млади ФИЗИЧАР

59

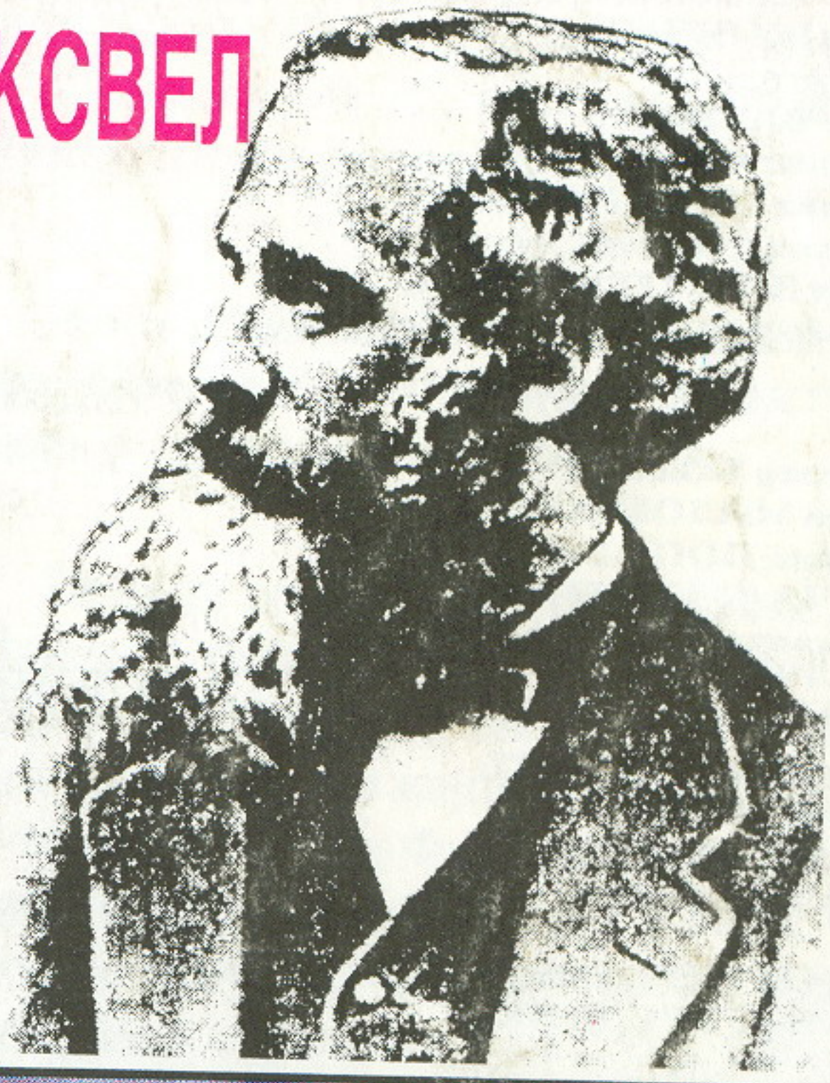
YU ISSN 0351-5575

1996

часопис из физике за ученике

ЊУТН

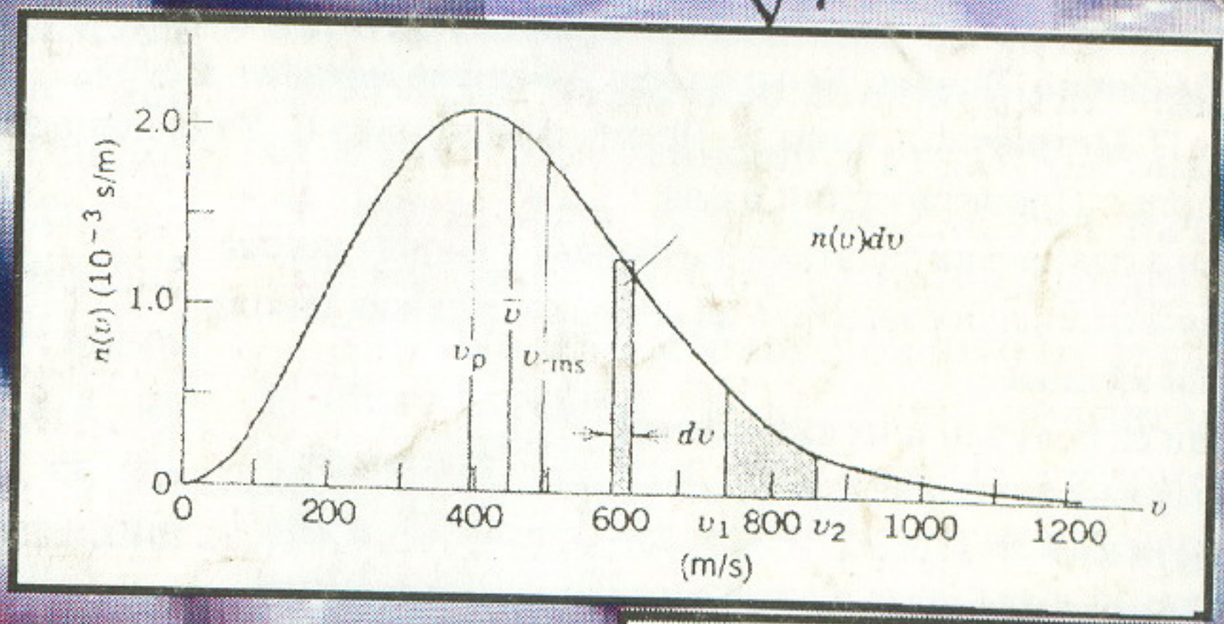
МАКСВЕЛ

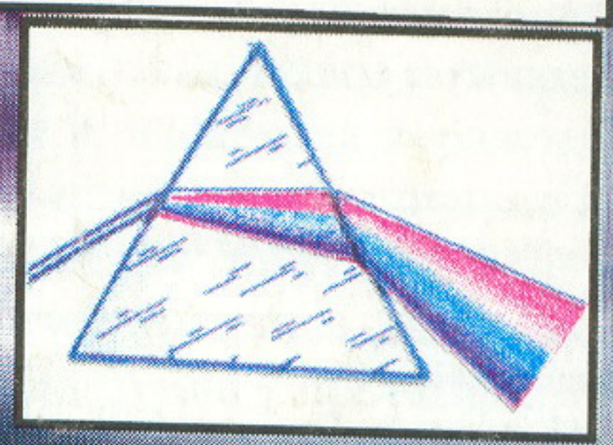


ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

$$F = f\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$$





издавач:
Друштво физичара Србије

Година XV **број 59** **1995/96**

МЛАДИ ФИЗИЧАР Часопис за ученике основних и средњих школа
YOUNG PHYSICIST Magazine for elementary and secondary school students
JEUNE PHYSICIEN Journal pour les éléves des écoles élémentaires et secondaires
JUNGER PHYSIKER Zeitschrift für Volks und Mittelschüler
МОЛОДОЙ ФИЗИК Журнал для учеников начальных и средних школ

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Др Илија САВИЋ,
Физички факултет, председник
Др Петар АЏИЋ,
Институт за нуклеарне науке, Винча
Др Вукота БАБОВИЋ,
ПМФ, Крагујевац
Вера БОЈОВИЋ,
Одељење Министарства просвете, Београд
Др Борко ВУЛИЧИЋ,
ПМФ, Подгорица
Др Павле ВАСИЋ,
ПМФ, Приштина
Др Јулијана ГЕОРГИЈЕВИЋ
Технолошки факултет, Београд
Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ,
Астрономска опсерваторија, Београд
Мр Светомир ДИМИТРИЈЕВИЋ,
Одељење Министарства просвете, Нови Сад
Љубомир ЈОВАНОВИЋ, проф.
"Гимназија", Земун
Академик Звонко МАРИЋ,
Институт за физику
Др Надежда НОВАКОВИЋ,
Филозофски факултет, Ниш
Др Зоран ПЕТРОВИЋ,
Институт за физику, Београд
Вида РАДИЋ, наставник
ОШ "Бранко Радичевић", Нови Београд
Др Душан РИСТАНОВИЋ,
Медицински факултет, Београд
Др Станоје СТОЈАНОВИЋ,
Институт за физику ПМФ, Нови Сад

УРЕДНИЦИ РУБРИКА

Др Светозар БОЖИН
Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
Др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
Наташа ЧАЛУКОВИЋ
Др Александар СТАМАТОВИЋ
Томислав СЕНЋАНСКИ
Светозар СТАНОЈЕВИЋ,
заменик секретара Уредништва
Др Душан ФИЛИПОВИЋ

САРАДНИЦИ УРЕДНИШТВА

Др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
Ратомирка МИЛЕР
Љиљана ПЕТРОВИЋ,
секретар Уредништва
Невенка КРСТАЈИЋ
Данило БЕОДРАНСКИ
Ксенија БАБИЋ

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК: **Проф. др ТОМИСЛАВ ПЕТРОВИЋ**
ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК: **Др НИКОЛА ВУКЕЛИЋ**

САДРЖАЈ:

Великани физике 1
Мирјана Поповић-Башић: Џемс Клерк Максвел 1
Јарослав Лабан: Исак Њутн 3
С. Сацаков, С. Толчељњикова-Мури, М. Јуркина и С. Нинковић: Сајмон Њуком 6
Ацо Маричић, Данило Беодрански: Аморфне металне легуре 7
Јован П. Петрајчић, Ненад Б. Делић, Александар С. Утјешановић, Војкан М. Зорић: Суперпроводност 8
Чули сте... Прочитајте још и ово. 12
Решења одабраних задатака за ученике основне школе 13
Решења одабраних задатака за ученике средњих школа 16
Задаци питања 19
Задаци са републичких такмичења 20
Занимљивости из физике 25
Из света књиге 27
Скрећемо вам пажњу... 29
Из уредништва 31

Компјутерска припрема текста и цртежа: **Др Никола ВУКЕЛИЋ**
Милица РАДОВАНОВИЋ
Стручни лектор: **Живојин НИКОЛИЋ**
Језички лектор: **Др Асим ПЕЦО**
Корице: **Т. ПЕТРОВИЋ и Д. ПОЛИЋ**
Штампа: **"Кућа штампе", Земун**

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 и Драган Поповић и Јаблан Дојчиловић (1982/83), Драшко Грујић (1983/84-1986/87), и Јаблан Дојчиловић (1991/92-1993/94).

ЏЕМС КЛЕРК МАКСВЕЛ

Међу великим делима у физици, два се издвајају по начину на који је у њима обједињена у јединствену целину велика количина знања. Пред крај седамнаестог века Њутн је објавио своје славно дело **Principia** (Принципи), у коме је објединио, помоћу три једноставна закона, све што је тада било познато из динамике. Скоро два века касније, Максвел (**James Clerk Maxwel**) је урадио у области елетромагнетизма оно што је Њутн урадио у механици. У делу **Treatise on electricity and magnetizm** (Расправа о електрицитету и магнетизму), објављеном 1873, Максвел је синтетизовао сва дотада позната знања о светлости, електрицитету и магнетизму.

Максвел је теоријским путем предвидео постојање електромагнетних таласа, што је Херц екпериментално потврдио. Дао је значајан допринос и у другим областима физике, посебно кинетичкој теорији гасова.

Детињство и школовање

Џемс Кларк Максвел је рођен у добростојећој породици у Единбургу, у Шкотској, 13. јуна 1831. године. Био је веома знатижељно дете. Добио је приватно образовање пре него што се, у десетој години, уписао на Единбуршку академију. Ту је убрзо почео да испољава изузетан таленат за математику, у којој је имао изванредан успех, као и у писању стихова, чиме је целог живота одушевљавао своје пријатеље. Краљевском друштву у своме граду послао је рад из математике када је имао петнаест година. После трогодишњих студија на Универзитету у Единбургу уписао се на Тринити колеџ у Кембрицу, где је успешно дипломирао и где је после дипломирања почео да проучава радове Фарадеја и истражује у области математике, геометријске оптике и теорије боја.

Стабилност Сатурнових прстенова и Максвелова расподела

1856. године Максвел је постао професор природне филозофије у Абердину, где је урадио први од својих многобројних значајних радова у математичкој физици. У овом раду, о стабилности Сатурнових прстенова, изложио је претпоставку да се Сатурнови прстенови састоје од огромног броја сићушних честица. За овај рад добио је Адамсову награду. Максвел се у Абердину заинтересовао и за кинетичку теорију гасова, и решио проблем расподеле молекула у гасу по брзинама – **Максвелова расподела**.

Инспирисан Фарадејевим идејама Максвел открива електромагнетну природу светлости

Период од 1860. до 1865. године, када је Максвел био професор природне филозофије на Краљевском колеџу у Лондону, био је Максвелов најплоднији период. Било је то време после Фукоовог мерења (1850.) брзине светлости у ваздуху и води. Фуко је утврдио да је брзина светлости у води мања од брзине светлости у ваздуху. Овај резултат, као и резултат Френеловог експеримента у коме је виђена Поасонова мрља, на одлучујући начин су потврдили теорију о таласној природи светлости. Дакле, "светлост се састоји из осцилација", говорили су физичари. "Али, осцилација чега?" питали су једни. "Из осцилација етра", одговарали су други. Али, потом су следела питања: "Шта је то етар? Која су његова својства?"

Све оно што је било познато о светлости и етру личило је на скуп неповезаних чињеница. Појава, коју је 1845. открио велики Фарадеј, да електромагнет делује на сноп поларизоване светлости која је пропуштена између његових полова (Фарадејев ефекат), такође је изгледала неразумљива. Изгледало је на први поглед потпуно несхватљиво да постоји међусобно дејство светлости и магнетног поља. Али, Фарадеј је нашао да је Ојлер још у претходном веку помишљао да постоји веза између магнетизма и светлости. – Можда је Ојлер био у

праву! Пробајмо да упоредимо брзину светлости и брзину магнетизма. – У време тих размишљања Фарадеј је упознао тридесетогодишњег професора Максвела.

Максвел се одмах заинтересовао за истраживања великог научника. Прихватившн његове идеје запитао се: –Знам да се светлост састоји из вибрација етра. Али, магнетизам. Из чега се он састоји? Врло је вероватно да се и он простире, у облику осцилација неког другог етра. Преостаје нам да сазнамо колика је брзина V којом се преносе магнетне осцилације. – На основу низа једначина Максвел је закључио да је вредност те брзине "одређена бројем електростатичких јединица наелектрисања у једној електромагнетној јединици". Ту величину су управо измерили физичари Вебер и Кохлрау. И гле изненађења! За V је добијена вредност једнака брзини простирања светлости у вакуму – c.

Данас, користећи SI јединице, ово Максвелово откриће пишемо на следећи начин:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$$

где је ε_0 диелектрична, а μ_0 магнетна пропустљивост вакуума.

– Дакле, закључује даље Максвел, ово значи да су два етра у ствари један етар, односно, да су светлосне осцилације и електромагнетне осцилације једно те исто –.

Теорија електромагнетног поља

У раду **A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field**, објављеном 1865., Максвел је дао математички облик Фарадејевим идејама да се суштина електричних и магнетних појава налази у процесима који се јављају у простору између наелектрисаних тела. И у привидно празном простору постоји физичка стварност – електрична и магнетна поља. Извео је скуп једначина, које данас називамо **Максвелове једначине**.

Ове једначине повезују просторне и временске изводе електричног и магнетног поља, наелектрисања, струје и временски промењиве струје које производе ова поља. Оне садрже Кулонов закон за силу између наелектрисаних тела, као и одговарајући закон силе између магнета, Ерстедово откриће дејства магнета на електричну струју, Амперов закон у електродинамици, Омов закон који повезује електричну струју у проводнику и потенцијалну разлику на његовим крајевима, Фарадејев закон електромагнетне индукције и, наравно, Ленцов закон. Оне садрже све то, и још више, оне садрже Максвелову хипотезу да промењиве струје морају бити праћене електромагнетним таласима који се простиру кроз простор брзином светлости. **Максвелове једначине** чине основу **теорије електромагнетизма**.

Фарадеј је умро 1867. Мексвел је остао сам да се бори са скептицима који су тешко прихватали његову теорију. Слегали су раменима. Електрични таласи! Визија песника! Тако су говорили.

Да би се потпуно посветио проучавању електромагнетне теорије, Максвел је 1865. напустио професорски посао и повукао се на имање у Екосу, где је комплетирао дело **Расправа о електрицитету и магнетизму**. Хенри Поенкаре овако описује утисак који су изазвали Максвелови радови: "Први пут француски читалац отвара Максвелову књигу, и осећај нелагодности, делом и неповерења, меша се са дивљењем."

Из Екоса Максвел је инспирисао и подржавао покрет да се успостави катедра експерименталне физике и физичка лабораторија на Универзитету у Кембрицу. !871. године Универзитет је одобрио ову катедру, а Максвел је постављен за професора експерименталне физике и за директора новоотворене лабораторије, која је добила име по једном од најеминентнијих физичара који су радили у Кембрицу, Хенрију Кевендишу.

Максвел је имао само четрдесетосам година када је умро 1879. Осам година касније немачки физичар Херц је детектовао електромагнетне таласе и тако потврдио Максвелова теоријска предвиђања.

Максвелов допринос развоју физике далеко превазилази његова решења конкретних проблема, написао је Ајнштајн поводом прославе Максвеловог рођења:

"Можемо рећи да је пре Максвела, Физичка Реалност замишљана, у оном смислу у коме она представља процесе у природи, као скуп материјалних честица чије се промене састоје само из кретања која су одређена парцијалним диференцијалним једначинама. Од Максвеловог времена, Физичка Реалност се представља помоћу континуираних поља, одређених парцијалним диференцијалним једначинама, која није могуће интерпретирати механички. Ова промена у концепцији реалности је најдубља и најплоднија идеја у физици од времена Њутна ..." (Ајнштајн)

Мирјана Поповић-Божић

ИСАК ЊУТН

Исак Њутн (**Sir Isaac Newton**) је био енглески физичар и математичар. Рођен је 1643. године у малом месту близу источне обале Енглеске у породици сељака. Са 12 година Њутна шаљу у гимназију у Грантхам. Након завршетка гимназије, враћа се у родно место, где неуспешно почиње да ради на родитељском имању. Јуна 1661. године Њутн одлази у Кембриџ (**Cambridge**) где се уписује на Колеџ Свете Тројице (**Trinity College**). Издржавао се сâм, служећи друге, богатије студенте. Један од првих учитеља Њутна у Кембриџу био је Исак Бароу (**Isaac Barrow**) који му је држао предавања из оптике, у то време на врло високом нивоу, чиме га је заинтересовао за ову област физике. Већ 1665. године Њутн је сâм испитивао разлагање беле светлости призмом и закључио је да није могуће добити савршене оптичке инструменте помоћу сочива, због хроматичне аберације.

Дипломирао је 1665. године. Истина, већ годину дана раније била му је додељена стипендија која му је омогућавала наставак студија у току следеће четри године.

Епидемија куге прекинула је Њутнове студије на две године (1665-1667) када се повлачи у своје родно село. Учећи, размишљајући и пишући у том периоду постао је један од водећих математичара и природних филозофа Европе. Под природном филозофијом у то време, а и много касније, подразумевала се физика.

Универзитет у Кембриџу је поново отворен у пролеће 1667. године и Њутн се ускоро враћа из свог родног места. У својој 26. години је изабран за професора математике и на том месту остаје следеће 32 године.

Ускоро, већ након три године, на основу постигнутих резултата, Њутн је изабран за члана Краљевског друштва (**Royal Society**) које је, у ствари, енглеска академија наука. 1689. године постаје посланик Кембриџа у Парламенту.

1696. Њутн дефинитивно прелази у Лондон, пошто је био наименован прво за надзорника, а касније за директора ковнице. За председника Краљевског друштва изабран је 1703. године, а две године касније (1705) краљица Ана му додељује племићку титулу сера.

Исак Њутн је умро 1727. године. Сахрањен је у Вестминстерској опатији (**Westminster Abbey**) где су сахрањивани енглески краљеви и најзаслужнији грађани.

Њутнови резултати у метематици

Њутн се посветио интензивним истраживањима у математици непосредно пошто је, бежећи пред кугом 1665. године, отишао у своје родно место. Тада је нашао метод апроксимације низова, начин одређивања тангенте на криву и директан метод флуксија. Реч је о развоју математике промењивих величина и увођењу интегралног и диференцијалног рачуна. Њутн је промењиву величину звао флуента, а њен извод флуксија. Истим проблемима бавио се тада и немачки математичар Готфрид

Вилхелм Лајбниц (**Gotfried Wilhelm Leibnitz**, 1646 - 1716) са којим је Њутн поделио славу открића интегралног и диференцијалног рачуна.

Њутнова механика

Можда су најзначајнији допринос науци Њутнови радови у механици. Користећи сазнања до којих је дошао Галилеј (**Galileo Galilei**, 1564 - 1642), у вези кретања тела и њихове инерције, затим законе небеске механике, које је поставио Кеплер (**Johannes Kepler**, 1571 -1630), као и ранијих резултата Коперника (**Nicolas Copernicus**, 1473 - 1543), Њутн је разрадио комплетну механику у циљу теоријског објашњења кретања небеских тела. Увео је у механику фундаметалне појмове као што су: маса, сила, количина кретања (импулс) и поставио три основна закона механике у облику у каквом их ми и данас знамо. Савременик Њутна, енглески астроном Халеј (**Edmond Halley**, 1656 - 1742) је схватио да идеја Хајгенса (**Christian Huygens**, 1629 - 1693) о постојању центрипеталне силе омогућава објашњење динамике кретања планета и покушао је да је разради. Због проблема на које је наилазио, обратио се за помоћ Њутну. Њутн му је тада показао свој рукопис у коме је тај проблем већ био у потпуности решен. Након безуспешних покушаја Халеја, тек по наговору утицајних људи Универзитета у Кембрицу, Њутн пристаје да се тај рукопис објави. Уз финансијску помоћ Халеја 1687. године штампано је капитално дело под насловом: **"Principia Mathematica Philosophiae Naturalis"** (Математички принципи природне филозофије). Механика Њутна је механика макроскопских тела и даје методе одређивања њиховог кретања ако су познате физичке карактеристике тих тела и силе које на њих делују. Како би објаснио кретање планета око Сунца, а такође и комета које су на неки начин део сунчевог система, Њутн налази закон гравитације и одређује особине гравитационе силе. Занимљиво је да у Принципији Њутн не користи свој метод флуксија, већ доказује своје поставке на геометријски начин и помоћу метода граничних односа. Сматра се да је Принципија највећи домет знања до којег је људски ум досада стиглао, пошто је у њој постављен најкохерентнији "систем света" од времена Аристотела и Платона. Француски математичар и астроном Лаплас (**Pierre-Simon Laplace**, 1749 - 1827) о овом делу је рекао: "Пошто постоји само један свемир, само једном човеку - срећнику, Исаку Њутну - дато је да открије његове основне законе."

Чињеница је да је оригиналност већине Њутнових радова била оспоравана, тако су оспораване и неке поставке његове механике. Реч је о томе да су проблеми којима се бавио Њутн били у то време јако актуелни и много научника је о њима размишљало. Њихово решење је, како се то каже, било на дохват руке, али је, заправо, Њутн био тај који је извршио коначна открића и сумирао их у својим радовима, исцрпно и коначно.

Њутнова оптика

Први Њутнови радови били су посвећени оптици, због великог занимања за ову област, што су подстакла предавања професора Бароуа. Након што је купио стаклену призму, Њутн је почео да испитује разлагање беле светлости. Методом укрштених призми доказао је да боје, које се добију разлагањем беле светлости више не могу да се разлажу. Објаснио је утицај облика пукотине на чистоћу спектра и поставио основе научне спектроскопије. Погрешно је закључио да се хроматична аберација сочива не може уклонити, па је предложио да се телескопи уместо са сочивима праве са сферним огледалима. Треба напоменути да је Њутн сам брусио своја сочива и огледала и да је 1668. године направио први рефлексиони телескоп, додуше, само као модел. Тек 1671. године изградио је усавршен телескоп ове врсте, који је касније назван његовим именом. На основу проналаска рефлексионог телескопа био је изабран за члана Краљевског друштва. Њутн се, такође, бавио и интерференцијом светлости посматрајући боје танких слојева, а и неким појавама везаним за дифракцију светлости. Развио је и своју, такозвану корпускуларну е

теорију светлости, на основу које светлосни извори емитују честице које се крећу праволинијски. Баш због овога Њутн није прихватио таласну природу светлости. Честице светлости различитих боја разликују се, по њему, по брзинама. Занимљиво је навести да је седам боја спектра Њутн повезао са седам нота дијатонске скале.

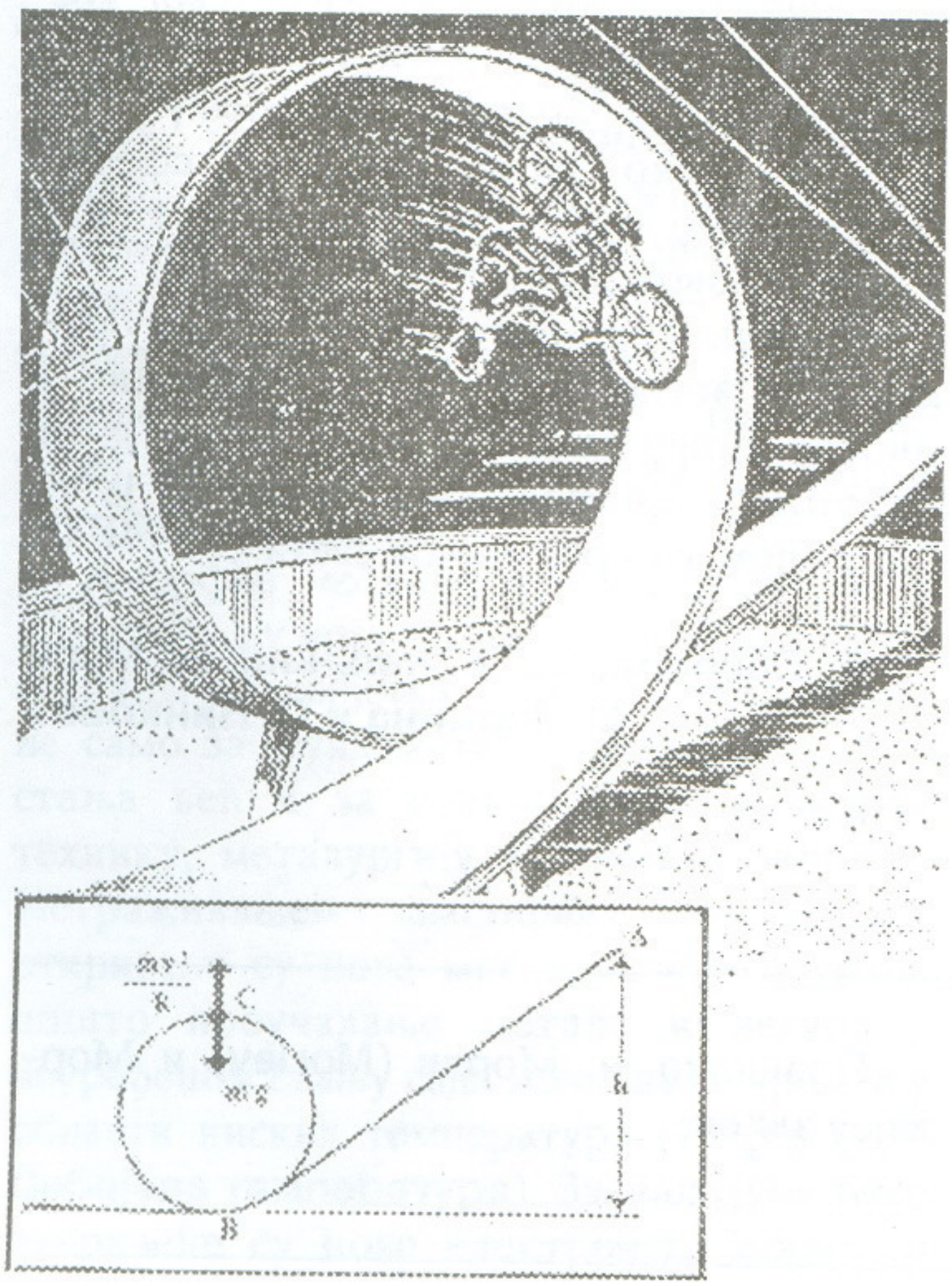
Због своје корпускуларне теорије светлости Њутн је у првом реду био у сталном спору са тада службеним експериментатором Краљевског друштва Робертом Хуком (Роберт Хоок, 1635 - 1703). Због тога је одлучио да из оптике ништа не објављује док је Хук жив. Његово дело "**Opticks**" је, заиста, објављено тек 1703. године. Као додатак у овој књизи је објављен и његов рад из математике: "**Tractatus de Quadratura Curvarum**" (Трактат о налажењу површине испод кривих) односно о начину налажења површина интеграцијом.

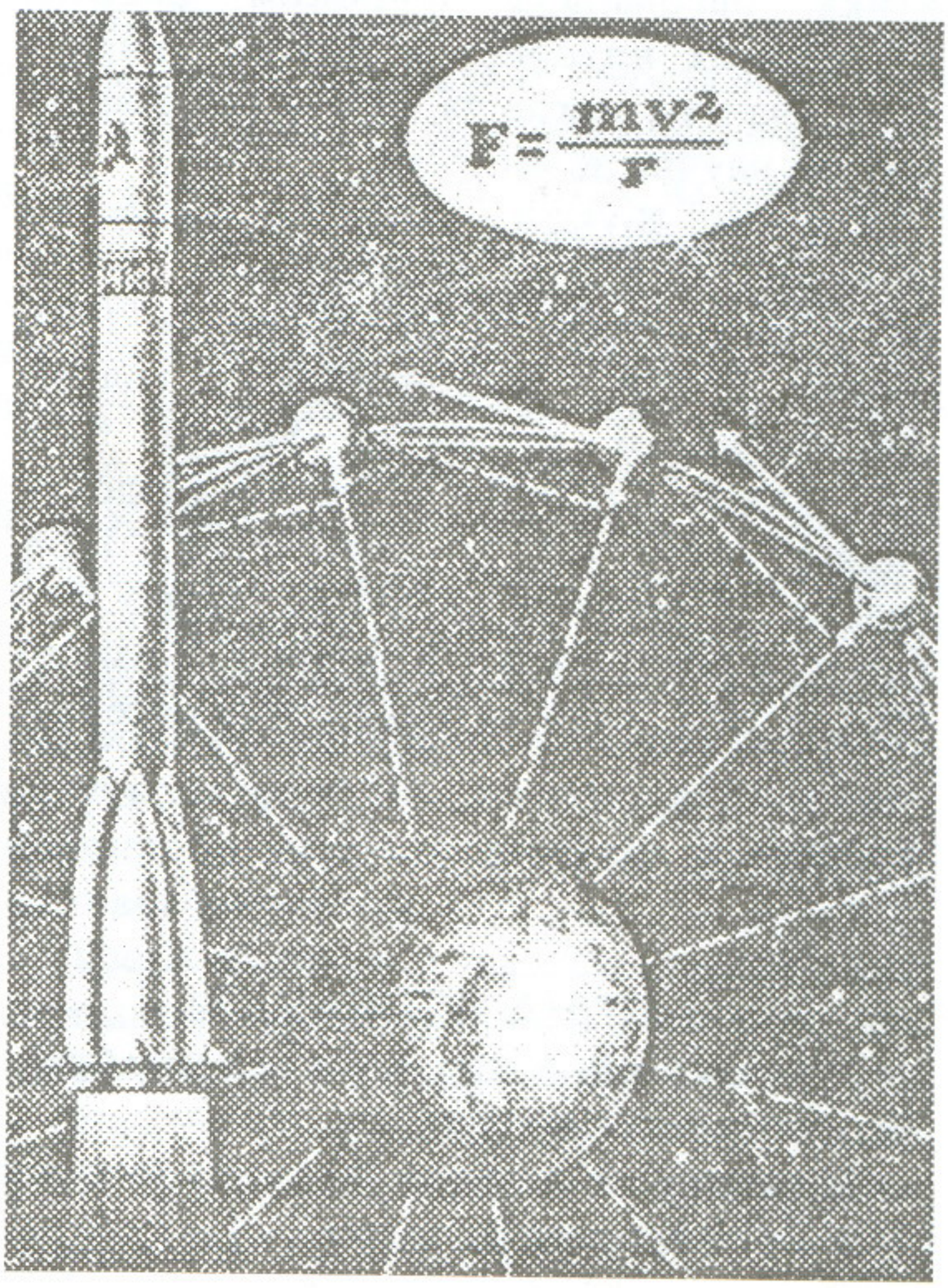
Поред динамике, астрономије и оптике, Њутн се бавио и читавим низом других области науке и псеудонауке. Још као дечак гимназијалац, становао је у породици апотекара и ту се први пут заинтересовао за хемију. На осонову његових рукописа може се закључити да су његова истраживања била, у ствари, алхемијска чији је коначан циљ претварања једних елемената у друге. Не мање значајна су и његова истраживања теорије музике, али и историје и теологије. Проучавање његових рукописа у овом веку је постало јако интензивно, а резултати у току задњих 20 -30 година су показали да је Њутн био много сложенија личност него што се раније мислило.

Можда је најбоље Њутна окарактерисао Алберт Ајнштајн (**Albert Einstein**, 1879 - 1955) који је 1931. године о Њутну написао следеће:

"Срећан Њутн, срећно детињство науке ... У једној особи он је обједињавао експериментатора, теоретичара, механичара и, ништа мање, и уметника. Он је стајао испред нас јак, сигуран и сам ... Њутнова открића смештена су у архиве опште прихваћених сазнања".

Јарослав Лабан





САЈМОН ЊУКОМ, АМЕРИЧКИ АСТРОНОМ 19 ВЕКА

У Санкт-Петербургу, од 14. до 17. марта 1995. године одржан је научни скуп под називом "Њукем и фундаментална астрономија" чији су организатори били Међународна словенска академија образовања, науке и уметности, санктпетербуршка филијала Института за историју природних наука и техника Руске академије наука (РАН) и Главна астрономска опсерваторија РАН. Број учесника је био 56. Осим учесника, који су сарадници институција-организатора, учешће су узели и Др М. Димитријевић, директор Астрономске опсерваторије у Београду, као и две сараднице ове опсерваторије (Др С. Сађаков и Мр В. Протић-Бенишек), затим професори Санкт-Петербуршког универзитета, сарадници Института за теоријску астрономију РАН, Астрономске опсерваторије "Енгелхарт" у Казану и Централног научно-истраживачког института за геодезију, аерофотоснимање и картографију.

Поднесена су 22 реферата чија је тематика одговарала широком спектру Њукемових интереса и радова. Упркос томе она није могла да одрази све аспекте његове научне делатности.

Сајмон Њуком, познати амерички астроном, по рођењу је Канађанин - родио се у провинцији Нова Шкотска 1835. године. У САД је дошао 1853. године. Астрономијом је почео да се бави самостално. Студирао је на Харвардском универзитету где је дипломирао 1858. године. У периоду 1858-1861 радио је у бироу за ефемериде у Кембрицу, а између 1861. и 1877. ради на Поморској опсерваторији у Вашингтону (**Naval Observatory**) и као професор математике на Поморској академији. У периоду 1877-1897 био је руководилац Рачунског одељења америчког поморског годишњака, а од 1884. до 1894. и професор математике и астрономије на Универзитету Џ. Хопкинса. Имао је чин контраадмирала. Умро је 1909. године. Допринос С. Њукема астрономским наукама је знатан. Осим тога "задужио" је и метрологију, геофизику и геодезију.

Бавио се, између осталог, и кретањем планета Сунчевог система. Конкретно, разрадио је теорију кретања Нептуна, саставио је таблице високе тачности за кретање четири планете најближе Сунцу; под његовим руководством израчунате су таблице за кретање Урана и Нептуна. Астрономске константе које је он израчунао још увек су у употреби у теоријској астрономији и астрометрији. Део ових резултата налази се у његовој књизи "Елементи четири унутрашње планете и фундаменталне астрономске константе". Значајан је и његов допринос проучавању Месечевог кретања. Треба, такође, поменути и уџбеник "**A Compendium of Spherical Astronomy**" (као што се јасно види, посвећен сферној астрономији) издат 1906. године, а који је доживео ново издање 1960. године.

Њукем се успешно бавио и популаризацијом астрономске науке. Добитник је многих признања. Познато је да је за Пулковску опсерваторију рекао да је то "астрономска престоница света".

С. Сађаков, С. Толчељњикова-Мури
М. Јуркина и С. Нинковић

ЈЕДНА ИСПРАВКА:

У чланку о Лоренцу, објављеном у броју 58., поткрала се грешка.

У чланку се помиње физичар Морели (**Morely**) и Морелијев закон.

Правилно је: Морли (**Morley**) и Морлијев закон.

АМОРФНЕ МЕТАЛНЕ ЛЕГУРЕ

Ацо Маричић[1], *Данило Беодрански*[2]
[1]*Електротехнички факултет, Чачак;* [2]*Гимназија, Чачак*

Познато је да метали и металне легуре, добијени класичним поступцима, имају уређену кристалну структуру. Међутим, ако се остваре услови да се растопљена легура хлади великом брзином, око 10^6 ^{0}C/s (милион степени у секунди) у области температуре кристализације, а уз то има и погодан састав, тада атоми растопа немају довољно времена да у току очвршћавања постигну (уређену) кристалну структуру. На тај начин очврсла легура, задржава, приближно структуру течног стања, дакле, добија се мател са аморфном (стакластом) структуром. Структура АМЛ аналогна је структури течности. Основна својства, која су карактеристична за ту структуру, су макроскопска изотропност, непостојање даљег поретка у распореду атома и постојање правилног распореда атома на кратком растојању. Основна особина по којој се разликује аморфно стање метала од кристалног је термодинамичка неравнотежност аморфног стања метала, са већом вредношћу слободне енергије. То стање се не мења у неком интервалу температуре (интервал стабилности). При загревању АМЛ на одређеној температури, најчешће око 500 ^{0}C, долази до процеса кристализације (уређења структуре), што је праћено ослобађањем вишка унутрашње енергије.

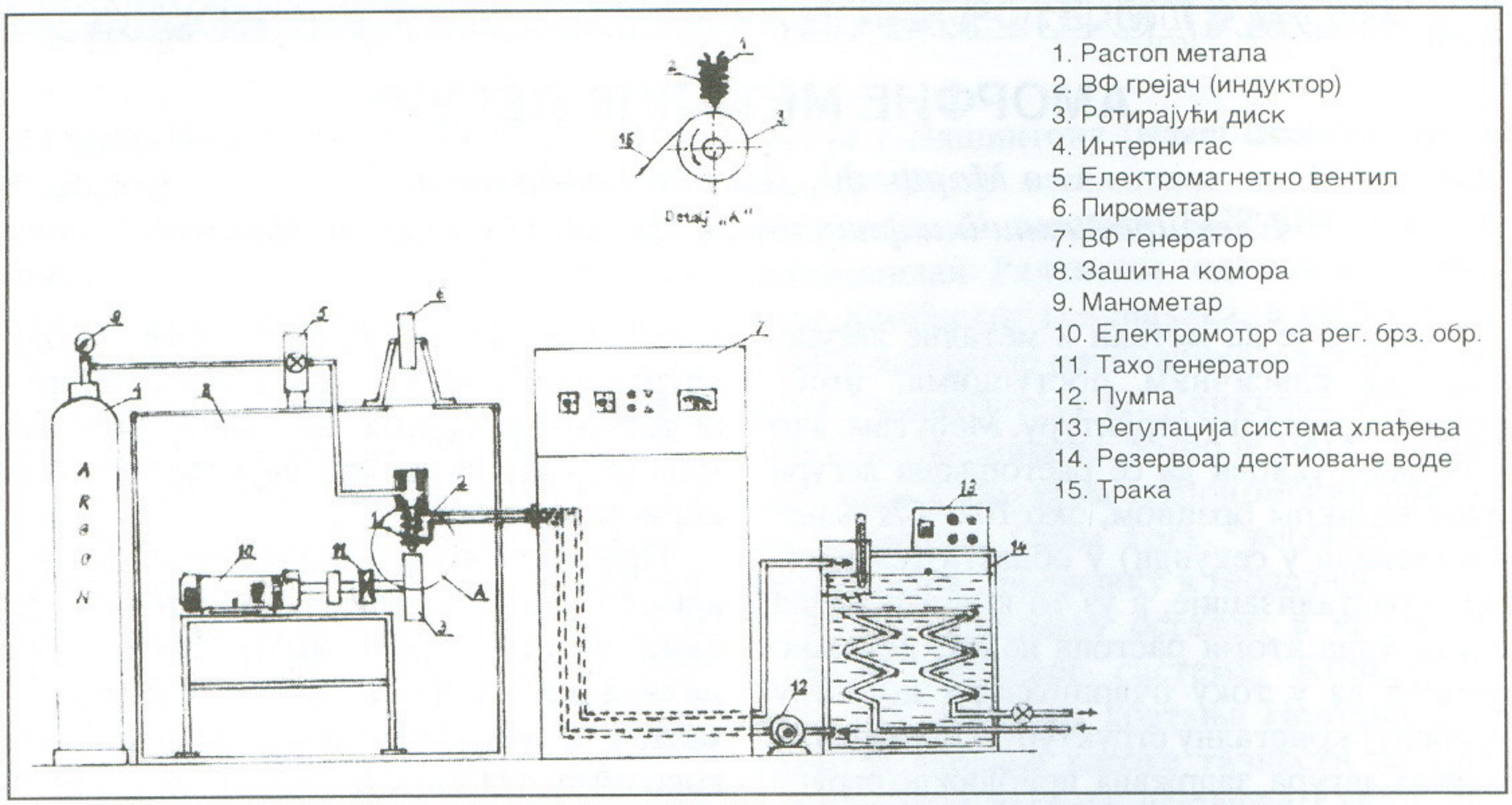
Аморфне металне легуре, објективно, представљају нову класу материјала и имају специфична својства која су интересантна не само за фундаметалну физику чврстог стања већ и за електронику, електротехнику, металургију и технику уопште. Истраживањем аморфних материјала откривене су нове могућности у физици, пошто проучавање метала и легура у неуређеном стању сада може да се врши и у области ниских температура ($T<Q_d$; Q_d – **Дебајева температура**). Захваљујући томе откривене су нове електронске појаве, а омогућено је и проверавање теорије неуређеног стања у оним температурним областима у којима то раније није било могуће, када су се као неуређени системи користили течни метали.

Предности аморфним металних легура су вишеструке. У поређењу са класичним легурама истог састава имају знатно боља механичка својства (већу отпорност на хабање и већу механичку чврстоћу), већу корозиону отпорност; поседују скоро идеалну елестичност уз, истовремено, веома добра магнетна својства. Заменом класичних металних језгара, језгрима израђеним од аморфних магнетно меких легура, смањују се губици енергије од 40% до 60%, што је веома битно за практичну примену.

У лабораторији за аморфне системе на Техничком факултету у Чачку, која је део Здружене лабораторије за савремене материјале Српске академије наука и уметности, развијена је метода за добијање аморфних трака на брзо ротирајућем диску (слика 1.). Растопљен метал из кварцног лонца (1) истискује се кроз дизну пречника од 0,02 до 1 mm, под притиском аргона (4) од око $5\cdot10^4$ Pa, и пада на бакарни диск (3) који ротира брзином 3000 – 4000 обрта/мин.

Са диска излази легура у очврслом стању, обликована у виду траке дебљине од 20 до 50 μm. Поред тога, у истој лабораторији развијене су веома поуздане методе за карактеризацију електричних и магнетних особина аморфних металних легура уз могућност проучавања структурних трансформација које се догађају у процесу њиховог загревања.

Треба напоменути да се са релативно скромном опремом, којом располаже ова лабораторија, постижу запажени резултати у области фундаметалних истраживања, који су публиковани у реномираним међународним часописима.



Слика 1. Схематски приказ уређаја за добијање аморфних трака.

ЧУДЕСНА ФИЗИЧКА ПОЈАВА: СУПЕРПРОВОДНОСТ

Јован П.Шетрајчић, Ненад В. Делић,

Александар С. Утјешановић, Војкан М. Зорић

Институт за физику ПМФ, Универзитет у Новом Саду

Коришћење свих предности и ефеката, које са собом повлачи најегзотичнија појава на свету - суперпроводност, није више само научни сан. Приближило се време примене економски и еколошки нових супер - уређаја, компјутера, сасвим нове генерације. Високотемпературска суперпроводност је однедавно постала основн истраживачки задатак физичара, и свих оних који њене могућности треба да примене у техници. Зашто је она тако битна, шта је ту "супер", које су њене могућности и зашто то до сада није већ откривено и примењено, надамо се, сазнаћете из овог приказа.

Први део:
ФЕНОМЕН СУПЕРПРОВОДНОСТИ

Данашњи начин живота човека тешко је замислити без сталне употребе електричне енергије. Због тога што потребе за овом врстом енергије расту из дана у дан, улажу се велики умни и материјални напори за њено повећање.

С обзиром на то да су природни енергетски извори (угаљ, нафта, гас) ограничени, а проблем нуклеарног отпада није решен на одговарајући начин, човечанство је пред задатком да пронађе начин за што рационалнију производњу и пренос електричне енергије.

Решење тог проблема научници виде у безотпорном (суперпроводном) преносу електрицитета кроз материјалне средине, тј. у тражењу материјала који би проводили електричну струју без губитака. Због тога су суперпроводност на собној темптератури и контролисана термонуклеарна фузија, два најзначајнија проблема у физици, важна за опстанак људске врсте.

Овај чланак треба да упозна читаоце са досадашњим истраживањима и њиховим резултатима у области суперпроводности.

Познато је да специфични електрични отпор (металних, а и већине других) проводника много зависи од температуре: уколико је температура нижа, утолико је овај отпор мањи, а проводник "квалитетнији". Оваква зависност се објашњава особином електрона да поред усмереног, због присуства електричног поља, врше и хаотично топлотно кретање. Кретање, које ремети оно усмерено, утолико је интензивније уколико је температура виша. Отуда електрични отпор расте са порастом температуре приближно као на слици 1.

Слика1. Температурска зависност електричног отпора (на "вишим" температурама).

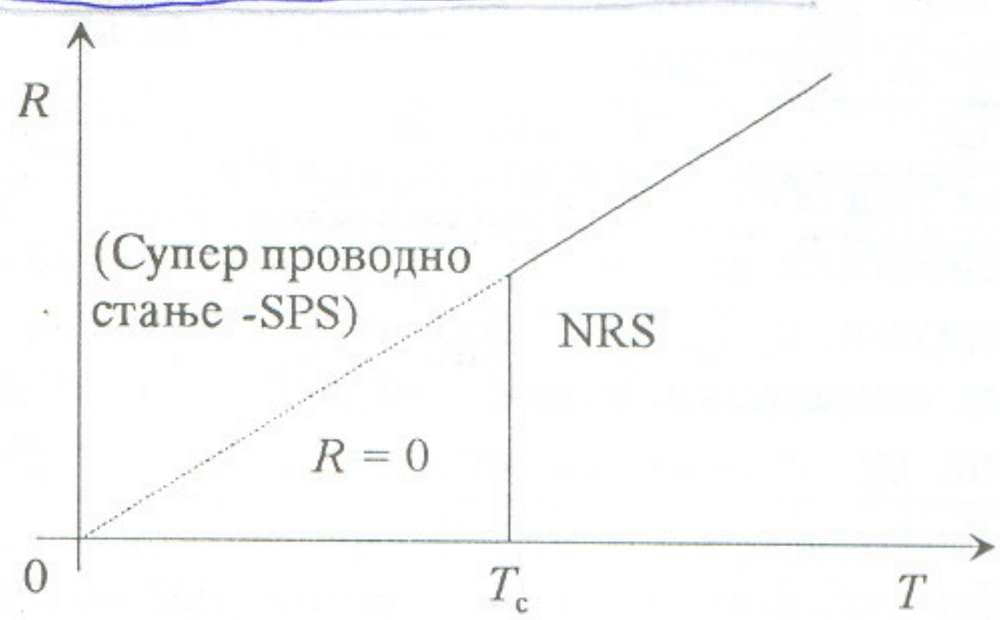
Савремена квантномеханичка слика електричног провођења је знатно компликованија. Овде се анализирају утицаји, не само електрона као елементарних носилаца наелектрисања и елемената који чине кристалну решетку (атоми, јони...), већ и њихове међусобне интеракције на укупни пренос наелектрисања кроз кристал. Најпростије кретање атома (јона) је осциловање око равнотежних положаја. С обзиром на то да је кретање једног атома (јона) у "загрљају" суседних атома (јона), оно повлачи са собом осциловање свих осталих атома (јона). На тај начин, у кристалу се формира и простире еластични талас. Најмања могућа енергија, неопходна за настанак овог таласа, јесте уједно и његова најмања енергија и назива се фонон[1].

У квантномеханичкој репрезентацији електрони интерагују и међу собом и са фононима. Укупна интеракција, реална електрон-фонон интеракција, испољава се у виду електричног отпора проводника и већа је што је температура виша[2].

Оно што је била карактеристика времена у коме се Тесла бавио наизменичном електричном струјом, сада се јавља у области суперпроводности. О чему се ради? Знамо да постоји феномен провођења електричне струје без отпора, али не знамо тачно шта се дешава у проводнику и који све ефекти омогућавају и прате ту појаву. Зашто се ова појава назива суперпроводност, а не идеална електрична проводност?

Испитивања провођења електричне струје при ниским температурама су показала да специфични електрични отпор снижавањем температуре, како је већ речено, приближно линеарно опада, али све до одређене, тзв. критичне температуре (T_c), када он нагло пада на нулу (слика. 2). Испод ове температуре материјал је идеални електрични проводник. Дакле, на неки начин, систем је "замрзнут" пре но што му температура падне на апсолутну нулу. Очигледно је да се у систему нешто дешава, нешто што га преводи у ново - суперпроводно стање.

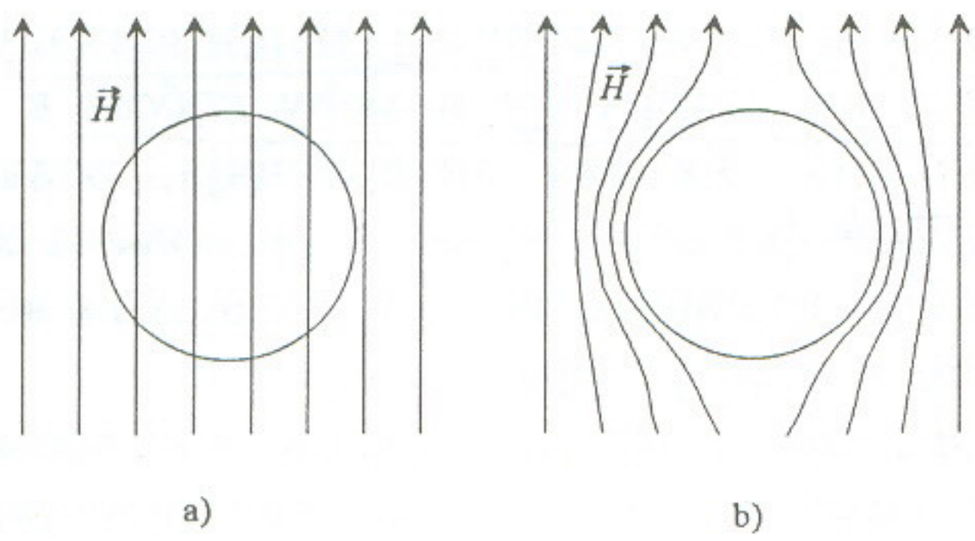
Суперпроводно, а не идеално проводно (електрично) стање је зато што поред идеалне електричне проводности (без топлотних губитака) електричне струје, поседује још неке врло специфичне особине, а пре свега појаву идеалног дијамагнетизма (сл. 3).



Слика 2: Температурска зависност електричног отпора (на "ниским" температурама).

[1] Слично као код појма фотона - најмањег енергетског износа електромагнетних таласа.

[2] Посматрају се само идеалне структуре, без дефеката чије присуство ремети електрично провођење на свим температурама, па и на апсолутној нули.



Слика 3: Понашање узрока у магнетном пољу при: $T > T_c$ (a) и $T < T_c$ (b).

Дијамагнетици су "магнетни изолатори", а узорак у суперпроводном стању потпуно из себе истискује линије сила магнетног поља (Мајснеров ефекат). Овај ефекат је евидентан, али само за оне јачине магнетног поља које су испод неке критичне вредности (H_c). Магнетно поље, веће јачине од критичне, разара суперпроводно стање. Поред овог, постоји и максимална јачина или максимална густина електричне струје која још не разграђује суперпроводно стање материјала. Пропуштањем електричне струје веће густине од критичне, систем из суперпроводног прелази у нормално стање, престаје да буде идеални дијамагнетик, јер се у њему јавља електрични отпор.

Дакле, суперпроводност има три битна ограничавајућа фактора: критична температура (T_c), критична јачина магнетног поља (H_c) и критична густина електричне струје (j_c). Ако се налази у суперпроводном стању, узорак ће, произвољно, дуго идеално проводити електричну струју, све док се услови провођења тако не промене да нека од ове три величине не достигне вредност већу од критичне.

Од 1991. године, када је први пут откривена код живе охлађене испод 4 K, суперпроводност је изузетно много испитивана. Испитане су суперпроводне особине скоро свих елемената периодног система, прављене су, и испитиване, легуре суперпроводних материјала (Табела 1). Најбољи суперпроводник, до појаве високотемпературских суперпроводних керамика, била је легура Nb_3Ge (T_c = 23.2 K).

На прво теоријско објашњење механизма суперпроводности, од његовог проналаска, морало се чекати скоро педесет година. То је објаснила тзв. БЦС теорија[3].

Табела 1. Неки карактеристични класични суперпроводници

T_c [K]	Елементи	T_c [K]	Легуре
0.65	Zr	3.8	$Pb\ Tl_2$
0.92	Mo	5.2	$Tl_7\ Sb_3$
1.20	Al	6.4	$Tl_3\ Bi_5$
2.39	Tl	9.5	Zr N
3.72	Sn	12.0	Mo N
4.15	Hg	14.0	$Mo\ Tc_2$
5.30	V	15.0	Nb N
6.06	La	16.5	$V_3\ Ga$
7.19	Pb	17.0	V Si
7.77	Tc	18.1	$Nb_3\ Sn$
9.26	Nb	23.2	$Nb_3\ Ge$

Суперпроводност, чак и она на веома ниским температурама, нашла је своју примену у изради јаких супермагнета код магнетних скенера и за НМР уређаје[4], затим у МХД[5] уређајима, акцелераторима[6] итд. Међутим, проблем цене и одржавања суперпроводних радних услова са целом апаратуром у течном хелијуму[7] представљао је веома тешку околност. Трагало се за "бољим" суперпроводницима и то међу слабијим електричним проводницима на собним температурама. Уочено је да полупроводници и изолатори на собним температурама имају боље суперпроводне особине од проводника. Највећи интерес је за оксидним елементима из треће групе периодног система, јер имају велику концентрацију слабо везаних електрона, који имају важну улогу у суперпровођењу.

[3] БЦС теорија је добила име по тројици научника (**Bardeen, Coper i Schriefer** – Бардин, Купер и Шрифер) који су за објашњење класичне (нискотемпературске, металне) суперпроводности 1957. године добили Нобелову награду. Учесници суперпровођења су овде парови електрона а не електрони појединачно, као код класичног провођења електрицитета.

[4] Нуклеарна магнетна резонанца.

[5] Магнетна хромодинамика.

[6] Акцелератори су уређаји за убрзавање честица.

[7] Тачка кључања He4 је 4.2 K.

Тек 1986. године[8], Беднорц и Милер[9] су успели да добију суперпроводни материјал са вишим (преко 40 K) и још вишим (преко 70, 100, све до око 175 K)[10] критичним температурама.

Табела 2. Неки карактеристични класични суперпроводници

T_c [K]	Оксиди
≈13	$Ba\ Pb_x\ Bi_{1-x}\ O_3$
30-40	$Ba_{1-x}\ K_x\ Bi\ O_{3-x}$
≤ 110	$Bi_2\ Sr_{3-x}\ Ca_x\ Cu_2\ O$
≤ 125	$Bi\ Sr\ Ca\ Cu_2\ O$
30-40	$La_{2-x}\ Ba_x\ Cu\ O_4$
≤ 70	$La_{2-x}\ Sr_x\ Cu\ O$
≤ 24	$Nd\ Ce_x\ Cu\ O_4$
≤ 120	$Tl_2\ Ba_2\ Ca\ Cu_2\ Ob$
≤ 140	$Tl_2\ Ba_2\ Ca_2\ Cu_3\ O$
≤ 90	$Y_{2-x}\ Ba_x\ Cu\ O$
≤ 100	$Y\ Ba_2\ Cu_3\ O\ Nb$

Ови суперпроводни материјали су перовскитне керамике[11] на бази Cu-O, које су синтероване[12] и допиране[13] тешким елементима (La, Ba, Y...)[14].

Механизам високотемпературских суперпроводника још није у потпуности објашњен. Фононским механизмом (БЦС - теорија) не може се објаснити ова појава. Присуство фонона је доказано, али њихов утицај на суперпроводност није пресудан.

Све док је прелаз у суперпроводно стање био могућ само хлађењем течним хелијумом, ови материјали су имали примену једино за научно - истраживачке потребе. Открићем материјала са критичном температуром изнад 77 K, чије се суперпроводно стање може одржавати течним азотом, суперпроводни ефекат престаје да буде искључиво нискотемпературски и добија далеко ширу могућност примене.

Наука о материјалима је једна од наука савременог друштва. Она се тек недавно издвојила као посебна истраживачка грана. Ова мултидисциплинарна област окупља научнике разних профила и струка: физичаре, технологе, техничаре, хемичаре и многе друге око неког значајног задатка. Резултати таквог тимског рада су велики: пронађене су нове - углавном вештачким путем створене супстанце, са много бољим особинама од до сада познатих (нпр. направљена су употребљива оптичка влакна, затим лакши и механички отпорнији авиоматеријали, мањи и квалитетнији микрочипови, нове, биолошки разградиве полимерне пластике, антикорозионе супстанце итд.) Упоредо са тим, вршена су и истраживања органских комплекса макромолекула са основом C_{60}[15]. Највећи успех она је, ипак, постигла проналаском и усавршавањем суперпроводника на бази оксидних керамика.

Открића суперпроводних материјала, као што су: La-Sr-Cu-O ($T_c \sim 40$ K), Y-Ba-Cu-O ($T_c \sim 90$ - 100 K), када су "савладане" хелијумске и "овладане" азотне температуре, донеле су нову наду, а Bi-Tl-Sr-Ca-Cu-O ($T_c \sim$ 100 - 180 K) и најновији Ba-K-Bi-O[16] ($T_c \sim 100$ K) отварају нове перспективе. Ипак, без открића самог механизма ове суперпроводности поменутих структура, тешко је очекивати даљи напредак и боље резултате у налажењу собно-температурских суперпроводних материјала. Сасвим је сигурно да ће даља истраживања високотемпературских суперпроводника имати велики значај

[8] Зашто је било потребно толико дуго времена (1957-1986)? Специфичан и врло компликован вештачки начин добијања нових-високотемпературских суперпроводника захтевао је и врло висок степен развијености техничко-технолошких процеса њихове производње.

[9] Одмах следеће године добили су Нобелову награду - трећа за суперпроводност.

[10] Последње вести, али само вести - а не и научна сазнања, су да је достигнуто 0 ^{0}C.

[11] Керамике са специјалном структуром у грађи.

[12] Синтеровање је пресовање и излагање материјала високим температурама.

[13] Допирање представља убацивање примеса у структуру.

[14] О детаљнијем објашњењу поступака њиховог добијања као, и о огромном броју нејасноћа, тешкоћа и других проблема, овде неће бити речи; јако заинтересовани могу писмено да нам се обрате.

[15] Ови материјали су, између осталог, занимљиви и по томе што могу тако да кристализују, да се уместо атома у чворове кристалне решетке "усађују" угљеничним макромолекулски конгломерати са 60, 120, 180 до 540 угљеникових атома, а овакви кристали показују и суперпроводне особине испод 47 K.

[16] Они су посебно занимљиви, јер су "безбакарни".

за (револуционарна) унапређења у области електронике, енергетике, саобраћаја и многих других. Потребно је, пре тога, да се отклоне бројни недостаци ових материјала[17].

О могућности примене суперпроводности биће речи у следећем делу овог чланка – у једном од наредних бројева ***Младог физичара***.

[17] Нпр. да би постале суперпроводне, ове керамике при синтеровању морају да се загреју до или преко 1000 ^{0}C, што је превисока температура за већину микроелектронских елемената; Ови материјали имају веома лоша механичка својства – врло су крти, па се од њих не могу правити жице; има ту проблема и са "старењем" – стајањем они мењају своје суперпроводне особине, и то негативно, неки чак после месец или два потпуно престају да буду суперпроводници.

ЧУЛИ СТЕ... ПРОЧИТАЈТЕ И ОВО!

"JO - JO"

Старији се сећају, у једном периоду велику популарност на Западу, нарочито у Америци, па и код нас, имала је играчка коју су Американци назвали "jo – jo". То је калем (код нас је била лоптица са калемом), који се спушта одмотавањем једне траке, а онда се сам подиже. Играчка није била новост: њоме су се забављали војници Наполеонове армије, а, према мишљењу неких истраживача, чак и Хомерови јунаци.

...Са становишта механике "jo – jo" није ништа друго до једна форма познатог Максвеловог клатна: мали точак на чију осовину је намотана нит. Када се точак пусти да пада са неке висине, он се при томе доводи и у стање ротације, а нит се одмотава. Достигнувши најнижи положај, точак наставља да се обрће око своје осовине. Нит се тада намотава, а точак подиже на приближно исту висину. При подизању, услед претварања кинетичке у потенцијалну енергију, точак успорава обртање, зауставља се и опет почиње, ротирајући у супротном смеру, да пада. Спуштање и подизање точка понавља се више пута, све док се првобитна потенцијална енергија не утроши на савлађивање силе трења.

ХЕРОНОВА ЗЛАТНА КРУНА

Легенда о Архимедовом проблему са златном круном препричава се у разним варијантама. Једна од њих је и она коју наводи староримски градитељ (архитекта) Витрувије из првог века пре Нове ере:

"Када је Херон (по предању владар Сиракузе и рођак Архимедов) постао цар и пожелео да у знак захвалности за срећан чин поклони неком храму златну круну, наредио је да се круна прави, предавши одговарајућу количину злата познатом мајстору. У траженом року мајстор је предао круну. Херон је био задовољан. Међутим, касније су почели до њега да стижу гласови да је мајстор украо нешто злата, заменивши га сребром. Херон, кога је то разљутило, замолио је Архимеда да нађе начин и провери сумње.

... Заокупљен тим проблемом, Архимед је једног дана ушао у купатило и када је стао у каду пуну воде, приметио је да се вода изливала преко ивице у количини која је одговарала дубини урањања у воду. Схвативши појаву и могућност мерења запремине, одмах је устао и тако наг отрчао кући (купатило је било јавно), вичући на свом, грчком језику: "хеурека, хеурека !".

... Након овог открића Архимед је узео два комада материјала, злато и сребро, истих тежина као што је тежина круне. Напунивши дубоки суд до врха водом, Архимед је ставио у њега сребрни комад. Из суда је истекла вода која је, по запремини, била једнака запремини комада. Извадивши тај комад, допунио је суд истом количином воде која је истекла. Исти поступак је поновио и са комадом злата и нашао да је комад злата имао мању запремину. Када је најзад у суд напуњен водом унео круну, нашао је да је истеко више воде него када је уносио комад чистог злата. Помоћу тог вишка нашао је количину сребра коју је мајстор уградио у круну.

Припремила: Љиљана Петровић према књизи: Ј.И. Перелман, Занимателнаја физика

РЕШЕЊА ОДАБРАНИХ ЗАДАТАКА ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

ШЕСТИ РАЗРЕД

1. Прво решење:

За равномерно кретање (v = const.) положај бициклисте у односу на место A у функцији од времена t описује се законом кретања $x(t)$:

$x = v_1 t$ ... (1) (кретање од A ка B)

$x_2 = L - v_2(t - 26{,}5)$ ...(2) (од B ка A)

Ако је у одласку бициклиста прешао мост после времена t', а у повратку након истека времена t'', онда се према услову задатка ова времена разликују за 24 h.

$t'' = t' + 24$ (3)

Време t' и положај (координата) моста x_m могу се одредити из једначина (1) и (2). Заменом $t = t'$ у једначину (1) и $t = t''$ у једначину (2) добија се:

$x_m = v_1 t'$ (4)

$x_m = L - v_2(t'' - 26{,}5) = L - v_2(t' - 25)$ (5)

Из (4) и (5) следи:

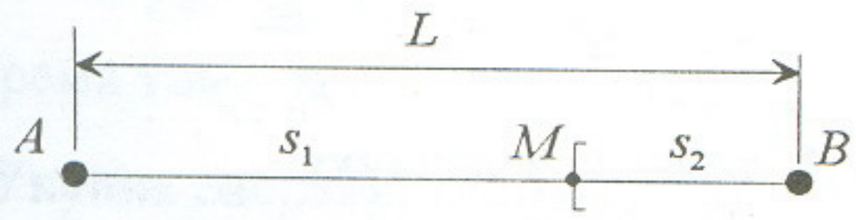
$$t' = \frac{L + 2{,}5v_2}{v_1 + v_2} = 3{,}5 \text{ h}$$

Дневно време биће 14 h, јер $10^{30} + 3^{30} = 14$ h. Бициклиста је за 3,5 h прешао пут $s_1 = 8$ km/h$\cdot$3,5 h = 28 km.

Од места B мост је удаљен $s_2 = L - s_1 = 10$ km. Полазећи из B у 13 h брзином $v_2 = 10$ km/h, бициклиста ће до моста стићи за 1 h, а то значи такође у 14 h следећег дана.

Друго решење: види слику

Треће решење:



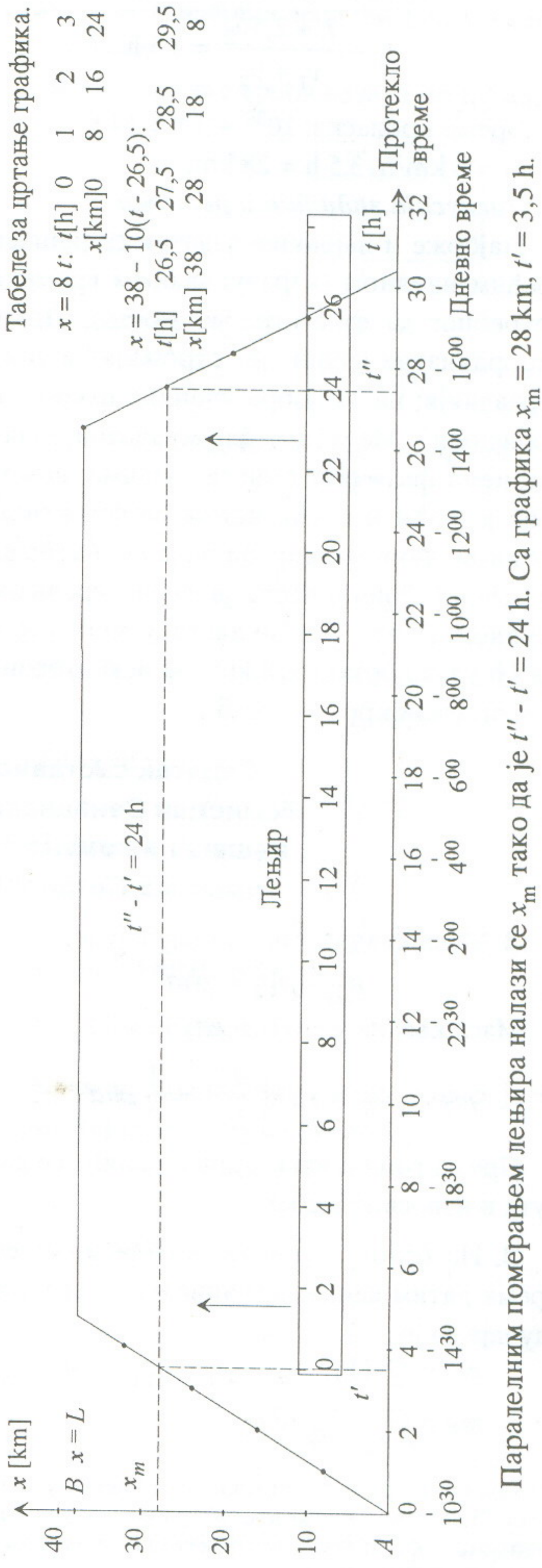
Ако је мост M од A удаљен за s_1, а од B за s_2, тада се према услову задатка могу написати следеће једначине:

$s_1 = v_1 t_1$ ... (1) $s_2 = v_2 t_2$ ...(2)

Табеле за цртање графика.

$x = 8t$: t[h] 0 1 2 3; x[km] 0 8 16 24

$x = 38 - 10(t - 26{,}5)$: t[h] 26,5 27,5 28,5 29,5; x[km] 38 28 18 8



Паралелним померањем ленјира налази се x_m тако да је $t'' - t' = 24$ h. Са графика $x_m = 28$ km, $t' = 3{,}5$ h.

$L = s_1 + s_2$ .. (3) $\quad 10{,}5 + t_1 = 13{,}0 + t_2$ ...(4)

$t_2 = t_1 - 2{,}5$ ... (4')

Сменом (1) и (2) у (3) из (4') добија се:

$$t_1(v_1 + v_2) = L + 2{,}5 \cdot v_2 \Rightarrow$$

$$t_1 = \frac{L + 2{,}5v_2}{v_1 + v_2} = 3{,}5 \text{ h}$$

Време проласка: $10^{30} + 3^{30} = 14$ h.

$s_1 = 8 \text{ km/h} \cdot 3{,}5 \text{ h} = 28 \text{ km}$.

Дискусија задатка и решења:

Најбрже и најлакше задатак се решава трећим начином (израчунавањем времена потребног да се стигне до моста). Прво, "координатни начин" је "строжији" и универзалнији; па за добре ученике физике и кориснији*. Међутим, формулисани задатак нема физичког смисла. Наиме, немогуће је поћи и стићи истом, константном брзином. Формулација би била коректна да је речено: "бициклиста је возио средњом брзином..." или "бициклиста у место A у 10^{30} h улази брзином 8 km/h и истом брзином пролази кроз место B ..."

Задатак саставио:
Томислав Сенћански
Решења и коментар:
Томислав Петровић

2. Маса квадра у првом случају је:

$$m_1 = \rho V_1 = \rho h a^2.$$

Маса квадра у другом случају је:

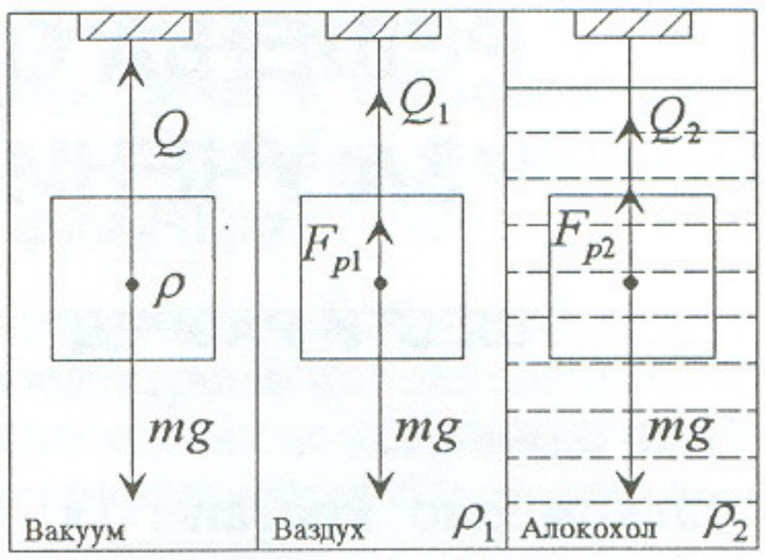
$$m_2 = \rho V_2 = \rho 2h\left(\frac{a}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}\rho h a^2.$$

Према томе маса квадра смањиће се два пута и износиће 0,2 kg.

3. На основу равнотеже сила може се, према датим сликама, написати, у сва три случаја да је :

$mg = Q$ (1), $mg = Q_1 + F_{P_1}$ (2) и

$mg = Q_2 + F_{P_2}$ (3).



Из (1) и (3) следи: $Q = Q_2 + F_{P_2}$ одакле је

$$F_{P_2} = Q - Q_2 \qquad (4)$$

Сила потиска у алкохолу једнака је тежини истиснутог алкохола, па се може написати да је:

$$F_{P_2} = \rho_2 g V \qquad (5)$$

Из (4) и (5) имамо да је:

$Q - Q_2 = \rho_2 g V$. Сменом за $V = \dfrac{m}{\rho} = \dfrac{Q}{\rho g}$

добијамо: $\quad Q - Q_2 = \dfrac{\rho_2 Q}{\rho}$

одакле је тежина мермера у вакуму:

$$Q = \frac{\rho Q_2}{\rho - \rho_2} = \frac{380N \cdot 2700\text{kg/m}^3}{2700\text{kg/m}^3 - 800\text{kg/m}^3} =$$

$= 540\text{N}$

Из (1) и (2) је $Q = Q_1 + F_{P_1}$ одакле је:

$$F_{P_1} = Q - Q_1.$$

Сила потиска у ваздуху се може написати у облику:

$$F_{P_1} = \rho_1 g V$$

Из једнакости левих страна ових релација следи да је:

$$Q - Q_1 = \rho_1 g V.$$

Сменом за V добијамо:

$$Q - Q_1 = \frac{\rho_1 Q}{\rho}$$

одакле је тежина у ваздуху:

$$Q_1 = \frac{Q(\rho - \rho_1)}{\rho} =$$

$$\frac{540N \cdot (2700\text{kg/m}^3 - 1{,}29\text{kg/m}^3)}{2700\text{kg/m}^3} \approx$$

$\approx 539{,}74$ N $\approx$ 540 N.

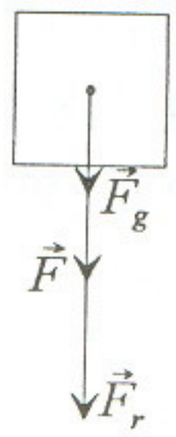
* Графичко решење помаже ученицима у стицању "графичке писмености" (графичко представљање физичких законитости и читање истих са графика).

СЕДМИ РАЗРЕД

1. На тело делују сила теже F_g и непозната сила F. Резултујућа сила је:

$\vec{F}_r = \vec{F}_g + \vec{F}$, па је:

$$m\vec{a} = \vec{F}_g + \vec{F}.$$



Како су вектори колинеарни и како је:

$$\vec{F}_g = m\vec{g},$$

може се написати да је:

$$ma = mg + F,$$

одакле је тржена сила: $F = m(a - g) = 6{,}57$ N.

2. Деловањем силе клатно напушта равнотежни положај и потенцијална енергија клатна прелази у кинетичку, па је $E_p = E_k$ односно:

$$mgh = \frac{mv^2}{2},$$

одакле је тражена брзина:

$$v = \sqrt{2gh} \approx 4{,}4 m/s.$$

3. Задатак се може решити на два начина и то помоћу: а) кинематике и б)закона одржања механичке енергије.

а) Помоћу закона брзине $v = v_0 + gt$ и закона пута $s = h = v_0 t + gt^2/2$ (елиминацијом t) имамо:

$$v^2 = v_0^2 + 2gh \qquad (1)$$

Ова брзина је крајња брзина у ваздуху а почетна за кретање тела кроз песак (равномерно успореним кретањем), а која је:

$$v^2 = 2as \qquad (2)$$

Из (1) и (2) је:

$$a = \frac{v_0^2 + 2gh}{2s} = 12262 \text{ m/s}^2$$

Према томе је $F = m \cdot a = 12262$ N.

б) Укупна енергија тела на датој висини је:

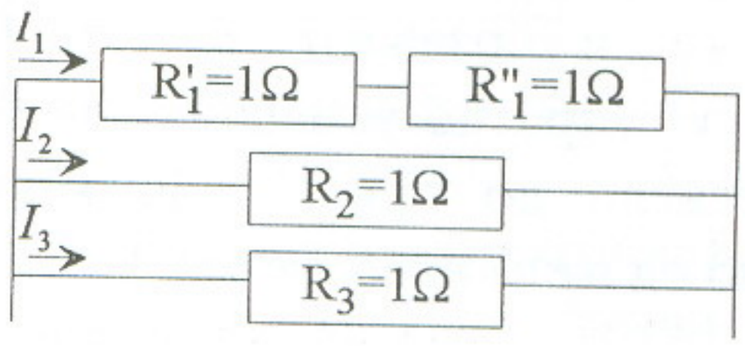
$$E = \frac{mv_0^2}{2} + mgh = 2452{,}4 \text{ J}$$

Пошто се тело зауставило у песку, ова енергија једнака је раду силе отпора песка: $E = A = F \cdot s$, одакле следи $F = A/s = 12262$ N.

ОСМИ РАЗРЕД

1. Рад струје у појединим потрошачима је: $A_1 = UIt$, $A_2 = 2UIt$ и $A_3 = 3UIt$. Према томе струја изврши највећи рад у трећем потрошачу.

2. Отпорнике треба везати по шеми:



По дефиницији снага је:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{I^2Rt}{t} = UI.$$

За случај паралелне везе отпорника:

$U_1 = U_2 = U_3 = U$ тј. $I_1R_1 = I_2R_2 = I_3R_3$

па је одатле:

$$I_3 = \frac{I_1R_1}{R_3} = 6 \text{ A}.$$

Напон на крајевима отпорника од 2 Ω је:

$$U = I_3R_3 = 12 \text{ V}.$$

Тражена снага је:

$$P = UI_3 = 72 \text{ W}$$

3. Јачина струје је:

$$I = \frac{A}{Ut} = \frac{P}{U}.$$

Корисна снага мотора је:

$$P_k = \frac{A}{t} = \frac{mgh}{t}.$$

Како је коефицијент корисног дејства однос корисне и укупне снаге:

$$\mu = \frac{P_k}{P_u},$$

снага мотора је:

$$P_u = \frac{P_k}{\mu} = \frac{mgh}{\mu t},$$

па је јачина струје:

$$I = \frac{P_u}{U} = \frac{mgh}{\mu t U} \approx 34{,}6 \text{ A}.$$

Задатке одабрао и решио:
Томислав Сенћански

РЕШЕЊА ОДАБРАНИХ ЗАДАТАКА ЗА УЧЕНИКЕ СРЕДЊИХ ШКОЛА

ПРВИ РАЗРЕД

1. У референтном систему везаном за прво тело, друго тело има почетну брзину $v_0 = v_1 + v_2$ и убрзање $a = a_1 + a_2$. Вектори $\vec{v}_0$ и $\vec{a}$ су супротно усмерени. Да би друго тело стигло до првог, оно мора бити удаљено од њега највише за:

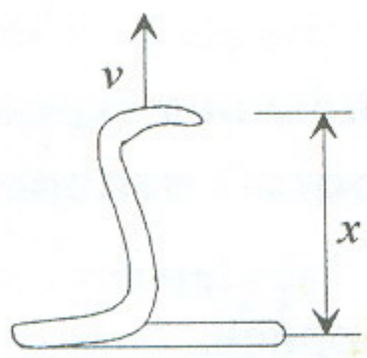
$$s = \frac{v_0^2}{2a}$$

(толики пут то тело пређе пре него промени смер кретања). Дакле, тела ће се срести ако је почетно растојање између њих:

$$s \le \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)}.$$

2. Дато: маса кобре (m), дужина (l) и брзина подизања (v).

Тражи се: сила нормалног притиска кобре на земљу (F).



Нека је у тренутку t дужина покретног дела кобре x (слика), а у тренутку $t + \Delta t$ одговарајућа дужина је $x + \Delta x$. Промена импулса кобре за време Δt је:

$$\Delta p = \frac{m}{l}(x + \Delta x)v - \frac{m}{l}xv = \frac{m}{l}\Delta xv.$$

Вектор промене импулса усмерен је вертикално навише. На кобру вертикално навише делује сила реакције подлоге N, а вертикално наниже сила mg.

Следи:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = N - mg; \quad \frac{m\Delta xv}{l\Delta t} = N - mg;$$

Како је $\Delta x/\Delta t = v$ то је:

$$\frac{mv^2}{l} = N - mg \Rightarrow N = m(g + \frac{v^2}{l}).$$

По III Њутновом закону сила којом кобра брши притисак на подлогу има исти интензитет као сила реакције, али супротан смер. Дакле:

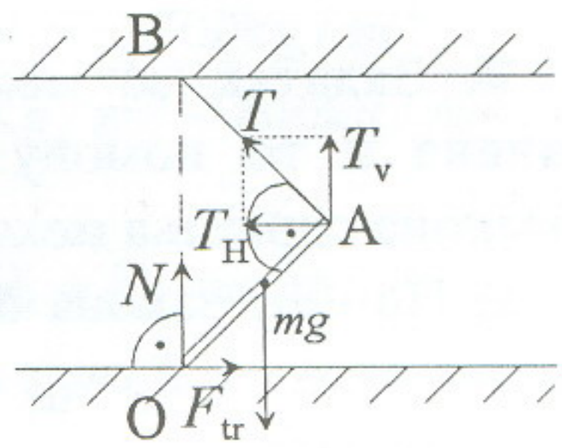
$$F = m(g + \frac{v^2}{l}).$$

3. Из II Њутновог закона за транслацију система: $(m_1 + m_2)a = F$ и за ротацију ваљка око своје осе: $m_1 r^2 a/2 = Fr$ налазе се убзање a и угаоно убрзање α.

Како нема проклизавања конца, то је убзање тачке K (тј. конца):

$$a_K = a + r\alpha = \frac{F(3m_1 + 2m_2)}{m_1(m_1 + 2m_2)}.$$

4. На слици су приказане силе које делују на штап (при чему је сила затезања T разложена на хоризонталну и вертикалну компоненту).



Из услова задатка следи да је троугао OAB једнакокраки правоугли, па је $T_H = T_V = T\sqrt{2}/2$. Из услова равнотеже ($T_V + N = mg$, $T_H = T_{tr}$, $Tl = (mgl/2)\cdot(\sqrt{2}/2)$ добија се:

$$F_{tr} = \frac{1}{4}mg \quad \text{и} \quad N = \frac{3}{4}mg.$$

Како нема клизања, то је:

$$F_{tr} \le \mu \cdot N. \text{ Следи: } \mu \ge \frac{F_{tr}}{N} = \frac{1}{3}.$$

(Задатке одабрала и решила Наташа Чалуковић)

ДРУГИ РАЗРЕД

1. Време које сваки делић воде проведе у ваздуху је:

$$t = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$$

(види једначине косог хица из првог разреда). Маса воде која се у једном тренутку налази у ваздуху, једнака је маси воде која за време t изађе из црева:

$m = q_m t = \rho s v_0 t$ (q_m је масени проток).

Следи:

$$m = \frac{2\rho s v_0^2 \sin\alpha}{g} \approx 7\text{kg}.$$

2. Притисак засићене паре испод клипа је нормалан $\Rightarrow$ температура паре је: T = 373 K. Када се унесе вода, долази до њеног загревања и до кондензовања паре. Ако је m маса унете воде, а m_x маса кондензоване паре, онда је: $m_x\lambda = mc\Delta T$. Из једначина стања паре пре и после уношења воде:

$$pV_1 = \frac{m_1}{M}RT \quad \text{и} \quad pV_2 = \frac{m_1 - m_x}{M}RT$$

добија се запремина паре:

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \frac{m_x RT}{Mp}.$$

Клип се спустио за:

$$h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{m_x RT}{SMp} = \frac{mc\Delta TRT}{\lambda SMp} = 57{,}2\text{cm}.$$

3. Хуков закон за запреминску деформацију има облик:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{1}{E_v}\cdot\sigma,$$

где је E_v запремински модул еластичности, а σ је, у датом случају, хидростатички притисак воде на дубини h. Потенцијална енергија деформације је:

$$E_{pot} = \frac{1}{2}k(\Delta V)^2, \text{ где је } k = \frac{E_V}{V}.$$

Следи:

$$E_{pot} = \frac{1}{2}\frac{\sigma^2 V}{E_V} = \frac{(\rho g h)^2 V}{2E_V} = 2{,}55\cdot 10^6\,\text{J}.$$

4. Дато:

$$l = 0{,}2\text{ m}; I = 0{,}4\text{A}; E = 560\ \frac{\text{V}}{\text{m}}; t = 1800\ ^0\text{C};$$

$$\rho_0 = 4{,}56\cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}; \alpha = 4{,}8\cdot 10^{-3}\ \frac{1}{\text{C}}$$

Тражи се: полупречник и отпор влакна.

На температури t специфични отпор влакна је: $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$.

Густина струје је:

$$j = \frac{1}{\rho}E \Rightarrow \frac{I}{\pi\cdot r^2} = \frac{E}{\rho_0(1+\alpha t)}.$$

Одатле се налази полупречник влакна:

$$r = \sqrt{\frac{I\rho_0(1+\alpha t)}{\pi E}} \approx 10^{-5}\text{m}.$$

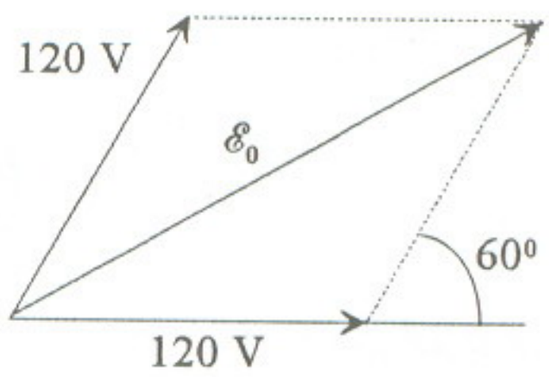
Отпор влакна је:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{El}{I} = 280\Omega.$$

Задатке 1 и 2 одабрала и решила Наташа Чалуковић, а 3 и 4 Ратомирка Милер

ТРЕЋИ РАЗРЕД

1. Фазор напона на термогеном отпору има исти правац и смер као фазор јачине струје, а интензитет му је:



IR = 120 V. Фазор *Е.М.С.* извора добија се векторским сабирањем (слика).

Дакле:

$$\mathscr{E}_0^2 = (120V)^2 + (120V)^2 + 2\cdot(120V)^2\cos 60,$$

тј. $\mathscr{E}_0 = 120\sqrt{3}\text{V}$.

2. Брзина звука у ваздуху је:

$$c = \alpha\sqrt{T}, \text{ где је } \alpha = \sqrt{\gamma\cdot\frac{R}{M}} = const.$$

Како температура ваздуха (T) опада линеарно са висином (h), то је: $T = T_0 - \beta h$, где је β константа. Ако је c_0 брзина звука на површини земље, а c брзина звука на висини h, тада је:

$$c^2 = \alpha^2 T = \alpha^2 T_0 - \alpha^2 \beta \cdot h \ ,$$

тј. $c^2 = c_0^2 - \alpha^2 \cdot \beta \cdot h$. Последњи израз еквивалентан је изразу: $v^2 = v_0^2 - 2as$, који важи за равномерно - успорено кретање. Дакле, брзина звука опада линеарно са временом, па је средња брзина:

$$c_{sr} = \frac{c_0 + c}{2} \ .$$

Време за које звук пређе пут h је:

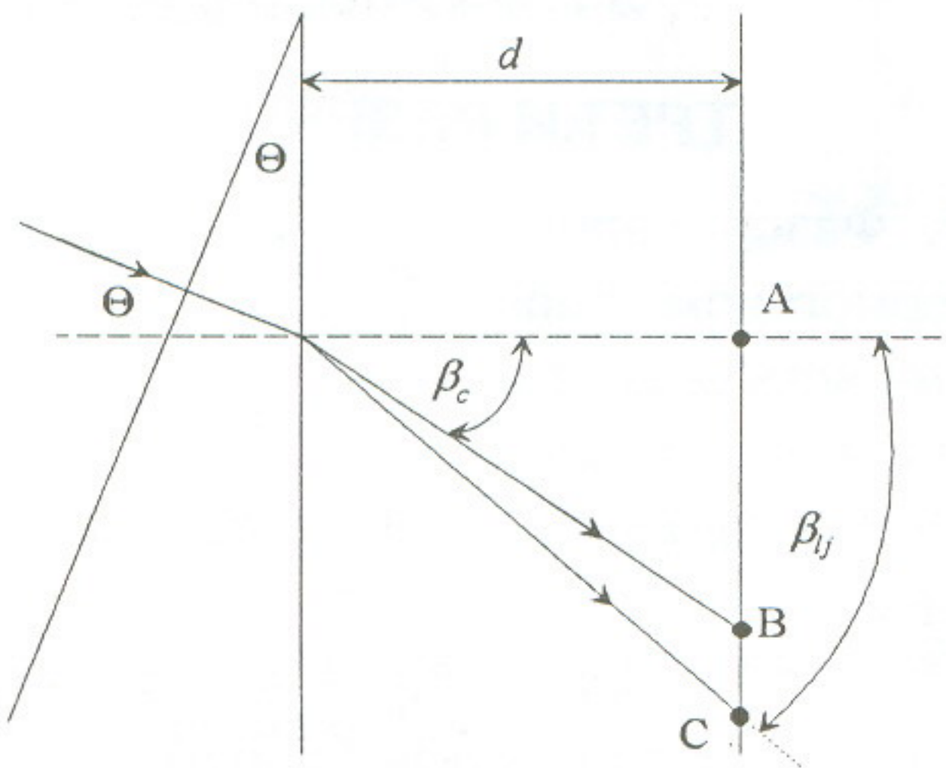
$$t = \frac{h}{c_{s\cdot r}} = \frac{2h}{c_0 + c} = \frac{2h}{\sqrt{T_0} + \sqrt{T}} \cdot \sqrt{\frac{M}{\gamma \cdot R}} \ .$$

3. На слици је приказано преламање зрака на призми. Из закона преламања за црвену и љубичасту компоненту светлости:

$$(n_c \sin\theta = \sin\beta_c \ \text{ и } \ n_{lj} \sin\theta = \sin\beta_{lj}) \ ,$$

добијају се преломни углови:

$$\beta_c = 17^0 28'56''; \ \ \beta_{lj} = 18^0 25'24''.$$



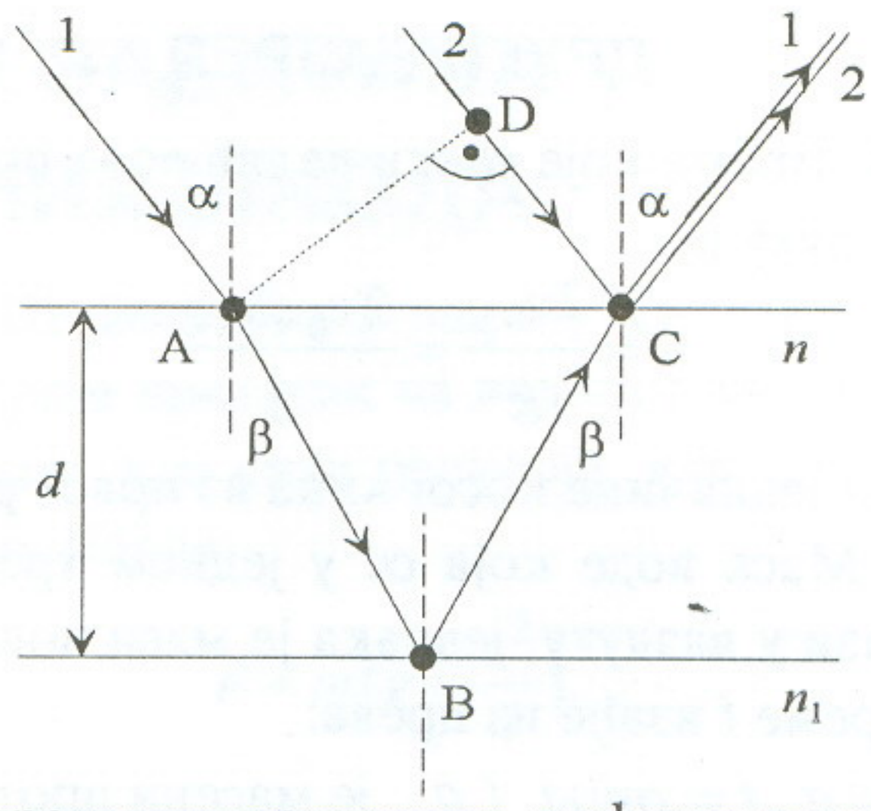
Тражено растојање је:

$$x = AC - AB = d \cdot (\mathrm{tg}\beta_{lj} - \mathrm{tg}\beta_c) = 1{,}8\mathrm{mm}.$$

4. Дато: $\lambda = 4{,}8 \cdot 10^{-7}$ m; $d = 2{,}4 \cdot 10^{-6}$ m; n = 1,5; $z = 13$.

Тражи се: упадни угао светлости.

У рефлектованој светлости долази до интерференције зрака који су прошли кроз



прву граничну површину, рефлектовали се од друге и поново изашли кроз прву и зрака који су се рефлектовали на првој граничној површини (резултат интерференције нацртаних зрака 1 и 2 "види" се у тачки C). Обе рефлексије су од оптички гушће средине па је услов појачања:

$$n(\mathrm{AB} + \mathrm{BC}) - \mathrm{DC} = z\lambda.$$

Користећи једноставне тригонометријске трансформације и закон преламања $\sin\alpha = n \sin\beta$, дати услов може се свести на облик:

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} = z\lambda.$$

Следи:

$$\sin\alpha = \sqrt{n^2 - \left(\frac{z\lambda}{2d}\right)^2} \Rightarrow \alpha = 48^0 26'45''$$

Задатке 1 и 2 одабрала и решила Наташа Чалуковић, а 3 и 4 Ратомирка Милер

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

1. Ако је временски интервал у току којег постоји контакт диска и подлоге Δt, а F_{tr} је средња сила трења између њих, тада за транслацију и ротацију диска важе једначине:

$$\frac{\Delta P_{HOR}}{\Delta t} = F_{tr}, \text{тј. } \left(\frac{mv\cos\varphi}{\Delta t} = F_{tr}\right) \text{ и}$$

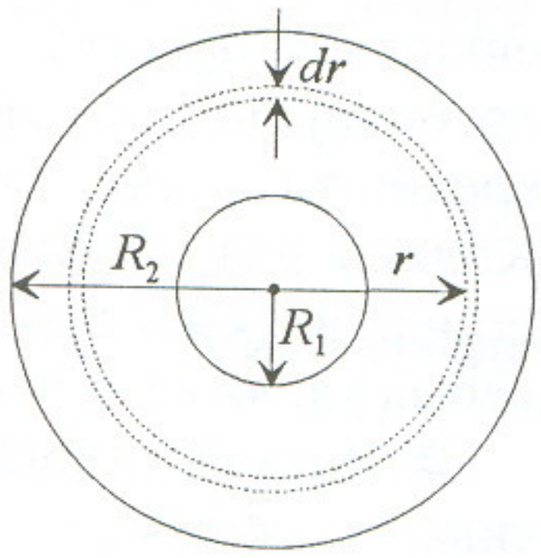
$$\frac{I\Delta\omega}{\Delta t} = F_{tr} r, \text{ тј. } \left(\frac{1}{2} mr \frac{\omega}{\Delta t} = F_{tr}\right).$$

Следи:

$$mv\cos\varphi = \frac{1}{2}mr\omega\text{, тј. } v = \frac{r\omega}{2\cos\varphi} = 3\,\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

2. Дато: $R_1 = 0{,}25\,\text{m}$; $R_2 = 0{,}5\,\text{m}$; $q = 3\cdot 10^{-6}$ C; $\varepsilon_r = 3$.

Тражи се: енергија електричног поља у диелектрику.



На растојању r од центра сферног слоја (слика) густина енергије електричног поља је:

$$w = \frac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon_r E^2 = \frac{q^2}{32\pi^2\varepsilon_0\varepsilon_r r^4}.$$

Енергија сферног слоја полупречника r и елементарно мале дебљине dr је:

$$dW = w\cdot 4\pi r^2 dr = \frac{q^2 dr}{8\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}.$$

Укупна енергија поља у целом диелектрику је:

$$W = \int_{R_1}^{R_2} dW = \frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = 27\ \text{mJ}.$$

3. Из закона одржања импулса ($mv = Mu - mv/2$) налази се брзина хелијумовог атома након судара са протоном:

$$u = \frac{3mv}{2M}.$$

Из закона одржања енергије:

$$\left(\frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2}\left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{Mu^2}{2} + \frac{hc}{\lambda}\right),$$

налази се таласна дужина фотона:

$$\lambda = \frac{8hcM}{3mv^2(M-3m)} = 6{,}1\cdot 10^{-7}\,\text{m}.$$

по услову задатка је:

$$x_1 = \frac{1}{3}l \text{ и } x_2 = \frac{2}{3}l,$$

па је:

$$w = \frac{1}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4\pi} = 0{,}195.$$

4. $$w = \int_{x_1}^{x_2} |\psi(x)|^2\,dx = \frac{2}{l}\int_{x_1}^{x_2}\sin^2\left(\frac{2\pi x}{l}\right)dx =$$

$$= \frac{1}{l}\int_{x_1}^{x_2}\left(1 - \cos\frac{4\pi x}{l}\right)dx =$$

$$= \frac{1}{l}(x_2 - x_1) - \frac{1}{4\pi}\left(\sin\frac{4\pi x_2}{l} - \sin\frac{4\pi x_1}{l}\right);$$

Задатке одабрала и решила:
Наташа Чалуковић

ЗАДАЦИ ПИТАЊА

1. Може ли космонаут у свом броду који кружи око Земље (вештачки Земљин сателит) припалити цигарету шибицом?

2. У већем суду са водом плута мањи, такође са водом. Да ли ће у мањем суду прокључати вода, ако је већи толико загрејан да у њему вода кључа? Одговор образложити.

3. У стакленом сусу са водом налази се пинг-понг лоптица. Ако се површина воде додирне комадићем шећера, лоптица ће "допливати" до њега. Супротно ће се десити, лоптица "бежи" од комадића сапуна којим сте додирнули воду. Објасните понашање лоптице. Шта ће се десити ако у воду унесете комадић загрејане жице?

4. Дечак има наелектрисан ебонитни штап. Њега је, као што показује слика, приближио металном цилиндру у чијој близини је метална уземљена сфера. Да ли је сфера наелектрисана? Ако јесте, којим наелектрисањем, негативним или позитивним?

ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ ОДРЖАНО ЈЕ 20. 04. 1996. У ШКОЛИ "МЛАДОСТ" У ВРШЦУ

СЕДМИ РАЗРЕД

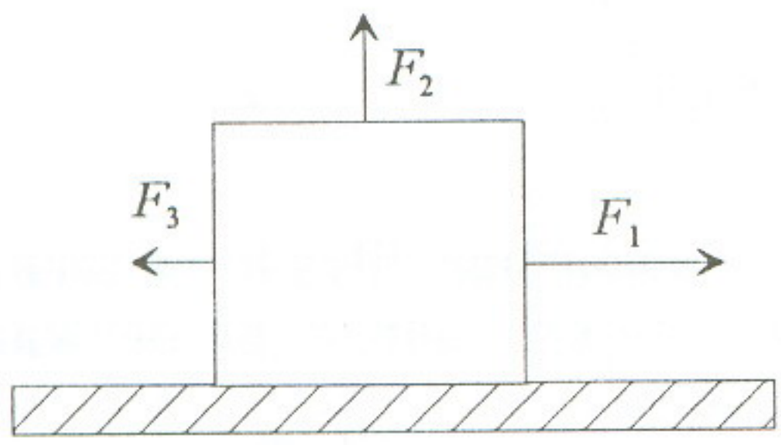
1. Под дејством силе $F = 100$ N за првих 5 s од почетка кретања тело пређе пут од 75 m. Након првих 5 s сила је престала да делује. Одредити масу тела и пут који тело пређе за 10 s након престанка дејства силе. Трење занемарити. (15 поена)

2. Тело се креће равномерно убрзано са почетном брзином $v_0 = 1$ m/s. После пређеног пута дужине S тело има брзину $v_1 = 7$ m/s. Одредити брзину тела на половини тог пута. (20 поена)

3. Којом почетном брзином v_0 треба бацити тело вертикално наниже са висине $h = 20$ m, да би оно пало на земљу за 1 s раније него у случају слободног падања са исте висине? (20 поена)

4. Тело се креће одоздо навише по стрмој равни. На растојању 30 cm од почетка стрме равни тело се нађе два пута: после прве и после друге секунде од почетка кретања. Наћи почетну брзину и убрзање кретања тела. Трење занемарити. (25 поена)

5. На тело у облику коцке стране $a = 10$ cm и густине $\rho = 5 \cdot 10^3$ kg/m^3 делују силе (видети слику) чији су интензитети $F_1 =$



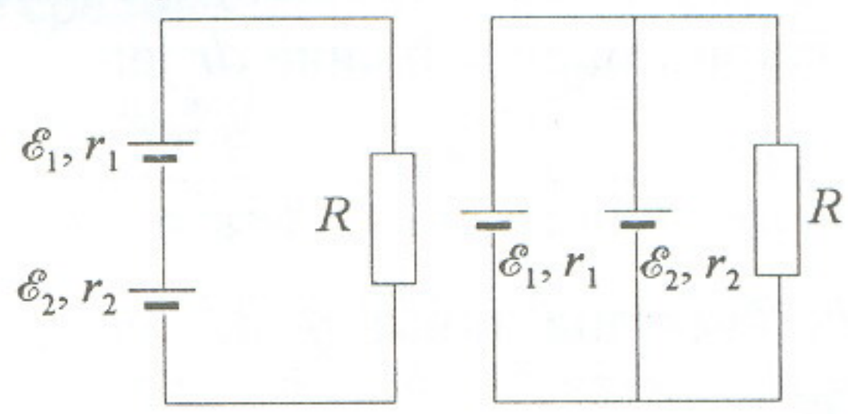
20 N, $F_2 = 18$ N и $F_3 = 8$ N. Одредити убрзање тела ако је коефицијент трења између коцке и подлоге $\mu = 0{,}1$. (20 поена)

Напомена: За убрзање Земљине теже узети $g = 10$ m/s^2.

ОСМИ РАЗРЕД

1. Четри мала тела истих наелектрисања $q = +\,0{,}5 \cdot 10^{-9}$ C налазе се у теменима квадрата странице $a = 2$ cm. Одредити потенцијал у пресеку дијагонала квадрата и потенцијалну разлику између те тачке и средишта једне од страница квадрата. Колики рад изврше електричне силе при померању једног од наелектрисања до неке веома удаљене тачке? ($k = 9 \cdot 10^9$ Nm^2/c^2).

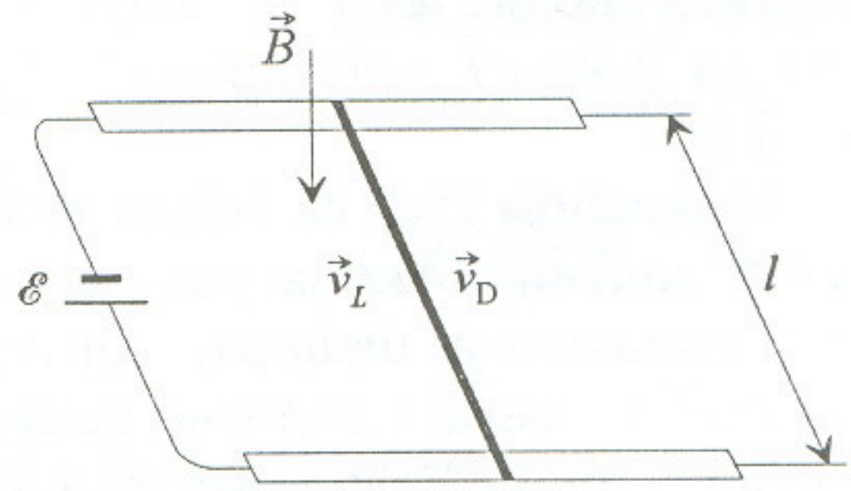
2. Дата су два извора електромоторних сила $\mathscr{E}_1 = 4$ V, $r_1 = 2\ \Omega$, и $\mathscr{E}_2 = 5$ V, $r_2 = 4\ \Omega$. Колики треба да буде спољашњи отпор у колу при коме струја кроз њега не зависи од начина везивања извора (Начини везивања дати су на слици 1.)?



Слика 1.

3. Протон и α-честица убрзавају се потенцијалном разликом 10 V. Овако убрзане честице истовремено улећу у евакуисану цев и кроз њу се крећу брзинама које су имале на улазу у цев. Колико је њихово међусобно растојање после времена 1 μs од уласка у цев? Занемарити њихов међусобни утицај и разлику маса протона и неутрона. ($m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C)

4. Проводник дужине $l = 1$ m и отпора $R = 2\ \Omega$ лежи на двема хоризонталним шинама на чијим крајевима је прикључен извор електромоторне силе $\mathscr{E} = 1$ V. Цела конструкција се налази у вертикалном магнетном пољу идукције 0,1 T (слика 2.). Одре-



Слика 2.

дити јачину струје у проводнику при условима: 1) проводник мирује, 2) проводник се креће удесно брзином 4 m/s, 3) проводник се креће улево истом брзином као под 2. У ком смеру и коликом брзином треба да се креће проводник да кроз њега не протиче струја? Занемарити отпоре извора и шина.

5. Лифт се креће вертикално навише, најпре са убрзањем $a_1 = 1$ m/s^2 за време $t_1 = 10$ s, а затим са успорењем $a_2 = 1{,}5$ m/s^2 за време $t_2 = 6$ s. У лифту се налази математичко клатно дужине $l = 0{,}5$ m. Колико осцилација ће клатно начинити током времена $t = t_1 + t_2$? За убрзање Земљине теже узети $g = 10$ m/s^2.

Сваки задатак се бодује са 20 бодова.

У састављању задатака учествовали су:

СЕДМИ РАЗРЕД

Аутор: **др Иван Манчев**
Рецензент: **Бранко Јовановић**

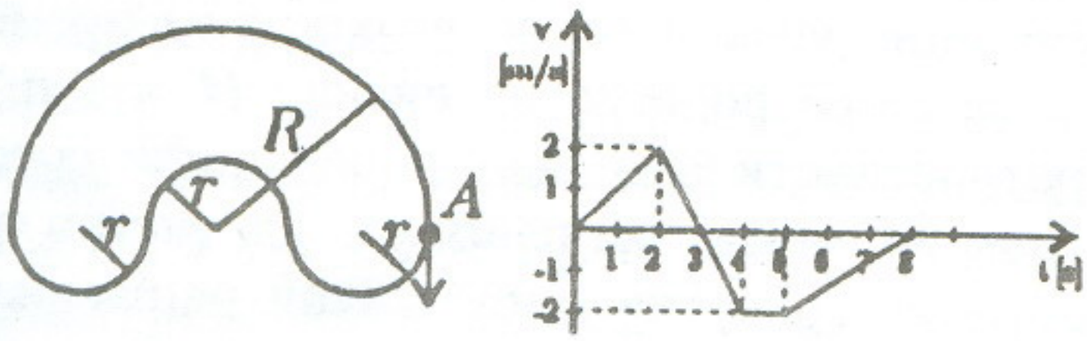
ОСМИ РАЗРЕД

Аутори: **др Душанка Обадовић**
Срђан Ракић
Рецензент: **Жељко ШКрбић**

ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ОДРЖАНО ЈЕ 11. 05. 1996. У ГИМНАЗИЈИ У ЗРЕЊАНИНУ

ПРВИ РАЗРЕД

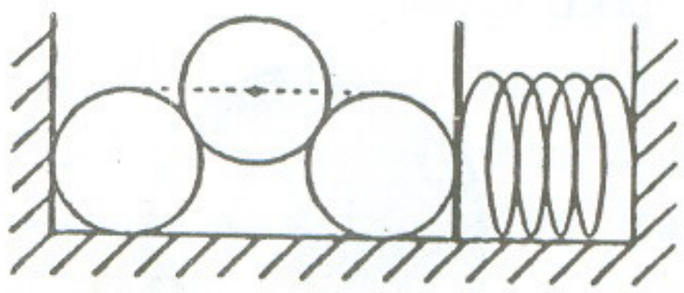
1. Честица се креће по затвореној путањи која се састоји од три полукружнице полупречника $r = 1$ m и једне полукружнице полупречника $R = 3$ m. (слика 1.) На слици је приказан и график зависности брзине од времена. У почетном тренутку честица је била у тачки А на додиру веће и мање полукружнице. Позитиван знак брзине одговара обиласку путање у смеру казаљке на сату. Графички представити зависност интензитета тангенцијалног убрзања честице a_t од времена. Испунити табелу са слике 1 вредностима интензитета нормалног убрзања честице a_n у траженим временским тренуцима. (20 бодова)



t [s]	1	3	5	7
a_n [ms^{-2}]				

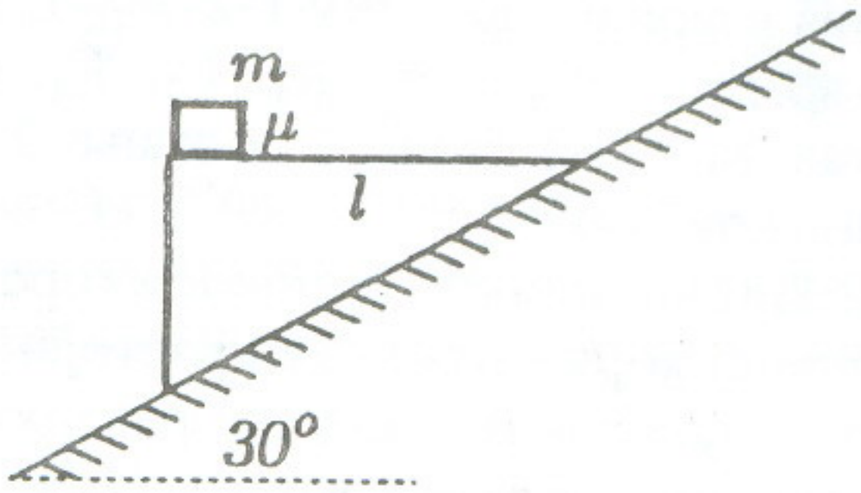
Слика 1.

2. На хоризонталну подлогу, између два вертикална зида који су на међусобном растојању $d = 6R$, постављена је опруга чија је дужина у недеформисаном стању $l_0 = R$. Између опруге и једног зида се поставе три једнака ваљка, сваки масе m и полупречника R. У равнотежном положају центар горњег ваљка лежи на правој која спаја највише тачке друга два ваљка (слика 2.). Наћи коефицијент еластичности опруге k. (20 бодова)



Слика 2.

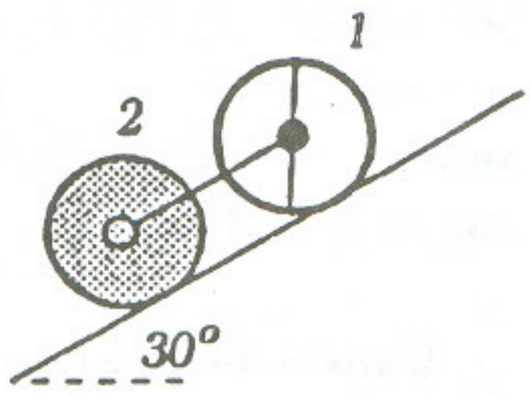
3. Низ стрму раван нагибног угла $\alpha = 30^0$ клизи без трења призма (слика 3.). На ивици њене хоризонталне површине, чија је дужина l, налази се мало тело (његова маса је много мања од масе призме). Одредити максималну вредност μ_0 коефицијента



Слика 3.

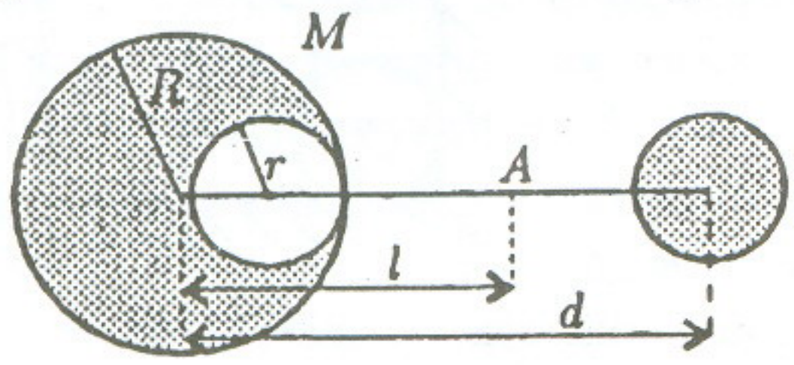
трења μ између тела и призме, при којој се ово тело креће у односу на призму. Одредити време за које ће споменуто тело додирнути стрму раван ако је $\mu < \mu_0$. (20 бодова)

4. Осе једног шупљег (1) и једног хомогено испуњеног (2) цилиндра су спојене крутом шипком занемарљиве масе (слика 4.). Цилиндри се крећу без проклизавања низ стрму раван нагибног угла $\alpha = 30^0$. Полупречници цилиндара су исти, а маса сваког од њих је једнака $M = 1\ kg$. Одредити силу затезања шипке. (20 бодова)



Слика 4.

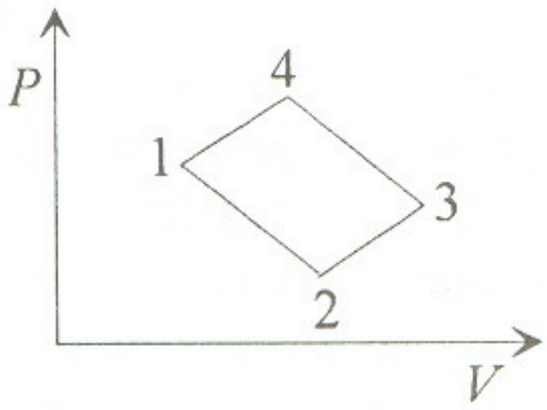
5. Из хомогене кугле масе M и полупречника R исечена је кугла полупречника r, као на слици 5. Наћи растојање d, мерено у односу на центар кугле M, на које треба поставити исечену куглу тако да резултујуће гравитационо поље у тачки А, на растојању l од центра кугле M, буде једнако нули. (20 бодова)



Слика 5.

ДРУГИ РАЗРЕД

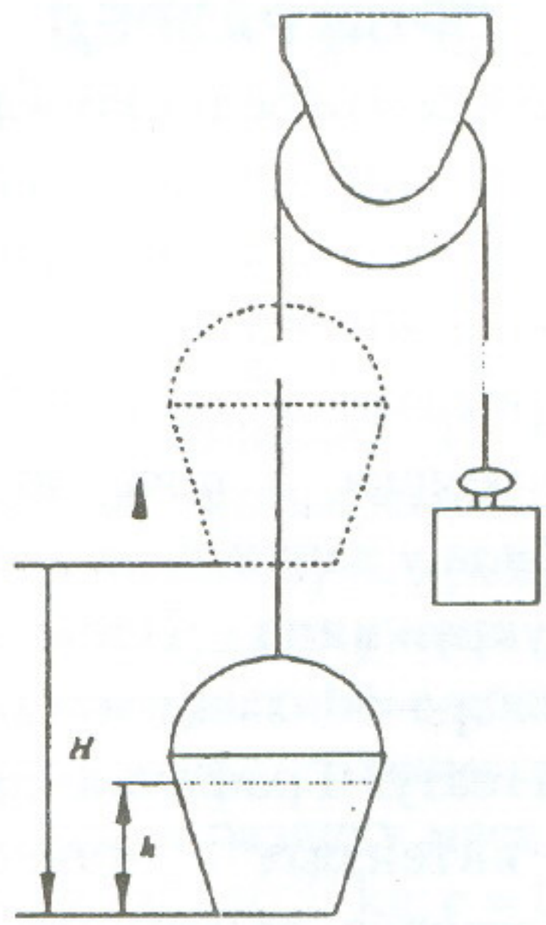
1. Циклус топлотне машине чије је радно тело идеалан гас приказан је паралелограмом на слици. Наћи рад који машина изврши у циклусу 1-2-3-4-1, ако су дате вредности: p_1, p_2, p_4, V_1, V_4, као и податак да се из стања 1 у стање 2 може прећи изотермски. (15 бодова)



2. Плоче равног кондензатора постављене су хоризонтално на растојању d_0 = 2 mm. У почетном тренутку разлика потенцијала између плоча износи U_0 = 500 V. У једном тренутку доња плоча се ослободи и почиње да пада. Наћи брзину доње плоче у тренутку када напон на кондензатору буде износио $U_1 = 5\ U_0$. Маса доње плоче је m = 100 g, док је почетни капацитет кондензатора C_0 = 1 nF. Отпор ваздуха се занемарује. (20 бодова)

3. Две куглице једнаког полупречника r = 5 mm, потопљене су у глицерин. Једна куглица начињена је од дрвета густине ρ_d = 900 kg/m^3, док је друга од алуминијума ρ_{Al} = 2700 kg/m^3. У почетном тренутку, куглице се крећу равнотежним брзинама тако да је центар алуминијумске куглице h = 10 cm изнад центра дрвене. После колико времена ће се куглице сударити? Коефицијент вискозности глицерина је η = 0,8 kg/ms, а његова густина $\rho_d < \rho_{глиц} < \rho_{Al}$. (20 бодова)

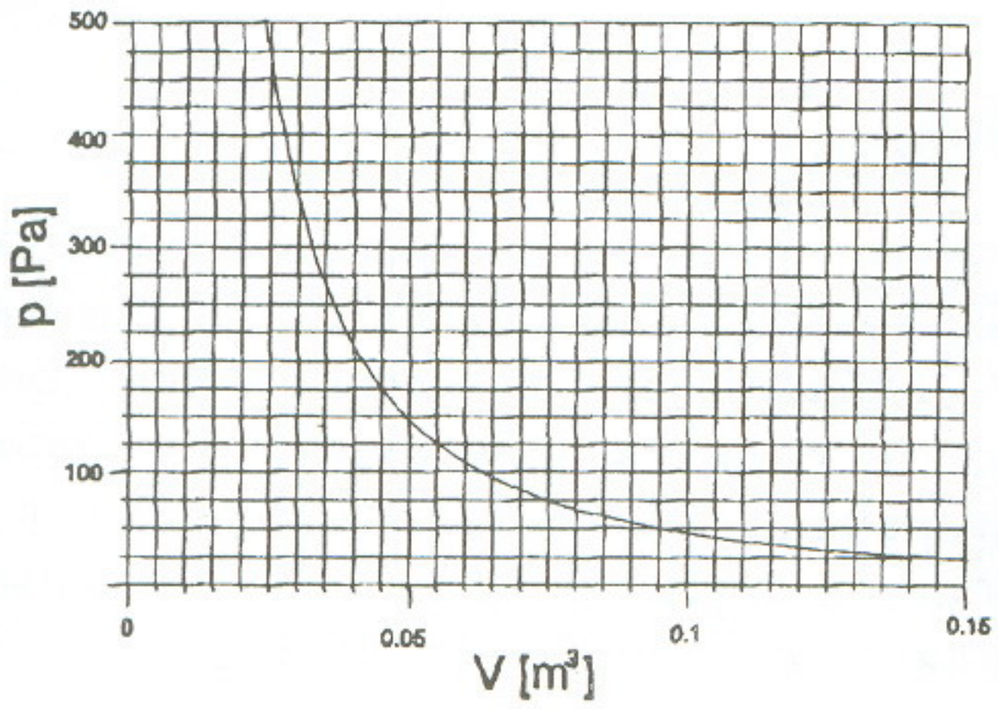
4. Кофа са водом обешена је о танки неистегљив конац који је пребачен преко котура и за чији је други крај обешен тег чија је маса дупло већа од масе кофе и воде.



Висина нивоа воде у кофи је h = 16 cm. На дну кофе је отвор ефективне површине попречног пресека S_k = 1 cm^2. Колика запремина воде истекне из кофе за време док се кофа подигне на висину H = 1 m? Претпоставити да се маса воде у кофи за то време не мења значајно, те да систем у почетном тренутку мирује. При решавању занемарити силу реакције млаза. (25 бодова)

5. Помоћу приложеног дијаграма који представља адијабатски процес за дати гас наћи рад који гас изврши при промени његове запремине од V_1=0,03m^3 до V_2= 0,095m^3

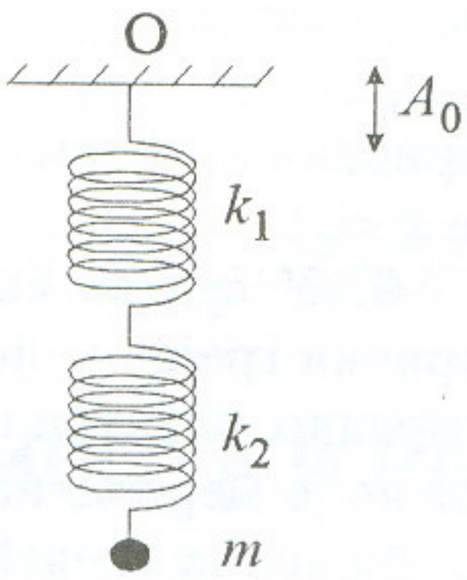
и проценити грешку која се при поступку одређивања рада начини. (20 бодова)



Напомена: Оригинална слика је умањена 68%.

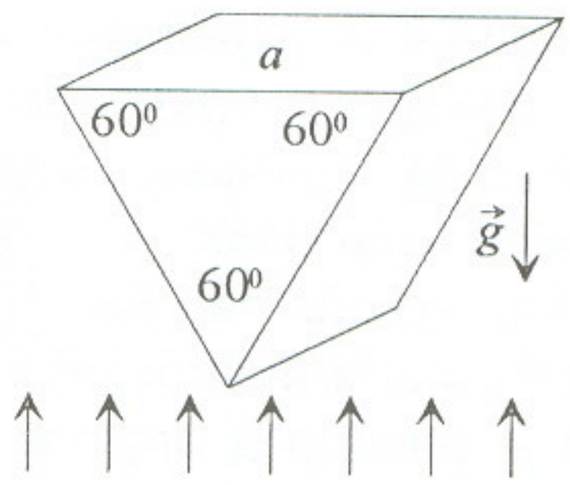
ТРЕЋИ РАЗРЕД

1. Куглица масе m = 10 g је окачена о две редно везане опруге константи елестичности k_1 = 20 N/cm и k_2 = 30 N/cm као на слици. Ако тачка вешања O врши вертикалне хармонијске осцилације амплитуде A_0 = 5 мм и фреквенције ν = 50 Hz, наћи амплитуду x_0 осциловања куглице. (15 бодова)



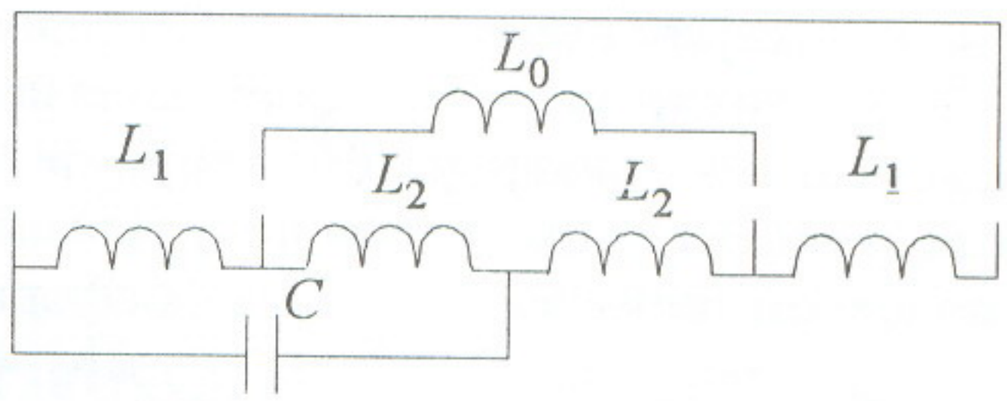
2. У коло у којем се налази термогени отпор R могу да се редно прикључе три извора напона означена бројевима k = 0, 1, 2. Нулти извор (k = 0) даје константан напон, први извор (k = 1) даје синусоидалан напон угаоне фреквенције ω, а други извор (k = 2) даје синусоидалан напон угаоне фреквенције 2ω. Ако су сва три извора напона прикључена у коло, кроз термогени отпор R тече струја i која зависи од времена t као $i(t) = A\cos(3\omega t/2 + \varphi)\sin(\omega t/2 - \varphi) + B\cos^2(\omega t)$, где су A, B, и φ познате константе. Наћи: а) период T струје i када су у коло прикључена сва три извора напона; б) P_0, P_1 и P_2, где је P_k, (k = 0, 1, 2) средња снага ослобођена на термогеном отпору R када је у коло прикључен само k-ти извор напона. (20 бодова)

3. Доње стране правилне тростране призме, у положају као на слици, одоздо потпуно осветљава интензиван хомоген



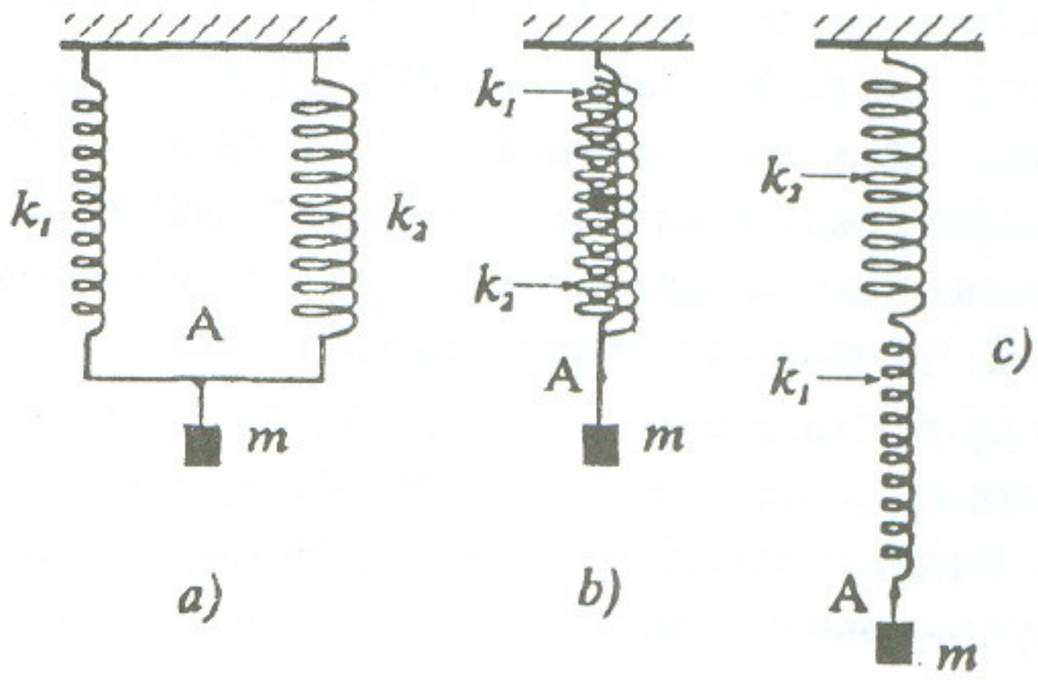
сноп светлости. Одредити амплитуду E_0 електричног вектора снопа светлости тако да призма лебди. Стране призме потпуно рефлектују светлост; ивица основне призме је дужине a = 0,1 mm, густина призме је ρ = 2,4 g/cm^3, диелектрична пропустљивост вакума је $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m, а убрзање Земљине теже је g = 9,81 m/s^2. (20 бодова)

4. За осцилаторно коло са слике доле, са познатим капацитетом (C) кондензатора и познатим индуктивитетима (L_0, L_1 и



L_2) завојница, одредити а) еквивалентан индуктивитет; б) период. (20 бодова)

5. Еластични систем који може да осцилује у пољу Земљине теже, састоји се од две занемарљиво тешке опруге чије су константе k_1 и k_2 и тега. Опруге су повезане на један од три начина приказана на слици.



Мерено је померање (спуштање) равнотежног положаја тачке A при промени масе тега и добијени су следећи подаци:

m [g]	10	20	30	40	50	60
x [cm]	8,2	16,0	24,5	32,7	40,9	49,0

Положај тачке А одређиван је помоћу вертикалне метарске траке са милиметарском поделом. Грешка мерења масе била је занемарљиво мала.

Користећи одговарајући график и знајући да је $k_1 = 3$ N/m одредити:

1) Какав је распоред опруга у еластичном систему;

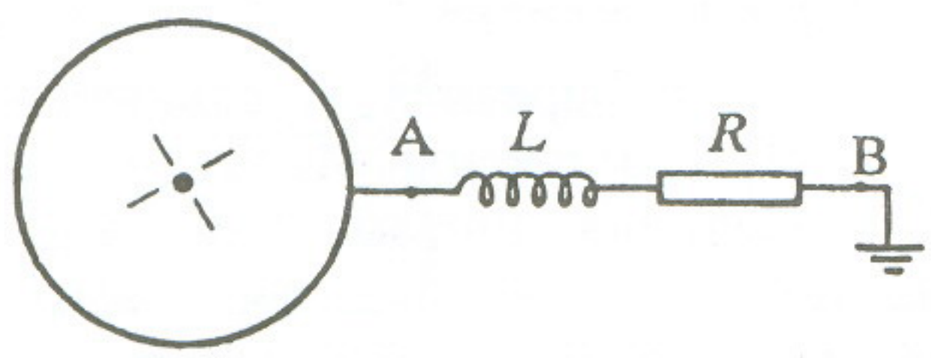
2) Период осциловања овог система T_e са тегом од 60 g;

3) За колико се период осциловања тега масе 40 g који је закачен само за опругу са константом k_2 разликује од T_e.

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

1. При Комптоновом растојању фотона на електрону који мирује (масе m), електрон добије импулс p. Одредити интервал углова, у односу на смер упадног фотона, под којим се може расејати електрон. (20 бодова)

2. У центру металне сфере налази се радиоактивни фосфор P^{30} који је β^+ радиоактиван са константом полураспада λ. У почетном тренутку $t = 0$, маса фосфора је



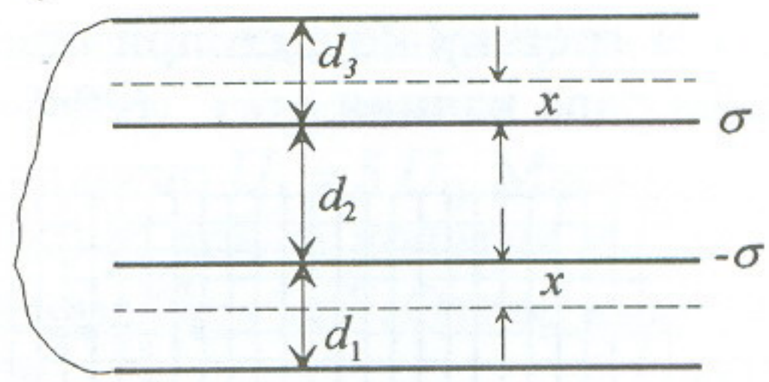
m_0. Сфера је уземљена преко отпорника отпора R и завојнице индуктивности L, као што је приказано на слици. Ако претпоставимо да сви позитрони које емитује фосфор стигну на површину сфере и да се може занемарити електрична сила којом фосфор делује на позитроне, одредити временску зависност напона U_{AB}. (20 бодова)

3. Четри велике металне плоче паралелно су постављене на расојањима d_1, d_2, d_3 једна од друге као што је приказано на слици. Крајње плоче су спојене проводником, а унутрашње су наелектрисане површинским наелектрисањем σ односно $-\sigma$. Одредити:

1) електрично поље у простору између суседних плоча;

2) површинску густину индукованих наелектрисања на крајњим плочама;

3) наелектрисање које протекне кроз проводник при паралелном померању унутрашњих плоча за растојање x ка спољашњим. Површина плоча је S. (20 бодова)



4. Два вештачка сателита крећу се око Земље по кружним орбитама у истој равни. Полупречник орбите једног сателита је $r = 7000$ km, а другог је за $\Delta r = 70$ km мање. Сателити се периодично, са периодом T, приближавају на минимално међусобно растојање. Одредити тај период. Маса Земље је $M = 5{,}96 \cdot 10^{24}$ kg, а гравитациона константа је $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ m^3/kgs^2.

Напомене: а) Узети у обзир могућност да се сателити могу кретати у истом и у супротном смеру; б) У рачуну користити приближну формулу: $(1 - x)a \approx 1 - ax$, ако је $x \ll 1$. (15 бодова)

5. У суд са водом потопљен је електрични грејач непознатог отпора. Да би се одредио електрични отпор грејача извршено је мерење напона и снаге на грејачу. Добијени су следећи резултати:

U(V)	140	173	212	235	245	265
P(W)	360	520	750	910	990	1140

Инструментална грешка волтметра износи $\Delta U = 5$V, а инструментална грешка инструмента за мерење снаге износи $\Delta P = 5$ W. Графичком методом одредити отпор грејача R. Проценити грешку отпора ΔR и систематску грешку инструмента за мерење снаге. (25 бодова)

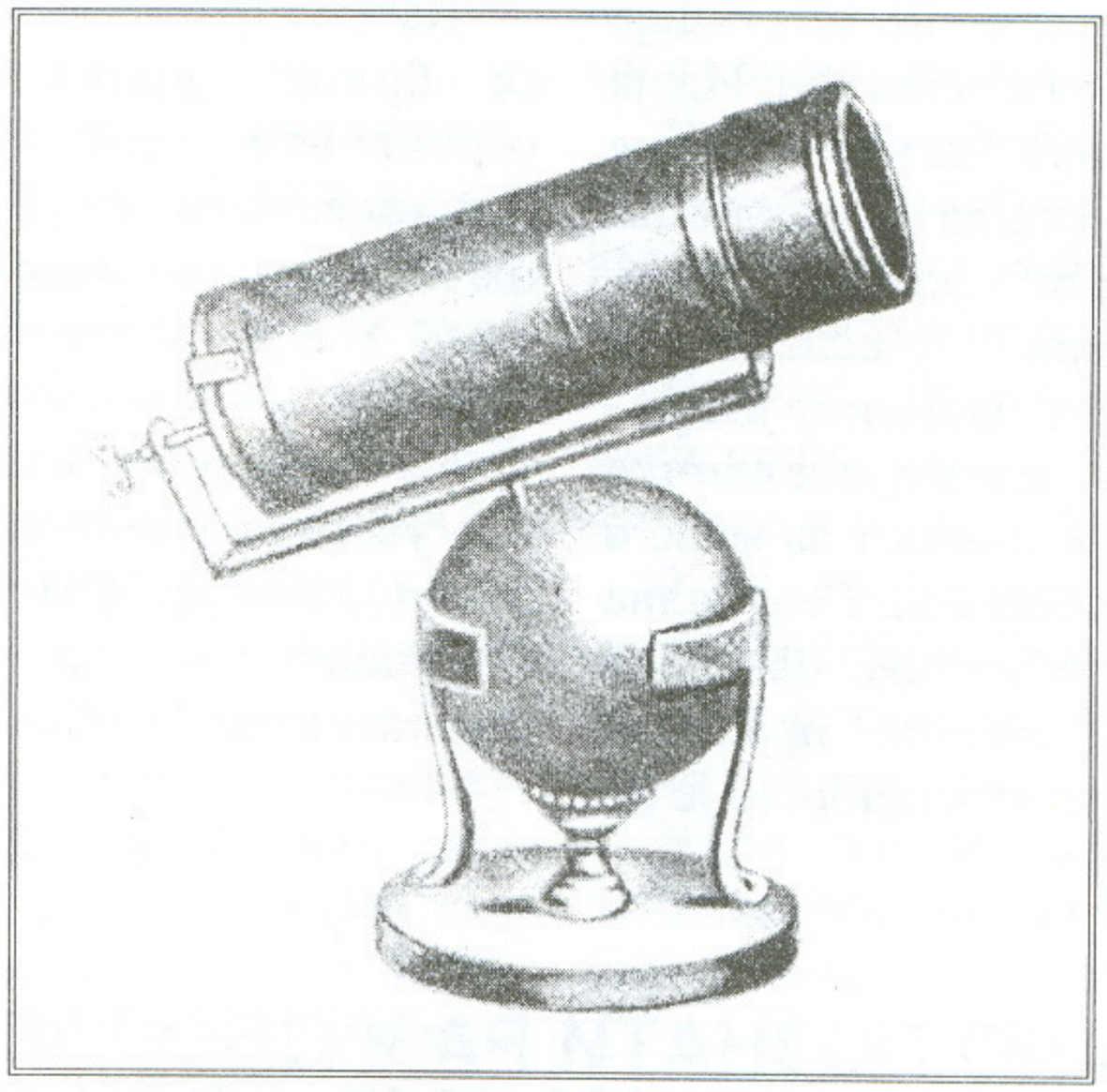
У састављању задатака учествовали су:

ПРВИ РАЗРЕД:
Аутор: Драган Стојковић
Рецензент: др Милан Кнежевић

ДРУГИ РАЗРЕД:
Аутор: др Милош Бићић
Рецензент: др Сунчица Елезовић-Хаџић

ТРЕЋИ РАЗРЕД:
Аутор: Ђорђе Спасојевић (1-4 зад.)
др Јаблан Дојчиловић (5 зад.)
Рецензент: др Александар Срећковић

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД:
Аутор: мр Воја Радовановић (1-4 зад.)
др Срђан Буквић (5 зад.)
Рецензент: др Сунчица Елезовић-Хаџић



ЊУТНОВ ТЕЛЕСКОП РЕФЛЕКТОР

ЗАНИМЉИВОСТИ ИЗ ФИЗИКЕ

ИЗ ЖИВОТА И РАДА НИКОЛЕ ТЕСЛЕ

Ове године (1996) навршава се 140. година од рођења нашег и светског генијалног проналазача Николе Тесле. У знак обележавања ове годишњице доносимо неколико занимљивости из Теслиног живота и рада.

***

На почетку свог рада у Америци Тесла је, по налогу Едисона, позван да поправи генератор на броду "Орегон". Прихватио се посла, радио двадесет сати непрекидно и отклонио квар.

Када је ујутро, после обављеног посла, кренуо кући, сусрео се са Едисоном. "Види Европљанина како мамуран луђа ноћу по локалима, а није поправио брод" - обрати се у том тренутку Едисон свом пратиоцу. Тесла му мирно рече да је брод већ отпловио и затражио обећану награду. На то је Едисон одговорио: "Види Европљанина не зна за америчку шалу"!

***

Тесла је волео бројеве дељиве са три! За време ручка користио је 18 платнених салвета. Собарица му је морала остављати тачно 18 пешкира. Када је читао Волтерова дела, попио је 72 шољице кафе, ни једну више ни једну мање. У Колорадо Спрингсу (при градњи радиостанице) имао је хотелску собу са бројем 207.

***

Сви болесни голубови, које је желео да спасе, нису могли стати у његову собу. Због једне голубице данима није излазио из хотелске собе. "Оно што ме тренутно највише брине је мала болесна птица која је остала у мојој соби. То ме брине више од свих мојих бежичних проблема заједно" - говорио је Тесла.

***

Тесла је при крају живота запао у велику беду. Није имао новца да исплати своје две секретарице. Све што му је остало била је златна Едисонова медаља. Вредела је око 100 долара. Хтео је да је пресече на два дела и свакој да по половину. Секретарице су то одбиле.

Усвајање јединице магнетне индукције ТЕСЛА (1 Т) пратиле су га тешкоће. Идеја да се међу имена великана електротехнике уврсти и Теслино име, родила се приликом стогодишњице Теслиног рођења 1956. године. На томе је радио Југословенски електротехнички комитет. Јединицу је прихватила Међународна електротехничка комисија и Међународни комитет за мере и тегове. Требало је формално да Генерална конференција за мере и тегове, на својој редовној седници 1960. године, прихвати предлог. Али уместо признања, дошло је до жестоког напада на Теслу.

Дански физичар Јенсен је предложио да се брише јединица Тесла, да треба ограничити употребу имена научника за јединице. Њему су се придружили још неки физичари, присталице Марконијевог система. У одбрану су ступили руски физичар Арутинов, словеначки професор Авчин и други физичари, наводећи да је јединица већ уведена у уџбенике и у Југословенско законодавство. Резултат гласања је био: осмнаест гласова за, један против и једанаест уздржаних.

Томислав Сенћански

МАЛО ПОЗНАТИ РАЗГОВОР МЕЂУ ФИЗИЧАРИМА 1945. ГОДИНЕ

Прва, пробна, нуклеарна ("атомска") бомба експлодирала је у једној пустињи С.А.Д неколико месеци пре него што је друга бачена на Хирошиму (6. августа 1945 године). У првој је као " експлозив" употребљен уран 235 (^{235}U), а у другој - плутонијум (^{239}Pu), елемент који не постоји у природи, али се добија вештачким путем.

Нуклеарна експлозија је врло бурна, краткотрајна, ланчана реакција распада ("фисија") језгра атома. Да би се таква фисија остварила, потребно је знати "критичну масу", то јест најмању количину чистог урана 235 (или плутонијума) при којој започиње експлозивна ланчана реакција. За уран 235 и плутонијум 239 критична маса износи неколико килограма, а има запремину мању од 500 cm^3. Посебан проблем је произвођење толике количине урана 235 или плутонијума 239, јер се у природном урану налази само 0,7 % тог урановог изотопа, а плутонијум се производи у нуклеарном реактору.

На откривању тајни нуклеарне бомбе у Хитлеровој Немачкој радили су врхунски немачки физичари (В. Хајзенберг, О. Хан, који је открио реакцију фисије, В. Герлах, Ц. Вајцзекер, К. Дибнер и др.). Међутим, они су били далеко од решења: нису успели да остваре ни контролисану ланчану фисију која настаје у реактору, а ни поступци за ефикасно издвајање урана 235 и добијање плутонијума нису им били познати. Исто тако нису успели да утврде критичне масе. Да је то тачно, види се и из разговора који су ти физичари водили када су сазнали за рушење Хирошиме. У то време били су заточени у Енглеској, куда су доведени након капитулације нацистичке Немачке. Сви њихови разговори су прислушкивани и кришом снимани све бреме њиховог заточеништва. Ти разговори су обелодањени тек 1992. године у књизи коју су издале британске власти. Овде наводимо део тих разговора вођених 6. августа 1945. године, одмах по пријему званичног обавештења о бомби баченој на Хирошиму.

Хајзенберг: " То нема никакве везе са атомима. Све што могу да сугеришем јесте да је неки амерички дилетант, који о томе зна врло мало, блефирао рекавши : " Ако ово баците, то ће дати исти резултат као двадесет хиљада тона најјачег експлозива", али то уопште не функционише. Не верујем ни једну реч о целој тој ствари."

Вајцзекер: "Не верујем да то (што је објављено) има било какве везе са ураном."

Хајзенберг: "Не верујем да то има везе са ураном, већ је у питању хемијска реакција чију су брзину повећали у највећој

могућој мери и на тај начин јако појачали целу експлозију."

Нешто доцније, истог дана, Хајзенберг је опрезнији: "Још увек не верујем ни једној речи о бомби, али, можда, грешим. Мислим да је савршено могуће да имају око 10 тона урана обогаћеног изотопом 235, али не и да имају десет тона чистог изотопа урана 235." На то је Хан запитао: "Али, ако би имали 30 килограма чистог урана 235, зар не би могли од тога да направе бомбу?" Хајзенберг је одговорио: "Не верујем." На то ће опет Хан: "Говорили сте ми да је потребно педесет килограма урана 235 да би се било шта постигло. Сада кажете да је потребно две тоне." Хајзенберг је одговорио: "У овом тренутку не бих желео да се определим. Ако је то урађено са ураном 235, тада бисмо могли да прорачунамо. Све зависи од тога да ли је то урађено са 50, 500 или 5000 кг, али ми не знамо ни ред величине."

Њихове процене критичне масе биле су у опсегу од 2 килограма до 10 тона! При томе нису знали нити су били у стању да одгонетну који фисиони елемент је употребљен.

Герлах: "Да ли је могуће да они имају неки уређај (реактор) који већ ради дуго времена и издваја "93" ?"

Хан: "Не верујем у то."

Вацзекер: "Мислите ли да је немогуће да су у стању да добију "93" или "94" из једне или неколико машина (реактора) ?"

Вирц: "Не верујем да је то вероватно."

Хан: "Мислим да је Хајзенберг у праву и да је у питању блефирање."

Приредио: С. Божин

ИЗ СВЕТА КЊИГЕ

Многи истакнути научници, и стваралаци уопште, у својим сећањима наводе да су поједине књиге имале на њих посебан утицај и да су се после тих књига брже усмеравали у својим трагањима која су уродила плодом. Али свет књиге је, нарочито данас, богат и разноврстан, у њему, такође, каткад лутамо; да би се избегла та лутања важне су сугестије или препоруке одговарајућих стручњака. Успешне књиге научног, научно-популарног или популарног карактера не пишу сви стручњаци, него само они који имају посебан дар, па и љубав да о сложеним проблемима говоре сугестивно, приступачно, лепо.

Имајући у виду велику потребу за књигама научно-популарног или популарног

ЂАЧКИ ХУМОР

"Постоје три агрегатна стања: чврсто, течно и густо" - рече ученик када је чуо да ће наставник испитивати.

***

На једном контролном задатку ученик је написао ове одговоре:

Први задатак: Не знам.

Други задатак: Био сам болестан.

Трећи задатак: Одговор као под један.

***

У књизи утисака у музеју "Никола Тесла" у Београду, један малиша је записао:

"Тесла је умро,
Ајнштајн такође,
а ни ја се не осећам понајбоље!"

Наставник физике своди оцене и обраћа се једном ученику: "Ништа ниси урадио, ни било какав практичан рад са којим би могао да добијеш двојку."

На то ће ученик: "Сећате ли се када је једном нестала струја па нисте могли да пронађете кривца који је ставио у сијалично грло изолатор и тиме прекинуо електрично коло. То сам ја учинио" - заврши ученик.

Наставник после овога је био приморан да одржи своју реч и да ученику прелазну оцену.

Томислав Сенћански

карактера, повремено ћемо обраћати пажњу на неке од тих књига, које су се недавно појавиле и могу да заинтересују нарочито ученике средњих школа, али и друге, могу да буду њихове стоне књиге, књиге које држе поред узглавља.

За оне који се интересују да упознају стваралачки пут научника, који желе да се упознају са "лабораторијом" научника изблиза, са начином стварања, поступцима, стандардним и нестандардним у научном стварању, биће, свакако веома занимљива књига: Никола Тесла, **Моји изуми**, превели са енглеског језика Дубравка Смиљанић и проф. др Александар Маринчић, изда. Клуб Никола Тесла, Музеј Николе Тесле, МСТ Гајић, Београд, 1995. То је, заправо, Теслина аутобиографија пуна важних и занимљивих података која с правом привлачи пажњу читалаца широм света. Књига садржи и прилоге: преглед важнијих података из живота и рада Н. Тесле, преглед најважнијих књига и чланака о животу и раду овог научника, као и родословну таблицу Тесле, по оцу и мајци. Исти издавач објавио је још три књиге које могу да посебно заинтересују ученике средњих школа: Дејвид Пит, **У трагању за Николом Теслом**, прев. са енглеског Мр. М. Шешић, Београд, 1996. У овој књизи савремени канадски физичар настоји да установи актуелности Теслиних идеја и подухвата из перспективе нашег времена. Друге две књиге, на које овом приликом обраћамо пажњу јесу књиге посвећене животу и раду Алберта Ајншајна: Ц. А. Колман **Релативност за лаике, упрошћен приказ историје, теорије и доказа релативности**, превео са енглеског др Милан Ћирић, изд. Клуб Николе Тесле, Београд, 1995. са предговором др Милутина Благојевића. Познато је да се велике теорије не упознају, готово никада, из изворних дела него најпре из одговарајућих научно-популарних радова. Ова књига спада управо у такве књиге које успешно уводе читаоца у замршене идеје теорије релативности. Друга књига посвећена је Милеви Марић, првој супрузи Алберта Ајнштајна са којом је Ајнштајн студирао, водио разговоре о проблемима физике, из пера професора Десанке Ђурић-Трбуховић, која је, пре више од три деценије, изучила готово све доступне податке о Милеви Марић, допуштајући могућност да има и других података који би могли да укажу на ваљаност претпоставке да постоји и неки удео Милеве Марић у раду на обликовању теорије релативности Алберта Ајнштајна. Ово је, заправо, друго издање књиге Десанке Ђурић-Трбуховић **У сенци Алберта Ајнштајна**, које, за разлику од првог из 1969. године, садржи предговор др Растка Маглића, нашег физичара, који живи у САД, у коме се он осврће на рад Милеве Марић, поводом неких нових података и обновљених расправа о могућој улози Милеве Марић у раду на теорији релативности, о чему је код нас одржано и посебно научно саветовање, ово ново издање садржи и низ фотографија.

Од нових књига пажњу свакако заслужује и дело Руђера Бошковића **Помрачење сунца и месеца**, превео Ненад Ђ. Јанковић, изд. Астрономско друштво Руђер Бошковић, Београд, 1995. Бошковић је, као што је познато, своје научне идеје, па и астрономске, изнео не само у научним и философским студијама и трактатима него и у песничким делима. Управо песнички израз може да помогне да многи ученици лакше упознају дело једног од наших највећих научника и философа. Превод, или препев заједно са одговарајућим коментарима из пера нашег врсног преводиоца и историчара астрономских и природно-научних идеја, Ненада Ђ. Јанковића допринеће, умногоме, да се боље упознамо са идејама из протеклих столећа.

Радомир Ђорђевић

Захвалница

Друштво физичара Србије и Уредништво часописа Млади Физичар се захваљује Министарству просвете Србије на финанцијској помоћи за издавање часописа у школској 1995/96.

ПРИМЕРИ - МУКА СА РЕЧИМА И МУКА СА ЗАКОНИМА ФИЗИКЕ ИЗ НАШИХ ЗБИРКИ ЗАДАТАКА

Збирке задатака из физике за средњошколце настају и расту у нас готово као печурке после кише. Задаци се у њима пресипају из једне у другу; бољи се најчешће преузимају из разних руских збирки при чему се, ради оригиналности, почесто обогаљују. Велика је мука написати добру збирку задатака; примере мука из наслова углавном ћу наводити из [1] и то узимањем случајних узорака.

Муке са речима

1. На страни 27 читамо: "Транслаторно кретање је кретање при коме свака права причвршћена за тело остаје паралелна сама себи у току кретања." Једна је мука што права није летва па да се прикуца и причврсти за тело. Друга, што је, како се то учи у првом разреду средње школе, права по дефиницији паралелна самој себи.

2. Страна 31: "У случају хомогеног чврстог тела центар масе се поклапа са центром симетрије." Тело увек – по дефиницији – има центар масе, а центар симетрије не мора имати па ма колико било хомогено. Мучно ће се нешто, што увек постоји, моћи увек да поклопи са нечим што не постоји увек.

3. На страни 76 читамо да се: "... пројекција Закона о одржавању импулса на x-осу може написати у облику...". Чак да допустимо и сасвим широко тумачење смисла речи "физички закон", уколико речи треба да задрже икакав смисао, физички закон никако се не може сматрати вектором па да има пројекцију на осу.

4. Страна 29: "Криволинијско кретање се може посматрати као кретање по кружници променљивог полупречника." Може се нешто посматрати како се коме свиди, али се кружница (***једнина!***) променљивог полупречника (***откуд једној кружници више полупречника?***) логички не може посматрати никако друкчије него као и, на пример, четвртаст круг, дакле као **contradictio in adjecto**.

5. На страни 26 читамо о једначинама косог хица "... избаченог почетном брзином ...", а на страни 99 да "... кретање тела претставља кретање хоризонталног хица баченог са висине...". Сад сам ја на муци и у недоумици. Мени се чини да реч хитац потиче од глагола хитнути, па да се не може ни бацити ни избацити хитац него, на пример, камен. Али избачен је хитац и у једној веома озбиљној научној публикацији (бр. 2 у списку литературе, стр. 2) која има и лектора. Неки добар лингвиста би нам можда могао помоћи да се мање мучимо бар са неким речима. Пређимо сада на теже муке.

Муке са законима физике

1. На страни 42 пише: "Потенцијална енергија је дефинисана до на константу... . Због тога се може произвољно одредити референтни распоред тела (ниво) нулте потенцијалне енергије". Има ли ова друга реченица икаквог смисла? Ако је треба протумачити тако да се на произвољној површи у простору може усвојити да је потенцијална енергија нула, онда би такав исказ био неопростива грешка. Али немојмо узалуд нагађати. Боље је да опростимо аутору само бесмислицу: не будимо сурови ни према себи самима кажњавајући се тражењем смисла тамо где га нема.

2. Страна 49: "Тежина тела на Земљи је једнака сили Земљине теже у инерцијалним системима, док у неинерцијалним зависи од убрзања система." Ово је много лакше поправити него оно горе. Да би се добили истинити искази, треба углавном, све цитирано просто негирати. Ево, на пример, како: Тежина тела на Земљи НИЈЕ једнака сили Земљине теже (осим на половима). Ако је проблем такав да се мора узимати у обзир кретање Земље, онда

се систем везан за Земљу НЕ МОЖЕ сматрати инерцијалним, а ако је инерцијални, НЕ МОЖЕ бити на Земљи.

Главна вредност књиге из које су навођени досадашњи примери је у томе што су у њој сакупљени на једно место задаци са такмичења из физике за први разред из протеклог шестогодишњег периода. Много је у тим задацима лепих примера за нашу тему, али ћу, да не мучим читаоца, узети само један.

Реч је о задатку са савезног такмичења из 1995., о муви која се креће у затвореној епрувети (стр. 170). Суштина задатка је следећа; на дну епрувете, која се држи усправно, мирује мува. Једновремено се епрувета пусти да пада, а мува почне да се креће у односу на епрувету. Тражи се кретање епрувете.

Могуће су две интерпретације задатка: (а) Ако мува лети не додирујући зид епрувете, епрувета ће се кретати као да муве и нема, тј. равномерно убрзано са убрзањем g. (б) Ако мува пузи по зиду епрувете, на епрувету ће, осим силе теже, деловати и допунска сила која потиче од муве, па ће се центар масе система, који чине епрувета и мува, кретати равномерно убрзано са убрзањем g, а сама епрувета неће. Случај (а) и случај (б) се физички битно разликују па су им и решења битно различита. Комисија је узела поставку из случаја (а), а решење из случаја (б).

Погледајмо сад један пример из књиге бр. 3 у списку литературе. Већ се у одговору на питање са прве странице књиге (да не идемо даље) – да ли се из графика брзине у функцији времена може одредити убрзање без познавања путање тела – даје потврдан, тј. погрешан одговор (стр. 70).

Могло би се набрајати много других сличних примера, и из других збирки, а и са такмичења. Тако је и ове, 1996. године, и на општинском и на регионалном такмичењу, комисија за такмичења предложила бесмислена решења за по један задатак за први разред. На општинском такмичењу, ради рачунања убрзања товара у авиону који се креће по хоризонталној кружници, у решењу комисије је предложено да се уз центрипетално убрзање векторски сабере g док је на регионалном, као решење, дато убрзање различито од нуле са системом два везана тела на храпавој стрмој равни, мада се, чим се малчице боље погледа, види да под условима задатка та тела морају мировати. Мислим да за приказ текућег стања, у вези са средњошколским задацима и мукама око њих, нису потребна даља набрајања.

Закључак

Разумљива је, и оправдана тежња учесника образовног процеса да обезбеде ђацима збирке задатака. Али није добро да њихови аутори користе језик који, често, нема смисла, да стављају у збирке задатке које сами не знају да реше, да комисије за такмичења предлажу бесмислена решења или двосмислене формулације задатака; а за све то смо видели довољно примера.

Ако се томе не стане на пут, биће подржаван роботски приступ решавању задатака, а ученици, који немају површан алгоритамски приступ, него се удубљују у проблем, уколико сасвим не изгубе интерес за такмичења, могу бивати из њих искључивани већ на нижим ступњевима јер им се може десити да изгубе време тражећи смисао тамо где га нема, док се формални приступ може показати као ефикаснији. Последице тога није тешко предвидети.

Пошто просветни радници морају да оцењују ђаке, добро би било да, бар понекад оцене и сами себе, поготову они присутнији на јавној сцени. Да бисмо им и ми други могли у томе помоћи, добро би било да почнемо издавати лист у коме бисмо могли разматрати све проблеме физике, од школе до науке и њеног места у друштву.

Литература

1. *Мићо М. Митровић, Збирка задатака везаних за такмичења из физике (1990-1995), 1 разред, Београд 1996.*
2. *Милутин Благојевић: Простор, време и гравитација, свеске физичких наука, СФИН год.* II, *број 2 (1989).*
3. *Драган М. Цветковић, Збирка питања и задатака из физике - 1, Београд 1995.*

Драгомир М. Давидовић

Друштво физичара награђује доле наведене ученике бесплатном претплатом за часопис Млади Физичар у школској 1996/97. години за постигнуте резултате на Републичком, односно Савезном такмичењу:

СЕДМИ РАРЕД: **Милан Ивановић**, ОШ Д. Обрадовић, Пожаревац; **Дарко Јовановић**, ОШ М. Црњански, Београд; **Данијела Батавељић**, ОШ С. Сава, Крагујевац; **Владимир Лазић**, ОШ М. Ракић, Београд; **Милош Мандић**, ОШ Миша Дундић, Ваљево; **Душан Каралић**, ОШ Д. Обрадовић, Крушевац; **Мирко Николић**, ОШ Х.И. Мукер, См. Паланка; **Биљана Маринков**, ОШ Ј. Поповић, Нови Сад; **Мирослав Живковић**, ОШ Ј. Поповић, Крушевац.

ОСМИ РАЗРЕД: **Ранко Радованов**, ОШ В. Караџић, Србобран; **Стеван Надј-Перге**, ОШ В. Караџић, Кикинда; **Сања Ивковић**, ОШ М. Црњански, Београд; **Димитрије Јевремовић**, ОШ Ђ. Натошевић, Нови Сад; **Мирко Љамић**, ОШ Попински борци, В. Бања; **Александар Петковић**, ОШ С.Сава, Крагујевац; **Коста Ристовски**, ОШ Ж.Ј. Шпанац, Ваљево; **Срећко Ћирић**, ОШ 8. Септембар, Пирот; **Никола Тулимировић**, ОШ С. Николајевић, Београд; **Марко Цетина**, ОШ Б. Станковић, Београд.

ПРВИ РАЗРЕД: **Стојковић Лазар**, Математичка Гимназија, Београд; **Ђурановић Предраг**, Математичка Гимназија, Београд; **Петровић Никола**, Математичка Гимназија, Београд; **Милин Исидора**, Математичка Гимназија, Београд; **Медош Ивана**, Математичка Гимназија, Београд; **Предовић Горан**, Математичка Гимназија, Београд; **Вукмировић Ненад**, Математичка Гимназија, Београд; **Борислав Антић**, Гимназија "Ј.Ј. Змај", Нови Сад; **Јелена Обрадовић**, Математичка Гимназија, Београд; **Ранко Средојевић**, Математичка Гимназија, Београд; **Милан Станојевић**, Математичка Гимназија, Београд; **Милош Тешановић**, Математичка Гимназија, Београд.

ДРУГИ РАЗРЕД: **Спасојевић Јелена**, Математичка Гимназија, Београд; **Ристић Михајло**, Математичка Гимназија, Београд; **Карбунар Лазар**, Гимназија, Панчево; **Цветковић Бранислав**, Математичка Гимназија, Београд; **Шуваков Милан**, Математичка Гимназија, Београд; **Лазић Иван**, Гимназија, Бор; **Јелена Игњатовић**, Математичка Гимназија, Београд; **Милан Костић**, Гимназија, Пирот.

ТРЕЋИ РАЗРЕД: **Грујовић Иван**, Гимназија, Смедерево, **Ванчевић Михајло**, Математичка Гимназија, Београд; **Благојевић Јарослав**, Математичка Гимназија, Београд; **Стојишић Иван**, Математичка Гимназија, Београд; **Јовановић Никола**, Математичка Гимназија, Београд; **Гордан Станојевић**, Гимназија "С. Марковић", Ниш; **Милан Рајковић**, Гимназија, Пирот; **Јована Петровић**, Гимназија, Крушевац; **Оливера Младеновић**, Математичка Гимназија, Београд; **Јелена Пјешивац**, Математичка Гим-назија, Београд.

$ЕТВРТИ РАЗРЕД: **Кунчак Виктор**, Гимназија "В. Петровић", Сомбор; **Розгић Виктор**, Гимназија, Ваљево, **Стошић Марко,** Математичка Гимназија, Београд; **Ђукић Милан**, Гимназија Вршац; **Михајло Ваневић**, Математичка Гимназија, Београд; **Борис Грбић**, Математичка Гимназија, Београд; **Владимир Цветковић**, Математичка Гимназија, Београд;

Напомена: Ученици осног разреда и четвртог радреда треба да доставе редакцији своје адресе.

ЕКИПА ФИЗИЧАРА ЈУГОСЛАВИЈЕ ЗА ОЛИМПИЈАДУ У ОСЛУ

На овогодишњој Међународној физичкој олимпијади, која се одржава у Ослу од 30.

јуна до 7. јула, Југославију ће представљати екипа у следећем саставу: **Виктор Кунчак, Михајло Ваневић, Борис Грбић** (учесник прошлогодишње Олимпијаде), **Владимир Цветковић** и **Виктор Розгић**. Резерве су: Марко Стошић и Дејан Бојић. Екипу ће на Олимпијаду водити проф. др Божидар Милић и др Мићо Митровић, обојица са Физичког факултета у Београду.

Тачна решења једног броја задатака послали су: **Илић Бранко**, седми разред, ОШ В. Караџић. Крушевац; **Мијајловић Александар**, осми разред, ОШ С. Ранковић, Аранђеловац; **Манојловић Ана**, седми разред, Зрењанин; **Брчкало Ненад**, ОШ В. Караџић, Чачак; **Миладиновић Марина, Мицић Ивана, Војковић Драгана, Динић Милена**, осми разред, ОШ Д. Максимовић, Копун (Алексинац). **Мила Иван**, први разред, Гимназија "Д. Васиљев", Кикинда, (1 зад.); **Матић Марина**, други разред, Гимназија "Д. Миловановић", Алексинац, (2 зад.); **Дивац Владан**, први разред, Гимназија "проф. Б. Радичевић, Пријепоље, (1 зад.)

Награда за ученике који су решавали задатке из 56., 57. и 58. броја Младог физичара (претплата за 1996/97. годину):

Илић Данијела, осми разред, ОШ Љ. Ненадовић, Београд; **Стакић Ђорђе**, осми разред, ОШ Б.Ж. Милојковић, Крупањ. **Црнадак Вељко**, трећи разред, III Београдска гимназија, (10 задатака из МФ 57); **Добрић Милан**, први разред, Гимназија "С. Сава", Пожега, (4 задатка за први разред из МФ 57); **Милка Бајић**, први разред, Гимназија "Д. Васиљев", Кикинда, (3 задатка за први разред из МФ 57).

ПРЕТПЛАТА И САРАДЊА

Часопис "Млади физичар" излази 4 пута у једној школској години. Претплата за часопис може се вршити преко целе године.

Цене за 1996/97:

за школе и установе	40 динара
за појединце	30 динара
за ученике преко школе	20 динара

(ако има више од 5 претплатника)

Уколико су поруџбине веће од 20 примерака, поручиоци имају 10% попуста.

Претплата се врши на жиро рачун Друштва физичара Србије, Земун:

40806 - 678 - 7 - 77766.

Уплатницу, са потпуном адресом, поручиоци треба да пошаљу на адресу: Уредништво часописа "Млади физичар", Београд, Душанова 13. Профактуре не шаљемо. Часопис не испоручујемо поузећем.

Обавештења - Телефони

Редакција: (011) 183896, средом од 10 до 13h.

Дистрибуција часописа:

Књижара "Студентски трг", (011) 185 295

Обавештавамо читаоце да ће у октобру бити штампан 60. број Младог физичара поводом 20. година од излажења првог броја. Позивамо читаоце да својим занимљивим и корисним предлозима обогате овај број.

Како из више разлога Друштво физичара не поседује све бројеве, а намеравамо да оформимо комплет, то молимо читаоце уколико имају "вишак" и добру вољу, пошаљу Редакцији следеће бројеве: 2, 3, 4 (76. и 77), односно 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 30, 36, 38, 39, 42, 45 и 49. За узврат послаћемо вам оне које Ви немате а ми имамо.

ПРИЛОЗИ

Радови које нам шаљете, осим задатака и решења, треба да буду откуцани са двоструким проредом, по могућности на дискети у опсегу до највише 5 страница.

Рукописи се не враћају, а Уредништво има право да радове, који су у складу са концепцијом часописа, редигује без посебног тражења сагласности од аутора, као и да их објављује редом који не зависи од редоследа приспећа.

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије.

Часопис је ослобођен од пореза на промет на основу решења Републичког секретаријата за културу Србије бр.329 од 29 IX 1976. године.

ИЗДАЊА ДП "СТУДЕНТСКИ ТРГ"
11000 БЕОГРАД, Студентски трг 6,
Тел (факс) 011 185 295

ИЗДАЊА ДП "СТУДЕНТСКИ ТРГ":

1. Јасмина Королија, Дејан Даниловић, Љуба Мандић: ХЕМИЈА – Збирка такмичарских задатака за основну школу
   Студентски трг, Београд, 1995.
2. К. Анђелковић, Г. Вучковић, Ц. Зарић, И. Хоџић, Е. Милосављевић, Н. Јуранић
   ЗБИРКА ЗАДАТАКА ИЗ ОПШТЕ ХЕМИЈЕ – са решеним примерима у редакцији др Н. Јуранића, Студентски трг, Београд, 1995.
3. др Ружица Коњевић, др Иванка Холцлајтнер-Антуновић, др Нада Ковачевић:
   ПРАКТИКУМ ИЗ ФИЗИЧКЕ ХЕМИЈЕ ЗА СТУДЕНТЕ ХЕМИЈЕ
   Студентски трг, Београд, 1995.
4. др Убавка Миоч
   ЗБИРКА ЗАДАТАКА ИЗ ОПШТЕГ КУРСА ФИЗИЧКЕ ХЕМИЈЕ
   Студентски трг, Београд, 1994.
5. Н. Н. Недељковић, Љ. Д. Недељковић
   УВОД У ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ I (ЕЛЕКТРОСТАТИКА)
   Студентски трг, Београд, 1995.
6. Војислав Стојковић, Душан Тошић
   ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК PASCAL
   Студентски трг, Београд, 1994.
7. др Јелена Блаженчић
   СИСТЕМАТИКА АЛГИ
   Студентски трг, Београд, 1994.

ИЗДАЊА ФАКУЛТЕТА ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ И ДП "СТУДЕНТСКИ ТРГ":

1. Љиљана Колар-Анић
   ОСНОВЕ СТАТИСТИЧКЕ ТЕРМОДИНАМИКЕ
   Београд, 1995
2. Д. Веселиновић, И. Гржетић, Ш. Ђармати, Д. Марковић
   СТАЊА И ПРОЦЕСИ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ
   Београд, 1995. Учешће у издавању ДП "Студентски трг"

ИЗДАЊА ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА

1. С. Милосављевић
   СТРУКТУРНЕ ИНСТРУМЕНТАЛНЕ МЕТОДЕ, Хемијски факултет, Београд, 1994.
2. Иван Јуранић: ХЕМИЈСКА ВЕЗА
   Хемијски факултет, Београд, 1994.
3. Иван Јуранић, С. Никетић
   ЗБИРКА ПРОБЛЕМА ИЗ ТЕОРИЈЕ ХЕМИЈСКЕ ВЕЗЕ
   Хемијски факултет, Београд, 1994.
4. Хенри Каган:
   ОРГАНСКА СТЕРЕОХЕМИЈА
   Хемијски факултет, Београд, 1995., учешће у издавању ДП "Студентски трг"
5. Весна Никетић
   ПРИНЦИПИ СТРУКТУРЕ И АКТИВНОСТИ ПРОТЕИНА
   Хемијски факултет, Београд, 1995.
6. Живорад Чековић
   ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ОРГАНСКА ХЕМИЈА.
   АПАРАТИ – МЕТОДЕ – СИНТЕЗЕ
   Хемијски факултет, Београд, 1995.

ИЗДАЊА НАУКА - ДП "СТУДЕНТСКИ ТРГ":

1. мр Драган Цветковић
   ЗБИРКА ЗАДАТАКА ИЗ ФИЗИКЕ I
   Београд, 1995.
2. З. Каделбург, Д. Аднађевић
   МАТЕМАТИЧКА АНАЛИЗА I
   Београд, 1995.
3. З. Каделбург, Д. Аднађевић
   МАТЕМАТИЧКА АНАЛИЗА II
   Београд, 1995.

СВЕ ОВЕ НАСЛОВЕ И ИЗДАЊА ДРУГИХ ИЗДАВАЧА ВЕЗАНИХ ЗА ПРИРОДНЕ НАУКЕ И МАТЕМАТИКУ (за основну школу, средњу школу и факултете) МОЖЕТЕ КУПИТИ У КЊИЖАРИ:

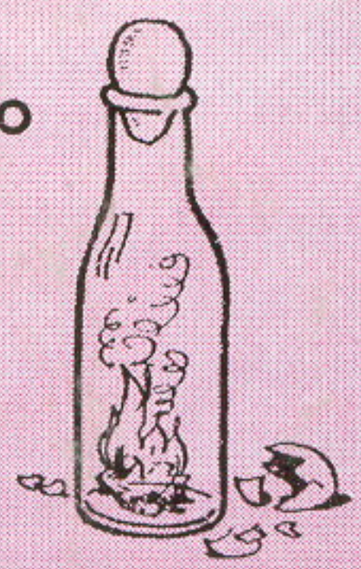
"СТУДЕНТСКИ ТРГ", БЕОГРАД,
Студентски трг 6, Тел (факс) 011 185 295,
ЖР 40801 - 601 - 0 - 107411

ОСТАЛИ ИЗДАВАЧИ СА КОЈИМА САРАЂУЈЕМО И ЧИЈА ИЗДАЊА СЕ МОГУ НАБАВИТИ ПРЕКО ДП "СТУДЕНТСКИ ТРГ":

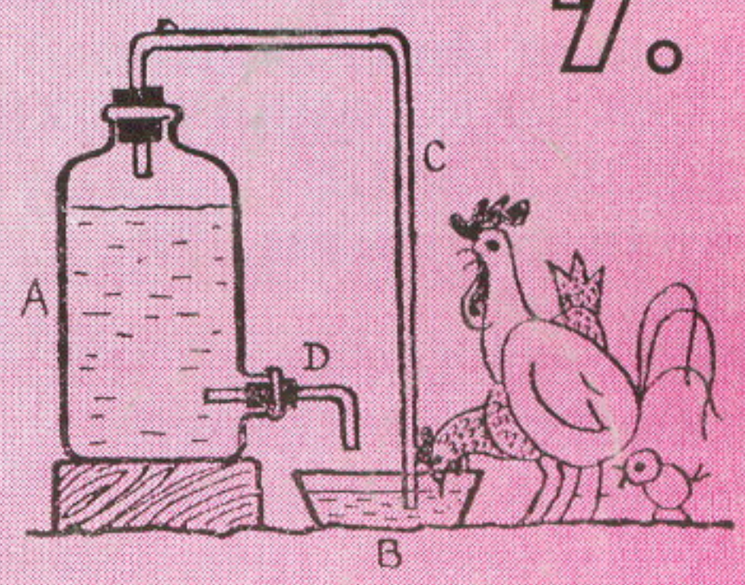
1. МАТЕМАТИКОСКОП
2. АРХИМЕДЕС
3. НАУКА
4. МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
5. ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ
6. НАУЧНА КЊИГА
7. ЗАВОД ЗА ИЗДАВАЊЕ УЏБЕНИКА
8. БЕОГРАД ИНЖЕЊЕРИНГ
9. ГРАЂЕВИНСКА КЊИГА
10. МИКРО КЊИГА
11. ЦЕТ
12. ТЕХНИЧКА КЊИГА
13. ДРУШТВО МАТЕМАТИЧАРА СРБИЈЕ
14. КРУГ
15. БС ПРОЦЕСОР
16. ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
17. ВЕСТА
18. ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ

ФИЗИКА
БЕЗ РЕЧИ... У СЛИЦИ

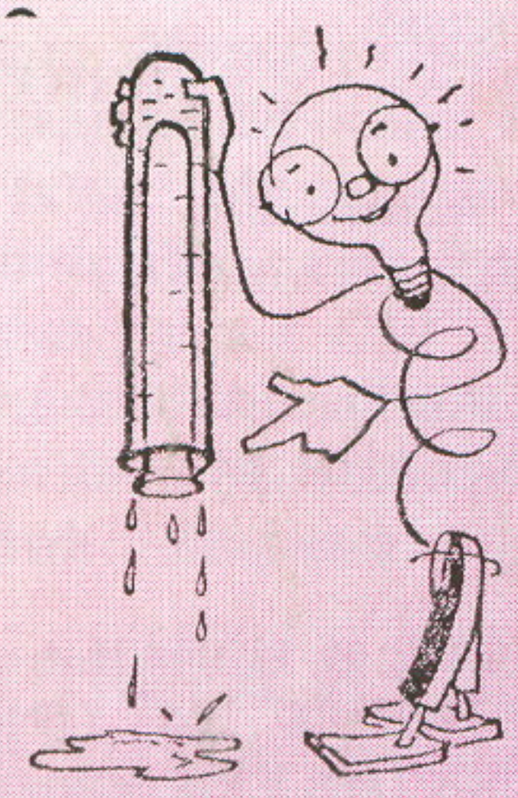
6.



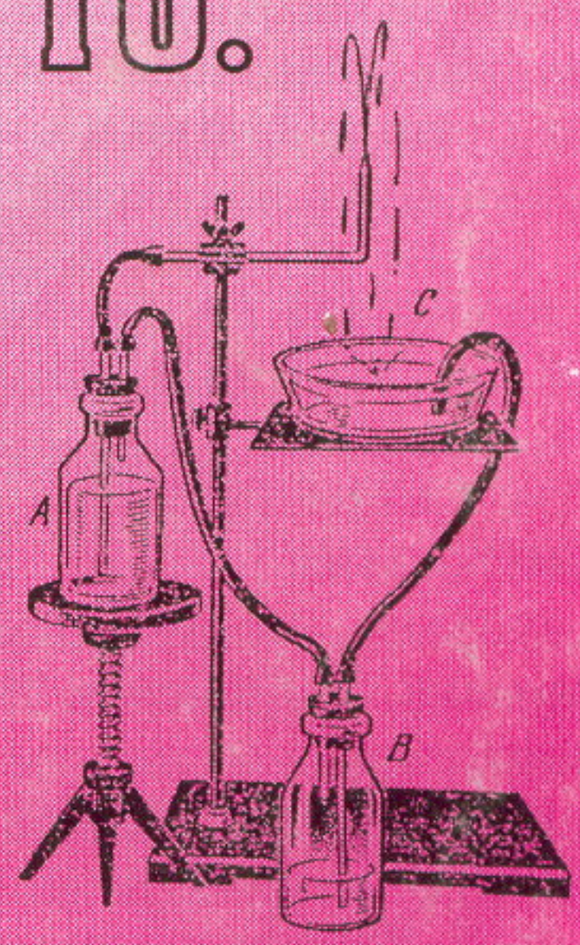
7.



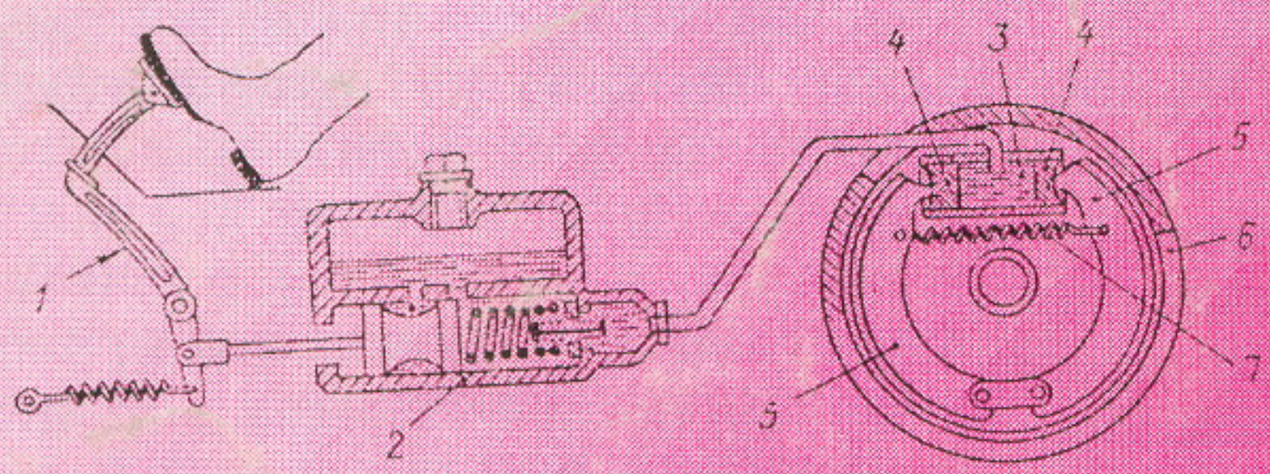
8.



10.



9.



ОПИШИТЕ И ОБЈАСНИТЕ!

ТРИ НАЈБОЉА (ТАЧНА) РАДА ДОНОСЕ АУТОРИМА БЕСПЛАТАН М.Ф. У ИДУЋОЈ ШКОЛСКОЈ ГОДИНИ ПРИМАМО И ОБЈАВЉУЈЕМО ДУХОВИТЕ ОПИСЕ И ОБЈАШЊЕЊА.