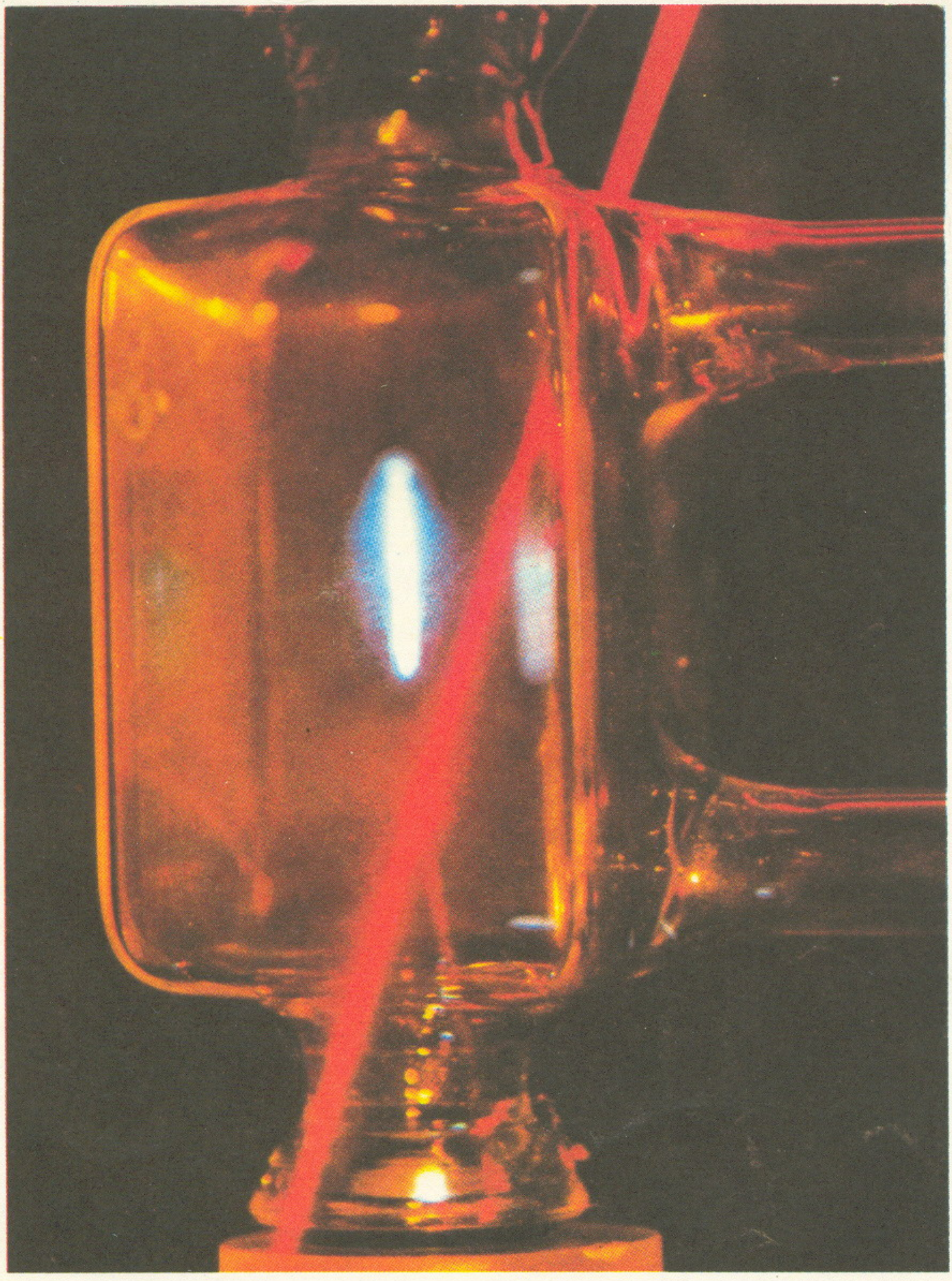


ČASOPIS
ZA UČENIKE
OSNOVNE ŠKOLE

15

MLADI
FIZIČAR

BEOGRAD 1980

DRUŠTVO, MATEMATIČARA, FIZIČARA I ASTRONOMA SR SRBIJE

MLADI FIZIČAR

časopis
za učenike
osnovne škole
godina IV
broj 15
(1979/80)
IZDAJE
DRUŠTVO MATEMATIČARA, FIZIČFRA i ASTRONOMA SR SRBIJE
Beograd
Knez Mihailova 35/*IV*
p. p. 791

Ljubo RISTOVSKI,
glavni i odgovorni urednik
Dušan KOLEDIN,
urednik

Uređivački odbor
Jadranka BOGOVAC
Svetozar ROŽIN
Draško GRUJIĆ
Dragan HAJDUKOVIĆ
Tomislav PETROVIĆ
Dragana POPOVIĆ
Zoran RADOVIĆ

Sadržaj:

Pismo urednika 1
D. Koledin: Maksvel 2
Lj. Ristovski: Maksvelove jednačine elektrodinamike 5
J. Dojčilović: Magnetno polje Zemlje 8
M. Dimitrijević: Šta se dogodilo u fizici tokom poslednje decenije (III) 17
D. Popović: O električnim i magnetnim osobinama živih sistema 20
B. Radojević: VF telefonija 23
M. Popović: O razvoju naučnog metoda 13
R. Mladenović: Beleška o Epikuru 16
Svetozar Kovačević 27
T. Petrović: Zanimljivi oggledi 30
Zadaci Z33
Test Z39
Rešenja zadataka Z45

Vinjete: N. Ubović

Sva prava umnožavanja, preštampavanja 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. XI 1976. godine,
Štampa: BIGZ — Beograd, Bulevar vojvode Mišića 17

PISMO UREDNIKA

NAUKA I NJENA POPULARIZACIJA

Sigurno nikada do sada svet u kome živimo nije bio toliko izložen izazovima nauke i njenih tehnoloških otelotvorenja. U tom razuđenom naučnotehnološkom šaru među najodgovornijima pred budućnošću su fizika i fizičari.

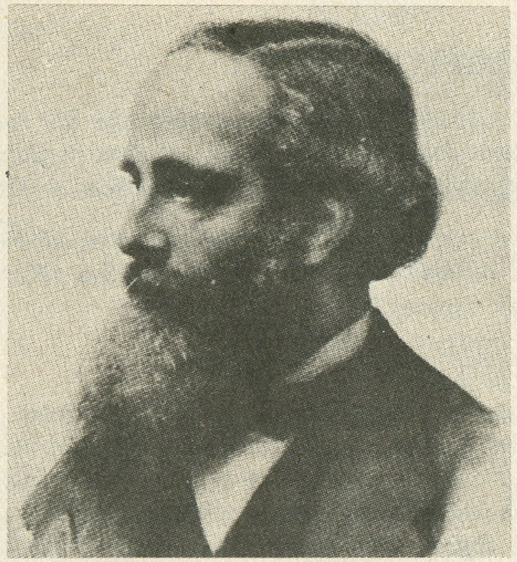
Nauka je u osnovi stvaralački, dakle, individualni, ali i otvoren čin: osluškujući sopstveni eho i od najudaljenijih medija, naučno stvaralaštvo se iskreno proverava i inspiriše.

Popularizacija nauke zaista nije šala!

Prelistavamo časopise: američki Scientific American, francuski La Recherce, engleski Physics Today . . . Stvaralačku atmosferu neke sredine sigurno karakteristiše i to — kakva je nauka, takva je i njena polularizacija! Samo u duhovno, a otuda i naučno siromašnim sredinama, neplodan odnos prema popularizaciji nauke je izgovor za lične stvaralačke nesposobnosti. Uostalom, zar nije Džon Viler, u onoj lepoj emisiji BBC-a, o Ajnštajnovoj vasioni, rekao:

»Ajnštajn ne bi bio zadovljan, ako vam to ne bismo objasnili jednostavnim rečima.«

ŽIVOT I DELO



JAMES CLERK — MAXWELL

MAKSVEL

DUŠAN KOLEDIN (Beograd)

Onima koji su se iole radno fizike dotakli, na bilo koji način, imena Njutn, Maksvel, Ajnštajn . . . često su, što je razumljivo, pre operativnog, no ljudskog sadržaja. Često su sinomini za neke jednačine, postulate, konstante . . . Postavljeno na drugi način, pitanje — Maksvel, nije ni malo, još uvek, jednostavno.

Uz najpoštenije namere, prevrćući poneki časopis i knjigu, teško je izbeći biografskom podatku s prve strane, da je prvobitno Džejms Klerk kasnije, zbog nekog nasledstva, očevom intervencijom dodato Maksvel,

potekao iz tzv. »srednje klase«. Suvišno, kao svaka društvena »klasifikacija klasa« i kao gotovo svaka poređenje prideva, jer već na drugoj strani se vidi da je reč o »prvoklasnom« Džejmsu, »prvoklasnijem« Klerku i »najprvoklasnijem« i jednostavno — Maksvelu.

Dakle, novembra 1831. godine, verovatno ni otac, pravnik iz Edinburga, nije bio svestan da se rodio sam Maksvel. Škotska i Engleska su i tada, kao i sve vreme od Njutna, živele život: dečak Maksvel je pokazivao u školi izvanrednu darovitost u matematici; već u petnaestoj godini je predao jednu raspravu načunom društvu u Edinburgu; sledeće godine je počeo da studira matematiku i fiziku na tamošnjem univerzitetu . . . Već 1848. godine, međutim, bitne promene se naslućuju: Maksvel počinje da proučava Faradejeve radove o indukciji!

Faradej je, više od slikovitog, prožeo električna i magnetna polja *linijama sila*. Maksvel je sebi postavio naizgled formalan zadatak: lucidne fizičke ideje kolege sa Kraljerskog instituta matematički uobličiti i tako ih učiniti šire primenljivim. Problem je rešavao osam godina, delimično u Kembrudlžu, delimično kao profesor teorijske fizike u Aberdinu. Prvu veliku seriju članaka, »*O Faradejevim linijama sila*«, Maksvel je objavio 1856. godine. Postavljeni zadatak je dobrim delom rešio, a uz to je razradio *pojam* »*medijuma*«, napuštajući njutnovsko dejstvo na rastojanju.

Kao dvadesetdevetogodišnji član Kraljevskog društva, 1861 — 62. godine, Maksvel publikuje drugu veću seriju članaka, »*O fizičkim linijama sila*«. U nameri da ilustruje Faradejev zakon indukcije (promenljivo magnetno polje indukuje elektromotornu silu), Maksvel uvodi struje »kroz« dielektrik, tzv. *struje pomeranja*. Računom pothranjuje pretpostavku da se električno i magnetno polje »talasaju« brzinom svetlosti.

Trećom serijom radova, »*Dinamička teorija elektromagnetnog polja*«, objavljenom 1864. godine, sve prethodno iskustvo Makvesl sažima u konciznu, a široko operativnu matematičku formu. To se danas zove . . *Maksvelove jednačine elektromagnetnog polja* (vidi naredni članak).

Opšta ideja da se elektromagnetno polje »talasa« kao svetlost, ideja o jedinstvenom pristupu elektromagnetizmu i optici, Maksvela nije samo teorijski upućivala. On se bavio i *kolor fotografijom*, što u ono vreme nije mogao biti amaterizam. Naime, polazeći od teorije osećaja boja, koju je s početka prošlog veka postavio Tomas Jang, Maksvel je, opredelivši se za zelenu, plavu i crvenu boju kao osnovne, izgradio *aditivnu metodu* na kojoj se zasniva projektovanje obojenih slika pomoću tri dijapozitiva. U Kraljevskom institutu je 1861. godine održao predavanje na tu temu, uz demonstaraciju fotografisanja šarenog škotskog kilta. Bilo je nekih komplikacija s crvenim filtrom, pa demonstracija nije potpuno uspela. Za stvar su se, pored akademika, zainteresovali i majstori iz firme »Kodak«: kao što nam je poznato, sasvim su je uspešno izveli do kraja.

Sve se to događalo u Londonu, gde je Maksvel živeo od 1860. do 1866. godine. Potom napušta službu i radi na svom imanju ili putuje.

Kada je 1871. godine osnovana čuvena Kevendiš laboratorija, otvorilo se ozbiljno pitanje izbora direktora. Veoma obziljno, jer su, prema ondašnjim kriterijumima naravno, rangirani predlozi: lord Kelvin, Helmholc

Maksvel. Kako Kelvin nije želeo da napusti Glazgov, a Helmholc Berlin, Maksvel se latio direktorskog posla. U to vreme je u Kembridžu predavao i eksperimentalnu fiziku.

Ako se dodaju oni prvi, fundamentalni radovi iz *statističke fizike*, onda se vidi da je Maksvel morao brzo da radi: umro je zaista rano, u četrdesetosmoj godini. Sahranjen je skromno, novembra 1879. godine, u selu Perton, Škotska. Nesrećnog poređenja radi, Maksvelov kolega i savremenik lord Kelvin, živeo je tridesetak godina duže. Sahranjen je uz najviše počasti u Vestminsterskoj opatiji. Ipak, ima, da kažem — pravde. Bar što se optike tiče: s proleća iste, 1879. godine, rođen je Albert Ajnštajn.

Maksvelovo *stvaralaštvo u fizici* **Ajnštajn** *je ocenio kao »najplodotvornije od vremena Njutna.«*

D. K.

Teorija o dejstvu na daljinu izgledala je gotovo kao savršen matematički sistem. Teoretičari su teško prihvatili **Maksvelovu** *raspravu.* **Poenkare** *to lepo opisuje: »Prvi put francuski čitaoc otvara Maksvelovu knjigu i osećaj nelagodnosti, delom i nepoverenja, meša se s divljenjem.«*

D. K.

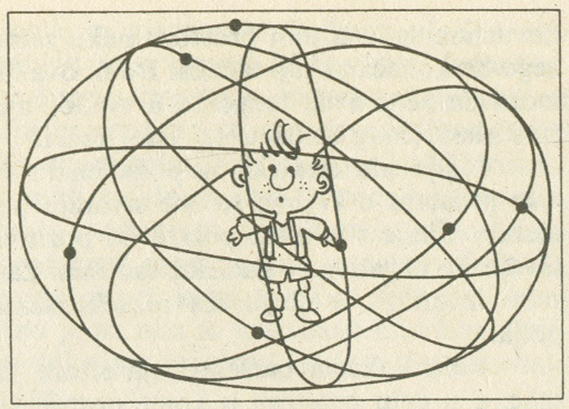
NAGRADNI ZADATAK BROJ 12.

Ping-pong loptica drži se potopljena u vodu na dubini $h = 30$ cm. Nakon puštanja ona iskače iznad površine vode do visine $h_1 = 10$ cm. Pri kretanju kroz vodu loptica „oseća“ trenje. Koliki deo energije usled toga prelazi u toplotu, ako je poluprečnik loptice $R = 15$ mm, masa $m = 5$ g.

Odabrao Lj. Ristovski

ŠTA JE ...

MAKSVELOVE JEDNAČINE ELEKTRODINAMIKE



LJ. RISTOVSKI (Beograd)

Postoji nešto u Maksvelovoj teoriji elektromagnetnih pojava što na one koji fiziku poznaju i vole deluje zadivljujuće. To je činjenica da je ta teorija sve ono što je potrebno za ispitivanje elektromagnetnih pojava »skupila« u samo četiri jednačine, koje su za one koji znaju malo više od srednjoškolske matematike potpuno razumljive. U te četiri jednačine, koje su nazvane po autoru teorije »Maksvelove jednačine elektrodinamike«, Maksvel je ne samo obuhvatio sve što se u njegovo vreme znalo o elektromanetnim pojavama, nego je ili sam otkrio ili omogućio otkriće niza novih pojava i niza novih tumačenja poznatih pojava. I danas, svako istraživanje u elektromagnetizmu počinje sa Maksvelovim jednačinama.

Rečeno je da je za razumevanje Maksvelovih jednačina potrebno znati nešto više od srednjoškolske matematike, pa zato, može biti, izgleda jalov ovaj pokušaj da se o tim jednačinama piše čitaocima »Mladog fizičara« čija su znanja znatno skromnija. To je samo delimično tačno, jer se o Maksvelovim jednačinama može govoriti i tako da deo njihovog značenja postane jasan i našim čitaocima.

1. Prva i druga Maksvelova jednačina

Maksvelove jednačine se često nazivaju i jednačinama elektromagnetnog polja, a to ukazuje da one, u stvari i pre svega, opisuju svojstva elektromagnetnog polja. Tako, prva i druga Maksvelova jednačina opisuju svojstva električnog polja, odnosno fizičkog polja koga stvaraju naelektrisanja koja se nalaze u stanju mirovanja.

Za opisivanje električnog polja neophodno je uvesti pojam **linije sile** električnog polja i pojam jačine električnog polja. Ti pojmovi su našim čitaocima poznati.

Jačina električnog polja **E** je vektorska veličina, a to znači da je potpuno definisana ako joj se definišu intenzitet, pravac i smer.

Pojam linije sile električnog polja je tesno povezan sa pojmom jačine električnog polja $\vec{E}$. Naime, linija sile električnog polja je linija u čijoj se svakoj tački pravac tangente poklapa sa pravcem vektora jačine električnog polja $\vec{E}$ u toj tački. U čemu je stvar? U prostoru u kome postoji električno poje u svakoj tački jačina električnog polja ima određen pravac, smer i intenzitet,

Povucimo sada u tom prostoru neku zamišljenu liniju, koja nije ništa drugo nego beskonačan skup tačaka. Da bi ova linija bila linija sile električnog polja, mora da se pravac tangente u svakoj njenoj tački poklapa sa pravcem jačine električnog polja u toj istoj tački.

Linije sila električnog polja imaju svoje izvore i ponore, odnosno delove prostora u kojima se one stvaraju (iz njih izlaze) ili uništavaju (u njih ulaze). Linije sila uvek polaze od pozitivnih naelektrisanja, a uvek se završavaju na negativnim naelektrisanjima. Zato pozitivna naelektrisanja možemo zvati izvorima, a negativna naelektrisanja ponorima linija sila električnog polja.

Veća količina naelektrisnja stvara jače električno polje u prostoru oko sebe, a u delu prostora u kome postoji jače električno polje veća je gustina linija sila električnog polja[2]. To znači da je, na primer, veća količina pozitivnog naelektrisanja izdašniji izvor linija sila električnog polja, odnosno ako iz nekog dela prostora izvire veliki broj linija sila električnog polja, onda se u tom delu prostora nalazi velika količina pozitvnog naelektrisanja. Jasno je da će veće negativno naelektrisanje biti ponor koji više »guta« linije sila električnog polja, što nećemo ni sada a i na dalje posebno obrazlagati, i to samo kratkoće radi. Prema tome, govorićemo samo i izvorima.

Da bismo mogli da kvantitativno upoređujemo razne izvore linija sila, a to znači da bismo mogli da merimo izdašnost izvora, uvodimo veličinu koju ćemo zvati »izdašnost«, a pravi joj je naziv divergencija.

Ako se u maloj zapremini oko tačke sa koordinatama (x,y,z) nalazi izvor linija sila (pozitivno naelektrisanje), onda će oznaka »IZDAŠNOST $\vec{E}$ (x,y,z)« predstavljati izdašnost tog izvora, odnosno broj linija sila električnog polja koje izlaze iz tog izvora.[3]

Dovoljno smo rekli da bismo mogli da na uprošćen način napišemo *prvu Maksvelovu jednačinu.* Ona glasi

$$\text{IZDAŠNOST } \vec{E}(x,y,z) = \frac{1}{\varepsilon_0}\rho(x,y,z)$$

gde smo sa ρ (x,y,z) označili gustinu naelektrisanja koje se nalazi u tački sa koordinatama (x,y,z), tačnije u maloj zapremini oko te tačke.

Iz prve Maksvelove jednačine slede ovi najvažniji zaključci:

a) *Ako se u maloj zapremini oko tačke (x, y, z) ne nalazi naelektrisanje (gustina naelektrisanja je jednaka nuli), onda u toj zapremini ne postoji izvor (ponor) linija sila električnog polja ili, ako vam se više svida, postoji izvor čija je izdašnost jednaka nuli.*

b) *Jedini izvori (ponori) linija sila električnog polja su naelektrisanja, jer one izviru i poniru samo tamo gde je gustina naelektrisanja različita od nule.*

c) *Pošto imaju svoje izvore i ponore, linije sila električnog polja su otvorene, tj. imaju svoj početak (u izvoru) i kraj (u ponorn).*

Međutim, ako se uzme u obzir Faradejev zakon indukcije, ispada da je poslednji zaključak nepotpun. Naime, taj zakon tvrdi, a to je i eksperimentalna činjenica, da promenljiva električna struja (odnosno promenljivo magnetno polje) indukuje ekletrično polje sa zatvorenim linijama sila.Sve ono što se odnosi na ovu pojavu sadržano je u drugoj Makvelovoj jednačini.

Zatvorene linije sila, kako im i samo ime kaže, nemaju ni početak ni kraj, a to znači da nemaju ni izvora ni ponora i to nas dovodi do najtežeg iskušenja. Postavlja se problem kako uvesti neku kvantitativnu karakteristiku zatvorenih linij ı sila, kao što smo uveli izdašnost kod otvorenih linija sila. Problem, bar kada je reč o izlaganju na ovom nivou, nije ni malo jednostavan. Rećićemo samo da se on rešava uvođenjem veličine koja se zove vrtložnost, odnosno tačnije rotor. Šta je tačno vrtložnost, kako se tačno definiše i kako se izračunava, ovde nije važno. Bitno je da ako je vrtložnost bilo kog fizičkog polja različita od nule u nekim delovima prostora, onda u tim delovima prostora postoje zatvorene linije sila.

Vrtložnost električnog polja $\vec{E}$ označićemo sa »VRTLOŽNOST $\vec{E}$ (x, y, z))«. Ako je ona u maloj zapremini oko tačke (x, y, z) različita od nule, onda u toj zapremini postoje zatvorene linije sila električnog polja.

Druga Maksvelova jednačinu, zapisana na uprošćen način, glasi

VRTLOŽNOST $\vec{E}$ (x, y, z) = negativnoj promeni magnetnog polja $\vec{B}$ (x, y, z) u vremenu.

Ovu jednačinu treba ovako čitati: Vrtložnost električnog polja $\vec{E}$ u maloj zapremini oko tačke (x, y, z) je jednaka promeni magnetnog polja $\vec{B}$ u vremenu, pri čemu se misli na jačinu magnetnog polja u pomenutoj maloj zapremini oko tačke (x, y, z)

Iz druge Makvelove jednačine slede ovi najvažniji zaključci:

a) Pošto je vrtložnost električnog polja različita od nule samo u onim delovima prostora u kojima postoji vremensko promenljivo magnetno polje, onda je jedini izvor zatvorenih linija sila električnog polja vremenski promenljivo magnetno polje.

b) Vremenski promenljivo magnetno polje (uvek) indukuje elekttčnoe polje sa zatvorenim linijama sila. Prema tome, u onom delu prostora u kom postoji vremenski promenljivo magnetno polje uvek se javlja električno polje sa zatvorenim linijama sila.

Drugi zaključak je od velikog značaja, jer ukazuje na neraskidivu povezanost električnog i magnetnog polja što će i kasnije biti potvrđeno.

2. Treća i četvrta Makvelova jednačina

Ono što je do sad rečeno dozvoljava nam da *treću i četvrtu Maksvelovu jednačinu,* koje opisuju magnetno polje, odmah napišemo.

Treća Maksvelova jednačina ima sledeći oblik

$$\text{IZDAŠNOST } \vec{B}(x, y, z) = 0$$

Rečima, ne postoje izvori i ponori linija sila magnetnog polja, tj. linije sila magnetnog polja nemaju ni početak ni kraj-one su zatvorene. Ovo može i da zbuni, jer se kaže da linije sila magnetnog polja stalnog magneta izviru na severnom, a završavaju se na južnom polu magneta. Nije teško objasniti, ali je za to potrebno dosta prostora, da je ovo tačno ali da ipak ne protivreči trećoj Maksvelovoj jednačini. Recimo samo da je pojam magnetnih polova

po mnogo čemu istorijsko nasleđe u fizici, a njihova svišnost, a ponekad i štetnost, postaje potpuno jasna ako se pođe od nepobitno utvrđene činjenice da su jedini izvori magnetnog polja naelektrisanja u kretanju. To mogu biti naelektrisanja koja čine električnu struju ali i molekulske struje, odnosno elektroni koji kruže oko jezgara atoma koji čine molekul. Kasnije ćemo videti da izvor magnetnog polja može biti i promenljivo električno polje.

Četvrta Maksvelova jednačina glasi

VRTLOŽNOST $\vec{B} = \mu_0 \vec{j}(x, y, z) + \mu_0 \varepsilon_0 \cdot$ promena $\vec{E}(x, y, z)$ u vremenu.

gde je $\vec{j}$(x, y, z) gustina, struja u maloj zapremini oko tačke (x, y, z). Ona je vektor i određuje i smer i pravac toka struje.

Znači ,vrtložnost magnetnog polja u maloj zapremini oko tačke (x, y, z) jednaka je zbiru gustine struja koje teku u toj zapremini i vremenskoj promeni električnog polja u toj istoj zapremini.

Formulišimo i ovde najvažnije zaključke.

a) Ako u nekom delu prostora teku struje ili postoji vremenski promenljivo električno polje, onda postoji i magnetno polje sa zatvorenim linijama sila (Vrtložnost je različita od nule). To znači da su jedini izvori magnetnog polja struje (naelektrisanja u kretanju) i vremenski promenljivo električno polje.

b) Promenljivo električno polje (uvek) indukuje magnetno polje sa zatvorenim linijama sila. Pošto je i promenljivo magnetno polje indukovalo električno polje sa zatvorenim linijama sila, sledi da je promenljivo električno polje uvek praćeno postojanjem magnetnog polja i obrnuto. To je dovoljan razlog da iskažemo tvrdnju da nema smisla govoriti i promenljivom električnom ili magnetnom polju, jer ono što stvarno postoji je ELEKTROMAGNETNO POLJE..

Na kraju recimo i to da je Maksvel polazeći od svojih jednačina, čisto teorijskim putem-olovkom i papirom, predivdeo niz novih pojava i da su sva ta predviđanja i eksperimentalno potvrđena 25 godina kasnije. Učinio je to Herc.

1. O pojmu fizičkog polja »Mladi fizičar je pisao u poslednjem broju.«
2. Konvencijom (dogovorom) je uspostavljena veza između broja linija sila električnog polja u nekom delu prostora i jačine električnog polja (intenziteta) u tom delu prostora.
3. Za one kojima je pojam fluksa elekfičnog polja jasan, recimo da se ovde zapravo radi o toj veličini.

MAGNETNO POLJE ZEMLJE

JABLAN DOJČILOVIĆ (Beograd)

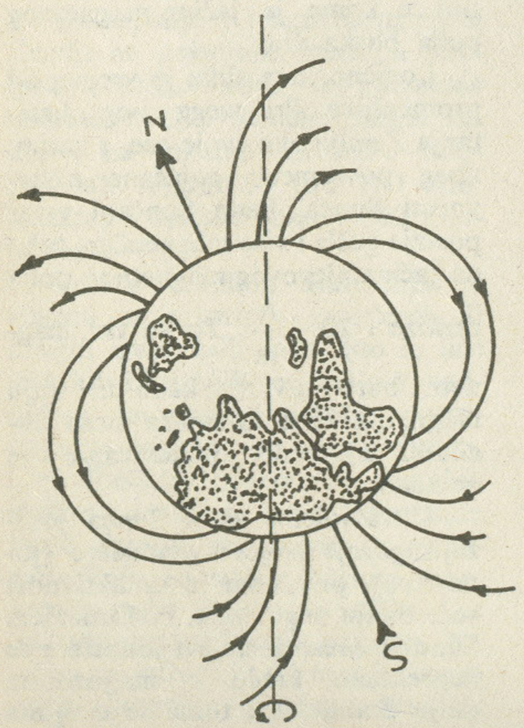
Teško je reći ko je napravio prvi kompas. Ako je verovati kineskim legendama, još je 4 000 godine p.n.e. car Huang-Ti koristio kolica (taljige) na kojima je bila postavljena figura čoveka sa napred ispruženom rukom. Ova figura, u koju je bio umetnut magnet, okrećući se slobodno oko vertikalne ose, pokazivala je pravac severa.

Prirodni magnet je crni mineral sa tamnim odsjajem, inače ruda gvožđa poznata pod nazivom magnetit ($FeO\ Fe_2O_3$). Magnet sadrži oko 70% gvožđa i sreće se u obliku naslaga, a češće se nalazi kao primesa u eruptivnim stenama — bazaltu, granitu itd.

Skoro u čitavom starom i srednjem veku nauka o magnetnim pojavama nije napredovala dalje od prvih osnovnih zapažanja. Prvu ozbiljniju studiju magnetnih pojava

izvršio je engleski lekar i fizičar V. Gilbert (1544—1603). On je u svojoj čuvenoj knjizi »O magnetu« sakupio sve što je do tada bilo poznato o magnetnim pojavama, a ujedno je izneo i neka svoja originalna zapažanja. Između ostalog, Gilbert je ustanovio da se magnetni polovi ne mogu razdvojiti i bio je prvi koji je otkrio da je Zemlja, u stvari, jedan veliki prirodni magnet. Ovim je objasnio zašto se magnetna igla i drugi magneti, koji se nalaze u takvom položaju da se mogu slobodno obrtati u horizontalnoj ravni, orijentišu u pravcu sever — jug.

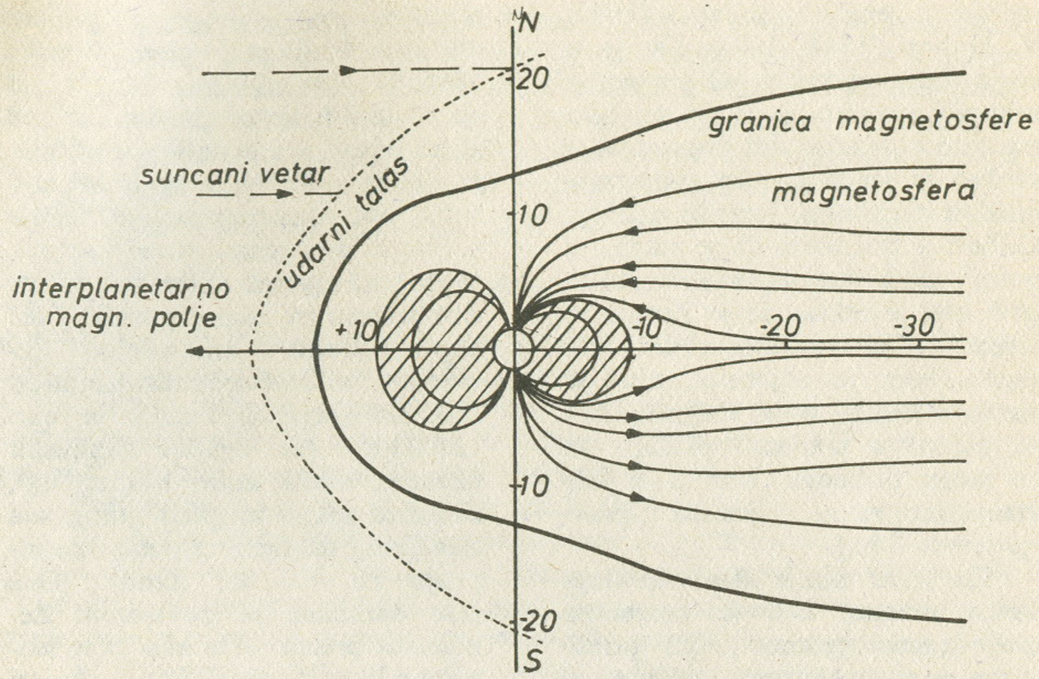
Znači, Zemlja je džinovski »loptasti« magnet čije je magnetno polje (geomagentno polje) prikazano pomoću odgovarajućih magnetnih linija sila na slici 1. Na slici se vidi da je, u prvoj aproksimaciji, magnetno polje Zemlje slično magnetnom polju linijskog magneta.



Njegova osa je nagnuta ka osi obrtanja zemlje pod uglom od približno 12°. Zanimljivo je da ova osa ne prolazi kroz centar Zemlje već je pomerena u smeru Tihog okeana za 400 km. Tačke u kojima magnetna osa preseca površinu Zemlje nazivaju se geomagnetni polovi. Međutim, stvarni magnetni polovi Zemlje nisu na njenoj površini, već negde duboko u unutrašnjosti Zemlje na međusobnom rastojanju od 2300 km (prečnik Zemlje je oko 12700 km). Na ovakav zaključak ukazuje, mada samo kvalitativno, činjenica sda se magnetne linije siia Zemljinog magnetnog polja ne skupljaju na površini Zemlje. One nisu paralelne sa površinom Zemlje, pa prema tome ako bi se magnetna ligla mogla slobodno obrtati u vertikalnoj ravni, ona bi u položaju mirovanja zaklapala neku ugao sa horizontom (tzv. magnetna inklinacija). Isto tako, zbog pomerenosti magetnih polova u odnosu na geografske sledi da se i pravac magnetne igle u mirovanju ne poklapa sa pravcem geografskog meridijana, već da ova dva pravca zaklapaju izvestan ugao (tzv. magnetna deklinacija).

Magnetno polje Zemlje se menja kako prostorno tako i vremenski. Ove promene izazvane su ne samo magnetnim anomalijama, tj. deformacijama geomagnetnog polja usled blizine naslaga magnetnih ruda, već postoje i razlozi kosmičkog karaktera.

Poznato je dà Sunce neprekidno emituje u kosmički prostor određeno zračenje (elektromagnetni talasi, elektroni, protoni, jezgra lakih elemenata itd). Deo tog zračenja upućen je i ka Zemlji i neprekidno »obduvava« Zemljinu kuglu (tzv. Sunčani vetar). Pošto Sunčani ve-



tar u sebi sadrži i naelektrisane čestice, koje svojim kretanjem stvaraju slabo magnetno polje (jačine $10^{-3}\frac{A}{m}$), to on izaziva znatnu deformaciju magnetnog polja Zemlje. Iako je jačina magnetnog polja Zemlje $\left(40\frac{A}{m}\right)$ znatno veća od magnetnog polja Sunčanog vetra, deformacije geomagnetnog polja su jako izražene naročito na velikim visinama, kao što je to prikazano na sl. 2.

Prostor u kome jačina magnetnog polja Zemlje veća od jačina međuplanetarnog magnetnog polja (reda $10^{-4}\frac{A}{m}$) predstavlja magnetosferu. Najudaljenija granica magnetosfere je na rastojanju 10 — 15 radijusa Zemlje od cenra Zemlje. Sa strane okrenutoj Suncu magnetosfera je spljoštena »magnetnim pritiskom Sunčevog vetra«. Sa suprotne strane magnetne linije sila su razdvojene i obrazuju tzv. magnetni rep Zemlje. Unutar ovog repa nedavno je otkrivan neutralni sloj u kome je jačina magnetnog polja bliska nuli.

Logično, ova slika je vremenski promenljiva. Pre svega zbog obrtanja Zemlje oko svoje ose, a zatim, zbog povremene pojačane aktivnosti Sunca, kada Sunčani vetar postaje gušći i više magnetičan, tako da jačina njegovog magnetnog polja dostiže i $10^{-2}\frac{A}{m}$. To su tzv. magnetne bure i u vreme kada one traju magnetna igra kompasa brzo osciluje, a njeno pokazivanje je netačno.

Ultravioletni zraci Sunca jonizuju gornje slojeve atmosfere (jonosferu), pri čemu je ta aktivnost veća danju nego noću. Pod uticajem Sunca i Meseca slojevi jonosfere se neprekidno kreću u magnetnom polju Zemlje. Pri tome se u njima indukuju struje koje menjaju magnetno polje Zemlje i, takođe, dovode do oscilovanja magnetne igle kompasa.

Na osnovu gore izloženog, možemo zaključiti da se magnetne promene u magnetnom polju Zemlje mogu podeliti na dnevne, godišnje i sekularne (vekovne). Dok se prve dve odnose na već pomenute procese u jonosferi i uticaj Sunčanog vetra, dotle sekularne promene magnetnog polja Zemlje obuhvataju neprekidno kretanje geomagnetnih polova i periodične promene jačine magnetnog polja sa periodom od 1 200 do 1 500 godina. Tako je npr. utvrđeno da se Južni magnetni pol obrće oko Severnog geografskog pola sa periodom od 1 000 godina, a prema podacima dobijenim paleomagnetnim merenjima on se negde pre 570 miliona godina nalazio u dubini Ekvatora, da bi se kasnije postepeno premeštao ka severu.

Odstupanja u magnetnom polju Zemlje na pojedinim mestima zemljine površine zovu se magnetne anomalije. One se dele, prema veličini, na lokalne (nekoliko kilometara), regionalne (do 100 kilometara) i svetske (oko 1 000 kilometara).

Pojava lokalnih anomalija je vezana za prisustvo gvozdenih ili drugih magnetnih ruda. Što se tiče svetskih i krupnih regionalnih magnetnih anomalija njihovo postojanje je vezano, po svojoj prilici, i sa fizičkim osobinama dubokih slojeva zemljine kore. Magnetne karte Zemlje, na kojima su prikazane linije sa istom jačinom magnetnog polja Zemlje, u suštini liče na rendgenograf naše planete. Na njima se izdvajaju tri svetske magnetne anomalije — jedna u Kanadi, druga na Antarktiku i treća u SSSR-u. Njihova pojava, do sada, nije potpuno objašnjena.

Izučavanje magnetnih anomalija je posebno važno, jer »bregovi« na magnetnoj karti mogu dovesti do otkrića nalazišta ruda, vrlo potrebnih industriji. Ujedno, detaljno izučavanje Zemljinog magnetizma u gornjim slojevima zemljine kore može nas dovesti do informacija o osobinama slojeva na velikim dubinama, o istorijskom razvoju naše planete kao i o prirodi njenog jezgra, koje je nedostupno za direktno istraživanje (najdublja bušotina dostiže 40 — 100 km).

Problem porekla magnetnog polja Zemlje još uvek nije u potpunosti razjašnjen. Od vremena Gilberta do početka XX veka vladalo je mišljenje da je negde unutar Zemlje sakriven ogromni prirodni stalni magnet, koji izaziva geomagnetno polje. Međutim, ova »hipoteza« stalnog magneta je neodrživa. Stvar je u tome, što magnetizujući materijali, kao što su gvožđe i nikal, gube svoje magnetne osobine već na temperaturi oko 770 °C, a ovu temperaturu Zemlja ima na dubini od 200 km Tako da o nekom stalnom magnetu sakrivenom duboku u Zemlji ne možemo govoriti.

Poreklo geomagnetnog polja pokušali su da objasne i na sledeći način: naelektrisane čestice, koje se nalaze na površini Zemlje, pri njenom obrtanju, kao i svaka električna struja, izazivaju magnetno polje. Ali, i ova hipoteza je neosnovana, jer za dobijanje izmerenog geomagnetnog polja potrebna je struja izuzetno velike jačine od 10^9 A! Pri ovome bi na površini Zemlje postojalo jako elektrostatičko polje, što nije uočeno.

Bile su predložene i druge hipoteze, takođe protivrečne čvrsto ustanovljenim eksperimentalnim činjenicama. Upoznaćemo vas još sa hipotezom po kojoj se naša planeta upoređuje sa gigantskom dinamo-mašinom i koja se, za sada, čini najpogodnijom.

Podsetimo se rada obične dinamo-mašine. U najelementarnijem slučaju, u ramu od provodnika koji se okreće između polova potkovičastog magneta indukuje se električna struja, koja stvara sopstveno magnetno polje.

Dopustimo da se u rastopljenom tečnom metalnom jezgru Zemlje stvaraju uslovi koji omogućavaju konvekciju, tj. mešanje tečnosti. Pri dovoljno velikoj razlici temperatura između centra jezgra i njegove periferije, konvekciona kretanja mogu postati veoma intenzivna. Pretpostavimo dalje, da je Zemlja prvobitno posedovala neko slabo magnetno polje. Tada će konvekciona premeštanja metalnih masa u Zemljinom jezgru dovesti do pojave električne struje u njemu. J. I. Frenkelj, poznati sovjetski fizičar i autor dinamo-hipoteze, smatra da u zemljinom jezgru konvekcione struje dobijaju karakter zatvorenih vrtloga. Magnetno polje ovih vrtloga, kako tvrdi Frenkelj, stvara kako opšte geomagnetno polje, tako i ranije pomenute njegove velike anomalije.

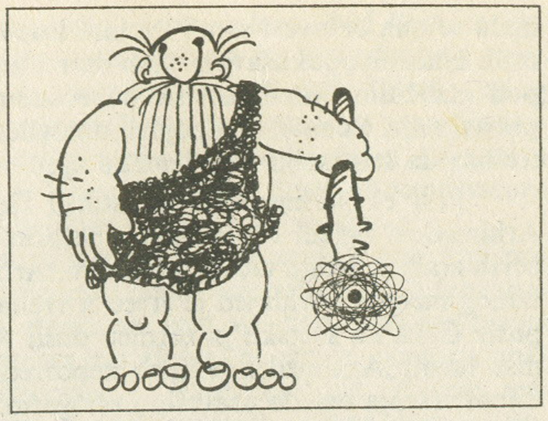
Iako je dinamo hipoteza danas najbolja i najpogodnija za objašnjenje porekla magnetnog polja Zemlje i ona ima velikih nedostataka. Nepoznato je, na primer, odakle potiče prvobitno magnetno polje neophodno za pojavu električnih struja u Zemljinom jezgru. Dalje, neprihvatljivo je da Zemjino jezgro ima veliku električnu provodljivost i da uglavnom sadrži gvožđe i nikal (neki istraživači predpostavljaju da se u Zemljinom jezgru uglavnom nalaze silikati). Nejasno je i na čemu je zasnovan i na čiji račun se vrši rad zemljine »dinamo-mašine« u trajanju od nekoliko stotina miliona godina. Pretpostavlja se da se za ovo koristi energija radioaktivnog raspada teških elemenata, ili energija koja se izdvaja pri gravitacionom razdvajanju masa u jezgru. (premeštanje teških masa ka centru uz istiskivanje lakih masa ka periferiji). Sve u svemu tajna zemljinog magnetizma ostaje ,još uvek, neotkrivena.

Plava boja neba

Svima nam je poznato da je boja nebeskog svoda ravnomerno plava, sem kada se gleda direktno u Sunce. Objašnjenje ove pojave je sledeće. Svetlosni zraci Sunca prolaze kroz atmosferu, stižu do Zemlje i od nje se odbijaju. Odbijeni zraci plave boje, a manje ljubičaste, nailaze na sitne čestice koje stalno lebde u atmosferi i od njih se odbijaju ka Zemlji. Zraci crvene i ostalih boja koji su se takođe odbili od naše planete obilaze sitne čestice i odlaze u vasionu. Posmatrač na Zemlji vidi smešu samo plavih i ljubičastih zraka koji se, kao što smo rekli, difuzno odbijaju od sitnih čestica, pa mu je boja neba ravnomerno plava. Međutim, ako posmatrač gleda direktnuo Sunce, neće videti plavu boju, jer tu preovlađuje direktna svetlost.

V. ADAMOVIĆ

IZ ISTORIJE



O RAZVOJU NAUČNOG METODA

(STADIJUMI POSMATRANJA I EKSPERIMENTISANJA)

MIRJANA POPOVIĆ (Beograd)

Istoričari nauke su zaključili da je do bržeg razvoja prirodnih nauka došlo onda kada je razvijen metod pomoću koga se znanja stiču i sređuju. Metod sticanja naučnih znanja se naziva načuni metod. Ovde ćemo govoriti o naučnom metodu prirodnih nauka, posebno fizike.

U naučnom metodu uočavaju se tri osnovna stadijuma. To su:

a) stadijum posmatranja

b) stadijum vršenja ogleda, odnosno eksperimentisanja

c) stadijum objašnjenja pojave, odnosno stadijum stvaranja teorije.

a) Stadijum posmatranja

Prvi stadijum naučnog metoda se sastoji u uočavanju pojave koja se u prirodi dešava bez uticaja posmatrača i u opisivanju te pojave. Opisivanje pojave može biti pomoću reči (kvalitativno) i pomoću brojeva (kvantitativno).

Posmatranjem su prikupljena prva znanja iz astronomije, prva znanja o osobinama tečnosti, prva znanja o električnim i magnetnim pojavama . . . Posmatrajući pojave u prirodi, Grci pokušavaju da stvaraju prve teorije o strukturi materije. Većina od tih teorijskih ideja su bile pogrešne, pošto su bile zasnovane na malom broju činjenica. Međutim, neke teorijske ideje grčkih mislilaca su se pokazale dobrim, ali mnogo, mnogo kasnije, pošto je razvijeni eksperimenti na osnovu kojih je znanje o pojavama postalo kom pletnije.

Danas ima vrlo malo novih pojava, ili ih uopšte i nema, koje možemo uočiti direktnim posmatranjem, nego ih uočavamo pomoću instrumentaa koji su izgrađeni na osnovu postojećih znanja. Zato danas stadijum posmatranja obuhvata i eksperimentisanje i teoretisanje, jer podrazumeva upotrebu uređaja za merenje fizičkih veličina koje nisu dostupne našim čulima.

b) Stadijum eksperimentisanja

Drugi stadijum naučnog metoda se sastoji u vršenju ogleda — eksperimentisanju. Naučnik se ne zadovoljava da posmatra pojavu samo onda

kada se ona dešava i samo u onim uslovima pod kojima se ona odvija u prirodi. Naučnici pokušavaju sami da realizuju pojavu da bi je mogli posmatrati pod različitim uslovima i sa povećanom tačnošću, koju omogućuje njeno ponavljanje. Ponavljanje pojava omogućuje da se uoče veličine koje ih karakterišu i da se otkriju veze između njih.

Prvi eksperimentator u istoriji fizike je Arhimed. Dobro su poznati Arhimedovi ogledi o osobinama tečnosti i Arhimedov ogled skupljanja Sunčevih zraka u jednu tačku. Međutim, Arhimed se ne smatra ocem eksperimentalnog metoda. Arhimed je živeo u vreme zalaska Grčke civilizacije. Kako su posle Grka na svetsku pozornicu došli Rimljani, koji se prirodnim naukama nisu bavili ,Arhimed nije imao neposrednog naslednika u nauci, koji bi stadijum vršenja ogleda usavršio i obogatio.

Tvorcem eksperimentalnog stadijuma u naučnom metodu se smatra Galilej, koji je živeo u doba Renesanse — dakle šesnaest vekova posle Arhimeda.

Eksperimentišući sa telima koja slobodno padaju, Galilej je našao da je za slobodan pad karakteristično konstantno ubrzanje i tako formulisao zakon slobodnog padanja

Mereći pritisak i zapreminu gasa pri konstantnoj temperaturi, Bojl je našao da je proizvod pritiska i zapremine konstantan pri konstantnoj temraturi.

Eksperimentišući sa zracima svetlosti, Dekart je otkrio relaciju između ugla pod kojim svetlost pada na površinu na kojoj se prelama i ugla koji gradi prelomljeni zrak sa tom površinom.

U sledećoj etapi razvoja eksperimenta dolazi do konstrukcije instrumenta pomoću kojih je moguće uočiti pojave i objekte koji nisu dostupni golom ljudskom oku. Jedan od prvih takvih uređaja je Galilejev **teleskop.** Pre Galileja ljudi su vekovima posmatrali nebo golim okom. Tako su mogli videti Mesec, Merkur, Veneru, Sunce, Mars, Jupiter, Saturn i mnoštvo zvezda. U početku XVII veka, sa početkom upotrebe teleskopa, dolazi do prave revolucije u astronomiji. Za nekoliko noći posmatranja sa teleskopom Galilej donosi više novih otkrića nego svi raniji istraživači zajedno. Otkriva pravu prirodu Mlečnog puta, mnoštvo zvezda koje golo oko ne može ni da nasluti, uočava reljef Meseca, faze Venere, satelite Jupitera, sunčeve mrlje i rotaciju Sunca.

Naša čula ne mogu da razaznaju ni sitne deliće od kojih je materija, koju vidimo golim okom, sastavljena. Zato su konstruisani instrumenti i uređaji koji se koriste u eksperimentima i koji omogućuju da vidimo najsitnije deliće materije. Takvi uređaji su naprimer mikroskop, elektronski mikroskop i uređaji koji sadrže izvore x-zraka (Rendgen aparati).

Mikroskop je bio bitan element eksperimenata na osnovu kojih je zaključeno da se materija sastoji od čestica čija je veličina reda 10^{-9} cm i koje nazivamo atomima. Pomoću x-zraka utvrđeno je da su atomi u kristalu raspoređeni u čvorovima pravilne geometrijske rešetke.

U toku XVIII i XIX veka razvija se jedan nov pravac u eksperimentisanju. Eksperimentiatori pokušavaju da strudiraju ponašanje materije pod uslovima koji se prirodno ne javljaju na Zemlji.

Tako se na primer razvija fizika niskih temperatura. Pod fizikom niskih temperatura podrazumeva se najpre skup saznanja i postupaka koji omogućuju da se dato telo rashladi do temperatura bliskih nuli. U toku celog XIX veka vodila se borba u toku koje se najniža temperatura koja se može dostići smanjivala stepen po stepen .Početkom ovoga veka značajan događaj u fizici niskih temperatura je bio kada je Kamerling Ones dostigao temperaturu od 4°K. To je temperatura na kojoj helijum prelazi u tečno stanje.

Kada govorimo o eksperimentima u kojima se stvaraju uslovi koji prirodno ne postoje na Zemlji, treba pomenuti i postizanje vrlo visokih temperatura. Materija se može dovesti do stanja sa vrlo visokom temperaturom zagrevanjem pomoću plamena, propuštanjem električne struje, pomoću nuklearnih reakcija u nuklearnim reaktorima ... Električni luk je vrlo jednostavan uređaj u kome materija između naelektrisanih polova dostiže temperaturu do 15 000 °K.

Proučavanje materije u uslovima koji ne vladaju prirodno na Zemlji pomaže naučnicima da otkriju u kakvim uslovima se nalazi materija u vasioni, na Suncu, na obližnjim planetama i na zvezdama. Najpre su podaci te vrste dobijani studiranjem odnosno poređenjem svetlosti koja dolazi od Sunca i zvezda sa svetlošću koja se dobija iz lukova koji gore u različitim gasovima. Tako je nađeno da Sunce ima veliki procenat helijuma koga na Zemlji ima vrlo malo

Rekli smo da je u početku fizičar bio posmatrač. Potom je počeo da koristi proste uređaje da bi mu pomogli u posmatranju i eksperimentisanju. Zatim su se pojavile male laboratorije opremljene jednostavnim instrumentima. U tim laboratorijama je veliko otkriće mogao da napravi jedan jedini fizičar. Ali proces eksperimentisanja je postajao sve složeniji i složeniji i danas svaki eksperimenat podrazumeva ogromne laboratorije složene instrumente i aparate i mnogo tehničara, inženjera i naučnika koji oko njih rade. Ostvarenje mnogih eksperimenata danas nije moguće u okviru jedne zemlje. Zato se često dešava da više zemalja gradi jednu observatoriju, jedan ubrzivač čestica, jedan reaktor.

Halo

Često se može primetiti da Mesec okružuje svetli prsten u duginim bojama. Takav prsten sa crvenom bojom u unutrašnjosti, a ljubičastom na periferiji prstena, nazivamo halo. Ova pojava nastaje tako što svetlost od Meseca ka Zemlji prolazi kroz oblake i u njima nailazi na male ledene kristale na kojima se prelama. Pri tom prelamanju svetlosti najmanje skreću crveni zraci, a ljubičasti najviše. Zbog toga je prsten sa unutrašnje strane crven, a sa spoljne ljubičast.

Crvenilo Meseca pri pomračenju

Kada se Mesec nalazi u senci Zemlje, kažemo da je došlo do pomračenja Meseca. Tom prilikom Mesec nije sasvim taman, već se vidi u tamnocrvenoj boji. Ova boja se javlja zato što se crveni zraci Sunčeve svetlosti prolaskom kroz atmosferu Zemlje prelamaju i padaju na Mesec. Zrake ostalih boja atmosfera zadržava.

V. ADAMOVIĆ

Početkom 1862. *godine* **Maksvel** *beleži: »Teško bismo mogli umaći zaključku da se svetlost sastoji od transverzalnih talasanja istog medijuma koji je uzrok električnih i magnetnih pojava«.*

D. K.

BELEŠKA O EPIKURU

RADOŠ MLADENOVIĆ (Gračac)

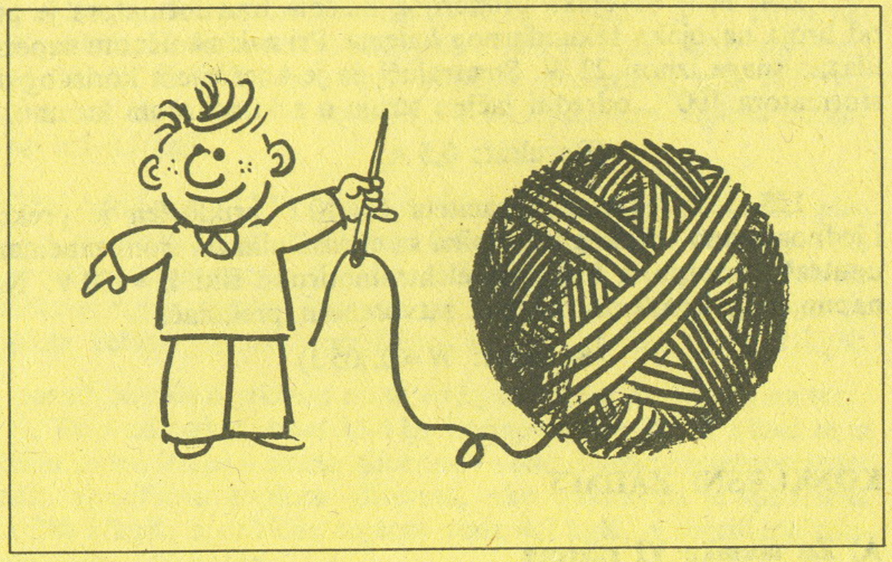
U veku u kom je nauka uspela da otkrije tajne atoma i da njihovu energiju široko koristi, nepravedno su potisnuti u zaborav ljudi čija je misao vekovima trajala i ukazivala na puteve ka suštini sveta. Prvi mislioci koji su stvorili i razradili materijalističke filozofske sisteme bili su Demokrit i Epikur. O Demokritu smo pisali. Njegove ideje su, od učenika i sledbenika, posredstvom atinskog filozofa Epikura, prenete u Atinu. To je bio krajem IV veka pre nove ere.

Epikur kaže: »*Iz ničega ne može nešto nastati. Postoje samo atomi i prazan prostor.*« Atomi su jednostavne čestice, jedinstvene prirode koja ne dozvoljava da se razbiju. Oni otuda pretstavljaju osnovu svih stvari. Epikur prihvata Demokritovu teoriju o sudaranju atoma. Međutim, u mnogo čemu se i ne slaže: Demokrit veli da u praznom prostoru atomi padaju, neki brže, neki sporije, a to zavisi od njihove težine. U takvom haotičnom kretanju dolazi do sudaranja atoma. Epikur sagledava slabost baš ovog dela Demokritovog učenja i kaže da se atomi u praznom prostoru nikad ne bi sudarali, jer sva tela, bez obzira na njihovu težinu, u praznom prostoru *padaju istom brzinom*. Zato atomi moraju da se kreću pod deklinacijom, pod izvesnim otklanjanjem od glavne ose. Prema tome, uzrok sudara atoma ne leži u težini, već u atomu samom. Kretanju Epikur određuje kao bit atoma i ono postoji u njima kao suština. On veli da ne postoji mesto na kome bi atomi mirovali. Jer, pri sudaranju atoma nastaju stvari, a ako nema kretanja, nema ni sudaranja, pa ni nastajanja.

Učenje o deklinaciji ,značajno za Epikurovu filozofiju, dugo je bilo opovrgavano i smatrano nevažnim, sve do Marksove doktorske disertacije »*Razlika između Demokritove i Epikurove filozofije prirode*«, u kojoj je ukazano na deklinaciju atoma kao originalno učenje. Izlazi, naime, da je kretanje atoma trojako: prvo, po pravoj liniji, zatim, skretanje sa prave linije, i, treće, repulzija. Za prvo i treće znao je i Demokrit. Drugo određenje je Epikurovo. Deklinacijom atoma je u prirodnom događaju ukinuta stroga determiniranost, predodređenost. Time je uvedena slučajnost ,nasuprot nužnosti.

Krajnje bi nezahvalno bilo upoređivati savremena učenja o atomima sa učenjima ove dvojice velikana i govoriti o njihovoj tačnosti ili netačnosti. Jer, atomistička teorija nema usko vremensko i isključivo fizičko značenje, već je opšta misao, sa dubokim ljudskim sadržajima.

ZADACI



ODABRANI ZADACI

A) Za učenike VI razreda

120. Brzina reke iznosi 2 m/s, a brzina čamca u odnosu na vodu je 5 m/s. Kolika je brzina čamca u odnosu na obalu, ako se on kreće: a) nizvodno b) uzvodno.

(Rezultat: a) $V_1 = 7$ m/s; b) $V_2 = 3$ m/s)

121. Dužina manjeg kraka poluge je 10 cm, a većeg 30 cm. Na kraj manjeg kraka deluju u istom smeru dve sile, jedna od 8 a druga od 4 N. Kolikom silom treba delovati na kraj većeg kraka da bi poluga bila u ravnoteži?

(Rezultat: $F = 4$ N)

B) Za učenike VII razreda

122. Automobil se kreće konstantnom brzinom od 36 km/h preko ispupčenog mosta, čiji je poluprečnik krivine 100 m. U najvišoj tački mosta automobil deluje na most silom od 18 kN. Odrediti masu automobila.

(Rezultat: 2000 kg)

123. Sa koje visine treba pustiti da pada komad olova temperature 273 K, tako da se pri udaru o zemlju zagreje do temperature 373 K? Uzeti da se 40% rada sile teže utroši na zagrevanje olova.

(Rezultat: 6,38 km)

C) Za učenike VIII razreda

124. Broj navojaka primarnog kalema transformatora je pet puta veći od broja navojaka sekundarnog kalema. Pri naizmeničnom naponu od 220 V ulazna snaga iznosi 22 W. Smatrajući da je koeficijent korisnog dejstva transformatora 100%, odrediti jačinu struje u sekundarnom kalemu.

(Rezultat: 0,5 A)

125. Kondenzator kapaciteta C = 10 F priključen je preko prekidača i jednog redno vezanog otpornika sa električnim izvorom zanemarljivo malog unutrašnjeg otpora, koji ima elektromotironu silu E = 100 V. Naći energiju napunjenog kondenzatora pri zatvorenom prekidaču.

(Rezultat: W = 0,;05 J)

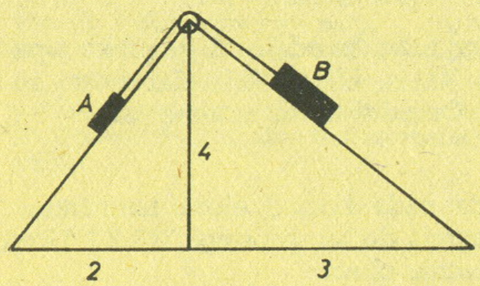
KONKURSNI ZADACI

A) Za učenike VI razreda

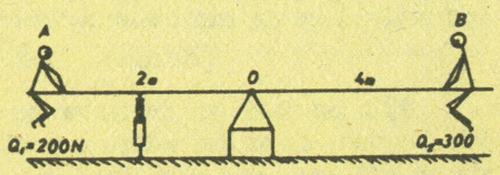
126. Između dva mesta A i B na reci udaljena 100 km plovi brod. Kada ide uzvodno brod prelazi ovo rastojanje za 10 h , a nizvodno za 4 h .Naći brzinu reke i brzinu broda u odnosu na vodu.

127. Na strmoj ravni datoj na slici 1, nalaze se dva tela A i B, koja su preko kotura međusobno povezana nerastegljivom niti. Ako je težina tela A = 5 N,kolika treba da je težina tela B da bi se ova dva tela nalazila u ravnoteži? Kolika je sila zatezanja niti? Trenje zanemariti.

128. Na klackalici su dva dečaka, mase 200 N i 300 N (sl. 2). Na sredini jednog kraka klackalice zakačen je dinamometar, koji je drugim krajem pričvršćen za zemlju. a) Šta će pokazaivti dinamometar ako se klackalica nalazi u ravnoteži? b) Na kojoj udaljenosti od tačke 0 treba da se nalazi dečak B, ako je sila koju pokazuje dinamometar F = 140 N? c) Koju silu pokazuje dinamometar u stanju ravnoteže, ako dečaci zamene prvobitne položaje?



Slika 1.



Slika 2.

B) Za učenike VII razreda

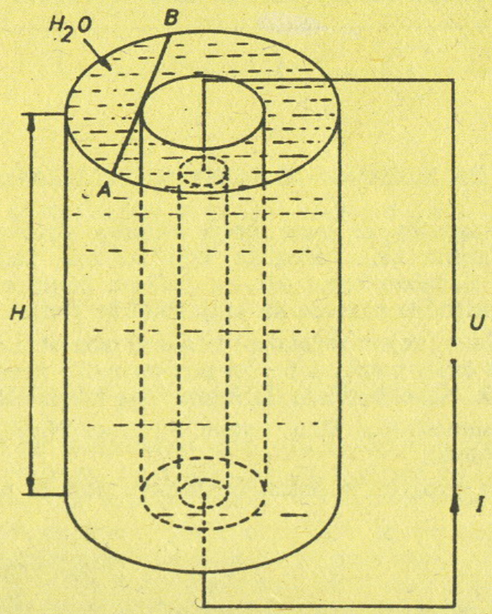
129. Pre kaljenja, alat od čelika mase 0,090 kg zagrejan je do temperature od 1113 K. Alat se kali brzim spuštanjem u sud sa mašinskim uljem na temperaturi od 293 K. Odrediti potrebnu količinu mašinskog ulja tako da konačna temperatura alata ne bude veća od 343 K. Specifična toplota mašinskog ulja iznosi 2,1 kJ/kgK.

130. Čelični čekić mase 12 kg pada sa visine od 1,5 m na gvozdenu ploču mase 0,20 kg, postavljenu na nakovanj. Odrediti za koliko će se povisiti temperatura gvozdene ploče posle 50 udara čekića sa iste visine. Smatrati da se 40% kinetičke energije čekića iskoristi za zagrevanje ploče. Uzeti da je specifična toplota čelika jednaka specifičnoj toploti gvožđa 4560 J/kgK.

131. U posudi se nalazi glicerin mase 10 kg sa ledom mase 5 kg na temperaturi 273 K. Telo od bakra mase 15,4 kv i temperature 783 K ubaci se u posudu, pri čemu se led istopi a smeša glicerina i vode zagreje do temperature 283 K. Odrediti specifičnu toplotu glicerina, ako znamo da je specifična toplota bakra 280 J/kgK, specifična toplota vode 4,2 kgK, a specifična topplota topljenja leda 340 kJ/kg.

C) Za učenike VIII razreda

132. Električna peć, koja je od izvora električne struje udaljena 100 m, koristi struju jačine 10 A. Odrediti za koliko će opasti napon na krajevima upaljene sijalice, koja je redno vezana u isto strujno kolo, pri uključenju električne peći. Poprečni presek bakarnih provodnika iznosi 5 mm², a specifičan otpor $1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega\,\mathrm{m}$.



Slika 3.

133. Elektromotori tramvajskih vagona rade pri struji od 112 A i naponu od 550 V. Kolikom će se brzinom kretati tramvaj, ako elektromotori deluju silom vuče od 3600 N? Koeficijent korisnog dejstva elektromotora je 70%.

134. U jednoj sekundi u Zemljinoj atmosferi se dogodi oko 100 elekrtičnih pražnjenja (munja). Trajanje pražnjenja je približno 0,001 s. Za razliku potencijala na krajevima munje možemo uzeti vrednost 10^9V, a za jačinu struje 2 0000 A. Ocenite godišnji rashod elektroenergije u svim munjama u atmosferi. Uporedite ga sa godišnjom proizvodnjom elektroenergije u celom svetu, koja iznosi $2 \cdot 10^{19}$ J

135. U cilindričnom sudu (sl. 3) visine $H = 30$ cm ($AB = d = 16$ cm) se nalazi voda na temperaturi $T_1 = 300$ K. Ova voda se zagreva pomoću električnog grejača, koji se nalazi u unutrašnjoj šupljini suda. Grejač je priključen na napon od $U = 150$ V i kroz njega protiče struja $I = 2$ A. Njegov koeficijenat korisnog dejstva je $\eta = 0{,}8$. Ako je sud napunjen vodom do vrha, izračunati vreme koje je potrebno da bi se voda zagrejala do temperature $T_2 = 340$ K (specifična toplota vode je $c = 42$ kJ/kgK)

J. Dojčilović i
A. Srećković

Molimo one naše pretplatnike koji nisu izvršili uplatu pretplate da to učine što je moguće pre. Pošto više od polovine pretplatnika nije izvršilo uplatu »Mladi fizičar«, koji ne prima nikakve dotacije, je doveden u tešku finansisku situaciju, jer nema sredstava da plati ni štamparske usluge štampanja ovog i narednog broja. Nedostatak finansijskih sredstava otežava i distribuciju lista.

UPUTSTVA ZA REŠAVANJE KONKURSNIH ZADATAKA

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

Svako rešenje (s rednim brojem zadataka i tekstom) teba obrazložiti na jednoj strani lista hartije. Rešenje treba čitko potpisati punim prezimenom i imenom navodeći razred, školu, mesto i svoju adresu. Navedite i ime i prezime svog nastavnika fizike.

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

Rešenja zadataka iz ovog broja pošaljite običnom poštom na sledeću adresu:

Mladi fizičar
(Konkursni zadaci iz fizike)
p.p. 791
1101 Beograd

ZADACI — PITANJA

49. Posle kupanja nastojimo da što je moguće pre obiršemo kožu da nam ne bi bilo hladno. Zašto nam je hladnije kad smo vlažni?

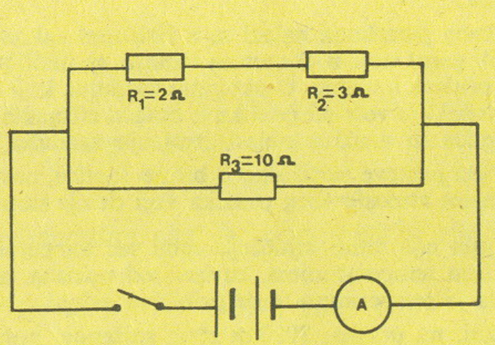
Da bi se olakšalo bolesniku koji ima visoku temperaturu, primenjuje se trljanje metil alkoholom (CH_3OH). Koji fizički proces snižava temperaturu? Zar nije jednostavnije umesto alkohola upotrebiti vodu?

50. Kada razmahnemo bičem u vazduhu čuje se pasak. Šta mislite kako nastaje prasak, odnosno šta je njegov uzrok?

51. U toku zime kutije ili kasete sa filmovima ne smeju se odmah po unošenju u toplu prostoriju otvoriti, već se mora sačekati oko 60 mimuta. Zašto?

52. Jednosmernu električnu struju u provodniku (metalu) čini usmereno kretanje slobodnih elektrona. U udžbenicima fizike piše da se električna struja u provodniku prostire brzinom svetlosti. Znači li to da se slobodni elekrtoni u provodniku kreću brzinom svetlosti?

53. Otpori R_1, R_2 i R_3 povezani su kao što pokazuje data slika. Kroz ampermetar protiče struja I. U kome od ova tri otpora se proizvodi najveća količina toplote? Obrazložiti odgovor.



54. Pri zatvaranju i otvaranju strujnog kola, na prekidaču nastaje varničenje. Da bi se sprečila štetna pojava varnice paralelno prekidaču se vezuje kondenzator. Na koji način kondenzator »neutrališe« varnicu?

T. Petrović

ODGOVORI NA ZADATKE — PITANJA IZ BROJA 14

43. Na gornju nit deluje težina tega i čini se logičnim očekivanje da će pri delovanju vučne sile na donju nit povećano opterećenje imati gornja nit i ona se prekinuti. Međutim, pri naglom povlačenju to se ipak ne dešava, već se prekida donja nit.

Ovakva eksperimentalna činjenica objašnjava se inertnošću tega, tj. pojavom velike sile inercije u momentu pokušaja da se naglo promeni stanje mirovanja tega. Smer ove sile je suprotan smeru vučne sile, a istog je smera kao i smer sile zatezanja gornje niti. Zbog toga je tada sila akcije (vučna sila) veća od sile zatezanja gornje niti, te mora doći do kidanja donje niti.

Ukoliko se preko donje niti vučna sila postepeno uvećava, teg gotovo da ne menja stanje mirovanja, te se sile inercije neće ispoljiti kao u prvom slučaju. Tada u smeru na dole na donju nit deluje vučna sila, a na gornju nit pored vučne sile još i težina tega. Očigledno, gornja nit trpi veću silu zatezanja, pa će se ona prekinuti.

44. Kod kretanja transportnih sredstava (bicikl, automobil i dr.), svaka tačka na obodu točka istovremeno vrši dva kretanja: obrtno kretanje oko osovine točka i translatorno kretanje kada menja položaj u odnosu na druga tela. Takvo složeno kretanje vrši i uočena mrlja na točku.

Brzina kretanja mrlje u svakom njenom položaju može da se odredi slaganjem brzine obrtnog kretanja i brzine translatornog kretanja. Pošto su brzine vektorske veličine, slaganje se vrši primenom pravila slaganja vektora. Na datoj slici se vidi da je rezultanta brzina (Vrez)najveća u tački A, a najmanja u tački C. Naš utisak da se mrlja na točku kreće neravnomernom brzinom je ispravan, jer rezultujuća brzina stalno menja intenzitet, a takođe i pravac.

45. Posle nalivanja vode, čelična kuglica će malo »isplivati« iz žive, tj. smanjiće se onaj deo zapremine koji je bio zahvaćen živom. Do isplivavanja je došlo i pored toga što se iznad kuglice nalazi voda, mada bi se moglo očekivati da će tada više potonuti zbog delovanja vode na kuglicu odozgo. Kuglica, odnosno jedan njen deo nalazi se uronjen u vodi pa prema Arhimedovom zakonu postaje prividno lakša, što dovodi do smanjenja uronuća u živu.

46. Laka ping-pong loptica lebdi u struji vazduha jer je takvim strujanjem uravnotežena sila kojom Zemlja privlači lopticu. Trebalo bi očekivati da će laki udari štapićem sa strane izbaciti lopticu iz oblasti strujanja. Nasuprot tome, loptica se »opire« i stalno se vraća na pravac strujanja.

Objašnjenje ovakvog ponašanja nalazi se u fizičkom zakonu po kome brzina i pritisak u fluidu (tečnosti ili gasu) stoje u obrnutom odnosu, tj. ukoliko je veća brzina strujanja fluida, utoliko je manji pritisak u njemu. U okolnom vazduhu, koji nije zahvaćen strujanjem, pritisak (atmosferski pritisak) je veći od pritiska u oblasti strujanja. Pod uticajem većeg atmosferskog pritiska loptica se vraća u oblast strujanja vazduha..

Kad se dlan ili čaša postave vertikalno u blizini loptice, nastaja dobovanje. Do toga dolazi takođe pod uticajem atmosferskog pritiska koji deluje samo s jedne bočne strane.

47. Za kuvanje jaja nije bitno ključanje vode već temperatura vode. Naime, voda može ključati na različitim temperaturama, zavisno od pritiska, a jaja će se skuvati za 5 minuta samo onda kada je temperatura vode približno jednaka 100°C..

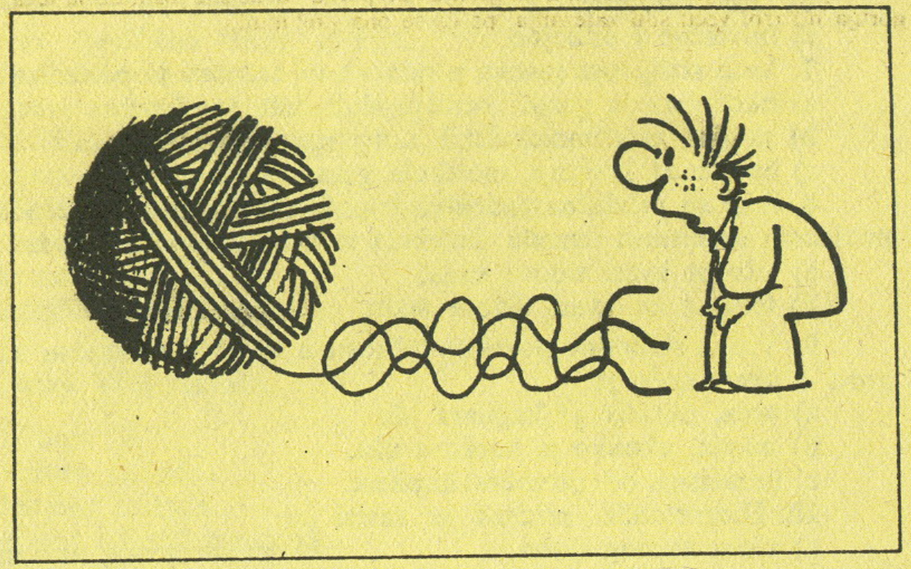
Na planini visokoj, na primer, 3000 m zbog sniženog atmosferskog pritiska, koji tamo iznosi 70 120 Pa (760 mmHg), voda ključa na temperaturi od 90 °C. Da nisu alpinisti ovu činjenicu iz fizike zaboravili, pustili bi da jaja ostanu ključaloj vodi skoro dva puta duže nego što je potrebno u podnožju planine.

48. Beli trag na nebu čine kristalići leda koji se stvaraju samo onda, kada za to postoje potrebni uslovi. Možemo ga videti kada je nebo bez oblaka a vazduh miran.

Na visini od 3 do 6 km vazduh je često prezasićen, tj. u njemu ima više pare nego što je potrebno da bude zasićen. Prezasićena para ima osovinu da se lako kondenzuje na tzv. **centrima kondenzacije** (čestice prašine, dim, naelektrisanja).

U izduvnim gasovima avionskih motora ima dosta nepotpuno sagorelih čestica gorivnog materijala. Na česicama čađi kondenzuju se para u kišne kapi, koje odmah zbog niske temperature na tim visinama postaju kristalicći leda. Obasjani suncem kristalići postaju vidljivi kao beli trag na nebu.

TEST



A) Za učenike VI razreda

1. Jedinica za pritisak u Međunarodnom sistemu je paskal (Pa) i preko osnovnih jedinica ovog sistema se izražava na sledeći način

a) kg/ms^2. b) kg^2/ms. c) kg/m^2s.

ρ. Pritisak je maksimalan ako je ugao između sile pritiska i površine na koju ona deluje

a) 0°. b) 45°. c) 90°

3. Pošto se jačina aktivne sile, pod čijim se dejstvom neko telo kreće, izjednači sa jačinom suprotno usmerene sile trenja klizanja, telo

a) nastavlja da se kreće ravnomerno.

b) nastavlja da se kreće usporeno.

c) menja smer kretanja.

4. Sila trenja klizanja ne zavisi od

a) veličine dodirne površine.

b) molekulske strukture tela koja se dodiruju.

5. Sila statičkog trenja je direktno srazmerna sa normalnom komponetntom težine tela. Koeficijent srazmere između ovih veličina

a) ima dimenzije brzine.

b) ima dimenzije mase.

c) nema dimenzije.

6. Molekulske sile su
a) samo privlačne.
b) samo odbojne.
c) privlačne i odbojne.

7. Veća stišljivost gasova u odnosu na tečnosti je posledica
a) okolnosti da gasovi nemaju slobodnu površinu.
b) slabijih međumolekulskih sadejstava molekula gasa.
c) haotičnog kretanja molekula gasa.

8. Ako su privlačna sadejstva između molekula same tečnosti jača od privlačnih sadejstava između molekula tečnosti i molekula suda,
a) tečnost kvasi zidove suda.
b) tečnost ne kvasi zidove suda.

9. Visina slobodne površine tečnosti u kapilari u odnosu na nivo tečnosti u širem sudu je
a) veća, ukoliko je kapilara uža .
b) manja, ukoliko je kapilara uža.
c) nezavisna od promera kapilare.

10. Hidrostatički pritisak ne zavisi od
a) visine tečnog stuba.
b) gustine tečnosti.
c) gravitacionog ubrzanja.
d) količine tečnosti.

B) Za učenike VII razreda

1. Prvi princip termodinamike predstavlja proširenje
a) Arhimedovog zakona.
b) trećeg Njutnovog zakona.
c) zakona o održanju mehaničke energije.

2. Jedinica za specifičnu toplotu u Međunarodnom sistemu je
a) cal/g °C. b) kcal/g °C. c) J/g °C. d) J/kg °C.

3. Gustina vode je najveća na
a) 0 °C. b) 4 °C. c) 100 °C.

4. Energija potrebna da se kologram vode na temperaturi 20 °C zagreje do 30 °C iznosi približno
a) 41860 J. b) 418600 J. c) 4189000 J.

5. Izotermni proces je
a) isparavanje. b) sublimacija. c) ključanje.

6. Ako se prava koja grafički prikazuje promenu pretiska idealnog gasa sa temperaturom produži do preseka sa apscisnom (temperaturskom) osom, tačka preseka biće na
a) — 273 °C. b) 0 °C. c) 100 °C.

7. Promena stanja idealnog gasa pri izotermnom procesu opisuje se
a) Šarlovim zakonom.
b) Bojl — Mariotovim zakonom.
c) Paskalovim zakonom.

8. Razlog zbog koga nam metal, iako na istoj temperaturi kao i drvo deluje hladnije je

a) veća topotna provodljivost metala.
b) manja toplotna provodljivost metala.
c) veća čvrstina metala.
d) veća specifična težina metala.

9. Tela se hlade
a) isparavanjem i očvršćavanjem.
b) očvršćavanjem i zračenjem.
c) isparavanjem i zračenjem.

10. Toplota se ne pretvara u mehanički rad u
a) parnim mašinama.
b) termoelektranama.
c) transformatorima.

C) Za učenike VIII razreda

1. Svetlost je
a) talasne prirode.
b) čestične prirode.
c) talasne i čestične prirode.

2. Svetlost se prostire pravolinijski kroz sredinu koja je
a) homogena. b) elastična. c) anizotropna.

3. Žižna daljina izdubljenog ogledala prečnika krivine d je
a) d. b) d/2. c) d/4.

4. Indeks prelamanja je
a) veći ili jednak jedinici.
b) veći od jedinice.
c) manji ili jednak jedinici.
d) manji od jedinice.

5. Optička prizma skreće najmanje svetlosne zrake ako je
a) upadni ugao jednak polovini izlaznog ugla.
b) upadni ugao jednak izlaznom uglu.
c) upadni ugao jednak dvostrukom izlaznom uglu.

6. Sočivo kombinovano od jednog rasipnog i jednog sabirnog sočiva deluje
a) uvek kao sabirno.
b) uvek kao rasipno.
c) kao sabirno ili kao rasipno, u zavisnosti od odnosa optičkih moći komponentnih sočiva.

7. U odnosu na prvobitni pravac bele svetlosti, pod dejstvom optičke prizme najviše će skrenuti
a) crvena svetslost.
b) zelena svetlost.
c) ljubičasta svetslost.

8. Dalekovidost se popravlja
a) sabirnim sočivom.
b) rasipnim sočivom.
c) sabirnim ili rasipnim sočivom, zavisno od stepena dalekovidosti.

9. Kvalitet objektiva fotoaparata obično se izražava
a) odnosom njegovog prečnika i žižne daljine.
b) odnosom žižne daljine i njegovog prečnika.
c) indeksom prelamanja stakla od koga je izrađen.

10. Ako je energija kvanta svetlosti (fotona) E_f, a kinetička energija elektrona koji je pod njegovim dejstvom napustio metal E, onda je tzv. izlazni rad

a) $A=E_f-E$. $A=E-E_f$. c) $A=E_f+E$.

Testove pripremio **Dušan KOLEDIN**

SONJINA ŽELJA

Učenica Sonja Zarković iz VII_2 OŠ »Moša Pijade« u Vitoševcu poslala nam je pismo.
»Želela bih da postavim dva pitanja za rubriku ZADACI—PITANJA:
1. Zašto se neki metali zagrevaju, na primer, olovo, kad se udaraju čekićem? Zašto se toplota povećava što se više udara čekićem?
2. Zašto se balon podiže iznad šporeta i to vertikalno naviše?
Molim da se ova pitanja objave u narednom broju »Mladog fizičara.«
Draga Sonja, tvoju želju smo ispunili ali sad i ti ispuni našu: Pokušaj da napišeš potpuno jasne odgovore na pitanja koja si postavila i pošalji ih našem časopisu. Ukolik su dobri, mi ćemo ih objaviti.
Pozivamo sve učenike čitaoce »Mladog fizičara« da nam šalju slična pitanja.

T. P.

Generalna konferencija za tegove i mere (**Confference generale des poids et mesure** — *CGPM*) *je svojom rezolucijom* 11. (1960.) *postavila međunarodne propise sza merne jedinice, usvojivši za njih naziv MEĐUNARODNI SISTEM MERNIH JEDINICA, skraćeno SI. Predloženi praktični sistem mernih jedinica, sastavljen od osnovnih, izvedenih i dopunskih jedinica, sa uvedenim prefiksima za decimalne množine i delove jedinica, pretrpeo je tokom vremena izvesne dopune, tako da je* 1971. *godine konačno ustanovljen. U našoj zemlji SI je regulisan saveznim propisima i u celini je usvojen* 1976. *godine (Službeni list SFRJ* 13/76). *Kako je primena jedinica SI od* 01. 01. 1980. *godine i zakonska obaveza, MLADI FIZIČAR će u sledećem broju objaviti odgovarajući širi prilog.*

ŽREBOM JE DONETA ODLUKA DA SE ZA TAČNO REŠENJE NAGRADNOG ZADATKA BROJ 10 NAGRADE SLEDEĆI UČENICI

1. Perković Marica. OŠ „29 novembar“, Novi Šeher (nast. R. Pralica)
2. Petrović Ivanka, OŠ „A. Cesarec“, Bukovica (nast. S. Bojić)
3. Simić Nataša OŠ „S. Sinđelić“, V. Popović (nast. Ž. Filipović)
4. Šurca Irena OŠ „Janez Mrak“, Vrhnika
5. Babić Duško OŠ „S. Kovačević“, Beograd (nast. D. Smiljević)
6. Jurić Jadranko OŠ „R. Marijanac“, Đurđevik (nast. Z. Spasojevič)
7. Karović Dragana OŠ „Karađorđe“, Topola (nast. M. Mladenović)
8. Malešević Stojan OŠ „Bratstvo-jedinstvo“, Uljanik (R. Bojčić)
9. Simić Slobodan OŠ „A. Mrazović“, Sombor (nast. P. Janjatović)
10. Ostojić Vladaimir OŠ „O. Župančić“, Zemun (nast. J. Cinjanski)

Do predaje ovog broja u štampu nije stiglo ni jedno tačno rešenje nagradnog zadatka broj 11, pa će zato rešenje tod zadatka i imena eventualnih rešavača biti objavljeni u sledećem broju.

ZADATAK 2 E

Zajedno sa potrebnim elementima na slici je nacrana i principijelna shema po kojoj se merenjem struje i napona određuje otpor potrošača. Kao što se vidi, ovde je potrošač obična sijalica, a nepoznati otpor je otpor sijaličnog vlakna.

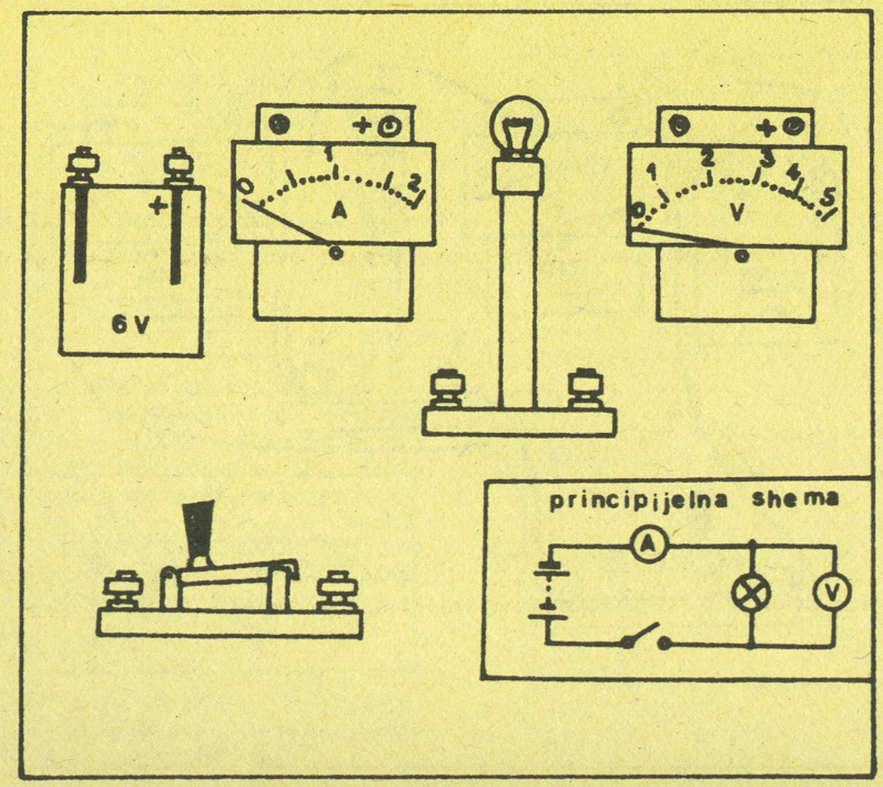
1. Spojite linijama elemente kola onako kako to zahteva principijelna shema.

2. Označite strelicama u strujnom kolu i na principijelnoj shemi smer struje kroz ampermetar, voltmetar, potrošač, prekidač i izvor.

3. Pokažite slovima A,B,C, . . . mesta u kolu gde, takođe (prema shemi), može biti uključen ampermetar.

4. Odredite konstantu ampermatra, odnosno voltmetra, tj. vrednost jednog podeljka skale ampermatra, odnosno voltmetra. ($C_a=\ldots$, $C_v=\ldots$)

5. Kad kažemo »struja prolazi kroz ampermetar, kroz voltmetar, krez izvor, kroz prekidač, kroz potrošač podrazumevamo kretanje elektrona kroz neki deo pomenutih tela. Gde elektroni prolaze i kojim smerom se kreću?



REŠENJE ZADATKA 2 E

4. $C_a=0{,}1$ A; $C_v=0{,}2$ V. (Vidi rešenje 1E u »MF« broj 14)

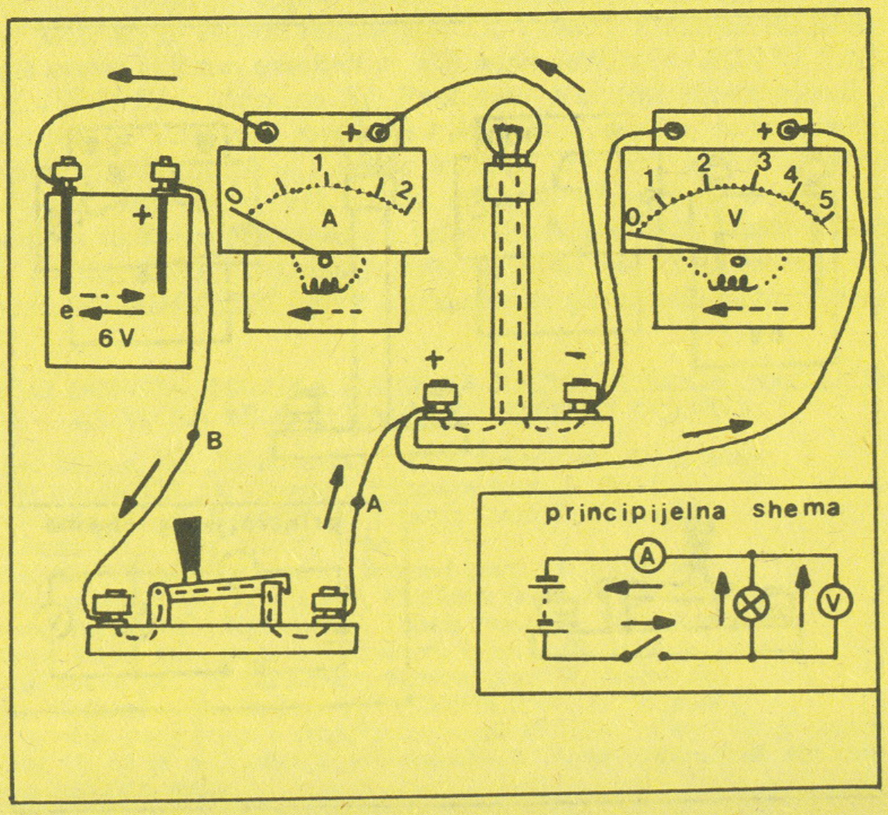
5. Deo ampermetra kroz koji teče struja je njegov kalem. Za kalem, koji je tako podešen da lako može da se pomera u polju jednog stalnog magneta, vezana je na podesan način kazaljka. Na principu delovanja magnetnog polja na kalem kroz koji teče struja, zasnivaju se instrumenti za merenje jačine struje i napona.

Voltmertar, isto kao i ampermtear, ima kalem kroz koji prolazi struja. Razlika je samo u tome što je otpor kalema jednog voltmetra znatno veći nego otpor jednog amper metra. Ovu činjenicu zasad treba samo zapamtiti, a kasnije saznaćete i zašto je to tako.

U sijalici struja prolazi kroz volframovo vlakno, koje je jednim krajem vezano za jednu priključnicu a drugim za drugu priključnicu na nosaču sijalice (Vidi sliku).

Kada struja dođe do leve priključnice prekidača, dalje do izlaza na desnoj ide metalnim strubićima i prečagom ispod ručice.

Izvor napajanja je hemijski izvor struje (suvi element ili akumulator). U takviom izvoru, zahvaljujući određenim hemijskim procesima, stvaraju se elektroni koji će svojim delovanjem izazvati kretanja elektrona u ostalim delivima kola, tj. izazvati struju. Hemijskim procesom na »—« polu izvora stvori se višak elektrona, odnosno ima ih mnogo više nego u drugom (»+«) polu. Elektroni će poći ka »+« polu, ali ne kroz izvor, već **okolo, spoljašnjim delom kola. Kao što vidite smer kretanja elektrona je suprotan smeru struje, za koji uvek uzimamo da u kolu jednosmerne struje ide od pozitivnog ka negativnom polu izvora.** (tehnički smer struje).



REŠENJA KONKURSNIH ZADATAKA

110. Zapremina šupljine V_o jednaka je razlici zapremine tela RV_t i zapremine koju zauzima bakar V_b: $V_o=V_t-V_b$ Odnos zapremine šupljine prema zapremini tela iznosi:

$$\frac{V_0}{V_t}=\frac{V_t-V_b}{V_t}=1-\frac{V_b}{V_t}$$

Kako su mase koje odgovaraju zapreminama bakra i tela jednake (zanemaruje se masa vazduha u šupljini), to se zapremine koje popunjava bakar i zapremina tela odnose obrnuto srazmerno gustinama bakra i srednjoj gustinii tela:

$$\frac{V_b}{V_t}=\frac{\rho_t}{\rho_b}$$

Na osnovu predhodnog sledi

$$\frac{V_o}{V_t}=1-\frac{\rho_t}{\rho_b}\,\frac{\rho_b-\rho_t}{\rho_b}$$

Kako telo lebdi u vodi ,sledi da je njegova srednja gustina ρ_t jednaka gustini vode ρ_v: $\rho_t=\rho_v$, pa je

$$\frac{V_o}{V_t}=\frac{\rho_b-\rho_v}{\rho_b}=\frac{8900\ \text{kg/m}^3-1000\ \text{kg/m}^3}{8900\ \text{kg/m}^3}\cong$$

$$\cong 0{,}89.$$

Konačno ,procentualni odnos zapremine šupljine prema zapremini tela iznosi

$$\frac{V_o}{V_t}100=0{,}89\ \ 100\%=89\%.$$

111. Krećući se stalnom brzinom $v_1=80$ km/h, automobil je prvu polovinu svoga puta $s_1=s/2$ [s — ceo pređeni put] prešao za vreme $t_1=s_1/v_1=s/2v_1$. Slično prethodnom, automobil je drugu polovinu svoga puta $s_2=s/2=s_1$, pri stalnoj brzini od $v_2=40$ km/h, prešao za vreme $t_2=s_2/v_2=s/2v_2$. Znači, ceo put s automobil je prešao za vreme $t=t_1+t_2=$

$$=s/2v_1+s/2v_2=\frac{s}{2}\,\frac{v_1+v_2}{v_1\cdot v_2}$$

Kako je srednja brzina v jednaka količniku prednjeg puta s i vremena potrebnog da se dati put pređe, sledi:

$$\bar{v}=\frac{s}{\frac{s}{2}\,\frac{v_1+v_2}{v_1v_2}}=2\,\frac{v_1\cdot v_2}{v_1+v_2}=$$

$$=2\,\frac{80\ \text{km/h}\ \ 40\ \text{km/h}}{80\ \text{km/h}+40\ \text{km/h}}=53{,}3\ \text{km/h}.$$

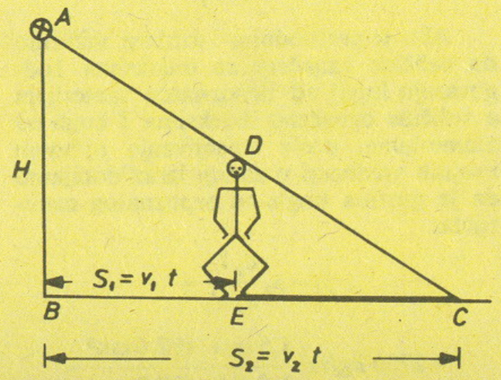
112. Na ograničivač O telo K mase $m=10$ kg deluje aktivnom komponentom F_a sile Zemljine teže $Q=mg=10$ kg 9,81 m/s^2=98,1 N. Kako se aktivna komponenta težine tela prema težini tela odnosi kao visina strme ravni h prema njenoj dužini l, sledi da je vrednost aktivne komnente $F_a=Q\cdot\frac{h}{l}=98{,}1\ \text{N}\,\frac{1}{10}=9{,}81$ N. Sila F_a deluje normalno na dodirnu površinu ograničavača, koja je jednaka površini stranici kocke ivice $a=0{,}1$ m; dodirna površina iznosi $S=a^2=0{,}1^2\text{m}^2=$ $=0{,}01$ m^2. Pritisak kojim kocka deluje na ograničivač iznosi $p=\frac{F_a}{S}\cdot\frac{9{,}81\ \text{N}}{0{,}01\ \text{m}^2}=981\ \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

113. Za rešavanje ovog zadatka poslužićemo se sl.kom. Za vreme dok čovek pređe put $s_1=v_1t$, vrh čovekove senke pređe put $s_2=v_2t$. Iz sličnosti trouglova ABC i DEC sledi da je:

$$\frac{H}{h}=\frac{v_2t}{v_2t-v_1t}=\frac{v_2}{v_2-v_1}.$$

Odavđe, rešavajući po v_2, dobijamo za brzinu vrha senke:

$$v_2=\frac{H}{H-h}=\frac{4m}{4m-2m}\,1\ m/s=2\ m/s$$



Primetimo da brzina vrha senke v_2 veoma mnogo zavisi od visine na kojoj se nalazi svetlosni izvor. Tako, na primer, ako posmatramo senku čoveka koja potiče od Sunca ili Meseca, onda visinu čoveka možemo zanemariti u odnosu na visinu ovih nebeskih tela, odnosno tada je H — — h = H. Onda za brzinu vrha čovekove senke dobijamo : $v_2 = v_1$, odnosno ona je jednaka brzini kretanja čoveka.

J. D.

114. Pri konstantnoj sili vuče motora F = 2000 N automobil mase m dobija konstantno ubrzanje $a = \frac{F}{m}$. Kako je ubrzanje jednako priraštaju brzine za proteklo vreme $a = \frac{v}{t}$, sledi da je masa automobila

$$m = \frac{F}{v} t,$$ a težina automobila

$$Q = \frac{Ft}{v} g = \frac{2000\ N\ 5\ s}{20\ \frac{m}{s}} 9{,}81\ \mathrm{m/s^2} = 4905.$$

A. S.

115. Iz II zakona dinamike sledi da jednake sile daju telima ubrzanja obrnuto srazmerna njihovim masama:

$a_2/a_1 = m_1/m_2$. S druge strane znamo da su gustine tela direktno srazmerne njihovim masama, a obrnuto srazmerne njihovim zapreminama:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \frac{v_2}{v_1}$$

Na osnovu prethodnog lako dobijamo da je

$$\rho_1 = \rho_2 \frac{a_2 V_2}{a_1 V_1}.$$

Ako u prethodnim izrazima uzmemo da veličine označene sa indeksima 1 odgovaraju kugli od nepoznatog materijala a veličine označene indeksima 2 kugli od aluminiuma, posle smenjivanja njihovih brojnih vrednosti u zadnji izraz dobijamo da je gustina kugle od nepoznatog materijala:

$$\rho_1 = \rho_2 \frac{a_2 V_2}{a_1 V_1} =$$

$$= 2700\ \mathrm{kg/m^3} \frac{1{,}5\ m/s\ \ 192{,}6\ \mathrm{cm^3}}{1{,}0\ \mathrm{m/s}\ \ 100{,}0\ \mathrm{cm^3}} =$$

$= 7800\ \mathrm{kg/m_3}$. Ova vrednost gustine odgovara gvožđu.

A. S.

116. Jačina struje kroz provodnik jednaka je:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} =$$

$$= \frac{U}{\rho l\,(1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3 + 1/S_4)} = \frac{U}{\rho l \cdot A}$$

gde su R_1, R_2, R_3, i R_4 — otpori svake ž.ce pojedinačno; ρ — specifični otpor; l — dužina jedne žice i $A = 1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3 + \frac{1}{S_4} = 2{,}08\ 1/\mathrm{mm^2}$.

Pad napona na svakom otporu respektivno je:

$$U_1 = IR_1 = \frac{U}{\rho \cdot l \cdot A} \cdot \rho \frac{l}{S_1} = \frac{U}{A} \cdot \frac{1}{S_1} =$$

$$= \frac{100\ \mathrm{V}}{2{,}08\ \ 1/\mathrm{mm}\ \ 2 \cdot 1\ \mathrm{mm^2}} = 48\ \mathrm{V},$$

$$U_2 = \frac{U}{A} \cdot \frac{1}{S_2} = 24\ \mathrm{V},\quad U_3 = \frac{U}{A} \cdot \frac{1}{S_3} = 16\ \mathrm{V},$$

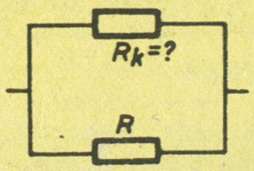
$$U_4 = \frac{U}{A} \cdot \frac{1}{S_4} = 12\ \mathrm{V}.$$

Ovde nisu uzeti u obizr tzv. »efekti spojeva« koji se mogu javiti kod provodnika električne struje, koji je nastao spajanjem žica različitiog poprečnog preseka.

J. D.

117. Očigledno je da se otpornik od $R = 5\ \Omega$ ne može nalaziti redno vezan sa nekom kombinacijom istih otpora, jer bi ukupan otpor R_o bio veći od $5\ \Omega$.

Zato pokušajmo da otporu R vežemo paralelno neku kombinaciju istih otpora, takvu da ukupan otpor bude jednak R_o (sl. 1). Tada je: $1/R_o = 1/R + 1/R_k$,



sl.1

odnosno $R_o = R\,R_k/(R + R_k)$. Odavde, rešavanjem po R_k i zamenom datih vrednosti za R i R_o, dobijamo:

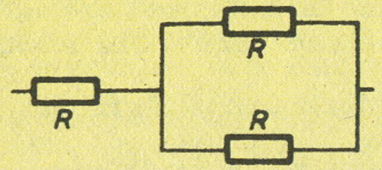
$$R_k = \frac{R\,R_0}{R - R_0} = \frac{5\ \Omega \cdot 3\ \Omega}{5\ \Omega - 3\ \Omega} = 7{,}5\ \Omega.$$

Očigledno je da je tražena kombinacija otpora, čiji je ukupan otpor $R_k = 7{,}5\ \Omega$, sastavljena od reono vezanog otpora R sa dva paralelno vezana ista otpora R (sl. s2):

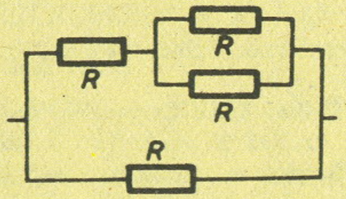
$$R_k = R + \frac{R^2}{R + R} = 1{,}5\,R = 7{,}5\ \Omega.$$

Tako se tražena veza otpora dobija kada se otpor R_k sa slike 1. zameni kombinacijom sa slike 2. Ova veza je prikazana na slici 3.

Lako je videti da je za ovu vezu upotrebljen najmanji broj otpornika R.



sl.2



sl.3

118. Neka je unutrašnji otpor akumulatora r, a elektromotorna sila E. Onda se iz jednačina dobijenih primenom Omovog zakona na strujno kolo sa otporom R_1 i R_2: $I_1 = E/(R_1 + r)$ i $I_2 = E/(R_2 + r)$ dobija

$$r = \frac{I_1 R_1 - I_2 R_2}{I_2 - I_1} =$$

$$\frac{0{,}2\ A \cdot 9{,}9\ \Omega - 0{,}4 A \cdot 4{,}9\ \Omega}{0{,}4\ A - 0{,}2\ A} = 0{,}1\ \Omega$$

$E = I_1(R_1 + r) = 0{,}2\ \mathrm{A}\ (9{,}9 + 0{,}1) = 2\ \mathrm{V}$.

Kada se polovi akumulatora kratko spoje, nema spoljašnjeg iotpora i kroz njega protiče struja $I = E/r = \frac{2\ \mathrm{V}}{0{,}1\Omega} = 20\ \mathrm{A}$.

J. D.

119. Ako primenimo drugc Krihofovo pravilo za konturu AE_1BE_2A dobijamo $I_1r_1 — I_2r_2 = E_1 — E_2 = 0$, jer je iz uslova zadatka $E_1 = E_2$.

Prema prvom, odnosno drugom Kirhofovom pravilu za čvor B, odnosno konturu AE_2BRA, sledi da je $I_1 + I_2 = I$ i $E_2 = I_2r_2 + IR$. Ako izraz za jačinu struje I kroz otpor R iz predposlednje relacije zamenimo u poslednju, dobijamo $E_2 = I_2r_2 + (I_1 + I_2)\ R$. Odavde je

$$I_2 = \frac{E_2 - I_1 R}{r_2 + R}.$$

Ako ovaj izraz za jačinu struje I_2 zamenimo u prvu relaciju i rešimo po I_1 sledi:

$$I_1 = \frac{E_2 r_2}{r_1 r_2 + r_1 R + r_2 R} =$$

$$= \frac{2\ \mathrm{V} \cdot 1{,}5\ \Omega}{(1\ \ 1{,}5 + 1\ \ 1{,}4 + 1{,}5\ \ 1{,}4)\ \Omega} = 0{,}6\ A,$$

a zatim

$$I_2 = \frac{I_1 r_1}{r_2} = \frac{0{,}6\ A \cdot 1\ \Omega}{1{,}5\ \Omega} =$$

$$= 0{,}4\ A \text{ i } I = I_1 + I_2 = 1\ A.$$

PRAVILNA REŠENJA KONKURSNIH ZADATAKA IZ BR. 13. DOSTAVILI SU:

1. OŠ »Karađorđe«, Topola, (nastavnik fizike: Milomir Mladenović i Vujica Ivanović): Urošević Snežana, 98, 99, 100; Aleksandrović Božidar, 98, 99, 100; Ristić Nenad, 98, 99, 100; Gigić Biljana, 98, 99, 100; Mijailović Dragan, 98, 99, 100; Vasiljević Biljana, 98, 99, 100; Karajović Dragana, 89, 100; Ristović Nataša, 98 99; Cvetanović Dejan, 95, 96; Đorđević Boban, 95, 96; Tanasković Aleksandar, 102; Lukić Slobodan, 102; Jevđić Nataša, 102; Milovanović Ljiljana, 102; Mihailović Tatjana, 102; Jevtić Vesna, 102; Tanasijević Ljubiša, 98, 99, 100.

2. OŠ »Nemanja Vlatković«, Donji Vakuf, (ime nastavnika fizike nije dostavljeno): Cvijić Dijana, 96, 97, 98; Kovljen Velikan, 96, 97, 98; Plavšić Spomenka, 96, 97, :98; Glišić Snežana, 96, 97,; Opardija Sabarhudin, 96, 97; Čavka Miro, 96, 97; Rakita Dragana, 96, 97; Kutić Ranka, 96, 97; Huseinagić Belma, 96, 97; Remić Sadžida, 96, 97; Antonić Rajko, 96, 97; Vuković Radenko, 96, 97, 98.

3. OŠ »Stevan Sinđelić«, Veliki Popović, (nastavnik fizike: Živomir Filipović), Simić Tatjana, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103.

4. OŠ »8. OKTOBAR«, Vlasotince, (ime nastavnika fizike nije dostavljeno): Krstić Sonja, 96, 97; Pešić Vladica, 96, 97; Petrović Biljana, 96., 97

5. OŠ »27. JULI«, Vitovlje, (nastavnik fizike: Ljubomir Anđelijć): Traljić Mladenko 95, 96; Blažević Mirko 95,96; Mehić Izet, 95, 96, 98.

6. OŠ »Moša Pijade«, Vitoševac, (nastavnik fizike: Milorad Stevanović): Milenović Slavoljub, 96; Petrović Svetlana, 96; Žarković Sonja, 95, 96.

7. OŠ »Milan Milošević-Ćopo«, Mrčajevci, (nastavnik fizike: Stanojka Milosavljević): Ćosić Darko, 102; Vučićević Krsta, 102; Katanić Rajko, 102; Janošević Nenad, 102.

8. OŠ »Josip Broz-Tito«, Novi Beograd, (nastavnik fizike: Ružica Jakovljević): Iričanin Bratislav, 95, 96, 97, 98.

9. OŠ »Braća Jerković«, Železnik, (nastavnik fizike: Jezdimir Tomić), Jevremović Nenad, 95, 97, 103.

10. OŠ »Stjepan Stevo Filipović«, Beograd, (nastavni fizike: Dušanka Bojičić): Karanović Milorad, 101, 102, 103,

11. OŠ »Vera Radosavljević«, Negotin, (nastavnik fizike: Radmila Danković): Živković Aleksandra, 95, 96, 97.

12. OŠ »Đura Jakšić«, Zaječar, (nastavnik fizike: Ljiljana Milić): Stevanović Goran, 95, 96.

13. OŠ »22. DECEMBAR«, G. Krupac, (nastavnik fizike: Slobodan Mitić): Stanković Snežana, 96, 101.

14. OŠ »Sava Kovačević«, Beograd, (nastavnik fizike: Dragan Smiljević): Babić Duško, 96.

15. OŠ »Josip Pančić«, Baljevac na Ibru, (nastavnik fizike: Milan Zdravković): Medarević Slaviša, 96.

16. OŠ »Oton Župančić«, Zemun, (nastavnik fizike: Jelica Crnjanski): Ostojić Vladimir, 99.

17. OŠ »Sutjeska«, Zemun, (nastavnik fizike: Bogdan Abramović): Simić Zoran, 96.

18. OŠ »N.H. Luka Spasojević«, Gornja Toplica, (ime nastavnika fizike nije dostavljeno): Živković Dušan, 96.

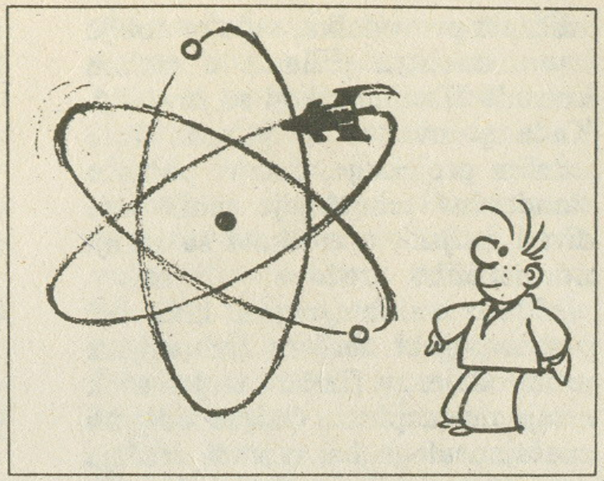
19. OŠ »Ljubica Radosavljević-Nada«, Zaječar, (nastavnik fizike: Olga Mitić): Ugljanin Kamelija, 96.

20. OŠ »17. OKTOBAR«, Svetozarevo, (nastavnik fizike: Milutin Mikić) Bogdanović Olivera, 96.

21. OŠ »Bratstvo i Jedinstvo«, Sarajevo, (nastavnik fizike: Milijana Kanaroš): Šlezinger Lea, 102.

22. OŠ »Ljupče Nikolić«, Aleksinac, (nastavnik fizike: Olivera Stefanović): Trenkić Vladica, 96.

FIZIKA DANAS



ŠTA SE DOGODILO U FIZICI TOKOM POSLEDNJE DECENIJE (III)

MILAN S. DIMITRIJEVIĆ (Beograd)

Tranzistor, laser, kompjuter — to su nazivi za koje danas zna svako dete. Ova dostignuća savremene fizike počinju sve više da utiču na naš svakodnevni život a ne tako davno, za reči kao što su laser, tranzistor, mikroprocesor, niko nije znao. Njih nije bilo ni u jednom rečniku ili enciklopediji jer takvi pojmovi nisu postojali. Danas, vreme od novog otkrića do njegove primene u industriji nije tako veliko kao u ranijim vremenima. Nekada, naučna javnost često nije mogla da razume radikalno nove ideje genijalnih pojedinaca. Ponekad bi se tek u sledećoj generaciji ili kasnije, našli oni, koji bi shvatili pravi značaj postignutih rezultata. Danas, na Zemlji živi 90 procenata svih fizičara koji su se ikada rodili. Dostignuća jednog čoveka vrlo brzo postaju dostignuća celog čovečanstva. Čitave nove nauke nastale su i dostigle svoj zreli stadijum često pred očima ljudi koji su ih stvarali. Informatika, kibernetika, radioastronomija, kompjuterska fizika, su nauke potpuno nepoznate u prošlom veku. Danas naučnik ne predaje svoje delo budućim generacijama na razradu i procenu, već se s pravom nada da će sam doživeti ostvarenje svojih ideja.

Otkrića kao što su laser ili tranzistor, koja su izmenila naš život, i o kojima će biti reči u ovom broju Mladog fizičara, nastala su nedavno, pre dve, tri decenije. Tvorci i njihovi sledbenici, mogli su da posmatraju kako na njihovim idejama počinju da rade hiljade naučnika i inženjera. Mogli su da gledaju kakao raste lavina naučnih otkrića koju su pokrenuli i povećava blagostanje celog čovečanstva.

FIZIKA ZAČETNIK NOVIH INDUSTRIJSKIH GRANA

Doba silicijuma

Verovatno ni jedno otkriće savremene fizike nije u takvoj meri uticalo na savremeni život, kao otkriće tranzistora. U odnosu na elektronsku lampu tranzistor troši daleko manje energije i može biti znatno manji. To je izazvalo pravu revoluciju u elektronici i omogućilo stvaranje prenosnih radioprijemnika, popularno nazvanih tranzistora, zatim kompjutera velikih mogućnosti i znatno smanjivanje zapremine i težine svih elektronskih uređaja.

Pronalači tranzistora su Džon Bardin, jedan od najvećih živih fizičara, čovek koji je dva puta dobio Nobelovu nagradu iz fizike, zatim Volter Bratejn i Vilijem Šokli. Njima je za ovo otrkiće dodeljena Nobelova nagrada 1956. godine.

Integrisana kola su dovela do daljeg smanjivanja i pojevtinjenja elektronskih uređaja. Celo električno kolo, koje se sastoji od hiljada otpornika, kondenzatora, tranzistora

i žičanih provodnika, sada se dobija kao monolitna jedinica u malom komadu silicijuma koji se zove čip. Kada se ovakvo integrisano kolo jednom projektuje, ono se pomoću standardne tehnologije može izra đivati serijski, a troškovi su manji za nekoliko redova veličina.

Mada su integrisana kola već postala objekt serijske industrijske proizvodnje, za fizičare tu još uvek ostaje dosta posla. Oni su odigrali značajnu ulogu i u razradi uređaja za izuzetno preciznu obradu silicijumskih čipova kao i u razvijanju metoda za ispitivanje čistoće potrebnog materijala. Fizičari i dalje rade na razvijanju tehnika za dalju minijaturizaciju čipova, kao što su tehnika jonske implantacije i obrade pomoću elektronskog mlaza. Ove tehnike nisu ograničene talsnom dužinom vidljive svetlosti i možda će se pomoću njih, dimenzije pojedinih elemenata u integrisanim kolima smanjiti do dimenzije atoma. Švajcarski fizičar K. Huebner predviđa da će do 1983. jedan silicijumski čip moći da zameni milion elemenata klasičnog električnog kola. On podseća da je dobitnik Nobelove nagrade za fiziku R. Fejnman još 1952. godine rekao: »Na iglenoj glavi ima puno mesta«.

Na prvoj plenarnoj sednici Konferencije Evropskog fizičkog društva koja je održana u čast njegove desetogodišnjice, K. Huebner je održao predavanje pod naslovom »Doba silicijuma«. On je naveo dugačku listu industrijskih proizvoda od silicijuma, bez kojih ne bi mogla da se zamisli civilizacija u protekloj deceniji. To su tranzistori, signalni uređaji, prekidački elementi, tiristori velike snage, mikroprocesori, logička i linearna integrisana kola, optolektronski uređaji, fototranzistori, solarne ćelije, pojačavači slike i t. d.

Doba kompjutera

Savremena nauka se ne može zamisliti bez kompjutera. Da nije njih čovek bi se udavio u potopu naučnih podataka, koji se svake godine sliva u 50000 naučnih časopisa širom sveta. U modernim fizičkim laboratorijama, mali kompjuteri upravljaju eksperimentima a veliki centralni kompjuteri služe za obradu dobijenih rezultata. Terminali povezani sa centralnim kompjuterom nalaze se u laboratorijama, a često se nalaze i stotinama kilometara daleko, povezani telefonskom linijom ili radio vezom. Više kompjutera iz različitih naučnih instituta ili čak iz različitih država, povezuju se i tako nastaju sistemi sposobni da se uhvate u koštac sa problemima, koje uz pomoć olovke i papira ni generacije fizičara ne bi mogle da reše.

Moderno poslovanje mnogih velikih preduzeća kod nas i u svetu, danas se ne može zamisliti bez kompjuterske obrade podataka. Zadnjih godina fabrike počinju da vrše modernizaciju proizvodnje uvodeći mikroprocesore. To su mali kompjuteri sa fiksiranim programom, koji upravljaju pojedinim procesima u proizvodnji.

Čovek sa kompjuterom komunicira pomoću specijalnog jezika na koji se postavljeni problem prevodi-. Univerzalni jezik pomoću koga fizičari razgovaraju sa kompjuterom zove se FORTRAN. On je odnenedavno obavezan predmet na mnogim našim fakultetima. Sem FORTRANA postoje i drugi mašinski jezici. To su COBOL, koji je često draži ekonomistima, zatim ASSEMBLER, PL/1, ALGOL 60 i drugi.

Kompjuterska fizika je najmlađa grana fizike. Ona je stara svega 15-tak godina. Pogledajmo neke važnije datume iz njene istorije. 1966, počeo je da izlazi prvi međunarodni časopis za kompjutersku fiziku: Journal of Computation Physics. 1969. Engleski Institut za fiziku je održao prvu konferenciju posvećenu ovoj oblasti, a 1972. je održana prva Evropska međunarodna konferencija kompjuterske fizike.

Razvoj kompjuterske fizike je u punom zamahu. U ranim danima, elektronike, bile su u upotrebi različite vrste memorija pomoću kojih je kompjuter »upamćivao« unesene podatke. Kasnije, u standardnu upotrebu ušli su uređaji sa namaggnetisanim feritnim jezgrima za velike memorije srednje brzine rada, magnetni diskovi i trake za veće ali sporije jedinice memorije i vrlo brze poluprovodničke memorije za uskladištenje intermedijarnih podataka u toku rada kompjutera. Danas se istražuju mogućnosti primene memorija na bazi tankih filmova i takozvane »kriotronske« memorije. Kriotronske memorije su neuporedivo brže od poluprovodničkih. Njihova brzina reagovanja dostiže fantastičnih piko sekundi. One koriste efekte tuneliranja i superprovodljivosti na niskim temperaturama i zato se moraju održavati na temperaturama bliskim apsolutnoj nuli.

Doba lasera

Zamisao o prenošenju energije pomoću svetlosnog zraka izneo je još engleski naučnik Rodžer Bekon u XIII veku. On je predlagao za dobijanje uskog usmerenog zraka sistem ogledala, koji bi »koštao kao cela vojska protiv saracena«.

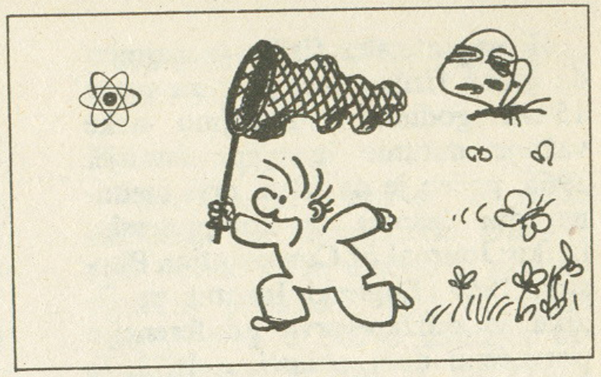
Interes za lasere može čitaoc da vidi i u činjenici da je ovo treći uza stopni broj »Mladog fizičara« u kome se govori o njima. Zato ćemo samo nabrojati neka dostignuća u oblasti laserske fizike i njihovu primenu u industriji. Danas vrednost radova u privredi koji se izvode pomoću lasera dostiže sumu od više milijardi dolara godišnje, a to je tek početak. U švajcarskim fabrikama satova, pomoću lasera se buše rupice u rubinima na koje naležu osovine zupčanika. Rupice imaju prečnik od desetog dela milimetra i u jednoj fabrici se izbuši 50 miliona takvih rupica mesečno. Pod dejstvom laserskog zraka, metal isparava a grafitna ploča se zazagreva do 8000 stepeni za 5 hiljaditih delova sekunde. Laserski zra precizno vodi džinovske mašine koje buše tunele. Takav laser imaju i ogromne glodalice pomoću kojih se pravi Beogradski metro.

Ogromne su i mogućnosti primene lasera na području komunikacija. Na primer da bi se uspostavila veza sa Marsom laseru je dovoljan jedan vat, manje nego sijalici za džepnu bateriju. Pomoću laserskog zraka kao nosećeg signala, može se odjednom emitovati 30 miliona TV programa. Možda će se već u bliskoj budućnosti, telefonski razgovori prenositi pomoću laserskog zraka koji će putovati duž tanke staklene niti-svetlovoda.

Laser nalazi primenu i u hirurgiji, naročito u hirurgiji oka. Rez laserskog skalpela je bezbolan i bez krvavljenja. Sem toga, laserski snop je toliko uzak da hirurzima pruža mogućnost za mikrooperacije na ćelijama.

Prvi laser proradio je 1960. godine. Brzina kojom je on prodro u mnogobrojne oblasti čovekovog stvaranja, pokazuje kolika je dinamičnost savremene nauke.

FIZIKA I...



O ELEKTRIČNIM I MAGNETNIM OSOBINAMA ŽIVIH SISTEMA I NJIHOVOM ODGOVORU NA DELOVANJE ELEKTRIČNOG I MAGNETNOG POLJA

PRIREDILA D. POPOVIĆ (Beograd)

Da živo tkivo može da bude izvor elektriciteta prvi je otkrio italijanski fizičar Luigi Galvani 1780. *godine, vršeći eksperimente u cilju ispitivanja osobina atmosferskog elektriciteta. Danas se pod* **bioelektricitetom** *podrazumeva skup električnih pojava koje se ispoljavaju u biološkim organizmima kao rezultat fizioloških procesa u organizmu i aktivnosti organizma. Na slici je prikazan raspored površinskog naelektrisanja (površinskih »biostruja«) na telu čoveka i guštera.*

* * *

Prva praktična uputstva o korišćenju magnetne energije u medicini dao je još u 3. *veku naše ere grčki prirodnjak Galen.*

U srednjem veku vladalo je rasprostranjeno verovanje da magneti i magnetne rude uspešno leče glavobolju, nervna i druga obolenja, pa se tim pitanjem bave i neke ozbiljne naučne rasprave toga doba — »O magnetnom lečenju rana« (Paracelzus, 1608 *g), »O magnetu« (Gilbert,* 1600 *g.) i druga.*

* * *

Izvesne vrste riba (raja, drhtulja, električni som i električna jegulja) imaju razvijene organe za odbranu koji u slučaju opasnosti proizvode električnu struju. Električna jegulja na primer, može pri udaru da proizvede struju jačine do 80 *mA pri naponu do* 500 *V!*

* * *

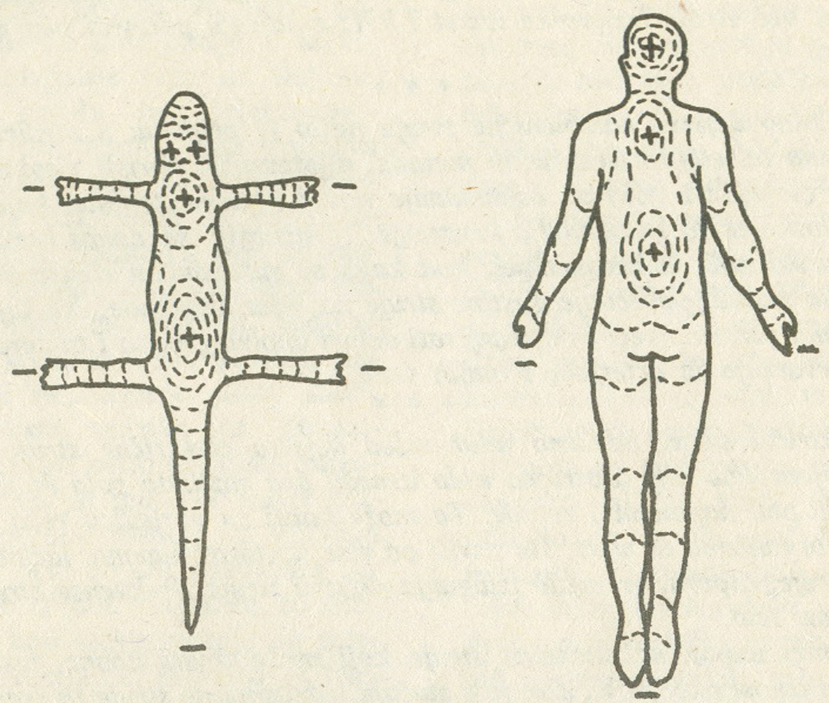
Magnetotropizam *je pojava da koreni nekih biljaka u uniformnom magnetnom polju teže da se orijentišu u skladu sa delovanjem polja.*

* * *

Ispoljavanje električne aktivnosti pojedinih organa koristi se u medicinskoj dijagnostici za utvrđivanje različitih oboljenja i opšteg stanja bolesnika. U najširoj upotrebi su: **elektrokardiogram** *— zapis promene električnih potencijala između pojedinih delova srca za vreme srčane aktivnosti;* **elektromiogram** *— zapis registrovanih električnih potencijala u pojedinim mišićima;* **elektroencefalogram** *— zapis registrovanih biostruja moždane kore koje se javljaju kao posledica ritmičkih promena električnih potencijala mozga, pri čemu oblik zapisa zavisi od toga da li se pacijent nalazi u nekoj vrsti aktivnosti, u stanju mirovanja ili u snu.*

* * *

Delovanje magnetnog polja na biološke sisteme još je nedovoljno ispitano. Ipak se zna da, zavisno od jačine polja i vremena izlaganja delovanju polja, dolazi do značajnih morfoloških i fizioloških promena u organizmu, promena u metabolizmu ćelije, kao i prenosu naelektrisanih čestica (jona) kroz ćelijsku membranu.



* * *

Magnetna aktivnost bioloških sistema javlja se kao rezultat fizioloških procesa u organizmu, koji uključuju kretanje naelektrisanja i tok biostruja. Skup naučnih disciplina koje se bave sopstvenim magnetnim manifestacijama organizma, kao i posledicama delovanja magnetnog polja na biološke sisteme naziva se **biomagnetizam.**

* * *

Zapis magnetne aktivnosti srca, analogan zapisu električne aktivnosti, naziva se **magnetokardiogram.** *Veličina magnetnog polja srčanog mišića u toku njegovog normalnog rada, iznosi svega jedan milioniti deo vrednosti prosečne jačine magnetnog polja Zemlje!*

* * *

Magnetoencefalogram *je zapis registrovanih promena magnetne aktivnosti mozga. Srednja vrednost magnetne indukcije na površini glave odrasle osobe iznosi* 10^{-13} *T.*

* * *

Fiziološki rastvori u organizmu su po svojoj prirodi elektrioliti, pa se u električnom polju, živi sistemi i ponašaju kao provodnici drugog reda. Delovanje jednosmerne struje stalnog intenziteta uslovljava pojavu polarizacije, odnosno elektrolize ćelijskog sadržaja, što ima za posledicu hemijsko razlaganje belančevina i razaranje tkiva.

Dejstvo naizmenične struje na organizam zavisi od frekvence struje. Zanimljivo je, i opasno, da najštetnije efekte izaziva naizmenična struja frekvence gradske mreže (50—60 Hz). Ova učestanost je bliska vrednosti sopstvene učestanosti električne aktivnosti nervnih vlakana i pri njoj čak i struje od 10 mA izazivaju bolne mišićne kontrakcije, a često i smrt. Sa porastom frekvence, efekat naizmenične struje svodi se uglavnom na oslobađanje Džulove toplote, tako da se već struje frekvence iznad 7 kHz smatraju potpuno beozpasnim po organizam.

* * *

Toplotno dejstvo naizmenične struje našlo je primenu u medicinskoj terapiji. Jedna od elektroterapijskih metoda, **dijatermija,** *koristi visoko frekventne struje (1 MHz i više) za oslobađanje velike količine toplote, kojom se razara patološko tkivo i zaustavlja krvarenje. U hirurgiji se danas koristi i električni hirurški nož,* **elektroskalpel,** *kod koga se sužavanjem elektrode na vrh igle, dobija znatno povećanje gustine struje na vrhu elektrode, Na taj se način mogu veoma precizno seći i odstranjivati delovi obolelog tkiva i tumora ili zaustavljati krvarenja iz arteriola i malih vena.*

* * *

Električni udar, odnosno udar usled dejstva električne struje, nastupa uključivanjem dela tela u strujno kolo između dva različita pola ili faze ili između voda pod naponom i zemlje. To može imati za posledicu veća ili manja oštećenja organizma ili smrt, što zavisi od više faktora: napona, jačine odnosno gustine struje, otpora, vremena izlaganja dejstvu struje, frekvence struje i puta struje kroz telo.

Najniži **napon** *naizmenične struje koji može imati kobne posledice po organizam iznosi oko 50 V, dok je u slučaju jednosmerne struje ta vrednost trostruka, oko 150 V.*

Naizmenična struja **gustine** *0,4 mA/cm² izaziva nadražaj mišićnih i nervnih vlakana; sa povećanjem gustine struje dolazi do jače kontrakcije mišića i termičkog oštećenja tkiva (opekotina), dok su struje gustine 50—100 mA/cm² smrtonosne. Naravno, efekat struje zavisi od površine dodira ,pa se, u slučajevima malih dodirnih površina između tela i strujnog izvora, mogu javiti opekotine i znatnija oštećanja organizma i pri strujama malih jačina.*

Pod otporom pri strujnom udaru podrazumevamo ne samo otpor dela tela uključenog u strujno kolo, nego i otpore svih provodnika u kolu, odnosno otpor odeće, obuće i sl. Najveći otpor protoku električne struje pruža koža (ostala tkiva, sem kosti, pružaju mali otpor). Otpor suve kože iznosi 2000—3000 oma, ali se on drastično smanjuje sa stepenom vlažnosti kože, tako da kod mokre kože otpor iznosi svega 200—3500 oma.

Veoma je značajno i **vreme ekspozicije,** *odnosno vreme prolaska struje kroz telo. Vreme ekspozicije je obrnuto jačini struje, što znači da pri dovoljno dugom vremenskom intervalu i struje malih jačina mogu biti smrtonosne.*

Frekvenca *struje je faktor koji smo ranije pominjali — frekvence ispod 20 Hz i iznad 7 kHz smatraju se bezopasnim po organizam, međutim u medicini se uglavnom koriste struje frekvenci iznad 500 kHz.*

Najzad, od bitnog je značaja da li se na **putu struje kroz telo** *nalazi neki od vitalnih organa — srce ili mozak — ili se strujno kolo zatvara preko nekog perifernog dela tela, ruke ili noge, na primer.*

VF TELEFONIJA („BLOK — ŠEMA")

B. RADOJEVIĆ (Sarajevo)

Telekomunikacije su naziv, šire gledano ,za pojavu razmene podatka između dve udaljene tačke, tj. uspostavljanje veze na daljinu. U užem smislu, pod telekomunikacijama se danas podrazumeva uspostavljanje veze na daljinu posredstvom električnih ili radio signala. Oblik podataka koji se razmenjuju između dva udaljena korisnika može biti različit. Tako se podatak javlja u formi govora, pokretne ili nepokretne slike, štampanog teksta, muzike itd. Zapazimo da je svim ovim oblicima zajedničko to da se podatak može primiti uz pomoć jednog od ljudskih čula. Na prvi pogled prethodni zaključak je izlišan, međutim, to neće više biti, kad se konstatuje da u telekomunikacijama, kao što je telekomandovanje, podatak i nije namenjen čoveku, već uređaju kojim se upravlja, pa i oblik podataka na prijemnoj strani nije prijemčiv za čoveka

U prethodnoj rečenici pomenuta je tzv. *prijemna strana veze*. Odatle, pa do zaključka da nasuprot prijemnoj strani postoji i *predajna strana veze*, samo je jedan korak. Učinimo ga. Predajna i prijemna strana veze međusobno su povezane *linijom veze*, tj. sredinom kroz koju kolaju signali u oba smera. *Signali* su fizički oblici podataka pogodni za prostiranje linijom. Ako je linija, tj. sredina kroz koju se prostiru signali, u obliku električnog voda, onda je signal promenljiva električna struja. Međutim, ako je linija slobodan prostor, signal je elektromagnetni talas. U prvom slučaju reč je o *žičanom*, a u drugom o *bežičnom prenosu.*

Pažljivom čitaocu neće promaći činjenica da se u ovom izlaganju govori o podatku, ali i o *obliku podatka.* Isti pažljivi čitalac biće zamoljen da, vrlo uslovno, prihvati dogovor ili konvenciju o podatku, tačnije sadržaju podatka, koji je takav-kakav je, nepromenljiv i o obliku tog istog podatka koji se men,a zavisno od uslova prenosa.

Novinar ,e zabeležio vest. On je redakciji može saopštiti poštom, dakle u formi pisane reči ili štampanog teksta, može, ne menjajući sadržaj poruke, to isto učiniti i telefonom. Vest je ostala vešću, ali se fizički oblik njenog sadržaja menja. Od sada pa nadalje nas će posebno zanimati slučaj kada je novinar odlučio da svoju vest saopšti telefonom. Pretpostavimo da se ovo telefonsko izveštavanje odvija između dva različita grada. Učinimo još i pretpostavku, vrlo bitnu za naše dalje izlaganje, da se na razgovor između već pomenutih gradova odlučilo još nekoliko ljudi istovremeno. Postavlja se pitanje o načinu ostvarenja uslova za obavljanje više istovremenih telefonskih razgovora između dva mesta. Klasična bi telefonija za tu priliku obezbedila onoliko telefonskih vodova koliko je potrebno obaviti istovremenih telefonskih razgovora. To znači da bi telefoni svakog para sagovornika bili povezani po jednim posebnim vodom, što bi garantovalo potpunu diskreciju razgovora. No, postaviti toliki broj vodova nije ni jenostavno, a ni ekonomično. Pitanje može li se jednim istim vodom istovremeno prenositi više telefonskih razgovora, postavljeno je još u klasičnoj telefonija. Teorija i praksa visokofrekventne (VF) te-

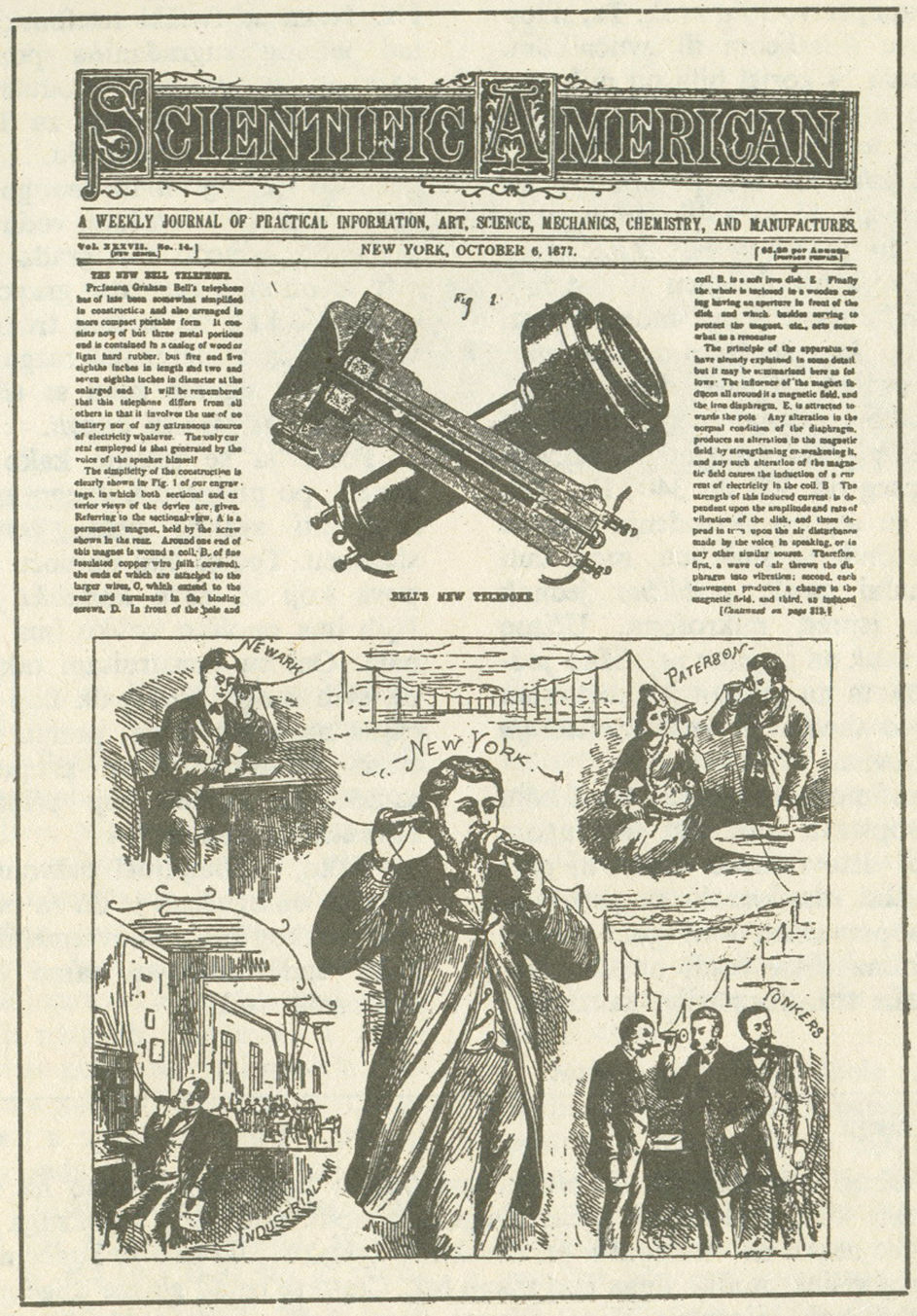
lefonije pretpostavljaju odgovor, srećom potvrdan, na pomenuto pitanje.

Na predajnoj stani prenosnog sistema, u mikrofonu, stvaraju se promenljive struje čije su promene veran odraz promena koje nastaju saopštavanjem poruke, tj. govorom Znači da je učestanost promenljive struje (mikrofonske) jednaka u svakom trenutku frekvenciji glasa. Kaže se da je govor *originalni oblik informacije*, a da je promenljiva struja *električna slika originala* ili oblik pogodan za prenos. I jedan i drugi oblik nose u sebi isti sadržaj. Međutim, zbog izmenjenih uslova u prenosu bilo bi nezamislivo da informacija ostane u svom originalnom obliku. Jer, i kada bismo mogli da se dozivamo na relaciji Sarajevo-Beograd, u kom slučaju bismo se lišili tako neophodne diskrecije, taj »razgovor« bi najmanje ličio na razgovor, zbog relativno male brzine zvuka (334 ms^{-1}) i relativno velike udaljenosti (200 km) ova dva grada. Ako uz pomoć jednačine $s = vt$ izrazimo vreme i smenimo one »relativne« vrednosti, dobićemo da će naše »Eheeej« od Sarajeva do Beograda putovati 10 minuta. Na odgovor bismo čekali još 10 minuta, pa bi se ovakav razgovor mogao nazvati »usmenim dopisivanjem«. Informaciju je, dakle, nužno prevesti iz originalnog oblika u olbik pogodan za prenos, a to je električna struja, koja je neuporedivo brža od zvuka i ima veći domet. Pomenuto prevođenje naziva se često i *kodiranjem*. Na prijemnoj strani veze strujni oblik informacije mora preći u zvučni oblik, dakle originalni, jer se struja ne može »slušati«. Ovaj se proces naziva *dekodiranjem*.

Nakon transpozicije govora u struju, ova se vodi na ulaz jednog sklopa koji se zove *filter*, a čiji je zadatak da od svih mogućih frekvencija struje dovedenih na ulaz ka izlazu propusti samo one koje su veće od 300, a manje od 3400 treptaja u sekundi. Ovaj skup učestanosti se naziva i *fizičkim telefonskim kanalom*. Tako dobijen tefonski kanal vodi se u sklop, koji se naziva *modulatorom*. U njega se vodi i jedan poseban električni signal koji se naziva nosećim, a čija je frekvencija stalna. Noseći signal se meša u modulatoru sa signalima fizičkog telefonskog kanala, pa se taj međuuticaj ili interakcija naziva *modulacijom*. Rezultat procesa modulacije jeste pojava sasvim novih električnih signala, čije se učestanosti razlikuju od onih iz fizičkog telefonskog kanala, kao i od frekvencije nosećeg signala. Tih novih električnih signala ima vrlo mnogo, a nama će od svih mogućih biti interesantni samo oni čije su frekvencije jednake zbiru frekvencija nosećeg signala i jednog od signala iz fizičkog telefonskog kanala.

Ako frekvenciju nosećeg signala obeležimo sa F, onda će nama interesantni signali imati frekvencije čije su vrednosti veće od (F + 300) Hz, ali manje od (F + 3400) Hz. Recimo, ako je F = 6000 Hz, pomenuti skup učestanosti biće definisan intervalom od 6300 do 9400 Hz. To praktično znači da će zvuk čija je frekvencija ispred mikrofona iznosila 1000 Hz, na izlazu modulatora imati oblik električnog signala frekvencije (F + 1000) Hz. Celokupni fizički telefonski kanal biće pomeren za F. Poruke će, dakle, u električnoj formi u pomerenom frekventnom opsegu linijom »otputovati« do prijemne strane.

Kada je video **telefon** *u najprimitivnijem obličju, lord Kelvin je uzviknuo: »To je čudo nad čudesima!«*



SCIENTIFIC AMERICAN

A WEEKLY JOURNAL OF PRACTICAL INFORMATION, ART, SCIENCE, MECHANICS, CHEMISTRY, AND MANUFACTURES.

Vol. XXXVII. [No. 14.] NEW YORK, OCTOBER 6, 1877. [$3.20 per Annum.]

THE NEW BELL TELEPHONE.

Professor Graham Bell's telephone has of late been somewhat simplified in construction and also arranged in more compact portable form. It consists now of but three metal portions and is contained in a casing of wood or ligat hard rubber, but five and five eighths inches in length and two and seven eighths inches in diameter at the enlarged end. It will be remembered that this telephone differs from all others in that it involves the use of no battery nor of any extraneous source of electricity whatever. The only current employed is that generated by the voice of the speaker himself.

The simplicity of the construction is clearly shown in Fig. 1 of our engravings, in which both sectional and exterior views of the device are given. Referring to the sectional view, A is a permanent magnet, held by the screw shown in the rear. Around one end of this magnet is wound a coil, B, of fine insulated copper wire (silk covered), the ends of which are attached to the larger wires, C, which extend to the rear and terminate in the binding screws, D. In front of the pole and coil, B, is a soft iron disk, E. Finally the whole is inclosed in a wooden casing having an aperture in front of the disk and which besides serving to protect the magnet, etc., acts somewhat as a resonator.

The principle of the apparatus we have already explained in some detail but it may be summarized here as follows: The influence of the magnet fills all around it a magnetic field, and the iron diaphragm, E, is attracted towards the pole. Any alteration in the normal condition of the diaphragm, produces an alteration in the magnetic field by strengthening or weakening it, and any such alteration of the magnetic field causes the induction of a current of electricity in the coil, B. The strength of this induced current is dependent upon the amplitude and rate of vibration of the disk, and these depend in turn upon the air disturbance made by the voice in speaking, or in any other similar source. Therefore first, a wave of air throws the diaphragm into vibration; second, each movement produces a change in the magnetic field, and third, an induced

(Continued on page 213.)

Fig. 1.

BELL'S NEW TELEPHONE.

Jednu od prvih tehničkih, čak i komercijalnih primena elektromagnetizma — telegraf, **Maksvel** *je veoma visoko ocenio, jer »s jedne strane su se naučnici s većim elanom posvetili izgradnji nauke o elektricitetu, a s druge strane su ljudi prakse naučili da cene naučna znanja. Ova poslednja činjenica će pospešiti razvoj tehnike«.*

D. K.

Složili smo se već da se struja ne može osluškivati, pa se na prijemu moramo snabdeti sklopom koji će struju pretvoriti u zvuk. Taj sklop se zove slušalicom ili zvučnikom. No mala bi korist bila od njih ako bismo im doveli električne signale pomerene frekventne pozicije. Dobijeni zvuk bi bio potpuno nerazumljiv jer bi sam bio frekventno pomeren za iznos F. Znači, pre dovođenja na slušalicu ili zvučnik već vidite da se signal mora dovesti u sklop koji se zove *demodulator*. Sam proces se zove *demodulacija*.

Nakon demodulacije električni signali ponovo zauzimaju frekventni opseg od 300 do 3400 Hz. Tek sada će se, po dovođenju signala na zvučnik ili slušalicu, moći čuti originalni zvuk, *približno* jednak onom ispred mikrofona. Učimo da je zvuk na prijemu približno jednak onom na predaji jer su tokom prenosa manja ili veća *izobličenja* neminovna.

Vratimo se novinaru i vesti koju on saopštava uredniku u drugom mestu, istovremeno dok njegovi sugrađani razgovaraju sa prijateljima u pomenutom drugom mestu. Električna slika vesti, nakon mikrofonske transformacije, zauzimaće opseg od 300 do 3400 Hz. Neka se novinarov fizički telefonski kanal pomera u modulatoru za 6000 Hz. Neka se fizički telefonski kanal jednog sugrađanina pomera, naravno u drugom modulatoru, za F=1200 Hz. Drugog za 18000 Hz, u trećem modulatoriu... Mogućnosti je ogromno mnogo. Na ovaj način u telefonskom vodu postavljenom između dva grada pojaviće se onoliko različitih grupa frek vencija koliko se, u tom trenutku, vodi različitih telefonskih razgovora. Ove grupe signala zovu se *visokofrekventni telefonski kanali.*

Postavlja se pitanje kako ove kanale, po prispeću u drugo mesto, razdvojiti svakog prema »svom« slušaocu. Tos se čini pomoću sklopova koji se zovu *kanalski filtri.* Njih ima onoliko koliko ima i kanala. Oni su konstruisani tako da od svih mogućih signala koji »kucaju« na vrata filtra, prema izlaznim »vratima« filtra propuštaju samo one signale koji pripadaju određenom kanalu.

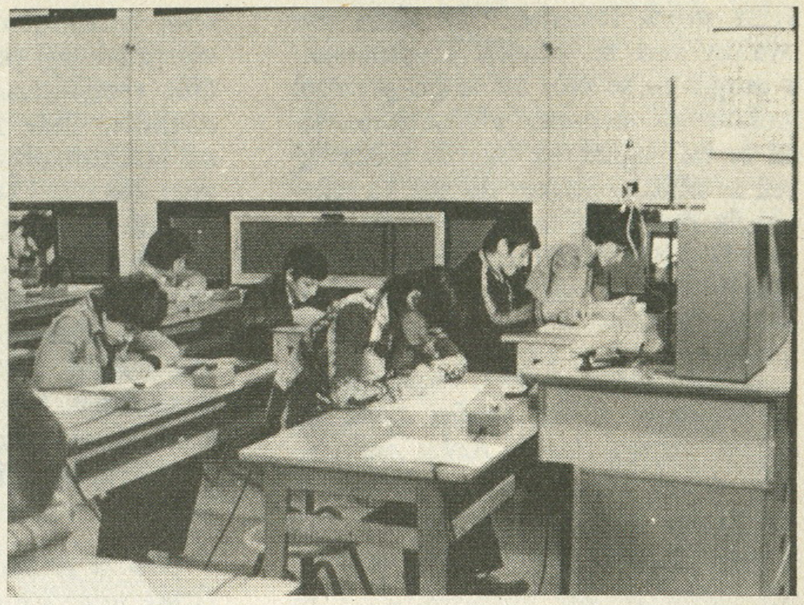
Tako, zahvaljujući razvoju VF tehnike omogućeno je da za prenos vrlo velikog broja istovremenih poruka bude dovoljan samo jedan telefonski vod.

Duga

Obojeni kružni luk sa nizom spektralnih boja, koji vidimo na nebu za vreme kiše, nazivamo dugom. Duga ima oblik potpunog polukruga kada se Sunce nalazi na horizontu pri izlasku ili zalasku. Ukoliko se Sunce nalazi na većoj visini, utoliko duga ima manji luk. Često se iznad glavne duge nalazi sporedna koja je znatno bleđa. Glavna duga nastaje kada svetlosni zraci sa Sunca nailaze na sitne kapi u atmosferi i na njima se dva puta prelamaju, a potom jednom potpuno odbijaju, pre no što stignu do posmatrača. Sporedna duga nastaje kada se svetlosni zraci na kišnim kapima dva puta prelamaju i dva puta potpuno odbijaju.

V. ADAMOVIĆ

POZVAN JE...



SVETOZAR KOVAČEVIĆ

Svetozar Kovačević je nastavnik fizike u beogradskoj osnovnoj školi »Ratko Mitrović«. Već punih 15 godina sa puno entuzijazma, strpljivo, odgovorno i na po mnogo čemu originalan način ubeđuje svoje učenike da je potrebno uložiti bar onoliko truda koliko on zahteva, da bi se razumelo zašto je fizika jedna od najlepših fundamentalnih naučnih disciplina, a zatim da bi se nešto od nje i naučilo. Radio je u još dve beogradske osnovne škole i u njima je, kao i u ovoj u kojoj sada radi, izvanredno opremio i uredio kabinete fizike. Ima, kažu oni koji ga poznaju, spretne ruke, a ima ih i zato što je pored fizike radio i poslove za koje je takva spretnost potrebna (bavio se i streljaštvom i bio član državne reprezentacije), ali mala bi vajda od toga bila da ne beše želje, volje, entuzijazma, upornosti, . . . , i da ne nabrajamo dalje. Jednostavno, Svetozar Kovačević nije mogao da zamisli nastavu fizike bez dobro opremljenog kabineta fizike i, bez obzira na sve, on ga je u tri škole i tri puta stvarao.

Kabinet u kome se nalazimo zaslužuje svaku pohvalu. Koliko je ono što je ovde učinjeno rezultat Vaše lične angažovanosti, a koliko rezultat smišljene politike škole u kojoj radite?

Smišljena politika škole za opremanje ovog i ostalih kabineta ne postoji, a mislim da to nije slučaj samo sa ovom školom. Ako se izuzmu materijalna sredstva koja je škola investirala, sve ostalo je rezultat ličnog angažovanja. Počev od pretraživanja tržišta, ispitivanja funkcionalnosti postojećih uređaja i učila, odabiranja onih koja mogu da odgovore nameni, kupovine, prepravki, pa do konstrukcije novih, koja dopunjuju skromna postojeća rešenja ili predstavljaju sas-

svim nova rešenja. U školi za ovakav rad ne postoji stimulacija, a moglo bi se reći da se po pravilu nailazi na otpore. Uobičajeno je da se ne sagledava interes nastave, već se obično govori da sve to nastavnik radi sebe radi; za svoju korist. U stvari, bar tako izgleda, nastavnik ostaje sam sa sobom a protiv svih.

Vi, po svemu sudeći, eksperimentu pridajete veliki značaj kada je reč o nastavi fizike. Kako određujete odnos između eksperimenta i onoga što nazivamo teorijom? Da li eksperiment treba da ilustruje ono što se čuje na predavanju ili je on i nešto više od toga?

Tačno je: Eksperimentu pridajem veliki značaj u procesu nastave. Za učenike osnovne škole eksperiment je otkriće novog sveta kakvog njihova čula najčešće ne »vide«. Naravno, ovde nije reč o demonstracionim ogledima koje izvodi nastavnik, nego o eksperimentu koji učenik izvodi samostalno. Ovakve vežbe su više od ilustracije. One učenika suprostavljaju prirodi, koja nije samo svet čula. Tada počinju prve primene njegovih već stečenih znanja, upoznavanja sa fizičkim veličinama, njihovim vezama i odnosima, kao i stvaranje nove naučne slike o svetu u ,kome živi. Napori koje mora uložiti da bi došao do što tačnijih rezultata, neizbežne greške koje pri tom čini i niz drugih faktora omogućavaju mu da brže shvati svu složenost pojava koje poznaje ili ih upoznaje.

Ništa niste rekli o zadacima, računskim naravno.

Zadaci su isto toliko važni i ja im posvećujem odgovarajuću pažnju i vreme. Svi fizički zakoni i definicione formule fizičkih veličina zastupljeni su sistematično u elementarnoj formi i u svim mogućim varijantama, obavezno za sve učenike. Teže zadatke radim samo sa talentovanijim učenicima u okviru sekcije. Težina zadataka koji se rade sa svim učenicima precizno je procenjena, tako da i sam učenik može da oceni i proceni svoje znanje. Zadaci se redovno rade i kontrolišu, a rezultati se beleže i analiziraju. Sve u svemu, na zadatke i laboratorijske vežbe odvajam oko 75% raspoloživog fonda časova fizike.

Da li je tačno da su nastavnici fizike najčešće prepušteni sami sebi, jer ne postoje stručne institucije, ili nešto slično, od kojih bi mogli da dobiju potrebnu pomoć?

Govoreći o Beogradu, nastavnici fizike poslednjih godina nisu bili prepušteni sami sebi, jer je dosadašnji savetnik za fiziku Rosvita Topolac učinila sve što je bilo u njenoj moći. Aktivnost Savetnika i nastavnika učinila je da se za poslednjih 10 godina uradi više nego za sve prethodne godine, bar kad je reč o organizovanoj pomoći nastavnicima. Naravno, sve je to ipak vrlo malo, jer su Savetnik i nastavnici bili potpuno usamljeni.

Neizbežno pitanje. »Mladi fizičar«?

O časopisu »Mladi fizičar« sve najbolje. Dovoljno je da uopšte takav časopis izlazi, a zatim da odgovorno, naučno-istinito (prema tome jednostavno i jasno) razmatra razne probleme, pa i one iz najsavremenijih oblasti fizike. Uvek interesantni prilozi, ali mali broj saradnika, i obilje zadataka za sve uzraste i na svim potrebnim i dopuštenim nivoima prezentiranja čine

ga interesantnim ne samo za sve učenike, nego i za nas nastavnike. Treba naglasiti da je »Mladi fizičar« izvanredan izvor ideja i materijala za rad sa talentovanim učenicima, pa je prava šteta što ga ne uzimaju svi nastavnici fizike za svoje učenike. Tako bi, pored ostalog, porastao i kvalitet nastave fizike, a i kvalitet lista ukoliko bi se u njemu čula i mišljenja samih nastavnika.

Na kraju, recite nešto i o onome što Vas nisam pitao, a osećate potrebu da o tome govorite.

Kabinet u kome se nalazimo kompletiran je za laboratorijske vežbe: merenje dužine, zapremine, mase, sile, specifične težine i gustine, delimično hidrostatike, toplotnih veličina i procesa, elektrostatike, dinamike i delimično optike. Ostalo je u toku kompletiranja. Pored toga, kabinet sadrži veliki broj pojedinačnih učila, ali bi trebalo da ih ima i mnogo više.

Relativno česte seobe iz škole u školu učinile su da nastavu fizike ne podignem na željeni nivo. Sticajem okolnosti opremao sam tri kabineta u tri škole u zadnjih 10 godina i mislim da bi sva tri kabineta zajedno činila jedan dobar kabinet (ni jedan kabinet nije potpuno završen, a toliko uloženog rada). U ovom, poslednjem, kabinetu postoji i responderski uređaj, koji sam posebno preuredio, tako da ima optoelektronski čitač odgovora, koji je sopstvene konstrukcije, kao i posebno pripremljena i obrađena pitarja za responder. Kabinet raspolaže i svim audiovizuenim sredstvima, izuzev televizije.

Želeo bih, a neshvatljivo mi je zašto to nije tako, da sve škole imaju potpuno opremljene kabinete još na početku rada. Međutim, nemaju ih ni mnoge novoizgrađene, a verovatno ni mnoge tek projektovane škole. Škola, ipak, nije samo klupa, tabla i kreda. Da budem potpuno iskren, smatram da ne postoji nikakvo opravdanje za naše društvo, odnosno za one koji u ime društva na tome rade, da 35 godina od oslobođenja nema potpuno sređeno stanje u školstvu. Tako, za fiziku, pored pristojnih kabineta, još ne postoje jednoznačni i kvalitetni udžbenici i prateći priručnici za nastavnike i učenike. Neshvatljivo je, kako se može izgraditi neopremljena, nova škola kroz koju prođe desetak ili manje generacija učenika, a onda se škola »ugasi«, jer nema dovoljno učenika. Žalosno je da učenici generacija koji su kroz takve škole prošli izađu iz njih, a da pri tom ne vide mnogo toga, i to ne samo iz fizike, što su morali da vide.

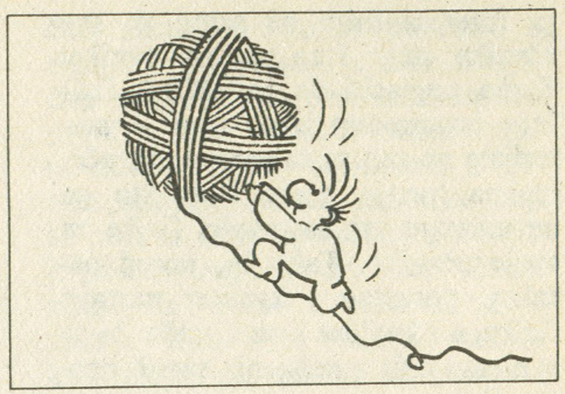
Razgovor vodio
LJ. RISTOVSKI

Jutarnje i večernje rumenilo neba

Sunčevi zraci, pri izlasku i zalasku Sunca, prolaze duži put kroz niske slojeve atmosfere, nego u ostala doba dana. Niži slojevi atmosfere sadrže više čestica prašine, dima i magle nego slojevi iznad njih. Na tim česticama odbijaju se zraci kraćih talasnih dužina, a to su uglavnom zraci plave boje, pa u oko posmatrača dospevaju zraci većih talasnih dužina, crveni i žuti.

V. ADAMOVIĆ

POKUŠAJTE



ZANIMLJIVI OGLEDI IZ FIZIKE

TOMISLAV PETROVIĆ (Beograd)

Pod nazivom »Zanimljivi ogledi iz fizike« Odsek za fizičke i meteorološke nauke PMF-a u Beogradu i Društveo MFA SR Srbije organizovali su februara meseca 1979. godine prvo »Fizičko veće« za učenike beogradskih osnovnih škola.

U dvadeset i pet osnovnih škola, od preko stotinu koliko ih ima u Beogradu, upućena je pozivnica da jedan nastavnik iz škole i deset učenika, koji se posebno interesuju za fiziku, dođu na prvo »Fizičko veče« na PMF-u.

U ovom i narednim brojevima časopisima nastojaćemo da verno reprodukujemo sadržaj i tok prve »Fizičke večeri«, u nadi da ćemo tako pomoći i drugim ljubiteljima fizike iz nepozvanih škola da samostalno organizuju takve susrete i na taj nain inače zanimljivu fiziku učine još privlačnijom.

Supstancija i fizičko polje — dva vida materije

Već na prvom času fizike učili ste da sve što postoji oko nas, na Zemlji, u Vasioni naziva se materijom. Sem materije nema ničeg drugog. Materiju karakterišu stalne promene, neprekidno kretanje. Ona se ne može stvoriti niti je uništiva. Fizika kao nauka proučava strukturu materije i različite forme njenog kretanja.

Prvo što ste o materiji saznali bilo je da se ona javlja u dva vida: supstancija i fizičko polje. Ako ste pokušali da date precizan odgovor na pitanja: šta je supstancija, šta je fizičko polje, videli ste da to nije nimalo lako.

Ovde ćemo vam pokazati dva jednostavna školska ogleda, koji će nam pomoći da nešto više saznamo o materiji, odnosno o supstanciji i fizičkom polju.

U epruvetu (što je uža a duža to bolje) sipaćemo do polovine običnu vodu, obojenu jednom kapi mastila radi lakšeg posmatranja. Pomoću pipete ili birete, vodeći računa da se tečnosti ne izmešaju, dodaćemo alkohola približno iste zapremine i prstenom od gumice označiti na epruveti nivo.

Kada primenimo tzv. »tamnu projekciju« (metod senke), koristeći univerzalni projekcioni aparat na optičkoj klupi, na projekcionom platnu ćemo bolje videti epruvetu i tečnosti u njoj. Gumenim zapušačem ćemo dobro zatvoriti epruvetu, a zatim je okreunti da bi se tečnosti izmešale. Vratimo epruvetu na projekcioni aparat (između kondenzatora i i objektiva). Šta zapažamo?

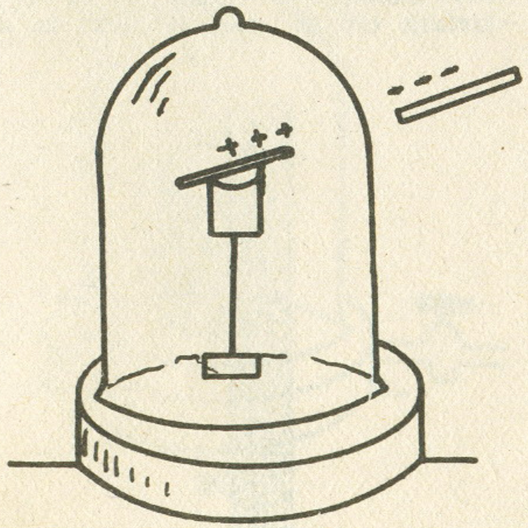
Zapremina smeše vode i alkohola je manja od zbira njihovih zapremina, jer je nivo tečnosti u epruveti znatno ispod položaja koji obeležava gumica. Kako ćemo objasniti nastalo smanjenje zapremine?

Voda i alkohol su dve različite supstancije. Svaka supstancija se sastoji od atoma i molekula. Nauka je utvrdila da atomi odnosno molekuli nisu slepljeni jedni uz druge, već da su kao kakva »zrnca« razdvojeni međuatomskim (međumolekulskim) prostorima usled bitnog svojstva supstancije — privlačenja i odbijanja čestica koje je izgrađuju. Znači supstancija je *zrnasta* ili kako se u nauci kaže — *supstancija ima diskretnu strukturu*. Među prostori su toliko veliki da u njih može stati strani molekul, molekul neke druge supstancije, ali ne i istovrstan. Pri mešanju alkohola i vode molekuli alkohola su se smestili u međumolekulske prostore vode, a molekuli vode u međumolekulske prostore alkohola usled čega je i došlo do smanjenja zapremine smeše.

Drugi ogled ćemo izvesti na sledeći način. Na vrh metalnog šiljka (na primer, vrh šivaće igle) postavićemo staklenu čašu kao što to pokazuje sl. 1. Vodeći računa da se uspostavljena ravnoteža ne naruši, preko dna čaše postavićemo drveni štapić i sve to prekriti staklenim zvonom (recipijentom), onemogućivši tako svaki mehanički kontakt spolja. Ebonitnu palicu ćemo protrljati krznom ili papirom i njome kružiti oko recipijenta. (Umesto ebonitne može se upotrebiti staklena palica, lenjir od polivinila, češalj). Šta zapažamo?

Drveni štapić iako ga ne dodirujemo sledi kretanje ebonitne palice i obrće se poput vrteške. Koja je ta sila čije delovanje prodire u recipijent i pokreće štap i čašu?

To je sila elektrostatičkog polja. Trenjem je ebonitna palica naelektrisana negativno, jer su mnogi elektroni iz krzna prešli na ebonitnu palicu gde je za njih povoljnije da budu. Oko naelektrisane palice stvoreno je fizičko polje, koje sebi bliži kraj drvenog štapića influencijom naelektriše pozitivno. Kako se suprotna naelekrtisanja uzajamno privlače, drveni štapić će slediti kretanje ebonitene šipke. Dakle, fizičko polje postoji. Njegovim posredstvaom ostvarili smo mehaničko kretanje. Fizičko polje postoji u vazduhu, tj. u supstanciji jer vazduh čine atomi i molekuli mešavine gasova. Polje prolazi kroz staklo i sve druge dielektrike. A da li ima fizičkog polja u bezvazdušnom prostoru, u vakuumu?



Slika 1.

Da, ima ga. U to se možemo uveriti ako pomoću vakuum pumpe evakuišemo recipijent i ponovimo ogled. I tada »vrteška« radi.

Iz ova dva ogleda možemo izvući neke zaključke. Osnovna razlika između supstancije i fizičkog polja je u tome što supstanciju čine atomi i molekuli, čije prisustvo nije neophodno tamo gde ima fizičkog polja. Za fizičko polje možemo reći da je posebno stanje prostora okarakterisano određenom energijom. Na mestu atoma ili molekula jedne supstancije ne može se nikada naći atom ili molekul druge supstancije u isto vreme. Međutim, tamo gde ima supstancije ili jednog fizičkog polja (na primer, gravitaciono) može se naći i drugo fizičko polje (na primer, elektromagnetno). Za fizička polja važi princip superpozicije polja.

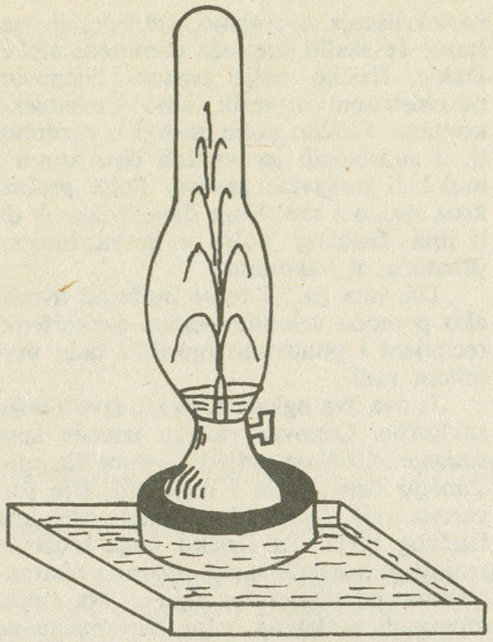
Atmosferski pritisak

Nekoliko sledećih ogleda u vezi su sa atmosferskim pritiskom.

Učili ste da tečnost, na primer, voda u čaši, deluje nekom silom, svojom težinom na dno suda. Dno vodenog okeana trpi pritisak utoliko veći ukoliko je veća dubina vode. Slično tome vazdušni okean (atmosfera), koji ima mnogo veću dubinu od najveće dubine okeana, vrši pritisak na svoje dno. A šta čini dno vazdušnog okeana?

To je cela površina zemljine lopte. I sva tela na Zemlji i u atmosferi izložena su delovanju atmosferskog pritiska. Mi taj pritisak uopšte ne osećamo, ali odsustvo njegovo za nas bi bilo kobno. Da zaista postoji atmosferski pritisak uveriće nas sledeći ogled.

Heronova boca. Ovim imenom naziva se stakleni sud koji svojim oblikom podseća na lampu petrolejki (Sl. 2). Dno suda čini ravna metalna ploča, probušena u središtu. Pomoću male slavine ovaj otvor može da se otvara i zatvara. Boca se postavlja na tanjirasto postolje recipijenta i pri otvorenoj slavini evakuiše (prazni) pomoću vakuum pumpe. Posle nekoliko minuta pražnjenja rotacionom vakuum



Slika 2.

pumpom, smatraćemo da je sud dovoljno evakuisan. Zatvorićemo slavinu da vazduh ne bi ušao u bocu, odvojiti je od recipijenta i staviti u kadicu sa vodom. Posmatrajte šta će se desiti kada okrenemo slavinu i oslobodimo ulaz u bocu!

Voda je u vidu snažnog vodoskoka ušla u Heronovu bocu i gotovo svu je ispunila vodom. Koja je to sila koja je od nepokretne tečnosti iz kadice načinila vodoskok i toliku količinu vode unela u sud?

Na površinu vode u kadici delovala je sila atmosferskog pritiska. Saglasno Paskalovom zakonu spoljašnji pritisak se podjednako prenosi u svim pravcima. U pravcu prema unutrašnjosti Heronove boce bio je prostor oslobođen vazduha i voda je pojurila tamo.

O tome kako je Toričeli izmerio atmosferski pritisak učili ste u školi. Vi dobro znate da na svaki cm^2 površine mora, pri normalnim uslovima, deluje sila atmosferskog pritiska od 10, 3 N ili drukčije izraženo, od 1,033 kiloponda. A da li znate šta je 1 N (njutn); s čime možete tu silu uporediti?

Vaš odgovor »Jedan njutn je sila koja masi od jednog kilograma daje ubrzanje od jednog metra u sekundi na kvadrat« kao definicija sasvim je ispravan, ali nam on mnogo ne pomaže onda kada hoćemo da imamo neku očiglednu predstavu o veličini te sile. Za sticanje predstave o tome, da li je 1 N velika ili mala sila, dobro je poslužiti se ovakvim poređenjem: Jedan njutn je sila približno jednaka sili kojom jabuka osrednje veličine deluje na podlogu na kojoj leži, na primer, na sto ili dlan naše ruke. Jer, kao što znate kilogram jabuka kad miruje ima težinu od 9,8 N (ili, kako su neki od vas učili, od 1 kp). Drugim rečima, ako su jabuke takve da ih je 10 u kilogramu, onda svaka od njih deluje na podlogu silom približno jednakom 1 N. Strogo uzeto, težinu od 1 N ima ona jabuka čija masa iznosi 102 g.

Posle ovog razgovora o jedinici za silu, razmišljajmo o atmosferskom pritisku i potražimo odgovor na pitanje: Zašto postoji atmosferski pritisak?

Vazdušni omotač čine molekuli i atomi raznih gasova, na koje kao i na druga tela deluje sila zemljine teže, privlačeći ih i stvarajući atmosferski pritisak. Iznad svakog cm^2 zemljine površine izdiže se vazdušni stub visine blizu 200 km. Koncentracija molekula sa visinom brzo opada a time i atmosferski pritisak. Već na visini od 5,4 km iznad površine mora gustina vazduha se dva puta smanjuila. (Sl. 3) Ali zašto onda svi atomi i molekuli ne padnu na Zemlju i zašto krajnji gornji molekuli i atomi tog vazdušnog stuba ne »odlete« u bezvazdušno prostranstvo? Ako ne bi postojala privlačna sila Zemlje, molekuli atmosferskog vazduha razleteli bi se u okolno prostranstvo i atmosfera ne bi postojala.

Dva su faktora koji omogućavaju postojanje atmosfere: 1) toplotno kretanje molekula, 2) gravitaciona sila. Njihove tendencije su suprotne, jer toplotno kretanje teži da «rastera» molekule, a

Slika 3.

sila zemljine teže da ih pokupi (koncentriše) na svojoj površini. Atmosfera kao fizička realnost predstavlja jedinstvo dveju suprotnosti.

Ključanje vode pri sniženom pritisku

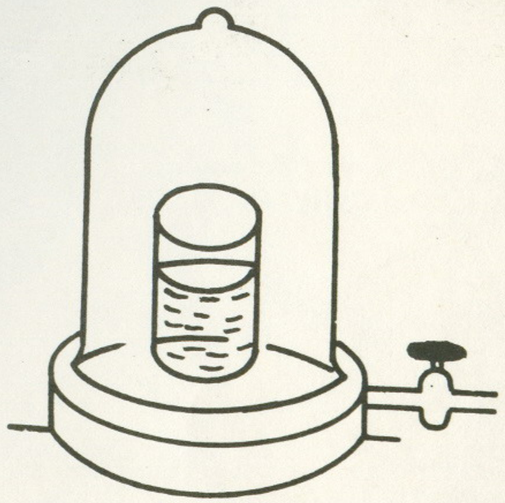
Svi mi znamo da se voda mora zagrevati da bi proključala. Da li može da ključa bez zagrevanja?

Sledeći ogled će nam pokazati da je to moguće. Čašu napunjenu vodom stavićemo pod recipijent i rotacionom vakuum pumpom vršićemo evakuaciju. Posmatrajmo šta će se dešavati s vodom. (Sl. 4).

Gotovo odmah čim je započelo pražnjenje recipijenta, pri dnu čaše počeli su se javljati mehurići koji sve brže kreću ka površini. Ubrzo nastaje pravo burno ključanje, onakvo kakvo viđamo, na primer, pri kuvanju čaja. Dakle, voda koja pri normalnom pritisku (10,3 N/cm^2) ključa na 100 °C, pri dovoljno niskom pritisku može isparavati ključanjem bez zagrevanja. Na visokim Himalajima, gde je pritisak znatno niži od normalnog, voda proključa na 70 °C.

Videli ste u vodi mehuriće koji polaze sa dna i idu ka površini. Zapitajmo se — šta oni predtsvljaju, kaio nastaju?

U vodi ima rastvorenog i sabijenog vazduha, koji uvek kada mu se pruži prilika nastoji da se širi, a zatim kao telo čija je specifična težina manja od specifične težine vode brzo isplivava. Takvu pojavu ste mogli videti u momentu otvaranja boce gazirane mineralne (kisele) vode. Pri punjenju boca u vodu se po pritiskom ubacuje ugljen dioksid. Kod ključanja, bilo usled zagrevanja ili usled sniženog pritiska, samo u početku procesa mehurići su ispunjeni vazduhom. Kasnije u mehuriću ima više vodene pare, usled unutrašnjeg isparavanja vode u blizini vazdušnog prostora unutar tečnosti. Mehurići ispunjeni vodenom parom došavši do porvšine rasprskavanjaju se na taj način voda sve više i više isparava.



Slika 4.

Prenošenje toplote

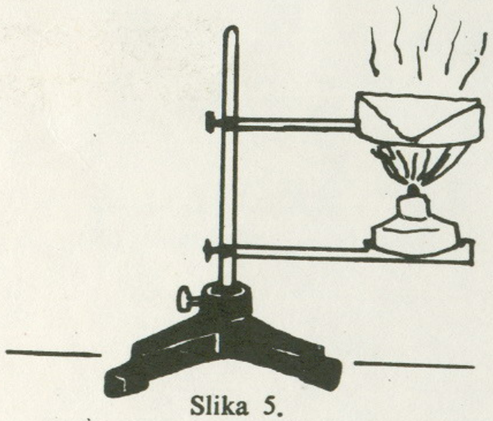
Da li je moguće skuvati jaje u sudu napravljenom od kartona?

Neki od vas veruju da može, a drugi da ne može. Ovi drugi imaju u vidu činjenicu da se voda mora grejati i da će pri tome takav sud izgoreti.

Od pisaćeg papira napravili smo sud kao što pokazuje sl. 5. Sud se može napraviti i od novinske hartije. U sud ćemo sipati malo vode i grejati je špiritusnom lampom.

Kao što vidite, iznad suda se pojavljuje para što znači da je voda već p okključala. Sud sa vodom je pocrneo ali nije se zapalio. Zašto?

Da bi se papi. od koga smo napravili sud zapalio, potrebno je zagrejati ga do tačke paljenja, tj. temperature od nekoliko stotina °C. Temperatura plamena špiritusne lampe je oko 1000 °C, pa ipak sud se nije zapalio. Razlog se nalazi u pojavi prenošenja toplote. Voda dobro odvodi toplotu i ne dozvoljava da se dostigne temperatura paljenja papira. Prema tome, moguće je u odsustvu odgovarajućeg suda, na primer, na izletu, skuvat jaje u sudu u kartonu.



Slika 5.

U SLEDEĆEM BROJU: Neonske cevi, »svetleća menzura«, ogledi sa Teslinim transformatorom.

OBAVEŠTENJA UREDNIŠTVA

1. *Mladi fizičar* objavljuje članke i kraće dopise koji doprinose popularizaciji fizike i srodnih nauka među učenicima osnovne škole i unapređenju njihova već stečena znanja i shvatanja, a koji su stručno i didaktički prilagođeni njihovom uzrastu. Namenjen je učenicima VI, 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 A4 (210 × 296 mm), s praznim prostorom širine oko 4 cm na levoj ivici lista. Obim članka ne treba da pređe 5 kucanih stranica. Crteži trebą 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. Uređivačkki odbor zadržava pravo da prihvaćene rukopise rediguje i objavljuje redosledom koji ne zavisi od reda prispeća.

3. **Godišnja pretplata za sva četiri broja iznosi 40 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 slati na adresu koja je niže data, a uplate na žiro-račun Društva matematičara, fizičara i astronoma SR Srbije broj 60806-678-10766, Beograd, sa obaveznom naznakom *za Mladi fizičar*.

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

Društvo Matematičara, fizičara i astronoma SR Srbije
za časopis **Mladi fizičar**

Knez Mihailova 35/IV, p. p. 791., 11001 Beograd.
Sva ostala obaveštenja na telefon 011-638-263.

Cena 10. DIN.