

# MLADI FIZIČAR

ČASOPIS ZA UČENIKE OSNOVNE ŠKOLE  
godina II, broj 1



ISAK NJUTN

BEOGRAD  
1977.



## OBAVEŠTENJA UREDNIŠTVA

1. *Mladi fizičar* objavljuje članke i kraće dopise koji doprinose popularizaciji fizike i srodnih nauka među učenicima osnovne škole i unapređuju njihova već stečena znanja i shvatanja, a koji su stručno i didaktički prilagođeni njihovom uzrastu. Namenjen je učenicima VII i VIII razreda i svim ostalim učenicima osnovne škole koje interesuju prirodne nauke.

2. Svaki rukopis (osim rešenja zadataka i drugih priloga koje šalju učenici) treba da bude otkucan pisaćom mašinom s dvostrukim proredom na čistoj, neprozirnoj hartiji formata A 4 (210×296 mm), s praznim prostorom širine oko 4 cm na levoj ivici lista. Obim članka ne treba da pređe 5 kucanih stranica. Crteži treba da budu izrađeni tušem ili crnom hemijskom olovkom na posebnoj čvrstoj hartiji. Na odvojenom listu autor je dužan da ispiše svoje puno ime i prezime, zvanje (odnosno zanimanje), adresu za prepisku i broj svog žiro računa (odnosno izjavu da ne poseduje žiro račun). Rukopisi se ne vraćaju. Uređivački odbor zadržava pravo da prihvaćene rukopise rediguje i objavljuje redosledom koji ne zavisi od reda prispeća.

3. **Godišnja pretplata za sva četiri broja iznosi 22 dinara.** Naručiocima više od 10 jednogodišnjih kompleta odobravamo rabat od 20%, 15% odnosno 10%, zavisno od roka do kog će se isplatiti celokupna pretplata (1. XII, 1. II odnosno 1. IV). Narudžbenice se šalju na adresu *Matematičkog lista (za Mladi fizičar)*, a novac preko **žiro računa 60806-678-14627, Matematički list, Beograd.** Pri tome treba navesti punu adresu na koju časopis treba dostavljati i jasno naznačiti na šta se narudžbenica odnosno uplata odnosi.

4. Narudžbenice, članke, rešenja zadataka i sve ostale priloge slati na adresu:

### MATEMATIČKI LIST

za časopis *Mladi fizičar*

**Knez Mihailova 35/IV, p. p. 728, 11001 Beograd.**

Sva ostala obaveštenja na telefon 011-638-263.

### S A D R Ž A J

D. Đokić: Isak Njutn (1642—1727) . . . . .	1
Njutn i Ajnštajn kroz stihove . . . . .	6
D. Ristanović: Šta je kvark . . . . .	8
Počeci nauke o elektricitetu (prevod) . . . . .	12
D. Ristanović: Šta ume robot . . . . .	16
Đ. Basarić: Konstruktor-kutije, neobične igračke . . . . .	19
M. Obradović: Provjeravanje zakona odbijanja svjetlosti . . . . .	22
B. Šimpraga: Kako izmeriti masu vodene kapi . . . . .	23
<i>Zadaci i testovi</i> . . . . .	24



**DRUŠTVO MATEMATIČARA, FIZIČARA I ASTRONOMA  
SR SRBIJE**

**MLADI FIZIČAR**

*časopis za učenike osnovne škole*  
godina II, broj 1 (1977/78)  
izlazi četiri puta godišnje

**IZDAJE**  
**DRUŠTVO MATEMATIČARA, FIZIČARA I ASTRONOMA  
SR SRBIJE**

*Beograd, Knez Mihailova 35/IV, p. p. 791*

*Urednici:*

DUŠAN RISTANOVIĆ, *glavni i odgovorni urednik* i DRAŠKO GRUJIĆ

*Članovi uređivačkog odbora:*

TOMISLAV PETROVIĆ, SVETOZAR BOŽIN i DUŠAN KOLEDIN

Sva prava umnožavanja, preštampanja i prevođenja zadržava  
Društvo matematičara, fizičara i astronoma SR Srbije

Oslobođeno plaćanja poreza na promet na osnovu rešenja Republičkog  
sekretarijata za kulturu SR Srbije, br. 329, od 29. IX 1976. god.

---

Štampa: ŠIP „SRBIJA“ — Beograd, Mije Kovačevića 5

DUŠANKA ĐOKIĆ (Beograd)

## ISAK NJUTN (1642—1727)

*Blago tome ko do vijek živi,  
imao se rađa i roditi!*

*Njegoš*

Ove godine navršilo se 250 godina od smrti Isaka Njutna (Isac Newton) i 290 godina od objavljivanja njegovog najvažnijeg naučnog ostvarenja *Matematički principi prirodne filozofije* (**Philosophiae Naturalis Principia Mathematica**) koje je istovremeno i jedno od najvećih naučnih dela koje je ljudski um do danas stvorio. U znak sećanja na ove značajne godišnjice posvetićemo prve stranice *Mladog fizičara* Isaku Njutnu, fizičaru koji je izvršio najdublji i najtrajniji uticaj na razvoj naučne misli u oblasti egzaktnih prirodnih nauka.

Isak Njutn je rođen prevremeno, 25. decembra 1642. god. u Vulzdorpu blizu Grentema (Engleska) neposredno iza očeve smrti. Bio je u momentu rođenja toliko sitan da je „mogao stati u lonac od jednog litra“ (kako je govorila njegova majka), i tako slabašan da niko nije verovao da će preživeti. Kada je navršio tri godine njegova majka je zasnovala drugi brak, a mali Isak je ostao kod babe po ocu koja se brinula o njegovom odgoju. U seoskoj školi, u rodnom mestu, naučio je da čita, piše i računa. Pošto su Isakovi bliži srodnici imali visoko obrazovanje (bili su lekari, sveštenici i apotekari), prirodno je što su ga posle završene osnovne škole odveli u Grentem i upisali u Kraljevsku školu koja je pripremala učenike za univerzitetske studije.

Kada je Isak napunio 14 godina umro mu je očuh i njegova majka se sa troje dece iz drugog braka vratila u dom Njutnovih. Ona je 1658. god. prekinula sinovljevo školovanje da bi ga vezala za farmerske poslove. Isakov boravak na selu trajao je dve godine, ali od njegove pomoći na imanju nije bilo velike koristi. On je mnogo više vremena posvećivao pravljenju raznih mehaničkih uređaja. Njegov ujak, koji je na Kembridžu stekao visoko sveštensko obrazovanje, zatekao ga je jednom kako duboko razmišlja nad jednim matematičkim zadatkom. Zato je ujak posredovao kod majke da Isak ipak nastavi prekinuto školovanje. Majka, koja se i sama ubedila da od Isaka nikada neće postati dobar

poljoprivrednik, uzdahnula je i rekla: „Za poljoprivredu nije. Mogao bi bar pokušati da postane učen čovek“. Tako je Njuton posle dvogodišnje pauze nastavio svoje obrazovanje u Grentemu.

U početnom periodu svog školovanja Isak nije bio dobar đak: po sopstvenim rečima bio je nepažljiv na času, a po uspehu je spadao među najslabije učenike u razredu. Pošto je istovremeno bio i fizički slabo razvijen, nije uživao ugled među školskim drugovima. Tako je bilo sve dok u jednoj školskoj tuči nije dobio tolike batine, da se od bolova onesvestio. Posle toga Isak je doneo čvrstu odluku da se izbori za svoj ugled među drugovima time što će postići bolji uspeh u učenju. Upornost koju je ispoljio boreći se za ostvarenje postavljenog zadatka donela je ubrzo svoje plodove: Isak je po uspehu zauzeo u razredu prvo mesto i zadržao ga je sve do završetka srednje škole.

Još kao dete i dečak Njuton je bio povučen i prepušten samom sebi i svojim maštanjima. Voleo je da pravi mehaničke igračke (modele vodenica, automatska kolica, vodene i sunčane časovnike i sl.) i ispoljio je ljubav prema zanatima koji zahtevaju veliku preciznost i veštinu ručne izrade. Mali brojčanik sunčanog časovnika, koji je on kao dečak načinio i postavio na zid svoje rodne kuće, danas se čuva u Muzeju Kraljevskog društva. Uživao je da pušta zmajeve. Pravio ih je s fenjerima od hartije u raznim bojama i puštao ih je obično noću. Sutradan bi trčkarao po okolini i u šali pričao kako su se pojavile nove komete. Svoj prvi naučni ogled izveo je još kao šesnaestogodišnji dečak: odredio je brzinu vetra za vreme bure mereći dužine svojih skokova u smeru duvanja vetra i u suprotnom smeru.

1661. god. Njuton je primljen u Triniti koledž u Kembridžu kao „subsejzer“ (siromašniji student koji pruža tehničko-laborantske usluge starijim studentima kako bi došao do sredstava za školovanje). U toku studija on je proučavao elementarnu matematiku, astronomiju, fiziku, teologiju, geografiju, strane jezike (posebno latinski) itd. Međutim, njegovo interesovanje za matematiku i prirodne nauke nisu podstakli profesori koledža već, prema njegovim biografima, slučajni sticaj okolnosti: U leto 1663. god. kupio je na vašaru knjigu iz astrologije. U toj knjizi je našao jednu geometrijsku sliku koju nije razumeo, pa je zato kupio i Euklidove *Elemente*. Oni su ga oduševili, pa kako ih je s lakoćom savladao, nastavio je da proučava daleko teža dela, kao što je, na primer, bila Dekartova *Geometrija*. Ta dva dela su u njemu rasplamsala interesovanje za prirodne nauke, zahvaljujući čemu je u kratkom vremenskom periodu uspeo da stekne sve akademske stepene i da već 1667. god. bude primljen za člana Triniti koledža, a 1669. god. za



profesora matematike i fizike u Kembridžu. Profesorima ovog koledža, prema srednjovekovnoj tradiciji koje su se pridržavali i u XVII veku, nije bila dozvoljena ženidba, pa se zato Njuton samim svojim opredeljenjem za rad na univerzitetu istovremeno i odrekao mogućnosti zasnivanja sopstvene porodice.

U razdoblju od 1661. do 1669. god. Njuton se razvio u naučnika vrhunske samostalnosti i originalnosti. U tom periodu idejno su nastala sva njegova najvažnija naučna otkrića na polju matematike, optike, mehanike i astronomije, a mnoga od njih su dobila i svoj konačni oblik. Posebno mesto u ovom periodu zauzimaju dve godine „stvaralačkog odsustva“ (od 1665. do 1667. god.), koje je Njuton silom prilika dobio za vreme epidemije kuge koja je tada harala po engleskim gradovima. Da bi se spasli od bolesti, ljudi su iz gradova bežali na sela, pa je i Njuton, prepun novih ideja, znanja i planova, u tišini rodne kuće razradio celokupni program svog istraživačkog rada. Ponesen stvaralačkim oduševljenjem, on je za te dve godine u velikoj meri i ostvario zamišljeni naučni program.

Njutnovi rezultati pripadaju trima naučnim disciplinama: fizici, matematici i astronomiji. Iako se u njegovim otkrićima nalaze i ona koja su veoma značajna za razvoj matematike kao i ona koja su odgovorila na pitanje: „Zašto planete kruže oko Sunca“, ipak biografi za Njutna kažu da je on pre svega genijalni fizičar. „Astronomija je njegova državna laboratorija, a matematički metodi — genijalni instrument“ kaže Vavilov, jedan od najpoznatijih Njutnovih biografa.

Njutna je u fizici zanimao i eksperiment i teorija. U prvom periodu stvaralaštva (do 1680. god.) bila je naglašenija njegova naklonost ka eksperimentu; u drugom periodu ga je više privlačila teorija. Međutim, jedinstveno radno načelo u oba perioda njegovog stvaralaštva bilo je „*Hypotheses non fingo*“ (Ne izmišljam hipoteze). Rukovoden time Njuton je bio izuzetno strog prema rezultatima svog rada. Njegova dela su pisana preciznim jezikom, a svaki zaključak je potkrepljen ili eksperimentom ili matematičkim dokazom.

Njuton je posedovao retku i dragocenu sposobnost da vešto isplanira, prilagodi i ostvari eksperiment koji će ga direktno dovesti do preciznog zaključka. Osobine Njutna kao genijalnog istraživača-eksperimentaliste dolaze do punog izražaja u njegovim delima koja se odnose na ispitivanje osobina svetlosti: *Lekcije iz optike* (predavanja koja je držao svojim studentima), *Nova teorija svetlosti i boja* i *Optika*.

Njutново delo *Nova teorija svetlosti i boja*, koje je saopšteno pred Kraljevskim društvom 1672. godine, prvi put je pokazalo naučnoj

javnosti kolika se moć krije u eksperimentalnoj fizici ako se njena istraživanja osmisle korišćenjem nove metodologije koja je nikla i sazrela u Njutnu verovatno pod uticajem Euklidovih *Elementata* i Dekartovog mudrog pravila: „Da bi se našla istina, potrebno je bar jednom u životu sve podvrći sumnji ukoliko je to moguće“. Mladi Njutn je otkrio istine o boji svetlosti i drugim njenim osobinama zahvaljujući nizu izvanredno osmišljenih ogleda sa prizmom. Iz njih je zaključio sve ono što mi danas učimo u optici: boja je osnovno svojstvo svetlosti; postoje proste i složene boje; složene boje su mešavina prostih; indeks prelamanja zavisi od boje svetlosti itd. Među Njutnovim savremenikima ovi zaključci su izazvali buru negodovanja, jer se do tada smatralo da su boje mešavina svetlosti i mraka. Njutn je izgubio mnogo dragocenih časova na vođenje nekorisne polemike. To ga je i psihički iscrpljivalo pa je, iako pobednik, na kraju svega zauzeo odbojan stav prema objavljivanju svojih naučnih rezultata. Sva njegova dela, koja su docnije za života štampana, objavljena su samo zahvaljujući velikom pritisku njegovih poštovalaca i prijatelja.

Njutnova *Optika ili rasprava o odbijanju, prelamanju, savijanju i boji svetlosti* doživela je za vreme njegovog života tri izdanja, a za kasnije generacije postala je škola eksperimenta i to ne samo u oblasti svetlosnih pojava, već i u svim granama fizike. U predgovoru Njutnove *Optike*, koja je preštampana u našem veku, Albert Ajnštajn je Njutnovu veličinu okarakterisao ovim rečima:

„Za Njutna je priroda predstavljala otvorenu knjigu koju je on čitao bez napora. Pojmovi kojima se služio da sredi ogledni materijal spontano su proizilazili iz iskustva, iz divnih ogleda koje je on ređao kao igračke, opisujući ih s puno ljubavi i pojedinosti. U jednoj ličnosti Njutn je objedinio eksperimentalistu, teoretičara, menaničara, i što nije nevažno reći, umetnika izlaganja. Njutn pred nama stoji moćan, pouzdan i jedinstven“.

Njutnova umešnost u pravljenju preciznih uređaja došla je do punog izražaja pri izradi prvog teleskopa-reflektora čiji je svaki deo on sam izrađivao. Svi teleskopi pre Njutna koristili su sočivo za objektiv; kod Njutnovog teleskopa sočivo je zamenjeno ogledalom. Na posebne teškoće Njutn je nailazio pri izradi ogledala: sam je pronašao postupak izrade i glačanja površine metalne legure od koje je ogledalo bilo načinjeno. Najbolji londonski majstori učili su od Njutna nove metode glačanja metala. 1671. god. Njutn je svoj teleskop poklonio kralju. Kao jedinstven u svetu ovaj teleskop je postao nacionalni ponos Engleske i sačuvan je do danas u Muzeju Kraljevskog društva.



Najpoznatije Njutново delo su njegovi čuveni *Matematički principi prirodne filozofije* (I, II i III knjiga). Naslov dela će čitaocu biti jasniji ako se, u saglasnosti s današnjim načinom izražavanja, „prirodna filozofija“ zameni rečju „fizika“. Njutnova definicija **fizike** kao „**prirodne filozofije**“ zadržala se u engleskim školama do današnjeg vremena.

Datum pojave Njutnovih *Principa* smatra se najznačajnijim datumom u istoriji fizike. To je stoga što ovo delo sumira sva dotadašnja znanja o mehaničkom kretanju na Zemlji i u Sunčevom sistemu i ta znanja sistematise na potpuno nov način koji predstavlja putokaz za razvoj ostalih oblasti teorijske fizike.

Prema Njutnovoj zamisli cilj *Principa* je da se dokaže zakon opšte gravitacije kao neposredna posledica primene **osnovnih zakona kretanja** (tj. zakona inercije, II Njutnovog zakona i zakona akcije i reakcije) na kretanje nebeskih tela. Da bi to postigao, Njutn je morao da pronađe nove matematičke metode, jer metodi klasične geometrije nisu bili dovoljni.

Izdavanjem *Principa* 1687. god. završava se glavni stvaralački period u Njutnovom životu. Velike zamisli iz studentskih dana bile su kroz ovo delo uglavnom ostvarene. Njegova naučna aktivnost u preostalih 30 godina života svela se uglavnom na prerađivanje ranije objavljenih rezultata iz fizike i matematike, kao i na izvođenje eksperimenata iz hemije kojima je i ranije posvećivao dosta vremena ali iz te oblasti svoje rezultate nije štampao.

Od 1696. god. Njutn je prešao u London jer se prihvatio dužnosti glavnog direktora Državne kovnice novca. Zvuči iznenađujuće, ali tvorca *Principa* je bio i veoma sposoban organizator. Zahvaljujući njegovim naporima i znanju engleski kovani novac postavljen je na zdrav osnov. Zbog obaveza na novom radnom mestu Njutn se 1701. god. odrekao profesure i članstva u Triniti koledžu. Međutim, i pored toga njegova naučna slava nije tamnela: njegovi naučni rezultati iz prethodnog perioda učinili su da su mu univerzitet i čitava Engleska odali sva priznanja za njegov samopregorni i stvaralački rad: 1703. god. izabran je za predsednika Kraljevskog društva, a 1705. god. kraljica mu je dodelila plemićku titulu „ser“.

Kada je izabran za predsednika Kraljevskog društva Njutn je, po tradiciji, poklonio Društvu nov aparat. Bio je to mehanizam koji pali predmete pomoću sunčevih zrakova. Na sednici Društva Njutn je lično prikazao svoj izum: topio je razne komade metala i parčad cigle.



Zadnjih deset godina života Njutn je proveo u miru, obasut počastima dvora i čitave Engleske. Mlađi naraštaj naučnika ga je poštovao a rodbina brižljivo negovala. Ali bez obzira na visok ugled, Njutn je do kraja života ostao skroman, jednostavan i štedljiv. Umro je 21. marta 1727. god. u 84-toj godini života<sup>1</sup>.)

Naučno delo Isaka Njutna je nadživelo svoje vreme. Docniji razvoj nauke nije umanjio njegovu veličinu. Naprotiv, što su ljudi dublje prodirali u tajne prirode, time su se više divili ogromnom naučnom kapitalu koji je Njutn ostavio docnijim pokoljenjima u nasleđe. Sam Njutn je bio svestan da je okean prirodnih tajni neiscrpan i verovao je da će u budućnosti nići nova dela koja će se moći da porede s njegovim *Principima*. Neposredno pred smrt, u prisustvu prijatelja, Njutn je izgovorio ove reči: „Ne znam kakav izgledam svetu, ali sam sebi ličim na dečaka koji se igra na morskoj obali i uživa kad s vremena na vreme pronade po koji kamenčić šareniji od ostalih ili crvenu školjku, dok veliki okean istine stoji predamnom neispitan“. Njih možemo primiti kao Njutnovu poruku mlađim naraštajima.

## ЊУТН И АЈНШТАЈН КРОЗ СТИХОВЕ

За задњих 250 година, колико је протекло од Њутнове смрти, многи научници, филозофи и песници су своју опчињеност Њутновом генијалношћу изражавали најузвишенијим епитетима: изузетан, снажан, недостижан . . . Од тих многобројних ода Њутновој величини најпознатији је дистих енглеског песника из XVIII века Александра Попа:

Природе ред и закон њен у вечној тами се крио.

Нека се Њутн јави! И свуда светлост се разли.

У XX веку предложено је да се овај дистих допуни новим који говори о Алберту Ајнштајну, првом физичару који се усудио да озбиљније исправља Њутнов „ред и закон“. У слободном препеву та допуна би гласила:

Касније, реванша ради, сатана рече: „Таквога реда у природи доста!“

---

<sup>1</sup>) Natpis na Njutnovoj nadgrobnoj ploči i bisti može se pročitati u broju I (1) **Mladog fizičara**, na strani 9.



Ајнштајн се појави — и све као и пре Њутна поста.

Супротност између учења ова два великана науке потиче отуда што је **Њутнова класична физика** усаглашена са свакидашњим искуством из ког је поникла и које се спонтано стиче у току живота, док **Ајнштајнова релативистичка физика** разматрајући „природе ред и закон њен” у системима који се крећу брзинама блиским брзини светлости уопштава и проширује Њутнову физику. Зато су Ајнштајнови закључци обичном човеку тешко разумљиви и пре му личе на хаос него на ред.

Д. Ђокић (Београд)

## АНЕГДОТЕ

Лиза Мајтнер, аустријски нуклеарни хемичар и физичар, бранила је докторску дисертацију под називом „Проблеми космоичке физике”. Међутим, то је једном новинару изгледало бесмислено па је у обавештењу у новинама било написано: „Проблеми космоичке физике”.

---

Амерички физичар Роберт Миликен (1868—1953) био је познат по својој причљивости. У жељи да се са њим нашале, његови сарадници су предложили да се за мерење говорљивости уведе јединица **кен**. Њен хиљадити део тј. **миликен** превзилазио би осредњу људску причљивост.

---

На једном од својих предавања познати немачки математичар Давид Хилберт је рекао:

— Сваки човек има неки одређени хоризонт. Када се тај хоризонт сузи и постане бесконачно мали, он прелази у тачку. Тада човек обично каже: „То је моја тачка гледишта”.



DUŠAN RISTANOVIĆ (Beograd)

## ŠTA JE KVARK

Posmatrajući prirodu oko sebe ljudi su se od vjkada pitali iz čega se ona sastoji. Sastavni delovi prirode, koji se dalje ne mogu rastavljati na prostije, nazivani su njenim *elementima*. U staroj Grčkoj elemente je sačinjavala voda, vatra, zemlja i vazduh, u doba Mendeljejeva (krajem XVIII veka) to su već bili vodonik, kiseonik, azot, hlor i niz drugih.

Docniji razvoj nauke pokazao je da se praktično svaki hemijski čist element sastoji od više „fizičkih elemenata — *izotopa*. Izotopi nekog hemijskog elementa su sve supstancije koje imaju isti hemijski sastav i isti redni broj u Periodnom sistemu elemenata, ali različite mase. Na primer, pokazano je da hemijski element vodonik predstavlja smešu od tri izotopa: protonijuma, deuterijuma i tricijuma. Tako se broj elementarnih supstancija u prirodi mnogostruko uvećao: na mesto stotinak hemijskih elemenata iz Periodnog sistema danas se poznaje preko 1300 izotopa. Taj broj, šta više, nije konačan, jer se svakodnevno otkrivaju i proizvode novi izotopi.

Ovako veliki broj elementarnih sastojaka prirode nije mogao da udovolji zahtevima savremene nauke tako da je nastavljen rad na iznalaženju manjeg broja elementarnih sastojaka. Značajan korak napred učinjen je 1932. godine kada je otkrivena nova elementarne čestica — *neutron*. Pošto se već znalo da su *elektron* i *proton* sastavni delovi atoma, sada je moglo da se sa sigurnošću tvrdi da se svaki izotop sastoji od atoma, a svaki atom od protona i neutrona (koji su sačinjavali atomsko jezgro) i elektrona (koji su predstavljali omotač ovog jezgra). Prema tome stekao se utisak da se osnovne čestice, od kojih se sastoji čitava priroda, svode na elektrone, protone i neutrone.

Možda bi na tome i ostalo da nije nastupila era ispitivanja *kosmičkog zračenja*. Analiza ovog zračenja, tj. ispitivanje „kiše“ najrazličitijih delića i zraka koji na Zemlju dospevaju iz dalekih dubina kosmosa, pokazala je da ono sadrži mnoštvo novih i do tada sasvim nepoznatih materijalnih sastojaka. Slični delići su pronalazeni i kada je otkrivena



*veštačka radioaktivnost*, tj. kada je bombardovanjem sićušnim delićima postignuto pretvaranje jednog izotopa u izotop drugog elementa. S druge strane pokazalo se da i čestice, koje su već bile poznate, nisu elementarne: neutron van atoma raspada se posle određenog vremena na proton, elektron i novu česticu koja je nazvana *antineutrino*. (Danas se zna da svakoj čestici odgovara njena *antičestica*. Samo je nekoliko čestica istovetno sa svojim antičesticama. Masa antičestice se poklapa s masom odgovarajuće čestice, ali su im naelektrisanja, ili neka druga svojstva, suprotnog znaka. Takvi su, na primer, elektron i pozitron, neutrino i antineutrino itd.).

Kao što se iz činjenice da se voda može razložiti na vodonik i kiseonik zaključilo da ona nije element, tako se iz mogućnosti ovakvog raspada neutrona s pravom zaključilo da ni ova čestica nije u strogom smislu te reči elementarna. Nije li bar proton elementaran? Nažalost, i proton podleže promenama i sklopu atomskog jezgra: on se u njemu može transformisati u neutron uz emisiju elektrona i *neutrina*.

Danas je poznato preko 200 ovakvih „elementarnih“ čestica i antičestica najrazličitijih masa i svojstava, počev od *fotona*, koji predstavlja osnovni sastojak zračenja (i koje je jedan od vidova materije), pa do tzv. *Y-čestice* (pronađene 1975. godine) čija masa 1,5 puta prevazilazi masu helijumovog atoma.

Izgleda da se nauka ponovo našla na mestu od kog je jednom krenula. Jer toliko veliki broj čestica, koje čak mogu prelaziti iz jednog oblika u drugi, ne može se smatrati elementarnim. Zato su 40-tih godina ovog veka naučnici pokušali da odgovore na sledeće pitanje: *postoje li elementarne čestice od kojih se sastoje sve ostale?* Drugim rečima, može li se sjedinjavanjem određenog broja takvih čestica dobiti svaki poznati delić u prirodi?

Bilo je gotovo sigurno da se među poznatim elementarnim česticama ovakvi osnovni delići ne nalaze. U takvim, na izgled bezizlaznim prilikama pribegava se teorijskom rešavanju problema: pretpostavlja se (tj. postavlja hipoteza) da takve čestice postoje, pripisuju im se određena svojstva i nastoji da pokaže koje od njih treba sjediniti da bi se dobile sve poznate čestice. Najzad se nastoji da se postojanje takvih elementarnih čestica eksperimentalno opravda.

1964. godine američki fizičar Marej Gelman (Murray Gell-Mann) izrekao je jednu od najinteresantnijih i najneobičnijih hipoteza savremene fizike — **hipotezu kvarkova**. On je pretpostavio da postoji samo šest elementarnih čestica (tri *kvarka* i tri *antikvarka*) pomoću kojih se u principu mogu izgraditi sve druge elementarne čestice i



teorijski dokazao da je to moguće. Te čestice su neobične i po tome, što poseduju naelektrisanja koja su delovi naelektrisanja elektrona (odnosno protona). Poznato je, naime, da svaka naelektrisana elementarna čestica može posedovati naelektrisanje koje je isključivo ravno naelektrisanju protona (ako je pozitivna) ili naelektrisanju elektrona (ako je negativna). Zato je u nauku o elektricitetu naelektrisanje elektrona (odnosno protona) ušlo kao *kvant naelektrisanja*.

Interesantno je napomenuti da je naziv „kvark“ Gelman pozajmio iz romana *Fineganov parastos* poznatog irskog romansijera, pripovedača i pesnika Džemsa Džojisa (James Joice). Kroz ovaj psihološki i po malo mistični roman Džojis često eksperimentiše s jezikom spajajući delove pojedinih reči i stvarajući tako nove, nepostojeće i često besmislene kombinacije slova. Gelman je za svoje hipotetičke čestice odabrao naziv „kvarkovi“ na bazi pesme iz tog romana koja počinje rečima „**Tri kvarka . . .**“ (*Three quarks . . .*). Pošto je, verovatno, ova reč nastala od engleske reči „**the quack**“, to bi „**tri kvarka**“ moglo da znači „**tri kreket**“ (žabe). Zato u ovom nazivu ne treba tražiti bilo kakav smisao već samo prihvatiti kao činjenicu da je autor time hteo da ukaže na krajnju neobičnost takvih čestica.

Tri Gelmanova kvarka, koji su označeni slovima **p**, **n** i  $\lambda$  (grčko slovo „lambda“), imaju naelektrisanja  $+2e/3$ ,  $-e/3$  i  $-e/3$ , gde je **e** naelektrisanje protona (**n** i  $\lambda$  kvark imaju, istina, jednaka naelektrisanja, ali se ove čestice razlikuju po nekim drugim svojstvima). Tako je, na primer, prema ovom modelu proton nastao povezivanjem dva **p** kvarka i jednog **n** kvarka, dok je neutron takođe dobijen kao kombinacija tri kvarka, tj. jednog **p** i dva **n** kvarka. Lako je proveriti da je tada ukupno naelektrisanje protona  $+1$ , a neutrona  $0$ . Međutim, *mezoni* (čestice koje su teže od elektrona a lakše od protona) dobijaju se uvek spajanjem jednog kvarka i jednog antikvarka. Nažalost, ovim modelom se ne mogu obuhvatiti elektroni.

1974. godine otkrivena je nova elementarna čestica označena slovom  $\psi$  (grčko slovo „psi“), koja se nije mogla da uklopi u ovakav model. Zato je 1975. godine uveden još jedan, tzv. **c** kvark, čije je naelektrisanje jednako naelektrisanju **p** kvarka a koji je omogućio da se i čestice ovakve vrste prikažu kao odgovarajuće kombinacije ova četiri kvarka.

Još 1964. godine započela su eksperimentalna istraživanja s ciljem da se dokaže postojanje kvarka. Jer ako takva čestica, kao sastavni deo svih ostalih, postoji, ona bi se morala dobiti pri razbijanju neke od njih. O ovim i nizu sličnih eksperimenata mogli bi se ispisati tomovi knjiga;



međutim, *do danas postojanje kvarka nije eksperimentalno potvrđeno*, tj. nije u prirodi otkrivena ni jedna elementarna čestica koja bi imala svojstva kvarka (npr. naelektrisanje koje se razlikuje od  $\pm e$ ).

S jedne strane je, dakle, postignuto zadovoljavajuće teorijsko usaglašavanje hipoteze o kvarkovima sa svojstvima postojećih elementarnih čestica (sem najlakših), dok je, s druge strane, ova hipoteza doživela potpuni neuspeh na polju pronalaženja kvarkova u prirodi. Zato je danas ideja o kvarkovima dovela naučnike u priliku da ovu hipotezu ne mogu ni da prihvate, ni da odbace. Jer razloga za neodbacivanje ima dosta: jesu li, na primer, naši aparati za razbijanje atoma zaista dovoljno moćni da razlože elementarne čestice na kvarkove (teorijski proizilazi da su kvarkovi u sklopu čestice povezani izuzetno snažnim silama), jesu li oni dovoljno osetljivi da zapaze njihovo samostalno postojanje pre nego što se vežu za neki drugi kvark gradeći česticu (jer izgleda da je afinitet kvarkova za vezivanje neshvatljivo veliki) itd.

Međutim, kakva god konačna sudbina zadesila ovu hipotezu, ostaće kao činjenica da je ona predstavljala snažan podstreh istraživačima za rad na ispitivanju elementarnih čestica i da je sve to dovelo do niza zadivljujućih i veoma značajnih rezultata. Kvark (još uvek) nije pronađen, ali je njegovo traženje dovelo do otkrivanja mnoštva novih zakona prirode. Izgleda da se i ovde istorija ponavlja: U drevnoj prošlosti alhemičari su, tražeći formulu za pretvaranje kamena u zlato, uzgred došli do mnogih saznanja o supstanciji koja su unapredila i ubrzala razvoj hemije, mada oni ovu čarobnu formulu nikada nisu pronašli.



K	R	O
P		I
N	K	E

## KONJIČKI SKOK

Ako se konj (skakač), polazeći s određenog polja, kreće kao šahovska figura i ako se slova sa polja na koja je on skočio poredaju jedno za drugim, dobiće se prezime slavnog poljskog astronoma.



## ПОЧЕЦИ НАУКЕ О ЕЛЕКТРИЦИТЕТУ

Из књиге Фјодора Вејткова

*Лейоис елекџициџеџа*

У једној тихој лондонској улици још се никада није скупила тако велика и тако бучна гомила света као што је то било 31. маја 1720. године. Крај виле угледног научника, члана Краљевског друштва Стивена Греја, прво су се скупила деца. Њихову пажњу



је привукао стари кућевласник, који је пажљиво са висине од преко 6 метара пуштао с балкона на земљу кудељни канап на чијем је крају била кугла од слонове кости.

Гомила радознале деце привукла је одрасле.

— Шта се десило?

— Да се није догодила каква несрећа?

— Откуда толико људи крај куће Стивена Греја?

Доле под балконом стајао је Грејев пријатељ и колега Вилер, коме је Греј са балкона издавао наредбе неразумљиве за гомилу:

— Примакните ситне ствари, Вилере!

— Спуштајте ситне предмете!

— Господине, — запитао је неко из гомиле Греја — будите љубазни и реците нам чиме се ви то заправо бавите? Можда ће то задовољити све љубопитљивце и ми ћемо вас оставити на миру.

— Па добро, — с уздахом је одговорио Греј и заузевши свечану позу одржао им је следећи говор:

— Даме и господо, ја и мој пријатељ управо вршимо огледе са електрицитетом. То вам сигурно ништа не казује, зар не? Нас интересује да ли се електрицитет простире по канапу. И то вам, вероватно, ништа не говори. Зато, даме и господо, молим вас да нам омогућите да у миру завршимо своје огледе и тек тада ћемо моћи да поразговарамо о свему.

Гомила се поче проређивати. Само су деца упорно остала на својим местима. Не желећи да губи време, Греј је одлучио да



продужи са започетим огледима независно од присуства тих малих, неизбежних сведока.

— Вилере, — повика Греј са балкона — поновићемо наш оглед!

Греј је узео стаклену цев дугу скоро 1 метар, чији је пречник износио 5 центиметара. Држећи цев за њен горњи крај који је био затворен запушачем такође од стакла од ког је полазио канап с куглом, Греј је почео да снажно таре стакло свиленом крпом и истовремено је мотрио на Вилера, који је приближавао кугли гомилу ситних предмета.

— Оглед је успео! — громко му је јавио Вилер. — Електрична сила се може преносити по вертикалном канапу, на растојање од 8 метара! Идем к вама горе. Смотајте канап.

Када је Вилер стигао у собу, Греј је још увек намотавао канап.

— Вилере, — изненада је приметио Греј — ми смо показали да се електрицитет шири наниже, тј. по вертикали. Али је исто тако важно сазнати може ли се електрицитет простирати и по хоризонталном предмету.

— Имате право. То се мора проверити.

— Предлажем да протегнемо канап од балкона дуж целе фасаде, а да слободан крај канапа наставимо још једним гарчетом тако да други крај канапа може да досегне до мог крајњег прозора. Тако ћемо понашање кугле моћи да пратимо са самог прозора.

— Слажем се. На посао! Ви се попните на кров и привезите додатни канап који ће се протезати хоризонтално. Ја ћу припремити остало.

Ускоро је све било спремно за нов оглед. Пузећи по крову Вилер се сав испрљао, али ни он ни Греј се на то нису освртали. Деца на улици су видела да се Греј креће по балкону, а да га с крајњег прозора зграде гледа Вилер, држећи послужавник у руци (на послужавнику су били ситни предмети које је требало да привуче кугла).

— Вилере, — повикао је Греј — јесте ли спремни?

— Да! Шаљите електрицитет!

Греј је почео да енергично трља стаклену цев свиленом крпом.

— Шта је, Вилере? Какви су резултати?

— Ништа се не догађа! Кугла не привлачи! — одговори ражалосћени Вилер. — Шаљите још електрицитета!



Оглед су поновили више пута, али увек без позитивног резултата. Од тада је прошло више од месец дана.

Незадовољни Греј је још увек тражио одговор на питања која му нису давала мира, када је ујутру, 3. јула, дошао к њему Вилер.

— Греј, немојте унапред рећи да нисам у праву. — рекао је поздрављајући се. — Мислим да знам узрок неуспеха нашег огледа.

— Говорите! — живнуо је Греј.

— Чини ми се да је ствар у следећем. Сав електрицитет је отишао кроз онај хоризонтални канап који смо поставили.

— Али куда?

— У кров, Греј! У гвоздени кров ваше куће!

— Чекајте, чекајте, — као да се нечег присећао Греј. — Чини ми се да имате право . . . Потпуно сте у праву, Вилере. Дакле, ако спречимо додир канапа с гвозденим кровом, оглед би морао успети.

— Ја сам у то уверен. Али како ћемо то извести?

— Изоловаћемо свилем канап на оним местима где он додирује кров. Кроз свилу електрицитет неће проћи, бар тако ја мислим.

Учинивши тако, Греј и Вилер су на своју радост опазили да кугла привлачи ситне предмете. Оглед је успео. Било је доказано да се електрицитет простира и по хоризонталном канапу.

— И пазите, Греј, — рекао је Вилер — све зависи од дебљине нити. Кроз врло танку нит електрицитет се не простира.

У том тренутку са улице се разлеже узвик и смех. Неколико људи, показујући на Грејеву кућу, разгледали су неки предмет. Чувши буку, научници су истрчали на балкон.

— То они имају у рукама нашу куглу са канапом — рече Вилер.

Показало се да је ударац ветра прекинуо део канапа на коме је висила кугла. Она је зато пала и том приликом ударила неког пролазника по глави. Сада су сведоци незгоде и пострадали разгледали „корпус деликти”. Вилер је сишао, извинио се пострадалом и донео куглу натраг.

Тај случај био је повод да при следећим огледима Греј причврсти канап бакарном жицом, како се не би десило да је ветар откине. Међутим, у таквим случајевима кугла се опет није наелектрисавала.



— Ствар очигледно није у дебљини нити већ у врсти материјала од кога је она начињена — приметио је Греј.

Да би то проверио, он је с Вилером извео низ нових огледа како би утврдио која тела проводе електрицитет а која не.

„Ћилибар, свила, власи косе, смола, стакло, драги камен, сумпор, каучук, порцелан и нека друга тела не сироводе електрицитет”, записали су доцније научници.

Тај резултат је учинио да су неке тврдње Вилијама Џилберта, научника из доба ренесансе који је умро 1603. године, могле да се на нов начин протумаче. Она тела која је Џилберт називао „електричним телима”, била су лоши проводници електрицитета, а Џилбертова „неслектрична тела” добро су преносила електрицитет. У та тела пре свега спадају метали, угаљ и жива биљна ткива.

Тако су Греј и Вилер доунили Џилберта и поставили темељ науке о проводницима и непроводницима електрицитета.

Превео  
**Б. Ђорђевић** (Београд)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2			■				■		
3				■		■			
4			■				■		
5									

#### УКРШТЕНЕ РЕЧИ

**Водоравно:** 1) инструмент за мерење напона, 2) два иста слова — највећа река у Египту — нота солмизације, 3) израз у тенису — хемијски симбол за азот — Београд (скраћеница), 4) показна заменица — трећи степен — лична заменица, 5) саставни делови атома.

**Усправно:** 1) сорте, 2) сјај, слава, 3) ознака за литар — ознака за тону — један самогласник, 4) иницијали презимена и имена нашег познатог научника — два иста слова, 5) јединица за време, 6) слово латинице — хемијски симбол за бром, 7) двадесетдруго слово азбуке — самогласник — хемијски знак за кисеоник, 8) хемијски елемент (племенити гас), 9) на реду, по реду.

Ј. Дојчиловић (Београд)



## ШТА УМЕ РОБ

**Роботи** су сложени механизми, често слични по спољашњости човеку, који обично могу да обављају неке корисне радње. Иако је робот мало техничко чудо, реч „робот” нису измислили ни научници ни инжењери. Ова реч се први пут појавила 1920. године у драми *Рур* познатог чешког писца Карела Чапека (сећате ли се његове *Велике докџорске бајке?*). Припремајући текст овог књижевног дела Чапек је био у недоумици како да назове „вештачке људе” који су у тој драми израђивани у посебним заводима и продавани плантажама, рудницима и фабрикама како би тамо замењивали људе у раду. Испричавши садржај драме свом брату Јожефу (који је био сликар), Чапек додаде:

— Не знам како да назовем те „вештачке раднике”. Можда би им одговарао назив „лабуржи” (од француске речи „labourge” — орање), али ми то не изгледа довољно обухватно и прикладно.

— Онда их назови роботима! — предложи му брат и настави да слика.

Чапекова драма *Рур* постигла је велики успех. Међутим, за нас је значајније да је 1920. година представљала годину рађања речи „робот”, али не и првог „вештачког човека”.

Како говори легенда, првог „механичког човека” начинио је још у далекој прошлости Птоломеј. Међутим, историја као првог прихвата „гвозденог човека” ког је пре више од 700 година начинио Алберт Велики (1193—1280).

Нажалост, многи метални помагачи и њихови творци нису увек у својој средини прихватани благонаклоно. Прослављени француски механичар Жак Вокансон желео је да начини аутомат који сам тка. Та се идеја никако није допала лионским ткачима, те они зато одлуче да Вокансона заједнички претуку. Уплашени Вокансон одустаде од намераваног посла, али да би се подсмехнуо ткачима, он начини механичког магарца и постави га да седи за ткачким разбојем. Лионци су ову шалу свог угледног суграђанина дочекали с буром смеха.

Почетак XIX века представљао је крај „механичких” и рађање „електромеханичких људи”. У односу на своје старије сроднике ови роботи су могли да обављају већи број радњи. Да би



роботи што више подсећали на људе, њихови конструктори су им обично давали звучна имена. Тако је један од првих изумитеља „електромеханичког човека” амерички инжењер Венсли назвао свог робота „Мистер Телевокс”. Овај робот је имао исцртане очи, нос и уста на четвртастој глави а обављао је дужност контролора нивоа воде у резервоару једног њујоршког облакодера. Он је могао да одговара на телефонска питања о нивоу воде и раду водене пумпе. Поред ове „професионалне” делатности „Телевокс” је помагао и у домаћинству: укључивао је моторе на усисивачу за прашину и вентилатору, палио сијалице у стану, отварао и затварао прозоре и врата итд.

— Кад би се одбацио оклоп — каже његов изумитељ — мој робот би подсећао на телефонску централу којој ја споља достављам команде, а које се преносе на одговарајуће електромоторе у њему. Укључивањем електромотора помера се одређена рука или нога робота.

Ово у сваком случају није необично. Гледали сте како багериста покрећући палице у својој кабини преноси команде на „руку” багера а она врши низ на изглед веома сложених радњи. Код робота се одиграва нешто слично, само што он има две руке те је зато и број истовремених радњи које може да изврши много већи.

Сличан „Телевоксу” био је робот „Ерик” енглеског инжењера Ричардсона, „Алфа” професора физике Хари Меја, робот „Вили” и многи други. Ови роботи су најчешће били веома гломазни и спори. Тако је маса робота „Алфе” била већа од 2 тоне.

Уочи Другог светског рата на изложбама у Сан Франциску и Њујорку приказиван је робот који је извршавао пред задивљеним посетиоцима низ наређења. „Устани!” — рекао му је човек и незграпни робот, далеко виши од просечног човека, послушно је устајао са седишта. „Ходај!” — и робот је почео да лагано хода итд. Тај робот је преко звучника смештеног у глави такође могао да „изговара” неколико реченица претходно снимљених на траци уграђеног магнетофона.

За разлику од ових, данашњи роботи су, пре свега, „електронски људи”. Зато они располажу и уређајима који одговарају функцијама човекових чула. Робот „види” светлосни зрак, „чује” звук, „осећа” температурске промене, чак може да реагује на радиоактивно зрачење.

Међутим, иако роботи извршавају неке корисне радње, ипак се они, како је то Чапек замислио, не могу укључити у производњу



и у потпуности заменити човека у раду. Роботи се успешно могу користити само при неким специјализованим радњама. Тако робот-саобраћајца с необичном тачношћу и брзином регулише улични саобраћај, робот-благајник не само што издаје возне карте, г рима новац и враћа остатак, већ даје обавештења о реду вожње. Занимања робота постају све компликованија и одговорнија.

Даље приближавање робота људима остварено је у смислу имитирања неких „разумних“ функција, пре свега способности живих бића да се прилагођавају спољним условима. Ово је посебно дошло до изражаја код „електронских животиња“ које су начињене по узору на „електронске људе“. Једна од таквих „животиња“ била је тзв. „Волтерова корњача“. То су, уствари, била мала колица (трицикл) с два мотора од којих је један обезбеђивао стално кретање напред, а други, заокретање предњег точка. Као уређај за „схватање“ служиле су фотоћелије. У мраку „корњача“ се кретала хаотично, као слепа; када би се од некуд појавила светлост, она је то брзо „примећивала“ и мотор за заокретање, управљан дејством фотоћелије, тако је окретао предњи точак да се „корњача“ стално кретала према извору светлости. Ако је притом наилазила на препреку, она ју је на путу ка светлосном извору сама обилазила (покушајте да одговорите зашто?).

Иако робот може да изврши низ необичних радњи, ипак је за све то неопходан човек. Човек своје намере преноси на робота и робот их тачно извршава. Данас се, међутим, ужурбано ради на стварању робота који би били независни од људи. Да би се то постигло, неопходно је да се робот кроз учење и стицање неких основних искустава може да сам усавршава. Будућност ће показати када ће човек успети да овај задатак реши и тако одговори на још један изазов науке.

## JEDNAČINA

Rešite sledeću enigmatsku jednačinu

$$A + B + C = D,$$

ako je:

*A* — grad i luka u Crnoj Gori,

*B* — jedinica električnog otpora,

*C* — supstancija za koju se smatralo da ispunjava čitav prostor,

*D* — instrument za merenje atmosferskog pritiska.

**D. Milošević** (Pranjani)

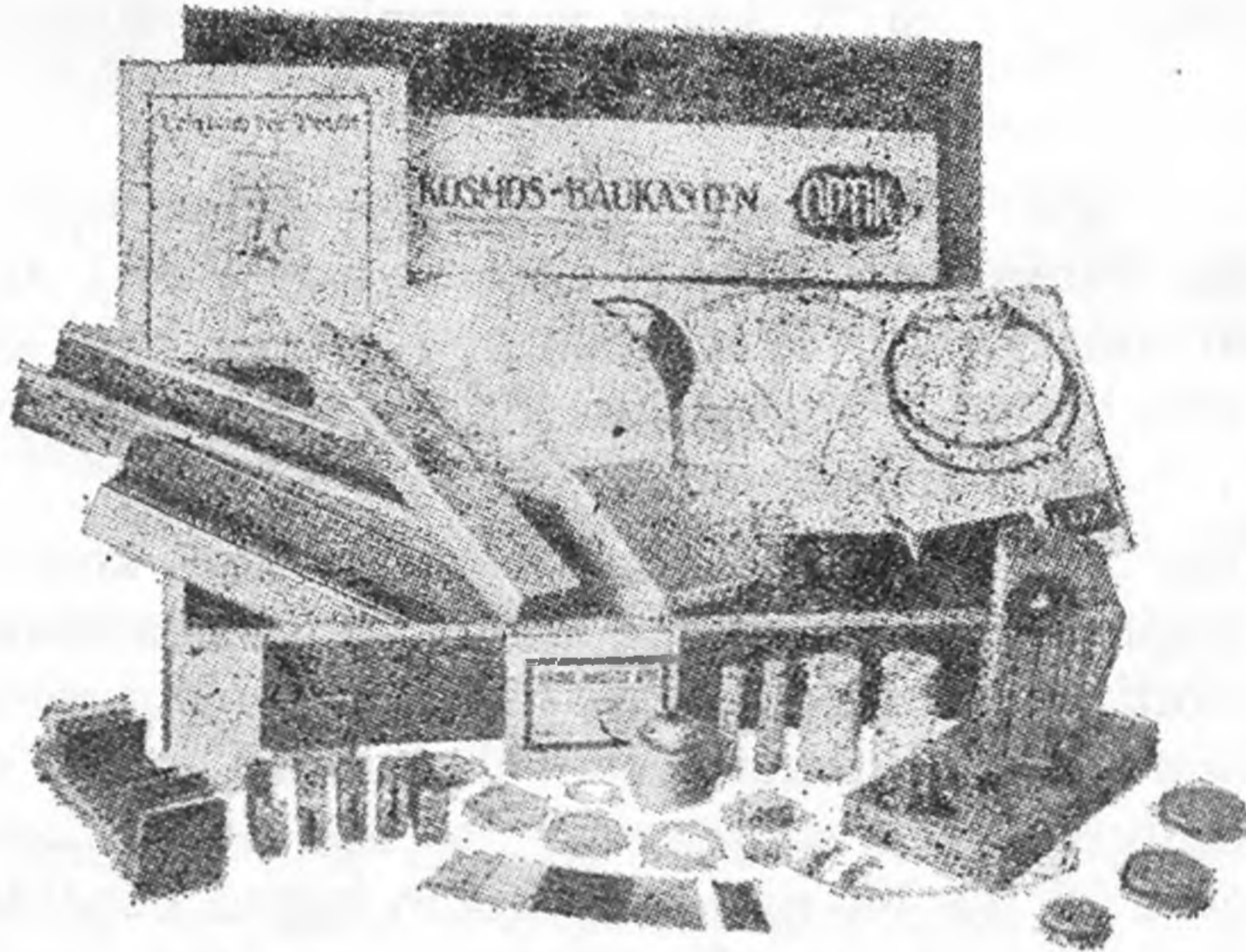


DORĐE BASARIĆ (Beograd)

## KONSTRUKTOR-KUTIJE, NEOBIČNE IGRAČKE

Svako zna šta je igračka. Svakome, međutim, nije jasno da između prakse i igracke može da postoji i neka druga veza sem one koja se zasniva na činjenici da se u radionici, praktičnim radom, može izraditi ma koja igračka. Još manje izgleda, na prvi pogled, verovatnim da između nauke i tehnike postoji neka veza.

Danas je mnogim primerima pokazano da „nauka i tehnika počinju u igri“. Pre svega poznata je stvar da se sva deca igraju „spontano“, prosto po „prirodnom nagonu“. Sredstva u igrama kojima se one obavljaju su različiti zanimljivi predmeti koji se nazivaju igračkama, ali se često puta i sami učesnici u igri nalaze u ulozi igracke. Mnoge igracke su izmislili i izmišljaju sami oni, ali ima sve više igracka koje su konstruisali stručnjaci. Nauka se sve više interesuje za njih. Zapaženo je da su mnogi veliki ljudi, još kao deca, postavljali pitanja na koja su tek kasnije sami davali odgovore otkrićima do kojih su kao naučnici dolazili upornim istraživanjima.

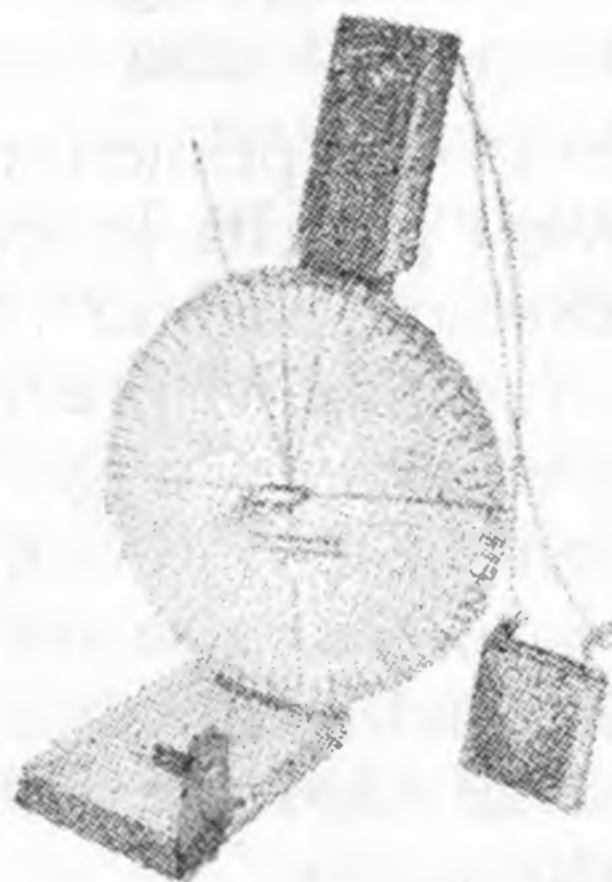


Sl. 1. Kosmosova kutija namenjena optici

Ova rubrika vam pruža mogućnost da na osnovu iskustva koje ste stekli u različitim igrama saradujete u njoj. To iskustvo će biti utoliko bogatije što se budete više igrali naročito onim igračkama o kojima će ovde biti reči. To će vam, između ostalog, pomoći da se što bolje i potpunije razvijete, a ujedno će vam pomoći da postignete dobar uspeh u učenju. Mnogi od vas ranije verovatno nisu ni pomišljali da igra nije samo zabava i da ona može da interesuje i nauku. Danas svaka igračka sa gledišta nauke ima više ili manje značajnu vrednost. Treba još napomenuti da igračka ima za razne uzraste i za različite namene.



Sl. 2. Mikroskop



Sl. 3. Aparat za merenje ugla odbijanja i prelamanja

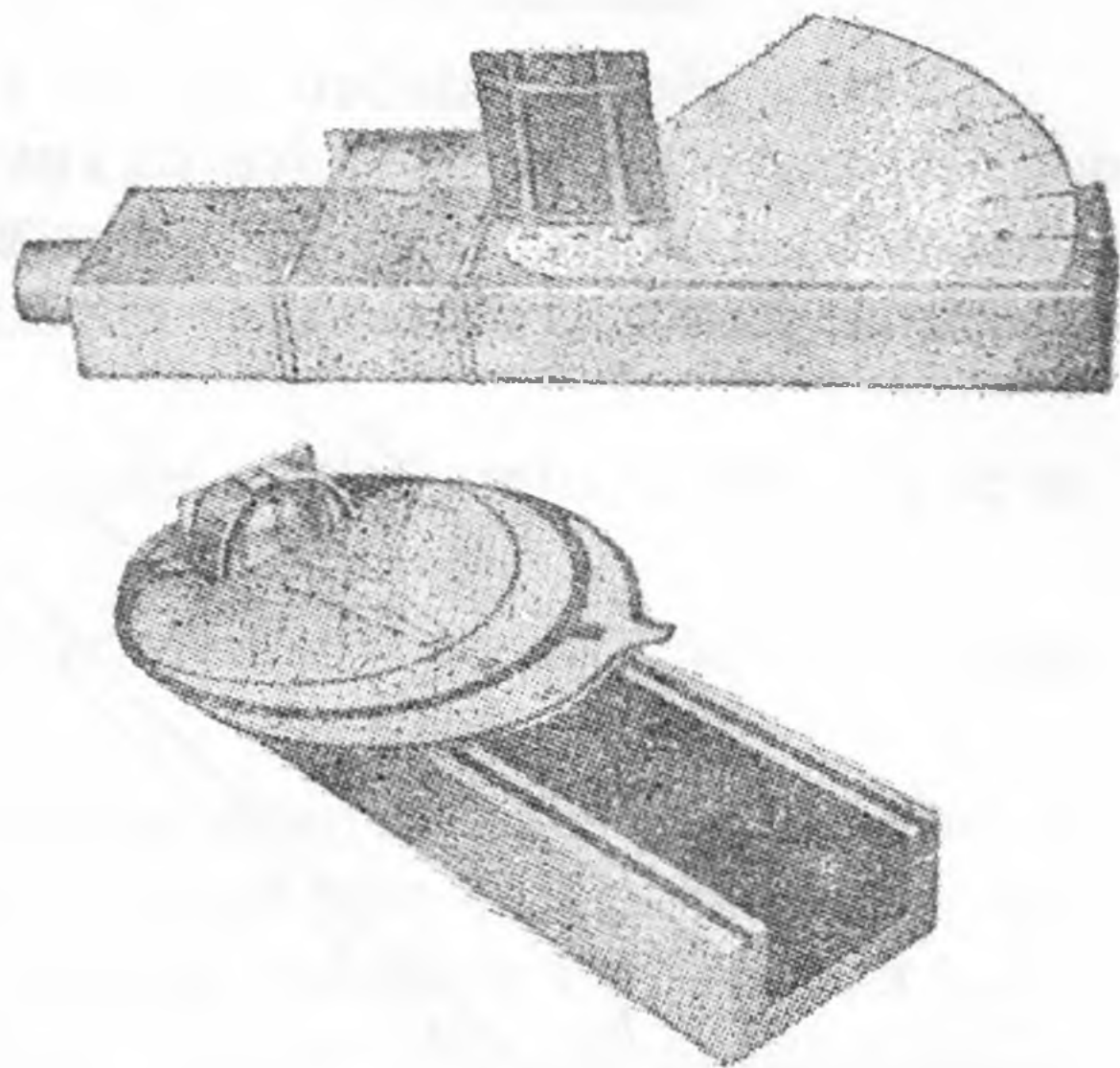
Ovde će, uglavnom, biti reči o igračkama tipa *Konstruktor* (**Franckh'sche Verlagshandlung**, iz Štutgarda, DBR), u prvom redu onima koje su namenjene fizici, a zatim i onima koje su namenjene tehnicima. Ima više vrsta ovih igračaka. Mnoge od njih se uvoze, a dosta ih proizvodi i domaća industrija.

Kao primer ovih igračaka strane proizvodnje, koje su se povremeno mogle kupiti i kod nas a koje zaslužuju, prema onome što se od njih može dobiti, posebnu pažnju, navodimo *Kosmosove* „gradbene kutije“ (Baukasten). Za ilustraciju takvih kutija i onoga što se i kako se može od njihovih delova sastaviti dajemo sliku *Kosmosove* kutije namenjene optici (sl. 1). Na njoj je prikazan izgled i sadržaj ove kutije. Na sledeće dve slike (sl. 2. i 3) prikazana su dva različita optička aparata sastavljena od delova koje sadrži kutija. Ostale kutije namenjene

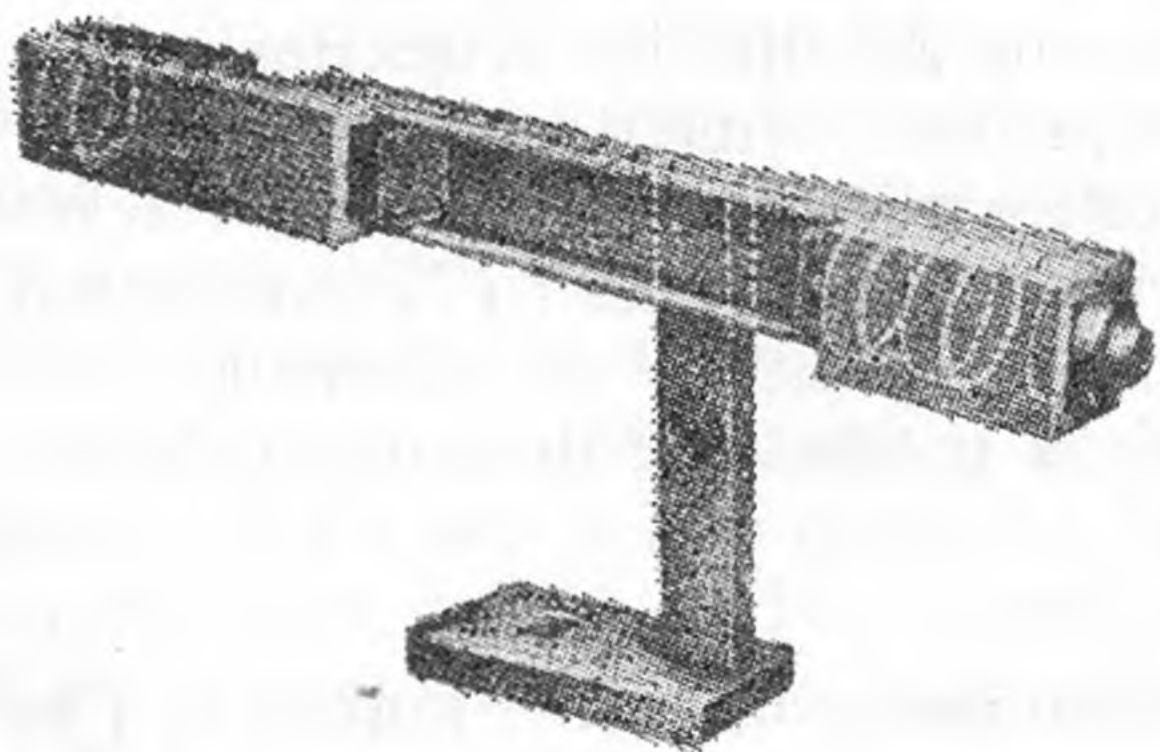


fizici pružaju slične mogućnosti kako po broju eksperimenata koji se mogu pomoću njih izvesti, tako i po delovima koje sadrže. Konstruktor ovih kutija, kao i kutija namenjenih hemiji i biologiji, je poznati stručnjak Wilhelm Frolich. Isti autor je konstruisao slične kutije pretežno tehničkog karaktera, čije su mogućnosti ograničenije i usmerene na neke interesantnije pojave. Te kutije nose nazive: *Elektromann, All-chemist, Radiomann, Optikus und Fotomann, Technikus, Mikromann* itd.

Također veliku pažnju zaslužuju kutije *Construction*, koje proizvodi **KBS Dobeln Metallwaren** (Schmerbach iz DDR), uz koje su priložena izuzetno korisna uputstva za rad sa ovim kutijama. Njihov cilj je postizavanje vrlo solidne tehničke kulture.



Sl. 4. Model prolaza zrakova u oku



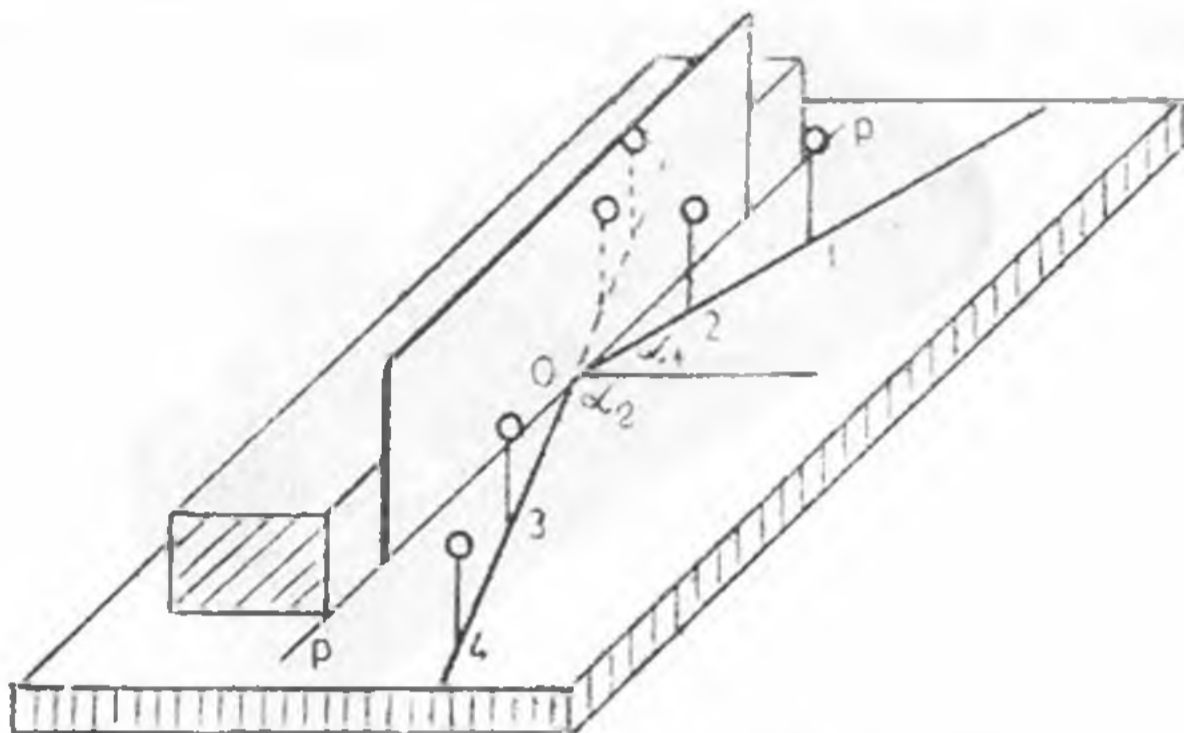
Sl. 5. Terestrički (zemaljski) durbin

Zaslužuju također pažnju i slične igračke domaće proizvodnje koje izrađuje *mehanotehnika* iz Izole u SR Sloveniji i pomalo specifične igračka *Kontema* beogradske proizvodnje. Ukoliko vas ova tema bude interesovala, o njima će biti reči u nekom od sledećih brojeva *Mladog fizičara*.

Kako izvestan broj čitalaca sigurno ima neku od ovih kutija-igračaka, njima se pruža prilika da saradujući svojim doprinosima u ovoj rubrici saopšte svoje iskustvo u radu s ovim kutijama, kao i ono što ih je privuklo a možda u tome i oduševilo.

## PROVJERAVANJE ZAKONA ODBIJANJA SVJETLOSTI

Svaka glatka i dobro uglačana površ, koja je ravna i koja može odbijati zrake svjetlosti, zove se **ravno zrcalo**. Zraka svjetlosti odbija se od ravnog zrcala tako da je kut upadanja zrake jednak kutu njenog odbijanja. **Kut upadanja**  $\alpha_1$  je kut između okomice povučene u upadnoj



tački i zrake koja upada, a **kut odbijanja** (refleksije)  $\alpha_2$  je kut između iste okomice i reflektirane zrake. Sva tri pravca leže u istoj ravnini.

*Pribor*: 1. ravno zrcalo na staklu, 2. arak bijelog papira, 3. kutomjer i 4. čiode (pribadače), 4 komada.

*Tok rada.* Najprije uzmimo arak bijelog papira, pričvrstimo ga za stol i povucimo na njemu pravac  $p$ . Zrcalo stavimo tik uz pravac  $p$ , kao na slici. Ubodimo vertikalno u stol pribadaču 1 i bliže zrcalu pribadaču 2. Zatim ubodimo pribadače 3 i 4 u stol tako da one budu na pravcu na kome su slike pribadača 1 i 2 u zrcalu. Zabilježimo kružićima mjesta pribadača, supstimo okomicu u tački  $O$  na pravcu  $p$  i kutomjerom izmjerimo kutove  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  od pravaca povučениh kroz tačke 1 i 2, odnosno 3 i 4, do okomice. Učinimo tri mjerenja i rezultate unesimo u tabelu. (Mjenjajmo položaje pribadača.)

$\alpha_1$	$\alpha_2$

Ako smo ogledе izvršili dovoljno pažljivo, parovi kutova  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  bi morali da budu bliski po vrijednostima.

**M. Obradović** (P. Slatina)



## KAKO IZMERITI MASU VODENE KAPI POMOĆU NOVČIĆA POZNATE MASE

Za ovaj ogled na raspolaganju je: providan sud (ispunjen vodom), bočica sa širokim grlićem, nekoliko novčića poznate mase, kapaljka (pipeta) i komad milimetarske hartije. Uz pomoć ovog pribora odredite masu jedne vodene kapi.

Najbolje bi, naravno, bilo da najpre sami razmislite kako bi se to moglo izvesti . . .

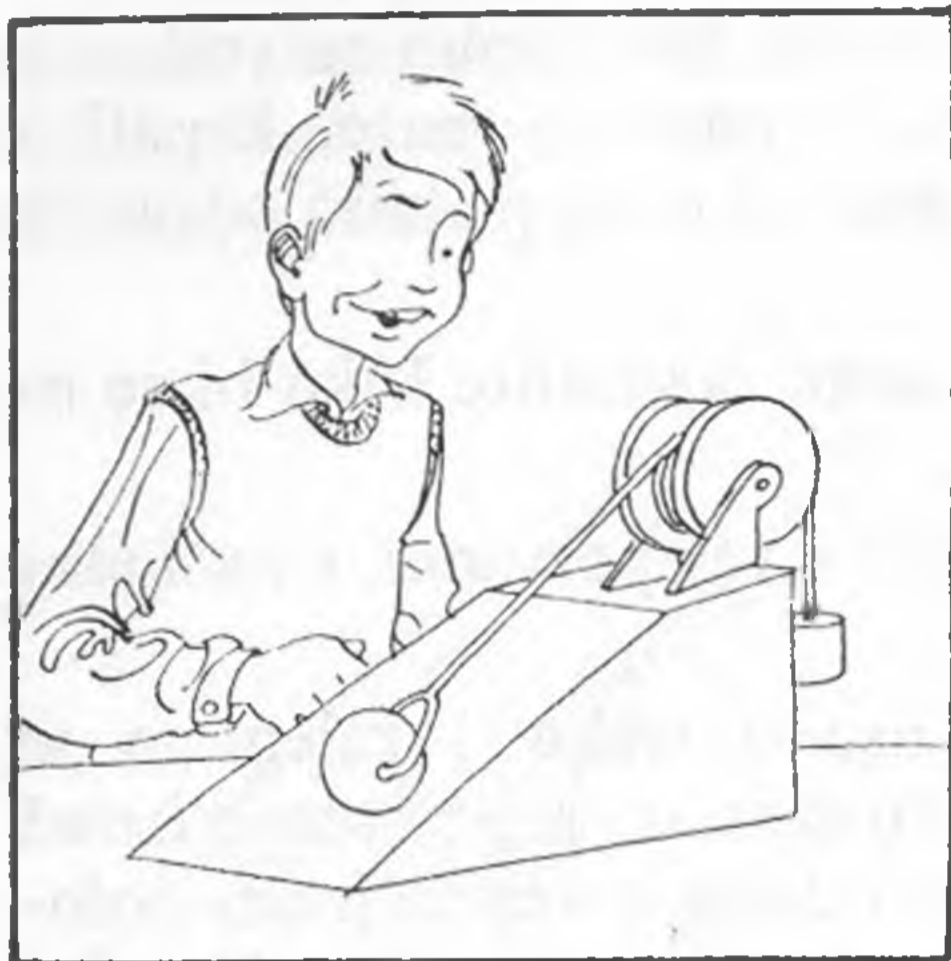
Da li ste razmislili? Ako jeste, uporedite vaš postupak s načinom koji ćemo ovde opisati.

Od milimetarske hartije izrežimo uzanu traku i zalepimo je vertikalno na bočicu. Stavimo bočicu u vodu tako da grlić ostane iznad njene površi i pridržavajući bočicu jednom rukom u vertikalnom položaju počnimo da u nju pažljivo ubacujemo novčiće sve dok bočica ne počne da sama pliva u uspravnom položaju. Na milimetarskoj hartiji zapamtimo nivo do kog je bočica uronila u vodu (u tom smislu mogu se centimetarski podeljci redom označiti brojevima 0, 1, 2, . . .), a zatim izvucimo jedan novčić. Bočica će malo isplivati. Kapaljkom punom vode uspimo, kap po kap, izvesnu količinu vode sve dok bočica ne potone do prethodno zapamćenog podeljka. Zabeležimo, zatim, broj kapi.

Prema *Arhimedovom zakonu* sila potiska na telo koje pliva zavisi samo od količine njime istisnute tečnosti. Kako je u oba slučaja bočica potonula do iste dubine, težina zadnjeg unesenog novčića i težina odgovarajućeg dela istisnute vode bile su jednake. Znači da je i težina novčića bila jednaka težini unete vode.

Ako je, na primer, zadnji ubačeni, a zatim izvučeni novčić imao masu 0,5 g i ako je bilo potrebno 10 kapi vode da bi bočica potonula do prvobitne dubine, 10 kapi moraju imati istu masu kao i jedan novčić. Kako je masa novčića 0,5 g, masa jedne kapi iznosiće  $0,5 \text{ g} / 10 = 0,05 \text{ g} = 50 \text{ mg}$ .

**B. Šimpraga** (Beograd)



## ODABRANI ZADACI

A) Za učenike VII razreda

19. Koliki mogu da budu pritisci cigle na horizontalnu podlogu ako su dimenzije cigle  $a=25$  cm,  $b=12$  cm i  $c=6$  cm, a gustina materijala od kog je ona načinjena  $\rho=1,8$  g/cm<sup>3</sup>?

(1060 Pa, 2120 Pa, 4410 Pa)

20. Masa prazne staklene boce je 0,460 kg. Masa ove boce napunjene vodom iznosi 0,960 kg, a kada se napuni uljem, njena masa je 0,920 kg. Kolika je gustina ovog ulja? Za gustinu vode uzeti  $\rho_0=1000$  kg/m<sup>3</sup>.

(0,920 kg/m<sup>3</sup>)

B) Za učenike VIII razreda

21. Količina elektriciteta od 1  $\mu$ C (mikrokulon) prenesena je iz jedne tačke elektrostatičkog polja u drugu. Kolika je potencijalska razlika između tih tačaka ako je na ovo pomeranje utrošen rad od 600  $\mu$ J (mikrodžul)?

(600 V)

22. Data su dva pločasta kondenzatora čiji su kapaciteti  $C_1=0,5$   $\mu$ F i  $C_2=0,9$   $\mu$ F. Na kondenzatorima se nalaze količine elektriciteta  $q_1=4$   $\mu$ C i  $q_2=3$   $\mu$ C. Ovako napunjeni kondenzatori se paralelno spoje provodnicima. Naći količine elektriciteta i napone na kondenzatorima u paralelnom spoju, kao i količinu elektriciteta koja pređe s jednog kondenzatora na drugi.

( $q'_1=2,5$   $\mu$ C,  $q'_2=4,5$   $\mu$ C;  $U'=5$  V,  $\Delta q=1,5$   $\mu$ C)

*Napomena:* Pri paralelnom spajanju kondenzatora dolazi do preraspodele elektriciteta: elektricitet prelazi s kondenzatora većeg na kondenzator manjeg napona sve do njihovog izjednačenja.)



## KONKURSNI ZADACI

### A) Za učenike VII razreda

30. Masa aluminijumskog odlivka je 270 g a zapremina 125 cm<sup>3</sup>. Kolika je zapremina šupljina u odlivku koje su nastale u toku livenja? Gustina aluminijuma je 2,7 g/cm<sup>3</sup>.

31. Na avion u letu deluju: vučna sila motora jačine 15000 N, sila otpora vazduha čiji je smer suprotan od smera kretanja aviona a jačina 11000 N, i sila bočnog vetra čiji je pravac normalan na pravac leta aviona a intenzitet 3000 N. Kolika je jačina rezultujuće sile koja deluje na avion?

32. Nagib kosog krova kuće iznosi 45°. Na krovu se nalazi telo mase 50 kg. Površina neposrednog dodira tela i krova je 0,5 m<sup>2</sup>. Koliki je pritisak ovog tela na podlogu?

### B) Za učenike VIII razreda

33. Potencijali dva provodna tela koja su izolovana od Zemlje iznose +20 V i -12 V. Koliki rad treba utrošiti da bi se naelektrisanje od 0,8 μC prenelo s jednog tela na drugo?

34. Dve metalne kugle čiji su kapaciteti  $C_1=0,1$  nF (nanofarad) i  $C_2=0,05$  nF naelektrisane su količinama elektriciteta  $q_1=17$  nC (nanokulon) i  $q_2=30$  nC. Da li će doći do prelaženja elektriciteta s jedne kugle na drugu ako se one spoje provodnom žicom? Ukoliko dolazi do ovakve preraspodele, naći količinu elektriciteta koja protekne kroz žicu koja ih spaja.

35. Vrednost kapaciteta kondenzatora promenljivog kapaciteta kreće se u granicama od  $C_{min}=0,05$  μF do  $C_{max}=0,18$  μF. Pri minimalnom kapacitetu na kondenzator je dovedena količina elektriciteta  $q_1=0,25$  μF. Koliku dodatnu količinu elektriciteta treba dovesti na ovaj kondenzator da bi pri maksimalnom kapacitetu napon na kondenzatoru ostao neizmenjen?

### Uputstvo rešavačima konkursnih zadataka

Rešite konkursne zadatke iz ovog broja *Mladog fizičara* i rešenja pošaljite *Matematičkom listu*. Interesantna rešenja i imena svih učesnika koji su sve zadatke (ili neke od njih) tačno rešili objavićemo u sledećem broju *Mladog fizičara*. Najuspešnijim rešavačima za svaki razred dodelićemo prigodne nagrade na kraju školske godine.

Svako rešenje (s rednim brojem zadatka i tekstom) treba obrazložiti na jednoj strani lista hartije. Rešenje treba čitko potpisati punim prezimenom i imenom navodeći razred, školu, mesto i svoju adresu.

Zadatke rešavajte samostalno. Slike crtajte precizno. Nečitljiva i neobrazložena rešenja nećemo uzimati u obzir.

Rešenja zadataka iz ovog broja pošaljite običnom poštom najkasnije do 1. XI 1977. godine na sledeću adresu:

Matematički list  
(Konkursni zadaci iz fizike)  
p. p. 728  
11001 Beograd

## NAGRADNI ZADATAK 2

Odrediti gustinu pune cigle koristeći kuhinjsku vagu i lenjir s milimetarskom podelom.

*Napomena:* Opis rada, rezultate merenja i konačan rezultat pošaljite na adresu: Matematički list (Nagradni zadatak Mladog fizičara), p. p. 728, 11001 Beograd. Na samom radu napišite svoje prezime i ime, školu, mesto i adresu stanovanja. Radove poslati najkasnije do 1. XI 1977. godine.

Za tačno rešenje ovog zadatka biće nagradeno 20 učesnika. Po potrebi odlučiće žreb.

## TEST-PITANJA

### A) Za učenike VII razreda

1. Uspostavi vezu između grupe fizičkih pojava (levo) i oblasti fizike (desno) u kojoj se one proučavaju:

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1. toplotne pojave              | 1. akustika              |
| 2. pojave u atomskom jezgru     | 2. nuklearna fizika      |
| 3. električne i magnetne pojave | 3. optika                |
| 4. zvučne pojave                | 4. mehanika              |
| 5. svetlosne pojave             | 5. nauka o toploti       |
| 6. pojave u atomima             | 6. nauka o elektricitetu |
| 7. kretanje tela                | 7. atomska fizika        |

2. Pri smanjenju zapremine gasa smanjuje se prostor

- između gasnih molekula.
- unutar gasnih molekula.
- između gasnih molekula i unutar njih.

3. Koje od pobrojanih veličina spadaju u osnovne veličine internacionalnog (SI) sistema:

- |             |                |
|-------------|----------------|
| a) masa     | e) sila        |
| b) težina   | f) vreme       |
| c) dužina   | g) snaga       |
| d) površina | h) temperatura |



4. Najmanji podeljak na skali lenjira sa nonijusom, koji služi za merenje s tačnošću 0,1 mm, je u odnosu na 1 mm

- a) manji za 1/9.
- b) manji za 1/10.
- c) veći za 1/9.
- d) veći za 1/10.

5. U fizici se vreme meri

- a) termometrom.
- b) barometrom.
- c) dinamometrom.
- d) hronometrom.

e) manometrom.

6. Ako zamislimo vertikalni pravac na morsku površ i na njemu neko telo, najveća težina tog tela biće ako je ono

- a) u Zemljinom centru.
- b) u Zemljinom jezgru.
- c) u unutrašnjosti mora.
- d) na morskoj površi.

e) iznad morske površi.

7. Telo mase 100 g na površi Zemlje približno je teško

- a) 0,1 N.
- b) 1 N.
- c) 9,81 N.
- d) 100 N.

8. Ako se telo izvede iz ravnotežnog položaja i ostavi samo sebi, ono će se spontano vratiti u polazni položaj ako se nalazilo u

- a) stabilnoj ravnoteži.
- b) labilnoj ravnoteži.
- c) indiferentnoj ravnoteži.

9. Ako se boca napunjena vodom stavi na sto, ona će u odnosu na istu, ali ispražnjenu bocu na stolu biti

- a) stabilnija.
- b) nestabilnija.
- c) podjednako stabilna.

10. Ako se u jedan sud uspe izvesna količina vode a u drugi za njega spojen sud izvesna količina žive, po uspostavljanju ravnoteže nivo žive u odnosu na nivo vode biće

- a) niži.
- b) isti.
- c) viši.

*Napomena.* Rešenja testova biće saopštena u sledećem broju Mladog fizičara

### *B) Za učenike VIII razreda*

1. Ako se kuglice dva električna klatna naelektrišu količinama elektriciteta  $q_1$  i  $q_2$  suprotnog znaka, one će se najpre privući a zatim vratiti u polazne položaje (tj. tako da su im niti s kuglicama međusobno paralelne) ako je

- a)  $q_1 > q_2$ .
- b)  $q_1 = q_2$ .
- c)  $q_1 < q_2$ .

2. Ako dodirnemo kuglu elektroskopa s razmaknutim listićima, listići će se sasvim približiti jedan drugom. Odavde proizilazi da čovekovo telo ima svojstva

- a) provodnika.
- b) izolatora.

3. Ako se naelektrisanom elektroskopu približi (bez dodira) negativno naelektrisano telo i ako se listići elektroskopa malo približe jedan drugom, elektroskop je prethodno bio

- a) pozitivno naelektrisan.
- b) negativno naelektrisan.
- c) nanaelektrisan.

4. Ako se dve istoimeno i nejednako naelektrisane metalne kugle različitih dimenzija uzajamno dodirnu, elektroni će s jedne preći na drugu sve dok im se ne izjednače

- a) količine elektriciteta.
- b) potencijali.
- c) kapaciteti.

5. Volt nije jedinica za

- a) jačinu struje.
- b) napon.
- c) elektromotornu silu.
- d) potencijal.

6. Ako se veoma tankoj naelektrisanj ploči A velike površine paralelno približi ista takva nanaelektrisana i neuzemljena ploča B, kapacitet ploče A

- a) se smanjuje.
- b) ostaje neizmenjen.
- c) se uvećava.

7. Ako se između ploča ravnog kondenzatora ubaci izolator, tada se kapacitet ovog kondenzatora u odnosu na kapacitet kondenzatora kada je između ploča bio vakuum

- a) smanjuje.
- b) ne menja.
- c) povećava.

8. Ako se u prostom strujnom kolu, koje je pored akumulatora sadrži sijalicu i ampermetar, izmene mesta sijalice i ampermetra tako da je sada ampermetar vezan za pozitivni, a sijalica za negativni pol akumulatora, ampermetar će u odnosu na prethodni slučaj pokazivati

- a) manju jačinu struje.
- b) istu jačinu struje.
- c) veću jačinu struje.

9. Ako se u prostom strujnom kolu, koje sadrži akumulator i otpornik, veže za polove akumulatora voltmetar, on će pri zameni otpornika u kolu otpornikom manjeg otpora pokazivati

- a) manji napon.
- b) isti napon.
- c) veći napon.

10. Ako se dijametar provodne žice stalne dužine i stalnog sastava udvostruči, otpor žice će postati

- a) dvostruko manji.
- b) četverostruko manji.
- c) dvostruko veći.
- d) četverostruko veći.

*Napomena.* Rešenja testova biće saopštena u sledećem broju Mladog fizičara.



## ZADACI PITANJA

Počev od ovog broja *Mladi fizičar* će pored Konkursnih i Odabranih zadataka redovno objavljivati i Zadatke-pitanja. U njihovom rešavanju vi ćete se takmičiti a mi ćemo u narednim brojevima časopisa objavljivati tačne odgovore i imena učenika koji su takve odgovore poslali.

Pri rešavanju ovakvih zadataka ne koriste se formule niti vrše bilo kakva izračunavanja, ali je zato neophodno da se dobro razmisli pre nego što se rečima iskaže odgovor na postavljeno pitanje. Svako rešenje-odgovor na zadatak-pitanje mora biti i detaljno obrazloženo.

Od rešavanja zadataka-pitanja imaćete velike koristi pri savlađivanju gradiva iz fizike: ne samo što ćete kroz njihovo rešavanje proveravati svoje znanje i utvrditi ono što ste naučili, već ćete se osposobiti da dublje razmišljate, pravilno rasuđujete i izvodite tačne zaključke. Zbog toga se danas s pravom smatra da rešavanje kvalitativnih zadataka (zadataka-pitanja) predstavlja svojevrstu školu mišljenja.

Zato razmišljajte, pišite svoje odgovore i šaljite ih nama na isti način kao i konkursne zadatke. Nemojte se ustručavati! Čak i ako ti odgovori po nekad budu i pogrešni videćete da ste, upoređujući svoje odgovore s tačnim, ipak puno naučili.

### Zadaci-pitanja

1. Na raspolaganju imate 8 kuglica od istog materijala i jednakih po spoljašnjem izgledu i veličini. Pri njihovoj izradi (livenju) u jednoj od njih ostala je mala šupljina, zbog čega ona ima manju masu. Kako ćete vršeci samo dva merenja na terazijama utvrditi koja kuglica ima šupljinu?

2. Da li u vasionom brodu ili veštačkom Zemljinom satelitu vredi Paskalov i Arhimedov zakon?

3. Da li se pomoću zatvorenog živinog manometra može izmeriti pritisak gasa u sudu koji se nalazi na veštačkom Zemljinom satelitu?

4. Zašto se pri ekipnim biciklističkim trkama učesnici kreću jedan iza drugog na veoma malim rastojanjima, a prednji vozač posle određenog vremena ustupa svoje mesto drugom vozaču?

5. Zašto plivači skoro celo vreme trke nastoje da im je glava uronjena u vodu?

6. Zašto pri takmičenju u gađanju vatrenim oružjem (puškom) sportisti oblače debelu bluzu i navlače rukavicu na levu ruku čak i kada je napolju veoma toplo?

## REŠENJA KONKURSNIH ZADATAKA

### Iz Mladog fizičara 1,4

#### A) Za učenike VII razreda

24. Pod dejstvom sile čiji se pravac poklapa s pravcem kretanja, telo se kreće po horizontalnom putu. Posle 10 s od početka kretanja kinetička energija tela iznosi 125 J. Koliki je intenzitet sile koja deluje na telo? Masa tela je 10 kg a koeficijent trenja između tela i podloge je 0,1.

Telo se po horizontalnom putu kreće pod dejstvom rezultante sile  $F$  i sile trenja  $F_t = \mu mg$  koja ima isti pravac kao sila  $F$  a suprotan smer. Intezitet rezultante ovih dveju sila ( $F - \mu mg$ ) prema II Njutnovom zakonu jednak je proizvodu mase tela ( $m$ ) i njegovog ubrzanja ( $a$ )

$$F - \mu mg = ma,$$

te je jačina sile  $F$ :

$$F = ma + \mu mg.$$

Brzina tela ( $v$ ) u trenutku  $t = 10$  s može se naći iz formule za kinetičku energiju ( $E_k = mv^2/2$ ):

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 125 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}}{10 \text{ kg}}} = 5 \text{ ms}^{-1},$$

te je ubrzanje tela u tom trenutku

$$a = \frac{v}{t} = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Prema tome, intezitet sile  $F$  biće

$$F = 10 \text{ kg} \cdot 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 0,1 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 14,8 \text{ N}.$$

25. Iz vode, sa dubine 5 m, treba podići na površinu kamen čija je zapremina  $0,6 \text{ m}^3$ . Koliki rad treba izvršiti da bi se kamen podigao na površinu? Gustina kamena je  $2500 \text{ kg/m}^3$ .

Da bi se kamen podigao iz vode na njega treba delovati, u vertikalnom pravcu naviše, silom  $F$  koja po intezitetu mora biti najmanje jednaka intezitetu rezultante zemljine teže ( $Q = mg = \rho Vg$ ) i sile potiska ( $F_p = \rho_v Vg$ ). Pošto ove sile imaju isti pravac a suprotan smer, intezitet njihove rezultante je  $\rho Vg - \rho_v Vg$  te je intezitet sile  $F$ :

$$F = (\rho - \rho_v) Vg = (2500 - 1000) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} 0,6 \text{ m}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 8820 \text{ N},$$

gde su  $\rho$  i  $\rho_v$  gustine kamena i vode a  $V$  je zapremina kamena.

Za podizanje kamena sa dubine  $h = 5$  m treba izvršiti rad koji je jednak proizvodu inteziteta sile  $F$  i puta  $h$  duž kog je kamen pomeran

$$A = F \cdot h = 8820 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 44100 \text{ J}.$$

26. U sud koji sadrži led na temperaturi  $0^\circ \text{C}$  ulije se voda temperature  $90^\circ \text{C}$ . Masa leda je  $10 \text{ kg}$  a masa vode je  $3 \text{ kg}$ . Kolika je masa leda koji se istopi? Toplota topljenja leda je  $80 \text{ cal/g}$ .

Hlađenjem  $m = 3 \text{ kg} = 3000 \text{ g}$  vode od temperature  $\theta_2 = 90^\circ \text{C}$  do temperature  $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$  oslobodi se količina toplote

$$Q = mc(\theta_2 - \theta_1) = 3000 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ \text{C}} (90 - 0)^\circ \text{C} = 270000 \text{ cal},$$



gde je  $c=1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$  specifična toplota vode. Ako se sva ova toplota utroši na topljenje, masa leda koji se istopio biće

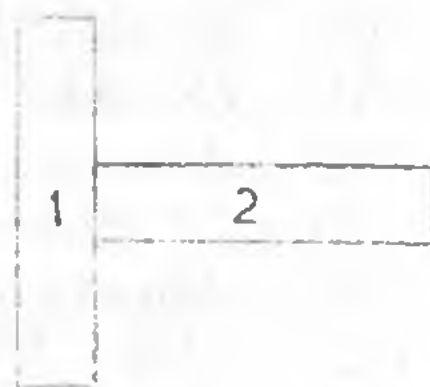
$$m = \frac{Q}{q_t} = \frac{270000 \text{ cal}}{80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}} = 3375 \text{ g} = 3,375 \text{ kg},$$

gde je  $q_t = 80 \text{ cal/g}$  toplota topljenja leda.

*B) Za učenike VIII razreda*

27. *Od dve potpuno jednake metalne šipke, jedna je namagnetisana, a druga nije. Kako se može, bez korišćenja bilo kakvog drugog pribora osim samih šipki, utvrditi koja je od njih namagnetisana?*

Da bi se utvrdilo koja je šipka namagnetisana treba šipke postaviti kao što je pokazano na slici. U tom slučaju, ako je namagnetisana šipka (1), zbog simetričnog položaja šipke (2) u odnosu na magnetne polove šipke (1) neće doći do privlačenja između šipki. Ako je, međutim, namagnetisana šipka (2), srednji deo šipke (1) će se namagnetisati (magnetna influencija), te će doći do privlačenja između šipki.



28. *Dva voltmetra jednakog unutrašnjeg otpora priključena su u kolo kao što je pokazano na sl. 28-1. Pokazivanje drugog voltmetra ( $V_2$ ) je pet puta veće od napona koji pokazuje prvi voltmetar ( $V_1$ ). Koliki je unutrašnji otpor ovih voltmetara ako je  $R=1000 \Omega$ ?*

Ako se sa  $I$  označi jačina struje koja protiče kroz kolo na sl. 28-1, naponi koje će pokazivati voltmetri ( $V_1$ ) i ( $V_2$ ) mogu se naći primenom Omovog zakona

$$U_1 = R_v I, \quad U_2 = \frac{R R_v}{R + R_v} I,$$

gde je  $R_p = \frac{R R_v}{R + R_v}$  otpor paralelne veze otpornika  $R$  i voltmetra. Pošto je ekvivalentni otpor paralelne veze dva otpornika uvek manji od otpora pojedinačnih otpornika, napon koji pokazuje voltmetar ( $V_1$ ) ne može biti manji od napona koji pokazuje voltmetar ( $V_2$ ) u slučaju kada su unutrašnji otpori ovih voltmetara jednaki. Prema tome, na osnovu podataka datih u tekstu ovog zadatka nije moguće odrediti unutrašnji otpor voltmetara. Ovaj otpor bi se mogao naći ako bi uslov zadatka glasio da je, recimo, pokazivanje prvog voltmetra ( $V_1$ ) pet puta veće od pokazivanja drugog voltmetra ( $V_2$ ):  $U_1 = 5 U_2$ . Kada se ovde uvrste prethodni izrazi za napone  $U_1$  i  $U_2$ , dobija se jednačina

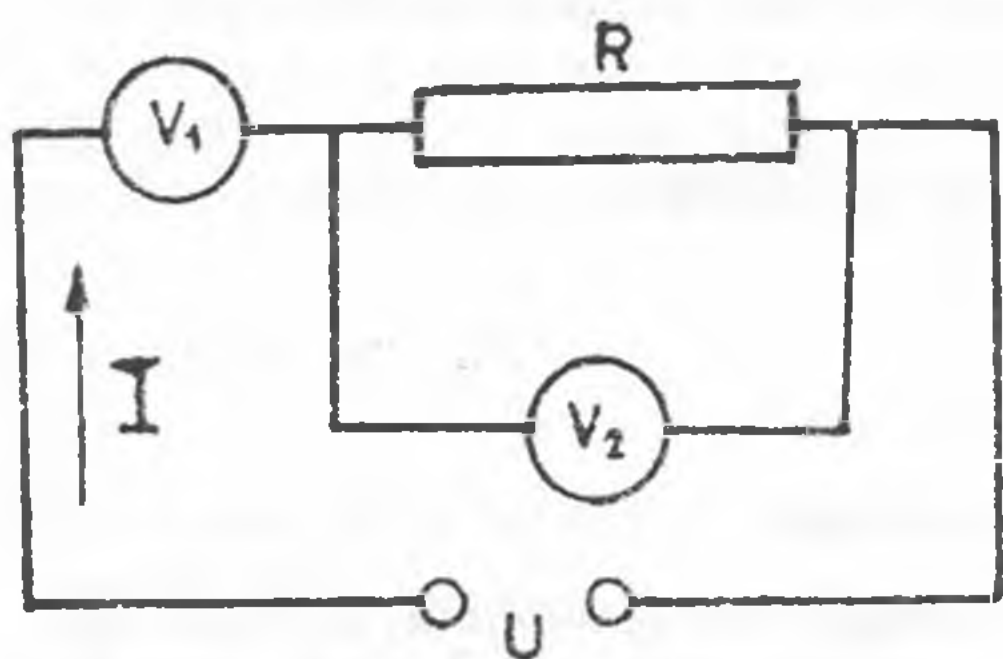
$$R_v I = \frac{R \cdot R_v}{R + R_v} I,$$

čije je rešenje

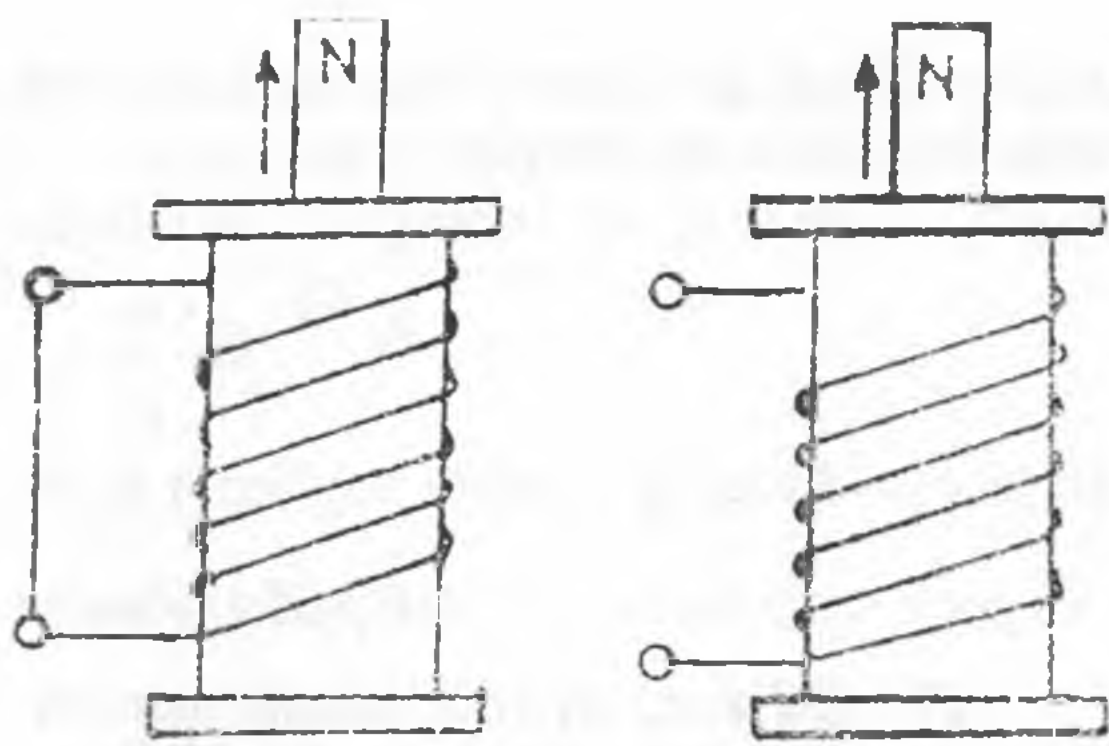
$$R_v = 4 R = 4000 \Omega.$$

29. *Da li se vrši isti rad prilikom vađenja magneta u obliku šipke iz kalema kada su: a) krajevi namotaja kalema spojeni (sl. 29-1 a), b) krajevi namotaja kalema razdvojeni (sl. 29-1 b)? Obrazložiti odgovor.*

Kada se magnet vadi iz kalema čiji su krajevi namotaja spojeni vrši se veći rad jer se u tom slučaju u kalemu indukuje struja takvog smera (Lencovo pravilo), da svojim magnetnim delovanjem teži da spreči kretanje magneta.



Sl. 28-1



a, Sl. 29-1 b.

**ПРАВИЛНА РЕШЕЊА КОНКУРСНИХ ЗАДАТАКА ИЗ ПРОШЛОГ БРОЈА ДОСТАВИЛИ СУ:**

1. ОШ „Бранко Радичевић”, Панчево: Јовановић Предраг, 24, 25, 26, 27, 29.
2. ОШ „Стеван Синђелић”, Велики Појовић: Симић Дејан, 24, 25, 26.
3. ОШ „Милан Муњас”, Уб: Гајић Зоран, 24, 25, 26.
4. ОШ „29 Новембар”, Пирот: Пејић Зоран, 24, 26.
5. ОШ „Милан Илић-Чича”, Аранђеловац: Лазаревић Милан, 24, 25.
6. ОШ „Нада Пурић”, Ваљево: Влајковић Нина, 26.
7. ОШ „Милош Павловић”, Бранковина код Ваљева: Матић Миљана, 26.
8. ОШ „Осман Ђукић”, Мосинар: Бацковић Наталија, 26.

**ЗА РЕШАВАЊЕ КОНКУРСНИХ ЗАДАТАКА ОБЈАВЉЕНИХ У МЛАДОМ ФИЗИЧАРУ I, 1-4 У ШКОЛСКОЈ 1976/77. ГОДИНИ НАГРАЂУЈУ СЕ:**

1. Simić Dejan, uč. VII<sub>1</sub> r. O. Š. „Stevan Sindelić”, Veliki Popović
2. Jovanović Predrag, uč. VIII<sub>1</sub> r. O. Š. „Branko Radičević”, Pančevo
3. Đorđević Vera, uč. VIII<sub>2</sub> r. O. Š. „Kosta Stamenković”, Leskovac
4. Popović Goran, uč. VIII<sub>1</sub> r. O. Š. „Joca Milosavljević”, Bagrdan
5. Gajić Zoran, uč. VII<sub>1</sub> r. O. Š. „Milan Munjas”, Ub
6. Spasić Goran, uč. VII<sub>1</sub> r. O. Š. „Jovan Miodragović”, Beograd

*Napomena:* Svaki učenik iz gornjeg spiska nagrađen je sa po 400 dinara.

**РЕЗУЛТАТИ КОНКУРСА ЗА НАГРАДНИ ЗАДАТАК БР. 1.**

*Zadatak:* Odredite gustinu krompira koristeći kuhinjsku vagu i neki sud sa vodom.

*Rešenje zadatka:* Da bi se odredila gustina ( $\rho$ ) krompira potrebno je izmeriti njegovu masu ( $m$ ), zapreminu ( $V$ ) i naći količnik

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Na tas vage treba staviti nekoliko krompira i izmeriti njihovu masu ( $m$ ). Zatim treba izmeriti masu ( $m_1$ ) nekog suda do vrha napunjenog vodom i onda u sud staviti sav krompir pri čemu će doći do preliivanja (preko ivica suda) izvesne količine vode. Posle toga treba izvaditi



krompir i izmeriti masu suda sa preostalom vodom ( $m_2$ ). Razlika masa ( $m_1 - m_2$ ) jednaka je masi vode koju je istisnuo krompir, pa će zapremina ( $V$ ) krompira koja je jednaka zapremini istisnute vode biti

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_v},$$

gde je  $\rho_v = 1 \text{ g/cm}^3$  gustina vode. Zapremina krompira može se, takođe, odrediti na osnovu direktnog merenja mase vode koja se prelije preko ivice suda kao i na druge načine. Na osnovu izmerene mase i zapremine može se odrediti gustina krompira pomoću formule  $\rho = m/V$ .

Pošto gustina krompira zavisi od njegove starosti, kao pravilno rešenje nagradnog zadatka prihvaćene su vrednosti gustine od  $1,05 \text{ g/cm}^3$  do  $1,25 \text{ g/cm}^3$ .

#### Za pravilno rešenje ovog zadatka nagrađuju se:

1. Simić Dejan, uč. VII<sub>1</sub> r. O. Š. „Stevan Sinđelić“, Veliki Popović,
2. Gajić Zoran, uč. VII<sub>1</sub> r. O. Š. „Milan Munjas“, Ub,
3. Lazarević Milan, uč. VII<sub>1</sub> r. O. Š. „Milan Ilić-Čiča“, Aranđelovac,
4. Stevanović Jovanka uč. VIII<sub>1</sub> r. O. Š. „N. H. Branko Parać“, Beograd.

*Napomena:* Svaki učenik iz gornjeg spiska nagrađen je sa po 300 dinara.

#### KNJIGE I ČASOPISI

1. Nikola Tesla: *Moja istraživanja* (My investigation). „Školska knjiga“, Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb; Muzej „Nikola Tesla“, Beograd. Cena 170 din.
2. R. Feynman: *Osobitosti fizikalnih zakona* (u štampi).
3. Lavo Čermelj: *Jožef Štefan, življenje in dela velikega fizika*. „Mladinska knjiga“, Ljubljana, 1976. Cena 75 din.
4. Vladimir Njegovan: *Tesla, heroj tehnike*. „Prosvjeta“, Zagreb, 1976. Cena 25 din.

#### Za nastavnike fizike:

5. *Stručno-metodički bilten iz fizike*, br. 2, 1977. Društvo MF SRH, Zagreb. Cena 20 din.
6. *Stručno-metodički bilten iz fizike*, br. 3, 1977. Društvo MF SRH, Zagreb. Cena 20 din.

#### GREŠKE

##### uočene u br. 4, god. I, Mladog fizičara

- Str. 97, red 16 ozdo: mesto *Majkalove* treba da stoji *Majklove*.  
Str. 98, red 6. i 7, ozdo: mesto *postig-putih* treba da stoji *postignutih*.  
Str. 118, red 11, ozgo: i str. 119, red 11, ozdo: *nepotrebno*  
Str. 128, red 1, ozgo: *nepotrebno*.