

млади 03/04 93 "0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

**ЗРНЦА
НАУКА 1**

За професоре
и родитеље

Сунце

Земља

Шума

Материјали

Боје

Музика и вибрације

Болија

Време



Друштво физичара Србије
Београд, 2003.

YU ISSN 0351-5575



ЧУДЕСНА ИСТРАЖИВАЊА: Наука једног чаробњака
ТЕМА БРОЈА: Нобелова награда из физике за 2003.

SCG 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: др Драган МАРКУШЕВ
Лектор: Редакција
Коректор: Редакција
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

Редакција

проф. др Светозар БОЖИН
др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
Ратомирка МИЛЕР

Спољни сарадници

проф. др Дарко КАПОР
проф. др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ
проф. др Вукота БАБОВИЋ
др Борко ВУЈЧИЋ
др Горан ЂОРЂЕВИЋ
др Љубиша НЕШИЋ
Дејан КРУНИЋ
Данило БЕОДРАНСКИ

Интернет адреса
www.dfs.org.yu/mf/Mladi_fizicar-glavna.html

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, децембар 2003

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије

За издавача:

Председник Друштва физичара Србије
проф. др Илија Савић,

Председник Одељења за основно и средње образовање
др Сунчица Елезовић - Хаџић

Тираж: 1200 примерака

УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани читаоци!

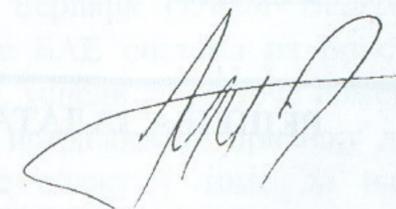
Нови број је пред вама. Као и читав наш образовни систем тако и ми као Редакција пролазимо кроз још једну фазу промена и реформи часописа да би га учинили што бољим и приступачнијим за све вас који нас читате. Нешто ће вам се сигурно свидети, а нешто не. Пажљиво га прочитајте и покушајте да сагледате у њему све добре и лоше стране. Када о свему томе добро размислите, напишите нам ваша запажања и предлоге, а ми ћемо их са пажњом размотрити.

Наступа период празника и одмора, али онима који желе да се усавршавају и употпуне своје знање нудимо пар интересантних текстова који ће, верујемо, привући њихову пажњу. Као прво ту је кратак приказ о добитницима Нобелове награде за физику 2003. године и њиховом раду. Иако тематика превазилази градиво не само основне већ и средње школе, текст је написан доста популарно али и стручно, и даје могућност читаоцу да полако почне да прихвата терминологију везану за истраживања и научне радове. Следећи чланак се бави анализом досадашњих резултата у покушају научника да овладају "триковима чаробњака". Написан је довољно разумљивим језиком за свакога, и даје доста информација о научним достигнућима не само из физике већ и осталих природних наука и медицине. Чланак о Нилсу Бору на један занимљив начин допуњује наше знање о његовом животу из сасвим другог, лежернијег угла.

Нажалост, неки од колега који су дуго година радили у часопису нису више са нама. Један од њих је и Драшко Грујић, који је велики део свога живота и рада посветио "Младом физичару". Овим путем желимо да подсетимо и вас, који га можда нисте познавали, да увек иза племенитих дела стоје они људи, ентузијастички, чији рад не смемо заборавити.

С поштовањем,

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



САДРЖАЈ

3 УКРАТКО

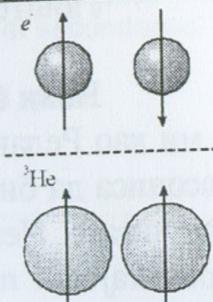
5 ТЕМА БРОЈА

5 Нобелова награда из физике
за 2003. годину

Душан Арсеновић

Институт за физику, Београд-Земун

На основу оригиналног текста са:

www.nobel.se/physics/laureates/index.html

12 ЧУДЕСНА ИСТРАЖИВАЊА

12 Наука једног чаробњака

Приредио: Драган Маркушев

Институт за физику, Београд-Земун

На основу оригиналног текста под насловом

"Wizard Science", од Најџела Хенбеста

(Nigel Henbest) са интернет адресе: www.firstscience.com

19 ЗАНИМЉИВОСТИ

19 Нилс Бор – оно што можда
нисте знали о Њему

Ратомирка Милер

дипломирани астрофизичар, Београд



21 IN MEMORIAM

21 Драшко Грујић (1931 - 2003)

Томислав Петровић

Физички факултет, Београд



23 ПРИКАЗ

23 Приказ нове књиге за физичаре,
хемичаре, инжењере

Борђе Бек-Узаров,

ИНН "Винча", Београд

G.W.C.Kaye & T.H.Laby,
Tables of Physical
and Chemical Constants
Longman, London,
1995

24 ЗАДАЦИ

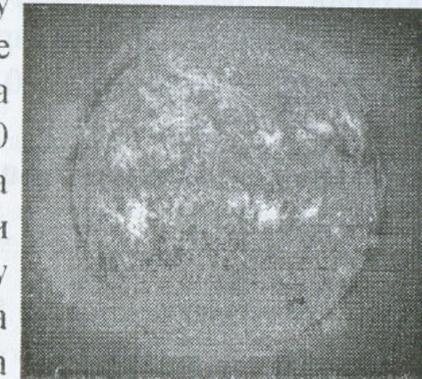
27 РЕШЕЊА ЗАДАКА

УКРАТКО

Сунчеве активности у новом максимуму

02. децембар 2003.

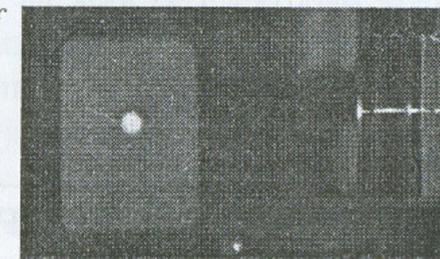
Фински и немачки геофизичари су на основу прорачуна закључили да је магнетна активност Сунца сада много већа него што је икада била у последњих 1000 година. Усоскин (Usoskin) и колеге са Универзитета у Оулу (University of Oulu) и Макс Планк института за аерномију (Max-Planck Institute for Aeronomy) кажу да је њихова техника прва којом је извршена директна квантитативна реконструкција сунчеве активности, а заснована је на физичком моделу (I. G. Usoskin *et al.*, 2003, *Phys. Rev. Lett.*, **91**, 211101).



Нови рекорд у фокусирању

01. децембар 2003.

Три немачка истраживача тврде да су успели да фокусирају ласерски зрак у тачку врло малих димензија. Користећи радијално поларизован зрак хелијум - неонског ласера, овај трио са Универзитета Ерланген - Нирнберг (University of Erlangen-Nürnberg) је успео да га фокусира у тачку површине попречног пресека од само 0,06 квадратних микрона. То је скоро дупло мање од претходног рекорда (*Physical Review Letters to be published*).



Нови поглед на Доплеров ефект

28. новембар 2003.

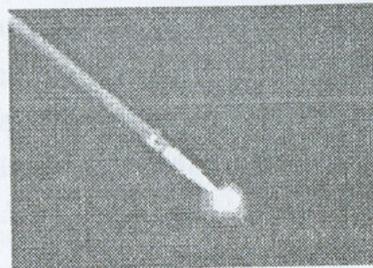
Иако је предвиђен теоријски још 1943. године, тек је сада по први пут у неком експерименту посматран инверзни Доплеров ефект. Најџел Седон (Nigel Seddon) и Тревор Берпарк (Trevor Bearpark), радећи у Центру за напредне технологије БАЕ система из Бристола (BAE Systems in Bristol), Велика Британија, успели су да уоче поменути ефект у електричним преносницима. Ови истраживачи признају да су њихови резултати неинтуитивни, али се слажу у томе да њихов

поступак у раду са таквим преносницима може дати такве изворе зрачења који би имали примену у медицини и комуникацијама (N. Seddon and T. Bearpark, 2003, *Science*, **302**, 1537).

Физичари плазме прелазе у медицину

26. новембар 2003.

Физичари и биоинжењери из Холандије развили су нови медицински приступ обради рана и уклањању оболелог ткива заснован на тзв. "плазма игли". Та "плазма игла" би, такође, могла представљати алтернативу конвенционалној хирургији бар у неким специјалним случајевима (E. Stoffels *et al.*, 2003, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **36**, 2908).



Вести за вас одабрао:
Драган Маркушев
Институт за физику
Београд-Земун

извор: <http://physicsweb.org/>

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

Нобелова награда из физике за 2003. годину

Душан Арсеновић

Институт за физику, Београд-Земун

На основу оригиналног текста са www.nobel.se/physics/laureates/index.html

Квантна механика се односи на микросвет и има широк спектар необичних ефеката који се не појављују у макросвету. Постоје ипак извесне ситуације у којима су квантни феномени макроскопски видљиви. Ове године Нобелова награда из физике је додељена за радове који се односе на две овакве појаве: суперпроводљивост и суперфлуидност. Добитници Алексеј Абрикосов (Алексеј Абрикосов) Виталиј Гинзбург (Виталиј Гинзбург) су развили теорије суперпроводљивости, а Антони Легет (Anthony Leggett) је објаснио један тип суперфлуидности. И суперпроводљивост и суперфлуидност се појављују на врло ниским температурама.

ПРОТОК БЕЗ ОТПОРА

Неочекивани ефекат на ниским температурама

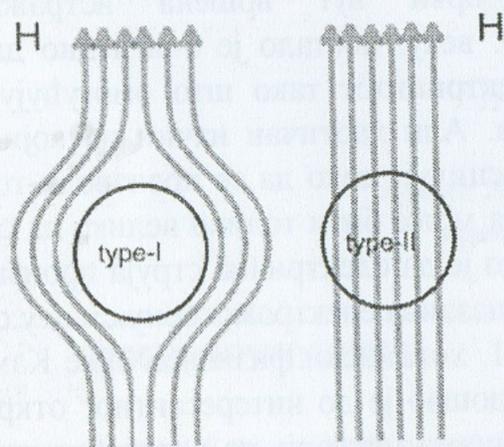
Када су први пут вршена истраживања о природи електрицитета у 19. веку, постало је очигледно да метали и поједине легуре проводе електрицитет тако што омогућују електронима да се крећу између атома. Али хаотичан начин на који се електрони крећу узрокује да атоми осцилују тако да се производи топлота. Ако је струја сувише јака, топлота може бити толико велика да се проводник истопи. Осим тога откривено је да електрична струја производи магнетно поље, које са своје стране изазива електромоторну силу у супротном смеру.

Године 1911. холандски физичар Хајке Камерлинг Онес (*Heike Kamerlingh Onnes*) дошао је до интересантног открића. Био је посебно заинтересован особинама материје на ниским температурама и успео је да произведе течни хелијум који има екстремно ниску температуру. Када је Онес проучавао електричну проводљивост живе, открио је да када се она охлади течним хелијумом на неколико степени изнад апсолутне нуле, њена електрична отпорност нестаје. Ту појаву је назвао суперпроводљивост. Иако се није могло наћи теоријско објашњење ове појаве, било је очигледно да може имати далекосежан утицај на модерно друштво које је све више и више постајало зависно о електрицитету. Онес је добио Нобелову награду из физике 1913. године за овај свој рад.

Две врсте суперпроводника

Готово 50 година је прошло док физичари Џон Бардин (*John Bardeen*), Леон Купер (*Leon Cooper*) и Роберт Шриффер (*Robert Schrieffer*) (Нобелова награда из физике, 1972) нису објавили теорију (BCS, названа по иницијалима њихових презимена) која објашњава појаву суперпроводљивости. Ова теорија показује да неки од електрона у суперпроводнику формирају парове, назване Куперовим паровима. Ови парови електрона теку дуж канала, који их привлаче, а који су формиран од позитивно наелектрисаних атома метала у материјалу. Као резултат овог спаривања и интеракције, струја може глатко да тече и јавља се суперпроводљивост. Парови електрона се обично замишљају као кондензат, сличан капима течности у охлађеном гасу. За разлику од обичне течности ова „електрична течност“ је суперпроводна.

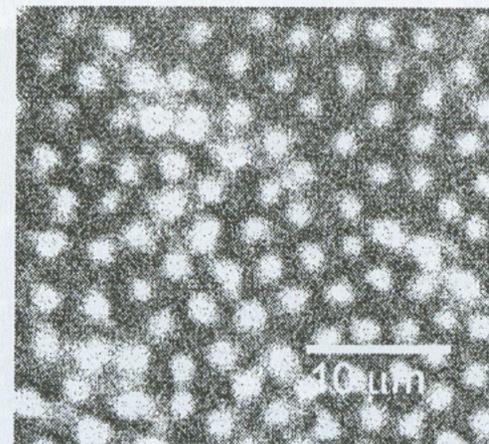
Ови суперпроводници су добили назив тип I. То су метали и окарактерисани су Мајснеровим (*Meissner*) ефектом, то јест, у суперпроводном стању они активно потискују спољашње магнетно поље докле год његова јачина не постигне одређену вредност (слика 1). Ако спољашње магнетно поље постане сувише јако, суперпроводљивост нестаје.



Слика 1. Суперпроводници типа I (type-I) одбијају магнетно поље (Мајснеров ефекат). Ако се јачина магнетног поља повећа, они губе особину суперпроводљивости. Ово се не јавља у суперпроводницима типа II (type-II) где јака магнетна поља продиру у њих.

Али познато је да постоје суперпроводници који не показују Мајснеров ефекат или то раде само делимично. Они су по правилу легуре разних метала или смеше неметала и бакра. Они задржавају суперпроводне особине чак и у јаким магнетним пољима. Експерименти показују да особине тих такозваних суперпроводника типа II не могу бити објашњени BCS теоријом.

Алексеј Абрикосов радећи у Капицином институту за физичке проблеме у Москви, успео је да формулише нову теорију која објашњава ову појаву. Његова полазна тачка је опис суперпроводљивости у коме се густина суперпроводног кондензата узима у обзир помоћу параметра уређења (таласне функције). Параметар уређења мери колико је понашање различитих електрона међусобно условљено. Абрикосов је био у могућности да математички покаже како параметар уређења може да опише вортексе (вртлоге) и како спољашње магнетно поље може да продре у материјал дуж канала у тим вортексима (слика 2).



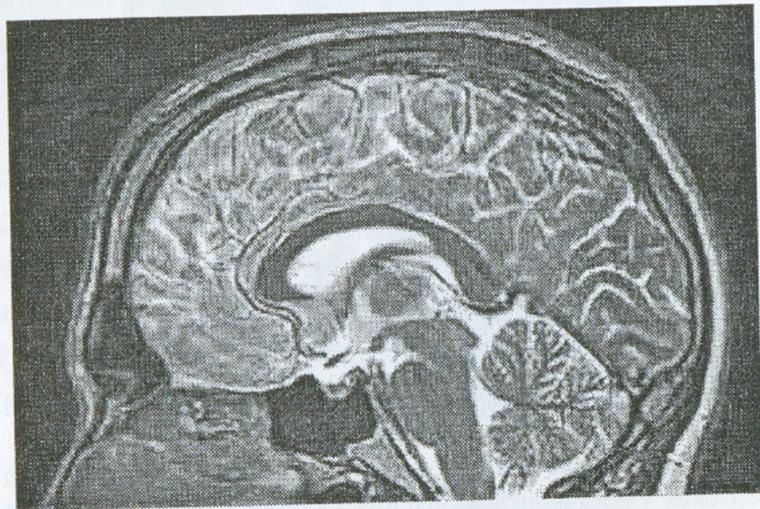
Слика 2. Слика Абрикосовљеве решетке сачињене од вортекса у електронском флуиду код суперпроводника типа II. Магнетно поље пролази кроз ове вортексе.

Абрикосов је такође могао да детаљно предвиди како број вортекса расте са порастом магнетног поља и како се суперпроводност у материјалу губи ако се језгра вортекса преклапају. Овај опис је означио пробој у проучавању нових суперпроводних материјала и још се користи у развоју и анализи нових суперпроводника и магнета. Његови радови из касних педесетих цитирају се све више и више током протеклих десет година.

Теорија на којој се базира Абрикосовљево објашњење формулисали су раних педесетих руски физичари Виталиј Гинзбург (*Виталий Гинзбург*) и Лав Ландау (*Лев Ландау*) (потоњи је награђен Нобеловом наградом из физике 1962. за други рад, видети ниже). Ова теорија је имала за циљ да објасни суперпроводљивост и јачину критичног магнетног поља у суперпроводницима који су до тада били познати. Гинзбург и Ландау су схватили да би параметар уређења (таласна функција) који описује густину суперпроводног кондензата у материјалу требало да буде уведен да би се објаснило дејство између суперпроводника и магнетног поља. Када је овај параметар уведен,

постало је јасно да постоји прелаз када карактеристична вредност тог параметра достигне 0.71 и да у принципу постоје два типа суперпроводника. За живу та вредност је приближно 0.16, а она је блиска тој и за друге суперпроводника познате у то време. Према томе у то време није било разлога да се узимају у разматрање вредности изнад тачке прелаза. Абрикосов је успео да оправда теорију показујући да суперпроводници типа II имају тачно ове вредности.

Наше познавање суперпроводљивости је довело до револуционарних примена (слика 3). Нови материјали са



Слика 3. MRI (слика настала магнетном резонанцом) људског мозга. Резолуција у камери магнетне резонанце делом зависи од јачине магнетног поља. Данас се користе јаки суперпроводни магнети и сви су они типа II.

суперпроводним својствима се стално откривају. У протеклих неколико деценија велики број високотемпературних суперпроводника је откривен. Први такав су произвели Георг Беднорц (*Georg Bednorz*) и Алекс Милер (*Alex Müller*), који су добили Нобелову награду за физику 1987. године. Сви високотемпературни суперпроводници су типа II. Хлађење је критичан фактор при примени суперпроводника. За праксу важна граница је 77 K (-196 °C), тачка кључања течног азота који је јефтинији и лакши за руковање од течног хелијума.

Два фасцинантна суперфлуида

Најлакши племенити гас, хелијум, постоји у природи у два облика, два изотопа. Уобичајени облик се записује као ${}^4\text{He}$ где број 4 означава број нуклеона у атомском језгру (два протона и два неутрона). У ређе облику, ${}^3\text{He}$, атомско језгро има само један неутрон, па је лакше. У хелијуму из природе тежи изотоп је чешћи од лакшег око 10

милиона пута. То је разлог због чега је тек у последњих 50 година постало могуће да се прикупи већа количина ${}^3\text{He}$, као нуспроизвод у нуклеарним електранама, на пример. На нормалној температури гасови ова два изотопа се разликују само по атомској тежини.

Ако се хелијумов гас охлади до ниске температуре, приближно 4 K, гас прелази у течност, тј. кондензује се. Ово се дешава на исти начин као што се пара кондензује у воду. Док температура није сувише ниска, течности ова два изотопа имају сличне особине. Течни хелијум се широко користи као расхлађивач, у суперпроводним магнетима, на пример. У том случају наравно користи се хелијум из природе тј. уобичајени и јефтинији облик ${}^4\text{He}$.

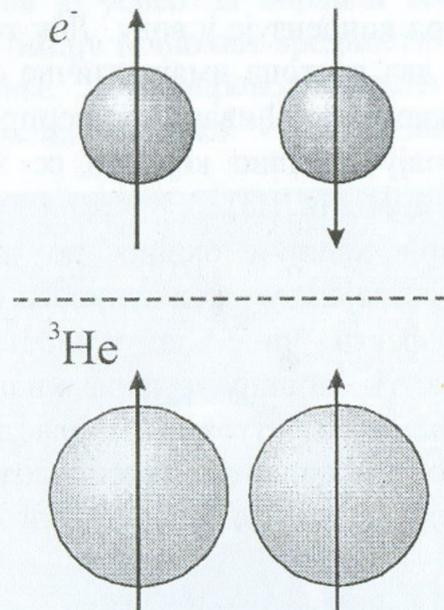
Ако се течни хелијум охлади до још ниже температуре, драматичне разлике се појављују код течности оба ова изотопа. Наиме квантномеханички ефекти чине да течности губе отпорност на унутрашње кретање, тј. постају суперфлуидни. Ово се јавља на прилично различитим температурама за ова два суперфлуида и они показују широк распон фасцинантних особина, као што је слободан ток кроз отвор суда у коме се налазе. Ови ефекти се могу објаснити само квантном физиком.

Историјска открића

Чињеницу да ${}^4\text{He}$ постаје суперфлуидан је открио руски физичар Петар Капица (*Petr Kapitsa*), међу осталима, већ касних тридесетих. Ову појаву је објаснио готово одмах Лав Ландау који је добио Нобелову награду из физике 1962. за ово откриће. (Капица је такође добио Нобелову награду из физике, али тек 1978.) Трансформација из нормалне у суперфлуидну течност, која се за ${}^4\text{He}$ јавља на приближно 2 K је пример Бозе-Ајнштајнове кондензације, процеса који је такође демонстриран експериментално и то недавно у гасовима (видети о Нобеловој награди из физике за 2001. годину Ерику Корнелу (*Eric Cornell*), Волфгангу Кетерлеу (*Wolfgang Ketterle*) и Карлу Виману (*Carl Wieman*)).

За изотоп ${}^3\text{He}$ трансформација у суперфлуидно стање није била позната све до раних седамдесетих када су је открили стране Дејвид Ли (*David Lee*), Даглас Ошероф (*Douglas Osheroff*) и Роберт Ричардсон (*Robert Richardson*) (Лауреати Нобелове награде из физике у 1996). Један од разлога што су ова открића дошла много касније је тај што се трансформација јавља на веома ниским температурама, приближно 1000 пута мањим него за ${}^4\text{He}$. Ипак ${}^3\text{He}$ се разликује квантномеханички

од ^4He и не може директно да трпи Бозе-Ајнштајнову кондензацију. Захваљујући микроскопској теорији суперпроводљивости датој у педесетим (видети горе) од стране Бардина, Купера и Шрифера, постоји механизам, формирање Куперових парова, који би требало да буде поновљен у ^3He (слика 4).



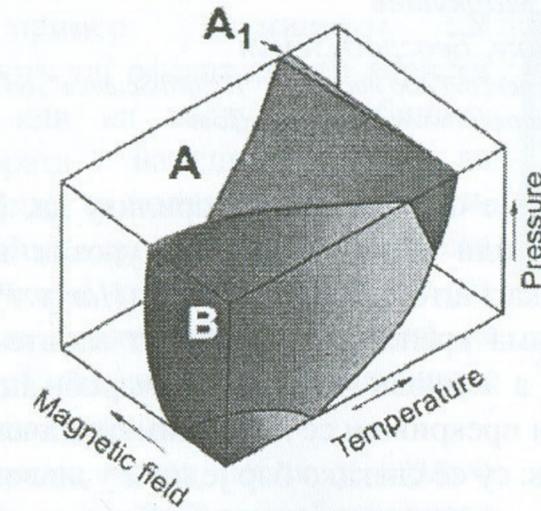
Слика 4. Формирање парова које се јавља у суперфлуидном ^3He разликује се од оног између електрона у суперпроводнику (Куперови парови). Магнетни моменти електрона су супротно оријентисани, а код хелијумових атома су у истом смеру.

Разнолики суперфлуид

Ентони Легет који је седамдесетих радио на Универзитету Сасекс у Енглеској је теоретичар који је први успео да објасни особине новог суперфлуида. Његова теорија је помогла експериментаторима да интерпретирају резултате и обезбедила је оквир за систематско објашњење. Легетова теорија која је први пут формулисана за суперфлуидност у ^3He се такође показала корисном у другим областима физике, нпр. у физици честица и космологији.

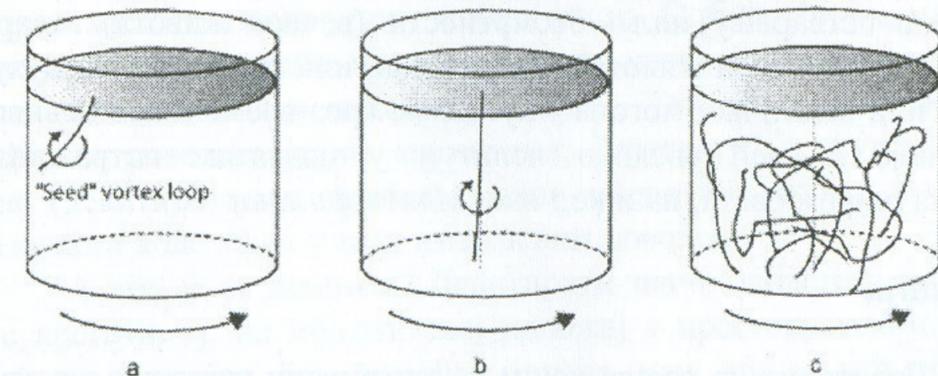
Као суперфлуид, ^3He се састоји од парова атома, и његове особине су много сложеније од суперфлуидног ^4He . Наиме парови атома у суперфлуиду имају магнетне особине, што значи да је течност анизотропна, односно има различите физичке особине у различитим смеровима. Ова особина је коришћена већ у првим експериментима са ^3He суперфлуидом. Уз помоћ магнетних мерења откривено је да суперфлуид има веома комплексне особине, показујући смешу три различите фазе. Ове три фазе имају различите особине и пропорција у

смеси је зависна од температуре, притиска и спољашњих магнетних поља. (Слика 5)



Слика 5. Супефлуид ^3He може постојати у три фазе назване А, А₁ и В. Тип фазе је одређен притиском (*Pressure*), температуром (*Temperature*) и магнетним пољем (*Magnetic field*) према фазном дијаграму на слици.

Суперфлуидни ^3He је такође добра лабораторијска супстанца коју истраживачи могу да користе за проучавање других појава. На пример формирање турбуленције у суперфлуиду је недавно искоришћено да се проучи како ред може да пређе у хаос (Слика 6). Ово истраживање може довести до бољег разумевања начина на који се јавља турбуленција – један од последњих нерешених проблема класичне физике.



Слика 6. Недавно је било показано да ако је вортекс креиран у ротирајућем суду са суперфлуидним ^3He (а), резултат може да на критичан начин зависи од температуре. Изнад критичне температуре вортекси се поравнавају уз осу ротације (б). Испод критичне температуре вортекси су хаотично распоређени (с).

ЧУДЕСНА ИСТРАЖИВАЊА

Наука једног чаробњака

Приредио: Драган Маркушев

Институт за физику, Београд-Земун

На основу оригиналног текста под насловом "Wizard Science", од Најмела Хенбеста (Nigel Henbest) са интернет адресе: www.firstscience.com

Већина вас је сигурно имала прилику да, било у биоскопима, пред ТВ екраном или читајући књигу, упозна неке од ликова из савремених бајки као што су Хари Потер (*Harry Potter*) или Гандалф (*Gandalf*), и са њима крене у чудесан свет маште где се деца играју летећи на метли, а њихови учитељи и чаробњаци у тренутку могу постати невидљиви прекривши се магичним огртачем.

Неки од вас су се свакако бар једном у животу запитали, читали или гледали бајке, да ли су неке од особина чаробњака као што је летење (или лебдење) на метли или невидљивост, и многе друге, уопште могуће. Овим чланком ћемо покушати да добијемо бар део одговора на та питања, али нећемо отићи по њих у свет маште, већ ћемо их потражити у свету савремених достигнућа и истраживања како из физике тако и других природних наука и медицине.

Најједноставнији одговор на питање да ли су научници данас способни да у стопу прате трикове чаробњака је, можда изненађујуће, "да". Све што је до сада било везивано за чудесне чаробњачке моћи научници могу или да ураде, или су на прагу да то учине у блиској будућности. У неким лабораторијама је већ сада могуће добити злато из олова, што је била давнашња жеља свих алхемичара света, а и врло близу смо остварењу циља бесмртности (вечног живота) стварањем једне врсте "еликсира живота". Левитација, или лебдење у ваздуху "без ослоњаца или вештачког погона", путовање кроз време и невидљивост су појаве које се већ увелико испитују у познатим истраживачким центрима широм света, па и код нас (*Млади физичар 68*).

Левитација

Левитација је појава којом се чаробњаци најчешће служе било да користе метлу или летећи ћилим. Научници из Јапана су, на пример, извели доста експеримената на ту тему. На слици 1 можете видети једног сумо рвача масе преко 100 kg како левитира (лебди) на специјалном научном "ћилиму", сачињеном од метала, пар центиметара изнад пода. Како је то могуће?

Тајна лежи у суперпроводним магнетима. Главна особина магнета је та да они неке метале, као што је гвожђе привлаче, а неке одбијају, на пример, алуминијум. У свакодневном животу тај ефекат се већ користи масовно у кући или на послу, од обичних магнета за врата намештаја па до електромагнета којима се подижу велики терети. Сада се помоћу моћних суперпроводних магнета може добити магнетно поље такве јачине да омогућава не само левитацију сумо рвача на металном "ћилиму" већ и читаве композиције супербрзог воза изнад главне шине.

У оба случаја човек лебди у ваздуху посредно, уз помоћ металног "ћилима" или воза у коме се налази. Кренимо корак даље и запитајмо се да ли је могућа левитација живих бића без "посредника". Одговор је, опет, потврдан. Научници из Холандије, су успели да изврше експерименте са жабама и мишевима у јаком магнетном пољу (избор животиња нема везе са њиховим популарним статусом и односима са чаробњацима и вештицама). Резултат свега тога је да су и жаба и миш лебдели једно извесно време без икакве помоћи металних плоча или држача.

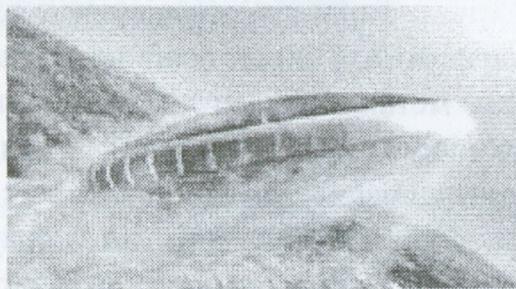
Објашњење ове појаве је следеће: тела свих живих бића (са изузетком инсеката) на нашој планети су у највећој мери састављена од воде (50% - 70%). Мега-магнети који се користе у овим испитивањима делују на молекуле воде у телу жабе и миша. Одбијајући их, магнети их потискују даље од себе и на тај начин успевају да "натерају" тела испитиваних животиња да лебде у ваздуху. Теоријски, на исти начин је могуће, са довољно jakim магнетима, "натерати" и људско тело да лебди (левитира) под дејством јаког магнетног поља, захваљујући молекулима воде којих у телу има сасвим довољно.

А шта је са летењем? Левитирати значи лебдети у ваздуху али се не кретати, тј. не мењати свој положај у простору током времена. Летети, и то опет без помоћи мотора или крила већ на основу интеракције тела са електромагнетним зрачењем је још већи изазов. Научници са Ренселер политехничког института (*Rensselaer Polytechnic Institute*) направили су нешто што се може сматрати правим "извором летења". Основни принцип на коме њихова направа ради је подизање објеката на одређену висину и његов лет на основу интеракције са



Слика 1. Сумо рвач масе преко 100 kg левитира (лебди) на специјалном научном "ћилиму" сачињеном од метала.

светлосним зраком. Прототип летелице на овај погон виноу се близу 30 m од површине тла. Следећа летелица би требало да подигне сателит масе 1 kg у орбиту око Земље. Крајњи циљ овог подухвата је изградња својеврсног светлосног лифта који би на истом принципу повезивао и преносио људе и остале објекте са било ког места на Земљи до неког од сателита, или орбиталних станица које круже око Земље.



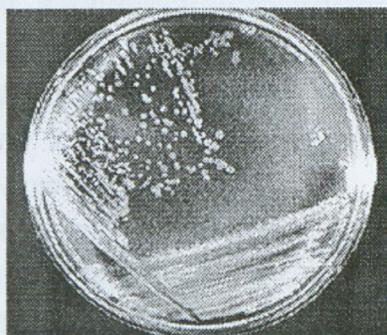
Слика 2. Летети и лебдети помоћу светлосног зрака.

Еликсир живота

Карактеристика и вредност сваког чаробњака мери се и способношћу справљања чаробних напитака. Један од њих је и тзв. "еликсир живота", онај који успева да одагна све последице старења и који вас чини вечито младим.

У Медицинском центру у Даласу (*Southwestern Medical Center in Dallas*) Универзитета у Тексасу (*University of Texas*) микробиолози су се у својим истраживањима доста приближили нечему што би било налик еликсиру живота, а што они називају телемераза (*telemerase*). Испреплетана влакна дезоксирибонуклеинске киселине (ДНК) су заштићена телемером, чије испитивање је уско повезано и са проучавањем размножавања канцерогених ћелија. Овај ензим се троши сваки пут када се ћелија издели; једном кад се телемере истроше ћелије умиру. У лабораторијама поменутог центра гајене су културе људских ћелија којима је стално надокнађиван ензим телемеразе. Примећено је да ћелије, и поред вишеструких деоба у тим условима, уопште нису показивале знаке старења.

Уколико ћелије као индивидуе не старе, логично је закључити да ни тела живих бића, чије би ћелије биле подвргнуте сличном третману, не би уопште старила. Наравно, постоје и случајна оштећења ћелија током живота, која нису везана за старење. Излагање снажној радијацији или утицај слободних радикала у телу могу



Слика 3. Микроби (*deinococcus radiodurans*) који расту на хранљивој желатинастој плочи.

трајно оштетити ДНК. Истраживачи Ејмс истраживачког центра (*Ames Research Center*) у Силиконској долини (*Silicon Valley*) су у ту сврху понудили још један додаток "еликсиру живота". Они су анализирали посебне микробе (*deinococcus radiodurans*) који су били способни да издрже велике дозе радијације. Изложена радијацији великог интензитета њихова ДНК се просто растури. Међутим, чим радијација престане, ензими у ћелијама тих микроба поново саставе ДНК. Опремљене сличним "алатом", и људске ћелије би се могле генетски модификовати и бити способне за такву врсту поправки током свог "вечног" живота.

Камен мудраца и способност претварања (трансмутације)

Чаробњаци поред "еликсира живота" поседују још једно чудесно оруђе - камен мудраца. Овај чудесни камен има моћ да обичне, свакодневне ствари, претвара у драгоцености.

Још од средине педесетих година прошлога века позната је чињеница да се под одређеним условима угљена прашина може претворити у дијамант. Данас је то рутински посао при чему се под циновским пресама угљеник (угљени прах) претвара у честице "вештачких дијаманата" величине и до неколико центиметара.

Сан свих алхемичара из прошлости био је да претворе "основни метал" - олово, у злато. У Лоренс берклијевској лабораторији (*Lawrence Berkeley Lab*), Калифорнија, САД, такав вид претварања једног елемента у други је стара ствар. Истраживачи те лабораторије сваког дана претварају олово не само у злато, већ у многе друге елементе о којима алхемичари нису могли ни да сањају. Злато је елемент под редним бројем 79 у периодном систему елемената; најтежи елемент у природи је уран, са редним бројем 92; берклијевски "алхемичари" су успели не само да претворе, него и да створе нове елементе, све до редног броја 118.

На другој страни америчког континента, у Лонг Ајленду (*Long Island*), научници су отишли и корак даље од тежњи алхемичара. Они претварају атоме злата у тзв. *екто-плазму*, материјал за кога се претпоставља да је основа настанка Свемира. У уређају за сударе релативистичких тешких јона (*Relativistic Heavy Ion Collider*) они просто у судару смрве атоме



Слика 4. Злато као вечита инспирација.

злата, а као последица тако снажног судара ствара се нека врста плазмене лопте огромне енергије, температуре од преко милијарду степени (10^9 K). Таква лопта и услови који владају у њој потпуно одговарају условима настанка нашег Свемира после десетомилионитог дела секунде (10^{-7} s) од Великог праска.

Химере

А шта је са претварањем људи у животиње, и обрнуто? Научници могу у лабораторијама да створе било коју животињу, постојала она данас у том облику или не. То је фантастична могућност и чини се остварењем снова из царства чаробњака.

Химера је митолошко биће старогрчких легенди са главом лава, телом козе и змијским репом. Уколико би неко то зажелио данас, могао би од генетичара добити на поклон и такво једно створење.

Већ сада су истраживачи са Рослин института (*Roslin Institute*) у Единбургу (*Edinburgh*), добили први прави примерак химере, комбинацију пола овце, а пола козе. Назвали су је *shoat* као комбинацију почетних слова енглеске речи *sheep*-овца, и *goat*-коза. Најпознатији клон последњих година (живи организам добијен бесполним размножавањем ћелија само једног даваоца) који је успео не само да преживи већ и да има и потомке, је овца Доли (*Dolly*). Као што мађионичари имају моћ да направе своје копије, и генетичари данас без проблема клонирањем праве истоветне копије не само животиња, већ и људи.

За сада још у фази развоја, али стварно постоје резултати врло необичних истраживања у којима су већ добијене муве са очима на крилима или ногама које им расту из главе. Данас, само ако пожелимо, можемо слично нешто урадити са птицама и сисарима: замислите само летеће прасе или човека-паука са осам ногу. Треба ли нам то?

Невидљивост

Призвавши неко од страшних монструма у својој доколици, чаробњак се може наћи у врло незгодној и опасној ситуацији. Уколико нема много могућности једино што му преостаје је да брзо потражи спас



Слика 5. Доли и њено јагње Бони.

испод невидљивог огртача - огртача који га тренутно чини невидљивим. Теме о нестајању и невидљивости биле су врло омиљене, а и сада су, у многим научнофантастичним кратким причама, стриповима и романима. Научници су данас на трагу изума који ће људско тело учинити невидљивим. У Ејмс истраживачком центру (*Ames Research Center*) у Калифорнији (*California*), САД, врше се испитивања неких животињских организама који су скоро потпуно невидљиви за људско око. Једино што се може видети су њихови сабласни обриси који се могу назрети у води, и садржај у стомаку одмах након оброка који су узели.

Кључ невидљивости лежи у структури протеина који се налазе у кожи и ткиву. Рожњача, као саставни део људског ока, такође је прозирна иако садржи исте протеине као и беоњача: током еволуције постала је прозирна и захваљујући томе ми можемо да видимо. Уз исцрпна испитивања оптичких и механичких особина те озбиљне генетске захвате постоји могућност да и људско тело постане невидљиво.

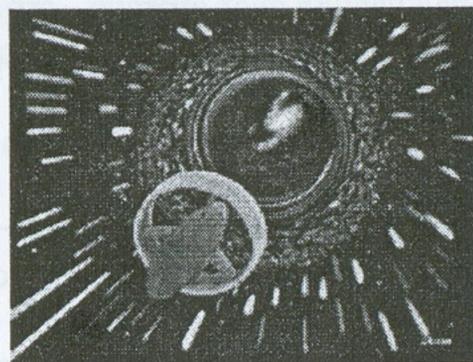
Паралелни светови

Када већ говоримо о нестајању, није само невидљивост крива за то. Сваки прави чаробњак може врло лако да оде из нашег света у неки други, паралелан нашем, а који само они могу видети. Увек постоји неки тајни пролаз као што је на пример Перон број 93/4 из филмова о Харију Потеру. Данас научници верују да паралелни светови стварно постоје, и да се налазе на само пар центиметара од нашег. Тако близу, а опет тако далеко ... не можемо их видети јер постоје у сасвим другој димензији. Међутим, ако их не можемо видети, можемо осетити њихово постојање.

У складу са неким новим теоријама (*'brane-Universe' theory*), гравитација се доста разликује од електромагнетних сила због тога што "цури" у простор између паралелних светова који су одвојени неком врстом мембрана. Са друге стране гравитационе силе других светова (Универзума) могу бити силе које контролишу брзине кретања галаксија у нашем Свемиру. Астрономи су, до сада, за нека неочекивана кретања галаксија и са тим у вези појаву "закочних" сила (*restraining force*), узрок тражили у "тамној материји" (*dark matter*) нашег Универзума. Упркос интензивним истраживањима последњих година помоћу Хабловог телескопа (*Hubble Space Telescope*) нико није успео да "ухвати" неки сигуран траг тамне материје. Изгледа да је ипак гравитациона сила невидљивих паралелних светова, која такође "цури"

у простор између мембрана, она невидљива сила која контролише нашу судбину.

Овладавањем свих димензија (три просторне, једна временска и још 7 за сада непознатих које предвиђа теорија) могли би стећи снагу чаробњака да путујемо скоро тренутно између веома удаљених тачака у Свемиру. Такозване црвоточине (*wormhole*) представљају тунел кроз више димензија који би нам омогућио да премостимо велике раздаљине: закорачимо ли у једном тренутку у такав тунел на Земљи, следећег тренутка би се могли наћи на некој планети у галаксији Андромеда удаљеној приближно 2 милиона светлосних година (2×10^6 ly) од нас ($1 \text{ ly} = 9,46 \times 10^{12} \text{ km}$), што износи око $2 \times 10^{19} \text{ km}$.



Слика 6. Визија црвоточине (*wormhole*) као тунела кроз више димензија.

Путовање кроз време

Црвоточине су, бар теоријски, блиски рођаци смртоносним црним рупама, објектима у свемиру за које је дефинитивно утврђено да постоје. Да би укротили опасну црну рупу и претворили је у безбедну црвоточину, морате насупрот смртоносне гравитационе силе поставити неку анти-гравитациону праву. Пркосити у потпуности гравитацији је скоро незамисливо, али научници из НАСА центра за свемирске летове (*NASA's Marshall Space Flight Center*) у Алабами (*Alabama*), САД, верују да су на правом путу да конструишу једну такву анти-гравитациону праву.



Слика 7. Визија црне рупе.

Тај проналазак може, на крају, сломити и последњу предност чаробњака из бајки: путовање кроз време. Овладавањем црвоточинама научници верују да ће бити способни да конструишу и времеплов.

Тако, овладавши животом, простором и временом, научници постају "господари света". Или они само тако мисле?



ЗАНИМЉИВОСТИ

Нилс Бор – оно што можда нисте знали о Њему

Ратомирка Милер

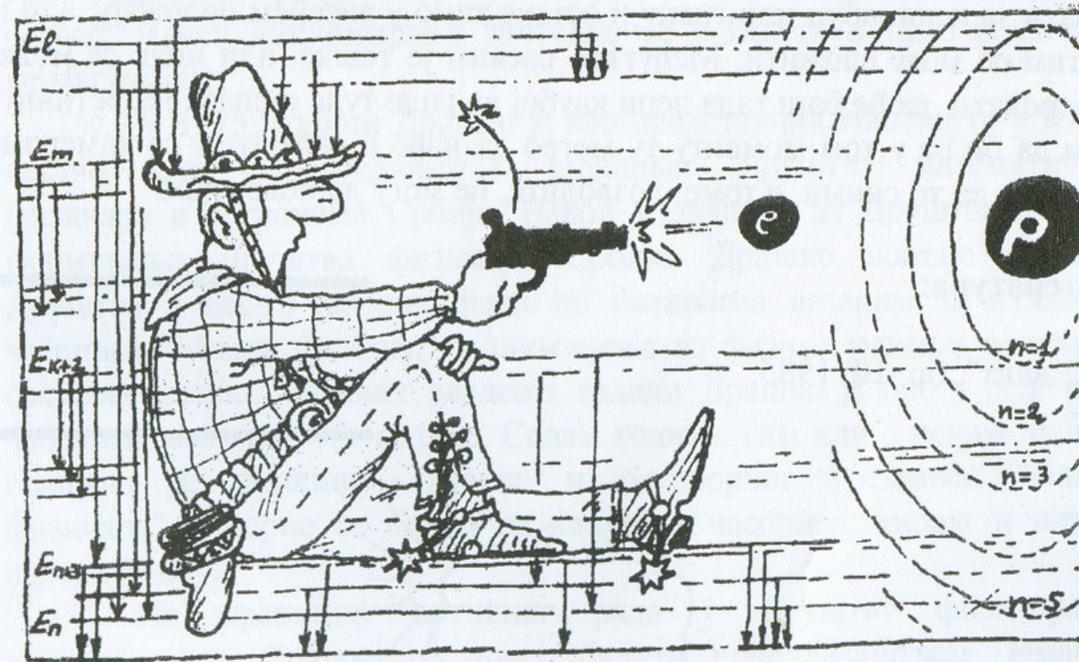
Дипломирани астрофизичар, Београд

Нилс Хенрик Давид Бор (*Niels Henrik David Bohr*) је рођен 7. октобра 1885. године у Копенхагену (*Copenhagen*), Данска. Као дете, волео је да са друговима сатима дискутује, тако да је његов отац, Кристијан Бор, једном рекао: "Нилсу Бору ће долазити људи и слушати га." Отац му је био професор физиологије на Универзитету у Копенхагену, на коме је Бор дипломирао 1907. године. Докторирао је 12. априла 1911. године са темом која се односила на магнетна својства материје, где су коришћени класични закони физике. Међутим, рад је био написан на данском језику, тако да је мали број људи знао за њега.



Нилс Бор из млађих дана

Ипак, његов најпознатији и најважнији рад била је теорија планетарног модела атома, где је он својим постулатима уклонио недостатке Радерфордовога модела. Сам Бор је био доста скептичан



Илустрација из часописа "Квант", бр. 10, 1985, која сликовито дочарава Боров модел атома виђен кроз размишљања једног каубоја.

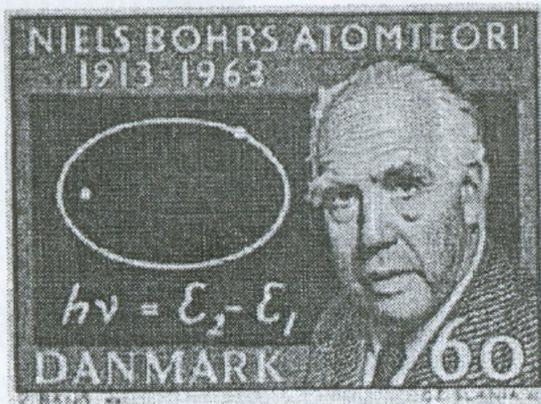
према том моделу, због неких противуречности, мада је идеја о тачно одређеној енергији електрона на орбити била фундаментална. Тим моделом је отворио пут квантној механици, коју су потом развијали Дирак, Хајзенберг, Шредингер и многи други. Дирак је 1975. године рекао да је Борова идеја била грандиозни корак у историји развоја квантне механике.

Бор је био учитељ неким познатим физичарима међу којима је био и познати руски физичар Лав Ландау, и врло често је проводио сате у дискусијама са даровитим ученицима и студентима.

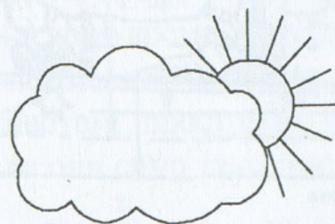
Међутим, мало је познато да је Нилс Бор необично волео да иде у биоскоп и гледа само "вестерн" филмове. Многима је то било чудно, али је сам Бор то овако објаснио: "Ја у потпуности могу да допустим, да лепушката хероина, спасавајући се бекством, може изненада да се нађе на вијугавом планинском путу. Мање је вероватно, али је ипак могуће, да ће се мост стровалити у провалију оног момента када она стане на њега. Изузетно је мало вероватно, да се у последњем тренутку она ухвати за неки жбун или грану и остане тамо у висећем положају, али и са тим се могу сложити. Међутим, сасвим је тешко, али ипак се може поверовати, да ће баш тада лепи каубој да јаше туда и спасе несретницу. Али да би се у том моменту ту могао да нађе и сниматељ са камером, спреман да то сними, е томе, дозволите, не могу да поверујем."

Литература:

1. "Квант", бр. 10, 1985.



Марка са Боровим ликом, издата поводом 50 година од објављивања његовог рада о моделу атома.



IN MEMORIAM

Драшко Грујић (1931 - 2003)

Томислав Петровић

Физички факултет, Београд

После краћег боловања од тешке болести, 27. октобра угасио се живот нашег колеге дипломираног физичара Драшка Грујића, једног од најактивнијих чланова Друштва физичара Србије у периоду од 1975. до 1995. године.

Драшко је рођен 1931. године у сремском селу Мартинци, у близини Сремске Митровице, где је завршио гимназију. Студирао је и дипломирао физику на Природно-математичком факултету у Београду. Године 1952. запослио се као техничар у Институту за нуклеарне науке у Винчи. Драшко Грујић је био један од шесторо страдалника озрачених у несрећи при раду нуклеарног реактора 1958. године. Као и код још петоро, замењена му је коштана срж. Трансплантацију је одлично поднео и низ година се сасвим добро осећао. Након дипломирања запослио се у Винчи и тамо је дочекао пензионисање.

У 1975. години Драшко је као представник Института у Винчи постао члан Председништва тадашњег Друштва математичара, физичара и астронома Србије. Након издвајања из Друштва МФА и формирања Друштва физичара Србије, Драшко постаје секретар Друштва и веома активно ради по питањима везаним за излажење часописа "Млади физичар" и такмичења из физике ученика основне и средњих школа. Читавих двадесет година Драшко је био у редакцији часописа, све до 1995. године. Седам година, сам или с неким другим, обављао је функцију главног и одговорног уредника "Младог физичара". Упорно се борио за квалитет часописа, тираж и његову дистрибуцију.

По престанку активног рада у Друштву физичара и пензионисању, Драшко се почео бавити проналазаштвом. Имао је велику жељу да своје познавање физике и хемије искористи за откривање нових облика практичне примене у свакодневном животу. То



није била само пушта жеља, он је у томе несумњиво имао успеха. Учествовао је на манифестацијама те врсте и добијао одговарајућа признања. Од Савеза проналазача и аутора техничких унапређења, Драшко је добио три сребрне и једну златну медаљу. За заслуге на пољу техничког стваралаштва и техничке културе народа добио је награду "Михајло Пупин".

Драшко Грујић је био човек доброг срца. Годинама је за Друштво физичара упорно радио на популаризацији физике међу омладином. Нама, који смо с њим радили на истим пословима, остао је у лепом сећању.

ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИ БРЗО И ДОБРО МИСЛЕ...

1. Питање: Зидни часовник, који гонгом објављује време, за 5 s са 6 удара објављује да је 6 h. Колико ће времена трајати објављивање поднева тј. 12 h.

2. Питање: Деда Милоје се вратио из шетње, и како је био доста уморан, решио је да легне и спава још у 9 h, с намером да се пробуди ујутру у 10 h. У 9 h и 20 min он је заспао и спавао је док сат није зазвонио. Колико дуго је деда Милоје спавао?

Сугестија: Мислимо да би било добро да ученик – претплатник часописа и љубитељ оваквих питања позове неколико својих другова и попут малог квиза постави питање, на које се одговара по принципу "ко ће пре". Сличан "квиз" може да се организује и у породичној средини. Описе таквог надметања и одговоре, које сте чули, можете нам послати. Успешне и интересантне описе можемо објавити и евентуално наградити годишњом претплатом на часопис.

Томислав Петровић
Физички факултет, Београд

ПРИКАЗ

Приказ нове књиге за физичаре, хемичаре, инжењере

Ђорђе Бек-Узаров,

ИНН "Винча", Београд

У заједничком издању "ИП Веларта" - Београд и Института за нуклеарне науке "Винча", објављене су познате Кеј и Лејбијеве

ТАБЛИЦЕ ФИЗИЧКИХ И ХЕМИЈСКИХ КОНСТАНТИ

Књига је превод последњег (XVI) енглеског издања (G.W.C.Kaye & T.H.Laby, *Tables of Physical and Chemical Constants*, Longman, London, 1995). Таблице је превела и прилагодила група сарадника Винче и Универзитета у Београду - Уредник Д. Пешић, Преводиоци: Ђ.Бек-Узаров, Ђ. Крмпотић, М. Маринковић, М. Павловић, Д. Пешић, Б. Радак, Д. Веселиновић. Сарадник Д. Ђорђевић.

Ово издање Таблица, класичног дела референтне литературе, садржи поуздане и савремене податке из области физике, хемије, физичке хемије и већим делом астрономије и геофизике. Уводни текстови у сваком поглављу упућују на начин лаког коришћења података. Наведена изворна литература служи за детаљније упознавање презентираних материјала. У књизи су, осим превода, унете и потребне допуне, напомене, коментари са циљем да се укаже на најновију литературу од интереса за истраживаче. Посебно је обрађена пажња на специфичности нашег језичког подручја, уз пуну примену југословенских ЈУС и Међународних ISO стандарда и препорука IUPAC и IUPAC за називе величина и ознака јединица чиме је материјал књиге усаглашен са постојећим домаћим и међунаордним законима и препорукама.

Књига је намењена широком кругу хемичара, физичара, физикохемичара, фармацеута и технолога, који раде у истраживачким, развојним и лабораторијама за контролу квалитета у индустрији, научним институтима, библиотекама на факултетима и школама, здравственим установама и управи. Књига је као приручник потребна наставном особљу, студентима одговарајућих факултета, као и наставницима средњих школа, који предају физику, хемију, астрономију, географију и сродне области.

Књига се може наручити телефоном: 011/3066-827 и 2453-967 или е-поштом: tim_24@ptt.yu или bradak@vin.bg.ac.yu

ЗАДАЦИ

VI разред

6.5 Аутомобил прелази прву четвртину пута брзином $v_1 = 54 \text{ km/h}$ а другу четвртину брзином $v_2 = 72 \text{ km/h}$. На преосталом делу пута, четвртину времена кретао се брзином $v_3 = 72 \text{ km/h}$, а преостале три четвртине времена на том делу пута, кретао се брзином $v_4 = 36 \text{ km/h}$. Израчунајте средњу брзину аутомобила на целом путу.

6.6 Аутомобил се кретао константном брзином $v_1 = 56 \text{ km/h}$ и прешао неко растојање s_1 између два града. После краће паузе, наставио је кретање до следећег града константном брзином $v_2 = 60 \text{ km/h}$, при чему сада пређе за $\Delta s = 20 \text{ km}$ веће растојање него први пут, а кретао се и $\Delta t = 10 \text{ min}$ дуже. Нађите удаљеност између градова и укупно време кретања.

6.7 Густина стакленог суда у облику квадра је $\rho_1 = 2400 \text{ kg/m}^3$. Спољашње димензије суда су: $a_1 = 10 \text{ cm}$, $b_1 = 9 \text{ cm}$, $c_1 = 20 \text{ cm}$ а дебљина стакла је $d = 0,5 \text{ cm}$. У половину суда усута је жива густине $\rho_2 = 13600 \text{ kg/m}^3$, а у другу уље, густине $\rho_3 = 800 \text{ kg/m}^3$. Нађите масу суда са живом и уљем.

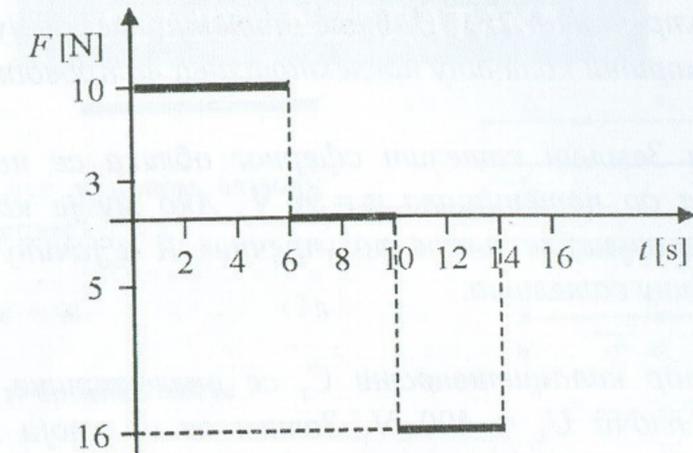
6.8 У шупаљ суд од алуминијума густине $\rho_1 = 2700 \text{ kg/m}^3$, у облику ваљка (лонац), чија је спољашња запремина $V_2 = 2 \text{ l}$, усута је вода густине $\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$. Израчунајте унутрашњу запремину суда, ако је маса воде и суда $m = 2,34 \text{ kg}$. Да ли у суд можемо усути живу, чија је маса $m_1 = 25 \text{ kg}$?

VII разред

7.5 На тело масе $m = 2 \text{ kg}$ које је мировало, почне да делује сила чији је график дат на слици 7.5. Користећи дати график, израчунати:

- брзину тела на крају десете секунде
- брзину тела после 14 s
- укупан пут који је тело прешло.

7.6 Тело се пусти без почетне брзине са врха стрме равни висине $h = 2 \text{ m}$ и нагибног угла $\alpha = 30^\circ$. У истом тренутку са те висине се пусти друго тело да слободно пада. Ако је коефицијент трења између



Слика 7.5

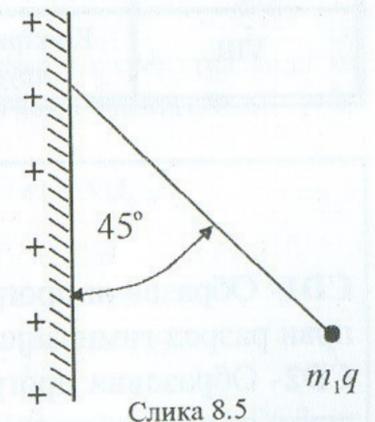
стрме равни и првог тела $\mu = 0.2$, израчунајте разлику времена кретања ових тела.

7.7 Уз стрму раван висине $h = 5\sqrt{3} \text{ m}$ и нагибног угла $\alpha = 60^\circ$, гурне се тело почетном брзином $v_0 = 20 \text{ m/s}$. Нађите дужину стрме равни и пут који би тело прешло на стрмој равни до заустављања, ако је коефицијент трења између тела и стрме равни $\mu = 0.4$.

7.8 Куглица од алуминијума масе $m = 100 \text{ g}$ и густине $\rho_a = 2700 \text{ kg/m}^3$ пада кроз течност густине $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ константном брзином v . Коликом силом F навише треба деловати на куглицу, да би се она кретала навише истом том брзином. Узети да је сила отпора сразмерна брзини.

VIII разред

8.5 Куглица од бакра густине $\rho = 8900 \text{ kg/m}^3$ и полупречника $r = 1 \text{ cm}$, наелектрисана је количином наелектрисања $q = 1 \text{ mC}$ и виси на изолаторском концу. Куглица је у равнотежи када нит са позитивно наелектрисаном плочом заклапа угао $\alpha = 45^\circ$ (види слику 8.5). Нађите јачину електричног поља плоче. За запремину куглице користити релацију $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.



Слика 8.5

8.6 Куглица полупречника r_1 , која је наелектрисана до потенцијала $\phi_1 = 600 \text{ V}$, споји се дугачким проводником са ненаелектрисаном

кулицом полупречника $2r_1$. Нађите потенцијале обеју кугли после спајања. Занемарити количину наелектрисања на проводнику.

8.7 Вештачки Земљин сателит сферног облика се наелектрише у току кретања до потенцијала $\varphi = 90 \text{ V}$. Ако му је капацитивност $C = 10^{-10} \text{ F}$, израчунајте његов полупречник R и јачину електричног поља уз површину сателита.

8.8 Кондензатор капацитивности C_1 се наелектрише, при чему је напон између плоча $U_1 = 400 \text{ V}$. Затим се он споји паралелно са ненаелектрисаним кондензатором.

а) Ако је капацитивност ненаелектрисаног кондензатора била $C_2 = 3C_1$, нађите колики је напон био на њима после паралелног везивања.

б) Ако је $C_2 = 3,5 \text{ mF}$, а напон на њима после паралелне везе био $U = 50 \text{ V}$, израчунајте капацитивност првог кондензатора C_1 (овде не важи услов да је $C_2 = 3C_1$).

ПРЕЛИМИНАРНИ ПЛАН ТАКМИЧЕЊА, ОСНОВНА ШКОЛА				
Разред	Општинско 6. март 2004.	Окружно 27. март 2004.	Републичко 8-9. мај 2004.	Савезно 28-30. мај 2004.
VI	Кретање	Маса и густина	Сила	Притисак чв. тела
VII	Равнотежа	Рад, снага и енергија	Осцилације и таласи	Унут. енер. топл. и температура
VIII	Електрична струја	Магнетно поље	Електромаг. индукција	Сво градиво

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,

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

Р6.1. Пређени пут у првом случају налазимо из релације:

$$s = vt. \quad (1)$$

У другом случају, брзина тела је

$$v' = v + \Delta v = 25 \text{ km/h},$$

а пређени пут:

$$s + \Delta s = v't. \quad (2)$$

Заменићемо једначину (1) у (2):

$$vt + \Delta s = v't. \quad (3)$$

Тражено време износи:

$$t = \frac{\Delta s}{v' - v} = 5 \text{ h}.$$

Пређени пут сада можемо наћи из једначине (1):

$$s = 100 \text{ km}.$$

Р6.2. Пут пешака је

$$s_1 = v_1 t,$$

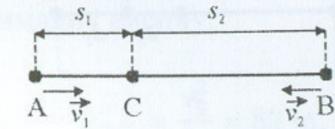
а бициклисте

$$s_2 = v_2(t - \Delta t),$$

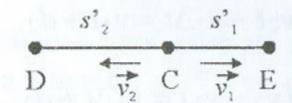
где је $\Delta t = 1 \text{ h}$. Са слике Р6.2 следи:

$$d = s_1 + s_2,$$

$$d = v_1 t + v_2 t - v_2 \Delta t,$$



Слика Р6.2.а.



Слика Р6.2.б.

$$d + v_2 \Delta t = t(v_1 + v_2),$$

$$t = \frac{(d + v_2 \Delta t)}{(v_1 + v_2)},$$

из чега се добија време сусрет пешака и бициклисте $t = 2 \text{ h}$. Пола сата после сусрета, бициклиста је прешао пут:

$$s'_2 = v_2 t_1 = 8 \text{ km}.$$

За то време пешак је прешао у супротном смеру пут :

$$s'_1 = v_1 t_1 = 2 \text{ km} \quad (t_1 = 0,5 \text{ h}).$$

Растојање између њих износи:

$$s'_1 + s'_2 = 10 \text{ km}.$$

Р6.3. Аутомобил до тренутка када га аутобус сустигне прелази пут:

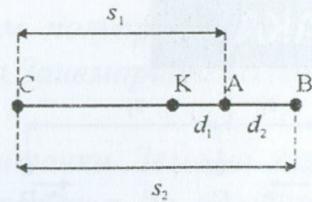
$$s_1 = v_1 t,$$

а аутобус

$$s_2 = v_2(t - \Delta t),$$

где је $\Delta t = 0,5 \text{ h}$. Са слике Р6.3 се види веза између ових величина:

$$s_2 = s_1 + d_2.$$



Слика Р6.3.

$$v_2 t - v_2 \Delta t = v_1 t + d_2,$$

$$t(v_2 - v_1) = v_2 \Delta t + d_2,$$

$$t = \frac{(v_2 \Delta t + d_2)}{(v_2 - v_1)} = 7280 \text{ s.}$$

Аутобус је кренуо пола сата после аутомобила, тако да је он сустигао аутомобил после времена $t - \Delta t = 5480 \text{ s}$. Пут који је прешао аутомобил износи:

$$s_1 = 15 \text{ m/s} \times 7280 \text{ s},$$

$$s_1 = 109200 \text{ m} = 109,2 \text{ km.}$$

Аутобус је прешао 400 m више тј.

$$s_2 = 109600 \text{ m} = 109,6 \text{ km.}$$

Удаљеност аутомобила и аутобуса од куће је иста и износи $d = 109000 \text{ m}$.

Р6.4. Чамац пређе низводно по реци растојање d за време

$$t_1 = \frac{d}{(v + u)} = 40 \text{ s},$$

а узводно за

$$t_2 = \frac{d}{(v - u)} = 60 \text{ s.}$$

Укупно време кретања чамца по реци је $t' = 100 \text{ s}$.

Чамац пређе укупно растојање по мирном језеру за време:

$$t_3 = \frac{2d}{v} = 96 \text{ s.}$$

Видите да је чамцу требало 4 s мање да тај пут пређе по мирном језеру него по реци. Да ли сте то предвидели и без рачуна? Тражени однос времена је:

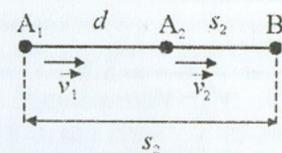
$$\frac{t'}{t_3} = \frac{25}{24}.$$

VII разред

Р7.1. Први аутомобил се креће равномерно и до сусрета пређе пут:

$$s_1 = v_1 t.$$

Други аутомобил иде равномерно успорено и за исто време пређе пут:



Слика Р7.1.

$$s_2 = v_2 t - \frac{at^2}{2}.$$

Са слике Р7.1 се види веза између ових величина:

$$s_1 = d + s_2,$$

$$v_1 t = d + v_2 t - \frac{at^2}{2},$$

$$a = \frac{2d}{t^2} - \frac{2(v_1 - v_2)}{t} = 0,5 \text{ m/s}^2,$$

$$s_1 = 600 \text{ m}, s_2 = 300 \text{ m.}$$

Брзина другог аутомобила у тренутку сустизања износи:

$$v_2' = v_2 - at = 10 \text{ m/s.}$$

Р7.2. Пут који тело пређе у току четврте секунде једнак је разлици путева које тело пређе после четири и три секунде:

$$\Delta s = s_4 - s_3,$$

$$\Delta s = v_0 t_4 + \frac{at_4^2}{2} - v_0 t_3 - \frac{at_3^2}{2},$$

где је

$$t_4 = 4 \text{ s},$$

а

$$t_3 = 3 \text{ s.}$$

$$a = \frac{\Delta s - 2v_0(t_4 - t_3)}{(t_4^2 - t_3^2)} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

$$s_4 = 56 \text{ m},$$

$$v_4 = v_0 + at_4 = 18 \text{ m/s.}$$

Р7.3. За тренутну брзину код хица увис, важи релација:

$$v = v_0 - gt_1.$$

Ако заменимо тренутну брзину из услова задатка, добијамо да је први тренутак

$$t_1 = \frac{3v_0}{4g} = 3 \text{ s.}$$

Висина на којој се налази тело је:

$$h_1 = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 75 \text{ m.}$$

Међутим, када тело достигне максималну висину,

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g} = 80 \text{ m},$$

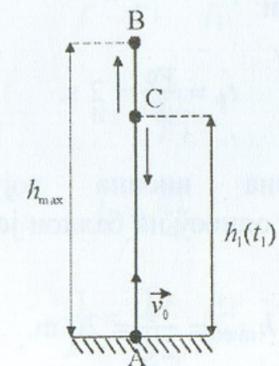
оно ће почети слободно да пада, тако да ће на висини од 75 m од Земље, опет имати брзину $v = \frac{v_0}{4}$, са смером ка Земљи. Прво ћемо наћи време пењања тела до максималне висине:

$$v_p = v_0 - gt_p,$$

а

$$v_p = 0 \text{ (на } h_{\text{max}}),$$

$$t_p = \frac{v_0}{g} = 4 \text{ s.}$$



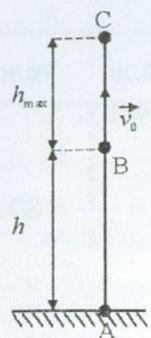
Слика Р7.3.

То значи да ће тело прећи пут BC навише за време

$$t_2 = t_p - t_1 = 1 \text{ s.}$$

Међутим, исти пут ће прећи наниже за исто време. То значи да ће при пролазу кроз тачку С тело опет имати брзину од 10 m/s. Време које је потребно да тело поново дође у тачку С износи:

$$t_3 = t_p + t_2 = 5 \text{ s.}$$



Слика P7.4.

Овде треба уочити две битне чињенице: 1) тело има исту брзину по интензитету када пролази поред исте тачке при пењању и спуштању, али је смер супротан, и 2) време за које тело пређе пут BC навише је исто када тај пут прелази наниже (слободан пад).

P7.4. Време пењања тела (види зад. 7.3) износи:

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

Максимална висина коју тело достиже у односу на балкон је:

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = 20 \text{ m.}$$

Тело затим слободно пада са висине $h + h_{\max}$. Време падања са те висине износи:

$$t_1 = t - t_p = 3 \text{ s.}$$

Сада можемо израчунати висину балкона:

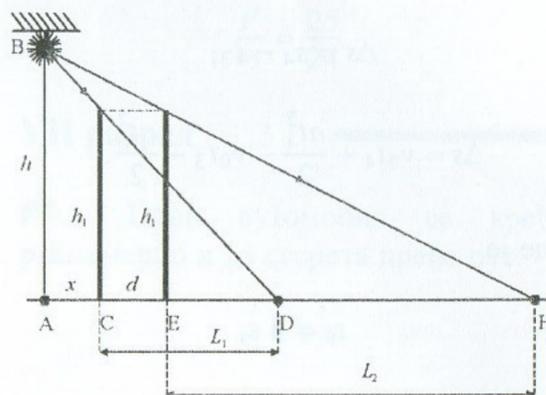
$$h + h_{\max} = \frac{gt_1^2}{2}, \quad h = 25 \text{ m.}$$

Брзина којом тело пада на Земљу је:

$$v = gt_1 = 30 \text{ m/s.}$$

VIII разред

P8.1. Из сличности троуглова (троуглови су слични ако су им углови исти а одговарајуће стране пропорционалне) ABD и CED следи (види слику P8.1):



Слика P8.1.

$$h : h_1 = (x + L_1) : L_1. \quad (1)$$

Због премештања штапа, добили смо два нова слична троугла ABH и GFH, тако да следи релација:

$$h : h_1 = (L_2 + d + x) : L_2. \quad (2)$$

Пошто су леве стране једначина (1) и (2) исте, изједначићемо десне стране и израчунати растојање x :

$$(x + L_1) : L_1 = (L_2 + d + x) : L_2,$$

$$x(L_2 - L_1) = L_1 d,$$

$$x = \frac{L_1 d}{(L_2 - L_1)} = 4 \text{ m.}$$

Ако то ставимо у једначину (1), добићемо висину на којој се налази светиљка:

$$h = \frac{h_1(x + L_1)}{L_1} = 3,9 \text{ m.}$$

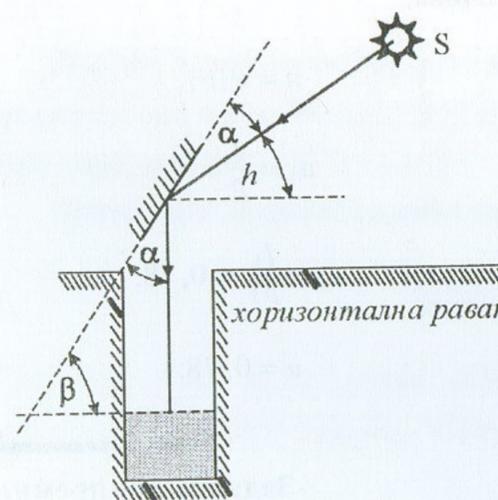
P8.2. Са слике P8.2 видимо да је тражени угао:

$$\beta = h + \alpha.$$

Такође се са слике види да је:

$$2\alpha + h + 90^\circ = 180^\circ,$$

$$2\alpha = 90 - h,$$



Слика P8.2.

$$\alpha = 22,5^\circ, \quad \beta = 67,5^\circ.$$

Сунце у Београду никада не кулминира у зениту тј. његова максимална висина у Београду је око 22. јуна и износи $h = 68,5^\circ$.

P8.3. За први положај предмета важи релација:

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

где је

$$f = \frac{R}{2} = 10 \text{ cm,}$$

$$u_1 = \frac{l}{p},$$

$$l = \frac{p}{5}.$$

Ако сада заменимо израз за удаљеност лика у прву једначину, добијамо удаљеност предмета од сочива:

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{5}{p},$$

$$p = 4f = 40 \text{ cm.}$$

Када померимо предмет важи:

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{l_1},$$

а

$$u_2 = \frac{l_1}{p_1},$$

$$l_1 = \frac{p_1}{4},$$

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} - \frac{4}{p_1},$$

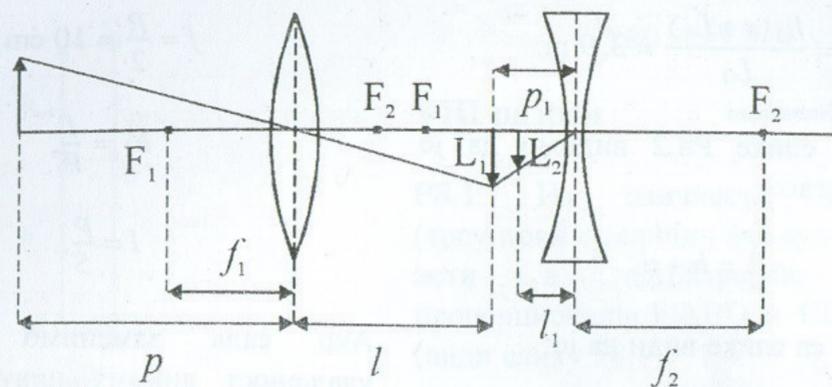
$$p_1 = 3f = 30 \text{ cm.}$$

То значи да предмет треба померити за:

$$d = p - p_1 = 10 \text{ cm.}$$

према огледалу.

P8.4. Прво ћемо наћи лик који даје сабирно сочиво, а тај лик ће бити предмет за расипно сочиво:



Слика Р8.4.

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}$$

$$l = \frac{pf_1}{(f_1 - p)}$$

$$l = 40 \text{ cm.}$$

Са слике Р8.4 видимо да је удаљеност првог лика од расипног сочива:

$$p_1 = d - l = 10 \text{ cm.}$$

Применићемо сада једначину која важи за расипно сочиво:

$$-\frac{1}{f_2} = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{l_1}$$

$$l_1 = \frac{pf_2}{(p_1 + f_2)} = 7,8 \text{ cm.}$$

Укупно увећање добија се као производ увећања првог и другог сочива:

$$u = u_1 u_2,$$

$$u_1 = \frac{l}{p} = 1,$$

$$u_2 = \frac{l_1}{p_1} = 0,78,$$

$$u = 0,78.$$

Задатке припремила:

Ратомирка Милер
гимназијски професор, Београд

Рецензент:

проф. др Светозар Божин
Физички факултет, Београд

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. + ПТТ

Часопис "Млади физичар" излази у четири броја током једне школске године. Путем претплате обезбедићете себи нижу цену од оне у малопродаји. Можете се претплатити како за редовне бројеве, тако и за посебне свеске, током читаве године по следећим ценама које важе од 01.10.2003. године:

за школе и установе:

годишња (четири броја)	480 дин
полугодишња (два броја)	240 дин

за појединце:

годишња (четири броја)	440 дин
полугодишња (два броја)	220 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
е-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.

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 Арсеновић