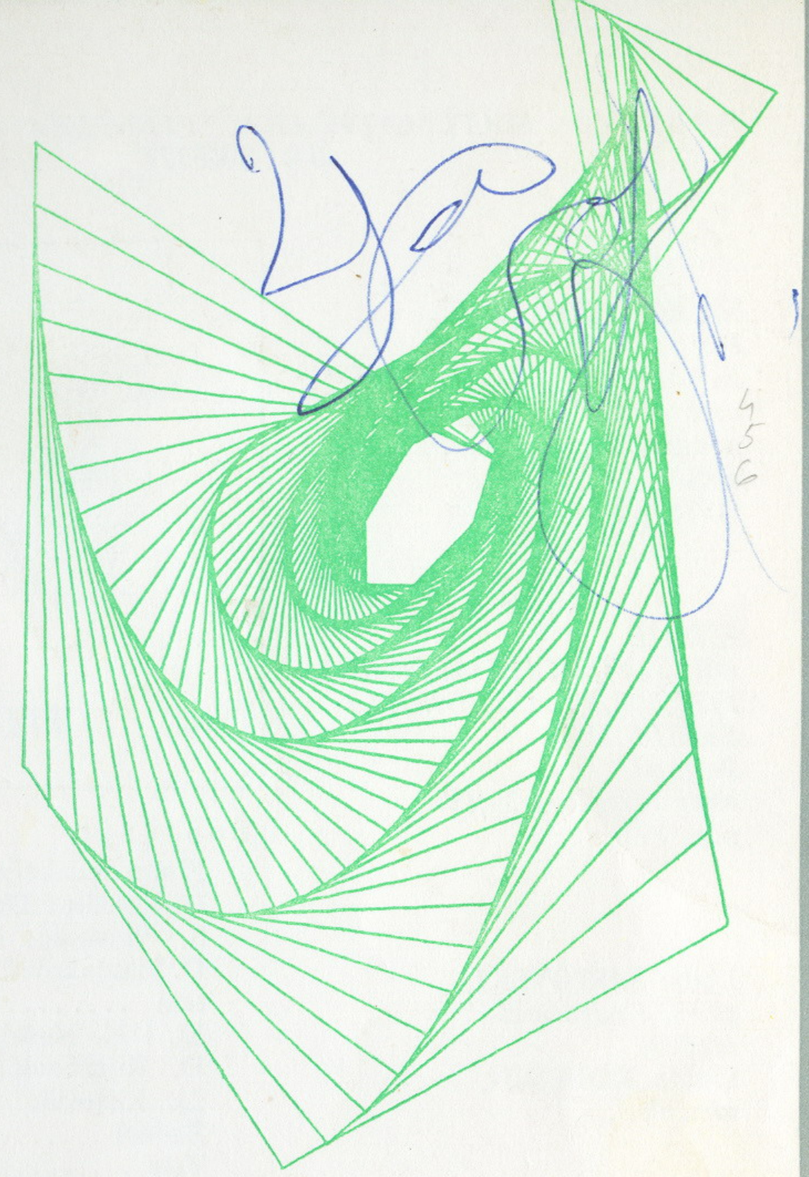


ČASOPIS
ZA UČENIKE
OSNOVNE ŠKOLE

9

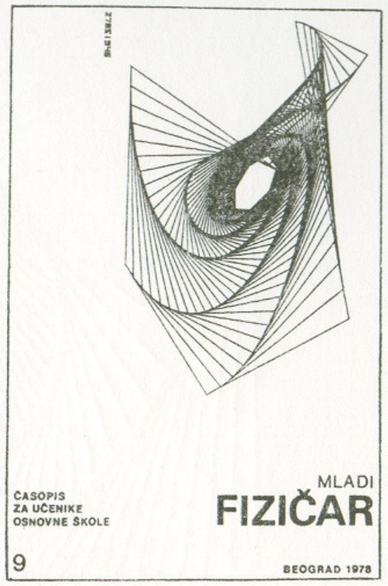
MLADI FIZIČAR

BEOGRAD 1978

DRUŠTVO MATEMATIČARA, FIZIČARA I ASTRONOMA SR SRBIJE

MLADI FIZIČAR
časopis
za učenike
osnovne škole
godina III
broj 9
(1978/79)

IZDAJE
DRUŠTVO MATEMATIČARA, FIZIČARA I ASTRONOMA SR SRBIJE
Beograd
Knez Mihailova 35/IV
p. p. 791



Sadržaj:

Pismo redakcije 1
D. Koledin: Demokrit 2
S. Vojvodić: Mikročestica .. 4
D. Hajduković: Referentni sistem 7
Lj. i N. Nedeljković: Atom .. 9
D. Ristanović: Biofizika 11
Lj. Ristovski: Elektron 14
Zadaci 17
Test 19
Rešenja zadataka 21
Haotični stereogram 26
Svakodnevna fizika 27
D. Kapor: Šta da čitam? .. 29

Ilustracije u ovom broju: N. Ubović

Na naslovnoj strani: kompjuterski crtež

Ljubo RISTOVSKI,
glavni i odgovorni urednik
Dušan KOLEDIN,
urednik

Uređivački odbor:
Svetozar BOŽIN
Draško GRUJIĆ
Tomislav PETROVIĆ
Zoran RADOVIĆ
Branislav ŠIMPRAGA

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

CENJENI ČITAOCI I SARADNICI,

nepisano je pravilo u »tehnologiji« časopisa da se nova redakcija predstavi čitaocima i saradnicima. Predstavljanje je, razume se, radnog karaktera: pretpostavlja kratak prikaz programskog opredeljenja, a ne demonstraciju »lepog ponašanja«.

Naše obrazovanje od prvog razreda pa do fakulteta prožeto je pedagoškim uverenjem da smo još »mali« i da smo, otuda, sposobni da poimamo tematski ograničene oblasti i to samo da nivoa znatno spuštenog u odnosu na potpune naučne sadržaje. Ispravno ili ne, takvo pedagoško predubeđenje utiče i na izbor načina kojima nam se saopštava naučno saznanje: fizika se uči kroz igru, od kuhinje se pravi fizička laboratorija, od preminulih naučnika stvaraju se mitološke ličnosti . . .

Nastavljajući se na lepe tradicije »Mladog fizičara«, igru ćemo prepustiti igri, kuhinju ostaviti svojoj korisnoj nameni, od preminulim naučnika trudićemo se da stvorimo radne savremenike . . . Jednostavno, fiziku ćemo učiti kroz fiziku. Ako katkada ponešto i ne budemo mogli da naučimo do kraja, vaš »mali« uzrast će nam dragoceno pomoći da postavimo pitanje. A mudraci kažu, setimo se, da je time bar polovina naučena.

Nastojaćemo da časopis, makar u okviru svojih nosećih rubrika, bude tematski obojen. Tako, na primer, ovaj broj delimično je posvećen prvim problemima mikrofizike.

Kritiku raznih »pedagočkih samozvanika« nećemo uvažavati. Očekujemo i molimo kritičke osvrte i priloge jedino od vas, naših čitaoca — učenika nastavnika — kojima je, uostalom, ovaj časopis i namenjen.

Pozivamo vas na saradnju.

Redakcija

Beograd, avgusta 1978.

ŽIVOT I DELO

Δεμοκριτοσ

DUŠAN KOLEDIN (Beograd)

NAŠ SAVREMENIK

»Po mnenju boja, po mnenju slatko, po mnenju gorko, a uistinu atomi i praznina.«

Demokrit

Duhoviti pesnik je napisao da je u jeziku sve što ima jedan narod. A gotovo svaka nova lekcija u udžbeniku, pogotovo iz fizike, počinje s grčkom reči. Samo počinje. Jer, pošto se, na samom početku, ukaže na starogrčko poreklo reči, prelazi se na »savremeni« sadržaj odgovarajućeg pojma.

Prvo nam se nameće zaključak da je grčki jezik veoma bogat. Ali i pitanje: Da li to važi samo za jezik, odnosno, nosi li jezičko nasleđe još neke dublje sadržaje?

Tako, grčka reč »atomos« znači nedeljiv. Šta još ona sobom nosi?

Aritmetika i geometrija postojale su još u Egiptu i Vavilonu, ali samo do nivoa neophodnog za najneposredniju primenu. Rezonovanje iz opštih postavki grčki je pronalazak. Od davnina postoje spisi u kojima se prosto hronološkiređaju seobe, ratovi, stradanja . . . Nasuprot tome, Grci su prvi pisali istoriju. Oni su oslobođeni bilo kakvog verovanja razmišljali o prirodi sveta i smislu života. Ukratko, filozofija i nauka, koje prvobitno nisu bile odvojene, rođene su u Grčkoj početkom VI veka pre našeg računanja vremena.

Ne mnogo docnije, krajem V veka pre n.e., Demokrit je razvio tzv. atomizam. Učenik Leukipov (za koga neki tvrde da nije ni postoj ao), Demokrit je rođen u Abderi, oko 460. godine pre n.e. Pišu istoričari da je mnogo putovao tražeći znanja i da je dosta vremena proveo u Egiptu, a i da je posetio Persiju. Vratio se u Abderu i tu ostao. Od njegovih učenika i sledbenika, posredstvom atinskog filozofa Epikura, atomističke ideje su prenete u Atinu. To je bilo pri kraju IV veka pre n.e. Oko dvesta godina

kasnije, pesnik Tit Lukrecije Kar preneo je atomističke ideje u Rim. Od tada pa do kraja prošlog i početka ovog veka tim idejama se gubi uglavnom svaki trag.

O čemu se zapravo radi?

Ako bi se znalo kada su čoveku postali nedovoljni oblici, boje, ukusi . . . , onda bi se možda moglo odrediti vreme kada je postavljeno pitanje o strukturi materije. Možda i ne bi. Tek, znamo potrebu deteta (ko zna kako motivisanu!?) da razbije mehaničku igračku i što dublje zaviri u nju: plastična školjka nekog, recimo, kamiona, nekoliko zupčanika, opruga i osovinica nađu se na gomili bez ikakvog funkcionalnog reda. Problem kraja dalje destrukcije (bilo kakve — mehaničke, hemijske i dr.) svakog delića sa gomile ne intrigira samo dečji duh. Grčki atomisti su pretpostavili da se materija ne može beskrajno deliti, odn. da se deljenje zaustavlja na nivou atoma.

Manje ili više nekorektne modele atoma saopštili su Ridberg (Rydberg /1885/), J. J. Tomson (Thomson /1904/) i Raderford (Rutherford /1911/), pa se u tom smislu ne može mnogo očekivati ni od njihovog 2300 godina starijeg kolege Demokrita. Naime, kritika Demokritovog modela atoma ničemu ne vodi. U osnovi je *ideja* o konačnoj deljivosti materije, o njenoj tzv. diskretnoj strukturi.

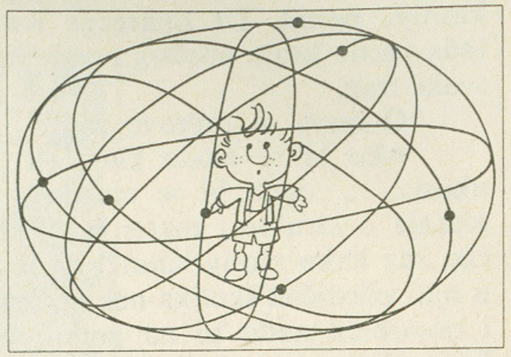
Ispravna osnovna ideja i »oštrina i logična tačnost mišljenja« vode Demokrita iznenađujuće preciznom poimanju sveta: Sve što se u makrosvetu događa svodi se na neprestana kretanja atoma; atomi lete u beskrajnom prostoru na sve strane, ponaosob ili u hrpi, sudaraju se i sastavljaju stvari.

Sa ili bez mikroskopa, sa ili bez nuklearnog reaktora, ukratko — onaj koji izučava strukturu materije nužno je pred složenim saznajnim problemom interakcije subjekt-objekt. Demokrit je o tome pisao: »Dve su vrste saznanja: jedno pravo, drugo mračno. Mračnom pripada sve ovo: vid, sluh, njuh, ukus i dodir. Drugo, pravo, od tog je sasvim različito. Kad mračno saznanje nije više kadro ni da gleda na odveć mali predmet, ni da sluša ni miriše ni kuša ni da dodirom primećuje, nego valja potanje istraživati, tad prilazi pravo, jer ono ima finije čulo za saznavanje.«

Demokrit je početak i kraj: početak savremene fizike i kraj jednog od duhom najbogatijih perioda u istoriji filozofije. O tom kraju piše engleski matematičar i filozof B. Rasel (Russell): »Demokrit je poslednji grčki filozof koji je bio lišen one greške koja je nanela štetu svoj kasnijoj filozofskoj misli, i antičkoj i srednjevekovnoj. Svi filozofi do tada su bili posvećeni nepristrasnom naporu da razumeju svet. Oni su mislili da ga je lakše razumeti nego što je to stvarno bilo, ali bez toga optimizma oni ne bi imali hrabrosti da bilo šta preduzmu. Njihov stav, uglavnom, bio je istinski naučan kad god nije predstavljao samo predrasude onoga vremena. Ali on nije bio samo naučan; bio je pun mašte, snažan i ispunjen uživanjem u smelom poduhvatu. Oni su se interesovali za sve — meteore i pomračenja, ribe i vihorove, religiju i moral. Oni su u sebi spajali proniciljivost intelekta s uživanjem deteta.«

Preciznijeg podatka o datumu Demokritovog rođenja nema. O smrti takođe. Zato možemo uzeti bilo koji broj koji bi ovom pomenu dao jubilarni karakter, ukoliko nam je do toga stalo. Inače, reč je o našem savremeniku (ne i istovremeniku) — Demokritu.

ŠTA JE . . .



MIKROČESTICA

SREČKO VOJVODIĆ (Beograd)

Stariji učenik sa dobrim osećajem za jezik verovatno bi se namrštio pročitavši naslov ovog članka. »Mikročestica[1]« — zar to nije pleonazam, nešto kao kad bismo rekli »mala tačkica«? Za fizičara — nije. Za njega sve čestice nisu i mikročestice. Zrnce prašine ili čak golim okom nevidljiva kapljica vode predstavljaju za fizičara makroobjekte[2]. Zbog čega? Zato što između njih i očigledno makroskopskih[2,3] tela, na primer cigle ili vode koja ispujava neki lonac, nema načelne razlike u ponašanju, pa samim tim ni u njihovom fizičkom opisivanju. Pogledajmo sada čime se ovakvo tvrđenje može zasnovati.

Koliko na svetu ima zrna prašine? Nebrojeno mnogo. A cigala? Svakako manje, ali opet toliko da nikom zasigurno ne bi palo na pamet da ih sve prebrojava. Međutim, ako bismo dovoljno pažljivo gledali, mogli bismo zapaziti da se svaka cigla razlikuje od svake druge. Recimo, po količini i rasporedu raznih primesa. S druge strane, posmatrajući pomoću mikroskopa, uočili bismo da isto važi i za zrna prašine: svako se razlikuje od svakog drugog. Dakle, za oba ova skupa istovrsnih elemenata važi: svaki član mnoštva razlikuje se od svakog drugog, tj. od svih ostalih. Ovim smo utvrdili jedno zajedničko osnovno svojstvo čestica prašine i krupnih cigala.

Uočimo sada zrno prašine, jedno iz tankog sloja koji se slegao pokraj puta pri prolazu kamiona, a uočimo uporedo i jednu ciglu iz hrpe na kamionu koji se tu zaustavio. Kako bismo, jezikom fizike, opisali stanje zrna prašine, odnosno cigle? Najjednostavnije bi bilo reći gde se to telo nalazi odrediti njegov položaj) i utvrditi da ono miruje. Ali, samo što mi to učinimo, a vozač kamiona-kipera povuče ručicu i cigle krenuše sa kamiona na tlo. Uskovitla se vazduh i podiže prašinu. Dati čak i najjednostavniji opis fizičkog stanja nekog određenog zrna prašine ili neke cigle bilo bi, sad znatno teže, ali ne i nemoguće! Prašinu koja se kovitla, a i cigle koje padaju s kamiona mogli bismo snimiti filmskom kamerom. Kada bismo kasnije snimljeni film prikazali, na platnu bismo videli prašinu, odnosno cigle kako lete kroz vazduh. Međutim, ako bismo uzeli u ruke filmsku traku, na njoj bismo našli niz zasebnih sličica, fotografija. Isprva bi nam se moglo učiniti da su sve iste. Pažljivijim posmatranjem uočili bismo da se one ipak po malo razlikuju. Cigla koja je prešla ivicu kamiona nalazila bi se na svakoj sledećoj sličici sve bliže zemlji. Dakle, neprekidno zbivanje iz stvarnosti zabeleženo je na filmu kao niz uzastopnih trenutaka. Sada naslućujemo kako filmsko snimanje možemo iskoristiti za naš cilj — određivanje fizičkog stanja zrna prašine odnosno cigala koje padaju. S jedne strane, na filmskim snimcima zabeleženi su položaji tela. S druge strane, upoređivanjem dva uzastopna snimka možemo utvrditi za koliko se neko telo pomerilo u međuvremenu. Kao što znamo, brzina tela meri se količnikom puta koji telo pređe i vremena za koje se to dogodi. Tako, pomoću filmskih snimaka utvrđujemo položaj i brzinu tela u raznim trenucima. Time i ostvarujemo naš cilj — opisujemo fizičko stanje tela.

Šta možemo zaključiti? Svakom zrnu prašine odnosno cigli može se za svaki trenutak istovremeno odrediti položaj i brzina kojom se kreće, odnosno kuda se kreće. Zar ovo zajedničko svojstvo cigala i zrna prašine ne izgleda krajnje nesumnjivo? Kao da je zbog potpune očiglednosti tako nešto izlišno i pominjati. Budimo oprezni!

Vratimo se fizičkim opisima »kolektiva« (cigala, odnosno prašine). Ako bismo analizu filmskih snimaka savesno obavili do kraja, svakako bismo zabeležili da su stanja mnogih »članova kolektiva« ista: u svakom trenutku veći broj tela ima istu brzinu (po vrednosti i po pravcu), istu visinu nad tlom, istu energiju i td. Ovo možemo iskazati kao treći zaključak o zajedničkim osnovnim svojstvima prašine i cigala: Proizvoljan broj članova »zajednice« može se nalaziti u istim fizičkim stanjima. Ne čini li nam se da je i ovaj zaključak, kao i prethodni, dosadno očigledan? Možda, ali i upućivanje na opreznost takođe ponovo važi. Jer, ta opreznost će nam dobro doći ako krenemo na put upoznavanja sa onim česticama kojima fizičari, boljeg određenja radi, dodaju ono »mikro«.

Uostalom, zar nije već vreme da odgovorimo na pitanje postavljeno u naslovu?!

Mikročesticama fizičari smatraju: čestice od kojih se sastoje jezgra atoma; zatim elektrone koji, krećući se oko jezgara, čine s njima atome; pa zatim čestice — sastavne delove svakog svetlosnog snopa (fotone); a takođe i cela atomska jezgra, pa i same atome, jone i molekule. Da li su dimenzije, tj. veličina, možda same po sebi to merilo po kome se čestice dele na one koje su »mikro« i one koje to nisu? Ne. Za osnovu podele uzima se ponašanje čestica. Naime, celokupno iskustvo fizičkih eksperimenata kazuje da se sve ono što smo malo pre objedinili nazivom mikročestice ponaša u osnovi drukčije nego makroskopska tela.

Na prvom mestu, ispostavlja se da je opravdano smatrati sve mikro čestice jedne vrste sasvim jednakim: svi elektroni, ne samo u jednom atomu, čak ni samo u jednom krupnom komadu metala na primer, već svi elektroni u celoj Vasioni međusobno su iedntični; nikakve, ni najmanje razlike među njima nema. Isto važi za sve fotone, sve protone itd. Na ovom mestu valja napomenuti sledeće. Bivaju pojedini elektroni u različitim fizičkim stanjima: mogu imati različite energije, mogu se kretati različitim brzinama u

[1]) μικρος (starogrčki) — mali.
[2]) μακρος (starogrčki) — velik.
[3]) σκοπεω (starogrčki) — posmatrati.

različitim pravcima i slično, ali se nikada ne razlikuju ni po jednom od svojstava po kojima ih prepoznajemo kao elektrone (i time razlikujemo od čestica drugih vrsta). Takva svojstva su: masa, naelektrisanje ili tzv. spin (o kome se uči u višim razredima). A sada evo posledice tog osnovnog svojstva mikročestica — identičnosti svih u jednoj vrsti. Slobodni atom nekog hemijskog elementa može stvarati svetlost samo nekih određenih boja. (Niz tih boja, svojstvenih atomu date vrste, naziva se njegovim spektrom.) Ispitujući svetlost koju zrači usijani gas, nepogrešivo utvrđujemo hemijsku prirodu sastojaka gasa. Ako je gas tu, na dohvat ruke, njegov hemijski sastav možda se može utvrditi i na neki lakši način. Ali, ako svetlo dolazi sa daleke planete ili zvezde, ovaj način je dragocen.

Pređimo na drugo osnovno svojstvo. Za onog ko upoznaje svet mikročestica ono predstavlja najveće iznenađenje pošto se nalazi u jasnom raskoraku sa svakodnevnim iskustvom. Naime, na osnovu tog iskustva o stvarima koje nas okružuju mi smatramo nesumnjivim da svaki predmet postoji negde (a ne: i ovde — i onde, u isti mah). Slično tome, smatramo da se svako telo koje se kreće, kreće nekom brzinom (a ne istovremeno i ovom — i onom itd.).

Nasuprot ovome, evo osobine mikročestica. Ukoliko tačnije odredimo položaj mikročestice, utoliko će njena brzina biti neodređenija. I obrnuto: štogod bolje odredimo brzinu kretanja mikričestice, utoliko će njen položaj biti manje određen. Naročito zbunjuju krajnji slučajevi. Sprovedemo li postupak sasvim tačnog određivanja brzine čestice, njen položaj će postati — sasvim neodređen! Drugim rečima, postojaće jednake mogućnosti da se ona nalazi na mnogo sasvim različitih mesta odjednom. U suprotnom slučaju, odredimo li tačno položaj čestice, njena brzina postaće potpuno neodređena, to jest, jedna ista čestica kao da će se kretati različitim brzinama, istovremeno!

Kako shvatiti upravo izloženo kada nam se mora učiniti da se ono kosi, ne samo sa celokupnim iskustvom, već i sa osnovnim pravilima istinitog mišljenja? Ostavimo pitanje otvorenim, napominjući jedino da se odgovor »krije« u teoriji fizičkog mikrosveta — kvantnoj teoriji.

Kakve su posledice ovog neobičnog svojstva? Jedna od njih je da mikročestica može da prođe kroz prepreku koja bi zauzstavila makročesticu. Praktičnu primenu ovoga ljudi su ostvarili na primer u tranzistorima. Njihov rad zasniva se na protoku elektrona koji ne bi bio moguć po zakonima fizike koji važe za krupna tela.

Izložimo najzad treće osnovno svojstvo. U kolektivima nekih vrsta mikročestica važi pravilo da se niti dve ne mogu nalaziti u istom stanju. Tako na primer, u atomu koji poseduje više elektrona, svaki od njih mora imati različitu vrednost energije ili neke druge fizičke veličine. Isto važi, šta više, za sve elektrone u nekom krupnom komadu metala, a tamo ih je mnogo, mnogo milijardi. Zbog toga se ne može ni pod kojim okolnostima dogoditi da svi elektroni u metalu miruju, tj. imaju vrednost energije jednaku nuli. Šta više, uvek se veliki broj njih vrlo brzo kreće, te je dovoljno da se a metalnom komadu pojavi ma i najmanja razlika petencijala, i struja će poteći.

Toliko ,za početak.

REFERENTNI SISTEM

D. Hajduković (Beograd)

Posmatranjem pojava u blizini Zemlje možemo se uveriti da različiti pravci u prostoru nisu međusobno ravnopravni. Magnetna igla se postavlja u »privilegovan« pravac sever—jug. Predmet ispušten iz ruke uvek se kreće u »privilegovanom« pravcu vertikalno naniže. To je posledica delovanja Zemlje, njenog magnetnog i gravitacionog polja.

Zamislimo da smo u Kosmosu, na velikom rastojanju cd Zemlje, drugih planeta i zvezda, tako da se njihovo delovanje oseća veoma slabo. Ukoliko je to delovanje slabije utoliko je manja razlika među različitim pravcima u prostoru. Pravci su sve ravnopravniji.

Ovakav misaoni eksperiment nas dovcdi do zaključka da bi u prostoru slobcdnom od velikih tela svi pravci bili ravnopravni Kažemo da je slobcdan prostor izotropan.

Isto tako u slobcdnom prostoru sve tčake su međusobno ravnopravne. kažemo da je slobcdan prostor homogen.

Tvrđenja da je slobcdan prostor homogen i izotropan treba shvatiti kao fizičke aksiome, slično aksiomama u matematici.

Takođe možemo reći da je vreme homogeno. To znači da bi se jedna fizička pojava, pri nepromenjenim ostalim uslovima, u raznim vremenskim trenucima cdvilala na potpuno identičan način.

Iz homogenosti vremena, homogenosti i izotropnosti prostora, proističe niz važnih posledica u fizici. Zadržaćemo se na jednoj cd njih.

Homogenost prostora znači da nigde u prostoru ne postoji tačka sa specijalnim osobinama po kojima bi je mogli izdvojiti i razlikcvati cd ostalih. Izotropnost znači da nema pravca koji bi mogli izdvojiti i razlikovati od ostalih. Sve to znači da je nemoguće odrediti položaj materijalne tačke u odnosu na prostor. Drugim rečima nemoguće je apsolutno cdrediti položaj materijalne tačke. Jedino što nam preostaje to je da određujemo položaj jednog tela u odnosu na neko drugo telo.

Telo u odnosu na koje određujemo položaj drugih tela zove se referentno telo. Za referentno telo »vezuje« se koordinatni sistem, naprimer svima dobro poznati Dekartov koordinatni sistem. U matematici se prvo srećemo sa koordinatnim sistemom u ravni. U preseku dve međusobno normalne ose x i y je koordinatni početak a položaj tačke je jednoznačno određen sa dva broja. U prostoru su potrebne tri međusobno normalne ose i tri broja (koordinate) za određivanje položaja.

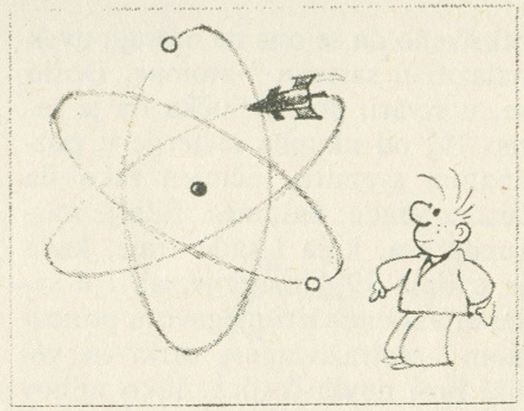
Referentno telo sa koordinatnim sistemom zove se referentni sistem. Zaključak koji smo izvukli iz osobina homogenosti i izotropnosti svcdi se ustvari na tvrđenje da ne može da postoji neki apsolutni, u cdnosu na sve ostale istaknuti i privilegovani referentni sistem.

Označimo sa S i S′ dva različita referentna sistema. Odmah pada u oči da jedan isti fizički događaj viđen iz različitih sistema različito izgleda Vi lepo vidite da vaša škola cele godine stoji na jednom mestu. Sa Sunca bi se međutim lepo videlo da Zemlja (i vaša škola sa njom) svake sekunde pređu trideset kilometara i da za godinu naprave pun krug prečnika trista miliona kilometara. Tačka na elisi aviona se za posmatrača u avionu kreće po kružnici, a za posmatrača sa Zemlje po zavojnici. Moglo bi se naći još mnoštvo primera. Dakle, gledana iz različitih referentnih sistema, brzina jednog tela ima različite vrednosti a putanja (trajektorija) različite oblike Slično je i sa ostalim fizičkim veličinama. Dakle, posmatrači S i S′ jedan isti fizički svet vide različito. Jedan opaža brzinu V, drugi V′. Za jednog je vrednost neke veličine A, za drugog A′.

Postavlja se pitanje može li posmatrač S znajući vrednost nekih veličina A,B,C u svome sistemu znati vrednosti A′,B′,C′ koje registruje posmatrač S i obrnuto. Ako to nije moguće onda praktično svaki posmatrač ima svoju fiziku nedostupnu drugima i ima onoliko različitih fizika koliko i posmatrača. Srećom nije tako. Postoje pravila (transformacije) pomoću kojih sa veličina sistema S možemo preći na veličine sistema S′ tj. znajući A,B,C izračunati A′,B′,C′ i obrnuto. U klasičnoj Njutnovoj fizici to su takozvane Galilejeve, a u relativističkoj Ajnštajnovoj fizici to su Lorencove transformacije.

Uporedo sa ovim nameće se još jedno pitanje. Ako već fizičke veličine A,B,C ne očuvavaju svoju vrednost, već prelaze u A′,B′,C′ da li bar veze među veličinama očuvaju svoj oblik. Drugim rečima ako u S postoji veza oblika $A=B/C$ (naprimer $s=v/t$) da li i u S′ važi analogna veza $A'=B'/C'$. Za fizički zakon proglašavaćemo samo one veze među veličinama koje univerzalno važe tj. očuvavaju se pri prelazu sa jednog na drugi referentni sistem. Pokazuje se da jedna ista veza među veličinama može da se očuva u odnosu na Galilejeve ali se ne očuvava u odnosu na Lorencove transformacije i obrnuto. Prema tome nema smisla govoriti o apsolutnom očuvanju neke veze, nego samo u očuvanju u odnosu na određeno pravilo prelaza. To daje poseban značaj transformacijama, ali o tome sledeći put.

FIZIKA DANAS



ATOM

NATAŠA I LJUBIŠA NEDELJKOVIĆ
(Beograd)

Misao da je ceo svet sastavljen iz atoma je veoma stara i potiče iz naroda koji je znao da nazove pravim imenom ono što zamisli. ατομος znači na jeziku toga naroda »nedeljiv«. Od ove reči izvedeno je ime za sićušne nerazorive i za oko nevidljive čestice koje se neprekidno kreću u praznom prostoru. Zamišljalo se da imaju razne oblike i veličine, tako da njihovim spajanjem nastaju različita vidljiva tela. Pri tom se pretpostavljalo da postoje dve različite vrste takvih ATOMA: u prvu grupu spadali bi oni atomi iz kojih su sastavljene nežive stvari, a u drugu grupu naročiti »atomi duše«, koji bi se nalazili u telima živih i svesnih stvorenja. Različiti načini kombinovanja ovih poslednjih dovodili bi do različitih vrsta ljudi. Prema tome, ova atomistička teorija nije se odnosila samo na ono što mi nazivamo prirodnim pojavama nego je pokušavala da reši pitanje sveta kao celine.

Koliko danas znamo, čovek koji je zastupao takvo mišljenje bio je Grk, zvao se Demokrit i živeo je pre oko 2500 godina.

I posle Demokrita bilo je ljudi koji su u ovom ili onom dobu istorije govorili o atomima. Ali, nas će ovde zanimati situacija koja je nastala u devetnaestom veku, dakle samo pre stotinu godina, kada su najpre neki hemičari, a odmah zatim i fizičari, za objašnjenje svojih eksperimentalnih rezultata pretpostavili da su tela sa kojima su oni radili sastavljena od velikog broja sićušnih čestica. Šta su baš te sićušne čestice nije bilo dovoljno jasno, ali to kako su ih tada zamišljali bilo je dovoljno da se njihovi eksperimenti njima objasne lakše nego bez njih. Tih godina pretpostavljene čestice hemičara i fizičara nazvane su neodgovarajućim imenom »atomi«, iako nikome od kumova nije padalo napamet da govori o svetu kao celini poput Demokrita. Demokritovi »atomi duše« ne samo da fizičarima nisu bili potrebni, nego ih niko posle više od dve hiljade godina nije uzimao ozbiljno.

Istorija fizike dvadesetog veka velikim delom je istorija proučavanja »atoma«. Izvodeći oštroumne eksperimente i uporno razmišljajući šta bi oni mogli da znače, fizičari su došli najpre do zaključka da oni moraju biti veličine oko sto-milionitog dela centimetra. Ubrzo zatim »atom« je prestao da bude nedeljiv! Činilo se, u početku, da on liči na planetni sistem.

Kako se dublje ulazilo u dvadeseti vek tako se i interesovanje fizičara sve više pomeralo od »atoma« kao celine na same njegove sastavne čestice. Pogotovu kada je

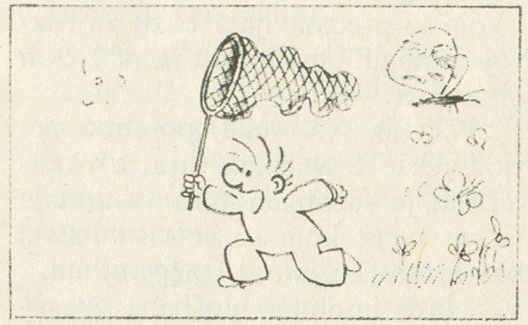
otkriveno da se one ne moraju uvek nalaziti u sastavu »atoma«. Došlo se, u stvari, do zaključka da je samo 1% od ukupne meterije u poznatom svemiru sačinjen tako da čestice grade »atome«. Bila je nastupila era, koja i sada traje, kada je u onih 99% materije, ali i u samom »atomu« pri njegovom ponovnom »pretraživanju«, otrkiven veliki broj novih čestica. Iako njihov spisak ni iz daleka nije zaključen, one su dobile, ponavljajući sudbinu reči »atom«, vrlo nespretan ali zato veličanstven naziv: elementarne čestice!

Osobine tih čestica, ali ništa manje ni celokupno fizičko znanje za poslednja tri veka, ohrabrili su fizičare u uverenju da svoju nauku mogu uzeti kao onu koja nudi objašnjenje za sve pojave u svetu. Ona je, uvek spremna da da začuđujuća rešenja, svoje nerešene probleme obećavala je za budućnost. Izgledalo je kao da će fizika prerasti u nauku o čitavoj prirodi i to tako da hemija i biologija, dve važne prirodne nauke, budu pretvorene u fiziku. Mnoge prepreke na svom putu ka tom cilju fizika je i srušila: pre svega, pojave koje se odvijaju van zemlje, u svemiru, nisu postale predmet ispitivanja neke zasebne nauke, nego je njima počela da se bavi astrofizika. Jedan važan deo hemije objašnjava se fizičkim zakonima o atomima. U teške probleme biologije fizika se hrabro uputila dopnoseći stvaranju biofizike i razvoju molekularne biologije. Fizičar je izgledao kao nedovoljno učvršćeni jedrenjak koji je drsko, hrabro i, čini se, uspešno poleteo u svemir.

Dobijao se utisak da fizika zaista ispunjava obećanje o stvaranju jedne jedinstvene nauke o svim prirodnim pojavama. Izgledalo je da priroda natkriljuje sve, ona je bila jedini priznati vladar.

Nasuprot svemu tome u okviru same fizike počeli su da se pojavljuju teški i važni problemi. Fizičar više nije mogao da priđe razmišljanju o svojim pojavama a da pažljivo, pri tome, ne počne da »osluškuje« način na koji to radi. On je morao da obrati pažnju na sve reči koje je upotrebljavao i koje su mu dugo bile sasvim jasne. Pred njim se više nije postavljao zadatak da u prirodu gleda kao u otvorenu knjigu u kojoj je sve jasno napisano, samo treba naći stranicu na kojoj se odgovarajuća stvar nalazi. Uvidelo sa da fizika nije prosto nauka čije se znanje samo uvećava, nego se s vremena na vreme događaju ozbiljne promene u načinima razmišljanja. Istorija fizike, a naročito istorija fizike devetnaestog i dvadesetog veka, puna je i velikih uspeha onih koji su ovo shvatili ali i velikih zabluda onih koji nisu mogli, ili nisu hteli, da to shvate.

FIZIKA I . . .



BIOFIZIKA

DUŠAN RISTANOVIĆ (Beogrrad)

Naše doba okarakterisano je brzim razvojem nauka koje su ponikle na dodirnim oblastima klasičnih disciplina: fizike, hemije, biologije, matematike i dr. Jedna od takvih nauka je biološka fizika ili kraće, biofizika.

Termin »biofizika« uveo je 1892. godine engleski statističar Karl Pirson kao naziv za naučnu oblast koja nastoji da poveže fiziku i biologiju. Prema njegovoj opasci, mnoge biološke pojave odvijaju se saglasno fizičkim zakonima, pa je zato sadržaj biofizike u to doba predstavljao skup činjenica o živoj supstanciji, koje su dobijene na bazi fizičkog eksperimenta.

Ideja ó vezi bilogoje i fizike nastala je, međutim, mnogo ranije. Neki smatraju da se biofizika rodila 1667. godine kada je Levenhuk, koristeći se mikroskopom, načinio prvu skicu ćelije. Međutim, ne bi se moglo reći da se sam rezultat primene jednog fizičkog instrumenta na određeni biološki sistem može smatrati delom sadržaja biofizike. Zato većina ipak smatra da je biofizika kao naučna disciplina nastala u XVIII veku, kada je Luiđi Galvani izvršio kontrakciju jednog biološkog preparata (eksptremiteta žabe) pomoću električne struje.

XIX vek je bio poprište niza značajnih otkrića koja su predstavljala vesnike moderne biofizike. U tom periodu mnogi fiziolozi su radili na problemima koji su danas obuhvaćeni predmetom biofizičkih istraživanja. Tako je poznati ruski fiziolog Sešenov vršio prve eksperimente vezane za protok krvi kroz krvne sudove i koristio matematički aparat za prikazivanje zakona disajnih pokreta. U isto vreme čuveni lekar i fizičar Herman Helmholc odredio je brzinu prostiranja talasa pobuđenosti duž neurona i postavio osnove tzv. bioenergetike. On je takođe bio jedan od pionira današnje bioakustike i fiziološke optike. U svakom slučaju Helmholc predstavlja najkrupnije ime u ranoj istoriji biofizike.

U istom periodu formulisan je i zakon o održanju energije. To su nezavisno jedan od drugog učinili Helmholc, Majer i Džul. Interesantno je napomenuti da je do ovog zakona Helmholc došao polazeći upravo od pojava u živom svetu, dok ga je Majer formulisao na bazi svojih posmatranja na čoveku.

Krajem XIX veka značajno mesto u razvoju biofizike imala je Lebova škola. Leb je čak izdao knjigu »Dinamika žive supstancije«, koja je prevedena na mnoge jezike i koja je predstavljala bazu za razvoj mnogih modernih biofizičkih disciplina.

Početak XX veka, posebno period posle I svetskog rata, okarakterisan je nicanjem niza institucija širom sveta koje su se sistematski bavile biofizičkim istraživanjima.

Mada je danas biofizika samostalna nauka sa sopstvenim predmetom izučavanja i istraživačkom metodologijom, još uvek ne postoji njena jedinstvena i opšteprihvaćena definicija. Stiče se čak utisak da trenutno ima onoliko definicija biofizike, koliko i istraživača. Međutim, i pored toga postignuta je puna saglasnost u pogledu objekta istraživanja u biofizici (koju čini živa supstancija) i metodologije njenog istraživanja (koja se uglavnom svodi na metodiku fizičkih i matematičkih nauka). Poredeći razne definicije biofizike moglo bi se ipak reći da je biofizika međudisciplinska nauka koja, koristeći se fizičkim zakonima i metodima ispitivanja, proučava fizičke i fizičko-hemijske osobine bioloških sistema (odnosno fizičke procese specifične za živu supstanciju) kao i uticaj fizičkih agenasa na njih. Najkraća definicija biofizike, koja ipak odražava njenu susštinu, mogla bi se ovako iskazati: Biofizika je fizika žive prirode. Ovde »fizika« označava metodologiju, a »živa priroda« objekt istraživanja.

Jasno je, naravno, da biološki sistemi poseduju i niz svojstava koja se ne mogu shvatiti samo na bazi fizičkih ili fizičko-hemijskih zakonitosti. Takva svojstva su, na primer, razdražljivost, rast i razmnožavanje, razmena materije itd.

Kojoj, zapravo, nauci pripada biofizika: biologiji, fizici ili medicini? Biofizika danas pripada svakoj nauci i svakom istraživaču koji se njom bavi. Da je to tačno dovoljno je podsetiti se da su mnogi lekari dali važan doprinos razvoju same fizike. To su, na primer, bili Kopernik, Bernuli, Gilbert, Jung i Helmholc, a takođe i Galilej, Fuko, Dejvi i dr. S druge strane, mnoga velika imena savremene fizike doprinela su razvoju biologije i medicine. Tako je čuveni fizičar Nils Bor, čiji se atomski modeli danas obrađuju još u osnovnoj školi, razmatrao odnos fizike i biologije na bazi svog principa komplementarnosti. Prema tom principu biološki zakoni se moraju smatrati samo dopunom (komplementom) zakona fizike i hemije, kojima se inače podčinjava neživa prioda.

Verovatno najveće ime moderne fizike, Ervin Šredinger, pokušao je da pronađe odgovor na jednu duboku protivrečnost između žive i nežive materije. Naime, još u XIX veku formulisane su dve fundamentalne evolucionističke teorije. Prema prvoj, koja se danas poznaje kao II zakon termodinamike (ili zakon evolucije nežive materije), supstancija teži stanju koje se karakteriše maksimalnom neuređenošću i haosom, tj. maksimumom svoje entropije. Naprotiv, Darvinova teorija biološke evolucije tvrdi da u toku vremena raste stepen uređenosti u živom sistemu, jer živo biće iz nereda stvara red. Sredinger je ovu protivrečnost objasnio na bazi činjenice da porast entropije nastaje u tzv. zatvorenim sistemima, ali ako se dopusti da sistem s okolinom može da razmenjuje i supstanciju (što živi sistemi upravo i čine), u njemu je opadanje entropije, tj. stvaranje reda, moguće. Tako je u suštini i nastala termodinamika otvorenih sistema, koja čini jedan od stubova savremene biofizike.

Prethodno izneta definicija biofizike suviše je široka i opšta da bi se iz nje sagledao njen konkretan sadržaj. Zato se pribeglo tzv. genetskom definisanju biofizike, tj. pokušaju da se nabroji sve što čini sadržaj (odnosno obim) ovog pojma. Tako se pre desetak godina Međunarodno udruženje za čistu primenjenu biofiziku složilo da biofiziku sačinjava 10 disciplina (koje mi ovde nećemo nabrajati). Međutim, prema objektu istraživanja centralno područje savremene biofizike može se izdeliti u sledeće tri oblasti:

1. Molekularna biofizika, koja predstavlja molekularnu fiziku bioloških sistema i u kojoj se izučava sastav, fizička svojstva i promene makromolekula koji ulaze u sastav organizma.

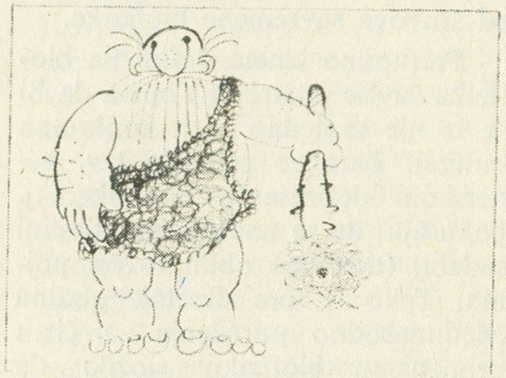
2. Biofizika ćelije, koja je tradicionalno najstarija oblast biofizika i u kojoj se razmatraju fizičke i fizičko-hemijske karakteristike ćelije i njenih delova, zakoni ćelijske deobe kao i mehanizmi nervnog provođenja, i.

3. Biofizika sistema, u kojoj se izučavaju fizički osnovi ponašanje organizma ili nekog njegovog podsistema kao celine.

Pored fizičkih (pre svega, mehaničkih, termodinamičkih, električnih i optičkih) metoda, biofizika koristi i kibernetiku, matematiku i određene oblasti tehnike (posebno elektroniku).

Biofizika u našoj zemlji razvijala se tiho i stihijno sve do 1970. godine, kada je došlo do osnivanja Jugoslovenskog društva za biofiziku. Od tog momenta Društvo je počelo da na organizovan način utiče na razvoj biofizike u nas. Svake godine održavaju se naučni skupovi Društva na kojima izlaže veliki broj istraživača svih profila. Ovde je posebno zapaženo sve veće učešće mlađih istraživača jer biofizika okuplja sve one koji vole fiziku i biologiju. Mi se zato nadamo da će biofizika u našoj zemlji uskoro steći onaj ugled koji danas zaslužuje.

IZ ISTORIJE



ELEKTRON

LJUBO RISTOVSKI (Beograd)

Priča o otkriću elektrona je zapravo priča o traganju naučnika za atomom naelektrisanja. Ona počinje sa pretpostavkom američkog naučnika B. Franklina (Benjamin Franklin) da se naelektrisanje sastoji od nedeljivih atoma naelektrisanja koji pretstavljaju najmanju količinu naelektrisanja koju bilo koje telo može imati. Franklin je ovu pretpostavku izrekao 1749. godine, ali se nije potrudio i da je naučno opravda ili dokaže.

Prve eksperimentalne rezultate koji su potvrdili ispravnost pretpostavke o atomizmu naelektrisanja dobio je 1933. godine Faradej (Faraday). On je ispitivao proces elektrolize, odnosno hemijske promene do kojih dovodi proticanje električne struje kroz tečnosti u kojima su rastvorene soli. Dobijeni rezultati su pokazali da su svi jednovalentni joni naelektrisani istom količinom naelektrisanja, svi dvovalentni joni takođe istom, ali dvostruko većom količinom naelektrisanja i td.

Rezultati koje je dobio Faradej naveli su američkog naučnika Stouneja (Stoney) 1874. godine na misao da je atomska struktura naelektrisanja njegovo osnovno svojstvo i da se, polazeći od te činjenice, može razviti »atomska teorija električnih pojava«. Stounej je izračunao najmanju količinu naelektrisanja-atom naelektrisanja i predložio 1891. godine naziv »elektron« za nju, pa se, zato, može reći da je on autor prve naučno zasnovane pretpostavke o atomizmu naelektrisanja. Međutim, Stounej je bio relativno nepoznat naučnik i, na njegovu nesreću, previše spor u objavljivanju svojih naučnih rezultata. Svoje najvažnije rezultate dobio je 1874. godine, a objavio ih 1891. godine. Slučaj je hteo da te iste godine slične rezultate objavi i mnogo poznatiji naučnik Helmholc (Helmholtz) kome se, naravno nepravedno, pripisuje autorstvo naučne pretpostavke o atomizmu naelektrisanja i postojanju elektrona.

Interesantno je da ni Stounej, a niti bilo ko drugi od njegovih savremenika, nije pod elektronom podrazumevao materijalnu česticu koja je

nosioc najmanje količine naelektrisanja. To je bilo u skladu sa tadašnjim teorijama prema kojima naelektrisanje nije povezano sa materijom. Verovalo se da je naelektrisanje fluid koji nema težinu i nestišljiv je, odnosno ne menja svoju zapreminu od dejstvom pritiska. Naelektrisano telo je, za razliku od nenaelektrisanog, ispunjeno »fluidom naelektrisanja« koji ni na koji način nije bio povezan sa osobinama samog tela, a određivao je samo njegova električna svojstva.

Holandski naučnik Lorenc (Lorentz) prvi je pretpostavio, a zatim to i na neki način dokazao, da je naelektrisanje neraskidivo povezano sa materijom i da određuje njena električna i magnetna svojstva. U svojoj poznatoj teoriji elektromagnetnih pojava pošao je od pretpostavke da se molekuli sastoje od naelektrisanih čestica koje su nosioci naelektrisanja molekula, odnosno materije. Da je polazna pretpostavka Lorenca bila ispravna pokazali su dobijeni rezultati koji predstavljaju prvo mikroskopsko tumačenje elektromagnetnih pojava.

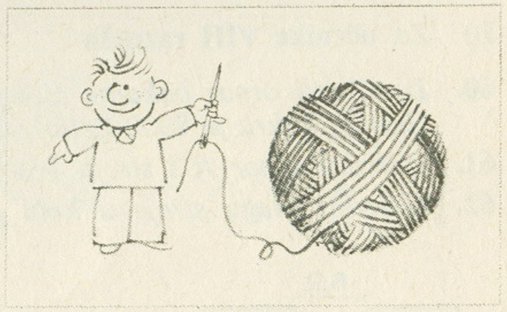
Otkriće elektrona je, na neki način, najvažniji od rezultata do kojih je dovelo ispitivanje katodnih zraka. Katodni zraci su, inače, otkriveni zahvaljujući eksperimentima u kojima je ispitivano proticanje električne struje u razređenim gasovima. Primećeno je da kad je između elektroda koje su zatopljene na krajevima staklene cevi visok napon, a u cevi se nalazi razređen gas, cev počinje da fluorescira, odnosno u njoj se javljaju žuto-zeleni zracii koji polaze od katode i idu ka anodi. Ovi zraci, koji su nazvani »katodni zraci«, a jasno je zašto, bili su veoma zagonetni za naučnike tog vremena. Tako je 1879. godine engleski naučnik Kruks (Cookes), razmišljajući o njihovoj prirodi, zaključio da su oni, u stvari, snop negativno- naelektrisanih čestica koje se, pod dejstvom električnog polja u cevi, kreću ka anodi. Međutim, u to vreme veoma poznata i cenjena, nemačka škola fizičara bezrezervno je zastupala tzv. talasnu teoriju o prirodi katodnih zraka. Prema talasnoj teoriji, što se može naslutiti i iz njenog imena, katodni zraci pretstavljaju novi tip elektromagnetnih talasa. Kako te često u nauci biva, nekad na sreću a nekad na nesreću, pojavile su se dve teorije, koje se međusobno potpuno isključuju, kao objašnjenja jedne fizičke pojave. U ovom slučaju bilo je na nesreću, jer da nije bilo jedne od njih elektron bi bio otkriven nekoliko godina ranije.

Talasna teorija nemačke škole fizičara stvorena je zahvaljujući eksperimentalnim rezultatima koje je dobio veliki nemački fizičar Herc (Hertz). On je ispitivao skretanje katodnih zraka u električnom polju. Niko nije bezgrešan, pa to nije bio ni slavni Herc koji je, polazeći od rezultata nepotpuno realizovanih eksperimenata, izveo pogrešan zaključak da katodni zraci ne mogu biti naelektrisane čestice. Naime, iz njegovih eksperimenata je sledilo da električno polje ne izaziva skretanje katodnih zraka. Herc je bio veoma cenjen naučnik, čak toliko cenjen da punih deset godina niko nije posumnjao u ispravnost njegovih eksperimenata. Čudno je da niko, pa ni Herc, nije obratio pažnju na eksperimente koje je 1858. godine vršio nemački naučnik Pliker (Plücker) koji je i otkro katodne zrake. Pliker je u pomenutim eksperimentima uočio da magnetno polje izaziva skretanje katodnih zraka, što ukazuje na činjenicu da su oni ipak snop naelektrisanih čestica.

Mladi engleski naučnik Dž. Dž. Tomson (J. J. Thomson) izvršio je 1894. i 1895. godine niz preciznih eksperimenata u kojima je ispitivao skreranje katodnih zraka i u električnom i u magnetnom polju. Rezultati su pokazali da u oba slučaja dolazi do skretanja-otklona, ali skretanje u električnom polju postaje uočljivo samo kada je gas u cevi dovoljno razređen. Očigledno, Herc je u svojim eksperimentima koristio nedovoljno razređen gas, pa zato nije mogao da uoči željeni efekt.

Rezultati pomenutih Tomsonovih eksperimenata, i nekih drugih koje nismo pomenuli, pokazali su da su katodni zraci snop naelektrisanih čestica. Francuski naučnik Peren (Perrin) utvrdio je 1895. godine da su to negativno naelektrisane čestice. Utvrđeno je, u stvari, da postoje dva tipa katodnih zraka. Jedan tip su činile negativno naelektrisane čestice koje nisu zavisile od materijala od koga je napravljena katoda, a nisu zavisile ni od vrste gasa koji se nalazio u cevi. Drugi tip sastoji se od pozitivno ili negativno naelektrisanih čestica koje su zavisile od materijala katode i gasa u cevi, a bile su mnogo teže od onih prvih. Prvi tip katodnih zraka postao je predmet pažljivih ispitivanja. Tomson je 1897. godine izmerio specifično naelektrisanje čestica koje čine te zrake. Inače, pod specifičnim naelektrisanjem neke naelektrisane čestice podrazumeva se količnik njenog naelektrisanja i njene mase. Ne treba posebno naglašavati da je Tomson izmerio specifično naelektrisanje elektrona, pa se zato 1897. godina smatra godinom otkrića elektrona. Veoma brzo je bilo pokazano da su čestice koje čine prvi tip katodnih zraka nosioci najmanje količine naelektrisanja-elektroni. Tako je, osam decenija nakon rađanja ideje o atomizmu naelektrisanja, izmeren atom naelektrisanja i pronađena prva elementarna čestica. Otkriće elektrona izazvalo je pravu revoluciju u fizici, čiji su rezultati mnoge današnje, savremene teorije. Pre svega, to otkriće je ukazalo na neodrživost pretpostavke o nedeljivosti atoma materije o kojima je prvi govorio antički filozof Demokrit. Počeli su da se javljaju prvi teorijski modeli o strukturi atoma koji su kao »građevinski materijal« koristili samo elektrone. Tako je, Tomson pretpostavio da su atomi različitih hemijskih elemenata različiti skupovi elektrona. Prvi ozbiljni modeli pojavili su se nakon otkrića druge elementarne čestice protona. Prvi takav model predložio je, opet, Tomson ali on, gledan sa pozicija savremene fizike, ima samo istorijski značaj.

ZADACI



ODABRANI ZADACI

A) Za učenike VII razreda

37. *Izračunati koji deo od ukupne zapremine zauzima zlato u predmetu legiranom od zlata i bakra. Merenjem je utvrđeno da je gustina predmeta* 14050 kg/m^3. *U tablicama je pronađeno da je gustina zlata* 19200 kg/m^3, *a gustina bakra je* 8900 kg/m^3.

38. *Koliko je puta veći pritisak kada čovek stoji na skijama, ako im je dodirna površina* 0,25 m^2, *u odnosu na pritisak kada stoji na klizaljkama, ako im je dodirna površina* 0,00025 m^2*?*

B) Za učenike VIII razreda

39. *Potencijali dva provodna tela koja su izolovana od Zemlje iznose* 20 *V i* 19. *V. Koliki rad (u džulima) treba izvršiti da bi se jezgro atoma vodonika prenelo s jednog na drugo telo? (Naelektrisanje jezgra atoma vodonika vidi u udžbeniku.)*

40. *Odrediti otpor R u kolu pretstavljenom na slici I.*

KONKURSNI ZADACI

A) Za učenike VII razreda

57. *Koliki je ugao između dve sile, ako su sile jednake međusobno, a njihova rezultanta je jednaka svakoj od njih?*

58. *Ako ronilac leži na morskom dnu u dubini od* 50,35 *m i jednim izdisajem odstranjuje iz pluća* 0,5 *litara vazduha, kolika je zapremina vazduha koju je on izdahnuo a koja je dospela na slobodnu površinu mora? Zna se da je gustina morske vode* 1026 kg/m^3, *a pretpostavlja se da na putu od dna mora do slobodne površine nema promene temperature.*

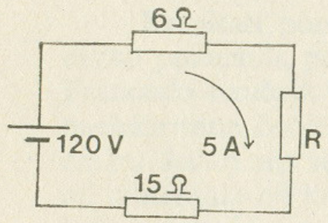
59. *Na manji klip hidraulične prese koji ima presek* 20 cm^2 *deluje sila od* 2 *N. Kolika je ukupna sila pritiska na većem klipu koji ima presek* 5000 cm^2*?*

B) Za učenike VIII razreda

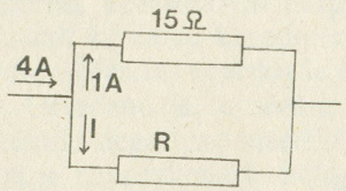
60. *Izračunati otpor bakarne žice poprečnog preseka* 3 mm^2 *i mase* 0,1 *kg. Gustina bakra je* 8900 kg/m^3, *a njegov specifični otpor je* 0,17 $mm^2\Omega/m$.

61. *Odrediti otpor R i struju I u delu kola prikazanom na slici II.*

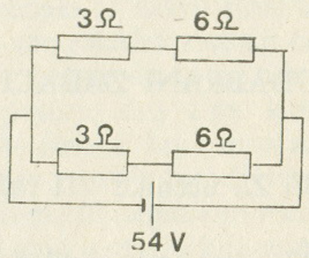
62. *Odrediti snagu struje u kolu prikazanom na slici III.*



Slika I



slika II



slika III

UPUTSTVA ZA REŠAVANJE KONKURSNIH ZADATAKA

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

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

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

Rešenja zadataka iz ovog broja pošaljite običnom poštom najkasnije do 1. XII 1978. godine na sledeću adresu:

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

NAGRADNI ZADATAK 6

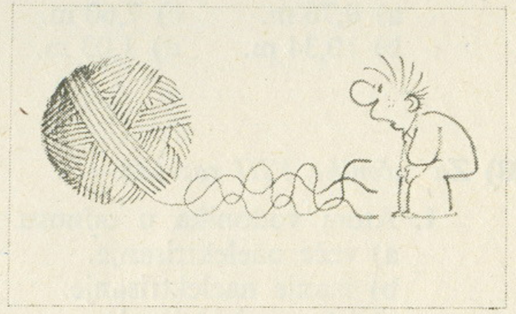
Novčići su raspoređeni u 6 *vrećica. U jednoj vrećici su novčići od po* 4 *g, a u svim ostalim od po* 5 *g. Kako biste, raspolažući jedino terazijama i izvodeći samo jedno merenje, utvrdili u kojoj su vrećici novčići od po* 4 *g?*

Napomena: Rešenje i opis odgovarajućeg misaonog eksperimenta pošaljite na adresu Matematički list (nagradni zadatak iz fizike), p.p. 728, 11001 Beograd. Na samom radu ispišite svoje ime i prezime, razred, naziv škole, svoju adresu i ime i prezime svog nastavnika fizike. Rezultat, pošaljite najkasnije do 1. XII 1978. godine. Za tačno rešenje ovog zadatka biće nagrađeno 10 učenika. Po potrebi odlučiće žreb.

Rešenja svih zadataka iz ovog broja biće objavljena u sledećem broju Mladog fizičara.

Zadatke u ovom broju pripremili su **Dušan Koledin** i **Ljubo Ristovski.**

TEST



A) *Za učenike VII razreda*

1. Skupu osnovnih jedinica Međunarodnog sistema (SI) pripadaju
a) metar, kilogram i kelvin.
b) paskal, kelvin i kilogram.
c) metar, njutn i sekund.
d) sekund, kilogram i paskal.

2. Ako se telo pomera od ekvatora ka polu, njegova težina
a) raste b) opada. c) ostaje ista.

3. Sa promenom nadmorske visine tela, njegova masa
a) raste. b) opada. c) ostaje ista.

4. Vektorske veličine su
a) sila i masa.
b) masa i pritisak.
c) pritisak i temperatura.
d) temperatura i vreme.
e) vreme i pritisak.
f) pritisak i sila.

5. Jačina razlike dve sile koje napadaju istu tačku ima maksimalnu vrednost ako je ugao između njih
a) 0°. b) 90°, c) 180°.

6. Težište pokretnih delova terazija (poluge i tasova) nalazi se
a) ispod tačke oslonca.
b) iznad tačke oslonca.
c) na mestu tačke oslonca.

7. Jedinica Međunarodnog sistema (SI) za pritisak je
a) kp/cm^2. b) kp/m^2. c) N/m^2. d) p/cm^2.
e) fizička atmosfera. f) mmHg.

8. Rad hidrauličnih presa zasnovan je na
a) Arhimedovom zakonu.
b) Paskalovom zakonu.
c) Bojl-Mariotovom zakonu.

9. Na telo zagnjureno u tečnost deluje sila potiska
a) uvek usmerena vertikalno naviše.
b) uvek usmerena vertikalno naniže.
c) vertikalno naviše ako je gustina tela manja od gustine tečnosti i vertikalno naniže ako je gustina tela veća od gustine tečnosti.

10. Kada bi u Toričelijevom ogledu živa, gustine 13600 kg/m^3, bila zamenjena vodom, gustine 1000 kg/m^3, minimalna visina staklene cevi morala bi da iznosi

a) 0,76 m. c) 7,60 m.
b) 10,34 m. d) 1,03 m.

B) *Za učenike VIII razreda*

1. Atom vodonika u odnosu na atom helijuma ima
a) veće naelektrisanje.
b) manje naelektrisanje.
c) isto naelektrisanje.

2. Naelektrisanje q, bilo kog tela može se izraziti u obliku: $q=xe$, gde je e kvant elektriciteta, a x je
a) prirodan broj. c) realan broj.
b) ceo broj. d) racionalan broj.

3. Sa porastom rastojanja od usamljene naelektrisane lopte, ječina električnog polja
a) raste, b) opada. c) ostaje ista.
d) raste ako je lopta elektropozitivna i opada ako je lopta elektronegativna.

4. Ako je potencijal jednog tela 50 V, a drugog —50 V, napon između njih iznosi
a) 0. b) 50 V. c) 100 V.

5. Dejstvo šiljka je iskorišćeno pri konstrukciji
a) gromobrana. b) elektroskopa.

6. Kapacitet kondenzatora ne zavisi od
a) vrste izolatora između ploča.
c) debljine ploča.
d) rastojanja između ploča.

7. Jedinica Međunarodnog sistema (SI) za elektromotornu silu je
a) volt. b) njutn. c) amper. d) om.

8. Specifični otpor ne zavisi od
a) temperature i dužine provodnika.
b) dužine i poprečnog preseka provodnika.
c) temperature i poprečnog preseka provodnika.

9. Ukupni otpor serijske veze dva jednaka otpora je u odnosu na ukupni otpor njihove paralelne veze
a) 2 puta veći. c) 4 puta veći.
b) 2 puta manji. d) 4 puta manji.

10. Pri proticanju električne struje kroz paralelnu vezu dva različita otpora, veća količina toplote će se osloboditi u
a) manjem otporu. b) većem otporu.

Napomena: Rešenja testova biće objavljena u sledećem broju Mladog fizičara.

Testove u ovom broju pripremio je Dušan Koledin.

REŠENJA KONKURSNIH ZATAKA IZ PROŠLOG BROJA

A) Za učenike VII razreda

Kako autori zadataka nisu na vreme dostavili rešenja, objavlićemo ih u sledećem broju.

B) Za učenike VIII razreda

53. *Elektromotor se napaja iz izvora jednosmernog napona $U=24\ V$. Kolika je mehanička snaga rotora motora kada kroz njegove navojke protiče struja jačine $I=8\ A$? Poznato je da pri potpunom zaustavljanju rotora kroz njegove navojke teče struja jačine $I_1=16\ A$.*

Najpre ćemo izračunati omski otpor namotaja rotora. Pošto kroz njih, kad rotor miruje, teče struja jačine $I_1=16\ A$ pri naponu $U=24\ V$, to primenom Omovog zakona dobijamo omski otpor namotaja

$$R=\frac{U}{I}=1{,}5\ \Omega.$$

Kada se rotor okreće pri jačini struje od $I=8\ A$, snaga izvora, koji napaja elektromotor (IU), troši se na Džulovu toplotu (I^2R) koja se razvija u navojcima rotora, i na samo kretanje rotora. Prema zakonu konservacije energije sledi

$$IU=I^2R+P,$$

gde P označava mehaničku snagu rotora. Iz ove jednakosti može se izračunati tražena snaga kao

$$P=IU-I^2R=96\ W.$$

54. *U cilindrima motora s unutrašnjim sagorevanjem, koji pokreće generator električne struje, u svakom sekundu sagori $m=0{,}485\ g$ benzina. Kalorična moć benzina iznosi $q=46086\ J/g$. Odrediti napon na priključcima generatora i broj sijalica koje se mogu vezati paralelno generatoru, ako je otpor svake sijalice $R=240\ \Omega$, a jačina struje kroz namotaje generatora $I=50\ A$. Koeficijent korisnog dejstva motora iznosi $\eta_1=30\%$, a generatora $\eta_2=90\%$.*

Korisna snaga (P_1), koja se dobija sagorevanjem $m=0{,}485\ g$ benzina čija je kalorična moć $q=46086\ J/g$, iznosi

$$P_1=mq\eta_1,$$

gde je η_1 koeficijent korisnog dejstva motora s unutrašnjim sagorevanjem. Samo se jedan deo (P_2) ove snage koristi u generatoru električne struje. Taj deo iznosi $P_2=P_1\eta_2$, gde je η_2 koeficijent korisnog dejstva generatora. Snaga P_2 istovremeno predstavlja i električnu snagu generatora, pa se može pisati

$$P_2=P_1\eta_2=IU.$$

Iz zadnje identičnosti izračunava se napon na priključcima generatora

$$U=\frac{P_2\eta_2}{I}=\frac{mq\eta_1\eta_2}{I}=120{,}7\ \text{V}.$$

Pošto sijalice imaju iste omske otpore a vezane su paralelno generatoru kroz čije navojke teče struja jačine I, to ćemo ukupan broj sijalica (n) izračunati iz jednakosti $n I_1 = I$, *u kojoj* I_1 *predstavlja jačinu struje kroz bilo koju paralelnu granu u kojoj je priključena sijalica. Iz zadnje jednakosti i Omovog zakona sledi*

$$n = \frac{I}{I_1} = \frac{I}{U/R_1} = R_1 \frac{I}{U} =$$

$$= \frac{R_1 I}{mq\,\eta_1\,\eta_2} = 100.$$

55. *Električnu lokomotivu pokreće 8 motora od kojih su po dva vezana redno. Koeficijent korisnog dejstva svakog motora je 92%. Napon na mreži iz koje se napaja lokomotiva iznosi 3000 V, a jačina struje kroz navojke motora iznosi 380 A. Srednja brzina kojom se kreće voz iznosi 54 km/h. Naći srednju vučnu silu lokomotive.*

Pošto su po dva motora vezana redno a ima ih ukupno 8, znači da imamo 4 paralelne grane (u svakoj grani po dva motora vezana za izvor napona $U = 3000\ V$*). Jačina struje kroz izvor iznosi*

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 4\,I_1,$$

gde je I_1 *označava jačinu struje kroz bilo koju paralelnu granu* ($I_1 = 380\ A$). *Snaga koju daje izvor napona iznosi*

$$P = UI = 4\,UI_1 = 4560.10^3\ W = 4560\ kW.$$

Od ove snage samo se jedan deo (P_k) *koristi jer je utrošen na kretanje voza (drugi deo je transformisan u toplotu). Korisni deo snage iznosi* $P_k = \eta P$, *gde je* η *koeficijent korisnog dejstva motora.*

S druge strane kretanje voza se vrši pod dejstvom vučne sile F tako da rad ove sile na putu s koji je prevalio voz iznosi $A = Fs$. *Rad u jedinici vremena predstavlja istovremeno i korisnu snagu P pa vredi realicija*

$$P_k = \frac{A}{t} = Fv$$

gde je V srednja brzina kojom se se kreće voz. Dakle, $\eta\ P = Fv$ *Iz ove relacije izračunava se vučna sila F lokomotive, tj.*

$$F = \frac{\eta P}{v} = 280 \cdot 10^3\ \mathrm{N}.$$

56. *Električna dizalica se napaja iz mreže napona 220 V, a jačina struje kroz navojke njenog motora iznosi 10 A. Za 80 minuta dizalica podigne teret mase m=26 tona na visinu od h=30 metara. Odrediti električnu snagu dizalice, gubitke u snazi i koeficijent korisnog dejstva. Za ubrzanje zemljine teže uzeti* $g = 10\ m/s^2$.

Ukupan mehanički rad koji izvrši dizalica iznosi $A = mgh$. *Pošto je ovaj rad izvršen za vreme* $t = 4800\ s$, *korisna snaga* P_k *dizalice iznosi iznosi*

$$P_k = \frac{mgh}{t} = 1625\ \mathrm{W}.$$

Električna snaga dizalice P iznosi

$$P = IU = 2200\ W.$$

Jedan deo ove snage P gubi se na toplotu (P_3), *a drugi deo* P_k *je korisno utrošen na dizanje tereta. Zato je prema zakonu održanja energije*

$$P = P_g + P_k, \quad P_g = P - P_k = 575\ W.$$

Dakle, gubici u snazi iznose 575 W. Koeficijent horisnog dejstva dizalice je

$$\eta = \frac{P_k}{P} = 74\,\%.$$

ODGOVORI NA ZADATKE-PITANJA IZ MLADOG FIZIČARA II, 4

19. U svakodnevnim meteorološkim izveštajima može se zapaziti da se kao maksimalna temperatura dana navodi ona koja je izmerena u 13 časova a ne u podne. Ovako se čini zbog toga što Sunce zagreva Zemlju, a ova zatim ugreje vazduh. Pošto je vazduh loš provodnik toplote. on nešto kasnije u odnosu na tle dostiže maksimalnu temperaturu.

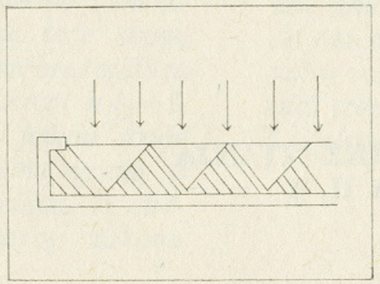
20. Posle posipanja soli u sneg dobija se rastvor čija je temperatura zamrzavanja znatno niža od temperature vazduha. Takvo svojstvo rastvora industrijske soli onemogućava stvaranje poledice i onda kada je temperatura vazduha ispod nule.

21. Električna struja određene jačine opasna je za život organizma ako protekne kroz njega. Da bi kroz neko telo (provodnik) proticala struja, ono se mora nalaziti u električnom kolu između dve tačke različitog potencijala. Kada ptica stoji na žici, onda ona obema nogama dodiruje tačke jednakog potencijala pa zato kroz nju ne protiče struja. Ako bi ptica istovremeno dodirnula provodnik pod naponom i provodnik na nultom potencijalu, onda bi kroz nju potekla struja i ubila je.

22. Pažljivim posmatranjem slike 23 iz prošlog broja može se videti da su otpori R_1, R_2 i R_3 međusobno paralelno povezani. Ekvivalentan otpor takve veze je 1/3 oma, a jačina struje koja protiče kroz ampermetar, to sledi iz Ohm-ovog zakona, jednaka je 3A.

23. U atmosferi Zemlje nalaze se lebdeće čestice vode i čvrstih supstanci kao i molekuli gasova vazduha. Pošto su dimenzije ovih čestica manje od 0,3 mikrona, to na njima nastaje disperzija (rasipanje) svetlosti i difuzno odbijanje samo ljubičaste i plave komponente bele svetlosti. Crvena svetlost, čija je talasna dužina veća od dimenzija delića, uglavnom mimoilazi takve čestice. Zbog toga do posmatrača na zemlji iz svih pravaca iz atmosfere dolazi mešavina plave i ljubičaste svetlosti i on vidi nebo plavim.

Prvi astronaut J. Gagarin, koji je 12. 04. 1961. godine vasionskim brodom obišao Zemlju i posmatrao je sa visine od 175 do 300 km, potvrdio je ranije iskazanu pretpostavku fizičara Rejleja (Rayleigh) da za posmatrača, koji bi se nalazio izvan atmosfere, nebo ne bi bilo plavo već tamno. tamno nebo se objašnjava činjenicom da na tim visinama nema uslova za difuzno odbijanje svetlosti i do posmatrača ne dolazi svetlost iz svih pravca kao što je to slučaj na Zemlji.



24. »Mačje oko« čine pločice crvenog stakla, koja su postavljene jedna u odnosu na drugu pod određenim uglom, kao što pokazuje data slika. Upadna svetlost automobilskih farova odbija se sa jedne pločice na drugu. Odbijajući se sa druge pločice svetlost se usmerava ka izvoru upadne svetlosti. Dakle, »mačje oko« zasnovano je na zakonima odbijanja svetlosti.

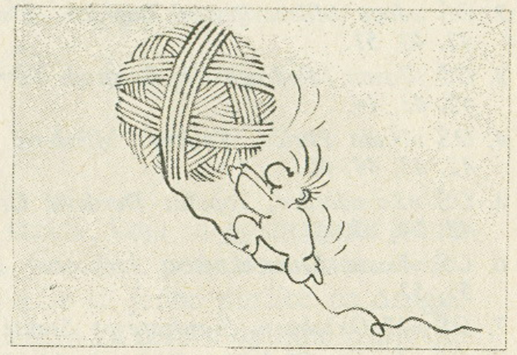
PRAVILNA REŠENJA KONKURSNIH ZADATAKA IZ BROJEVA II,3 i II,4 DOSTAVILI SU:

1. *OŠ »Milan Milošević Ćopo«, Mrčajevci: Petrović Milica, 42, 40; Vučićević Jovanka, 02; Nedović Ljiljana, 42, 40; Obradović Miloš, 42, 4đ; Savić Dušica, 42, 44, 4đ; Spasojević Momir, 42, 44; Gušić Anđa, 42, 44; Milisavljević Zoran, 42, 44, 4đ; Ristović Gordana, 42, 04, 45; Srnić Vera, 42, 43, 44, 4đ; Radmilac Slavica, 42, 43, 44, 45;*
2. *OŠ »Joca Milosavljević«, Bagrdan: Živković Biljana, 02; Milanović Dragan, 02, 43, 43, 40, 51.*
3. *OŠ »Jovan Miodragović«, Beograd: Petrović Vladimir, 02, 03, 04, 4đ; Savić Miodrag, 42, 43, 44.*
4. *OŠ »Nada Purić«, Valjevo: Milošević Vesna, 42, 43, 44, 4đ; Marinković Katarina, 42, 43, 44, 45.*
5. *OŠ »Karađorđe«, Topola: Đorđević Goran, 42, 44, 45, 50, 51; Gajić Slobodan, 42, 43, 04, 05, đ0.*
6. *OŠ »Kosta Stamenković«, Leskovac: Jovanović Tatjana, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 52.*
7. *OŠ »17 Oktobar«, Svetozarevo: Stakić Katarina, 42, 43, 44, 05, 51, 52.*
8. *OŠ »Stevan Sindelić«, Beograd: Matijašević Vesna 42, 04.*
9. *OŠ »Branko Krsmanović« Slikarica: Marinković Anđelka, 42, 43, 04, 0đ, đ0, đ1, 52.*
10. *OŠ »Svetozar Marković«, Kraljevo: Aleksić Goran, 42, 43, 44, 45.*
11. *OŠ »Vuk Karadžić«, Negotin: Cvetić Meriela, 45.*
12. *OŠ »Boris Kidrič«, Gornji Matejevac: Živković Boban, 42, 44.*
13. *OŠ »Vladimir Nazor«, Titograd: Mitrović Aleksandar, 42, 44, 45.*
14. *OŠ »Vuk Karadžić«, Priboj na Limu: Šešelj Siniša, 42. 44.*
15. *OŠ »August Šenoa«, Zagreb: Bauman Renato, 42, 44, 45, 49, 50, 51, 52.*
16. *OŠ »Žarko Zrenjanin«, N. Beograd: Radovanović Marina, 42, 43, 44, 45.*
17. *OŠ »Pali borci«, Prnjavor: Šćepanović Predrag, 52.*
18. *OŠ »Moša Pijade«, Vitoševac: Stefanović Snežana, 52.*
19. *OŠ »2. Oktobar«, Zrenjanin, Tošić Olgica, đ0.*

Zadovoljavajuće odgovore na zadatke -pitanja iz broja II,3 dostavili su:

1. *OŠ »Kuzman Josifovski-Pitu«, Kičevo, učenica Eva Gimpel*, 13, 14, 15, 16, 17, 18. (*Ime predmetnog nastavnika nije čitko napisano*)
2. *OŠ »Svetozar Marković«, Kraljevo, Goran Aleksić*, 13, 14, 15, 17, 18. (*Predmetni nastavnik Miodrag Kamidorac*)
3. *OŠ »Bogosav Janković«, Kremna, Olga Đokić*, 14, 15, 17, 18. (*Predmetni nastavnik Marko Mandić*)
4. *OŠ »Kosta Stamenković«, Leskovac, Tatjana Jovanović*, 13, 14, 15, 16, 17. (*predmetni nastavnik Boško Milenković*)
5. *OŠ »Ljubica Radosavljević-Nada«, Zaječar, Dragan Kolčić*, 14, 17, 18. (*Predmetni nastavnik Olga Mitić*)
6. *OŠ* »16 *novembar* «, *Kosovska Kamenica, Miroslava Stošić*, 14, 17. (*Predmetni nastavnik Miomir Denić*)

POKUŠAJTE

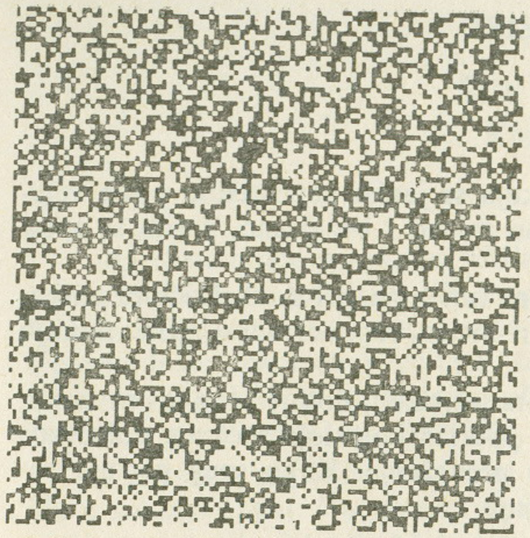


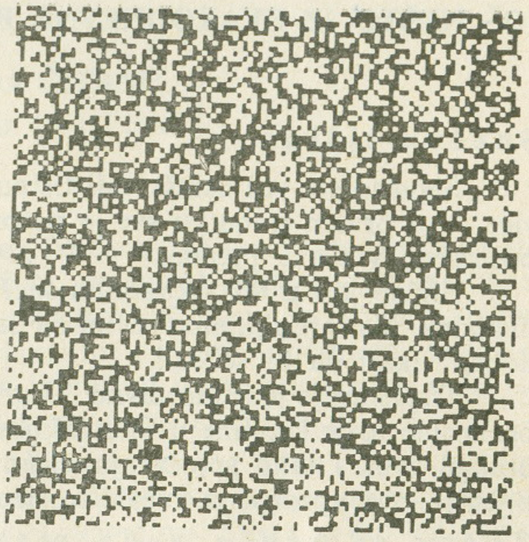
HAOTIČNI STEREOGRAM

Stereoskopski gledano, oba kvadrata, ispunjena (naizgled) slučajno raspoređenim crnim kvadratićima, slivaju se u jedan, pri čemu se iznad ravni lista pojavljuje pravilna geometrijska slika. Koja je to figura? (Odgovor u sledećem broju.)

Uputstvo: Držati list sa slikom upravo na liniju viđenja, na rastojanju jasnog vida (oko 25 cm). Defokusirati oči (»kao kada gledate niušta«), pa će se pojaviti lik i trećeg kvadrata, tako da se vide tri kvadrata (na istoj visini) jedan pored drugog. Sada izoštrite pogled na srednji kvadrat i iznad njega (tačnije, između kvadrata i očiju) pojaviće se naša figura.

(P. Grujić, iz knjige »Cyclopean Perception« od B. Julesz-a)





SVAKODNEVNA FIZIKA

Sledeća dva problema su u osnovi fizičke prirode, a inspirisana su svakodnevnim životnim situacijama. Pokušajte da ih rešite. (Odgovori u sledećem broju)

I) Trčati ili hodati po kiši

Treba li da trčite ili hodate kada po kiši, bez kišobrana, prelazite ulicu? Trčeći provedete kraće vreme po kiši, ali, sa druge strane, pošto trčite »u« kišu, mogli biste stići vlažniji nego da ste hodali. Pokušajte da izvedete grub račun uzimajući vaše telo kao pravougaoni objekt. Koristeći takav model recite da li odgovor na prvo pitanje (trčati ili hodati?) zavisi od okolnosti da li kiša pada vertikalno ili koso?

II) Pogubljenje električnom strujom

Šta bi vam se tačno dogodilo ako biste dotakli žicu kroz koju protiče struja? Šta je to što vas može ozlediti ili čak ubiti? Napon? Struja? I jedno i drugo? Da li ste opečeni? Da li je vaš srčani ritam narušen? Na koji način opasnost zavisi od frekvence struje? Konkretno, zašto je evropskih 50 Hz eventualno bezbednije od američkih 60 Hz? Da li je jednosmerna struja opasnija od naizmenične, odnosno da li to zavisi od okolnosti?

Vi ne biste poginuli odmah, ali ako biste neprekidno držali žicu, mogli biste eventualno i poginuti: ukoliko duže čekate, utoliko otpor vašeg tela postaje manji i, prema tome, bliži ste smrtonosnoj dozi struje. Zašto se otpor vašeg tela menja sa vremenom?

(D. Koledin, iz knjige »The Flying Circus of Physics with Answers« J. Walker-a)

JOŠ NEŠTO IZ SVAKODNEVNE FIZIKE

Snežna tišina

Sigurno ste već osluškivali tišinu koja se javlja neposredno posle vejavice — u prvom trenutku sve je potpuno mirno i bezglasno, zatim se zvuk postepeno vraća u predeo.

Slično je i u tek iskopanim snežnim tunelima pri Antarktičkim ekspedicijama. Na razdaljinama većim od četiri metra, sagovornici u njima moraju dobro vikati da bi se čuli.

Objašnjenje je jednostavno. U prvom trenutku, dok je sneg još rastresit, bezbrojne male šupljine u unutrašnjosti površinskog sloja snežnog pokrivača upijaju zvuk i tako sprečavaju njegovo prenošenje. Kako sneg postaje nabijeniji, ova apsorpcija zvuka se smanjuje.

Zašto se vruća voda »sama isključuje«

Da li vam se već dogodilo da, pošto ste odvrnuli slavinu za vruću vodu, tok vode lagano počne da opada i najzad sasvim prestane ? To se dešava samo po prvom odvrtanju slavine i nikad sa hladnom vodom.

Pri prolasku vrele vode kroz slavinu, metal slavine se zagreva i širi. To širenje smanjuje tok vode i ponekad ga može sasvim prekinuti.

Stajati čvrsto na svojim nogama

Znate li kakva je priroda sila koje vas sprečavaju da propadnete kroz svoje cipele, pod i podlogu na kojoj stojite?

Sile koje vam omogućavaju da stojite »čvrsto na svojim nogama« su u osnovi električne — na svakoj od pomenutih dodirnih površina, električno odbijanje između atoma tih površina sprečava njihov bliži kontakt.

Šta bi termometar pokazivao u svemiru

Kada bi astronauti pri svojim šetnjama svemirom nosili i termometar, šta bi on pokazivao?

U bezvazdušnom prostoru, strana astronauta okrenuta suncu ili nekom drugom toplotnom izvoru, apsorbuje toplotno zračenje, praktično bez gubitaka. S druge strane i astronaut je neka vrsta toplotnog izvora, jer zrači toplotnu energiju celom svojom površinom. Tako će suncu okrenuta strana njegovog tela biti topla, dok će strana u senci biti potpuno hladna. U proseku, kako bi se lepo izrazili naši statističari, on će se osećati veoma ugodno.

Sa termometrom ostavljenim u svemiru, imali bi smo istu situaciju. — On bi se zagrevao, emitujući onu količinu toplote koju bi apsorbovao od najbližeg toplotnog izvora. Na razdaljini koja bi odgovarala rastojanju zemlje od sunca, termometar bi pokazivao približno sobnu temperaturu, zavisno od toga koliki je deo njegove površine okrenut suncu.

Slično iskustvo možemo doživeti i na zemlji, ne lutajući svemirom: kada se licem okrenemo vatri ili nekom snažnom toplotnom izvoru.

(D. Popović, iz knjige »The Flying of Physics Circus with Answers)

ŠTA DA ČITAM?

D. Kapor (Novi Sad)

Ako već imate u rukama »Mladog fizičara«, to verovatno znači da ste zainteresovani da proširite (ili produbite, svejedno) svoje znanje iz fizike. Nažalost, naš list izlazi samo 4 puta godišnje, a vaš interes za fiziku je stalan. Sigurno biste želeli da pročitate još ponešto u svom slobodnom vremenu. Ovde ću pokušati da vam preporučim literaturu na našem jeziku, a što se literature na stranim jezicima tiče, o tome ćemo sledeći put.

Pre svega, najlakše je zaviriti u udžbenik starijeg brata (ili sestre) koji idu u srednju školu. No, pazite. Često se u udžbeniku podrazumeva i poznavanje matematike koja se uči u tim višim razredima. Stoga se desi da nas ta matematika uplaši i odbije od fizike, ili da nas toliko »zaseni« formaulama da od brojeva ne vidimo fiziku. Takve pokušaje, zato, uvek radite uz konsultovanje sa svojim nastavnicima.

Stvar drugačije stoji sa naučno-popularnom literaturom. Pretpostavljam da ste još u nižim razredima pročitali »Priče o stvarima« i »Kako je čovek postao div«, tako da ću odmah preći na nešto više vezano za fiziku. Tu je pre svega prevod ruske knjige J.I. Pereljmana »Zanimljiva fizika« koju je »Nolit« izdao u okviru biblioteke »Zanimljiva nauka«. Ona sadrži čitav niz interesantnih pitanja i problema, naoko nepovezanih sa fizikom, čije se rešenje može naći samo dobrim, i što je još važnije pravilnim tumačenjem fizičkih zakona. Preporučujem vam je od srca, iako ćete i sami uočiti da nisu spomenuta sva novija dostignuća nauke. Razlog je u tome što je ovo ponovo izdanje knjige koja je prevedena još 1949 godine. Ipak, ovo joj nije velika mana, jer je jedan od njenih osnovnih ciljeva upoznavanje sa primenom fizičkih zakona u *svakodnevnom životu*, a što se toga tiče, voda još uvek prelazi u led kao i pre 30 godina, zadajući time problema i savremenim fizičarima (oni to zovu »problem faznih prelaza«).

Druga knjiga koju vam preporučujem zove se »Na izvorima fizike«, priredio ju je prof. Svetislav Marić a izdao Kulturni centar Novi Sad 1971 godine. U ovoj knjizi se nalaze odlomci iz najvažnijih dela velikih fizičara praćenih beleškama o njihovom životu i delu. Knjiga je poučan primer koliko je naučno istraživanje, kao put do istine često trnovit i zaobilazan proces. Uzmite kao primer Faradejev referat o otkriću elektromagnetne indukcije i videćete da u prvom momentu ni on sam nije bio siguran šta je u njegovim eksperimentima presudno pa je navodio i debljinu kalema i vrstu izolacije itd. Svakako pročitajte ovu knjigu, a neka od poglavlja će vas sigurno podstaći na diskusiju sa drugovima.

Pored ovoga, možete čitati i mnoge naučno-popularne knjige iz oblasti tehnike (napr. radio tehnike). U tim knjigama su često veoma pregledno izloženi fizički osnovi na kojima počivaju različiti uređaji.

Dalje, mnogi dnevni listovi donose priloge namenjene mladim istraživačima i sledeći rubrike u novinama možete dosta popuniti svoju kućnu laboratoriju jednostavnim spravama. Naravno, postoji i naučno-popularni časopis »Galaksija«. Ipak, imajte na umu da svi članci u njemu nisu namenjeni vašem uzrastu, tačnije vašem predznanju. Zato, kada pročitate nešto zanimljivo, prvo porazgovarajte sa svojim nastavnikom da vam možda tu materiju još malo približi, a nemojte pročitavši prvi put u životu nešto o teoriji relativnosti krenuti da pobijate sve što je Ajnštajn rekao.

Možda će vas iznenaditi ako vam predložim da čitate i naučnu fantastiku. Pri ovome mislim pre svega na pisce koji vode računa o onom »naučna« isto koliko i o onom »fantastika«. To su naprimer Asimov, Klark, Beljajev, Vern i Vels. Za početak potražite u školskoj biblioteci knjigu H. Dž. Velsa »Ukradeni bacil« koju je izdao »Nolit« 1961 godine. To je zbirka pripovedaka i predlažem vam da pročitate priču »Istina o Pajkroftu«. Neću vam reći o čemu se tu radi, ali se dobro sećam da sam posle čitanja te priče, konačno raščistio sa pojmovima »masa« i »težina«. Ipak, pisac je u priči napravio jednu grešku, pa ako je posle čitanja ne pronađete, zavirite u već pomenutu knjigu »Zanimljiva fizika« gde se dosta detaljno komentariše ova priča.

Eto, toliko za ovaj put. Sasvim sigurno postoji još knjiga pogodnih za čitanje koje ovde nismo naveli (neke i namerno). Biće nam drago da ih sami pronađete, pročitate i napišete o njima svoje mišljenje U svakom slučaju pišite nam o svemu što ste čitali, mi ćemo to objaviti tako da i drugi mogu da se time posluže.

Obaveštavamo vas da raspolažemo izvesnim brojem kompleta MLADOG FIZIČARA za 1976/77. školsku godinu i 1977/78. školsku godinu, koje vam možemo dostaviti na vaš zahtev po sniženoj ceni i to: komplet od četiri broja za 1976/77. godinu po ceni od 15 dinara, a komplet od četiri broja za 1977/78. godinu po ceni od 20 dinara.

Predlažemo vam i da se pretplatite na:

1. FIZIS. stručni časopis studenata fizike Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu. Izlazi četiri broja godišnje. Godišnja pretplata 80 dinara, za studente i đake 40 dinara- Porudžbine s naznakom »za FIZIS« slati na: Prirodno-matematički fakultet, Odsek za fizičke nauke, žiro račun broj 60806-603.14882. Beograd, Studentski trg **broj 16.**
2. ZNANSTVENO-METODIČKI BILTEN IZ FIZIKE, i MATEMATIČKO-FIZIČKI LIST (za učenike srednje škole). Izdavač: Društvo matematičara i fizičara SR Hrvatske, 41000 Zagreb, Marulićev trg 19.

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 VII i VIII razreda i svim ostalim učenicima osnovne škole koje interesuju prirodne nauke.

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

3. **Godišnja pretplata za sva četiri broja iznosi 28 dinara.** Naručiocima više od 10 jednogodišnjih kompleta odobravamo rabat od 20%, 15% odnosno 10%, zavisno od roka do kog će se isplatiti celokupna pretplata (1. XII, 1. II odnosno 1. IV). Narudžbenice se šalju na adresu *Matematičkog lista* (za *Mladi fizičar*), a novac preko **žiro računa 80806-687-14627, Matematički list, Beograd.** Pri tome treba navesti punu adresu na koju časopis treba dostavljati i jasno naznačiti na šta se narudžbenica, odnosno uplata odnosi.

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

MATEMATIČKI LIST
za časopis **Mladi fizičar**
Knez Mihailova 35/IV, p.p. 728, 11001 Beograd.
Sva ostala obaveštenja na telefon 011-638-263.