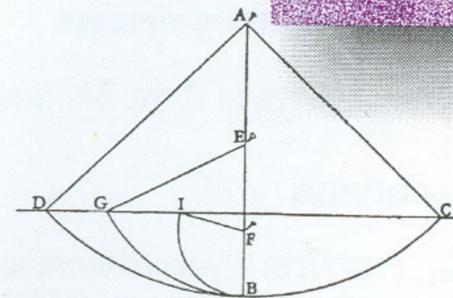
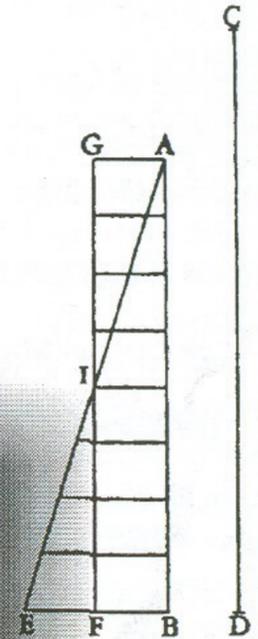
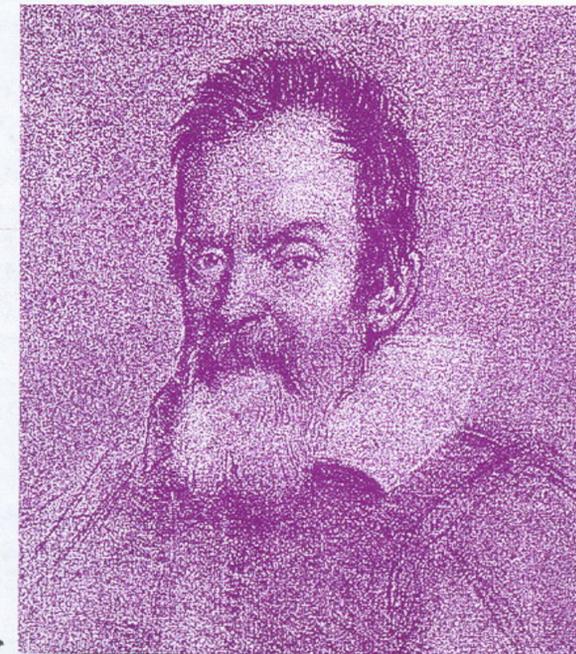


млади 00/01 83 "0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575



ТЕМА БРОЈА: Галилео Галилеј: Два експеримента
и друге дивне ствари

- YU МЛАДИ ФИЗИЧАР, Часопис за ученике основних и средњих школа
GB YOUNG PHYSICIST, Magazine for elementary and secondary school students
F JEUNE PHYSICIEN, Journal pour les élèves des écoles primaires et secondaires
D JUNGER PHYSIKER, Zeitschrift für Volks und Mittelschüler
RUS МОЛОДОЙ ФИЗИК, Журнал для учеников начальных и средних школ

Свеска "О"

Компјутерска обрада текста и цртежа: др Драган МАРКУШЕВ
Лектор: проф. др Асим ПЕЦО
Коректор: проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
Корице и дизајн листа: др Драган МАРКУШЕВ

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

др Драган МАРКУШЕВ

ЗАМЕНИЦИ УРЕДНИКА

проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
др Душан АРСЕНОВИЋ

УРЕДНИШТВО

проф. др Светозар БОЖИН
проф. др Дарко КАПОР
проф. др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ
др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
др Борко ВУЈИЧИЋ
др Горан ЂОРЂЕВИЋ
мр Љубиша НЕШИЋ
Ратомирка МИЛЕР
Дејан КРУНИЋ
Данило БЕОДРАНСКИ

БИВШИ УРЕДНИЦИ ЧАСОПИСА

(1976/77) Ђорђе Басарић и Слободан Жегарац, (1977/78) Душан Ристановић и Драшко Грујић, (1978/79-1981/82) Љубо Ристовски и Душан Коледин, (1982/1983) Душан Коледин, Драган Поповић и Јаблан Дојчиловић, (1983/84-1986/87) Драшко Грујић, (1991/92-1993/94) Јаблан Дојчиловић, (1994/95-1996/97) Томислав Петровић, (1997/98) Александар Стаматовић, (1998/99) Душан Арсеновић

ИЗДАВАЧ

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
Прегревица 118
11080 Београд-Земун
тел: 011-31-60-260/166
факс: 011-31-62-190
e-mail: dfs@phy.bg.ac.yu

Часопис је ослобођен пореза на промет на основу мишљења Министарства просвете Републике Србије бр. 443-00-14/2000-01 од 29.03.2000.

©Друштво физичара Србије,
Београд, 2000

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије

Тираж: 800 примерака

Штампа: Студио Плус, Београд

УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани читаоци!

Стигли смо до краја и ове школске године. И вама су, као и нама, добро познати сви проблеми који су морали да почну да се решавају у протеклом периоду. Ништа се не дешава преко ноћи, па нам остаје једино да се надамо да ће нам свима бити боље. Задовољство ми је представити вам четврти - последњи број нашег часописа за ову школску годину. Пре свега, желим да вам се захвалим на сарадњи и претплати. Надамо се да ћете нам поклонити поверење и током следеће године, када се уједно и навршава 25 година од изласка првог броја "Младог физичара". Редакција ће се, са своје стране, потрудити да одржи, како редовни ритам излагања, тако и одређени квалитет текстова који се у часопису објављују.

Овај број посветили смо животу и делу Галилео Галилеја, а повод није била никаква годишњица његовог рођења или смрти, већ јединствена прилика да по први пут, на српском језику, добијете прилику да прочитате његове оригиналне радове и идеје, и стекнете утисак како се радило и размишљало пре 500 година, када је физика била још у повоју. Текст под насловом: *Галилео Галилеј - Два експеримента и друге дивне ствари*, за вас је припремио и превео наш колега др Божидар Аничин, професор Машинског факултета у Београду.

Такмичарима из физике желимо што више успеха у решавању задатака како ове, тако и следеће године. Онима који су се пласирали за Међународну олимпијаду из физике, која ће се ове године одржати у Турској, желимо да се врате са неким од признања, као што су то до сада чинили њихови претходници. Свима вама који нас читате желимо срећан завршетак школске године и безбрижан одмор до јесени.

С поштовањем,

Главни и одговорни уредник
часописа "Млади физичар"
др Драган Маркушев



САДРЖАЈ

3 УКРАТКО

6 ТЕМА БРОЈА

- 6 Галилео Галилеј - Два експеримента
и друге дивне ствари
Божидар Аничин
Машински факултет, Београд

13 ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

- 13 Антоан-Анри Бекерел (1852-1908)

16 IN MEMORIAM

- 16 Емило Даниловић (1928-2001)

*Јелена Милоградов-Турин, Светозар Божин**
Катедра за астрономију
Математички факултет, Београд
**Физички факултет, Београд*

18 ЗАНИМЉИВОСТИ

- 18 Кретање диелектрика у магнетном пољу
*Емило Даниловић, Светозар Божин**
Републички просветно-педагошки завод, Београд
**Физички факултет, Београд*

20 Ход по "Сунцу"

Јелена Милоградов-Турин
Катедра за астрономију
Математички факултет, Београд

23 ДА ЛИ ЗНАТЕ ...

- 23 Како раде расхладни клима уређаји?
Драган Маркушев
Институт за физику, Земун

26 ИСТРАЖИВАЊА

- 26 Ко је први?

28 РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

УКРАТКО

40 година од првог лета човека у свемир

12. априла 1961. године руски космонаут Јуриј Гагарин (*Юрий Гагарин*, 1938-1968) ушао је у историју поставши први човек који је полетео у свемир. Било је тачно 9 сати и 7 минута када је "Исток 1" ("*Восток 1*"), и Гагарин у њему, полетео у свемир убрзањем које је износило, у свом максимуму, и 5 g. Достигавши орбиту погледао је кроз прозор и видео нешто што до тада ниједно људско биће није било у прилици да види: Земљу из свемира. У току свог лета успео је да изврши неколико једноставних експеримената који су се односили на понашање и могућности рада човека у бестежинском стању.



У 10 сати и 15 минута укључили су се помоћни ракетни мотори које су "Исток 1" скренули са орбите и упутили га ка Земљи. Од читаве ракете која је била дугачка пре полетања 38 m, остала је само капсула дужине 2,3 m. Падао је ка Земљи огромном брзином, и могао је јасно кроз прозор капсуле да види пламен док је улазио у густе слојеве атмосфере. Споља је температура зидова капсуле достигала и 1000 °C, док је унутар ње било пријатних 20 °C. После лета од 1 сата и 48 минута Гагарин се без проблема спустио у Сибир.

Млазеве честица понашају се као светлост

Млаз електрона, који је довољно јак да продре неколико милиметара у узорак од челика, може се рефлектовати од гасног слоја који је милион пута тањи од слоја ваздуха. Томас Кацулас (*Thomas*

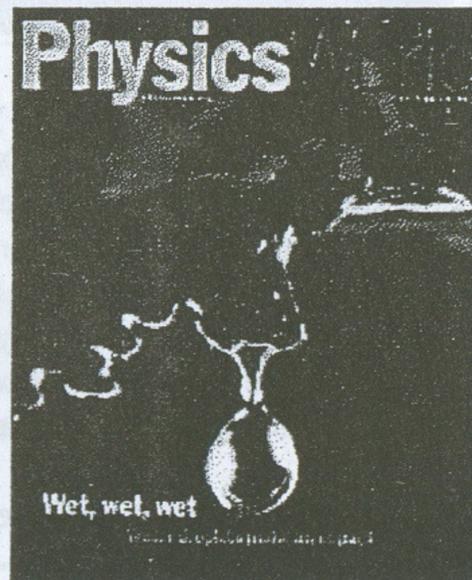
PhysicsWeb

Global news and information

Katsouleas) са Универзитета јужне Калифорније (*University of Southern California*) у Лос Анђелесу, и његови пријатељи демонстрирали су ову појаву – која би одговарала преламању светлости при проласку поред оштрих ивица – на станфордском Центру за линеарни акцелератор (*Stanford Linear Accelerator Center*) у САД. Овај тим истраживача мисли да би такав начин преламања електронских млазева могао послужити и за контролу понашања млазева честица унутар акцелератора, те да би то био много ефикаснији метод контроле понашања млазева од досадашњих метода заснованих на употреби јаких магнета. (P. Muggli *et al.*, 2001, *Nature*, 411, 43).

"Светлосни транзистор" за оптичка кола

Справа која појачава ласерски сигнал за фактор 60, а која се заснива пре на преносу фотона него електрона, могла би означити почетак стварања нове генерације ултрабрзих компоненти оптичких кола. Џинџи Томинага (*Junji Tomimaga*) је, са својим колегама са Националног института за напредне индустријске науке (*National Institute of Advanced Industrial Science*) у Јапану, направио такав појачавач сигнала који ће утрти пут за стварање таквих оптичких кола која ће преносити информације брзином светлости (J. Tomimaga *et al.*, 2001, *Appl. Phys. Lett.*, 78, 2417). Дебљина новог "фотонског транзистора", како га можемо назвати, само је пар нанометара, за разлику од постојећих појачавача сигнала који се ослањају на дугачке оптичке каблове који обезбеђују жељено појачање.



Нови материјал који мења индекс преламања

Амерички физичари потврдили су могућност добијања радикално нове врсте материјала невероватних оптичких карактеристика. Шелдон Шулц (*Sheldon Schultz*) је са својим колегама са калифорнијског универзитета у Сан Дијегу успео да направи такав сложени материјал који прави потпуни заокрет у основним законима оптика: он поседује *негативан* индекс преламања (R.A. Shelby *et al.*, 2001, *Science*, 292, 77). Специјална структура материјала може се искористити да би се направила скоро идеална сочива, (отклањањем аберација сферног и хроматског типа, те свођење дифракције на минимум) што може довести до револуције у оптоелектроници.

УПРОШЋЕНИ АЈНШТАЈН



ТЕМА БРОЈА

Галилео Галилеј - Два експеримента
и друге дивне ствари

Прево: Божидар Аничин

Машински факултет, Београд

Биографија

Галилео Галилеј је рођен у Пизи 1564. у породици која потиче из Фиренце. Кад је имао 12 или 13 година послат је у манастир у Валамбрози (*Villambrosa*), где је проучавао латинске класике и научио грчки. Године 1581. отац га шаље на универзитет у Пизи да учи медицину. На првој години студија је открио изохроност математичког клатна (чињеницу да период не зависи од масе тега, већ само од дужине нити). На ову особину му је скренула пажњу лампа у једној катедрали. Ове лампе намерно љуљају, при чему је дужина ланца на којем лампа виси променљива. Период заљуљане лампе је поредио са својим биллом (пулсом, откуцајима срца). Ово му је дало идеју да направи справу за мерење пулса, коју је назвао *pulsiologia*. Исте године је објавио рад о свом проналаску хидростатичке ваге. Трактат о тежишту тела донео му је назив Архимеда свога доба. Године 1589. именован је за предавача математике на универзитету у Пизи. Следеће две године ради експерименте са слободним падом тела. Предавања о овим истраживањима удаљила су га од оних чланова универзитета који су подржавали Аристотелову слику света. Једна бурлеска, у којој је исмејао универзитеске прописе, изазвала је љутњу власти. Године 1591. Галилеј је сматрао да је мудро да се повуче. Ускоро је успео да добије катедру на универзитету у Падови.

Овде предаје 18 година, од 1592. до 1610, и стиче европски углед као научник и проналазач. Његова предавања су посећивали угледни људи из свих крајева Европе. Она су постала толико популарна да је за њих обезбеђена једна сала са 2000 места. Написао је бројне расправе, које су кружиле међу његовим студентима, у

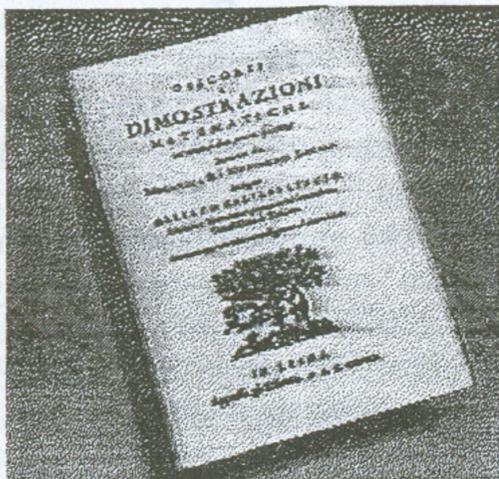
Слика 1. Галилео Галилеј
(1564-1642)

вези са војном архитектуром, сунчевим часовницима, сфером, убрзаним кретањем и специјалним проблемима у механици. Његови значајнији проналасци у Падови су пумпа за подизање воде и један прецизан шестар. Вероватно је од свих ових проналазака најпознатије откриће телескопа 1609. Како је касније сам писао, те године је сазнао да један Фламанац прави оптички уређај помоћу којег се удаљени предмети виде као да су близу. По свему судећи, иако није видео Фламачев уређај, Галилеј је приправио оловну цев, на чије је крајеве ставио два сочива, једно план-конвексно, а друго план-конкавно. Убрзо је постигао повећање од 32 пута. Овим је одушевио дужда и млетачку господу, па су се и најстарији међу њима пењали на највише торњеве у Венецији да би се уверили да се брод на пучини може видети два сата пре него што постане видљив голим оком. Галилеј је окренуо телескоп ка небу и у књизи *Sidereus Nuncius* (*Небески гласник*), која је изашла 1610, сабрао прве резултате новог начина истраживања: планине и мора на Месецу, чињеницу да се Млечни пут састоји од појединачних звезда, откриће Јупитерових сателита. Ускоро је именован за ванредног филозофа и математичара Великог војводе тосканског, са великом платом и слободним временом за истраживање.

Пошто је почео да користи телескоп, Галилеј је стао у активну одбрану Коперниковог хелиоцентричног система. И раније је, још 1597. године, он о томе писао Кеплеру. То је довело до дуготрајног притиска на њега католичке цркве. Године 1627. написао је Галилеј књигу *Il Saggiatore* (*Испитивач племенитих метала*), у којој је стао још једном на страну Коперникове доктрине. На суђењу, 1633, проглашен је кривим, али, пошто је изјавио да није намеравао да верује у ту теорију од оног тренутка када је она осуђена, објављено је да је само "јако сумњив због јереси". После неколико месеци кућног притвора код бискупа у Сијени, дозвољено му је да се врати у своју вилу у Арђетри близу Фиренце, где је провео остатак живота повучено, у складу са условима под којима му је дозвољено да тамо борави. Ту је завршио књигу *Разговори о две нове науке* (*Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*). У овој књизи се вратио истраживањима која је вршио у својој младости. Галилеј је сматрао да ово дело, објављено 1638, надмашује све што је дотада објавио. Ослепо је 1637, али је наставио да ради, диктирајући својим ученицима, Вивијанију и Торичелију, своју најновију идеју о теорији удара. Умро је од грознице 1642. и сахрањен је у Фиренци.

О делу: *Разговори о две нове науке*

Три саговорника, Салвијати, Сагрето и Симплићио, проучавају једну књигу коју је написала особа за коју се некад каже да је Аутор, а некада Академик. Лако је досетити се, наравно, да је ова личност сам Галилеј. Једино Салвијати познаје Аутора и радио је експерименте са њим заједно. Разговори трају четири дана. Салвијати излаже грађу, а Сагрето и Симплићио постављају питања. Једино је текст Ауторовог дела на латинском, док су сами разговори на италијанском.



Слика 2. Насловна страна: *Разговора о две нове науке (Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze)*

Првога дана разматра се прва нова наука о отпорности чврстих тела према лому.

Други дан је посвећен узроцима кохезије.

Трећи дан је о другој новој науци, која проучава кретање.

Четвртог дана се разговара о виолентном (силовитом) кретању, односно косом и хоризонталном хицу.

Примедбе преводиоца I.

У вези са терминима у тексту, где се јавља реч *замах*, у италијанском је *impeto*, енгл. *impetus*. За овај појам би данас стајало *кинетичка енергија* у најнижем положају, јер је то величина која обезбеђује поновни успон на почетну висину, на основу закона о одржању енергије. Реч *јачина* стоји за *vigore*, енгл. *vigour*. Што се тиче речи *момент*, ит. *momento*, *momentum* у енгл. преводу, има места где је јасно да Галилеј под овим појмом подразумева *брзину*. Рецимо, моменто расте линеарно код природно убрзаног кретања. Тако је у свим случајевима у горњим пасусима. Међутим, на другим местима моменто стоји за *момент силе*.

Лакат је растојање од врха кажипрста исправљене шаке до лакта. У зависности од историјског тренутка и места лакат варира од 0,45 m до 0,55 m.

Шта је *прст*, није довољно јасно, али није ни важно. Преводилац референце [1] се уздржао да напише *inch*, већ је ставио *finger-breadth*. Рецимо, прст је 1,5 до 2,5 cm.

Унца је шеснаести део *либре* (*фунте*). Англосаксонска унца је око 28 g, и толико је отприлике у Италији била у Галилејево време, али је сваки град имао своје еталонске тежове. Овде маса тега није од великог значаја.

У тексту о стрмој равни се спомиње 110 *удараца пулса*. Поставље се питање откуд то, кад је време мерено воденим часовником. Могуће је, међутим, да је Галилеј упоредио водени часовник са својим апаратом за мерење пулса, тј. са неким клатном.

Стрма равн

(стр. 208 референце [1], стр. 274 референце [2])

Салвијати: У једној правој дасци, или, да кажемо греди, дужине око 12 лаката, ширине пола лакта и дебљине 3 прста, у тој мањој страни издубљен је жлеб, мало шири од једног прста; био је повучен савршено право и пошто је добро очишћен и исполиран, облепљен је изнутра пергаментом који је био изглађен и очишћен колико је то могуће, а онда је по њему спуштена лопта од најтврђе бронзе, врло округла и очишћена; и пошто је споменута греда нагнута, тако да је један њен крај подигнут над хоризонталном равни произвољно за један до два лакта, пуштена је (као што сам рекао) да силази споменутим жлебом лопта, забележивши на начин који ће управо бити објашњен, време потребно за силазак, понављајући исти чин много пута, да се осигурамо у погледу количине времена, у чему није никад нађена већа разлика од десетог дела ударца пулса. Пошто је учињена и тачно устаљена ова радња, пуштали смо исту лопту да силази четвртином дужине жлеба, и пошто је измерено време силаска, увек је налажено да је оно половина претходног: вршећи експерименте са других места и поредећи сада време за целу дужину са временом за половину, или са оним за две трећине или $3/4$, или, да закључимо, било којом другом поделом, за експерименте поновљене добрих сто пута, увек се налазило да се пређени путеви стално односе као квадрати времена, и то при свим нагибима равни, дакле, жлеба низ који је пуштана да сиђе лопта; при чему смо још запазили да времена силаска за различите нагибе одржавају изванредно између себе пропорције за које ћемо нешто ниже наћи да их је предвидео и доказао Аутор. А што се тиче мерења времена, држали смо једно велико ведро пуно воде, окачено високо, из којег је кроз уску цевчицу, залемљену на дну, истицао фини млаз воде, која је прикупљана у једну малу чашу за све време док је лопта силазила жлебом и његовим деловима: тако прикупљена вода мерена је сваки пут најтачнијом вагом. Разлике и односи тежина дале су разлике и односе времена, и то са таквом тачношћу да није било приметног неслагања, иако су ове радње понављане много пута.

Симплићио: Волео бих да сам био присутан овим експериментима, али имајући поверење у марљивост са којом сте их извршили, и у верност коју им приписујете, ја сам задовољан и прихватам да су потпуно сигурни и истинити.

Салвијати: Можемо онда да наставимо читање и идемо даље.

Примедбе преводиоца II.

У вези са овим последњим пасусом, Исак Њутн у свом делу о кретању тела, одао је Галилеју признање не само за први закон механике, већ и други. Међутим, Галилеј не дефинише појам масе, па је нејасно зашто је ово друго признање дато.

Превод прати референцу [1]. Тамо где је било јасно да је преводилац на енглески узео себи превише слободе, или где је италијанска фраза ближа нашој, коришћен је италијански текст из референце [2].

Биографија је преузета из референце [1], уз знатно скраћење и минималне додатке из референце [2].

У данашње време је ове Галилејеве експерименте релативно лако извести. Уместо греде послужиле одлично неки алуминијумски угаоник, или нека стара пластична гарнишна. Водени часовник није потребан. Може да се деси да наставник физичког има штоперицу, а можда и наставник физике. Уз нешто вештине, а у друштву, довољна је секундара обичног ручног часовника. Кликери гвозденци су идеални за ове послове. Што се клатна тиче, не укуцавајте ексере на зидове у стану, родитељи су на то алергични, али празних зидова има доста. Не заборавите да ексере после извадите, да овај преводилац не би био крив ако неко изгуби око.

Уколико желите да се упознате са комплетним текстом "Галилео Галилеј - Два експеримента и друге дивне ствари", погледајте овај број за средњу школу (МФ83 "С").

хипотезе, и кад будемо нашли да ови (закључци) одговарају и савршено се слажу са експериментом. Аутор, пошто је претпоставио само овај принцип, прелази на пропозиције које јасно доказује.

Један задатак

Из највише тачке вертикалне кружнице повучена је тетива. Показати да време за које тело сиђе од највише тачке до пресека са кружницом не зависи од тога која је тетива у питању, тј. да не зависи од угла између вертикалног пречника кружнице и тетиве. (IV теорема, IV пропозиција у трећем дану *Разговора ...*)

Референце

- [1] *Great Books of the Western World*, Vol. 28, Gilbert, Galileo, Harvey, Encyclopedia Britannica, Inc., 1952. Ова едиција је рађена уз редакторске савете Универзитета у Чикагу.
- [2] Galileo Galilei, *Opere, Dialoghi delle nuove scienze, Il Saggiatore*, Rizzoli & C., Milano-Roma, 1938

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

Антоан-Анри Бекерел (1852-1908)



Поштовани читаоци. Ово је други део серијала о великанима физике који је издало Европско друштво физичара (*European Physical Society - EPS*). Овај серијал популарних текстова је намењени свим узрастима, а поготово ђацима основних и средњих школа. Као што смо и обећали у прошлом броју, Редакција ће се, са своје стране, потрудити да вам, по свом избору, представи неког од њих, на начин на који то раде наше колеге из Европе. Текст пред вама прерадио је, и за вас припремио, др Душан Арсеновић.

Антоан-Анри Бекерел (*Antoine-Henri Becquerel*) чувени француски физичар, познат је по свом открићу радиоактивности. Рођен је, у истакнутој породици у Паризу, 15. децембра 1852. године. Његов деда је учествовао у бици код Ватерлоа 1815. године и, посветивши се затим науци, дао је значајан допринос проучавању електрохемије. Отац му је, такође, био научник: проучавао је фотографију, топлоту и луминесценцију. И деда, и отац, а онда и сам Анри, били су чланови Академије наука. Анри је предавао физику на Политехничкој школи (*École Polytechnique*) и на Националном конзерватотијуму уметности и заната¹ (*Conservatoire National des Arts et Métiers*) и постао је руководећи инжењер у Националној управи за мостове и путеве (*Administration National des Ponts et Chaussées*).

Бекерел је своје рано образовање стекао у лицеју "Луј Велики"² (*Lycée Louis le Grand*), затим је наставио у



Антоан-Анри Бекерел
(1852-1908)

¹ чувена установа и занатска школа вишег ранга основане 1794. (прим. прев.).

² лицеји су у француској почели да се оснивају почетком деветнаестог века (прим. прев.).



Анријев деда је учествовао у бици код Ватерлоа 1815. године

Политехничкој школи (*École Polytechnique*), одакле је отишао у Школу за мостове и путеве³ (*École des Ponts et Chaussées*). Године 1877. стекао је звање инжењера.

Године 1874. Бекерел се оженио кћерком једног професора физике. Брак није дуго трајао, јер је она умрла 1878. године, неколико недеља после рођења њиховог јединог сина, Жана.

Бекерел је имао разнолика истраживачка интересовања. Проучавао је особине бројних материјала у магнетним пољима, апсорпцију светлости у кристалима и луминесценцију. Изучавао је и утицај Земљиног магнетног поља на атмосферу.

Године 1890. Бекерел се венчао са својом другом женом. Њих двоје нису имали деце.

Школован углавном на Политехничкој школи, где је постао професор 1895, скоро случајно је, 1896. године, ту и открио радиоактивност. Питао се да ли производња рентгенских X-зрака може увек изазвати луминесценцију. Да би проверио ову хипотезу, Бекерел је омотао фотографске плоче у црни папир и поставио је

³ чувена школа за грађевинске стручњаке основана 1747. године (прим. прев.).

натријум-уран-сулфат преко њих и онда је све то ставио на сунчеву светлост. Пошто су фотографске плоче развијене, закључио је да је сунчева светлост изазвала уранову со, да луминесцира и на тај начин емитује X-зраке. Зраци су прошли кроз црни папир и осветлили фотографске плоче.

Првог марта Бекерел је одлучио да развије фотографске плоче које је користио у својим експериментима, али сада без сунчеве светлости и похранио их је заједно са кристалима на тамно место. На своје изненађење, открио је да су плоче биле осветљене, као да су биле изложене на сунцу. Нека врста зрачења, које нису били X-зраци, емитована је из уранове соли и утицала је на плоче. Када је касније пронашао да чист метал урана, такође, производи продорне зраке, Бекерелово откриће радиоактивности је било потврђено.

Његови непосредни наследници, Марија и Пјер Кири, тражили су непознате елементе и открили друге радиоактивне материје: полонијум и радијум. Бекерел, Марија Кири и њен муж Пјер Кири су заједнички добили Нобелову награду 1903. године за откриће спонтане радиоактивности.

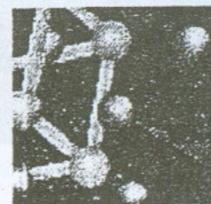
Године 1908. Бекерел је постао председник Академије наука и ускоро је умро на имању своје жене у Бретањи.

S.E.

Поштовани читаоци. У прошлом броју је, приликом припреме текста, уместо правилног превода имена Анри Бекерел (*Henri Becquerel*), одштампано Хенри Бекерел (*Henri Becquerel*). Извињавамо се због ове омашке.

Редакција

Online Physics Tutorial



Learn Physics Today

<http://library.thinkquest.org/10796/index.html>

IN MEMORIAM

Емило Даниловић (1928-2001)

Јелена Милоградов-Турин, Светозар Божин*

Катедра за астрономију

Математички факултет, Београд

*Физички факултет, Београд

Уочи светог Саве, 26. јануара ове године, преминуо је Емило Даниловић, дугогодишњи сарадник часописа *Млади физичар*, у коме је објавио петнаестак чланака из разних области физике од 1996. године.

Рођен је 8. јула 1928. године, у Оточцу, у Лици, где му је отац, официр, био на служби. Основну школу и први разред гимназије је завршио у Љубљани, а остале разреде и велику матуру у Шестој мушкој гимназији у Београду. Уписао се на Природно-математички факултет где је и дипломирао физику, 1956. године. У току студија био је демонстратор на предмету Методика наставе физике код професора Ђорђа Басарића. Дипломски рад о радиоактивности минералне воде Нишке бање израдио је под руководством професора Драгољуба К. Јовановића.

Прво запослење је добио у Управи за мере и драгоцене метале. Затим је изабран за асистента, прво на Машинском па Рударско-геолошком факултету, а упоредо је радио као хонорарни асистент и на Електротехничком факултету, у Београду. Једно време био је професор на Вишој педагошкој школи у Трстенику. По оснивању Института за физику прелази на рад код професора Александра Милојевића. Последње две деценије свог радног века посвећује се проблемима наставе физике, прво у Југословенском заводу за школска и просветна питања, а затим у Заводу за унапређивање васпитања и образовања СР Србије, где је био секретар Комисије за физику, у звању просветног саветника. Пензионисан је 1993. године.

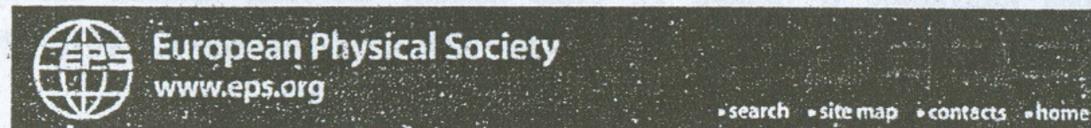
Аутор је многих нацрта програма физике за основне, средње и средње-стручне школе. Организовао је локалне семинаре о настави физике у разним градовима Србије, где је учествовао и као предавач. Исто тако, био је више година члан организационих одбора Републичких семинара за наставу физике. Теме његових предавања су се, углавном, односиле на проблеме наставе физике. Дао је и неколико оригиналних методичких прилаза.

Коаутор је у двадесетак уџбеника физике за средње школе, од 1972. године. Области које је најчешће обрађивао су: закони одржања, кинетичка теорија гасова, геометријска оптика и фотометрија.

Био је човек изузетно широке опште културе, љубитељ и одличан познавалац класичне музике и књижевности. Истицао се толерантношћу и кооперативношћу. Својим смислом за хумор успевао је да ствара пријатну радну атмосферу.

Сећаће га се и професори и ђаци.

ПРЕПОРУЧУЈЕМО



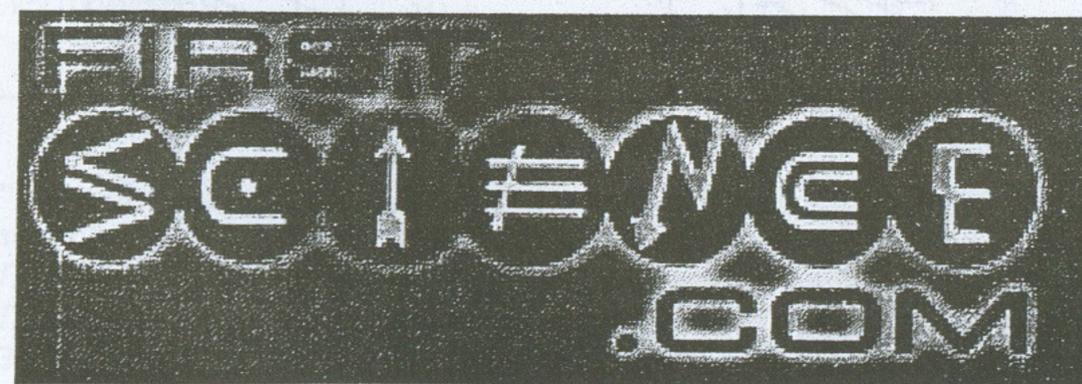
www.eps.org

ПРЕПОРУЧУЈЕМО



www.sciam.com

ПРЕПОРУЧУЈЕМО



www.firstscience.com

ЗАНИМЉИВОСТИ

Кретање диелектрика у магнетном пољу

Емило Даниловић[†], Светозар Божин*

[†]Републички просветно-педагошки завод, Београд

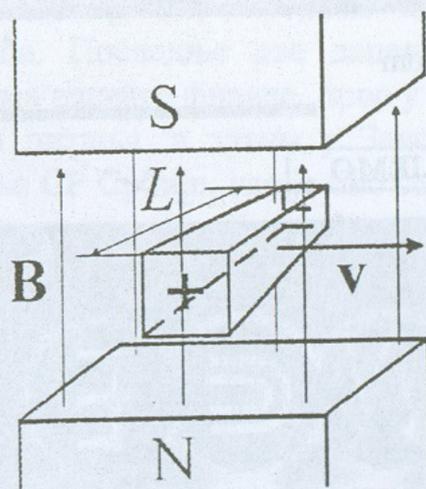
*Физички факултет, Београд

Када се проводник креће у магнетном пољу, долази до електромагнетне индукције, појаве коју је открио Мајкл Фарадеј (*Michael Faraday*) 1831. године. Ако се проводник у облику шипке, дужине L , креће брзином v нормално на линије хомогеног магнетног поља индукције B (слика 1), онда између његових крајева настаје разлика потенцијала ("електромоторна сила") $\epsilon = LvB$ као и електрично поље чија јачина у проводнику износи

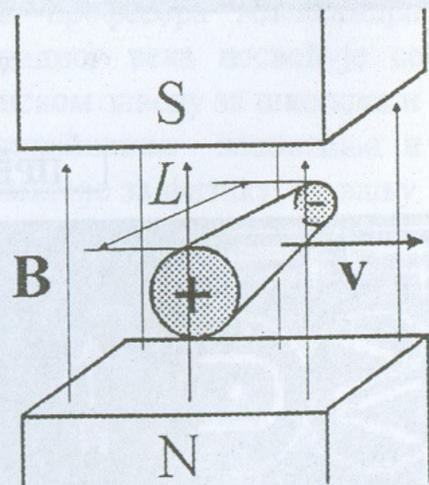
$$E = \frac{\epsilon}{L} = vB.$$

Шта се догађа ако се уместо проводника у магнетном пољу креће диелектрик? Одговор на ово питање добијен је из експеримента који је извршио 1905. године енглески физичар Х.А. Вилсон (*H.A. Wilson*)⁴. Тај се експеримент може, поједностављено, описати на следећи начин.

Шипка од диелектрика, дужине L , креће се брзином v нормално на линије хомогеног магнетног поља индукције B (слика 2). На обе



Слика 1.



Слика 2.

⁴ то није познати Ч.Т.Р. Вилсон (*C.T.R. Wilson*) који је смислио маглену комору, већ један од петорице физичара који имају исто презиме.

бочне површине шипке нанесен је метални слој (шрафирано на слици 2). Та два метална слоја одговарају облогама равног кондензатора и повезана су жицама за осетљиви електрометар. Када се шипка креће у магнетном пољу, електрометар показује да постоји разлика потенцијала између облога. То значи да су бочне површине шипке наелектрисане, тј., да је дошло до поларизације диелектрика. У шипци од диелектрика настаје електрично поље, као и у случају шипке од проводника. Правац линија тога поља нормалан је на бочне површине шипке, а његова јачина је

$$E = (\epsilon - 1)vB,$$

где је ϵ релативна диелектрична пропустљивост материјала шипке.

Вилсонов експеримент је показао да се диелектрик поларизује када се креће у магнетном пољу, односно да настаје појава слична електромагнетној индукцији. Као што се електромагнетна индукција у проводнику може објаснити као резултат деловања Лоренцове силе ($F=qvB$) на слободна наелектрисања (q) у проводнику, тако се и у случају диелектрика његова поларизација објашњава деловањем Лоренцове силе на везана наелектрисања која садржи сваки молекул диелектрика. Деловањем те силе долази до размицања центара позитивног и негативног наелектрисања у сваком молекулу, (молекул постаје електрични дипол), као и до оријентације тих дипола у једном правцу. Резултат свега тога је настанак везаних наелектрисања на одговарајућим површинама диелектрика (бочне површине шипке).

Вилсон је у свом експерименту уместо шипке употребио шупљи цилиндар који се брзо обртао око своје уздужне осе, у магнетном пољу чије су линије паралелне тој осе. На унутрашњем и спољашњем омотачу цилиндра били су метални слојеви - облоге, повезане са електрометром.

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Међународне олимпијаде из физике, I-XXVII 1967-1996, Збирка задатака са решењима", Издање Друштва физичара Србије
Превод и припрема: Борис Грбић, Марко Ђорђевић, Мирјана Поповић-Божин и Марко Стошић

Збирка садржи задатке и решења са свих двадесет и седам међународних олимпијада из физике одржаних између 1967. и 1996. године

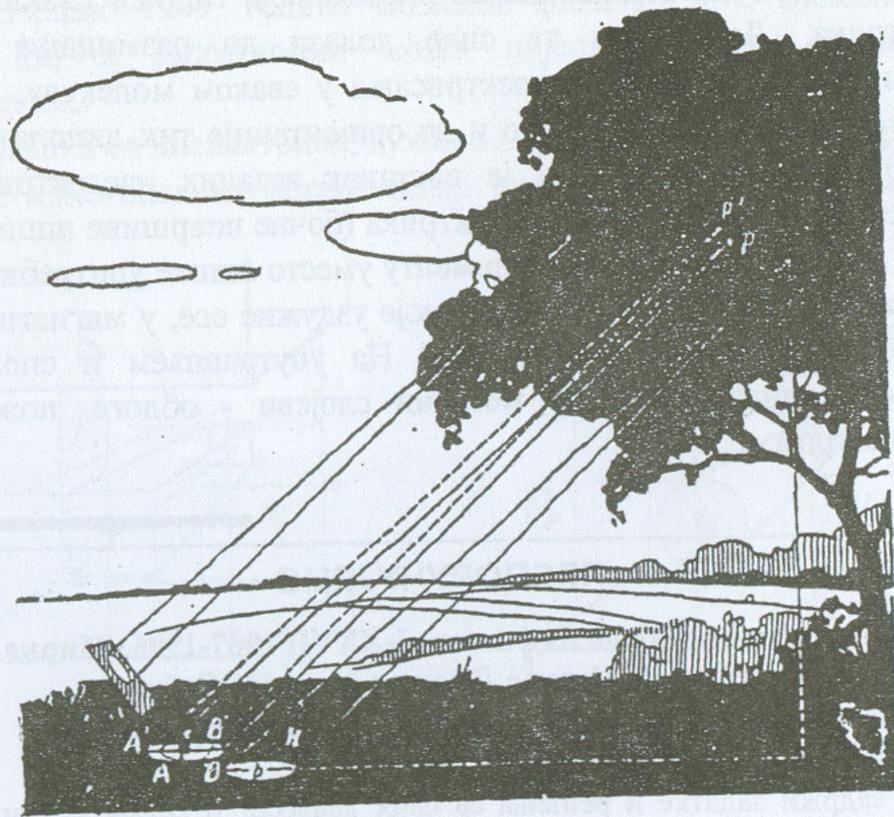
Цена: 180 дина. + ППТ

ЗАНИМЉИВОСТИ

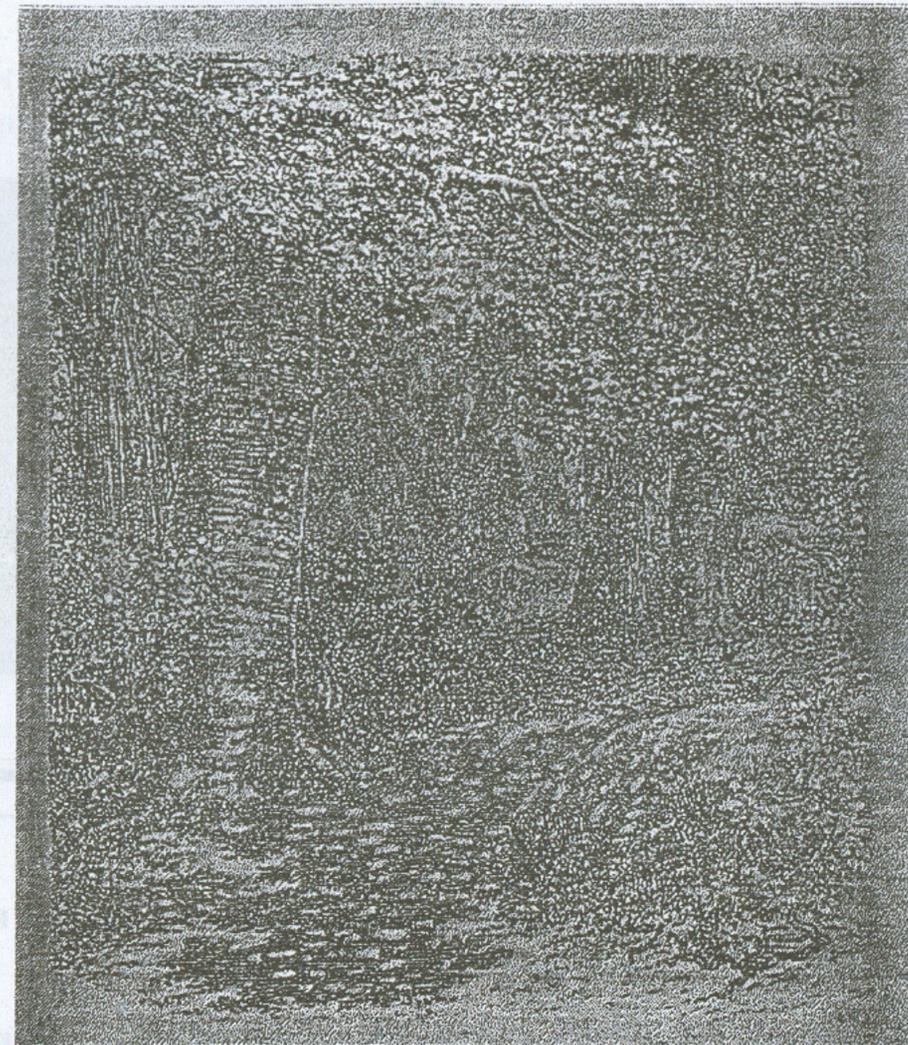
Ход по "Сунцу"

Јелена Милоградов-Турин
Катедра за астрономију,
Математички факултет, Београд

Олистала је гора, олистали паркови и дрвореди, те пажљиви посматрач може да уочи у сенци дрвећа мноштво светлих кружића. То су ликови Сунца (слика 1, преузета из књиге: М. Миннарт, *Свет и цвет в природи*, Физматгиз, Москва, 1959), који се стварају пројектовањем кроз мале отворе које лишће начини међусобним скоро потпуним преклапањем. Ако се лишће помера, мењају се и положаји ликова. Ако ликови настају на подлози која је коса у односу на светлосну купу (конус), прави облик тих ликова су, уствари, елипсе. Што косије бива пресечена купа, то је елипса издуженија. Према свим правилима математике, ако је раван која сече паралелна изводници купе, добиће се парабола. Можете покушати да то тестирате на картону који бисте ви ставили на пут зракова, стојећи у сенци и посматрајући ликове. Сунцу



Слика 1.



Слика 2.

треба да окренете леђа. Сунце се, ни кроз те отворе међу лишћем, не сме посматрати незаштићеним оком.

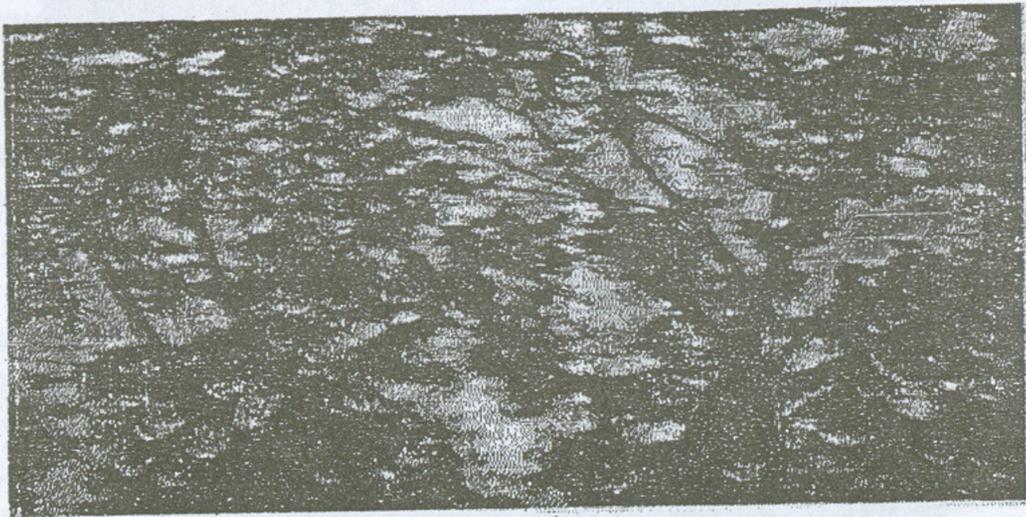
Као илустрацију (слика 2) даћемо слику објављену у књизи познатог српског физичара Ђорђа Станојевића *Из науке о светлости*, коју је издала Српска књижевна задруга, 1895. године. (Више о њему у *Младом физичару* број 68).

У време делимичног помрачења Сунца на тлу ће се видети окрњене елипсе, па чак и српови. Управо такав снимак је дат на слици 3. Снимио га је Дејвид Фасулес и објавио у часопису *Astronomy*, бр. 8, 1999.

Принцип пројектовања кроз мали отвор се користи у апарату названом *мрачна комора (camera obscura)*. Тако су прављени најпримитивнији фотографски апарати, без икаквог сочива. Ово се

може применити и на друге објекте, само што ће њихови ликови бити бледи, јер сами нису бљештави као Сунце.

Можда нисте ни слутили да можете „газити Сунце“, тачније његове ликове, при свакодневном проласку кроз сенку дрвећа.



Слика 3.

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Зборник радова са X конгреса физичара Југославије - Књиге I и II"

Уредници: проф. др Божидар Милић и др Драган Маркушев

Издање Друштва физичара Србије

Зборник садржи сва предавања и постер саопштења приказана на X конгресу физичара Југославије одржаном у Врњачкој Бањи од 26. до 29.3.2000. године.

Цена Књиге I: 240 дин. + ППТ

Цена Књиге II: 260 дин. + ППТ

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

CD1- Образовни програм *Fizika 1*, по наставном програму физике за први разред гимназије

CD2- Образовни програм *Fizika 2*, по наставном програму физике за други разред гимназије

Kvark media, Београд, Булевар мира 70,

тел: 011/36 71 554,

e-mail: kvark@EUnet.yu

ДА ЛИ ЗНАТЕ...

Како раде расхладни клима-уређаји?

Драган Маркушев

Институт за физику, Земун

Настављајући нашу серију кратких текстова "Да ли знате ... како раде ..?", долазимо до још једног занимљивог чланка који говори о раду расхладних клима-уређаја. Њихова примена у свету је огромна, и већ су постали незаменљиви како на послу, тако и у кући. Нажалост, код нас су они још увек недоступни великом делу фирми, а камоли породицама, јер им је цена врло велика.

Надамо се да ћете, читајући овај чланак, не само научити принципе рада расхладних уређаја, већ ћете се упознати и са физичким основама и законима који су се морали познавати да би они уопште и могли да раде.

Основу за овај чланак нашли смо у часопису *Scientific American*, July 1997, у рубрици *Working knowledge*, под насловом *Air Conditioners*. Ми смо га прерадили и прилагодили вама, и надамо се да ћете га са задовољством прочитати.

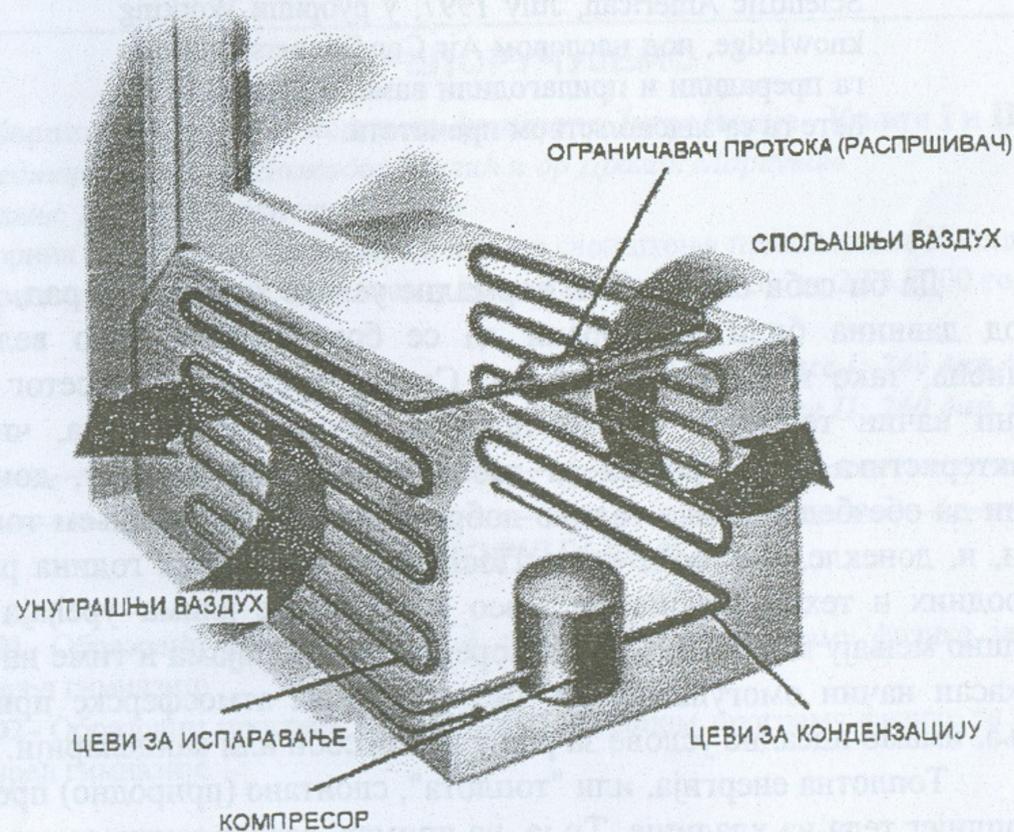
Да би себи обезбедили нормалне услове за живот и рад, људи су од давнина били приморани да се боре против, како великих хладноћа, тако и великих врућина. Све до средине двадесетог века једини начин те борбе био је посебан начин израде кућа, чија је карактеристика била градња са дебелим зидовима који су, донекле, могли да обезбеде колико-толико добре услове за одржавањем топлоте зими, и, донекле, хладноће лети. Последњих двадесетак година развој природних и техничких наука довео је до појаве клима-уређаја који успешно мењају микроклиму у затвореним просторијама и тиме на врло ефикасан начин омогућавају да, без обзира на атмосферске прилике споља, имамо идеалне услове за рад у нашој соби или канцеларији.

Топлотна енергија, или "топлота", спонтано (природно) прелази са топлијег тела на хладније. То је, на пример, разлог зашто се ваздух у вашој соби загрева када је напољу топло (ваздух споља је топлији од ваздуха у соби), а хлади када је напољу хладно време (ваздух у соби је

топлији од ваздуха споља). На који начин је могуће преокренути тај природни процес. Очигледно су нам потребни неки уређаји који би успели да преусмере кретање топлоте – из собе напоље, када је у питању велика врућина споља, и споља у собу, када је напољу хладно. Такви уређаји данас постоје и зову се клима-уређаји. Овде ћемо се позабавити расхладним клима-уређајима који полако постају незаменљиви део опреме сваког стана или пословног простора.

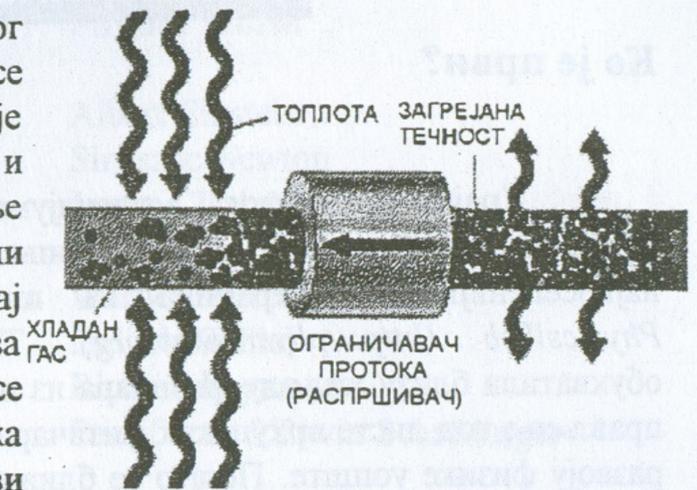
Основу сваког расхладног клима-уређаја (слика 1) чине: радна супстанца (радни флуид), чија је карактеристика да може врло лако да мења агрегатна стања (из течности у гас и обрнуто); ограничавач протока (распршивач) који супстанци мења агрегатно стање (из течности у гас); компресор, који, такође, мења агрегатно стање радне супстанце (гас прелази у течност); цеви за испаравање, преко којих се топлота из околине апсорбује и, цеви за кондензацију, преко којих се ослобађа топлота у околни простор.

Принцип рада расхладних клима-уређаја је следећи: Радни флуид у течном стању долази до ограничавача протока (распршивача) у коме долази до промене притиска и густине самог флуида (смањују се)



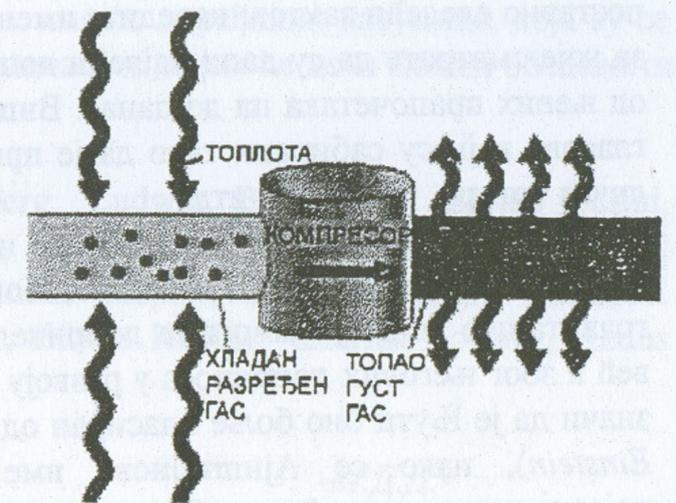
Слика 1. Типичан изглед упрошћене схеме расхладног уређаја.

што доводи до његовог испаравања. Испаравањем се радни флуид хлади, па постаје хладнији од околине и апсорбује топлоту из ње претварајући се у разређени хладан гас (слика 2). Тај процес се дешава у цевима за испаравање, и на тај начин се снижава температура ваздуха из околине кроз коју те цеви пролазе.



Слика 2.

Када гас (радни флуид) стигне до компресора, већ је апсорбовао доста топлоте из собе. Као такав улази у компресор (слика 3.) који, повећавајући притисак и густину гаса, тера молекуле радног флуида да се спајају. На тај начин расте његова температура, и он постаје топлији од спољашњег ваздуха. Сада, као врели гас, радни флуид путује кроз цеви за кондензацију ослобађајући топлоту која загрева спољашњи ваздух, а он сам се претвара у течност.



Слика 3.

Сада тај радни флуид, као течност, долази поново до ограничавача протока (распршивача) и циклус почиње поново. Наравно, да би размена топлоте радног флуида са околним ваздухом била што боља, и унутра и споља се постављају вентилатори. Тиме се побољшава струјање (циркулација) ваздуха, а самим тим је и ефикаснија размена топлоте.

Литература

- [1] Louis A. Bloomfield, *Scientific American*, July 1997
 [2] C. Oxlade, C. Stocklez, J. Werthelem, *Usborneov ilustrirani rječnik fizike*, Svjetlost - Sarajevo, Mladinska knjiga - Ljubljana, 1990

ИСТРАЖИВАЊА

Ко је први?

Крајем прошлог миленијума објављени су резултати истраживања у организацији часописа *Physics World* и једне од најпосећенијих web-страница на интернету посвећених физици: *PhysicsWeb* (<http://physicsweb.org>). Та истраживања су укупно обухватила близу хиљаду физичара из целог света, а њихов циљ био је прављење топ листе врхунских физичара који су дали највећи допринос развоју физике уопште. Пошто се ближимо крају миленијума, добро је видети какви су коначни резултати и шта они говоре.

Иако је циљ истраживања у оба случаја био исти, *PhysicsWeb* је поставио следећи захтев: наведите имена, и рангирајте их, пет физичара за које сматрате да су дали највећи допринос развоју физике као науке, од њених прапочетака па до данас. Више од 400 физичара је дало своје гласове који су сабирани тако да је први на листи добијао пет бодова, други четири, трећи три итд.

Крајњи резултат био је да се на првом месту нашао Сер Исак Њутн (*Sir Isaac Newton*), не само због својих радова из механике и гравитације који су умногоме допринели утемељењу класичне физике, већ и због његових доприноса у развоју оптике, светлости и топлоте. То значи да је Њутн био боље пласиран од нпр. Алберта Ајнштајна (*Albert Einstein*), иако се Ајнштајново име појављивало више пута на појединачним листићима. Очигледно је да је при рангирању Њутн у већини случајева заузимао вишу (прву или другу) позицију. Ајнштајн је заузео другу позицију захваљујући његовом доприносу у развоју физике кроз специјалну и општу теорију релативитета и откриће фотоефекта. Треће место припало је Џејмсу Кларку Максвелу (*James Clerk Maxwell*) који је ујединио електрицитет и магнетизам у један теоријски оквир - електромагнетизам. Затим следе Галилео Галилеј, Пол Дирак и други.

За разлику од *PhysicsWeb*-а, *Physics World* је поставио исто то питање, само није уопште захтевао рангирање. Гласови су сабирани на најједноставнији начин: сваки физичар који се појавио на листи од пет тражених добијао је по један глас. Резултат тог истраживања довео је Ајнштајна на прво место.

Испод се налази упоредна листа ова два истраживања коју би било занимљиво продискутовати.

	PhysicsWeb	Physics World
1	Sir Isaac Newton	Albert Einstein
2	Albert Einstein	Sir Isaac Newton
3	James Clerk Maxwell	James Clerk Maxwell
4	Galileo Galilei	Niels Bohr
5	Paul Dirac	Werner Heisenberg
6	Niels Bohr	Galileo Galilei
7	Max Planck	Richard Feynman
8	Richard Feynman	Paul Dirac & Erwin Schrödinger
9	Michael Faraday	
10	Erwin Schrödinger	Ernest Rutherford

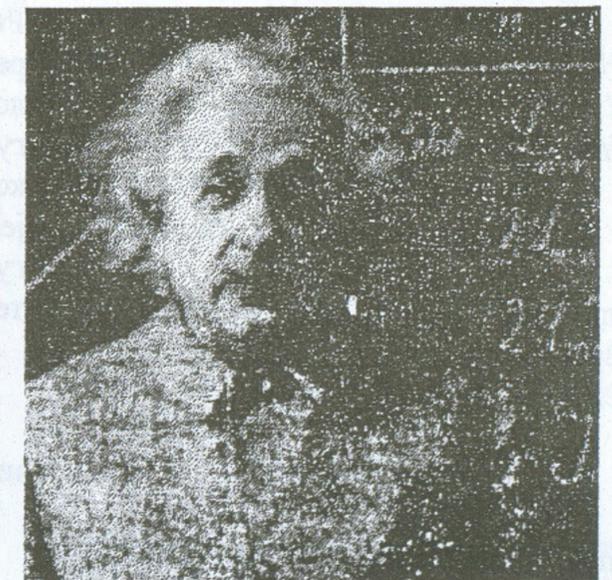
На крају ево још неких имена, поређаних насумице, која су се појављивала у тим истраживањима а од којих ће нека можда обележити и следећи миленијум:

Hans Bethe, Werner Heisenberg, Ludwig Boltzmann, Enrico Fermi, Archimedes, Stephen Hawking, Lev Landau, Nicolas Copernicus, J. J. Thomson, Marie Curie, Johannes Kepler, Lord Rayleigh, Aristotle, Wolfgang Pauli, John Bardeen, Edwin Hubble, Charles Townes, Abdus Salam

-М.Д.Д.-



Sir Isaac Newton



Albert Einstein

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

P6.7. Ако са V_2 означимо запремину воде, онда је укупна запремина $V=V_1+V_2$. Маса гвозђа је $m_3=\rho V_1$, а воде $m_2=\rho_1(V-V_1)$. Укупну масу сада можемо изразити као:

$$m = m_1 + \rho_1(V-V_1) + \rho V_1,$$

из чега следи тражена запремина

$$V_1 = \frac{(m - m_1 - \rho_1 V)}{(\rho - \rho_1)},$$

$$V_1 = 50 \text{ cm}^3.$$

P6.8. На чеп делују два хидростатичка притиска – воде и уља (атмосферски притисак делује са обе стране чепа, тако да се његово дејство поништава), јер се према Паскаловом закону притисак преноси кроз течности на све стране подједнако. То значи да је укупан притисак који делује на чеп

$$p = p_1 + p_2,$$

где су

$$p_1 = \rho_1 g(h_1 - h) \text{ и } p_2 = \rho_2 g(h_2 - h_1)$$

притисци воде и уља респективно. Вредност укупног притиска је 1400Pa. Сила притиска на чеп износи

$$F = pS = 0,42\text{N},$$

што је мање од максималне силе коју чеп може издржати, тако да он неће излетети.

P6.9. Применићемо опет Паскалов закон на ниво 1-1', што значи да статички притисци на том нивоу морају бити исти. Притисак p_1 потиче од тежине првог клипа, тега на њему и течног стуба висине h :

$$p_1 = g \frac{(m_1 + m_2)}{S_1} + \rho g h.$$

Други притисак потиче само од тежина клипа и тега на њему:

$$p_2 = g \frac{(m_1 + m_4)}{S_2}.$$

$p_1 = p_2$ из чега следи:

$$\rho g h + g \frac{(m_1 + m_3)}{S_1} = g \frac{(m_2 + m_4)}{S_2},$$

$$m_3 = S_1 \left[\frac{(m_2 + m_4)}{S_2} - \rho h \right] - m_1,$$

$$m_3 = 3,18 \text{ kg}$$

P6.10. Ако лопта плива, значи да су у равнотежи сила потиска и тежина лопте. Сила потиска зависи од густине течности и запремине тела која је у течности (у нашем случају то је $V_1/2$). Тежина тела зависи од густине тела и укупне запремине тела.

$$F_{\text{pot}} = Q,$$

из чега следи

$$\frac{\rho_1 g V_1}{2} = \rho_2 g (V_1 - V_2),$$

$$\rho_1 V_1 = 2\rho_2 V_1 - 2\rho_2 V_2.$$

$$V_1 = \frac{2\rho_2 V_2}{(2\rho_2 - \rho_1)},$$

$$V_1 = 417,3 \text{ cm}^3.$$

VII разред

P7.7. Почетну брзину тела добићемо из кинетичке енергије:

$$E_k = \frac{mv_0^2}{2}, \quad v_0 = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}.$$

Тело утроши своју почетну (кинетичку) енергију на савлађивање силе трења:

$$E_k = A_{\text{тр}}, \quad \frac{mv_0^2}{2} = \mu m g s,$$

па се за пређени пут добија

$$s = \frac{v_0^2}{2g\mu}, \quad s = 2\text{m}.$$

Из релације за пут видимо да је успорење које изазива сила трења

$$a = g\mu = 1\text{ms}^{-2},$$

$$v = v_0 - at, \quad v = 0, \quad t = v_0/a \quad t = 2\text{s}$$

P7.8. Укупно време падања капљице је:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 4\text{s}.$$

Маса капљице после 3s износи:

$$m_1 = m - \Delta m_1,$$

$$\Delta m_1 = 3s \cdot 0,005\text{g/s} = 0,015\text{g},$$

$$m_1 = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ kg}.$$

Брзина капљице после тог времена је:

$$v_1 = gt, \quad v_1 = 30\text{m/s}$$

Кинетичка енергија износи:

$$E_k = \frac{m_1 v_1^2}{2} = 29,25\text{mJ}.$$

За то време капљица је прешла пут (висину):

$$h_2 = \frac{gt^2}{2} = 45\text{m},$$

тако да је од тла удаљена за

$$h_1 = h - h_2 = 35\text{m}.$$

За потенцијалну енергију добијамо вредност:

$$E_p = m_1 g h_1 = 22,75\text{mJ}.$$

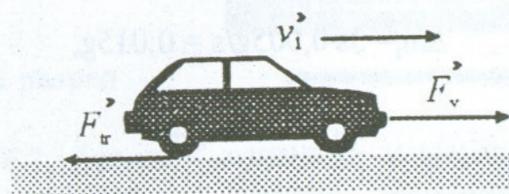
При паду, већи део почетне енергије (потенцијалне) се претвара у кинетичку а мањи део одлази на рад за савладавање силе отпора:

$$mgh = \frac{m_2 v_2^2}{2} + A_{\text{от}},$$

$$m_2 = 0,06\text{g} \text{ и } v_2 = gt_1 = 40\text{m/s} \quad (E_k = 48\text{mJ}),$$

$$A_{\text{от}} = 16 \text{ mJ}.$$

P7.9. а) *хоризонтална подлога*: пошто аутомобил иде константном брзином, то значи да су вучна и сила трења



Слика 7.3. хоризонтална подлога

исте по интензитету (али су супротног смера):

$$F_v = F_{tr} \quad F_v = \mu mg.$$

Сада можемо за снагу написати релацију:

$$P = \mu mg v_1.$$

б) *стрма подлога*: са слике се види да вучну силу чине сила F и сила трења F_{tr} .

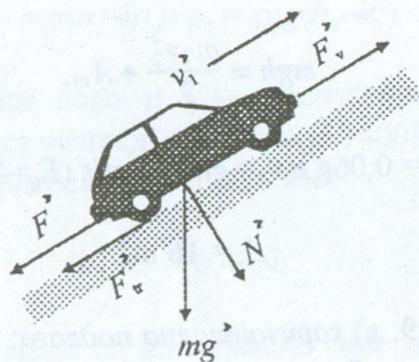
$$F = \mu mg = 0,5mg,$$

док је нормална компонента

$$N = \sqrt{m_2 g_2^2 - F_2^2} = \frac{1,73mg}{2},$$

$$F_{tr} = \mu N,$$

$$F_v = 0,5mg + 0,865\mu mg,$$



Слика 7.4. стрма подлога

па је снага у овом случају

$$P_2 = mgv_2(0,5 + 0,866\mu).$$

Према услови задатка, снага је иста у оба случаја:

$$\mu mg v_1 = mg v_2(0,5 + 0,866\mu),$$

$$\mu = \frac{0,5v_2}{(v_1 - 0,866v_2)},$$

па је $\mu = 0,28$.

VIII разред

P8.7. Еквивалентна схема батерије кондензатора дата је на слици 8.3. Нађимо еквивалентни капацитет у горњој грани:

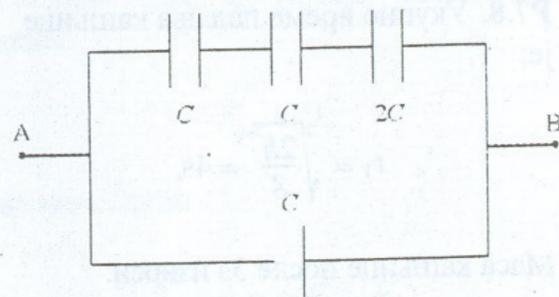
$$\frac{1}{C_{el}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{2C},$$

$$C_{el} = \frac{2}{3}C.$$

Еквивалентан капацитет батерије износи:

$$C_e = C + \frac{2}{3}C = \frac{7}{3}C,$$

$$q = C_e U = \frac{7}{3}CU,$$

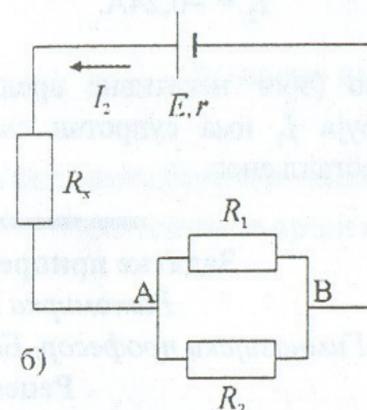
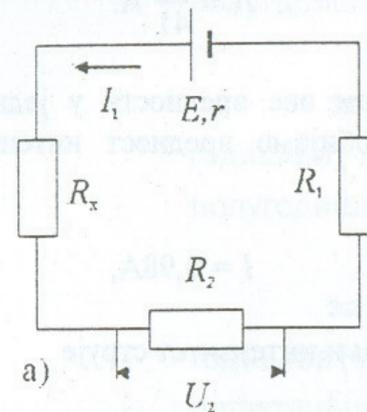


Слика 8.3.

$$C = \frac{5q}{7U} = 5\mu F.$$

P8.8. Према Омовом закону за цело струјно неразгранато коло, јачина струје у колу је:

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2 + r + R_x}.$$



Слика 8.4. а) редна веза; б) паралелна веза

а) напон

$$U_2 = I_1 R_2 = \frac{ER_2}{R_1 + R_2 + r + R_x}.$$

У другом случају тј. код паралелне везе, еквивалентна отпорност између тачака А, В износи:

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2,4\Omega.$$

$$I_2 = \frac{E}{R_e + r + R_x},$$

$$U_{AB} = I_2 R_e = \frac{ER_e}{R_e + r + R_x}.$$

Према услови задатка напон U_2 је једнак напону U_{AB} :

$$\frac{ER_2}{R_1 + R_2 + r + R_x} = \frac{ER_e}{R_e + r + R_x}.$$

После скраћивања једначине са E , заменићемо бројне вредности отпорности, без ознаке јединица, због једноставнијег математичког поступка:

$$\frac{4}{11 + R_x} = \frac{2,4}{3,4 + R_x},$$

$$1,6R_x = 12,8\Omega,$$

$$R_x = 8\Omega.$$

P8.9. Ако је брзина локомотиве константна, можемо закључити да је вучна сила по интензитету једнака сили трења:

$$F_v = F_{tr} = \mu mg.$$

Корисна снага мотора биће:

$$P_k = F_v v = \mu mg v,$$

а уложена снага

$$P_u = IU.$$

Коефицијент корисног дејства износи:

$$\eta = \frac{P_k}{P_u}$$

$$IU = \frac{\mu mgv}{\eta}$$

$$U = \frac{\mu mgv}{\eta I}$$

$$U = 600V.$$

P8.10. Применићемо прво и друго Кирхофово правило на дато коло:

$$I = I_1 + I_2, \quad (1)$$

$$E_1 = I \left(r_1 + R_3 + \frac{R_2}{3} \right) + I_1 R_1, \quad (2)$$

$$E_2 = -I_2 r_2 + I_1 R_1. \quad (3)$$

Из једначине (1) изразићемо струју

$$I_2 = I - I_1,$$

и то ћемо заменити у трећој једначини:

$$E_2 = -I r_2 + I_1 (R_1 - r_2). \quad (4)$$

Сада ћемо заменити бројне вредности напона и отпорности (без јединица због лакшег рачунања) у једначинама (2), (4)

$$20 = 8I + 10I_1, \quad (5)$$

$$10 = -I + 9I_1, \quad (6)$$

Помножићемо једначину (6) са 8, а затим ћемо је сабрати са једначином (5). На тај начин добијамо решење за струју:

$$I_1 = \frac{50}{41} \text{ A.}$$

Заменом ове вредности у једначину (6), добијамо вредност интензитета струје

$$I = 0,98 \text{ A,}$$

а затим и интензитет струје

$$I_2 = -0,24 \text{ A.}$$

Видимо (због негативне вредности) да струја I_2 има супротан смер од претпостављеног.

Задатке припремила:

Ратомирка Милер

Гимназијски професор, Београд

Рецензент:

др Душан Арсеновић

Институт за физику, Земун

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Међународне олимпијаде из физике, I-XXVII 1967-1996, Збирка задатака са решењима", Издање Друштва физичара Србије
Превод и припрема: *Борис Грбић, Марко Ђорђевић, Мирјана Поповић-Божих и Марко Стошић*

Збирка садржи задатке и решења са свих двадесет и седам међународних олимпијада из физике одржаних између 1967. и 1996. године

Цена: 180 дин. + ПТТ

Часопис "Млади физичар" излази у **четири** броја током једне школске године. Путем претплате обезбедићете себи нижу цену од оне у малопродаји. Можете се претплатити како за редовне бројеве, тако и за посебне свеске, током читаве године по следећим ценама које важе од 01.10.2000. године:

за школе и установе:

годишња (четири броја)	300 дин
полугодишња (два броја)	150 дин

за појединце:

годишња (четири броја)	225 дин
полугодишња (два броја)	112,5 дин

за ученике преко школа*:

годишња (четири броја)	180 дин
полугодишња (два броја)	90 дин

*уколико има више од пет претплатника

Цене редовних бројева, како за основну ("О"), тако и за средњу школу ("С"), су исте.

Претплата се врши на жиро рачун Друштва физичара Србије:

40806-678-7-77766

Копију уплатнице са потпуном адресом и назнаком сврхе уплате (свеска "О", свеска "С" или посебна свеска) обавезно послати поштом или факсом на адресу:

Редакција часописа "Млади физичар"

Прегревица 118, 11080 Београд-Земун

факс: 011-31-62-190

e-mail: mf@phy.bg.ac.yu

За сва питања у вези претплате, и часописа, можете се обратити Редакцији и телефоном 011-31-60-260, локал 166.

Часопис можете набавити и у књижари "Студентски трг", тел: 011-185-295.

Издавач задржава право промене цена претплате због поремећаја на финансијском тржишту.