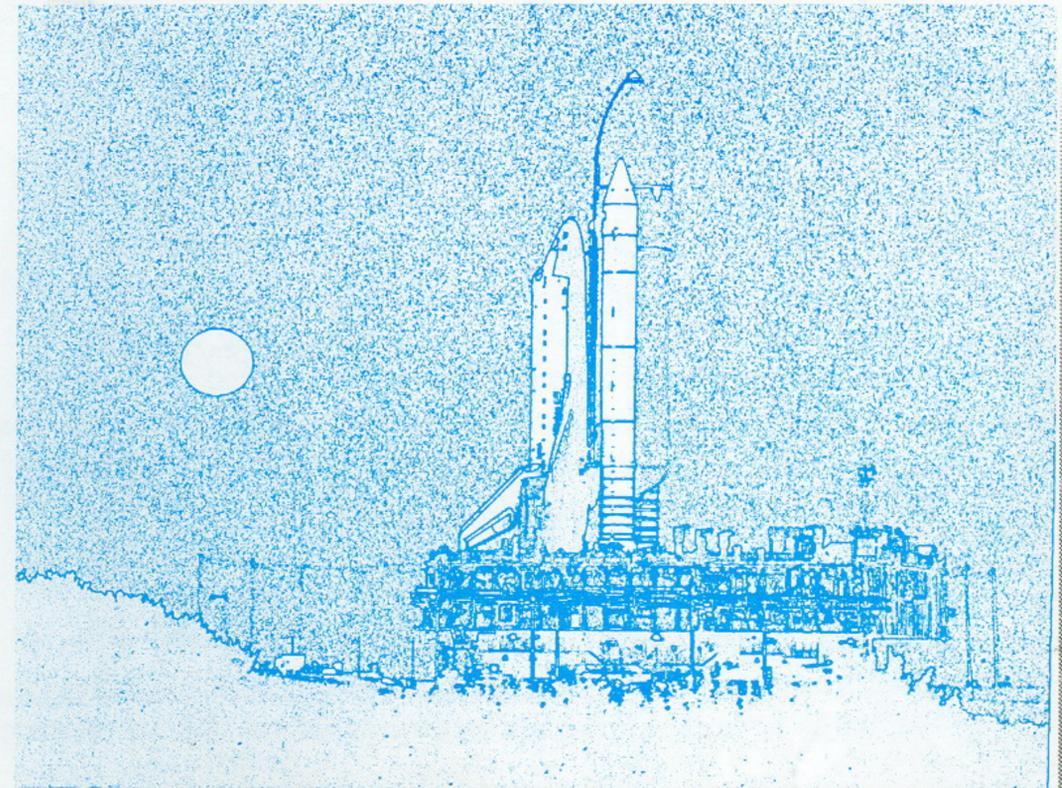


# млади 01/02 84 "0" ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ



YU ISSN 0351-5575

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ: *Енрико Ферми*

ДА ЛИ ЗНАТЕ...: *Куда је лакше а где прецизније?*

ЗАНИМЉИВОСТИ: *Роса*



**Canon**  
 FOTOKOPIR APARATI:  
 Novi i reparirani  
 TELEFAKSI:  
 ISDN i laserski  
 RAČUNARSKE MAŠINE

**ibico**

**MAŠINE ZA:**  
 Koričenje, Termo koričenje,  
 Plastifikaciju  
**POTROŠNI MATERIJALI:**  
 Spirale, Folije, Kartoni...

**PRODAJA  
 SERVIS  
 REZERVNI  
 DELOVI  
 TONERI  
 RECIKLIRANJE**

**METEOR**  
**VAŠ POSLOVNI SERVIS!**

Novi Beograd, Gandijeva 58, tel/fax: +381 11 30 15 118, e-mail: meteor@www.yu

ГОДИНА XXV

број 84

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, 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!

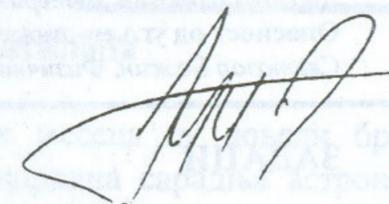
После летње паузе поново смо са вама. Надам се да сте успели да се одморите и прикупите довољно енергије за будући рад. Желим да се захвалим свим претплатницима, како појединцима тако и школама, на претплати и сарадњи протекле школске године. Верујем да и ми, као Редакција, успевамо у томе да квалитетом и занимљивошћу чланака и задатака, задржимо вашу пажњу и омогућимо вам да сазнате нешто ново. Пишите нам шта је то што би вас занимало, а о чему до сада нисмо писали, које су ваше примедбе у погледу садржаја и изгледа часописа.

Ово је јубиларна година у којој се навршава тачно 25 година од како је изашао први број часописа "Млади физичар". Протеклих пар година било је врло тешко издавати часопис у условима велике инфлације и оскудице новца. Ипак, ова је Редакција успела у својој основној намери, а то је да се часопис не угаси, и да излази редовно. Очекујемо да ће ова школска година бити боља од претходних, бар што се стабилне финансијске ситуације тиче. У плану је излазак посебних свезака за основну и средњу школу са свим задацима из "Младог физичара" који су изашли у протеклих пет година. "Зимска забава са физиком" ће, у новом облику, опет бити са вама, а планирамо да издамо и посебну свеску посвећену стогодишњици додељивања Нобелове награде за физику.

Свима који се припремају за такмичења из физике желимо што више успеха на том пољу, а ми ћемо покушати да им, кроз задатке који излазе у нашим бројевима, омогућимо што квалитетнији рад. Осталима желимо срећан почетак нове школске године и пријатно дружење са нама.

С поштовањем,

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



## САДРЖАЈ

3	<b>УКРАТКО</b>
5	<b>ТЕМА БРОЈА</b>
5	<b>Протеклих 25 година</b> <i>Драган Маркушев</i> <i>Институт за физику, Земун</i>
10	<b>ЗАНИМЉИВОСТИ</b>
10	<b>Роса</b> <i>Јелена Милоградов-Турин</i> <i>Катедра за астрономију</i> <i>Математички факултет, Београд</i>
11	<b>ДА ЛИ ЗНАТЕ ...</b>
11	<b>Куда је лакше а где прецизније?</b> <i>Ратомирка Милер</i> <i>гимназијски професор, Београд</i>
13	<b>ОЛИМПИЈАДА 2001</b>
13	<b>XXXII олимпијада из физике</b> <i>Мићо Митровић</i> <i>Физички факултет, Београд</i>
14	<b>ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ</b>
14	<b>Енрико Ферми (1901-1954)</b>
16	<b>ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА</b>
16	<b>Да ли би Архимед успео да помери Земљу?</b> <i>Љубо Ристовски, Физички факултет, Београд</i>
17	<b>Бернулијев принцип</b> <i>Душан Ристановић, Медицински факултет, Београд</i>
21	<b>Дуалистичка теорија електрицитета и чарапе једног племића</b> <i>Душан Коледин, Медицински факултет, Београд</i>
23	<b>Шта да читам?</b> <i>Дарко Капор, Институт за физику, ПМФ, Нови Сад</i>
25	<b>О електричним и магнетним особинама живих система и њиховом одговору на деловање електричног и магнетног поља</b> <i>Драгана Поповић, Ветеринарски факултет, Београд</i>
29	<b>Опасност од угљен-диоксида</b> <i>Светозар Божин, Физички факултет, Београд</i>
31	<b>ЗАДАЦИ</b>

## УКРАТКО

## Котрљање капи без квашења

[25. Јун 2001] Динамика водених капи је више од једног века фасцинирала физичаре. Ипак неколико аспеката кретања капи је остало неанализирано зато што капи у кретању теже да оставе траг течности на површинама. Сада је тим француских физичара развио начин кретања течних капи по површини без њеног квашења. Паскал Осилу (*Pascale Aussillous*) и Давид Кере (*Daïvide Quéré*) са Француског колеџа (*Collège de France*) у Паризу верују да њихове капи, које се не лепе, могу допринети много бржем развоју области "микрофлуидике" (*Nature*, 2001, 411, 924).

## Нанотубе су нови суперпроводници

[28. Јун 2001] Ако нисте знали, молекули нанотуба се састоје од угљеникових атома који су распоређени на одређен начин по замишљеном омотачу ваљка, који се на крајевима завршава полусферама уместо равним основама. Угљеничне нанотубе могу да додају суперпроводљивост свом репертоару необичних електричних и механичких особина. Пинг Шенг (*Ping Sheng*) и сарадници са Хонгконшког универзитета за науку и технологију (*Hong Kong University of Science and Technology*) су пронашли да нанотубе показују суперпроводљивост испод 20 Келвина, потврђујући да струја може да тече кроз чист угљеник без отпора. (*Z. K. Tang et al.*, 2001, *Science*, 292, 2462).

## Николај Басов (1922 - 2001)

[4. Јул 2001] Николај Басов (*Николай Басов*), руски физичар чији су пионирски радови довели до открића ласера, умро је у 78-мој години живота. Басов је 1964 поделио Нобелову награду за физику са Александром Прохоровим (*Александр Прохоров*) и Чарлсом Таунсом (*Charles Townes*) за основна истраживања у квантној електроници, која чине базу на којој почива модерна ласерска технологија.

## Повећан број откривених Сатурнових пратилаца

[11. Јул 2001] Дванаест ново-откривених месеца су довели бројку Сатурнових пратилаца до тридесет. Међународна сарадња астронома

# PhysicsWeb

Global news and information

предвођена Бретом Гладманом (*Brett Gladman*) са Опсерваторије на Азурној обали у Француској (*Observatoire de la Côte d'Azur*) користила је високо осетљиву оптичку технику да открије нејасне месеце, који имају веома неправилне орбите (*B. Gladman et al., 2001, Nature, 412, 163*).

## Када константа није константна?

[14. август 2001] Такозване основне физичке константе можда ипак и нису тако константне. Астрономска мерења константе fine структуре - бездимензионог броја који одређује јачину интеракције између наелектрисаних честица и електромагнетног поља - сугеришу да се ова константа полако повећава са временом. Ако резултат прође даље строге тестове, тада би имао велике последице на физику честица и космологију (*J. K. Webb et al., 2001, Phys. Rev. Lett., 87, 091301*).

## Бљесак указује на положај наше локалне црне рупе

[5. септембар 2001] Изненадни бљесак X-зрака из дубоке унутрашњости Млечног пута је означио положај супер-масивне црне рупе за коју многи астрономи верују да се крије у срцу наше галаксије. Проучавање са високом резолуцијом је прво поуздано осматрање X-зрака из Sagittarius-a A\* - радио извора за који се мисли да је централна црна рупа наше галаксије. Фредерик Багановф (*Frederick Baganoff*) из Масачусетског института за технологију (*Massachusetts Institute of Technology*) са колегама је лоцирао њен положај 1500 пута прецизније него претходна истраживања (*F. Baganoff et al., 2001, Nature, 412, 45*).

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

## ТЕМА БРОЈА

### Протеклих 25 година

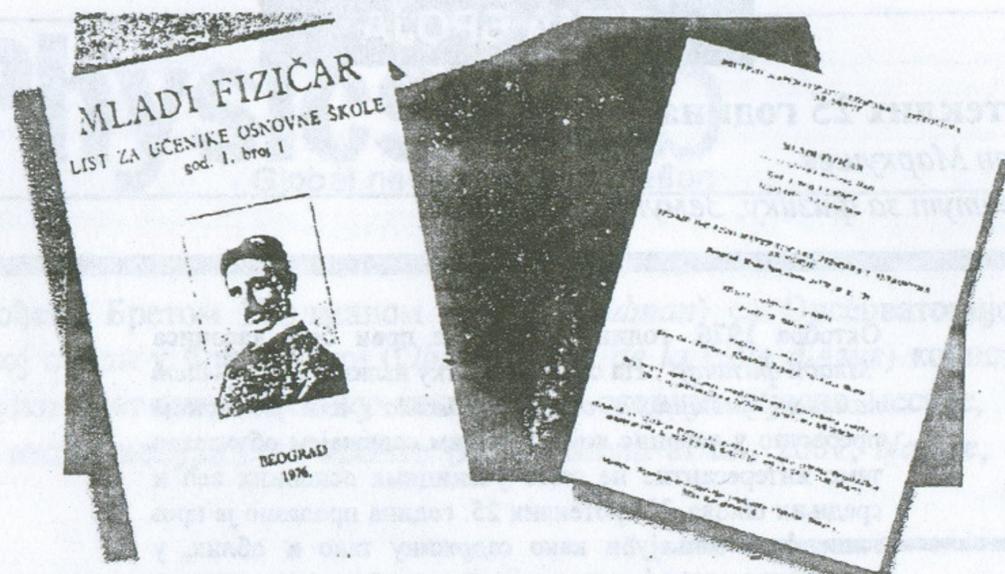
Драган Маркушев

Институт за физику, Земун

Октобра 1976. године изашао је први број часописа "Млади физичар". На самом почетку излазио је као "лист намењен ученицима основних школа", али је касније прерастао у часопис који је својим садржајем обухватао теме интересантне не само ученицима основних већ и средњих школа. У протеклих 25. година пролазио је кроз више фаза мењајући како садржину тако и облик, у зависности од идеја оних који су га уређивали и услова и (не)прилика у којима се налазио. Осврнимо се, укратко, на историјат овог часописа, и упознајмо се, макар именом и презименом, са онима који се данас труде да часопис редовно излази и стиже до вас. Овај чланак представља наставак и допуну текста једног од бивших главних и одговорних уредника Томислава Петровића "О настанку часописа и издавању у протеклих 20. година", који је изашао у "Младом физичару" бр. 60, школске 1996/97, поводом тадашњег јубилеја часописа.

### Шта је било пре?

Правити часопис који би на популаран и прихватљив начин успео да приближи физику ђацима основних и средњих школа није нимало једноставан и захвалан посао. На нашим просторима први кораци у том смеру учињени су још давне 1931. године. Тада је у Београду почео да излази "Математички лист за средњу школу". У њему је, сем математичких, било и тема из физике и астрономије. Нажалост, овај часопис се угасио после само две године излажења. Својеврсни наставак таквог часописа био је "Математичко-физички лист за ученике средњих школа" који је 1950. године покренуо Савез друштва математичара и физичара ФНР Југославије (СДМФЈ), а издавање поверио Друштву математичара и физичара НР Хрватске. Издавање часописа "Математички лист за ученике основне школе" СДМФАЈ поверио је (1962) Друштву математичара и физичара Србије (ДМФС), а први број је штампан 1967. године. На ђачки часопис који би се бавио само проблемима физике чекало се до октобра 1976. године, када је Друштво математичара, физичара и астронома Србије (ДМФАС) покренуло часопис "Млади физичар".



Изглед спољашње и унутрашње стране првог броја часописа

### Први број

"Млади физичар" званично постоји од 29.9.1976. године када је регистрован, а већ у октобру исте године из штампе је изашао и први број. Намера је била да у једној школској години буде штампано четири броја, а име часопису дао је Душан Ристановић, тадашњи члан управе ДМФАС.

У протеклих 25 година излажења часопис је пролазио кроз разне периоде успона и падова, мењања свог спољашњег изгледа и уређивачке политике. Сви који су на било који начин учествовали у његовом стварању трудили су се да га приближе својим читаоцима на врло професионалан и одговоран начин, кроз занимљиве текстове и задатке. Имена оних који су били главни и одговорни уредници часописа одштампана су на унутрашњој страни корица. И данас, ако имате прилике, када прочитате неки од текстова који су штампани пре више од петнаест или двадесет година сигурно ће вас подстаћи на размишљање. Наравно, нешто се ту може додати, па и кориговати, јер су писани на бази тадашњих сазнања, али су по тематици и сада актуелни.

После промене издавача (од 21.10.1981. година часопис издаје Друштво физичара Србије - ДФС), једног петогодишњег прекида у излажењу (1987-1991) и великог пада тиража школске 1993/94. године, Томислав Петровић се прихвата дужности главног и одговорног уредника часописа (од 52. броја), и на том месту остаје све до броја 64

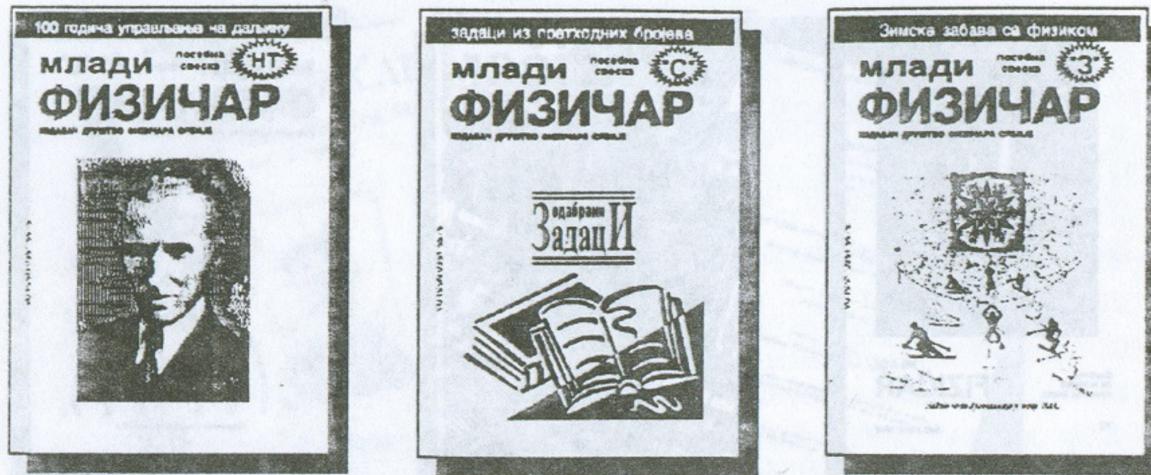


Различита идејна решења корица од ранијих бројева па до данас.

(од школске 1994/95 до 1996/97). Часопис полако стаје на своје ноге, а тираж лагано расте достижући 2000 штампаних примерака. Дистрибуција часописа иде преко књижаре "Студентски трг" у Београду. Први пут се јављају и идеје о подели часописа на свеску "О" за основну, и свеску "С" за средњу школу (Томислав Петровић), и о издавању неких посебних свезака са одређеном тематиком (Александар Стаматовић). Међутим, због тешке материјалне ситуације ове идеје су остале да сачекају нека боља времена.

Школске 1997/98. на дужност главног и одговорног уредника долази Александар Стаматовић. Са доста ентузијазма, и велике подршке свих тадашњих чланова Редакције, часопис почиње да излази у две свеске: "О" (тираж 1000 примерака) и "С" (тираж 500 примерака), онако како је раније било замишљено. И поред доста тешке материјалне ситуације која је пратила часопис, Стаматовић је први смогао храбрости да покрене и посебне свеске, и то не једну, већ више њих: "Одабрани задаци - О" и "Одабрани задаци - С", "Тестови питања - П" и "Тестови решења - Р", "Никола Тесла - НТ", "Летња забава са физиком - Л". Било је договорено да се у следећу школску године уђе у пројекат изласка осам бројева годишње (уместо четири као до тада).

Школска 1998/99. почела је као што је и планирано, изласком првог броја крајем септембра, од осам планираних. Нажалост, онда када је часопису највише била потребна подршка и кампања, а када су прилике у држави биле веома лоше, долази до несугласица између главног и одговорног уредника и дела чланова Председништва ДФС око вођења часописа, што доводи до оставке Стаматовића, и западања "Младог физичара" у велике финансијске проблеме. Број претплатника драстично опада, а због недостатка средстава штампање је све лошијег квалитета. Незахвалне улоге вршиоца дужности главног и одговорног



Нека од издања посебних свезака часописа

уредника у том периоду, до избора новог, прихвата се Душан Арсеновић, коме несебично помажу чланови Редакције у саставу: Светозар Божин, Јелена Милоградов-Турин, Томислав Петровић, Мирјана Поповић-Божич, Радомир Ђорђевић, Ратомирка Милер, Томислав Сенћански и Драган Маркушев. Уз велике напоре и волонтерски рад часопис, који је био на ивици поновног гашења, успева да преживи ту годину. Изласком свих осам планираних бројева (68-75) и једна посебна свеска: "Зимска забава са физиком". Свим члановима тадашње Редакције Друштво дугује велику захвалност.

После доста тешке године часопис се, уз сагласност Председништва ДФС, враћа на четири броја годишње, а на место главног и одговорног уредника, од школске 1999/2000, долази Драган Маркушев. "Млади физичар" се полако опоравља и технички и садржајно побољшава. Финансијске тешкоће су и даље присутне, али изузетна ангажованост чланова Редакције доприноси остварењу основног циља, а то је да часопис редовно излази. Од школске 2000/01, Маркушеву се, као заменици Уредника придружују Јелена Милоградов-Турин и Душан Арсеновић. Тираж се усталио на 800 примерака свеске "О" и 500 примерака свеске "С". У свим већим центрима Србије постоје чланови Редакције који учествују активно, како у пропаганди часописа, тако и у прибављању занимљивих чланака и тема. Тако се у Нишу о часопису брине Љубиша Нешић кроз подружницу ДФС-а, у Новом Саду наш дугогодишњи сарадник Дарко Капор, у Чачку Данило Беодрански. У сваком већем месту у Србији постоји бар један наш сарадник који нам помаже да привучемо што већи број читалаца. Часопис, сем у Србији, има своје претплатнике и у Црној Гори, где се о њему брине Борко Вујичић из Подгорице, и Републици Српској, где је наш заступник Дејан Крунић из Бања Луке.

## Шта даље?

Издавати часопис из физике за ученике основних и средњих школа је, као што смо већ рекли, врло незахвалан посао који захтева много труда и ангажовања. Уколико је такав посао пропраћен и неадекватном финансијском подршком од стране надлежних министарстава, као најважнији задатак сваке Редакције убудуће намеће се, као прво, тежња да се часопис одржи у животу, да се не угаси. Упоредо треба радити, са једне стране, на његовом сталном усавршавању у садржајном и техничком погледу, док са друге стране треба активно водити пропаганду у свим срединама.

Свакако да је адекватна подршка чланства Друштва, и вас као читалаца, неопходна да би пропаганда часописа била што успешнија како у великим тако и у малим центрима широм Србије. Нарочито се треба потрудити да часопис, сем у основне, дође у што већем броју и у средње школе, што тренутно није случај.

Популаризација часописа и на просторима Црне Горе и Републике Српске је, такође, врло битна јер у тим срединама, као и у Србији, постоји прилично интересовање за овакву врсту часописа.

Редакција, у овом саставу каква је данас (о њеном саставу се можете упознати на унутрашњим страницама корица овог броја), ће се сигурно потрудити да се основни циљеви постојања часописа и остваре, а то су: приближити физику ђацима на што једноставнији и популарнији начин, и, ако је то могуће, боље него што је то учињено кроз њихове школске уџбенике; омогућити им да у часопису пронађу такве теме које ће бити не само допуна редовном градиву већ и садржајно нешто сасвим ново; обезбедити им квалитетне задатке помоћу којих ће се лакше сналазити и припремати за све врсте такмичења и припрема, не само за одлазак у средњу школу, већ и на било који факултет.



## ЗАНИМЉИВОСТИ

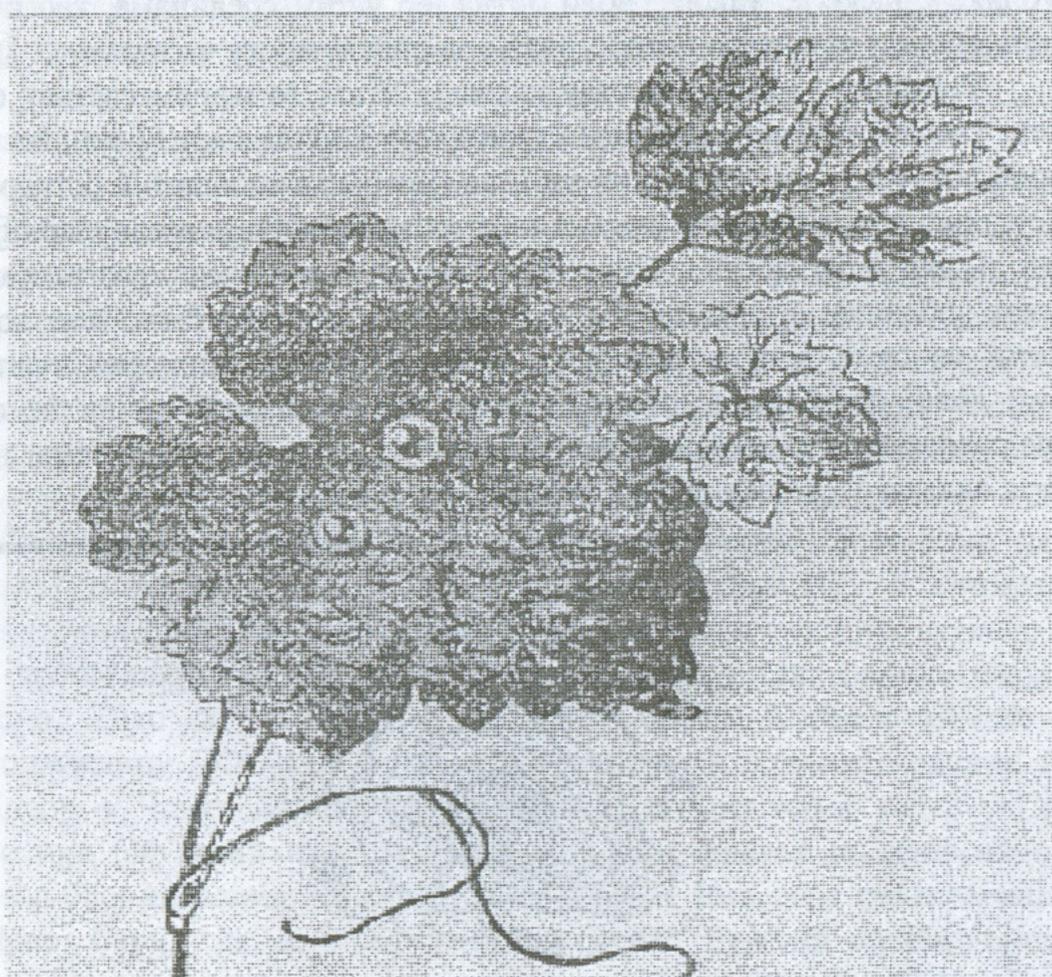
### Роса

Јелена Милоградов-Турин  
Катедра за астрономију  
Математички факултет, Београд

Роса је, како знамо, скуп капљица насталих кондензовањем водене паре из атмосфере на хладној подлози.

Лепа слика листа са росом преузета је из књиге познатог српског физичара, Ђорђа Станојевића (више о њему у "Младом физичару" бр. 68), *Из науке о светлости*, коју је издала Српска књижевна задруга, 1895. године.

Капљице росе су, уствари, сферна испупчена огледала. Зато, када бисте погледали лупом, видели бисте умањену слику околине. Роса сјаји, јер је ту и слика неба, па и јутарњег Сунца, умањена, и стога светла.



## ДА ЛИ ЗНАТЕ ...

### Куда је лакше а где прецизније?

Ратомирка Милер  
гимназијски професор, Београд

#### Ослушкивање ухом на земљи

Често сте у "каубојским" филмовима гледали како Индијанци прислоне ухо на Земљу да би чули групу јахача, које нису могли да виде због велике удаљености. Вероватно се питате, зашто то нису могли да чују ослушкујући у ваздуху?

Већина вас ће спремно одговорити да се звук брже простира кроз чврсте средине него кроз ваздух, тако да може прећи већа растојања кроз земљу. То је тачно. Познато је да брзина звука зависи од еластичних својстава средине и температуре. Док се брзина звука у ваздуху креће у интервалу од 330 m/s до 400 m/s, у чврстим телима је она између 3500 m/s и 5500 m/s, што зависи од врсте супстанције. Међутим, постоји још један разлог због кога ће звук кроз земљу прећи веће растојање. У земљи звук наилази на много мање препрека него у ваздуху и на тај начин трпи мање расипање и слабљење. Ефекат неће бити исти лети (при високим температурама, када се брзина звука повећава тако да он може да пређе још веће растојање) и зими..

#### Битка код Фокландских острва

У првом светском рату водила се једна од најчувенијих битака, на Фокландским острвима (око 50° јужне географске ширине). Гранате са британских топова (који су били у Енглеској веома прецизно подешени), падале су неких стотину метара улево од немачких бродова. Да ли знате због чега?

Одговор лежи у појави инерцијалне Кориолисове силе (*Coriolis*), која се јавља због Земљине ротације. Величина ове силе дата је изразом  $F = 2m\omega v_r$ , где је  $v_r$  брзина тела у односу на систем који ротира (у овом случају је то Земља), а  $\omega$  је угаона брзина ротације система. На пример, када баците праволинијски куглу по диску који ротира, видећете (ако се налазите на диску) да кугла под дејством Кориолисове силе скреће у супротном смеру од смера ротације диска и не креће се праволинијски. Земља и посматрач се обрћу (са запада на исток) испод пројектила и то се мора узети у обзир при подешавању

нишана. Корекција зависи и од географске ширине и супротног је знака на северној од оне на јужној хемисфери. Топови су били подешени за око  $50^\circ$  северне географске ширине, а не јужне.

Кориолисовом силом се објашњава и скретање речног тока удесно на северној, и улево на јужној хемисфери. Због тога је десна обала (на северној хемисфери) изложена већој ерозији (Беров закон).

#### Литература:

[1] Jearl Walker (Џирл Вокер) "Летећи циркус физике", ИРО "Вук Карацић", Београд, 1986.

#### 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



## ОЛИМПИЈАДА 2001.

### XXXII олимпијада из физике

Мићо Митровић

Физички факултет, Београд

У периоду од 28. јуна до 6. јула 2001. године у Анталији (*Antalya*), Турска, одржана је XXXII међународна олимпијада из физике. Нашу екипу чинили су: 1. *Александар Ваџић*, Гимназија - Пирот; 2. *Биљана Гајић*, Математичка гимназија - Београд; 3. *Милан Радоњић*, I Крагујевачка гимназија - Крагујевац; 4. *Немања Спасојевић*, Математичка гимназија - Београд и 5. *Милош Миџић*, I Крагујевачка гимназија - Крагујевац. Прва четири такмичара освојили су похвале. Вође наше екипе били су др Мићо Митровић и мр Никола Шишовић са Физичког факултета у Београду.

Честитамо им на успеху и пожелимо им много среће у будућем раду. За ближе информације у вези свега што је пратило Олимпијаду, можете отићи на интернет адресу: [www.ipho2001.org.tr](http://www.ipho2001.org.tr).

Напоменимо да је избор Олимпијске екипе извршен на 36. савезном такмичењу из физике за ученике основних и средњих школа одржаном у хотелу "Монтенегро" у Бечићима, од 31. маја до 3. јуна 2001. године. Користимо и ову прилику да се још једном захвалимо Друштву математичара и физичара Црне Горе на изузетној организацији овог такмичења, захваљујући чијем је труду, заједно са Комисијом за такмичење Југословенског друштва физичара, успешно окончан и овогодишњи циклус такмичења из физике. Следећа Међународна олимпијада из физике одржаће се од 14. до 23. јула 2002. године у Бандунгу (*Bandung*), Индонезија.



IPHO 2002  
BANDUNG, INDONESIA  
33rd INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD

## ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

## Енрико Ферми (1901-1954)

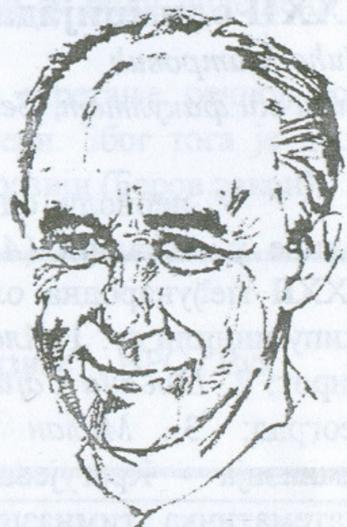
Енрико Ферми (*Enrico Fermi*) рођен је 29. септембра 1901. године у Риму (*Rome*), Италија. Један је од најистакнутијих физичара двадесетог века. За његово име везана су веома значајна открића из нуклеарне физике.

По завршетку студија и одбрањене докторске дисертације (у својој 21. години) на Универзитету у Пизи (*University of Pisa*), Италија, радио је на Универзитету у Гетингену (*University of Göttingen*), Немачка, са чувеним физичарем, теоретичарем Максом Борном (*Max Born*). Од 1924. до 1926. године предавао је математичку физику на Универзитету у Фиренци (*University of Florence*), а 1927. година бива изабран за професора теоријске физике на Универзитету у Риму (*University of Rome*), да би 1929. године био изабран за члана Италијанске краљевске академије (*The Royal Academy of Italy*), као њен најмлађи члан.

Први Фермијеви значајни научни радови из области квантне статистичке физике односе се на понашање и особине гаса чије се честице покорављају Паулијевом принципу (види "Млади физичар" бр. 80). Затим је дао теорију бета-распада и разрадио Паулијеву хипотезу о неутрино-честицама. Ови његови научни радови публиковани до 1934. године учинили су га познатим у интернационалним размерама.

После открића вештачке радиоактивности 1934. године од стране Фредерика (*Frédéric*) и Ирене Жوليو-Кири (*Irène Joliot-Curie*), Ферми је са својим сарадницима у Италији почео да испитује нуклеарне реакције изазване бомбардовањем различитих изотопа неутронима. Већ 1935. године Ферми је установио да се брзи неутрони могу успорити пропуштањем кроз супстанције које садрже водоник (вода, парафин) и да такви успорени неутрони могу много ефикасније изазвати читав низ нуклеарних реакције - трансмутација различитих елемената. Ови научни радови су од великог историјског значаја, пошто су они у крајњој линији довели до остварења нуклеарне фисије.

Када је добио Нобелову награду из физике 1938. године, одлучио је, због политичке ситуације у Италији, да емигрира у САД. Његова научна активност била је усресређена на реализацији пројекта



Enrico Fermi

који се односио на коришћење нуклеарне фисије. Радећи прво као професор на Колумбија Универзитету (*Columbia University*) у Њујорку, а затим на Универзитету у Чикагу (*University of Chicago*), конструисао је 1942. године први нуклеарни реактор, и остварио је прву контролисану континуалну ланчану реакцију фисије. Ова испитивања су омогућила израду атомске бомбе, на чијем је пројекту такође радио и сам Ферми.

После рата наставио је, све до своје смрти, свој наставнички и научни рад на Универзитету у Чикагу. У његову част, и један од трансураничних елемената у Менделејевом периодном систему добио је име фермијум ( ${}_{100}\text{Fm}$ ). Преминуо је 28. новембра 1954. године у Чикагу.

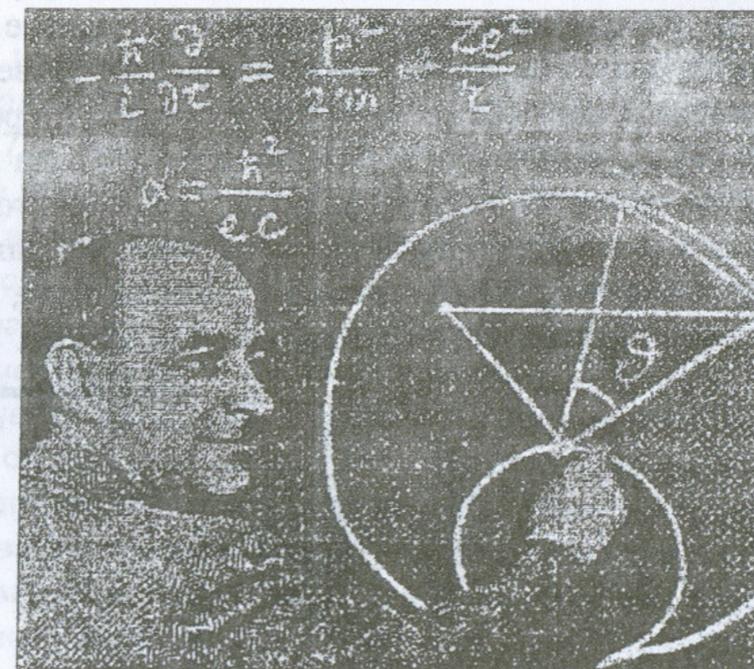
## Литература

- [1] Enciklopedijski leksikon "Mozaik znanja", Fizika, Interpres, Beograd, (1972)
- [2] <http://www.fnal.gov/pub/about/whatis/enricofermi.html>
- [3] [http://www.phy.bg.ac.yu/web\\_projects/giants/fermi.html](http://www.phy.bg.ac.yu/web_projects/giants/fermi.html)

Припремио:

Драган Маркушев

Институт за физику, Београд-Земун



## ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА

## Да ли би Архимед успео да помери Земљу?

Љубо Ристовски

Физички факултет, Београд

("Млади физичар" бр. 10)

"Дајте ми тачку ослоња и одговарајућу полуку и ја ћу подићи Земљу", рекао је, тако бар легенда каже, Архимед. Вероватно знате да је имао на уму да се неравнокраком полуком може подићи и произвољно велики терет снагом људских руку.

Претпоставимо да смо свемогући, и да можемо да Архимеду дамо тражени ослонац и полуку. Ако је сила којом он делује на један крај полуге  $F_A$ , а сила којом Земља, својом "тежином", делује на други крај полуге  $F_Z$ , онда између тих сила постоји следећа веза

$$F_A / F_Z = d_Z / d_A$$

где је  $d_A$  растојање од тачке ослоња до краја полуге на који делује Архимед, а  $d_Z$  од тачке ослоња до оне тачке на полуци где је окачена Земља. Нека, затим, Архимед делује силом  $F_A = 600 \text{ N}$ . Пошто је маса Земље приближно једнака  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ , то може лако да се израчуна да крак  $d_A$  треба да је  $10^{23}$  пута дужи од крака  $d_Z$ <sup>1</sup>.

Да би се Земља померила (подигла) само 1 cm крај дужег крака полуге треба да опише кружни лук невероватне дужине од  $10^{21} \text{ m}$ . Значи, толики пут треба да пређе Архимедова рука у свемиру да би померила Земљу за 1 cm. Ако је Архимед у стању да терет од 600 N подигне на висину од једног метра за једну секунду, онда би, због тог једног сантиметра, морао да без одмора ради "свега"  $10^{21}$  година. И кад би покушао да се више потруди не би му много помогло. Наиме, када би свој крај полуге померао брзином светлости ( $300\,000 \text{ km/s}$ ), морао би да ради десет милиона година и то, не заборавите, без одмора.



<sup>1</sup> Ако се узме да је "тежина" Земље  $F_Z = M_Z g$ , где је  $g = 10 \text{ m/s}^2$  (прим. Ред.).

## ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА

## Бернулијев принцип

Душан Ристановић

Медицински факултет, Београд

("Млади физичар" бр. 27)

Вести о три тешке несреће на разним местима, и у разним временским раздобљима, узбуђивале су јавност.

У јесен 1912. године прекоокеански брод "Олимпик", пловећи отвореним морем, сударио се с много мањом крстарицом "Гаук" која се паралелно "Олимпику", на растојању од око стотину метара, кретала великом брзином у истом смеру. Као да је под дејством неке тајанствене привлачне силе мала оклопача скренула са свог пута и својим врхом пробила бок "Олимпику". После овог несвакидашњег саобраћајног удеса отворен је судски процес и проглашен је кривим капетан "Олимпику", јер се, по мишљењу суда, "Олимпик" "испредио" испред "Гаука".

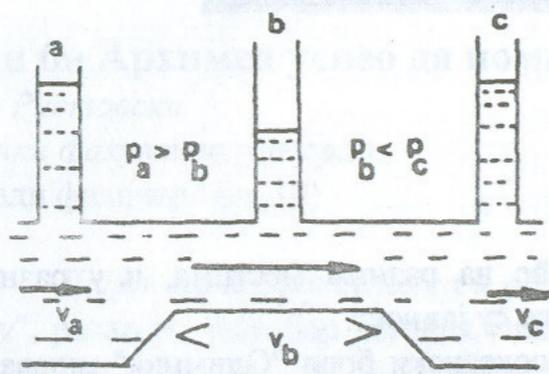
Новембра 1949. године неколико људи, који су сасвим мирно стајали на перону железничке станице места Гејри у држави Индијана (САД), изненада се нашло под точковима захукталог брзог воза који је у том моменту без заустављања прошао кроз станицу.

На новинским страницама широм света често су се објављивале вести како је у неким местима ветар орканске јачине односио кровове с многих кућа.

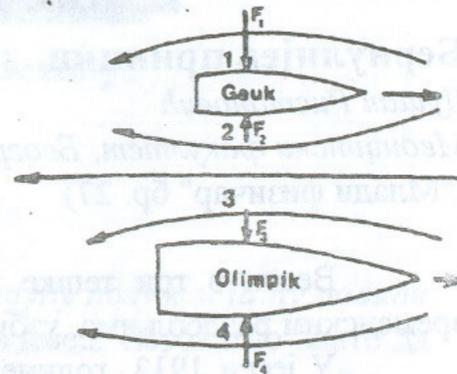
Иако, на изглед, различити, сви ови немили догађаји узајамно су тесно повезани. Они су последица тзв. Бернулијевог принципа.

Још 1738. године италијански математичар и физичар Данијел Бернули уочио је и математички формулисао једну чињеницу, која је по њему доцније названа Бернулијев принцип, а који тврди: *Ако се флуид (течност и гас) креће кроз цев разних попречних пресека, при порасту брзине његовог кретања у ужем делу цеви притисак у флуиду, који кроз тај део цеви протиче, сразмерно опада у односу на притисак у ширем делу цеви.* На слици 1 приказана је цев кроз коју протиче течност. Кроз сужени део цеви течност протиче брже ( $v_b > v_a$ ), тако да према Бернулијевом принципу притисак на том месту опада (ниво течности у отвореном манометру b је нижи) у односу на притисак у ширим деловима цеви (нивои течности у манометрима a и c су виши).

Сад могу лако да се објасне сва три претходно приказана догађаја.



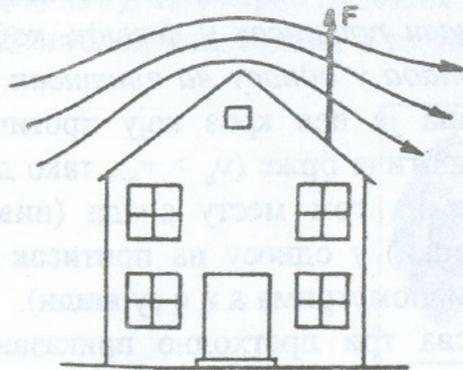
Слика 1



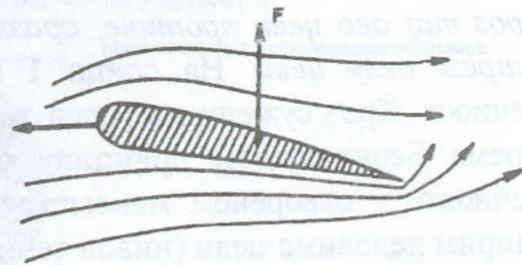
Слика 2

Кад два брода, пловећи у истом смеру, пролазе један крај другог, посматрач с брода утврдиће да вода између бродова, због испупчености њихових бокова, протиче брже него вода око самих бродова (слика 2). Према Бернулијевом принципу, у води између бродова снизиће се притисак у односу на притисак у околној води, који их зато, делујући на наспрамне бокове (1 и 4, слика 2), приближава један другом. Слично, воз у покрету носи у себи и између вагона знатнију количину ваздуха, тако да се у том покретном ваздуху притисак снижава у односу на притисак у околном ваздуху. Зато је тако настали вакуум "увукао у себе", људе који су стајали на перону, крај воза у покрету. Најзад, прелазећи преко врхова кровова ваздушна струја се нагло ширила (слика 3), и услед снижења притиска ваздуха изнад крова резултујућа сила  $F$  подизала је, углавном, ону страну крова која није била на директном удару ветра.

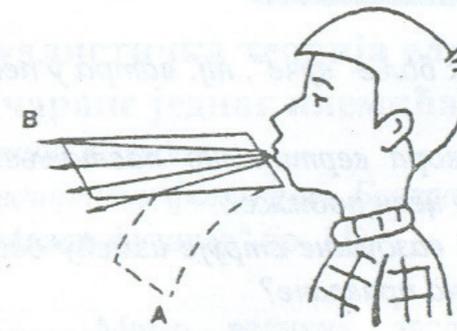
На сличан начин може да се протумачи утицај ваздуха који, обилазећи крила авиона у лету, делује на њега силом навише (на слици 4 приказан је профил авионског крила). Наиме, сила навише последица је деловања ваздуха на доњу и горњу површину крила. Ваздух, који



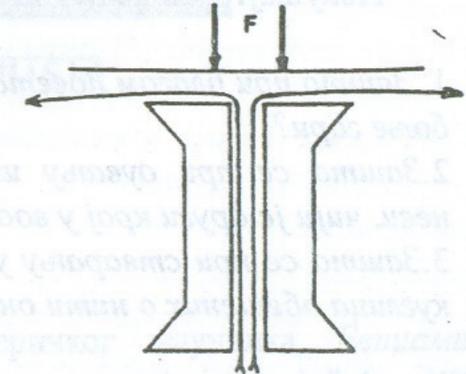
Слика 3



Слика 4



Слика 5



Слика 6

директно удара на доњу површину нешто искошеног крила реализује силу која подиже авион (слично као што ветар подиже змаја од хартије). Сила истог смера, која делује на горњу површину крила, последица је његове погодне заобљене површине. Појава је слична примеру приказаном на слици 3, јер тада снижени притисак изнад већег дела авионског крила условљава појаву резултујуће силе навише.

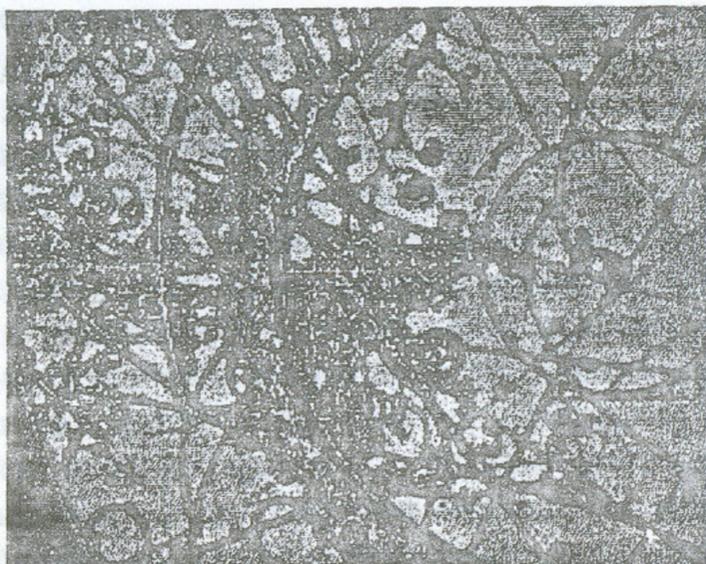
Да бисте се уверили у појаву овакве силе, узмите лист хартије формата А – 4, ухватите његов ужи крај обема рукама и принесите га устима (слика 5). Због сопствене тежине задњи крај листа ће да се савије наниже (слика 5А). Затим дувајте непосредно изнад листа у хоризонталном смеру. Лист ће, сходно Бернулијевом принципу, да се подигне и постави хоризонтално све док дување траје (слика 5В).

Узмите дрвени (или пластични) калем на коме је био намотан конац. Ако изнад његовог отвора поставите своју гумицу за брисање, па затим кроз други, доњи отвор снажно дунете, гумица ће слетети са калема. Међутим, ако изнад отвора поставите лист хартије, никаквим дувањем га нећете одићи са калема, иако је лист много лакши од гумице (слика 6).

Снижење притиска изнад авионских крила представља начин да се објасни узлетање птица. На пример, кад голуб узлеће, његова крила се симетрично и брзо крећу навише и наниже. Покрет крила навише завршава се њиховим снажним сударом уз карактеристичан звук. У моменту судара између крила јавља се вакуум. Кад крила из тог положаја нагло крену наниже, у простору између њих, посебно у подручју непосредно изнад леђног дела, ствара се за моменат вакуум. Како на трбушну страну голуба дејствује навише сила нормалног атмосферског притиска, голуб ће да се помера у простор сниженог притиска, тј. да узлеће. Кад постигне потребну висину, он држи крила раширена и њима лагано маше ради одржавања равнотеже у лету.

Покушајте, на крају, да одговорите на следећа питања:

1. Зашто при благом поветарцу омак боље "вуче", тј. ватра у пећи боље гори?
2. Зашто се при дувању изнад отвора вертикално постављене цеви, чији је други крај у води, вода у цеви подиже?
3. Зашто се при стварању усмерене ваздушне струје између двеју куглица обешених о нити оне узајамно привлаче?



#### 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

## ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА

### Дуалистичка теорија електрицитета и чарапе једног племића

Душан Коледин

Медицински факултет, Београд

("Млади физичар" бр. 11)

Мимо великих заслуга америчког научника Бенџамина Френклина, његова теорија о "једној електричној материји" (из 1750. године) није била кадра да објасни неке електричне појаве и била је одбачена. Далеко оперативнијом показала се теорија двају електрицитета коју је на веома необичан начин поставио Роберт Симер, члан енглеског Краљевског друштва, 1759. године.

Роберт Симер је, наимае, имао чудан обичај да носи два пара свилених чарапа – беле и црне, једне преко других. Када је једанпут, у мраку, скидао чарапе, приметио је како између доњег и горњег пара чарапа уз лаки прасак прескачу ситне електричне искре. Поред тога, чарапе једне боје су се међусобно одбијале, а беле и црне чарапе су се међусобно привлачиле. Симер је неколико пута поновио овај чудни "оглед" и испричао колегама у енглеском Краљевском друштву:

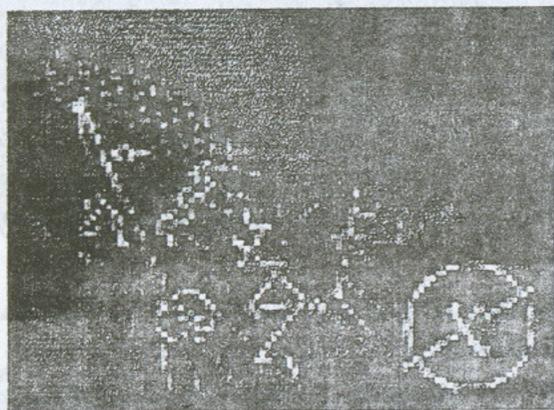
"Испочетка чарапе нису показивале никаква електрична својства. Но, изувајући чарапе, ја сам их тиме наелектрисао, јер је познато да се тела трењем наелектришу. Узрок разноврсне



електризације белих и црних чарапа лежи можда у саставу боје којом су обојене црне чарапе. У сваком случају, тај оглед показује да се мора прихватити да у сваком телу постоје два супротна електрицитета у једнаким количинама, који неутралишу или везују један други, и стога се у обичним приликама не могу запазити. Тело постаје наелектрисано онда, када има више електрицитета једне врсте него друге. У томе је ствар."

Није потребно много маште да би се замислило како су већ исте вечери академици прионули на "експериментисање". Усхићење лондонских академика, међутим, имало је поред шаљивог и дубље садржаје: Симеровом теоријом су се могла објаснити сва, у то време позната опажања у огледима с електрицитетом.

Размена информација у Френклиново и Симерово време, разуме се, није била тако интензивна као данас. Две врсте електрицитета открио је више од двадесет година раније француски физичар Шарл Дифе.



### 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-Божвић 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. + ППТ

## ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА

### Шта да читам?

Дарко Капор

Институт за физику, ПМФ, Нови Сад

("Млади физичар" бр. 9)

Ако већ имате у рукама "Млади физичар", то вероватно значи да сте заинтересовани да проширите (или продубите, свеједно) своје знање из физике. Нажалост, наш лист излази само четири пута годишње, а ваш интерес за физику је сталан. Сигурно бисте желели да прочитате још понешто у свом слободном времену. Овде ћу покушати да вам препоручим литературу на нашем језику, а што се литературе на страним језицима тиче, о томе ћемо следећи пут.

Пре свега, најлакше је завирити у уџбеник старијег брата (или сестре) који иду у средњу школу. Но, пазите. Често се у уџбенику подразумева и познавање математике, која се учи у тим вишим разредима. Стога се деси да нас та математика уплаши и одбије од физике, или да нас толико "засени" формулама да од бројева не видимо физику. Такве покушаје, зато, увек радите уз консултовање са својим наставницима.

Ствар другачије стоји са научно-популарном литературом. Претпостављам да сте још у нижим разредима прочитали "Приче о стварима" и "Како је човек постао див", тако да ћу одмах прећи на нешто везано за физику. Ту је пре свега превод руске књиге Ј.И. Перељмана "Занимљива физика" коју је "Нолит" издао у оквиру библиотеке "Занимљива наука". Она садржи читав низ интересантних питања и проблема, наоко неповезаних са физиком, чије се решење може наћи само добрим, и што је још важније правилним тумачењем физичких закона. Препоручујем вам је од срца, иако ћете и сами уочити да нису споменута сва новија достигнућа науке. Разлог је у томе што је ово поновљено издање књиге која је преведена још 1949. године. Ипак, ово јој није велика мана, јер је један од њених основних циљева упознавање са применом физичких закона у свакодневном животу, а што се тога тиче, вода наравно прелази у лед као и пре 30 година, задајући тиме проблеме и савременим физичарима (они то зову "проблем фазних прелаза").

Друга књига коју вам препоручујем зове се "На изворима физике", приредио ју је професор Светислав Марић а издао Културни центар, Нови Сад, 1971. године. У овој књизи се налазе одломци из

најважнијих дела великих физичара праћених белешкама о њиховом животу и делу. Књига је поучан пример колико је научно истраживање, као пут до истине, често трновит и заобилазан процес. Узмите као пример Фарадејев реферат о открићу електромагнетне индукције и видећете да у првом моменту ни он сам није био сигуран шта је у његовим експериментима пресудно, па је наводио и дебљину калема и врсту изолације итд. Свакако прочитајте ову књигу, а нека поглавља ће вас сигурно подстаћи на дискусију са друговима.

Поред овога, можете читати и многе научно – популарне књиге из области технике (напр. радио-технике). У тим књигама су често веома прегледно изложени физички основи на којима почивају различити уређаји.

Даље, многи дневни листови доносе прилоге намењене младим истраживачима и следећи рубрике у новинама можете доста попунити своју кућну лабораторију једноставним справама. Постоји и научно-популарни часопис "Галаксија". Ипак, имајте на уму да сви чланци у њему нису намењени вашем узрасту, тачније, вашем предзнању. Зато, када прочитате нешто занимљиво, прво поразговарајте са својим наставником да вам можда ту материју још мало приближи, а немојте прочитавши први пут у животу нешто о теорији релативности кренути да побијате све што је Ајнштајн рекао.

Можда ће вас изненадити ако вам предложим да читате и научну фантастику. При овоме мислим пре свега за писце који воде рачуна о оном "научна", исто колико и о оном "фантастика". То су на пример Асимов, Кларк, Бељајев, Верн и Велс. За почетак потражите у школској библиотеци књигу Х.Ц. Велса "Украдени бацил", коју је издао "Нолит" 1961. године. То је збирка приповедака и предлажем вам да прочитате причу "Истина о Пајкрофту". Нећу вам рећи о чему се ради, али се добро сећам да сам после читања те приче, коначно рашчистио са појмовима "маса" и "тежина". Ипак, писац је у причи направио једну грешку, па ако је после читања не пронађете, завирите у већ поменути књигу "Занимљива физика" где се доста детаљно коментарише ова прича.

Ето, толико за овај пут. Сасвим сигурно постоји још књига погодних за читање које овде нисмо навели (неке и намерно). Биће нам драго да их сами пронађете, прочитате и напишете о њима своје мишљење. У сваком случају пишите нам о свему што сте читали, ми ћемо то објавити, тако да и други могу да се тиме послуже.

## ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА

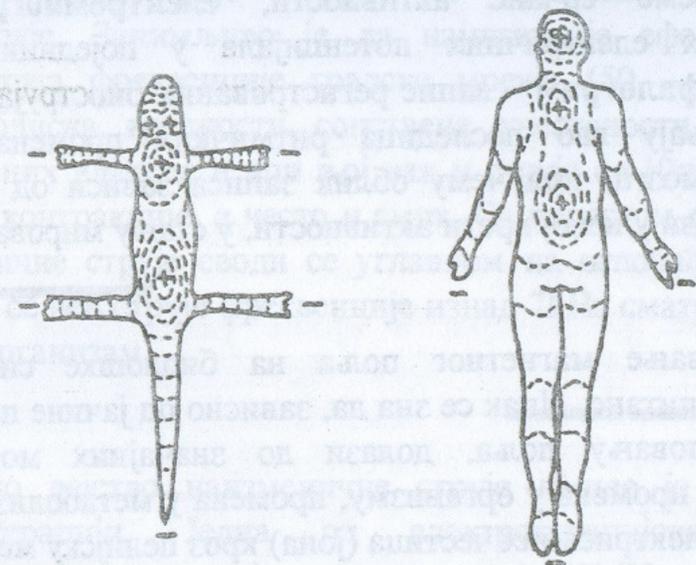
О електричним и магнетним особинама живих система и њиховом одговору на деловање електричног и магнетног поља

Драгана Поповић

Ветеринарски факултет, Београд

("Млади физичар" бр. 15)

Да живо ткиво може да буде извор електрицитета први је открио италијански физичар Луиђи Галвани (*Luigi Galvani*) 1780. године, вршећи експерименте у циљу испитивања особина атмосферског електрицитета. Данас се под биоелектрицитетом подразумева скуп електричних појава које се испољавају у биолошким организмима као резултат физиолошких процеса у организму и активности организма. На слици је приказан распоред површинског наелектрисања (површинских "биоструја") на телу гуштера и човека.



Прва практична упутства о коришћењу магнетне енергије у медицини дао је још у трећем веку наше ере грчки природњак Гален. У средњем веку владало је распрострањено веровање да магнети и магнетне руде успешно лече главобољу, нервна и друга обољења, па се тим питањем баве и неке озбиљне научне расправе тога доба – "О магнетном лечењу рана" (*Paracelsus*, 1608), "О магнету" (*Gilbert*, 1600) и друга.

Извесне врсте риба (раја, дрхтуља, електрични сом и електрична јегуља) имају развијене органе за одбрану, који у случају опасности производе електричну струју. Електрична јегуља, на пример, може при удару да произведе струју јачине до 80mA при напону до 500V.

Магнетотропизам је појава да корени неких биљака у хомогеном магнетном пољу теже да се оријентишу у складу са деловањем поља.

Испољавање електричне активности појединих органа користи се у медицинској дијагностици за утврђивање различитих обољења и општег стања болесника. У најширој употреби су: електрокардиограм – запис промене електричних потенцијала између појединих делова срца за време срчане активности; електромиограм – запис регистрованих електричних потенцијала у појединим мишићима; електроенцефалограм – запис регистрованих биоструја моздане коре које се јављају као последица ритмичких промена електричних потенцијала мозга, при чему облик записа зависи од тога да ли се пацијент налази у некој врсти активности, у стању мировања или у сну.

Деловање магнетног поља на биолошке системе још је недовољно испитано. Ипак се зна да, зависно од јачине поља и времена излагања деловању поља, долази до значајних морфолошких и физиолошких промена у организму, промена у метаболизму ћелије, као и преносу наелектрисаних честица (јона) кроз ћелијску мембрану.

Магнетна активност биолошких система јавља се као резултат физиолошких процеса у организму, који укључују кретање наелектрисања и ток биоструја. Скуп научних дисциплина које се баве сопственим магнетним манифестацијама организма, као и последицама деловања магнетног поља на биолошке системе назива се биомагнетизам.

Запис магнетне активности срца, аналоган запису електричне активности, назива се магнетокардиограм. Величина магнетног поља срчаног мишића у току његовог нормалног рада износи свега један милионити део вредности просечне јачине магнетног поља Земље!

Магнетоенцефалограм је запис регистрованих промена магнетне активности мозга. Средња вредност магнетне индукције на површини главе одрасле особе износи  $10^{-13}T$ .

Физиолошки раствори у организму су по својој природи електролити, па се у електричном пољу живи системи понашају као проводници другог реда. Деловање једносмерне струје сталног интензитета условљава појаву поларизације, односно електролизе ћелијског садржаја, што има за последицу хемијско разлагање беланчевина и разарање ткива.

Дејство наизменичне струје на организам зависи од фреквенције струје. Занимљиво је да најштетније ефекте изазива наизменична струја фреквенције градске мреже (50 – 60Hz). Ова учестаност је блиска вредности сопствене учестаности електричне активности нервних влакана и при њој чак и струје од 10mA изазивају болне мишићне контракције, а често и смрт. Са порастом фреквенције, ефекат наизменичне струје своди се углавном на ослобађање Цулове топлоте, тако да се већ струје фреквенције изнад 7kHz сматрају потпуно безбедним по организам.

Топлотно дејство наизменичне струје нашло је примену у медицинској терапији. Једна од електротерапијских метода, дијатермија, користи високо фреквентне струје (1MHz и више) за ослобађање велике количине топлоте, којом се разара патолошко ткиво и зауставља крварење. У хирургији се данас користи и електрични хируршки нож, електроскалпел, код кога се сужавањем електроде на врх игле, добија знатно повећање густине струје на врху електроде. На тај се начин могу веома прецизно сећи и одстрањивати делови оболелог ткива и тумора, или заустављати крварење из артериола и малих вена.

Електрични удар, односно удар услед дејства електричне струје, наступа укључивањем тела у струјно коло између два различита пола или фазе, или између вода под напоном и земље. То може имати за последицу већа или мања оштећења организма, или смрт, што зависи од више фактора: напона, јачине односно густине струје, отпора, времена излагања дејству струје, фреквенције струје и пута струје кроз тело.

Најнижи напон наизменичне струје, који може имати кобне последице по организам, износи око 50 V, док је у случају једносмерне струје, та вредност трострука.

Наизменична струја густине  $0,4 \text{ mA/cm}^2$  изазива надражај мишићних и нервних влакана; са повећањем густине струје, долази до јаче контракције мишића и термичког оштећења ткива (опекотина), док су струје густине  $50 - 100 \text{ mA/cm}^2$  смртоносне. Наравно, ефекат струје зависи од површине додира, па се, у случајевима малих додирних површина између тела и струјног извора, могу јавити опекотине и знатнија оштећења организма и при струјама малих јачина.

Под отпором при струјном удару подразумевамо не само отпор дела тела укљученог у струјно коло, него и отпоре свих проводника у колу, односно отпор одеће, обуће и слично. Највећи отпор протоку електричне струје пружа кожа (остала ткива, сем кости, пружају мали отпор). Отпор суве коже износи  $2000 - 3000 \Omega$ , али се он драстично смањује са степеном влажности коже, тако да код мокре коже отпор износи свега  $200 - 350 \Omega$ .

Веома је значајно и време експозиције, односно време проласка струје кроз тело. Време експозиције је обрнуто сразмерно са јачином струје, што значи да при довољно дугом временском интервалу и струје малих јачина могу бити смртоносне.

Фреквенција струје је фактор који смо раније помињали – фреквенције испод 20 Hz и изнад 7 kHz сматрају се безбедним по организам, међутим, у медицини се углавном користе струје фреквенције изнад 500 kHz.

Најзад, од битног је значаја да ли се на путу струје кроз тело налази неки од виталних органа – срце или мозак – или се струјно коло затвара преко неког периферног дела тела, руке или ноге, на пример.

## ИЗ СТАРИХ БРОЈЕВА

### Опасност од угљен-диоксида

Светозар Божин

Физички факултет, Београд

("Млади физичар" бр. 12)

Ваздушни омотач наше планете, атмосфера, састоји се од азота, кисеоника, аргона, угљен-диоксида и неких других гасова. Највише је азота и кисеоника: они сачињавају готово 99% атмосфере. Угљен-диоксида има релативно мало – око хиљаду пута мање него кисеоника. Али, сваким даном га је све више у атмосфери и услови за живот на Земљи могу, због тога, битно да се промене. Услед чега се повећава количина овог гаса у ваздуху, и какве промене то може да изазове?

Угљен-диоксид настаје у разним процесима: сагоревањем угља, нафте, дрвета и осталих горива, распадањем органских материјала, дисањем и др. Међутим, најзначајнији "извор" овога гаса на нашој планети је сагоревање угља, нафте, бензина... Потрошња горива расте из деценије у деценију све брже и брже, јер се потребе за енергијом стално повећавају. У корак са том потрошњом иде и повећање количине угљен-диоксида у ваздуху: у последњих 125 година та се количина повећала за 14%. Међутим, четвртина тога пораста настала је у протеклој деценији. Прорачуни показују да, уколико се настави са овако великом потрошњом горива, количина угљен-диоксида у атмосфери може да се удвостручи кроз 60 година. И све то упркос постојању и таквих природних процеса којима се овај гас одстрањује из атмосфере (фотосинтеза у биљкама, прелазак угљен-диоксида из ваздуха у воде мора и океана и др.)! У овом случају човек је пореметио природну равнотежу, али је, изгледа на време, уочио могуће незгодне последице.

Које су то последице? Одавно је познато да је угљен-диоксид опасан за жива бића. Ако га има много у ваздуху који удишемо, долази до озбиљних оштећења организма, која могу да се заврше кобно. Али, овде је реч о нечем другом. Тај гас, без мириса и без боје, има једну физичку особину због које његово нагомилавање у атмосфери може да проузрокује повишење температуре на Земљи.

Ево о чему се ради. Угљен-диоксид је провидан – пропушта видљиво електромагнетно зрачење, светлост. Међутим, "непрозиран" је за инфрацрвено зрачење, јер га у великој мери апсорбује ("упија"). Понаша се слично обичном прозорском стаклу, које се, због те своје особине, користи и за "зимске баште" – стаклене леје.

Кроз атмосферу и њен угљен-диоксид светлост са Сунца продире до Земље и загрева њену површину. Али Земља, као и свако друго загрејано тело, такође зрачи. Ово зрачење је исте природе, електромагнетне, као и светлост, али није видљиво; ради се о инфрацрвеном зрачењу (видљиво електромагнетно зрачење, светлост, чврста тела емитују само ако им је температура изнад  $500^{\circ}\text{C}$ ). Емитовањем инфрацрвеног зрачења Земља се хлади. Атмосферски угљен – диоксид, међутим, апсорбује ово зрачење са Земље, услед чега се загрева. Тако овај гас омета хлађење наше планете, и то утолико више што га више има у атмосфери. Температура на Земљи, значи, зависи и од тога колико угљен-диоксида има у ваздуху. Процене показују да се при удвостручењу количине овог гаса у атмосфери, температура на Земљи повиси за  $3^{\circ}\text{C}$ . Али, ово повишење температуре није исто на свим деловима наше планете: најмање је у околини екватора, а највеће је у поларним областима, где би износило око  $10^{\circ}\text{C}$ .

Шта би све могло да се деси услед повишења температуре на Земљи, можемо донекле и сами да претпоставимо. Сетимо се, на пример, огромних количина "вечитог" леда и снега који се налазе у поларним областима... Јасно је да се нешто мора предузети како би се спречило даље нагомилавање угљен-диоксида у атмосфери. Како то да се постигне? Једино решење је да се нађу нови моћни извори енергије, како би се омогућила мања потрошња горива. На том проблему раде већ годинама и многи физичари. Али, траже се и друга решења, и све више физичара почиње да учествује и у оваквим истраживањима.

### 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

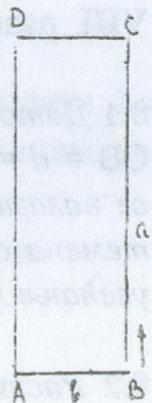
## ЗАДАЦИ

### VI разред

6.1 Брзина покретних степеница је 4 пута већа од брзине човека у односу на степенице. Нађите количник путева које ће човек прећи у односу на Земљу и на степениште, за исто време, ако се креће по степеништу у истом смеру као и степениште.

6.2 Воз има 10 вагона, сваки дужине  $l = 8 \text{ m}$ . Он прелази преко моста дужине  $l_1 = 100 \text{ m}$  брзином  $v = 72 \text{ km/h}$ . Колико времена треба првом вагону да пређе мост, а колико целом возу? Колика је разлика тих времена?

6.3 У дворишту је направљена уска бетонска стаза око травњака, који је у облику правоугаоника. Обим травњака је  $32 \text{ m}$ , а дужа ивица је 5 пута већа од краће. Дечак почиње да трчи по стази, уз сам травњак, из тачке В према тачки С и заустави се у тачки А (види слику 6.1). Укупно време његовог кретања износи  $t = 14 \text{ s}$ . Нађите средњу путну брзину, померај (растојање између почетне и крајње тачке) и померајну брзину.



Слика 6.1

6.4 Током прве половине времена свог пута, аутомобил се кретао брзином  $v_1 = 108 \text{ km/h}$ . Остатак пута, аутомобил се кретао брзином  $v_2 = 72 \text{ km/h}$ . Одредити време које је потребно аутомобилу да пређе тај пут, чија је дужина  $90 \text{ km}$ . (Млади физичар бр. 17)

### VII разред

7.1 Одредити брзине кретања бициклисте и пешака, ако је познато да при кретању у истом смеру, сваког минута пешак заостаје за бициклистом за  $\Delta S_1 = 210 \text{ m}$ , а када се крећу један другом у сусрет, при непромењеним вредностима брзина, за свака 2 минута њихово растојање се смањи за  $780 \text{ m}$ . (Млади физичар бр. 21)

7.2 Возач аутомобила, који се кретао брзином  $v_0 = 72 \text{ km/h}$ , угледа други аутомобил који полази из стања мировања, при чему је растојање између њих било  $d = 200 \text{ m}$ . Пошто је улица била уска,

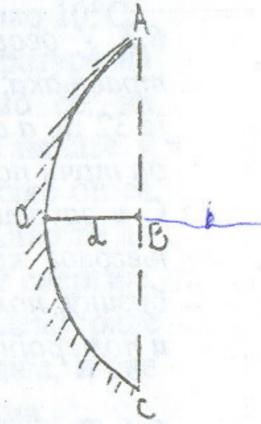
возач првог аутомобила почне да кочи, са успорењем  $a = 2 \text{ m/s}^2$ . Ако је убрзање другог аутомобила исто по апсолутној вредности, нађите време сусрета, пређене путеве до тренутка сусрета и брзине при сусрету.

7.3 Тело се креће равномерно убрзано и после времена  $t = 20 \text{ s}$  и пређеног пута  $S = 120 \text{ m}$ , његова тренутна брзина је пет пута већа од почетне. Нађите почетну брзину тела и убрзање.

7.4 Из исте тачке на површини Земље бачена су увис два тела истом почетном брзином од  $20 \text{ m/s}$ , у размаку од  $0,8 \text{ s}$ . Нађите време и висину сусрета. У ком смеру се тела крећу у тренутку сусрета ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )?

### VIII разред

8.1 Дато је издубљено сферно огледало, где су растојања  $OB = d = 4 \text{ cm}$  и  $AC = 20 \text{ cm}$  (слика 8.1). Светао предмет се налази на оптичкој оси огледала на растојању  $6 \text{ cm}$  од темена огледала. Нађите полупречник кривине огледала и увећање lika.



Слика 8.1

8.2 Растојање светлог предмета од заклона је  $d = 2 \text{ m}$ . Колика је жижна даљина танког сочива и где га треба поставити, да би лик био увећан четири пута?

8.3 Две једнаке куглице масе  $0,5 \text{ g}$ , окачене су лаким неистегљивим концима, сваки дужине  $l = 0,6 \text{ m}$ , о исту тачку. Када се једна куглица наелектрише одређеном количином наелектрисања, куглице се после међусобног додира одбију на растојање које је 6 пута мање од дужине конца. Одредити количину наелектрисања којом је пре додира са другом куглицом била наелектрисана прва куглица. (Млади физичар бр. 13)

8.4 Кугла полупречника  $r_1 = 6 \text{ cm}$ , наелектрише се до потенцијала  $104 \text{ V}$ . Затим се споји танким дугачким проводником са ненаелектрисаном куглом полупречника  $r_2 = 9 \text{ cm}$ . Занемарујући количину наелектрисања на проводнику, нађите количине наелектрисања на куглама после спајања и њихов потенцијал ( $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ).

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.