

ЗАНИМЉИВОСТИ: БИНАУРАЛНИ ЕФЕКАТ

млади 99/00 77 "0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575



Алесандро Волта: О електрицетету изазваном обичним контактом различитих проводних супстанци

- YU МЛАДИ ФИЗИЧАР, Часопис за ученике основних и средњих школа
GB YOUNG PHYSICIST, Magazine for elementary and secondary school students
F JEUNE PHYSICIEN, Journal pour les élèves des écoles primaires et secondaires
D JUNGER PHYSIKER, Zeitschrift für Volks und Mittelschüler
RUS МОЛОДОЙ ФИЗИК, Журнал для учеников начальных и средних школ

Свеска "О"

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

др Драган МАРКУШЕВ

УРЕДНИШТВО

проф. др Светозар БОЖИН
проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
др Душан АРСЕНОВИЋ
проф. др Дарко КАПОР
Ратомирка МИЛЕР
Томислав СЕНЋАНСКИ

проф. др Томислав ПЕТРОВИЋ
др Радмир ЂОРЂЕВИЋ
др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
др Борко ВУЈИЧИЋ
др Горан ЂОРЂЕВИЋ
проф. др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ

Компјутерска обрада текста и цртежа: Ксенија МИЛАКИЋ
Лектор: проф. др Асим ПЕЦО
Коректор: Ксенија МИЛАКИЋ
Корице и дизајн листа: др Драган МАРКУШЕВ

ИЗДАВАЧ

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

Прегревица 118
11080 Београд
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 решења Републичког секретаријата за културу Србије бр. 329 од 29.09.1976.

©Друштво физичара Србије, Београд, 1999

Сва права умножавања, прештампавања и превозања задржава Друштво физичара Србије

Тираж: 500 примерака

УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани читаоци!

Изашао је и други редовни број (од четири планирана) нашег часописа за ову школску годину. Хвала вам на досадашњој претплати и сарадњи, и надам се да нисмо изневерили ваша очекивања. За сада највише добијамо решења рачунских задатака. У томе предњаче ученици основне школе "Уједињене нације" из Београда. Најуспешније ученике ове школе, заједно са њиховом наставницом из физике Горданом Мајевић, наградили смо, у границама наших могућности, са десет бесплатних годишњих претплата "Младог физичара". Захваљујем се свима који су пажљиво прочитали претходни број, те дали корисне примедбе и указали на примећене грешке. Свака ваша примедба је добродошла, јер жеља нам је да дођемо до таквог садржаја часописа који ће одговарати свим ученицима основних и средњих школа. Што се грешака тиче, оне су већином техничке природе, али ћемо се и даље трудити да их буде што мање, и да их не понављамо.

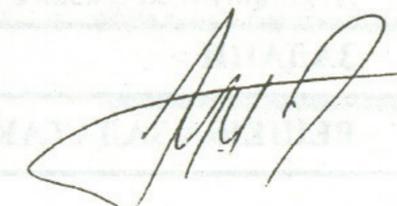
Штампање сва четири редовна броја у овој школској години обезбеђено је захваљујући изузетно доброј сарадњи редакције часописа са Комисијом за такмичење Друштва физичара Србије и њеним председником др Мићом Митровићем са Физичког факултета у Београду. Посебно се, у име редакције и моје лично име, захваљујем Министарству за науку и технологију Републике Србије, министру др Браниславу Ивковићу, на откупу 100 претплата нашег часописа, што ће омогућити његову доступност најширем кругу заинтересованих читалаца.

Све потребне информације у вези претплате и адресе редакције наћи ћете на унутрашњим корицама листа. Телефон редакције вам је на располагању сваког радног дана од 11 до 15h. Имајте на уму да је претплата и даље најјевтиније решење при набавци часописа.

На крају, желим вам, у име редакције и моје лично име, срећне предстојеће Божићне и Новогодишње празнике.

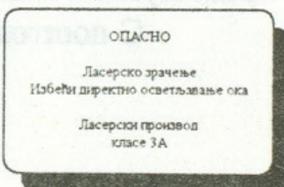
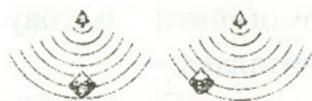
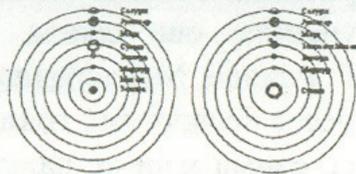
С поштовањем,

Главни и одговорни уредник
часописа "Млади физичар"
Драган Маркушев



САДРЖАЈ

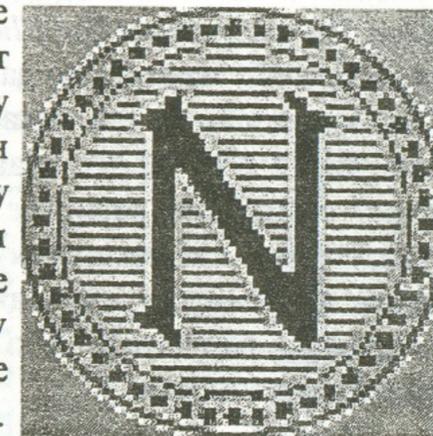
- 3 **УКРАТКО**
- 5 **ТЕМА БРОЈА**
- 5 **О електрицитету изазваном обичним контактом различитих проводних супстанци**
Алесандро Волта
Philosophical Magazine, Sept. 1800
- 8 **ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ**
- 8 **Бордано Бруно (1548-1600)**
Ратомирка Милер
VI београдска гимназија, Београд
- 10 **ОТКРИЋА**
- 10 **Како се експериментално добијају хемијски елементи највеће масе**
Иван Гутман, Стеван Јокић*
**ПМФ, Крагујевац*
Институт за нуклеарне науке, Винча
- 16 **ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ**
- 16 **Коста Стојановић**
Радомир Ђорђевић
Физички факултет, Београд
- 19 **ЗАНИМЉИВОСТИ**
- 19 **Бинаурални сфекат**
Светозар Божин, Емило Даниловић*
**Физички факултет, Београд*
Републички завод за школство, Београд
- 22 **Борба против првог громобрана**
Томислав Сенћански
О.Ш. "Краљ Петар I", Београд
- 24 **ДА ЛИ ЗНАТЕ...**
- 24 **Да ли ласерски показивач може да оштети око?**
Мирјана Поповић-Божич
Институт за физику, Земун
- 27 **ЗАДАЦИ**
- 30 **РЕШЕЊА ЗАДАТАКА**



УКРАТКО

Нобелова награда за ову годину

Овогодишњи добитници Нобелове награде из физике су професори Герар Хофт (*Gerardus 't Hooft*) са Универзитета у Утрехту, Холандија, и Мартин Велтман (*Martinus J. G. Veltman*) са Универзитета у Мичигену, САД. Како стоји у званичном саопштењу Шведске краљевске академије наука, оба истраживача су добила награду за објашњење квантне структуре електрослабих интеракција у физици. Тачније, поставили су теорију физике честица на чврсте математичке основе, и показали како се та теорија може искористити за прецизно израчунавање карактеристичних физичких величина. Експерименти, који се у последње време врше у акцелераторским лабораторијама у Европи и САД, потврђују многе од њихових резултата.



Ултрабрзи пренос енергије

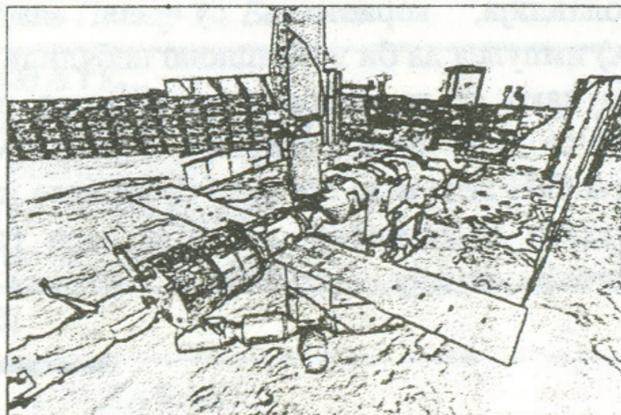
У часопису *Nature* (402, (1999), 507) објављени су занимљиви резултати испитивања преноса енергије између молекула воде у течном узорку. Истраживачи Сандер Воутерсен (*Sander Woutersen*) и Хуиб Бекер (*Huib Bakker*), са Амстердамског института за атомску и молекулску физику (*FOM-Institute for Atomic and Molecular Physics in Amsterdam*), Холандија, користили су тзв. ласере ултрабрзих (фемтосекундних) импулса да би вибрационо побудили молекуле воде, а онда посматрали како се та вибрациона енергија расподељује кроз течност. Показало се да је пренос енергије са једног молекула воде на други вибрирањем О-Н везе и до сто пута бржи него што се очекивало, а добијени резултати објашњавају зашто је вода главни преносник енергије на пример између протеина и осталих биомолекула у организму.

Атомски микроскопи нове генерације

Тим немачких научника учинио је важан корак у развоју атомског де Бројевог (*de Broglie*) микроскопа. Предвођени Петером Тенисом (*Peter Toennies*) са Макс Планк института за динамику флуида (*Max Planck Institute for Fluid Dynamics*) у Гетингему, Немачка, успели су да пронађу начин како да фокусирају зрак неутралног атома хелијума (^4He) користећи се тзв. таласно-честичним дуализмом атома (*Phys. Rev. Lett.* 83, (1999), 4229). Мање де Бројеве таласне дужине хелијумових атома омогућиће добијање слика веће резолуције од оних добијених стандардним електронским или фотонским микроскопима. Хелијумови зраци су хемијски инертни, не продиру у материјал и не изазивају механичка оштећења, што је врло захвална особина за испитивање биолошких узорака.

Космичка прогноза

Процеси који се дешавају у далеком Свмиру могу утицати на климу наше планете. Хенрик Свенсмарк (*Henrik Svensmark*) из Данског метеоролошког института (*Danish Meteorological Institute*) уочио је да, током једанаестогодишњег циклуса активности Сунца, покривеност Земље облацима више зависи од густине космичких зрака који потичу од остатка Галаксије него од Сунчевог зрачења. Познато је да соларно магнетно поље интерагује са космичким зрацима: када је соларно поље јако, оно блокира више космичких зрака који јонизују молекуле ваздуха у нижим слојевима атмосфере и тако утичу на покривеност облацима и друге појаве везане за временске прилике на Земљи.



ТЕМА БРОЈА

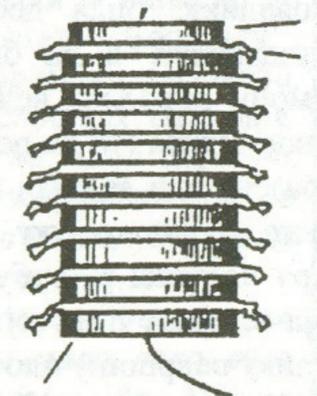
О електрицитету изазваном обичним контактом различитих проводних супстанци

Алесандро Волта (*Alessandro Volta*)
Philosophical Magazine, September 1800

Година 1999. је двестогодишњица Волтиног изума стуба, који данас називамо Волтин стуб, и помоћу кога је Волта први произвео електричну струју. Тим поводом на WEB страни XXX Међународне олимпијаде из физике (<http://www.pd.infn.it/Olifis/logo.htm>), која је у јулу 1999. одржана у Падови, представљен је Волтин чланак, у коме је Волта описао свој стуб, и експерименте којима је доказивао да у стубу постоји стална електрична струја. Објављујемо превод на српски језик дела овога чланка.

Обезбедио сам неколико десетина малих округлих плочица од бакра, бронзе или чак сребра, полупречника отприлике једног инча¹ (новчиће, на пример) и исти број плочица од калаја, или, још боље, од цинка исте величине и облика ... Припремио сам, такође, веома велики број кружних комадића картона, или неког другог спљивастог материјала, који може да упија и задржава велику количину воде или влажне материје, којом морају бити добро натопљени да би се обезбедио успех експеримената. Ове кружне комадиће картона, које ћу звати навлажени дискови, направио сам мало мањим него што су плочице метала, да не би, када се поставе између плочица, као што ћу у наставку описати, прелазили изван њих.

Потом сам поставио хоризонтално, на сто или било које друго постоље, једну металну плочицу, на пример плочицу од сребра, а изнад ње плочицу од цинка, па сам на овај други поставио навлажен диск, потом другу плочицу бакра, а на њу одмах другу плочицу цинка, изнад које сам поставио други навлажен диск. На тај начин сам наставио да повезујем плочицу



Волтин стуб

¹

1 inch = 2,54cm

сребра са плочицом цинка, и увек истим редоследом, тј. сребро испод, а цинк изнад, или обрнуто, зависно од које плочице сам пошао, а између сваког од тих парова сам постављао навлажен диск. Наставио сам да формирам, од више оваквих парова метала, стуб што је могуће виши, а да не пада.

Али, када овакав стуб садржи око двадесет оваквих парова метала, он не само што показује знаке електрицитета на Каваловом електрометру, повезаном са кондензатором, јачине изнад десет или петнаест степени, и што може да



Алесандро Волта
(1745-1827)

наелектрише тај кондензатор обичним додиром, тако да дође до појаве варнице, већ на прсте који га додирну на крајевима (дно и врх стуба), делује са више малих удара, мање више честих, ако се додиривање понавља. Сваки од ових удара савршено личи на онај мали удар који се доживи при додиру мало наелектрисане Лајденске боце, или батерије боца мало мање наелектрисаних, или при додиру јако малаксале торпедо рибе, која још боље имитира ефекте моје апаратуре низом поновљених удара које она може континуално да произведе.

Да би се добили овакви слаби удари из апаратуре коју сам описао, и која је ипак веома мала за велике ефекте, потребно је да прсти, са којима треба истовремено додирнуте крајеве стуба, буду потопљени у воду, да би кожа, која у другим околностима није добар проводник, била добро навлажена. Да бисмо наставили са више поузданости, и да бисмо добили јаче ударе, потребно је повезати, помоћу довољно велике металне плоче, или велике металне жице, основу стуба (то ће рећи, доњу плочицу метала) са водом која се налази у базену или великој шољи, и у коју треба потопити, један, два или три прста, или целу руку, а врх горњег краја (највиша плочица из највишег пара плочица у стубу) додирнути чистим крајем друге металне плоче која се држи у другој руци, која мора бити веома влажна, и обухватати велику површину плоче држећи је веома чврсто ...

И даље претпостављам да је стуб сложен са највећом могућом пажњом, и да је сваки пар металних делова, састављен од плочице сребра постављене изнад плочице цинка, повезан са следећим паром

довољним слојем влаге, која се састоји од слане воде, што је боље него обична вода, или парчетом картона, коже или било које друге ствари исте врсте, која је добро натопљена том сланом водом. Диск не сме бити исувише мали, а његова површина се мора добро приљубљивати на оне металне плочице између којих је постављен.

Питање за ученике

Не много после Волтиног открића уследило је откриће једног важног ефекта електричне струје. Тај ефекат се користи у инструментима за детекцију и мерење електричне струје. Који је то ефекат, који научник га је открио и када?

Превод

Мирјана Поповић-Божич

Институт за физику, Земун

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

У издању Клуба НТ из Београда, Добрачина 59б, а у оквиру библиотеке "ПОПУЛАРНА Наука", изашла је књига

Ричард Фајнман

КАРАКТЕР ФИЗИЧКОГ ЗАКОНА

коју препоручујемо свакоме ко воли физику, и жели да о њој научи и нешто више од онога што учи у школи. Овде ћемо навести само део из предговора ове књиге, који је написао др Радомир Ђорђевић, професор Физичког факултета у Београду:

"О појму научног закона писали су многи савремени физичари, али је књига Ричарда Фајнмана током последњих деценија, можда понајвише оставила трага. То није ни мало случајно. Реч је о једном од највећих физичара нашег времена који се бавио теоријском физиком, научник из чијег се волуминозног курса физике учи на универзитетима широм света..."

"На крају треба напоменути да за српски превод ове Фајнманове књиге, чије превођење није ни мало лако због специфичности Фајнмановог израза, дугујемо др Милану Ћирићу који се већ раније огледао у успешном превођењу извесног списа из области физике."

ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Ђордано Бруно (1548-1600)

Ратомирка Милер

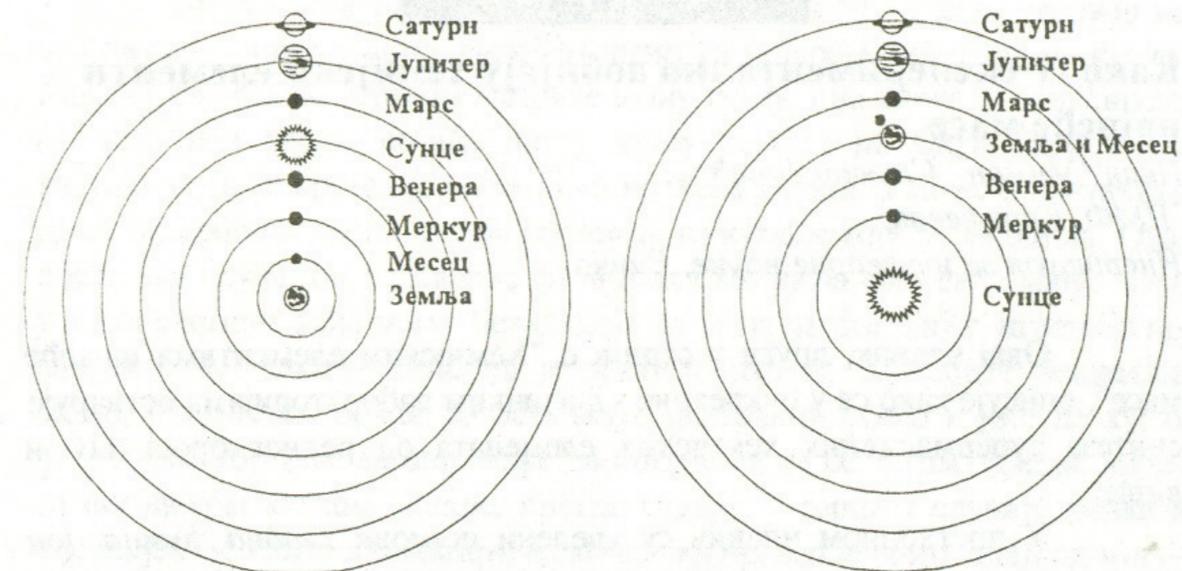
VI београдска гимназија, Београд

Вероватно су многи од вас читали или чули о спаљивању на ломачи великог и талентованог астронома, Ђордана Бруна (*Giordano Bruno*), 17. фебруара 1600. године.

Устројство Васионе, кретање планета и звезда, границе Васионе, све су то питања на која су научници одвајкада покушавали да дају одговор. Аристотел је у IV веку пре нове ере први дао заокружен геоцентрични систем. По њему Земља је била у центру Васионе, а око ње су кружиле планете (Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн - једино се оне виде голим оком), Сунце и Месец. Звезде су биле непокретне, а обртала се небеска сфера. Птолемај (II в.н.е.) је подржао Аристотелов геоцентрични систем, при чему је унео неке новине: сматрао је да постоји осам ротирајућих концентричних кристалних сфера, за планете, Сунце и Месец и најудаљенија за непокретне звезде. То, и објашњење привидног (онако како га ми видимо са Земље) кретања планета, дао је у књизи "Велики зборник астрономије" или како је касније добио име од Арапа "Алмагест". Ово учење је црква у средњем веку прихватила, јер се слагало са њеним учењем. Сумња у истинитост овог учења је представљала јерес, а казне су биле сурове, врло често са смртним исходом, као што је био случај са Ђорданом Бруном.

Пред крај прве половине шеснаестог века, чувени пољски астроном Никола Коперник, објавио је 1543. године (дело је изашло из штампе три месеца после његове смрти) дело "О кружењу небеских тела", где је између осталог изложио хипотезу о хелиоцентричном систему. По њему, Сунце је центар Свемира, а око њега круже све планете и сфера са непокретним звездама. Треба напоменути да је о хелиоцентричном систему први говорио Аристарх (III в.п.н.е.), али не дајући строг доказ за своју тврдњу.

Коперников свет је имао велики недостатак ротирајућу сферу са непокретним звездама. Ђордано Бруно је направио корак напред, одбацивши тврђење да су звезде непокретне и да је Васиона коначна. Такође је одбацио средњовековно схоластичко схватање о обртању и кретању небеске сфере.



Геоцентрични систем

Хелиоцентрични систем

Основна космолошка схватања Ђордана Бруна била су дата у књизи "О бесконачности Васионе и света", која је изашла 1584. године у Лондону. У предговору књиге, он се обраћа самом себи. "Проповедај нам учење о бесконачној Васиони. Сатри у прах измишљене сводове и небеске сфере, који као да су дужни да раздвоје толика небеса и стихије. Даруј нам учење о јединству земаљских закона у свим световима и јединственој свемирској материји. Обори теорије о томе да је Земља центар Свемира. Разбиј у парампарчад спољне покретаче и границе такозваних небеских сфере...".

Претпоставке и ставови које је Ђордано Бруно изнео у књизи су генијални за време у коме је радио и живео, али нису сви његови закључци добили потврду у току даљег развоја астрономије, па и осталих природних наука. Међутим, мора се признати да је он далеко превазишао тадашња научна сазнања, дајући једну нову слику Свемира, насупрот учењу цркве. На тај начин је омогућио даљи развој астрономије, потискујући полако цркву из сфере науке.

Споменик овом великом научнику, који је своје идеје платио животом, налази се у Риму.

ОТКРИЋА

Како се експериментално добијају хемијски елементи највеће масе

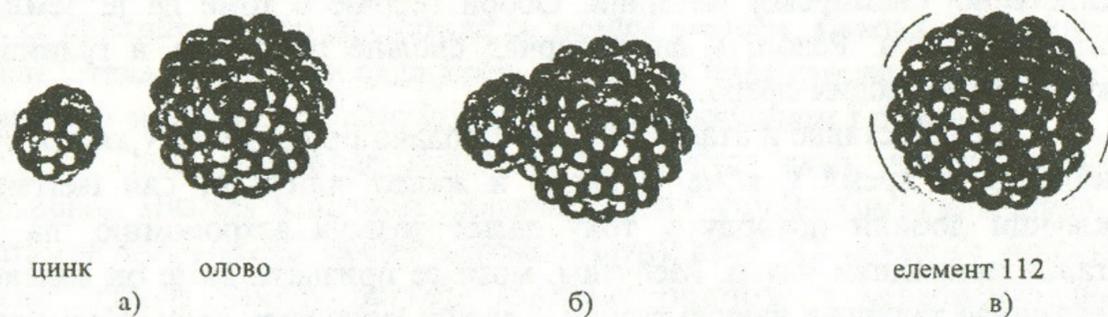
Иван Гутман², Стеван Јокић

ПМФ, Крагујевац

Институт за нуклеарне науке, Винча

Овај чланак, други у серији о "Хемијским елементима највеће масе", описује како се у нуклеарно - физичким лабораторијама остварује синтеза супермасивних хемијских елемената од редног броја 110 и више.

У претходном чланку су уведени појмови *хладна фузија*, *јон велике масе*² и наведене су одговарајуће нуклеарне реакције којима су остварене синтезе неких хемијских елемената највеће масе. Процес синтезе два лакша хемијска елемента у један тежи би на једноставан начин могао бити приказан схематски на примеру добијања хемијског елемента са редним бројем $Z=112$ (*Uub* - *унунбијум*). Као што се види са сл. 1., у првом делу процеса (а) потребно је тешки јон *цинка* убрзати до одређене енергије и усмерити на непокретну metu коју чине језгра *олова*. У другом делу ова два језгра се спајају (*процес фузије*) (б) и добија се



Слика 1. Схематски приказ добијања хемијског елемента унунбијума

једно сложеније језгро које у трећем делу емитује један *неутрон* и преостаје хемијски елемент *унунбијум* (в).

² До усвајања Међународног система физичких величина и јединица - SI, маса и тежина су били синоними, па се и сада у неким текстовима (код нас и иностранству) језгра по маси погрешно класирају као: лака, тешка и супертешка. Подсетимо се, II Њутнов закон гласи: $F=m \cdot g$, где је F сила или тежина, m маса, а g гравитационо убрзање. Дакле, тежина има димензију силе и у SI има за јединицу њутн са ознаком - [N]; јединица масе у SI је килограм - [kg]. Због тога се, сходно нашем Закону о мерама и стандарду JUS-а, у новим текстовима називи: лако језгро преводне са језгро *мале масе*, тешко са *масивно* и супертешко са *супермасивно* језгро.

Но, да ли је то баш тако једноставно? Да бисте дали одговор на ово питање, можете користити аналогију са сударом билијарских кугли. Када билијарским штапом ударите једну куглу, она може, у зависности од угла под којим погађа другу куглу која стоји, бити скренута и наставити своје кретање, може бити враћена уназад, а може и наставити да се заједнички креће, истом брзином, са куглом коју је погодила. Овај последњи случај би одговарао фузији два хемијска елемента мање масе у један елемент веће масе. Без обзира на то да ли сте добар играч билијара или не, закључићете да је доста тешко да остварите последњи судар, јер бисте морали да остварите централни судар и још да кугли дате такво убрзање да она може да покрене и да се затим заједно креће са погођеном куглом. Дакле, процес судара, у горњем случају цинка и олова, још је компликованији, а схематски приказ је само један од могућих који се врло ретко дешава. Додатна компликација, у односу на билијарске кугле, јесте чињеница да су језгра цинка и олова позитивно наелектрисана тако да између њих делује *одбојна Кулонова сила* (познат је Кулонов закон привлачења или одбијања два наелектрисана тела) па је јону цинка потребно дати довољно енергије да је савлада. Када ова два језгра дођу у непосредни контакт, између њих почиње да делује *нуклеарна сила* која је *привлачна* (нуклеарна сила, за разлику од Кулонове силе, делује у језгру, тј. на растојању од највише $10^{-15}m$, број који се добија када јединицу поделимо са бројем који има 15 нула). Ако се електростатичка сила између два јединична наелектрисања (два електрона или два протона) узме за јединицу, онда је нуклеарна сила, на истом растојању, већа за фактор 100. Нуклеарна сила тако обједињује и држи на окупу протоне и неутроне из два језгра која су се сударила, тј. омогућује формирање једног новог тежег језгра. Да би тако формирано језгро остало у животу одређено време, потребно је да јон цинка буде убрзан до енергије која ће бити таква да се после фузије са језгром олова, у новоформираном језгру не разликују енергије протона и неутрона из цинка и олова. После судара новоформирано језгро треба да има што је могуће мањи вишак енергије, јер ће у противном доћи до његовог тренутног распада. У овој реакцији енергија цинкових јона подешена је тако да формирано језгро има таман толику енергију да емитује само један неутрон и тиме пређе у неко стабилно стање.

Претходно наведене чињенице указују на сву компликованост ових процеса. Зато се у лабораторијама овакви експерименти припремају и више година, а изводе недељама и месецима, да би се добило свега неколико атома супертешких хемијских елемената.

Ми ћемо у овом чланку приказати како се у некој нуклеарно - физичкој лабораторији остварују прве две етапе процеса приказаног на сл. 1, тј. како се убрзава масивни јон и усмерава на неку мету сачињену од другог језгра (етапа означена са (а)) и како се затим издваја језгро настало њиховом фузијом (етапа означена са (б)).

Како се остварује убрзање масивног јона?

Први уређај који је омогућио убрзавање наелектрисаних честица конструисао је 1931. године амерички физичар Лоренц (*Ernest Orlando Lawrence* 1901 - 1958., добио Нобелову награду за физику 1939.). Био је то *циклотрон* у коме се нека честица почетне брзине (v) и наелектрисања e убрзава у магнетном пољу (B) тако да на њу делује сила (F) која је нормална на раван што је чине вектори брзине и магнетног поља, па се честица креће по кругу. У циклотрону постоје два дуанта (шупље коморе у облику слова D) између којих делује променљиви високи напон. Овим напоном се убрзавају јони када прелазе из једног дуанта у други, док у самом дуанту њихова брзина остаје иста, јер на њих не делује електрична сила.

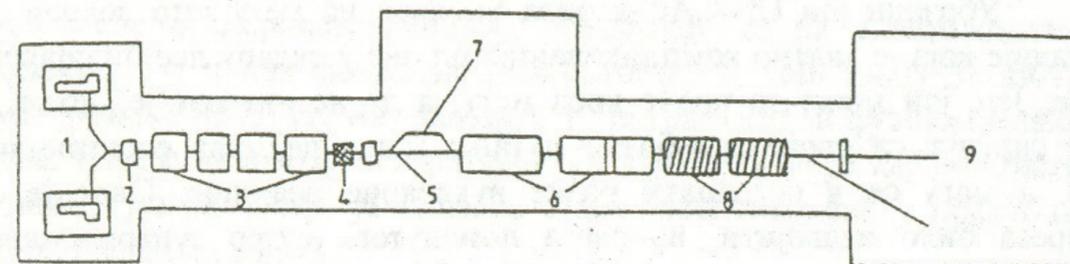
Трећа генерација оваквог типа циклотрона омогућила је добијање, до сада, хемијског елемента највеће масе са редним бројем $Z=118$ (*Uuo - ununoktijum*) о коме је било речи у претходном чланку.

Уређај који ће бити основа за конструкцију будућих електростатичких акцелератора наелектрисаних честица, конструисао је 1931. године амерички физичар Ван де Граф (*Robert Van de Graaf*, 1901 - 1967). У литератури је он познат као Ван де Графов генератор. Иначе, Ван де Граф је 1958. године дао идеју да се конструишу два линеарна акцелератора у тандему (о чему ће бити речи касније). Иначе, акцелератори су засновани на дејству електричног поља на наелектрисану честицу.

Прву нуклеарну реакцију коришћењем акцелератора извели су енглески физичари Кокрофт (*sir John Douglas Cockcroft*, 1897 - 1967.) и Волтон (*Ernest Thomas Sinton Walton*, 1903 -) 1932. године, и за то остварење добили Нобелову награду за физику 1951. Ово је био високонапонски акцелератор протона који је у литератури познат као Кокрофт - Волтонов акцелератор. (Као интересантну чињеницу напомињемо да је у *Институту за нуклеарне науке Винча* већ 50-тих година постојао Кокрофт - Волтонов акцелератор којим је било могуће убрзавати протоне до 1,5MeV).

Да би се добила одговарајућа кинетичка енергија јона, којим треба да буде остварена нека нуклеарна реакција, потребно је да јони који се убрзавају имају што је могуће веће наелектрисање. Будући да наелектрисање код јона добијених из неких класичних јонских извора не прелази више од +6 (у случају криптона) и +8 (у случају урана) искоришћена је идеја Ван де Графа о два линеарна акцелератора у тандему.

Будући да је највећи број елемената велике масе ($Z=107-112$) синтетизован у Удружењу за испитивање тешких јона (*Gesellschaft für*



Слика 2. Схематски приказ линеарног акцелератора UNILAC

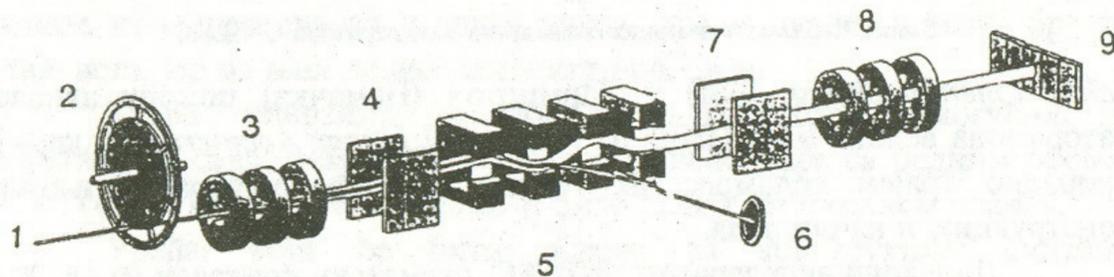
Schwerionenforschung, GSI) у Дармштату (Немачка) помоћу акцелератора јона велике масе UNILAC (*Universal Linear Accelerator*), који је прорадио крајем седамдесетих година, описаћемо укратко његову конструкцију и начин рада.

Линеарни акцелератор UNILAC, схематски приказан на сл. 2, је дугачак 120m, односно 200m са салом за експериментисање. Ради на следећи начин: из извора јона (1) убацују се јони (у горњем примеру цинка) који пролазе кроз електростатички затварач (2) којим могу бити пропуштени или заустављени. Пошто је њихово наелектрисање ниско потребно је откинути још већи број електрона; ако је могуће све. Да би се то остварило, јони бивају убрзани у првом акцелератору (3) и затим усмерени на део (4) у коме се врши огољавање атома, тј. одстрањивање електрона. То је, у ствари, неки гас одговарајуће густине са чијим атомима се сударају убрзани јони и при тим сударима губе електроне и тиме постају још више наелектрисани. Пошто са свих атома није откинут исти број електрона, то ће се на изласку из овог дела добити мешавина различито наелектрисаних јона. На пример, код цинка могу бити јони који имају наелектрисање ...+10, ...+15 до +30. У зависности од конкретног случаја потребно их је радвојити према наелектрисању. Раздвајање се остварује у сепаратору јона велике масе (5). Јони високог наелектрисања се могу користити за неке нуклеарне реакције на ниским енергијама у делу за експериментисање (7), а могу се усмерити на други

линеарни акцелератор (6) у коме се убрзавају до енергије која је предвиђена за одговарајућу нуклеарну реакцију. Тако убрзани јони пролазе још кроз резонатор (8), а затим бивају усмерени на мету сачињену од неког другог језгра (у нашем случају олова) у делу намењеном за експериментисање (9). Овим је остварена прва етапа процеса означена са (а) на сл. 1.

Како се издваја супермасивно језгро настало фузијом?

Убрзани јон UNILAC-а бива усмерен на мету што доводи до ситуације која је знатно компликованија од оне у судару две билијарске кугле. Јер, јон може да прође кроз мету, а да не интерагује, може да буде скренут са своје првобитне путање услед дејстава електричних сила, а могу се и остварити разне нуклеарне реакције. Овде је од интереса било издвојити, из свега поменутог, језгро супермасивног елемента који је настао фузијом цинка и олова. Овај задатак је успешно



Слика 3. Схематски приказ сепаратора за продукте интеракције јона великих маса - SHIP

решила група научника у GSI, под руководством Минзенберга (*Gottfried Münzenberg*), конструкцијом сепаратора за продукте интеракције тешких јона - SHIP (*Separator for Heavy Ion Reaction Products*) и детекторског система. Схематски приказ SHIP-а је дат на сл. 3.

Сноп убрзаних тешких јона (1) долази из UNILAC-а и бива усмерен на диск са метама (2). После мете настављају заједно да се крећу јони цинка који нису реаговали, продукти разних нуклеарних реакција, јони цинка скренути услед електричне интеракције са језгром олова, као и језгра настала фузијом цинка и олова. У првом кораку, издвајају се продукти неких нуклеарних реакција између два језгра (на пример, језгро олова, или њему слично, је услед интеракције са цинком подељено на два мања језгра, што је познато као фисија) и јони цинка скренути у електричном пољу језгра олова (ово је у литератури познато као Радерфордово расејање). Затим се преостали део снопа јона цинка (који нису интераговали) и продуката нуклеарних реакција усмерава на

низ фокусирајућих магнета (3) (који имају улогу сочива, тј. да скупе преостали сноп који наставља да се креће). На шеми је тај део снопа представљен једном широм линијом (продукти разних нуклеарних реакција између цинка и олова) и једном ужом линијом која представља јоне цинка. Сви пролазе заједно кроз електростатички дефлектор (4), у коме се, услед дејства електричног поља, раздвоје јони цинка и преосталих продуката нуклеарне реакције. Затим се заједно усмеравају на магнетни дефлектор (5), у коме се, услед дејства магнетног поља, скрену јони цинка у хватач јона (6). Преостали продукти интеракције, представљени широком линијом, усмеравају се на електростатички дефлектор (7) и низ фокусирајућих магнета (8) који имају за циљ да само фузионе продукте интеракције, тј. језгра настала фузијом цинка и олова, усмере на систем детектора (9) у којима се мере карактеристике фузионог језгра. Овим је описана етапа (представљена у претходном чланку) на сл. 1, са (б).

Овим чланком смо покушали да прикажемо како се експериментално остварују прва два корака синтезе хемијских елемената највеће масе, тј. убрзавање масивних јона до одговарајуће енергије и издвајање продуката насталих њиховом фузијом. Читаоци ће, вероватно, приметити да су у експерименталној реализацији ових задатака коришћене врло једноставне и познате физичке законитости засноване на кретању наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Далеко комплекснија је била техничко - инжењерска реализација. О циклотрону и линеарном акцелератору су наведени само основни принципи функционисања, па они које то више интересује могу да консултују факултетске уџбенике опште или нуклеарне физике.

Скрећемо вам пажњу да текст о експерименталном добијању хемијских елемената највеће масе излази из оквира стандардних курсева физике и хемије који се слушају у шестом и седмом разреду основне школе. Молимо вас да овај текст прочитате и продискутујете заједно са својим наставницима.

Редакција

ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ

Коста Стојановић (1867-1921)

Радомир Ђорђевић

Физички факултет, Београд

Све у природи еволуира. Светови се мењају, облици појава постају, рађају се и опет се губе да се поново јаве. Човек се мења и напредује; наше сазнање бива све потпуније и тачније о променама у свету. Прогрес је вечит. Еволуција се мења и у ритму периодичности огледају се најбоље њене особине. Равнотеже су у космосу динамичке природе, мира нема, све је у кретању. Ако што где релативно и стане, на другој се страни јави контра-баланс тога у новом кретању. Проучити у овим променама шта је заједничко, има ли чега сталног у тим вечним променама, шта је узрок чега у сукцесији појава, какви су односи у коегзистенцији физичких стања, задатак је науке, како данас тако и у будућности.

Коста Стојановић

Коста Стојановић припада првим генерацијама научника, интелектуалаца, који су се формирали у Краљевини Србији. Он се бавио физиком (нарочито механиком), историјом и философијом науке, економијом и јавном делатношћу. Иако није живео дуго, он је у свим тим областима оставио видан траг, али се о њему, нажалост, није довољно писало. Био је од оних научника који су се бавили не само извесним проблемима науке, него су покушавали и да доспеју до одређених генералних интерпретација резултата науке и на основу тога створе одговарајућу синтетичку слику о свету као целини. У том смислу он спада и у значајне појаве наше философске традиције, што су још раније установили историчари философске мисли у Србији.

Стојановић је рођен у Алексинцу 2. октобра 1867. године. Завршио је природно-математички одсек Велике школе у Београду (од 1905. Универзитет) као најбољи студент своје генерације. Неко време био је професор гимназије у Нишу и Београду. Од 1905. до 1909. године био је доцент, потом ванредни професор на Универзитету у Београду. Предавао је примењену математику, механику и први започео курс предавања из математичке физике. Интересовање за политику ускоро односи превагу и Стојановић се до краја живота посвећује јавној делатности. Био је посланик Радикалне странке од 1900. године; 1919.

године прелази у Демократску странку: био је министар народне привреде од 1906. до 1908. године и од 1912. до 1913. године, члан делегације на Мировној конференцији у Паризу и на преговорима у Рапалу, министар финансија у влади Николе Пашића. О проблемима економске теорије, економске политике написао је више запажених радова, књига и чланака, као и књигу *La Serbie et la liquidation de la guerre européenne*, Paris, 1919. (*Србија и трошкови европског рата*, Париз, 1919).

Иако је на Универзитету провео само три године, Коста Стојановић је поред низа значајних научних радова међу првима у нашој средини започео и значајне расправе о философским проблемима наука, посебно природних наука, настојећи да разјасни смисао неких од најновијих резултата. У познатим и утицајним часописима (*Дело*, *Глас СКА*, *Српски књижевни гласник*, *Наставник*, *Просветни гласник*, *Преглед*, *Економист*, итд.) објавио је већи број радова. Неке од тих радова касније је приредио и објавио у књизи *Расправе и чланци из науке и философије*, која се појавила 1921, постхумно.

У потрази за поузданијим основама гледања на природу, Стојановић се бавио најпре извесним проблемима историје науке. Већ сам приступ тим проблемима био је важан: изучавао је посебно најистакнутије појаве и она раздобља у којима су се формирале основне парадигме модерне науке. Године 1891. објавио је спис *Атомистика Р. Ј. Бошковића*, у Нишу, у коме је уз преводе важнијих фрагмената са латинског језика, подробније приказао и коментарисао схватања овог великог научника и философа, изнета у делу *Теорија природне философије*. Године 1903. објавио је у Београду спис *Радови Руђера Јосифа Бошковића*, на пољу песничком, философском и егзактним наукама (стр. 94), који је раније био објављен у неколико фрагмената у часопису *Просветни преглед*. У тој књизи Стојановић је дао шири приказ Бошковићевих резултата, посебно у природним наукама (физици, астрономији, геодезији, метеорологији), математици, у контексту прилика у којима се налазио овај мислилац, утицаја тих идеја као и преглед оцена значаја тих идеја. Наведени, а и други радови

Коста Стојановић
(1867-1921)

показују изразито интересовање Стојановића за синтетичке, философске интерпретације или тумачења, како је он често писао. То се види можда понајвише у његовим разматрањима концепције математичке феноменологије Михаила Петровића. Стојановић који је и сам непосредно пре Петровића иницирао једну врсту математичког тумачења феномена природе, друштва, човека, први је реаговао на појаву обимне књиге Михаила Петровића *Елементи математичке феноменологије* (1911). Михаила Петровић му је иначе био школски друг и пријатељ. У то време на релевантан начин реаговао је на појаву Петровићевог дела једино још Милутин Миланковић, Стојановићев наследник на Катедри на Универзитету. Занимљиво је да је изостало реаговање најистакнутијег философа ондашње Србије и касније Југославије, Бранислава Петронијевића. Тек касније, поједини други философи пишу о Петровићевој феноменолошкој доктрини, када је он изнео у ширем и потпунијем облику у делу *Феноменолошко пресликавање* (1933), као и о Стојановићевим феноменолошким идејама.

У складу са ондашњим обичајима, не само код нас, Стојановић је као кандидат за универзитетског наставника одржао приступно предавање под насловом *О основним принципима механике у њиховој примени на физичке проблеме* (1903). У том предавању, као и у раду *Тумачење физичких појава*, Стојановић је изнео основе својих гледања на природу и свет уопште.

Коста Стојановић се формирао као научник и философ у време кризе класичне физике, када су се јасно увиђале границе Галилеј - Њутновске парадигме и Лапласовског модела детерминистичког објашњења појава и процеса природе. После Ајнштајнове Опште теорије релативности (1905) и Специјалне теорије релативности (1916), отварају се нове перспективе у трагањима за новим, потпунијим општим философским објашњењем физичке реалности. У условима релативно спорог мењања интелектуалне климе, иако упознат са новим резултатима у физици, он је градио једну философску концепцију на основу механистичких премиса. Он је тежио да схвати целокупну стварност на основу најопштијих закона механике. Иако је знао да стварност чине разноврсни типови дешавања, различити процеси: неоргански, органски, друштвени, сматрао је да се на основу механичких законитости ипак могу схватити сви процеси у стварности, бар донекле.

(наставак у следећем броју)

ЗАНИМЉИВОСТИ

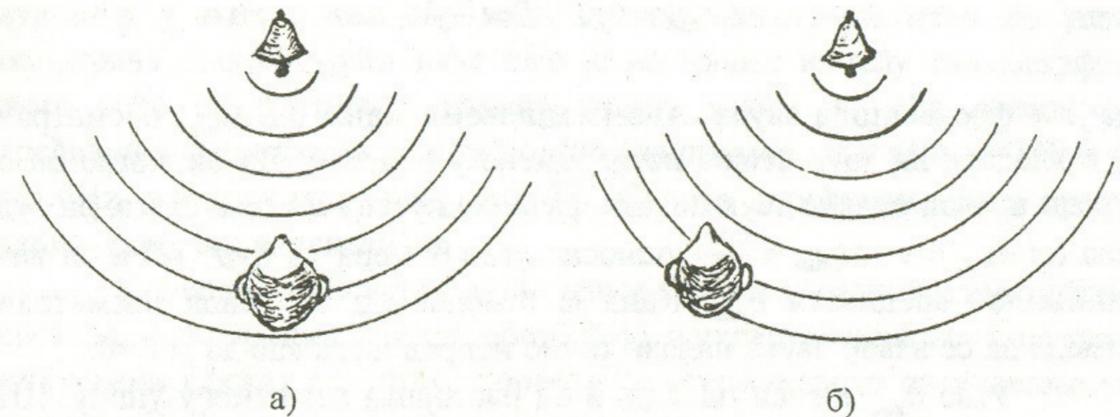
Бинаурални ефекат

Светозар Божин¹, Емило Даниловић

¹Физички факултет, Београд

Републички завод за школство, Београд

Захваљујући томе што слуша са два уха, човек може да одреди правац одакле долази звук. Ако се извор звука налази непосредно испред или иза посматрача, онда звучни талас стиже у оба уха истовремено (сл. 1а), пошто су оба уха на истом растојању од извора. Али, ако се извор налази удесно (или улево) од посматрача, онда талас стиже најпре до десног (односно левог) уха (сл. 1б), које је ближе извору. Човек тада okreће главу лицем ка извору, тако да са оба уха чује звук истовремено.

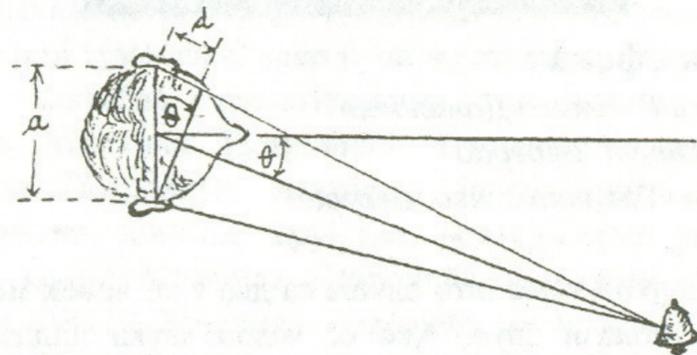


Слика 1.

Појава да звучни талас стиже или не стиже истовремено у оба уха назива се бинаурални ("двоушни") ефекат. Овај назив потиче од латинских речи бини - пар, и аурис - ухо. На бинауралном ефекту се заснива способност човека и животиња да одреде правац одакле долази звук.

Ако се извор звука не налази непосредно испред или иза посматрача, онда је правац извора померен бочно за угао θ (сл. 2), и звук стиже у једно ухо касније него у друго. Пuteви (s_1 и s_2) звучног таласа су тада неједнаки и њихова разлика је $d = s_1 - s_2$ и утолико је већа што су већи угао θ и растојање (a) између ушију (сл. 2). Разлика времена путовања таласа (Δt) до једног и другог уха (кашњење) је

$$\Delta t = \frac{d}{v},$$



Слика 2.

где је v брзина звука у ваздуху.

Посматрач са сигурношћу запажа кашњење Δt ако оно износи најмање десети део периода (T) звучног таласа, односно ако је

$$\Delta t_{\min} = 0,1 \cdot T = \frac{0,1}{v},$$

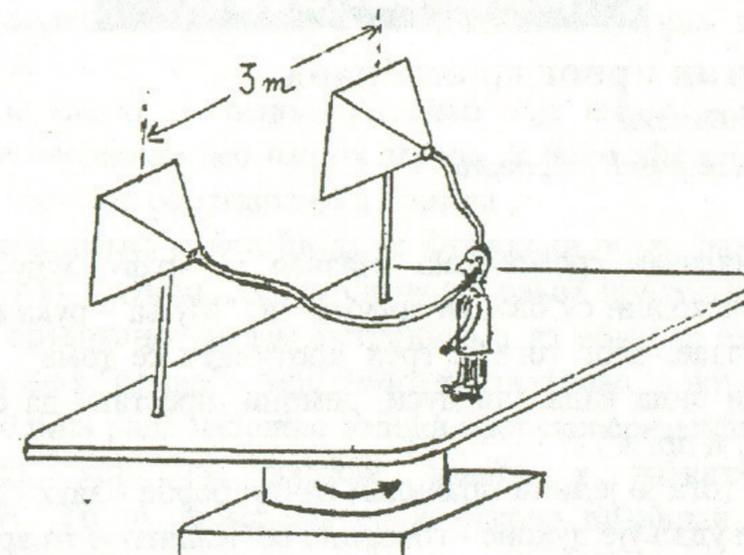
где је ν фреквенција звука. Ако је кашњење мање од Δt_{\min} , посматрачу ће изгледати да звук стиже истовремено у оба уха. Да би могао да се одреди правац одакле звук долази, разлика путева d мора, стога, да буде већа од $d_{\min} = v \cdot \Delta t_{\min} = \frac{0,1v}{\nu}$, односно угао θ мора да буде већи од неке минималне вредности θ_{\min} . Када је θ мање од θ_{\min} онда посматрачу изгледа да се извор звука налази тачно испред њега као да је $\theta=0$.

Угао θ_{\min} зависи од d_{\min} и од растојања (a) између ушију. Што су већи фреквенција звука (ν) и растојање (a), угао θ_{\min} је мањи и правац одакле звук долази може прецизније да се одреди. Рачун показује да је $\theta_{\min} \approx 20^\circ$ за звук фреквенције $\nu=500\text{Hz}$, $\theta_{\min} \approx 2^\circ$ за звук фреквенције $\nu=5000\text{Hz}$, ако је растојање између ушију $a=0,2\text{m}$, а брзина звука $v=340\text{m/s}$.

Врста звука, такође, има улогу у одређивању правца одакле он долази. Најлакше се одређује правац одакле долази шум, пуцањ или низ испрекиданих тонова. Теже је да се одреди овај правац за чист тон који траје дуго без икакве промене.

Бинаурални ефекат има разноврсне примене. За време II светског рата коришћени су специјални уређаји ("ловци звукова") за одређивање правца одакле долази артиљеријска паљба, звук авионског мотора и сл. Уређај се састоји од два велика пријемника звука у облику мегафона³ који се налазе на међусобном растојању од око 3m (сл. 3).

³ Мегафони обично служе за појачавање и усмеравање звука када се у њих говори.



Слика 3.

Звук који у њих стиже спроводи се кроз еластичне цеви до ушију посматрача. Захваљујући томе што је растојање између тих мегафона много веће од растојања између ушију, много је већа прецизност одређивања правца одакле звук долази (на пример, за $a=3\text{m}$, $\nu=340\text{m/s}$ и $\nu=500\text{Hz}$, добија се да је $\theta_{\min} \approx 1,3^\circ$). Овакво одређивање тога правца назива се *звучна пеленгација*.

У случају присуства више извора звука у различитим тачкама простора, бинаурални ефекат обезбеђује њихово независно запажање. Бинаурални ефекат се, стога, користи за стереофонско озвучавање (на пример у биоскопима). У ту сврху неопходно је поставити најмање два звучника на тачно одређеном међусобном растојању, као и код свих осталих стереофонских уређаја.



ЗАНИМЉИВОСТИ

Борба против првог громобрана

Томислав Сенђански

О.Ш. "Краљ Петар I", Београд

Проналазак громобрана изазвао је праву буру различитих приговора. Постојали су овакви аргументи: "Муња у рукама провиђења оруђе је одмазде, због тога је грех противити се томе", "Олујне буре дешавају се и онда када зли дуси, демони, престану да се поковавају Свевишњем", и др.

Због тога је једини правилан начин борбе - звук звона за време непогоде који удаљује духове - говорило се. Колико је то вредело говори један податак: до краја 18. века било је убијено 120 звонара и порушено 400 звона од удара атмосферског електрицитета. Забележено је и ово: када је у Француској неки господин по имену Висери поставио громобран на својој кући, његови суседи су се тако уплашили да су га тужили суду. После веома дуге борбе и жалби, Висери је добио спор.

Бенџамин Франклин (*Benjamin Franklin*) није своју главну борбу за громобран усредсређивао на сујеверне отпоре који су потицали од мање културних људи. Борба се водила са најистакнутијим научницима и политичким личностима. Енглески научник Вилсон се трудио да докаже како се може избећи штетно дејство громобрана ако се његов крај отупи и тако спречи "отицање електрицитета". Сваки грађанин чији је громобран имао шиљак а не туп завршетак био је политички сумњив! Енглески краљ Џорџ III захтевао је од Краљевског друштва (енглеске Академије наука) да се одрекне своје одлуке у корист шиљака на Франклиновом громобрану. Сменио је председника Краљевског друштва који је изјавио да није у стању да измени природне законе.

Против Франклина биле су коришћене све методе клеветања, али је он остао веома миран и



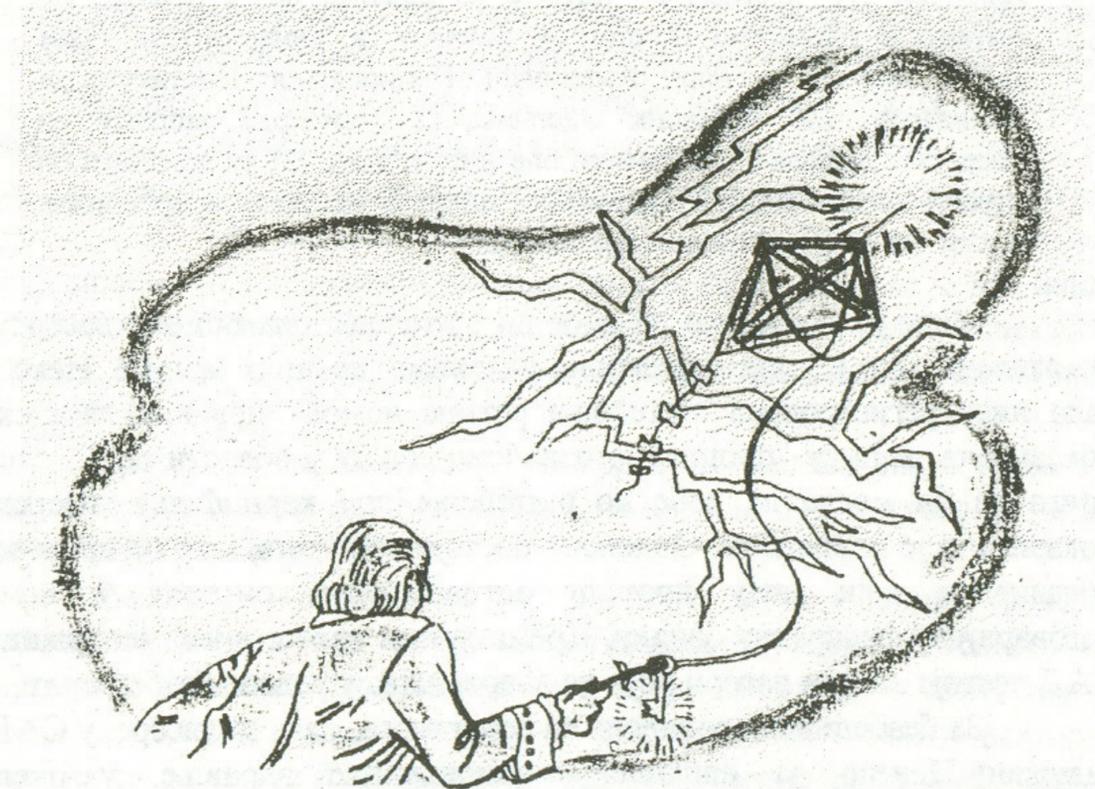
Бенџамин Франклин
(1706-1790)

стално је говорио да се у научним питањима истина доказује само експериментом.

Данас знамо да читава расправа није имала никакву основу. Громобран је неодвојив део наших зграда и немогуће је све набројати шта је он све сачувао од разарања и пожара.

Интересантно је истаћи да се Франклин почео бавити научним радом у својој 41. години, сасвим случајно, након присуствовања једном популарном предавању са демонстрацијама из области електрицитета. Он је био научник "самац" - није много контактирао са научницима, али је за седам година рада извршио велики број експеримената из области електрицитета, који су постали водећи у развоју науке о електрицитету. То му је успело јер је открио правилан пут за даља истраживања.

Чуven је његов експеримент са змајем (на слици), кондензатор "Франклинова табла", експеримент којим је доказао распоред наелектрисања на телима помоћу чајника и металног ланца у њему, и много другог.



ДА ЛИ ЗНАТЕ...

Да ли ласерски показивач може да оштети око?

Мирјана Поповић-Божич

Институт за физику, Београд

Ласерски показивач се све чешће и код нас користи на јавним предавањима. За многе школске експерименте из оптике, ласерски показивач је драгоцен као најједноставнији извор кохерентне светлости. Ласерски показивачи су се појавили и на нашем тржишту по веома доступној цени. Вероватно зато многи ученици имају своје личне ласерске показиваче. Али, наставници и професори у основним и средњим школама забринуто примећују да ученици воле да се играју са ласерским показивачем, тако што светлост упућују ка очима својих другарица и другова. Стога је веома важно да ученици знају да са ласерским показивачем треба пажљиво да рукују. Поред тога, као и у другим земљама, и код нас би одговарајуће установе требало да пропишу стандарде за ласерске показиваче који се могу продавати на тржишту.

Недавно је у рубрици "Питајте експерте", у часопису *Scientific American* [1], постављено питање из наслова овога чланка. На питање је одговорио *Douglas A. Johnson* са Универзитета *Texas A&M. Johnson* је члан Америчког Националног Института за Стандарде, као сарадник Одељења за стандарде заштите од ласерског зрачења. Документи ове институције [2] су признати од стране Организације Уједињених Нација. У наставку је препричан његов одговор на постављено питање.

Мало је вероватно да дође до оштећења ока помоћу ласерског показивача, али је, под одређеним условима, то ипак могуће. Иако до сада нису регистрована оштећења ретине помоћу црвених ласерских показивача, који су "прописано означени" да су у области од 3 - 5mW, брига да би могло да дође до оштећења при коришћењу ласерских показивача је оправдана. Опасност постоји због тога што се производе показивачи који нису прошли одговарајућу контролу и немају одговарајућу федералну ознаку. Према неким извештајима на тржишту САД постоје зелени ласери који не задовољавају услове безбедности.

За безбедност производа за осветљење, па и за ласере, у САД је задужен Центар за направе и радиолошко здравље, у оквиру Администрације за храну и лекове (*Food and Drug Administration - FDA*). FDA се брине о разним направама, о њиховој класификацији и означавању. Класа 2 је "безбеднија" од класе 3. Многи ласерски показивачи су у области од 1 до 5 миливата (mW), подкласи класе 3

која се назива 3А. При пажљивом читању времена експозиције закључује се да би ласер од 5mW могао да изазове оштећење вида.

Зашто се треба бринути о 5mW ($5 \cdot 10^{-3} \text{W}$) када је то мање од једног стотог дела једног процента снаге од 60W, што је снага сијалице са влакном? Прво, зато што се овде бројеви користе на различите начине. Снага сијалице означава снагу коју она користи. Сијалица претвара само 10 процената електричне снаге у светлосну снагу. У случају ласера, означена снага је снага излазне светлости.

Друго, сијалица даје светлост у свим правцима, тако да око види само мали део укупне светлости. Када се удаљите од сијалице, јачина светлости се смањује за четвртину сваки пут када се ваше растојање удвостручи. Ласер даје светлост у облику веома уског снопа. Ако светлост уђе у око, добијате сву енергију ласера, не само њен делић.

Треће, сијалица даје светлост која се састоји из компоненти различитих таласних дужина (фотони различитих енергија). Ласерска светлост је чист тон, само једна таласна дужина. Кохерентна светлост је штетнија.

Најчешћи црвени ласерски показивач је диодни ласер, специјална врста транзистора, или диоде. Због јединствених својстава *ласерске светлости*, она при проласку кроз око бива појачана 100000 пута. Светлост продире до дна ока, тј. пада на ретину где се остварује виђење. Око у ствари види само мали део *електромагнетног спектра*, који се простира од енергија кратких космичких таласа до дугих радио-таласа. Ми видимо само у области од љубичасте до црвене. Инфрацрвено (IR) зрачење и ултраљубичасто (UV) зрачење је ван наше могућности виђења. Око је најосетљивије на жуто - зелену светлост (550nm). При истој снази, сјај црвене светлости таласне дужине 670nm је само 3%.

Дакле, да би показивач био користан, његова снага треба да буде довољно велика да буде класификован као 3А, и треба да носи ознаку ОПАСНО (DANGER).

Важно је знати како се одређују и шта значе границе безбедности ласера, као и границе безбедности у другим областима. Граница је изван број. Изнад тога броја производ је нелегалан - опасан. испод тога броја је у реду. У реалном животу многи фактори утичу на то да нешто буде опасно по здравље. Посматрајте саобраћајне знакове. Рецимо да је брзина од 70 миља на сат дозвољена. Тада, ако возите брзином 71 миља на сат можете добити казну, иако та брзина није много опаснија. Али, 100 миља на сат је много опасније, а 50 миља на сат може бити опасно ако је на путу лед. Тако је и са ласерским

ОПАСНО

Ласерско зрачење
Избећи директно осветљавање окаЛасерски производ
класе 3А

DANGER

Laser radiation
Avoid direct eye exposure

Class 3A laser product

показивачем. Различити услови одређују да ли ће заиста доћи до оштећења вида. [3].

У показивачима регулисаним од стране FDA, граница снаге ласера је постављена на десетину стварног прага оштећења. Ако особа види веома јаку светлост, она ће аутоматски зажмурити, у средњем за мање од 0.2 секунде. На основу овога рефлекса и одговарајућег времена се одређује снага која може да изазове повреду ока. Дакле, не би требало да гледате у ласер, као што не треба гледати у Сунце или било који други јак извор светлости.

Потенцијално опасније, могуће оштећење помоћу ласерске светлости је када светлост из ласерског показивача "претрчи" преко ока. То оштећење се назива заслепљеност блеском. Ако се човек креће по стеновитом путу, по машини која ради, возилу или у авиону, овакав краткотрајан губитак вида може да изазове повреду или несрећу. Ноћу, када је зеница најотворенија, ефекат може да буде још већи.

Извесна основна правила са ласером: никада немојте да уперите сноп ка другој особи, посебно не ка њеном лицу. Немојте ласером да осветљавате огледала ни површине сличне огледалу. Немојте посматрати сноп помоћу дурбина или микроскопа.

И још једна, последња напомена - извесни државни органи су забранили или ограничили употребу ласерских показивача. Неке државе и неки градови су предложили старосне границе за коришћење ласерских показивача. Велика Британија забрањује употребу показивача класе 3А. Ласерски показивачи представљају алатку високе технологије, а не играчку.

Литература

- [1] Scientific American, Ask the experts - Medicine; Andreas Ramos, "Can a pocket laser damage the eye?" The answer comes from Douglas Johnson.
[2] Laser Hazards: Recognition, Control, Compliance from OSHA.
[3] Laser Safety Guide, Princeton University.

ЗАДАЦИ

VI разред

6.1. Бициклиста је за време $t_1=5s$, прешао пут $s_1=40m$, за следећих $t_2=10s$, прешао је пут $s_2=0,1km$, а затим се одмарао $t_3=60s$. Преостали део пута прешао је за време $t_4=5s$. Ако је средња брзина на целом путу била $v_s=2m/s$, наћи преостали део пута (s_4) и средње брзине на сваком делу пута.

6.2. Фудбалско игралиште (правоугаоног облика) има обим 350m, а однос ивица је $b:a=1:2,5$. На суседним угловима краће ивице, налазе се два мирисна цвета. Пчела полети праволинијски са једног цвета, долети на други, опраши га и врати се праволинијски на први цвет. Ако је све то трајало $t=5min$, наћи укупан пут који је прешла. Колика је средња брзина пчеле изражена у km/h ?

6.3. Шупља цев квадратног пресека са ивицама $a_1=10cm$ и $a_2=9cm$, има дужину $l=1m$. Маса цеви износи $m=5,13kg$. 1) Наћи густину материјала од кога је цев направљена. 2) Када би се један крај цеви херметички затворио и у цев улила вода до врха густине $1000kg/m^3$, колика маса воде би стала у цев?

6.4. Из места А крене пешак брзином $v_1=5km/h$. Други пешак крене после времена $\Delta t=0,5h$ из места В, њему у сусрет. Растојање АВ (d) износи 20km. Ако је брзина другог пешака $v_2=6km/h$, после ког времена у односу на другог пешака ће растојање између њих бити $x=6,5km$? Затим, наћи времена кретања до тренутка сусрета и пређене путеве. Нацртати график сусрета.

VII разред

7.1. Дужина мале казаљке на сату је $l_1=1,5cm$, а велике $l_2=2cm$. Наћи однос линијских брзина врхова казаљки.

7.2. Аутомобил је пошао из града А према западу, крећући се равномерно праволинијски, брзином $v_1=60km/h$. Након времена $t_1=2h$, он крене према северу, равномерно праволинијски, брзином $v_2=30km/h$. После колико времена ће удаљеност аутомобила од места А бити

$d=150\text{km}$? Наћи средњу брзину аутомобила од А до В (где је стигао). Занемарити време потребно за промену смера.

7.3. Тело се баца увис почетном брзином v_0 . На висини $h=12\text{m}$, тренутна брзина тела је четири пута мања од почетне. Наћи почетну брзину тела, максималну висину коју тело достигне, и време за које ће тело пасти на земљу ($g=10\text{m/s}^2$).

7.4. Тело масе $m=10\text{kg}$, има брзину $v_s=4\text{m/s}$, и у том тренутку почне на њега да делује сила $F=60\text{N}$, под углом $\alpha=60^\circ$ у односу на подлогу по којој се тело креће. После времена $t_1=2\text{s}$, сила престаје да делује, а тело се после извесног времена заустави. Ако је коефицијент трења између тела и подлоге $\mu=0,2$, наћи укупан пређени пут и средњу брзину на целом путу ($g=10\text{m/s}^2$).

VIII разред

8.1. Биконкавно (расипно) и биконвексно (сабирно) сочиво поставе се паралелно на растојању $d=15\text{cm}$, тако да им се главне оптичке осе поклапају. Жижна даљина расипног сочива је $f_1=20\text{cm}$, а сабирног $f_2=25\text{cm}$. Предмет се постави у жижи расипног сочива, паралелно сочиву, са супротне стране од сабирног. Наћи удаљеност првог лика који даје сабирно сочиво.

8.2. Плочасти кондензатор чије су плоче квадратног облика ивице a , са ваздухом између плоча, прикључи се на извор једносмерне струје. Затим се горња плоча помера улево паралелно другој, тако да се ивица горње плоче нађе изнад средине доње. Како ће се променити јачина електричног поља између плоча кондензатора и капацитет, ако је: а) кондензатор био одвојен од извора у току померања плоче, б) остао прикључен на извор. За капацитет плочастог кондензатора користити релацију: $C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$, где је ϵ_0 диелектрична константа вакуума и $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$ ($k=9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$).

8.3. Наћи однос снага сијалице (чије је влакно од волфрама) при укључењу ($t_{v1}=0^\circ\text{C}$) и у тренутку када влакно достигне температуру $t=2000^\circ\text{C}$, ако је термички коефицијент отпорности влакна $\alpha=5 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right]$. Узети да се са порастом температуре отпорност мења (расте)

линеарно са температуром према релацији: $R_t=R_0(1+\alpha t)$, где је R_0 отпорност на 0°C , а R_t отпорност на некој температури $t[^\circ\text{C}]$.

8.4. Снага трансформатора је $P=500\text{W}$, а коефицијент корисног дејства $\eta=98\%$. Колико времена је потребно да се на њему ослободи количина топлоте $Q=7,2\text{MJ}$?

ПРЕДЛОГ КАЛЕНДАРА ТАКМИЧЕЊА ИЗ ФИЗИКЕ У ШКОЛСКОЈ 1999/2000. ГОДИНИ ЗА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

општинско 26.2.2000.

окружно 25.3.2000.

републичко 22.4.2000.

савезно 26-28.5.2000.

ПРИПРЕМНО ГРАДИВО ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНИХ ШКОЛА

VI разред

Општинско: Сила

Окружно: Структура супстанције

Републичко: Маса и густина

Савезно: Целокупно градиво

VII разред

Општинско: Равнотежа

Окружно: Рад, снага и енергија

Републичко: Осцилације и таласи

Савезно: Целокупно градиво

VIII разред

Општинско: Електрично поље

Окружно: Електрична струја

Републичко: Магнетно поље

Савезно: Целокупно градиво

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

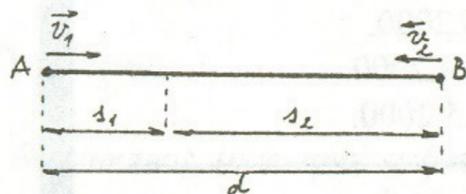
P6.1.

Дато

Растојање: $d=180\text{km}$; време њиховог кретања: $t_1=t_2=3\text{h}$; однос брзина: $v_2=4v_1$

Тражи се

Брзина бициклисте: v_1 , пређени пут бициклисте: s_1 , брзина аутомобилисте: v_2 , пређени пут аутомобилисте: s_2 .



Слика P6.1.

Како је $d=s_1+s_2$, сменом добијамо да је $d=v_1t+4v_1t=5v_1t$, одакле су брзине $v_1=d/5t=12\text{km/h}$, а $v_2=4\cdot v_1=48\text{km/h}$. Пређени путеви су: $s_1=v_1t_1$ и $s_2=v_2t_2$. Сменом датим вредностима добијамо: $s_1=36\text{km}$ и $s_2=144\text{km}$.

P6.2.

Дато

Време кретања: $t_1=1\text{h } 12\text{min}=4320\text{s}$, пређено растојање: $s_1=2/7s$, брзина је: $v=\text{const.}$, половина пута: $s_2=s/2$

Тражи се

Време за које ће прећи половину пута: t_2 .

Брзине кретања бициклисте су: $v=s_1/t_1$, $v=s_2/t_2$. Пошто су једнаке, може се написати $s_1/t_1=s_2/t_2$. Сменом добијамо: $2/7s/t_1=1/2s/t_2$, па је тражено време

$t_2=7/4t_1$, и износи $t_2=7560\text{s}$, односно $t_2=2\text{h } 6\text{min}$.

P6.3.

Образац за средњу брзину је $v_s=s_1+s_2/t_1+t_2$. Сменом за $t_1=s_1/v_1$ (време на првом делу пута) и $t_2=s_2/v_2$ (време на другом делу пута). Добија се да је $v_s=v_1v_2(s_1+s_2)/s_1v_2+s_2v_1$. Из ове релације долази се до обрасца за израчунавање преосталог пута s_2 . Поступак је следећи: $v_s s_2 v_2 + v_s s_2 v_1 = v_1 v_2 s_1 + v_1 v_2 s_2$, $s_2(v_1 v_s - v_1 v_2) = s_1 v_2 (v_1 - v_s)$, па је $s_2 = s_1 v_2 (v_1 - v_2) / v_1 (v_s - v_2)$, одакле је $s_2 = 495\text{km}$. Дужина укупног пута је према томе $s = s_1 + s_2$, што износи $s = 675\text{km}$.

P6.4.

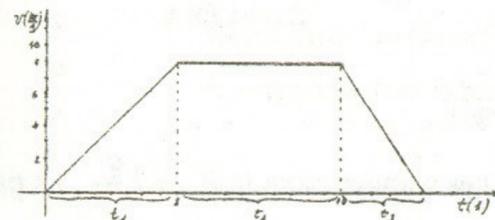
Чамца прелази исту дужину пута у одласку (s_1) и повратку (s_2), па се може написати да је $s_1=s_2$, односно $s_1=1600\text{m}$ и $s_2=1600\text{m}$. Време кретања чамца низводно је $t_1=4\text{min}$, а време кретања чамца узводно је $t_2=6\text{min}$. То су дати подаци. Тражи се брзина кретања чамца (v_c) по мирној води. На брзину чамца утиче брзина кретања реке (v_r), због тога се низводно брзина чамца повећава, а узводно смањује, за износ брзине реке. Пут чамца низводно ће онда бити $s_1=(v_c+v_r)t_1$, а пут узводно $s_2=(v_c-v_r)t_2$. Како су путеви једнаки, то се може написати $(v_c+v_r)t_1=(v_c-v_r)t_2$. Заменимо дате величине, и имамо $(v_c+v_r)4\text{min}=(v_c-v_r)6\text{min}$. Даљим решавањем једначине долазимо до односа брзине чамца и брзине реке $v_c=5v_r$. Заменимо то у образац за пут s_1 и добијамо: $s_1=6v_r t_1$, одакле је брзина реке $v_r=s_1/6t_1 \approx 1,1\text{m/s}$, односно $\approx 4\text{km/h}$, а пошто је

брзина чамца пет пута већа од брзине реке, брзина чамца је $v_c \approx 20\text{km/h}$.

VII разред

P7.1.

За први део пута дато је $a_1=1\text{m/s}^2$, и $t_1=8\text{s}$, па је пређени пут $s_1=1/2a_1t_1^2$, и износи $s_1=32\text{m}$. Други део пута аутомобил пређе за $t_2=10\text{s}$ и креће се брзином коју је стекао у првом делу пута: $v_2=v_1$, односно $v_2=a_1t_1$, одакле је $v_2=8\text{m/s}$. Пређени пут $s_2=v_2t_2$, па је $s_2=80\text{m}$. Трећи део пута аутомобил се креће са успорењем $a_3=1,5\text{m/s}^2$ и



Слика P7.1.

временом $t_3=v_2/a_3$, одакле је $t_3=5,33\text{s}$. Пређени пут је $s_3=v_2t_3-\frac{a_3t_3^2}{2}$, тако да је $s_3=21,33\text{m}$.

а) Укупно време војње је $t=t_1+t_2+t_3$, односно $t=23,33\text{s}$.

б) Укупно пређено растојање је $s=s_1+s_2+s_3$, односно $s=133,33\text{m}$.

Задатак се може и графички решити, када се са датим подацима нацрта график:

Тражено време се читава на x -оси, а укупни пут се добија израчунавањем површине коју захватају график и x -оса.

P7.2.

а) Време кретања у првој четвртини пута изводи се из обрасца $s_1=\frac{at_1^2}{2}$, одакле је $t_1=\sqrt{\frac{2s_1}{a}}$ и износи $t_1=4\text{s}$.

б) Брзина на крају прве четвртине пута је $v=at_1$ и износи $v=12,5\text{m/s}$. Пошто се на преосталом делу пута кретао равномерно, то је добијена брзина уједно и брзина проласка кроз циљ.

в) Преостали део пута прешао је за време $t_2=\frac{s-s_1}{v}$, одакле је $t_2=6\text{s}$. Укупно време за које је атлетичар стигао на циљ је $t=t_1+t_2$, односно $t=10\text{s}$.

P7.3.

Дато

Брзина авиона при полетању је $v=100\text{m/s}$, и дужина писте је $s=1800\text{m}$. Тражи се убрзање (a) авиона при полетању.

При полетању авиона почетна брзина је једнака нули. Пут који пређе авион на писти је $s=1/2at^2$, док је крајња брзина, потребна за полетање $v_k=at$. Комбинацијом ова два обрасца (сменом убрзања) добијамо да је $s=1/2v_k t$, одакле је $t=\frac{2s}{v_k}$ и износи $t=0,01\text{h}$, па је тражено убрзање $a=\frac{v_k}{t}$, односно $a=2,7\text{m/s}^2$.

P7.4.

Пут који аутомобил пређе у првих $1,5\text{s}$ је: $s_1=v_0t_1-\frac{1}{2}at_1^2$. Пут који пређе за време $4,6\text{s}$ је: $s_2=v_0t_2-\frac{1}{2}at_2^2$. Како је дато да је $s_2=2s_1$, то се сменом добија $v_0t_2-\frac{1}{2}at_2^2=2\left(v_0t_1-\frac{1}{2}at_1^2\right)$, одакле је успорење

$$a = \frac{v_0(2t_1 - t_2)}{t_1^2 - \frac{1}{2}t_2^2}$$

и износи $a=2,13\text{m/s}^2$.

VIII разред

P8.1.

На основу података за даљину предмета $p=15\text{cm}$ и даљину лика $l=30\text{cm}$, и једначине сочива

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

жижна даљина је $f = \frac{pl}{l+p}$ и износи $f=10\text{cm}$.

Када се предмет приближи огледалу, даљина предмета је мања за 1cm , и износи $p_1=14\text{cm}$. Нова даљина реалног лика се добија из једначине сочива

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

одакле је $l_1 = \frac{fp_1}{p_1 - f}$ и износи $l_1=35\text{cm}$. Према томе лик се удаљио од огледала за 5cm .

P8.2.

Како је увећање сочива $u = \frac{l}{p}$, то оно износи $u=4$, одакле је $l=4p$. Растојање између лика и предмета је $d=p+l$, одакле се добија да је $p=0,2\text{m}$, а $l=0,8\text{m}$. Помоћу једначине сочива:

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

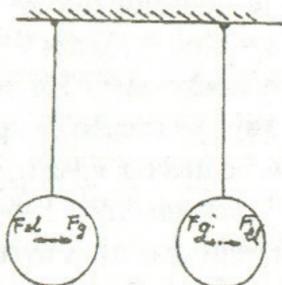
долазимо до жижне даљине $f=0,16\text{m}$, па је оптичка моћ сочива $D=1/f$, и износи $D=0,25(1/\text{m})$.

P8.3.

Пошто капљица мирује, то су електрична сила и тежина једнаке, тј.

тежина капљице је $Q=1962 \cdot 10^{-5}\text{N}$. Из обрасца за тежину тела $Q=mg$, маса капљице је $m = \frac{Q}{g}$, и износи

$$m = 1,962 \cdot 10^{-4}\text{kg}.$$



Слика P8.4.

P8.4.

Електрична сила је $F_{el} = k \frac{q^2}{r^2}$, а гравитациона сила је $F_g = \gamma \frac{m^2}{r^2}$. Из услова који је дат, следи да је $F_{el} = F_g$, односно $k \frac{q^2}{r^2} = \gamma \frac{m^2}{r^2}$, одакле се добија да је

$$q = \sqrt{\frac{\gamma m^2}{k}}, \text{ и износи}$$

$$q = 0,85 \cdot 10^{-12}\text{C}.$$

Из обрасца $q = n \cdot e$, потребан број електрона је $n = \frac{q}{e}$, односно

$$n = 5,3 \cdot 10^6 \text{ електрона.}$$

Задатке припремио:

Томислав Сенћански

О.Ш. "Краљ Петар I", Београд

Рецензент:

Ратомирка Милер

VI београдска гимназија, Београд

Часопис "Млади физичар" поново 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:

за школе и установе:

годишња (четири броја)	150 дин
полугодишња (два броја)	75 дин

за појединце:

годишња (четири броја)	120 дин
полугодишња (два броја)	60 дин

за ученике преко школа*:

годишња (четири броја)	100 дин
полугодишња (два броја)	50 дин

*уколико има више од пет претплатника

Цене редовних бројева, како за основну ("О"), тако и за средњу школу ("С"), су исте. Ако су појединачне поруџбине веће од 20 примерака, поруџиоци имају 10% попушта.

Претплата се врши на жиро рачун Друштва физичара Србије:

40806-678-7-77766

Копију уплатнице са потпуном адресом и назнаком сврхе уплате (свеска "О", свеска "С" или посебна свеска) обавезно послати поштом или факсом на адресу:

Редакција часописа "Млади физичар"

Прегревица 118, 11080 Београд

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.

Редакција задржава право промене цена претплате.