

млади 03/04 94"0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575

ТЕМА БРОЈА: *Физика и медицина*
ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ: *Галилејев термометар*
ДА ЛИ ЗНАТЕ ..?: *О огледалима*

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
web: www.dfs.org.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, март 2004.

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!

Представљамо вам трећи број часописа за ову школску годину. Надам се да успевамо својим избором текстова и задатака да одржимо вашу пажњу. Жеља нам је да, уз помоћ "Младог физичара", у ово време реформи школства на пригодан начин сазнате нешто више, и да много лакше чујете нешто ново и допуните своје знање нечим што немате у редовним школским уџбеницима. Уколико то што смо написали прихватате лако и са интересовањем, онда је наш допринос као Редакције потпун.

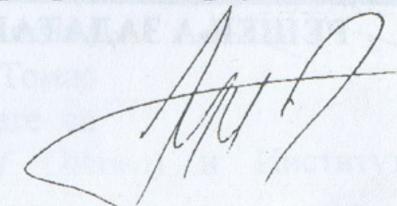
Ваш допринос као читалаца може бити изузетно велики уколико све ово што прочитате примените и у школи и искористите на прави начин. Биће нам драго да нам се директно јавите писмом, телефоном или електронском поштом који се налазе на унутрашњој страни корица, и упутите критике или похвале. Посетите и нашу web-страницу на адреси www.dfs.org.yu и дајте нам ваше виђење и предлоге у погледу садржаја и квалитета часописа. На тај начин укључујете се активно у процес његовог формирања. На располагању вам је телефон Редакције 011-31-60-260 локал 166, сваког радног дана од 11 до 15 h.

Подсећам вас да наша посебна издања можете набавити како у седишту Друштва физичара Србије, тако и у књижари "Студентски трг" у непосредној близини Физичког факултета.

Припремајући часопис за штампу Редакција је, и ја такође, свесна да је појава неких омашки и пропуста могућа. Већина њих се односи на штампарске грешке које неће спречити читаоца да препозна прави смисао написаних речи. Уколико уочите нешто слично јавите нам одмах, а ми ћемо се са наше стране потрудити да на завршетку сваког циклуса излажења (на крају школске године) укажемо на уочене грешке.

С поштовањем,

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



САДРЖАЈ

3 УКРАТКО

7 ТЕМА БРОЈА

7 Физика и медицина

приредио: Душан Арсеновић

Институт за физику, Земун - Београд

на основу оригиналног текста на интернет адреси

<http://www.nobel.se/medicine/laureates/2003/press.html>

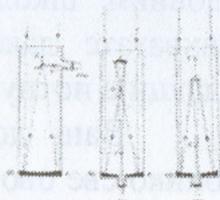
12 ДА ЛИ ЗНАТЕ ...?

12 О огледалима

Јелена Милоградов-Турин

Катедра за астрономију

Математички факултет, Београд

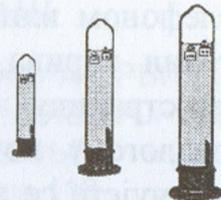


18 ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

18 Галилејев термометар

Светозар Божин

Физички факултет, Београд



20 ЗАНИМЉИВОСТИ

20 Фримен Дајсон – скица за биографију

радозналог човека

Милан М. Ђирковић

Друштво астронома Србије, Београд



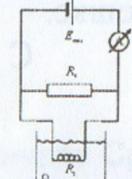
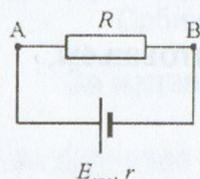
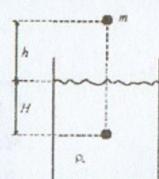
24 Прелазак Венере преко Сунчевог диска

Миодраг Дачић

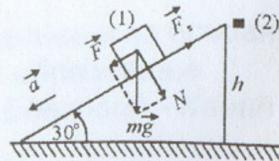
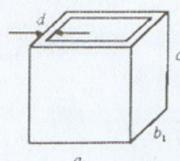
Астрономска опсерваторија у Београду



26 ЗАДАЦИ



29 РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

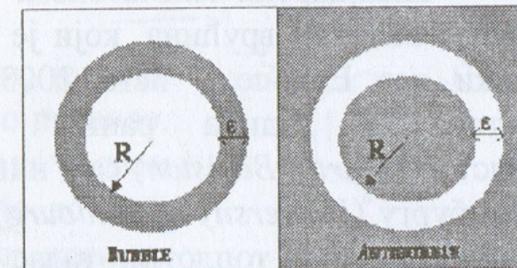


УКРАТКО

Живот и смрт антимерхурова

6. јануар 2004.

Користећи се врло брзим видео камерама физичари из Белгије су успели, по први пут, да уоче и посматрају кретање и понашање облика тзв. "антимерхурова" насталих у течностима. Антимерхурови су ваздушни омотачи (љуске) испуњени течношћу, за разлику од мерхурова који имају омотач од течности а испуњени су ваздухом. Стефан Дорболо (*Stéphane Dorbolo*) и колеге са Универзитета у Лијежу (*Université de Liège*) направили су антимерхурове у различитим течностима - укључујући ту и сапуницу и пиво - и резултати које су они добили допринеће бољем разумевању физике флуида (*S. Dorbolo et al. 2003, New J. Phys. 5 161*). Иако се за појаву антимерхурове знало још 1932. године, врло мало се знало о њиховом настанку и исчезавању због недостатка експерименталних података.



Миони против Стандардног Модела

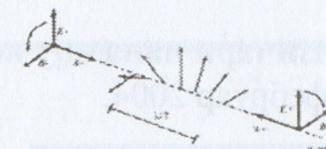
8. јануар 2004.

Интернационални тим физичара из Брукхевн националне лабораторије (*Brookhaven National Laboratory*) у САД објавио је резултате својих истраживања који представљају најзначајније одступање у добијеним подацима између експеримента и теорије у физици честица. Анализирајући како се миони понашају у магнетном пољу добили су податке који превазилазе предвиђања до сада неприкосновеног тзв. Стандардног модела.

Ласери савлађују Лоренцову силу

13. јануар 2004.

Канадски физичари предложили су нови начин коришћења ласера за истраживање ултрабрзих процеса у језгрима атома. Томас Брабек (*Thomas Brabec*) и његове колеге са Универзитета у Отави (*University of Ottawa*) и Института за



молекуларне науке (*Stacie Institute of Molecular Sciences*), такође из Отаве, верују да ће помоћу њихове нове методе успети да сниме нека дешавања у језгрима која припадају ултракраткој временској скали (*N. Milosevic et al. 2004 Phys. Rev. Lett. 92 013002*).

Предвиђања за још топлија лета 23. јануар 2004.

Швајцарски климатолози тврде да је талас великих врућина, који је захватио велики део Европе у лето 2003. године "стигао 50 година раније". Мартин Бенистон (*Martin Beniston*) са Универзитета у Фрибургу (*University of Fribourg*) каже да прошлогодишњи топлотни талас није ни налик онима који су се јављали 1947. и 1976. године, и да су више налик онима који се очекују крајем овога века. Он се нада да је последњи топлотни талас бити, као "обрис оних догађаја који нас чекају", добар показатељ владама европских земаља да осмисле нову стратегију у борби за будуће климатске промене и глобално загревање. На слици су дате области у Европи и просечан број дана током лета са дневним температурама од преко 30 °C (*M. Beniston. 2004 Geophys. Res. Lett. 31 L02202*).



1 5 10 20 40 60 80 days

У Дубни откривени елементи 115 и 113 3. фебруар 2004.

Тим руских и америчких научника који је открио елементе 114 и 116 још 1998. и 2000. године (*Млади физичар*, бројеви 76 и 78), верује да могу да створе супертешке елементе са редним бројем 113 и 115. Уколико се та предвиђања потврде, још више ће се учврстити идеја о "острвима стабилности" на крају периодног система елемената (*Y. Oganessian et al. 2003 Phys. Rev. C 69 021601*).

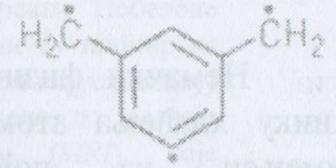
Физичари нападају космолошки модел 6. фебруар 2004.

Многи астрономи верују да у Универзуму преовладава "тамна материја" и "тамна енергија", а то веровање поткрепљују недавним мерењима космичког позадинског зрачења. Сада су, међутим,

астрофизичари из Велике Британије пронашли да је то зрачење, такозвани "микроталасни ехо великог праска", промењено или "прекинуто" проласком кроз галактичке кластере на њиховом путу ка Земљи. Ова нова сазнања могу да доведу у питање и саму хипотезу о постојању и тамне материје и тамне енергије (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 347 L67; arxiv.org/abs/astro-ph/0306180*).

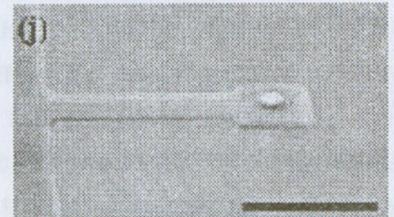
Молекул који крши правила 11. фебруар 2004.

Тим хемичара из САД открио је први органски молекул који крши Хундово правило. Молекул има три неспарена електрона у свом основном стању - таква структура је до сада виђена само код сложених молекула који су садржали атоме прелазних метала. Овај проналазак може довести до развоја нових неметалних магнета направљених од полимера и хидрокарбоната (*L. Slipchenko et al. 2004 Angew. Chem. Int. Ed. 43 742*).



Мерење масе улази у област атограма 24. фебруар 2004.

Амерички физичари су успели да први у свету измере објекат чија је маса реда величине 10^{-18} g (атограма). Харолд Крегхед (*Harold Craighead*) и његове колеге са Универзитета Корнел (*Cornell University*) измерили су мали златни "грумен" користећи се посебном наноелектромеханичком направом ("вагом"). Осетљивост ове нове "ваге" далеко премашује претходно добијени резултат мерења фемтограмске скале (10^{-15} g). Овај тим истраживача верује да ће помоћу своје направе бити у могућности да измере и неке врло мале хемијске и биолошке објекте, као што су нпр. вируси (*R. Ilic et al. 2004 J. Appl. Phys. у штампи*).



Галаксија обара рекорд удаљености 1. март 2004.

Астрономи су открили галаксију која се налази на удаљености од 13,2 милијарде светлосних година од нас. То је најудаљенија

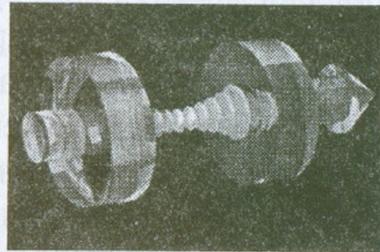


галаксија икада пронађена до сада. Светлост која долази из ове галаксије, зване Abell 1835 IR1916, носи информације о нашем Универзуму какав је био када је имао само 3% од његове укупне старости. Светлост је емитована око 470 милиона година после Великог Праска и може нам дати информације о томе како су се формирале прве галаксије после "тамног доба" раног Свемира (R. Pelly et al. 2004 *Astronomy & Astrophysics*, у штампи).

Нове технике хлађења атома

3. март 2004.

Немачки физичари су развили нову технику хлађења атома ласером. Метод је примењен на појединачним атомима ухваћеним у оптичкој шупљини и омогућава пет пута брже хлађење него досадашње методе. Штавише, за разлику од досадашњих техника, овом методом се одржава квантно стање атома. Овај нови приступ би се могао за хлађење молекула или других система који се нису до сада могли хладити постојећим методама, а такође има примену и у квантној информатици (P. Maunz et al. 2004 *Nature* 428 50).



Вести за вас одабрао:
Драган Маркушев
Институт за физику
Београд-Земун
извор: <http://physicsweb.org/>

physicsweb Physics news, jobs and resources



ТЕМА БРОЈА

Физика и медицина

приредио: Душан Арсеновић

Институт за физику, Земун - Београд

на основу оригиналног текста на интернет адреси

<http://www.nobel.se/medicine/laureates/2003/press.html>

Снимање људских унутрашњих органа прецизним и неинвазивним методама је веома значајно за медицинску дијагностику и терапију. Овогодишњи лауреати Нобелове награде за физиологију и медицину направили су пионирска открића у вези коришћења магнетне резонанце за визуелизацију различитих структура. Ова открића су довела до развоја модерног снимања магнетном резонанцом (MRI), које представља пробој у медицинској дијагностици и истраживању.

Увод

Атомска језгра ротирају у јаким магнетним пољима са фреквенцијом која зависи од јачине магнетног поља. Њихова енергија се може повећати ако апсорбују радио таласе исте фреквенције (резонанција). Када се атомска језгра врате у њихово пређашње енергијско стање емитује се радио талас. За ово откриће је додељена Нобелова награда из физике за 1952. годину. Током предстојећих деценија магнетна резонанца, тј. појава резонантне апсорпције радио таласа од стране атомских језгара у јаким магнетним пољима, је коришћена углавном за проучавање хемијске структуре супстанција. Почетком седамдесетих овогодишњи добитници Нобелове награде дали су пионирски допринос који је касније довео до примене магнетне резонанције у снимању у медицини.

Пол Лаутербур (Paul Lauterbur, 1929), Урбана (Urbana), Илиноис (Illinois), САД, открио је могућност да се направи дводимензиона слика увођењем градијената у магнетно поље (промена интензитета поља дуж посматране осе). Анализом особина емитованих радио таласа, могао је да дође до закључка о њиховом пореклу. То је омогућило да се направе дводимензионе слике структура које нису могле бити представљене другим методама.



Питер Менсфилд (*Peter Mansfield*, 1933), Нотингем (*Nottingham*), Енглеска (*England*), даље је развио употребу градијената у магнетном пољу. Показао је како сигнали могу бити математички анализирани, што је омогућило развој употребљиве технике за приказивање. Менсфилд је такође показао како се може постићи екстремно брз приказ. То је постало технички изводљиво у медицини деценију касније.



Снимање магнетном резонанцом (*Magnetic Resonance Imaging - MRI*), је данас рутинска метода у оквиру медицинске дијагностике. Широм света, више од 60 милиона анализа *MRI* се изврши сваке године, а метода је још у брзом развоју. *MRI* је често надмоћна над другим техникама снимања и значајно је побољшала дијагностику многих болести. *MRI* је заменила неколико инвазивних метода претраге и на тај начин смањила ризик и неугодности многим пацијентима.

Језгра водониковог атома

Вода чини око две трећине масе људског тела, и тај висок удео објашњава зашто је снимање магнетном резонанцом постало широко применљиво у медицини. Постоје разлике у уделу воде међу ткивима и органима. Код многих болести патолошки процес за последицу има промену удела воде и то утиче на *MRI*.

Вода је молекул који се састоји од водоникових и кисеоникових атома. Језгра водоникових атома могу да се понашају као микроскопске игле компаса. Када је тело изложено јаком магнетном пољу, језгра водоникових атома се уређују – стоје „спремна“. Када се изложе импулсима радио таласа мења се енергијско стање језгара. После импулса се емитује резонантни талас када се језгро враћа у првобитно стање.

Детектоване су мале разлике у осциловању језгара. Напредном рачунарском обрадом могуће је створити тродимензиону слику која одсликава хемијску структуру ткива, укључујући разлике у уделу воде и кретању њених молекула. Ово води веома детаљној слици ткива и органа у претраженом делу тела. На овај начин могу се открити патолошке промене, и на основу тог открића предузети одговарајуће мере у терапији и даљем третману пацијента. Сlike добијене на овај начин су врло прецизне како у одређивању места где се налази оболело ткиво, тако и у његовој идентификацији.

Неколико Нобелових награда

Појава резонанције је одређена једноставном релацијом између јачине магнетног поља и фреквенције радио таласа. За сваки тип атомског језгра са неспареним протонима и/или неутронима, постоји математичка константа којом је могуће одредити таласну дужину у зависности од јачине магнетног поља. Ову појаву су демонстрирали 1946. за протоне (најмање од свих атомских језгара) Феликс Блох (*Felix Bloch*) и Едвард Милс Парсел (*Edward Mills Purcell*) САД. Они су добитници Нобелове награде из физике за 1952.

Друга фундаментална открића која се односе на магнетну резонанцу су крајем прошлог века резултовала двома Нобеловим наградама за хемију. Ричарду Ернсту (*Richard Ernst*), Швајцарска, додељена је 1991. за његов допринос развоју методологије спектроскопије нуклеарном магнетном резонанцом високе резолуције. Курт Витрих (*Kurt Wüthrich*) такође Швајцарац награђен је за развој спектроскопије нуклеарном магнетном резонанцом у циљу одређивања тродимензионе структуре биолошких макромолекула у раствору.

Открића од значаја за медицину

Овогодишњи лауреати Нобелове награде за физиологију и медицину су награђени за одлучујућа достигнућа у развоју примена од значаја за медицину. Почетком седамдесетих они су направили пионирска открића у вези коришћења магнетне резонанце за визуализацију различитих структура. Ови проналасци су обезбедили основу за развој магнетне резонанце у корисну методу снимања.

Пол Лаутербур је открио да увођење градијената у магнетно поље (промена интензитета поља дуж неке осе) омогућава прављење дводимензионих слика структура које нису могле бити представљене другим техникама. Показао је 1973. како додавање градијентних магнета главном магнету омогућава визуелизацију попречног пресека цеви са обичном водом окружену тешком водом. Ниједна друга метода није могла да разликује обичну од тешке воде.

Питер Менсфилд је искористио градијенте у магнетном пољу да би прецизније приказао разлике у резонанци. Показао је како се детектовани сигнали брзо и делотворно анализирају те трансформишу у слику. Ово је био суштински корак за добијање практичног метода. Менсфилд је такође показао како изразито брзо сликање може бити постигнуто брзим променама градијената (такозвано ехо-планарно

скенирање). Ова техника је постала корисна у клиничкој пракси деценију касније.

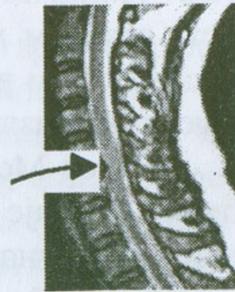
Брзи развој у медицини

Снимање магнетном резонанцом у медицини се брзо развијало. Први *MRI* уређај у медицини је био доступан почетком осамдесетих. У 2002. приближно 22 000 *MRI* камера се користило широм света и извршено је више од 60 милиона претрага.

Велика предност *MRI* је да је он по свим досадашњим сазнањима безопасан. Метод не користи јонизујуће зрачење за разлику од *X*-зрака (Нобелова награда за физику за 1901) или компјутерске томографије (Нобелова награда за физиологију и медицину за 1979). Ипак, пацијенти са магнетним плочицамау телу или пејсмејкером не могу бити прегледани *MRI* због јаких магнетних поља, а и пацијенти са клаустрофобијом могу имати тешкоће при прегледу са *MRI*.

Нарочито корисно за испитивање мозга и кичмене мождине

Данас се *MRI* користи за испитивање скоро сваког органа. Техника је нарочито корисна за детаљно снимање мозга и кичмене мождине. Скоро сви поремећаји у мозгу воде измени садржаја воде који се уочава на *MRI* слици. Разлика у садржају воде од мање од једног процента је довољна да се примети патолошка промена. Код мултипл склерозе претрага са *MRI* је надмоћна код дијагностике и праћења болести. Симптоми мултипл склерозе су изазвани локалним запаљењем у мозгу и кичменој мождини. Са *MRI* је могуће видети где је у нервном систему локализовано запаљење, колико је јако, и како на њега делује терапија.



На основу *MRI* слике различитих делова мозга могуће је видети скоро све поремећаје који као последицу имају промену садржаја воде која се може лако уочити.

MRI слика врата пацијента. Стрелица показује место поремећаја.

Још један пример су дуготрајни болови у доњем делу леђа, што изазива велике тешкоће за пацијента и високе издатке за друштво. Важно је да се разлучи између болова у мишићима и оним изазваним притиском на нерве у кичменој мождини. *MRI* прегледи су заменили претходне методе који су били непријатни за пацијента. Са *MRI* је могуће видети да ли укљештење пршљена притиска нерв и да се одреди да ли је неопходна операција.

Важно преоперативно оруђе

Пошто *MRI* пружа детаљну тродимензиону слику, могуће је добити прецизну информацију где се налази лезија. Та информација је важна пре операције. На пример, у појединим микрохируршким операцијама мозга, хирург може да оперише на основу *MRI* резултата. Снимци су довољно детаљни да омогућују постављање електрода у мозгу да би се третирао јак бол или поремећаји кретања код Паркинсонове болести.

Побољшана дијагностика рака

MRI прегледи су веома значајни у дијагностици, терапији и праћењу рака. Снимци могу тачно да открију границе тумора, што доприноси прецизнијој операцији и радијационој терапији. Пре операције, важно је знати да ли се тумор инфилтрирао у околно ткиво. *MRI* може прецизније него друге методе да разлучи различита ткива и тако допринесе успешнијој операцији. *MRI* је такође побољшао могућност да се установи стадијум тумора, а то је важно за избор терапије. На пример, *MRI* може да одреди колико дубоко у ткиву је рак дебелог црева дошао и да ли су околни лимфни чворови захваћени.

Смањене тегобе пацијената

MRI може да замени претходне инвазивне прегледе и тако смањи тегобе многим пацијентима. Један пример је претрага панкреасног и жучног канала убацивањем контрастног средства помоћу ендоскопа. Некад ово може довести до озбиљних компликација. Данас се та информација може добити помоћу *MRI*. Дијагностичка артроскопија (преглед оптичким инструментом убаченим у зглоб) се може заменити са *MRI*. У колелу је могуће извести детаљан *MRI* преглед хрскавице зглоба и испреплетане лигаменте. Пошто *MRI* не користи инвазивне инструменте ризик инфекције је елиминисан.

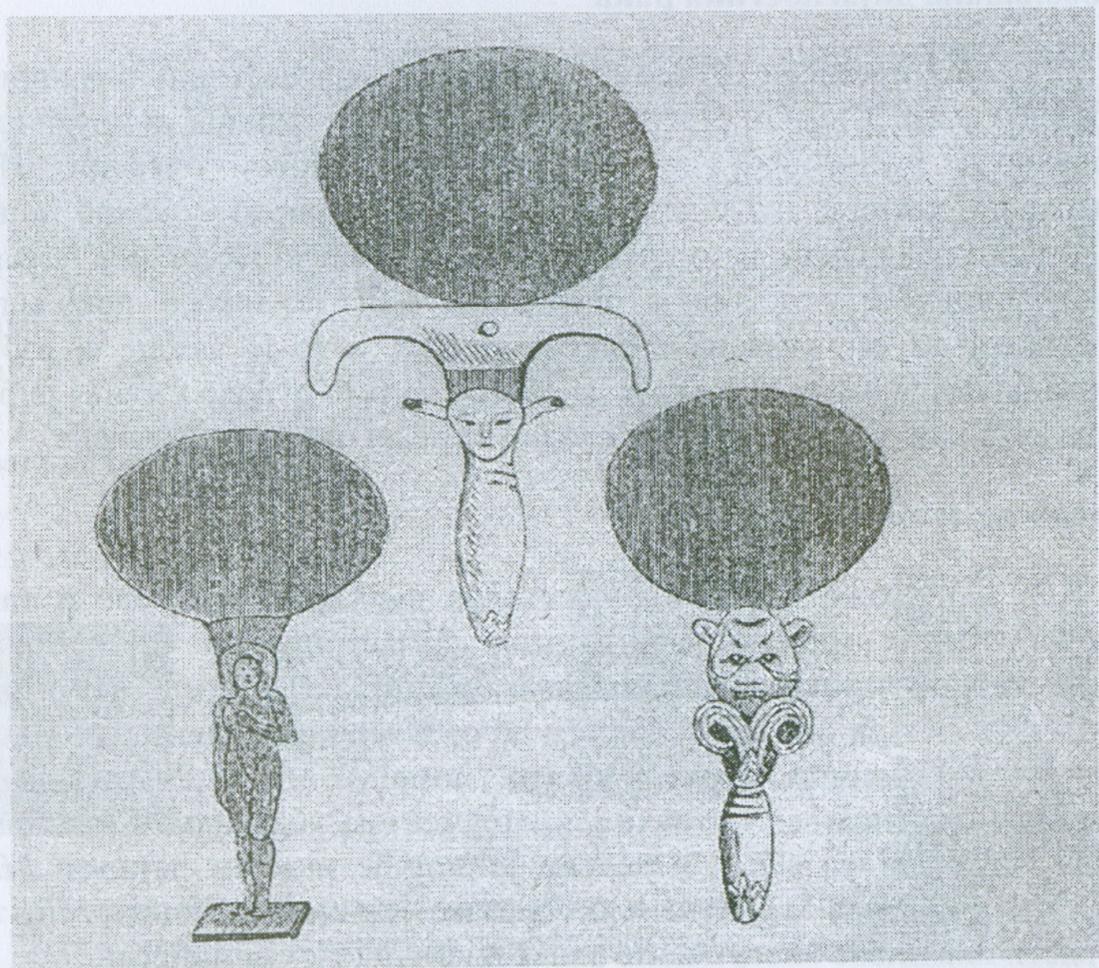
ДА ЛИ ЗНАТЕ ...?

О огледалима

Јелена Милоградов-Тулин
Катедра за астрономију
Математички факултет, Београд

Бројни археолошки налази сведоче да су још стари народи користили одбијање (рефлексију) светлости у разне сврхе.

Прва огледала су била од углачаног метала. Примерци ручних огледала нађени су и у пирамидама (слика 1). Занимљива је прича о томе како су истраживачи открили да је диск са дршком огледало. Када је средином XIX века нађен први бронзани диск, са дршком на глави статуе младе жене, није било јасно чему служи. Неки археолози су сматрали да је то лепеза, други тигањ за печење колачића а трећи да је то једноставно украс. Тек када су у лабораторији скинули слој вековних наслага загонетка је одгонетнута. Када је истраживач видео своје лице на углачаној површини диска, било је јасно да је то огледало.



Слика 1. Староегипатска ручна огледала.

У старој Грчкој и Риму зидови богатих кућа су украшавани углачаним огледалским плочама од челика, сребра и злата, као и скупоценог камена. Метали су брзо тамнили.

Позната је прича о томе како је Архимед (III век пре нове ере), у Сиракузи, искористио велика удубљена метална огледала да скупи сунчеве зраке и усмери их ка непријатељској флоти чиме је изазвао велики пожар. Није извесно да се тај догађај стварно збио; стари народи нису умели да израђују велика огледала.

У енциклопедијама се може наћи податак да су се у Риму у I веку наше ере појавила стаклена огледала са оловом или калајем на полеђини. Тиме се оксидација метала смањивала. Почетком средњег века она су исчезла и појавила поново у XII веку. У међувремену су употребљавана џепна огледала од углачаног челика или сребра.

Стаклена огледала почињу да преовлађују када су стаклари развили вештину израде квалитетних огледала. Прва стаклена огледала су у Венецији, тачније на острву Мурано (2 km удаљеном од града Венеције), направљена још 1300, а у Нирнбергу 1373. године. Правили су их и фламански мајстори. Мурански стаклари су били најбољи. Умели су да праве изванредно глатка равна стакла потребна за огледала, додуше доста мала, а у XVI веку изумели су како да направе танак равномеран слој који одбија светлост. Наношење одбијајућег слоја се изводило тако да су на глатку равну камену плочу стављали лист олова, преко њега сипали живу а онда се преко тог слоја притискала стаклена плоча толико да вишак живе изађе и олово расворено у живи (оловни амалгам) прилепи за стакло. Рефлектујући слој је тако заштићен са предње стране стаклом а са задње неком облогом, бојом, на пример. Касније (све до XIX века), уместо олова користио се амалгам калаја. Овакав поступак је опасан због отровних живиних испарења. Начин израде су венецијански мајстори чували као највећу тајну. Огледала су била у великој моди и била веома скупа. Огледало величине "Младог физичара" је било уручено француској принцези Марији Медичи као драгоцени свадбени поклон. Читава два века Венеција је много зарађивала на вештини својих мајстора. Желећи да спречи велики одлив злата, француски министар Колбер (XVII век) је успео да подмити неколико муранских мајстора и пребаци их у Француску где је после неколико година у шумама Нормандије отворена француска фабрика за израду огледала. Французи су успели да смисле начин израде великих равних огледа тако да им је цена пала.

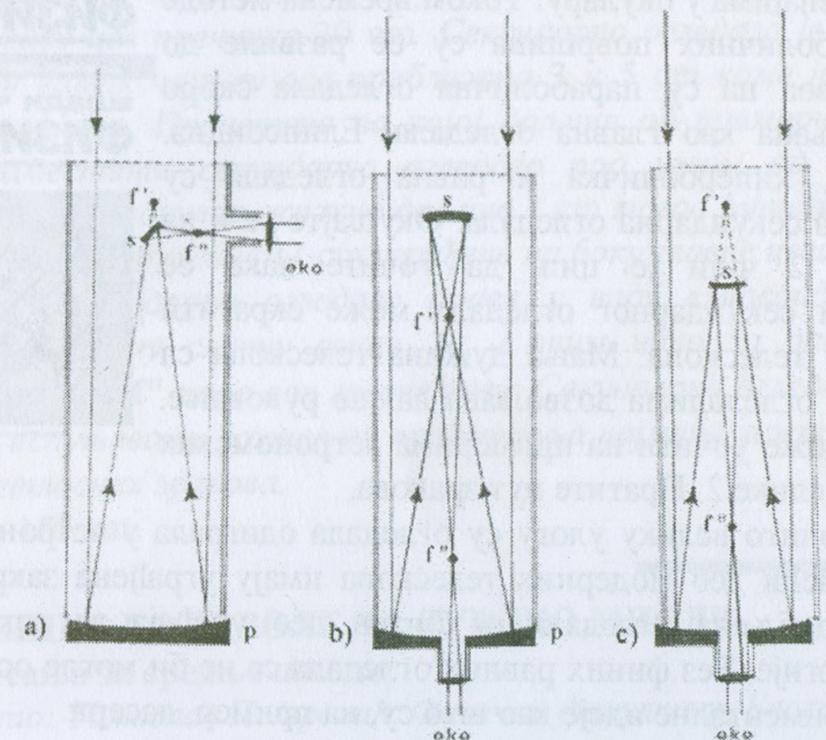
Данас се "грађанска" огледала лако фабрички праве, јефтина су и приступачна великом броју људи. Усавршени су како начин ливења стакла и његовог обликовања тако и наношење одбијајућег слоја.

Интересантно је да је иницијатор за разраду модерног процеса израде велике количине стакла био Хенри Форд, амерички краљ аутомобила. Евери и Браун, којима је тај задатак поверио, успели су да смисле и остваре, 1922. године, пропуштање густе стаклене масе између два ваљка чиме се добијала непрекидна равна стаклена трака

Огледала са одбијајућим слојем на полеђини се не користе за научна истраживања јер за тачна мерења смета преламање и апсорпција светлости кроз предњу стаклену плочу. Код квалитетних инструменталних огледала одбијајући слој се стога наноси на предњу страну стаклене плоче. Тиме он постаје незаштићен али се полази од тога да ће научници пазити да га не оштете. У принципу код таквих огледала није битно који је материјал позади, али се по правилу користи ипак стакло јер је његова израда освојена и зато што има неке добре особине као што је мали коефицијент ширења на топлоти. Смишљена су и полупровидна огледала, која с једне стране гледано пропуштају светлост, а са друге одбијају.

Средином XIX века развијена је технологија наношења металног слоја хемијским путем на обрађену стаклену површину. Касније је развијена сродна електрохемијска метода која има данас веома широку примену. На полеђину се може и напрскати основна супстанца а после подвргнути термичкој односно хемијској обради. Нането сребро је неотпорно на атмосферске утицаје. Сем тога сребро је слабије одбијало светлост краћих таласних дужина. Сlike су биле жуће. Сваки материјал има друкчију спектралну расподелу одбијене светлости. Алуминијум има знатно повољнију расподелу од сребра за највећи број корисника. Поступак алуминизирања огледала разрађен је у првој половини XX века. Недавно је почело да се за металзирање користи и берилијум. Данашњом технологијом металзирање огледала за научне сврхе се врши напаравањем истопљеног метала у вакуумској комори. Усмеравање атома метала може се појачати електричним пољем. Металзирање огледала осетљивих инструмената мора се повремено обнављати јер се одбијајући слој нагриза због присуства штетних супстанција, као што је прашина, растворене соли и киселине у воденим капљицама из атмосфере.

Идеје на које би се све начине за скупљање светлости могла користити закривљена огледала појављују се у великом броју током седамнаестог века. Ту пре свега треба истаћи како су се научници довијали да скупљену светлост доставе до ока. Наиме, удубљено огледало скупља одбијене зраке испред себе па се морају смислити решења како да се светлост упути ка посматрачу. Основна решења, од којих се многа и данас користе у астрономији, показана су на слици 2.



Слика 2. Основне схеме телескопа рефлектора. Ознаку f' има жижа примарног огледала а f'' жижа формирана после одбијања од секундарног огледала. Главна (примарна) огледала су означена са p а помоћна (секундарна) са s .
 а) телескоп који је направио велики енглески научник Исаак Њутн (сферно и равно огледало), 1671. године
 б) телескоп који је предложио 1663. године енглески научник Грегори (параболоид и елипсоид),
 в) телескоп који је предложио 1672. године Француз Касегрен (параболоид и хиперболоид).

Сва захтевају да се испред главног огледала стави помоћно огледало. Тиме се смањује улазни сноп али површина која се заклања се може направити подношљиво малом. Предлажемо да урадите задатак који је на ту тему дат у рубрици са задацима.

Већ тада је било јасно да се могу и морају користити огледала различитих типова закривљености површина. Најпростија за израду су била сферна огледала али су она имала озбиљан недостатак назван сферна аберација. Зракови одбијени од таквих површина нису се скупљали у једну тачку – жижу већ су се секли дуж једне сложене криве површине. Пресек те површине са равни која садржи осу огледала је такозвана каустичка крива. О њој можете више прочитати у "Младом физичару" бр. 82. Параболична огледала ту ману немају; мана коју имају јесте кома, која се очитује у томе што објекти далеко од осе

личе на комете. Кома се може лако исправити додатним уређајима у окулару. Током времена методе израде параболичних површина су се развиле до жељеног нивоа па су параболична огледала скоро увек постављана као главна огледала. Елипсоидна, параболична, хиперболичка и равна огледала су предлагана за секундарна огледала. Окушајте се и на задатку бр. 2 чији је циљ да уочите како се постављањем секундарног огледала може скратити дужина цеви телескопа. Мања дужина телескопа са секундарним огледалима дозвољава лакше руковање. То се лако може уочити на примерима астрономских телескопа са слике 2. Пратите пут зракова.



Нарочито велику улогу су огледала одиграла у астрономији и физици. Највећи део модерних телескопа имају уграђена закривљена огледала. Удубљена огледала су битан део уређаја за сакупљање Сунчеве енергије. Без финих равних огледала се не би могле остварити многе експерименталне идеје као што су, на пример, ласери.

Сем у свакодневном животу и у науци, огледала се користе и у многим другим случајевима који се не могу подвести под те две области. Коришћење вишеструког одбијања за психичко мучење од стране инквизиције је један од примера. Међутим, има много добрих и корисних примена. Сетите се, на пример, ретровизора на колима, перископа на подморници, светионика и батеријских лампи. Огледала се користе и у забавне сврхе. Такви су, на пример, калеидоскопи и циркуска крива огледала, о чему много можете наћи у књизи "Из науке о светлости" познатог српског физичара Ђорђа Станојевића, коју је издала Српска књижевна задруга, 1895. године.

Огледала одавно већ не служе само томе да "кажу на свету најлепши ко је".

ЗАДАЦИ

1. Израчунајте колики се део упадне светлости (у процентима) губи због постављања секундарног огледала пречника 30 cm испред главног огледала Маунт Паломарског телескопа пречника 508 cm. Оба огледала су кружна у правцу упадног снопа светлости. (Такво секундарно огледало на Маунт Паломару постоји. Оно је параболично, жижишне даљине око 90 cm)
Одговор: 0,35 %.

2. Набављено је параболично огледало пречника 23 cm и жижишне даљине 180 cm које помоћу кружног држача треба уградити у расположиву цев пречника 30 cm. Секундарно огледало је елипсоидни пљоснати ваљак чије су осе приближно 3 и 5 cm коме је одбијајућа површина равна. Процените на којој даљини од примарног огледала треба наместити секундарно огледало под углом од 45° на осу телескопа да би окулар жижишне даљине 1 cm могао бити коришћен на крају бочне цеви дужине 11 cm уграђене на боку главне цеви телескопа. Зашто се секундарно огледало прави у виду елипсоидног ваљка? Користите схему сличну слици 2а, с тим што за дата (реална) огледала жижи f' пада ван главне цеви. Секундарно огледало је такво јер мора испуњавати захтев да представља најмању препреку улазном снопу светлосних зракова.

Одговор: 155 cm.

ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИ ВОЛЕ ДА ДУБОКО МИСЛЕ...

Нова питања за средње школе

Припремио: Томислав Петровић, Физички факултет, Београд

3. Када дечак нормално стоји његово тело врши притисак на под. Шта је то што дечак треба да уради да би брзо увећао притисак два пута?

4. Једног зимског дана ваздух, лед и вода на улици имали су исту температуру $t = 0^\circ\text{C}$. Један дечак каже да ће се вода убрзо претворити у лед. Други дечак се не слаже и каже да ће се лед истопити јер је учио да се лед на овој температури топи. Који дечак је у праву?

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Одабрани задаци", "О" - друго издање

уредници: Ратомирка Милер и Томислав Сенћански

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



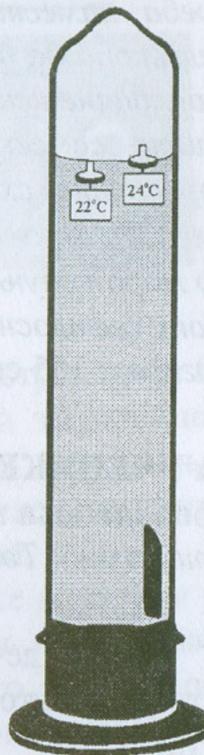
ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Галилејев термометар

Светозар Божин

Физички факултет, Београд

У затвореној стакленој цеви (висине 28 cm, пречника 3,6 cm) са постољем, слично мензури, налази се специјална течност. При површини течности плива 5 спљоштених стаклених куглица (на слици 1. су приказане само две). Куглице су шупље и делимично испуњене течношћу. На свакој је окачена плочица на којој је написана одговарајућа температура. Делови куглица који су изнад површине течности су различити, јер су њихове масе различите. Температуру течности (на слици то је 22 °C) показује најнижа куглица која још плива. Када се повиси температура та најнижа куглица потоне на дно цеви а њено место заузима следећа која показује нову температуру. Овакав термометар, комерцијално произведен, може да мери само 5 температура: 18 °C, 20 °C, 22 °C, 24 °C и 26 °C. Његова израда је веома компликована, пошто куглице морају имати крајње прецизно одређене масе које се међусобно разликују за само 0,006 грама.



Слика 1.

Овакав начин мерења температуре смислио је италијански физичар Галилео Галилеј (1564-1642) пре више од 300 година, када је мерење температуре још представљало нерешен проблем. Галилејев начин заснива се на чињеници да се сила потиска којим течност делује на тела у њу уроњена мења када се температура течности мења. При повишењу температуре запремина течности се повећава, услед чега се њена густина смањује. Тада се смањује и сила потиска која делује на чврсто тело у течности. Када тело плива оно је у равнотежи јер се сила теже (бројно једнака његовој тежини) поништава силом потиска, која је једнака тежини телом истиснуте течности (Архимедов закон). Део тела је тада ван течности. Када се загревањем течности смањи сила потиска, тај део тела се смањује, тело уроњава мало више у течност, али још увек плива. Када даљим повишењем температуре сила потиска постане једнака сили теже, оно потпуно уроњава и може да се налази на свакој дубини (значи и непосредно испод површине) а да остане у равнотежи. Ако се сада

температура течности још повиси, сила потиска постаје мања од силе теже и тело тоне на дно.

Као што видимо, Галилејев термометар се од других термометара са течношћу (алкохолни, живин) разликује по томе што користи зависност силе потиска од температуре, а не директно зависност запремине течности од температуре.

Због своје гломазности, тешкоћа у изради, малог опсега температура које може да мери и мале тачности, Галилејев термометар је непрактичан и зато се не користи. Може да се употреби за показивање собне температуре ако се ова не мења много. Он је илустрација једне сјајне идеје која је, због своје непрактичности, скоро сасвим заборављена.

ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИ ВОЛЕ ДА ДУБОКО МИСЛЕ...

Решења из прошлог броја

Припремио: Томислав Петровић, Физички факултет, Београд

1. Ако сте одговорили да је потребно 10 s, резонујући математички да кад за 6 удара треба 5 s, за 12 удара потребно је два пута дуже време тј. 10 s, онда сте погрешили. Откуцавање 12 часова (12 удара) трајаће 11 s.

2. Ако сте одговорили да је деда Милоје спавао 12 сати и 40 минута, погрешили сте. Он је спавао само 40 минута, јер је због умора сметнуо с ума да 10 часова може бити на сату и онда када је 22 часа као и кад је 10 часова пре подне.

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

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

Уредници: проф. др Божидар Милић и др Драган Маркушевић

Издање Друштва физичара Србије

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

Цена Књиге I: 240 дин. + ПТТ

Цена Књиге II: 260 дин. + ПТТ

ЗАНИМЉИВОСТИ

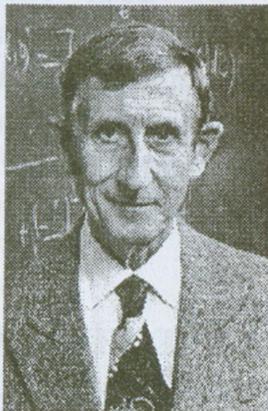
Фримен Дајсон – скица за биографију

радозналог човека

Милан М. Ђирковић

Друштво астронома Србије, Београд

Након одласка сер Фреда Хојла (*Fred Hoyle*) 2001. године, могло би се тврдити да физика и астрономија имају још само једну праву живу легенду – Фримена Дајсона (*Freeman Dyson*). И ту се сличност не завршава. Као и Хојл, и Дајсон је, поред дечје радозналости буквално космичких размера, читавог живота демонстрирао још једну особину која се, нажалост, у научном свету цени подједнако мало као и у другим сферама људске делатности: нетрпељивост према људској глупости, предрасудама, догми и бирократском начину мишљења. Као и Хојла, и Дајсона је то по свему судећи коштало Нобелове награде, премда су обојица дали кључне доприносе постигнућима која су награђена (у Хојловом случају теорија нуклеосинтезе, у Дајсоновом квантна електродинамика).



Дајсон је рођен 1923. године у Крауторну (*Crowthorne*), округ Беркшајер (*Berkshire*), у Енглеској. Још као тинејџер показивао је изузетну склоност ка математици, али његове студије на Кембриџу биле су прекинуте због избијања II светског рата и мобилизације. 1943. године био је упућен, као и многи други британски научници и будући научници, у истраживачку секцију Краљевског ваздухопловства (RAF). Дипломирао је на Кембриџу одмах после завршетка рата, 1945. године.

Две године касније, добио је стипендију Комонвелта да студира физику у Сједињеним Америчким Државама, и провео је наредне две године прво на универзитету Корнел (*Cornell*) у Итаци, држава Њујорк, а затим у славном Институту за модерне студије у Принстону, држава Њу Џерси. Мада му је ментор био славни Џ. Роберт Опенхајмер, Дајсон никада није завршио постдипломске студије, и вероватно је јединствени такав случај у савременој науци који је био биран у сва највиша академска звања без доктората, само захваљујући вредности и значају својих стварних постигнућа. Са мањим прекидима, до данашњег дана Дајсон живи у Принстону.

Са свега 24 године, 1948, Дајсон је дао одлучујући допринос развоју квантне електродинамике, заједно са америчким физичарима

Ричардом Фејнменом и Џулијаном Швингером, те Јапанцем Син-Итиро Томонагом. Ова, по многим најсавршенија постојећа физичка теорија, омогућила је да се објасне све природне појаве везане за светлост и наелектрисања. Између осталог, како је лепо приказано у Фејнменовој популарној књижици *QED – Необична теорија материје и светлости* (која ће се ускоро појавити и у српском издању), ова теорија омогућила је предвиђање величине магнетног момента електрона са тачношћу већом од дебљине власи косе у односу на растојање између Њујорка и Лос Анђелеса! Фејнмен, Швингер и Томонага су за ово велико откриће добили, много касније, Нобелову награду за физику (1965), док се Дајсон, вероватно опет због неортодокног приступа научном свету и непоседовања докторске титуле, морао задовољити општим признањем научне јавности. Један од најважнијих појмова не само у квантној електродинамици, већ и у теорији поља уопште се, међутим, не назива узалуд "Дајсонов пропагатор".

Током педесетих година прошлог века, Дајсон је био један од учесника и организатора тзв. пројекта Орион, који је радио на пројектовању нуклеарног погона за лет до Марса. Радни модел ове летелице био је успешно тестиран, али се због различитих технолошких и еколошких разлога одустало од њеног даљег развоја. Касније је "Орион" често помињан у контексту тражења могућих погона за међузвездане летелице будућности. Дајсон је остао један од највећих заговорника истраживања и колонизације свемира, и готово да ниједно од његових многобројних и веома посећених јавних предавања не прође без апела људима у том правцу. Ова тема и могући технолошки методи за премошћивање неописиво великих растојања чак и до најближих звезда представљају мотив који се стално изнова понавља у његовим књигама.

Уколико смо ми још далеко од међузвезданог путовања, какав је случај са другима? Године 1960. Дајсон је поново изненадио свет снагом своје интуиције када је у веома кратком (једна страна!) чланку у часопису "Наука" (*Science*) лансирао једну од централних идеја читаве области трагања за ванземаљском интелигенцијом (*The Search for Extraterrestrial Intelligence - SETI*) и футурологије, такође веома познату скоро свим љубитељима научне фантастике. Наиме, размишљајући о проблемима са којима се суочава цивилизација напреднија од људске, Дајсон је уочио да се два најкрупнија проблема, наиме проблем енергије за покретање технолошких капацитета¹ и проблем пренасељености, могу решити једним истим поступком:

¹ прецизније, проблем потребе за енергијом ниске ентропије, која би се претворила у топлоту кроз вршење неког корисног рада, рецимо за погон машина или процесирање информација.

изградњом система колектора, сателита и орбиталних станица које би примале знатно већи део Сунчеве енергије од оног милионитог дела једног процента који нормално пада на Земљу. Са протоком времена, овај систем би практично прекрио читаву матичну звезду, и спољни посматрач би уместо звезде видео само снажан извор инфрацрвеног зрачења. Наравно, ово је идеја **Дајсонове сфере**, коју су касније популаризовали многи аутори научне фантастике (Роберт Силверберг, Дејвид Нивен, Боб Шо, итд.), али која се узима веома озбиљно и у SETI круговима. Неколико потрага за таквим инфрацрвеним изворима у близини Сунца је до сада учињено, без резултата, али то се и могло очекивати за тако мали број циљаних звезда. Треба нагласити да, насупротив каснијим разрадама, посебно у књижевности научне фантастике, Дајсон оригинално **није** сматрао да би то требало да буде крута сфера (изгледа да је први круту сферу увео Роберт Силверберг у свом роману *Across a billion years* из 1969. године), већ агрегат многих малих сегмената (за шта је, уосталом, потребан много мањи напор и ниво технолошког владања над материјом).

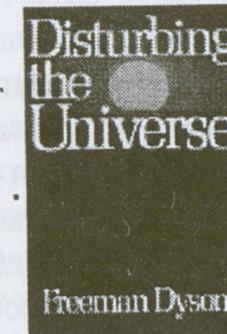
1979. године Дајсон је објавио један од својих најзначајнијих научних радова, чију праву вредност ће оценити тек будуће генерације. Опширан чланак под насловом "Време без краја: физика и биологија у отвореном свемиру"² ударио је темеље новој астрофизичкој дисциплини, **физичкој есхатологији**, која се бави будућом еволуцијом небеских тела, као и свемира у целини. Дајсон разматра будућу историју отвореног (вечито-ширећег) космоса на гигантским временским скалама: након што настане и последња генерација звезда, свемир ће се састојати од тела мале масе и звезданих угарака (црних патуљака, неутронских звезда и црних јама). Али ни ови објекти нису вечити, посебно ако се испостави да је (као што превиђају многе савремене теорије елементарних честица) и сам протон, као основна градивна јединица материје какву познајемо, нестабилан. У све хладнијем и све празнијем свемиру, ентропија наставља да расте и изгледа као да сваки облик живота и интелигенције мора бити осуђен на нестанак (макар му на располагању стајало и огромно време, милијардама пута дуже од досадашње старости свемира). Дајсон, међутим, домишљао предвиђа могућности да се коришћењем напредних метода складиштења енергије и некаквог стања неактивности налик хибернацији, **субјективно** процесирање информација, дакле и свест, могу продужити у неограничену будућност. Без обзира што су каснији аутори оспоравали овај Дајсонов

² "Time Without End: Physics and Biology in an Open Universe", *Review of Modern Physics*, Vol. 51, pp. 447-460.

оптимистички закључак, остаје чињеница да је овај рад отворио простор многобројним савременим истраживањима, која ће се свакако интензивирати у годинама које долазе.

Дајсон је аутор великог броја научних радова, неколико универзитетских уџбеника, али понајвише мноштва популарних књига. Најпознатије међу њима су *Узнемиравање свемира* (*Disturbing the Universe*, 1979), *Оружја и нада* (*Weapons and Hope*, 1984; једна од најдубљих књига посвећених проблему светског разоружања), *Порекло живота* (*Origins of Life*, 1985), *Бесконачан у свим правцима* (*Infinite in All Directions*, 1988), *Замишљени светови* (*Imagined Worlds*, 1998) и *Сунце, геном и интернет* (*The Sun, the Genome and the Internet*, 1999). У њима је изложио своје увек оригиналне и живописне идеје из разних области природних и друштвених наука, и ако их је потребно окарактерисати једном речју, она би вероватно била *радозналост*. Од физике и космологије, преко биологије до социолошких и теолошких питања, Дајсон се не плаши да поставља суштинска и драматична питања, те да сугерише не нужно јединствене и "очигледне" одговоре.

Конечно, Дајсон је познат и као велики заговорник дијалога између науке и религије. Добитник (2000. године) престижне Темплтонове награде за приближавање науке и религије, Дајсон не крије своју дубоку личну религиозност. Са друге стране, он види велике могућности конструктивног дијалога, нарочито у областима космологије и биологије. Као што је изјавио у свом говору приликом пријема ове награде: "Наука је узбудљива због мноштва неразјашњених мистерија, а религија је узбудљива из потпуно истог разлога. Највеће нерешене загонетке тичу се нашег постојања као свесних бића у мајушном углу огромног универзума."



И ТО СУ ЗРНЦА НАУКА

Направити летеће машине које би биле теже од ваздуха, па то је једноставно немогуће!

(Лорд Келвин, 1895.)

ЗАНИМЉИВОСТИ

Прелазак Венере преко Сунчевог диска

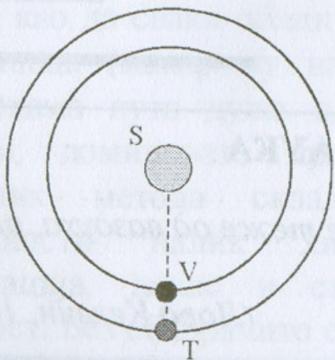
Миодраг Дачић

Астрономска опсерваторија у Београду

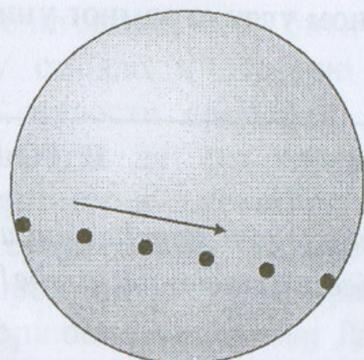
Замислимо ситуацију да група гледалаца седи пред великим екраном и помно прати шта се тамо догађа. У једном моменту неко устаде да се мало прошета, али не нађе бољу стазу, него баш испред екрана. Многи ће се љутити, јер им је неувидљиви шетач покварио уживање. Могао је да изабере неко друго место за шетњу, или бар да се сагне. Дакле, гледаоци су на екрану осим слике видели и компањона који се ту задесио, иако није предвиђено да се неко „лепи“ на екран док траје пројекција.

Нешто слично бива кад се планета Венера (V) нађе на замишљеној линији која спаја Земљу (T) и Сунце (S) (слика 1). Ако Сунце, боље рећи Сунчев диск, на небеском своду представља бљештећи екран, онда је Венера наш нехајни шетач. А ми ћемо, овде на Земљи, бити гледаоци једне заиста ретке природне појаве. То је прелазак Венере преко Сунчевог диска, или, како можемо чути од астронома, Венерин транзит. Само што због ове Венерине „шетње“ нећемо негодовати, јер је последња била децембра 1882. године. После скоро сто двадесет две године, у уторак, 8. јуна 2004. имаћемо прелазак Венере преко Сунчевог диска.

Венерин транзит представља својеврсно помрачење, јер се нешто слично догађа кад Месец дође у положај између Земље и Сунца, те заклања Сунце. Наравно, нећемо имати право помрачење, јер је Венерин пречник у том моменту привидно тридесетак пута мања од пречника Сунца. Једино ће се видети једна округла мрљица како „шета“ по доњем делу Сунчевог диска (слика 2). „Шетња“ ће потрајати



Слика 1. Венера (V) на замишљеној линији између Земље (T) и Сунца (S).



Слика 2. Различите фазе Венериног транзита дате на једном цртежу.

неколико часова. Најпре се мрља појављује на левој ивици диска, око 11 часова доспева до средине пута, да би напослетку ишчезла на десној ивици.

Кад би се Земљина и Венерина путања око Сунца налазиле у истој равни, скоро сваке године бисмо имали Венерин прелазак преко Сунчевог диска. Међутим, то није случај, па се само изузетно Земља, Венера и Сунце нађу на истој линији. Колико је ово ретка појава може се видети из податка да су у осамнаестом и деветнаестом веку била само четири Венерина транзита: јуна 1761, јуна 1769, децембра 1874. и децембра 1882. године. Треба нагласити да су сва четири коришћена за одређивање удаљења Земље од Сунца. Са различитих, довољно размакнутих тачака Земљине површине мерено је трајање транзита. Измерени временски интервал је био за сваку тачку другачији, па је растојање од Земље до Венере, као и растојање до Сунца рачунато на основу разлика интервала. Иначе, данас се користе погодније и прецизније методе.

На крају, једно упозорење радозналцима! У Сунце не смемо да гледамо голим оком, па је добро питати упућеније како да посматрамо ову појаву. А најбоље је да 8. јуна ујутру дођемо на Калемегдан, на Народну опсерваторију, где постоје одговарајући инструменти и где ћемо добити права објашњења.

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

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

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

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

Kvark media, Београд, Булевар мира 70,

тел: 011/36 71 554,

e-mail: kvark@EUnet.yu



ЗАДАЦИ

VI разред

6.9. У суд се прво улије алкохол запремине $V_1 = 1,5 \text{ l}$, а затим вода запремине $V_2 = 2,5 \text{ l}$. Њихове густине су редом $\rho_1 = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ и $\rho_2 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Густина добијене смеше је $\rho = 944 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Израчунајте у процентима запремину смеше у односу на збир запремина алкохола и воде.

6.10. У суд је усута вода до висине $h_1 = 30 \text{ cm}$, а њена густина је $\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Преко воде је насута терпентинско уље (не мешају се) до висине h_2 и густине $\rho_2 = 780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Ако је атмосферски притисак $p_a = 100 \text{ kPa}$, а укупан притисак на дно суда $p = 106,9 \text{ kPa}$, израчунајте висину h_2 . Затим израчунајте масе воде и уља, ако је површина дна суда $S = 50 \text{ cm}^2$.

6.11. Запремина шупљине у стакленом суду је $V_1 = 2 \text{ l}$, а густина стакла је $\rho_s = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. У шупљину се до врха улије вода и све стави на вагу. Вага показује да је маса суда са водом $m = 12 \text{ kg}$. Израчунајте запремину суда. Затим нађите који део унутрашње запремине би заузела течност густине $\rho_t = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, која је насута уместо воде, а да вага остане у равнотежи тј. показује исту масу?

6.12. У спојеним судовима (две једнаке цеви површине попречног пресека $S = 10 \text{ cm}^2$) налази се вода до висине $H = 50 \text{ cm}$. У леву цев улије се уље запремине $V = 0,1 \text{ l}$ и густине $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Израчунајте разлику нивоа течности у овим цевима и притисак на дно, ако је атмосферски притисак $p_a = 100 \text{ kPa}$.

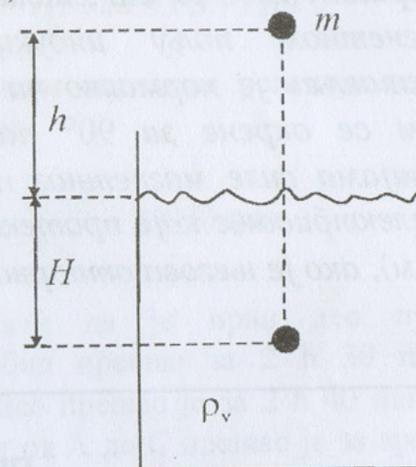
VII разред

7.9. Старт на стази за спуст налази се на висини $h_1 = 1500 \text{ m}$, циљ на висини $h_2 = 1000 \text{ m}$, а угао нагиба стазе је $\alpha = 30^\circ$. Скијаш прође кроз циљ брзином $v = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, а његова маса је $m = 80 \text{ kg}$. Израчунајте рад силе трења и саму силу трења.

7.10. Дизалица снаге $P = 625 \text{ W}$ и коефицијента корисног дејства $\eta = 80\%$ подиже камени блок масе $m = 300 \text{ kg}$ на висину $h = 10 \text{ m}$. У тренутку када је блок подигнут до те висине, конопци се кидају и блок пада на тле. Израчунајте укупно време кретања блока од почетка подизања и време за које је прешао другу половину те висине при слободном паду.

7.11. Колики рад треба извршити да би се уз стрму равну нагибног угла $\alpha = 30^\circ$ извукао камени блок до врха, константном брзином? Маса блока је $m = 200 \text{ kg}$, висина стрме равни је $h = 2 \text{ m}$, а коефицијент динамичког трења између блока и стрме равни је $\mu = 0,2$.

7.12. Мало тело сферног облика запремине V и густине ρ , пада са висине h у воду густине $\rho_v > \rho$ и потоне до неке дубине. Ако је позната сила отпора воде $F_{от}$, израчунајте дубину H (види слику 7.12) до које тело потонуло.

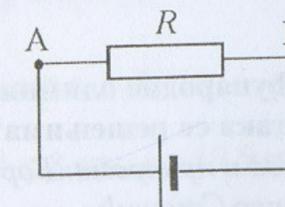


Слика 7.12

VIII разред

8.9. Како треба везати отпорнике чије су отпорности $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ и $R_3 = 4 \Omega$, да еквивалентна отпорност буде: а) $R_e = 3,2 \Omega$, б) $R_e = 5 \Omega$?

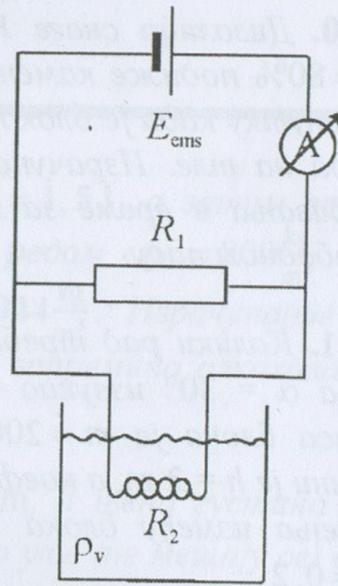
8.10. Ученик је добио задатак да у струјном колу приказаном на слици 8.10 нађе напон између тачака А и В. Пошто га је мрзело да рачуна, узео је волтметар унутрашње отпорности $R_v = 200 \Omega$. Ако је отпорност $R = 50 \Omega$, унутрашња отпорност извора $r = 5 \Omega$, а електромоторна сила извора $E_{ems} = 180 \text{ V}$, да ли ће ученик добити тачну вредност напона? Ако мислите да је погрешно, објасните зашто је погрешно и израчунајте грешку.



Слика 8.10

8.11. Грејач се састоји од жице, попречног пресека $S = 1 \text{ mm}^2$, дужине $l = 71,5 \text{ m}$, а специфична отпорност му је $\rho = 4,2 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$. Он је зарођен у воду запремине $V = 2 \text{ l}$ и

температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Специфична топлота воде је $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$. Грејач је паралелно везан (види слику 8.11) са отпорником отпорности $R_1 = 45 \Omega$, а амперметар показује јачину струје $I = 10 \text{ A}$. За које време ће овај грејач загрејати воду до кључања?



Слика 8.11

8.12. Кружни проводни рам који обухвата површину $S = 10 \text{ cm}^2$, налази се у хомогеном магнетном пољу индукције $B = 2 \text{ mT}$ и постављен је нормално на линије силе поља. Рам се окрене за 90° па је паралелан са линијама силе магнетног поља. Израчунајте наелектрисање које протекне кроз проводник (рам), ако је његова отпорност $R = 2 \Omega$.

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

- CD1-** Образовни програм *Fizika 1*, по наставном програму физике за први разред гимназије
- CD2-** Образовни програм *Fizika 2*, по наставном програму физике за други разред гимназије

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

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

"Међународне олимпијаде из физике, I-XXVII 1967-1996, Збирка задатака са решењима", Издање Друштва физичара Србије
Превод и припрема: Борис Грбић, Марко Ђорђевић, Мирјана Поповић-Божих и Марко Стошић
Збирка садржи задатке и решења са свих двадесет и седам међународних олимпијада из физике одржаних између 1967. и 1996. године
Цена: 180 дин. + ПТТ

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

P6.5 $v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}, t_1, \frac{s}{4}$.

$$v_s = \frac{s}{(t_1 + t_2 + t_3)},$$

$$v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, t_2, \frac{s}{4}$$

$$t_1 = \frac{s}{4v_1}, t_2 = \frac{s}{4v_2},$$

$$\frac{s}{2} : \frac{t_3}{4}, v_3 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

$$3 \frac{t_3}{4}, v_4 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Преосталу половину пута пређе за:

$$\frac{s}{2} = \frac{t_3 v_3}{4} + \frac{3 t_3 v_4}{4},$$

$$2s = t_3(v_3 + 3v_4),$$

$$t_3 = \frac{2s}{(v_3 + 3v_4)}.$$

Сада можемо израчунати средњу брзину:

$$v_s = v_s \left(\frac{s}{4v_1} + \frac{s}{4v_2} + \frac{2s}{(v_3 + 3v_4)} \right),$$

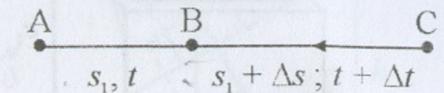
$$v_s = 14,46 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

P6.6 Са слике P6.6 можемо видети следеће:

$$\text{AB: } s_1 = v_1 t, \quad (1)$$

$$\text{BC: } s_1 + \Delta s = v_2(t + \Delta t), \quad (2)$$

Ако заменимо s_1 из релације (1) у релацију (2), добијамо:



Слика P6.6

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

$$v_1 t + \Delta s = v_2 t + v_2 \Delta t.$$

Решавањем последње релације по t , добијамо:

$$t = \frac{(\Delta s - v_2 \Delta t)}{(v_2 - v_1)} = 2 \text{ h } 30 \text{ min}.$$

То значи да је први део пута аутомобил прешао за 2 h 30 min; други део прешао је за 2 h 40 min, а цео пут од А до С прешао је за време од 5 h 10 min. Удаљеност градова је:

$$\text{AB: } s_1 = 140 \text{ km},$$

$$\text{BC: } s_1 + \Delta s = 160 \text{ km},$$

$$s_u = 300 \text{ km}$$

P6.7 Унутрашње димензије суда су (види слику P6.7):

$$a = a_1 - 2d,$$

$$b = b_1 - 2d,$$

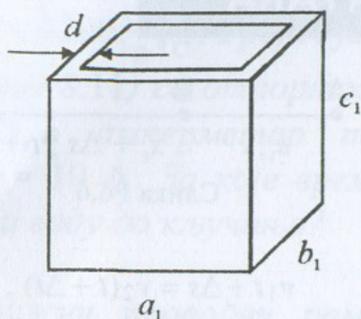
$$c = c_1 - d,$$

$$a = 9 \text{ cm}, b = 8 \text{ cm}, c = 19,5 \text{ cm}.$$

Унутрашња запремина износи:

$$V = abc = 1404 \text{ cm}^3,$$

или



Слика Р6.7

$$V = 0,001404 \text{ m}^3.$$

Маса суда је

$$m_s = \rho_1(V_1 - V),$$

где је

$$V_1 = a_1 b_1 c_1 = 0,0018 \text{ m}^3,$$

$$m_s = 0,95 \text{ kg}.$$

Маса живе износи

$$m_{\text{Hg}} = \frac{\rho_2 V}{2} = 9,55 \text{ kg}.$$

Маса уља је:

$$m_u = \frac{\rho_3 V}{2} = 0,56 \text{ kg}.$$

Укупна маса суда са живом и уљем је:

$$m = m_s + m_{\text{Hg}} + m_u = 11,06 \text{ kg}.$$

Р6.8 Укупна маса суда и воде је:

$$m = \rho_1(V_2 - V_1) + \rho_2 V_1,$$

Први члан једнак је маси суда, а други маси воде

$$V_1 = \frac{(\rho_1 V_2 - m)}{(\rho_1 - \rho_2)} = 1,81 = 0,0018 \text{ m}^3.$$

Маси живе од 25 kg одговара запремина:

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{Hg}}} = 1,84 \text{ l}.$$

То значи да би се жива (један њен део – 0,04 литара) излила из суда. Пошто је жива (њена пара) отровна, пазите да вам се случајно не проспе у лабораторији.

VII разред

Р7.5 У првих 6 s на тело делује сила $F_1 = 10 \text{ N}$, тако да је убрзање тела према другом Њутновом закону:

$$a_1 = \frac{F_1}{m} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Брзина тела на крају десете секунде је иста као и на крају шесте секунде и биће:

$$v_1 = a_1 t_1, t_1 = 6 \text{ s}, v_1 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

За време од шест секунди тело је прешло пут:

$$s_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = 90 \text{ m}.$$

Од шесте до краја десете секунде сила не делује на тело, тако да се оно креће по инерцији (равномерно) брзином $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. То је истовремено почетна брзина за трећи део кретања. Од шесте до десете секунде, тј. при равномерном кретању тело пређе пут:

$$s_2 = v_1 t_2, t_2 = 4 \text{ s}, s_2 = 120 \text{ m}.$$

Од десете секунде сила делује у супротном смеру од смера кретања тела, тако да се тело креће равномерно успорено. Успорено тело износи:

$$a_3 = \frac{16 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Израчунаћемо време заустављања тела:

$$v_3 = v_1 - a_3 t_z,$$

$$v_3 = 0, t_z = \frac{v_1}{a_3} = 3,75 \text{ s}.$$

Пут налазимо из релације:

$$s_3 = v_1 t_z - \frac{a_3 t_z^2}{2} = 56,25 \text{ m}.$$

Међутим, пошто сила и даље делује у истом смеру још 0,25 s, тело ће сада кренути убрзано у смеру силе (у супротном смеру од претходног смера кретања), без почетне брзине и убрзањем од $8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Сада можемо наћи брзину тела на крају четрнаесте секунде кретања:

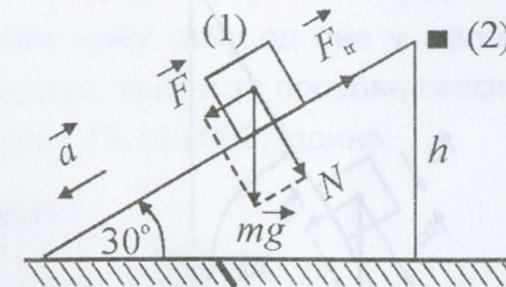
$$v_4 = a_3 t_4, t_4 = 0,25 \text{ s}, v_4 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Пут који је тело прешло у току времена од 0,25 s износи:

$$s_4 = \frac{a_3 t_4^2}{2} = 0,25 \text{ m}.$$

Укупан пут који је тело прешло на крају четрнаесте секунде је:

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 266,5 \text{ m}.$$



Слика Р7.6.

Р7.6 Према другом Њутновом закону, резултујућа сила која делује на тело (види слику Р7.6) је:

$$ma = F - F_{\text{tr}} \quad (1)$$

где је

$$F = \frac{mg}{2} \text{ а } F_{\text{tr}} = \mu N = \mu mg \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Ако вредности за силе заменимо у једначину (1), добијамо за убрзање:

$$a = g \frac{(1 - 1,73\mu)}{2} = 3,27 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Са слике се види да је тело прешло пут $s = 2h = 4 \text{ m}$. Сада можемо наћи време кретања тела низ стрму раван:

$$s = \frac{at_1^2}{2}, t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a}} = 1,56 \text{ s}.$$

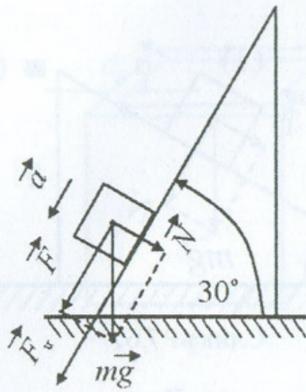
Време кретања тела које слободно пада биће:

$$h = \frac{gt_2^2}{2}, t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,63 \text{ s}.$$

Разлика времена њиховог кретања износи:

$$t_1 - t_2 = 0,93 \text{ s}.$$

7.7 Дужина стрме равни износи:



Слика P7.7.

$$s = \frac{2h}{\sqrt{3}} = 10 \text{ m.}$$

Са слике P7.7 видимо да две силе успоравају тело, F и F_{tr} . Успоренење тела налазимо из другог Њутновог закона:

$$ma = F + F_{tr},$$

где су те силе

$$F = \frac{1,73mg}{2} \text{ и } F_{tr} = \frac{\mu mg}{2},$$

$$ma = mg \frac{(1,73 + \mu)}{2},$$

$$a = g \frac{(1,73 + \mu)}{2} = 10,65 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Зауоставни пут биће:

$$v^2 = v_0^2 - 2as_z = 0,$$

$$s_z = \frac{v_0^2}{2a} = 18,76 \text{ m.}$$

Видимо да је он већи од дужине стрме равни што значи да се тело неће зауставити на врху, већ ће полетети са стрме равни (коси хитац) и по једној кривој путањи (параболи) пасти на

тло. Ми можемо наћи брзину на крају стрме равни и време за које је тело дошло до краја равни:

$$v^2 = v_0^2 - 2as,$$

$$v^2 = 400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 2 \cdot 10,65 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m},$$

$$v = 13,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$v = v_0 - at,$$

$$t = \frac{(v_0 - v)}{a} = 0,59 \text{ s.}$$

Видимо да је време кретања тела по стрмој равни 0,59 s а да је са ње полетело брзином од $13,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

P7.8 Пошто је брзина константна, векторска сума сила које делују на тело једнака је нули:

$$mg + F_p + F_{ot} = 0, \quad (1)$$

где је према услову у задатку сила отпора

$$F_{ot} = bv \quad (b = \text{const}).$$

Користећи слику P7.8.a и релацију (1) можемо за силе написати:

$$mg = F_{ot} + F_p, \quad (2)$$

$$mg = bv + \rho Vg, \quad (3)$$

где је запремина $V = \frac{m}{\rho_s}$,

$$mg = bv + mg \frac{\rho}{\rho_s}.$$

У другом случају (види слику P7.8.b) важи следећа релација за силе:

$$(\text{наставак у следећем броју})$$

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
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.

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