће понови оглед. Ученици су се својски трудили, упорно трљали крзном поливинилску плочу, али електрометар није показивао да се је електрофор наелектрисао (потребно је да дршка електрофора буде сува и незамашћена)".

Огледи које изводите, интересантни су, и у смислу опасности од електричног удара потпуно безопасни. Међутим, треба водити рачуна да "извлачење" варница не вршите у близини очију ученика. Такође, када употребљавате ласер као извор светlostи, што помињете, скрените пажњу ученицима да би директни или тотално рефлектовани ласерски зрак могао оштетити вид ако доспе у око.

Владимир Димитријевић, VIII раз., ОШ "Светолик Ранковић" Аранђеловац

"Веома ме заинтересовао ваш часопис иако га тек однедавно читам. Од свих рубрика највише ме заинтересује рубрика "Великани физике". Волим да знам на који начин су велики научници пронашли и испитали разне методе.

Од VI разреда учим овај предмет и такмично сам се и на регионалном такмичењу. Размишљао сам о томе шта ме је оријентисало ка физици. Можда занимање мога оца. Али су то сигурно лепа предавања на часовима редовне и додатне наставе моје наставнице физике, поред које би и најлошији ћак заволео физику. Сви ти огледи, принципи, задаци, побудили су у мени љубав према овом дивном предмету. ..."

Лепо је што о »Младом физичару«, свом наставнику и физици имаш такво мишљење. Желимо ти да на такмичењима постижеш добре резултате и да те видимо на републичком, па и савезному талмичењу.

Главни и одговорни уредник

ПОРУКЕ И ОБАВЕШТЕЊА ЧИТАОЦИМА

Награђујемо најбоље ученике у решавању задатака.

Основна школа

- Група ученика ОШ »Десанка Максимовић, Горњи Крупац, Алексинац (Наставник Милорад Отовић)
- Тешановић Милош, ОШ »Стари град«, Београд (Наставник Нада Ђорђевић)
- Тошић Зоран, ОШ »Миша Живановић«, Средњево (Наставник Славица Станковић)
- Федешин Наташа, ОШ »Иса Бајић, Кула(Наставник Веселко Смиљанић)
- Дивац Владан, ОШ »Свети Сава« Пријепоље.
- Брчкало Милош, ОШ »Вук Каракић«, Чачак.

Наставни Милорад Отовић и ученици под 2, 3, 4, 5 и 6 у наредној 1995/96 години добијаје бесплатно часопис »Млади физичар«. Своје адресе ученици треба да доставе редакцији.

Средња школа

Најуспешнији у решавању »Наградних за датака« и Задатака питања у школској 1994/95. години је ученик 4. разреда гимназије у Трстенику СТЕВАНОВИЋ НОВИЦА из Стопање који је готово све задатке решио.

Редакција му честита и жели успех на Републичком и Савезном такмичењу. Новица добија као награду књигу »Збирка питања и задатака из физике 1« од аутора Д. Цветковића, и часопис »Млади физичар« за наредну годину.

За решавање задатака из »Младог физичара« у наредној години часопис ће бесплатно добијати ученици – будући студенти:

1. Вуковић Владимир, Гимназија Крушевац (Наставник Драгана Милићевић).
2. Радуловић Ивана, Математичка гимназија, Београд (Наставник Драган Цветковић).

Нове књиге:

Томислав Петровић:

- | | |
|--|----------------|
| 1. Дидактика физике (друго исправљено издање) | 20 дин. |
| 2. Наставна средства физике – I део (друго допуњено издање) | 20 дин. |
| 3. Наставна средства физике – II део (у штампи) | 30 дин. |

Издавач: Физички факултет, Београд

Школе могу добити прве две књиге након уплате наведеног износа на Ж. Р. Физичког факултета: 40806-603-9-14882

Копију уплатнице са потпуном адресом школе или појединца послати на адресу:

Физички факултет, Београд – Душанова 13.

Томислав Сенђански и Драгослав Ђорђевић:

Збирка решених задатака и лабораторијских вежби из физике за VI разред основне школе

Збирка решених задатака и лабораторијских вежби из физике за VII разред основне школе

Збирка решених задатака и лабораторијских вежби из физике за VIII разред основне школе

Цена сваке од збирки је 7 динара, попуст 30%

Издавач: НИП ДЕЧЈЕ НОВИНЕ Горњи Милановац, Тихомира Матијевића 4

Београд, Коларчева 9

Радивојевић Бранко: Збирка задатака из физике 1, Цена 12 дин. Поруџбине на тел. 508-575

Радивојевић Бранко: Збирка задатака из физике 2, Цена 12 дин. Поруџбине на тел. 508-575

Наташа Чалуковић, Бојана Никић, Милан Распоповић:

Збирка задатака из физике I Цена 20 дин. Поруџбине на телефон 641-378

Збирка задатака из физике II Цена 20 дин. Поруџбине на телефон 641-378

Наташа Чалуковић, Милан Распоповић:

Збирка задатака из физике III Цена 25 дин. Поруџбине на телефон 641-378

Збирка задатака из физике IV Цена 25 дин. Поруџбине на телефон 641-378

Мр Драган Цветковић

Збирка питања и задатака из физике 1 Цена 30 дин. Поруџбине књижара »Студенти трг«

Издавач ИП »Наука« ДП Студенстки трг

ПРЕТПЛАТА И САРАДЊА

»Млади физичар« број 56 изаћи ће у другој половини септембра. Уплата за два броја (56 и 57) у износу од 6 динара може се извршити на жиро рачун:

Друштво физичара Србије: 40806-678-7-77766 закључно са 1. јул 1995. године.

Копију уплатнице са назнаком »За МФ« послати на адресу:

Уредништво »Млади ФИЗИЧАР« Улица Душанова 13, 11 000 Београд

У броју 56 објавићемо нове (исте или промењене) услове претплате која се може вршити током целе школске 1995/96. године.

Заинтересовани могу да купе раније објављене бројеве (15, 16, 20, 23, 24, 26, 27, 28, 31/32, 37, 43, 44, 47, 48, 51) по цени од 2 дин. примерак прошлогодишње бројеве 52, 53, 54 и 55 по цени од 3 дин.

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије. Ослобођено плаћања пореза на промет на основу решења Републичког секретаријата за културу Србије бр. 329 од 29. 9. 1976. године.