

млади физичар

Часопис за све пријатеље физике и новца
Издавач Друштво физичара Србије
Школска година 2004/05
<http://mf.dfs.org.yu>

98



Тема броја ФИЗИКА И НОВАЦ

ISSN 0351-5575



прва а страна	1
м ф вести	2
м ф рекорди	4
м ф колумна	26
м В ЕЛИКИ ф	28
будућ ност физик е	32
додат ни час	38
м ф парадокси	47
напред ни м ф	62
истина о	66
м ф одговарање	68
м ф линкови	70
послед ња страна	72

м ф контролни	
м ф такмичења	
олимпијски за даци	
наград ни задаци	

тема броја	5
-------------------	---

ФИЗИКА И НОВАЦ

Физичари на новчаницама	6
Тесла и динари	17
Физика против фалсификата	20
Њутн и ковачи лажног новца	
Да ли губитници само дају обећања	24

м ф репортажа	48
----------------------	----

Једна конференција у Петници	48
Индонезија - земља људи топлог срца...	51
2005: Светска а наша	56

млади**ф**изичар

Садржај 98

млади а строфизичар	60
----------------------------	----

Мистериозна звезда V838 Monocerotis



млади физичар

Часопис за све пријатеље физике

98 Откријте занимљиву физику

Издавач

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

Прегревица 118

11080 Београд-Земун

Тел: 011/3160-260 лок. 166

Факс: 011/3162-190

Mail: mf@dfs.org.yu

Web: http://mf.dfs.org.yu

Главни и одговорни уредник

Душко ЛАТАС

Заменици уредника

Бранислав ЦВЕТКОВИЋ и Зорица ПАЈОВИЋ

Уредник интернет издања

Антун БАЛАЖ

Редакција

Слободан БУЉЕВИЋ, Марко ВОЈИНОВИЋ, Ненад ВУКМИРОВИЋ,
Драгана ИЛИЋ, Владимир ЈОВАНОВИЋ, Катарина МАТИЋ, Предраг
МИЛЕНОВИЋ, Марија МИТРОВИЋ, Бојан НИКОЛИЋ, Новица
ПАУНОВИЋ, Зоран РИСТИВОЈЕВИЋ, Славица СПАСОВИЋ,
Владимир ШАМАРА, Милован ШУВАКОВ

Спољни сарадници

проф. др Јарослав ЛАБАТ, проф. др Дарко КАПОР, проф. др Милан
ДИМИТРИЈЕВИЋ, проф. др Вукота БАБОВИЋ, др Александар
БОГОЈЕВИЋ, др Борко ВУЈЧИЋ, др Горан ЂОРЂЕВИЋ, др Љубиша
НЕШИЋ, Наташа КАДЕЛБУРГ, Наташа ЧАЛУКОВИЋ, Славиша
СТАНКОВИЋ, Дејан КРУНИЋ, Милан ЖЕЖЕЉ, Огњен ИЛИЋ,
Никола КЕКИЋ, Добросав ОБРАДОВИЋ, Коста РИСТИЋ

Претплата

Весна ВУЧИЋ (011)3160-260/143

YU ISSN 0351-5575

Copyright © Друштво физичара Србије

За издавача:

проф. др Илија САВИЋ, Председник Друштва физичара Србије

Претходни уредници "Младог физичара":

1976/77 Ђорђе БАСАРИЋ и Слободан ЖЕГАРАЦ; 1977/78 Душан
РИСТАНОВИЋ и Драшко ГРУЈИЋ; 1978/79-1981/82 Љубо
РИСТОВСКИ и Душан КОЛЕДИН; 1982/83 Душан КОЛЕДИН, Драгана
ПОПОВИЋ и Јаблан ДОЈЧИЛОВИЋ; 1983/84-1986/87 Драшко ГРУЈИЋ;
1991/92-1993/94 Јаблан ДОЈЧИЛОВИЋ; 1994/95-1996/97 Томислав
ПЕТРОВИЋ; 1997/98 Александар СТАМАТОВИЋ; 1998/99 Душан
АРСЕНОВИЋ; 1998/99-2003/04 Драган МАРКУШЕВ

Часопис је ослобођен пореза на промет на основу мишљења Министарства просвете Републике Србије
бр. 443-00-14/2000-01 од 29. марта 2000.

Сваки пут кад платите додатни час физике или купите карту за биоскоп ви користите новац. Кад мало порастете, почећете и да га зарађујете. Тада ћете схватити да је новац врло важан. А шта је заправо новац? Да ли сте се икад питали како се праве новчанице и како се спречава њихово кривотворење? Ко су људи чији се портрети налазе на њима? Пажљивији међу вама су сигурно приметили да на новчаницама има и формула. Шта оне значе?

Припремајући овај броја "Младог физичара" трудили смо се да одговоримо на ова питања. Верујем да ћете уживати читајући садржај који смо спремили и да ће вас то обогатити. Нећете сазнати којих седам бројева ће бити извучени у следећем колу лотоа и прикупити гомилу новца, ваше богатство ће бити другачије. А какво је оно - откријте сами.

Кад смо већ код новца, морам да вас обавестимо да ће Млади физичар убудуће бити мало скупљи. Сви ви који сте се раније претплатили добићете на време своје примерке, само за нове претплатнике важе нове цене. Ипак, морате признати да један примерак још увек кошта мање од биоскопске карте. А кад смо већ код биоскопа, вероватно сте гледали "Анђеле 2". Да ли сте приметили ко је на крају први пољубио Софију? Па наравно, наш редовни читаоц - Марко!

Dusko Latas

100 година од Ајнштајнових открића

Ове године се навршава тачно сто година од чувене, и по мишљењу многих, за физику чудесне 1905. Тада је Алберт Ајнштајн објавио три научна рада која ће, како се касније испоставило, променити поглед на свет и изазвати револуцију у науци. Уједињене нације су због тих радова прогласиле ову годину за светску годину физике, коју се у неким земљама назива и Ајнштајновом годином.

Први Ајнштајнов рад је био о фотоелектричном ефекту у коме је доказано да се светлост може понашати као сноп честица са дискретним енергијама. У овом раду је уведен појам кванта енергије као дискретне “порције” енергије која се може предати физичком објекту. Други рад се тичао Брауновог кретања и нудио је експерименталну потврду за теорију о топлоти. Трећи рад је увео специјалну теорију релативности и уздрмао темеље, до тада опште прихваћене, Њутнове механике у коју се безрезервно веровало. За рад о фотоелектричном ефекту Ајнштајн је награђен Нобеловом наградом 1921. године.

Широм света се ова година се обележава на различите начине.

Немачка је 19. јануара започела обележавање. Том приликом је немачки канцелар Герхард Шредер у Берлину отворио низ конгреса, изложби и других манифестација чији је циљ да Ајнштајново дело и његов лик приближи народу. Иако је Ајнштајн 1933. године, због доласка нациста на власт, напустио заувек своју родну земљу, Немач-



ка жели да на овај начин ода почаст “слободном духу, миротворцу, грађанину света и визионару”.

Почетак године Ајнштајна званично је обележен и у Великој Британији. Свечаност је одржана у Музеју науке у Лондону уз премијерно извођење салта на бициклу и другим акробацијама. Ову вратоломију је извео Бен Валас, британски шампион у акробатској вожњи бициклом, а осмислила ју је Хелен Церски, физичарка са универзитета у Кембриџу. Она је за ову прилику направила компјутерски модел да би пројектовала салто. Названа Ајнштајнов скок, вратоломија има за циљ да максимално помери границе онога што људи могу да ураде на бициклу. Бицикл је симболично изабран да означи почетак године Ајнштајна у Британији и годину физике у свету, зато што је научник тврдио да је до своје теорије дошао возећи бицикл. Током године у Великој Британији одржаће се на стотине манифестација са играчким тачкама, филмовима и поезијом, да би младима од 11 до 14 година била приближена генијална открића Ал-

берта Ајнштајна.

Велики број догађаја ће се одржати и у Швајцарској, у којој је Ајнштајн живео те 1905. године. У Берну, где је радио као службеник Патентног завода, биће отворена кућа у којој је Ајнштајн живео. Берн ће од 11. до 15. јула бити домаћин тринаесте Генерална конференција Европског друштва физичара која је потпуно посвећена присуству Ајнштајновог дела у физици 20. века.

Америчко друштво физичара има веома обиман програм за ову годину који се може наћи и на сајту <http://www.physics2005.org>. Вероватно најинтересантнији је пројекат умрежавања рачунара широм света у потрази за гравитационим таласима из пулсара. Сви који желе да учествују у овом или другом сличном пројекту могу се пријавити на <http://www.physics2005.org/events/einstein.html>.

У програму друштва физичара Бразила за Светску годину физике је подсећање на Ајнштајнову посету Бразилу. Ајнштајн је посетио Бразил зато што се прва експериментална потврда његовог предвиђања о скретању светлости у близини великих масивних објеката десила у Бразилу. Добијена је посматрањима и мерењима за време тоталног помрачења Сунца 1919. године. Мерење је извршила енглеска експедиција. На месту где је радила експедиција подигнут је споменик.

Физичари у Србији су се такође укључили у обележавање Међународне године физике. Формирана је комисија која ће сарађивати у глобалном пројекту Таленти светске физике 2005. Одабрана група учени-

ка и студената је средином јануара била на Конференцији Физика за будућност поводом Светске године физике у Паризу. Реализоваће се школски пројекат мерења хемијског елемента радона у Србији. Подстаћи ће се наставници физике у основним и средњим школама да са ученицима учествују у Међународном школском пројекту мерења полупречника Земље Ератостеновим методом. Планира се да музеј науке и технике САНУ постави пригодну изложбу. На изложби би било приказано како се у свету прославља Светска година физике. Институт за физику ће организовати, у сарадњи са другим институтима и факултетима, научни скуп чији је прелиминарни наслов "Присуство мисли Алберта Ајнштајна у савременој физици, технологији, култури и друштву". Истраживачка станица Петница ће кроз своје програме у току 2005. године укључити у активности Међународне године физике наставнике и ученике. Обновљена је иницијатива да се отвори спомен соба Милеве Ајнштајн-Марић у кући породице Марић у Новом Саду. Упућен је предлог пошти да се изда поштанску маркица са фотографијом супружника, Алберта Ајнштајна и Милеве Ајнштајн-Марић, као и маркица са знаком Међународне године физике. Одредиће се један дан када ће сви "физичарски" факултети и институти у Србији имати "отворени дан", за посете.

Вести припремио:
Зоран Ристивојевић

Најскупљи телескоп је Хаблов свемирски телескоп, који лансиран 25. априла 1990. године са ценом од преко 3 милијарде долара. Овај телескоп са огледалом пречника 2.4 м постављен је у орбиту помоћу шатла Дискавери. Међутим, убрзо потом је откривено да његово огледало има велику грешку у изради, што је доводило до деформације и замагљења добијених слика. NASA је у децембра 1993. лансирала нову шатл-мисију како би поправили телескоп додавањем сложене корективне оптике. Поправка је у потпуности успела, и од тада је Хабл послао мноштво задивљујућих фотографија високе резолуције, како блиских тако и најудаљенијих објеката.

Најскупљи дијамант вреди 16548750 долара. Продат је 1997. године и имао је 100 карата (1 карат износи 0,2 грама). Иначе, најскупљи дијаманти нису обавезно и највећи, јер на цену јако утиче и чистоћа дијаманта, а велики дијаманти имају тенденцију да буду запрљани нечистоћама. Највећи икада нађени дијамант је "Cullinan" који је имао 3106 карата када је 1905. године нађен у Јужној Африци. Овај дијамант је исечен на већи број чистијих дијаманата. Тако је настала "Велика звезда Африке", са тежином од 530.2 карата - највећи брушени дијамант на свету. Овај дијамант се налази у британској краљевској круни.

Најскупљи метал: није злато, како сте можда мислили. Платина је око два пута скупља од злата. Тренутна цена је око 863 долара за тзв. тројну унцу која износи око

31.1 грам, што значи да један грам кошта око 27.75 \$. Платина је племенити метал као и злато и често се користи за израду накита. Међутим, за разлику од злата које има релативно малу техничку употребу (углавном за заштиту од корозије), платина је технички много кориснији метал. Поседује велику хемијску отпорност, па је незаменљива за израду висококвалитетног хемијског посуђа. С друге стране је врло моћан катализатор, који олакшава одвијање бројних хемијских реакција. Али, ни платина није најскупљи метал: неки метали чија је укупна производња и употреба врло мала, као нпр. родијум или осмијум, достижу цене и до 100 \$ за један грам.

Светски рекорд у дисциплини бацање мобилног телефона у даљ износи 67.50 метара, а поставио га је Немац Нико Морава. Овим је оборен претходни рекорд од 65.80 метара, који је четири године држао Хаико Шол. Морава је био најбољи на такмичењу у коме је учествовало 70 бацача и бацачица. На жалост, није наведено који је модел користио победник. Читаоцима Младог физичара остављамо да размисле: под којим углом треба бацити мобилни телефон да би се добио највећи домет и какве би физичке карактеристике требало да има телефон да би се домет повећао. У складу с тим, размислите који постојећи модел има најбоље предиспозиције да преживи бацање.

Рекорде припремио:
Новица Пауновић

темаброја ■■■

Како да се обогатите?



Физичари на новчаницама

Припремили: Марија Митровић, Драгана Илић, Бојан Николић и Душко Латас

Постоји много циљева којима физичари теже за живота: да буду препознати као ауторитети, да их цитирају што више пута, да се нађу на челу велике научне установе... Веће од ових постигнућа је свакако Нобелова награда, коју добијају само најбољи. Али највећи од свих успеха је наћи се на новчаници. Та част је резервисана само за најзначајније људе и налази се толико високо на лествици да се не може достићи за живота. Може се слободно рећи да ово није циљ само физичарима већ и осталим научницима, писцима, уметницима. Уједно то је најбољи начин да друштвена заједница искаже признање делу човека чији се лик налази на новчаници.

Никола Коперник

рођен 19. фебруара 1473. у Товину;
умро 24. маја 1543. у Фромборку, Пољска

Пољски астроном, први је научник модерног доба који је поставио теорију хелиоцентричног система. У свом делу “О кретању небеских тела”, које је штампано непосредно пред његову смрт, дао је једноставан систем по коме се Сунце налази у центру света а око њега круже Земља и остале планете по орбитама које су облика кружнице.



Налазио се на две новчанице од 1000 злота. Новчаница лево је издата 1965. године, а горња новчаница је из 1982. године. Обе новчанице су повечене из оптицаја. Нумизматичка вредност новије се данас креће од 3 до 30 евра (зависно од степена очуваности), док за старију можете да добијете више од 50 евра.

Кристијан Хајгенс

рођен 14. априла 1629. у Хагу-
умро 8. јула 1695. године у Хагу

Холандски физичар и математичар - најпознатији по свом раду у области оптике и свом веровању да се светлост понаша као талас. Поред тога 1655. године конструисао је телескоп којим је открио највећи Сатурнов сателит Титан. Нешто касније дао је објашњење Сатурнових прстенова. Остао је запамћен и по сату на бази клатна, који је допринео напретку у физици његовог доба.

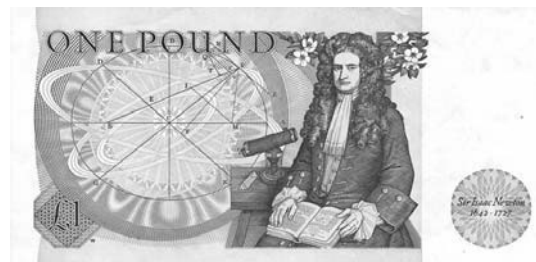
Лик Кристијана Хајгенса се налази на новчаници од 25 холандских гулдена. Ова новчаница није у оптицају од 2002. Њена нумизматичка вредност је око 40 евра.



Исак Њутн

4. јануар 1643. године -
31. марта 1727. у Лондон

Енглески физичар и математичар. Његова књига *Philosophiae naturalis principia mathematica*, издата 1687. године, једно је од највећих дела у историји физике. У овом раду Њутн је приказао други и трећи закон механике који са, раније формулисаним, првим законом представљају основ класичне механике. Касније је открио је и универзални закон гравитације. Године 1666. Њутн је показао да је бела Сунчева светлост састављена од светлости различитих боја “које се разликују по маси корпускула”. По његовом схватању светлост се састоји од корпускула које се крећу огромном брзином. Сматра се и оснивачем диференцијалног рачуна који данас прожима све делове



физике.

Интересантно је да се на овој новчаници налази и велика грешка: Сунце поред Њутновог портрета се налази у центру, а не у фокусу елипсе!

Њутн се налазио на новчаници од 1 фунте која је издата 1978. године. Иако новчаница више није у употреби и даље се може заменити у банкама у Великој Британији. Једна фунта вреди око 1,4 евра односно око 110 динара.

Бенџамин Френклин

17. јануар 1706. године, Бостон -
17. април 1770. године, Филаделфија

Овај амерички научник је утврдио да је у једном систему укупна количина наелектрисања непроменљива. То је основ принципа о одржању колчине наелектрисања. Изумео је пећ на дрва, бифокалне наочаре и пераја за пливање. Поред тога бавио се новинарством и био један од активних учесника политичког живота у САД (причу животу Бенџамина



Френкина можете да прочитате у МФ 97).

Његов лик налази се на кованици од пола долара и на новчаници од 100 долара. Уколико поседујете ову новчаницу можете је заменити у мењачницама и за њу ћете добити око 6000 динара.



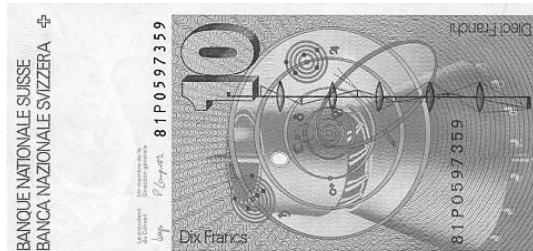
Леонард Ојлер

15. април 1707. Базел, Швајцарска -
18. септембар 1783. Санкт Петербург

Швајцарски математичар изузетног талента и образовања. Добио је готово све најзначајније награде које су се додељивале у осамнаестом веку. Имао је изузетно памћење, тако да га рани губитак вида и крхко здравље нису спречили да се врло успешно бави математиком, физиком, астрономијом, картографијом,

музиком, бродоградњом... У математици је развијао теорију бројева, диференцијалне једначине, варијациони рачун, специјалне функције. Године 1735 издао је књигу Механика у којој је засновао аналитички метод у Њутновој механици. Истраживао је динамику флуида, магнетизам, кретање комета и планета.

Леонард Ојлер се налази на новчаници од 10 швајцарских франака. Ова новчаница је и данас у употреби, а за њу у мењачници можете да добијете око 520 динара.



Руђер Бошковић

18. мај 1711. године у Дубровнику-
13. фебруар 1787. године у Милану

Физичар, математичар, астроном, песник и дипломата - један од првих научника који је прихватио Њутнову теорију универзалне гравитације. Познат је по својој теорији о атомизму, која је инспирисала многе енглеске научнике. Истакао се и као хемичар, у доменима: кохезије, хемијских афинитета, кристализације. Започео је теорију хемијских елемената и електролита, коју је касније завршио Фарадеј. Сматра се пиониром у геодезији и први је иницирао мерење Земљиних меридијана.



Налазио се на новчаницама од 1, 2, 5, 10, 50, 100, 2000, 5000, 10000, 50000 и 100000 хрватских динара. Ова валута је била привремена новац који се користио у Хрватској у периоду од 1991. до 1994. године, када је уведена куна.

Алесандро Волта

18. фебруар 1745. године-
5. март 1827. у граду Комо

Чувени италијански физичар који је проучавајући Галванијев експеримент са жабљим батацима утврдио да се ради о новом начину произвођења електричних појава, који се састоји у повезивању два метала преко влажног тела. Своје тврдње је експериментално доказао уз помоћ тзв. Волтиног стуба који је конструисао 1780. године. Двадесет година касније конструисао је и прву електрохемијску ћелију, која је претеча данашње батерије. Јединица за мерење напона је по њему добила име волт.

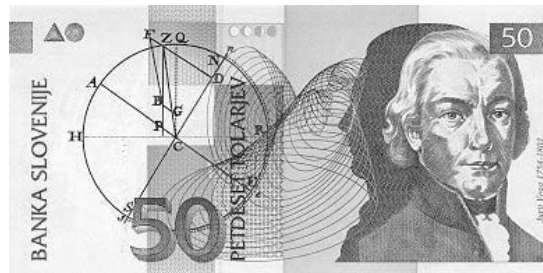


Јуриј Вега

23. март 1754. у Загорици поред
Љубљане - 28. септембар 1802. у Бечу

Словеначки математичар и физичар, аутор више књига логаритамских таблица које су дуго времена, широм света, користили научници и војни експерти. Прве таблице је објавио 1783. године. Први израчунао 140 децимала броја π (до тада је било познато 113 децимала) а његов рекорд се одржао преко 50 година. Утемељио је балистику као научну дисциплину.

Јуриј Вега се налази на новчаници од 50 словеначких толара. Ова новчаница је у оптицају од 19. марта 1993. године а за њу можете добити 17 динара.



Карл Фридрих Гаус

30. април 1777. у Брауншвајгу-
23. фебруар 1855. године у Гетингену

Чувени немачки математичар, којег су звали “принц математике”. Изузетан математички дар показивао је у најранијем детињству. Са три године приметио је грешку у платном списку и сугерисао оцу исправан резултат. У школи је изнервирао свог наставника који је желео да запосли ученике тако што им је задао да саберу првих 100 природних бројева. За пар секун-

ди, Гаус је дао исправн резултат приметивши да се ради о аритметичком низу. Немогуће је укратко набројати његове најзначајније радове у математици. Засновао је диференцијалну геометрију, теорију функција комплексне променљиве, теорију бесконачних редова... У теорији вероватноће познат је Гаусов закон расподеле вероватноћа (чији се график налази на новчаници). Развио је метод најмањег квадрата и искористио га је за предвиђање путање астероида Церес. У његову част јединица за магнетну индукцију се дуго звала гаус (данас се, у СИ систему, дата величина назива тесла, $1\text{T}=10^4\text{Gauss.}$)

Гаус се налазио на новчаници од 10 немачких марака. Ову новчаницу је издала немачка Бундес Банка, али је она статус омиљеног средства плаћања стекла у нашим крајевима. Некад је 10 марака је вредело као 5 евра али колекционари ће вам за ову новчаницу данас дати 12 евра.

Мајкл Фарадеј

22. септембар 1791. Њуингтон-
умро 25. августа 1867.

Енглески физичар и хемичар. Остао је упамћен по формулацији закона електромагнетне индукције (1831), на коме се засниваја рад савремених електричних машина. Овај закон открио је међусобну везу магнетног и електричног поља, односно електромагнетно поље, као целину. Фарадеј је увео и појам магнетних линија сила помоћу којих је објаснио и графички приказао магнетно поље. Бавио се и проучавањем индукционог деловања магнетног поља Земље. 1833. године открио

је закон електролизе којим је указао на дискретност количине наелектрисања.

Фарадеј се налази на новчаници од 20 енглеских фунти, која је повучена из оптицаја 28. фебруара 2001. године. Данас се новчаница може продати за 65 евра, што износи око 5200 динара.



Михајло Пупин

9. октобар 1854. године у Идвору-
12. март 1935. године у Њујорку

Српски физичар доживео је славу светског великана у доменима телефоније и секундарних рендгенских зрака. Патентирао је 24 своја изума од којих су многи нашли широку примену у целом свету. Најзначајнији патенти су му електрични филтер и резонатор. Такође је патентирао и проналазак секундарни х-зрака, коју су нашли широку примену у медицини. Иако се за живота сукобио са Теслом, био је један од ретких који је популарисао примену наизменичних струја. Учествовао је и у постављању првог трансатланског подморског кабла за повезивање Америке са

Европом. Током првог светског рата усавршио је везе за комуникацију са авионом током летења. Његово аутобиографско дело "Од усељеника до изумитеља", за које је награђен Пулицеровом наградом, прихваћено је као уџбеник за популаризацију науке. Пупин се налазио на новчаници од 50000000 динара, издатој у време хиперинфлације 1993. године. Ако имате ову новчаницу колекционари ће вам за њу платити 5 евра.



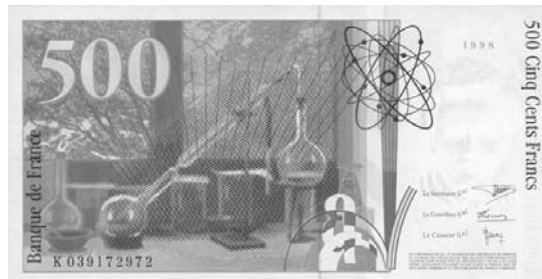
Марија Кири

7. новембар 1867. Варшава -
4. јул 1934. Париз

Пјер Кири

15. мај 1859. Париз -
19. априла 1906. Париз

Супружници Кири су познати по свом раду у области нуклеарне физике, а Пјер Кири се прославио и по раду у области магнетизма. Он је открио да феро-магнетни материјали губе своје магнетне особине при извесним условима, који се називају Киријева тачка. Марија и Пјер Кири утврдили су да зраци које емитује радијум садрже позитивне, негативне и неутралне честице. Открили су и два нова елемента, радијум и полонијум. За ово откриће су 1903. године награђени Нобеловом на-



градом за физику. Марија Кири је израчунала атомску тежину радијума и објаснила његове особине, за шта је 1911. године добила Нобелову награду за хемију и тиме постала први двоструки нобеловац. У њихову част јединица за радиоактивност језгра носи назив Кири. Њихови портрети су се налазили на новчаници од 500 француских франака, која је повучена из оптицаја 2002. године. Новчаница се може заменити за евро у француским банкама. Њена номинална вредност је око 76 евра или 6000 динара. Марија Кири није само двоструки нобеловац, већ и једини физичар, па и научник који се налази на новчаницама двеју земаља. Њен лик се налази и на новчаници од 20000 пољских злота, која више није у оптицају. Нумизматичка вредност ове новчанице је 10 евра односно око 800 динара.

Гиљемо Маркони

рођен 25. априла 1874. у Болоњи;
умро 20. јула 1937 у Риму

Овај италијански научник, остао је запамћен као проналазач радија, иако је непосредно пре њега Никола Тесла пријавио свој патент за исто. Ипак, Маркони је први успео да пошаље радио сигнала преко Ламанша (1899) и Атлантика (1901). За ове успехе добио је Нобелову награду 1909. године. Остаће запамћено и да је Маркони пројектовао и изградио прву комерцијалну бежичну телеграфску линију преко Јадрана, између Италије и Црне Горе.

Гиљемо Маркони се налази на новчаници од 2000 италијанских лира. Ова новчаница више није у оптицају, али сваки колекционар ће вам за њу радо дати 5 евра, односно 400 динара.



Ернест Радерфорд

30. септембар 1871. Нелсон, Н. Зеланд -
19. октобар 1937. Кембриџ, В. Британија

Новозеландски научник својим објашњењем радиоактивности дао је највиши допринос нуклеарној физици. Проучавајући понашање радиоактивног зрачења, закључио да магнетне силе делују на алфа и бета зраке али не и на гама зраке. Открио да су алфа честице атоми хелијума, бета честице електрони а гама зраци врста електромагнетног зрачења. Године 1910. извео је чувени експеримент у коме је алфа зрацима бомбардовао фолију платине. Резултате овог експеримента покушао је да објасни својим планетарним моделом атома, по коме се атом састоји од

непокретног језгра и електрона који круже око језгра, као планете око Сунца. За то откриће добио Нобелову награду за хемију 1908. године (тада се сматрало да проучавање структуре атома припада хемији).

Радерфорд се налази на новчаници од 100 новозеландски долара, издатој 1992. године која је још у оптицају. Њихова номинална вредност је око 50 евра.



Алберт Ајнштајн

14. март 1879. Улм, Немачка -
18. април 1955. Принстон, САД

Један од највећих физичара XX века. Објаснио је фотоефекат, користећи се Планковом хипотезом о постојању кванта, најмањег дела енергије, за шта му је 1921. године додељена Нобелова награда за физику. Почетак Ајнштајнове ере у физици је био 1905. године. Тада је објавио радове о фотоефекту, Брауновом кретању и специјалну теорију релативности. Овом теоријом је увео нова схватања времена и простора. По Ајнштајну, време и простор нису апсолутни. Брзина светлости је коначна и апсолутна и не зависи од тога како се крећу извор светлости и посматрач. Дао је и познату релацију која повезује масу и енергију ($E=mc^2$). Десет година касније (1915. године) објавио је и општу теорију релативности,



којом је на оригиналан начин описао гравитациону интеракцију као последицу закривљености простора и времена. Још за живота стекао је изузетну популарност. Било му је понуђено и место почасног председника израелске владе.

Ајнштајнов лик се налазио на новчаници од 5 израелских лира. Новчаница је издата 1972. године, а из употребе је повучена 1984. године. Уколико поседујете ову новчаницу можете је продати за 13 евра, односно 1000 динара.

Нилс Бор

рођен 7. октобра 1885. у Копенхагену,
где је и умро 18. новембра 1962.

Дански физичар, један од утемељивача квантне механике. Користећи се принципима класичне физике, уз помоћ неколико не стандардних хипотеза, формулисао је теорију водониковог атома. Према Бору, у атому постоје стационарне орбите по којима круже електронни, али при том не зраче енергију. До зрачења долази само при преласку електрона са једне стационарне орбите на другу. Ова теорија се



прилично добро слагала са експерименталним подацима који су добијени проучавањем спектра водониковог атома. Бор је добитник Нобелове награде за физику 1922.

Боров портрет се налази на новчаници од 500 данских круна номиналне вредности око 65 евра односно 5200 динара.

Ервин Шредингер

рођен 12. августа 1887;
умро 4. јануара 1961. године у Бечу

Аустријски научник, најпознатији је по раду у области таласне квантне механике. У свом раду који је објављен 1926. године, објаснио је кретање електрона у атому као таласно кретање и дао математичке основе Боровог модела атома водоника. Једначина која се налази у "срцу" овог рада, данас је позната као Шредингерова једначина. Такође, показао је да су његова теорија и Хајзенбергова теорија (базира на на матричној механици) еквивалентне.



Његов лик се налазио на новчаници од 1000 аустријских шилинга, издатој 1983 године. Новчаница је повучена из употребе кад је уведен евро. На берзама старог новца достиже вредност од 140 евра, што је око 11000 динара.

Виктор Амбарцумијан

18. септембар 1908, Тбилиси, Јерменија;
12. августа 1996, Биракану, Јерменија

Јерменијски астрофизичар, био је директор Биракан опсерваторије од 1946. до 1988. године. Бавио се еволуцијом звезда, открио је звездане групе 1947. године. Поставио је хипотезу о постојању маглина у којима се прво формирају протозвезде од којих настају звезде као што је наше Сунце.



Виктор Амбарцумијан и његова опсерваторија се налазе на новчаници од 100 јерменијских драма, која је била у оптицају од 1998. до 2004. године, али се још увек може заменити у Централној банци Јерменије. Номинална вредност новчанице је око 0,2 евра односно око 15 динара. Међутим уколико поседујете ову новчаницу више ће вам се исплатити да је продате неком колекционару који неће жалити да вам за њу издвоји читавих 230 динара.



Тотално помрачење Сунца

11. август 1999.

Помрачење Сунца може се десити само за време младог Месеца, када се Месец нађе између Сунца и Земље. Ако се деси да Месечева сенка падне на Земљину површину у то време, видимо део Сунчевог диска помрачен Месецом. Пошто се млади Месец јавља на сваких 29,53 дана, помислићете да се Сунчево помрачење дешава једном месечно. Међутим, то није случај јер је Месечева орбита око Земље нагнута у односу на Земљину орбиту око Сунца. Као резултат тога, Месечева сенка у фази младог Месеца обично промаши Земљу. Али, најмање два пута годишње, деси се да Месечева сенка падне на Земљину површину и тада је видљиво помрачење Сунца из те области.

Месечева сенка има два дела: полусенку (светли спољашњи део) и сенку (тамни унутрашњи део). Када полусенка падне на Земљу, видимо делимично помрачење Сунца из те области, а када тамна сенка прелази преко Земље, видимо тотално помрачење Сунца. Траг тоталног помрачења је широк само



100 km и морате бити унутар тог трага да бисте видели тотално помрачење Сунца. Фаза тоталног помрачења траје једва неколико минута, али се сматра спектакуларним феноменом природе.

Тотално помрачење Сунца 11. августа 1999. године, одлично се могло видети са севера наше земље, али најдуже се могло посматрати у Румунији. У ту част Национална Банка Румуније, као и у част јубиларне 2000. године, издала новчаницу од 2000 леја. Ова новчаница и даље је у оптицају и вреди свега 4 динара.

Физичари на новчаницама		
Највреднија новчаница	1000 аустријских шилинга	Ервин Шредингер
Највећа номинална вредност	10 000 000 000 динара	Никола Тесла
Највећа грешка	1 британска фунта	Сунце у центру елипсе

Тесла и динари

Пише: Владимир Јовановић

У протеклих пола века, један од начешћих мотива на новчаницама које су се користиле у нашој земљи био је лик Николе Тесле. Појављивао на новчаницама од 5 па до 10000000000 динара, а ако и данас погледате у свој новчаник вероватно ћете видети то познато лице.

Почетком шездесетих година прошлог века први пут су се у СФРЈ појавиле новчанице са Теслиним ликом. Првобитни мотив, који се на новчаницама најдуже задржао од осталих (све до 1990. године) приказивао је споменик у част Николе Тесле, који се налази испред Електротехничког факултета у Београду. Споменик је подигнут 1961. и дело је вајара Франа Кршнинића. На новчаници је, иза споменика, насликан део Теслиног трансформатора, једног од најважнијих његових проналазака, патентираног 1891. године. Ни један радио или ТВ апарат није могуће замислити без Теслиног трансформатора. Служи за претварање ниских напона у напоне веома високе фреквенције. Помоћу трансформатора,

Још као дечак, Никола Тесла био је фасциниран описима водопада на Нијагари. Једном приликом рекао је свом ујаку да ће отићи у Америку и направити на Нијагариним водопадима велики точак којег ће покретати снага воде. Тридесетак година касније, 1896. године, дечачки сан постао је стварност - у рад је пуштена хидроцентрала коју је конструисао нико други него Никола Тесла, у сарадњи са Џорџом Вестингхаусом. Датум пуштања у рад ове хидроцентрале сматра се за почетак електрификације света.

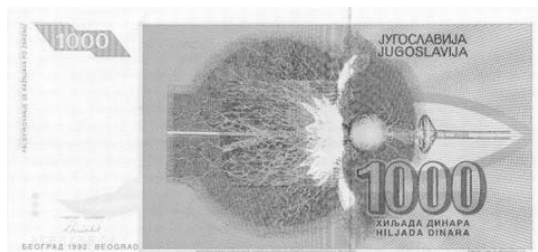
тора, којег је направио у Колорадо Спрингсу, могао је да произведе напон и до 12 MV и струје фреквенције реда неколико стотина хиљада херца! Уколико би неко држао у рукама неонску сијалицу у близини секундарног калема трансформатора на чијим је крајевима висок напон, сијалица би почела да светли, иако између сијалице и трансформатора нема никаквог контакта! То је инспирисало Теслу да електромагнетну енергију пренесе на велика растојања без употребе жица и каблова. Године 1897. је Америчком патентном заводу пријавио свој патент радија. На Лонг Ајленду у Њујорку је 1900. године подигао антену своје "Светске радио станице" са циљем да целом свету бежичним путем преноси вести, музику, фотографије... То је још једна од ствари која показује колико је Тесла био испред свог времена. Међутим, 1905. године напустио је тај пројекат због финансијских проблема. Године 1900. признат му је патент радија. Маркони, главни Теслин конкурент у тој области, први пут је пријавио свој изум радија у Америци неколико месеци после тога. Али, три године касније, Теслин патент је оспорен. Изум радија приписан је Марконију, и њему је 1909. године додељена





Нобелова награда. Тек 1943. године, неколико месеци после Теслине смрти, нашем научнику је поново признат патент радија.

У периоду од 1990. до 1994. године јавља се низ од 6 новчаница у распону од 100 до 10000000000 динара. На лицу новчаница приказан је Тесла у старијим годинама а на наличју су осликани Теслин трансформатор или музеј Николе Тесле у Београду. Од 1994. до 2000. године коришћена је новчаница од 5 нових динара. На њој је Тесла приказан као човек средњих година, а на полеђини је одштампан Музеј Николе Тесле. Последња новчаница посвећена овом великану науке, која се и данас користи, је новчаница од 100 динара. Она је у промет пуштена 2000. године. Богатија у детаљима од осталих, на њеном наличју налази се Тесла у чијој руци се налази сијалица која светли. Виде се још бела голубица, шема мотора на наизменичну струју (индукциони мотор) и муње које производи Теслин трансформатор. У обрисима је приказана слика Теслиног индукционог мотора, проналаска који је променио свет. Идејно решење мотора јавило му се неколико година пре него што је скупио новчана средства да га оствари. Тада је имао 24 године. Са 28 година дошао је у Њујорк без новчаних средстава да ради за



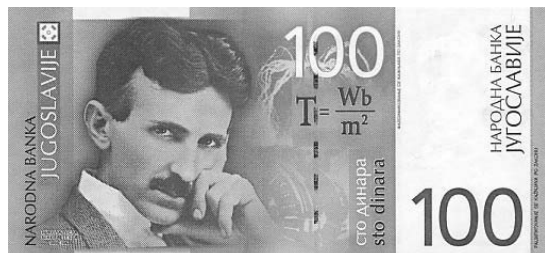
чуведеног Томаса Едисона. Када је дошао у Едисонову канцеларију, предао је писмо препоруке које је добио од Чарлса Бачелора, једног од Едисонових пословних партнера у Европи. У писму је кратко писало: “Драги мој Едисоне, познајем два велика човека и ти си један од њих. Други је овај младић!” Тесла је саопштио Едисону своје планове да направи мотор на наизменичну струју. У то доба практично сви електрични апарати радили су на једносмерну струју. Едисон, тада најславнији електроинжењер, као и многи други научници тог доба, није знао много о наизменичној струји, а није много марио да научи. Зато и није прошло много времена, а Тесла је напустио Едисона. Успео да нађе инвеститоре за своју идеју и у новембру и децембру 1887. Тесла је пријавио 7 патената из области полифазних мотора на наизменичну струју и преноса електричне енергије. Они су обухватили





потпун систем генератора, трансформатора, линија преноса и осветљења. Толико су ови изуми били оригинални, да су сматрани најважнијим још од проналаска телефона 1870. године. Тада је почела борба између произвођача уређаја на наизменичну струју и једносмерну струју, симболизована у именима Тесле и Едисона. Борба није била равноправна, јер наизменичну струју било је лакше преносити, а губици у енергији и материјалу били су знатно мањи него сто су то захтевали уређаји на једносмерну струју. Схвативши то и са жељом да од својих патената из области једносмерне струје и даље има финансијске користи, Едисон је покушавао на разне начине да људима улије страх од наизменичне струје.

У Чикагу је 1893. године требало да се одржи Светска изложба (први сајам електрике), у славу 400 година од Колумбовог проналаска Америке. Вестингхаус Корпо-



Музеј Николе Тесле

Музеј Николе Тесле могли сте да видите на неколико новчаница. Ако одете у Крунску улицу у Београду моћи ћете га видети и уживо. У њему се налази врло занимљива поставка, која ће вас упознати са животом и радом Николе Тесле. Ту се налази и урна са пепелом овог великог научника. Музеј је отворен од уторка до петка између 10 и 18 сати, а суботом и недељом од 10 до 13. Понедељком Музеј не ради. Телефон Музеја је (011) 2433-886. Уколико се најавите, за групне посете биће обезбеђено присуство стручног водича.

рација добила је право да осмисли и изведе осветљавање изложбе јер је понудила најјефтиније и најефикасније решење. Када је првог маја увече свечано отворена Светска изложба, председник Америке је притиснуо дугме и 100000 ужарених лампи осветлило је зграде сајмишта. Овај “Град светлости” био је дело Тесле и Џорџа Вестингхауса а производило га је 12 нових генератора наизменичне струје од по 1000 коњских снага. Теслин вишефазни систем производње и преноса наизменичне струје био је представљен у Великој хали електрицитета. Људима који су посетили изложбу, а било их је 27 милиона, било је јасно да систему наизменичне струје припада будућности. Данас смо сведоци да су били у праву.

Године 1960. Међународна комисија за електротехнику, на заседању у Филаделфији одлучила је да у част Николе Тесле мерна јединица магнетне индукције добије назив “тесла”, која је једнака веберу по метру квадратном (ако мало боље погледате лице новчанице од 100 динара видећете ову јединицу).

Физика против фалсификата

Пише: **Марко Војиновић**

Да ли знате како се спречава кривотворење новчаница?

У савременом друшву папирнати новац је прихваћен као опште мерило материјалне вредности. Да не би брзо изгубио своју сврху, новац мора да се производи тако да га није могуће неконтролисано умножавати. Од како се прави папирнати новац, људи покушавају да га фалсификују и тако стекну незаслужену материјалну корист. Зато институције које издају новац имају задатак да спрече фалси-

фиковање, односно да га учине што је могуће тежим. И фалсификатори су врло инвентивни са техникама кривотворења, па то надмудривање непрекидно траје. Не чуди, стога, што се у заштити новца интензивно користи и физика.

Мастило

Новчанице се махом штампају тзв. “*intaglio*” техником, где се мастило за штампање наноси на папир под веома високим притиском. На тај начин је могуће наталожити више слојева мастила, тако да линије које су њиме исцртане имају дебљину која се може осетити под прстима, налик гравури.

Неке земље користе “храпавост” новчанице не само да би се спречило фалсификовање, већ и да би се слепи и људи оштећеног вида ефикасније служили новцем, јер могу да напипају новчаницу и тако препознају



Њутн и ковачи лажног новца

Пише: Слободан Бубњевић

Исак Њутн (1643 - 1727), утемељивач модерне физике, управљао је Краљевском ковницом новца у Лондону током последњих тридесет година свог живота, са успехом се борећи против политичких сплетки, превараната и фалсификатора новца.

Кључни историјски прелом у Енглеској догодио се крајем XVII века, када је краљ Џејмс II, последњи владар династије Стјуарт, дошао је у сукоб са Парламентом.

њену вредност.

Имитирање храпавости је релативно једноставно. Зато се употребљава мастило са металним примесима. Вишеслојни нанос омогућава разне оптичке ефекте. Тако новчаница мења боју у зависности од угла под којим светлост пада на њу. Ово чини све технике скенирања, фотографисања и фотокопирања неефикасним, јер се не могу снимити сви углови истовремено.



Холограм на 1000 бугарских лева

Краљ је желео да прошири своју власт, повећа личне приходе и успостави доминацију католичке цркве, али је наишао на отпор протестаната, слободних мислилаца и представника народа у Парламенту. Дошло је до побуне и грађанског рата у коме је Парламент однео победу. Краљ Џејмс II је свргнут и прогнан из земље 1688. године. На енглески престо су постављени Мери и њен муж, вођа холандских протестаната Вилијам Оранж, а Парламент је изгласао чувену Повељу о правима, први документ који је у једној земљи смањило власт монарха, увео грађанске слободе и опште право гласа. Током свих тих драматичних збивања, Исак Њутн, у то доба већ прослављен

Холограми

Холограми су ласерске слике на сребрној или златној фолији које се затим специјалним техникама постављају на папир новчанице. Овај метод користе многе земље, а од скоро се може наћи и код нас, на новијим новчаницама од 200, 500 и 1000 динара. Ова заштита је врло ефикасна, јер је готово немогуће направити холограм који је исти као оригинал. Довољно је да пажљиво погледате новчаницу која има ову заштиту и уколико је у питању фалсификат лако ћете га препознати.

Флуоресцентне ултраљубичасте боје

Ово је веома занимљив тип заштите, јер ове боје нису видљиве голим оком, већ светле видљивом светлошћу само ако се осветле ултраљубичастим светлом одговарајуће фреквенције, које се такође не види. Овакве

научник и предавач на Универзитету Кембриџ, активно је учествовао на страни народа, подржавајући свог пријатеља Џона Лока, филозофа који се борио за грађанске слободе. Зато је после краљевог пораза, Њутн био изабран за представника Универзитета Кембриџ у конгресу који је организовала нова, револуционарна власт. Њутн се ватрено укључио у друштвена збивања и преселио се у Лондон из Кембриџа, у коме је до тада живео. Пошто је био човек од поверења нових власти, лорд Халифакс, један од утицајних народних вођа, поставио га је 1696. године на одговорни положај надзорника Краљевске ковнице новца. Славни физичар је озбиљно схватио своје



Флуоресцентне особине 500 шведских круна

флуоресцентне боје се могу нанети на папир, металне траке, мастило. Хемикалије од којих се праве ове боје углавном садрже цинк-ортосиликат, који светли зеленкасто жутим нијансама, или калцијум-силикат, који светли наранџасто црвеним нијансама. Наравно, тачни хемијски састави ових супстанци се држе у тајности. Оваквим невидљивим мастилом се може одштампати било

ново, административно постављење и пожртвовано организовао велико искивање новца. У наредних пар година, у целој Енглеској и Шкотској успешно је замењена ефектива која се налазила у оптицају, а Њутн је 1699. године постављен на место управника Ковнице новца. На овом положају остао је све до своје смрти 1727. године, тако да је највећи ум епохе управљао монетарним системом краљевства пуне три деценије. Њутн није учинио велике измене у дотадашњој пракси, али како

шта на новчаници, од серијског броја и потписа до читавог портрета или неког компликованог цртежа.

Сигурносне нити

Сигурносних нити има много врста. Могу бити металне, памучне, пластичне, мале, велике, дебеле, танке, видљиве само помоћу лупе или ултраљубичастог светла, једнобојне, вишебојне, уграђене у папир, налепљене, проткане... Један од типичних тестова на фалсификате је мерење електричног отпора ових нити, што је прилично тешко имитирати.

Важан детаљ је и положај нити. Наиме, фалсификатори понекад користе поступак "подизања" новчанице - са дате новчанице се хемијским путем, помоћу избелјивача, уклони мастило, па се онда на оригиналном папиру одштампа новчаница веће вредности. Међутим, ако новчанице различитих апоена имају нити уграђене на различитим местима, "подизање" се лако открива непосредним посматрањем.

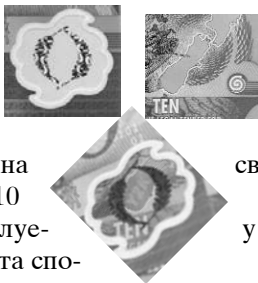
су његове управитељске способности биле велике, унео је стабилност и ред у ковање новца. У неколико политичких афера, успео је да открије проневере у количини злата, сребра и бакра који је кориштен за ковање металног новца. Лично је узимао узроке руде злата и у лабораторији проверавао њен састав, а два пута је наредио да се читаве серије новца прекују јер њихова тежина није одговарала стандардима. Познат по свом тешком темпераменту и прекој нарави, Њутн није био омиљен међу сарад-

Скрембловане слике

Овом техником се може заштитити било какав штампани материјал од фалсификовања, па се користи како за заштиту новчаница, тако и за пасоше, поштанске марке, холограме, важне документе, логое већих компанија итд.

Скрембловање слика је заправо техника шифрирања једне слике у другој, одговарајућим “разбацавањем” пиксела слике која не треба да се види по оној која се види. Голим оком се тада види само једна слика, а друга се може видети “декодером”, тј. сочивом које има такав облик да у фокус ставља “разбацане” пикселе.

Једна варијанта ове технике не користи сочиво као декодер, него другу слику, па се преклапањем слика (тј. одговарајућим савијањем новчанице) добија трећа, невидљива. На пример, на новозеландској новчаници од 10 долара се у једном делу налази силуета острва, а у другом делу два листа спо-



јена у круг. Међутим, ако се новчаница савије тако да се две слике ставе једна преко друге, појављује се знак “Y2K” унутар силуете острва, који се иначе никако дручије не може видети.

Новчанице са скремблованим сликама се не могу фотокопирати, или фотографисати, и малтене их је немогуће фалсификовати, између осталог и због тога што фалсификатор не може да зна где се све на новчаници налазе сакривене слике.

Наравно, списак се овде не завршава. Постоји још много метода којима се новчанице штите, од водених жигова до микроштампања (штампање текста веома ситним фонтом, који људско око види само помоћу лупе, а скенери немају довољну резолуцију да га разликују од танке равне линије). Као што видимо, физика - а пре свега оптика - се у тим техникама обилато користи, а изгледа да ће се у будућности користити све више.



ницима, али је зато био врло ефикасан. Посебно се ангажовао у лову на фалсификаторе. Спроводио је истраге по читавом Лондону, а према ухваћеним фалсификаторима био је окрутан и неумољив, шаљући их на вешала. Ковачи лажног новца су деценијама стрепели од господара Краљевске ковнице, тада смештене у лондонски Тауер. Пошто је на овим пословима проводио много времена, сматра се да га је то спречавало да се више бави науком. Међутим, своје највеће дело, “Philosophiae

Naturalis Principia Mathematica”, у коме су сабрана темељна начела модерне физике, као што су закони кретања и универзални закон гравитације, Њутн је био завршио још 1687. године, после чега је његово интересовање за науку било смањено. Уз то, Њутнов ангажман на пословима финансија допринео је стабилности монетарног система енглеског краљевства, што у неким другим земљама, попут наше, није разрешено све до краја XX века.



ЕКОНОФИЗИКА

Да ли је будуће време за губитнике?

Пишу: Раша Карапанџа и Милош Божовић

Економија је сувише важна ствар да би је препустили само економистима. Ово мисле многи, па и физичари који данас имају активну улогу у развоју економије. Чак су основали и посебну грану економије односно физике, која се зове еконофизика. Да и други схватају колико је физичарски начин размишљања битан, може се видети и из чланка објављеног у децембарском броју 2004 угледног лондонског часописа Financial Times у коме банкарски стручњаци указују на потребу школовања што већег броја физичара и математичара за потребе економије!

У овом тексту се демонстрира како аутори, физичари који се баве економијом, сагледавају једну економску и једну друштвену ситуацију и дају једноставан модел који може помоћи да се предвиди исход.

Велики развој компјутера и нових технологија у другој половини XX века, праћен развојем и ширењем World Wide Web-a (WWW), обезбедио је компанијама јефтин и моћан начин за комуникацију са улагачима, потрошачима, власницима акција, одиторима (људима задуженим за независну процену стања компаније) и истраживачима финансијских тржишта. Већ је пока-

зано да овај нови извор информација може да промени одлуке о улагањима, па чак и да Интернет дискусионе листе могу да изазову промене на тржиштима.

Већина ових информација је доступна улагачима кроз финансијске извештаје компанија који су доступни на Интернету. Међу компанијама је широко прихваћено да ови извештаји не треба само да информишу тренутне и потенцијалне улагаче о резултатима постигнутим у претходној години, већ и да им пруже помоћ у проценама будућег кретања вредности компанија. Анализа годишњих извештаја може нам пружити вредне информације, и то чак и оне које управе компанија нису желеле да објаве! Да бисмо то илустровали, хајде да упоредимо

Еконофизика

Еконофизика је млада наука, настала у међусобном сусрету економије и физике. Иако на први поглед изгледа да се ове две науке ретко сусрећу, у реалном животу то баш и није тако. Методи и модели који се користе у физици су веома применљиви у економији. Са друге стране, економија може да понуди физичарима праве проблеме за решавање, што је неким веома интересно, пошто не уживају толико у апстрактним проблемима којима се данас физика бави. Све је почело са Блек-Шолс једначином и покушајима да се бројно опишу савремени финансијски појмови као што су опције (могућности). Данас је списак модела који се примењују у економији веома велики и практично је немогуће замислити развој савремене економије без њихове примене, уз интензивно коришћење рачунара.

податке о броју обећања датих у извештајима и будућег кретања цена акција компанија.

Као физичари, прво морамо да дефинишемо величине којима ћемо баратати. Цене акција су квантитативан параметар, док су обећања математички доста тешко описив појам. Због тога ћемо као меру броја обећања узети број појављивања будућег времена у реченицама извештаја. Иако бисмо очекивали да у финансијским извештајима за претходну годину нема много места за употребу будућег времена, ситуација је сасвим другачија у реалности – будуће време се интензивно користи. За читаоце “Младог физичара” ми смо проучили извештаје 88 америчких компанија за последњих 11 година. Пошто су у питању извештаји на енглеском, будуће време у реченицама је идентификовано помоћу речи *will*, *shall* и *going to*. У укупно 555 анализираних извештаја, веровали или не, будуће време се појављује чак 313 852 пута!

Међутим, још је занимљивији податак да је будуће кретање цена акција неке компаније негативно повезано са бројем будућих времена у њеном извештају, односно, ако нека компанија више обећава, већи су изгледи да вредност њених акција у будућности пада. Математички гледано, добили смо да је будућа цена акција C линеарна функција броја појављивања будућих времена V у извештају, $C = A V + B$, при чему је коефицијент A негативан, па са порастом величине V (броја будућих времена у извештају) будућа цена акција C опада! Када се налазе у кризи, у жељи да привуку улагаче,

компаније обећавају брда и долине. Дакле, не смомо веровати онима који превише обећавају!

Да ово није појава везана само за економију, лако се може видети ако се анализирају говори политичара. Пошто наши политичари нису били тако добри да нам доставе своје говоре (из разумљивих разлога), анализирали смо дебате између председничких кандидата у САД које се воде јавно, уз телевизијски пренос, још од 1960. године (Кенеди против Никсона). Ако применимо исти метод (при чему је овде будућа цена акција – да ли је кандидат победио или не), добијамо исте резултате. Онај ко мање обећава, сигурно побеђује! Ако сте заинтересовани да и ви мало проучите финансијске извештаје и председничке дебате, посетите сајтове <http://www.sec.gov/> и <http://www.debates.org/>. Међутим, било би још занимљивије да слично понашање пронађете и код неких других појава, да га укратко анализирате и пошаљете резултате редакцији “Младог физичара”, која ће најзанимљивије прилоге и објавити у неком од будућих бројева.

На крају, да ли можемо да понудимо неко објашњење за описану појаву? Сигурно је да би економисти који се баве микроекономијом, макроекономијом, истраживачи у политичким наукама, психолози и други експерти нашли, у оквиру својих области, неко прихватљиво објашњење. Пошто смо ми ипак физичари, оставимо то њима, док ми можемо да уживамо у самој појави и утицају њеног откривања на будуће писце финансијских извештаја и политичких говора.



Пјерлуиђи Колина фудбалски судија или физичар?

Колумниста: Ненад Вукмировић

Довољно је рећи Колина. Ако хоћете да будете формални, господин Пјерлуиђи Колина - човек који је обележио фудбалску игру на прелазу између другог и трећег миленијума. Овај господин, по занимању финансијски саветник, је једини фудбалски судија који је славом успео да засени све играче чије је утакмице судио. Питате се вероватно у чему је тајна његовог успеха. Одговор је једноставан - у познавању закона физике.



Показаћемо како Колина примењује законе физике да би проценио три најчешће спорне ситуације у фудбалу - офсајд, аут и фаул.

Офсајд. Према упрошћеној дефиницији, офсајд настаје када је у тренутку упућивања лопте нападач ближи гол-аут линији од било ког одбрамбеног играча. Дакле, да би судија утврдио да ли је настао офсајд, мора готово тренутно да региструје да је лопта упућена ка нападачу и истовремено да види где се налазе одбрамбени играчи и нападач. С обзиром да се играчи крећу брзинама које могу бити чак и до 10 m/s, а да је време реакције човека на нагле догађаје (као што је упућивање

лопте) коначно, ово није нimalо лак задатак. Ипак, Колина га са лакоћом решава. Нека се последњи играч одбране креће брзином v_1 од гола, а нападач брзином v_2 ка голу и нека Колина региструје да се одбрамбени играч налази на растојању d_1 , а нападач на растојању d_2 од гол-аут линије. Обични судија свира офсајд ако је $d_2 < d_1$. Међутим, Колина зна да је његово време реакције на регистровање тренутка упућивања лопте Δt , тако да се у тренутку упућивања лопте нападач налазио на растојању $d_2 + v_2 \Delta t$ од гола, а одбрамбени играч на удаљености $d_1 - v_1 \Delta t$ од гола, па офсајд настаје ако је $d_2 + v_2 \Delta t < d_1 - v_1 \Delta t$. Ако знамо да је Δt око 0,2 секунде и ако је нпр. $v_1 = 5$ m/s и $v_2 = 3$ m/s,

следи да је услов за досуђивање офсајда $d_1 - d_2 > 1,6$ m, а не $d_2 < d_1$. Растојање између играча $d_1 - d_2$ и брзине играча Колина мери проценом - на основу искуства. Исту ситуацију посматра и помоћни судија који на основу своје процене подиже заставицу или не, а онда Колина користећи се пре свега сопственим мерењима и сугестијом помоћног судије, доноси коначну одлуку. Не заборавите, све то он уради у делићу секунде.

Аут. Аут настаје када лопта целим својим обимом пређе аут линију. У великом броју случајева је лако утврдити да ли је дошло да аута, нпр. кад лопта заврши у публици, суседној њиви или комшијином дворишту. Ипак, како Колина не суди се-

оске утакмице, већ међународне, често се дешава да играч лопту сустигне у непосредној близини аут-линије, па није лако оценити да ли је лопта изашла ван терена. Највећи број судија грешу у томе што процењује аут непосредним коришћењем дефиниције, тј. посматрањем положаја лопте која се ка ауту креће брзином која може да буде једнака и око 30 m/s, па да би се одредио положај лопте са тачношћу од рецимо 0,1 m, потребно је време реакције од око 3 милисекунде. Зато је много лакше одредити да ли је дошло да аута на основу положаја ноге играча који покушава да спаси да лопта не изађе у аут. Наиме, да би тај играч успео да шутне лопту тако да она не изађе у аут, мора да се креће скоро паралелно аут линији, па је компонента брзине његове ноге у правцу нормалном на аут линију мала. Зато његова нога у временском интервалу $\Delta t = 0,2$ s не мења много положај (за разлику од лопте која за то време пређе пут од око 6 метара), па Колина у зависности од положаја ноге играча током шута успева да процени да ли је дошло до аута.

Фаул. Најпростије речено, фаул настаје када играч једног

тима удари противничког играча. Уколико је фаул настао у шеснаестерцу, онда се изводи пенал. Нападачи често покушавају да одглуме пенал тако што падају као покошени у шеснаестерцу противника. Како Колина процењује да ли је стварно дошло до фаула или не? Одговор лежи у законима одржања импулса и енергије. С обзиром да приликом фаула долази до интеракције два играча, долази и до размене импулса и енергије између тих играча. На пример, ако нападач падне, а одбрамбени играч остаје непомичан, Колина може да закључи да до интеракције није дошло и да нема говора о пеналу. Ипак, ситуација није увек овако једноставна и процена да ли је дошло да фаула у општем случају захтева поред познавања основних закона одржања и познавање биомеханике локомоторног система човека што излази из оквира овог текста.

Из свега овога закључујемо да је господин Колина теоријски и експериментални физичар, а да је истовремено и мерна апаратура. Горе изложене теорије он је сам развио, примењује их у експерименту (тј. на фудбалској утакмици) а мерења врши коришћењем чула.

Пријатељи фудбала у нашој земљи памте 11. август 2004. када је у Београду утакмицу квалификација за Лигу шампиона Црвена Звезда - ПСВ Ајндховен 3:2 судио Пјерлуиђи Колина, што је највећи догађај у нашем фудбалу, још од 29. маја 1991. када је ФК Црвена Звезда постала последњи победник Купа европских шампиона у фудбалу. Ових дана (тачније 5. фебруара) се навршило тачно 5000 дана од 29. маја 1991. и свим пријатељима Црвене Звезде честитамо тај јубилеј. Непосредни повод за овај чланак је и чињеница да је 13. фебруара Пјерлуиђи Колина напунио 45 година (срећан рођендан, господине Колина) чиме је испунио старосну границу за одлазак судије у пензију.

Надам се да сам овим текстом успео да вас убедим да је Пјерлуиђи Колина један од најпознатијих физичара данашњице. Из тог разлога, а имајући у виду да се Колина ускоро повлачи са фудбалских терена, упућујем позив Народним банкама Србије, Црне Горе, Италије, Европске уније... да се и Пјерлуиђи Колина нађе на некој од новчаница, као и остали великани физике.



АЛБЕРТ АЈНШТАЈН Тихи и усамљени дечак

Пише: Слободан Бубњевић

Алберт Ајнштајн (1879-1955), славни физичар у чију је част ова 2005. година проглашена међународном годином физике, био је миран и усамљен током свог дечаштва. Ничим се посебно није истицао - није веровао у ауторитете, није волео крути школски систем, нити је желео било чему да припада.

Алберт Ајнштајн се родио 14. марта 1879. године у граду Улм, у Немачкој. Његови родитељи, Херман и Паулина, припадници средње немачке буржоазије, били су Јевреји по националности, али нису претерано неговали јеврејску традицију и верске обичаје у својој породици. Када се родио Алберт, њихов први син, породица је била забринута за његово здравље, а мајка Паулина је бринула зашто њена беба има “тако велику главу”. Албертов отац, Херман, испрва се бавио трговином, али када му је тај посао пропао, са породицом се преселио у Минхен. У овом великом немачком граду, Херман и његов брат Јакоб су започели посао у електричној индустрији која тада тек била у повоју. Албертова мајка Паулина је била талентована за музику и свог сина је од малих година поучавала музици, покушавајући да код њега пробуди страст за овом уметношћу. Зато је Алберт учио да свира виолину већ од своје шесте и наставио све до тринаесте године. Међутим, већ као мали

Прва
фотографија
Алберта
Ајнштајна



дечак, Алберт је показивао много веће интересовање за науку него за музику. Када му је отац показао свој джепни компас, Алберт је остао одушевљен иглом која увек показује на север, тако да је дуго времена покушавао да схвати како се то догађа. Предрасуда која се често може чути на телевизији, да је Алберт имао драматично лоше оцене управо из математике и физике, уопште није тачна. Алберт јесте мрзео школу и сматрао је губљењем времена, али је његова склоност ка науци рођена и пре него што је пошао у основну школу.

Сестра Маја

Алберт је имао једну, две године млађу сестру, Марију, коју су у породици звали Маја. Она је Алберту, тихом и усамљеном дечаку, била најбољи друг и углавном се само она играла са њим. Кад је Алберт имао шест година, пошао је у минхенску основну школу Petersschule. Ова школа је била католичка, али су Албертови родитељи,

иако Јевреји, сматрали да је добра за њиховог сина јер их је много више занимао добар академски статус школе, него њена религиозна опредељеност. Алберт је био добар ђак у школи, али сасвим незаинтересован за школско градиво и дружење са другим ђацима. Није му се допадала претерана дисциплина, као ни хладна војничка атмосфера која је владала у чувеној католичкој школи. Много више од школе је волео игре са сестром и прављење кула од карата, што је често радио. Када је имао десет година примљен је у минхенску гимназију Luitpold, врло угледну образовну установу. У њој су се изучавале класичне науке, пре свега латински и грчки језик, што Алберта није превише занимало. Срећом, његов стриц Јакоб му је поклонио једну књигу из алгебре, а породични пријатељ Макс Талмуд му је доносио књиге и часописе из популарне науке. Мали Алберт је ову литературу читао са великим задовољством и страшћу, из које је много година касније и никла његова невероватна научна каријера.

Лажна потврда

Један период, између једанаесте и дванаесте године, Алберт је показивао велико интересовање за религију. Самоиницијативно се држао строгих јеврејских обичаја, компоновао религиозне песме и читао Библију. Међутим, управо уочи свог уласка у јеврејску заједницу, што се обележава обредом Бар Мицва, Алберт је изненада увидео испразност догматских религија. Његово повећано научно образовање довело је до тога да никада више не постане толико религиозан да угрози своју слободу као индивидуалца. Уз то, после овог прелома, Ајнштајн је замрзео све могуће институције. Није сматрао да црква, а

нарочито војска и друге државне установе имају икакво оправдање, осим да људима чине зло, нити је желео да икада постане униформисани војник или да на било који начин угрози своју или било чију слободну вољу. Када је Алберт имао четрнаест година, 1893. године, његов отац и стриц Јакоб су продали свој капитал уложен у електричну индустрију и преселили се у Италију, у мали град Павија. Како дечак не би изгубио у образовању, Албертови родитељи су одлучили да њега оставе у Минхену док не доврши гимназију, па да се потом придружи породици. Међутим, Алберт је врло тешко прихватио овакав план. Усамљен и незадовољан школом, размишљао је шта да предузме. После шест врло мучних месеци, успео да убеди једног лекара да му је напише лажну потврду о болести. У њој је било написао да болује од “неурастеничне изнурености”, тако да је Ајнштајн успео да се ослободи школе и отпутује у Павију. Ова потврда је омогућила нешто много значајније за Ајнштајна - пошто је напустио Немачку пре своје седамнаесте године, био је ослобођен војне обавезе у немачкој војсци, коју ни у ком случају није желео да служи.

Политехничка академија

Породица се прилично изненадила његовим неочекиваним доласком у Италију, а Алберт је изјавио да се одриче свог немачког држављанства и јеврејске вере, што је довело до тога да постане још више изолован и усамљен него што је био до тада. Одлучио је да се упише у тада чувену Федералну политехничку академију у Цириху, у Швајцарској, али није успео у том плану из првог покушаја. Читавог лета 1895. године учио је физику како би се припремио, али пошто

Икона модерне науке

Када је напунио 21 годину, Алберт Ајнштајн је дипломирао на академији у Цириху и оженио се колегиницом српског порекла, Милевом Марић, али дуго није успевао да пронађе одговарајући посао. Коначно се запослио у Патентном заводу у швајцарском граду Берну, где је живео извесно време, тада потпуно непознат и сиромашан. Најзад, 1905. године, за само неколико месеци, објавио је у низу чак пет научних радова. Ови радови, објављивани у немачким научним часописима, допринели су потоњем развоју чак три различите области савремене физике - Специјалној теорији релативности, квантној механици и изучавању стохастичних феномена. Ајнштајну су ови радови, после "чудотворне" 1905. године, донели светску славу. Пар година касније постао је вандредни професор на Универзитету у Цириху, потом у Прагу, да би се на крају опет вратио у Цирих. За живот и дело Алберта Ајнштајна пресудна је и 1915. година. Док је у околној Европи беснео Први светски рат, Ајнштајн је живео у Берлину и радио на Општој теорији релативности стварајући тако релативистичку теорију гравитације. У међувремену, био је активан у пацифистичком покрету и залагао се за светски мир. Осматрања британских астронома потврдила су Општу теорију, а Ајнштајн је после рата постао активан у прогресивним странкама у Вајмарској Немачкој и по други пут се оженио. Када су 1933. године, упркос борби за опстанак демократије Ајнштајнових пријатеља, Адолф Хитлер и нацисти освојили власт у Немачкој, Ајн-

штајн се иселио у САД где је почео да предаје на Универзитету за напредне студије у Принстону. Упоређо са радом на теорији великог уједињена поља, био је опет и политички активан - агитовао је за помоћ САД против нарастања нацизма у Европи. Када је стигао у Америку, његова слава је постала још већа. Полако се претворно у симбол модерног научника. Имао је толико утицаја на јавни живот да је 1939. године једно његово писмо председнику Рузвелту пресудило у корист покретања Менхетн пројекта, током кога је начињена прва атомска бомба. Ајнштајн је сматрао да би победа нацизма у Другом светском рату била непоправљива трагедија и значила крај сваке наде да се једног дана створи хуманија и лепша цивилизација у коју је славни научник веровао целог живота. Када су му током једног преподнева у Принстону објаснили принцип на коме почива атомска бомба, Ајнштајн се јако уплашио да би такво страшно оружје могли да начине и нацисти, тако да је одлучио да подржи пројекат Менхетн. Због свог писма Рузвелту касније се ипак дуго кајао и био активан у борби за нуклеарно разоружавање, оснивање Уједињених нација и људска права. Помогао је стварање државе Израел, али је 1952. године одбио да буде њен почасни председник. Преминуо је 1955. године у Принстону, тачно пола века после своје "чудотворне" 1905. године. Како се ове године навршава 100 година од тада, Генерална скупштина Уједињених нација прогласила је 2005. међународном годином физике.

није био завршио гимназију, није успео да положи пријемни испит. Срећом, на наговор директора академије, остао је следеће године у швајцарском граду Арау где је похађао један разред швајцарске средње школе, припремајући се да поново изађе на пријемни испит. Током те године живео је у кући Јоста Винтелера, једног од наставника у школи, што је имало великих последица за Ајнштајна. Сјајно се слагао са седморо Винтелерове деце и много се дружио са њима. То му је помогло да постане много задовољнији, по-

дигне своје животно самопоуздање и буде много комуникативнији. Када је 1896. године добио диплому швајцарске средње школе, више није био тихи и усамљени дечак, одбачен од средине у којој је живео. Уписао је циришку Федералну политехничку академију и почео да се обликује као научник. У деценијама које су дошле постао је икона модерне науке, истакнути појединац вољен од милиона људи који добро разумеју да без његовог личног доприноса савремени свет никада не би постао оно што јесте данас.



International Masters in Quantitative Finance (IMQF) and Certificate in Finance Program (CFP)

U saradnji sa Universitat Pompeu Fabra, Barcelona (Spain)

Informacije:

IMQF i CFP program
Ekonomski fakultet (Soba 409)
Kamenička 6 11000 Belgrade,

Tel. (+381) 11 302 1169
Fax. (+381) 11 302 1169
Email: admissions@seccf.org
<http://www.seccf.org>

IMQF&CFP www.ekof.bg.ac.yu
www.seccf.org

Почетак путовања

Пише: др Александар Богојевић

*Лабораторија за примену рачунара у науци
Институт за физику*

<http://scl.phy.bg.ac.yu/>

Да ли вас интересује будућност физике? У наредних неколико бројева доносимо серију чланака који ће покушати да са различитих аспеката сагледају физику у наредних 25 година.

Сва предвиђања су комбинација два фактора: екстраполације уочених трендова, са једне стране, и убеђења, веровања и ограничења онога који врши предвиђања, са друге. Оба фактора неминовно доводе до занемаривања неког кључног елемента (или га уопште не видимо или нам се у садашњем тренутку не чини битним), што доводи до грешака у предикцијама. У случају дугорочних предвиђања (сто година или више) нагомилане грешке готово у потпуности обезвреде све предикције. Краткорочна предвиђања (до пет година) обично сасвим пристојно одрађују посао, не само квалитативно него често и квантитативно. Средњорочна предвиђања су негде на пола пута. Грешке имају довољно времена да се нагомилалу и да доведу до квантитативних разлика између предикција и стварности. Ипак, ако су довољно добро одрађена, средњорочна предвиђања могу дати добар квалитативни увид у будуће стање.

Кренимо у једно такво путовање у не баш далеку будућност. Циљ путовања је да стекнемо квалитативни увид у физику у следећих 25 година.

Зашто баш 25 година? Претпостављам да овај часопис читају млади људи који већ показују извесно интересовање за физику и сродне дисциплине. Незанемарљиви број читалаца можда размишља о томе да се професионално определи за физику или неку блиску научну или техничку дисциплину. Неки од вас су вероватно већ и демонстрирали одређене предиспозиције или таленте потребне за успех у овој широј групи дисциплина. Изабрана временска скала од 25 година је примерена плановима везаним за вашу будућу каријеру. Отприлике толико ће вам требати да се образujete, оспособите за самостални рад, да стекнете довољно искуства и дођете до неке кључне тачке у својој каријери. Дакле, увид у будуће стање у физици током следећих 25 година би за многе од вас могао бити од животне важности.

Први корак пре пута у будућност (макар у блиску будућност) је сагледавање кључних одредница садашњег стања. Што се тога тиче, одмах вам морам рећи, постоје добре и лоше вести. Већ четири века траје непрекинути ланац успеха у физици - след револуција у нашем разумевању фундаменталних и примењених закона. Овим је откривен огроман корпус знања који представља централни тријумф људске интелигенције - то је наша победа над мистеријом и незнањем.

Што је још много важније, руку уз руку са овим знањем је развијен и метод упита, анализа и провера који се и даље може примењивати за стицање нових знања.

- У 17. веку су постављени темељи физике. Галилео је засновао модеран експериментални метод, док је Њутн створио теоријску физику и поставио основе њеног математичког апарата.
- У 18. веку је у великој мери комплетиран класични математички апарат нове науке. Механика је постала прва научна дисциплина са чврсто заснованим математичко-теоријским формализмом. После механике је на ред дошла термодинамика. Технолошка последица ових продора је била индустријска револуција.
- 19. век је донео статистичку физику и ујединио електрицитет, магнетизам и оптику, чиме је комплетирано оно што данас зовемо класичном физиком. Ово је било доба генијалних проналазача (Ват, Фарадеј, Едисон, Бел, Тесла, Маркони, браћа Рајт, Рентген, Пупин) који су представљали само отелотворење великог захуктавања технолошких продора. У ово време су и постављени темељи образовног система који је омогућио знатно шири обухват популације.
- Почетком 20. века је дошло до неколико фундаменталних продора у нашем разумевању универзума - створене су релативистичка теорија, модерна теорија гра-

витација и квантна теорија. Упоредо су постављени и темељи новог математичког апарата физике.

- Остатак 20. века је довео до вишеструког проширења обухвата физике кроз стапање релативистичке и квантне теорије, са једне стране, и статистичке и квантне теорије, са друге. Физика је створила кључне основе за револуционарне кораке прво у хемији па затим у биологији. Технолошке последице фундаменталних истраживања су прво довеле до атомског доба и до почетка истраживања свемира, затим до суперпроводности, ласера, до све бржих и јефтинијих рачунара, до глобалне комуникационе мреже. Технолошки продори информатичке револуције су крајем века довели до стварања новог, пост-индустријског друштва.

Овај непрекинути ланац нам даје огромну сигурност и улива нам поверење како у науку тако и у крајње људске могућности. Током ових четири стотине година је било неколико тренутака у којима смо посумњали да долази до краја физике, да постоје границе онога што човек може разумети. Ти кључни тренутци сумње нису никад дуго трајали и после њих је увек долазило до великих и неслућених продора. Последњи такав тренутак је био на самом крају 19. века. Тек неколико година касније је дошло до највећег помака у нашем разумевању фундаменталних закона универзума од Њутна и његове јабуке.

Претпостављам да је, на овај или онај

начин, свако од вас физичарски ентузијаста, па сте вероватно и упознати са овим dobrim вестима. У вашем узрасту се зачетак љубави према физици често рађа кроз читање (бољих или лошијих) научно-популарних књига или биографија највећих научника. Ове књиге скоро увек поједностављују или чак искривљују стварни процес открића, но то није ни битно - циљ им није да нешто научите већ да нешто заволите. Једина битна мана ових књига је што вам често дају слику наше науке не каква је она сада, већ каква је била пре 30 или 50 година. Ако желите да се одлучите да се професионално посветите једној озбиљној области каква је физика онда морате знати нешто и о томе каква је она сада, а не само каква је она била пре неколико деценија. Тек онда стичете потребне (али свакако не и довољне) услове да процените у ком стању ће та река знања бити када ви стасате да у њу загазите. Хоћете ли загазити у пресахли поточић или ће вас понети река која је надошла? Да би одговорили на ово питање није довољно да знате да је тим коритом пре пар деценија тутњала помахнитала бујица.

Моја генерација је до љубави према физици дошла и кроз научну фантастику и жао ми је што видим да вашој генерацији то више није омиљено штиво. Но нисте морали читати научну фантастику да би стекли готово религијско уверење у то да људски ум (посредством науке) нема ограничења - просто је такво време било. Хоћу да кажем да смо ми били прилично

наивни (и свакако лошије информисани него ви), и да смо као такви заиста веровали у то да људској инвентивности нема краја. Наравно, били смо у праву, но то нас не оправдава пошто смо до тог закључка дошли на сасвим погрешан начин. Даћу вам пример који ће вам вероватно бити јаснији. Дарвинова теорија еволуције је један од највећих помака у нашем разумевању света у коме живимо - то је једно од изузетно малог броја интелектуалних остварења које се може равноправно мерити са остварењима највећих физичара као што су Њутн, Максвел и Ајнштајн. Није ни чудо што у Вестминстерској катедрали један поред другог вечно почивају, са једне стране Њутн, са друге стране Дарвин.

Еволуција не само да ради него ради изванредно добро. Она се учи у нашим школама¹, што је добро, но учи се најчешће на сасвим погрешан начин - као догма. Марксизам (а сви ваши професори су се школовали у том друштву, па и ви и даље живите у неком одјеку тог друштва) је религијску догму о постању заменио Дарвиновом еволуцијом, али презентованом као догмом. Чиста перверзија. Иронија је да се заговорници веронауке боре против тако презентованог Дарвина. Чини ми се да су разлике између та два

¹Чак и деценијски суноврат наших школа, чак и запањујући процес у коме бирамо све некомпетентније и некомпетентније министре просвете, чак и бујање примитивног и прилично необразованог клерикализма, све то ипак није успело да Дарвина избаци из наше школе.

приступа много мање важне од заједничког догматског метода који их повезује. Ово је разлог зашто сам својевремено, сасвим озбиљно, предлагао да се вероучитељи регрутују из редова професора марксизма. Предлог није прошао. Професори марксизма ипак нису остали без посла - постали су библиотекари, медијатекари и директори школа. А откуд вероучитељи? Као што и доликује они се за то нису школовали већ су одједном спонтано настали, потпуно формиран и безгрешни.

Игра са Дарвином у нашим школама се не дешава у вакууму. Око ње је богато окићена локална позорница ратних сукоба, немаштине, деценијског распадања система вредности, изолационизма, ксенофобије и страха. Са друге стране, та локална позорница је уденута у одговарајући глобални оквир. Либрето ове наше оперете има и своју примерену пратњу из света: Ц филес, ПСИ фацтор, пророчанства, апокалипсе, видовите бабе, општи пад квалитета образовања... Ви и ја смо одрастали у сасвим другачијим временима. Ја сам гледао како се човек спушта на месец, како се зидају куле светског трговинског центра; ви сте гледали како шатлови падају са неба и како терористи авионима пуним путника руше те исте куле.

Да се обраћам просечној групи средњошколаца закључио бих да сам растао у бољим условима него ви. Ја, међутим, желим да верујем да овај часопис не читају млади људи који верују у паранормалне

бабе, које опседају теорије завере, које је страх одродио од света коме припадају и који им припада. Периодична масовна лудила кроз која свет пролази могу бити изузетно важан и позитиван фактор у нашем образовању - под условом да им одолите. Претпостављам дакле да сте успешно прошли кроз једну озбиљну Дарвиновску селекцију, да сте се провукли између модерних верзија Сциле и Харибде. Ви такви би требали да имате пуно предности у односу на нас из претходне генерације.

Скоро сви велики продори у физици су се десили у немирним временима - ми овде на Балкану чезнемо да нам буде досадно, но у таквим мирним и досадним временима се не стварају велика дела. Где би Њутн био да није било куге? Продори кванте теорије се нису десили у данашњој Немачкој већ у хаосу Вајмарске републике углављене између два светска рата. Дакле, ако се будете бавили физиком неки од вас би могли да постану изванредни истраживачи - у супротном нисте правилно искористили "благодети" бомбардовања, грађанских ратова, постепеног растакања државе, демонстрација, хиперинфлација, санкција, итд. Било како било, све ове догодовштине су вас свакако учиниле мање наивним. Дакле, доста је било сладуњавих прича о добрим вестима - време је да се позабавимо оним другим.

Нећу околишати - физика је тренутно у великој кризи. Та криза се очитује на неколико нивоа:

- Криза идеја у самој физици,
- Криза места физике у друштву,
- Криза у финансирању физике,
- Криза образовања у физици.

Криза је глобална но постоје и интересантне разлике на нивоу појединачних земаља и на нивоу региона. Већина ових проблема нису специфични само за физику већ и за већину (али не и све) научне и технолошке дисциплине. Са друге стране, чак и унутар саме физике нису сви у истој ситуацији. Неки истраживачки правци не осећају кризу идеја и далеко лакше пролазе кроз остале манифестације ове кризе. Назиру се и знаменци нових истраживачких праваца који носе у себи потенцијал да постану велики замајци новог развоја науке, технологије и образовања.

Кризни тренутци су они у којима у кратком тренутку долази до великих промена. Реч криза има негативну конотацију, но она само значи да се иза брда ваља неки гадан талас. Цунами је пред нама и важно је бити добро обавештен о његовом кретању. Ускочите прерано или на погрешном месту и нестаете под циновским таласом. Ускочите на правом месту, у правом тренутку и уз мало среће успећете да јашете на том истом таласу. Важно је дакле што боље разумети ову кризу али и што боље се припремити за јахање на таласу (или за роњење под таласом). Будући успех подразумева да ћете исправно одговорити на мноштво тешких питања:

- Где се треба школовати?
- Која ће вам знања и вештине бити неопходне?
- Којим истраживањима се треба бавити, у којој земљи и у каквој институцији?
- Колико ћете зарађивати?
- Колико ће други људи ценити ваш рад?

Подразумева се да ћете пуно радити. Подразумева се и да сте храбри ако већ овог тренутка нисте одлучили да побегнете главом без обзира пред цунамијем. Једино што се не подразумева је да ли ћете тачно одредити где и кад да наскочите на талас. Већина неће, но мањи број вас би могао да јаше даље и брже него што је ико пре успео. Били успешни или не, пред вама је авантура.

* * *

У следећем броју вас водим на прву одредницу прокламованог путовања у будућност. Покушаћемо да заједно боље разумемо физику у наредних 25 година посматрајући неке генералне параметре које обично разматрају владе и стручна друштва озбиљних земаља при планирању своје научне политике. Ако могу они што не би могли и ми? Највише ћемо се позабавити стањем у САД и у ЕУ.

Контролне вежбе

Ускоро ће нови контролни. Да бисте се што боље припремили, проучите тестове, које су и овај пут саставили Наташа Чалуковић и Наташа Каделбург из Математичке гимназије у Београду и Славиша Станковића из ОШ „Милош Црњански” у Београду.

VI разред

ЗАОКРУЖИТЕ ТАЧАН ОДГОВОР

1. Мера узајамног деловања тела назива се:

- а) инерција; б) маса; в) брзина; г) сила.

2. Сила има (заокружите најпотпунији одговор):

- а) правац, смер и нападну тачку;
б) бројну вредност (интензитет), правац и смер;
в) бројну вредност (интензитет), правац, смер и нападну тачку;
г) бројну вредност (интензитет), смер и нападну тачку.

3. Гравитациона сила је:

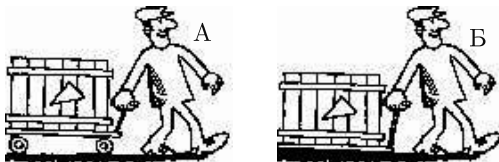
- а) само одбојна; б) ни привлачна ни одбојна;
в) привлачна и одбојна; г) само привлачна.

4. Смер силе трења је:

- а) исти као и смер брзине тела;
б) супротан смеру брзине тела;
в) нормалан на смер брзине тела;
г) не зависи од смера брзине тела.

ЗАОКРУЖИТЕ ТАЧАН ОДГОВОР И ОБЈАСНИТЕ

5. Лакше повлачи терет:



- а) особа А;
б) особа Б;
в) подједнако тешко обе особе;
г) не може се са слике одредити.

6. Сара и Марина протјале су балоне по коси. Протрљане стране балона приближиле су једна другој. Балони су се

- а) привлачили; б) привукли па одбили;
в) одбијали; г) остали у стању мировања.

7. Две кугле, једна од гвожђа а друга од алуминијума, крећу се равoliniјски. После проласка поред магнетног пола:

- а) наставиће са праволинијски кретањем;
б) скренуће обе ка магнету;
в) кугла од гвожђа наставиће праволинијски, а од алуминијума скренуће ка магнету;
г) кугла од гвожђа скренуће ка магнету, а од алуминијума наставиће праволинијски.

8. Да би лакше прескочили козлић на часу физичког испитања помаже нам:

- а) сила трења;
б) гравитациона сила;
в) сила еластичности;
г) електрична сила.

РАЧУНСКИ ЗАДАЦИ

9. Графички приказати две силе $F_1 = 5\text{ N}$ и $F_2 = 6\text{ N}$ истог правца, супротног смера и са заједничком нападном тачком узимајући за 1 N дуж од 1 cm .

10. Марко и Милан, ученици шестог разреда основне школе, такмичили су се у повлачењу конопца. Марко је имао два друга из петог и два из трећег разреда, а Милан је има једног друга из петог два из четвртог и једног из трећег разреда. Чија је екипа победила ако ученик трећег делује силом 350 N , четвртог 400 N , петог 500 N и шестог 600 N ?

11. Сила од 20 N истеже опругу 4 cm колика је сила потребна да се опруга истегне 5 cm ?

VII разред

ЗАОКРУЖИТЕ ТАЧАН ОДГОВОР

1. Хидростатички притисак израчунава се по формули:

а) $p = \frac{\rho}{gh}$, б) $p = \rho gh$,

в) $p = \frac{\rho}{g} + h$, г) $p = \rho gV$.

2. Кинетичка енергија израчунава се по формули:

а) $E = \frac{mv}{2}$, б) $E = mgh$,

в) $E = \frac{mv^2}{2}$, г) $E = \frac{\rho v^2}{2}$.

3. Архимедов закон гласи:

а) Сила потиска једнака је тежини тела потопљеног у течност.

б) Сила потиска једнака је производу масе тела и убрзања.

в) Сила потиска једнака је тежини телом истиснуте течности.

г) Сила потиска једнака је производу масе и густине тела.

4. Снага је бројно једнака:

а) раду;

б) раду који се изврши по јединици површине;

в) енергији;

г) раду који се изврши у јединици времена.

ЗАОКРУЖИТЕ ТАЧАН ОДГОВОР И ОБЈАСНИТЕ

5. Две кугле једнаких маса, једна од олова друга од алуминијума, везане су концем тако да висе. Ако обе кугле потопимо у воду, тако да су потопљене целом запремином и не додирују дно посуде, сила потиска је ($\rho_{\text{Pb}} = 11300 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3$):

а) већа код кугле од олова;

б) већа код кугле од алуминијума;

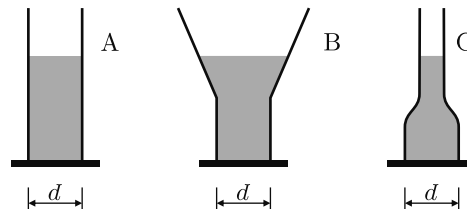
в) једнака код обе кугле;

г) једнака је нули.

6. У посудама се налази вода. Сила којом течност делује на дно суда је:

а) највећа у посуди А; б) највећа у посуди В;

в) највећа у посуди С; г) једнака у све три посуде.



7. Стојиш у аутобусу, који се креће, и држиш ранац на леђима. У тој ситуацији:

а) Вршиш механички рад;

б) Не вршиш никакав механички рад;

в) Механички рад врши аутобус;

г) Механички рад вршите ти и аутобус истовремено.

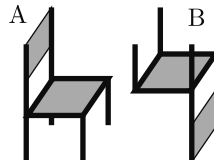
8. Столица је постављена у два различита положаја А и В (слика). Гравитационо потенцијалана енергија:

а) већа је у положају А;

б) већа је у положају В;

в) једнака у оба положаја;

г) не може се упоредити.



РАЧУНСКИ ЗАДАЦИ

9. Дизалица подигне тег масе 250 kg на 4 m висине. Колики је рад извршила?

10. Два аутомобила А и В једнаких маса крећу се брзинама v и $2v$. Који аутомобил има већу кинетичку енергију и колико пута.

11. Тело плива у води тако што $4/5$ његове запремине је уроњено у воду. Израчунати густину тела. Густина воде је $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

VIII разред

ЗАОКРУЖИТЕ ТАЧАН ОДГОВОР

1. Правило десна руке, за одређивање смера магнетног поља праволинијског проводника са струјом, гласи:

- а) Ако праволинијски проводник обухватимо тако да палац показује смер магнетног поља врхови прстију показују смер струје у проводнику.
- б) Ако праволинијски проводник обухватимо руком тако да палац показује смер струје, линије силе магнетног поља имају правац и смер савијених прстију шаке леве руке.
- в) Ако праволинијски проводник обухватимо десном руком тако да палац показује смер струје, линије силе магнетног поља имају правац и смер савијених прстију шаке десне руке.
- г) Ако праволинијски проводник обухватимо руком тако да палац показује смер струје, линије силе магнетног поља имају правац и смер испруженог палца.

2. Образац (формула) за магнетни флукс је:

- а) $\Phi = B/S$; б) $\Phi = BS$;
- в) $\Phi = S/B$; г) $\Phi = B + S$;

3. Ленцово правило гласи:

- а) Смер индуковане електричне струје је такав да она својим индукованим магнетним пољем тежи да убрза промене које доводе до њене индукције.
- б) Смер индуковане електричне струје је такав да она својим индукованим магнетним пољем тежи да појача промене које доводе до њене индукције.
- в) Смер индуковане електричне струје је такав да она својим индукованим магнетним пољем тежи да спречи промене које доводе до њене индукције.
- г) Смер индуковане електричне струје је такав да она својим индукованим магнетним пољем тежи да успори промене које доводе до њене индукције.

4. Стални магнет (на слици) најјаче привлачи гвоздену куглу у тачки:

а) М;

б) N;

в) Р;

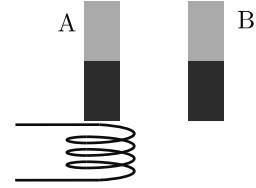
г) у свим тачкама исто.



ЗАОКРУЖИТЕ ТАЧАН ОДГОВОР И ОБЈАСНИТЕ

5. Два идентична магнета А и В падају са исте висине h, један пролази кроз навојке проводне жице као на слици. На тле ће стићи:

- а) прво А па В.
- б) прво В па А.
- в) истовремено.
- г) В ће стићи а А неће.

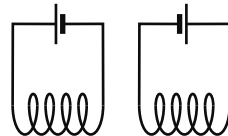


6. Који магнетни пол ће се појавити на крају А а који на крају В ако се гвоздена шипка приближи магнету као на слици.



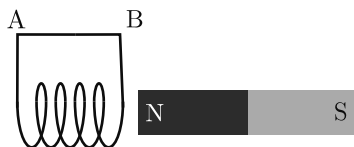
- а) А северни В јужни; б) оба јужна;
- в) В северни А јужни; г) оба северна.

7. Два соленоида постављена су заједно са изворима струје као на слици. Када се у њима успостави коло електричне струје соленоиди ће се:



- а) међусобно привлачити;
- б) међусобно одбијати;
- в) неће бити међусобног деловања соленоида;
- г) ни један од понуђених одговора није тачан.

8. Шипкасти магнет се извлачи из соленоида као на слици. Смер индуковане струје у колу је:



- а) од А ка В; б) од В ка А;
 в) наизменично од В ка А и од А ка В;
 г) нема струје у колу.

РАЧУНСКИ ЗАДАЦИ

9. Магнетни флуks $0,048 \text{ Wb}$ хомогеног магнетног поља пролази кроз површину 16 cm^2 нормалну на правац магнетних линија сила. Израчунати магнетну индукцију тог поља.

10. Магнетна индукција хомогеног магнетног поља износи $0,08 \text{ T}$. Колики магнетни флуks пролази кроз површину рама у облику квадрата стране 50 cm која је нормална на правац магнетних линија сила?

11. Флуks магнетног поља промени се од $\Phi_1 = 0,8 \text{ Wb}$ до $\Phi_2 = 0 \text{ Wb}$ за $t = 0,1 \text{ s}$. Индукована ЕМС искористи се за пуњење кондензатора капацитивности $C = 2 \text{ nF}$. Коликом количином наелектрисања је напуњен кондензатор?

I разред

ЗАОКРУЖИТЕ ВИШЕ ТАЧНИХ ОДГОВОРА АКО ИХ ИМА

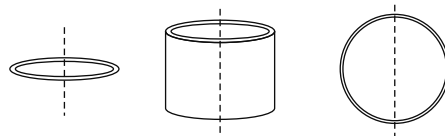
1. Од чега зависи момент инерције тела:

- а) од масе тела;
 б) од положаја осе у односу на коју се рачуна момент инерције;
 в) од момента силе који делује на тело;
 г) од угаоне брзине којом тело ротира;
 д) од угаоног убрзања тела.

2. $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ је јединица за:

- а) силу; б) импулс; в) момент силе;
 г) момент инерције; д) момент импулса.

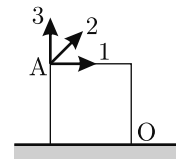
3. Танак прстен, цилиндар танких зидова и сфера танких зидова имају једнаке масе m и једнаке полупречнике r . Које од тих тела има момент инерције mr^2 у односу на централну осу?



- а) прстен; б) цилиндар; в) сфера.

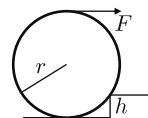
4. Коцкасти камени блок, који стоји на земљи, човек треба да преврне око његове доње ивице (О). У ком правцу човек треба да гура горњу ивицу коцке (А) да би преврнуо коцку са најмање напора?

- а) 1;
 б) 2;
 в) 3;
 г) у било ком правцу.



5. Да би се буре масе m и полупречника r подигло на степеник висине $h = r/4$, треба га гурати силом F :

- а) $F = \frac{3}{4}mg$;
 б) $F = \frac{4}{7}mg$;
 в) $F = mg \frac{\sqrt{7}}{7}$;
 г) $F = mg \frac{4\sqrt{7}}{7}$.



6. Који правац и смер има вектор момента импулса који одговара ротацији Земље око своје осе?

- а) Југ-север. б) Север-југ.
 в) Запад-исток. г) Исток-запад.
 д) Момент импулса није вектор.

7. Резултанта сила $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ је:

- а) Векторски збир сила $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ које делују на произвољна два тела.
 б) Алгебарски збир сила F_1 и F_2 које делују на исто тело.

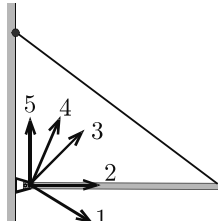
- в) Сила $\vec{F}$ под чијим је дејством само транслаторно кретање тела исто онакво какво је онда када на то тело делују силе $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$.
- г) Сила $\vec{F}$ под чијим се дејством тело креће исто онако како се креће када на њега делују силе $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$.

8. Тело има ослонац у једној својој тачки. Ако је ослонац на истој вертикали са тежиштем тела и налази се испод тежишта, тело је:

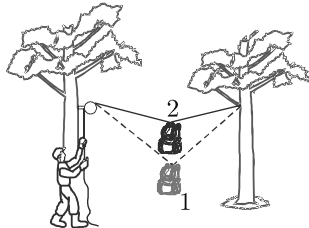
- а) у стабилној равнотежи;
 б) у лабилној равнотежи;
 в) индиферентној равнотежи;
 г) није у равнотежи.

9. Хомогена греда, зглобно учвршћена за вертикални зид, држи се у хоризонталном положају помоћу ужета везаног за њен други крај. Који правац има сила реакције којом зглоб делује на греду?

- а) 1;
 б) 2;
 в) 3;
 г) 4;
 д) 5.



10. Да би склонили храну од животиња, извиђачи понекад користе "систем" приказан на слици. Када извиђач вуче уже јачом силом: када је торба у положају 1 или када је у положају 2 (уз претпоставку да се торба подиже лагано)?



- а) 1; б) 2;
 в) у сваком положају торбе вуче истом силом једнаком тежини торбе;

- г) у сваком положају торбе вуче истом силом мањом од тежине торбе;
 д) у сваком положају торбе вуче истом силом већом од тежине торбе.

II разред

ЗАОКРУЖИ ТАЧАН ОДГОВОР (ЗАДАЦИ 1–8)

1. Бернулијева једначина изводи се из:

- а) закона одржања количине наелектрисања;
 б) закона одржања момента импулса;
 в) закона одржања енергије;
 г) закона акције и реакције.

2. Кроз једну хоризонталну цев сталног попречног пресека струји вода ($\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$) а кроз другу уље ($\rho_u = 900 \text{ kg/m}^3$). Ако су протоци у обе цеви једнаки, однос маса које за исто време прођу кроз цеви је:

- а) $\frac{m_v}{m_u} = \frac{1}{3}$; б) $\frac{m_v}{m_u} = \frac{1}{3^2}$; в) $\frac{m_v}{m_u} = 1$;
 г) $\frac{m_v}{m_u} = \frac{10}{3^2}$; д) $\frac{m_v}{m_u} = 9$.

3. Јединица за термички коефицијент запреминског ширења је:

- а) $\text{m}^3/\text{m}^3\text{C}$; б) $^\circ\text{C}/\text{m}^3$; в) $\text{K}/^\circ\text{C}$;
 г) K^{-1} ; д) K^{-3} .

4. За еластична тела је однос границе важења Хуковог закона σ_H и границе еластичности σ_e (σ – нормални напон напрезања):

- а) $\sigma_H > \sigma_e$; б) $\sigma_H = \frac{1}{\sigma_e}$;
 в) $\sigma_H = \sigma_e$; г) $\sigma_H < \sigma_e$.

5. Две жице једнаких попречних пресека оптерећене су на истезање, при чему су њихове релативне деформације једнаке. Ако је сила којом је друга жица оптерећена 10% већа (јача) од силе којом је оптерећена прва жица, однос модула еластичности прве и друге жице је:

- а) 110; б) 0,09; в) 0,91; г) 11; д) 1,1.

6. У хоризонталној равни налази се правоугаони рам са једном покретном страницом дужине 10 cm. Ако се рам зарони у сапуницу ($\gamma = 0,04 \text{ N/m}$) и поново постави тако да површина сапунице буде у хоризонталној равни, интензитет силе којом течност делује на покретну страницу је:

- а) $4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$; б) 8 mN ; в) $0,4 \text{ mN}$;
г) $0,08 \text{ N}$; д) $2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$.

7. Ако се капиларна цев до неке висине потопи у течност која уопште не кваси зидове, промена нивоа течности у капилари у односу на ниво течности у суду дата је изразом (ρ – густина течности, γ – коефицијент површинског напона, r – полупречник капиларе, θ – угао квашења):

- а) $\frac{\gamma \sin \theta}{\rho g r}$; б) $\frac{-2\gamma}{\rho g r}$; в) $\frac{2\rho\gamma}{g r}$; г) $\frac{-2\gamma}{\rho g r}$; д) $\frac{2\gamma}{g r \cos \theta}$.

8. Хомогена метална трака је савијена као на слици. Ако се трака загреје, растојање између крајева A и B :

- а) ће остати исто;
б) смањиће се;
в) повећаће се.



РЕШИТИ ЗАДАТКЕ (ЗАДАЦИ 9–10).

9. Гвоздена кутла (густина на 0°C је 7800 kg/m^3 , коефицијент линеарног ширења је $11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) масе 100 g виси на нити у керозину (густина на 0°C је 800 kg/m^3 , коефицијент запреминског ширења је $10,8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$). За колико ће се променити сила затезања нити ако се систем загреје са 20°C на 50°C ?

10. За одређивање коефицијента површинског напона воде користи се пипета чији је отвор на доњем крају пречника 2 mm . Показало се да 40 капи воде има масу $1,9 \text{ g}$. Одреди коефицијент површинског напона воде.

III разред

ЗАОКРУЖИ ТАЧАН ОДГОВОР (ЗАДАЦИ 1–6)

1. Амперметар је везан у коло наизменичне струје и притом показује вредност 10 A . То значи да је у колу

- а) тренутна вредност струје 10 A ;

б) максимална вредност струје 10 A ;

в) ефективна вредност наизменичне струје 10 A ;

г) средња вредност наизменичне струје 10 A .

2. Кондензатор је везан у коло са наизменичним извором променљиве фреквенције. Капацитивни отпор кондензатора зависи од (заокружи све тачне одговоре):

а) јачине струје у колу;

б) капацитета кондензатора;

в) напона на кондензатору;

г) фреквенције извора;

д) осталих елемената у колу (R и L).

3. Отпорник, калем и кондензатор везани су редно и прикључени на наизменични извор струје. Тренутна вредност струје у сваком од елемената је (I_0 – максимална струја; ν – фреквенција извора; t – време):

а) $i_R = I_0 \sin(2\pi\nu t + \pi)$, $i_L = I_0 \sin(2\pi\nu t + \pi/2)$,
 $i_C = I_0 \sin(2\pi\nu t - \pi/2)$;

б) $i_R = I_0$, $i_L = I_0 \sin(2\pi\nu t - \pi/2)$,
 $i_C = I_0 \sin(2\pi\nu t + \pi/2)$;

в) $i_R = i_L = i_C$; г) $i = i_R + i_L + i_C$.

4. Ако неидеалан проводни калем прикључимо на наизменични извор (чија фреквенција може да се мења), фазна разлика између струје кроз калем и напона на његовим крајевима:

а) ће бити већа када је фреквенција извора мања;

б) ће увек бити иста;

в) ће бити мања када је фреквенција извора већа;

г) ће бити већа када је фреквенција извора већа.

5. Електрични осцилатор је направљен од кондензатора капацитета $2 \mu\text{F}$ и калема индуктивности 20 mH . Период сопствених осцилација овог кола је:

а) $6,28 \cdot 10^{-2} \text{ s}$; б) $12,56 \cdot 10^{-4} \text{ s}$; в) $3,14 \cdot 10^2 \text{ s}$;

г) $3,14 \cdot 10^{-6} \text{ s}$; д) $3,18 \cdot 10^{-4} \text{ s}$.

6. Кондензатор капацитета C прикључен је на једносмерни извор електромоторне силе E , одвојен од извора и прикључен на идеалан индуктивни калем индукције L . Максимална струја кроз калем је:

- а) $I_0 = E\sqrt{\frac{LC}{2}}$; б) $I_0 = E\sqrt{\frac{C}{L}}$;
в) $I_0 = \frac{C}{L}\sqrt{E}$; г) $I_0 = E\sqrt{\frac{L}{C}}$; д) $I_0 = \frac{E}{\sqrt{LC}}$.

Одговори са ДА или НЕ

7. При резонанцији у редном колу са наизменичном струјом:

- а) максималан је отпор у колу;
б) максимална је амплитуда струје у колу;
в) максимална је ефективна вредност струје;
г) најмања је ефективна вредност електромоторне силе извора.

РЕШИТИ ЗАДАТКЕ (ЗАДАЦИ 8–9).

8. Одреди фазну разлику струје и напона у редном RLC колу ($R = 1\text{ k}\Omega$, $L = 0,5\text{ H}$, $C = 1\text{ }\mu\text{F}$). Колика је снага издвојена у колу ако је амплитуда напона на крајевима кола 100 V , а фреквенција струје 50 Hz ?

9. У идеалном електричном осцилатору ($C = 4\text{ }\mu\text{F}$, $L = 0,4\text{ mH}$) наелектрисање плоча се периодично мења. Колико пута ће се у једној секунди променити поларитет плоча кондензатора?

IV разред

1. Интензитет магнетног момента орбиталног кретања електрона у атому одређен је:

- а) главним квантним бројем;
б) споредним квантним бројем;
в) магнетним квантним бројем;
г) магнетним квантним бројем;
д) може имати произвољну вредност.

2. Колика је максимална могућа вредност пројекције орбиталног момента импулса на спољашње магнетно поље за електрон који се налази на M љусци у атому?

- а) $\hbar\sqrt{12}$; б) $\hbar\sqrt{6}$; в) $2\hbar$; г) $3\hbar$; д) $\hbar$.

3. На N љусци атома налазе се два електрона - један на p -подљусци, а други на d . Колико има различитих могућих стања са таква два електрона?

- а) 3; б) 8; в) 15; г) 30; д) 60.

4. Експеримент којим је откривен спин електрона извео је (тј. извели су):

- а) Онес; б) Франк и Херц; в) Радерфорд;
г) Штерн и Герлах; д) Мозли.

5. Шта је тачно:

- а) атомски спектри су тракасти;
б) спектар рендгенског зрачења је линијски;
в) молекулски спектри су линијски;
г) спектар топлотног зрачења је континуалан;

6. При коликом напону на рендгенској цеви са антикатодом од ванадијума може да се очекује појављивање K_∞ - линије у рендгенском спектру? Редни број ванадијума у периодном систему је 22.

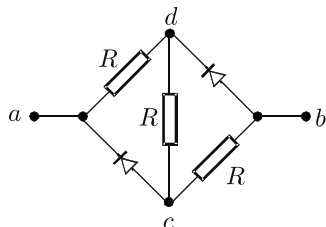
- а) $13,6 \cdot 22^2\text{ V}$; б) $13,6 \cdot 21^2\text{ V}$; в) $\frac{13,6 \cdot 21^2}{e}\text{ V}$;
г) $\frac{13,6 \cdot 21^2 \cdot 3}{4}\text{ V}$; д) 29 kV .

7. Разлика фреквенција двеју суседних линија чисто ротационог спектра молекула је:

- а) константна;
б) већа ако се одговарајући прелази дешавају између виших ротационих енергетских нивоа;
в) већа ако се одговарајући квантни прелази дешавају између нижих ротационих енергетских нивоа.

8. Између тачака a и b у датом колу доводи се синусни напон ефективне вредности U . Колика средња снага се издваја на отпорнику везаном између тачака c и d ? Сматрати да су диоде идеалне (тј. при директној поларизацији отпор им је једнак нули, а при инверзној поларизацији отпор је бесконачан).

- а) $\frac{U^3}{3R}$;
 б) $\frac{U^3}{R}$;
 в) $\frac{3U^3}{R}$;
 г) $\frac{10U^3}{9R}$;
 д) $\frac{5U^3}{9R}$.



9. Према квантној теорији у провођењу електричне струје кроз метале учествују

- а) сви електрони;
 б) сви слободни електрони;
 в) неки слободни електрони;
 г) електрони и шупљине;
 д) електрони и позитивни јони.

10. За ласере са оптичким пумпањем погодни су кристали чији активни атоми (они у којима се дешавају стимулисане емисије фотона) имају:

- а) широк апсорпциони и узан емисиони спектар;
 б) узан апсорпциони и широк емисиони спектар;
 в) узан апсорпциони и узан емисиони спектар;
 г) широк емисиони и широк апсорпциони спектар.

4. **Решава:** 1-в, 2-в, 3-д, 4-г, 5-г, 6-г, 7-а, 8-д, 9-в, 10-а.
 5. **Решава:** 1-в, 2-г, 3-в, 4-г, 5-д, 6-г, 7-г, 8-а, 9-в, 10-а.
 6. **Решава:** 1-в, 2-г, 3-г, 4-г, 5-в, 6-г, 7-г, 8-в, 9-г, 10-а.
 7. **Решава:** 1-г, 2-в, 3-в, 4-г, 5-г, 6-г, 7-г, 8-г, 9-а, 10-а.
 8. **Решава:** 1-в, 2-а, 3-г, 4-г, 5-г, 6-г, 7-а, 8-г, 9-а, 10-а.
 9. **Решава:** 1-в, 2-а, 3-г, 4-г, 5-г, 6-г, 7-а, 8-г, 9-а, 10-а.
 10. **Решава:** 1-в, 2-а, 3-г, 4-г, 5-г, 6-г, 7-а, 8-г, 9-а, 10-а.

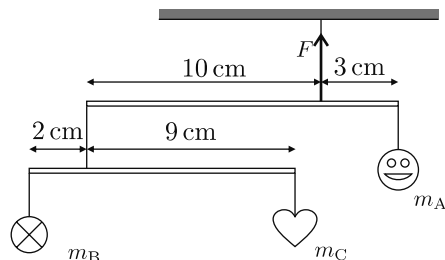
Решена тестова

Међународна омладинска научна олимпијада

Наши такмичари су на првој међународној омладинској научној олимпијади, која се одржала у Индонезији, постигли одличан резултат. Најпре су решавали општи тест, а затим су имали теоријске и на крају експерименталне задатке. У овом броју можете и сами да покушате да решите општи тест, којег смо добили од вође наше екипе проф. др Надежде Новаковић, а тест је превела Славица Спасовић.

Тест

1. Покретни систем који је приказан на слици, налази се у стању равнотеже. Тело масе $m_A = 0.5 \text{ kg}$ је окачено за један крај првог штапа. На крајевима другог су окачена тела маса m_B и m_C . Одредити силу затезања F која делује на први штап, као и масе тела m_B и m_C . Маса штапова занемарити. ($g = 9.81 \text{ m/s}$).



- А) $F = 6.37 \text{ N}$, $m_B = 0.12 \text{ kg}$, $m_C = 0.03 \text{ kg}$;
 Б) $F = 5.37 \text{ N}$, $m_B = 0.12 \text{ kg}$, $m_C = 0.03 \text{ kg}$;
 В) $F = 6.37 \text{ N}$, $m_B = 0.10 \text{ kg}$, $m_C = 0.03 \text{ kg}$;
 Г) $F = 6.37 \text{ N}$, $m_B = 0.12 \text{ kg}$, $m_C = 0.01 \text{ kg}$;

2. Мајка је родила два идентична близанца. Бебе су резултат оплодње

- А) Једне јајне ћелије са два сперматозоида.
 Б) Две јајне ћелије једним сперматозоидом.
 В) Једне јајне ћелије једним сперматозоидом.
 Г) Две јајне ћелије и два сперматозоида.

3. Сијалице од 100 W се напајају у домаћинству напonom од 220 V. Отпор R жице од волфрама на 20°C је $89\ \Omega$. Ако се зна да је температурски коефицијент волфрама $\alpha = 0.0045^{\circ}\text{C}^{-1}$, одредити температуру волфрамове жице у сијалици.

A) 1120°C ; B) 1020°C ; B) 1000°C ; Г) 980°C .

4. Које од следећих тврђења не представља одговарајући метод за раздвајање и пречишћавање супстанци.

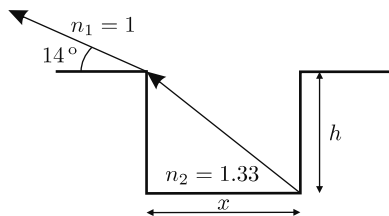
A) Петролеј се издваја из сирове нафте фракционом дестилацијом.

B) Мешавина различитих система се може раздвојити хроматографијом.

B) Натријум хлорид се из морске воде издваја екстракцијом.

Г) Јод у микстури се издваја сублимацијом.

5. Ученик види истовремено врх и дно ивице базена под углом 14° у односу на хоризонталу (слика). Под којим углом треба да гледа да би видео врх ивице и центар дна базена. (n је индекс преламања, $n_{\text{воде}} = n_2 = 1.33$ и $n_{\text{ваздуха}} = n_1 = 1$)



A) 28.4° ; B) 38.0° ; B) 46.8° ; Г) 51.3° .

6. Улога антибиотика је да инхибира следеће процесе, осим:

A) Синтезе нуклеинских киселина.

B) Синтезе протеина. B) Синтезе капсула.

Г) Синтезе ћелијских зидова.

7. За одређивање pH вредности речне воде користи се више различитих индикатора. Боје индикатора после додавања узорку речне воде су приказане у табели:

Индикатор	Боја индикатора
Метил оранж	жута
Метил црвено	жута
Бромтимол плаво	плава
Фенолфталеин	безбојан

pH вредности коришћених индикатора су:

Индикатор	pH	промена боје
Метил оранж	3.1-4.4	црвена у жуту
Метил црвено	4.2-6.2	црвена у жуту
Бромтимол плаво	6.0-7.6	жута у плаву
Фенолфталеин	8.3-9.6	безбојан у црвену

Користећи податке о pH вредностима из табеле, може се закључити да је pH вредност речне воде:

A) $3.1 < \text{pH} < 7.0$; B) $4.4 < \text{pH} < 7.6$;

B) $6.0 < \text{pH} < 8.3$; Г) $7.6 < \text{pH} < 8.3$.

8. Који од следећих одговора представља **нетачну** везу између органа, сензорске ћелије и типа рецептора наведених у табели.

Орган	Сензорске ћелије	Тип рецептора
I. Језик	1. Коничне	a. Хеморецептори
II. Уво	2. Хомеорецепторске	b. Фоторецептори
III. Нос	3. Трепљасте	c. Механорецептори
IV. Око	4. Ћелије укуса	

A) I, 4, a; B) II, 3, c; B) III, 2, c; Г) IV, 1, b.

9. Жена има четири сестре, а њен супруг три брата и једну сестру. Која је вероватноћа да они имају мушко дете?

A) 12.5%; B) 25%; B) 50%; Г) 75%.

10. У једној хемијској реакцији калцијум (атомски број, $Z=20$) прелази у калцијумов јон, који затим реагује са угљениковим јоном. У овој реакцији, сваки калцијумов атом:

A) даје један електрон;

B) даје два електрона;

B) добија два електрона;

Г) повећава атомски број за два.

11. X је бела чврста супстанца. Када се X загрева, настаје бела чврста супстанца Y и гас Z . Гас Z је сличан гасу који настаје горењем угљеника у вишку кисеоника, а Y је један оксид. На основу ових информација, може да се закључи следеће:

- А) X , Y , Z су једињења;
- Б) Само су X и гас Z једињења;
- В) Y је елемент и гас Z је једињење;
- Г) X и Y су једињења.

За решавање проблема 12. и 13. прочитајте следећи текст:

Хипертензија је болест која може проузроковати смрт. Болест се индицира високим крвним притиском (изнад нормалног, виши од 140/90 mmHg). Термин крвни притисак се односи на силе које делују на зидове артерија. Хипертензија може повећати ризик од срчаног удара, болести срца као и оштећења бубрежне функције. Она се доводи у везу са повећањем концентрације натријумових јона (атомска маса (A) натријума је 23; атомски број (Z)=11). Дијета има важну улогу у хипертензији. Уношењем хране као што су поморанце, банане и поврће може се снизити крвни притисак. На основу истраживања, у овим намирницама се налазе калијумови јони, K ($A=39$, $Z=19$). Петнаест од двадесет људи који примењују ову дијету имају нижи крвни притисак (дијастолни-сistolни) са очигледним снижавањем дијастолног за 2.4 mmHg.

12. Активни метални јони које садрже поморанце, банане и поврће имајуелектрона ипротона.

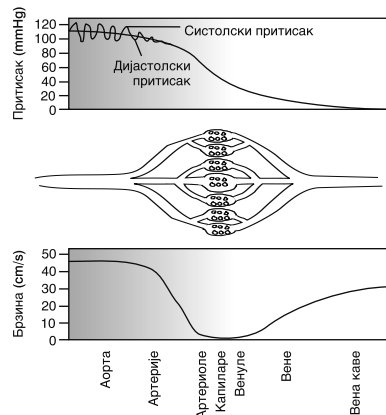
- А) 10 и 11; Б) 11 и 11; В) 18 и 19; Г) 19 и 19.

13. На основу истраживања, хипертензија и оштећења бубрега могу указивати на

- А) дисбаланс Na^+/K^+ ;
- Б) недовољну Na^+/K^+ реапсорпцију;
- В) замену Na^+ са K^+ ;
- Г) задржавање K^+ или Na^+ .

За решавање проблема 14. и 15. прочитајте следећи текст

Кардиоваскуларни систем. На следећој слици, криве показују промене притиска и брзине крви у кардиоваскуларном систему одрасле особе. Из аорте крв се улива у велике артерије, а затим у мање артерије (артериоле) и на крају у капиларе. При сваком гранању већи крвни судови се деле у много мањих крвних судова. Проток течности (обележава се са Q , а представља запремину која протекне у јединици времена) је једнак количнику разлике притисака и R ($Q=\Delta P/R$), где је R отпор флуида једног суда. Ова једначина важи и за сложену мрежу међусобно повезаних судова, као што су крвни судови у кардиоваскуларном систему где је, у том случају, R укупни отпор мреже.



14. Ако је полупречник аорте (r) приближно 0.9 cm, користећи податке са слике израчунајте проток крви, Q :

- А) $1.3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$; Б) $2.8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$;
- В) $1.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$; Г) $1.3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$;

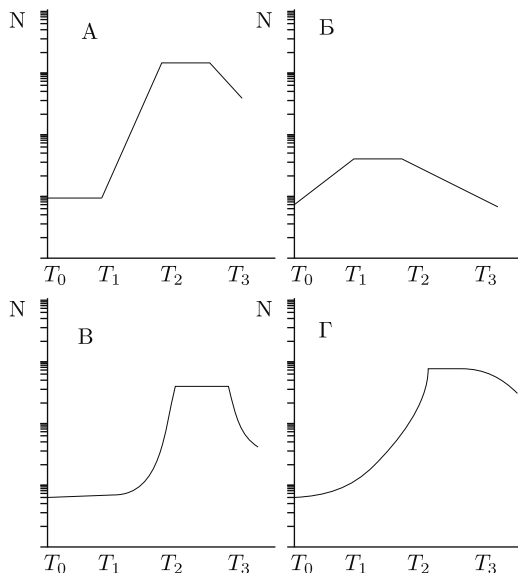
15. Ако је $Q = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$, онда је укупни отпор флуида R свих артерија, артериола и капилара у телу: (густина живе = 13600 kg/m^3)

- А) $1.1 \times 10^{-7} \text{ kg m}^{-4} \text{ s}^{-1}$; Б) $15 \text{ kg m}^{-4} \text{ s}^{-1}$;
- В) $1.2 \times 10^4 \text{ kg m}^4 \text{ s}^{-1}$; Г) $1.1 \times 10^8 \text{ kg m}^4 \text{ s}^{-1}$.

За решавање проблема 16, 17. и 18. прочитајте следећи текст

Модел раста популације бактерија. Раст бактерија је веома важан за ферментациону индустрију. Ако у један Ерленмајеров суд који садржи хранљиву подлогу инокулирамо извесни број бактерија (N_0) у тренутку T_0 , после извесног временског периода, бактерије ће показати специфичну криву раста. На почетку раста ($T_0 - T_1$) ћелије су у фази адаптације. После ове фазе, ћелије почињу да се умножавају бинарним фисионим процесом. Свака ћелија се дели на две ћелије. У затвореном систему где је количина хранљивих залиха ограничена, популација ћелија које се деле ће постати релативно једнака количини мртвих ћелија ($T_2 - T_3$). После времена T_3 мртвих ћелија ће бити виша него живих.

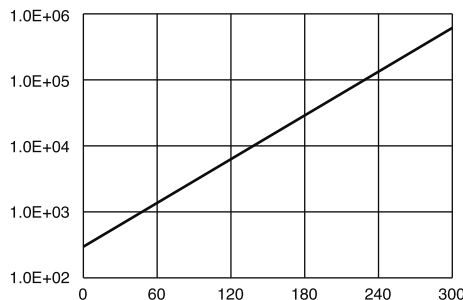
16. Крива раста (оса N је са логаритамском поделом) на основу описа је:



17. Претпостављајући да је 2×10^2 број ћелија које су инокулиране (T_0) и да је време генерације (T_g) 30 минута, израчунати број ћелија после 5 сати (занемарити време адаптације).

- A) 2000; B) 4000; C) 2.05×10^5 ; D) 1.02×10^{23} .

18. График зависности популације ћелија од времена представљен је на слици ($1.0E+06=10^6$):



На основу графика, време живота ћелија је приближно:

- A) 10 минута; B) 25 минута;
C) 35 минута; D) 40 минута.

За решавање проблема 19. и 20. прочитајте следећи текст

Фотосинтеза. За процес фотосинтезе биљкама је потребна вода. Вода се транспортује кроз специфичне структуре брзином 75 cm/min . Ефикасност искоришћења воде се може одредити кроз однос транспирације и фотосинтезе. Овај однос се може израчунати преко губитка воде на сваки грам CO_2 који се користи у процесу. Однос је 1:600. У процесу фотосинтезе, угљендиоксид дифундује у ткиво лишћа а настали кисеоник излази кроз стоме.

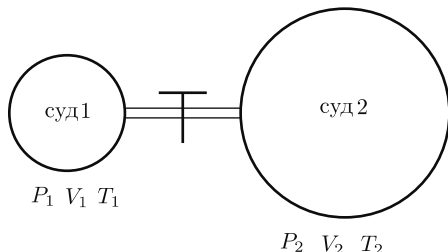
19. Реакција која описује процес фотосинтезе је:

- A) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Енергија} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$;
B) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Енергија} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + \frac{1}{2}\text{H}_2$;
C) $2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Енергија} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2$;
D) $6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Енергија} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + \frac{15}{2}\text{O}_2$.

20. Колико литара CO_2 (на $T = 0^\circ\text{C}$, $P = 1 \text{ atm}$) је потребно за транспирацију 600 g воде?

- A) 373l; B) 747l; C) 1467l; D) 1494l.

За решавање проблема 21 и 22 прочитајте следећи текст



У савршено изолованом систему, два суда су спојена преко вентила као што је приказано на слици. Оба суда су испуњена ваздухом. Кад је вентил затворен, ваздух у првом суду има притисак P_1 , запремину V_1 и температуру T_1 , а ваздух у другом суду има притисак P_2 , запремину V_2 и температуру T_2 . Температуре су једнаке $T_1 = T_2$ и $V_2 = 2.8 V_1$.

21. Колики ће бити притисак (P) у систему ако се отвори вентил (сматрати да је ваздух идеалан гас)?

- А) $\frac{P_1 + 2.8P_2}{3.8}$; Б) $\frac{2.8P_1 + P_2}{3.8}$;
 В) $\frac{P_1 + 0.8P_2}{0.8}$; Г) $\frac{3.8P_1 + P_2}{2.8}$

22. Нека је први суд испуњен гасом CO са притиском 2 atm а други са кисеоником O_2 чији је притисак 1 atm. Кад се вентил отвори, гас CO из првог суда и кисеоник O_2 се мешају и хемијски реагују према следећој реакцији $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$. Кад се хемијска реакција комплетно изврши, гас у обе посуде се састоји из:

- А) CO , O_2 и CO_2 ; Б) CO и CO_2 ;
 В) O_2 и CO_2 ; Г) само CO_2 .

23. Временски период Марса (време потребно за револуцију око Сунца) је 684 дана (Земљиних дана). Наћи силу која делује на Марс ($m_M = 6.59 \times 10^{23} \text{ kg}$) услед гравитационе привлачности Сунца ($m_S = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$), ако је растојање између Земље и Сунца $1.50 \times 10^{11} \text{ m}$. Универзална гравитациона константа је $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

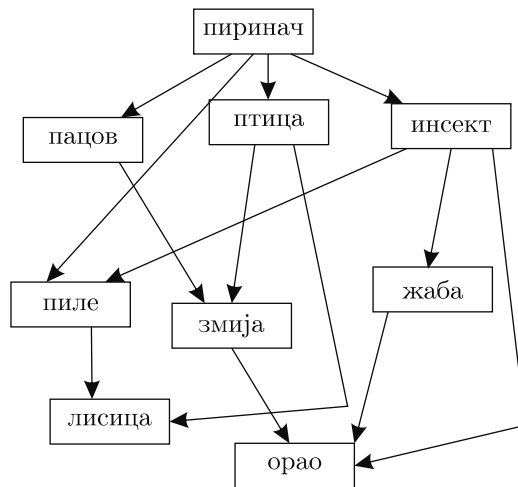
- А) $5.82 \times 10^{20} \text{ N}$; Б) $1.09 \times 10^{21} \text{ N}$;

- В) $1.68 \times 10^{21} \text{ N}$; Г) $8.96 \times 10^{21} \text{ N}$.

24. Дечак је рођен са хемофилијом. Каква је повезаност родитељских гена са овом болешћу?

- А) Мајка болује од хемофилије, а отац не.
 Б) Оба родитеља болују од хемофилије.
 В) Мајка је носилац гена.
 Г) Отац је носилац гена.

25. Пажљиво погледајте слику. Други и трећи конзументи су:



- А) жаба, змија; Б) жаба, орао;
 В) змија, орао; Г) лисица, змија.

20-B; 21-A; 22-B; 23-B; 24-B; 25-B.
 14-A; 15-Г; 16-A; 17-B; 18-B; 19-A;
 8-B; 9-B; 10-B; 11-A; 12-B; 13-A;
 1-A; 2-B; 3-B; 4-B; 5-Г; 6-B; 7-Г.

За сваки тачан одговор добија се 1 бод, а за сваки нетачан одговор губи се 0,5 бодова.

Решења теста

Републичко такмичење

У овом броју доносимо задатке са републичког такмичења које је прошле године одржано у Параћину (основне школе), односно Крушевцу (средње школе).

VI Разред

1. Композиција воза састављена од 10 вагона дужине по 10 метара и локомотиве дужине 12 метара, пролази кроз тунел дугачак 1479 метара брзином 40 km/h . За које ће време воз проћи кроз тунел ако је размак између вагона као и вагона и локомотиве 1 метар? У моменту наилаaska локомотиве на тунел, путник који је седео у средини првог вагона је пожелио да попије кафу и кренуо брзином $0,5 \text{ m/s}$ ка вагон-ресторану који је седми вагон у композицији. За које ће време стићи до тог вагона и на ком месту ће се тада вагон-ресторан налазити у односу на крај тунела?

2. Једног лепог сунчаног дана, Никола је одлучио да испроба свој нови прибор за пецање. Кренуо је на реку, али када је дошао до ње, није му се допало место за пецање и кренуо је низводно брзином 3 km/h . Док је он тако ишао, сустигао га је брод дужине 60 метара и прошао крај њега за 5 секунди. Након тога га је други брод дужине 50 метара, који се кретао истом брзином у односу на реку као и први брод, сусрео и прошао крај њега за 7 секунди. Колика је брзина реке, а колике су брзине бродова у односу на реку и у односу на обалу?

3. Наталија је за госте на свом рођендану смислила игру "шестобој" која се састоји из следећих шест игара по тачно утврђеном редоследу: брзог ходања, вожње ролера, вожње бицикла, трчања, вожње тротинета и скакања на једној нози, од старта до циља. Први учесник "шестобоја" је прву петину стазе прешао ходајући брзином 4 km/h , другу петину на ролерима брзином 7 km/h , трећу на бициклу брзином 6 km/h , а четврту трчећи брзином 5 km/h . Половину остатка пута је прешао возећи тротинет, а остатак скачући на једној нози, брзином 3 km/h . Уколико је средња брзина којом је такмичар прешао цео пут $4,78 \text{ km/h}$, којом брзином је возио тротинет? Коликом средњом брзином је прешао прву, а коликом другу половину стазе?

4. Посуда масе 70 грама, напуњена је до врха течносту густине $2,5 \text{ g/cm}^3$ и окачена о опругу која се због оптерећења истегла. Након тога је ова посуда скинута

са опруге и окачена је друга, иста таква, која је до $3/4$ своје висине напуњена течносту густине 4 g/cm^3 . Истежање опруге је у другом случају за 10% веће него у првом. Одредити унутрашњу запремину посуде.

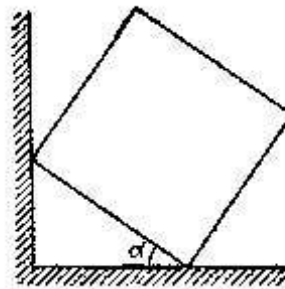
5. Вагон ширине 3,6 метара се креће брзином 15 m/s . Из правца нормалног на смер кретања вагона долети пушчано зрно и пробија оба зида вагона. Место на зиду вагона у које је прво ударило зрно, је од почетка вагона удаљено 1 метар. Колико је од почетка вагона удаљено место на супротном зиду кроз које је прошло зрно? Брзина метка је 600 m/s . Како би вагон требао да се креће па да ово место буде удаљено од почетка вагона 95 cm?

Задатке припремио: др Љубиша Нешић

VII Разред

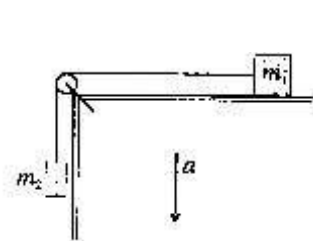
1. Са висине h у исто време и истом почетном брзином v_0 бачена су два тела и то: једно вертикално наниже, а друго вертикално навише. Ако прво тело падне на земљу после времена $t_1 = 2 \text{ s}$, а друго тело после времена $t_2 = 4,5 \text{ s}$, коликом почетном брзином су бачена тела и са које висине?

2. Хомогена коцка једном ивицом лежи на поду, а другом на гладком вертикалном зиду. Доња страна коцке са хоризонталном подлогом заклапа угао $\alpha = 30^\circ$, као што је приказано на слици VII-1. Колики треба да буде коефицијент трења између пода и коцке да би коцка остала у равнотежи?

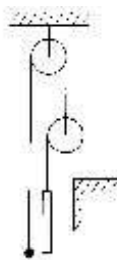


Слика VII-1

3. Систем тела приказан на слици VII-2 налази се у лифту који се креће наниже убрзањем $a = 1 \text{ m/s}^2$. Коефицијент трења између тела масе m_1 и подлоге је $\mu = 0,1$. Одредити бројну вредност убрзања система тела у односу на лифт. Маса тела су $m_1 = 2 \text{ kg}$ и $m_2 = 3 \text{ kg}$, а масе неистегљиве нити и катура су занемарљиве.



Слика VII-2



Слика VII-3

4. Одредити рад и средњу снагу машине која подиже терет уз нагнуту раван. Маса терета је $m = 100 \text{ kg}$, дужина нагнуте равни $\ell = 2 \text{ m}$, угао нагнуте равни према хоризонталу 30° , коефицијент трења $\mu = 0,1$ а убрзање при подизању $a = 1 \text{ m/s}^2$. На почетку нагнуте равни терет се налазио у стању мировања. Вучна сила је у правцу нагнуте равни.

5. У систему приказаном на слици VII-3 маса куглице је два пута мања од масе штапа дужине $\ell = 1,5 \text{ m}$. У почетном тренутку куглица се налазила наспрам доњег краја штапа. После колико времена ће се куглица наћи наспрам горњег краја штапа? Занемарити масе катура и нити, истегљивост нити и трење у систему.

Напомена: Убрзање Земљине теже $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Задатке припремио: др Иван Манчев

VIII Разред

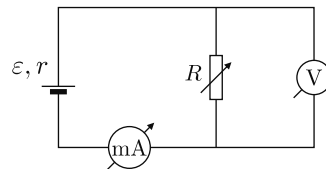
1. Извор електромоторне силе има унутрашњи отпор који је самерљив (исто је реда величине) са унутрашњим отпорима волтметара. Први волтметар, прикључен на тај извор показује напон 10 V . Други волтметар спојен на извор уместо првог показује напон 15 V . Када се ти волтметри споје редно и прикључе на извор, први волтметар показује 4 V , а други 12 V . Наћи вредност електромоторне силе извора.

2. Метална куглица полупречника $r_1 = 1 \text{ cm}$ наелектрисана до потенцијала $\varphi_1 = 270 \text{ V}$ уноси се унутар шупље металне куглице полупречника $r_2 = 10 \text{ cm}$, наелектрисане до потенцијала $\varphi_2 = 450 \text{ V}$. Одредити потенцијале и наелектрисање на куглицама после њиховог спајања.

3. Простор између плоча равнoг кондензатора испуњен је са два диелектрична слоја дебљина $d_1 = 2 \text{ mm}$ и $d_2 = 3 \text{ mm}$, а релативне диелектричне константе износе $\varepsilon_1 = 4$ и $\varepsilon_2 = 7$. Површина сваке плоче износи $S = 100 \text{ cm}^2$. Наћи капацитет кондензатора као и највећи напон на који се такав кондензатор сме прикључити ако су вредности граничне јачине поља при којима диелектрици пробијају $E_{1g} = 120 \text{ kV/cm}$ односно $E_{2g} = 100 \text{ kV/cm}$.

4. Квадратни рам стране $a = 20 \text{ cm}$ уноси се у хомогено магнетно поље нормално на раван рама. При томе кроз рам протиче наелектрисање $q = 400 \mu\text{C}$. Колико ће наелектрисање протећи кроз рам ако при неизмењеном пољу рам добије облик једнакокраког правоуглог троугла? Отпор рама износи $R = 10 \Omega$.

5. Да би одредили карактеристике једног извора напајања ученици су извршили мерење по шеми приказаној на слици.



Слика VIII-1

Резултати мерења дати су табеларно:

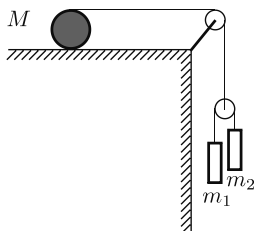
$R(\Omega)$	10	20	30	40	50	60
$U(\text{V})$	0.72	1.33	1.86	2.28	2.68	3.02
$I(\text{mA})$	71	65	60	56	53	50
$R(\Omega)$	70	80	90	100	110	120
$U(\text{V})$	3.32	3.57	3.83	4.03	4.23	4.41
$I(\text{mA})$	47	44	42	40	38	36
$R(\Omega)$	130	140	150	160	170	180
$U(\text{V})$	4.57	4.73	4.87	5.0	5.12	5.23
$I(\text{mA})$	35	33	32	31	30	29

- а) На основу табеле нацртати одговарајући график и помоћу њега одредити унутрашњи отпор и електромоторну силу извора.
- б) Нацртати график зависности корисне снаге коју даје тај извор од отпора потрошача и проценити за коју вредност тог отпора је добијена снага највећа.

Задатке припремили: др Срђан Ракић
мр Маја Гарић

I Разред

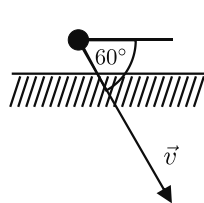
1. Око ваљка масе M (слика I-1) је намотано уже чији је један крај пребачен преко учвршћеног котура и везан за покретни котур. На покретном котуру се налази друго уже којим су за њега везана тела маса m_1 и m_2 . Одредити убрзање тела масе m_1 у односу на подлогу ако се ваљак котрља без клизања. Претпоставити да су масе котурава и ужади занемарљиве, а ужад неистегљива.



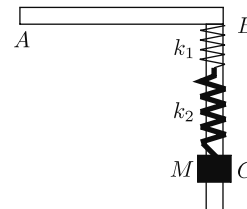
Слика I-1

2. Танка хомогена греда дужине l и масе m лежи симетрично на два ослонаца између којих је растојање d ($d < l$). Један ослонац се брзо уклони. Одредити силу реакције у другом ослонцу непосредно након тога.
3. Тело мале масе слободно пада на хоризонталну храву подлогу и непосредно пре удара има брзину v_0 која гради угао 60° са хоризонталом (слика I-2). Судар са подлогом траје врло кратко и нееластичан је, при чему је вертикална компонента брзине по интензитету иста непосредно пре и непосредно после судара. Коefицијент трења између тела и подлоге је константан и има вредност μ . Одредити брзину тела непосредно

после n -тог удара о подлогу. Сматрати да је сила реакције подлоге константна за време судара.



Слика I-2



Слика I-3

4. Механички систем се састоји од глатког штапа у облику слова Г и прстена масе M спојеног са штапом у тачки B помоћу две опруге без тежине. Прстен може да клизи дуж стране штапа BC (слика I-3). Коefицијенти еластичности опруга су k_1 и k_2 . У почетном тренутку систем се налази у равнотежи у хоризонталној равни. Затим систем почне да ротира сталном угаоном брзином ω око вертикалне осе која пролази кроз тачку A . Наћи количник BC' и BC где је C' нови равнотежни положај прстена на штапу.

5. Мало тело масе m клизи по стрмој равни нагибног угла $\alpha = 60^\circ$ и коefицијента трења μ . Мерена су времена t_i за које тело пређе одређени пут s између сензора дигиталног мерача времена, а добијени подаци дати су у табели I-1. Пређени пут тела низ стрму раван мерен је метарском траком, а вредност најмањег подеока је 1 mm. Тачност дигиталног мерача времена је 0.01 s.

- а) Наћи теоријску зависност између мерених физичких величина.
- б) Нацртати одговарајући график.
- в) Користећи график израчунати коefицијент трења μ и проценити његову апсолутну грешку.

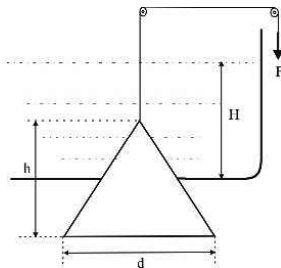
s [cm]	35.0	30.0	25.0	20.0	15.0
t_1 [s]	0.44	0.41	0.37	0.33	0.29
t_2 [s]	0.43	0.39	0.37	0.33	0.27
t_3 [s]	0.44	0.40	0.37	0.32	0.30

Табела I-1

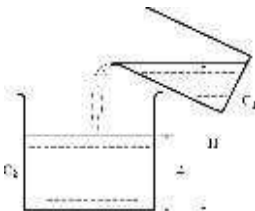
Аутори задатака: Зоран Ристивојевић (теорија) и
Андријана Жекић (експеримент)

II Разред

1. Конусни затварач пречника основе $d = 1\text{ m}$ и висине $h = 1.2\text{ m}$ налази се једним делом (за половину своје висине) изван дна резервоара, као што је приказано на слици II-1. Тежина затварача је $G = 80\text{ N}$ док сила, којом је он уравнотежен, износи $F = 250\text{ N}$. Одредити висину H "течности" при којој се затварач отвара. Трење занемарити. Специфична тежина "течности" је $\gamma = 1000\text{ N/m}^3$.



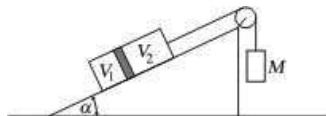
Слика II-1



Слика II-2

2. По кружном прстену могу се слободно кретати три куглице, од којих две имају наелектрисање $+q_1$, а трећа наелектрисање $+q_2$. Колики је однос наелектрисања q_2 и q_1 ако су, при равнотежном положају куглица, оне са наелектрисањем $+q_1$ међусобно толико удаљене колико износи полупречник кружног прстена? Занемарити масе куглица.

3. Из чаше C_1 сипа се равномерно вода у чашу C_2 (слика II-2), тако да се за $\tau = 30\text{ s}$ у чашу C_2 улије $V_0 = 3\text{ l}$ воде. Вода се сипа тако да све време пада са исте висине, која износи $H = 70\text{ cm}$. Површина дна чаше C_2 је $S = 10\text{ cm}^2$, а густина воде $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$. Колика сила делује на дно чаше C_2 на крају пете секунде од почетка пуњења?



Слика II-3

4. У затвореном цилиндру који је напуњен ваздухом може, без трења, да се креће клип масе $m = 2\text{ kg}$. Површина попречног пресека цилиндра је $S = 2\text{ dm}^2$. Када је цилиндар у хоризонталном положају, клип га

дели на два једнака дела у којима је тада притисак $p = 1.3\text{ kPa}$. Цилиндар се стави на стрму раван (угла $\alpha = 60^\circ$ као на слици II-3) и цео систем почиње да се креће, услед чега се клип помери из средишњег положаја. Колики је однос запремина V_1/V_2 ваздуха у деловима цилиндра са обе стране клипа? Коефицијент трења између цилиндра и подлоге је $k = 0.25$, а маса тега M је једнака маси система који се састоји од клипа, цилиндра и гаса у њему. Маса котура и нити су занемарљиво мале. Температура гаса је све време константна.

5. Ради процене вредности апсолутне нуле, изведен је следећи експеримент. Гас који се према својим карактеристикама може третирати као идеалан налази се у суду цилиндричног облика. Полупречник основе цилиндра је $r = (10.0 \pm 0.1)\text{ cm}$. Цилиндрични суд је затворен танким клипом занемарљиве масе. Проучавана је зависност висине на којој се клип налази од температуре. Мерење је извршено три пута. Висина је мерена лењиром, а температура гаса термометром чији је најмањи подеок 0.1°C . Подаци добијени мерењем дати су у табели II-1.

- Наћи теоријску зависност између мерених физичких величина.
- Нацртати график према овој зависности.
- Користећи график процените вредност запремине гаса на 0°C и вредност апсолутне нуле, као и њихове апсолутне грешке.

$t\text{ [}^\circ\text{C]}$	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
$h_1\text{ [mm]}$	207.0	213.5	220.5	229.5	235.0
$h_2\text{ [mm]}$	206.0	212.0	219.5	228.0	235.5
$h_3\text{ [mm]}$	207.5	213.0	222.0	228.0	236.5

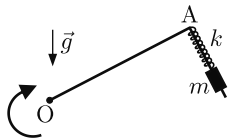
Табела II-1

Аутори задатака: Зорица Пајовић (теорија) и Андријана Жекић (експеримент)

III Разред

1. Тело масе m може да се креће без трења по металном раму у облику слова Г. Рам ротира око тачке O константном угаоном брзином интензитета ω у вертикалној равни. Тело је причвршћено за тачку A опругом

коэффициента еластичности k (слика III-1). Нађите амплитуду X_0 малих осцилација овог система у стационарном стању.



Слика III-1

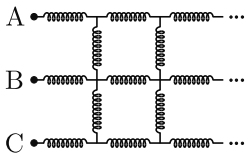


Слика III-2

2. На слици III-2 шематски је приказана једна жица гитаре заједно са системом за затезање жице (чивијом). Дужина жице се мења директно сразмерно углу за који се чивија окрене. У почетку је жица наштампована на ноту Fis, а треба је наштамповати на ноту A. Жицу затегнемо једним пуним окретом чивије, након чега се испостави да њен звук сада тачно одговара ноти Gis. За колики угао треба додатно окренути чивију да би жица била правилно наштампована? Сила затезања жице је сразмерна промени њене дужине. Промена дужине жице при штамовању је много мања од њене укупне дужине. Жице осцилују трансперзално.

[Додатно објашњење: Једна октава је подељена на 12 полустепена, а однос фреквенција суседних полустепена је $\sqrt[12]{2}$. Називи полустепена, од ниже ка вишој фреквенцији, су: C, Cis, D, Dis, E, F, Fis, G, Gis, A, B, H. Дакле, када за једну ноту кажемо да је за октаву виша од друге, то значи да јој је фреквенција двоструко већа.]

3. На слици III-3 је приказано бесконачно електрично коло састављено од идентичних завојница индуктивности L .



Слика III-3

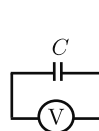
- Израчунајте еквивалентну индуктивност L_{AC} између тачака A и C.
- Израчунајте еквивалентну индуктивност L_{AB} између тачака A и B.

4. Куглице A и B су причвршћене за крајеве крутог штапа дужине $2R$, а дуж штапа може да се креће без

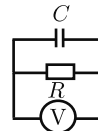
трења куглица C. Штап униформно ротира око свог центра угаоном брзином интензитета Ω у хоризонталној равни. Све три куглице имају исту масу m и наелектрисање q . Нађите фреквенцију малих осцилација куглице C. Магнетну интеракцију и губитке енергије услед зрачења занемарите.

[Помоћ: За $x \ll 1$ важи $(1+x)^a \approx 1+ax$.]

5. Да бисмо одредили капацитет кондензатора C, извели смо два експеримента. У првом експерименту смо напунили кондензатор, на његове крајеве директно спојили волтметар (слика III-4a), читавали вредности напона U_1 на волтметру у једнаким временским интервалима и резултате уписали у табелу III-1. Затим смо, у другом експерименту, кондензатор поново напунили и повезали паралелно са отпорником отпорности $R = 11.0 \text{ M}\Omega$ и волтметром (слика III-4b). У табелу III-2 уписали смо добијену временску зависност напона U_2 на волтметру, слично као и у првом експерименту.



Слика III-4a



Слика III-4b

- Добијене временске зависности напона прикажите графички, али величине које приказујете на x и y -оси одаберите тако да се добију линеарне функције.
- Користећи графике из претходног дела задатка одредите капацитет кондензатора C.

[Помоћ: Када је брзина промене неке физичке величине A сразмерна са величином A, односно $\Delta A / \Delta t = \alpha A$, где је α нека константа, тада је временска зависност величине A дата $A = A_0 e^{\alpha t}$, где је A_0 вредност те величине у тренутку $t = 0$.]

t [s]	10	20	30	40	50
U_1 [V]	80.5	53.5	36.0	24.5	16.0

Табела III-1

t [s]	10	20	30	40	50
U_2 [V]	85.0	36.0	15.5	6.5	3.0

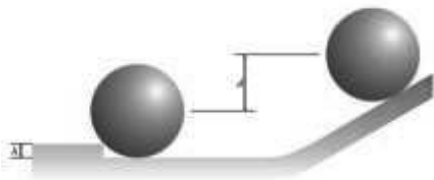
Табела III-2

Аутори задатака: Игор Салом и Антун Балаж

IV Разред

1. Лопта масе M и полупречника R налази се на врху стрме равни, као што је приказано на слици IV-1. Центар лопте налази се на висини d у односу на положај када се лопта налази на хоризонталној равни. У подножју стрме равни налази се степенник висине h . Лопта почиње да се котрља низ стрму раван без клизања. Момент инерције лопте у односу на осу која пролази кроз њен центар је $I = \frac{2}{5}MR^2$.

- Одредити кинетичку енергију лопте, њену угаону брзину, као и брзину центра лопте непосредно пре њеног удара у степенник.
- Наћи угаону брзину лопте непосредно након њеног удара у степенник.
- Израчунати најмању висину d за коју ће лопта успети да се попне уз степенник.
- Колика је максимална вредност d за коју ће лопта успети да се попне уз степенник, а да се не одвоји од њега? За које вредности односа h/R је то могуће?



Слика IV-1

2. Полупречник полуцилиндра начињеног од стакла индекса преламања n је R . Светлосни зрак пада на равну страну цилиндра на растојању x од његове осе, под углом θ у односу на нормалу (слика IV-2).



Слика IV-2

- За које вредности x ће светлосни зрак напустити полуцилиндр већ при првом преламању на његовој закривљеној површини?

- Одредити вредности n и θ за које ће светлосни зрак напустити полуцилиндр при првом преламању без обзира на вредност растојања x . За које вредности растојања x је то могуће?

3. Електрон масе m и наелектрисања e почиње да се креће под дејством јаког хомогеног електричног поља интензитета $\mathcal{E}$. За нерелативистички електрон убрзање је константно. У релативистичком случају убрзање зависи од брзине v , тј. није више константно, иако се електрон налази у хомогеном електричном пољу.

- Одредити убрзање релативистичког електрона у зависности од његове брзине.
- Скицирати график зависности убрзања нерелативистичког и релативистичког електрона од брзине.

4. При радиоактивном распаду језгра изотопа A_1 константе распада λ_1 , његова језгра се трансформишу у језгра изотопа A_2 константе распада λ_2 .

- Написати једначине које описују промене броја језгара изотопа A_1 и A_2 у кратком временском интервалу dt .
- Ако је у почетном тренутку радиоактивни извор садржао само $N_1^{(0)}$ језгара изотопа A_1 , показати да ће у тренутку t број језгара изотопа A_2 бити

$$N_2(t) = \frac{\lambda_1 N_1^{(0)}}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}).$$

- Одредити тренутак када ће се сакупити максимална количина изотопа A_2 .

5. Да би се одредила маса тела изведен је следећи експеримент. Измерена су истезања пет различитих опруга изазвана тежином тега масе $m_1 = (25.5 \pm 0.1) \text{ g}$. Опруге су качене на оквир са кукицом, а истезања су мерена помоћу скале направљене од милиметарског папира. Подаци добијени мерењем дужина опруга у неистегнутом стању l_0 и истегнутом стању l дати су у табели IV-1. Након овог мерења, на сваку од ових пет опруга окачено је тело непознате масе m_2 и мерено је време, по три пута за сваку опругу, потребно да тело направи 10 осцилација (сматрати да је осциловање хармонијско). Подаци добијени у овом мерењу дати су у табели IV-2. Времена су мерена помоћу хронометра чија је вредност најмањег подеока износила 0.2 s.

- a) Наћи теоријску зависност између мерених величина у табелама IV-1 и IV-2.
- б) Нацртати график према претходно утврђеној теоријској зависности.
- в) Користећи график одредити масу тела m_2 које је изазвало осциловање опруга. Проценити апсолутну грешку ове масе.

Опруга	1	2	3	4	5
l_0 [mm]	56	15	134	113	29
l [mm]	145	110	183	138	96

Табела IV-1

Опруга	1	2	3	4	5
t_1 [s]	11.4	11.8	8.2	5.8	9.8
t_2 [s]	11.2	11.6	8.2	6.0	9.6
t_3 [s]	11.4	12.0	8.2	5.8	10.0

Табела IV-2

Аутори задатака: Бранислав Цветковић (теорија) и Андријана Жекић (експеримент)

Наградни задаци

А ево и наградних задатака. Да бисте конкурисали за награде, потребно је да исечете купон којег ћете наћи неколико страна даље, тачно решите задатке и пошаљете нам задатке и купон. Уколико задатке шаљете е-маилом, потребно је да нам купон пошаљете поштом. Купоне читко попуните, јер непотпуне купоне и задатке без купона нећемо прихватати. Задатке за основну школу је припремио Бранислав Цветковић, а за средњу Зорица Пајовић и Антун Балаж (први и други разред) и Ненад Вукмировић (трећи и четврти разред).

VI Разред

1. На крају часа физике, на коме је било речи о маси и густини, наставница је, као и обично, питала ученике да ли им нешто није било јасно, и да ли можда имају нешто да питају. Пошто, као и увек, ученици нису ништа питали, обесхрабрена наставница је кренула ка вратима. У том тренутку Петар је на Ристин наговор рекао да он има једно питање, заправо констатацију. Наставница се пријатно изненадила и сачекала питање. Петар је констатовао да је на часу физике наставница

помињала масе авиона и камиона, Земље и Месеца, паса и мачака, али је пропустила да каже колика је њена маса. Наставница је одговорила да није учтиво питати даму ни колико има година, а камоли колика јој је маса, али је ипак дала индиректан одговор. Рекла је да је њена маса приближно дупло мања од масе ваздуха који испуњава учионицу. Ако су димензије учионице $10\text{ m} \times 4\text{ m} \times 3\text{ m}$, процените масу наставнице. Густина ваздуха је $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

2. Маса празног пластичног бурета је 5 kg. Одредити запремину расола у бурету, ако је маса бурета (када се у њему налази расол и кисели купус) 35 kg. У бурету се налази 20 kg киселог купуса. Сматрати да је густина расола $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

3. Унутрашње димензије акваријума облика квадра, који је начињен од стакла су $70\text{ cm} \times 60\text{ cm} \times 50\text{ cm}$. Дубина воде у акваријуму је 30 cm. Акваријум је отворен са горње стране. Колика је маса акваријума (заједно са водом) ако је дебљина његових стаклених зидова 3 mm? Густина стакла је $2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

4. Одредити густину сока који се добија мешањем 185 g воде и 15 g сирупа од купине. Густина сирупа је $1,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

5. Риба одржава дубину у свежој води прилагођавајући садржај ваздуха у мехуру, како би изједначила густину свог тела са густином воде. Када нема ваздуха у мехуру густина рибе је $1,08 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, док њена маса износи 1 kg. Колико кубних центиметара ваздуха мора риба да удахне да би се њена густина изједначила са густином воде? Густина ваздуха је $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. За колико би се разликовао резултат, ако бисмо занемарили масу ваздуха у мехуру?

VII Разред

1. Купач масе 81 kg мирно лежи на површини Палићког језера. Запремина тела купача је $0,089\text{ m}^3$. Одредити запремину дела тела купача, који се налази изнад површине воде. Сматрати да је густина воде у Палићком језеру $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

2. Два реморкера вуку прекоокенаски брод ка пристаништу. Интензитети сила затезања челичних ужади (којима реморкери вуку брод) су једнаки и износе 5 kN. Ако ужад заклапају угао од 60° одредити резултантну силу која делује на прекоокенаски брод.

3. Ватрогасац масе 80 kg спушта се низ тобоган који служи за спасавање људи из запаљене зграде. Коефицијент трења између одела ватрогасца и тобогана је $0,2$. Ако је тобоган у односу на хоризонталну подлогу нагнут под углом 30° , одредити убрзање ватрогасца. За колико времена ће се ватрогасац спустити од врха до подножја тобогана, ако је дужина тобогана 10 m ? Сматрати да је почетна брзина ватрогасца једнака 0 .

4. Воз се креће равномерно праволинијски брзином $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. У једном тренутку од воза се откачи последњи вагон. Ако је интензитет силе вуче локомотиве остао непромењен, одредити убрзање воза након откачињања вагона. Коефицијент трења између точкова воза и шина је $0,1$. Сматрати да је маса последњег вагона 19 пута мања од укупне масе преосталих вагона и локомотиве. Колико ће бити растојање између воза и вагона у тренутку заустављања вагона?

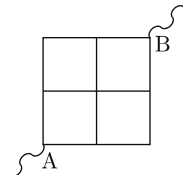
5. На једном крају клацкалице у зоолошком врту налази се рода масе 10 kg , а на другом жаба масе $0,2 \text{ kg}$. Где би требало поставити ослонац да би клацкалица била у равнотежи? Дужина клацкалице је 10 m . Колики је у том случају интензитет силе која делује на ослонац?

VIII Разред

1. Кроз црево за заливање баште током 1 s протекне 500 cm^3 воде. Одредити струју негативних наелектрисања која протиче кроз црево. Један молекул воде садржи 10 електрона.

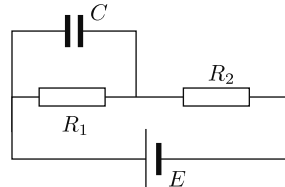
2. Електрични чајник има два грејача. Када је укључен први грејач вода у чајнику прокључа за 10 min , док при укључењу другог грејача вода прокључа за 30 min . За које време ће вода прокључати ако су грејачи спојени: 1) редно; 2) паралелно. Почетна температура и маса воде у чајнику су једнаке у свим случајевима.

3. Одредити еквивалентни отпор између тачака А и В, ако је отпор сваког дела мреже једнак R .



4. Одредити количину наелектрисања на облогама кондензатора у колу са слике ако је $C = 10 \mu\text{F}$, $R_1 = 3 \Omega$,

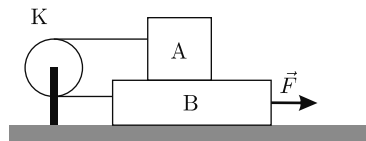
$R_2 = 6 \Omega$ и $E = 9 \text{ V}$. Занемарити унутрашњи отпор извора.



5. Вода у бојлеру запремине 80ℓ загрева се електричним грејачем отпора 100Ω . Колику ће температуру показивати грејач после 1 h загревања, ако је почетна температура била 10°C ? Грејач је прикључен на извор напона од 380 V . Специфични топлотни капацитет воде је $4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$. Занемарити енергетске губитке.

I Разред

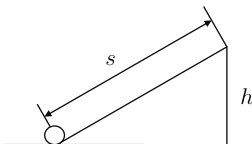
1. Тело А масе m повезано је помоћу неистегљиве нити, пребачене преко идеалног котура К, са телом В масе m . Нит и котур К имају занемарљиву масу, а коефицијент трења клизања између два тела и између тела В и подлоге је μ . На тело В делује константна сила $\vec{F}$ чији интензитет износи $F = 6\mu mg$. Нађите убрзања оба тела у односу на подлогу.



2. Ученици првог разреда кренули су на екскурзију. Док су се возили аутобусом, Душан је одлучио да провери своје знање о косом хицу. Како се аутобус кретао константном брзином по равном путу, занемарио је његово кретање, односно све је рачунао у систему везаном за аутобус. Бадио је лоптицу почетном брзином интензитета u_0 под углом од 45° у односу на хоризонталну раван са намером да погоди у главу Милана који је седео $l_0 = 2.06 \text{ m}$ испред њега. Душан је тачно израчунао потребни интензитет почетне брзине u_0 , али је у тренутку када је бадио лоптицу аутобус почео да кочи убрзањем константног интензитета a , па је лоптица погодила у главу професора физике, који је седео $l_1 = 4.20 \text{ m}$ испред Душана. Након тога Душан је морао да објасни експеримент и професор му је опростио овај

несташлук из научних разлога, али тек пошто је Душан израчунао интензитет убрзања аутобуса a на основу већ познатих података. Нађите интензитет почетне брзине u_0 којом је Душан бадио лоптицу, као и интензитет убрзања a којим је аутобус кочио.

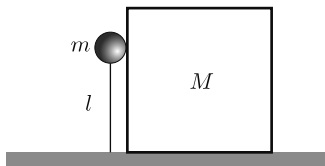
3. Наставница је одвела групу девојчица које похађају плесну школу на излет. У тренутку када су се налазиле на врху једног пропланка једној од њих је испао танак обруч, масе $m = 640 \text{ g}$, и скотрљао се низ косину. Приликом котрљања котур је прешао пут од $s = 4 \text{ m}$ до подножја косине где се еластично сударио са хоризонталном површином. Ако се зна да је висина косине $h = 2 \text{ m}$, израчунати:



а) Колику енергију има обруч на висини од 1 m ?

б) На коју висину одскочи обруч након судара?

4. Куглица масе m учвршћена је на врху штапа дужине l и занемарљиве масе. Штап је зглобно везан у тачки А и постављен у вертикални положај тако да додирује тело масе M . Слабим ударом систем се ставља у покрет. Одреди колики треба бити однос маса M/m , да би штап у тренутку свог одвајања од тела масе M заклапао угао $\alpha = \pi/6$ у односу на подлогу. Колика је брзина u тела у том тренутку? Трење занемарити.

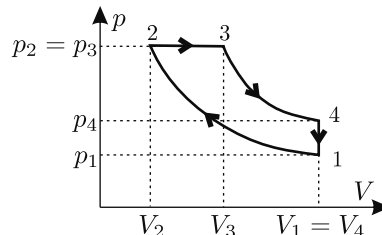


5. Греда дугачка 6 m , масе 100 kg , подбочена је у две тачке А и В. Тачка А налази се 1 m удаљена од левог краја греде, а тачка В $0,5 \text{ m}$ од десног краја. У тачки С смештен је терет масе 150 kg , у тачки D терет масе 100 kg и у тачки Е терет масе 50 kg . Тачка С налази се 2 m далеко од левог краја греде, тачка D $3,5 \text{ m}$ од левог краја, а тачка Е на самом десном крају греде. Одредити с коликим силама подлога делује на греду у тачкама А и В.

II Разред

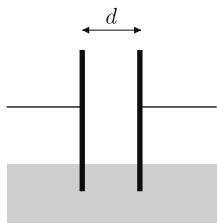
1. Највише планине на Марсу, Olympus Mons, Ascraeus Mons, Pavonis Mons и Arsia Mons, достижу висину од око 27 km , док је Mount Everest, Земљин највиши врх, висок нешто мање од 9 km . Знајући да су густина и полупречник Марса $\rho_M = 3,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ и $R_M = 3,4 \cdot 10^3 \text{ km}$, процените максималну висину планина на Земљи на Марсу. Претпоставите да је латентна топлота топљења стена од којих се састоји површина Марса и Земље једнака и да износи $\lambda = 3,2 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$. Занемарите промену гравитационе силе од подножја до врха планина. Претпоставите да су планине облика купе.

2. Термодинамички циклус Дизеловог мотора приказан је на слици. Одредите коефицијент корисног дејства η овог мотора ако су дати односи $a = V_1/V_2 = 9$ и $b = V_3/V_2 = 5$. Познато је да је експонент адијабате за гориво $\gamma = 5/3$. Процеси 1–2 и 3–4 су адијабатска компресија и адијабатска декомпресија, процес 2–3 је изобарски, док је процес 4–1 изохорски. Претпоставите да је радно тело мотора идеални гас.



3. У посуди затвореној покретним клипом масе m и попречног пресека $S = 1,0 \text{ m}^2$ налази се $m_H = 36 \text{ g}$ хелијума чија је моларна маса $M = 4,0 \text{ g/mol}$. Ваздух изван посуде налази се на нормалном атмосферском притиску $p_a = 101\,325 \text{ Pa}$. У почетном тренутку клип је учвршћен на висини h_0 изнад дна посуде. Када се клип ослободи, он се спусти за $\Delta h = 12 \text{ cm}$. При томе се притисак хелијума у посуди повећа за $a = 2,0$ пута, а његова термодинамичка температура се повећа $b = 1,2$ пута. Након тога, хелијум у посуди се угреје на температуру $T = 407 \text{ K}$, и услед тога се клип врати у почетни положај. Израчунајте масу клипа под претпоставком да се хелијум понаша као идеални гас.

4. Размак између плоча кондензатора је $d = 5 \text{ mm}$. Плоче кондензатора су квадрати чија је површина $S = 100 \text{ cm}^2$. Кондензатор се вертикално урања у воду.



- Прикашите графички функцију промене капацитета са дужином урањања.
- Колики је капацитет када је $1/4$ кондензатора у води?

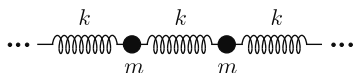
Релативна диелектричка константа воде је $\epsilon = 81$.

5. Електрон кинетичке енергије $E_k = 10 \text{ keV}$ улети у равни кондензатор, паралелно са његовим плочама. Размак између плоча кондензатора износи $d = 1 \text{ cm}$, њихова дужина $L = 10 \text{ cm}$, а напон међу њима $U = 40 \text{ V}$. Након изласка из кондензатора електрони падају на застор који је смештен $D = 20 \text{ cm}$ далеко од кондензатора, паралелно са његовим пољем.

- Колики је помак, H , електрона на застору узрокован електричним пољем кондензатора?
- Шта би се догодило да се електрон замени протоном?

III Разред

1. Систем са слике се састоји од бесконачно много једнаких опруга коефицијента еластичности k , дужине у недеформисаном стању l_0 и једнаких куглица масе m . У равнотежном положају растојање између куглица је a . Кроз систем се простира трансверзалан монохроматски талас мале амплитуде. Наћи зависност кружне учестаности таласа и фазне брзине таласа од таласног вектора.

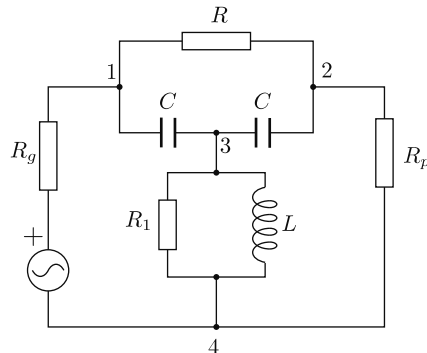


2. Према Томсоновом моделу, атом водоника се састоји од тешког тачкастог језгра (протона) наелектрисања e и електронског облака који окружује језгро, а који се може представити крутом лоптом полупречника R , са хомогеном расподелом наелектрисања $-e$. Сматрати

да електронски облак и протон могу да се крећу само у правцу x -осе. Колика је сопствена кружна учестаност овог система, ако је $R = 0.05 \text{ nm}$? Колика је амплитуда осциловања електронског облака у спољашњем хомогеном временски зависном електричном пољу $E(t) = E_0 \sin \omega t$, усмереном у смеру x -осе, где је $E_0 = 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ и $\omega = 4 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$? При ком максималном E_0 ће осцилације електронског облака и даље бити чисто хармонијске?

3. Стробоскоп је уређај за мерење угаоне брзине ротирајућих објеката, а може се искористити и за мерење периода механичких осцилација, нпр. математичког клатна. Главни део стробоскопа је гасна лампа која се периодично пали и гаси. Фреквенција паљења се може подешавати, а временски интервал у коме је лампа упалена је знатно краћи од интервала у коме је лампа угашена. При учестаности паљења стробоскопа f_1 , посматрачу који се налази у замраченој просторији изгледа као да математичко клатно мирује. Затим се учестаност паљења лагано смањује до вредности f_2 кад први пут поново изгледа да клатно мирује. Колики је период осцилација математичког клатна?

4. У колу простопериодичне струје приказаном на слици, кружна учестаност генератора је $\omega = 10^5 \text{ s}^{-1}$. При капацитивности $C = 0.1 \mu\text{F}$ и отпорности $R = 200 \Omega$ струја потрошача R_p је једнака нули. Одредити отпорност R_1 и индуктивност L .



5. Трансверзалан механички талас дат једначином

$$y_1 = y_{01} \sin(\omega t - kx)$$

се простира брзином од $c = 3.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Амплитуда таласа је 5.0 cm , а фреквенција $f = 60 \text{ Hz}$.

- а) Колика је брзина честица које се налазе у $x = 0$ у тренутку $t = 0.005 \text{ s}$?
- б) Након довољно дуго времена на први талас је суперпониран талас дат једначином

$$y_2 = 10.0 \text{ cm} \sin\left(\omega t - \omega \frac{x}{c} + \frac{\pi}{3}\right).$$

Одредити амплитуду и фазу резултујућег таласа.

IV Разред

1. Две најважније компоненте ласера са слике су резонатор дужине L који чине два идеално рефлектујућа равна огледала и цев испуњена гасом који емитује светлост кад се на цев доведе висок напон. Емитована светлост се наизменично одбија од огледала и остаје у резонатору, тако да се у резонатору формира стојећи талас. (Да би зрачење изашло из резонатора довољно је направити мали прозор на једном од огледала, али у овом задатку нас интересује шта се дешава у резонатору.)



- а) Које су дозвољене фреквенције стојећег таласа (модови) у резонатору?

- б) Претпоставимо да гасна цев емитује монохроматску светлост фреквенције $f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Који мод (карактерисан целим бројем n) ће бити побуђен у резонатору ако је $L = 1.5 \text{ m}$?
- в) Нека гасна цев емитује светлост која у свом спектру садржи све фреквенције из опсега $(f - \Delta f, f + \Delta f)$, где је $f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ и $\Delta f = 1 \cdot 10^9 \text{ Hz}$. Колико ће дозвољених модова бити побуђено у резонатору ако је $L = 1.5 \text{ m}$?
- г) При којој највећој вредности L ће у резонатору бити побуђен само један мод? Користити вредности f и Δf из дела в).

2. Године 1989. научници су први пут произвели атом који су назвали протонијум. Он се састоји од протона и антипротона (честица која има исту масу као протон, али супротан знак наелектрисања). У оквиру теорије атома господина Бора израчунати енергију фотона који се емитује као резултат прелаза протонијума из стања са главним квантним бројем $n = 2$ у стање са $n = 1$.

3. Атом мирује у побуђеном стању S' у коме му је маса мировања M' и прелази у основно стање S са масом мировања M емитујући фотон. Обично занемарујемо кинетичку енергију коју атом добија у овом процесу и сматрамо да је енергија фотона једнака разлици енергија стања $E_0 = (M' - M)c^2$, што је солидна почетна апроксимација. Жеља нам је да у овом задатку прецизније одредимо енергију емитованог фотона.



Таленти!

Још није касно да се пријавите. Све информације на сајту Младог физичара.

Чекамо вас

- а) Одредити енергију емитованог фотона и показати да је она једнака $E_f = E_0 \cdot \left(1 - \frac{E_0}{2Mc^2}\right)$ за $E_0 \ll Mc^2$,
- б) Нека је $Mc^2 = 200 \text{ GeV}$ и $E_0 = 400 \text{ keV}$. Одредити релативну разлику енергије емитованог фотона и енергије E_0 .
- в) Којом брзином треба да се креће нерелативистички посматрач да би енергија фотона коју он региструје била једнака E_0 ?

4. У овом задатку ћемо испитати под којим условом се интензитет снопа светлости при проласку кроз материјалну средину повећава. Претпоставићемо да атоми средине могу да се нађу у два квантна стања 1 и 2 и да фреквенција светлости одговара енергији прелаза између ова два стања (стање 1 је мање енергије). Концентрација атома у стању 1 је n_1 , а у стању 2 је n_2 . При судару фотона са атомом у стању 1, фотон се апсорбује (процес апсорпције), док при судару фотона са атомом у стању 2 настаје још један идентичан фотон (процес стимулисане емисије). Вероватноћа судара фотона са атомом не зависи од тога да ли је атом у стању 1 или 2. При којој вези између n_1 и n_2 се светлост при проласку кроз материјалну средину појачава?

5. Према теорији метала господина Зомерфелда слободни електрони у металу не интерагују, што значи да чине квантни идеалан гас. Сматраћемо да метал заузима област простора облика велике коцке стране L . Стање једног електрона у металу је карактерисано таласним вектором и пројекцијом спина на изабрану

осу у простору. Дозвољене вредности таласног вектора електрона су дате са $\vec{k} = \frac{2\pi}{L}(n_x, n_y, n_z)$, где су n_x , n_y и n_z цели бројеви, док пројекција спина може имати две вредности. Као последица Паулијевог принципа искључења, на температури апсолутне нуле електрони редом попуњавају стања почев од оног најмање енергије, па навише, све до енергије E_F која се назива Фермијев ниво.

- а) Колико има стања електрона $N(k)$ са таласним вектором интензитета мањег од k , где је $k \gg \frac{2\pi}{L}$ и произвољном вредношћу пројекције спина?
- б) Одредити зависност Фермијевог нивоа на температури апсолутне нуле од концентрације слободних електрона.

Рок за слање задатака из овог броја Младог физичара је 5. април. Желимо вам пуно успеха и подсећамо вас да не заборавите да попуните купон, који се налази испод, јер задатке без купона **нећемо прихватити**. Резултате које сте постигли решавајући наградне задатке можете наћи на нашем сајту <http://mf.dfs.org.yu> у секцији Топ-листа.

Решења из претходног броја Младог физичара, као и решења задатака са републичког и савезног такмичења биће објављени у специјалном издању Младог физичара, које у претплати можете наручити по цени од 200 динара.

У следећем броју Младог физичара објавићемо последњи скуп задатака у овој школској години, а тада ћемо вам рећи и које награде очекују најбоље.

млади**физичар**

КУПОН

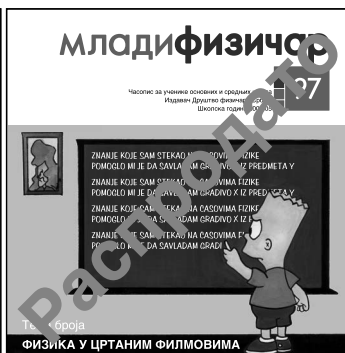
98

Име и презиме ученика: _____ Разред: _____

Школа: _____ Место: _____

Име наставника: _____

Рок за слање задатака је 5. април 2005. Уколико задатке шаљете мејлом, купон пошаљите поштом.



млади физичар

Нове цене

Због примене ПДВ-а
принуђени смо да подигнемо
цену Младог физичара. Нове
цене су:

1 примерак - **130 дин**
2 броја (полугодишња) - **260 дин**

ПОПУСТ на групне претплате

2 броја: 250 дин*, 240 дин**, 230 дин***
уколико има више од *пет, **двадесет,
***педесет претплата

Новац се уплаћује на жиро
рачун Друштва физичара
Србије број 205-25694-24, са
назначеном сврхом уплате
(Млади физичар 2004/05;
посебна свеска или неко од
претходних издања из
архиве). Копију уплатнице
нам пошаљите поштом,
факсом или е-mailом:

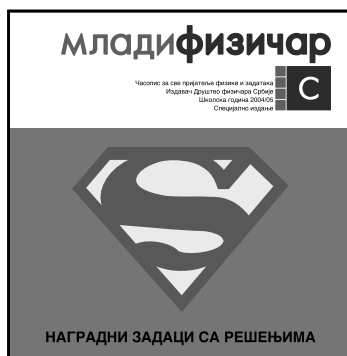
Редакција часописа
Прегреица 118
11080 Београд- Земун
факс: 011/3162-190
е-mail: pretplata@dfs.org.yu

За сва питања можете се
обратити редакцији на тел. број,
011/3160-260, локал 143. Млади
физичар можете набавити и у
књижари "Студентски трг" у
Београду, телефон 011/185-295.

У припреми:

Збирка
решених
задатака

наградни задаци
домаћа такмичења
олимпијаде



Излази у мају
У претплати **200 динара**

-20%

Њутнова формула за сабирно сочиво

Пише: Бранислав Цветковић

Када се помене Исак Њутн, физичари, али и ученици, обично помисле на чувену анегдоту са јабуком или пак на неки од закона динамике који носе име славног научника. Но, Исак Њутн се није бавио само механиком и гравитацијом, већ је проучавао и феномене везане за природу, одбијање и преламање светлости¹.

У савременим уџбеницима физике, у лекцијама о танком сабирном сочиву, често се наводи формула:

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

где је p растојања предмета, а l растојања lika од центра сочива, док је f жижна даљина сочива. Ову формулу

¹Њутн је сматрао да је светлост корпусуларне (честичне природе), али ће ове његове идеје постати предмет интересовања много година касније, на прелазу из деветнаестог у двадесети век.

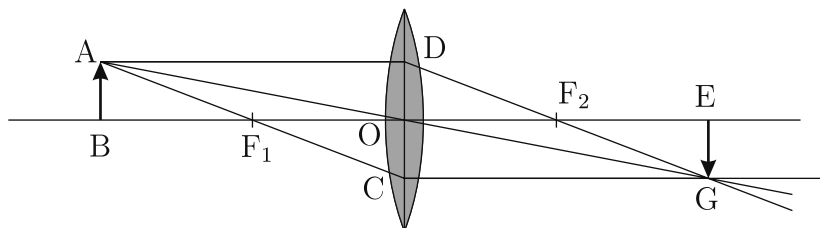
извео је у осамнаестом веку немачки научник Карл Фридрих Гаус. Осим Гаусове, постоји и нешто старија, тзв. Њутнова формула за сабирно сочиво и она гласи:

$$xx' = f^2,$$

где је x растојање предмета од леве жиже сочива, док је x' растојање lika од десне жиже сочива. Њутнова формула се може доказати на два начина. Прва могућност је да се искористи Гаусова формула² док је други доказ директан и изводи се у свега неколико корака коришћењем сличности троуглова (пошто се из једне формуле добија друга, кажемо да су ове две формуле *еквивалентне*). У овом тексту ћемо се посветити непосредном доказу Њутнове формуле за сабирно сочиво.

Размотримо слику. Са О обележимо центар сочива. Троугао ABF_1 је

²Најпре је потребно величине x и x' изразити у функцији p , l и f , а затим се искористити Гаусова формулу. Препоручујемо вам да овај доказ изведете за вежбу.



Слика. Њутнова формула за сабирно сочиво

сличан троуглу COF_1 , па важи следећи однос:

$$\frac{AB}{BF_1} = \frac{CO}{OF_1}.$$

Како је $AB = P$, $BF_1 = x$, $CO = EG = L$ и $OF_1 = f$, где су P и L висине предмета и лика, респективно, то је:

$$\frac{P}{x} = \frac{L}{f},$$

односно:

$$\frac{P}{L} = \frac{x}{f}. \quad (1)$$

С друге стране, троугао EGF_2 је сличан троуглу ODF_2 , па је:

$$\frac{EG}{EF_2} = \frac{OD}{OF_2}.$$

Како је $EG = L$, $EF_2 = x'$, $OD = BA = P$ и $OF_2 = f$, следи:

односно:

$$\frac{L}{x'} = \frac{P}{f}, \quad (2)$$

Изједначавањем десних страна једначина (1) и (2) добија се:

$$\frac{x}{f} = \frac{f}{x'},$$

тј. важи:

$$xx' = f^2,$$

што је и требало доказати. ■

Напомена: У доказу је претпостављено да је лик предмета реалан. Доказ је аналоган у случају имагинарних ликова.

Решавање кола са наизменичним струјама применом комплексних бројева

Пише: Ненад Вукмировић

У овом чланку показате како се кола са наизменичним струјама могу елегантно решити коришћењем комплексних бројева. Иако је појам кола са наизменичним струјама знатно општији, под тим појмом ћемо за потребе овог текста подразумевати коло у коме су сви генератори простопериодични и исте кружне учестаности ω и које поред генератора садржи још отпорнике, кондензаторе и завојнице. У оваквим колима, након довољно дуго времена после укључивања генератора, долази до успостављања стационарног стања у коме су сви напони и струје простопериодични са истом кружном учестаношћу ω као што је учестаност генератора. Дакле, сви напони и струје су тада облика

$$x(t) = X_{\text{eff}} \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi),$$

где је X_{eff} ефективна вредност напона или струје, а φ одговарајућа фаза. Сваком напону и струји се једнозначно може доделити комплексни број $\underline{X}$ дефинисан са

$$\underline{X} = X_{\text{eff}} e^{i\varphi},$$

који ћемо у даљем тексту називати комплексним представником струје или напона $x(t)$. У последњој једначини i је имагинарна јединица $i = \sqrt{-1}$, $e = 2.71828$ основа природног логаритма, док млађе читаоце, као и оне читаоце који су бежали са часова математике подсећамо на Ојлеров идентитет

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi.$$

Нека су $y(t)$, $x(t)$, $x_1(t)$ и $x_2(t)$ простопериодичне величине учестаности ω , нека су $\underline{Y}$, $\underline{X}$, $\underline{X}_1$ и $\underline{X}_2$ редом њихови комплексни представници а α реалан број. Тада важи следећа теорема:

$$\text{т1)} \quad y(t) = \alpha x(t) \Leftrightarrow \underline{Y} = \alpha \underline{X},$$

$$\text{т2)} \quad y(t) = x_1(t) + x_2(t) \Leftrightarrow \underline{Y} = \underline{X}_1 + \underline{X}_2,$$

$$\text{т3)} \quad y(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \Leftrightarrow \underline{Y} = i\omega \underline{X}.$$

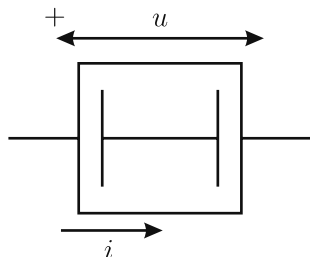
Док је досадашњи део текста садржао низ дефиниција и теорема и био вероватно досадан, следећих неколико редова ће наградити све читаоце који још нису заспали јер ће јасно видети у чему је погодност решавања кола са наизменичним струјама помоћу комплексних бројева.

- а) Веза између струје и напона на отпорнику је $u(t) = Ri(t)$, па применом дела т1) горње теореме следи да је и

веза између комплексних представника $\underline{U} = R\underline{I}$. Ништа нарочито, али зато сад обратите пажњу!

- б) Веза између струје и напона на кондензатору је $i(t) = C \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta t}$, па применом делова т3) и т1) горње теореме следи да је веза између комплексних представника $\underline{I} = i\omega C \underline{U}$.
- в) Веза између струје и напона на завојници је $u(t) = L \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta i}{\Delta t}$. Применом делова т3) и т1) горње теореме следи да је веза између комплексних представника $\underline{U} = i\omega L \underline{I}$.

Све наведене везе су написане под претпоставком да су референтни смерови струје и напона на елементу усаглашени (слика 1).



Слика 1.

Шта смо овим добили? Док је веза између струје и напона на кондензатору или завојници у временском домену дата компликованом релацијом у којој фигурише лимес са којим је тешко оперисати,

веза између комплексних представника напона и струје је обична линеарна релација, као код отпорника. У складу са тим се за сваки елемент може дефинисати комплексна импеданса као $\underline{Z} = \underline{U}/\underline{I}$, која за отпорник износи $\underline{Z}_R = R$, за завојницу $\underline{Z}_L = iL\omega$, а за кондензатор $\underline{Z}_C = -\frac{i}{C\omega}$.

Коришћењем горње теореме лако се изводе и Кирхофова правила за комплексне представнике струја и напона која су потпуно аналогна одговарајућим правилима у колима једносмерне струје (иако је појам кола једносмерне струје знатно општији овде ћемо подразумевати кола која садрже константе генераторе и отпорнике):

К I Алгебарски збир свих комплексних представника струја које утичу у да-ти чвор једнак је нули.

К II Алгебарски збир свих комплексних представника напона унутар затворене контуре једнак је нули.

Како се кола са једносмерним струјама решавају применом Кирхофових правила и коришћењем везе између струје и напона на отпорнику $U = RI$, а у колима са наизменичним струјама важе Кирхофова правила за комплексне представнике струја, као и везе између струја и напона истог облика $\underline{U} = \underline{Z}\underline{I}$, следи да је решавање кола са наизменичним струјама потпуно

аналогно решавању кола са једносмерним струјама. Једина разлика је у томе што се оперише са комплексним представницима струје и напона и комплексним импедансама, док су у колима са једносмерним струјама ове величине реалне.

Кад су у питању еквивалентна комплексна импеданса редне или паралелне везе више елемената, такође важе релације аналогне онима у колима једносмерне струје. У случају редне везе је

$$\underline{Z}_{\text{ekv}} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \dots + \underline{Z}_n,$$

а у случају паралелне

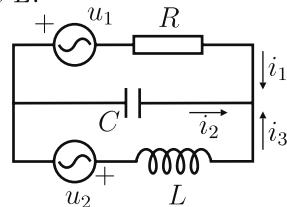
$$\frac{1}{\underline{Z}_{\text{ekv}}} = \frac{1}{\underline{Z}_1} + \frac{1}{\underline{Z}_2} + \dots + \frac{1}{\underline{Z}_n}.$$

Пре него што пређемо на примере, поменимо још да се може дефинисати и комплексна снага $\underline{S} = \underline{U}\underline{I}^*$, где знак * означава комплексну коњугацију и подразумева се да су референтни смерови струје и напона усаглашени. Реални део комплексне снаге $P = \text{Re } \underline{S}$ представља средњу снагу која се ослобађа на датом елементу, док у смисао имагинарног дела нећемо улазити.

Ево неколико примера:

1. У колу са слике 2 електромоторне силе генератора су дате са $u_1 = U_0\sqrt{2}\cos(\omega t)$ и $u_2 = -U_0\sqrt{2}\sin(\omega t)$. При којој учестаности

ω кроз кондензатор неће тећи струја? Отпорност отпорника је R , а индуктивност завојнице L .



Слика 2.

Решење: Комплексни представник напона $u_1 = U_0\sqrt{2}\cos(\omega t)$ је $\underline{U}_1 = U_0$, а напона $u_2 = -U_0\sqrt{2}\sin(\omega t) = -U_0\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ је $\underline{U}_2 = U_0e^{i\pi/2} = iU_0$. Из I Кирхофовог правила је

$$\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 = 0, \quad (1)$$

а из II Кирхофовог правила

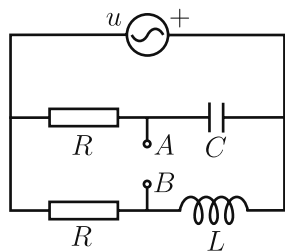
$$\underline{U}_1 = \frac{-i}{C\omega}\underline{I}_2 - \underline{I}_1R, \quad (2)$$

$$\underline{U}_2 = L\omega j\underline{I}_3 + \frac{-i}{C\omega}\underline{I}_2. \quad (3)$$

Уврштавањем услова задатка $\underline{I}_2 = 0$ у једначину (1) следи $\underline{I}_1 = -\underline{I}_3$. Кад се то уврсти у једначине (2) и (3) следи $\underline{U}_1 = -R\underline{I}_1$ и $\underline{U}_2 = -L\omega i\underline{I}_1$, одакле је, након дељења $\omega = R/L$.

2. Два једнака термогена отпора, калем и кондензатор прикључени су на извор наизменичног напона $u = U_0\cos(\omega t)$, као на слици 3. Одредити облик напона између

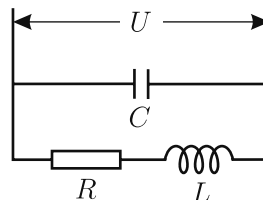
тачака А и В приказаног кола, ако се зна да струје које протичу кроз његове две гране имају једнаке амплитудне вредности. Познато су следеће вредности $U_0 = 10\text{ V}$, $R = L\omega$, $\omega = 100\pi\text{ s}^{-1}$.



Слика 3.

Решење: Комплексни представник струје кроз леву грану је $\underline{I}_{AC} = \frac{\underline{U}}{R + (-i)/(C\omega)}$, а кроз десну је $\underline{I}_{BC} = \frac{\underline{U}}{R + iL\omega}$. Пошто су амплитуде ових струја исте, следи $|\underline{I}_{AB}| = |\underline{I}_{AC}|$, одакле је након сређивања $L\omega = \frac{1}{C\omega}$. Комплексни представник напона између тачака А и В је $\underline{U}_{AB} = \underline{U}_{AC} - \underline{U}_{BC} = R(\underline{I}_{AC} - \underline{I}_{BC})$. Заменом израза за $\underline{I}_{AC}$ и $\underline{I}_{BC}$ у последњу једнакост и коришћењем услова $R = L\omega = \frac{1}{C\omega}$, следи $\underline{U}_{AB} = \left(\frac{1}{1-i} - \frac{1}{1+i}\right) \underline{U} = i\underline{U}$, па је $u_{AB}(t) = U_0 \cos(\omega t + \pi/2)$.

3. Део кола наизменичне струје приказан на слици 4 састоји се од термогеног отпора $R = 6\ \Omega$, калема индуктивности $L = 0.01\text{ H}$ и кондензатора. Кружна фреквенција прикљученог улазног напона је $\omega = 300\text{ s}^{-1}$. Одредити при којој вредности C ће струја у спољашњем делу кола бити у фази са улазним напонем.



Слика 4.

Решење: Комплексна импеданса леве гране кола је $\underline{Z}_1 = \frac{-i}{C\omega}$, а десне $\underline{Z}_2 = R + iL\omega$. Еквивалентна комплексна импеданса читавог кола је

$$\underline{Z} = \frac{\underline{Z}_1 \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}.$$

Да би струја у спољашњем делу кола била у фази са напонем, потребно је да $\underline{Z}$ буде чисто реална величина. Након сређивања је

$$\underline{Z} = \frac{\frac{-i}{C\omega}(R + iL\omega)}{R + i\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)},$$

$$\underline{Z} = \frac{\frac{L}{C} - i\frac{R}{C\omega}}{R + i\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)} \frac{R - i\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)}{R - i\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)}.$$

Пошто је производ именилаца у последњем изразу реалан, потребно је да производ бројилаца $\underline{P}$ такође буде реалан, односно да имагинарни део производа бројилаца буде 0:

$$\text{Im}(\underline{P}) = -\frac{R^2}{C\omega} + \frac{L}{C} \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) = 0,$$

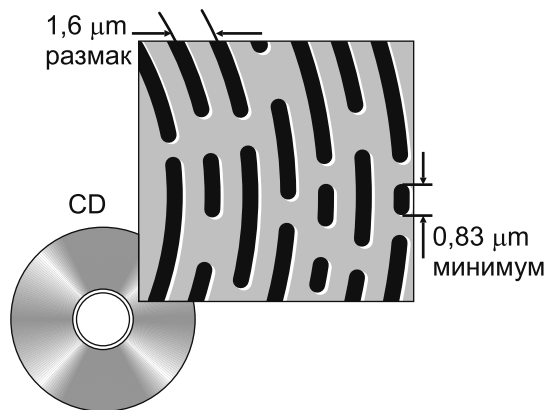
одакле се добија да је тражени резултат $C = \frac{L}{R^2 + L^2\omega^2} = 0.22\text{ mF}$.

Дифракција на компакт диску

Пише: Владимир Шамара

Поједини возачи каче CD испод ретровизора верујући да ће на тај начин преварити полицијске радаре. И мада их то неће спасити плаћања казни ако пребрзо возе, морате признати да тако окачени дискови, преламајући се у дугином спектру, изгледају много занимљивије од “јелкице”.

Изузетан квалитет звука на компакт дисковима и већа отпорност на оштећењима постигну се снимањем звука у дигиталном формату: електрични сигнали који одговарају вибрирацијама звучника се претварају у низ бинарних бројева (јединице и нуле) које је знатно лакше репродуковати него аналогне сигнале (континуална промена сигнала између минималне и максималне вредности). Осим тога, ови бројеви се комбинују тако да је у случају мањих оштећења могуће реконструисати изгубљене податке на основу неоштећених делова. Компакт диск се састоји од прозирног пластичног округлог диска пречника 120 mm и дебљине 1,2 mm са чије се једне стране налази танка алуминијумска фолија на коју се уписују подаци. Подаци су записани дуж спирале која иде од центра ка периферији диска (Слика 1). Растојање између две суседне траке је $1,6 \mu\text{m}$, а сами подаци су уписани као низ удубљења на равној траци. Ми-

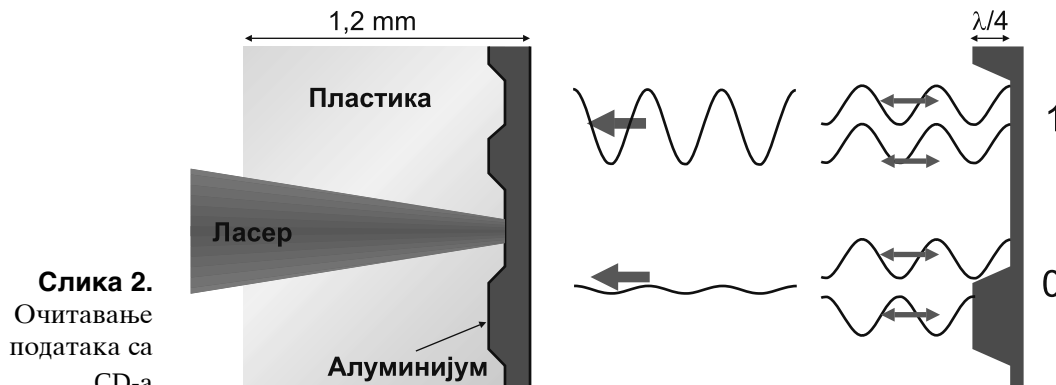


Слика 1. CD са подацима

нимална дужина једног удубљења (које представља најмању количину информација) је $0,83 \mu\text{m}$.

Подаци се читају инфрацрвеном ласердиодом. Ова диода емитује ласерски сноп таласне дужине 780 nm који се врло прецизном оптиком фокусира на фолију са подацима (Слика 2) у тачку димензија таласне дужине (уже од овога није могуће ни теоријски). Пошто је ласерски зрак на површини CD-а још увек доста широк, то му не сметају прашина и ситне огреботине.

Ласерски зрак се рефлектује о алуминијумску фолију и детектује фото-диодом. Ако зрак погоди равни део фолије (Слика 2), он се одбија у потпуности ка фото-диоди и уређај детектује 1. Ако погоди прелаз од равног ка удубљеном делу траке један део ласерског снопа се одмах одбија од фолије (равног дела), а други део се такође одбија од фолије, али удубљеног дела и на тај начин прелази дужи пут кроз пластику. Како



је дубина удубљења тачно четвртина таласне дужине, то овај други део зрака касни за првим за пола таласне дужине, тј. налази се у контрафази. Интерференцијом се ова два таласа поништавају (будући да су у контрафази, а имају исте амплитуде) и фотодиода детектује 0. CD плејер претвара низ ових јединица и нула у (аналогне) електричне импулсе и шаље ка звучницима...

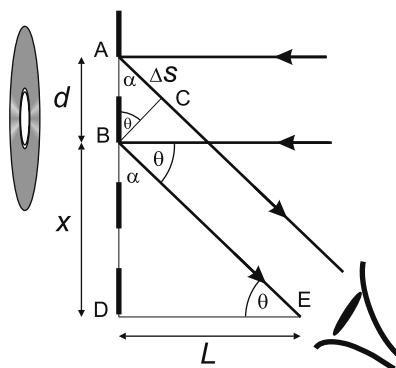
Кад смо видели како изгледа и ради CD, да видимо зашто је CD шарен као дуга. Светлост се због мноштва спиралних уреза о CD одбија као о дифракциону решетку са константом решетке која је једнака растојању између трака, тј. $d=1,6 \mu\text{m}$ (Слика 3). Угао под којим видимо дифракциони максимум је одређен условом да путна разлика два суседна одбијена зрака износи цео број таласних дужина ($\Delta s=n\lambda$, n - ред максимума):

$$\Delta s = d \sin \theta_n = n\lambda \quad (1)$$

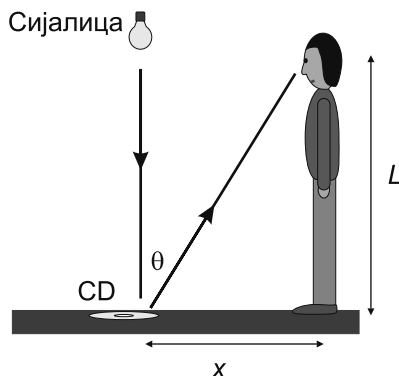
Пошто свака боја (тј. таласна дужина) има дифракционе максимуме под различитим углом, то под различитим угловима ви-

димо CD у различитим бојама. Ово можемо лако проверити експериментом за који су нам потребни само један CD, светлосни извор и лењир (Слика 4).

Са Слика 3, посматрајући сличне троуглове ABC и BDE, видимо да се путна разлика два суседна зрака светлости (Δs) односи према растојању између трака (d) као страна хипотенузи троугла BDE.



Слика 3. Дифракција



Слика 4. Експеримент

$$\frac{\Delta s}{d} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}} \quad (2)$$

У случају дифракционог максимума првог реда, путна разлика је једнака тачно једној таласној дужини ($\Delta s = \lambda$), па ако можемо да измеримо x и L , онда се растојање између спирала на CD-у добија као

$$d = \frac{\sqrt{x^2 + L^2}}{x} \lambda \quad (3)$$

Овај експеримент се најлакше изводи ако на под, тачно испод сијалице ставите CD, а затим се полако измичете док на диску не угледате одређену боју. Хоризонтално растојање од вас (средина пете, не врхови прстију) до диска је величина x , а величину

Боја	Таласна дужина у nm
Црвена	650
Наранџаста	620
Жута	580
Зелена	530
Плава	470
Љубичаста	420

L (растојање од пода до ваших очију) добијате ако од своје висине одузмете 8 cm. Таласна дужина за одговарајућу боју се налази у Табели.

Добијену вредност упоредите са стандардном вредношћу, $d = 1,6 \mu\text{m}$. Одступања до 20% су толерантна јер су све три величине мерене доста грубо, а нарочито таласна дужина (тј. боја).

ОПРЕЗ!!! Без обзира колико слаб био ласер, никад не треба гледати директно у њега или његов огледалски одраз, а поготово га немојте упирати другима у очи. Приликом проласка ласерског зрака кроз очно сочиво долази до фокусирања снопа у врло малу тачку на мрежњачи. Снага зрачења достиже вредности која неповратно уништава мрежњачу у тој тачки.

Овај експеримент се може знатно тачније урадити ако се уместо сијалице користи ласер познате таласне дужине (поинтери који се могу купити на већини киоска за око 100 динара имају таласну дужину око 630 nm), а дифрактовани зрак емитовао на чист зид и мерило растојање од диска до зида, као и висина тачке на зиду.

Друга варијанта експеримента би била да преко d , x и L меримо таласну дужину дифрактоване светлости. Узмемо извор светлости непознате таласне дужине (нпр. ласерски поинтер) и измеримо угао првог дифракционог максимума (или у нашем случају растојања x и L) и на основу формуле (1) (или (3) у нашем случају) израчунамо таласну дужину λ . На овом принципу раде монохроматори и спектроскопи.

Проблеми и парадокси

Припрема: Новица Пауновић

Настављамо нашу рубрику. Покушајте да нађете одговоре на нове парадоксе. Ако не успете, потражите их у остатку часописа.

1. Познато је да се ради отапања снега и леда путеви и тротоари посипају сољу. Зна се такође да се добијање ниских температура може остварити мешањем снега и соли у односу 2:1. Дакле додавање соли једном има ефекат сличан загревању, а други пут хлађењу. Има ли у овоме противуречности?

2. Зашто је лед клизав?

3. Ако благо дахнемо на руке имамо осећај топлоте, али ако пак јако дунемо, имамо осећај хладног. Зашто?

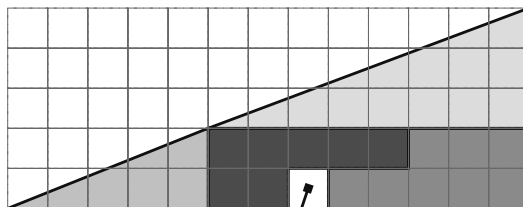
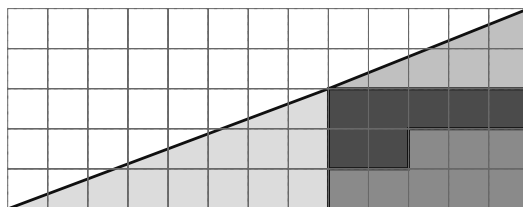
4. С косе равни котрљају се две идентичне боце једнаких маса, али је једна пуна воде, а друга је залеђена. Боца са водом котрља се брже. Зашто?

5. Двема идентичним куглама, од којих једна стоји на подлози а друга виси о концу, предају се исте количине топлоте. Која кугла ће се више загрејати и зашто? Узети да подлога и конач не апсорбују топлоту.

6. Вероватно сте приметили да када каши-

чицом промешате шољу беле кафе или чаја, приликом ротације течности у шољи, честице кафе односно чаја почињу да се сакупљају у центру шоље. Ово је неочекивано понашање, јер би се очекивало да услед деловања центрифугалне силе ове честице буду повучена ка ободу шоље. Покушајте да нађете објашњење за овај парадокс, а ако и не успете, немојте се бринути: ово питање је Ајнштајну поставила Шредингерова супруга јер њен супруг, нобеловац и творац основне формуле квантне механике није умео да јој одговори на то питање.

7. Како је ово могуће?



Троуглови из горње слике су само измештени, а појавило се поље вишка?



Мистериозна звезда V838 Monocerotis

Пише: Слађана Мандић

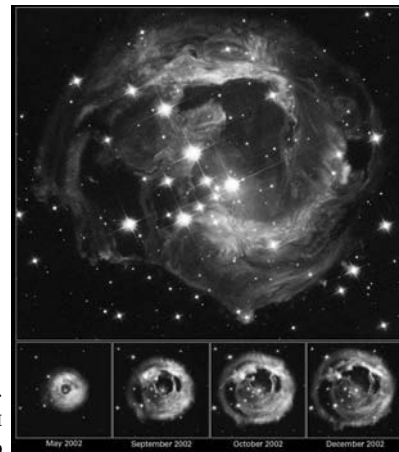
Променљива звезда V838 Mon (сазвежђе Једнорог) лежи на самом рубу Млечног пута и удаљена је око 20000 светлосних година. Ова звезда је привукла пажњу астрономске јавности јануара 2002. године након велике експлозије, кад јој се сјај за само неколико сати повећао 600000 пута. Од тад, иако се њен сјај већ вратио на ниво од пре експлозије, остала су многа отворена питања која се тичу понашања ове звезде, као и фасцинантан светлосни ехо око ње. Током ове три године, од кад окупира пажњу теоретичара и посматрача, појавио се велики број фотографија и чланака о V838 Mon у којима је називају “мистериозном звездом са најспектакларнијим светлосним ехом”.

Мистериозна звезда свакако, јер астрономи још увек покушавају да схвате како се понашање ове звезде уклапа у моделе који објаш-

Променљиве звезде

Променљивим називамо звезде чији је сјај, радијус, ефективна температура или неки други параметри мењању у току времена. Узрок таквих промена су бурни физички процеси који се дешавају у неким фазама звездане еволуције. У зависности од тога зашто и на који начин се мења сјај променљиве звезде делимо на пулсирајуће и катаклизмичне променљиве. Пулсирајуће звезде периодично мењају сјај, мање или више правилно, са периодом од пар минута до пар година. Међу њима се изразито разликују три типа: RR Лугае, Цефеиде и Мириде, назване по звездама, карактеристичним представницама типова. Док катаклизмичне променљиве, у које убрајамо нове и супернове, карактерише изненадни, непредвидиви блесак, који се јавља због ерупције или експлозије. Нове су звезде чији се сјај нагло (за свега неколико сати) повећа и до

Слика 1.
Светлосни
ехо



њавају променљиве звезде и звездану еволуцију. Неочекиване линије у спектру, вишеструки блескови, те крива сјаја ове звезде до сада нису виђени међу променљивим звездама. V838 Mon је двојни систем, који су пре експлозије чиниле јако топла плава звезда Б-типа и хладна црвена звезда М-типа, која је уствари и експлодирала. Иако је катаклизма V838 Mon на почетку личила на типичну за променљиве звезде типа нова, спектар звезде се није подударао са очекиваним, а пона-

10⁵ пута, да би се потом месецима или годинама враћао на првобитни ниво. Експлозије супернових очевици описују као изненадан блесак на небу од којих се неки и по дану виде голим оком. Супернове су врло ретке, у последњих 1000 година у нашој галаксији је виђено само пет таквих догађаја, а последња је посматрана још далеке 1604. године. Постоје још неке мање групе променљивих звезда, углавном неправилно променљивих, које овде нису поменуте. Све заједно процењује се да променљиве звезде чине око 1% укупне звездане популације. Проучавање променљивих звезда је важно за боље разумевање структуре и еволуције звезда. Поред тога неке групе променљивих као што су RR Lyrae или Цефеиде су драгоцене или боље рећи незаменљиве за одређивање растојања до далеких звезданих система.

шање звезде је било сасвим бизарно. Наиме, овакве експлозије “одвоје” омотач звезде од језгра, шаљући топао густ гас у околни простор, а ефективна температура звезде и њене околине расте. Али, V838 Моп није “одбацила” омотач и притом је остала јако хладна за време експлозије. Поред тога, уместо да лагано губи сјај после прве експлозије она је током наредна два месеца имала још два блеска.

Иако су се појавиле разне идеје, ни једна од њих није привукла критичан број истомисљеника. Прва сугерише да експлозија потиче од ослобађања велике количине гравитационе енергије услед спајања звезда овог двојног система. Тада би се прва два блеска појавила приликом контакта и колизије омотача и потом језгара ових звезда, док би трећи био емитован у тренутку постизања хидростатичке равнотеже новонастале звезде. Друга теза објашњава троструки блесак ширењем црвеног цина који је прогутао три гасовите планете које су на блиским орбитама кружиле око њега, док трећа идеја скромно, али мање конкретно, сугерише да је звезда V838 Моп ушла у неку ретку и кратку фазу еволуције.

Спектакуларан светлосни ехо можете да видите сами на слици 1. Нажалост ни V838 Моп ни светлосни ехо нису видљиви голим оком. Прве фотографије светлосног еха снимљене су ACS камером Свемирског телескопа Хабл у априлу 2002. године, неколико месеци после експлозије. Светлосни ехо је јако ретка појава, до сад само два пута виђена и то 1936. године у Млечном путу и 1987. ван наше галаксије у Великом Магелановом облаку.

Светлосни ехо настаје око звезда окружених облаком међузвездане прашине, које блесну емитујући у околни простор значајну количну енергије у кратком временском интервалу. Израчени фотони се као светлосни фронт, прос-



Слика 2.

тиру кроз облак материје рефелектујући се на његовим честицама. Иначе, уколико је облак прашине врло разређен и хладан што је чест случај, он не зрачи, па нам није видљив. Удаљавањем од звезде фотони осветљавају удаљеније делове облака прашине, па се стиче утисак да се он шири и мења облик.

Намеће се питање зашто смо светлосни ехо први пут угледали неколико месеци после блеска звезде. Наиме, ми смо прво видели оне фотоне блеска који су се кретали директно ка нама и тада смо регистровали ерупцију зрачења. Остале фотоне, који су били емитовани у другим правцима, нисмо могли видети док се нису рефлектовали на честицама прашине, после чега су неки кренули ка нашим телескопима. Рефлектовани фотони су дакле путовали до Земље индиректним путем, отуд и кашњење (слика 2). Дакле, можемо посматрати светлосни ехо све док буде било довољно честица прашине да скрећу фотоне у довољном броју јер је правац до нас вероватан колико и сваки други. До сад светлосни ехо око звезде V838 Моп респростире се на око 14 светлосних година у пречнику. Астрономи предвиђају да ће се ехо ширити бар до краја ове деценије, истовремено надајући се да ће много пре нестанка ове спектакуларне појаве разрешити мистерију блеска звезде V838 Моп.

Једна конференција у Петници

Пише: Слободан Бубњевић

Од 3. до 5. децембра 2004. године у Истраживачкој станици Петница одржана је трећа годишња конференција под називом "Како се истражује - тако се истражује".

Пет километара даље од града Ваљева, у селу Петница, на пустом путу нагло искрсава брдо са белом сеоском црквом и онемо ко долази из града чини се да управо ту нестају последњи трагови урбане, модерне цивилизације. Кишом орошена стабла, дрвене тарабе и сеоска дворишта окружују пут, чују се само пси који однекуд лају, а у даљини се виде стогови сена и овце на мршавој зимској испаши. Међутим, ако се намерник у доласку попне уз брег, наједном, слика пред њим постаје драматично другачија и отвара се приказ једне истраживачке станице. Када смо почетком децембра пошли у посету Истраживачкој станици Петница, очекивали

смо место на коме се усред мирне сеоске идиле уобичајено окупљају млади паметни људи да би се бавили науком, учили оно чега обично нема у школама и писали своје прве истраживачке радове. Но, овогодишња конференција радова петничких полазника својом динамичношћу и озбиљношћу изненадила је и старе пријатеље станице.

У станици се већ три године организује оваква конференција истраживачких радова младих људи, једина таква у југоисточној Европи. Током првог викенда у децембру на њој је виђено 55 радова са 83 аутора. Уз госте из Велике Британије, Шпаније, Бугарске и Румуније, полазници Петнице су представили своје овогодишње самосталне истраживачке радове из 15 различитих научних и технолошких области. Током сесија на којима су учесници презентовали своје радове владала је озбиљна и донекле свечана атмосфера. Пројекти су били разноврсни. Карлос Пардо Мартин из Шпаније описао је свој пројекат у коме је истраживао Френелову дифракцију и уз помоћ дифракционих решетки и дигиталне CCD камере развио дигитални спектроскоп. Полазник програма Физика у Петници, Милош Срећ-



ковић, представио је свој рад “Монте Карло симулација ласерског хлађења”. Заједно са својим менторима, Милош је у рачунарској симулацији успешно моделирао просесе који се одигравају током ласерског хлађења, што је последњих година један од најактуелнијих експерименталних задатака у модерној физици.

Учесници конференције су пуно дискутовали са ауторима радова о детаљима њи-

Петница и њена конференција

Истраживачка станица Петница (ИСП) основана је пре 20 година као самостална, независна и непрофитна организација, што је успела да остане и са проласком најгорих година. На бројним семинарима Петнице, који се током године организују у оквиру програма станице годишње учествује преко 700 ученика средњих школа, 400 сарадника професионалних истраживача и 120 студената сарадника. Сви полазници семинара у Петници раде своје истраживачке пројекте и том приликом непрекидно стичу нова сазнања, али долазе и до занимљивих резултата. На крају годишњег циклуса, полазници менторима предају извештаје о свом раду, а као коначан резултат, пишу и своје прве истраживачке радове који потом бивају публиковани. Најуспешнији међу њима квалификују се за годишњу конференцију чиме се завршава годишњи образовни циклус ИСП. Поред осталих, семинар Физике у Петници је нарочито занимљив, едукативан и мада делује прилично опуштен и забаван, овај семинар је изузетно захтеван и озбиљан. На њему се у правом смислу може постати млади физичар. Својим, без сумње паметним читаоцима, МФ препоручује да, ако већ нису полазници станице, обавезно то ускоро постану. Зато је потребно да буду мало упорни и у својим школама се изборе за пријављивање на петничке семинаре.

хових истраживања, резултатима које су добили и методама које су том приликом применили. Такве дискусије настављале су се и током пауза, по ходницима. Био је то помало надреалан приказ усред Србије - осамдесетак младих људи који уз одлично расположење разговарају о појединим истраживачким пројектима, као и о очитим разликама између различитих научних области. Тема о којој се прилично дебатовало међу учесницима конференције било је питање употребљивости корелације као статистичке методе у друштвеним наукама, а нарочито у психологији. У таквим међусобним разговорима многи су постали свеснији колико разних путева води ка откривању научних чињеница. Ова врста размене идеја неупоредива је са било чим што би младим истраживачима у будућности могло да донесе линеарно, обично образовање - вероватно је да се у томе налази највећи успех конференције. “Људи који се баве науком и истраживањима уопште, имају два основна вида размене идеја и резултата свог рада - публиковање научних радова и учешће на конференцијама. Наравно, научно-истраживачке конференције за средњошколце ретке су било где у свету”, рекао нам је Срђан Вербић, председник Организационог одбора конференције, и уз то, нагласио, “Петница је једно од ретких места где се таквим радовима нико не ишчуђава”.

Зачуђености је ипак било, јер су неки радови били толико добри да би се могли мерити са истраживањима одраслих научних радника. Александар Симеонов из Бугарске на конференцији је представио свој

математички рад о столним играма који је реализовао на чувеном МИТ-у, Технолошком институту у Масачусетсу, у САД. Слично овом раду и рад полазнице станице, Марине Радулашки делимично је реализован у гостима - на Институту за Физику у Земуну. Њен напредни нумерички алгоритам за израчунавање амплитуда вероватноће у оквиру функционалног формализма квантне механике, тестиран је на суперкомпјутеру “ПАРАДОКС” Лабораторије за примену рачунара у науци. Уз овај рад, интересовање многих, а посебно физичара и астронома, изазвао је рад Горана Ракића и Ђорђа Клисића о динамичкој стабилности настајиве зоне у двојном систему Алфа Кентаури АБ, који су нумеричком симулацијом испитивали могућност постојања планета сличних Земљи у овим звезданим системима.

На конференцији је представљено и обиље других разноврсних пројеката. Свашта се могло чути и сазнати - о лексци ин-

Петница у 2005.

Петнички конкурс за 2005. годину завршен је у децембру прошле године. На конкурс се пријавило укупно 1080 средњошколаца из свих крајева Србије и Црне Горе (995 пријава из Србије, 38 из Црне Горе), затим Македоније (30 пријава), Босне и Херцеговине (17 пријава) и Словеније (1 пријава). Највише пријава стигло је из Београда (295), затим Новог Сада (63), Зрењанина (37)... Позван је 431 средњошколац који ће први пут похађати петничке програме и 205 њих који су претходних година већ били петнички полазници. На семинаре физике позвано је укупно 43 полазника, од тога 26 на семинар за нове полазнике који ће се одржати од 20. до 26. фебруара и 17 на семинар за старе који ће се одржати од 13. до 17. марта.

Овогодишњој петничкој конференцији присуствовао је и помоћник министра за науку и заштиту животне средине, др Александар Белић. Пошто је био веома задовољан квалитетом представљених радова, одлучио је да лично новчано награди ауторе радова који су му се највише допали: Марину Радулашки (скраћену верзију можете наћи у овом броју Младог физичара), Бојана Сича за рад “Утицај блиског звезданог проласка на динамичке карактеристике Кујперовог појаса” и Биљану Бајић, Велибора Бојковића, Андреју Илића и Милоша Косановића за рад “Банах-Тарски парадокс”.

тернет чета, о хаосу који настаје међу капљицама воде, о томе како се мери ауторитарност или пак, шта је експериментална археологија. “Петница не додељује награде, дипломе или признања”, рекао је Срђан Вербић док је објашњавао зашто се не бирају најбољи радови на конференцији. “Свако је овде због сопственог интересовања. Наравно да међу радовима има бољих и лошијих. Ми, међутим сматрамо да нема ничег погубнијег по мотивацију и креативност од непотребног потенцирања такмичарског духа”. Овакав приступ, очигледно, није умањио квалитет и разноврсност пројеката који су виђени на конференцији. О томе сведоче често изрицани коментари како би било добро да конференција наредних година траје мало дуже. После два кишна децембарска дана проведена у Петници, конференција се завршила, а њени учесници и гости су помало невољно сишли са петничког брда у реалан свет. Полазнике је чекала школа, а остале ништа баш толико непријатно, али сигурно не тако добро као петничка конференција.

МЕЂУНАРОДНА ОМЛАДИНСКА НАУЧНА ОЛИМПИЈАДА

Индонезија - земља људи топлог срца и несрећне судбине

Пише: Марија Грофуловић

Све је почело једне суботње вечери, крајем новембра. То вече се ни по чему није разликовало од других све док није zazво-нио телефон. Тада сам сазнала да сам изабрана за члана олимпијског тима Србије и Црне Горе на Првој међународној омладинској научној олимпијади у Џакарти, која је одржана од 5. до 14. децембра 2004. године.

Иако нисам знала много о Олимпијади, чињеница да путујем у Индонезију била ми је довољна да будем пресрећна. Сазнавши да се на пут креће за непуне три недеље, поред среће, осећала сам и велику стрепњу. Задрхтала бих од радости и страха истовремено и на саму помисао да ћу још пре средње школе репрезентовати своју земљу, на међународном такмичењу. На кратким припремама у Новом Саду и Нишу обновила сам познанство са осталим члановима екипе, као и са професорима који ће нас водити на овако дуг пут. Била су то углавном позната лица са ранијих републичких и савезних такмичења из физике, на којима смо постизали нај-

боље резултате. Сазнање да ће осим физике и математике програм олимпијског такмичења обухватати и биологију, астрофизику, хемију, екологију, технологију али и форензику потисло је почетну радост и унело неспокој и терет одговорности.

На пут сам кренула помало уплашена дугим летењем (већини је то био први пут да иду на тако дуг пут), тужна због растајања од најближих и пуна стрепње како ћу доживети непознато поднебље, земљу и људе.

Срећом, после поласка са сурчинског аеродрома, у Франкфурту смо осам сати чекали на следећи лет, што се показало изузетно погодним за зближавање чланова екипе. Ту се, заправо, почео рађати прави олимпијски тим. У авиону, за време дугог лета од Франкфурта до Џакарте, користили смо сваку прилику да вежбамо енглески језик, делом, ваљда, и да би одагнали неке друге мисли. Колико смо у томе били добри најбоље смо схватили кад су нас, други путници у авиону питали да ли смо из Француске. Нама је време брже протекло, а саговорницима смо показали да постоји и енглески изговор са српским акцентом.

После дванаесточасовног лета и краћег задржавања у Сингапуру, најзад смо у Џакарти слетели на СУКАРНО-ХАТИ, међународни аеродром који је добио име по првом председнику Индонезије. Чим смо закорачили на тле ову егзотичне земље, о којој смо знали само понешто из књига, приметили смо спој традиције и модерног, што је и касније било изузетно уочљиво. Децембарска одећа у којој смо кренули из Београда, никако није била примерена тропској кли-

Земље учеснице ИЈСО 2004

На првој међународној научној олимпијади учествовала је 31 екипа: Албанија, Азербејџан, Боливија, Бразил, Брунеј, Естонија, Гана, Хрватска, Индија, Иран, Индонезија (2 тима), Ирска, Јужна Кореја, Камбоџа, Казахстан, Кенија, Мађарска, Мексико, Молдавија, Немачка, Нигерија, Филипини, Румунија, Русија, Србија и Црна Гора, Словачка, Шри Ланка, Тајланд, Тајван и Вијетнам.

ми која нас је дочекала, па смо једва чекали да стигнемо у хотел да се пресвучемо.

Захваљујући реду летења, у Индонезију смо стигли два дана пре почетка Олимпијаде. Заједно са професорима најпре смо одсели у хотелу "Радан". Ту смо се полако привикли на тропску климу у периоду монсунских киша, али и на индонежанску храну. Иако смо се трудили да наручимо јела која су нам позната (пилетину, рибу, шпагете), добијали смо увек нешто необично. Ипак, сведело ми се што индонежанска кухиња

обилује рибом, морским плодовима, воћем и поврћем.

После два дана организатори су нас сместили у врхунски хотел "Хилтон" где смо се први пут сусрели са осталим тимовима. Као прва пристигла екипа, ми смо се већ осећали "као код своје куће". Вође тимова, тј. професори, морали су бити потпуно одвојени од нас за цело време такмичења (они су били смештени у другом хотелу). Међутим, нисмо остали препуштени сами себи. Свака екипа је имала свог "домаћина" или "домаћицу" који се сваког тренутка брину о ученицима. И ту смо имали доста среће. Наша домаћица, симпатична и љубазна Лина, оличење људске доброте и племенитости које не знају за границе и меридијане, чинила је све да нам боравак у Џакарти буде што угоднији. Она нам је увек била на располагању и трудила се да будемо у право време на правом месту.

Другог дана нашег боравка у Џакарти примио нас је Председник Индонезије Сусило Бамбанг Јудхојоно, што најбоље показу-





је колику важност ова не баш богата земља придаје Олимпијади и образовању. Указао нам је велику част тиме што се поздравио и фотографисао са сваким такмичарем. “Учесници треба да користе своју интелигенцију и знање за добробит човечанства, као и да стварају познанства и граде пријатељства међу собом и својим народима”, била је једна од најважнијих порука које нам је Председник упутио.

Дружење и склапање познанства са учесницима из осталих земаља кренуло је одмах и било је испуњено занимљивим и веселим доживљајима, као и бисерима наше комуникације на енглеском језику. Наравно, језичка гравитација нас је најчешће водила ка суседима. Тако смо, захваљујући (додуше, само најављеном) позиву Хрвата на прославу шеснаестог рођендана једног њиховог учесника, сазнали за нову јуниорску старосну границу што нам је улило наду да ћемо можда моћи и догодине да учествујемо на Олимпијади. Такође је интересантно и сазнање да су се остале екипе, за разлику од

Пријем код Председника Индонезије

ИЈСО 2004, под мотом “XX столеће - столеће Ајнштајна”, организовала је Генерална дирекција основног и средњег образовање Министарства просвете Индонезије, а трошкови су, како смо незванично сазнали, износили око милион долара. Нашем су олимпијском тиму добродошлицу на Међународном аеродрому СУК-АРНО-ХАТА пожелели Председник организационог комитета Проф. др Масно Гинтинг и Генерални директор Дирекције основног и средњег образовања др Индра Ђати Сиди. Колики је значај ова земља дала оваквој манифестацији показало се на свечаном пријему у Председничкој палати 6. децембра, када се Председник Индонезије Др. Сусило Бамбанг Јудхојоно поздравио и фотографисао са сваким учесником Олимпијаде. Том приликом је Председник, отварајући Олимпијаду, у свом говору истакао као најважније поруке “да научна омладина треба своју интелигенцију и знање да посвете добробити човечанства и изградњи пријатељства међу народима”, као и да је “ИЈСО пут у нови свет”.

Можда само као куриозитет треба истаћи да, за разлику од других, наш тим није имао прилику да сретне амбасадора своје земље.

нас, припремале од три до шест месеци, што је допринело да први тест дочекамо у опуштеном, аутсајдерском расположењу.

Организација Олимпијаде је била готово савршена. Сваки дан је био прецизно испла-



ниран, тачно се знало када се и где иде. То је такмичарима оставило мало слободног времена. Сваког слободног дана, између два такмичења, имали смо организоване екскурзије на којима смо упознавали културне и историјске знаменитости, као и природне лепоте ове егзотичне земље.

Разгледање Џакарте и околине је један бескрајан низ доживљаја неописиве лепоте.



Град има седам милиона становника и главни је град Индонезије - земље - архипелага од близу 17.000 острва. Спада у највеће и најлепше градове не само у Југоисточној Азији већ и у свету. Џакарта је живописан мозаик монументалних бисера градитељства и другог стваралаштва с једне, али и огромног сиромаштва и беде с друге стране, из којих као да се по цену надљудског напо-

Резултати наше екипе

На основу предлога Комисије за такмичење и одлуке ДФС, на ЈИСО 2004 је упућен омладински олимпијски тим који су сачињавали: Софија Пурић, ученица I разреда Гимназије у Јагодини, Стефан Стевшић, ученик I разреда Гимназије у Крушевцу, Младен Миљуш, ученик I разреда Математичке гимназије у Београду, Марија Грофуловић, ученица VIII разреда ОШ “IX српска ударна бригада” у Бору, Сузана Милутиновић, ученица VIII разреда ОШ “Бранко Радичевић” у Малом Зворнику и Лука Гартнер, ученик VIII разреда ОШ

“Доситеј Обрадовић” у Новом Саду. Шесточлану екипу су предводили вође тима Проф. др Надежда Новаковић са ПМФ Универзитета у Нишу и Др Срђан Ракић из Института за физику ПМФ Универзитета у Новом Саду, као и професор Ненад Головић из ОШ “Милош Црњански” у Београду, у својству посматрача. Омладински олимпијски тим наше земље је, у конкуренцији преко 30 екипа из читавог света, освојио једну сребрну (Младен Миљуш) и четири бронзане медаље (Марија Грофуловић, Стефан Стевшић, Сузана Милутиновић и Лука Гартнер).

ра и лишавања отргло ово богатство. Царкарта је обасута атрактивним плажама, вечно зеленим и расцветаним парковима, зоолошким и ботаничким вртovima, као и споменицима многобројних духовних и материјалних култура, религија и историјских епоха које се овде укрштају у невероватној хармонији. Била сам одушевљена овим људима који су били безгранично љубазни и срдачни - на сваком месту и у свако време. Присуство доминантног Ислама, али и Хришћанства, Будизма и Хиндуизма учинило је овај народ веома толерантним у верском и сваком другом погледу.

Обилазак Ботаничке баште БОГОР, једне од четири најпознатијих у Индонезији, био је за нас јединствен. У музејима и традиционалним кућама имали смо прилику да осетимо прави дух далеког истока. Ништа мање нас није фасцинирао ни одлазак у планетаријум, сафари парк, акваријум, фабрику делова за авионе, луна-парк који је прави источњачки дизниленд... Све то ћемо заувек памтити.

Од првог дана, скоро свакодневно смо присуствовали разним приредбама и концертима како би се што боље упознали са индонежанском културом и обичајима. Сувишно је и поменути наше одушевљене шароликошћу њихових ношњи и лепотом њихових игара.

Олимпијада се састојала од три такмичења која су се одржавала сваког другог дана. На првом такмичењу смо имали општи тест из свих области, на другом теоријски тест, а на трећем експериментални који је подразумевао огледе из физике, хемије и биологије.

Иако смо задатке сматрали јако тешким, успели смо да остваримо добре укупне резултате и да се кући вратимо са једном сребрном и четири бронзане медаље.

После једанаест дана проведених у овој прелепој земљи, задовољни успехом али тешка срца због расанка, кренули смо кући. Чекао нас је дуг и напоран лет. На аеродрому смо се опростили од свих дивних пријатеља које смо упознали, са надом да ће нам се путеви поново укрстити, можда на неком другом међународном такмичењу...

Када сам стигла кући, радосна због успеха, породичног загрљаја и поновног сусрета са старим друштвом и пријатељима, опет сам се вратила својим школским и другим обавезама. Овај пут у Индонезију ће ми сигурно остати у незаборавном сећању.

Само десет дана након нашег повратка, свет је обишла трагична вест о катастрофалном земљотресу и цунамију у Индонезији и читавом региону. Ова природна катастрофа у дану је однела стотине хиљада људских живота. Ни данас не могу да се отргнем од шока због тешке сенке коју је ова несрећа бацила на све лепе доживљаје везане за Индонезију, земљу људи топлог срца и несрећне судбине. Чини ми се да више не могу од себе да одагнам слике лепих и шароликих предела и грађевина која је рушилачка енергија природе уништила за само један трен. Најбољније је, међутим, сећање на срдачна и насмејана пријатељска лица којих можда више нема.



СВЕТСКА ГОДИНА ФИЗИКЕ

Светска а наша

Пише: Милан Жежељ

Ако вам падне на памет да овај текст читате “у огледалу” сигуран сам да ћете сте се поприлично намучити да стигнете до краја. Али ако сте другачији и баш сте запели да то урадите, ја вам могу рећи: 2005 срећно!

Сигурно се као сваки прави млади физичар прво питате 2005 чега, затим зашто баш 2005 тога, шта год то било и на крају оно што вас највише нервира јесте зашто тих 2005 стално пишем тако “дигитронски”? Ево зашто: у питању је 2005. година, за нас младе физичаре посебно важна година јер то је светске година физике. Светска, а наша! Ах да, умало да заборавим, 2005 пишем на овај начин, да бих бар мало олакшао људима који су довољно упорни па и даље овај текст читају у огледалу, јер се исто чита и у огледалу и без њега. Ако ми не верујете огледало у руке па полако... Морам признати да смо добили баш симетричну годину која ће бити обележена науком у којој је симетрија један од најважнијих појмова. Али то није био критеријум на основу којег је баш 2005 година изабрана, већ један веома значајан јубилеј: сто година од када је Ајнштајн објавио своју Специјалну теорију релативности.

Поводом међународне године физике у Паризу је од 13. до 15. јануара одржана конференција Physics for Tomorrow. То је само

Учесници Конференције из СЦГ

Нашу земљу су на овој манифестацији представљали: проф. др Марко Поповић и проф. др Мирјана Поповић - Божић и Бранислав Цветковић са Института за физику; др Слободан Првановић из Министарства науке; Милан Радоњић, студент треће године Физичког факултета у Београду; Милош Цветковић, студент треће године физике у Нишу; Александар Антић, студент треће године физике у Новом Саду; Огњен Илић, ученик четвртог разреда Математичке гимназије у Београду и Милан Жежељ, студент прве године Физичког факултета у Београду.

прва од многих конференција које ће се ове године одржати на ту тему. Колико је пажње посвећено овом важном догађају најбоље говори чињеница да је сама конференција одржана у седишту UNESCO-а, као и да су предавања држала чак шесторица нобеловаца. На конференцији је присуствовало преко две стотине учесника из свих крајева света, већином средњошколци и студенти физике.

За Париз смо кренули ујутру 11. јануара авионом ЈАТ-а и већ у раним поподневним часовима смо стигли до нашег хотела који се налазио у самом центру Париза, стотинак метара од седишта UNESCO-а. Слободно поподне смо искористили за обилазак Париза. Тек у том тренутку сам схватио да људи ни мало не претерују када описују овај град, чак шта више, мислим да он ни у каквој причи не може бити довољно добро описан.



Када дођете у тако леп град, када шетајући тим градом у његовом центру наиђете на авенију која носи име по краљу Петру I Карађорђевићу, тачније када прочитате Avenue Pierre-1er de Serbie заиста вас обузме једно посебно осећање које се може описати само са: много смо јаки! Али убрзо потом је моје осећање националног поноса заменило осећање националне збуњености које је наступило у тренутку када сам на списку европских друштава физичара, прочитао прво Physical Society of Serbia and Montenegro, а неколико редова ниже Yugoslav Physical Society. Ко се не би збунио?!?

Првог званичног дана конференције, након седнице отварања, предавање је одржао Катепали Сренивасан из Италије на тему Физика и напредак. Суштина његовог излагања се заснива на дефиницијама: “Научник претвара новац у знање. Проналазач претвара знање у новац.” Мени је остало само да се запитам: Око чега ли се свет окреће: око Сунца или око теме овог броја? Наредно предавање на тему “Физика и ин-

формационе технологије” је одржао Зорес Алферов, руски добитник Нобелове награде за физику 2000. године, изложивши колико је значајна улога физичара у свету информационе технологије и колико ће та улога бити од великог значаја у будућности. Потом је предавање одржао Клод Коен-Тануђи, француски Нобеловац (1997), на тему “Квантна физика и њен утицај на свакодневни живот” где се задржао на појмовима као што су квантни битови тј. qubits, објашњавајући да слично класичним битовима који описују два стања система (0 или 1) квантни битови такође представљају два стања система као и стања која се добијају њиховом линеарном комбинацијом. Последње предавање тог дана је одржала Мириам Сарачик из САД-а на тему “Нанопизика и нанотехнологија”.

Наредни дан је почео округлим столом на тему “Физика и социо-економски проблеми у двадесет првом веку”, на којем су, постављајући питања, учешће узели и сами слушаоци. Предавања која су потом уследи-

ла су по рецима др Марка Поповића просто варничила али најмлађи чланови нашег тима су дали себи слободно поподне које су искористили за додатно разгледање Париза и музеја Орсеј, тако да ни једну варницу не могу да вам пренесем. Али могу да вам кажем да је Ван Гог заиста феноменалан сликар, као и Моне, Реноар и остали импресионисти чија су дела изложена у ово музеју. Ипак на последње предавање тог дана смо и поред свих чари Париза успели да одемо. Њега је одржао јапански нобеловац (2002) Масатоши Кошиба, а тема је била “Космологија и астрофизика у двадесет првом веку”.

Трећи, последњи дан конференције је започео предавањем још једног француског нобеловца (1992) Џорџ Чарпак на тему “Учење и едукација у физици”, а већ око поднева је одржана седница којом је конференција затворена. У том тренутку је чланове наше екипе највише мучило како и када ће се вратити кући јер је већ увелико трајао штрајк пилота ЈАТ-а. Наредног дана уместо да се враћамо у касним поподневним часовима за Србију, били смо приморани да од раног јутра чекамо на аеродрому Шарл де Гол не би ли нашли начина да се вратимо у земљу. После праве мале јурњаве по аеродрому, половина чланова је успела да се укрца на лет преко Цириха, док је друга половина, мало након тога, успела да се уђе на лет преко Минхена за Београд.

Закључак који би могао да следи након ове конференције, који додуше нико није директно изложио, али који се могао извући између редова јесте, да је физика, као фун-

даментална наука у кризи, што показује приметно смањивање броја студената физике, не само код нас већ у целом свету. Узрок томе је недостатак новчаних средстава који су као што сам већ рекао неопходни за један научни, истраживачки рад. Некада је скоро сваки нови физички закон брзо проналазио своји практичну примену и долазило је до повратне спреге којом су се поново стварала средства за даља истраживања. Али већ данас имате велики број области физике које су годинама, деценијама па и вековима испред своје практичне примене. Такође постоји проблем који је повезан са чињеницом да је већ толико много знања нагомилано у физици па човеку треба релативно много времена да би се усавршио у некој области физике. Након тога, када овлада једном облашћу физике, недостаје му младачка креативност, храброст и луцидност који су се током историје показали као неопходни услови за свако ново велико откриће. Свет је постао свестан колико су неопходни овакви скупови, чији је првенствени циљ повећање интересовања код младих људи за бављење физиком. Зато је 2005 светска година физике, не само у част онога што је до сада откривено у физици, већ због онога што ће тек бити урађено. Чека се нови Ајнштајн који ће направити нову револуцију у физици, сличну оној која је направљена пре сто година. А где је он? Ко зна, можда сад чита Младог физичара?! Да ли сте читали овај текст у огледалу?

TRIJUMF FIZIKE XX VEKA

sreda, 23. mart 2005. godine

INSTITUT ZA FIZIKU (sala 10), ul. Pregrevica br. 118, Zemun

- | | |
|-------|--|
| 10:00 | Otvaranje skupa
<i>Dragan Popović, direktor Instituta za fiziku</i> |
| 10:15 | Pozdravna reč
<i>Vojislav Koštunica, Predsednik Vlade Republike Srbije</i> |
| 10:30 | Pozdravna reč
<i>Aleksandar Popović, Ministar za nauku i zaštitu životne sredine</i> |
| 10:45 | Ajnštajnova uloga u nastanku i razvitku kvantne mehanike
<i>Zvonko Marić, akademik</i> |
| 11:25 | k a f e p a u z a |
| 11:55 | Zasnivanje kvantne mehanike
<i>Fedor Herbut, akademik</i> |
| 12:25 | Laseri kvantni generatori fotona
<i>Nikola Konjević, dopisni član SANU</i> |
| 12:55 | Od atoma do makromolekula elementarni procesi i razumevanje radijacionog oštećenja ćelija
<i>Bratislav Marinković, viši naučni saradnik Instituta za fiziku</i> |
| 13:25 | k a f e p a u z a |
| 13:55 | Od potrage za česticama do jedinstvene teorije
<i>Borđe Šijački, dopisni član SANU</i> |
| 14:25 | Neravnotežna plazma i revolucija u informatici
<i>Zoran Petrović, dopisni član SANU</i> |
| 14:55 | Fizika XX veka Trijumf fizike čvrstog stanja
<i>Zoran Popović, naučni savetnik Instituta za fiziku</i> |
| 15:30 | K o k t e l |

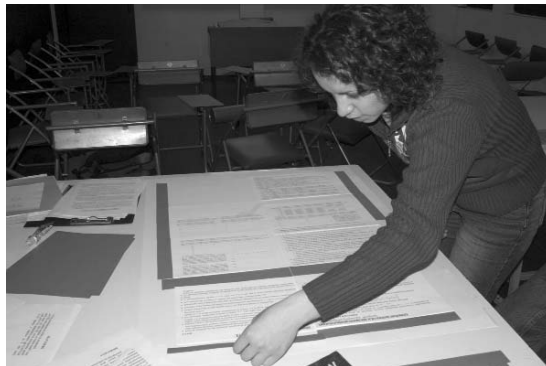
Квантна механика и функционални формализам

Пише: Марина Радулашки
Математичка гимназија, Београд

На недавно одржаној III петничкој конференцији, о којој више можете прочитати у овом броју Младог физичара, представљен је и награђен рад Марине Радулашки "Трајекторије значајне за рачунање функционалног интеграла у квантној механици". Тај рад овде представљамо у скраћеном облику.

У класичној физици сваки систем описујемо помоћу одабраних физичких величина које можемо да меримо, као што су масе и положаји честица, њихове брзине, убрзања и слично. Ове величине повезујемо динамичким законима - једначинама кретања које повезују њихове вредности у блиским тренуцима времена.

Типичан пример је II Њутнов закон. Решавањем динамичких једначина можемо да предвидимо како ће се систем понашати у будућности, односно какве ће бити вредности физичких величина тог система у сваком будућем тренутку времена. Када у вашем омиљеном задатку из механике одредите убрзање неког тела, решили сте динамичке једначине и онда знате да израчунате и друге физичке величине које описују тело



(нпр. брзину и положај) у сваком тренутку времена.

У квантној физици ситуација је значајно другачија. За дати квантни систем, као што је на пример атом или молекул, квантна механика нам нуди опис могућих стања система, као и вероватноће за прелазе из једног стања у друго. Дакле, чак и ако знамо у којем се почетном стању наш систем

Марина је, у оквиру сталне сарадње Истраживачке станице Петница и Института за физику у Београду, свој рад урадила под менторством Антуна Балажа у Лабораторији за примену рачунара у науци, <http://scl.phy.bg.ac.yu>. У овој лабораторији налази се Парадокс, најбржи домаћи суперрачунар-кластер, који се састоји од 50 процесора. Његова брзина је 160 гигафлопса, односно може да изврши 160 милијарди рачунских операција са реалним бројевима у секунди. Маринине симулације извршаване су на Парадоксу око 60 сати, тј. преко 3000 сати процесорског времена!

налази, будуће стање система је неизвесно - можемо да израчунамо само вероватноће да ће се систем наћи у неком од могућих стања. Због тога квантна механика заправо не говори много о будућим стањима појединачних честица, али када имамо систем са много честица, тада можемо са великом тачношћу да израчунамо будуће понашање система.

Према томе, први задатак квантне механике је да одреди могућа стања квантних система. То одговара налажењу дозвољених вредности физичких величина у класичној физици (на пример, положај честице која се креће према зиду је ограничен положајем зида).

Док је то у класичној физици обично веома лако, одређивање скупа могућих стања је веома комплексан проблем у квантној механици. Решавању динамичких једначина из класичне физике одговара решавање квантне Шредингерове једначине, која даје вероватноће прелаза из датог почетног у било које од могућих стања.

Уобичајени начин решавања овог проблема открили су још 20-их година прошлог века оснивачи квантне механике (Бор, Хајзенберг, Шредингер, ...), и он подразумева коришћење компликованог математичког апарата (Хилбертови простори, диференцијалне једначине итд.). Нешто интуитивнији приступ развио је половином XX века Ричард Фајнман, чије популарне књиге “Квантна електродинамика: необична теорија светлости и материје” и “Карактер физичког закона” (у оригиналу “QED: The Strange Theory of Light and Matter” и “The Character of Physical Law”) топло препоручујемо чита-

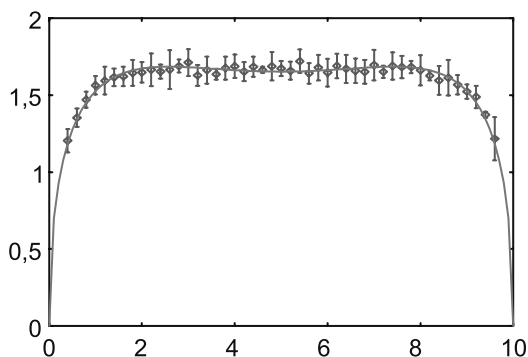
оцима Младог физичара.

У Фајнмановом приступу, који се обично зове функционални формализам, вероватноће прелаза се рачунају тако што се у обзир узимају све могуће путање којима систем може да стигне од почетног до крајњег стања. Док смо у класичној физици имали само једну трајекторију, решење једначина кретања, овде у обзир узимамо и све друге трајекторије. При томе, различите трајекторије узимамо са различитим тежинским факторима, једнаким $\exp(iS/\hbar)$, где је S дејство на датој трајекторији, а $\hbar$ Планкова константа. Дејство за неку трајекторију представља збир разлика кинетичке и потенцијалне енергије у свим тренуцима, од почетног $t=0$ до крајњег $t=T$.

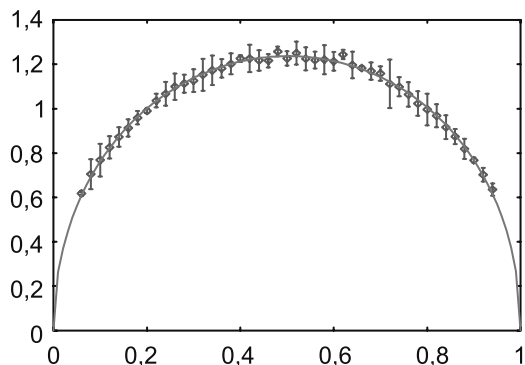
Може се показати да најзначајнији допринос при рачунању вероватноћа прелаза имају трајекторије у области око класичног решења једначина кретања (значајна област). Вероватноће прелаза које ћемо израчунати ограничавајући се на неку значајну област неће бити потпуно тачне - имаће малу грешку. Што је значајна област око класичног решења ужа, грешка ће бити већа.

Циљ овог рада био је да се дефинише метод којим би се, за дати квантни систем и за фиксирану дозвољену вредност грешке, одредила одговарајућа значајна област око класичног решења.

Одлучили смо да проучавамо квантни систем анхармонијског осцилатора са потенцијалном енергијом $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 + \frac{\lambda}{4!}x^4$. Он је веома сличан хармонијском осцилатору, само што потенцијална енергија има



Слика 1: Ширина значајне области око класичног решења једначина кретања при вредности дозвољене грешке од 2%. Маса честице је $m=1$, фреквенција $\omega=1$, анхармоничитет $\lambda=0.1$, а време еволуције система $T=10$. Број Монте Карло узорака (генерисаних трајекторија) био је $NMC=9.6 \times 10^6$.



Слика 2: Ширина значајне области око класичног решења једначина кретања при вредности дозвољене грешке од 1%. Маса честице је $m=1$, фреквенција $\omega=1$, анхармоничитет $\lambda=0.1$, а време еволуције система $T=1$. Број Монте Карло узорака (генерисаних трајекторија) био је $NMC=9.6 \times 10^6$.

малу поправку пропорционалну са x^4 , а константа λ се зове анхармоничитет.

Ово је често проучаван систем, пошто се њиме могу апроксимирати многи реални физички системи. За рачунање вероватноћа прелаза користили смо нумеричку симулацију развијену у Лабораторији за примену рачунара у науци (видети антрфиле), коју смо променили тако да се, уместо свих могућих трајекторија, у обзир узимају само оне из унапред одређене области око класичног решења. На сликама 1 и 2 приказане су значајне области за два скупа параметара анхармоничког осцилатора.

Резултати које смо добили потврђују да се трајекторије са најзначајнијим доприносом за рачунање вероватноћа заиста

налазе у близини класичног решења. Поред тога, добијени резултати се могу користити за повећање ефикасности нумеричких симулација за рачунање вероватноћа прелаза, јер се помоћу њих могу сузити области из којих се генеришу трајекторије. Тиме се избегава узалудно генерисање трајекторија које дају занемарљив допринос, а претходно су узимане у обзир. Пошто тачно знамо колику грешку уноси ограничавање трајекторија на значајну област, те резултате можемо да узмемо у обзир при рачунању грешке вероватноћа прелаза, односно у могућности смо да на коректан начин оценимо грешке добијених вредности у другим, компликованијим случајевима.

Проблеми и парадокси - решења

1. Нема противуречности. У оба случаја се јавља хлађење приликом растварања соли у води. Понта је у томе што добијени слани раствор има тачку мржњења нижу од тачке мржњења чисте воде, те би биле потребне знатно ниже температуре да би се он замрзнуо.

2. Лед је клизав зато што се при трењу отапа јако танак површински слој леда. Овај танки слој воде између чврсте површине леда и површине тела које по њему клизи делује као идеално подмазујуће средство, које спречава непосредан додир тела и леда. Ово је узрок екстремно ниском коефицијенту трења леда који износи око 0,02.

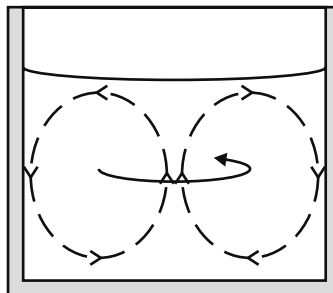
3. Ваздух који издишемо је топлији од површине наших руку, те отуда загревање. Хлађење при јачем дувању се јавља из два разлога: први је појачано испаравање влаге са површине руку; други је што јачи млаз ваздуха изазива турбуленцију у околном хладнијем ваздуху, меша се са њиме и повлачи га, те такав млаз расхлађује руке.

4. При котрљању боце са водом, ротира само боца и танки слој воде уз њу, док највећи део воде у боци скоро уопште не ротира. Због тога скоро сва потенцијална енергија боце прелази у кинетичку енергију translације боце. С друге стране, боца са ледом ротира као целина и има значајан момент инерције, те део потенцијалне енергије мора прећи у кинетичку енергију ротације, те је њена кинетичка енергија translације, а тиме и брзина translације, мања.

5. Кугла која виси о концу ће се малчице више загрејати. Разлог за то је ширење тела услед загревања. Због ширења, кугла која стоји на под-

лози један део доведене енергије мора утрошити на подизање свог центра масе. С друге стране, кугла која виси при ширењу спушта свој центар масе, а добитак услед смањења потенцијалне енергије се претвара у топлоту. Наравно, оба ефекта су јако мали и у реалном експерименту би их било јако тешко измерити.

6. Објашњење ове појаве је следеће: ротација течности доводи до појаве центрифугалне силе у течности (што се може приметити и по параболничном облику горње површи течности, јер површина настоји да остане нормална на резултанту силе теже и центрифугалне силе). Када би цела течност ротирала као чврсто тело, центрифугална сила не би довела до додатног кретања течности. Међутим, течност уз бочну и доњу ивицу шоље се услед трења креће спорије (при чему гранични слој тик уз површину шоље мирује). Због тога центрифугална сила која делује на горњу (слободну) површину није у потпуности уравнотежена силом која делује на доњу површину, што доводи до додатног кружног кретања приказаног испрекиданим линијама. Ово кретање носи са собом и честице у течности, и управо то доводи до нагомилавања у центру шоље.



7. “Троуглови” са горње и доње слике заправо нису идентични из простог разлога што катета на доњој слици уопште није права линија.

Брауново кретање

Пише: проф. др Јарослав Лабат

Шкотски природњак Роберт Браун 1827. године, гледајући кроз микроскоп зрнца поленовог праха која лебде у капи воде, запазио је да се она крећу, играјући неку чудну хаотичну игру. Скакутала су из једног положаја у други као да је на њих деловала нека невидљива сила. Истраживања овог хаотичног кретања почетком двадесетог века довела су до врло значајних открића: дефинитивно је потврђено постојање атома, процењена је вредност физичке константе познате под именом Авогадров број, развијен је математички апарат за описивање хаотичности у квантној механици... Пре извесног времена, међутим, појавила се тврдња да Браун кроз свој микроскоп уопште није могао да види кретање које носи његово име.

У абстракту објављеном недавно у Билтену Америчког Друштва Физичара Даниел Дојч, консултант хемијске индустрије у Пасадени (Калифорнија) је сугерисао да оно што је Браун видео није уопште било Брауново кретање. Мале пертурбације које је он видео биле су, ништа више до - мале пертурбације.

Иако су и раније многи микроскопичари приметили хаотична кретања малих честица које су лебделе у течности, Браун је први детаљније проучавао овај феномен. Понав-

љајући своја посматрања са ситним зрнцима стакла или камена као и са зрнцима полена суспендованим у води, Браун је показао да необична кретања нису особина само живе материје. Физичари деветнаестог века су неуспешно покушавали да одгонетну узрок Брауновом кретању. Сматрали су да честице покрећу конвекционе струје у капљици, занемарујући при томе чињеницу да је кретање суседних честица потпуно различито.

Алберт Ајнштајн је први теоријски открио узрок Брауновом кретању 1905. године. Тражећи доказ да су атоми стварни физички објекти а не само корисне абстракције, Ајнштајн је закључио да молекули који се због поседовања термалне енергије хаотично крећу ударају у суспендовану честицу и њихов притисак на њу варира хаотично са различитих страна. Као последица тога, честице ће да скакућу и путују кроз течност у којој се налазе. Тек пошто је објавио своје налазе Ајнштајн је сазнао да су Браун и други већ видели такво кретање. Жан Перен са Париског универзитета је касније потврдио Ајнштајнове закључке мерећи Брауново кретање суспендованих честица и користећи га за израчунавање Авогадровог броја. За овај рад Перен је добио 1926. године Нобелову награду за физику.

Међутим, према тврдњи Дојча, Браун није могао да види право Брауново кретање како га је описао Ајнштајн, са инструментом којим је располагао. Наиме, познато је да је Браун користио микроскоп са једним сочивом чије увећање је било највише 350 пута. Право Брауново кретање се може пос-

матрати за честице не веће од једног микро-на (милионити део метра) док је величина честица које је Браун могао да посматра својим микроскопом (зрнца полена и др.) била бар 10 пута већа. Због те величине хаотични удари молекула течности су били у средњем једнаки са свих страна тако да нису могли бити узрок кретања честица. Тек када су честице довољно мале (као на пр. честице дуванског дима у ваздуху или уља у води) притисак на њих са разних страна није исти због потпуно хаотичног кретања молекула.

Па шта је онда Браун видео? Честице су могле да се крећу, на пример, због вибрација околине или конвекционих струја. За разлику од данашњих микроскопа који имају

масивна постоља, Браунов микроскоп је био лак и подложен вибрацијама. Што је још важније, танки стаклићи којима се покрива препарат у циљу спречавања испаравања се нису користила све до краја 19-тог века. Честице које је Браун посматрао су највероватније покретане струјама које настају код испаравања. Када су касније микроскописти посматрали исти ефекат али на масивнијим инструментима и са покровним стаклићима, видели су ефекат молекулског бомбардовања и сматрали су да је то исти ефекат који је видео и Браун.

Без обзира на то никоме данас не пада на памет да скине Брауново име са чувеног кретања.



План такмичења из физике у школској 2004/05 години

Основна школа

Разред	Општинско 26. фебруар	Окружно 19. март	Републичко 16.-17. април	Савезно 27.-29. мај
VI	Кретање	Маса и густина	Сила	Притисак чврстог тела
VII	Равнотежа	Течности и гасови	Рад, снага и енергија	Осцилације и таласи
VIII	Електрична струја	Магнетно поље	Електромагнетна индукција	Цело градиво

Средња школа

Разред	Општинско 12. март	Окружно 9. април	Републичко 14.-15. мај	Савезно 27.-29. мај
I	Динамика (без силе трења)	Динамика (са силом трења)	Динамика ротације и статика	Гравитационо поље
II	Динамика флуида	Молекулске силе и агрегатна стања	Електростатика	Једносмерне струје
III	Наизменичне струје	Механички таласи са акустиком	Електромагнетни таласи	Интерференција и дифракција светлости
IV	Боров модел	Молекулски спектри	Нуклеарна физика	Сво градиво

Одговарање

Одговара: Антун Балаж

У овом броју одговарамао на два питања које сте нам послали

Када посматрамо звезде из референтног система везаног за Земљу, на њих делује неинерцијална центрифугална сила. Зашто се оне не разлете?

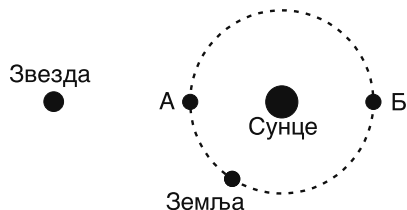
(Петар Барловац, Лозница)

Ово питање може да звучи чудно, јер јасно је да се звезде не могу разлетети само зато што све посматрамо из неинерцијалног система. Међутим, баш зато је то право физичарско питање - ако смо смислили математички оквир који поред инерцијалних обухвата и неинерцијалне системе, онда морамо да видимо да ли он даје тачне резултате када га применимо на најразличитије реалне ситуације.

За почетак, подсетимо се инерцијалних и неинерцијалних система. У класичној механици се при преласку из једног у други инерцијални систем, механичке појаве дешавају на исти начин, а сви закони механике имају исти математички облик. Убрзања и силе се при преласку из једног у други инерцијални систем не мењају (због тога и II Њутнов закон има исти облик). При преласку у неинерцијални систем (систем који се у односу на неки инерцијални систем креће убрзано) II Њутнов закон мења облик: силе које делују на тело F треба додати и инерцијалну силу $F_i = -ma'$, (при преласку у неинерцијални систем мења се убрзање) тако да је коначан облик II Њутновог закона за неинерцијалне системе

$F + F_i = ma$. У овим формулама a' је убрзање неинерцијалног система у односу на инерцијалне системе, а a је убрзање тела мерено у односу на неинерцијални систем.

Дакле, видимо да ће на далеке звезде (за које можемо сматрати да мирују у односу на Сунце) посматрано из неинерцијалног система везаног за Земљу деловати само инерцијална сила пропорционална њиховој маси, па ће убрзање свих тих звезда бити једнако и износиће $-a'$, односно њихово убрзање биће истог интензитета и правца, а супротног смера у односу на убрзање Земље у односу на инерцијалне системе. Ако све такве звезде имају исто убрзање, оне ће се и кретати на исти начин, односно неће се разлетети! У току кретања Земље око Сунца њено убрзање се мења, односно, посматрано са Земље, мења се убрзање далеких звезда које описују компликоване путање по небу. Као што видимо на слици, када се Земља налази у положају А (најближе звезди), њено убрзање је усмерено према Сунцу, док је из система везаног за Земљу убрзање далеке звезде усмерено супротно од Сунца. Ово и очекујемо, пошто ће се, због кретања Земље, њено растојање до звезде у следећем тренутку повећати, па и убрзање звезде мора бити усмерено од Земље. Али, веома брзо се ово мења и како се Земља приближава положају Б (најудаљеније од звезде), убрзање звезде ротира и полако се окреће ка Сунцу. Када се Земља нађе у положају Б, убрзање и звезде и Земље је усмерено ка Сунцу.



Да ли светлост скреће у гравитационом пољу због закривљености простора око неког тела, нпр. Сунца, или зато што фотони имају масу?
(Никола Стевановић, Београд)

Светлост скреће због закривљености простора и времена, али ево и мало опширнијег објашњења, пошто је у питању веома интересна тема.

Природа светлости је дуго била мистерија за физичаре, јер се светлост понекад понашала као да се састоји из честица-фотона (нпр. у фотоелектричном ефекту), а понекад као да је у питању талас (нпр. у интерференцији и дифракцији). Са развојем експерименталних метода мењало се и доминантно мишљење о том проблему. Насланом квантне механике, почетком XX века, схваћено је да је природа светлости двојна и развијен је теоријски оквир који описује такво понашање. Међутим, закључено је и да у свим ситуацијама у којима можемо сматрати да се светлост састоји од фотона, те честице немају масу. Према Њутновом закону гравитације, то значи да на њих не делује гравитациона сила.

У прошлости (XVII и XVIII век) сматрало се да се светлост састоји од корпускула (честица). Тада се није знало да ли те честице имају масу или не. Лаплас је закључио да уколико имају масу, онда на њих делује гравитациона сила. Закључио је да у том случају најмасивније звезде треба да буду невидљиве јер је њихово гравитациона сила најјача, па чак ни светлост не може да напусти околину звезде. То је било прво предвиђање постојања црних рупа. Када је Ајнштајн објавио Специјалну теорију релативности и чувену релацију $E=mc^2$ која уводи еквивалентност енергије и масе, чинило се да овај прет-

поставка добија смисао, пошто за масу фотона можемо узети $h\nu/c^2$.

Након објављивања Опште теорије релативности, ситуација се драстично променила и постало је јасно да није потребно прибегавати оваквим триковима и да честице без масе које се крећу у близини великих маса осећају гравитационо поље. Механизам овог деловања је другачији него код других сила у природи - уместо постојања гравитационе силе, гравитационо поље изазива деформацију околног простора и времена. То можемо илустровати у две димензије (тешко је замишљати ствари у три димензије, а поготово у четири): ако на равну гумену површ спустимо тешку куглу, она ће деформисати површ око свог положаја. Ако сада на гумену површ спустимо и лагану куглицу (кликер) и дамо јој почетну брзину тако да прође близу велике кугле, јасно је да ће она скренути са своје почетне путање због закривљености површи. Ова аналогија вам може помоћи да разумете шта се догађа са фотонима који пролазе у близини Сунца!

Да ово није само објашњење којим се избегава коришћење трикова говори и чињеница да се израчуната вредност угла за који скрене фотон када пролази близу Сунца разликује уколико применимо Лапласову идеју и Њутнове законе и ако применимо Општу теорију релативности. Експерименти наравно показују да је тачна вредност коју даје теорија релативности. Иначе, први експеримент који је мерио овај угао (а то је била уједно и прва потврда теорије релативности) извео је британски астроном и физичар сер Артур Едингтон за време тоталног помрачења Сунца 1919. године.



Представљамо неке од web страница на којима можете наћи нове и interesantne ствари везане за физику и блиске науке.

<http://www.nasa.gov/>



Сви смо чули за америчку организацију NASA и маштали да једног дана будемо астронаути, али пошто нам се жеља није остварила, бар можемо да посетимо изврстан сајт који има много образовних садржаја класификованих према узрасту посетилаца: до IV разреда основне школе, од V разреда до краја основне школе, средња школа, након средње школе (уколико вам је Интернет веза спорија, крените од странице <http://www.nasa.gov/home/index.html> и изаберите Non-Flash верзију). Поред детаља о свим свемирским мисијама на овом сајту можете наћи и информације о истраживању Земље које предузима NASA. Наравно, доступне су и слике и филмови са многобројних мисија са и без људске посаде, квизови и гомила чињеница која ће вас забавити! За оне са бољом Интернет везом ту је и NASA TV.

<http://www.physics.umd.edu/lecDEM/outreach/outreach.htm>

Физичари са Универзитета у Мериленду у САД учинили су заиста много да заинтересују јавност, а поготово младе за физику. Њиховим активностима посвећен је овај сајт. Посебно истичемо “Физичарско питање недеље” - поред тога што можете учествовати у одговарању на питање које се поставља сваке недеље, можете да прочитате и преко 200 питања на која су већ дати одговори. Интересантна су и такмичења из физике која се организују на овом универзитету - није у питању решавање задатака, већ треба решити експерименталне проблеме који су доста шаливи. Предлажемо да то пробате код куће!

<http://www.einsteinyear.org/>



Пошто је 2005. година светска година физике, ево још једног сајта који се бави обележавањем овог значајног догађаја. Поред вести и линкова, овде можете наћи и много интересантних садржаја, као што су идеје за експерименте које можете извести код куће, музику инспирисану физиком, игре које илуструју физичке законе...



Miloš Dražić (26 godina),
apsolvent fizike, od decembra
2002. godine se leči od
akutne mijeloblastne
LEUKEMIJE. Jedini spas mu je
transplantacija koštane srži u
inostranstvu (Nemačkoj) koja
košta 120.000 evra.

POMOZITE NAM da tu sumu
prikupimo!
Dajte podršku njegovoj i našoj
dugoj i mučnoj borbi!
Svaka pomoć, bez obzira na
iznos, znači jednu nadu više
za njegovo sutra, za njegov
mladi život!!

Račun je otvoren u KOMERCIJALNOJ BANCI AD, Beograd

Dinarski žiro račun: 908-20501-70;
Poziv na broj 50700-10-26-79932-5

Devizni žiro račun: 908-20501-70;
Poziv na broj 5475-12-26-82521-5

SVRHA UPLATE: Humanitarna pomoć za lečenje Miloša
Dražića u inostranstvu
PRIMALAC: Milena Dražić (za Miloša Dražića)

Време је новац (а физичарима је време блиско)

Често се каже: “Време је новац.” Да ли је заиста тако? Ако прихватимо овај став, можемо доказати неколико врло чудних тврђења.

1. Ко зна мање, зарађује више

Теорема: “Научници и инжењери никада не могу да зараде као економисти, менаџери или банкари.”

Ово теорема се свакодневно доказује у животу, а базира се на два постулата:

П1: Знање је моћ (снага).

П2: Време је новац.

Користећи основну физичку дефиницију

$$\text{Снага} = \frac{\text{Рад}}{\text{Време}} \quad (P = \frac{A}{t})$$

и замењујући у њу постулате добијамо

$$\text{Знање} = \frac{\text{Рад}}{\text{Новац}} \Rightarrow \text{Новац} = \frac{\text{Рад}}{\text{Знање}}.$$

Из последње релације следи да је количина новца обрнуто сразмерна са знањем - кад знање тежи ка 0, тад новац тежи ка бесконачности. Последица ове теореме, која важи за било који рад је: ко зна мање, зарађује више.

2. Девојке су апсолутно зло

Пођимо од тога да за девојке треба утрошити време и новац:

$$\text{Девојке} = \text{Време} \cdot \text{Новац}$$

Ако сад узмемо да је време новац

$$\text{Време} = \text{Новац}$$

следи

$$\text{Девојке} = \text{Новац}^2$$

а пошто је “новац корен свег зла” добијамо

$$\text{Новац} = \sqrt{\text{Зло}}$$

што присиљава да закључимо

$$\text{Девојке} = \sqrt{\text{Зло}}^2 = |\text{Зло}|.$$

3. Момци су глупост (и то на квадрат)

Следећи сличну процедуру, можемо да кренемо од

$$\text{Момци} = \text{Време} \cdot \text{Игрице}$$

Пошто је време новац, а и игрице се плаћају, закључујемо

$$\text{Игрице} = \text{Новац}$$

дакле

$$\text{Момци} = \text{Игрице}^2$$

Познато је да “игрице заглупљују” па ако приметимо да је игрице=глупост, закључујемо

$$\text{Момци} = \text{Глупост}^2.$$



... ОНАЈ МАЛИ УКОЛАВИ!!



...А БОНДЕЛОВУ НАГРАДУ ЗА
Ф...И...ВУК...У, НЕКУ ВАНДА ФУКУУ
ДОБРО ЈЕ...



КОМПАНИЈА
ПРАВИ
ПРАВИ

