

JA I nivo

млади 00/01 81 "0"

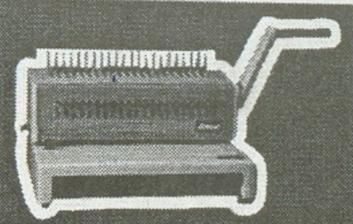
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

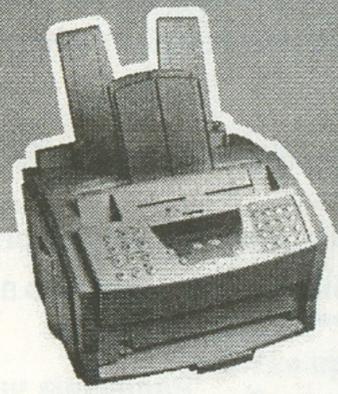
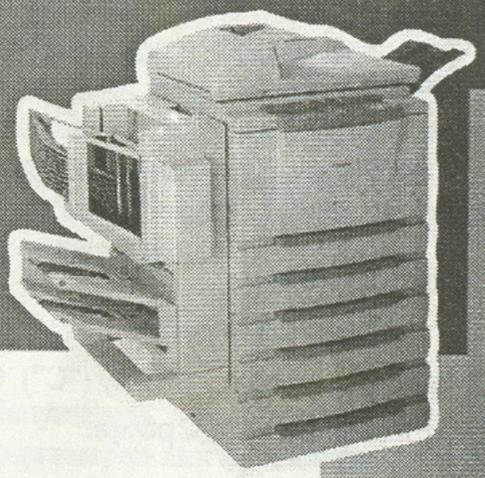
Canon

FOTOKOPIR APARATI:
Novi i reparirani
TELEFAKSI:
ISDN i laserski
RAČUNARSKE MAŠINE

ibico



MAŠINE ZA:
Koričenje, Termo koričenje,
Plastifikaciju
POTROŠNI MATERIJALI:
Spirale, Folije, Kartoni...



PRODAJA
SERVIS
REZERVNI
DELOVI
TONERI
RECIKLIRANJE

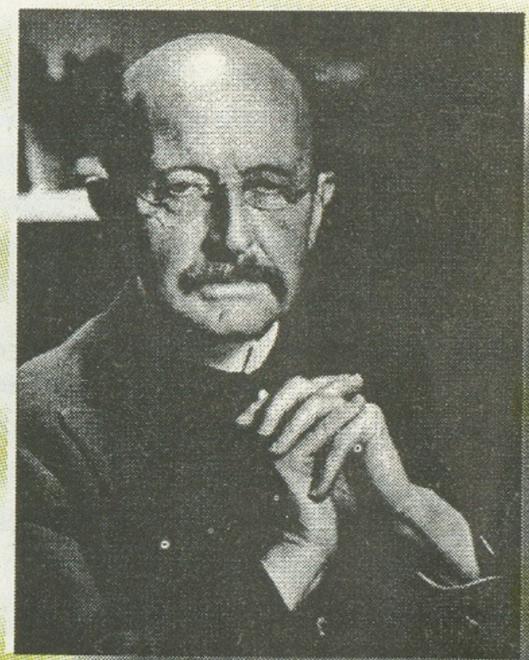


METEOR

VAŠ POSLOVNI SERVIS!

Novi Beograd, Gandijeva 58, tel/fax: +381 11 30 15 118, e-mail: meteor@www.yu

YU ISSN 0351-5575



ГОДИНА XXIV

број 81

2000/2001

- 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"

Компјутерска обрада текста и цртежа: др Драган МАРКУШЕВ
Лектор: проф. др Асим ПЕЦО
Коректор: проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
Корице и дизајн листа: др Драган МАРКУШЕВ

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

др Драган МАРКУШЕВ

ЗАМЕНИЦИ УРЕДНИКА

проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
др Душан АРСЕНОВИЋ

УРЕДНИШТВО

проф. др Светозар БОЖИН
проф. др Дарко КАПОР
проф. др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ
др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ
др Радомир ЂОРЂЕВИЋ
др Борко ВУЈИЧИЋ
др Горан ЂОРЂЕВИЋ
мр Љубиша НЕШИЋ
Ратомирка МИЛЕР
Дејан КРУНИЋ
Данило БЕОДРАНСКИ

ИЗДАВАЧ

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
Прегревица 118
11080 Београд-Земун
тел: 011-31-60-260/166
факс: 011-31-62-190
e-mail: dfs@phy.bg.ac.yu

Часопис је ослобођен пореза на промет на основу мишљења Министарства просвете Републике Србије бр. 443-00-14/2000-01 од 29.03.2000.

©Друштво физичара Србије,
Београд, 2000

Сва права умножавања, прештампавања и превођења задржава Друштво физичара Србије

Тираж: 800 примерака

Штампа: Студио Плус, Београд

БИВШИ УРЕДНИЦИ ЧАСОПИСА

(1976/77) Ђорђе Басарић и Слободан Жегарац, (1977/78) Душан Ристановић и Драшко Грујић, (1978/79-1981/82) Љубо Ристовски и Душан Коледин, (1982/1983) Душан Коледин, Драган Поповић и Јаблан Дојчиловић, (1983/84-1986/87) Драшко Грујић, (1991/92-1993/94) Јаблан Дојчиловић, (1994/95-1996/97) Томислав Петровић, (1997/98) Александар Стаматовић, (1998/99) Душан Арсеновић

УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани читаоци!

Пред вама је други редовни број за ову школску годину. Ово није само последњи број у овој години, већ и последњи овог миленијума. Надам се да ћете и даље читати наш часопис, и да вам он помаже да неке ствари сагледате на сасвим други начин. Наставићемо да физику и даље чинимо занимљивијом, лепшом и приступачнијом.

Овај број је посвећен стогодишњици једног од највећих открића у физици, које је из основа променило наш поглед на свет. То је Планкова теорија о постојању кванта - пакета енергије. Она је зачетник квантне физике, области која описује микроскопски свет атома, језгара и елементарних честица, до тада како загонетним тако и непознатим појмовима, чије постојање и понашање класична физика није умела да објасни. Међутим, квантну физику не треба поистовећивати само са микросветом, већ она може описати и макроскопски свет, свет планета, звезда и галаксија. Данас знамо да је читава физика квантна, а њени закони најопштији закони природе.

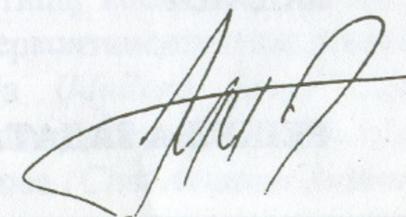
Часопис се у Београду може наћи у књижари "Студентски трг" у непосредној близини Физичког факултета, а адреса књижаре је Студентски трг 6. Подсећамо вас да је претплата и даље најјевтиније решење при набавци свих наших издања.

Јављајте нам се слободно, немојте се устручавати. Учините то било да желите да се претплатите на наша редовна и посебна издања, било да имате неких примедба и сугестија. На располагању вам је телефон Редакције 011-31-60-260 локал 166, сваког радног дана од 11 до 15h. Такође можете користити и нашу електронску пошту mf@phy.bg.ac.yu.

Желим вам много среће и успеха у новом миленијуму, уз наду да наше дружење настављамо и даље.

С поштовањем,

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



САДРЖАЈ

3 УКРАТКО

5 ТЕМА БРОЈА

5 Епоха кванта

Мирјана Поповић-Божич
Институт за физику, Земун



10 ЗАНИМЉИВОСТИ

10 Помрачење Месеца 9. јануара 2001.

Миодраг Дачић
Астрономска опсерваторија, Београд

11 НОБЕЛОВА НАГРАДА

11 Нобелова награда за физику 2000

Драган Маркушев
Институт за физику, Земун

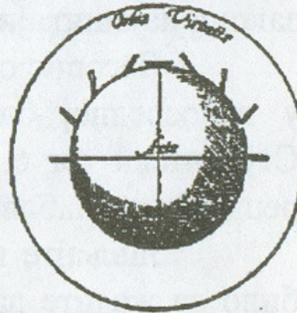


14 ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

14 Годишњице у физици

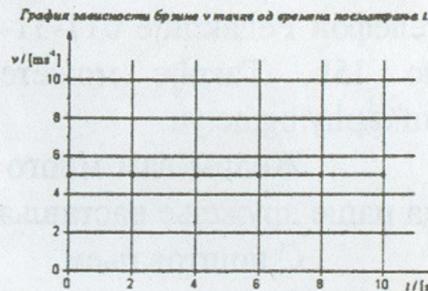
током 2000-те године

Дарко Капор
Институт за физику
ПМФ, Нови Сад

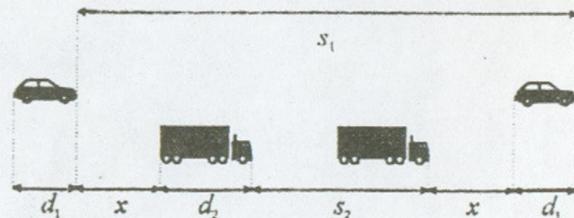


18 ФИЗИКА НА ДРУГИ ПОГЛЕД

18 Брзина



27 ЗАДАЦИ



29 РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

УКРАТКО

Посета председника ЕДФ-а

У Београду је, у периоду од 26. до 30.11.2000. године, као гост Југословенског друштва физичара боравио Сер Арнолд Волфендејл (*Sir Arnold Wolfendale*), председник Европског друштва физичара - ЕДФ (*European Physical Society - EPS*). Поред занимања за стање у научно - истраживачкој делатности у нашој земљи, господин Волфендејл се упознао и са стањем у образовању на свим нивоима. Посебан интерес показао је за рад са младима основног и средњешколског узраста. Упознавши се са издавањем нашег часописа, признао је да је пријатно изненађен свемишто је видео, и да ће он, са своје стране, пружити пуну подршку и помоћ његовом излагању. Први конкретни облици те помоћи биће видљиви већ у следећем броју.



Откривена нова врста радиоактивности

Физичари су открили нову врсту радиоактивног распада при коме језгро емитује два протона одједанпут. Тим истраживача, предвођен Алфредом Галиндом-Урибарријем (*Alfredo Galindo-Uribarri*) из Оук Рид националне лабораторије (*Oak Ridge National Laboratory*) у САД, сматра да ово откриће може помоћи научницима да боље разумеју природу јаких нуклеарних сила и да омогући нови поглед на начин стварања хемијских елемената унутар звезда. Овај феномен нове врсте радиоактивног зрачења први пут је теоријски предвиђен пре пуних четрдесет година, а биће описан у чланку који је предат часопису Физикал ривју летерс (*Physical Review Letters*).

Зрачење на авио-летовима

Британски научници увелико истражују утицај космичког зрачења на путнике и особље авиона, посебно на интерконтиненталним летовима. Малард свемирска научна лабораторија (*Mullard Space Science Laboratory - MSSL*) и компанија Вирџин атлантиск ервејз (*Virgin Atlantic Airways*), заједно са Управом цивилних летова (*Civil Aviation Authority -*

- САА) и Националном лабораторијом за физику (*National Physical Laboratory - NPL*) истражују ниво ризика од излагања космичком зрачењу код оних особа које често лете. Ово истраживање требало би да да одговор и на то шта тачно чини то зрачење, за које се за сада зна да је састављено од космичког зрачења и честица које се налазе у сунчевом ветру.

Физичар дели Нобелову награду из хемије

Нобелова награда из хемије за 2000. годину подељена је равноправно између два хемичара и једног физичара, а поводом њиховог револуционарног рада на развоју пластичних материјала који проводе струју. Алан Хигер (*Alan Heeger*), физичар са Калифорнијског универзитета у Санта Барбари (*University of California at Santa Barbara*), те хемичари Алан Мек Диармид (*Alan MacDiarmid*) са Универзитета у Пенсилванији (*University of Pennsylvania*) и Хидеки Ширакава (*Hideki Shirakawa*) са Цукуба универзитета (*University of Tsukuba*) у Јапану добили су награду за "откриће и развој проводних полимера". Они ће равноправно поделити 660 000 америчких долара, колико износи фонд за ту награду. У овом броју можете прочитати опширније и о Нобеловој награди из физике за 2000. годину. Обратите пажњу да је један од добитника опет физичар са Калифорнијског универзитета у Санта Барбари, Херберт Кремер (*Herbert Kroemer*).

"Лутајуће планете" - изазов теоретичарима

Астрономи су открили 18 објеката у свемиру који личе на планете, али који, уместо да обилазе око неке звезде, слободно "плове" свемиром. Ти објекти, који се налазе на удаљености од 1148 светлосних година од нашег Сунчевог система, по свему судећи јесу планете, али њихово постојање је у потпуној супротности са данашњим теоријама о настанку планета, које су засноване на гравитационом утицају одговарајуће звезде матице. Марија Роза Запатоеро Осорио (*Maria Rosa Zapatero Osorio*) из Канарског института за астрофизику са Тенерифа (*Instituto de Astrofísica de Canarias, Tenerife*), и њени сарадници указали су на постојање таквих објеката унутар звезданог скупа у сазвезђу Орион (*M.R. Zapatero Osorio et al, 2000, Science, 290, 103*).

ТЕМА БРОЈА

Епоха кванта

Мирјана Поповић-Божвић

Институт за физику, Земун

1. Сто година од открића кванта енергије. На заседањима Немачког физичког друштва, октобра и децембра 1900. године, Макс Планк (*Max Planck*) је саопштио своју теорију расподеле енергије зрачења црног тела. У Планковој теорији је од фундаменталне важности закључак да је енергија електромагнетног поља квантована. Ова идеја је дошла као кулминација низа открића, која су се десила у последњој деценији XIX века: X зрака, радиоактивности, електрона и Земановог (*Zeeman*) ефекта.

Када данас, сто година после њиховог објављивања, читамо Планкове радове, у којима је извео закон зрачења црног тела и увео хипотезу кванта, задивљени смо дубином Планкове мисли и његовом интуицијом да изабере такав теоријски модел, који му је омогућио да открије фундаментални закон, а да се каснији развој физике одвија проширивањем знања о елементима тога модела.

Планков модел црног тела представља систем који се састоји од електромагнетног зрачења и тела која могу да емитују и апсорбују зрачење - резонатора. У модерном језику, реч је о интеракцији материје и зрачења. Резонатори и зрачење се налазе у шупљини која је окружена зидовима на температури T . Применом закона термодинамике и закона статистике закључио је да је спектрална расподела зрачења у равнотежном стању материје и зрачења дата следећом функцијом

$$R(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{hc/(\lambda kT)} - 1)},$$

где је h константа, касније названа Планкова константа, а k Болцманова константа. ($R(\lambda, T)$ је снага зрачења са јединице површине у јединичном интервалу таласне дужине). Али, могуће вредности енергије резонатора и енергије електромагнетног стојећег таласа учестаности $\nu = c/\lambda$ у шупљини нису произвољне, већ су целобројан умножак елементарног кванта енергије

$$e = h\nu.$$



Макс Планк

Поређењем спектралне функције са кривама измереним у експерименту, Планк је одредио вредност константе h . Савремена вредност константе $h=6,6261 \times 10^{-34} \text{ Js}$ се мало разликује од вредности коју је одредио Планк.

2. Области класичне физике прерасле су у нове, добијајући атрибут квантни/тна. У бурном развоју сазнања који је уследио после Планковог закона зрачења црног тела, улогу резонатора су најпре имали атоми, па потом језгра и напоскон елементарне честице. Кванти електромагнетног поља су постали фотони. Тако се даљи развој физике одвијао кроз развој:

* квантне механике као теорије о квантним стањима материје, односно квантним стањима елементарних честица и њихових везаних стања - језгра, атоми, молекули, биомолекули, кондензовано стање;

* квантне теорије електромагнетног поља (квантна оптика, квантна електродинамика, нелинеарна оптика) као теорије о квантним стањима фотона, о интеракцији фотона и материје и међусобним трансформацијама фотона и материје;

* релативистичке квантне механике и квантне хромодинамике.

У току последње две деценије XX века реализовани су задивљујући експерименти са малим бројем атома, јона и фотона у замкама или у шупљини, па су значајно продубљена сазнања о интеракцији атома и фотона. Разни аспекти Планковог извођења расподеле зрачења црног тела, захваљујући развоју нове области физике, која се назива Квантна електродинамика у шупљини, су постали директно проверљиви у експерименту.

3. Квантни аналогони класичних феномена. Да је 20. век заиста епоха кванта, лако се уверавамо набрајањем низа нових феномена откривених у току 20. века. Називи тих феномена се најчешће састоје од имена одговарајућег класичног феномена и атрибута квантни/а. То су : квантни нивои енергије, квантни прелазни, квантни скокови, квантне течности, квантни Холов ефекат, квантна интерференција, квант магнетног флуksа, квантна теорија магнетизма, квантна гравитација. Фотони и елементарне честице; електрони, неутрони, неутрини, протони, миони, мезони добили су заједнички назив



Слика 1. а) Интерференција таласа на води који потичу са два извора; б) простирање воденог таласа после проласка таласа кроз један прорез; в) Интерференција водених таласа после проласка таласа кроз два прореза.

квантони. У наставку ћемо описати два веома важна квантна феномена.

Квантна интерференција. Појам "квантна интерференција" означава феномене у којима се поред интерференције (у класичној физици повезане са таласима и континуумом, слике 1. и 2) на веома различите начине испољавају и квантни ефекти.

Серија фотографија на слици 3 приказује резултате експеримента са два прореза Тономуре и сарадника [1], који је изведен са млазом појединачних електрона. Сlike 3а и 3б су добијене при веома краткој експозицији, при којој је на заклон интерферометра стигао толико мали број електрона да је расподела електрона на заклону случајна. Када се експозиција повећава на заклон стиже све већи и већи број електрона, па се расподела електрона на слици 3е карактерише регуларношћу која има облик класичне интерференционе слике. Растојање између пруга одређено је де Бројевом (*de Broglie*) релацијом

$$\lambda = h/p$$

између таласне дужине λ таласа придруженог честици и њеног импулса $p = mv$.

Овај експеримент је битно утицао на расправу о значењу честично-таласног дуализма [2,3], која се води од како је настала квантна механика. У књизи "Quantum Universe" (Квантни свет) Хеј и Волтерс, поводом овога експеримента пишу : "Мада се раније сматрало да је интерференциона слика доказ таласног кретања, када се детаљније посматра види се да електрони долазе као појединачне честице" [2].

Квантне течности. Квантне течности су системи честица у течном стању у којима се на веома специфичан начин испољавају квантна својства честица. Посебна класа квантних течности су суперфлуиди, у којима се та својства испољавају на веома импресиван начин, у појавама које су макроскопски видљиве.



Слика 2. Интерференциона слика двоструког разреза осветљеног светлости из класичног извора.



а)



б)



в)



г)



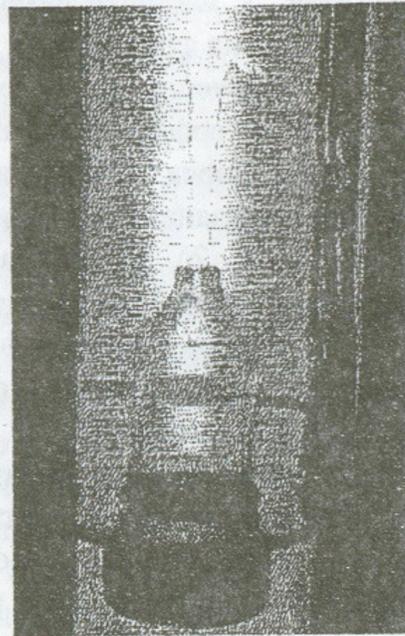
д)

Слика 3. Низ фотографија које показују расподелу електрона на заклону у електронском експерименту Тономуре и сарадника [1] а за различито време експозиције: а) $N=10$, б) $N=100$, в) $N=3000$, г) $N=20000$, д) $N=70000$.

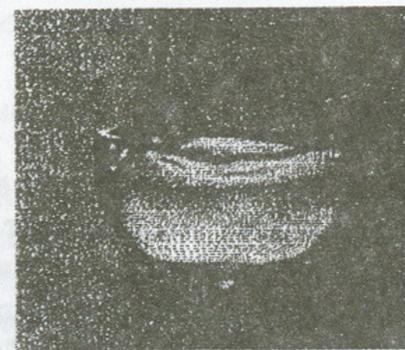
Најпознатија квантна течност је течни ^4He на температури $T \leq 2,17 \text{ K}$. ^4He прелази у течно стање на температури $T = 4,2 \text{ K}$, што је 1911. године открио Камерлинг Онес. У интервалу од $2,17 \text{ K}$ до $4,2 \text{ K}$ течни хелијум се понаша као нормална течност. Али испод $2,17 \text{ K}$ јављају се многи макроскопски видљиви ефекти, од којих су најспектакуларнији "Фонтана ефекат" (слика 4) и "Филм који пузи" (слика 5).

Курт Менделсон се сећа открића "филма који пузи" следећим речима: "Када се посудица са течним хелијумом извуче из купатила, ниво у посудици опада све док се не изједначи са нивоом у купатилу. Ако се посудица извуче сасвим, ниво у њој се и даље смањује, и могу се видети капљице течног хелијума које се формирају на дну и падају назад у купатило. Када овако нешто видите натерани сте да погледате више пута и да протрљате своје очи и да се запитате да ли је то заиста могуће. Добро се сећам ноћи када смо први пут уочили филм који пузи. Било је то касно после вечере, тако да смо морали да идемо околу по згради да тражимо некога. Најзад смо нашли два нуклеарна физичара који су још увек радили. Када су и они видели капљице, били смо срећнији" [2].

Објашњење својстава суперфлуидног ^4He се заснива на својству квантона, овде су то атоми ^4He , да се поковају квантној статистици и то Бозе-Ајнштајновој статистици. Кажемо да су атоми ^4He бозони. За системе бозона је карактеристично да је у њима могућа тзв. Бозе-Ајнштајн кондензација. Кондензат је подскуп атома у систему чији сви атоми су у једном истом стању, односно у најнижем могућем квантном стању. Обично се атоми у кондензату пореде са војницима на паради а атоми у нормалном стању течности са људима на неком тргу. Ако се из даљине посматрају људи на тргу, од којих свако ради нешто друго, из даљине је немогуће разазнати шта то они раде. Али, ако из даљине посматрате параду војника, који сви раде једно те исто, лако ћете препознати (и чути) шта то они раде. Дакле атоми у кондензату су слични војницима на паради : сви атоми морају да раде једно исто у сваком датом транутку!. То значи, између осталог,



Слика 4. Фонтана ефекат. Када се посуда са течним хелијумом ($T=2,17\text{K}$) осветли светлошћу, кроз мали отвор на чепу боце излази млаз течности.



Слика 5. Суперфлуидни течни хелијум се у виду филма "пење" (пузи) уз зидове суда, пресипа се преко врха, силази доле и скупља се у виду капљице на дну

да ефекти који су веома мали да би могли бити детектовани на ниову једног атома се могу веома лако уочити у Бозе кондензату.

4. **Квантна физика - основа савремених комуникација и компјутера будућности.** Данас знамо за мноштво феномена, уређаја и материјала, чија природа односно синтеза је одређена законима квантне физике а у чијем називу не постоји обавезно реч квантни. То су, на пример: полупроводници, суперпроводници, ласер, масер, р-п спој, транзистор, фотодиода, холографија, Џозефсонов спој. Током XX века, који се доиста може назвати ЕПОХА КВАНТА, човечанство је неизмерно користило ове феномене и материјале.

Електрон - квант наелектрисања, и фотон - квант електромагнетне енергије, постали су у рукама физичара и електроничара основа комуникација. После настанка транзистора, средином XX века, дошло је до наглог развоја компјутера, да би на крају XX века свет постао повезан у глобалној светској мрежи - интернету.

Извесна питања везана за разумевање физичке реалности у квантном домену, као што је таласно-честични дуализам, постављена још у време настанка квантне теорије, нису добила опште прихваћен одговор. Али, трагајући за тим одговорима физичари су научили да издвоје и посматрају појединачне честице - атоме, фотоне и електроне, па чак и да управљају понашањем тих појединачних квантона (инжињеринг квантона). Они себе називају квантним инжењерима, обећавајући нам квантне комуникације и квантне компјутере. Бит је основна јединица информација у савременим компјутерима, а квантни бит је основна јединица информација тих будућих квантних компјутера.

Литература

- [1] A. Tonomura, J. Endo, T. Matsuda, T. Kawasaki, *Am. J. Phys.* 5 (1989) 117
 [2] T. Hey and P. Walters, *The Quantum Universe* Cambridge University Press, Cambridge, (1989)
 [3] М. Божић, Пробабилистички аргумент за *и* у расправи између *или* и *и*, "Јубилеј Звонка Марића", *СФИН* V(2) (1992) 95.

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

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

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

ЗАНИМЉИВОСТИ

Помрачење Месеца 9. јануара 2001.

Миодраг Дачић

Астрономска опсерваторија, Београд

Ево "сатнице" Месечевог помрачења од 9. јануара 2001. године по нашем (средњеевропском) времену:

18 ^h 13 ^m .5	улазак у полусенку
19 ^h 42 ^m .0	улазак левог краја у сенку
20 ^h 49 ^m .5	потпуни улазак Месеца у сенку
21 ^h 20 ^m .5	средина помрачења
21 ^h 51 ^m .6	излазак левог краја из сенке
22 ^h 59 ^m .1	потпуни излазак Месеца из сенке
23 ^h 57 ^m .6	излазак из полусенке

Поред ових прецизних података, неколико речи о дешавањима која ће саопштити сваки очевидац.

Приликом уласка у полусенку ништа видљиво се не догађа. Када се цео Месечев котур нађе у полусенци, са напором се констатује да јачина његове светлости опада. Нешто уочљиво се запажа тек када Месец почиње да улази у сенку. Видећемо да се Месец "једе" с леве стране. Комад што је преостало са десне стране бива све ситнији и тањи.

У моменту када Месец потпуно урони у Земљину сенку његов котур не постаје потпуно таман. Он није невидљив за наше око, већ одбија пригушену тамно црвену светлост која продире унутар купе Земљине сенке. Када бисмо се нашли на на Месечевој површини у том тренутку, било би нам разумљиво откуда таква боја. Наиме, на Месечевом небу уместо Земљине кугле види се црни круг оивичен венцем тамно црвене боје који ствара Земљина атмосфера. Тај венац сада осветљава Месец утопљен у Земљину сенку. Можда је управо "крвава" боја помраченог Месеца код наших старих изазивала страх и зла предсказања.

После тоталитета (Месечевог боравак у сенци) израња полако Месечев леви крај из Земљине сенке. Све се понавља, али обрнутим редом. И тако редом

За разлику од Сунчевог помрачења, у којима уживамо тек неколико минута, Месечева помрачења трају сатима. На приложеним подацима тоталитет овај пут траје читав час.

Дакле, сачекајмо 9. јануар 2001. у нади да ћемо имати ведро време, макар између пола осам и једанаест увече.

Ово помрачење Месеца ће се такође видети и из Аустралије, Азије, Африке, Европе, Гренланда, Канаде, Аљаске ...

НОБЕЛОВА НАГРАДА

Нобелова награда за физику 2000

Драган Маркушев

Институт за физику, Земун

Шведска краљевска академија (*The Royal Swedish Academy of Sciences*) одлучила је да Нобелову награду из физике за 2000. годину додели научницима и проналазачима чији је рад ударио темеље модерној информационој технологији (*information technology - IT*), кроз њихове проналаске брзих транзистора, ласерских диода и интегралних кола (чипова).

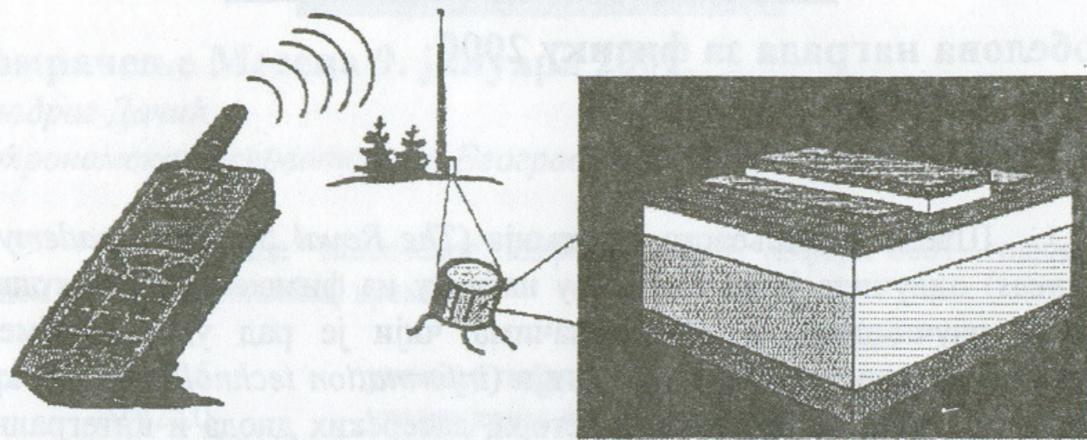
Награда је подељена на два дела. Први део заједнички деле Жорес И. Алферов (*Жорес Иванович Алферов*) са Физичко-техничког института А.Н. Јофеа у Санкт-Петербургу (*Физико-технически институт имени А.Ф. Иоффе*) у Русији, и Херберт Кремер (*Herbert Kroemer*) са Калифорнијског универзитета у Санта Барбари (*University of California at Santa Barbara*), САД. Награду су добили за, како се у званичном саопштењу каже, "развој полупроводничких хетероструктура коришћених у брзој и оптоелектроници". Други део награде добио је Џек Килби (*Jack S. Kilby*) из фирме *Texas Instruments* у Даласу (*Dallas*), САД, за "његов допринос проналажењу интегралних кола".

У данашњем друштву велики део информација се, путем компјутера или мобилних телефона, шири светом помоћу оптичких влакана интернета и сателитских радио-веза. Два једноставна али основна захтева су стављена пред модеран информациони систем, да би могао бити и практично применљив. Као прво, овај систем мора бити брз, да би могао сву ту количину информација да преноси од корисника до корисника за веома кратко време. Кориснички апарати морају бити мали, да би за њих било места у канцеларији, кући, ташни или џепу. Својим проналасцима овогодишњи добитници Нобелове награде у физици поставили су солидне основе модерне информационе технологије.

Алферов и Кремер су пронашли и развили брзе опто- и микрокомпоненте засноване на решеткастој полупроводничкој структури, званој полупроводне хетероструктуре. Брзи транзистори



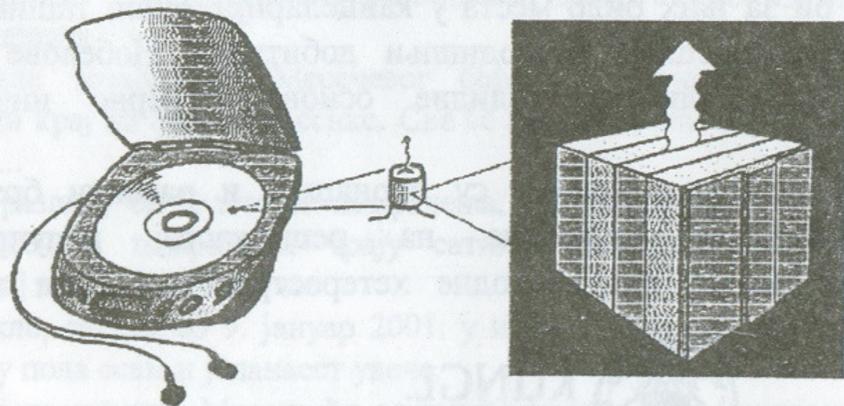
KUNGL.
VETENSKAPSAKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES



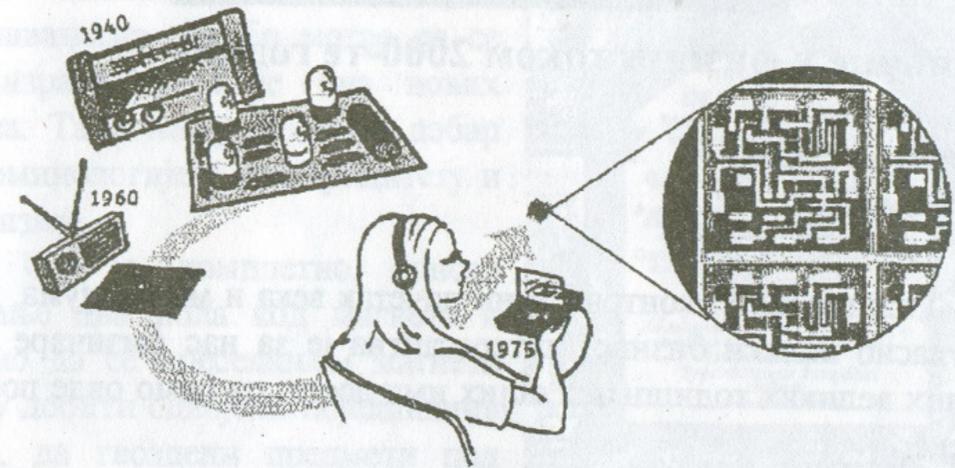
Слика 1. Полупроводничке структуре нашле су своје место у брзим транзисторима базних станица мобилне телефоније.

изграђени на технологији хетероструктуре користе се у сателитима за радио-везе и базним станицама мобилних телефона (слика 1). Ласерске диоде изграђене са истом технологијом регулишу проток информација кроз каблове од оптичких влакана. Оне се такође користе и у CD плејерима (слика 2), читачима бар кодова (контролних цртица на многим производима) и ласерским показивачима. Хетероструктурном технолгијом израђене су моћне светлеће диоде за коришћење у раду семафора и светла аутомобила. Обичне електричне сијалице могле би бити замењене, у скороје време, оваквим светлећим диодама.

Килби је добио други део награде за проналазак и развој интегралног кола, чипа. Овим проналаском микроелектроника је постала основа свих модерних технологија. Као примере наведимо само моћне компјутере са процесорима који сакупљају и обрађују податке



Слика 2. И ласерска диода CD плејера садржи полупроводне хетероструктуре.



Слика 3. Развој модерне технологије ишао је од радио лампи (1940), преко транзистора (1950), до интегралних кола (1975).

невероватним брзинама. Чипови контролишу рад разних уређаја: од веш машина и аутомобила, па до виталних делова свемирских летелица и станица, те медицинске дијагностичке опреме као што су томографи и камере за магнетну резонанцу. Микрочипови нас данас окружују свуда. Има их у свим малим електронским апаратима: сатовима и ТВ-игрицама, мини калкулаторима и персоналним рачунарима.

Литература

- [1] <http://www.nobel.se/announcement/2000/phyen.html>
- [2] <http://www.nobel.se/announcement/2000/physics.html>
- [3] <http://194.85.224.34/pti00002.html>
- [4] <http://www.ece.ucsb.edu/Faculty/Kroemer/default.html>
- [5] <http://www.ti.com/corp/docs/kilbyctr/jackstclair.shtml>
- [6] <http://www.nobel.se/announcement/2000>

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

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

Цена: 180 дина + ПТТ

ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Годишњице у физици током 2000-те године

Дарко Капор
Институт за физику
ПМФ, Нови Сад

Година 2000., контраверзни почетак века и миленијума, како је то прогласио велики бизнис, интересантна је за нас физичаре и због одређених великих годишњица којих има доста, па ћемо овде поменути само неке.

Реално гледано, можда најзначајнија годишњица пада пред сам крај године, када ће се обележити настанак квантне теорије. Наиме, њен "почетак" пада децембра 1900. године, када је Макс Планк (*Max Planck*) одржао чувено предавање у којем је први пут употребио термин "квант" за "порцију енергије", како је он говорио. (Чланак М. Поповић-Божич о Планку наћи ћете у "Младом физичару" бр. 61 за 1997 годину, стр. 1-4, као и у књизи "Кораци открића природе" М. Млађеновића). Наравно, о почецима квантне теорије и свему што је она донела ћемо писати како у овом броју тако и надаље.

Једна друга годишњица о којој се свакако мора нешто рећи је 400 година од објављивања чувене књиге "О магнету" ("*De magnete*") Вилијама Гилберта (*William Gilbert*) (1540-1603). По многим, то је после Њутнових "*Principia*" најзначајнија књига у историји физике. Као и Њутнова, написана је на латинском, језику науке тога времена, а пун назив оригинала гласи "*De magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure*". ("О магнету, магнетним телима и великом Земаљском магнету").



Вилијам Гилберт
(*William Gilbert*, 1540-1603)

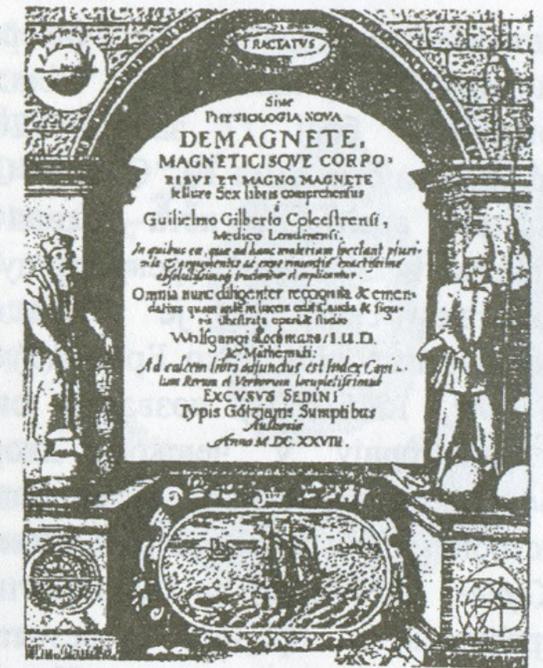
Зашто је она тако значајна? Зато што је Гилберт, Шекспиров савременик, по струци лекар (и то добар, иначе не би лечио енглеску краљицу), годинама сакупљао све што се знало (и веровало) о магнетизму и електрицитету, а онда то детаљно проверавао. Све је то сабрао у књигу у којој је систематски изложио оно што је било раније

познато комбиновано са својим истраживањима. Да би могао да се јасно изрази, увео је низ нових термина. Тако њему дугујемо добар део терминологије у електрицитету и магнетизму.

Он је комплетно описао понашање два пола код магнета и нагласио да се пресецањем магнета не могу добити одвојени појединачни полови, да гвоздени предмети под дејством магнета и сами добијају магнетна својства. Већина ових ствари се спомињала и раније, али најчешће непрецизно или "филована" митовима који нису проверавани до Гилберта. Он је, рецимо, нагласио да магнет привлачи гвожђе кроз топао (грејан) ваздух, али ако грејемо сам магнет, он губи то својство. Кад боље размислите, ако не очекујете ову разлику у понашању, нећете је ни проверавати, а управо тако су радили Гилбертови претходници. Изнео је и хипотезу да је и Земља један велики магнет.

У области електрицитета је такође урадио доста. Пре свега, показао је да особина привлачења лаганих тела није својствена само ћилибару, већ и многим другим телима. Направио је једну врсту једноставног електроскопа и њиме проверавао која се тела могу наелектрисати, а која не, као и колико јако привлаче, тако да је сачинио листу материјала по јачини којом могу да електрично делују. Даље, нагласио је да је сила која ту делује различита од оне којом делује магнет и назвао ју је "електрична", назив који се задржао до данас. Урадио је детаљно поређење ове две силе и указао по чему се оне разликују. Све у свему, дао је низ важних резултата. Значај књиге је што је пружила систематизована знања, мада је жалосна чињеница да се до било каквих нових пробоја чекало све до половине XVIII века. Посебно је важно да је она била узор многим великим умовима како треба изводити истраживање и писати научна дела.

Та 1600. година је била и обесхрабрујућа за људе који слободно мисле и усуде се да се окрену против црквених догми, као на пример оне да је Земља центар света. Такву јерес је главом платио Ђордано Бруно (*Giordano Bruno*, 1548-1600), који спаљен на ломачи по наређењу



Насловна страна Гилбертове књиге "*De magnete*" објављене 1600. године у Лондону.

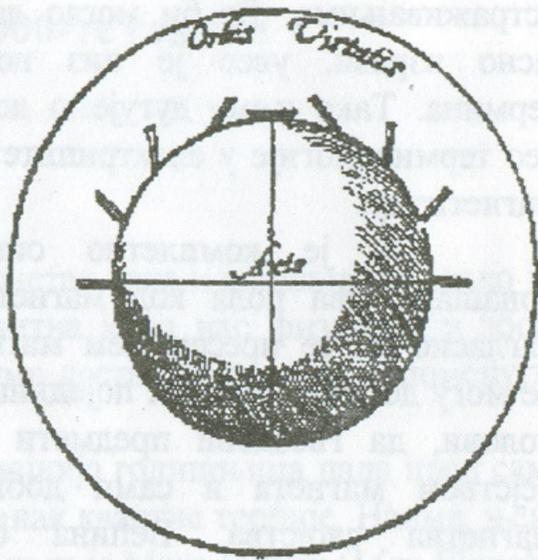
инквизиције (Чланак Р. Милер о Ђордану Бруну наћи ћете у "Младом физичару" број 77 за 1999/2000 годину, на странама 10 "С" и 8 "О"). На сву срећу, та иста година је донела и значајну прекретницу у схватању света јер је те године велики астроном Тихо Брахе (*Tycho Brahe*, 1546-1601) позвао у своју опсерваторију у чешком дворцу Бенатек једног другог талентованог астронома Јохана Кеплера (*Johannes Kepler*, 1571-1630) да му помогне у сређивању бројних резултата астрономских посматрања. Иако је Брахе умро већ наредне године, подаци које је он оставио Кеплеру помогли су му да сруши многе заблуде: не само да је показао да се планете не крећу око Земље већ око Сунца, него је још доказао да се оне не крећу по круговима већ елипсама, и не равномерно већ променљивим брзинама. Наравно, зато је удруживање ова два велика ума изузетно значајна годишњица.

Сада идемо историјски да наведемо још неке значајне датуме. По предању, године 1650, једна занимљива личност, градоначелник града Магдебурга Ото фон Герике (*Otto von Guericke*) прави вакуумску пумпу и почиње да изводи експерименте са њом. (Овде имамо проблем, јер је саму књигу о својим експериментима објавио много касније, па овај податак уствари следи из усменог казивања савременика. Наравно, не треба заборавити, да опет по предању, Ктезибије у Александрији има ово исто много векова пре њега).

Пре 275 година, 1725. Џејмс Бредли (*James Bradley*) открива појаву аберације светлости чије објашњење ће дати три године касније, позивајући се на већ показану коначну брзину светлости.

Године 1750. Ј. Сегнер (*J. Segner*) прави познато "Сегнерово коло" које и данас наводимо као један од примера реактивних машина.

Физичари, а са њима и електроинжењери ће прославити 200 година од када је Волта (*Alessandro Volta*, 1745 - 1827) начинио прву батерију ("стуб") од плочица цинка и бакра. (О Волти читајте у "Младом физичару", бр. 54, за 94/95 годину у чланку Т. Петровића о



Цртеж из Гилбертове књиге "De magnete" са замишљеним земљиним магнетним пољем.

великанима физике). Волта шаље председнику Краљевског друштва Џозефу Бенксу (*Sir Joseph Banks*) чланак за њихов часопис "Philosophical Magazine". Делове овог чланка могли сте прочитати у "Младом физичару" број 77 за 1999/2000. Бенкс још пре објављивања чланка о томе обавештава своје колеге тако да су пар месеци касније први пут изведени огледи у којима је детаљно проучена појава електролизе. Исте године објављени су битни радови Николсона (*W. Nicholson*) и Карлајла (*A Carlisle*) као и Ј. Ритера (*J. Ritter*) о електролизи воде, као важној примени Волтине батерије.

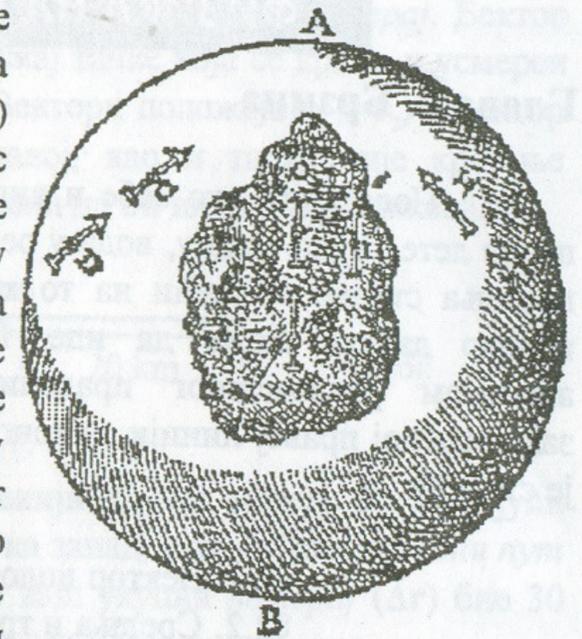
Те 1800. године имамо још једно значајно откриће - Вилиам Хершел (*William Herschel*) открива инфрацрвено зрачење. О овоме читајте чланак Д. Маркушева у "Младом физичару" број 78 за 1999/2000.

1825. појавила се значајно дело браће Вебер (*Weber*): "Учење о таласима засновано на опитима" (скраћено "Die Wellenlehre"), један од стубова савремене акустике. (Презиме вам је сигурно познато јер је један од браће, Вилхелм, са Гаусом радио на магнетизму, па се по њему зове и јединица магнетног флукса).

Негде око 1850. године, јављају се значајни радови везани за I и II закон термодинамике (Џул (*J. Joule*), Клаузијус (*R. Clausius*), Келвин (*Lord Kelvin - William Thomson*), Ранкин (*W. Rankine*)), али прича о њима захтева мало више детаља, па ћемо о томе писати посебно.

При писању овога текста коришћени су различити материјали наведени у свесци "С" овог броја и то детаљније, јер се често чују коментари како је тешко наћи литературу из историје физике, а како је овде пре свега реч о старијим текстовима, сасвим је могуће да они постоје негде у библиотекама затрпани прашином јер их нико не тражи пошто и не зна за њих. Ми вам препоручујемо да, уколико знате енглески, одете на интернет страницу чија је адреса

<http://www-spod.gsfc.nasa.gov/earthmag/DMGRev2.htm>



Цртеж из Гилбертове књиге "De Magnete" са замишљеним магнетом.

ФИЗИКА НА ДРУГИ ПОГЛЕД

Глава 2. Брзина

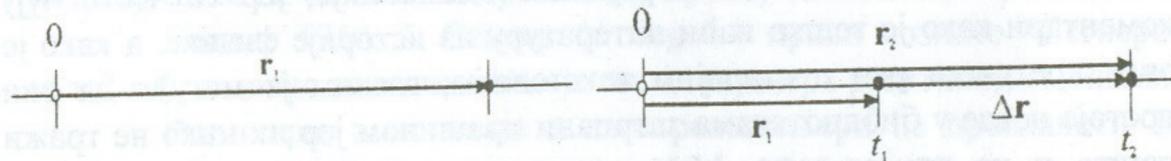
Погледајте око себе и видећете да се скоро све ствари крећу: птице лете, људи ходају, вода у рекама тече итд. Анализираћемо сва та кретања стално мислећи на то колико брзо се неки објекат креће и колико далеко може да иде. Почнимо наше проучавање физике анализом равномерног праволинијског кретања, тј. кретања по замишљеној правој линији са константном брзином. Садржај ове главе је следећи:

- §2.1. Вектор положаја, померај и пређени пут
- §2.2. Средња и тренутна брзина
- §2.3. График зависности положаја тачке од времена
- §2.4. График зависности брзине тачке од времена
- §2.5. Релативно кретање
- §2.6. Тест 2

§2.1. Вектор положаја, померај и пређени пут

Посматрајмо неку праву и дефинишимо на њој тзв. референтну тачку или полазиште (0). Положај било које тачке на тој правој одређен је *вектором положаја* (са ознаком r) који спаја полазиште и посматрану тачку (слика 1), а чији је смер увек ка посматраној тачки. Бројну вредност вектора положаја означимо са r . Ако се нека тачка креће, њен вектор положаја се стално мења. Нека је у тренутку t_1 положај тачке одређен вектором положаја r_1 , а у тренутку t_2 вектором положаја r_2 . Укупна промена вектора положаја посматране тачке означава се са Δr , и једнака је (слика 2)

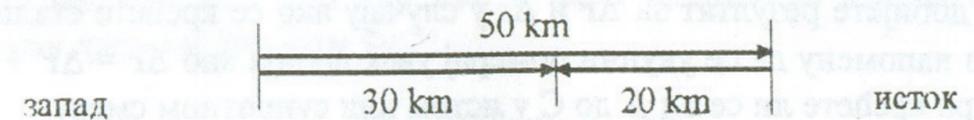
$$\Delta r = r_2 - r_1. \quad (a)$$



Слика 1.

Слика 2.

Величина Δr зове се још и *вектор помераја* или само *померај*. Вектор помераја спаја почетни и крајњи положај тачке која се креће, и усмерен је увек ка њеном крајњем положају. Вектори положаја r_1 и r_2 , и вектор помераја Δr налазе се на истој правој, као и тачка чије кретање посматрамо, али су на слици 2 раздвојени да би их боље разликовали.



Слика 3.

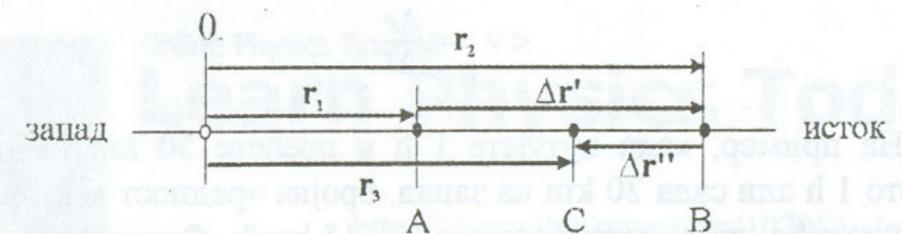
Погледајмо сада мало сложенији случај (слика 3). Путујући негде 50 km на исток, па затим 20 km на запад, ваш укупан *пређени пут* (са ознаком Δs) износи 70 km, док је ваш укупни *померај* (Δr) био 30 km на исток. Пређени пут и померај су *два различита појма*.

У физици кажемо да је пређени пут *скаларна физичка величина* (скалар) јер је окарактерисана само бројном вредношћу, док је померај *векторска физичка величина* (вектор) јер је окарактерисана не само бројном вредношћу већ и правцем и смером.

Скаларне физичке величине пишу се латиничним косим словима: a, A, b, B, c, C, d, D , итд. Векторске физичке величине обележавају се латиничним косим словима са векторским симболом изнад њих: $\vec{a}, \vec{A}, \vec{b}, \vec{B}, \vec{c}, \vec{C}, \vec{d}, \vec{D}$. У литератури се често вектори означавају масним латиничним словима: $\mathbf{a}, \mathbf{A}, \mathbf{b}, \mathbf{B}, \mathbf{c}, \mathbf{C}, \mathbf{d}, \mathbf{D}$.

Уколико се, као у претходном примеру, крећете 50 km на исток, а затим 50 km на запад, ваш померај је једнак нули. То ипак не значи да се нисте кретали, јер је ваш укупан пређени пут 100 km. Ово је очигледан пример разлике ова два појма.

Само за заљубљене у математику. Анализирајмо горњи случај помоћу вектора положаја и помераја. Крећући се на исток (слика 4) претпоставимо да сте кренули из тачке А (вектор положаја r_1), и да сте стигли, после пређених 50 km, у тачку В (r_2). Крећући се на запад, кренули сте из тачке В и стигли, после 20 km, у тачку С (r_3). Ваш



Слика 4.

померај ка западу износи $\Delta r' = r_2 - r_1$, а померај ка истоку износи $\Delta r'' = r_3 - r_2$. Ваш укупан померај је $\Delta r = \Delta r' + \Delta r'' = r_3 - r_1$, а његова бројна вредност износи $\Delta r = 30 \text{ km}$. Пређени пут $\Delta s = \Delta s' + \Delta s''$ у овом случају представља збир растојања $\Delta s' = 50 \text{ km}$ између тачака А и В, и $\Delta s'' = 20 \text{ km}$ између тачака В и С, те уопште не зависи од смера кретања. Покушајте сами да добијете резултат за Δr и Δs у случају ако се крећете стално на исток, уз напомену да се укупни померај увек добија као $\Delta r = \Delta r' + \Delta r''$, без обзира крећете ли се од А до С у истом или супротном смеру.

Питање 1: Тачка се кретала 50 km ка северу. Колики је укупни померај и укупан пређени пут те тачке?

Питање 2: Тачка се кретала прво 20 km ка истоку, а онда 70 km ка западу. Колики је укупан померај и укупан пређени пут те тачке?

§2.2. Средња и тренутна брзина

Однос вектора помераја Δr и времена Δt које је било потребно за прелазак из почетне у крајњу тачку кретања ($\Delta t = t_2 - t_1$) дефинише нову векторску физичку величину звану *средња брзина кретања*:

$$\langle v \rangle = \frac{\Delta r}{\Delta t} \quad (1)$$

Средња брзина карактерише кретање (померање) неког тела у одређеном временском интервалу Δt . Њен физички смисао је, што ћемо и видети кроз примере касније, да свако променљиво кретање сведе на равномерно. Правац и смер вектора средње брзине поклапају се са правцем и смером вектора помераја. Бројна вредност (интензитет) $\langle v \rangle$ вектора средње брзине $\langle v \rangle$ једнака је односу бројне вредности вектора помераја Δr и времена које је било потребно да до тог помераја дође Δt :

$$\langle v \rangle = \frac{\Delta r}{\Delta t} \quad (2)$$

На пример, када путујете 1 h и пређете 50 km на исток, па затим исто 1 h али сада 20 km на запад, бројна вредност вектора средње брзине износиће, на основу формуле (2), 15 km/h. Физички смисао овог

резултата је да сте исти померај могли да остварите за исто време кренувши са истог места на исток брзином од 15 km/h.

Међутим, ако путујете 1 h и пређете 50 km на исток, а затим 1 h путујете 50 km на запад, ваш вектор помераја једнак је нули, тј. $\Delta r = 0$. Тада је и $\langle v \rangle = 0$. То, ипак, не значи да се нисте кретали, јер је ваш укупан пређени пут (Δs) 100 km, а ваше кретање је окарактерисано *средњом путном брзином* $\langle v_p \rangle$:

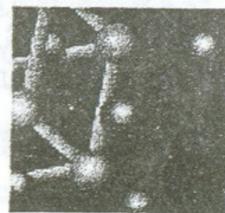
$$\langle v_p \rangle = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad (3)$$

Питање 3: Кола пређу ка Истоку 20 km а онда ка Западу 60km, и све то за 2 сата. Колика је средња брзина и средња путна брзина тих кола?

Питање 4: Колики пут ће кола прећи крећући се 15 min ка истоку брзином од 20m/s?

За разлику од средње брзине, *тренутна брзина* v карактерише брзину неког објекта у датом тренутку. Уколико у току вожње погледате брзиномер аутомобила, он ће показивати тренутну брзину аутомобила тј. брзину аутомобила у датом тренутку, нпр. 90 km/h, а већ у следећем тренутку та брзина може бити мања или већа (може, наравно, бити и иста). У физици се тренутна брзина дефинише као она вредност средње брзине када временски интервал Δt тежи нули ($\Delta t \rightarrow 0$).

Јединица за средњу, средњу путну и тренутну брзину је *метар у секунди*, и пише се $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, или ms^{-1} . Видели сте да смо до сада, ради једноставнијег објашњења, у свим примерима користили јединицу километар на час ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$ или km h^{-1}). То није забрањено. Међутим, трудите се да, када решавате неке примере и задатке, *на крају резултате за брзину изражавате и у метрима у секунди!* Вежбајте то стално.



Online Physics Tutorial

Learn Physics Today

<http://library.thinkquest.org/10796/index.html>

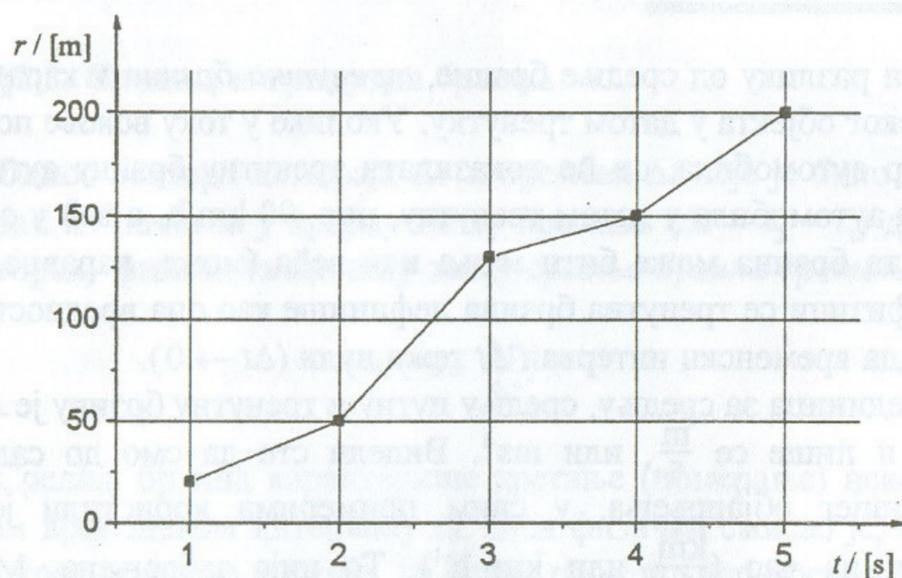
§2.3. График зависности положаја тачке од времена

График зависности положаја r неке тачке (или неког тела) од времена t посматрања приказује везу између времена у току којег посматрамо кретање неког тела и његовог положаја у односу на неку (обично полазну) тачку. Да би нацртали график те зависности, потребно је прво прикупити основне податке кретања које уписујемо у табелу на следећи начин:

$x: t / [s]$	0	1	2	3	4	5
$y: r / [m]$	0	20	50	130	150	200

На основу тих података црта се следећи график:

График зависности положаја r тачке од времена посматрања t .



Језиком математике зависност положаја r од времена t пише се у облику $r=f(t)$, а то се чита као: положај r је функција времена t .

Само за заљубљене у математику: Нагиб графика зависности положаја тела од времена посматрања у задатим временским интервалима (нпр. између прве и друге секунде кретања, између пете и шесте секунде кретања и тд.) бројно је једнак брзини кретања тог тела јер је, на основу једначине праве $y = mx + k$ у поглављу §1.3,

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = v.$$

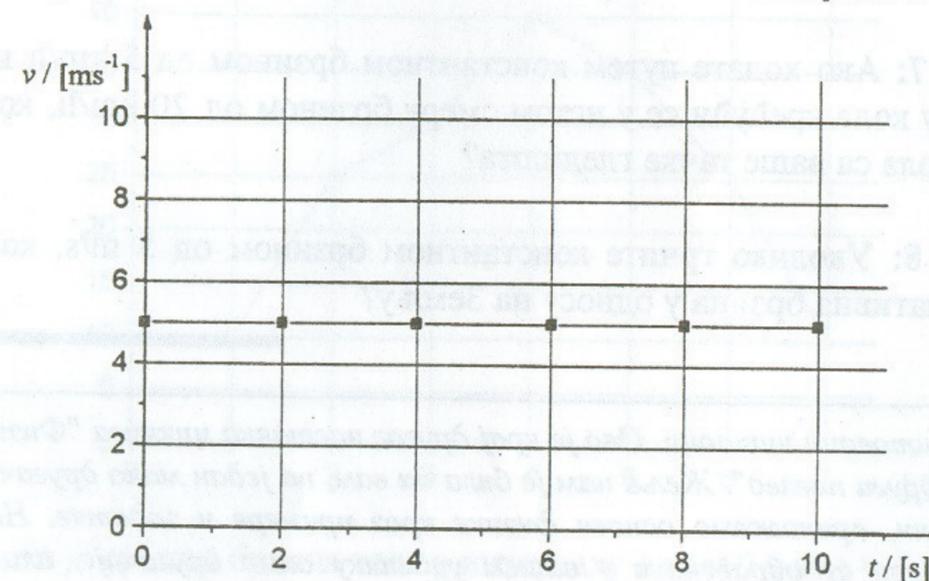
Питање 5: На следећа питања одговорите користећи се датим горњим графиком $r=f(t)$:

- Колика је средња брзина кретања тела за прве 2 секунде?
- Колико износи средња брзина тела дуж читавог пута?

§2.4. График зависности брзине тачке од времена

График зависности брзине тачке (или тела) од времена приказује везу између брзине кретања те тачке (тела) и укупног времена посматрања њеног кретања. На пример, ако се нека тачка креће константном брзином од 5 ms^{-1} у току 10 секунди, можете нацртати график зависности брзине те тачке од времена њеног посматрања који ће изгледати као на слици испод.

График зависности брзине v тачке од времена посматрања t .



Површина испод линије графика, која је овде правоугаоник, представља укупан пређени пут тела и може се израчунати као производ $\Delta s = \Delta t \langle v \rangle$ тј., производ времена посматрања и средње брзине кретања тога тела.

Питање 6: Израчунајте пређени пут који пређу кола чији је график дат на претходној слици.

§2.5. Релативно кретање

Сва кретања у природи су *релативна*. Не постоји *апсолутно* кретање нити *апсолутно* мировање. Ми судимо о кретању на основу положаја неког тела (или неке тачке) у односу на остала тела (или тачке) која га окружују. Возећи се аутомобилом Марко и Ђорђе ће се кретати у односу на зграде и дрвеће поред којих пролазе, али се зато неће кретати један у односу на другог. Значи, истовремено се Марко и Ђорђе и крећу, и мирују. То је суштина појма релативног кретања. Све зависи у односу на шта се кретање односи.

Размотримо и други пример. Ако се кола А крећу брзином од 50 km/h а кола В брзином од 30 km/h идући у сусрет колима А, *релативна брзина* којом се кола А приближавају колима В износи 80 km/h. Релативна брзина тела (или тачке) је појам који такође карактерише истовремено кретање два тела док се она приближавају (а) или удаљавају (б), и бројно је једнака збиру (а) или разлици (б) брзина којима се тела крећу.

Питање 7: Ако ходате путем константном брзином од 5 km/h и поред вас прођу кола крећући се у истом смеру брзином од 20 km/h, колика је брзина кола са ваше тачке гледишта?

Питање 8: Уколико трчите константном брзином од 5 m/s, колика је ваша релативна брзина у односу на Земљу?

Поштовани читаоци. Ово је крај другог наставка циклуса "Физика на други поглед". Жеља нам је била да вам, на један мало другачији начин, прикажемо основе физике кроз примере и задатке. Неке ствари су обрађене и у вашем уџбенику само другачије, али са неким се први пут срећете. Уколико имате неких примедба и сугестија које се односе на до сада објављени материјал, као и то да ли мислите да и овакви текстови треба да се нађу у нашем часопису, молимо вас да нам се јавите. Бићемо успешнији уколико нам и ви помогнете. На крају, за оне који имају могућности да се шетају интернетом, <http://library.thinkquest.org/10796/index.html> је адреса на коју им препоручујемо да оду, јер нам је она и послужила као извор многих идеја, а чије тестове и ми користимо за вежбу.

Редакција

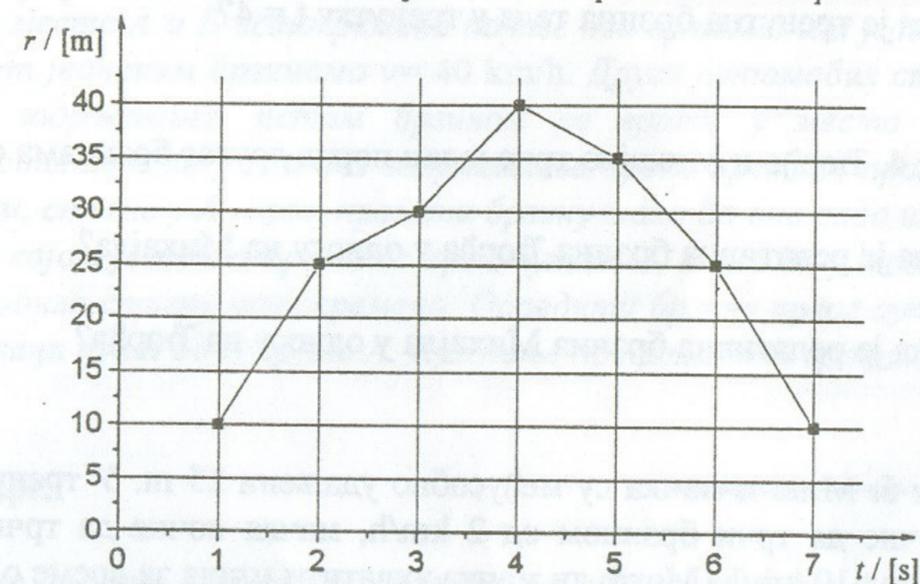
§2.6. Тест 2

Задатак 1. Ако путујете 10 km на Север, па 10 km на Исток, и 10 km на Југ,

- Колики је ваш укупни померај у односу на почетну тачку кретања?
- Колики је укупан пут који сте прешли?

Задатак 2. График испод представља зависност положаја тела од времена.

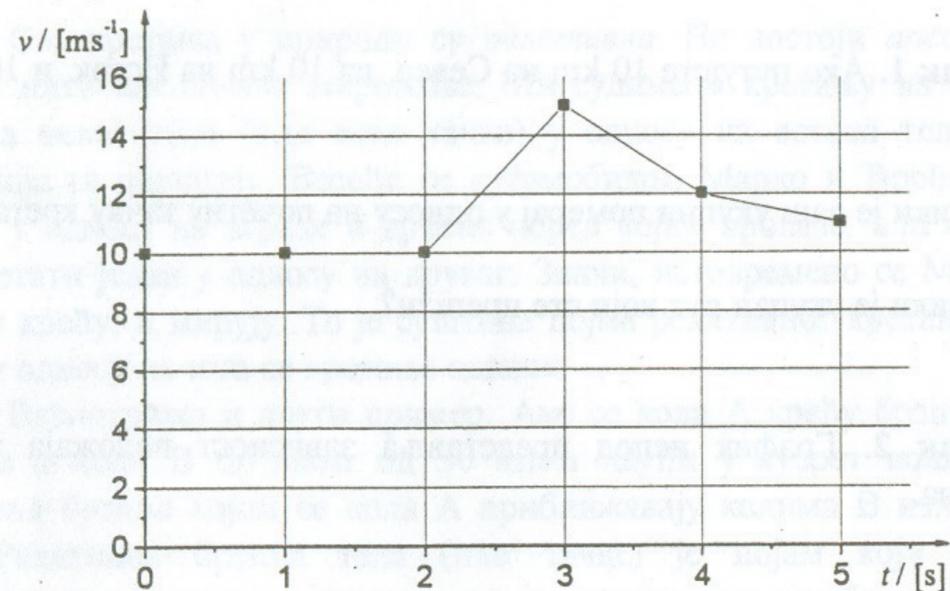
График зависности положаја r тела од времена посматрања t .



- Колика је средња брзина тела у интервалу од $t = 0$ s до $t = 4$ s?
- Колики је укупан пређени пут тела у интервалу од $t = 3$ s до $t = 7$ s?
- Колики је укупан померај тела?

Задатак 3. Одговорите на питања користећи се приложеним графиком.

- Колики је укупан пређени пут тела у интервалу од $t = 0$ s до $t = 2$ s?

График зависности брзине v тела од времена посматрања t .

б. Колика је тренутна брзина тела у тренутку $t = 4$?

Задатак 4. Ђорђе и Михајло трче један поред другог брзинама од 5 m/s .

а. Колика је релативна брзина Ђорђа у односу на Михајла?

б. Колика је релативна брзина Михајла у односу на Ђорђа?

Задатак 5. Миш и мачка су међусобно удаљени 25 m . У тренутку када миш почне да трчи брзином од 2 km/h , мачка почне да трчи за њим брзином од 10 km/h . Може ли мачка ухватити миша за време од 10 s ?

Главе 1 и 2 обрадио је и припремио др Драган Д. Маркушев, уз сарадњу са свим члановима Редакције, а посебно др Душаном Арсеновићем. Од литературе је коришћено следеће:

[1] <http://library.thinkquest.org/10796/index.html>

[2] Детлаф А.А. и др., *Курс физики, Том I*, Наука, Москва (1973) 17

[3] J. Slivka, M. Terzić, *Obrada rezultata fizičkih eksperimenata*, Univerzitet u Novom Sadu, MP Stilos, Novi Sad, (1995)

[4] Н. Чалуковић, *Физика I*, Круг, Београд, (1998)

ЗАДАЦИ

VI разред

6.5. Комшија Пера вредно шета свог пса, али је са доласком лепог времена решио да повећа и дужину и време шетње. Сваког дана у 16 сати он полази са псом до једне пољане чија је удаљеност до куће l . Иду брзином $v_1 = 4 \text{ km/h}$ без заустављања. На ливади остају пола сата, а затим истим путем назад. Кад нису уморни, иду брзином $v_2 = v_1 = 4 \text{ km/h}$, а кад су уморни иду брзином $v_3 = 3 \text{ km/h}$ и стижу кући пола сата касније него када нису уморни.

а) Колика је удаљена пољана од куће?

б) У колико сати стижу кући када се враћају брзином v_2 , а у колико када се враћају брзином v_3 ?

6.6. Из места А и Б истовремено полазе два аутомобила један другом у сусрет једнаким брзинама $v = 40 \text{ km/h}$. Други аутомобил стиже у А и без задржавања истом брзином се врати у место Б. Први аутомобил стигне у Б и без задржавања крене према А промењеном брзином, стигне у А, опет промени брзину тако да она сада износи $3/2$ брзине којом је почео кретање први пут из А, тако да у место Б оба аутомобила стигну истовремено. Одредити брзину првог аутомобила на деоници пута од Б према А. Кретање представити графички.

VII разред

7.5. Тело се баца вертикално навише почетном брзином v_0 . Одредити почетну брзину тела ако оно након другог одбијања од подлоге достигне висину $h = 1,25 \text{ m}$. Колика би требало да буде почетна брзина па да се тело све ово време креће вертикално навише, и колику би висину достигло у том случају? Отпор ваздуха занемарити.

7.6. Два тела маса $m_1 = 2 \text{ kg}$ и $m_2 = 4 \text{ kg}$ везана су неистегљивом нити занемарљиве масе која је пребачена преко котура. Висинска разлика тежишта тела пре почетка кретања износи $h = 2 \text{ m}$. Колику кинетичку енергију поседује овај систем у тренутку када тежишта тела дођу на исту висину? Трење и масу котура занемарити.

VIII разред

8.5. Три једнаке батерије унутрашњих отпора $r = 6 \Omega$ спојене су најпре паралелно, а затим редно са истим отпором. Јачина струје је иста у оба случаја. Одредити спољашњи отпор.

8.6. Ратојање од предмета до екрана износи $L = 5 \text{ m}$. Колика треба да буде жижна даљина сочива и где треба поставити сочиво, да би се добио лик предмета на екрану увећан четири пута?

Задаци у овом броју дати су на окружном такмичењу ученика основних школа школске 1998/99. године. Аутори задатака били су: VI разред; др Мирослав Николић и др Дарко Капор, рецензент Славко Кривовић, VII разред; др Мирослав Николић, рецензент Бранко Јовановић, VIII разред; Срђан Ракић, рецензент др Душанка Обадовић. Председник комисије је била др Надежда Новаковић.

Предлог календара такмичења из физике
у школској 2000/2001. години

ниво такмичења	основне школе	средње школе
општинско	24.02.2001.	24.02.2001.
окружно	24.03.2001.	17.03.2001.
републичко	21.04.2000.	05.05.2001.
савезно	27-29.05.2001.	27-29.05.2001.
олимпијада	Турска - јул 2001. године.	

Поштовани читаоци. Решења Тестова 1 и 2, као и решења последња два задатка за VIII разред из прошлог броја, због недостатка простора објавићемо у следећем броју. Хвала вам на разумевању.

Редакција

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

VI разред

P.6.1. Укупан пређени пут износи:

$$s = v_s t,$$

где је $t = 4 \text{ h}$, па је

$$s = 160 \text{ km}.$$

Први део пута износи:

$$s_1 = v_1 t_1 = 120 \text{ km}$$

па је

$$s_2 = 40 \text{ km}.$$

Брзина $v_2 = s_2/t_2$ тако да је тражена брзина

$$v_2 = 20 \text{ km/h}.$$

P.6.2. До тренутка сусрета, они су прешли исте путеве:

бициклиста $s = vt$,

а аутомобил $s = 4v(t - 3\text{h})$.

Ако изједначимо десне стране, добијамо:

$$vt = 4v(t - 3\text{h})$$

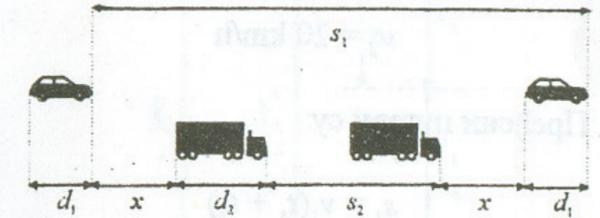
и тражено време је $t = 4 \text{ h}$. Пут се не може израчунати, јер је познат само однос брзина, али не и саме брзине.

P.6.3. Обележићемо дужине аутомобила и камиона са d , а међусобно растојање са x . Док камион превали пут

$$s_2 = v_2 t,$$

аутомобил ће прећи пут

$$s_1 = v_1 t.$$



Слика 6.1.

Са слике 6.1. се види веза између путева и међусобног растојања у току претицања:

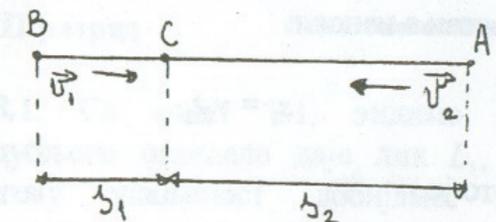
$$s_1 = x + d_2 + s_2 + x + d_1$$

тако да је тражено време

$$t = (2x + d_1 + d_2)/(v_1 - v_2) = 10 \text{ s}.$$

Путеви које су прешли аутомобил и камион износе респективно 300 m и 200 m.

P.6.4. Са слике 6.2. видимо да је растојање између градова d једнако збиру њихових путева:



Слика 6.2.

$$d = v_1(t_1 + t_2) + v_2(t' + t_2),$$

где су $t_1 = 4$ h, $t_2 = 2$ h и $t' = 0,5$ h.

$$v_2 = (d - v_1 t_1 - v_1 t_2) / (t' + t_2)$$

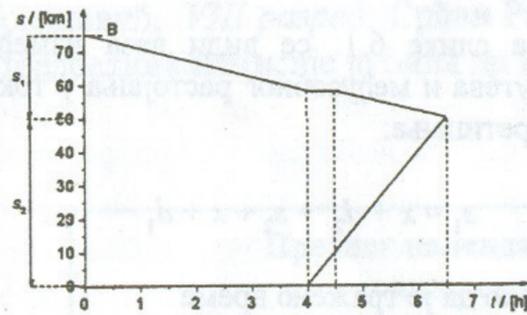
и тражена брзина износи

$$v_2 = 20 \text{ km/h}$$

Пређени путеви су:

$$s_1 = v_1(t_1 + t_2)$$

$$s_1 = 24 \text{ km}, s_2 = 50 \text{ km}.$$



Слика 6.3.

На слици 6.3. дат је тражени график сусрета.

VII разред

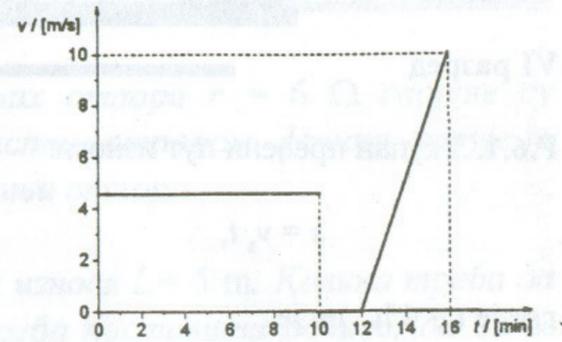
P.7.1. Прво ћемо погледати тражени график (слика 7.1.), јер се са њега лакше могу видети потребне везе.

Пут код равномерног кретања износи:

$$s_1 = v_1 t_1$$

и то је

$$s_1 = 1200 \text{ m}.$$



Слика 7.1.

У интервалу времена $t_3 = 4$ min, тело је имало убрзање:

$$a = v_2/t_3, \text{ а } s_2 = at_3^2/2,$$

тако да је пут

$$s_2 = 1200 \text{ m } (v_2 = 10 \text{ m/s}).$$

Укупан пут износи 2400 m, а средња брзина $v_s = s/t$, следи $v_s = 2,5$ m/s.

P.7.2. За равномерно успорено кретање релација за тренутну брзину је:

$$v = v_0 - at.$$

У тренутку заустављања, брзина аутомобила је нула, тако да је време заустављања:

$$t = v_0/a \text{ и } t = 5 \text{ s}.$$

Пређени пут до заустављања износи:

$$s = v_0 t_2 / 2, s = 62,5 \text{ m}.$$

Растојање између аутомобила и камиона је

$$x = d - s, x = 37,5 \text{ m}.$$

Видимо да се последњих 0,5 s аутомобил није кретао. Овај тип задатка спада у задатке са "замком". Наиме, ученици без размишљања замене дато време и добију за пређени пут 61,875 m и за растојање 38,125 m што није тачно.

P.7.3. Висина (дубина) бунара износи:

$$h = v_0 t + gt^2/2$$

а то је $h = 51$ m.

Брзину камена при паду је:

$$v = v_0 + gt = 32 \text{ m/s}.$$

То значи да је брзина звука

$$u = 10,5v = 336 \text{ m/s}.$$

Време кретања звука налазимо из релације:

$$t_1 = h/u = 0,15 \text{ s}.$$

P.7.4. Прво тело ће се првобитно кретати равномерно успорено и достићи висину:

$$h_{\text{max}} = v_0^2/2g = 5 \text{ m}.$$

Време пењања износи

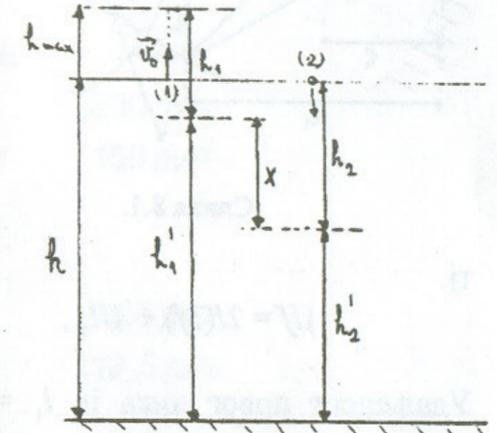
$$t_p = v_0/g = 1 \text{ s}.$$

То значи да ће следећих $t_1 = 1,5$ s то тело падати слободно. Висину h_1 можемо наћи из релације:

$$h_1 = gt_1^2/2 = 11,25 \text{ m}.$$

Друго тело пада слободно и висина коју пређе је:

$$h_2 = gt^2/2 = 31,25 \text{ m}.$$



Слика 7.2.

Са слике 7.2. се види веза између ових висина:

$$h_2 + h_{\text{max}} = h_1 + x,$$

па је тражено растојање

$$x = 25 \text{ m}.$$

Удаљеност тела од Земље ће бити:

$$h_1 = h + h_{\text{max}} - h_2 = 93,75 \text{ m}$$

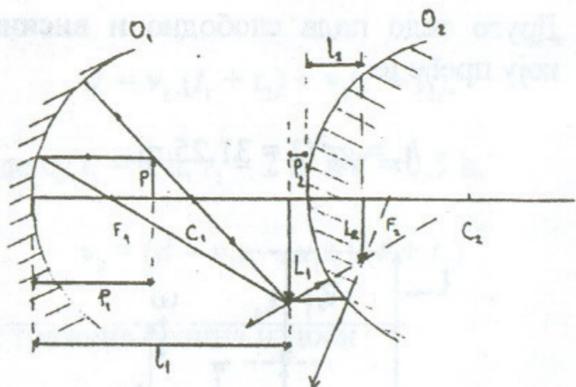
и

$$h_2 = h - h_1 = 68,75 \text{ m}$$

VIII разред

P.8.1. Са слике 8.1. видимо да издубљено огледало даје лик L_1 , а његову удаљеност добијамо из релације:

$$1/f = 1/p_1 + 1/l_1,$$



Слика 8.1.

тј.

$$1/f = 2/(3f) + 1/l_1.$$

Удаљеност првог лика је $l_1 = 3f$, а увећање првог огледала $u_1 = 2$. Лик који даје прво огледало је реалан, увећан и изврнут. Тај лик ће бити предмет за испупчено огледало.

Удаљеност лика L_1 од испупченог огледала износи:

$$p_2 = d - l_1 = 0,5f.$$

Испупчено огледало ће дати имагинаран лик L_2 и изврнут у односу на предмет. Удаљеност тог лика добићемо из релације:

$$-1/f = 2/f - 1/l_2,$$

па је

$$l_2 = f/3.$$

Увећање које даје само друго огледало износи $2/3$. Међутим, коначан лик је у односу на предмет увећан, што се може видети и са слике, а и израчунати из релације:

$$u = u_1 u_2,$$

што износи $4/3$.

Р.8.2. У првом случају увећање је $1/3$, тако да је удаљеност првог лика

$$l_1 = p_1/3.$$

Из једначине расипног сочива следи:

$$-1/f = 1/p_1 - 3/p_1$$

тако да се добија

$$p_1 = 2f$$

У другом случају увећање је $1/6$ па је

$$l_2 = (p_1 + d)/6.$$

$$-1/f = 1/(p_1 + d) - 6/(p_1 + d).$$

одакле је

$$f = (p_1 + d)/5.$$

Ако заменимо у претходну релацију да је

$$p_1 = 2f,$$

добијамо за жижну даљину

$$f = 2 \text{ cm.}$$

Задатке припремила:

Ратомирка Милер

Гимназијски професор, Београд

Рецензент:

Томислав Сенћански

Професор физике, Београд

Часопис "Млади физичар" излази у **четири** броја током једне школске године. Путем претплате обезбедићете себи нижу цену од оне у малопродаји. Можете се претплатити како за редовне бројеве, тако и за посебне свеске, током читаве године по следећим ценама које важе од 01.10.2000. године:

за школе и установе:

годишња (четири броја)	300 дин
полугодишња (два броја)	150 дин

за појединце:

годишња (четири броја)	225 дин
полугодишња (два броја)	112,5 дин

за ученике преко школа*:

годишња (четири броја)	180 дин
полугодишња (два броја)	90 дин

*уколико има више од пет претплатника

Цене редовних бројева, како за основну ("О"), тако и за средњу школу ("С"), су исте. 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-Земун

факс: 011-31-62-190

e-mail: mf@phy.bg.ac.yu

За сва питања у вези претплате, и часописа, можете се обратити Редакцији и телефоном 011-31-60-260, локал 166.

Часопис можете набавити и у књижари "Студентски трг", тел: 011-185-295.

Издавач задржава право промене цена претплате због поремећаја на финансијском тржишту.