

млади 98/99 68 "0"

ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

YU ISSN 0351-5575



Ђорђе Станојевић

Часопис „Млади физичар” издаје се у осам свезака током школске године. Претплата за часопис може се вршити преко целе године по следећим ценама за једну школску годину (стање септембар 1998.):

за школе и установе 120 динара,

за појединце 100 динара,

за ученике преко школа (ако има више од пет претплатника по уплатници) 80 динара.

Уколико су поједине поруџбине веће од 20 примерака, поруџиоци имају 10% попуста.

Претплата се врши на жиро рачун Друштва физичара Србије:
40806 – 678 – 7 – 77766.

Уплатницу са потпуном адресом и назнаком сврхе уплате (свеска „О”, свеска „С” или посебна свеска), послати на адресу:

„Млади физичар”, Физички факултет,
11001 Београд, п.ф. 368

Телефони:

редакција: 011-3160-260 локал 166

уредник: 011-615-236

Дистрибуција часописа и посебних свезака:

Књижара „Студентски трг”: 011-185-295

УРЕДНИШТВО

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК **АЛЕКСАНДАР СТАМАТОВИЋ**
ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК **Мр ДУШАН АРСЕНОВИЋ**

Проф. др Томислав ПЕТРОВИЋ
Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
Мр Драган МАРКУШЕВ
Ратомирка МИЛЕР
Светозар СТАНОЈЕВИЋ

Проф. др Светозар БОЖИН
Томислав СЕНЋАНСКИ
Др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
секретар Невенка КРСТАЈИЋ
Данило БЕОДРАНСКИ

Компјутерска припрема текста и цртежа:

Мр Душан АРСЕНОВИЋ

Језички лектор:

Проф. др Асим ПЕЦО, академик

Илустратор

Милица ПЕТРОВИЋ, академски сликар

Коректор:

Ксенија БАБИЋ

Корице:

А. СТАМАТОВИЋ и Д. ПОЛИЋ

Тираж: 3000 примерака.

Ослобођено плаћања пореза на промет на основу решења Републичког секретаријата за културу Србије – бр. 329 од 29. IX 1976. године.

e-mail: MLADI.FIZICAR@UDJER.FF.BG.AC.YU

САДРЖАЈ

С. Пијевац: Примена ласерских уређаја	2
Т. Сенћански: Нов приручник за физику	9
А. Стаматовић: Може ли се поцрпети сунчањем кроз прозор	10
Стрип	12
Р. Ђорђевић: Великани физике, Ђорђе М. Станојевић	14
Р. Милер: Венера	18
Т. Сенћански: Једновремено кретање и мировање	21
Ми – зашто? Ви – зато!	22
Т. Сенћански: Забавна страна	23
Одабрани задаци	24

XXXIV Савезно такмичење из физике ученика основних и средњих школа, Бечићи, 28 - 31. маја 1998.

За ово такмичење је било пријављено 256 такмичара. Шесторо пријављених није дошло, тако да је на такмичењу учествовало укупно 250 ученика, од тога 102 из основних школа и 148 из средњих. Сто троје такмичара је освојило неку од прве три награде.

Задатке за основну школу заједнички су припремили наставници и асистенти Студијске групе Физика Филозофског факултета у Нишу и Природно - математичког факултета у Новом Саду, а за средњу школу наставници и асистенти Физичког факултета у Београду и сарадници Института за физику у Земуну.

Први пут је на овом такмичењу рађен и експериментални задатак за основну школу. Опрема за овај експеримент направљена је у лабораторијама Природно - математичког факултета у Новом Саду. Опрема за експеримент у Општој групи направљена је у лабораторијама Физичког факултета у Београду.

Комисија за преглед задатака биле су састављене од сарадника поменутих институција, сарадника Природно - математичког факултета у Подгорици и од присутних наставника, чији су се ђаци такмичили.

Југословенско друштво физичара, Савезна комисија и домаћин такмичења, Друштво математичара и физичара Црне Горе, захваљују свим наставницима који су били ангажовани у прегледању.

Ђаци који пису освојили диплому или похвалу добили су признање за учешће. Дипломе су добили и сви наставници чији су ђаци освојили бар једну од прве три награде: 52 наставника из основних и 27 из средњих школа.

Олимпијску екипу чине пет првопласираних из Опште групе: Милован Шуваков, Ненад Вукмировић, Бранислав Цветковић, Лазар Карбунар, Филип Антић. Вукмировић је ученик 3. разреда, остали су матуранти.

Институт за физику у Земуну је и ове године доделио диплому и новчану награду најуспешнијем такмичару у Општој групи, Миловану Шувакову, матуранту Математичке гимназије у Београду.

За најбоље решен задатак на такмичењу диплому је добио Дарко Илић, ученик VIII разреда ОШ „Иван Горан Ковачић” у Нишкој Бањи.

ПРИМЕНА ЛАСЕРСКИХ УРЕЂАЈА

Ако би се значај научника одређивао по његовом доприносу квалитету људског живљења, онда, засигурно, не би постојао разлог да Алберт Ајнштајн буде толико слављен због своје специјалне теорије релативности која се бави феноменима недоступним човековој чулности, а самим тим и његовој пракси, колико због антиципације постојања стимулисане емисије зрачења, природне појаве која лежи у основи рада ласера. Од тог Ајнштајновог предвиђања до конструкције првог ласера 1960. године протекле су читаве 43 године занемаривања те појаве, али је период, по првој конструкцији, окарактерисан интензивном експанзијом примене овог уређаја коју неки пореде са развојем радиотехнике после открића транзистора, као највишег достигнућа физике чврстог стања. Подручја примене су врло шаролика, од баналне употребе за прављење атмосфере у дискотекама до иницирања и контроле термонуклеарне фузије. У даљем тексту помињу се само четири од бројних области у којима се примењују ласери.

Примена ласера за везу

На данашњем нивоу развијености радиотехничких метода омогућено је стварање радиоталаса таласне дужине не веће од неколико десетих милиметра. Како је развојем радио - везе повећана заузетост тог дела спек-

тра, јавила се потреба за новим дијапазоном у којем ће се остваривати комуникација. Област видљивог и околног дела спектра добила је на значају појавом ласерских уређаја. Наиме, ширина коришћеног радио - дијапазона је око 50000 пута ужа од ширине видљивог дијапазона, што указује на велику могућност употребе ласера у комуникационе сврхе.

Светлосни сигнал по једном снопу може да носи стотине хиљада телевизијских програма и телефонске везе између свих становника Земље истовремено. За коришћење овако великих извора неопходно је емитовани светлосни импулс „опремити” одговарајућим информацијама. То се постиже модулацијом таласа, што, у ствари, представља промену неког од параметара таласа (амплитуда, фаза, фреквенција и раван поларизације). Фотони са различитим вредностима ових параметара заједно носе одређену информацију која се дешифрује демодулацијом.

Најпростија модулација се врши поларизационом методом. Потребно је, најпре, створити поларизовану светлост. То се, најчешће, врши Николовом призмом, мада се користи и велики број других уређаја (призми). Ласерском зраку, поларисаном у таквом поларизатору, потребно је на одговарајући начин мењати раван полариза-

ције, што представља модулацију у ужем смислу. За то се најчешће употребљава Покелсонов ефекат. Суштина је у томе да се светлост пропушта кроз кристал специфичних својстава који се налази у електричном пољу двеју електрода. Напон на који су електроде прикључене, својом променом доводи до промене угла за који се обрће раван поларизације светлости, а то представља одређену информацију коју сноп носи.

Амплитудна модулација је заснована на варијабилној пропустљивости Николове призме у односу на усмереност равни наилазеће поларизоване светлости. Тако се омогућује емитовање светлости различитог интензитета, тј. амплитуде. Светлост поларизована Николовом призмом пролази кроз модулатор и долази до друге Николове призме која ће, по поменутој особини, пропуштати светлост у различитом интензитету, у зависности од тога колико је њена раван поларизације заротирана у модулатору. Две призме су постављене тако да је систем при непостојању напона непрозрачан. Модулатор може бити заснован на принципу описаног Покелсоновог ефекта, али се користи и Керов и Фарадејев ефекат. Разлика између модулације утемељене на Керовом, односно Покелсоновом ефекту је, између осталог, у раствору нитробензола који се користи уместо кристала. Модулација Фа-

радејевим ефектом је принципијелно другачија, јер се овде магнетно поље користи за манипулисање поларизационом равни.

Фреквентна модулација изводи се на два начина. Прва метода заснива се на Земановом ефекту. То је појава по којој услед дејства магнетног поља долази до „цепања” одређених енергетских нивоа, при чему се добијају два нова врло блиска нивоа која имају другачију енергетску вредност од родитељског. Због тога и емитована светлост има другу фреквенцију чије одступање од примарне зависи од јачине магнетног поља чијом се променом, дакле, модулише светлосни сноп. Други начин фреквентне модулације је заснован на промени резонантних фреквенција резонатора. Тиме се омогућују појаве других осцилација које су биле пригушене, јер нису одговарале резонантним вредностима. Промена тих вредности се изводи променом дужине резонатора електричним дејством на пиезоелектричну плочицу за коју је причвршћено једно огледало чиме ласер ради на другој фреквенцији.

Модулисање зрачног снопа по фази је лако оствариво због високе кохеренције ласерског зрачења. Један део зрачења се усмерава у електрооптичку средину у којој модулационо електрично поље уноси промену брзине светлости, што у односу на референтну светло-

ст, која се усмерава мимо електрооптичке средине, даје фазно померање. Ова два таласа су срећу се на пријемнику, фотодетектору, где се врши демодулација.

Поред ових, данас се користи и велик број других модулационих метода. Међутим, поступци демодулације су суштински исти. Заснивају се на претварању енергије електромагнетних таласа у електричну енергију унутрашњим или спољашњим фотоефектом.

Данас је омогућена ласерска трансмисија података у атмосферским условима на растојањима од неколико стотина километара. Међутим, како атмосфера својим саставом умањује квалитет оваквог преноса, јавила се потреба за изградом таласовода. У најједноставнијој варијанти то је апсолутно права цев дуж које се простире ласерски зрак. Због дивергенције ласерског снопа, и немогућности израде апсолутно праве цеви, дужина оваквих таласовода не би прелазила 5 km. Стога се користе сложени системи дијафрагмираних таласовода, таласовода са диелектричним сочивима или са гасним сочивима. Све ове изведбе таласовода омогућују им већу дужину и савитљивост. Поред трансмисије на великим удаљеностима, чак и подводним путем, велик напредак је постигнут изградом оптичких каблова дуж којих се простире ласер-

ски зрак, чиме се стварају нови стандарди у телефонској и компјутерској комуникацији.

Ласери ће своју велику примену наћи у космичкој комуникацији. Своју предност над радио везом налазе у превеликим димензијама радио - одашиљача потребних за космичку везу, ниском нивоу ометајућих шума које ласер емитује, могућност бирања зрачења фреквенције које има најмање губитака у атмосфери итд.

Холографија

Холографија је принципијелно нови вид прављења слика стварности и њихове репродукције. Док се класична фотографија заснива на претварању стварне тродимензионалне слике у дводимензионалну, холографијска репродукција даје стварни просторни изглед фотографисаног тела. Ова метода се заснива на фази таласа као носиоцу информације о тродимензионалности, за разлику од стандардне фотографије која се темљи само на варијацији амплитуде таласа која даје одређен контраст на фотоосетљивој површини, односно осветљеност слике на фотографији. Отуда и назив ове методе (у слободнијем преводу: потпун запис) који говори да холографска плоча носи информацију о оба параметра таласа, фази и амплитуди, а не само о амплитуди као код класичне фотографије.

На идеју оваквог записа дошао је још 1947. године енглески научник Denis Gabor (нобелова награда 1971. године), али због непостојања висококохерентног извора светлости, који је био неминован због заснивања холографије на фазним односима, та идеја није била примењена све до открића ласера. Тако су 14. година касније Американци E.N. Leith и J. Upatnieks реализовали ову замисао.

Процес прављења холографског записа је следећи. Ласерски сноп се одговарајућим инструментом раздваја на два. Један сноп се усмерава ка објекту који се снима и рефлектујући се од њега доспева до фотографске плоче са извесним фазним померањима која су последица рефлексије. Други сноп, који се назива референтни или еталонски, усмерава се мимо објекта на фотографску плочу. Ту наступа интерференција ова два зрака. Код најпростијег вида интерференције, којим се појашњава сама појава интерференције, два зрака из истог извора, који падају на плочу под различитим угловима, дају карактеристичне кружнице појачавања односно потирања таласа. Код холографије суперпомирају се референтни талас и мноштво таласа који падају на плочу под различитим угловима што је условљено рефлексијом од различито оријентисаних површина предмета. Тако се формира слика од мноштва си-

стема поменутих концентричних кружница који се пресецају и чине интерференцијску мрежу. На тај начин се сачувава информација о амплитуди таласа која је забележена у различитом контрасту на плочи као последица конструктивне, тј. деструктивне интерференције, и о варијацији фаза таласа које су представљене разним удаљеностима центара прстенова.

Процес репродукције слике има само обрнут смер. Фотографску плочу можемо замислити као дифракциону решетку која садржи зарезе неправилног изгледа. Тако ће и ласерски зраци, усмерени из истог смера као и референтни зрак на ову фото-плочу тј. дифракциону решетку, скретати у неправилним правцима, неправилним у односу на класичну решетку са паралелним зарезима и интерферирати у различитим тачкама простора, а не у једној равни. Тиме се реконструише таласни фронт, потпуно супротно стварању холограма, и добија тродимензионална слика предмета.

Неколико важних својстава красе холографску методу. Најпре, холографски реконструисана слика се може посматрати са свих страна, као и сам објекат. Друго, сваки део холограма садржи информацију о целом објекту, јер на сваки део холограма доспева светлост са целог објекта при снимању. Додуше, реконструисана слика је слабије резолуције. Даље, могуће је

на исту фотографску плочу снимити велики број објеката или истовременим снимањем већег броја објеката или вишеструком експозицијом под различитим углом (Multiple channel holograms).

Примена холографије је вишеструка. Њоме се у музејима репродукују дела високе уметничке вредности. Користи се и у рекламне сврхе, као заштита на поштанским маркама, кредитним и другим картама. Холографска интерферометрија је врло прецизна техника за мерење промена у димензијама објекта, корисна у индустријској анализи напона и напрезања и контроли квалитета. Позната је и холографска микроскопија. Холографска метода акумулирања информација код компјутера може имати велики значај. Наиме, капацитет холографског записивања је око $10^{12} - 10^{13}$ бинарних јединица по cm^3 , тј. око 600 Gb.

Обрада материјала

Обрада материјала ласерима је првенствено термичка обрада, а заснива се на могућности да се енергија ласерског снопа сведе на малу површину фокусирањем зрака, готово у тачку, чиме се повећава густина снаге до вредности која је довољна за топљење најтврђих метала и неметала. Промер снопа се тако може свести на димензије од 0,025 mm до 1,00 mm, а израчунава се по ре-

лацији:

$$d = \frac{2,5f\lambda}{D}(2m+1)^{0,5}$$

где је d – пречник фокусираног снопа, D – пречник снопа пре фокусирања, f – жижна даљина сочива, m – редни број начина ласерске осцилације, λ – таласна дужина ласера. На основу великог загревања на тако малој површини може се вршити бушење, лемљење, резање и заваривање материјала.

Познато је да коефицијент рефлексије неког материјала није искључиво функција његовог састава већ и таласне дужине светлости која се рефлектује. Како метали најмање рефлектују светлост рубинског и неодимијумског ласера, то се и они најчешће користе у ове сврхе, а и велика излазна снага иде томе у прилог. CO_2 ласери нису погодни због великог коефицијента рефлексије који условљава њихова таласна дужина, али се повећањем температуре може смањити коефицијент рефлексије. Рефлексивност метала се може смањити и до 4 пута ако се његова површина оксидује млазом кисеоника у току обраде.

Бушење ласером нашло је примену код најтврђих материјала за чију је обраду било потребно и до неколико сати (дијамант). Ласерском бушилицом се исти посао може завршити за мање од 0,1 s. За конструисање ласерских бушилица потребан је

савршен оптички систем који фокусира ласерски сноп на изузетно малу површину, чак до 2 – 3 μ . Обично се користи рубински ласер чији врло кратки импулси имају снагу и до 2 kW.

За ласерско заваривање се могу користити пулсни чврсти ласери који дају релативно дуге импулсе од 1 до 10 ms са снагом од 10 до 100 kW. Ова дужина импулса је неопходна да би се нижи слојеви довољно загрејали до тачке топљења. За заваривање се могу користити и ласери, али је неопходна велика густина енергије, како би се метал загрејао у циљу да се на вишим температурама смањи коефицијент рефлексије. Зато се ови ласери користе само за варење метала дебљине до 1 mm.

Лемљење ласерима је нашло велику примену у електротехници и радиотехници. Наиме, у тим областима постоји тенденција ка минијатуризацији и смањивању димензија електричних компонената тако да на неком степену тог умањивања обична лемилица постаје неупотребљива. Обично се ради о спајању полупроводничких интегралних кола које обезбеђује високу чврстоћу споја.

Резање материјала се врши помоћу пулсних и континуираних ласера. Континуирани ласери дају гладак рез, док пулсни праве низ руна које чине тај рез те је он донекле неправилан, што говори да избор ласера зависи од захтева које поставља

проблем. За резање дебљих слојева, а и за ефикасније резање тањих, неопходно је, користити млаз кисеоника који се усмерава на линију резања. Он има више функција. Реагује егзотермно са металом при чему ослобођена топлота припомаже у топљењу метала, оксидује метал што, као што је горе речено, повећава апсорпцију и, коначно, својом циркулацијом кисеоник доприноси преносу топлоте на незагрејане делове. Непотпуно резање се користи за производњу штампаних кругова и писање по керамичким плочицама, гравирање на племенитим металима итд.

Ласери у медицини

Проналазак ласера је унео велике промене у медицини, може се рећи и фундаменталне. Многе стандардне хируршке методе су замењене ласерском применом која носи вишеструке предности.

Ласерски зрак одређених параметара може се користити за сечење ткива уз велике предности над скалпелом. Најпре, рез је изузетно танак и крварење је знатно мање. Било каква могућност инфекције је искључена због безопасне природе електромагнетних таласа у погледу стерилности. Ласерима се обезбеђује велика прецизност реза, тако да се практично могу одстрањивати и појединачне ћелије. Уз то, у ситуацијама у којима је потребно одстранити штетно ткиво, ласери не оштећују

околно здраво ткиво. У медицинске сврхе се користе CO_2 или рубински ласери чији се сноп усмерава и транспортује оптичким кабловима који на крају имају систем сочива за фокусирање зрака што и омогућава лако руковање њима.

Ласери су нашли велику улогу у операцијама ока због велике осетљивости овог органа. Може се, без мукотрпних болова, допрети до самог дна очне јабучице проласком ласерског зрака кроз прозрачно ткиво. Ласерски зрак се тако користи за спајање откинуте мрежњаче. Такође, изглед очног сочива се може мењати ласерима. Некад су вршени сложени хируршки поступци како би се одстранили зарези и пукотине на очном сочиву у циљу отклањања кратковидости. Ласерима се та операција врши лакше, брже и безболније.

Ласери су отворили и нову страницу у отклањању непожељних материја и оштећених ткива из организма. Познато је уклањање камена и седимената из бубрега и жучних канала, али употреба ласера је најзначајнија у третирању тумора и канцерозних ткива. Последња истраживања у области фотосензитивних супстанци довела су до новог приступа обољењима од рака, специјално код рака мозга. Како мозак представља врло осетљиву област у којој традиционални хируршки приступ може више оштетити него испра-

вити, ласери су постали велика новина. Иако се оштећење суседног здравог ткива може избећи јаким фокусирањем, за ласерско отклањање канцерозног ткива у мозак се инјектира фотосензитивна супстанца која је начињена тако да има две значајне особине: веже се само за оболеле ћелије и апсорбује ласерску светлост коју околне здраве, а и необојене канцерозне ћелије не апсорбују. После се буши изузетно танак канал у лобањи кроз који се провлачи оптички кабл које ласерски зрак усмерава на заражено ткиво и уништава га. Коришћењем ласера омогућено је и безболно уклањање брадавица и лезија, а термичким дејством испаравање пигмената чиме се, без утицаја на околно ткиво, могу уклонити тетоваже.

У вези са медицинском и биолошком применом ласера је и један вид примене ласера у војне сврхе. Амерички војни стручњаци су још крајем 60-тих година предвидели употребу ласерских зракова за уништавање противничке живе силе. Оружје у облику пиштоља, пушке или ласерског топа са батеријским напајањем хемијског система за побуду рубинског штапића може изазвати оштећења на мрежњачи ока. Због изузетно кратког трајања импулса, било каква могућност заштите је искључена па је приступљено изради заштитних наочара које постају непропусне у самом тре-

нутку дејства ласерске светлости.

* * *

Овим су издвојене само неке области примене ласера, више по значају у односу на друге него по њиховој заступљености. Јер, постоји велики број других уређаја који садрже ласере или су њиховим дејством направљени, а често се користе у свакодневици, као што је детектор цена у већим продавницама, који чита UPC (универзални код производа), ласерски ефекти за забаву, читачи у CD уређајима, ласерски штампачи, холограмски записи на кредитним и другим картицама, оптички каблови који су преносом ласерске светлости постали основа модерног схватања трансмисије података у рачунарству и телефонији. Са друге стране постоје и многе мало познате употребе ла-

НОВ ПРИРУЧНИК ЗА ФИЗИКУ

Крајем прошле школске године изашао је Приручник за припремање такмичења ученика основних школа од VI до VIII разреда, под називом ФИЗИКА IX, од аутора Наташе Чалуквић и Ратомирке Милер у издању „Круга” из Београда.

Имајући у виду да рачунски задаци заузимају важно место у настави физике то појава ове Збирке има свој посебан значај. У Збирци су заступљени задаци из свих области физике предвиђене наставним планом и про-

сера, као што је употреба у научне сврхе (провера теорије релативитета, огледи интерференције и дифракције, мерење померања континената, мерење брзина засновано на Доплеровом ефекту, геодетска и атмосферска истраживања). Ласери се користе и за подводно осматрање и везу, навигацију космичких и других возила, војне сврхе, мерење дужина, метеоролошка испитивања, хемијска испитивања. Даља употреба ласера и њихово увођење у друге индустријске и научне области је ограничено само имагинацијом, јер предности ласерске над уобичајеном светлошћу, првенствено у виду енергије и усмерености снопа, нуде још доста места за њихову експлоатацију.

Стефан Пијевац,
VI београдска гимназија IV-7

грамом за основну школу. Испред сваке наставне целине дате су уводне напомене – потребна објашњења која служе као путоказ за решавање задатака. У другом делу Збирке дата су потребна решења задатака.

Многи ученици су већ користили ову Збирку, припремајући се за такмичења и оценили је као врло корисном и интересантном.

Т. Сенћански

МОЖЕ ЛИ СЕ ПОЦРНЕТИ СУНЧАЊЕМ КРОЗ ПРОЗОР?

Раније се сматрало да се само неупућени сунчају кроз затворен прозор. Овакав став је заснован на чињеници да прозорско стакло слабо пропушта онај део ултраљубичастог спектра Сунчевог зрачења који највише доводи до промене боје коже.

Данас, због жалосне чињенице да је део озонског заштитног слоја у стратосфери људском немарношћу оштећен, до површине Земље доспева нешто више ултраљубичастих зрака, те се општи став о сунчању знатно изменио. На пример, кремове за сунчање, које су некада користили само алпинисти, данас се сматрају доњом границом заштите. На пример, кремове са филтерским фактором осам, пре десет година су могли да се купе само у апотекама и специјалним продавницама за алпинисте, а данас се препоручују једино особама које су изузетно неосетљиве на дејство Сунчевих зрака. За нормалне се сматрају кремове са фактором 12 и 16, а често се користе, нарочито при првим излагањима тела директном Сунчевом светлу, кремове са филтерским фактором 20 и 24.

А шта је, у ствари, тај филтерски фактор крема за сунчање?

У зависности од интензитета Сунчевог зрачења, у оном де-

лу спектра зрачења који активно делује на кожу, може се одредити безбедно време излагања незаштићене коже зрацима Сунца. Ако је кожа заштићена неким кремом за сунчање, филтерски фактор крема нам говори колико пута дуже можемо да се сунчамо, у поређењу са случајем када не користимо никакву заштиту. Ево конкретног примера. Ако је за неку ситуацију (зависно од дневног времена, тј. положаја Сунца на небу) време безбедног излагања, рецимо, десет минута, онда са кремом који има филтерски фактор 12, време безбедног излагања износи 120 минута.

Процес промене боје коже под утицајем Сунчевих зрака, и евентуалне друге нежељене промене на кожи, које настају као последица дужег излагања коже дејству ултраљубичастих зрака, знатно је детаљније истраживан у протеклој деценији, откако су уочене промене у стратосферском слоју озона. Лекари су утврдили да је физиолошки део процеса (онај део који се дешава у телу, тј. кожи) изразито променљив од особе до особе. То знамо из праксе. Неки брзо и лако црне, док други могу само да поцрвене и да добију болне опекотине. Међутим, тачно се зна колико који део ултраљубичастог зрачења до-

приноси променама на кожи.

Ултраљубичасти део Сун-

чевог зрачења је подељен у три дела:

Област UVA таласних дужина од 320 – 400 nm,
област UVB таласних дужина од 280 – 320 nm и
област UVC таласних дужина краћих од 280 nm.

Срећом, за већину живог света на Земљи, зрачење UVC не доспева до површине Земље, јер се апсорбује у вишим деловима атмосфере. Количина зрачења у области UVB, која долази на површину Земље, зависи од количине озона у стратосфери. Више озона, мање UVB, и обратно. Овај део спектра ултраљубичастог зрачења највише доприноси променама на кожи при сунчању. Његово дејство је стотину и више пута јаче од дејства зрачења из области UVA. На састав зрачења на месту сунчања појединац не може да утиче, али може да контролише количину зрачења која доспева до коже на више начина. Прво, избором времена и дужине трајања излагања Сунчевим зрацима. У времену од 11 до 15 часова зрачење је најинтензивније. Друго, коришћењем различитих заштитних филтера (у саставу крема за сунчање) може се смањити количина ултраљубичастог зрачења која доспева до коже.

Прозорско стакло је, такође, нека врста филтера за Сунчево зрачење, јер већина стакала, које се користе за прозоре, веома мало пропушта UVB област ултраљубичастог зрачења. Стога се раније веровало да се не може поцрнети сунчањем кроз прозор. Међутим, све врсте прозирних стакала пропуштају један део упадног зрачења из UVA области. То значи да се, ипак, може поцрнети сунчањем кроз затворен прозор, само ефекат ће бити као да сте се намазали кремом за сунчање са значајним филтерским фактором, коликим – то зависи од врсте стакла на прозору.

Они који желе да сазнају више детаља о овој теми, треба да потраже чланак: „Can You Get a Sunburn Through Glass?” који су написали Richard Bartels и Fred Loxsom, а који је објављен у часопису The Physics Teacher, Vol. 33, Oct. 1995, странице 466 – 470.

Александар Стаматовић



ВЕЛИКАНИ ФИЗИКЕ Ђорђе М. Станојевић (1858 - 1921)

Ђорђе М. Станојевић припада плејади првих српских интелектуалаца, научника које је ондашња српска влада упутила на школовање у познате научне центре да би им касније поверила најзначајније дужности у новоствореној држави. Рођен је 7. априла 1858. године у Неготину. Основну школу и нижу гимназију завршио је у родном месту. Даље школовање наставља у Београду, где је матурирао, у Првој београдској гимназији, 1877. године. Уписује се, затим, на Природно - математички одсек Филозофског факултета ондашње Велике школе, опредељујући се за студије физике које завршава 1881. године. Као успешног студента, професор Коста Алковић, који је предавао физику, бира га за асистента приправника на Катедри за физику. 1883. године постављен је за професора физике у Првој београдској гимназији. Након тога, у периоду од 1883. до 1887, као питомац Министарства војске био је на студијама и усавршавању на најпознатијим универзитетима и астрономским и метеоролошким опсерваторијама онога времена, у Берлину, Подстаму, Хамбургу, Паризу (Сорбона), Гриничу. Основни проблеми којима се у то доба бави, били су проблеми астрофизике и физике Сунца.

По повратку у земљу 1887. године изабран је за професора физике и механике на војној академији, а после пензионисања професора Косте Алковића 1893. године за професора Експерименталне физике на Великој школи и управника Физичког института. Од 1909. године до 1913. године био је декан Филозофског факултета, а од 1913. до 1921. године ректор Универзитета у Београду. Умро је изненада у Паризу, где је боравио ради научних истраживања, од срчаног удара, 24. децембра 1921. године. Неко време била му је поверена и Катедра за астрономију са метеорологијом на Београдском универзитету, након пензионисања дотадашњег професора Милана Недељковића.

Ђорђе Станојевић је био изасланик Париске астрофизичке опсерваторије на посматрању тоталног помрачења Сунца у Петровску (Јарославска губернија, Русија), учествовао је у француској научној експедицији која је проучавала Сунце у Сахари, на Међународном конгресу физичара 1889. године.

Станојевићеви научни резултати, иако веома значајни, нису наишли на одговарајуће разумевање ондашње научне јавности у нашој земљи, те неки услед тога нису били ни прихваћени за штампу од стра-

не Српске краљевске академије наука. Касније се највише бавио физиком и проблемима електрификације у Србији. На његову иницијативу, и под његовим руководством, граде се прве хидроцентрале у Србији: у Београду, Ужицу, Лесковцу, Чачку. Станојевић је први увео код нас фотографију у боји, користећи је и у својој књизи *Србија у сликама*.

Као професор Велике школе објавио је уџбеник **Експериментална физика** у два дела, који је био написан на основу познавања најсавременијих тековина науке оног времена. Такође је објавио научно - популарно дело **Из науке о светлости**. Станојевићеви радови (преко седамдесет радова, више њих је објављено на француском) посвећени су проблемима физике, астрофизике, метрологије, електротехнике, те популарисању науке и технике. Суделовао је у оснивању Међународног удружења за хладноћу (расхладни уређаји), основао библиотеку за општу и примењену физику, основао је Комисију за индустрију хладноће Србије при Министарству привреде. Један је од првих аутора књиге о Николи Тесли: **Никола Тесла и његова открића**, 1894. Занимљива је и преписка између ова два научника.

Када су аустро - угарске трупе, почетком првог светског рата, бомбардовале зграду

Универзитета (Капетан Мишино здање), ректор Станојевић је, излажући се опасностима, настојао да спасава инвентар, али и да фотоапаратом овековечи варварство агресора. О томе сведочи његова књига на француском језику *Le bombardement de l' Université de Belgrade*, 1915 (са предговором L. Poincaré-a).

У предговору прве књиге предавања из физике Ђорђе Станојевић је писао: "Израђујући **Експерименталну физику** за ђаке филозофског и техничког факултета Велике школе, одступио сам од уобичајеног распореда градива. Према савременом стању природних наука зна се, да су поједине природне појаве само разни облици или врсте енергије; с тог сам сматрао да је потребно да пре свега изведем и утврдим појам о енергији, излажући претходно све оно што је потребно да се зна, па да се до тог појма дође. У томе сам се излагању дотицао известних појмова и појединости, за које ће ми можда неко замерити, али за које сматрам, да су биле потребне да би се значај енергије што боље утврдио, имајући при том на уму не само разноликост слушаца овог предмета већ и потребну грађу за даља проучавања."

У том делу ове прве књиге, који назива "Приступ", Станојевић разјашњава појмове природе и природне науке. Он посту-

лира (полази од начела) природу као објект, а науке које се баве њом као природне науке. Ако овакав приступ упоредимо са приступом физичара једне од најутицајнијих школа оног времена, Ернста Маха (Mach, 1838 - 1916) и његових бројних следбеника, можемо констатовати да има знатне разлике, иако би се на први поглед, рекло да Станојевић својим гледиштима о енергији следи бар неке од основних постулата тзв. **феноменолошке школе**, посебно гледишта Вилхелма Оствалда (Ostwald, 1853 - 1932).

Станојевић се бави даље, у свом "Приступу", одређивањем значења других основних појмова који се најчешће у курсеви-ма предавања узимају као разумљиви, јасни, да се подразумевају, иако управо о њиховом значењу постоје знатне разлике које имају далекосежни теоријски, методолошки па и философски значај. Укратко, одређује операцију посматрања са којом, најпре, започиње истраживање у физици; потом одређује значење појма експеримент, расправља о експерименту као ступњу са знања. "Кад смо једну појаву посматрали са свим њеним појединостима, онда ваља још да се осигурамо, да ли та појава зависи зајиста од тих појединости. То ћемо постићи ако ту исту појаву, било у истом, било у већем или мањем размеру поновимо, служећи се при том потребним справама и инструменти-

ма. И тако поновљена или имитирана појава зове се **оглед** или **експеримент**" (стр. 2). Затим прелази на одређивање значења једног од најзначајнијих опште-научних појмова - **закон**. Овај појам Станојевић дефинише "... као стални однос међу појавама или врстама појава које су претходно проучене посматрањем и експериментално и онда се установљују одређени односи између појединих елемената тих појава. Ради тога потребно је да се измере све величине које су са самим појавама у вези. И кад све те измерене величине доведемо у склад, онда се каже да смо нашли **закон** проучаваних појава" (стр. 2). Али он сматра да је закон "правило без изузетака", што се тешко могло прихватити и у оно време када је механички модел објашњења био још увек готово владајући. Станојевић напомиње да основне законе не треба "помешати са **аксијомима** који су у природним наукама од велике важности и који садрже у себи истине, које се не изводе из других, него се или самим собом разуму или се до њих дошло дугогодишњим искуством" (стр. 6).

Станојевић се, даље, бави одређивањем значења још два темељна појма: **хипотеза** и **теорија**, и тако даје извесну **епистемолошку** структуру (експлицитна или прецизна одређења основних појмова који су у употреби) физике. Пра-

тећи ступњеве истраживања у физици овај физичар сматра да "ми не тражимо да само дознамо узроке извесним последицама него још и како и на који начин извесни узроци производе те последице, дакле тражимо унутрашњи и сакривени ток саме појаве" (стр. 7). Кад се до тога дође, он сматра да смо доспели до објашњења те појаве, да је постављена научна теорија. Он међутим на теорију гледа као на конструкцију која се ствара када сазнамо све узроке и све последице од којих зависи једна појава са којима је у вези. Теорија, међутим, никада не доспева до тог нивоа и после ње остају непознати неки чиниоци или везе. Њоме се не исцрпљује **тоталитет**, целина чинилаца у динамици која је карактеристична за све сфере стварности, на један или други начин. Ту као да се испушта из вида сва сложеност процеса стварности. Станојевић гледа на хипотезу као на конструкцију у којој истраживач, услед непознавања неког од чинилаца "измишља", претпоставља одређене чиниоце. Развојем наука, сматра овај аутор, чиниоци се откривају, хипотеза је све мање (овде се свакако мисли на хипотезе о једној те истој појави или процесу) или прелази у **факта**, како истиче аутор. Даље је реч о врстама хипотеза, њиховој **хеуристичкој** (откривачкој) улози, захтевима који се постављају, који треба да буду испуњени приликом по-

стављања хипотеза да би оне биле плодносније, или, како аутор каже, "да буде израз само истине". Он показује то на примеру хипотеза о природи светлости, које су узимане као ривалске и међусобно искључиве, али је и за једну и другу било разлога, и једна и друга су биле основа за извесна објашњења (Станојевић користи **термине**: емисиона и вибрациона).

Он је сматрао да у природи постоји само "материја и покрет или покрет и материја. Не треба мислити да се ова два састојка могу одвојити један од другог. Они су у исти мах заједно".

Ђорђе Станојевић спада, без сумње, у прве српске научнике, физичаре који су објављивали своје резултате у најпознатијим ондашњим светским публикацијама и који су допринели развоју физике у нашој земљи.

Од великог је значаја и његова активност не само на популаризацији науке у нашој средини, електрификацији земље него и патриотска делатност. Иако су већ изречене високе оцене о овом научнику и јавном раднику, нема сумње да тек предстоје још потпуније оцене. Надамо се да ће јубилеј сточетрдесетогодишњице од рођења овог научника подстаћи даља истраживања и потпуније оцењивање.

Радомир Ђорђевић

ВЕНЕРА

Венера је позната у нашим крајевима и као „звезда Даница” или „звезда Вечерњача”. Вавилонци су сматрали да она чини тројство са Сунцем и Месецем. Неки астрономи су чак сматрали да Венеру чине два засебна тела.

Венера је планета Сунчевог система, а име је добила по римској богињи љубави и лепоте. Налази се између Меркура и Земље, а од Сунца је удаљена 108,2 милиона километара. Када је у положају источне елонгације, види се око запада, светлећи као прави драгуљ на небу, које још није почело да се осипа звездама.

Планета је обавијена густом атмосфером, у којој доминира угљен-диоксид, затим паре сумпорне и хлороводоничне киселине, а у малим количинама има аргона, хелијума и неона. Атмосферски притисак је 92 бара. Пошто јој је оса ротације скоро нормална на раван у којој се крећу планете (раван еклиптике), она нема годишња доба. Венера ротира од истока према западу, период ротације јој износи 243 дана, а обиђе око Сунца за 225 дана. То значи да је Венерин „дан” дужи од њене „године”.

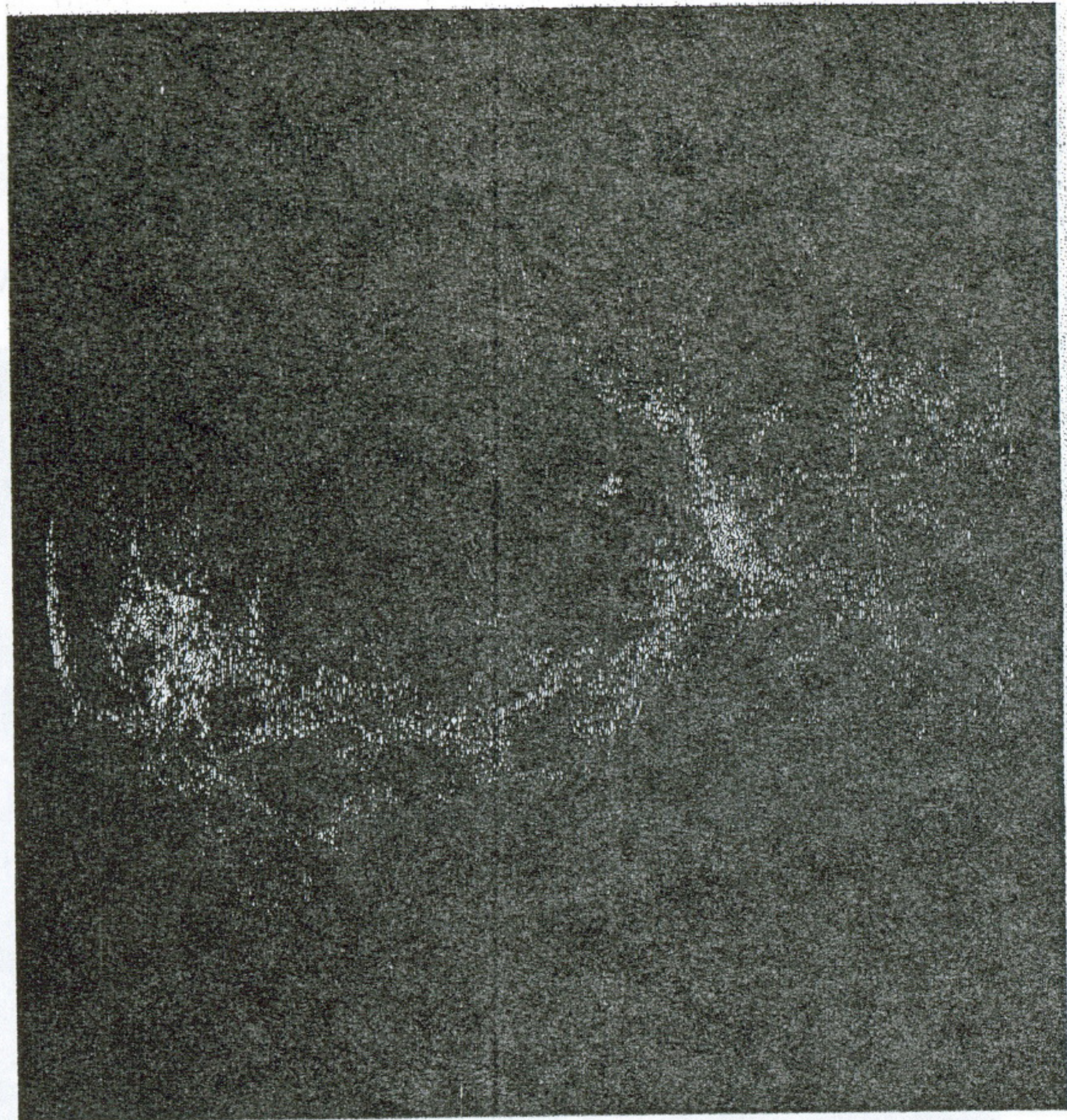
Температура на површини планете је 482°C , што значи да је Венера топлија од Меркура, који је ближи Сунцу. Ово се објашњава „ефектом стаклене баште”. Угљен диоксид пропушта ултраљубичасто и видљиво

зрачење са Сунца, које тло апсорбује и поново излучује, али највећим делом инфрацрвено зрачење, за које је угљендиоксид непрозрачан. На тај начин се Венера додатно загрева. На жалост, због индустријског загађења, та појава је постала и на Земљи актуелна.

Густа атмосфера не дозвољава да се са Земље телескопом посматра површина планете, али су била могућа радиоистраживања. Развој радиотелескопа и слање летелица у орбиту око Венере, и на саму планету, омогућили су да детаљно упознамо њену површину. Најуспешнији у тој мисији били су: „Pioneer Venus – 1978, „Венера” 15 и 16 у периоду од 1983-84, и „Магелан” у периоду од 1990-1994. Иначе, први брод – „Венера 1” упућен је на Венеру 1961. године.

Процењује се да је кора Венере стара само од 300 до 500 милиона година. На површини се виде предели пуни разливене лаве, планине, висоравни и активни вулкани.

На Венери постоје два „континента” (издигнуте области) – Афродита и Иштар Тера. Највиша планина Максвел (11 km) је на „континенту” Иштар. Афродита Тера се простире дуж половине екватора. На површини планете има доста пирита (лажно злато), тако да су те области доста светле. Због великог броја вулкана



(око 100 000 мањих и више стотина великих), Венера је прекривена вулканским стенама и заравнима од потока лаве.

Неки облици су својствени само Венери, и имају имена „Корона” и „Арахноиде”. Короне су велика округла испупчења, која се завршавају стрмим, стеновитим одсецима. Сматра се да су оне настале изливањем лаве испод горњег слоја Венерине коре. Арахноиди су слични облици настали ограниченим надирањем – потклубучивањем ма-

гме из дубине.

Две светле области на Венери назване су Алфа и Бета. На јужном делу Алфе је стари ударни кратер Ева, пречника 200 километара. У области Бета су два вулкана, која неодољиво подсећају на Хавајске вулкане.

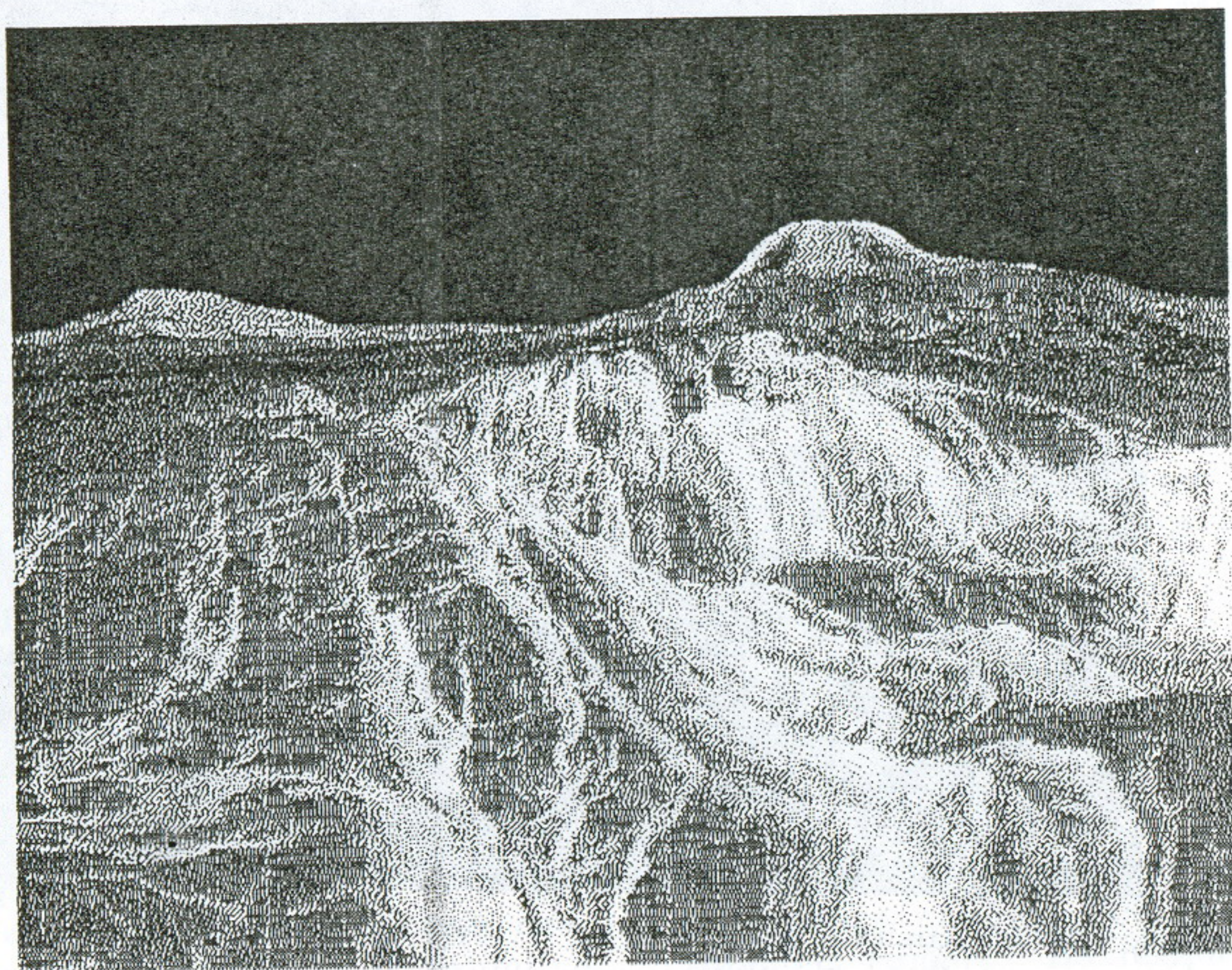
Венера нема сателита.

На Венери је запажена поларна светлост (Ашенова светлост), што је разумљиво, с обзиром на то да је она под већим утицајем Сунчеве актив-

ности. Астрономи су раније мислили да је Венера Земљина сестра, јер су им полупречници, масе и густине, слични ($R_v = 0,95R_z$; $M_v = 0,8M_z$), а форми-
рани су приближно у исто вре-

ме. Али, ту свака сличност престаје. Данас знамо да су то две потпуно различите планете.

Ратомирка Милер



ИСПРАВКА

Ученик VII₁ Основне школе „Учитељ Таса“ из Ниша, Александар Илић нам је указао на неке грешке и омашке у решењима за VII разред у броју 67 „О“ на стр. 31.

Задатак 1. Омашка у последњем реду уместо 3 стоји 2 као множитељ за g . Тачно решење је 13,59 m.

Задатак 2. Решење је тачно али није једини начин решавања. Намерно је узето обимније решење.

Задатак 3. Омашком је изостављено g , те је решење $P_k = 1 \text{ MW}$.

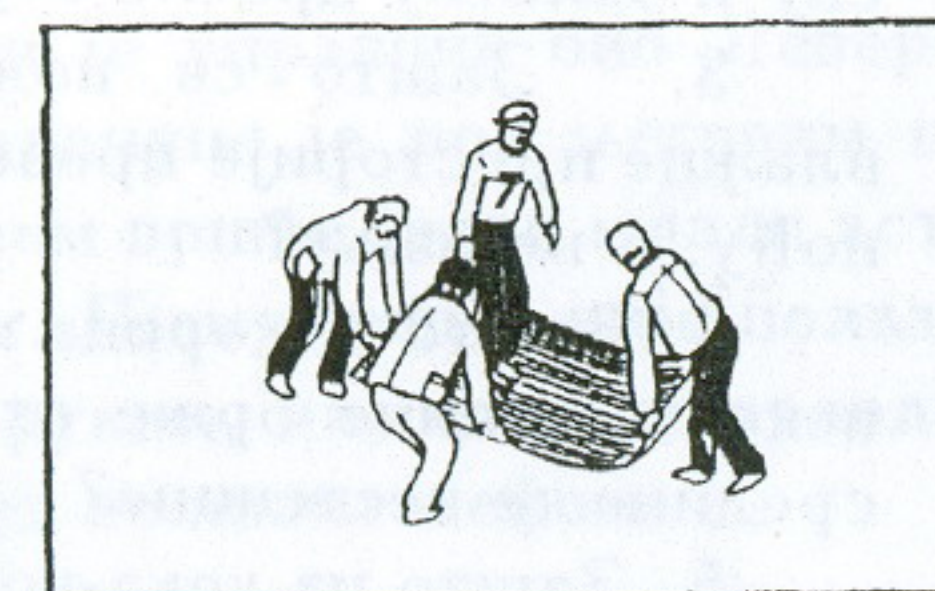
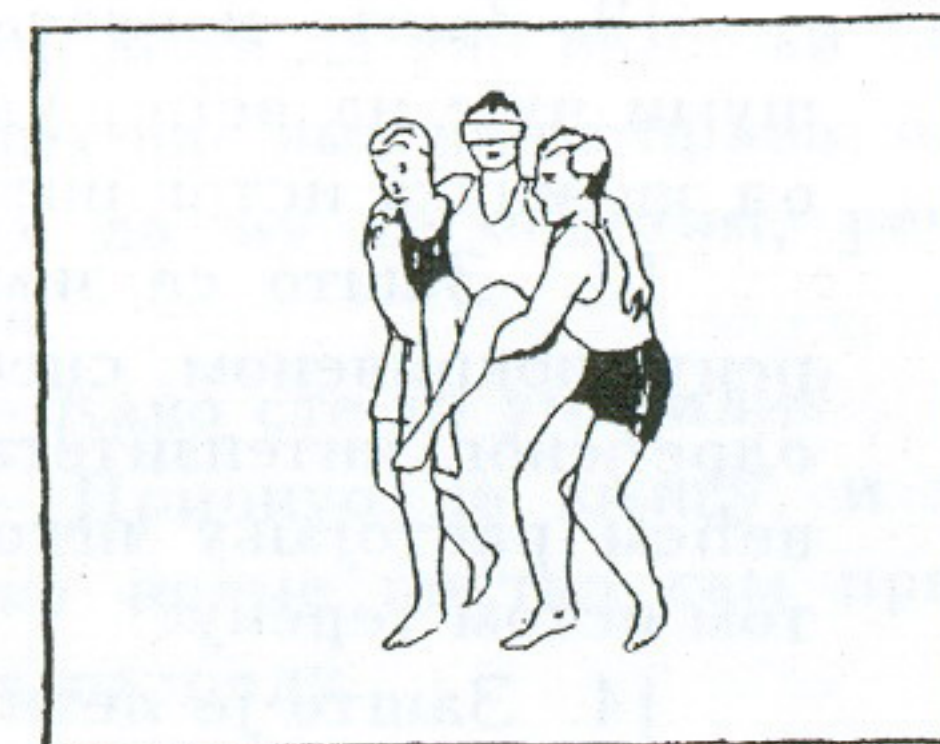
Читаоце молимо да ову исправку узму у обзир, а ученику Александру Илићу се захваљујемо на примедби.

ЈЕДНОВРЕМЕНО КРЕТАЊЕ И МИРОВАЊЕ

Биљка расте, птица лети, вода тече у реци. Али, биљка се осуши и птица слети на гранчицу и река се улије у језеро, или море.

Рекло би се, сви су прешли у стање мировања. Да ли је то, са гледишта физике, могуће? Птица, на грани, мирује у односу на Земљу, али у односу на Сунце

и те како се креће. Значи, она се једновремено креће и мирује! Зато кажемо да је мировање релативно. О кретању се може говорити само у односу на неко друго тело. То друго тело називамо референтно или упоредно тело. Па и за кретање зато кажемо да је релативно.



Вежите очи свом другу, ставите га на руке и корачајте с њим. Он тада не зна да ли га премештате или корачате у месту. Пошто су му везане очи, нема могућности да види тела око себе, односно промену свог положаја у односу на друга тела. Исти ефекат можете постићи ако се ваш друг налази на подигнутој дасци, или неком чврстом предмету који треба држати у рукама. Значи, не можемо говорити о кретању без референтног тела.

Референтно тело обично ве-
зујемо за координатни систем и онда говоримо о референтном систему. Од избора референт-

ног система зависи облик трајекторије (путање) тела! Како да се у то уверите? Узмите два картона, облика као на слици. На картону 2 треба начи-



нити вертикални прорез. Ставите картоне на чисту хартију. Врхом оловке крећите горе-доле

кроз прорез и уједно померајте картон 2 удесно. За посматрача 2, оловка се креће праволинијски, а за посматрача 1, оловка се креће по цик-цак линији! То ћете лепо видети по трагу оловке. Једно кретање, а две различите путање!!!

МИ – ЗАШТО? ВИ – ЗАТО!

1. Зашто је небо плаво?
2. Зашто је Сунце на изласку и заласку црвене боје?
3. Зашто се подруми и влажне просторије проветравају ноћу, а не дању?
4. Зашто се корица на ободу неке тестенине брже охлади од средине те тестенине?
5. Зашто из кока-коле излази више мехура угљендиоксида, више се пени, ако се сипа у суву чашу него у оквашену чашу, или када се у њу сипа шећер, со или неки други прашкаст материјал?
6. Зашто сувом крпом можете да држите вруће предмете дуже времена него влажном?
7. Зашто су бољи типови чутура обложени тканином?
8. Зашто су зими јаче изражене електростатичке појаве које прате човекове активности (нпр. наелектрисавање при кретању) него лети?
9. Зашто се у купатилима углавном користе грејалице које зраче, а не калорифери који дубају топао ваздух?
10. Зашто се отпаци скупљају по ћошковима улица и просторија?

(Додатак: Ако за референтно тело узмете неку посласличарницу, лако ћете знати ваш облик путање – мала шала).

Томислав Сенћански

11. Зашто точкови вагона при вожњи у кривини шкрипе?
12. Зашто се гласан говор у шуми чује на већој удаљености од звиждука истог интензитета?
13. Зашто се зими, на терену покривеном снегом, звук одређеног интензитета чује на већем растојању него лети на том истом терену?
14. Зашто је лети врућина, при истој температури, „већа“ ако је ваздух влажан?
15. Зашто нам је, при истој температури, хладније када дуба ветар, макар био он и топао?
16. Зашто нам је, при истој температури, хладније када је магла?
17. Зашто је температура снега знатно нижа на површини него при тлу?
18. Зашто су „РОЛЕРИ“ бољи (брже се возе) од класичних котураљки?
19. Зашто се при падју мање повредимо ако смо опуштени – „меки“, него ако смо затегли све мишиће, тј. „крути“?
20. Зашто „хемијска оловка“ не може да пише по незнатно омашћеном папиру?

ЗАБАВНА СТРАНА

АНЕГДОТЕ

„Подстрек“ за учење

Једном су деца запитала Њутна:

– Јесте ли били добар ђак у школи?

– У почетку сам био један од последњих у разреду. Али кад ме један од ученика издевета, мислећи да као најбољи ђак од свих нас има на то права, одлучих да му се осветим, рече Њутн.

– Како сте то учинили?

– Прионуо на књигу, и за кратко време постао сам први ђак у разреду.

Ајнштајнова лабораторија

Једном приликом једна жена, обожаваатељка славног научника Алберта Ајнштајна, приђе великом физичару и упита га:

– Кажите ми, професоре, где је ваша лабораторија?

– Овде, рече Ајнштајн – и извуче из џепа своје налив перо, које показа збуњеној обожаваатељки.

ИСПРАВКА

Последњи израз у чланку „Притисак светлости“ треба да гласи са $\cos^2 \vartheta$ тј:

$$p = \frac{I}{c}(1 + R) \cos^2 \vartheta.$$

Леверије и дечја рачунаљка

Француски астроном из прошлог века Ирбен Жан Жозеф Леверије (Urbain Jean Joseph Le Verrier) на основу чијег рачуна је откривена планета Нептун, био је веома строг према сваком изврдавању а нарочито према оном у математици.

У париској опсерваторији, чији је управник био Леверије, прорачуне је под његовим надзором вршио један млади астроном. Њему ништа није полазило за руком, па, чак, ни правдање пред великим шефом.

Леверије га љутито погледа, посеже за фијоком и без речи пружи младом колеги дечју рачунаљку. Овај застаде и, више за себе, упита:

– Зашто ми то дајете, професоре?

– Да бисте лако могли да израчунате да овако радећи код мене немате шта да тражите?

Томислав Сенћански

ОДАБРАНИ ЗАДАЦИ

VI разред

1. На растојању $d = 200 \text{ m}$ од човека стоји бициклиста. Он почне да се удаљава од човека брзином $v_1 = 18 \text{ km/h}$ и после времена $t_1 = 20 \text{ min}$ стане да се напије воде. После паузе од $t_2 = 5 \text{ min}$, крене у истом смеру брзином $v_2 = 36 \text{ km/h}$ и после времена $t_3 = 30 \text{ min}$ (рачунато од краја паузе) стигне до места где је пошао.

а) Наћи удаљеност човека и места на коме се бициклиста коначно зауставио.

б) Нацртати график пута у зависности од времена.

в) Нацртати график брзине у зависности од времена.

г) Наћи средњу брзину бициклисте.

2. Воз са 10 вагона и локомотивом, од којих сваки има дужину $d = 10 \text{ m}$ (као и локомотива), креће се брзином $v_1 = 54 \text{ km/h}$. Он наиђе на мост дужине $l = 800 \text{ m}$. Када је локомотива са три вагона била на мосту, машиновођа заустави воз и сиђе да провери нешто. После времена $t_2 = 5 \text{ min}$, воз крене брзином $v_2 = 72 \text{ km/h}$. Колико времена је требало целом возу да пређе мост? Занемарити растојања између вагона.

VII разред

1. Воз иде брзином $v = 54 \text{ km/h}$ и на растојању $l = 400 \text{ m}$ од семафора, угледа на њему црвено светло. Ако воз почне да успорава са успорењем $a = 0,375 \text{ m/s}^2$, колика ће бити удаљеност воза од семафора после времена $t = 45 \text{ s}$?

2. Аутобус и аутомобил су на правом друму и растојању $d = 400 \text{ m}$, а крећу се истом брзином $v_0 = 15 \text{ m/s}$. У тренутку када аутобус крене са убрзањем $a_1 = 0,8 \text{ m/s}^2$ да би претекао аутомобил, овај такође убрзава са убрзањем $a_2 = 0,3 \text{ m/s}^2$. Када ће аутобус стићи аутомобил и колики ће пут прећи до тог тренутка?

VIII разред

1. Конкавно сферно огледало даје реалан лик, који је увећан 4 пута. Растојање између предмета и лика износи $x = 15 \text{ cm}$. Наћи удаљеност предмета (p) од огледала и полупречник кривине огледала.

2. Фотоапаратом се снима уметничка слика са удаљености од 90 cm . Жижна даљина објектива је $f = 15 \text{ cm}$, а површина лика на филму је $S_l = 2 \text{ cm}^2$. Колика је површина снимљене слике?