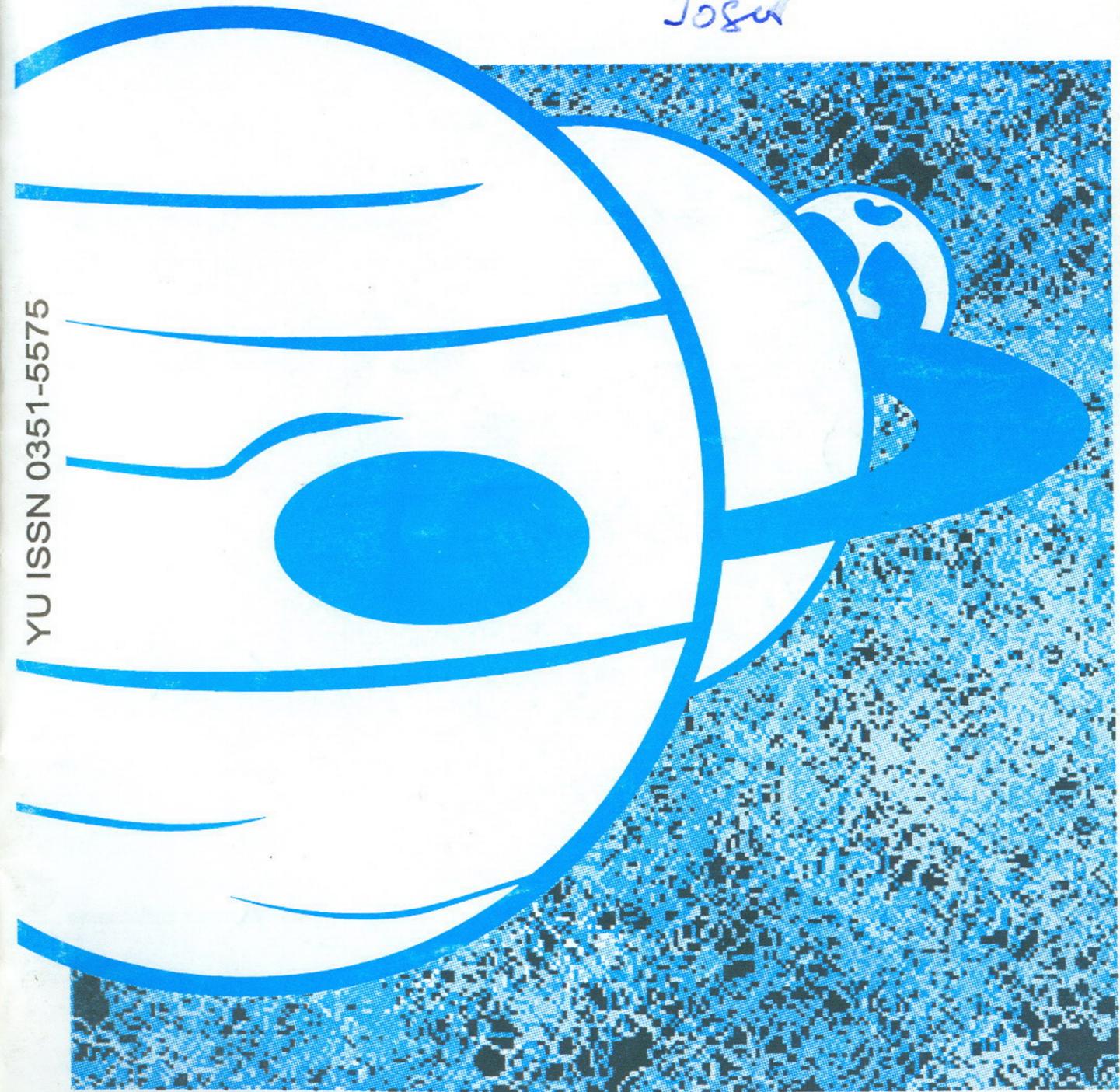


млади 00/01 80 "0"
ФИЗИЧАР

ИЗДАВАЧ ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

Јосиф

YU ISSN 0351-5575



ТЕМА БРОЈА: *Два века од открића прве мале планете*

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

Свеска "О"

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

др Драган МАРКУШЕВ

УРЕДНИШТВО

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| проф. др Светозар БОЖИН | проф. др Томислав ПЕТРОВИЋ |
| проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН | др Радомир ЂОРЂЕВИЋ |
| др Душан АРСЕНОВИЋ | др Мирјана ПОПОВИЋ-БОЖИЋ |
| проф. др Дарко КАПОР | др Борко ВУЈЧИЋ |
| Ратомирка МИЛЕР | др Горан ЂОРЂЕВИЋ |
| Томислав СЕНЋАНСКИ | др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ |

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

ИЗДАВАЧ

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

Часопис је ослобођен пореза на промет на основу 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

УРЕДНИКОВА СТРАНА

Поштовани читаоци!

Поново смо са вама. Изашао је, напославу, први редовни број за школску 2000/2001. годину. Надам се да сте успели да се одморите, и да вам почетак школе није био тежак. Ми ћемо се, са наше стране, потрудити да вам бар физику учинимо занимљивијом, лепшом и приступачнијом.

Уколико имате неких примедба и сугестија, слободно нас позовите. 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. Желимо да, у сарадњи са вама, учинимо овај часопис што бољим.

Нажалост, као и увек, ситуација је таква да морамо да размишљамо и о неким стварима на које ми не утичемо, а које се тичу свих нас. Опет смо принуђени да повећамо цену часописа. То је неминовност и од тога зависи хоћемо ли наставити да излазимо или не. Зато вас још једанпут подсећамо да је претплата и даље најјевтиније решење при набавци како редовних бројева тако и посебних свезака.

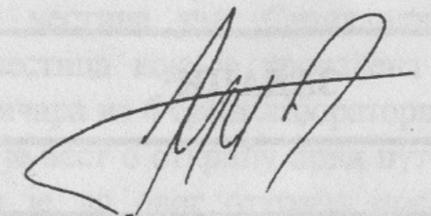
Захваљујемо се на финансијској помоћи и откупу 100 претплата часописа намењених основним и средњим школама Министарству за основно и средње образовање Републике Србије и министру др Кати Лазовић.

Уколико се сетите "Младог физичара" када се нађете у Београду, обавезно свратите у књижару "Студентски трг" у непосредној близини Физичког факултета. За ову школску годину потрудићемо се да часопис нађе своје место и у књижарама свих наших универзитетских центара у Србији и Црној Гори.

Толико за сада. На крају, желим вам срећан и успешан почетак ове школске године, са надом да ће се наше дружење наставити и даље.

С поштовањем,

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



САДРЖАЈ

3 УКРАТКО

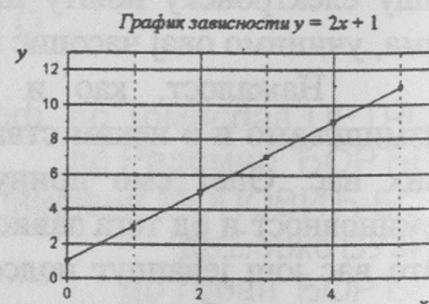
6 ТЕМА БРОЈА

- 6 Два века од открића прве мале планете
 Јелена Милоградов-Турин
 Катедра за астрономију
 Математички факултет, Београд

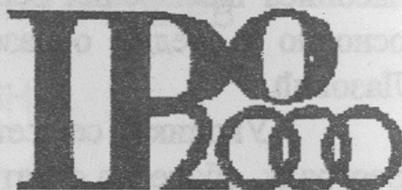


15 ФИЗИКА НА ДРУГИ ПОГЛЕД

- 15 Глава 1. Бројке и слова



- 28 ОЛИМПИЈАДА 2000.
 28 XXXI олимпијада из физике
 Мићо Митровић
 Физички факултет, Београд



- 30 ЗАБАВНА СТРАНА
 Њутн и пастир
 Томислав Сенћански



31 ЗАДАЦИ

УКРАТКО

Физика и људско ухо

Физичари су одувек били заинтересовани за природу људског слуха и научних основа начина на који чујемо свет око себе. Појачано интересовање за ову област настало је Хелмхолцовим (*Helmholtz*) радовима средином деветнаестог века. Хелмхолц је сматрао да се људско ухо, прецизније ушна шкољка, састоји из мноштва елемената који су задужени за различите фреквенције, као жице код харфе. Међутим, сви експерименти урађени на том пољу показали су да Хелмхолцов модел ушне шкољке није исправан. Данас су физичари са *IMEDEA* института у Шпанији и Рокфелеровог универзитета (*Rockefeller University*) показали да ушну шкољку треба посматрати са сасвим другог становишта, те да се она може описати помоћу нелинеарног феномена званог "Хофово рачвање - *Hopf bifurcation*" (*V.M. Eguiluz et al. 2000 Phys. Rev. Lett. 84 5232*).

Везивање неповезаног

Бозе-Ајнштајнова (*Bose-Einstein*) кондензација и квантна информатика су биле две најзанимљивије области физике у последњих пет година. Данас су Петер Золер (*Peter Zoller*) са Инзбрушког универзитета (*University of Innsbruck*) у Аустрији, и његове колеге како из Инзбрука, тако и са Универзитета у Архусу, Данска, показали да ове две области истраживања могу бити тесно повезане. Резултати који су добијени у овим истраживањима могу имати даљег утицаја на разне прорачуне, комуникације, атомске часовнике итд., а могу се наћи на адреси (xxx.lanl.gov/abs/quant-ph/0006111).

Коначно тау-неутрино

Коначно је добијен први директни доказ постојања тау-неутрина. Тау-неутрино је последња честица тзв. Стандардног модела (*Standard Model*) елементарних честица која је пронађена и детектована. Међународна сарадња 54 физичара из Ферми лабораторије (*Fermilab*) у Илиноису (*Illinois*), САД, где је вест о открићу први пут и објављена 21. јула 2000. године, довела је до овог открића после

трогодишње анализе података добијених у *DONUT* експерименту (*Direct Observation of the Nu Tau*). Неутрине је врло тешко детектовати, јер су електронеутрални и врло слабо интерагују са материјом.

Ласерски импулс бржи од светлости?

Један од неприкосновених закона физике каже да ништа на овом свету није брже од брзине простирања светлости у вакууму. Ова граница брзине пробијена је недавним експериментом у коме ласерски импулс путује више него 300 пута брже од светлости (L.J. Wang *et al.* 2000 *Nature* 406 277)!! Још је занимљивија тврдња аутора овог експеримента да овакво понашање ласерских импулса у потпуности одговара данас важећим физичким законима. Лиџун Ванг (*Lijun Wang*) и његове колеге са *NEC* принстонског истраживачког института (*Research Institute in Princeton*) у САД, тврде да су у могућности да објасне овај експеримент у потпуности користећи класичну теорију простирања таласа. Време ће показати јесу ли они у праву.

Ласерско добијање Х-зрака

Претварање ласерског зрачења у Х-зрачење процесом тзв. генерације хармоника је до сада био врло неефикасан процес. Сада је тим физичара предвођен Хенријем Кептејном (*Henry Kapteyn*) из *JILA* лабораторије у Болдеру (*Boulder*), Колорадо (*Colorado*), САД, показао како је могуће повећати ефикасност стварања Х-зрака и то за ред величине по успешности, пажљивим контролисањем облика улазног ласерског импулса (R Bartels *et al.* 2000 *Nature* 406 164). Тако добијени извори Х-зрака могу се употребити у мноштву експеримената који се тичу физике материјала, контроле хемијских реакција итд.

Европа: вода, свуда вода

Средином августа месеца ове године истраживачка летелица Галилео (*Galileo*) открила је до сада најубедљивији доказ да Европа (*Europa*), један од Јупитерових месеци, садржи океане течне воде испод ледене коре. Маргарет Кивелсон (*Margaret Kivelson*) је са својим сарадницима из Калифорнијског универзитета (*University of California*)

у Лос Анђелесу (*Los Angeles*), САД, подржала идеју о ранијим претпоставкама да постоји текућа вода на површини Европе, одмах испод леденог покривача (2000 *Science* 289 1340). То присуство воде чини Европу, која је приближно величине Месеца, првим кандидатом за истраживања ванземаљских облика живота.

Отворена фабрика антиматерије у CERN-у

Почетком августа месеца почели су експерименти у новој "фабрици антиматерије" у *CERN*-у у Женеви (*Geneva*), Швајцарска. Лабораторијски тзв. "децелератор антиматерије" (*Antimatter Decelerator - AD*) даје нискоенергијске антипротоне у три различита експеримента који би требало да испитају разлику између материје и антиматерије. Ти експерименти би могли да нам дају одговоре на нека од до сада неразјашњених питања као што је: зашто је наш Свемир саздан само од материје, иако се тврди да је велики прасак (*Big Bang*) створио подједнаке количине материје и антиматерије.

Диракова медаља физици честица

Овогодишњи добитници Диракове медаље за 2000.-ту су Хауард Џорџи (*Howard Georgi*) са Харвардског универзитета (*Harvard University*), Џогеш Пати (*Jogesh Pati*) са Мерилендског универзитета (*University of Maryland*), и Хелен Квин (*Helen Quinn*) са Станфорског центра за линеарни акцелератор (*Stanford Linear Accelerator Center*). Награду је доделио Међународни центар за теоријску физику у Трсту (*International Centre for Theoretical Physics in Trieste*), Италија, који носи име Абдус Салама (*Abdus Salam*), једног од најпознатијих теоријских физичара новије генерације, за изузетан допринос развоју теоријске физике и математике. Хелен Квин је прва жена која је добила награду у петнаестогодишњој историји доделе Диракове медаље. Додела награда извршена је на дан Дираковог рођендана, 8. августа.

ТЕМА БРОЈА

Два века од открића прве мале планете

Јелена Милоградов-Турин

Катедра за астрономију

Математички факултет, Београд

Прве вечери деветнаестог века откривена је прва мала планета. Ред је да се бар прве вечери двадесетпрвог века сетимо тог догађаја који је веома узбудио научнике и за који је везан низ занимљивих догађаја.

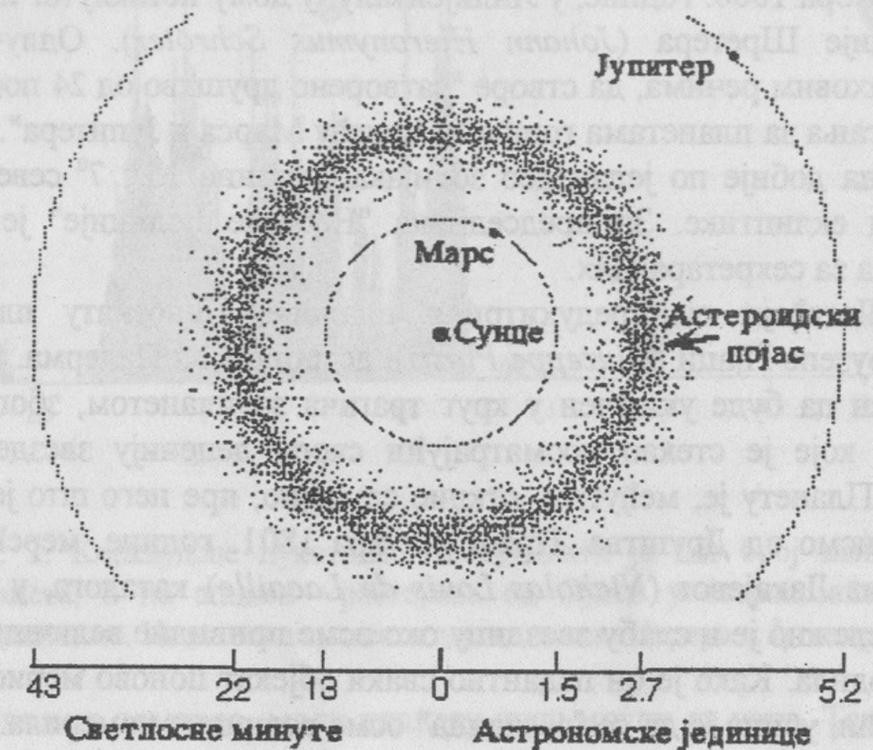
Још је Јохан Кеплер (*Johann Kepler*), као почетник, трагајући за правилностима у планетним растојањима, приметио да између путање Марса и Јупитера постоји велика празнина. У својој првој књизи, познатој под скраћеним насловом *Mysterium cosmographicum*, изdatoј 1596. године, он је то јасно истакао. На свом моделу Сунчевог система, у простор између Марса и Јупитера, сместио је "најћошкостије" правилно тело – тетраедар, док је између других путања поставио тела са више страница, која су сличнија сфери.

Век касније, тачније 1702. године, оксфордски професор Дејвид Грегори (*David Gregory*) објављује, у свом делу *Astronomiae elementa*, да су полупречници планетских путања приближно сразмерни бројевима 4, 7, 10, 15, 52 и 95. Кристијан Волф (*Christian Wolff*), немачки популаризатор, прештампава ове бројеве у раду који је дошао до руку Јохана Даниела Тица (*Johann Daniel Titius*), професора физике на Витенбершком универзитету. Тицијус, како га чешће зову, уочио је да се добро слагање постиже и ако се наведени низ преиначи у 4, 4+3, 4+6, 4+12, 4+48 и 4+96. То сазнање додао је као посебан параграф у свој превод, на немачки језик, књиге *Contemplation de la nature* познатог француског природњака Шарла Бонеа (*Charles Bonnet*).

О разлогу за постојање празнине на 4+24 размишљали су и Њутн (*Isaac Newton*), и Ламберт (*Johann Heinrich Lambert*), али су они предлагали тумачења далека од стварности.

Када је друго издање Тицијусовог превода, 1772. године дошло до младог немачког астронома Јохана Елерта Бода (*Johann Elert Bode*), затекло га је у фази последњег дотеривања новог издања његовог веома успешног "Увода у астрономију". Он је додао овај низ у свој текст, убеђен да у празнини мора да се налази до тада непозната планета. Укључивање у Бодеву књигу је било пресудно за ширење такве идеје међу научницима. Правило како га је Тицијус формулисао постаје познато као Тицијус-Бодевево правило.

Главни астероидски појас



Сл. 1. Схема главног астероидског појаса.

Вредност правила се убрзо на неочекиван начин потврдила. Вилијам Хершел (*William Herschel*), тада још аматер, открио је, 1781. године, нову велику планету у Сунчевом систему и то на растојању које се доста добро уклапало у Тицијус-Бодевево правило: одговарало је броју 4+192. Да би се следили митолошки разлози, та планета је названа Уран, противно предлогу Хершела.

Астрономска јавност је била веома уморена открићем Урана. Зато није чудо што се нашао човек који ће организовати потрагу за планетом између Марса и Јупитера, на путањи чији би полупречник одговарао броју 4+24. То је био директор опсерваторије Зеберг (*Seeberg*), крај Готе, астроном на двору саско-готског војводе Ернста II, барон Франц Ксавер фон Цах (*Franz Xaver von Zach*). Како је био Мађар по пореклу, његово презиме би требало да се изговара Зач. Међутим, овде је наведен и изговор који је уобичајен у немачком језику, одакле је преузет и другде.

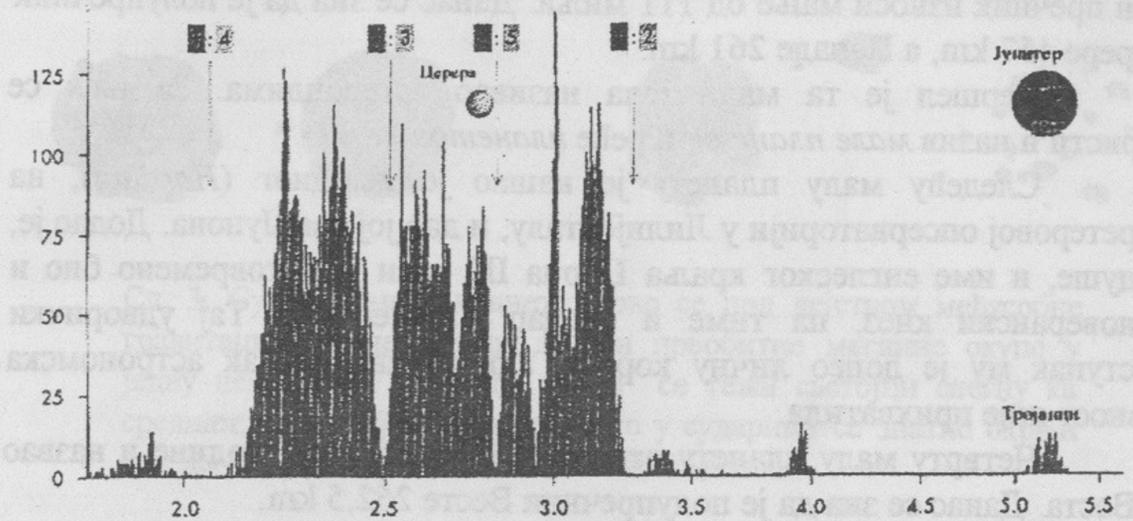
Цах је 1787. године предузео потрагу за планетом између Марса и Јупитера, али без успеха. Зато је 1799. године посетио многе

немачке колеге, и из дискусије се искристалисао став да треба да се организује удружено трагање. Цах и пет других астронома су се састали 21. септембра 1800. године, у Лилијенталу, у дому истакнутог љубитеља астрономије Шретера (*Johann Hieronymus Schröter*). Одлучили су, према Цаховим речима, да створе "затворено друштво од 24 посматрача ради трагања за планетама гошћама између Марса и Јупитера". Свако је требало да добије по један део зодијака, ширине 15° , 7° северно и 8° јужно од еклиптике. За председника "Небеске полиције" је изабран Шретер, а за секретара Цах.

Догађаји су предахитрили планове. Непознату планету је открио Ђузепе Пјаци (*Giuseppe Piazzi*), астроном из Палерма. Он је био предвиђен да буде укључен у круг трагача за планетом, због великог искуства које је стекао посматрајући скоро деценију звезде за свој каталог. Планету је, међутим, открио случајно, пре него што је до њега стигло писмо од Друштва. Првог јануара 1801. године, мерећи звезду број 87 из Лакајевог (*Nicholas Louis de Lacaille*) каталога, у сазвезђу Бик, забележио је и слабу звездицу око осме привидне величине која јој је претходила. Како је он педантно сваки објекат поново мерио следеће ведре ноћи, уочио је да се "звезда" осме величине померила. Кретање је потврдио даљим посматрањем, тако да је могао да закључи да је то тело члан Сунчевог система. У писму Бодуеу и другима од 24. јануара, он је изложио своје откриће. Сам Пјаци је прво навео да се ради о комети, мада је у писму свом пријатељу Варнави Оријанију (*Barnaba Oriani*) из Милана, поменуо да би то тело могло бити "нешто боље од комете".

Сам Пјаци је био прионуо на израчунавање путање на основу 24 посматрања којима је располагао. Пошто је покушао, прво, са параболом, која се показала потпуно неодговарајућом, прешао је на кружнице. Показало се да би вредност од 2,7 полупречника Земљине путање била обећавајућа. То је, пак, блиско полупречнику који би следовао по Тицијус-Бодевом закону. Болест је спречила Пјација да даље ради на математичкој анализи проблема. Послао је писма Оријанију у Милано, Бодуеу у Берлин и Лаланду (*Joseph Jérôme le François de La Lande*) у Париз, предајући проблем у руке научној јавности Европе.

Низ неповољних околности је учинио да европски астрономи касно управе телескопе на нову планету. То су били сем болести Пјација, војно-политичка ситуација у Италији и нестанак планете у зрацима Сунца које је пришло том делу неба. Међутим, у време када се



Сл. 2. Кирквудове пукотине. На ординати је дат број малих планета, а на апсиси растојања од Сунца у астрономским јединицама. Назначена су места где се налазе Церера и Јупитер.

Сунце довољно одмакло, малу планету нису могли да уоче. Тек нађена, а већ изгубљена!

Вести о новој планети су објављене у часопису чији је уредник био Цах. Колико је било интересовање за њу, показује и то што се решавања проблема путање латио бриљантни математичар Карл Фридрих Гаус (*Karl Friedrich Gauss*). Неки математичари му нису могли опростити што је губио време на малу планету, уместо да отвара нове видике у математици. До новембра 1801. године Гаус је развио методу, која се и данас, под његовим именом, користи. На основу прорачуна Гаусовим поступком, Цах је кренуо да тражи изгубљену планету и последње ноћи 1801. године је потврдио да ју је нашао тамо где је по рачуну било место.

Хершел, који је имао највећи телескоп тог времена, лако је утврдио да нађени објекат не може бити велика планета, јер се њен диск једва могао видети. Она је морала бити мања од Месеца.

Пјаци је одлучио да је назове према богињи покровитељици Сицилије – Церера, латински Ceres. Према митологији Церера је богиња пољопривреде, житарица и жетве. Додатак у част владара Сицилије није прихваћен међу астрономима.

У марту 1802. године Олберс (*Heinrich Wilhelm Olbers*) открио је још једну малу планету. Дао јој је име Палада. Хершел је закључио да

њен пречник износи мање од 111 миља. Данас се зна да је полупречник Церере 457 km, а Паладе 261 km.

Хершел је та мала тела називао астероидима. За њих се користи и назив *мале планете* и ређе *планетоиди*.

Следећу малу планету је нашао је Хардинг (*Harding*), на Шретеровој опсерваторији у Лилијенталу, и дао јој име Јунона. Додао је, додуше, и име енглеског краља Џорџа III, који је истовремено био и хановерански кнез, па тиме и владар Лилијентала. Тај удворички поступак му је донео личну корист, али такав додатак астрономска јавност није прихватила.

Четврту малу планету открио је Олберс, 1807. године и назвао је Веста. Данас се зна да је полупречник Весте 262,5 km.

Прве три су биле на оној даљини од Сунца коју је предвиђало Тицијус-Бодеево правило, док је четврта била на нешто мањој.

После тога долазе године неуспеха. Зато се, 1815. године, распушта "Небеска полиција".

Како се веровање да малих планета има више сачувало, на Берлинској опсерваторији је организована израда карте зодијачког појаса до девете привидне величине. Захваљујући њој почев од 1845. почиње непрекидан прилив открића непознатих тела Сунчевог система. Када је крајем века настала потреба за подацима за још слабије објекте, уместо карата су почеле да се користе фотографије.

Прву следећу малу планету је открио астроном аматер, бивши поштар, Хенке (*Karl Ludwig Hencke*), 1845. године. То је био први резултат његовог петнаестогодишњег рада. Назвао ју је Астреја. Награђен је поново 1847. године, открићем шесте мале планете, назване Хеба.

Средином педесетих година прошлог века било је познато четрдесетак малих планета, тако да је било могуће закључити са извесном поузданошћу да су оне распоређене у доста широком појасу. Кирквуд (*Daniel Kirkwood*), 1857. године, открива да постоје процепи на даљинама које су биле условљене резонанцом периода малих планета и Јупитера. Упадљиви процепи су били на месту са периодом $1/2$, $2/5$, $1/3$ и $1/4$ периоде Јупитера. Кирквуд, 1866. године, даје тумачење да су ти процепи последица гравитационог дејства Јупитера.

Године 1868. пронађена је стота мала планета Хеката.

У време када је Менделејев (*Менделеев*), 1869. године, саставио периодни систем елемената и предвиђао особине још неоткривених елемената из празнина у таблица, астрономи су убирали



Сл. 3. Судбина мале планете: прво се под дејством међусобне гравитације кондензовани делови првобитне маглине окупе у једну нехомогену скупину, затим се тежи састојци слегну ка средини; тако диференцирано тело у сударима се знатно окрњи све док од једног тела не остане више малих.

плодове правила које је предвиђало постојање планете на даљини од 2,8 астрономских јединица од Сунца.

Тицијус-Бодеево правило се сада обично приказује не само као низ бројева већ и у аналитичким облицима. Уложен је и велики напор да се таква законитост протумачи. О томе се може, и мора, писати посебан чланак.

Трагање за малим планетама се обављало скоро читав век визуелно. Међутим, фотографија је на том пољу дала убедљиво бржи напредак. Једно време су се чак комбиновали визуелна мерења и фотографије. Методе снимања су се током времена мењале. Прво се снимало тако да се прати звезда на изабраном делу неба током дуже експозиције фотоплоче. Тада би звезде на снимку биле тачке, а планете цртице. Како се прешло на трагање за све слабијим објектима, почело се снимати тако да телескоп прати небо према процењеној брзини кретања објекта. Тада би се на плочи, на месту где падају зраци слабог објекта, ипак изазвало довољно побуђивање фотоматеријала. Звезде би у том случају биле цртице. Фотографисање је дало много боље резултате, тако да су оборени сви дотадашњи рекорди. Данас се за трагање користе CCD камере које су још ефикасније.

Међу најпознатије визуелне и фотографске трагаче за малим планетама убрајају се: Рајнмут (*K. Reinmuth*) и Волф (*Max Wolf*) из Хајделберга, Пализа (*Johann Palisa*) из Беча и Шарлоа (*A. Charlois*) из Нице.

Године 1906. откривена је прва мала планета у близини једне од такозваних Лагранжевих тачака. Названа је Ахил. До сада је откривено више од 1000 таквих тела, око обе Лагранжеве тачке. Оне се налазе у теменима оба једнакостранична троугла чија су друга темена

Сунце и Јупитер. Оним сјајнијим су дата имена Хомерових јунака из Тројанског рата.

И у Лагранжевим тачкама Венере, Земље и Марса су нађена понека мала тела. Тако је мала планета 5261 Eureka - Марсов "Тројанац".

Право на предлагање имена има проналазач. На почетку, мале планете су по правилу добијале женска имена. Прво су почаствована митолошка бића, а када се број повећао, морало се прећи на грађанска имена. Указивана је част рођакама и познаницама, а десило се и да је право на име продано. Мала планета 250 добила је име Бетина (*Bettina*), јер је Бетинин муж – Ротшилд, купио право "крштења", од Пализе, за 50 фунти. Данас планете потврђују посебне комисије Међународне астрономске уније (IAU).

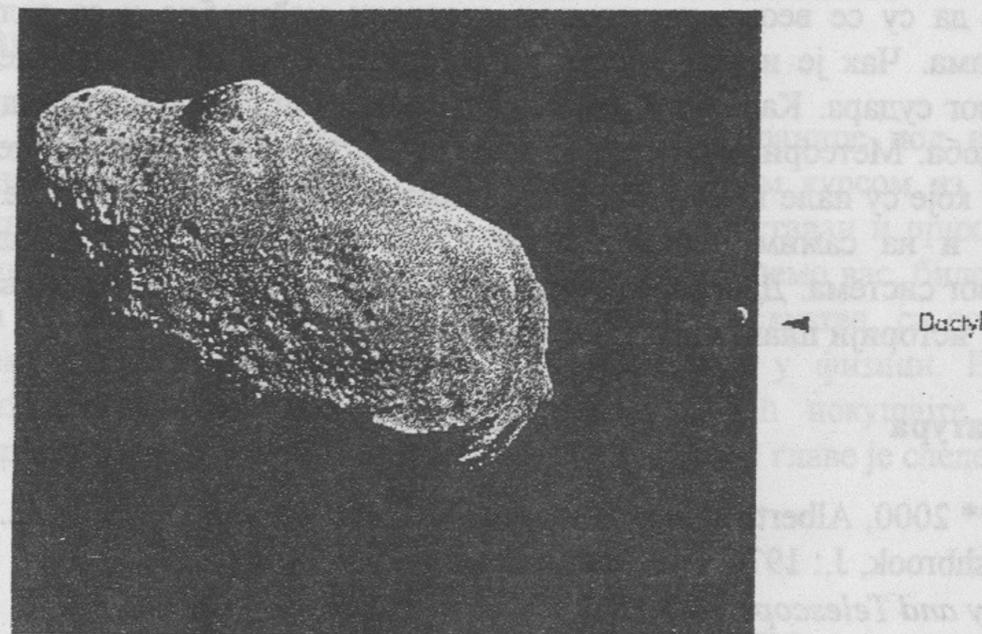
Прво мушко име искоришћено за именовање мале планете било је Ерос (*Eros*). Дато је 433. нумерисаној малој планети.

Имена се у каталогу *Эфемериды малых планет* (EMP) и у публикацијама центра за мале планете (*Minor Planet Center - MPC*) пишу латиницом, према прописаној транскрипцији, а иза броја под којим је нумерисана.

Уведен је и обичај да се мале планете око броја целих хиљада називају према великанима. Да би се одало признање онима који су пронашли мале планете, њихова презимена су "поженствењена" и придодата малим планетама око броја 1000: тако је 1000. добила име *Piazia*, 1001. *Gaussia*, 1002. *Olbertia*. Оне око броја 2000 су добила презимена научника: 2000. *Herschel*, 2001. *Einstein*, 2002. *Euler*, 2003. *Harding*, 2004. *Lexel* и 2005. *Hencke*. Око броја 3000 на ред су дошли уметници: 2999. *Dante*, 3000. *Leonardo* и 3001. *Michelangelo*, око броја 4000 антички астрономи: 3999. *Aristarchus*, 4000. *Hipparchus* и 4001. *Ptolemaus*, око броја 5000 астрономске институције, друштва и часописи: 4999. MPC, 5000. IAU и 5001. EMP, број 6000. *United Nations* а 6001. *Thales*. Нобел (*Nobel*) је добио малу планету 6032.

Има и наших имена и назива: 1517 Београд, 1550 Тито, 1554 Југославија, 1555 Дејан, 1564 Србија, 1605 Миланковић, 1675 Симонида, 1700 Звездара, 1724 Владимир, 2244 Тесла, 2348 Мишковић, 3900 Кнежевић и 6589 Јанковић. Најуспешнији у трагању за малим планетама од наших астронома је био Милорад Протић, са Астрономске опсерваторије у Београду.

Данас је нумерисано преко 17000 малих планета, а има их још таквих које су откривене, али како нису у потпуности верификоване, нису за сада нумерисане. Највероватније је познато 99% астероида чији



Ida

NASA/JPL

Сл. 4. Снимак мале планете назване Ида (Ida) дужине 52 km, и њеног пратиоца Дактила (Dactyl) пречника 1,5 km. На површини Иде виде се трагови бројних удара. Снимак је начинила космичка сонда "Галилео" (Galileo) 1993. године, чији је власник НАСА (NASA).

су пречници већи од 100 km. Од оних који су између 10 и 100 km каталогизовано је око половине. Међутим, познато је веома мало оних чији су пречници до једног километра, и претпоставља се да их има бар милион.

Сем Церере, још су се неке мале планете губиле па налазиле. Тако је маја 2000. године амерички астроном Џеф Ларсен (*Jeff Larsen*) поново нашао малу планету за коју се показало да је мала планета 719 Алберт. Њу је открио Пализа 1911. године и дао јој име по барону Ротшилду, добротинитељу Бечке опсерваторије. Она се после неколико ноћи изгубила.

Иако се збирна маса свих астероида процењује на између пет до двадесет процената Месечеве масе, они су одиграли велику улогу у развоју астрономије.

Првобитна Олберсова идеја да су мале планете остаци једне велике планете је напуштена. Сматра се да су мале планете кондензовани остаци првобитног материјала из кога су настали Сунце и

тела Сунчевог система. Пре око четири милијарде година их је било толико да су се веома интензивно сударали међусобно и са великим планетама. Чак је и наш Месец највероватније настао као последица страшног судара. Касније је број судара опао, али се понеки догоди и у наше доба. Метеорити су у ствари "малецке" мале планете или делови комета које су пале на Земљу. О сударима сведоче кратери који се могу видети и на самим планетоидима и на тлу већих тела данашњег Сунчевог система. Данас смо свесни да су судари одиграли веома важну улогу у историји планетског система.

Литература

- [1] *** 2000, Albert Returns from the Dead, *Astronomy* 28 No. 8, 32.
- [2] Ashbrook, J.: 1978, An Elusive Asteroid 719 Albert, *Sky and Telescope* 56 No. 2, 99-100.
- [3] Brosche, P., Vargha, M.: 1984, Briefe Franz Xaver von Zachs in sein Vaterland, *Publ. Astr. Dept. L. Eötvös Univ.*, Budapest.
- [4] Гребенников, Е. А., Рябов, Ю. А.: 1984, *Поиски и открытия планет*, Наука, Москва.
- [5] Zamarovský, V.: 1989, *Junaci antičkih mitova*, Školska knjiga, Zagreb.
- [6] Јанковић, Н. Ђ.: 1996, *Откривање васионе*, МНТ и Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- [7] Jones, H. S.: 1961, *General Astronomy*, Edward Arnold Ltd, London.
- [8] Cunningham, C. J.: 1988, The Baron and His Celestial Police, *Sky and Telescope*, 75 No. 3, 271-272.
- [9] Клајн, Х. Ј.: 1936, *Астрономске вечери, Сатурн*, Публ. Астр. друштва бр. 11-12, Београд.
- [10] Кольчинский, И. Г., Корсунь, А. А., Родригес, М. Г.: 1986, *Астрономы*, Наукова думка, Киев.
- [11] Мишковић, В. В.: 1975, *Хронологија астрономских тековина II*, САНУ, Београд.
- [12] Панекук, А.: 1966, *История астрономии*, Наука, Москва.
- [13] Hoskin, M. (Ed.): 1997, *Cambridge Illustrated History; Astronomy*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- [15] <http://www.gly.bris.ac.uk/www/teach/virttrips/nineplanets/asteroids.html>
- [16] Thomas T. Arny: 2000, "Explorations: an Introduction to Astronomy", McGraw Hill Inc., Boston.

ФИЗИКА НА ДРУГИ ПОГЛЕД

Глава 1. Бројке и слова

Желимо вам добродошлицу на наше странице под називом "Физика на други поглед". Овим кратким уводним курсом из физике покушаћемо да вам представимо физику на једноставан и прихватљив начин за свакога. У првој глави овог курса упознаћемо вас, било да сте нови у њеном изучавању или већ имате неког искуства, са основним математичким операцијама које ћете користити у физици. Немојте дозволити да вас бројке и рачун заплаше, већ покушајте да их искористите на најбољи могући начин. Садржај ове главе је следећи:

- §1.1. Јединице
- §1.2. Начин обележавања
- §1.3. Значајне цифре и заокруживање
- §1.4. Графици
- §1.5. Геометрија
- §1.6. Тест 1

§1.1. Јединице

За описивање свих појава у кинематици (науци о кретању) довољне су, као основне физичке величине, *време* (са латиничном ознаком t) и *дужина* (l), док је за целу механику потребна још и *маса* (m). Те три физичке величине чиниле су раније употребљаван, тзв., *метрички систем* (MKS) физичких величина. Основне јединице које чине овај систем су: *секунда* (са латиничном ознаком s) за време, *метар* (m) за дужину и *килограм* (kg) за масу. Оно што у сваком тренутку треба да знате јесте да је:

3600 секунди (s) једнако 60 минута ($min.$), што износи 1 сат (h),

или, језиком математике,

$$3600 s = 60 min. = 1 h;$$

100 центиметара (cm) једнако 1 метар (m),

а то значи да се број 9,11 дели 31 пут са бројем 10.

Питање 1: Изразите $6,279 \times 10^2$ као децималан број.

Питање 2: Израчунајте $8 \times 10^2 + 6,5 \times 10^3 = _$.

§1.3. Значајне цифре и заокруживање

Значајне цифре представљају "ваљане" цифре неког броја којим желимо да искажемо вредност неке физичке величине. Број значајних цифара одређен је или грешком мерења дате величине, или њеном приближном вредношћу. На пример, мерењем дужине l жице добили смо њену бројну вредност од $l = 5,973 \text{ m}$ са грешком мерења од $0,001 \text{ m}$. У том случају користимо четири значајне цифре мерене величине. Међутим, ако наш резултат желимо да прикажемо приближном вредношћу мерене величине, а то је у овом случају $l \sim 6 \text{ m}$, онда користимо само једну значајну цифру. Кроз следећа правила даћемо вам суштину значења ових цифара:

1. Цифре различите од нуле су увек значајне.
2. Нуле које се користе испред прве ненулта цифре нису значајне.
3. Нуле између две значајне цифре су увек значајне.
4. Све нуле које се пишу на крају броја иза децималног зареза су значајне.

Табела која следи даће нам примере значајних цифара:

| произвољан број | број значајних цифара |
|-----------------|-----------------------|
| 5.6 | 2 |
| 0,012 | 2 |
| 0,0012003 | 5 |
| 0,0120 | 3 |
| 0,0012 | 2 |
| 5,60 | 3 |

Јасно је да у поменутом начину писања великих бројева помоћу формуле $M \times 10^n$, M чине значајне цифре датог броја.

Приликом сабирања, или одузимања, резултат заокружујемо на основу најмање прецизног мерења, тј. на основу сабирка или умањеника са најмањим бројем цифара иза децималног зареза. На пример:

$$24,686 + 2,343 + 3,21 = 30,239 = 30.24 ,$$

јер је 3,21 број са најмањим бројем цифара иза децималног зареза (број мерен са најмањом прецизношћу).

Приликом множења или дељења резултат заокружујемо на основу множитеља или дељеника са најмањим бројем значајних цифара:

$$3,22 \times 2,1 = 6,762 = 6,8 ,$$

јер 2,1 има најмањи број значајних цифара: две.

Уколико имамо задатак у коме су помешани сабирање, одузимање, дељење и множење, резултат заокружујемо тако што се прво изврше операције множења и дељења без заокруживања, а онда се добијени бројеви саберу или одузму, а резултат заокружимо тек на крају. Погледајмо пример:

$$3,6 \times 0,3 + 2,1 = 1,08 + 2,1 = 3,18 = 3,2 .$$

Видели сте да смо резултате писали не само по правилу значајних цифара, већ и по правилима заокруживања бројева која гласе:

1. Ако је прва цифра коју треба уклонити мања од 5, онда се све цифре иза ње одбацују, а резултат се не мења.
2. Ако је прва цифра коју треба уклонити једнака 5, а иза ње има још цифара различитих од 0, тада се последња значајна цифра увећа за 1.
3. Ако је прва цифра коју треба уклонити једнака 5, а иза ње нема више цифара или су све нуле, онда се последња значајна цифра увећа за 1 ако је непарна, а не мења се ако је парна.

4. Ако је прва цифра коју треба уклонити већа од 5, последња значајна цифра се увећа за 1.

Као пример, узмимо број 1,23456789. Ако желимо да га заокружимо на пет значајних цифара, добићемо 1,2346, на четири значајне цифре 1,235, на три 1,23, а на две значајне цифре 1,2.

Питање 3: Израчунајте $2,576 + 5 + 0,00231 - 4,01 = _$.

Питање 4: Израчунајте $-6,700 + 1,8 \times 2,13 = _$.

§1.4. Графици

У општој физици се најчешће користе три најједноставнија типа математичких једначина које дају основне зависности између две променљиве (у физици две физичке величине) x и y : *линеарну*, *квадратну* и *инверзну*.

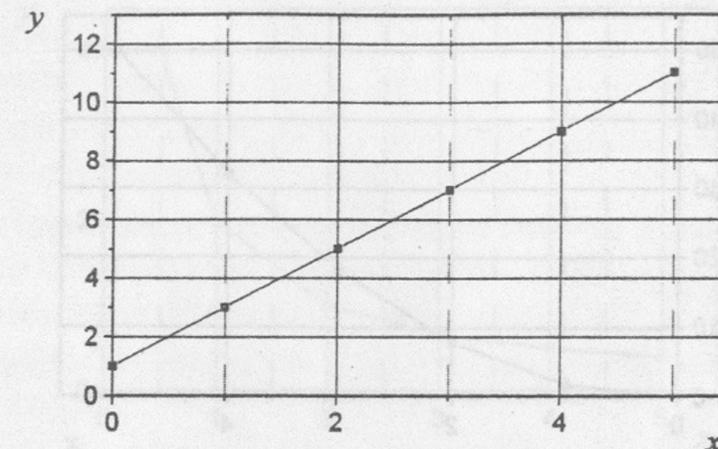
Прва од њих, која представља *линеарну зависност*, дата је једначином $y = mx + b$, где је m реалан број који одговара нагибу праве у односу на x -осу, а b је, такође, реалан број који говори где је пресек те праве са y -осом. Уочимо да се физичке величине (x или y) у литератури пишу косим словима (курзивом).

Да би нацртали график, нпр. $y = 2x + 1$ (где је $m = 2$ а $b = 1$), прво формирамо табелу:

| x | y |
|-----|-----|
| 0 | 1 |
| 1 | 3 |
| 2 | 5 |
| 3 | 7 |
| 4 | 9 |
| 5 | 11 |

а затим нацртамо график.

График зависности $y = 2x + 1$



Нацртајте сами график $y = mx + b$ за исте вредности x и b а за m узмите вредности $m = 1$ и $m = 3$. Упоредите тако добијене графике са графиком $y = 2x + 1$. Који је график "стрмији" у односу на x -осу?

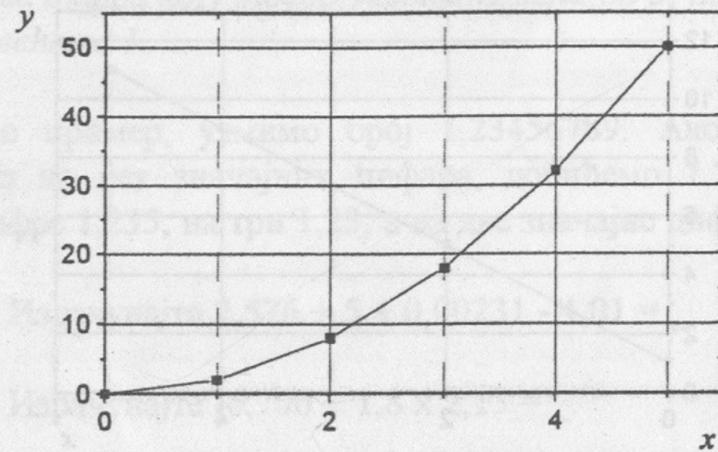
Друга представља тзв. *квадратну зависност*, и дата је једначином $y = kx^2$, где је k произвољан реалан број. Уколико је k мали број, график је "ближи" y -оси, а уколико је k већи број, график је "удаљенији" од y -осе.

Да би нацртали график, нпр. $y = 2x^2$ (где је $k = 2$), прво формирамо табелу:

| x | y |
|-----|-----|
| 0 | 0 |
| 1 | 2 |
| 2 | 8 |
| 3 | 18 |
| 4 | 32 |
| 5 | 50 |

а затим нацртамо график.

Нацртајте сами график $y = kx^2$ за исте вредности x , а за k узмите вредности $k = 1$ и $k = 3$. Упоредите тако добијене графике са графиком $y = 2x^2$. Који је график "ближи", а који "удаљенији" од y -осе?

График зависности $y = 2x^2$ 

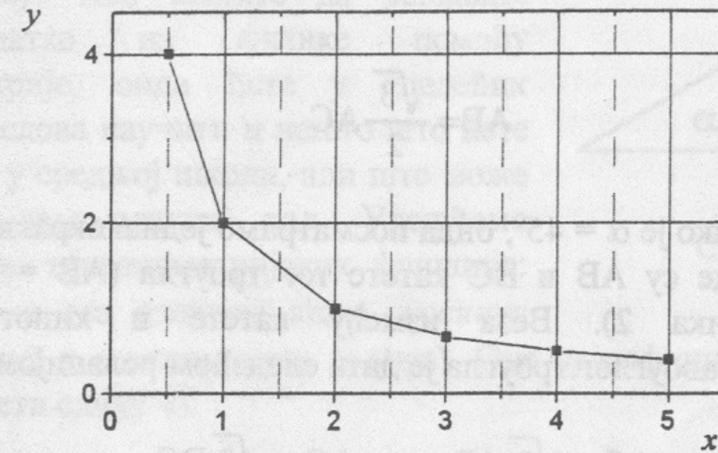
Трећа зависност је тзв. *реципрочна зависност*, и дата је једначином $xy = k$ (често записаној и у облику $y = k/x$) где је k , као и у претходном случају, произвољан реалан број, док је x различито од нуле, тј. $x \neq 0$. Уколико је k мали број, график је "ближи" y -оси, а уколико је k већи број, график је "удаљенији" од y -осе.

Да би нацртали график, нпр. $y = 2x^2$ (где је $k = 2$), прво формирамо табелу:

| x | y |
|-----|------|
| 0.5 | 4 |
| 1 | 2 |
| 2 | 1 |
| 3 | 0.67 |
| 4 | 0.5 |
| 5 | 0.4 |

а затим нацртамо график.

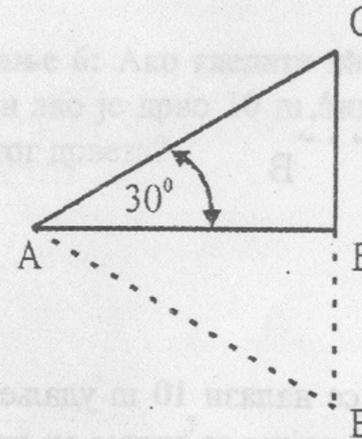
Нацртајте и овај пут сами график $xy = k$ за исте вредности x , а за k узмите вредности $k = 1$ и $k = 3$. Упоредите тако добијене графике са графиком $xy = 2$. Који је график "ближи", а који "удаљенији" од y -осе?

График зависности $xy = 2$ 

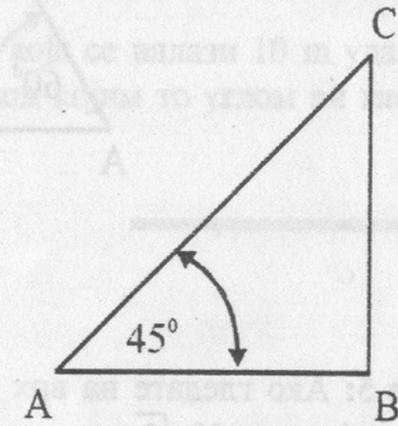
§1.5. Геометрија

Геометрија је врло важна у физици, јер се користи најчешће при решавању задатих проблема који се тичу векторских физичких величина и њихових пројекција на задати правац. Један део задатака можемо решити користећи се познавањем геометрије и односа који владају у троуглу. Размотримо три најједноставнија случаја посматрајући правоугли троугао са хипотенузом која налаже на катету под углом α од: а) 30° ; б) 45° и в) 60° .

а) Уколико је $\alpha = 30^\circ$, онда правоугли троугао ABC чини део једнакостраничног троугла $AB'C$ (види слику 1), где је AC страница тог троугла, AB његова висина, а BC половина странице. Веза између



Слика 1.



Слика 2.

странице и висине код једнакостраничног троугла је дата следећом релацијом:

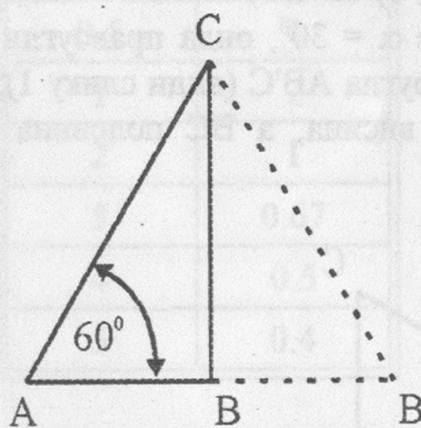
$$AB = \frac{\sqrt{3}}{2} AC$$

б) Уколико је $\alpha = 45^\circ$, онда посматрамо једнакокраки правоугли троугао ABC, где су AB и BC катете тог троугла ($AB = BC$), а AC хипотенуза (слика 2). Веза између катете и хипотенузе код једнакокраког правоуглог троугла је дата следећом релацијом:

$$AC = \sqrt{2} AB, \text{ или } AC = \sqrt{2} BC$$

в) Уколико је $\alpha = 60^\circ$, онда правоугли троугао ABC чини део једнакостраничног троугла AB'C (слика 3), где је сада AC страница тог троугла, BC његова висина, а AB половина странице. Веза између странице и висине код овако дефинисаног једнакостраничног троугла је дата следећом релацијом:

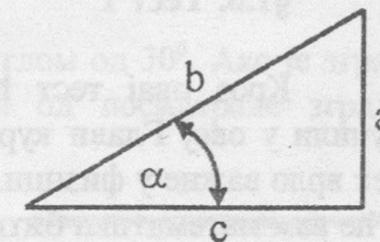
$$BC = \frac{\sqrt{3}}{2} AC$$



Слика 3.

Питање 5: Ако гледате на врх дрвета које се налази 10 m удаљено од вас, и ако је дрво $10\sqrt{3}$ m више од вас, под којим то углом ви гледате на врх тог дрвета?

Само за заљубљеникуе у математику: Ако желите да решавате неке задатке из физике помоћу тригонометрије, онда ћете у следећих неколико редова научити и нешто што ћете радити тек у средњој школи, али што може много да вам олакша рад. Увешћемо појмове тзв. тригонометријских функција: синус угла α (са ознаком $\sin\alpha$), косинус угла α ($\cos\alpha$) и тангенс угла α ($\operatorname{tg}\alpha$). Оне су дефинисане на следећи начин (видети слику 4):



Слика 4.

$$\sin \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\cos \alpha = \frac{c}{b}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{c}$$

и имају следеће вредности за карактеристичне углове α :

| α | 30° | 45° | 60° |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
| $\sin\alpha$ | 1/2 | $\sqrt{2}/2$ | $\sqrt{3}/2$ |
| $\cos\alpha$ | $\sqrt{3}/2$ | $\sqrt{2}/2$ | 1/2 |
| $\operatorname{tg}\alpha$ | $\sqrt{3}/3$ | 1 | $\sqrt{3}$ |

Питање 6: Ако гледате на врх дрвета које се налази 10 m удаљено од вас, и ако је дрво 10 m више од вас, под којим то углом ви гледате на врх тог дрвета?

§1.6. Тест 1

Кроз овај тест ћете имати прилику да проверите шта сте научили у овој Глави курса. Имајте на уму да су математичке вежбе увек врло важне у физици. Како будемо ишли даље са курсом, видећете да ће вам математика бити све потребнија. Надамо се да вам је већ сада математика много приступачнија и ближа.

Задатак 1. Следеће бројеве напишите у децималном облику:

а) $5,8 \times 10^2 = \underline{\quad}$

б) $1,2 \times 10^{-3} = \underline{\quad}$

в) $9,30001 \times 10^0 = \underline{\quad}$

Задатак 2. Колико значајних цифара имају следећи бројеви?

а) 1,10

б) 0,000000023000

в) 12004

Задатак 3. Израчунајте и резултате правилно заокружите:

а) $7,29 + 2,0001 - 3,2 = \underline{\quad}$

б) $100,3 - 5,2 \times 3,11 = \underline{\quad}$

в) $2,1 \times 5,2 - 1,45 / 0,02303 = \underline{\quad}$

Задатак 4. Израчунајте вредност x у следећим једначинама:

а) $5 = 2x - 1$

б) $36 = 4x^2$

в) $5x = 15$

Задатак 5. Врх зграде видите са улице под углом од 30° . Ако је зграда висока 20 m, колико сте метара удаљени од посматране зграде? Претпоставите да сте високи 1,70 m.

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-Божич и Марко Стошић

Збирка садржи задатке и решења са свих двадесет и седам међународних олимпијада из физике одржаних између 1967. и 1996. године

Цена: 180 дин. + ППТ

ПРЕПОРУЧУЈЕМО

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

Уредници: проф. др Божидар Милић и др Драган Маркушев

Издање Друштва физичара Србије

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

Цена Књиге I: 240 дин. + ППТ

Цена Књиге II: 260 дин. + ППТ

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

ОЛИМПИЈАДА 2000.

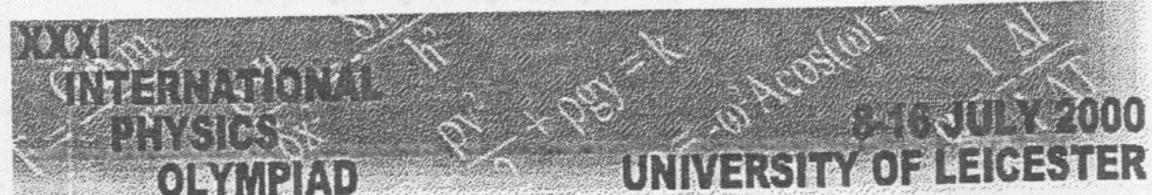
XXXI олимпијада из физике

Мићо Митровић

Физички факултет, Београд

У периоду од 08. до 16. јула 2000. године на Универзитету у Лестеру (*University of Leicester*), Велика Британија, одржана је XXXI међународна олимпијада из физике. Нашу екипу чинили су: 1. Стеван Нађ-Перге, Математичка гимназија - Београд, који је освојио бронзану медаљу; 2. Стефан Салом, Математичка гимназија - Београд, који је, такође, освојио бронзану медаљу; 3. Игор Стаменов, Гимназија - Крушевац, који је добио похвалу; 4. Ружа Марков, Математичка гимназија - Београд, која је добила похвалу и 5. Катарина Петровић, Математичка гимназија - Београд, која је, такође, добила похвалу. Вође наше екипе били су др Мићо Митровић и мр Андријана Жекић са Физичког факултета у Београду. Честитамо им на успеху и пожелимо им много среће у будућем раду. За ближе информације у вези свега што је пратило Олимпијаду, можете отићи на интернет адресу: www.star.le.ac.uk/IPhO-2000.

Напоменимо да је избор Олимпијске екипе извршен на 35. савезном такмичењу из физике за ученике основних и средњих школа одржаном у основној школи "Бановић Страхиња" у Београду, од 26. до 28. маја 2000. године. Користимо и ову прилику да се још једном захвалимо школи организатору на изузетној организацији овог такмичења, захваљујући чијем је труду, заједно са Министарством за основно и средње образовање Републике Србије и Комисијом за такмичење Југословенског друштва физичара, успешно окончан овогодишњи циклус такмичења из физике.



ЗВАНИЧНИ РЕЗУЛТАТИ

| Златне медаље | | | | |
|-----------------|-----------|--------------|--------------------------|---------|
| | ИМЕ | ПРЕЗИМЕ | ЗЕМЉА | УКУПНО* |
| 1 | Lu | Ying | P.R. China | 43.4 |
| 2 | Christoph | Keller | Switzerland | 41.1 |
| 3 | Xiao | Jing | P.R. China | 40.4 |
| | | | | |
| Сребрне медаље | | | | |
| 16 | Gregory | Price | United States Of America | 35.2 |
| | | | | |
| Бронзане медаље | | | | |
| 27 | Halim | Kusumaatmaja | Indonesia | 31.8 |
| | | | | |
| 42 | Stevan | Nadj-Perge | Yugoslavia | 29.3 |
| | | | | |
| 65 | Stefan | Salom | Yugoslavia | 27.2 |
| | | | | |
| Похвале | | | | |
| 69 | Pavel | Petrov | Estonia | 26.8 |
| | | | | |
| 77 | Igor | Stamenov | Yugoslavia | 25.7 |
| | | | | |
| 106 | Ruza | Markov | Yugoslavia | 22.3 |
| | | | | |
| 118 | Katarina | Petrovic | Yugoslavia | 21.1 |
| | | | | |
| 130 | Jonathan | Barmak | Argentina | 20 |

*Максимум је 45 бодова

ЗАБАВНА СТРАНА

Њутн и пастир

Једном, по лепом сунчаном дану, Исак Њутн је пошао у шетњу и срео пастира. Пастир је посаветовао научника да се врати кући ако не жели да покисне. Њутн га није послушао, и после пола сата покисао је до голе коже.

Задивљен овако прецизном прогнозом, Њутн је почео интензивно да трага за одговором: на основу чега је пастир могао да закључи да ће ускоро пасти киша? После извесног периода посматрања, Њутн је закључио:

"У прогнози му је помогао ован!"

Наиме, при промени времена, када су повећани влажност ваздуха и концентрација електрицитета у атмосфери, длаке многих животиња, па и вуна, "набујају", накростре се пред долазак кише.

(Томислав Сенћански, преведено из књиге *Внекласная работа по физике, Москва, Просвещение, 1977*)



ЗАДАЦИ

VI разред

- 6.1. Аутомобил је прва 2 сата ишао брзином $v = 60 \text{ km/h}$. Наћи му брзину у следећа 2 сата, ако је укупна средња брзина $v_s = 40 \text{ km/h}$.
- 6.2. Из места А крене бициклиста константном брзином. Три сата после њега, крене за њим аутомобил константном брзином која је четири пута већа од брзине бициклисте. После колико времена, у односу на бициклисту, га је аутомобил сустигао? Да ли можеш да израчунаш пређени пут?
- 6.3. Аутомобил дужине 4 m креће се брзином од 108 km/h , а камион дужине 6 m, брзином од 72 km/h . Колико времена ће требати аутомобилу да претекне камион, ако је њихово међусобно растојање 45 m? Колики пут при томе пређе аутомобил, а колики камион?
- 6.4. Пешак крене из града В константном брзином од 4 km/h . После времена $t_1 = 4 \text{ h}$, застане и одмори се $0,5 \text{ h}$. Затим крене истом брзином и после $t_2 = 2 \text{ h}$, мимоиђе се са бициклистом. Коликом константном брзином се кретао бициклиста, који му је пошао у сусрет из града А, у тренутку када је пешак сео да се одмори? Растојање између та два града износи 74 km. Затим наћи пређене путеве и нацртати график сусрета.

VII разред

- 7.1. Тело крене константном брзином од 2 m/s и после 10 min стане. Након одмора од 2 min , тело започиње да се креће равномерно убрзано и у току времена од 4 min достигне брзину од 10 m/s . Наћи укупан пређени пут, средњу брзину на целом путу и графички приказати брзину у зависности од времена.
- 7.2. Аутомобил се кретао брзином од 90 km/h , и у тренутку када је угледао на растојању од 100 m заустављени камион, возач почиње да кочи са успорењем од 5 m/s^2 . Колико ће бити њихово међусобно растојање после времена $t = 5,5 \text{ s}$ рачунато од почетка кочења?

7.3. Дечак баца у бунар камен, брзином 2 m/s (хитац наниже), и он падне на дно за 3 s . Ако је брзина звука $10,5$ пута већа од брзине којом је камен ударио о дно бунара, наћи време кретања звука ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

7.4. Са висине од 100 m , прво тело се баца увис брзином од 10 m/s , а друго пусти да слободно пада. Наћи растојање између њих после времена од $2,5 \text{ s}$ и њихову удаљеност од Земље ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

VIII разред

8.1. Дата су два сферна огледала, издубљено и испупчено, исте познате жижне даљине f . Растојање између њихових темена је $3,5f$, а налазе се на истој оптичкој оси. Светао предмет је постављен нормално на оптичку осу, на растојању $1,5f$ од темена издубљеног огледала. Рефлексиона страна испупченог огледала окренута је према предмету. Наћи удаљености ликова које дају огледала, увећање сваког огледала, и рећи какав је коначан лик.

8.2. Лик светлог предмета, који је постављен нормално на оптичку осу расипног сочива, три пута је мањи од предмета. Ако се предмет удаљи од сочива за 6 cm , лик је шест пута мањи од предмета. Наћи жижну даљину сочива.

8.3. Протон наелектрисања $q = e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ и масе $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, налази се на растојању $d = 0,3 \text{ m}$ од аноде и креће се ка њој дуж линија сила. Брзина протона на том растојању била је $v_0 = 5000 \text{ m/s}$. Ако је јачина електричног поља у коме се креће протон $E = 0,5 \text{ N/C}$, наћи удаљеност протона од аноде после времена од $120 \mu\text{s}$.

8.4. Електрон се из бесконачности, где има брзину $v_0 = 2 \times 10^4 \text{ m/s}$, креће ка негативно наелектрисаној кугли полупречника $R = 10 \text{ cm}$ и потенцијала $\phi = -400 \text{ V}$. Наћи растојање на коме ће му брзина бити сто пута мања.

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

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.