

ТЕМА БРОЈА: АВИОН БУДУЋНОСТИ

млади 01/02 85 "0"  
**ФИЗИЧАР**

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575



ЗАНИМЉИВОСТИ: *О сочивима*



ГОДИНА XXV

број 85

2001/2002

- 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: Ратомирка МИЛЕР и 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

### 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, децембар 2001

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије

Тираж: 800 примерака

Штампа: Студио Плус, Београд

### 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, Драгана 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 Арсенивић

## УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани читаоци!

Број пред вама је последњи у овом полугодишту. Намера нам је да и даље наставимо са редовним излагањем, а за то сте нам потребни и ви. Желим да вас подстакнем да нам шаљете радове са садржајем по вашем избору, а ми ћемо их, уколико се покаже да одговарају нашем профилу часописа, са задовољством објавити.

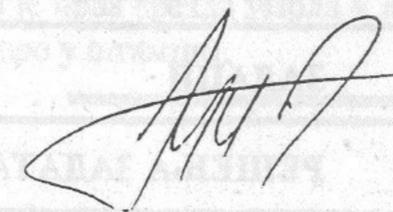
Овим путе желим да се, у моје и у име Редакције, захвалим на финансијској помоћи Министарству за науку, технологије и развој Републике Србије. Та помоћ нам је омогућила да један број примерака доставимо онима којима је то најпотребније, ђацима основних и средњих школа, преко подружница Друштва физичара Србије.

Поводом нашег јубилеја, 25 година изласка часописа "Млади физичар", припремили смо и пар изненађења. Као што смо вам и обећали, у јануару 2002. године у продаји ће бити посебне свеске за основну и средњу школу са свим задацима из "Младог физичара" који су изашли у протеклих пет година, те "Зима са физиком" - прерађено и допуњено издање. Уколико сте заинтересовани, све информације о овим нашим издањима можете добити ако позовете Редакцију, или нам се обратите електронском поштом.

Претплата је и даље најјевтинији начин да дођете до часописа. Сем претплатника у Србији и Црној Гори, имамо један број претплатника и у Републици Српској. Пожелимо им добродошлицу у наш "клуб читалаца", и надамо се да ћемо наставити наше дружење и убудуће. Имајте на уму да у следећем полугодишту почињу такмичења из физике, па на вама остаје да за то, уз нашу помоћ, будете што спремнији. Свим нашим претплатницима желимо све најбоље у предстојећим празницима.

С поштовањем,

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



## САДРЖАЈ

3	<b>УКРАТКО</b>
6	<b>ТЕМА БРОЈА</b>
6	<b>Авион будућности</b> Владимир Стојановић Институт за физику, Београд-Земун
10	<b>КАКО ТО РАДЕ ДРУГИ</b>
10	<b>Човек у космичком броду</b> Миљивој Југин из књиге "Сви смо космонаути" Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1995
12	<b>ЗАНИМЉИВОСТИ</b>
12	<b>О сочивима</b> Јелена Милоградов-Турин Катедра за астрономију Математички факултет, Београд
14	<b>Преношење топлоте</b> Душан Арсеновић Институт за физику, Београд-Земун
16	<b>Занимљивости о металима - Алуминијум</b> Томислав Петровић Физички факултет, Београд
18	<b>ПРИКАЗ</b> Рука у тесту - науке у основној школи Жорж Шарпак
20	<b>ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ</b>
20	<b>Џејмс Чедвик (1891-1974)</b>
21	<b>ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА</b>
21	<b>Миљикенов оглед</b> Стеван Ђениџе Физички факултет, Београд
24	<b>ЗАДАЦИ</b>
27	<b>РЕШЕЊА ЗАДАТАКА</b>

## УКРАТКО

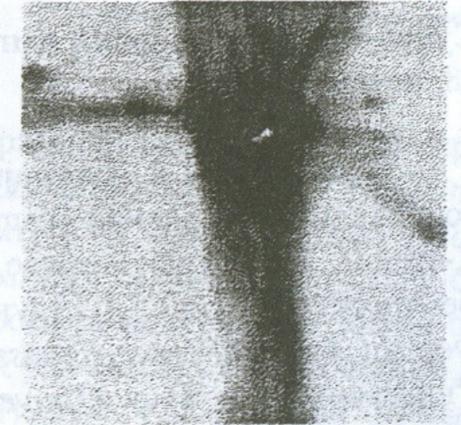
**Канаринци певају једноставне хармонике**  
9. новембар 2001

Песме птица као што су канаринци су сложени акустички облици који користе ноте мноштва фреквенција и таласних дужина. Али, физички процеси који производе ове песме могу бити необично једноставни, судећи према истраживачима са Рокфелеровог универзитета (*Rockefeller University*) у САД и Универзитета Сијудад (*Ciudad University*) у Аргентини. Третирајући птичији гласовни орган као хармонијски осцилатор, Тим Гарднер (*Tim Gardner*) са сарадницима је развио једноставну формулу која прецизно опонаша барем три различита тона у канаринчевом репертоару (Т. Gardner et al., 2001, *Phys. Rev. Lett.*, **87**, 208101-1).



**Звезда означава прву светлост у космосу**  
15. новембар 2001

Усамљена масивна звезда је прва космичка структура која се формирала након Великог праска, према тврдњама астрофизичара у САД. Скорашње симулације Тома Абела (*Tom Abel*) са Харвард - Смитсоњијан центра за астрофизику (*Harvard Smithsonian Center for Astrophysics*) и његових сарадника су открила како је променљивост густине у раном универзују могла да доведе до формирања пре-галактичног облака гаса са усамљеном звездом у центру. Још и више, модел предвиђа да се ни један други звездани објекат није могао образовати пре него што је прва звезда умрла у виду супернове (Т. Abel et al., 2001, *Science*, ускоро у штампи).



# PhysicsWeb

Global news and information

## Течни кристали издвајају микроталасе

21. новембар 2001

Течни кристали се нашироко користе у екранима калкулатора и преносивих рачунара, али су сада искоришћени у уређајима који контролишу микроталасе. Фузи Јанг (*Fuzi Yang*) и Рој Семблс (*Roy Sambles*) са Универзитета у Ексетеру (*University of Exeter*) у Великој Британији су развили уређај који управља таласном дужином микроталасне емисије у распону од 26 до 40 гигахерца. Та високофреквентна радијација може да носи велику количину информација и основа је у многим сателитским комуникационим системима (*F. Yang and J. Sambles, 2001, Appl. Phys. Lett., 79, 3717*).



UNIVERSITY  
of  
EXETER

## Супер-кратки ласерски импулси

28. новембар 2001

Физичари у Аустрији су по први пут направили импулсе Х-зрака који трају мање од фемтосекунде ( $10^{-15}$  секунде). Ференц Краус (*Ferenc Krausz*) са Универзитета у Бечу (*University of Vienna*) је са колегама користио ултра-кратке бљеске Х-зрака да би надзирао јонизацију криптона, а то је процес који траје сувише кратко да би га постојеће технике могле детектовати. Напредак се огледа у преласку са праћења брзих молекуларних процеса ка надзирању ултра-брзе динамике целог низа субатомских процеса на атосекундној ( $10^{-18}$  секунде) скали.



## Нобелова награда за Бозеове кондензате

9. октобар 2001



Стогодишња Нобелова награда за физику је додељена истраживачима који су направили први Бозе-Ајнштајнов кондензат, такозвано пето стање материје, у лабораторији. Ерик Корнел (*Eric Cornell*) са ЦИЛА-е (*JILA*) и Националног института за стандарде и технологију (*National Institute of Standards and Technology*) у Болдеру (*Boulder*), Колорадо, Волфганг Кетерле (*Wolfgang Ketterle*) са масачусетског Института за технологију (*Massachusetts Institute of Technology - MIT*), и Карл Виман (*Carl Wieman*) са ЦИЛА-е (*JILA*) и Универзитета у Колораду (*University of Colorado*) деле награду у 2001. години за „постизање Бозе-Ајнштајнове кондензације у разређеном гасу алкалних атома, и за почетна основна (фундаментална) истраживања особина кондензата“.



## Подробније погледати светлост

1. новембар 2001

Два тима европских физичара су развили технике којим се мере оптичка поља прецизније него икада до сада. Волфганг Ланге (*Wolfgang Lange*) са колегама из Макс Планк института за квантну оптику (*Max Planck Institute for Quantum Optics*) у Немачкој су направили сонду од једног јона која мери стојећи талас светлости са резолуцијом бољом од једне таласне дужине. Ник ван Хулст (*Niek van Hulst*) са сарадницима је у Универзитету Твенте (*University of Twente*) у Холандији пратио промене облика ултракратког ласерског импулса док путује таласоводом.

Вести за вас одабрао:  
Душан Арсеновић  
Институт за физику  
Београд-Земун

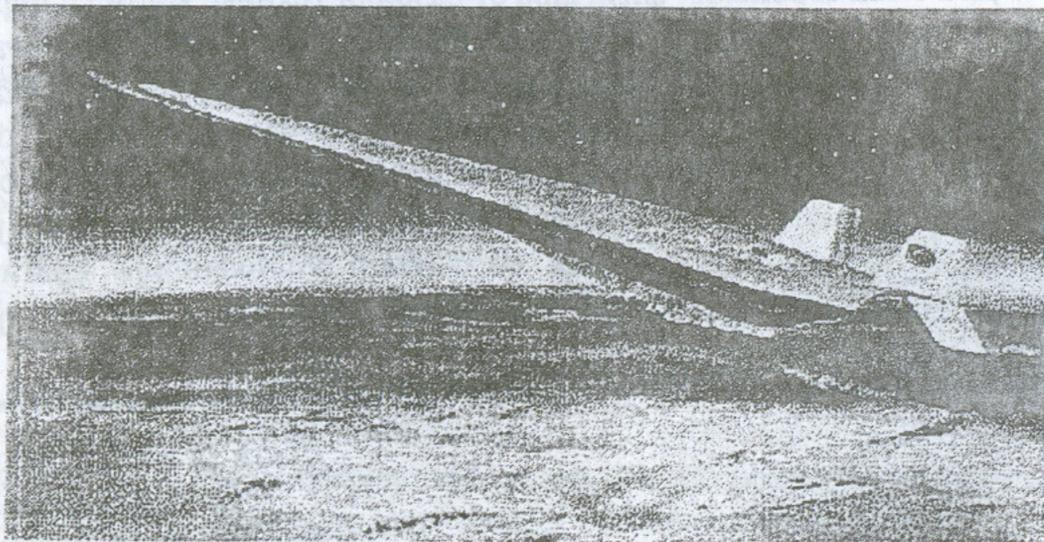
## ТЕМА БРОЈА

## Авион будућности

Владимир Стојановић

Институт за физику, Београд-Земун

Свако од вас је небројено пута био у прилици да машта о егзотичним путовањима у најудаљенија места наше планете. Галаксије и Универзума. За то вам није било потребно никакво превозно средство. Путовали сте брзином мисли, и долазили на жељена места тренутно. Тако нешто могуће је само у машти. Али, путовање авионом данас нас све више приближава тој граници снова. Почетком прошлог века пут од Београда до Њујорка трајао је више од месец дана, а данас се тај пут авионом пређе за мање од десет сати. Шта ће донети будућност видећемо. Од цртежа Леонарда да Винчија и рукописних фантазија Жила Верна до пионирских летова браће Рајт (*Wright*) и других пионира авијације, сан о летењу је окупирао машту човечанства кроз векове. Чак и данас, када су земаљски и свемирски летови реалност, постоје циљеви у комерцијалној авијацији о којима се могло сањати а који су ипак достижни. Тежња да стигнемо у било коју тачку на Земљи за мање од два сата, па чак полетимо и у свемир, изгледа да је остварљива. Нови тип авиона назван хиперједрилица (*Hyper.Soar*), који би летео скакућући по горњим слојевима атмосфере као камен по површини воде, можда нам помогне да ту тежњу и остваримо (слика 1).



Слика 1.

Летећи брзином од 10 Mach (3 km/s) хиперједрилица ће моћи да достигне било коју тачку земаљске кугле за мање од два сата. Ако то желимо да упоредимо са неком летелицом која је данас у употреби, рецимо да, на пример, најбржи војни авион SR-71 лети између 3 и 4 Mach, док комерцијални надзвучни авион Конкорд (*Concorde*) достиже само 2 Mach. Хиперједрилица ће такође имати двоструко већу ефикасност у погледу искоришћења горива у односу на путничке летелице, а биће три до пет пута ефикаснији у ношењу сателита у свемир у односу на данашње лансирне системе. Користиће течни водоник као гориво које ће производити водену пару док сагорева, тако да ће бити и еколошки чиста.

## Скакутање по атмосфери

Авион типа хиперједрилице је дугачак 25 метара (отприлике дугачак колико је распон крила великог пословног млазњака) и може да полети као и обичан авион са стандардне писте. Коришћењем специјалних мотора базираних на ракетној технологији, може узлетети до 40 km висине. Тамо, на спољашњој граници Земљине атмосфере, мотори се искључују и хиперједрилица ће тада отпловити до највише тачке која је предвиђена у њеном лету а износи 60 km (слика 2), пре него што почне да пада назад ка Земљи до висине од око 35 km, знатно унутар горњих слојева атмосфере. Чим падне у гушћи ваздух, биће гурнут горе помоћу повећаног аеродинамичког потиска. Мотори се онда пале кратко, терајући авион назад у свемир. Изван атмосфере, мотори се опет гасе и процес се понавља. На овај начин, хиперједрилица ће



Слика 2.

прескочити највиши слој атмосфере свака два минута или можда мало дуже, и кретаће се слично као камен који скакуће по површини воде.

Путници ће током лета осећати највише 1,5 пута силу гравитације на дну сваког прескока, и бестежинско стање док се летелица налази у свемиру.

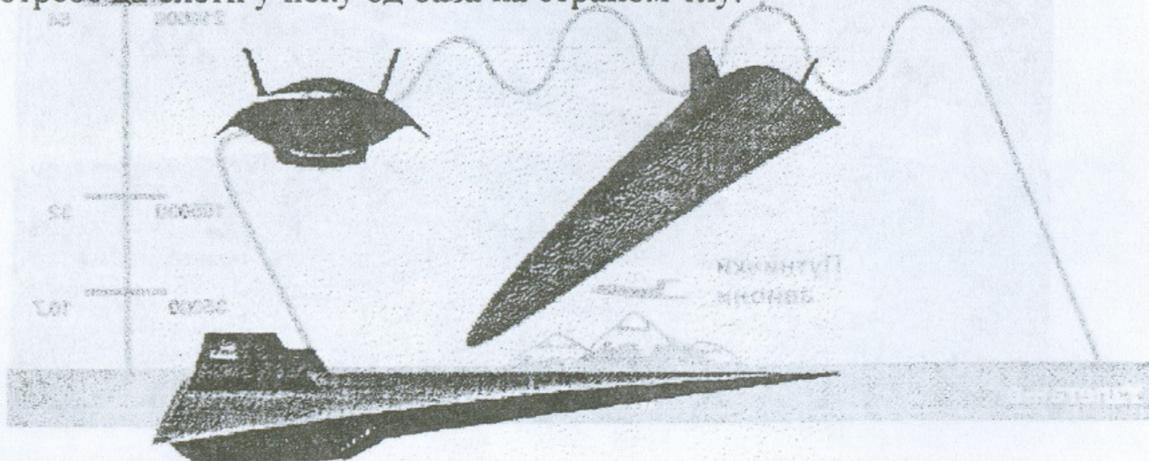
Укључујући пењање и спуштање у укупан лет, пут на пример, од Чикага до Токија (10123 km) имаће 18 скокова а трајаће 72 минута. Пут од Лос Анђелеса до Њујорка (3978 km) имаће око 5 скокова и трајаће само 35 минута. (Оба оваква лета захтевају укупно растојање од 2450 km и време од 27 минута само за узлетање и слетање). Изласком из атмосфере и повременим коришћењем мотора хиперједрилица ће користити мање горива, а такође и решити критичан проблем – прегревање.

#### Од експресне поште до сателита

Примена хиперједрилице биће разноврсна. Она се може користити за превоз људи и терета, као војни авион, јевтин лансер и, на крају летелица за путнике. Она ће бити способна да носи више терета на великим растојањима, него остали авиони сличне величине и масе.

Као теретна летелица, она може да направи четири лета од Београда до Токија дневно, у поређењу са једним или мање код данашњих летелица. Ова брзина била би корисна за развој тржишта комерцијалних интерконтиненталних разношења пакета јер је брзина данашњих авиона ограничила раст тог тржишта.

Као војна летелица, бомбардер типа хиперједрилице, величине једног F-22 може узлетети са матичног аеродрома, великом брзином обавити задатак и онда вратити директно назад без допуњавања горива и без потребе да слети у неку од база на страном тлу.



Слика 3.

Хиперједрилица може бити коришћена и за лансирање сателита у ниже орбите око Земље. Пошто ће бити много лакша од свих данас познатих летелица сличних димензија, моћи ће у свемир да понесе много више корисног терета. При полетању, једна верзија хиперједрилице ће бити тешка 255 тона, око половине тежине највеће ракете, "Ариане 4" – али ће носити око 40 % више корисног терета.

#### Литература

[1] Ann Parker, <http://www.firstscience.com/site/articles/hypersoar.asp>

#### ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Одабрани задаци", "О" - друго издање

уредници: Ратомирка Милер и Томислав Сенћански

Ова свеска представља збир најинтересантнијих задатака за основну школу из претходних бројева "Младог физичара". Она може послужити као полазна основа припреме ђака за такмичења из физике на свим нивоима.

Цена: 115 дин.

"Одабрани задаци", "С" - друго издање

уредници: Невенка Крстајић и др Драган Маркушев

Ова свеска представља збир најинтересантнијих задатака за средњу школу из претходних бројева "Младог физичара". Она може послужити као полазна основа припреме ђака за такмичења из физике на свим нивоима.

Цена: 115 дин.

#### 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

## КАКО ТО РАДЕ ДРУГИ

## Човек у космичком броду

Миливој Југин

Ове године навршило се 40 пуних година од првог лета човека у космос. Тим поводом и објављујемо овај текст који је пред вама, преузет из књиге "Сви смо космонаути", са дозволом аутора, нашег уваженог колеге инж. Миливоја Југина, врсног познаваоца свемирских летова и истраживања. Књига је изашла у издању "Завода за уџбенике и наставна средства", Београд, одштампана је 1995. године, а намењена је првенствено ученицима основних школа. Писана је на врло популаран начин и сигурно заслужује место у вашој библиотеци.

Ведро пролећно јутро 12. априла 1961. године није се ни по чему разликовало од толиких других. Широм света људи су обављали своје уобичајене, свакодневне послове. Ништа још није говорило да ће тај дан ући у историју човечанстава као један од његових звезданих тренутака.

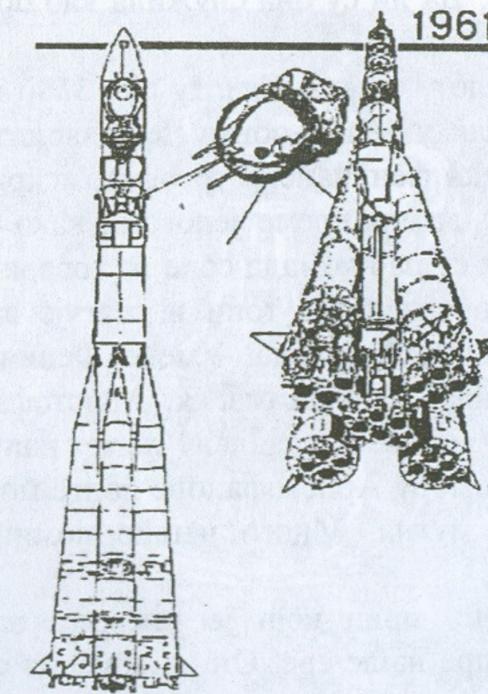
На лансирном постољу космодрома Бајконур није било никога. Само се витко, бело тело огромне ракете пресијавало на јутарњем сунцу. Пролазили су последњи минути пред почетак нове ере. Тачно у 7 часова и 7 минута по нашем времену загрмели су снажни ракетни мотори. Пламен и дим обавили су за тренутак читаву ракету. Убрзо је њен врх лагано изронио из те огњене стихије и ракета је полетела увис. Док су њени снажни мотори грабили све даље пут космоса, радио је објавио сензационалну вест: први човек се виноу у васиону! Свет је за тренутак занемео, а затим је широм свих меридијана завладало одушевљење. У истинској борби са природом човек је однео још једну победу. За то време је први космонаут света, Јуриј Гагарин, облетео свој историјски круг око Земље.

Како изгледа та чудна направа која је понела човека у космос? То питање лебдело је свуда: у домовима, на улицама. Постављали су га сви, од деце у школама до пензионера на клупама обасјаним априлским сунцем. Убрзо су дошла и прва објашњења стручњака који су тој васионској летећој машини дали својеврсно име: *космички брод*. Он се, рекли су, много разликује од сателита које смо већ познавали. Један од његових најважнијих делова је посебна одаја, такозвана *васионска кабина*. У њој је у васиону понет делић наше планете: састав ваздуха,

његова температура, притисак и влажност увек су онакви какви пријају човеку. Космонаут се у кабини налази у удобној фотели, у полулежећем ставу, у коме се много лакше подносе оптерећења која настају кад ракета носач, после полетања, почне нагло да повећава своју брзину. Сваки делић тела космонаута за кратко време може да буде шест и више пута тежи него нормално.

Да све буде у границама онога што човеку прија, обезбеђују многобројни уређаји космичког брода. Један од најважнијих је уређај за одржавање животних услова у кабини. Његов је задатак веома одговоран, јер напољу, ван кабине, влада празан васионски простор. У њему нема ваздуха. И док је на Сунцу паклено топло, нађете ли се у некој сенци, могли бисте се смрзнути. На све стране као убојне стреле севају најразличитија зрачења, од којих су нека погубна за незаштитени људски организам. Од свега тога човека штити васионска кабина, њени зидови и уређаји. Она је, међутим, само само један део сложене летеће машине коју називамо космичким бродом.

Само сто осам минута трајао је лет првог космонаута, Јурија Гагарина. Када се његов космички брод "Восток" успешно спустио на површину наше планете, потврдио је драгоцену сазнање: човек може да живи и активно ради у васиони.



## ЗАНИМЉИВОСТИ

### О сочивима

Јелена Милоградов-Турин  
Катедра за астрономију  
Математички факултет, Београд

Вероватно вам није познато да су још стари народи знали за неке ефекте које данас приписујемо сочивима. Тачније речено, они су ретко користили објекте облика зрна сочива већ су то најчешће била провидна лоптаста тела. Користили су их највише за паљење ватре и загревање, иако је сигурно да су знали да се предмети посматрани кроз њих виде увећани.

Првобитно су коришћени природни материјали – кварц, полудраго и драго камење, изглачани брусом. Они који су их обрађивали морали су приметити њихове увеличавајуће особине. Кварцна сочива која је открио чувени енглески археолог 19. века сер Џон Лејард у рушевинама Нимруда била су правог сочивастиг облика али им је површина била толико храпава да су тешко могла послужити као помагала за бољи вид. Нека груба сочива су археолози откопали на Криту, и дуж обале Мале Азије и утврдили да потичу из времена 2000 година пре наше ере. Да ли су она служила као орнаменти, очи кипова или помагала, није познато.

Стакла је било у старом Египту око 3500 година пре наше ере, али су га први почели у већем обиму производити Феничани. Према Плинију старијем, неки феничански трговци, искрцавши се на обалама реке Белус, хтели су да припреме јело али како нису имали чиме да подупру посуде узели су пар комада соде из товара брода. Када се ватра распалила сода је почела да се топи и реагује са песком тако да су потекли провидни млазеви стакла. Умеће Феничана је било познато Византинцима а касније Млечанима. За Аристофана се зна да је 424. године пре наше ере користио стаклену лопту напуњену водом. Сенека је поменуо да су се помоћу Аристофанове лопте могла читати слова али да су била мала и мутна. Много чешће помиње њена "запаљива" својства.

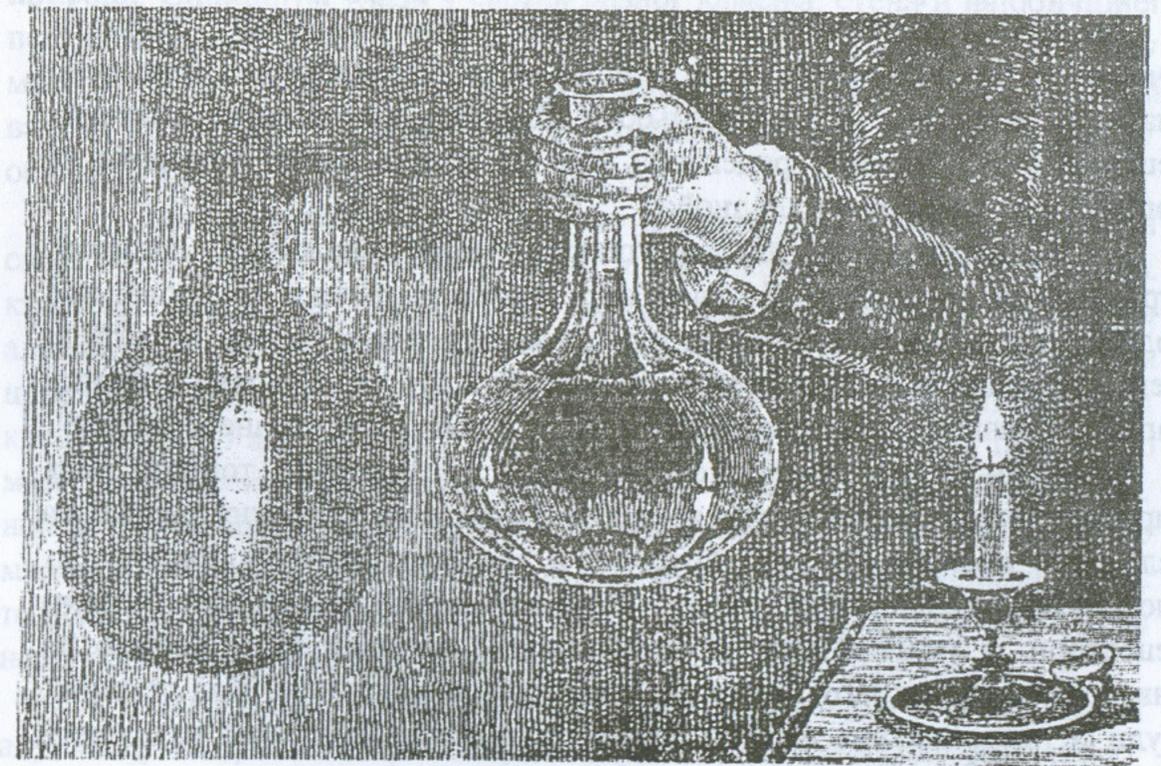
Еуклид је био први који је писао о преламању светлости, далеког трећег века пре наше ере. Он је навео да се светлост нормално простира праволинијски.

Ево шта је о старим сочивима речено у књизи нашег познатог физичара Ђорђа Станојевића "Из науке о светлости" коју је издала Српска књижевна задруга, 1895. године.

"И ако је примена сочива постала тако велика тек у последњим вековима, ипак изгледа да су за сочива знали и стари народи. Један енглески физичар показао је британској академији наука 1 септембра 1852 године једно равно испупчено сочиво од 4 сантиметра у пречнику које је нађено у Корсабаду, близу развалина старе Ниниве. Године 1859 нађено је једно сочиво у једном римском гробу.

Ернест Ренан, у једном свом делу ("Антихристу"), позивајући се на Плинија, вели за Нерона: "Пошто је био кратковид, имао је обичај да носи у оку, кад је гледао борбу гладијатора, један издубљени смарагд, који му је служио као дурбин". То значи да су стари народи знали за извесне особине сочива.

Да се за важно преламање светлости кроз сочива могло знати и раније, можемо поред нарочитих сведоцаба закључити и од туда, што за увеличавање појединих слика није потребно право сочиво. Обична лоптаста флаша воде даће нам увећану слику свеће, кад је згодно према флаши наместимо и мало даље на зиду ухватимо".



## ЗАНИМЉИВОСТИ

### Преношење топлоте

Душан Арсеновић

Институт за физику, Београд-Земун

Као што смо вам и обећали, почетком зиме из штампе ће изаћи још једна посебна свеска часописа "Млади физичар" под насловом "Зима са физиком". У њој ћете наћи доста занимљивих ствари о различитим појавама које се могу видети и пратити током зиме, а за које физика има врло интересантна објашњења. Текст који смо изабрали је само мали део онога што можете пронаћи у тој свесци. Ако смо вас заинтересовали, позовите нас, и наручите "Зиму са физиком". Нећете се покајати.

Од старијих људи можете обично чути да им је зими хладно због слабе циркулације. Размислимо са становишта физике зашто је то тако. Када изађете зими напоље површински слој коже се налази у додиру са ваздухом који је на температури од, рецимо,  $0^{\circ}\text{C}$ . Најједноставније гледано то је ситуација где имамо велики хладан резервоар који представља ваздух и један мањи, али довољно велик, резервоар који представља наше тело на температури од око  $37^{\circ}\text{C}$  која се одржава метаболичким процесима који ослобађају топлоту. Очекивало би се да након дужег стајања на зими температура постепено опада од површине ка унутрашњости. Ово није потпун опис физичких дешавања. До нервних рецептора који се налазе близу површине не допире само спољашња хладноћа.

Подсетимо се да се топлота може преносити додиром, струјањем и зрачењем. До сада смо обратили пажњу на провођење додиром где хладан ваздух у додиру са нашим телом одводи топлоту са њега. Заборавили смо, међутим, да постоји и струјање. Крвни судови и капилари развозе крв у све делове тела, а крв са своје стране и топлоту. У унутрашњим органима метаболизмом се ослобађа топлота која одржава телесну температуру и која се преноси на крв у унутрашњости тела. Крв крећући се кроз артерије и капиларе носи ту топлоту до спољашњих делова тела па и у само поткожно ткиво. Тако нервни рецептори за температуру добијају топлоту из самог тела. Колико ће они добити те топлоте зависи од квалитета циркулације. Код старијих људи се често дешава да је та периферна циркулација слаба услед чега је њихов субјективни осећај хладноће интензивнији.

## ЗАНИМЉИВОСТИ

### Занимљивости о металима - Алуминијум

Томислав Петровић

Физички факултет, Београд

Великој чаробници природи биле су довољне 92 просте супстанције да би се створило све живо и неживо на Земљи, сама Земља на којој ми живимо, ваздух који удишемо, Месец, Сунце, планете. Те 92 супстанције називају се *хемијски елементи*. Три четвртине свих елемената, њих око 70, чине метали. Име *метал* је реч грчког порекла са значењем ископина, руда.

Интересантно је да хемијских елемената у природи има 92, а број разноврсних живих бића (човек, птице, рибе, инсекти, биљке) и неживих објеката природе (камење, гасови, метали, течности) има милионима и милионима. Како то? Ствар је у томе што је 92 елемента на различите начине и у различитим количинама сједињено, тако да су у природи настале врло сложене супстанције.

Научна испитивања састава Земљине коре показала су да су у њој најзаступљенија три елемента: кисеоник, силицијум и алуминијум. Кисеоника има у ваздуху и у многим сложеним супстанцијама у природи. Силицијум улази у састав разног камења, стена и најобичнијег песка. Алуминијум ( ${}_{13}\text{Al}^{26,98}$ ) је лаки метал, који чини једну десетину масе Земљине коре. Има га два пута више него гвожђа. Њега не треба vadити из дубоких рудника. Он је, такорећи, ту под нашим ногама, у обичној глини.

Вековима су људи ходали по алуминијуму, скидали глину са своје обуће, а нису знали да је у њој један тако вредан метал. Касније, када су почели да граде куће од опеке, стављали су незнајући алуминијум на зидове? Дивили су се драгом камењу- плавом сафиру и црвеном рубину, а нису ни слутили да је то обичан алуминијум са кисеоником. О алуминијуму као металу људи су сазнали тек пре нешто мање од два века. Знатно касније успели су да добију чист алуминијум, најпре само у количинама величине главице чиоде. Много касније, пре можда пола века, почело се са његовим врло важним применама, данас толиким да је без њега незамисливо постојање науке и технике. Без њега тешко би се живело.

Рекло би се, с обзиром на то да толико много има на Земљи алуминијума, ту под ногама, да је он јевтин метал. Међутим, није тако.

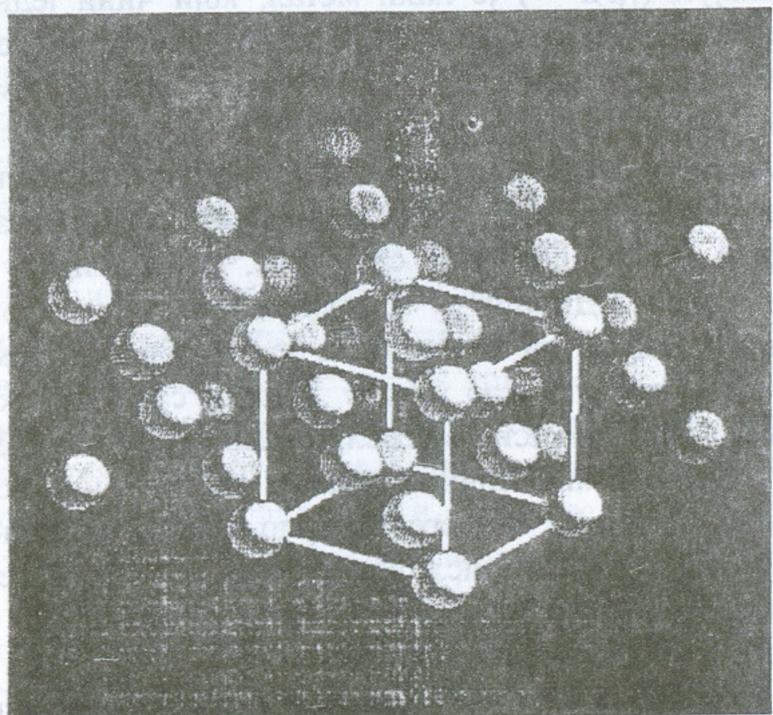
У почетку, то је био метал од кога су се израђивали само украсни предмети. Био је скупљи од злата. Када је крајем 19. века Менделејев саставио периодни систем елемената, Енглези су хтели да му поклоне нешто вредно. Направили су теразије за хемичаре. Један тас је био направљен од злата а други од алуминијума.

**Зашто се за алуминијум тако дуго није знало и зашто је био тако скуп?**

Кривац је кисеоник. Алуминијум је у земљишту тако чврсто сједињен са кисеоником да је било тешко открити га и још теже ослободити га од кисеоника.

**Какве су физичке карактеристике алуминијума?**

Чист алуминијум је сребрнато бели метал. У обичним условима покривен је танким оксидним слојем. Дobar је проводник топлоте и електричне струје. Веома је пластичан те се лако обрађује под притиском. Од њега се праве веома танке нити и металне фолије. Као и сви метали, има кристалну структуру. Његова кристална решетка је кубична површински центрирана. На слици 1 је дата кристална решетка алуминијума.



Слика 1.

Подаци о физичким карактеристикама алуминијума су:

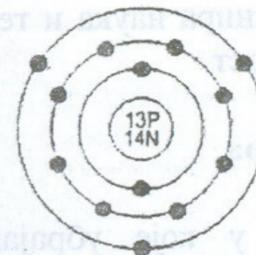
Густина	2700 kg/m <sup>3</sup>
Температура топљења	933 K (660,4°C)
Специфични електрични отпор	2,6x10 <sup>-8</sup> Ωm
Релативна атомска маса	26,98 g/mol
Маса атома	4,48x10 <sup>-26</sup> kg

**Добијање и примене алуминијума данас**

Алуминијума на Земљи има готово свуда. Око 250 минерала садржи алуминијум. Али није сваки од њих погодан за добијање алуминијума. Ако је у глини само десет процената алуминијума, не исплати се рад на издвајању. Глине, које су богате алуминијумом, називају се *боксити*. Из њих се технолошки најпре извуче алуминијум оксид, а затим се кроз одговарајући раствор овог оксида у графитним кадама пропушта веома јака електрична енергије. При производњи алуминијума врло је велика потрошња електричне струје. Због тога се најчешће уз алуминијумски комбинат гради и одговарајућа електрична централа. У нашој земљи алуминијум се производи у Црној Гори (Никшић).

Алуминијум је метал 20. и 21. века. Међу металима у практичној примени заузима прво место. Од њега се праве лаке легуре за конструктивне елементе аутомобила, авиона, сателита, нуклеарних реактора. Због малог електричног отпора (само сребро и бакар имају мањи електрични отпор од отпора алуминијума) алуминијум се користи за израду електричних водова, кондензатора итд.

Посебно је значајна примена *дуралуминијума* због његове лакоће и чврстине. То је легура алуминијума са 4% бакра, 0,5% мангана, 0,5% магнезијума и око 0,7% силицијума.



## ПРИКАЗ

## Рука у тесту - науке у основној школи

Жорж Шарпак

У издању Друштва физичара Србије изашла је књига под насловом "Рука у тесту - науке у основној школи" Жоржа Шарпака, познатог француског научника, добитника Нобелове награде за физику 1992. године. Књига је првенствено намењена наставницима и родитељима који би уз њу требали да схвате да је физику могуће учинити занимљивом и деци узраста од 5 до 12 година, а превео ју је наш колега Стеван Јокић из Института за нуклеарне науке "Винча" у Београду.

Да ли изучавање наука о природи заузима задовољавајуће место у предшколским установама и основној школи (прва четири разреда)? Све анкете показују да то није сада случај у Француској. Међутим, има ли ишта друго што може подстаћи већу задивљеност, радозналост, експериментисање, учење језика и аргументовано доказивање, а сви они представљају основне елементе развоја детета.

Да ли је могуће тако компликоване науке предавати деци узраста од 5 - 12 година? Одговор је да! Намењена професорима школа (васпитачицама и васпитачима), као и родитељима ученика који се сматрају њиховим партнерима, ова књига даје неколико правила, принципа и конкретних примера који им могу бити корисни у свакодневној пракси.

У тренутку када се, у Француској, показује изражена воља за оживљавањем учења наука у школи, 15 педагога и научника окупљених око Жоржа Шарпака (добитника Нобелове награде за физику 1992. године) изложило је своја размишљања обогаћена бројним експериментима оствареним у Француској и САД. Њихов циљ је да наша деца изађу из основне школе оспособљена да себи и другима постављају питања, уче реалност, буду креативна, нађу своје право место у друштву којим доминира наука и техника. Најкраће речено, да их боље припреме за будућност.

## Изводи из предговора аутора

Науке о природи у које убрајамо: астрономију, физику, геологију, хемију, биологију биљног и животињског света ..., нису на

задовољавајући начин заступљене у предшколском и прва четири разреда основне школе. Све анкете показују да, и поред њиховог формалног присуства у програмима, њих у већини разреда практично нема. Потребно је нагласити да ова књига не разматра проблем математика. С једне стране, оне су значајно присутне у програмима, што није случај са наукама о природи. С друге стране су често једине науке присутне у школи, што их ставља у повлашћени положај.

Ова књига не представља захтев који би био придружен низу других захтева. Ако она пледира да науке о природи добију своје право место, онда то чини са убеђењем да је тај захтев уско повезан са развојем детета, да подстиче трансформацију у прва четири разреда основне школе, значајнију педагошку еволуцију код учитеља, као и интересовање родитеља.

Да се не заваравамо са називом "Рука у тесту", који је кратак, али се односи на пет чула, како додир тако и вида, чуло слуха и можда мириса и укуса. Наш предлог жели да мобилише све да се код детета развију предивни контакти са светом који га окружује, како би научило да га открива и разуме.

Ми бисмо желели да овом књигом дамо поуздање родитељима и професорима да употребе оно што већ знају, али и оно што постоји: одлични приручници и јефтин материјал за експериментисање. Даље, желимо да стимулишемо напор јавности која би се придружила учитељима, како би они имали на располагању најједноставнија, добро припремљена помоћна средства, чиме би се њихово ангажовање олакшало, а ентузијазам био подржан.

## ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

## Сер Џејмс Чедвик (1891-1974)

Сер Џејмс Чедвик (*Sir James Chadwick*) рођен је 1891. године у Болингтону (*Bollington*), Енглеска. Желео је да студира математику, и сасвим случајно је уписао физику, коју је и завршио на Универзитету у Манчестеру (*University of Manchester*), где је одбранио магистарску тезу 1912. године. Добивши потом стипендију одлази у Берлин. Тамо ради са Гајгером (*Geiger*), чији познати бројач користи у свом раду на анализи спектра  $\beta$ -зрачења. Почетком Првог светског рата бива интерниран, и читав рат проводи у врло лошим животним условима, што му је нарушило здравље у тој мери да је последице трпео до краја живота. И поред свега, Немци су му ипак дозволили да се у том периоду бави својим истраживањима.



По завршетку рата, 1918. године, Чедвик ради код Радерфорда (*Rutherford*) у Кевендиш лабораторији (*Cavendish Laboratory*) у Кембриџу (*Cambridge*). Ту је и докторирао 1921. године.

Иако су му први радови били из природне радиоактивности, његов највећи успех био је што је 1932. открио и доказао постојање неутрона као саставног дела атомског језгра. За ово откриће добио је Нобелову награду из физике 1935. године. Исте године прелази на Универзитет у Ливерпулу (*University of Liverpool*), где је искористио новац од награде да би наставио истраживања из области нуклеарне физике. У периоду од 1943-45. предводи групу енглеских научника који су у Лабораторијама у Лос Аламосу (*Los Alamos Laboratory*), САД, радили на пројекту атомске бомбе.

## Литература

- [1] Enciklopedijski leksikon "Mozaik znanja", Fizika, Interpres, Beograd, (1972)  
[2] <http://www.nobeljeff.com/chadwickx.html>

Припремио:

Драган Маркушев

Институт за физику, Београд-Земун

## ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА

## Миликенов оглед

Стеван Ђениже

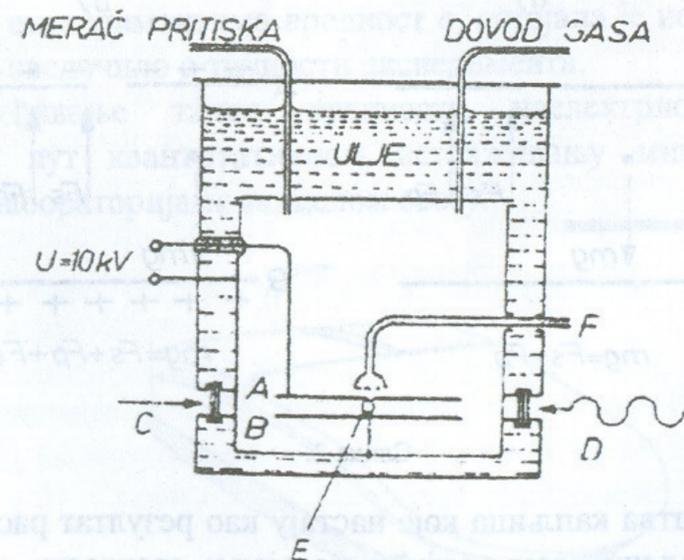
Физички факултет, Београд

("Млади физичар" број 17)

Основне карактеристике слободних електрона су маса и наелектрисање. Познавање тачних вредности тих величина представља императив у физици. Масу и наелектрисање електрона могуће је одредити на неколико начина који сами по себи гарантују одређену тачност у зависности од избора метода мерења.

Овде ћемо се задржати само на једном експерименту. На експерименту Миликена који је 1909. године на врло оригиналан начин успео да измери величину наелектрисања електрона. Оригиналношћу експеримента лежи у томе да је наелектрисање електрона измерено, а да при томе није било потребно користити ни једну другу основну константу атомске физике као што су то на пример: маса електрона, брзина светлости, Планкова константа итд.

Схема Миликеновог експеримента приказана је на слици 1. Као што се са слике види основу експерименталног уређаја чини један раван кондензатор са облогама А и В. Простор између облога се са једне стране (С) осветљава видљивом светлошћу, а са друге стране, кроз одговарајући филтер улаз D, рендгенским зрацима. Кроз отвор Е је могуће визуелно осматрање догађаја у равном кондензатору помоћу



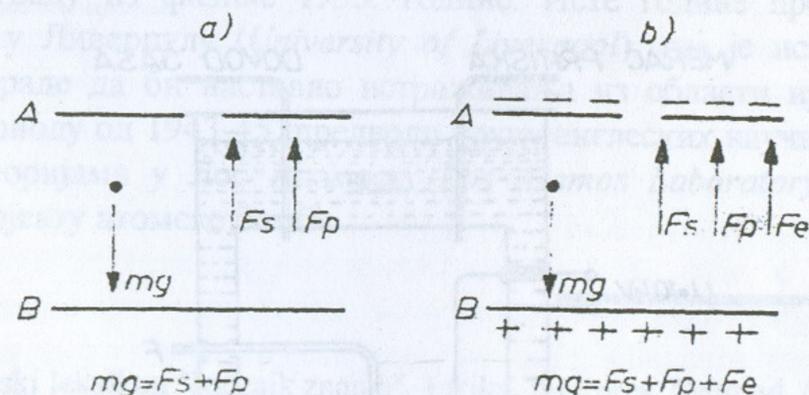
Слика 1.

једног микроскопа. Цео систем је затворен у један термостат (уљано купатило) и у њему се може мењати врста и притисак гаса (ваздуха, прим. ред.).

Наравно, Миликен у свом експерименту није посматрао електроне, јер су они превише малих димензија, већ су му објекат посматрања били врло ситне капљице уља које су помоћу распршивача убациване кроз отвор  $F$  у простор између облога кондензатора. Под дејством рендгенског зрачења, присутног у почетку експеримента, уљане капљице постају наелектрисане. Наиме, кванти рендгенског зрачења избадују електроне са површине капљице па на тај начин она постаје позитивно наелектрисана. Наелектрисање капљице очигледно зависи и од јачине рендгенског зрачења и од времена озрачивања. Наелектрисане уљане капљице су сферног облика и врло приближно имају исту масу као што су то имале и пре наелектрисавања.

Дакле, експеримент је припремљен и сада је потребно почети са мерењима.

У одсуству електричног поља, када не постоји потенцијална разлика између облога кондензатора, слика 2а, капљица ће у присуству силе Земљине теже падати све већом брзином ка плочи В. Пошто се капљице крећу у гасној средини (ваздух или неки други гас) на њих ће дејствовати и сила трења, тзв. Стоксова сила  $F_s$ , а и сила потиска  $F_p$ . Ове две силе су орјентисане у супротном смеру од силе Земљине теже и у тренутку када се уравнотеже са њом, капљице престају да падају убрзано. Од тог тренутка капљице ће се кретати константном брзином.



Слика 2.

Од мноштва капљица које настају као резултат распршивања и које постају видљиве, захваљујући расејању светлости на њима, на експериментатору је да помоћу градуисаног и баждареног видног поља

микроскопа изабере за посматрање најпогоднију која је и довољних великих димензија и добро осветљена. Мерећи пут који је изабрана капљица са константном брзином прешла и време које је у међувремену протекло, могуће је одредити пречник уљане капљице. При математичкој обради резултата потребно је познавање табличних вредности величина као што су: густина уљане капљице, густина ваздуха на датом притиску и температура као и коефицијент вискозности ваздуха.

Изабрана капљица не сме да се изгуби из вида, тј. не сме да падне на облогу В. То се постиже правовременим успостављањем електричног поља између облога. Правилна оријентација и јачина електричног поља омогућиће да се капљица заустави у кондензатору и да лебди између облога А и В (слика 2б). Мерећи јачину електричног поља, тј. разлику потенцијала између облога кондензатора, може се одредити и величина наелектрисања уљане капљице користећи претходно измерену вредност пречника капљице. На основу резултата мерења Миликен је дошао до закључка да наелектрисање капљице  $Q$  представља целобројни умножак неког основног наелектрисања  $q_e$ .

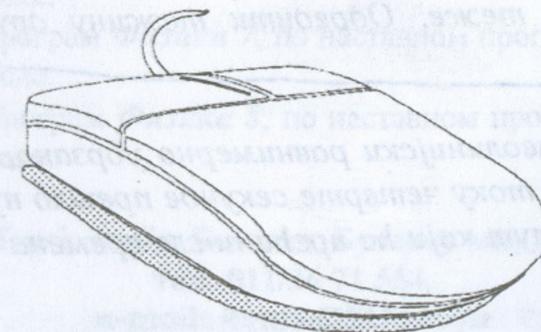
$$Q = nq_e, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

где је за  $q_e$  добио вредност од  $q_e = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

Ова вредност представља величину "атома" наелектрисања, наелектрисање електрона.

Миликен је свој експеримент поновио неколико пута при чему је користио капљице различитих маса и наелектрисања. У свим тим поновљеним експериментима вредност  $q_e$  остајала је непромењена, што је непобитно сведочило о тачности експеримента.

Одређивање тачне вредности наелектрисања електрона отворило је пут квантитативном истраживању микросвета за све физичаре у лабораторијама по целом свету.



## ЗАДАЦИ

## VI разред

6.5 Са светионика је истовремено упућен звучни сигнал кроз воду и кроз ваздух. На броду су ови сигнали примљени у временском размаку од 30 s. Израчунати удаљеност брода од светионика. Брзина звука у ваздуху је  $v = 340 \text{ m/s}$ , а у води  $v_1 = 1450 \text{ m/s}$ . ("Млади физичар" бр. 24)

6.6 Чамац крене из пристаништа В и стигне у пристаниште А за време  $t_1 = 6 \text{ h}$ . Сплав пође из пристаништа А и стигне у пристаниште В за време  $t_2 = 12 \text{ h}$ . Колико времена треба чамцу да стигне из пристаништа А у пристаниште В?

6.7 Шупља затворена коцка од алуминијума густине  $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$  и спољашње запремине  $V = 0,008 \text{ m}^3$ , испуњена је водом. Тежина коцке заједно са водом износи  $Q = 114 \text{ N}$ . Нађите унутрашњу запремину коцке (воде), ако је густина воде  $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$  и  $G(g) = 10 \text{ N/kg}$ .

6.8 Епрувета површине попречног пресека  $S = 12,56 \text{ cm}^2$  и дужине  $L = 12 \text{ cm}$ , испуњена је до  $3L/4$  живом густине  $\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$ . Нађите разлику тежина ове епрувете на Земљи и Месецу, ако је  $G_z = 10 \text{ N/kg}$  а  $G_m = G_z/6$ .

## VII разред

7.5 Два тела једнаких запремина а различитих густина потопљена су у воду. Тело чија је тежина 10 N пада кроз воду сталним убрзањем једнаким половини вредности убрзања Земљине теже, док се друго тело непознате тежине креће вертикално навише константним убрзањем, чија је вредност такође једнака половини вредности убрзања Земљине теже. Одредити тежину другог тела. ("Млади физичар" бр. 18)

7.6 Тело крене праволинијски равномерно убрзано, почетном брзином  $v_0 = 2 \text{ m/s}$ . Ако је у току четврте секунде прешло пут од 16 m, нађите његово убрзање и пут који ће прећи после времена  $t = 10 \text{ s}$  од почетка кретања.

7.7 Два тела, чије су масе  $m_1 = 2 \text{ kg}$  и  $m_2 = 1 \text{ kg}$ , повезана су лаким неистегљивим концем и налазе се на хоризонталној подлози. На прво тело почне да делује сила  $F$  под углом од  $45^\circ$  у односу на хоризонталну подлогу. Ако је коефицијент трења између оба тела и подлоге  $\mu = 0,2$  и убрзање система  $a = 2 \text{ m/s}^2$ , нађите силу  $F$  и силу затезања у конопцу.

7.8 Човек стоји на ивици палубе брода и вуче, помоћу лаког и неистегљивог ужета, из воде, тело густине  $\rho = 9000 \text{ kg/m}^3$ . Он делује на уже силом  $F = 23,7 \text{ N}$ . Тело је пре тога мировало на дубини од 8 m. Сила отпора воде једнака је четвртини силе потиска. Ако се тело кроз воду креће навише с убрзањем  $a = 4 \text{ m/s}^2$ , нађите му запремину и брзину коју ће имати на површини воде.

## VIII разред

8.5 Усамљена метална позитивно наелектрисана кугла налази се на изолационом итану. На кугли се налази мали отвор. Тачкасто наелектрисање масе 10 mg и количине наелектрисања  $q = 2 \mu\text{C}$  креће се са велике удаљености ка кугли брзином  $v_0 = 200 \text{ m/s}$ . Правац кретања наелектрисања пролази кроз центар отвора на кугли. Нађите потенцијал кугле, ако је брзина наелектрисања непосредно по уласку у куглу  $v = 175 \text{ m/s}$ . Каква ће бити брзина наелектрисања унутар кугле?

8.6 Два кондензатора истих капацитета  $C_0 = 800 \text{ pF}$  (између плоча је ваздух), вежу се паралелно и између облога једног од њих стави се

## ПРЕПОРУЧУЈЕМО

CD1- Образовни програм **Физика 6**, по наставном програму физике за шести разред основне школе.

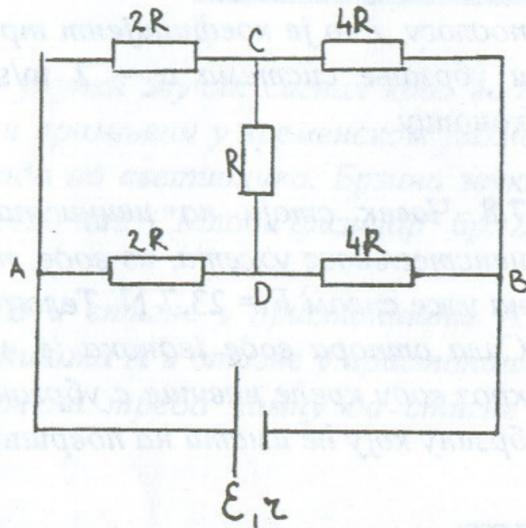
CD2- Образовни програм **Физика 7**, по наставном програму физике за седми разред основне школе.

CD3- Образовни програм **Физика 8**, по наставном програму физике за осми разред основне школе.

Kvark media, Београд, Булевар мира 70,  
тел: 011/36 71 554,  
e-mail: kvark@EUnet.yu

стакло ( $\epsilon_r = 6$ ). Кондензатори се затим прикључе на напон  $U$ . Укупна количина наелектрисања на њима је  $q = 2,8 \text{ nC}$ . Нађите количине наелектрисања на сваком од њих.

8.7 Волтметар унутрашњег отпора  $r = 40 \Omega$  има мерни опсег  $100 \text{ V}$ . Да би се опсег мерења волтметра повећао  $n = 6$  пута, веже се редно са њим отпор  $R$ . Колики је овај отпор? ("Млади физичар" број 18)



Слика 8.2.

8.8 Дато је струјно коло на слици 8.2. Нађите јачину струје у колу, ако је отпорност  $R = 16 \Omega$ , унутрашња отпорност извора  $r = 2 \Omega$  и електромоторна сила  $E = 120 \text{ V}$ .

### ПРЕДЛОГ ПЛАНА ТАКМИЧЕЊА ЗА ШКОЛСКУ 2001/2002 ГОДИНУ

ниво такмичења	основне школе	средње школе
школско	крај фебруара 2002. године	
општинско	09-10.3.2002.	09-10.3.2002.
окружно	30-31.3.2002.	06-07.4.2002.
републичко	20-21.4.2002.	11-12.5.2002.
савезно	31.05-02.6.2002.	31.05-02.6.2002.
олимпијада	Индонезија - јул 2002. године.	

## РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

P.6.1 Обележићемо брзину покретног степеништа са  $u$ , а брзину човека у односу на покретне степенице са  $v$ . Према услову задатка:

$$u = 4v$$

Пут који човек пређе у односу на Земљу је:

$$S = (v + u)t = 5vt, \quad (1)$$

Пут човека у односу на покретне степенице је:

$$S_1 = vt. \quad (2)$$

Ако поделимо једначине (1) и (2), добијамо тражени однос путева:

$$\frac{S}{S_1} = 5$$

P.6.2 Пут који ће прећи први вагон је  $l + l_1$ , а време за које ће он прећи мост је:

$$t = \frac{(l + l_1)}{v} = 5,4 \text{ s}$$

За цео воз време износи:

$$t_1 = \frac{(10l + l_1)}{v} = 9 \text{ s}$$

Разлика времена износи

$$t_1 - t = 3,6 \text{ s}$$

P.6.3. Услов задатка је:  $a = 3b$ , а обим травњака износи

$$O = 2(a + b) = 8b = 32 \text{ m.}$$

Дечак је прешао пут:

$$s = 2a + b = 28 \text{ m.}$$

Средња путна брзина износи:

$$v_s = \frac{s}{t} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Померај је:

$$AB = \Delta r = 4 \text{ m}$$

а померајна брзина:

$$v_p = \frac{\Delta r}{t} = \frac{2 \text{ m}}{7 \text{ s}}$$

P.6.4 У току прве половине времена, аутомобил пређе пут:

$$s_1 = \frac{v_1 t}{2}$$

Исто важи и за другу половину времена:

$$s_2 = \frac{v_2 t}{2}$$

Укупан пут је:  $s = s_1 + s_2$ , а средња брзина је

$$v_s = \frac{s}{t} = \frac{t(v_1 + v_2)}{2t} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

па је време које је потребно да се пређе тај пут

$$t = \frac{S}{v_s} = 1h$$

**VII разред**

**P.7.1** Означимо са  $v_b$  брзину кретања бициклисте, а са  $v_p$  брзину кретања пешака. За време кретања  $t$  бициклиста пређе пут  $S_b = v_b t_1$ , а пешак пређе пут  $S_p = v_p t_1$ . При кретању у истом смеру, разлика путева износи:

$$\Delta S_1 = S_b - S_p = (v_b - v_p)t_1.$$

Брзина  $v_1$ , којом се мења ова разлика путева, тј. брзина заостајања пешака за бициклистом, износи:

$$v_1 = \frac{(S_b - S_p)}{t_1} = v_b - v_p.$$

При кретању у сусрет, растојање између бициклисте и пешака се смањује за величину збира пређених путева:

$$\Delta S_2 = S_b + S_p = (v_b + v_p)t_2.$$

Брзина којом се смањује ово растојање износи:

$$v_2 = \frac{(S_b + S_p)}{t_2} = v_b + v_p.$$

Сабирањем брзина  $v_1$  и  $v_2$ , добијамо брзину кретања бициклисте као:

$$v_b = \frac{\left(\frac{\Delta S_1}{t_1} + \frac{\Delta S_2}{t_2}\right)}{2} = 5 \frac{m}{s}$$

$$v_p = 1,5 \frac{m}{s}, \quad (t_1 = 60s, t_2 = 120s).$$

**P.7.2** Збир путева који пређу аутомобили до тренутка сусрета једнак је њиховом почетном растојању  $d$ .

$$d = v_0 t - \frac{at^2}{2} + \frac{at^2}{2}, \rightarrow t = \frac{d}{v_0} = 10s.$$

Пређени путеви су:

$$S_1 = 100m, S_2 = 100m.$$

Брзина првог аутомобила при сусрету је:

$$v_1 = v_0 - at = 0,$$

што значи да се он зауставио. Други аутомобил има брзину:

$$v_2 = at = 20 \frac{m}{s}$$

**P.7.3** Услов задатка је:

$$v = 5v_0,$$

а релација за тренутну брзину код овог кретања је

$$v = v_0 + at,$$

$$5v_0 = v_0 + at,$$

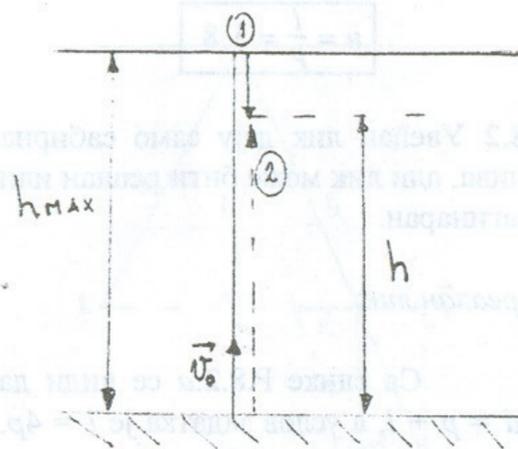
$$a = \frac{4v_0}{t}.$$

Пређени пут је:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 3v_0 t,$$

па је

$$v_0 = \frac{S}{3t} = 2 \frac{m}{s}, \quad a = 0,4 \frac{m}{s^2}.$$



Слика P7.4

**P.7.4** Задатак се може урадити на два начина. Овде ћемо дати један од њих, који је математички "елегантнији", а други начин препуштамо вама.

У тренутку сусрета, тела ће се наћи на истој висини:

$$h_1 = h_2 = h.$$

За прво тело закон пута (али и једначина кретања) гласи:

$$h_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Пошто је друго тело касније кренуло за  $t_1 = 0,8 s$ , његова једначина кретања биће:

$$h_2 = v_0(t - t_1) - \frac{g(t - t_1)^2}{2},$$

$$h_1 = h_2,$$

слиди:

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0(t - t_1) - \frac{g(t - t_1)^2}{2} + g t t_1 - \frac{g t_1^2}{2},$$

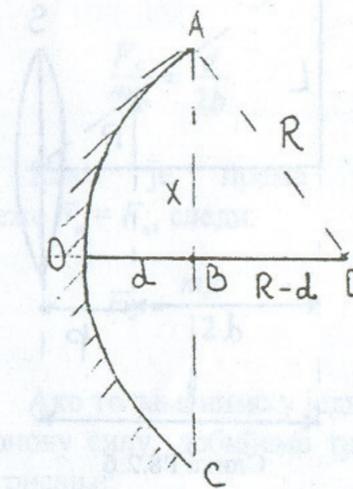
$$t = \frac{v_0}{g} + \frac{t_1}{2} = 2,4s.$$

Знамо да је време пењања првог тела до максималне висине:

$$t_p = \frac{v_0}{g} = 2s.$$

То значи да се у тренутку сусрета прво тело кретало **навише** (падало је слободно), а друго **навише**. Висина на којој су се тела сусрела износи 19,2m.

**VIII разред**



Слика P8.1

**P.8.1** Обележићемо растојање АВ са  $x$ . Применићемо Питагорину теорему.

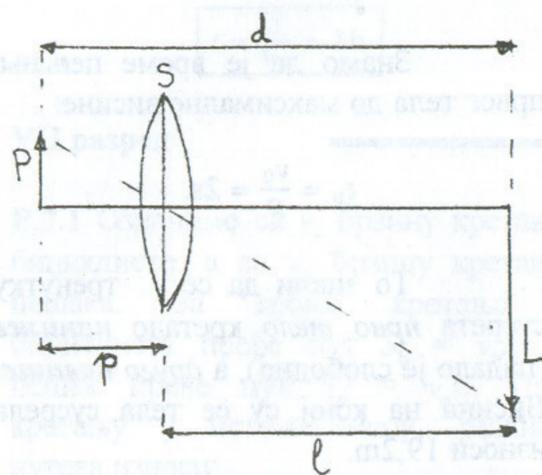
$$R^2 = x^2 + (R - d)^2,$$

$$R = \frac{(x^2 + d^2)}{2d},$$

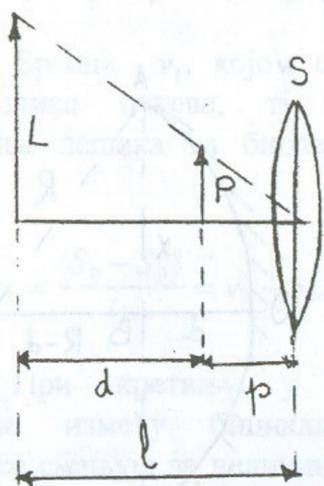
тако да је полупречник кривине сферног огледала

$$R = 14,5cm,$$

а жижна даљина



Слика P8.2.a



Слика P8.2.6

$$f = \frac{R}{2} = 7,25 \text{ cm.}$$

Пошто је удаљеност предмета мања од жижне даљине, лик ће бити имагинаран, увећан и са друге стране огледала. Удаљеност лика светлог предмета наћићемо из једначине за издубљено сферно огледало:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{l}, \quad l = \frac{pf}{(f-p)} = 34,8 \text{ cm.}$$

Увећање

$$u = \frac{l}{p} = 5,8$$

**P.8.2** Увећан лик дају само сабирна сочива, али лик може бити реалан или имагинаран.

а) реалан лик:

Са слике P.8.2.a се види да је  $d = p + l$ , а услов задатка је  $l = 4p$ . Сада можемо наћи удаљеност предмета као

$$p = \frac{d}{5} = 0,4 \text{ m.}$$

и удаљеност лика

$$l = 1,6 \text{ m.}$$

Једначина (Гаусова) за танка сабирна сочива гласи:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l},$$

тако да за жижну даљину сочива добијамо

$$f = 0,32 \text{ m.}$$

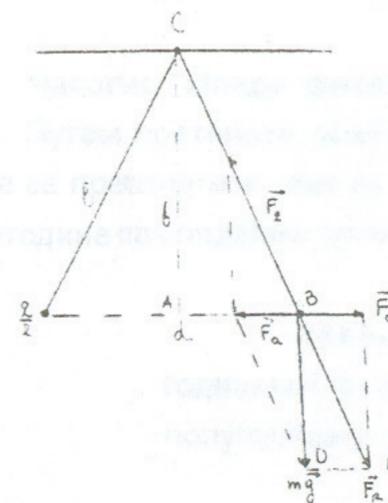
Сочиво у овом случају треба поставити између предмета и заклона на растојању 0,4m од предмета.

б) имагинаран лик:

Са слике P.8.2.б следи:

$$p + d = l, \quad 3p = d, \quad p = \frac{2}{3} \text{ m.}$$

а удаљеност лика



Слика P8.3

$$l = 8,3 \text{ m.}$$

Из једначине сочива за имагинаран лик добићемо жижну даљину сочива:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{l}, \rightarrow f = 8,9 \text{ m}$$

Сочиво сада треба поставити испред предмета на растојању 2/3 m од предмета.

**P.8.3** После додира куглица наелектрисање се равномерно расподељује, тако да се на свакој куглици налази количина наелектрисања  $q/2$ . Растојање између куглица је  $d = 0,1$  m. Да би куглице мировале, морају бити једнаке Кулонова одбојна електростатичка сила ( $F_e$ ) и компонента силе теже  $F_a$ . Сила електростатичког одбијања, на основу Кулоновог закона, једнака је:

$$F_e = k \frac{q^2}{4d^2},$$

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

Ако применимо Питагорину теорему да нађемо висину  $b$  (види слику P.8.3):

$$b^2 = l^2 - \frac{d^2}{4},$$

и пошто је други члан много мањи од првог, можемо приближно узети да је  $b = 0,6$  m. Из сличности троуглова DBE и ACB, следи да је:

$$\frac{DE}{DB} = \frac{AB}{AC},$$

односно

$$\frac{F_e}{mg} = \frac{d}{2b}.$$

Како је према услови равнотеже  $F_c = F_a$ , следи:

$$F_a = \frac{mg}{12}.$$

Ако то заменимо у једначину за Кулонову силу, добићемо тражено наелектрисање:

$$q = \frac{l \sqrt{\frac{mg}{3k}}}{6} = 4,3 \times 10^{-8} \text{ C.}$$

**P.8.4** Количину наелектрисања прве кугле налазимо из познате релације за потенцијал сферних тела:

$$\phi = k \frac{q}{r_1},$$

$$q = \frac{r_1 \phi}{k} = 6,7 \times 10^{-8} \text{ C.}$$

После спајања кугли, та количина наелектрисања се распоређује на обе кугле, а

потенцијал на њима је исти (оне заједно са проводником чине еквипотенцијалну површину).

$$q_2 = 4 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$q_1 = 2,7 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 = 4 \text{ kV}$$

$$q = q_1 + q_2, \quad (1) \quad \text{и}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2, \quad (2)$$

$$k \frac{q_1}{r_1} = k \frac{q_2}{r_2},$$

$$q_1 = \frac{2q_2}{3}, \quad (3)$$

Ако однос из релације (3) заменимо у релацију (1), добијамо да је

**Задатке припремила:**  
*Ратомирка Милер*  
*дипломирани астрофизичар, Београд*  
**Рецензент:**  
*др Душан Арсеновић*  
*Институт за физику, Београд-Земун*



### 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

### 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-Божичић 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 01.10.2001. године:

#### за школе и установе:

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

#### за појединце:

годишња (четири броја)	280 дин
полугодишња (два броја)	140 дин

Велике погодности наручиоцима са више од пет претплатника. За ближе информације позовите Редакцију. 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.