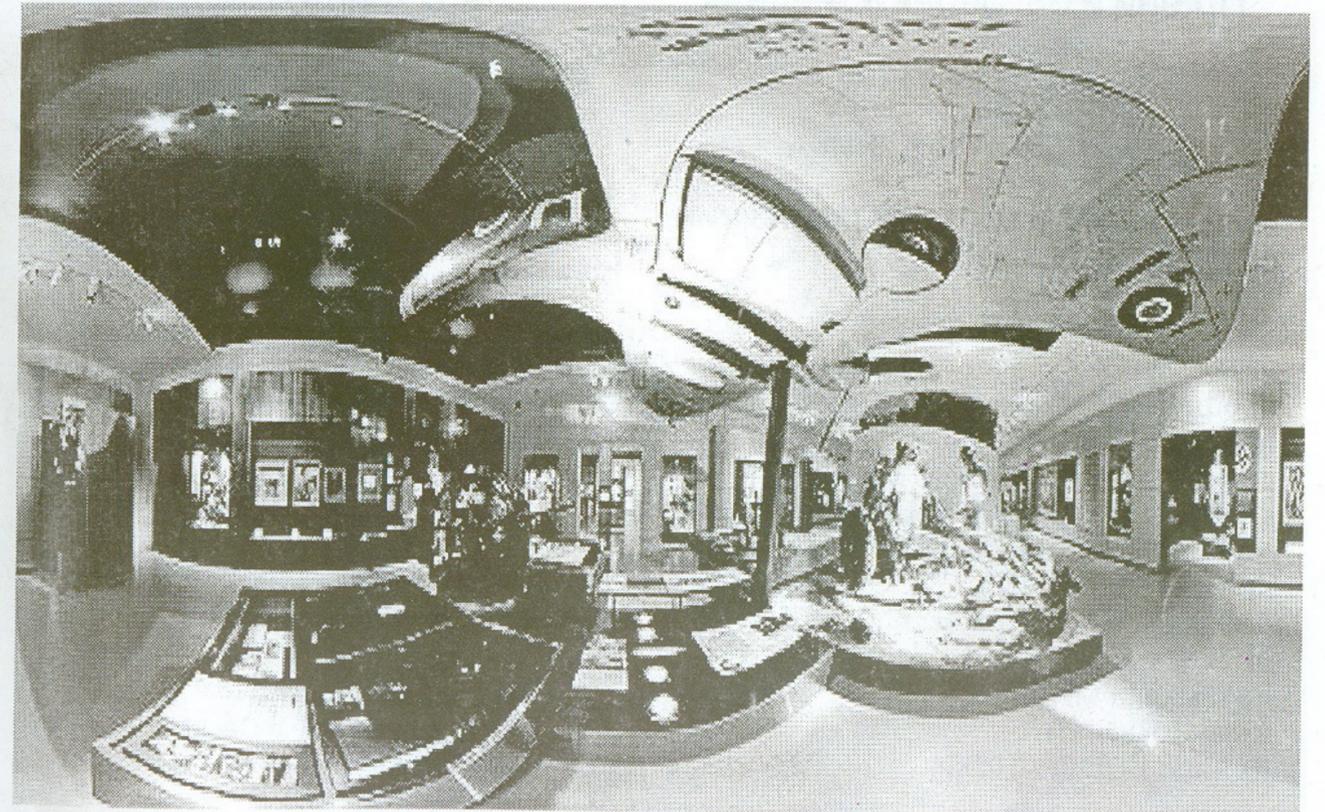


млади 02/03 91 "0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ



YU ISSN 0351-5575

ТЕМА БРОЈА: Светловоди - светлосни каблови
ЗАНИМЉИВОСТИ: Олујни облаци
АСТРОНОМИЈА: Велика опозиција Марса 2003. године

- YU МЛАДИ ФИЗИЧАР, Часопис за ученике и наставнике 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
Лектура: Редакција часописа
Коректура: Редакција часописа
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
др Љубиша НЕШИЋ
Ратомирка МИЛЕР
Дејан КРУНИЋ
Данило БЕОДРАНСКИ

ИЗДАВАЧ

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
ОДЕЉЕЊЕ ЗА ОСНОВНО
И СРЕДЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ
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, мај 2003

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије

За издавача:
Проф. др Илија Савић
др Сунчица Елезовић-Хаџић

Штампа: Студио Плус, Београд

Тираж: 1200 примерака

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!

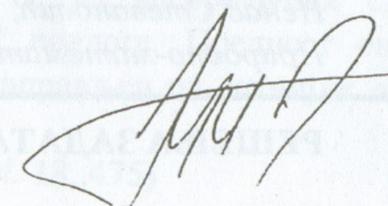
Завршавамо још једну школску годину изласком последњег, четвртог броја. Хвала вам на указаном поверењу. То што активно учествујете у формирању часописа са вашим предлозима и примедбама које нам шаљете, само је доказ да је и ваш, као и наш циљ, да часопис буде што бољи. Поред редовних бројева, и ове године су посебне свеске које садрже задатке из претходних бројева "Младог физичара" изазвале велику пажњу и интересовање. Посебно су се у томе истакли наши читаоци из основних школа. Они предњаче и у решавању задатака које редовно објављујемо на страницама нашег часописа. Поново морамо издвојити ученике ОШ "Уједињене нације" из Београда који, заједно са својом наставницом Горданом Мајевић, предњаче у свему у односу на остале.

Овим путем желим да се, у моје и у име Редакције, захвалим Савету Одељења за основно и средње образовање Друштва физичара Србије на великој подршци и помоћи у току протекле школске године. Та подршка нам је и помогла да, у доста тешким условима, истрајемо у тежњи да часопис учинимо квалитетнијим и приступачнијим што ширем кругу читалаца. Захваљујући том поверењу које нам је указано, часопис је, и поред изостанка помоћи ресорних министарстава, успешно окончао и ову школску годину. Надамо се да ће се такав вид сарадње наставити и убудуће.

Такође захвалност дугујемо и Комисији за такмичење ДФС уз чију помоћ и сарадњу смо један број комплекта часописа поклонили овогодишњим учесницима такмичења из физике на различитим нивоима. Свим нашим читаоцима желимо пуно успеха у раду, са надом да ћемо бити заједно и следеће године.

С поштовањем,

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



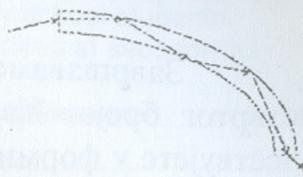
САДРЖАЈ

3 УКРАТКО

5 ТЕМА БРОЈА

5 Светловоди - светлосни каблови

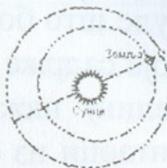
Бранислав Радак,
ИНН Винча, Београд



11 АСТРОНОМИЈА

11 Велика опозиција Марса 2003. године

Миодраг Дачић
Астрономска опсерваторија, Београд



13 ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

13 Хајнрих Рудолф Херц

Божидар Аничин
Машински факултет, Београд



16 ПРИКАЗ

16 Зрнца наука 1

Група аутора
Превод на српски језик:
Стеван Јокић, ИНН "Винча", Београд

17 ЗАНИМЉИВОСТИ

17 Олујни облаци

Звонимир Милер
Републички хидро-метеоролошки завод, Београд/Нови Сад

20 Посматрање прошлости

Чланак из: *Ј. Перелман "Занимљива физика"*
Одабрао и приредио: Светозар Божин
Физички факултет, Београд

22 ДА ЛИ ЗНАТЕ ...

22 На којој температури кључа вода?

Ненад Стевановић, Иван Гутман и Бранислав Чабрић
Природно-математички факултет, Крагујевац

26 РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

УКРАТКО

Да ли дијамант може бити суперпроводник?

[4. април 2003]

Физичари из Јужне Африке тврде да су успели да добију нови суперпроводни материјал на собној температури. Јохан Принс (*Johan Prins*) са Универзитета у Преторији (*University of Pretoria*) уочио је суперпроводна стања у експериментима са дијамантима допираним кисеоником.

(*Semiconductor Science and Technology*, 18, S131)



Нове кристалне форме

[11. април 2003]

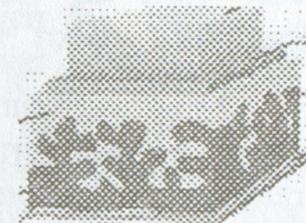
Истраживачи са Универзитета у Единбургу (*University of Edinburgh*) открили су нове кристалне структуре добијене под високим притиском у телуријуму и селену. Информације добијене овим истраживањима могу омогућити научницима да боље разумеју процесе који се дешавају у Земљиној кори и корама осталих планета, а такође се може искористити за добијање тзв. "прилагодљивих" материјала под екстремним условима.

Соларне ћелије постају тање и јевтиније

[15. април 2003]

Истраживачи у Немачкој су створили нови тип веома танке соларне ћелије. Овај нови тип може послужити као јевтинија алтернатива постојећим соларним ћелијама. Уређај који је направио Ролф Коненкамп (*Rolf Koenenkamp*), сада на портландском државном Универзитету (*Portland State University*), и његове колеге са Института Хан Мајтнер (*Hahn Meitner Institute*) у Немачкој, састоји се из апсорбујућих слојева смештених на врху "микроструктурног" подлоге. Предност оваквог уређаја у односу на постојеће је што је направљен од ситнијих делова јевтинијег полупроводног материјала.

(*K. Ernst et al. 2003, Semicond. Sci. Technol.* 18, 475)



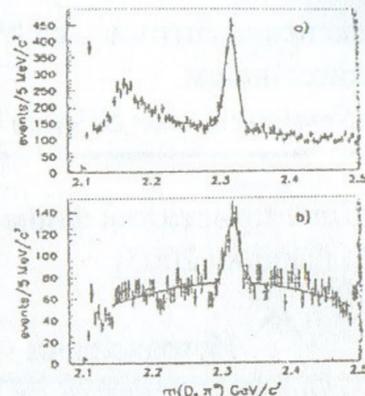
PhysicsWeb

Global news and information

Откривена нова честица

[30. април 2003]

BaBar експериментом на Станфорду (*Stanford*) у САД идентификована је нова субатомска честица означену са $D_s(2317)$. Честица се састоји од шарм кварка и страног антикварка. Антимо Палано (*Antimo Palano*) који учествује у *BaBar* колаборацији представио је најновије резултате овог открића последње недеље априла у Стенфорд Центру (*Stanford Linear Accelerator Center - SLAC*).



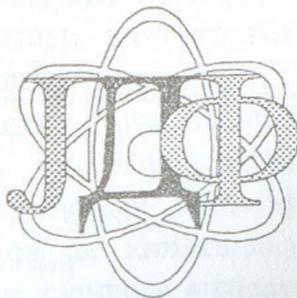
Конференција ВРУ-5 у Врњачкој Бањи

[1. мај 2003]



У Врњачкој Бањи ће се, од 25. до 29. августа 2003, одржати Пета генерална конференција Балканске уније физичара (*Fifth General Conference of Balkan Physical Union*) ВРУ-5. То ће бити једна од највећих конференција физичара одржаних код нас у последњих десет година. На њој се очекује учешће физичара истраживача и просветних радника из школа и са универзитета свих балканских земаља.

Организатори ове конференције су Балканска унија физичара, Југословенско друштво физичара, Друштво физичара Србије, Институт за физику из Земуна, Институт за нуклеарне науке у Винчи, те Физички факултет у Београду и Одсеци за физику у Новом Саду, Нишу и Крагујевцу. Заинтересовани се могу јавити на телефон 011 - 31 - 60 - 260 / 166 или е - mail-ом bpu5@phy.bg.ac.yu.



ТЕМА БРОЈА

Светловоди - светлосни каблови

Бранислав Радак,
ИНН "Винча", Београд

Када ти успе да светлост "смоташ" иза угла, са њом
после можеш да радиш шта хоћеш

О светловодима, или проводницима светлости, (а користи се и назив "оптички каблови"), кроз које се светлост проводи као струја кроз електричне проводнике, не само да се говори и пише већ преко 25 година, него су они већ одавно ушли у масовну употребу. Ово се првенствено односи на кабловски (светлосно-кабловски) пренос информација које су у облику говора, слике и свега другог што "светлосни сигнал" може да пренесе (на пример, мерења оптичких спектра без употребе "оптичке клупе" и огледала који су омогућавали само праволинијски пренос светлосних сигнала). Написано је већ много књига о светловодима, објављен велики број научних радова и студија, а оптички каблови и помагала за њихово коришћење се већ 20 година налазе у продајним каталозима свих већих произвођача оптичких уређаја и опреме; оптички каблови се данас могу купити "на метар". Прелиставајући ту врсту литературе, нарочито предговоре у књигама, могу се запазити занимљиви подаци. За пренос информација светловодима посебно су заинтересоване све војске света. Једна танушина нит светловода може истовремено да преноси велики број информација које, пошто их преноси светлост, не могу да се прислушкују. Они који знају како се преноси говор или музика радио-таласима разумеће да ће светлост, чија је фреквенција врло висока, моћи да као "носећа фреквенција" прими на себе велики број нижих модулисаних фреквенција. Међу истраживачима постоји уверење да брзи развој технологија везаних за примену светловода можда највећим делом и потиче од заинтересованости војске (војна истраживања су увек била добро финансирана). Свакако да се основна технологија односи на производњу самих оптичких влакана, која морају бити изузетно чиста и непрекинута. Чистоћа материјала од којих се праве та влакна је толика да превазилази све наше доскорашње појмове о чистоћи материјала (они су чистији од онога што се означава као "спектрално чисто"). Звучи као научна фантастика, али тачно је да када

би морска вода била тако чиста као материјали за оптичке каблове, сви океани света би били савршено провидни до дна. (Добро је што нису, јер замислите шта би било са оним силним дубинским животињским и биљним светом).

Ако се светлост може преносити каблом, дакле, пратећи све његове кривине и вијуге, питамо се како је то могуће када се зна да се светлост простира праволинијски и нема те силе која може светлосни зрак да натера да се искриви. Може, и то без велике силе, само га треба "преварити". А та превара, која заправо и није превара, састоји се у појави која се зове тотална рефлексција.

Ако седимо у чамцу на мирној води, а весло нам је делимично уроњено у воду, изгледаће нам из чамца као да је весло поломљено; као да део весла у води нема исти правац као онај над водом. Ово је последица преламања светлости. Када се прелази из једне средине у другу, светлост се прелама, при чему преломни угао (β) зависи од величине упадног угла (α) и апсолутних индекса преламања тих средина n_1 и n_2 . До скретања светлости при преламању неће доћи ако је $\alpha = 0$. Али то не значи да до преламања није дошло.

Када светлост прелази из оптички гушће средине (нпр. вода) која има већи индекс преламања (n_1), у оптички ређу средину индекса преламања n_2 (нпр. ваздух), преломни угао је већи од упадног, јер је у овој другој средини брзина светлости v_2 већа од оне у оптички гушћој средини v_1 .

Однос тих брзина даје:

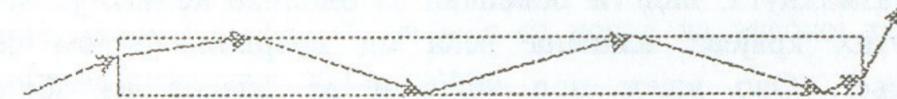
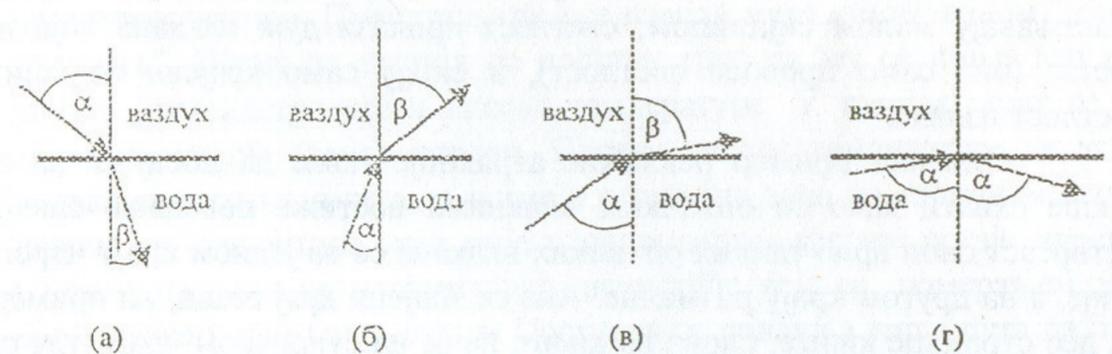
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_r,$$

где је n_r релативни индекс преламања.

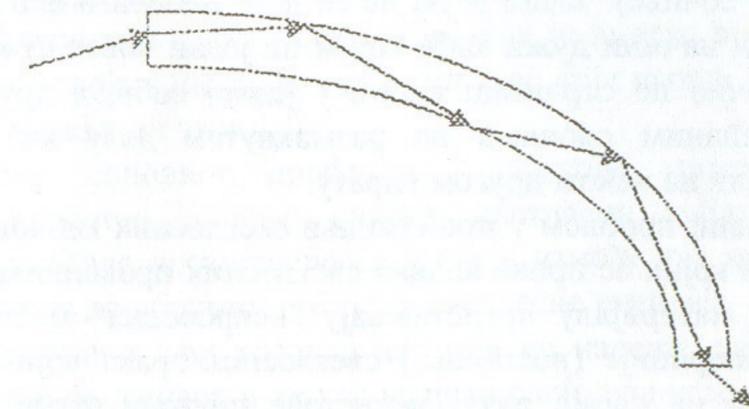
Уобичајено је да се за индекс преламања ваздуха узима вредност један као и за вакуум, па се зато вредности индекса свих материјала рачунају у односу на ваздух. За оно о чему ће у даљем тексту бити говора, битно је запамтити да што је индекс преламања материјала ближи јединици, тај материјал ће се сматрати оптички ређим; у њему ће брзина простирања светлости бити већа. То приказује слика 1(а).

Међутим, важи и обрнуто (у оптици познато као принцип обратности, или принцип инверзије): ако светлосни зрак из оптички гушће (вода) улази у оптички ређу средину (ваздух), у тој другој средини он ће се преломити под већим углом у односу на упадну нормалу (каже се: ломи се од нормале); то приказује слика 1(б). Ако

светлосни зрак из воде улази у ваздух под већим углом, он ће се ломити тако што ће зрак у ваздуху скоро додиривати површину, као на слици 1(в). Очигледно је да, ако се тај упадни угао из воде још више повећа, светлосни зрак неће више моћи да се појави и ваздуху, него ће се вратити у воду, као на слици 1(г). Та појава се зове тотална рефлексција. Ако светлост пада под довољно малим углом на чело стаклене шипке, као на слици 1(д), она из ње неће моћи да изађе све до њеног супротног краја. Нека светлосни зрак пада под малим углом на чело криве стаклене шипке, као на слици 1(е). Такав зрак ни из такве шипке неће моћи изаћи све до њеног супротног краја, али у овом случају светлост наставља свој пут потпуно различит од почетног. На тај начин је светлост, ето, присиљена да "смота" иза угла; тако смо, захваљујући тоталној рефлексiji, преварили светлост. После је, очигледно, већ



(д) стаклена шипка у ваздуху



(е) крива стаклена шипка у ваздуху

Слика 1. Од преламања светлосног зрака до скретања без преламања.

лакше Могли бисмо такву шипку од стакла, а могла би бити и од плексигласа (какав "Галеника" производи под именом "клирит"), да савијамо и више пута и у разним правцима; шипка би "проводила" светлост.

Оно што може шипка, може и танко влакно од довољно провидног материјала (кварцна влакна су нарочито погодна због одличне пропустљивости, односно, минималне апсорпције светлости различитих таласних дужина). Од таквих влакана се праве светлосни каблови. Пример примене провођења светлости се може видети у изложима у којима се као рекламна атракција налази нешто налик на четку са дугачким влакнима која су при врху знатно размакнута и која на самим врховима светле. Ефекат се појачава тамнијом подлогом излога, па ти светлећи врхови изгледају као звезде на тамном небу. Ту се ради о влакнима плексигласа која се са доње, неразмакнуте, стране осветљавају малом сијалицом; светлост пролази дуж влакана која не светле (она само проводе светлост), а сијају само крајеви из којих светлост излази.

Описани пример рекламне атракције може да послужи да се лакше схвати како се оптичким влакнима постиже повећање слике. Четвртаст сноп врло танких оптичких влакана се на једном крају чврсто збије, а на другом крају размакне. Ако се збијени крај стави, на пример, на део странице књиге, слова из књиге ће се на супротном крају, где су влакна размакнута, видети повећана за онолико колико је површина размакнутих крајева влакана већа од површине којом се врши "читавање". Ово важи под условом да влакна на збијеном и размакнутом крају задржавају исти распоред. Тако зарубљена пирамида начињена од оптичких влакана може успешно да замени лупу (биконвексно сочиво). Јасно је да ће се исто добити и ако се од таквог снопа влакана начини дужи кабл којим би један човек суженим делом кабла превлачио по страници књиге у једној соби, а други би читао текст са увећаним словима на размакнутом делу кабла у другој просторији, или на неком другом спрату.

Основни проблем у производњи светлосних каблова је чистота материјала из којих се праве влакна светлосних проводника. Нечистоће у проводном материјалу представљају "непроводна" места на којима долази до апсорпције (нестајања) светлосних зрака који су на такво место наишли на своме путу; нечистоће пружају отпор простирању светлости кроз проводник. Људском оку материјал може изгледати савршено чист и провидан, али то не значи да ће то баш тако бити ако се од њега начини светлосни проводник. Оно што ми очима гледамо, то

су дебљине реда величина центиметара, десетине центиметара... Светлост кроз светлосни проводник треба да пређе растојања (а то је исто што и дебљина слоја) од много метара, па и километара; на толиком путу и малих нечистоћа може "доста да се накупи" и да оне постану велики отпор простирању светлости. Слично је са електричном струјом кроз бакарне проводнике; на дужинама каблова од 10, 20, или 50 m њихов отпор се може занемарити, али ако се ради о километрима и десетинама километара, са губицима због отпора каблова се мора рачунати. Да би се добили материјали тако високе чистоте какве се траже код светловода, често нису довољне обичне методе пречишћавања. Вероватно да се у том погледу најдаље стигло са пречишћавањем кварца (силицијум диоксида). С обзиром на његову изванредну пропустљивост најширег опсега таласних дужина видљивог и невидљивог (посебно ултраљубичастог) дела спектра, он је и најинтересантнији. Пречишћавање се изводи методом названом "зонско топљење". Штап од кварца се постави тако да му се доњи део нађе унутар прстенастог поља високе температуре. У таквом пољу се део кварцног штапа (зона) истопи. Прстен високе температуре се затим полако помера на горе а са њиме и стопљена зона на кварцном штапу. Разуме се, део штапа који није у прстенастом грејачу остаје чврст. У истопљеној зони се нагомилавају нечистоће које се, померањем зоне, нагомилавају при врху штапа. Поступак се понавља више пута да би се уклонили и последњи трагови нечистоћа. Тако се добија основна сировина, звана "преформ", из које се после на високој температури извлачи кварцно влакно за светловод.

Светлосни каблови се праве тако што се кварцна или стаклена влакна (са индексом преламања већим од 1,5), појединачно или у сногу, превлаче материјалом са мањим индексом преламања (на пример, политетрафлуороетиленом - тефлоном чији је индекс преламања 1,34). Преко таквог слоја наноси се заштитни слој, који штити од механичких оштећења, и кабл је готов.

Осим основног проблема – чистоте материјала, главни технички проблем је како спајати светлосни кабл при његовом настављању. Мале несавршености у споју између два краја светловода могу да доведу до знатних губитака светлосне енергије. Између крајева може да се појави слој ваздуха ако они не налажу довољно један уз други, слично се дешава и ако се крајеви споје под углом, или ако нису у истој оси. Зато се у примени светлосних каблова нарочита пажња посвећује спојевима; то су разне високо развијене спојнице за механичко "навођење", а често се на споју користи и кап течности са

сличним индексом преламања као светловодни материјал. С обзиром да се губици светлосне енергије дуж кабла не могу избећи, на одређеним растојањима се постављају светлосни појачавачи (који сигурно не појефтињују примену светловода). Но, упркос цени, светлосни каблови освајају област комуникација јер су знатно лакши и кроз мање попречне пресеке могу да пренесу већи број информација него уобичајени бакарни проводници.

Течни светловоди. Да би неки материјал био светловод основно је да је провидан и да је окружен материјалом са мањим индексом преламања. С обзиром да тефлон има индекс преламања 1,34, а да многе органске течности имају ту вредност већу, све оне могу да постану светловод ако се налију у тефлонско цево. Индекси преламања органских растварача који су у честој употреби износе на пример: триетилфосфат 1,49; диметилсулфоксид 1,48; угљентетрахлорид 1,46; п-пропил алкохол 1,39. Најчешћи растварач - вода, на жалост не може се користити као светловод, јер јој индекс преламања означи 1,33, а данас не постоји полимерни материјал који има мањи индекс преламања од тефлона. Течни светловод се прави тако што се у тефлонско цево жељене дужине сипа течност са већим индексом преламања и оба краја затворе кварцним или стакленим цилиндрима (оптички гланим) тако да дуж целог светловода нема мехура. Течни светловоди су погодни за транспорт већих количина светлосне енергије. С обзиром на то да код течности није лако постићи потребну високу чистоћу, течни светловоди се користе на растојањима реда величине метара (не преко 20 m). Оно што им знатније ограничава примену је појава мехура при дужем стајању. Они се, међутим, успешно користе у лабораторијском раду при оптичким мерењима. Једна занимљива примена овог принципа је његово коришћење у једној методи хемијске анализе - спектрофотметрији. Том методом се на уобичајен начин може постићи откривање супстанци чија је концентрација реда величине 1×10^{-6} mol/l (један милионити део мола на литар), а применом течних светловода та граница се помера на око 1×10^{-9} mol/l (један милијардити део мола на литар).

АСТРОНОМИЈА

Велика опозиција Марса 2003. године

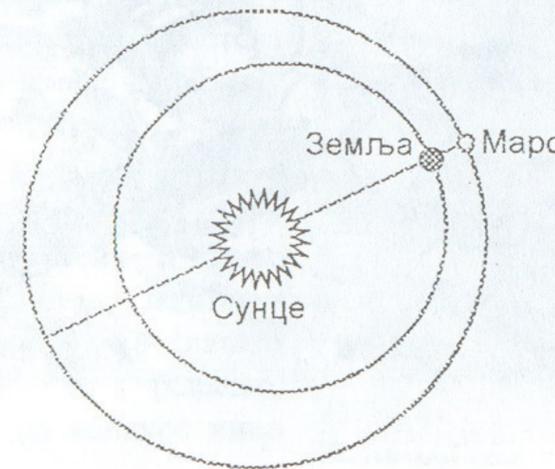
Миодраг Дачић

Астрономска опсерваторија, Београд

Ове године, 28. августа, имаћемо велику опозицију Марса. Таква појава се дешава сваких 15 или 17 година и том приликом се Земља и Марс нађу на најмањем међусобном растојању. Августовских и септембарских дана Марс ће светлети јаче од Јупитера, који смо спрелећа гледали високо на нашем ноћном небу.

Ради разјашњења неких ствари замислимо следеће: Дејан и Ненад се договорили да трче око неке зграде. Да виде ко ће више крутова направити за петнаестак минута. Дејан је старији, већи, бржи, а још и лукавији, па је изабрао стазу ближу згради - унутрашњи круг. Дејан и Ненад заједно стартују, али док Ненад направи један круг, Дејан је скоро два пута оптрчао зграду. Кад Дејан пристигне Ненада, они се налазе на најмањем међусобном растојању, а када се нађу на супротним странама, они су најудаљенији. И тако наизменично.

Наравно, ово је било најупрошћеније приказивање ситуације. У стварности Земља и Марс се крећу око Сунца по путањама које имају облик благо спљоштеног круга (елипсе), а још је Сунце смештено ван центра путање, па се удаљење Земље од Сунца и Марса од Сунца непрекидно мења. Знамо средње растојање Земља - Сунце које износи 149 и по милиона километара. Кад је Земља најближа Сунцу растојање је 147 милиона километара, а када је најудаљенија оно износи 152 милиона километара. Средња удаљеност Марса од Сунца је 228 милиона километара, а када се Марс највише приближава Сунцу његова



(ОПОЗИЦИЈА МАРСА)
НАСУПРОТ СУНЦУ

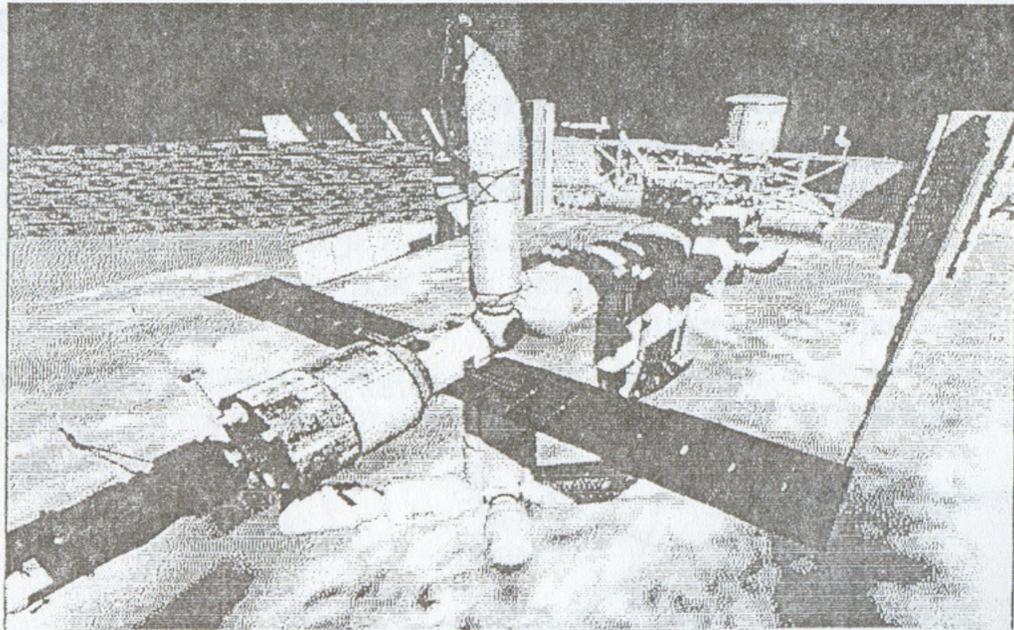
Слика 1. Велика опозиција Марса

удаљеност је 207 милиона километара. И још два податка: Земља обиђе око Сунца за нешто више од 365 дана, а Марс путује 686 дана. Дакле, док Марс направи један обилазак око Сунца, Земља је скоро два пута описала своју путању.

У годишњем кретању Земље око Сунца постоји један тренутак када она прстиже Марс и када се нађе управо између Сунца и ове планете. Астрономи кажу да је тада Марс у опозицији. Другим речима, Марс се нађе насупрот Сунцу, растојање између Земље и Марса је минимално, а Марс видимо на ноћном небу у пуном сјају.

Сваких петнаест или седамнаест година дешавају се опозиције Марса баш када се он налази у близини свога перихела (најмање растојање од Сунца, 207 милиона километара). У том случају Марс може бити удаљен од Земље између 55 и 60 милиона километара. Таква опозиција назива се перихелском или великом опозицијом Марса. Дан пре садашње велике опозиције, тачније, 27. августа 2003. године у 12 часова по нашем времену Марс ће се наћи на свега 55760000 километара удаљености од Земље. Ово је најмање растојање Земља - Марс не само у последњих 17 година, већ и у току историје човечанства.

(PERHEL
NAJMANJE MD.)



ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

Хајнрих Рудолф Херц

Божидар Аничин

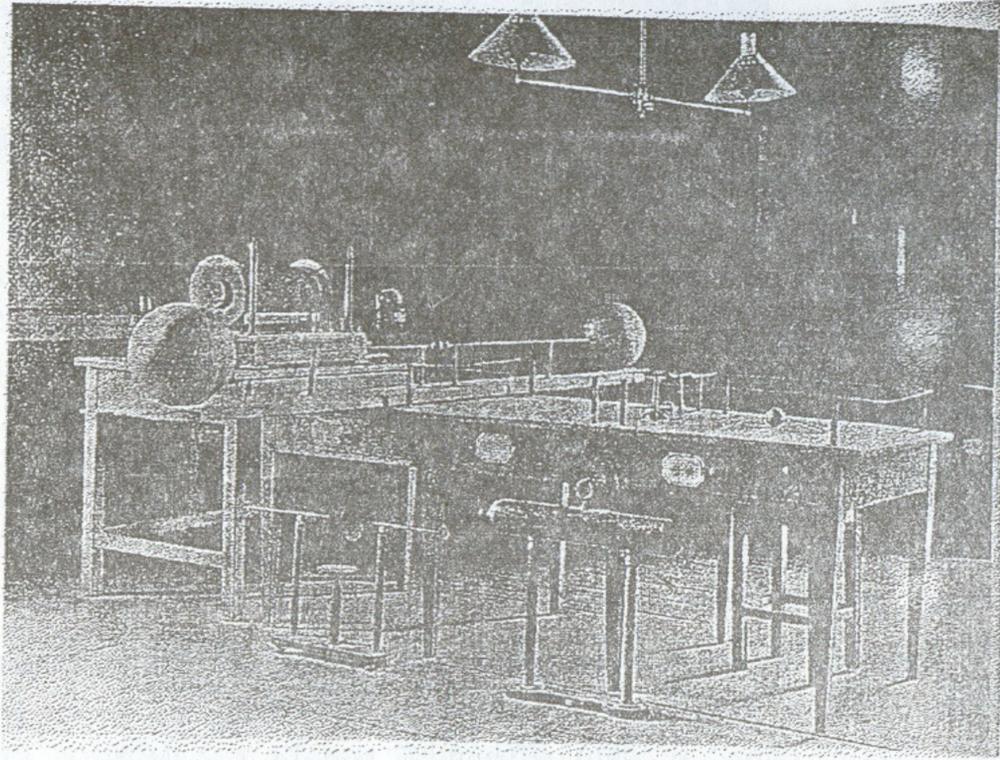
Машински факултет, Београд

Вероватно је да у данашње време нема никакве потребе да се пише о значају радио-таласа за експерименталну и теоријску физику, индустрију и комуникације. У жељи да вам пред излазак посебне свеске "Откриће радио-таласа" употпунимо неке податке о животу и раду Хајнриха Херца, аутору овог текста се чини да би уместо предговора вредело написати његову кратку биографију.

Хајнрих Рудолф Херц (*Heinrich Rudolf Hertz*) је рођен 22. фебруара 1857. у Хамбургу (*Hamburg*), Немачка. Отац му је био адвокат, доктор права и члан Државног сената у Хамбургу. Године 1875. је положио испит зрелости и почео да се припрема за студије грађевинске технике у Дрездену (*Dresden*), а 1877. је прешао на студије физике у Минхен (*München*). Прелази 1878. у Берлин (*Berlin*), где слуша Кирхофа (*Kirchhoff*) и Борхарда (*Borhard*) и ради код Хелмхолца (*Helmholtz*) у лабораторији, на једном наградном задатку Филозофског факултета, који се односи на транспорт троме масе приликом провођења електрицитета у металима. Херц је добио ту награду 1879. и исте године креће у решавање једног наградног задатка Берлинске академије наука. Овај конкурс расписао је Хелмхолц, у нади да ће Херц моћи да реши проблем. Требало је доказати да струје помераја у диелектрицима изазивају магнетска поља. Уместо да приђе проблему експериментално, Херц пише теоријску студију у којој тврди да се тај задатак не може решити средствима оног времена и тиме ставља Хелмхолца у незгодан положај. Академија је нашла решење, ако је то решење, прогласивши да се на конкурс нико није пријавио.



Слика 1. Хајнрих Рудолф Херц, као студент, са 22 године



Слика 2. Велики осцилатор. Фотографију је snимио сам Хајнрих Херц.

Исте године Херц пише теоријску дисертацију под насловом "О индукцији у обртним лоптама" и марта 1880. брани дисертацију са највишом оценом ("*magna cum laude*"). Те године почиње рад као асистент код Хелмхолца, у практикуму за механику, акустику и топлоту. У току 1882. проучава катодне зраке.

Марта 1883. завршава асистентски стаж у Берлину, а маја месеца полаже на универзитету у Килу (*Kiel*) тзв. хабилитациону дисертацију* из математичке физике под насловом "О додиру чврстих тела", и почиње наставу у Килу као доцент. Предмети су: Механичка теорија топлоте, Теорија електрицитета и магнетизма и Оптика за медицинаре.

Децембра 1884. Херц је једини кандидат на конкурс за ванредног професора теоријске физике у Килу, а у исто време га позивају за наставника Техничке велике школе у Карлсруеу (*Karlsruhe Polytechnik*). Он се одлучује за место наставника експерименталне физике у Карлсруеу, где почиње наставу 1885, предавањима из електротехнике и метеорологије. Ту се Херц верио, раскинуо веридбу и пао у тешку психичку кризу. Априла 1886. вери се са Елизабетом Дол (*Elizabeth Doll*), и жени јула месеца исте године.

Треба претпоставити да је стање срећно ожењеног човека имало добар утицај на научни рад. Октобра 1886. Херц почиње

експерименте са врло брзим електричним осцилацијама, а већ децембра уочава утицај светлости на варнице, што касније води открићу фотоелектричног ефекта. Следи низ радова на обе теме, који су детаљно описани у посебној свесци. Године 1887. рађа му се кћи Јохана. Главни експерименти са радио-таласима на таласној дужини од 66 см и теорија Херцовог дипола су из 1888. и 1889. Ове последње године прелази Херц на Универзитет у Бону (*Bonn*).

Следи велики број почести: избор за члана Пруске академије наука, почасно чланство Природњачког друштва у Хамбургу, Лаказова награда (*Prix Lacaze*) Француске академије наука, Румфордова (*Rümford*) медаља Краљевског друштва у Лондону, Матеучијева (*Mateucci*) награда Друштва за науку у Напуљу, Брешова (*Bressa*) награда Академије у Торину.

Радови о електромагнетици непокретних тела, па даље и покретних тела су из 1890.

Кћи Матилда рођена је 1891. Те године Херц интензивно проучава механику.

Јула 1892. Херц оболева од инфекције носне дупље, која се показала упорном и прешла на средње ухо. Он повремено обуставља предавања, путује у бање и Италију, одлази на операције. Октобра 1893. година завршава књигу "Принципи механике". Од почетка децембра 1893. отежано се креће због тровања крви услед дуготрајне инфекције. Дана 7. децембра држи последње предавање, 9. децембра пише тестамент и умире 1. јануара 1894.

Верује се да би у данашње време лечење ове инфекције антибиотицима било тривијално. У оно време наука није могла да помогне Хајнриху Херцу. Умро је у Бону у својој 36. години.

*Хабилитација је стицање права на држање предавања на Универзитету.

ПРИКАЗ

Зрнца наука 1

Група аутора

Превод на српски језик:

Стеван Јокић, ИНН "Винча", Београд

Издавач за Србију и Црну Гору: Друштво физичара Србије

Да би, са већом лакоћом и успехом, професори и родитељи могли да прате децу при откривању наука, тридесет професора основне школе и осам научника се ангажовало у реализацији прве књиге из серије "Зрнца науке".

Као плод дуже размене аргумената између научника и професора, ових осам малих *Зрнаца науке* нам откривају Сунце, Земљу, шуму, материјале, боје, звук, ћелију и време. Изазивају радост и дивљење при разумевању неких од лепота природе и позивају нас да посматрамо, експериментишемо, описујемо, разумемо, расуђујемо, дискутујемо, доказујемо ... Најкраће речено да практикујемо науку. Позивајући професоре, као и родитеље, да обогате своју личну научну културу, *Зрнца науке* им подједнако дају неколико идеја о експериментима које могу поставити заједно са децом.

Уредници књиге су познати генетичари, биолози, астрономи и астрофизичари, геофизичари те физичари из области чврстог стања, честица и специјалисти акустике.

У Француској је ова књига издата под покровитељством (кумством) Француске Академије наука.

Књига је издата уз велику помоћ Фондације Треј која је, указујући гостопримство ауторима, омогућила изузетне услове за рад, и тиме створила услове да се читалишту понуди књига по прихватљивој цени.

Издање превода на српски језик помогли су:

- Министарство за науку, технологије и развој Републике Србије
- Француско Министарство иностраних послова – Дирекција за културну сарадњу и француски језик и Сервис за кооперацију и акцију у култури Француске амбасаде у Београду у оквиру програма помоћи за публикације.
- Стеван Јокић који је уложио свој хонорар од превода књиге "Рука у тесту".

ЗАНИМЉИВОСТИ

Олујни облаци

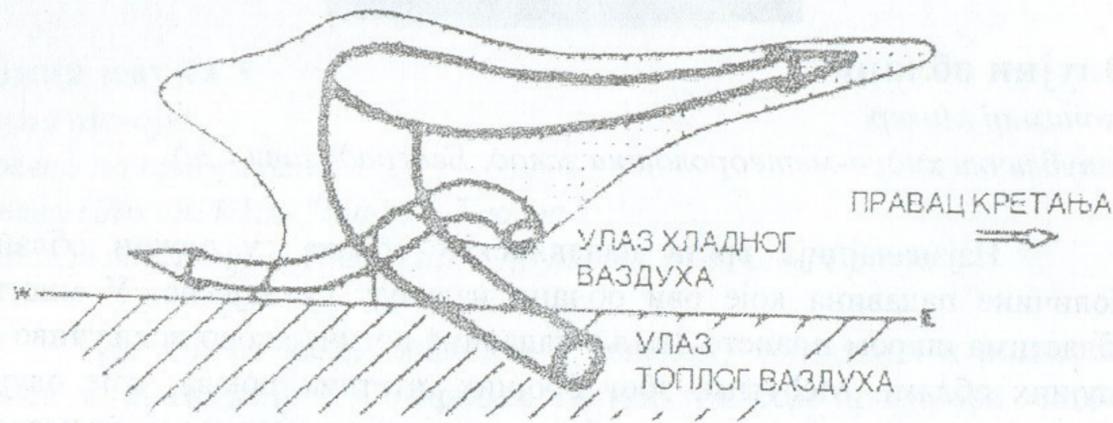
Звонимир Милер

Републички хидро-метеоролошки завод, Београд/Нови Сад

Најзначајнија врста падавинских облака су олујни облаци. Количине падавина које ови облаци излучују су највеће. У многим областима широм планете Земље падавине потичу скоро искључиво од олујних облака. Међутим, због бројних штетних појава, које олујни облаци узрокују, појам олујних облака везује се за неповољне временске прилике. Заиста, из олујних облака излучују се интензивне падавине у виду јаких пљускова кише, крупног града, некад пљускова снега. Јака електрична пражњења и удари громава редовна су појава код олујних облака. Није реткост да олујни облаци изазову локалне поплаве, када се потоци и мање реке претварају у рушилачке бујице. Код веома развијених олујних облака јављају се и разорне појаве, торнадо, олујни фронт и слапови ваздуха (*downburst*). Витимо, дакле, да су бројне атмосферске појаве, важне у свакодневном животу, узроковане присуством олујних облака. У умереним географским ширинама они се јављају углавном у топлом делу године.

Шта су олујни или кумулонимбусни облаци? Настанак облака је везан за физичке процесе у атмосфери чији је основни механизам мање или веће подизање влажног ваздуха. Уздизање ваздуха најизраженије је код кумулонимбусних облака у којима се формира јака и постојана вертикална струја ваздуха од тла до врха облака. То струјање је веома јако са брзинама 10, 20, па и 30 m/s. Брзо дизање ваздуха доводи до кондензације велике количине водене паре у капљице воде и кристалиће леда уз ослобађање велике количине латентне топлоте. Један кумулонимбус средњих размера има запремину 1000 km³. При некој нормалној водности од 0,3 g/m³, такав облак може да излучи 300 000 t воде. Овај пример је груба процена која треба да помогне да се стекне претстава о водности кумулонимбуса, тј. садржају воде која је настала кондензацијом водене паре у влажном хладном ваздуху.

Свако препознаје олујни облак када је близу или изнад посматрача. Његово присуство је праћено ударима громава, олујним ветром, пљусковима кише и града. Са веће даљине, 20 до 30 km, олујни облак је леп приказ. Види се као висока и бела облачна громада са две до три куполе. Врхови олујних облака састоје се од ледених кристала јер се налазе у слоју атмосфере са температуром око - 30 °C. Када је врх



Слика 1. Тродинемзионални модел улазне и силазне струје у суперћелијском облаку

куполе гладак то је врста кумулонимбус–calvus, а када је врх у облику наковња онда је кумулонибус–incus. Најразвијенији и најпостојанији олујни облаци су кумулонибуси–суперћелије. Њихови врхови су у облику наковња са израженом цирусном перјаницом у правцу кретања облака. Та перјаница је дугачка више десетина километара и прекрива велико подручје пре наиласка олује. По томе се може препознати карактер наилазеће непогоде.

Мање опасни кумулонимбуси настају појединачно или у мањим групама и узрокују летње пљускове кише. Могу дати и град, али такве олује кратко трају и углавном су ксрисне јер доносе падавине и освежење. Опасни кумулонимбуси су суперћелије које имају дуг живот, више сати, и прелазе стотине километара. Динамика ових облака је пар јаких, одвојених и постојаних ваздушних струја, узлазна и силазна. Постојана узлазна струја непрестано обнавља облак, одржава сталну кондензацију и генерише сталне падавине дуж целе трасе облака. Град је редовна појава, а чести су јаки олујни удари због слапова хладног ваздуха насталих од силазне струје. Штете од суперћелија су редовне и велике.

Најспектакуларнија појава код кумулонимбуса је торнадо. У Европи је то ретка појава, али је на средњем западу САД веома честа. Два су изрока ове појаве. Један су велика пространства практично униформног тла. Други узрок је присуство и вртложних кретања ваздуха у сваком кумулонимбусу. Једна суперћелија која се дуго креће преко униформног тла постепено све више јача и своју вртложну компоненту док се не оформи вертикални вртлог од базе облака до тла, ваздушна труба која се сужава према тлу. Последица тога је велики пад притиска на крају левка и ефекат разорног усисавања. Потпуна теорија

настанка торнада још није изграђена. У нашим крајевима чешће су мање опасне појаве, тромбе и пијавице. Напоменимо и то да се вертикално вртложење ваздуха, у топлим летњим данима, јавља у равницама и без присуства било каквих облака.

Олујни облаци имају важну улогу у укупној енергетици атмосфере и у општој циркулацији атмосфере. Они врше транспорт влаге и топлоте у горње делове тропосфере и ниже слојеве стратосфере. Сетимо се да су врхови олујних облака на 12, 13 па и 16 km изнад тла. Пошто врше транспорт ваздуха од тла до ниже стратосфере и назад, они утичу на квалитет тропосферског ваздуха и на хемијски састав падавина.

ЗАНИМЉИВА ПИТАЊА

Зашто се пламен не угаси сам од себе?

Чланак из: *Ј. Перелман "Занимљива физика"*

Одабрао и приредио:

Светозар Божин

Физички факултет, Београд

Ако добро размислите о процесу горења, онда ће вам се појавити питање зашто се пламен сам од себе не угаси. У том процесу настају продукти горења: угљен диоксид (гас) и водена пара, супстанције које не могу горети нити могу да подржавају горење. Због тога би пламен морао бити, од првог тренутка горења, окружен несагорљивим супстанцијама које спречавају приступ ваздуха. Без ваздуха горење се не може наставити и пламен би се морао угасити. Међутим, то се не дешава. Зашто ?

Само због тога што се гасови при загревању шире и услед тога постају лакши. Захваљујући томе продукти горења не остају на месту где су настали јер их околни чисти и хладнији ваздух потискује навише. Када Архимедов закон не би важио за гасове, или кад не би било силе Земљине теже, сваки би се пламен угасио одмах сам од себе.

Веома се лако можемо уверити у то колико штетно делују на пламен продукти горења. Често се користите тиме да бисте угасили пламен свеће: дунете у њега одозго чиме потискујете надолу, ка пламену, наведене несагорљиве продукте горења. Пламен се гаси јер је на тај начин лишен слободног приступа ваздуха.

ЗАНИМИВОСТИ

Посматрање прошлости

Чланак из: *Ј. Перелман "Занимљива физика"*

Одабрао и приредио:

Светозар Божин

Физички факултет, Београд

Чувени француски астроном Камил Фламарион (*Camille Flammarion*) у својој фантастичној причи "На таласима бесконачности" написао је и следеће тврдње:

1. на великој удаљености од Земље могу се видети догађаји на Земљи који су се збили пре тренутка посматрања;
2. удаљавајући се од Земље брзином једнаком брзини светлости могу се видети "заустављени" земаљски догађаји;
3. удаљавајући се од Земље брже од светлости, можемо видети догађаје у обрнутом временском редоследу.

Прва тврдња није садржавала погрешке у доба када је живео Фламарион. Но, према савременим схватањима, која одбацују могућност да се путује брже од светлости, она је неташна. Са неке довољно велике удаљености доиста се могу видети догађаји који су се давно дешавали на Земљи. Али да би их посматрач могао видети, он би морао са Земље доспети на место посматрања брже него сто би ту стигла светлост, иначе би она прошла то место пре стицања посматрача. Међутим, сходно специјалној теорији релативности, која је потврђена разноврсним и многобројним експериментима, немогуће је кретати се брже од светлости нити је достићи. То значи да посматрач са Земље ни под каквим условима не може да буде очевидац прошлих догађаја на Земљи. Неки становник система Капеле или неке друге звезде, могао би их посматрати, али како он не може ништа да зна о нашој садашњости, то догађаји које гледа неће на њега створити утисак прошлости.

Друга тврдња била би нетачна чак и ако би било могуће кретати се брзином светлости. Ако се светлост и посматрач крећу једнаким брзинама, онда то значи да се они не крећу један у односу на другог. У таквим условима посматрач не може запазити светлост. Замислите авион који се удаљава брзином танета из митраљеза који га гађа. Да ли га може било које тане погодити? Наравно да не може. Да би га погодило, тане мора имати већу брзину него авион, односно брзина авиона мора да буде мања од брзине танета.

Трећа тврдња била би погрешна чак и кад би била могућа брзина већа од брзине светлости. Посматрач би само у моменту када се заустави видео једну за другом слике онога сто се догађа на Земљи. Али ако се креће непрекидно, без заустављања, он не би видео ништа. Бар не на оној страни где се налази Земља. Он може угледати Земљу само на супротној страни.

Да бисмо објаснили тај неочекивани закључак, размотримо следећи једноставни пример. Замислите топ који сваке секунде избацује по једно тане у истом правцу и замислите да та танета лете у простору све даље и даље константном брзином. Тада ће се у том правцу танета непрекидно кретати одвојено један за другим у једнаким интервалима. Замислите сада да се и ви крећете напред у истом правцу брзином већом од танета. Да ли ће вас танета ударати одостраг, са стране где је топ? Не, она ће вас ударати спреда, или, тачније, ви ћете налетати на њих сусрећући најпре она танета која су избачена недавно, а затим она која су испалена раније. Ако при томе не знате где се налази топ и не осећате сопствено кретање, чиниће вам се да танета налећу на вас спреда и ви ћете мислити да се баш тамо, напред, налази топ који их је испалио.

Замените сада танета светлосним таласима, а себе - посматрачем. Лако ћете разумети да посматрач мора при сличним условима видети Земљу не тамо где се она налази, него баш на супротној страни. Земаљске појаве биле би испред њега не само у временски обрнутом редоследу, него се уопште не би ни виделе тамо где би посматрач очекивао да ће их видети.

ДА ЛИ ЗНАТЕ ...

На којој температури кључа вода?

Ненад Стевановић, Иван Гутман и Бранислав Чабрић
Природно-математички факултет, Крагујевац

Само веома необавештени читаоци *Младог физичара* ће на, у наслову постављено питање, одговорити са: 100 °С. Наиме, добро је познато да је кључање физички процес који настаје онда када се течност загреје до температуре на којој је њен напон паре једнак (или тачније: незнатно већи) од спољашњег притиска. Самим тим, температура на којој ће започети кључање, такозвана *тачка кључања*, зависи од спољашњег притиска. Због тога се мора знати колики је тај притисак. По правилу (али не увек) тачка кључања се даје за такозвани *нормалан притисак*, који износи 101325 Pa, и који представља просечни атмосферски притисак у местима са надморском висином једнаком нули. Нормални притисак гаса који износи 101325 Pa (раније је то била "једна атмосфера") представља средњу вредност атмосферског притиска који влада на нивоу мора ($h = 0$) и на $\varphi = 45,5^\circ$ географске ширине. Атмосферски притисак не само што се мења са надморском висином и географском ширином, него у знатној мери варира зависно од доба дана, доба године и од метеоролошких услова.

Подсетимо се неких основних чињеница из физике.

Молекули који улазе у састав течности услед своје топлотне енергије крећу се хаотично. Неки од тих молекула, доспевши на површину течности, успевају да "побегну" из ње и пређу у гасовито стање. Такав гас се назива *пара*. Молекули паре се такође крећу хаотично и неки од њих се враћају у течност. Под повољним условима може да се успостави равнотежа, када је број молекула који из течности прелази у пару једнак броју молекула који се из паре враћају у течност.

Кад се таква равнотежа између течности и њене паре успостави, онда се притисак који има пара назива *напон паре*.

Напон паре веома брзо расте са повећањем температуре. Када се течност загрева и када њена температура достигне вредност на којој је напон паре једнак спољашњем притиску (тачније: незнатно већи од спољашњег притиска), онда се пара почиње стварати не само изнад површине течности него и у њеној унутрашњости у виду мехурића, по правилу на местима где је загревање најјаче. Ови мехурићи теже да стигну до површине и услед тога изазивају снажно струјање течности, које називамо кључање.

Кључање је неравнотежни процес и догађа се само под одређеним условима. То је један веома сложен физички процес, чији детаљи ни до данас нису потпуно истражени.

Како у свакодневном животу тако и у уобичајеној лабораторијској пракси течност коју загревамо до кључања налази се у отвореној посуди (дакле у посуди која није херметички затворена), тако да је притисак у посуди једнак атмосферском притиску. Дакле, течност ће прокључати онда када напон паре буде једнак атмосферском притиску.

Атмосферски притисак брзо опада са порастом надморске висине. Тачну зависност атмосферског притиска од надморске висине налазимо у одговарајућим таблицама (које садрже податке добијене непосредним мерењем).

Може да се покаже да важи једначина:

$$t = \frac{100,0 - 0,0025 h}{1 + 0,0000092 h}, \quad (1)$$

која се у поједностављеном облику може писати као:

$$t = 100,0 - 0,00342 h, \quad (2)$$

а која повезује тачку кључања воде t (изражену у степенима Целзијуса, °С) са надморском висином h (израженом у метрима). Овде ћемо навести неке њене конкретне последице.

Лако се види да на сваких 1000 метара тачка кључања воде опада за *отприлике* 3,4 степена, односно за по 1 °С на сваких 290 метара.

Најважније је следеће: само на обали мора (на пример, у Бару, чија је надморска висина $h = 4$ m) вода кључа на 100,0 °С. У скоро свим местима наше земље тачка кључања воде је приметно нижа:

Дакле, у Београду вода кључа на око 99,5 °С, у Нишу на око 99,3 °С а на Златибору на око 94,9 °С.

У датим таблицама наводимо сличне резултате за неке најниже и највише (или због других разлога интересантне) локалитете на нашој планети.

Сличне (не)правилности важе и за тачке кључања осталих течности.

ТАБЛИЦА I

локалитет	надморска висина (m)	приближна тачка кључања (°C)
Београд	132	99,5
Крагујевац	181	99,4
Нови Сад	132	99,5
Ниш	202	99,3
Приштина	573	98,0
Сомбор	87	99,7
Сјеница	1029	96,5
Подгорица	49	99,8
Никшић	647	97,8
Колашин	944	96,8
Жабљак	1405	95,0
Бар	4	100,0
Будва	2	100,0
Авала	506	98,3
Гоч	1127	96,1
Златибор	1497	94,9
Копасник	2017	93,1
Биоц	2397	91,8
Ђаравица	2656	90,9

ТАБЛИЦА II

локалитет	надморска висина (m)	приближна тачка кључања (°C)
Мртво Море, Израел	-394	101,4
Долина смрти, САД	-85	100,3
Обални појас Холандије	-5	100,0
Монт Еверст	8848	69,8
Арарат	5156	82,4
Мон Блан	4807	83,6
Триглав	2836	90,2
Ласа	3660	87,5
Сиудад Мексико	2282	92,2
Давос	1560	94,7
Крушево (Македонија)	1251	95,7
Астрахан	-15	100,1

ЗАНИМЉИВА ПИТАЊА

Жица око екватора

Чланак из: Ј. Перелман "Занимљива геометрија"

Одабрао и приредио:

Светозар Божин

Физички факултет, Београд

Замислите да је дуж Земљиног екватора омотана затегнута челична жица. Шта ће се десити ако се та жица охлади за $1\text{ }^{\circ}\text{C}$? При хлађењу жица се скраћује. Ако се она при том није прекинула, колико се дубоко усекала у Земљу?

На први поглед изгледа да такво незнатно снижење температуре не може да изазове знатније усецање жице у Земљу. Рачун, пак, показује нешто друго.

Челична жица охлађена за $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ скраћује се за стохиљадити део своје дужине. Пошто је дугачка 40000000 m (дужина Земљиног екватора), жица ће се скратити за 400 m . Полупречник кружнице начињене од те жице смањиће се не за 400 m већ за много мање. Да би се израчунало за колико ће се смањити полупречник, треба 400 m поделити са $2\text{ }\pi$. Добиће се око 64 m . Дакле, челична жица која се охладила за само $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ треба, под наведеним условима, да се усече у Земљу не за неколико милиметара, како би нам се могло учинити, већ за преко 64 m !

ЗАНИМЉИВА ПИТАЊА

На лед или испод леда?

Чланак из: Ј. Перелман "Занимљива физика"

Одабрао и приредио:

Светозар Божин

Физички факултет, Београд

Ако желимо да загрејемо воду, посуду у којој се она налази стављамо изнад пламена (извора топлоте). Тако поступамо исправно, јер ваздух загрејан пламеном, постаје лакши, подиже се са свих страна навише и опкољава посуду. Држећи над пламеном тело које треба загрејати, искоришћавамо топлоту извора на најподеснији начин.

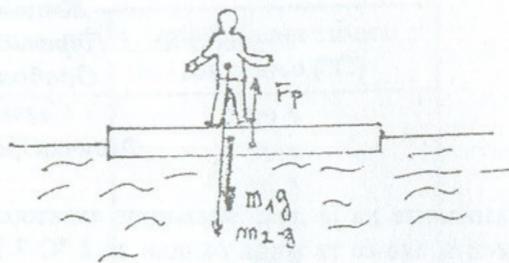
А како треба поступити ако желимо да охлађемо неко тело помоћу леда? Многи, по навици, стављају тело на лед. Тако се, на пример, лонац са топлим млеком ставља на лед. То није корисно јер се ваздух изнад леда при хлађењу спушта доле, а на његово место долази околни топли ваздух који окружује лонац. Закључак је: ако хоћете да охлађите пиће или неко јело, стављајте га испод леда, а не на лед.

Објаснићемо то опширније. Ако ставимо посуду са водом на лед, хладе се само најнижи слојеви воде а остали ће бити окружени неохлађеним ваздухом. Напротив, ако ставите комад леда на поклопац посуде, много брже ће се хладити њен садржај. Охлађени горњи слој течности ће се спуштати ка дну посуде а замениће га топла течност која се стално уздиже. Уз то ће се и охлађени ваздух око леда спуштати и окружавати посуду, те и тако поспешивати хлађење. То се дешава све док се не охлади сва вода у посуду. Чиста вода се при томе не охлади до температуре леда (на пример $0\text{ }^{\circ}\text{C}$), него само до $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$, јер при тој температури она има највећу густину, па је, због тога, тада "најтежа".

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

6.9. Сила потиска F_p у равнотежава се са силом теже која делује на даску и дечака на њој



Слика 6.9.

$$F_p = m_1 \cdot g + m_2 \cdot g,$$

$$\rho_V \cdot V \cdot g = \rho_1 \cdot V_1 \cdot g + m_2 \cdot g.$$

Поделимо једначину са g .

$$\rho_V \cdot V = \rho_1 \cdot V_1 + m_2,$$

где је V запремина воде коју истискује уроњени део даске,

$$V = \frac{(\rho_1 V_1 + m_2)}{\rho_V} \quad (1)$$

V_1 - запремина даске

$$V_1 = a \cdot b \cdot c$$

$$V_1 = 4 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 0,06 \text{ m}$$

$$V_1 = 0,12 \text{ m}^3.$$

Заменом бројних вредности у једначину (1) добија се

$$V = \frac{\left(600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,12 \text{ m}^3 + 30 \text{ kg}\right)}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}},$$

$$V = 0,102 \text{ m}^3.$$

Даска неће потонути зато што је запремина уроњеног дела даске мања од укупне запремине даске.

$V_2 = 0,12 \text{ m}^3 - 0,102 \text{ m}^3,$
 $V_2 = 0,018 \text{ m}^3$ - запремина даске изнад воде

Дебљину даске изнад воде добијамо :

$$h = \frac{V_2}{S},$$

$$h = \frac{0,018 \text{ m}^3}{2 \text{ m}^2},$$

$$h = 0,009 \text{ m},$$

$$h = 9 \text{ mm}.$$

6.10. Вага ће бити у равнотежи када су масе на тасовима једнаке
Маса тегова:

$$m_T = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5,$$

$$m_T = 500\text{g} + 200\text{g} + 50\text{g} + 20\text{g} + 5\text{g},$$

$$m_T = 775\text{g}.$$

Масу воде добијамо

$$m_V = m_T - m_C,$$

$$m_V = 775\text{g} - 100\text{g},$$

$$m_V = 675\text{g}.$$

Запремина воде коју треба унети у чашу

$$V = \frac{m_V}{\rho},$$

$$V = \frac{675 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}},$$

$$V = 675 \text{ cm}^3.$$

Пређени пут воде :

$$s = \frac{V}{S},$$

Пошто је :

$$s = v \cdot t.$$

Добија се из ове две једначине :

$$v \cdot t = \frac{V}{S},$$

$$t = \frac{V}{S \cdot v},$$

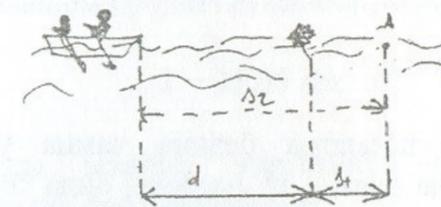
$$t = \frac{675 \text{ cm}^3}{3 \text{ cm}^2 \cdot 5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}},$$

$$t = 45 \text{ s}.$$

6.11. Овај се задатак може решити на два начина.

Први начин

Са слике се види да је цвет прешао пут



Слика 6.11.

$$s_1 = v_r \cdot t,$$

где је v_r брзина реке односно цвета, а t време. За исто време чмац је прешао пут

$$s_2 = (v_b + v_r)t,$$

где је v_b брзина чамца у односу на реку. Са слике се може закључити даје

$$s_2 = s_1 + d,$$

при чему је d растојање између чамца и цвета. Ако у последњу једначину уврстимо претходне две добијамо

$$(v_b + v_r)t = v_r t + d,$$

тј.

$$v_b \cdot t + v_r \cdot t = v_r \cdot t + d,$$

па је

$$v_b \cdot t = d,$$

односно

$$v_b = \frac{d}{t}.$$

Заменом бројних вредност добија се

$$v_b = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Други начин

Ако се посматра брзина чамша у односу на цвет, тј. на реку, онда се она може израчунати из

$$v_b = \frac{d}{t}$$

Заменом бројних вредност добија се

$$v_b = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6.12. Сила, која истеже опругу је сила теже. Када о њу окачимо тело од алуминијума та сила је $F_1 = m_1 \cdot g$ и износи $F_1 = 2.7 \text{ N}$. Силу F_2 , која истеже опругу када тег потопимо у воду, израчунаћемо када од силе F_1 одузмемо силу потиска F_p :

$$F_2 = F_1 - F_p$$

Силу потиска израчунавамо из

$$F_p = \rho_v \cdot V \cdot g,$$

односно

$$F_p = \frac{\rho_v m g}{\rho}$$

Заменом бројних вредности добијамо

$$F_p = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,27 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1 \text{ N}.$$

Према томе сила $F_2 = 1,7 \text{ N}$. Сила која истеже опругу једнака је производу коефицијента еластичности опруге и дужине $(l_1 - l_0)$ истезања опруге тј.

$$F_1 = k \cdot (l_1 - l_0) \text{ и } F_2 = k \cdot (l_1 - l_0)$$

Дељењем једначина добијамо

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{(l_1 - l_0)}{(l_2 - l_0)},$$

$$F_1 l_2 - F_1 l_0 = F_2 l_1 - F_2 l_0,$$

$$l_0 = \frac{(1.7 \text{ N} \cdot 0.15 \text{ m} - 2.7 \text{ N} \cdot 0.13 \text{ m})}{1 \text{ N}},$$

$$l_0(F_2 - F_1) = F_2 l_1 - F_1 l_2,$$

$$l_0 = \frac{(F_2 l_1 - F_1 l_2)}{(F_2 - F_1)},$$

$$l_0 = 9,8 \text{ cm}.$$

VIII разред

7.9. Лед се најпре загрева од температуре t_1 до температуре $t_2 = 0^\circ \text{C}$, затим се на температури t_2 топи. Вода се даље загрева од температуре t_2 до температуре

$$t_3 = 100^\circ \text{C}.$$

На температури t_3 вода кључа док сва не испари. Количина топлоте потребна да се лед загреје израчунава се

$$Q_1 = mc_1(t_2 - t_1).$$

где је c_1 специфични топлотни капацитет леда. Количина топлоте потребна да се лед истопа на температури топлења износи

$$Q_2 = m \cdot \lambda_v,$$

при чему је λ_t специфична топлота топлења леда. Да би се вода загрејала од температуре t_2 до температуре t_3 потребна количина топлоте је:

$$Q_3 = mc_2 \cdot (t_3 - t_2),$$

при чему је c_2 специфични топлотни капацитет воде. Да би вода испарила потребна је количина топлоте

$$Q_4 = m \lambda_v,$$

λ_v је специфична топлота испаравања воде. Укупна количина топлоте је

$$Q_u = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4,$$

односно

$$Q_u = mc_1(t_2 - t_1) + m \cdot \lambda_t +$$

$$+ mc_2(t_3 - t_2) + m \cdot \lambda_v.$$

Заменом бројних вредности добија се

$$Q_u = 60820 \text{ J}.$$

7.10. Израчунаћемо најпре период клатна после скраћивања

$$T = \frac{1}{\nu} = 1 \text{ s}.$$

Дужина клатна пре скраћивања налази се из

$$T^2 = \frac{4\pi^2(l - \Delta l)}{g},$$

тј.

$$l = \left(\frac{T^2 g}{4\pi^2} \right) + \Delta l.$$

Заменом бројних вредност добија се

$$l = 35,35 \text{ cm}.$$

Сада можемо израчунати период клатна пре скраћивања

$$T_1 = 4\pi^2 \frac{l}{g},$$

$$\text{тј. } T_1 = 1,17 \text{ s},$$

а фреквенција износи

$$\nu = \frac{1}{T_1} = 0,85 \text{ Hz}.$$

7.11. Кинетичка енергија при удару чекића о клин износи:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Брзина код слободног падања је $\nu = gt$, што заменом у претходну једначину добијамо

$$E_k = \frac{mg^2 t^2}{2} = 100 \text{ J}.$$

Пошто се 70% енергије користи за сабијање клина, рад силе је

$$0,7 E_k = F \cdot s,$$

тј.

$$F = 0,7 \cdot \frac{E_k}{s} = 700 \text{ N}.$$

Пошто се брзина клина смањује то се и сила мења, па добијени резултат представља средњу силу.

30% енергије користи се за загревање клина

$$0.3 E_k = Q = m_1 \cdot c \Delta t,$$

$$\Delta t = 0,3 \cdot \frac{E_k}{mc} = 0,320 \text{ s.}$$

7.12. Укупна енергија коју тело има када удари о подлогу а баца се наниже са висине h почетном брзином v_0 износи

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh.$$

Како се 80% те енергије користи да би се тело после одбијсња кретало вертикално у вис за време 1 s, то имамо једначину

$$0,8 \cdot \left(\frac{mv_0^2}{2} + mgh \right) = mgh_1.$$

Пошто је h_1 максимална висина до које ће тело доћи:

$$h_1 = \frac{gt^2}{2},$$

заменом у претходну једначину и сређивањем добијамо

$$0,8 \cdot (v_0^2 + 2gh) = g^2 t^2,$$

и

$$v_0^2 + 2gh = \frac{g^2 t^2}{0,8},$$

то је

$$v_0^2 = \left(\frac{g^2 t^2}{0,8} \right) - 2gh,$$

заменом бројних вредности добијамо

$$v_0 = 10,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

VIII разред

8.9. Даљину лика добићемо (слика 8.9) из

$$l = \frac{f \cdot p}{(p-f)} = 6 \text{ cm},$$

а увећање лика је

$$u = \frac{l}{p} = 0,5,$$

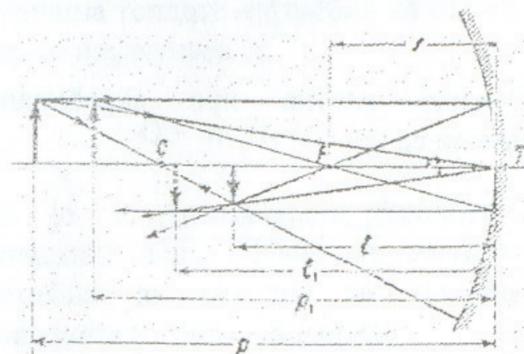
па је величина лика $L = 0.5 \text{ cm}$.
За време од 2 секунде предмет пређе пут

$$s = v \cdot t = 1 \text{ cm}.$$

После померања предмета његова даљина износи $p_1 = 11 \text{ cm}$, а даљина новог лика

$$l_1 = \frac{f \cdot p_1}{(p_1 - f)} = 6,28 \text{ cm}.$$

Увећање лика је сада



Слика 8.9

$$u_1 = \frac{l_1}{p_1} = 0,57,$$

а величина лика $L = 0,57 \text{ cm}$.

Лик се повећао за 0,07 cm

8.10. Пошто су сијалице везане паралелно њихова еквивалентна отпорност износи $R/3$ при чему је R електрична отпорност једне сијалице. На основу Омовог закона електрична струја која пролази кроз амперметар износи

$$I_1 = \frac{U}{\frac{R}{3}},$$

односно

$$I_1 = \frac{3U}{R}.$$

Када једна сијалица у колу прегори имамо да је

$$R_e = \frac{R}{2},$$

па је

$$I_2 = \frac{U}{\frac{R}{2}}$$

односно

$$I_2 = \frac{2U}{R}.$$

Деобом прве једначине другом добија се

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\left(\frac{3U}{R} \right)}{\left(\frac{2U}{R} \right)},$$

односно

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{2} = 1,5 \Rightarrow I_1 = 1,5 I_2.$$

8.11* Према закону одржања енергије, енергија извора троши се на механички рад електромотора ($P_{em} t$) и на количину топлоте која се развија на извору и мотору.

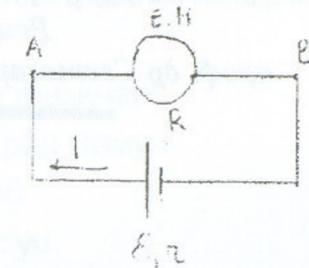
$$EIt = P_{em} t + I^2 R t + I^2 r t, \quad (1)$$

Из релације (1) можемо добити корисну снагу електромотора:

$$P_{em} = EI - I^2(R + r). \quad (2)$$

Укупна снага електромотора износи:

$$P_{uk} = IU_{AB} = I(E - Ir). \quad (3)$$



Слика 8.11

Коефицијент корисног дејства је:

$$\eta = \frac{P_{em}}{P_{uk}} = \frac{(E - IR - Ir)}{(E - Ir)} = 80\%.$$

8.12. Индукована ЕМС израчунава се из

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

тј.

$$\varepsilon = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1)}{\Delta t}$$

Како је $\Phi_2 = 0$ следи

$$\varepsilon = \frac{\Phi_1}{\Delta t}$$

Пошто је $\varepsilon = \frac{q}{C}$ следи $q = \varepsilon \cdot C$,
односно

$$q = \Phi_1 \cdot \frac{C}{\Delta t}$$

па заменом бројних вредности
добивамо

$$q = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ C.}$$

Задатке припремио:**Славиша Станковић****сем задатка 8.11*****који је припремила:****Ратомирка Милер****Рецензент:****проф. др Светозар Божин****ПРЕПОРУЧУЈЕМО****"Међународне олимпијаде из физике, I-XXVII 1967-1996, Збирка****задатака са решењима", Издање Друштва физичара Србије****Превод и припрема: Борис Грбић, Марко Ђорђевић, Мирјана****Поповић-Божин и Марко Стошић**Збирка садржи задатке и решења са свих двадесет и седам међународних
олимпијада из физике одржаних између 1967. и 1996. године**Цена: 180 дин. + ППТ**

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 до 01.10.2003. године:

за школе и установе:

годишња (четири броја)	360 дин
полугодишња (два броја)	180 дин

за појединце:

годишња (четири броја)	340 дин
полугодишња (два броја)	170 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:

205-25694-24

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.