OBAVEŠTENJE UREDNIŠTVA

MLADI FIZIČAR objavljuje članke i kraće dopise koji doprinose popularizaciji fizike i srodnih nauka medju učenicima i svima koje interesuju prirodne nauke.

PRILOZI KOJE NAM ŠALJETE, osim rešenja zadataka, treba da budu otkucani sa dvostrukim proredom na hartiji formata A4 i ne treba da budu duži od **pet kucanih strana**. Crteži moraju biti izradjeni tušem na posebnoj hartiji. Na odvojenom listu treba dostaviti opštinsku stopu poreza i doprinosa na autorske honorare i broj računa na koji se porezi i doprinosi uplaćuju.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU. Uredjivački odbor zadržava pravo da rukopise rediguje bez traženja posebne saglasnosti autora, i da ih objavljuje redom koji ne zavisi od reda prispeća.

MLADI FIZIČAR izlazi četiri puta godišnje, a PRETPLATA ZA NAREDNI BROJ IZNOSI 70 DINARA. Možete da postanete pretplatnici kada to poželite. Potrebno je samo da nas običnim pismom obavestite o broju primeraka na koji se pretplaćujete, da napišete svoju adresu i da istovremeno izvršite uplatu potrebne sume novca na žiro račun Društva fizičara Srbije,

60806 - 678 - 77766

Beograd, sa obaveznom naznakom **za "Mladi fizičar".** Informacije o visini i uslovima GODIŠNJE PRETPLATE biće objavljene u narednom broju časopisa.

AKO NARUČITE VIŠE OD 20 PRIMERAKA (KOMPLETA) i blagovremeno izvršite uplatu, odobravamo vam rabat od 10%.

Narudžbenice i priloge slati na adresu:

1. Društvo fizičara Srbije, 11080 Zemun, Maksima Gorkog 118;
2. "Mladi fizičar", Redakcija, 11000 Beograd, Studentski trg 12-16.

Obaveštenja:

1. Evidencija pretplate: Vesna Vučić, 011 107-108
2. Reklamacije i druge informacije: Sekretar Društva Dušan Filipović, 011 180-111/ lok. 843, 819.
3. Nabavka starih brojeva časopisa: knjižara "Studentski trg", Beograd, Studentski trg 6, (011 185-295).

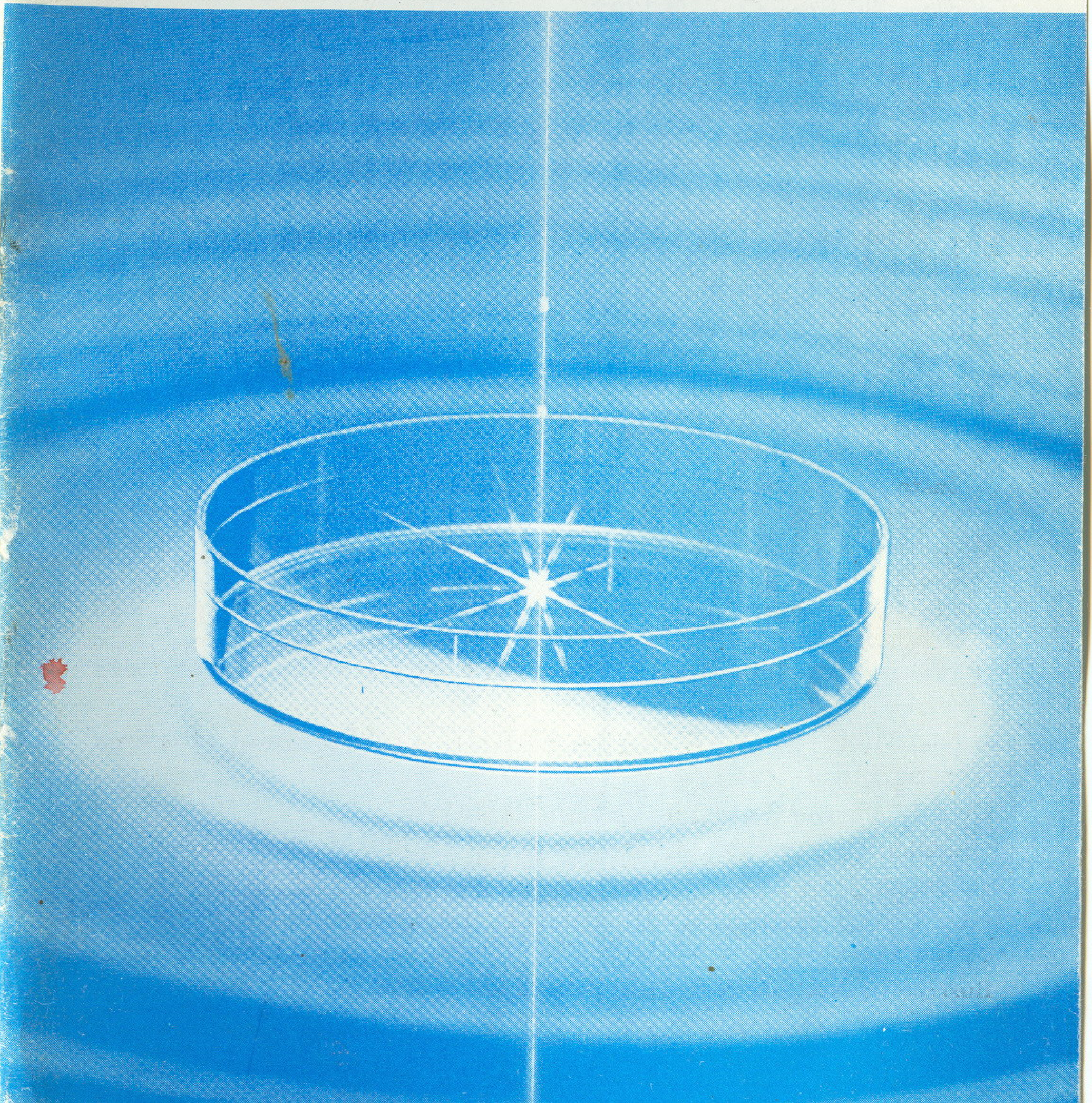
CENA 60 DINARA

Oslobodjeno plaćanja poreza na promet na osnovu rešenja Republičkog
sekretarijata za kulturu SR Srbije, br. 329 od 29.9.1976. godine
Štampa "Studio plus", Beograd, Dušanova 13.

43
91/92
YU ISSN 0351-5575

МЛАДИ ФИЗИЧАР

часопис из физике за ученике



DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE
SERBIAN PHYSICAL SOCIETY

MLADI FIZIČAR Naučno-obrazovni časopis iz fizike za učenike osnovnih i srednjih škola godina XI, broj 43, (1991/92)
YOUNG PHYSICIST Magazine for elementary and secondary school students

JEUNE PHYSICIEN Journal pour les éléves des écoles élémentaires et secondaires
JUNGER PHYSIKER Zeitschrift fur Volks-und Mittelschüler

S A D R Ž A J

Izdaje: DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE, 11080 Zemun, Maksima Gorkog 118
Glavni i odgovorni urednik: Jablan Dojčilović
Urednici: D. Popović, A. Srećković, D. Kapor, M. Dimitrijević
Uređivači odbor: M. Marinković, V. Žigman, R. Miler, R. Djordjević, D. Filipović, D. Beodranski, D. Grujić, V. Babović, T. Senćanski
Ilustracije: N.Ubović, S.Milić, B.Vild

Poštovani čitaoci,

da se podsetimo! "Mladi fizičar" je časopis za sve one koji uče i vole fiziku, a pre svega za učenike i nastavnike u osnovnim i srednjim školama. Izdaje ga Društvo fizičara Srbije, počev od školske 1976/77 godine. U svojoj relativno kratkoj istoriji prolazio je kroz iskušenja različite prirode, ali je zahvaljujući raznovrstnosti i atraktivnosti tekstova koji su se u njemu nalazili ušao u domove i škole velikog broja učenika i nastavnika fizike. Dostigao je i tiraž od preko 30 hiljada primeraka, a svoj ugled potvrdio je i ulaskom u informacioni centar UNESCO-a.

Ne ulazeći u detalje razloga koji su uslovili prestanak izlaženja časopisa, a imajući u vidu njegov značaj (popularizacija fizike, dopunsko sredstvo u nastavi i pripremi za takmičenja i sl.) DFS i kolege koji su radili na njemu procenili su da su se stekli bar neki uslovi za njegovu ponovnu pojavu. Pre izvesnog vremena formirana je nova redakcija, od ljudi koji su izrazili želju da rade i koji imaju iskustva na ovom poslu. Dogovorili smo se da časopis ispuni osnovne ciljeve: da informiše, obrazuje i podstiče svoje čitaoce. Najbitniji elementi njegove fizionomije biće očuvani, tako da će se u "Mladom fizičaru", kao i do sada, naći:

- najaktuelnije informacije iz fizike (nauka i nastava);
- posebno obrađene i proširene teme iz školskih udžbenika fizike;
- članci o istorijskom razvoju pojedinih oblasti fizike;
- zanimljivosti iz laboratorija (naučnih i đačkih);
- teme iz nauka bliskih fizici (astrofizika, meteorologija, hemija i sl.);
- raznovrsni zadaci za učenike (nagradni, konkursni, takmičarski, za domaći rad i dr.);
- zanimljivosti, informacije, izveštaji ...

Pozivamo na saradnju sve prijatelje "Mladog fizičara" (učenike, nastavnike, profesore, naučne radnike), kako bi svojim prilozima (radovima) obezbedili da ovaj časopis ponovo redovno izlazi.

Pokušajmo ponovo da "Mladom fizičaru" vratimo bar deo stare slave, a posle će sve biti lakše.

Jablan Dojčilović

In memoriam

Prof. Dr Đorđe Basarić

(1905-1990)

Dana 8.4.1990. godine ugasio se život prvog odgovornog urednika lista "Mladi fizičar", koji je počeo da se štampa 1976. godine. Svojim pristankom da prihvati takvu funkciju i obavi zajedno sa sekretarom Društva MFA Srbije niz neophodnih poslova u vezi odobrenja i registracije lista, profesor Basarić je omogućio pojavu lista za popularizaciju fizike među učenicima osnovnih škola. Kasnije će ovaj list postići viši nivo i postati časopis za učenike osnovnih i srednjih škola. U momentu ponovnog početka izlaženja časopisa "Mladi fizičar", nakon nekoliko godina neizlaženja, s pijetetom se sećamo ovog poštenog čeveka.

Profesor dr Đorđe Basarić je rođen 1905. godine u Lučanima (Hrvatska). Fiziku je diplomirao 1929. godine. Kao srednjoškolski profesor radio je u Kikindi do 1949. godine, kada je odlukom prosvetnih vlasti dodeljen za rad na tek otvorenom Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu. Za predavača na ovom fakultetu je izabran 1950. godine, a od 1958. do 1966. godine ima zvanje višeg stručnog saradnika. U ovom periodu i nešto kasnije predavao je jednogodišnji kurs fizike za studente matematike, hemije i biologije. Doktorirao je 1963. kod profesora šljivića na Farmaceutskom fakultetu u oblasti luminiscencije. Za vanrednog profesora izabran je 1966. i u tom zvanju je 1975. godine penzionisan.

Za profesora Đorđa Basarića metodika nastave fizike je bila oblast velikog interesovanja i angažovanja. Pod uticajem nemačke i ruske pedagogije i metodike nastave, profesor Basarić uspeva da se u planu studija na grupi fizika nađe i metodika nastave fizike, koju on počinje da predaje školske 1953/54 godine. Fizika je bila prva grupa koja je za svoje studente uvela takav predmet, znatno pre nego što su to učinile druge grupe na PMF-u. U okviru predmeta Metodika nastave fizike formiran je i Demonstracioni praktikum. Profesor Basarić je nastojao da za potrebe ovog predmeta obezbedi što je moguće više nastavnih sredstava. Zahvaljujući tim nastavnim sredstvima bilo je moguće da se didaktički blok za buduće profesore fizike u srednjim školama znatno ojača uvođenjem novog predmeta Poznavanje nastavnih sredstava osamdesetih godina. Nakon penzionisanja, Đorđe Basarić je za ovaj fakultetski predmet napisao jednu od prvih metodika nastave fizike u nas.

Svojim radom na fakultetu i aktivnim sudelovanjem na seminarima i simpozijumima, profesor Basarić je ostavio pozitivan trag i u znatnoj meri uticao na karakter nastave fizike, koja bi bez njega bila više verbalna i znatno manje očigledna nego što je danas.

Predratni "sokolac" nikada nije hteo da koristi lift u zgradi Fakulteta na Studentskom trgu. Uvek je imao dobru fizičku i duhovnu kondiciju. Svoj život učinio je dugim i dočekao duboku starost. Neka mu je večna slava i hvala.

Tomislav Petrović, Fizički fakultet, Beograd

In memoriam

Dr Dušan Koledin

(1947-1991)

Dugogodišnji urednik "Mladog fizičara" D. Koledin, docent Medicinskog fakulteta u Beogradu, preminuo je iznenada 03.11.1991. godine. Njegova smrt, koliko tužna, toliko i neočekivana, pogodila nas je tim više što se desila u tranutku kada je bio u naponu stvaralačke aktivnosti. Upravo je trebalo da počne sa prvim predavanjima na ovom Fakultetu, "Mladi fizičar" pod njegovim uredništvom spremao se ponovo da krene u štampu, posle pauze izazvane finansijskim teškoćama.

D. Koledin dipolomirao je 1972. godine na Odseku za fiziku i meteorologiju, PMF u Beogradu. Magistrirao je 1979. godine na smeru za teorijsku atomsku fiziku, a ista oblast bila mu je i doktorska disertacija, koju je odbranio 1990. godine na istom Odseku. Stalno radno mesto bio mu je Institut za biofiziku, na Medicinskom fakultetu, a bio je saradnik Instituta za fiziku u Beogradu. Njegova glavna istraživačka aktivnost odvijala se u oblasti teorije atomskih sudara, na čemu smo sarađivali od njegovog upisa na poslediplomske studije. Isto tako, radio je i na nekim problemima biofizike, u saradnji sa kolegama iz svog Instituta.

Pored ovih profesionalnih aktivnosti glavna preokupacija D. Koledina bila je pedagoško-publicistička angažovanost, po čemu će ostati u sećanju čitaocima, pre svega mladim, raznih naših listova (u prvom redu "Politika") i časopisa, po školskom programu TV, ali prvenstveno đacima osnovnih i srednjih škola - čitaocima "Mladog fizičara". Iz broja u broj D. Koledin objavljivao je napise za mlade čitaoce, najvećim delom pišući briljantne naučne biografije korifeja fizičkih nauka, od klasične Helade do naših dana. njegov izraziti smisao da se približi mladima i njihovom nivou i znatiželji činio je njegove priloge sjajnim pdeagoško-saznajnim dostignućima. Može se reći da je dobrim delom ovim napisima, kao i znalačkim koncipiranjem časopisa uopšte, "Mladi fizičar" mogao da zahvali za svoju nesumnjivu popularnost kod najmlađih čitaoca.

D. Koledin imao je velikog uspeha i u svojim drugim publicističkim aktivnostima, pre svega kao prevodilac naučno-popularnih i pedagoških knjiga. Za najmlađe, opet, preveo je veoma popularnu, pedagoški izvanredno koncipiranu knjigu "Leteći cirkus fizike". Vredna pomena je i knjiga eseja E. Šredingera "šta je život?" i "Um i materija", jedna od najispirativnijih monografija naše epohe o prirodi i čoveku.

D. Koledin bio je "lak za saradnju", veoma kooperativan. Umeo je da na specifično nenametljiv način priđe ljudima, da ih angažuje, što je svakako uticalo na visok kvalitet "njegovog" časopisa, kojemu je bio privržen sa očinskim entuzijazmom. Budući čitaoci "Mladog fizičara" biće uskraćeni za jedan izraziti pedagoško publicistički talenat, ali njegov ulog u časopis ostaće trajni doprinos afirmaciji nauke o prirodi, posebno fizike, naročito kod mlade generacije, u uzrastu kada se formira naučna znatiželja i afinitet prema tajnama sveta oko nas.

Naša želja i nada da će nova redakcija "Mladog fizičara" nastaviti sa istim entuzijazmom i uspehom dosadašnja pregnuća redakcije časopisa, kojemu je D. Koledin bio posvetio i dao toliko mnogo.

Petar Grujić, Institut za fiziku, Zemun

AKTUELNO

NOBELOVA NAGRADA ZA FIZIKU 1991.

Ljiljana Dobrosavljević-Grujić
Institut za fiziku, Zemun

Ove godine Nobelova nagrada za fiziku, to najveće priznanje koje se može dobiti za naučni rad, dodeljena je francuskom fizičaru Pjer Žil de Ženu (Pierre Gilles de Gennes). Nobelova nagrada se obično dodeljuje ili za neko veliko otkriće ili za životno delo. U slučaju nagrade za fiziku za 1991. godinu, te dve stvari su isprepletene: životno delo Pjer Žil de Žena je niz odgonetnutih zagonetki koje veoma složeni sistemi postavljaju fizičarima.

De Žen je rođen u Parizu 1932. godine. Svoju naučnu karijeru je započeo vrlo mlad: diplomirao je sa 22 godine, da bi ubrzo doktorirao i postao profesor na Univerzitetu, a zatim i direktor jedne od najčuvenijih francuskih visokih škola za inženjere.

Mada mu je Nobelova nagrada dodeljena nominalo za rad na fizici tečnih kristala i polimera, ova odluka se odnosi i na ceo njegov doprinos fizici kondenzovanih sistema: počevši od istraživanja "čvrstih" materijala, kao što su magnetici i superprovodnici, pa do "meke" materije kao što su tečni kristali i polimeri u rastvoru.

No, šta su ti materijali? Svako od nas je imao neki mali magnet u rukama, ali šta su superprovodnici?

Zna se da metali, čak i na veoma niskom temperaturama, pokazuju električni otpor. Ipak, neki metali i legure, kao i neki drugi materijali, na temperaturama u blizini apsolutne nule (to znači na temperaturama koje su za desetak stepeni iznad -273 stepena Celzijusa!) pokazuju otsustvo električnog otpora - oni su "superprovodni". Zajedno sa svojim saradnicima, de Žen je predvideo niz interesantnih svojstava ovih egzotičnih materijala, posebno u spoljašnjem magnetnom polju.

Sledeći predmet njegovog interesovanja bili su tečni kristali. U uvodu svoje knjige o tečnim kristalima de Žen kaže: "Tečni kristali su lepi i zagonetni i ja ih zato volim". No oni ne samo da su lepi, već i korisni: to su materijali koji se koriste za displeje u satovima, kompjuterima i kalkulatorima. To su organski molekuli, koji imaju neke osobine tečnosti, a u svojoj uređenoj fazi i neke osobine čvrstih tela. Nematici, na primer, u neuređenoj fazi se ponašaju kao tečnost, a ispod neke temperature prelaza u uređenu fazu svi molekuli se orijentišu svojom dužom osom u istom pravcu. Svojstva ovih faza se razlikuju: tanak sloj tečnog kristala može da menja boju pri zagrevanju, što služi kod termometara.

Kao i tečni kristali, i linearni polimeri su organski molekuli. Međutim, ovde se radi o makromolekulima kod kojih je broj monomera veoma veliki, oko deset hiljada i više. Jedan tipičan primer polimera je polietilen, hemijske formule $-CH_2-CH_2-CH_2-\ldots$

Linearni polimeri su lančane strukture; no u rastvoru ovi lanci se skupljaju u "klupčiće" ili mreže, kao zamršena vuna. De Žen je, između ostalog, uspeo da opiše ove efekte, uvodeći pojam "puzanja" lanaca u mreži.

U svim ovim sistemima de Žen je uspevao da uoči ono što je zajedničko, univerzalno u njima: postojanje nekog uređenja, bilo da je to uređenje u običnom prostoru, kao kod pomenutih organskih molekula, ili da se radi o nekom na prvi pogled sakrivenom uređenju, koje prouzrokuje nove osobine, kao što je to slučaj kod superprovodnika.

U obrazloženju odluke Nobelovskog komiteta se posebno i podvlači de Ženov talenat da sagleda uređenje u neverovatno složenim sistemima i da analizira prelaz između neuređenog i uređenog stanja materije.

De Ženov kasniji rad se odnosio na adsorpciju polimera na površinama, na proučavanje mehaničkih osobina polimera, poroznih sredina i drugo. Najzad, važno je istaći da je u svim ovim oblastima bitna karakteristika njegovog rada bila veoma tesna veza sa ekperimentom, i konstantan interes za praktični apsekt teorijskih istraživanja.

Izbor švedske Kraljevske Akademije za 1991. godinu je dočekan sa oduševljenjem ne samo u Francuskoj, već i od strane mnogobrojnih de Ženovih učenika, saradnika, prijatelja i poštovaoca širom sveta.

FIZIKA DANAS

MAGNETNI POLUPROVODNICI
- Jedna klasa materijala koji mnogo obećavaju -

Milan Napijalo, Fizički fakultet, Beograd

Postojanje nekih magnetnih poluprovodnika otkriveno je relativno davno: oksid nikla (NiO) proučavan je već tridesetih godina ovog veka, a oksidi europijuma (EuO i dr.) šezdesetih godina. Međutim, intenzivnije proučavanje počinje sedamdesetih godina, a sistematika istraživanja odvoja se poslednjih desetak godina. Ovaj uvod izgledao naj me neophodan da bismo ukazali kao u fizici određena istraživanja i rezultati mogu da budu nedovoljno sagledani i zbog toga kasne u razvoju odnosno primenama.

Danas je poznat niz grupa magnetnih poluprovodnika različitog sastava. Pomenućemo ferite - dvojne okside tipa TFe_2O_4, gde je T^{2+} dvovalentni jon jednog od prelaznih metala: Mn, Fe, Co, Ni (tzv. spineli) i dvojne okside tipa $R_3Fe_5O_{12}$, gde je R^{3+} trovalentni jon jednog od elemenata iz grupe retkih zemalja: Pr, Nd, Gd, Ho i dr. (tzv. granati). Dalje, tu spadaju binarna jedinjenja europijuma EuO, EuS, EuSe, hromova jedinjenja tipa MG_2X_4, gde je M^{2+} jon dvovalentnog metala kao što je Cd, a X^{2-} - jon S, Se ili T, i najzad jedinjenja tipa R_2O_2X.

šta su opšte odlike ovih materijala? Po poluprovodnim osobinama oni se odlikuju širinom kakvu imaju "obični" poluprovodnici, kao što su Si, Ge, InSb i dr. Magnetne poluprovodnike karakteriše simultano postojanje puluprovodničkih i magnetnih osobina i njihova sprega.

Sa stanovišta magnetizma, to su različiti magnetici, ali mogu da imaju različite magnetne strukture. Materijali tipa EuO, MCr_2X_4 i R_2O_2X su feromagnetici: magnetni momeni jona Eu, Cr i R orijentisani su paralelno i materijal se odlikuje spontanom magnetizacijom. Materijali tipa NiO su antiferomagnetici: magnetni momenti jona NiO su orijentisani naizmeično u suprotnim smerovima, tako da je njihova magnetizacija jednaka nuli. Materijali tipa TFe_2O_4 su ferimagnetici: magnetni momenti jona T i jona

Fe su antiparalelni; zbog razlike u veličini magnetnim memenata ovih jona magnetizacija jedinjenja različita je od nule. Slično vredi i za ferite granatskog tipa.

Pomenuta sprega magnetnih i električnih osobina može se najjednostavnije objasniti na sledeći način (obim članka i namena časopisa ne dozvoljavaju stroži prilaz). Magnetni momenti jona prelaznih metala (Cr, Mn, Fe, ...) uslovljeni su elektronima na nepopunjenim 3d-podnivoima, a magnetni momenti jona retkih zemalja (La, Pr, Dy, ...) uslovljeni su elektronima na nepopunjenim 4f-podnivoima.

Za ove elektrone tzv. orbitalni i spinski magnetni momenti različiti su od nule. S druge strane, električna provodljivost poluprovodnika (kao i metala - provodnika) uslovljena je slobodnim elektronima ("elektronski gas"), koji nastaju kolektivizovanjem perifernih (valentnih) elektrona u elektronskim omotačima sastavnih atoma. Interakcija ovih kolektivizovanih elektrona i elektrona odgovrnih za magnetne momenta određuje potencijalne energije slobodnih elektrona (tzv. zonsku strukturu poluprovodnika), pa samim time i elektronsku provodljivost. Dalje, električna struja, koja znači postojanje protoka elektrona, nailazi na električni otpor u datom materijalu. električni otpor možemo povezati sa sudarima slobodnih elektrona i jona, koji izgrađuju kristal. Ovde, opet, dolazi do izražaja interakcija slobodnih elektrona i magnetnih momenata jona, koja ograničava pokretljivost prvih čestica.

Iz ovog uprošćenog prikaza, može se, u opštim crtama, sagledati osnovna osobina magnetnih poluprovodnika. Spoljašnje magnetno polje može da menja magnetizaciju ovih materijala, a to znači mogućnost (bitnog) uticaja na električnu provodljivost, odnosno upravljanja provodljivošću. Već iz ove osobine magnetnih poluprovodnika slede njihove interesantne primene. Prvo, klasična magnetna sprega između dva stujna kola preko dva kalema, putem uzajamne indukcije, može se zameniti spregom jednog kalema i jednog otpornika, izrađenog od magnetnih poluprovodnika. Ovaj drugi način sprezanja strujnog kola može, u pojedinim slučajevima imati niz prednosti. Dalje, od magnetnih poluprovodnika mogu se praviti razne poluprovodničke komponente za elektroniku i mikroelektroniku (posebno u oblasti mikro-talasa), počevši od dioda pa do složenijih, sa magnetnim uprav-ljanjem.

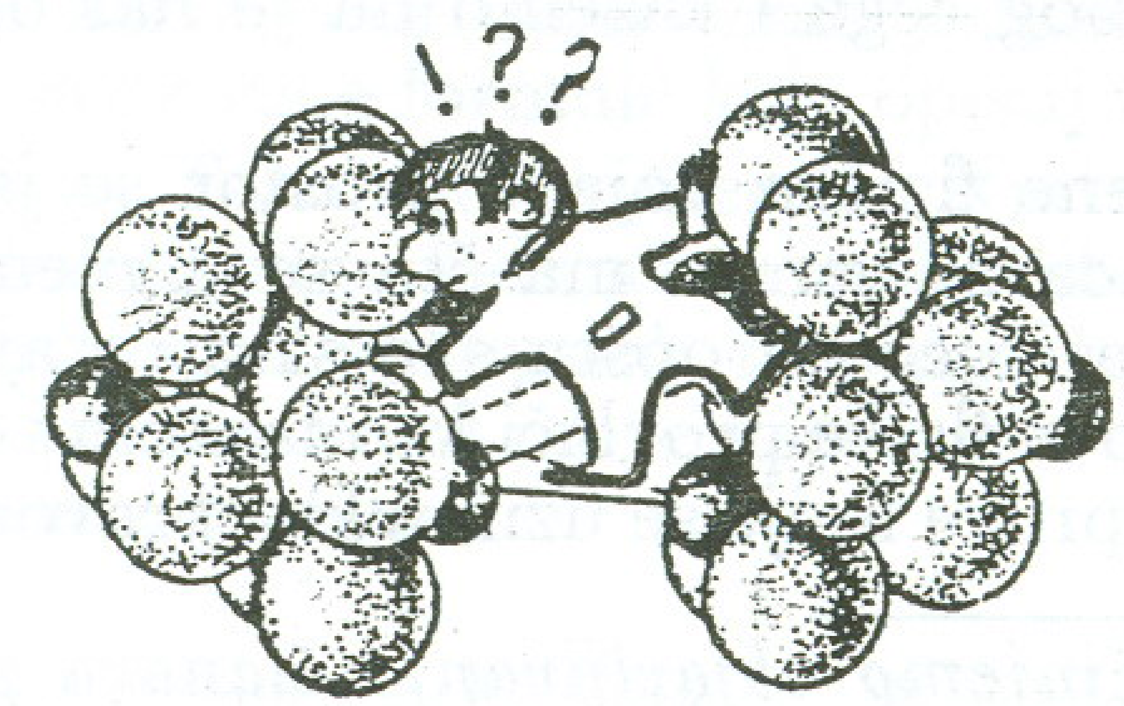
U vezi sa ovom osetljivošću magnetnih poluprovodnika na magnetno polje, mora se pomenuti mogućnost izrade magnetometara

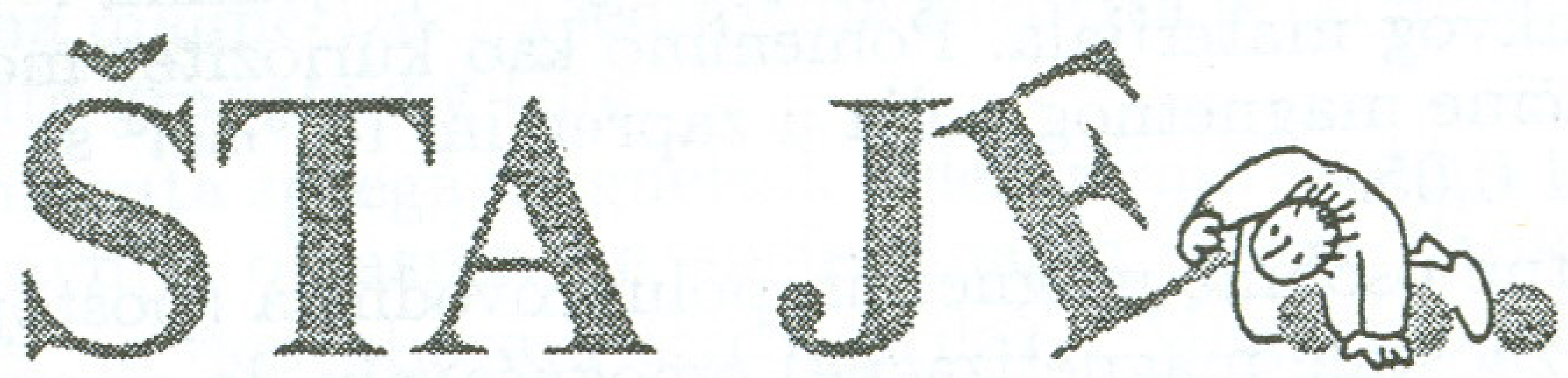
za merenje jačine magnetnog polja, čiji se prijemnik ("senzor") pravi od takvog materijala. Pomenimo kao kuriozitet mogućnost merenja jačine magnetnog polja u zapremini $10^{-3}mm^3$ sa greškom manjom od 0,05.

Magnetne osobine magnetnih poluprovodnika (postojanje histerezisa i zaostale magnetizacije) omogućavaju da se oni primenjuju i za magnetne memorije, za magnetno "zapisivanje" informacija. Ono što je posebno važno, jeste pojava jako izraženog fotomagnetizma: osetljivost magnetnih osobina na osvetljavanje. Ta osobina se koristi za optičko regi-strovanje signala (magnetooptičke memorije), čija je značajna odlika mogućnost korišćenja slabih svetlosnih izvora (kao što su poluprovodnički laseri).

Najzad, možemo pomenuti i "obrnutu" spregu magnetizma i optike. Kod ovih materijala moguće je menjati optičke osobine (odnosno parametre, kao što je indeks prelamanja i sl.) spoljašnjim magnetnim poljem. Ta okolnost omogućava primenu providnih magnetnih poluprovodnika za upravljanje svetlosnim snopom, veoma važno sa stanovišta optičkih komunikacija i sl. Zasad nema širih primena ove pojave, zbog teškoća laboratorijskog tipa, vezanih za izradu prozračnih kristala.

Sažeti prikaz osobina magnetnih poluprovodnika i njihovih primena završićemo sa napomenom da u bližoj budućnosti treba očekivati šire primene ovih materijala, koje treba da omoguće razvoj primenjene fizike i raznih tehničkih disciplina.





KVANTNA FIZIKA I GEOMETRIJA:[1]

ZAŠTO JE PROSTOR TRODIMENZIONALAN?

Ljubiša i Nataša* Nedeljković
*Fizički fakultet, Beograd

1. Trodimenzionalnost prostora

Opažanje prostora je jedan od najosnovnijih sadržaja ljudske svesti. Naša uobičajena iskustva su pod tako snažnim delovanjem ovog opažanja da fizička tela uvek doživljavamo kao nešto izvan nas što ima dužinu, širinu i visinu.

Na temelju ovakvog iskustva je i formiran pojam *dimenzija prostora*. To se najpre dogodilo u Geometriji, oblasti "čiste" matematike, čiji je dodatak da prouči opšta svojstva prostora. Uočeno je da se kroz datu tačku mogu postaviti najviše tri međusobno normalne prave linije. Svaka od ovih linija odgovara jednoj "dimeziji" prostora, zbog čega i kažemo da je naš opažajni prostor *trodimenzionalan.*

Za sve uobičajene fizičke pojave prostor se javlja kao opšta pozadina i pozornica zbivanja: ma šta se u njemu događalo sa materijalnim telima, njegova opšta svojstva ostaju neizmenjena. Prostor se kroz zidove fizike provlači kao fantom i skup od tri međusobno normalne prave linije se uzima kao pravougli *koordinatni*

[1] *Od ovog broja počinjemo objavljivanje članaka pod zajedničkim naslovom "Kvantna fizika i geometrija" u kojima se na jednostavan, ali specifičan način, karakterističan za savremenu fiziku, analiziraju osnovni fizički pojmovi iz školskih udžbenika (prostor, vreme, masa, naelektrisanje, ...) - primedba urednika*

sistem u odnosu na koji se definiše tranutni položaj materijalne tačke. Označavajući sa N neophodan broj koordinata za kompletan opis njenog tranutnog položaja dolazimo do formule

$$N = 3$$

Ako se prostor shvati kao predmet izučavanja fizike, onda bi navedena formula morala predstavljati jedan od najvažnijih fizičkih zakona.

Međutim, iako formula $N = 3$ predstavlja "očiglednu" činjenicu, ništa u njoj ne govori o tome *zašto je trodimenzionalan.* Mi ne vidimo u čemu je "logika" njegove očglednosti, tj. ne uočavamo u kom su stepenu konkretni i eksperimentalno ustanovljeni fizički zakoni "osetljivi" na eventualne varijacije prirodnog broja N oko vrednosti $N = 3$. Drugim rečima, postavlja se sledeće pitanje: da li bi se fizička teorija slagala sa eksperimentima ako bi bila zasnovana na pretpostavci da je $N \neq 3$?

2. Erenfestova fizika N-dimenzionalnog prostora

Prva istraživanja trodimenzionalnosti prostora kao fizičke činjenice potiču od *Paula Erenfesta* (1880-1933), jednog od osnivača kvantne fizike kao celovitog sistema zakona o zbivanjima na atomskom nivou. Rezultati njegovih izračunavanja su objavljeni 1917. godine u časopisu "Anali Amsterdamske akademije" pod naslovom "Na koji način se u fundamentalnim zakonima fizike manifestuje trodimenzionalnost prostora?"

Sa matematičkog stanovišta, pod *fundamentalnim zakonima* određene oblasti fizike podrazumevamo jednačine čijim bi se rešavanjem dobile sve ostale formule koje opisuju konkretne zakone date grupe pojava. Tako, na primer, II Njutnov zakon $\vec{F} = m\vec{a}$ predstavlja fundamentalnu jednačinu *mehanike*, oblasti fizike koje izučava kretanje makroskopskih tela uobičajenih brzina. Ova jednačina se u prostoru $N = 3$ može napisati u obliku tzv. *sistema Njutnovih jednačina kretanja:*

$$F_x = ma_x; \quad F_y = ma_y; \quad F_z = ma_z$$

gde su F_x, F_y, F_z komponente sile $\vec{F}$ duž osa pravouglog koordinatnog sistema, dok su a_x, a_y, a_z odgovarajuće koordinate ubrzanja materijalne tačke mase m.

Primetimo da sistem Njutnovih jednačina kretanja sadrži tačno onoliko jednačina kolika je i dimenzionalnost prostora ($N = 3$). Nije teško uočiti da u slučaju kada bi materijalna tačka zauvek bila prinuđena na kretanje u ravni, navedeni sistem bi se sveo samo na dve jednačine. Takođe, lako uočavamo da je za kretanje po datoj liniji dovoljno koristiti samo jednu jednačinu posmatranog sistema. Sa geometrijskog stanovišta je pogodno da se ravan shvati kao dvodimenzionalni ($N = 2$), a prava linija kao jednodimenzionalni ($N = 1$) "prostor".

Pojam "prostora" sa brojem dimenzija $N = 1$ i $N = 2$ ne zbunjuje našu uobičajenu intuiciju, jer mi u njemu lako prepoznajemo da je reč samo o određenim "delovima" trodimenzionalnog prostora. Činjenica da su navedeni prostori samo delovi prostora $N = = 3$, navela je matematičare na ideju da bi se i trodimenzionalni prostor mogao shvatiti kao "deo" jednog obuhvatnijeg "prostora" sa još većim brojem dimenzija. Na taj način se došlo do opšteg pojma *N-dimenzionalnog prostora* sa proizvoljnim brojem dimenzija: $N = 1, 2, 3, 4, 5 \cdots$ Naravno, nema nikakvih pouzdanih svedočanstava o tome da se prostor sa $N > 3$ može doživeti kao neposredni opažaj nekog "proširenog" stanja svesti.

Eranfest uočava da upravo pojam N-dimenzionalnog prostora može poslužiti kao polazna tačka odgovora na pitanje zašto je fizički prostor trodimenzionalan. Ovakvo stanovište neposredno za sobom povlači vrlo osetljivo pitanje oblika fundamentalnih jednačina hipoteti-čke fizike N-dimenzionalnog prostora. Ne postoji unapred pouzdani odgovor na ovo pitanje, ali nam struktura već poznatih fundamentalnih jednačina sugeriše jednu jednostavnu i "prirodnu" pretpostavku.

Naime, u konkretnom slučaju Njutnovog sistema jednačina kretanja, možemo uzeti da se sa povećanjem broja dimenzija prostora N povećava i broj jednačina sistema. Preciznije govoreći, umesto tri imaćemo N jednačina koje povezuju komponente sile $F_1, \cdots, F_N$ duž osa N-dimenzionalnog sistema sa komponentama ubrzanja $a_1, \cdots, a_N$ materijalne tačke mase m. Napomenimo da se pri ovakvom uopštavanju trenutni položaj materijalne tačke u kretanju mora opisati pomoću N koordinata $(x_1, \cdots, x_N)$, čime se gubi uobičajena predstava o kretanju.

Veoma je važno naglastiti da je struktura fundamentalnih jednačina drugih oblasti fizike trodimenzionalnog prostora takva da se one vrlo lako uopštavaju na N-dimenzionalni prostor. Na primer, ulogu fundamentalnih jednačina u *elektromagnetici* igraju tzv. *Maksvelo-ve jednačine*, koje opisuju elektromagnetno polje datih naelektrisanja u proizvoljnom trenutku i u svakoj tački prostora $N = 3$. Ove jednačine imaju prilično komplikovane matematičke oblike i izučavaju se u detaljnijim studijama elektromagnetnih pojava, ali se i njihovo uopštenje na N-dimenzionalni prostor praktično svodi na to da se data tačka ovakvog prostora opisuje pomoću N koordinata.

3. Kulonov zakon i trodimenzionalnost prostora

U Erenfestovom radu, tekstu od samo nekoliko stranica, razmatraju se rešenja N-dimenzionalnih fundamentalnih jednačina za nekoliko jednostavnih i konkretnih primera. Zatim se na osnovu dobijenih rešenja diskutuje u kakvoj je vezi trodimenzionalnost prostora sa konkretnom i eksperimentalno ustanovljenom zakonitošću.

Mi ćemo ovde navesti primer Kulonovog zakona, koji se odnosi na silu F kojom se privlače (ili odbijajaju) dva nepokretna tačkasta naelektrisanja u vakuumu, q_1 i q_2, na međusobnom rastojanju r. Formula za silu F ima sledeći oblik:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

gde je ϵ_0 tzv. dielktrična propustljivost vakuuma. Iz ove formule vidimo da sila F opada sa kvadratom međusobnog rastojanja r naelektrisanja q_1 i q_2. Postavlja se pitanje da li je ovakva zavisnost sile od rastojanja u vezi sa trodimenzionalošću prostora, tj. sa formulom $N = 3$?

Polazeći od N-dimenzionalnih Maksvelovih jednačina i koristeći matematičke postupke koji su već bili razrađeni za slučajeve prostora sa proizvoljnim brojom dimenzija, Eranfest dolazi do sledeće jednostavne formule za silu F_N između nepokretnih tačkastih naelektrisanja u N dimenzionalnom prostoru:

$$F_N = \kappa_N \cdot \frac{q_1 q_2}{r^{N-1}}$$

gde je $N = 1, 2, 3, 4, 5, \cdots$. Konstanta κ_N zavisi od broja dimenzija prostora i ima sledeće vrednosti:

$$\kappa_1 = \frac{1}{2\epsilon_0}, \quad \kappa_2 = \frac{1}{2\pi\epsilon_0}, \quad \kappa_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \quad \kappa_4 = \frac{1}{2\pi^2\epsilon_0}, \quad \kappa_5 = \frac{1}{8\pi\epsilon_0}, \cdots$$

Iz Erenfestove formule vidimo da sila F_N nije povezana samo sa q_1, q_2 i r, nego i sa brojem dimenzija prostora N.

Saglasnost dobijenog izraza za F_N sa *eksperimentalnim* rezultatima, tj. sa Kulonovim zakonom, postiže se *jedino* ako se uzme da je $N = 3$. Drugim rečima, sa stanovišta izložene analize, opadanje intenziteta Kulonove sile F sa kvadratom rastojanja je posledica trodimenzionalnosti prostora! Da je Kulonov zakon izuzetno "osetljiv" na broj dimenzija prostora, lako vidimo stavljajući u Erenfestovu formulu vrednost $N \neq 3$.

4. Problem nastanka trodimenzionalnog prostora

Erenfestova geometrijska ideja o fizici N-dimenzionalnog prostora otvara mogućnost da se pitanju "zašto je prostor trodimenzionalan?" priđe sa jednog daleko neobičnijeg stanovišta. Smisao postavljenog pitanja bi se mogao sastojati u sledećem: zašto u beskonačnom skupu prirodnih brojeva $N = 1, 2, 3, 4, 5...$ prst prirode pokazuje baš na broj tri? Koje su to snage prirode "isključile" postojanje prostora sa $N \neq 3$?

Sudeći u duhu Erenfestovih uopštenja, odgovor bi se mogao tražiti na dubljim nivoima fizičkih zakona materijalnog sveta. Prema onome što trenutno znamo, svemir je u sadašnje stanje došao procesom kompleksne evolucije, u nekoj vrsti gigantske eksplozije, iz specifičnog početnog *kvantnog* stanja materije. Izgleda "prirodno" da se i problemu trodimenzionalnosti prostora priđe u okviru ovakvog stanovišta. U tom smislu, pitanje o trodimenzionalnosti prostora se pretvara u sledeće pitanje: kako je nastao trodimenzionalni prostor u kome živimo?

Odgovori na ovakva pitanja se pomeraju prema izuzetno specifičnom horizontu misaone aktivnosti na kome se dodiruju ***kvantna fizika*** i ***geometrija***.

GETE

"NE RECITE TO NIKOM, SAMO MUDRACIMA, JER GOMILA SE ODMAH RUGA"

FIZIKA I

KOMPJUTEROM KROZ PLANKOVU FORMULU

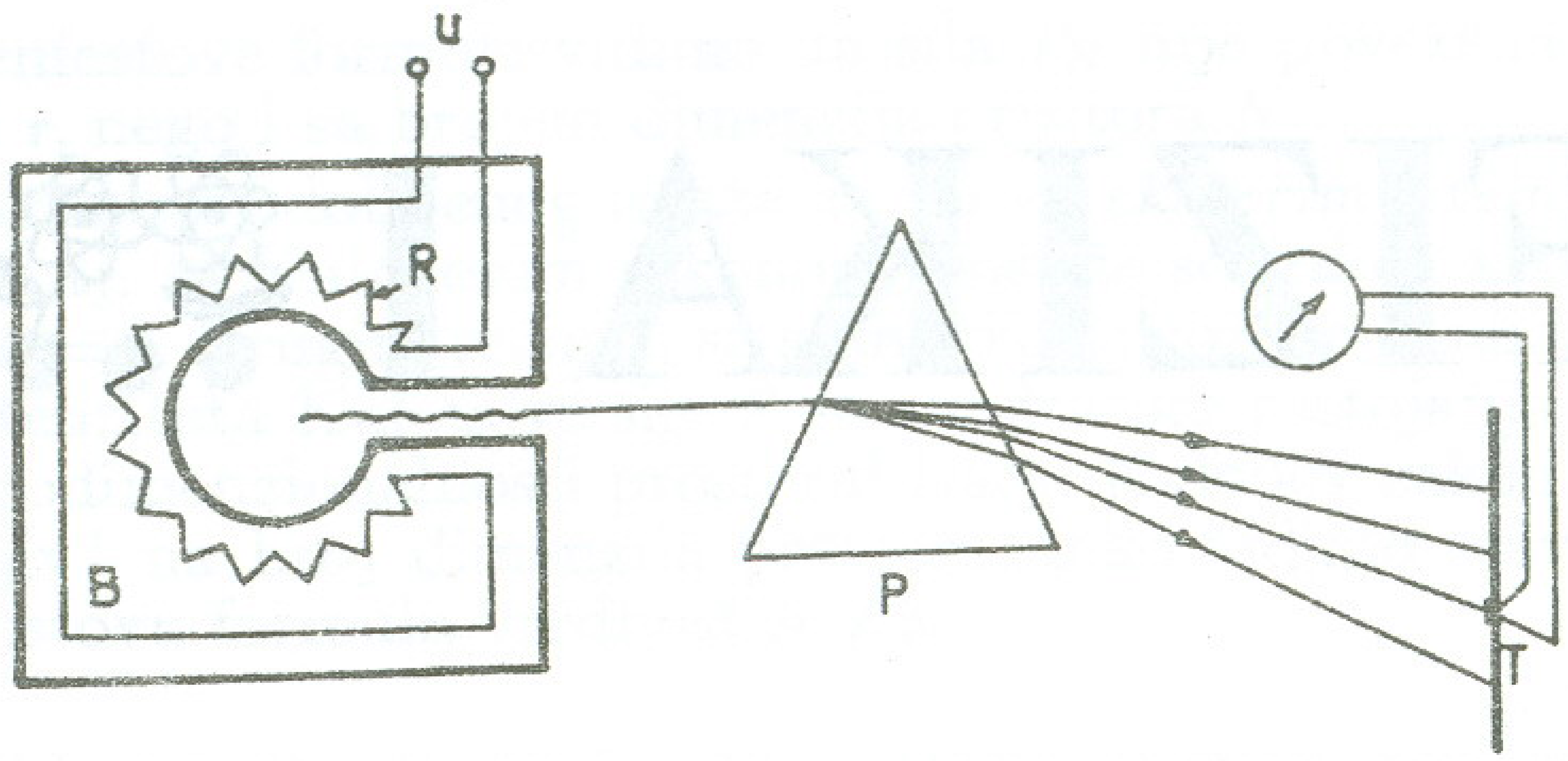
Branislav Čabrić
Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac

Milivoje Filipović
Pedagoška akademija, Svetozarevo

Prilikom haotičnog toplotnog kretanja atoma ili molekula tela dolazi do međusobnih sudara, pri čemu se deo energije troši na pobuđivanje elektrona atoma ili molekula. Ovaj deo energije se potom emituje zračenjem. Spektralna emisiona sposobnost tela je energija zračenja, koja se emituje sa jedinične površine tela u jedinici vremena i jediničnom intervalu talasnih dužina. Ona se može eksperimentalno odrediti pomoću uređaja koji je shematski prikazan na slici 1. Zračenje šupljine (koja predstavlja apsolutno crno telo (B) razlaže se u spektar pomoću prizme (P), a zatim se pomoću osetljivog termoelementa (T) meri snaga zračenja dela spektra između talasnih dužina λ i $\lambda + \Delta\lambda$ [1].

Bilo je niz bezuspešnih pokušaja da se, u okviru klasične fizike, nađe formula za teorijsko izračunavanje spektralne emisione sposobnosti apsolutno crnog tela, koja se slaže sa eksperimentalno dobijenom. Uspeo je Planck (Planck Max, 1858-1947), 1900. godine, kada je uveo hipotezu da crtno telo zrači energiju u kvantima, čija je energija $E = h\nu$, gde je h Plankova konstanta, a ν frekvencija zračenja. Na osnovu ove pretpostavke, posle složenog izvođenja, dobio je formulu za spektralnu emisionu sposobnost apsolutnog crnog tela:

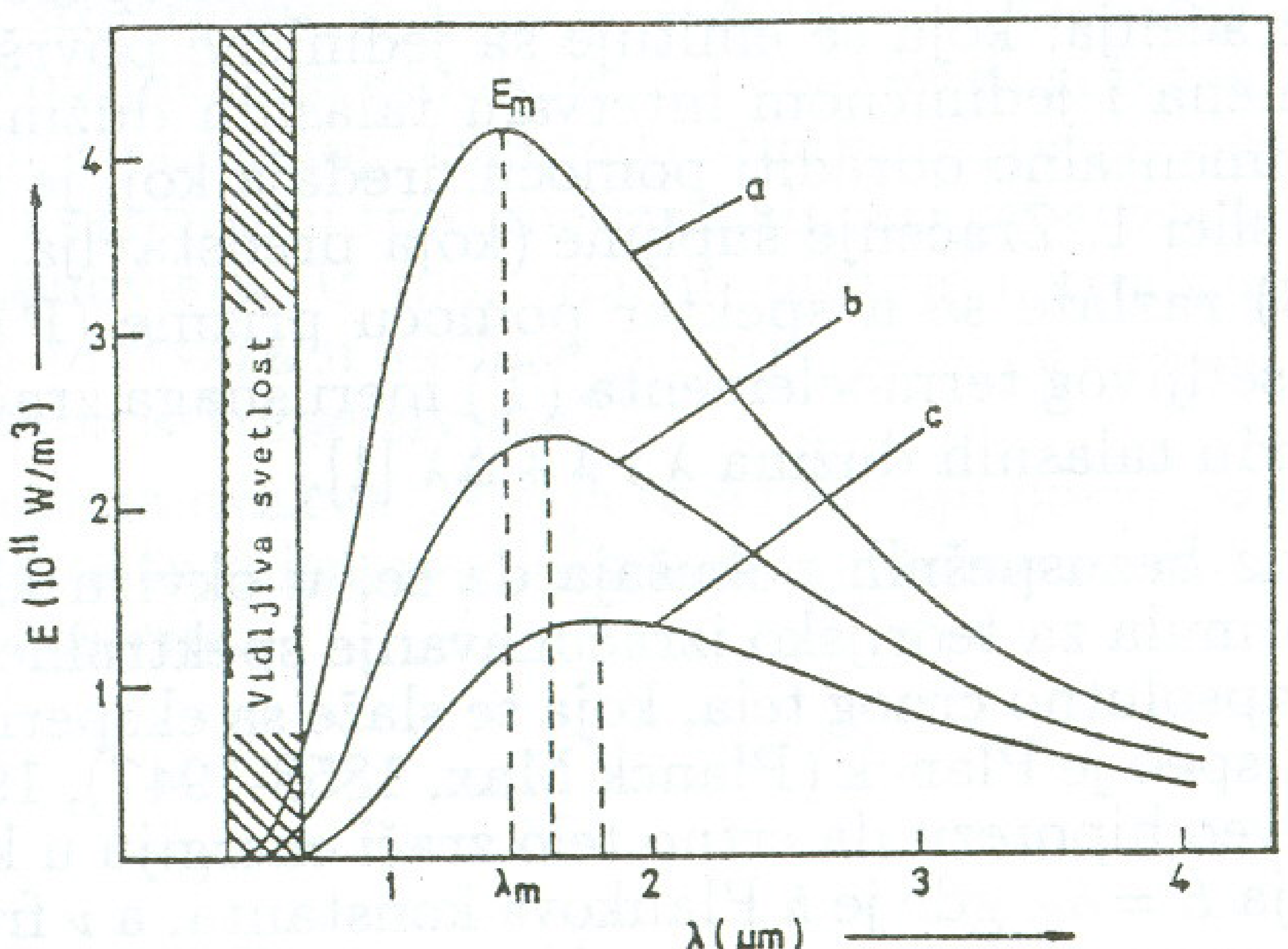
$$E(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{exp\left(\frac{hc}{kT\lambda}\right) - 1} \qquad (1)$$



Slika 1. *Shema uređaja za eksperimentalno ispitivanje spektralne emisione sposobnosti apsolutno crnog tela.*

gde je c brzina svetlosti, k Boltzmannova konstanta, λ talasna dužina i T apsolutna temperatura [1-3].

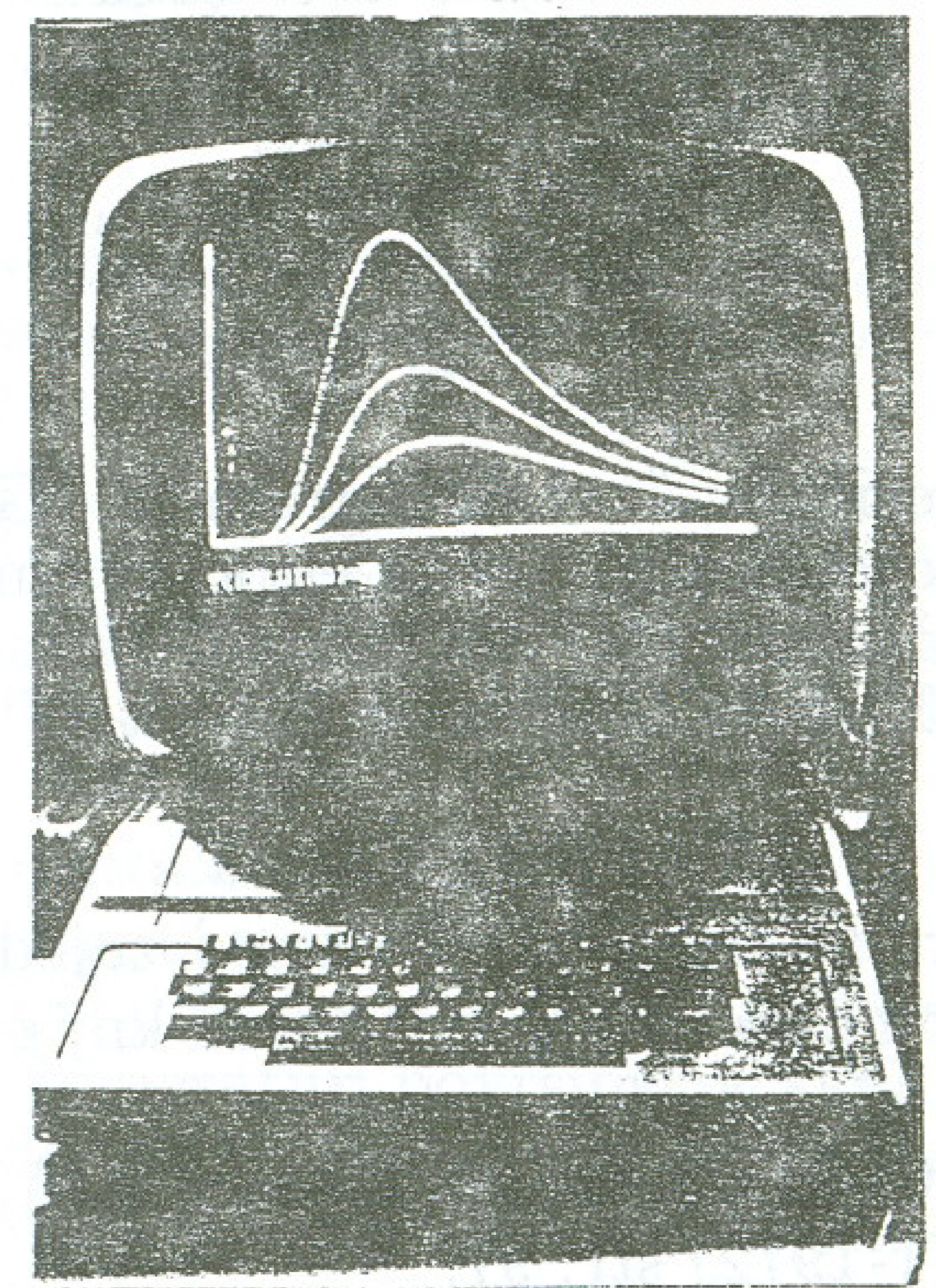
Da bismo grafički predstavili raspodelu emisione sposobnosti apsolutno crnog tela u funkciji talasne dužine, sastavili smo program (videti Prilog) za numeričku analizu formule (1) pomoću kompjutera "APPLE II".



Slika 2. *Zavisnost emisione sposobnosti apsolutno crnog tela od talasne dužine, kada je: (a)* $T = 2000\,K$; *(b)* $1790\,K$ *i (c)* $1600\,K$.

Neki rezultati numeričke analize su prikazani na slici 2. Na

grafiku se vidi da se maksimum emisione sposobnosti, pri povišenju temperature pomera ka kraćim talasnim dužinama. Emisiona sposobnost, pri datoj temperaturi ima maksimum pri talasnoj dužini $\lambda_m = \frac{b}{T}$ (Wien-ov zakon pomeranja). Maksimalna vrednost emisione sposobnosti $E_m = aT^5$, gde je a konstanta. Površina, koju kriva ograničava sa apscisnom osom, predstavlja ukupnu emisionu sposobnost apsolutno crnog tela na datoj temperaturi i određena je formulom $E_u \doteq \sigma \cdot T^4$ (Stefan-Boltzmanov zakon), a površina koju kriva određuje u intervalu talasnih dužina 0,4 do 0,76 μm predstavlja emisionu sposobnost u vidljivom delu spektra [1,3].



Slika 3. *Kopjuterska grafika Planckovog zakona zračenja.*

Sastavili smo i program (videti Prilog) za grafički prikaz emisione sposobnosti u funkciji talasne dužine na ekranu, pomoću kompjutera "APPLE II". Grafički prikaz, kada je $T = 1600\,K$; $1700\,K$ i $2000\,K$, vidi se na slici 3. Pri tome je u kompjuterskom programu zadato: računati od talasne dužine $L_1 = 0,4 \cdot 10^{-6} m$, računati do talasne dužine $L_2 = 4 \cdot 10^{-6} m$, korak izračunavanja $D = 0,01 \cdot 10^{-6} m$, korekcija X koordinate $K_1 = 6,6 \cdot 10^7$ i korekcija Y koordinate $K_2 = 3,8 \cdot 10^{-10}$.

P R I L O G

```
5  REM  NUMERICKI PRIKAZ EMISIONE
     SPOSOBNOSTI U FUNKCIJI TALA
    SNE DUZINE
10  INPUT "T(KELVINA)=";T
20  INPUT "RACUNATI OD TAL. DUZ.
     L1(METRA)=";L1
30  INPUT "RACUNATI DO TAL. DUZ.
     L2(METRA)= ";L2
40  INPUT "KORAK IZRAC. D(METRA)=
     ";D
50  FOR L = L1 TO L2 STEP D
60 A = 3.72E - 16:B = 14.34E - 3
70 E = (A / (L ^ 5)) / ( EXP (B /
    (L * T)) - 1)
80  PRINT
90  PRINT "L(M)=";L,"E(W/M3)=";E
100  NEXT L
```

Program za "Numerički prikaz emisione sposobnosti u funkciji talasne dužine" za kompjuter "APPLE II".

```
5  REM  GRAFICKI PRIKAZ EMISIONE
     SPOSOBNOSTI U FUNKCIJI TALAS
     NE DUZINE
10  HGR : HCOLOR= 3
20  HPLOT 3,0 TO 3,159 TO 279,159

25  HOME
30  VTAB 23: INPUT "T(KELVINA)=";
     T
40  IF T = 0 THEN  GOTO 170
50  INPUT "RACUNATI OD TAL. DUZ.
     L1(METRA)=";L1
60  INPUT "RACUNATI DO TAL. DUZ.
     L2(METRA)=";L2
70  INPUT "KORAK IZRAC. D(METRA)=
     ";D
80  INPUT "KOREKCIJA X KOOR. K1=
     ";K1
90  INPUT "KOREKCIJA Y KOOR. K2=
     ";K2
100 A = 3.72E - 16:B = 14.34E - 3

110 L = L1
120 E = (A / (L ^ 5)) / ( EXP (B /
     (L * T)) - 1)
130  HPLOT L * K1,(160 - E * K2)
140 L = L + D
150  IF L <  = L2 THEN  GOTO 120
160  GOTO 25
170  TEXT
```

Program za "Grafički prikaz (na ekranu) emisione sposobnosti u funkciji talasne dužine" za kompjuter "APPLE II".

L i t e r a t u r a

[1] I.V.Aničin i dr. FIZIKA za II razred zajedničke osnove srednjeg usmerenog obrazovanja, Naučna knjiga, Beograd (1978) str. 101.

[2] P.Colić, PLANCKOV ZAKON ZRAČENJA, Mat.fiz.list br. 3, godište 22 (1971-1972) str. 97.

[3] B.Ribar, S.Đurović, PRAKTIKUM EKSPERIMENTALNIH VEŽBI IZ OPTIKE, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad (1978) str. 132.

IZ ISTORIJE

PRVI U ENERGETICI

Dr Snežana Drndarević
Fizički fakultet, Beograd

U doba velike "gladi" za energijom važno je ne samo osvojiti primenu novih i izvora energije, već i biti prvi u tome. Evo nekih pobednika u toj trci:

⋆ Prva termoelektrana čije su turbine pokretane vrelom vodenom parom iz prirodnog izvora, izgrađena je još 1904. godine u Toskani, Italija. Termoelektrana ima snagu 400 MW i još uvek je u pogonu. Poređenja radi, navedimo da nuklearna elektrana u Krškom ima snagu 632 MW.)

⋆ Prva eksperimentalna elektrana koja je za dobijanje pare koristila toplotnu energiju morske vode, puštena je u pogon 1969. godine u Africi, Obala Slonovače. Toplotna energija dobija je na principu razlike u temperaturi površinskog sloja ($31°C$) i dubinskih slojeva morske vode ($7°C$). Snaga ove termoelektrane iznosila je 7 MW. Međutim, kada je cena ovako dobijene električne energije upoređena sa cenom energije iz klasičnih energetskih izvora, eksperiment je prekinut.

⋆ Prva solarna baterija montirana je na jedan teleforski stub u SAD, 1955 goidne i služila je za napajanje električnom energijom nekoliko obližnjih telefona. Ali je na osnovu ovog iskustva, 1958 godine u orbitu lansiran američki veštački satelit sa solarnim ćelijama. Satelit je na Zemlju slao informacije narednih šest godina.

⋆ Prvi put je delovanje gravitacione sile Meseca na Zemlju iskorišćeno za dobijanje energije 1966. godine u Francuskoj. Na obali Atlantskog okeana podignuta je elektrana koja je koristila snagu plime, koja na ovim obalama doseže i do 10 m. Ustvari, prvi projekat ove vrste napravljen je još 1919. godine na Kubi, ali nije nikada do kraja realizovan. Snaga francuske elektrane bila je $240\,MW$, a 1968. godine elektrona istog tipa, snage 800 kW, podignuta je kod Murmanska u SSSR.

⋆ Prvi nuklearni reaktor koji je služio isključivo u za dobijanje elkektrične energije konstruisan je 1953. godine i ugrađen u američku ratnu podmornicu "Nautilus". Prvi civilni brod na nuklearni pogon bio je, međutim, sovjetski ledolomac "Lenjin".

⋆ Prvi eksperimentalni automobil koji kao gorivo koristi vodonik jeste automobil marke "Volga", konstruisan u SSSR. U njegovom rezervoaru mase $75\,kg$ nalazi se $15kg$ apsorbovanog vodonika. Istu količinu energije proizvodi 190 litara bezina u rezervoaru klasičnog tipa.

⋆ Prva velika solarna peć postavljena je u Pirinejima u Francuskoj, pre nešto više od trideset godina. Peć se sastoji od velikog broja ravnih ogladala ukupne površine $3500\,m^2$ pomoću kojih se sunčeva svetlost usmerava na parabolično ogladalo, koje je dalje koncentriše na površinu od svega $1,2\,m^2$. Na ovaj se način postižu temperature i do $4000°C$. Peć se koristi pre svega u industrijske svrhe za topljenje metala, a i eksperimentalno za proizvodnju vodene pare za obližnju termoelektranu.

⋆ Prvi magnetohidrodinamički (MHD) generator konstruisan je u Sovjetskom Savezu, 1977. godine. U toku te godine generator je bio u probnom radu 10 dana, sa snagom od $10\,MW$, što je predstavljalo pravi uspeh. Međutim, ideja o generatoru ovog tipa je mnogo starija. Još sredinom prošlog veka Faradej je na ušću Temze u more, vršio eksperimente sa merenjima elektromotorne sile koja se uspostavlja između dve elektrode potopljene u morsku vodu. On je smatrao da Zemljino magnetno polje utiče na kretanje uvek prisutnih jona u vodi.

⋆ Prvo eksperimentalno postrojenje za izvlačenje toplotne energije akumulirane u stenama u unutrašnjosti Zemlje, instalirano je u Kornvolu u Velikoj Britaniji pre par godina. U dubinu Zemlje se kroz bušotine ubrizgava hladna voda, a zatom se izvlači na površinu. Nažalost, za sada temperatura zagrejane vode nije dovoljna za praktičnu upotrebu.

POKUŠAJTE

EKSPERIMENTI SA LASERSKOM SVETLOŠĆU

Dragana Popović
Veterinarski fakultet, Beograd

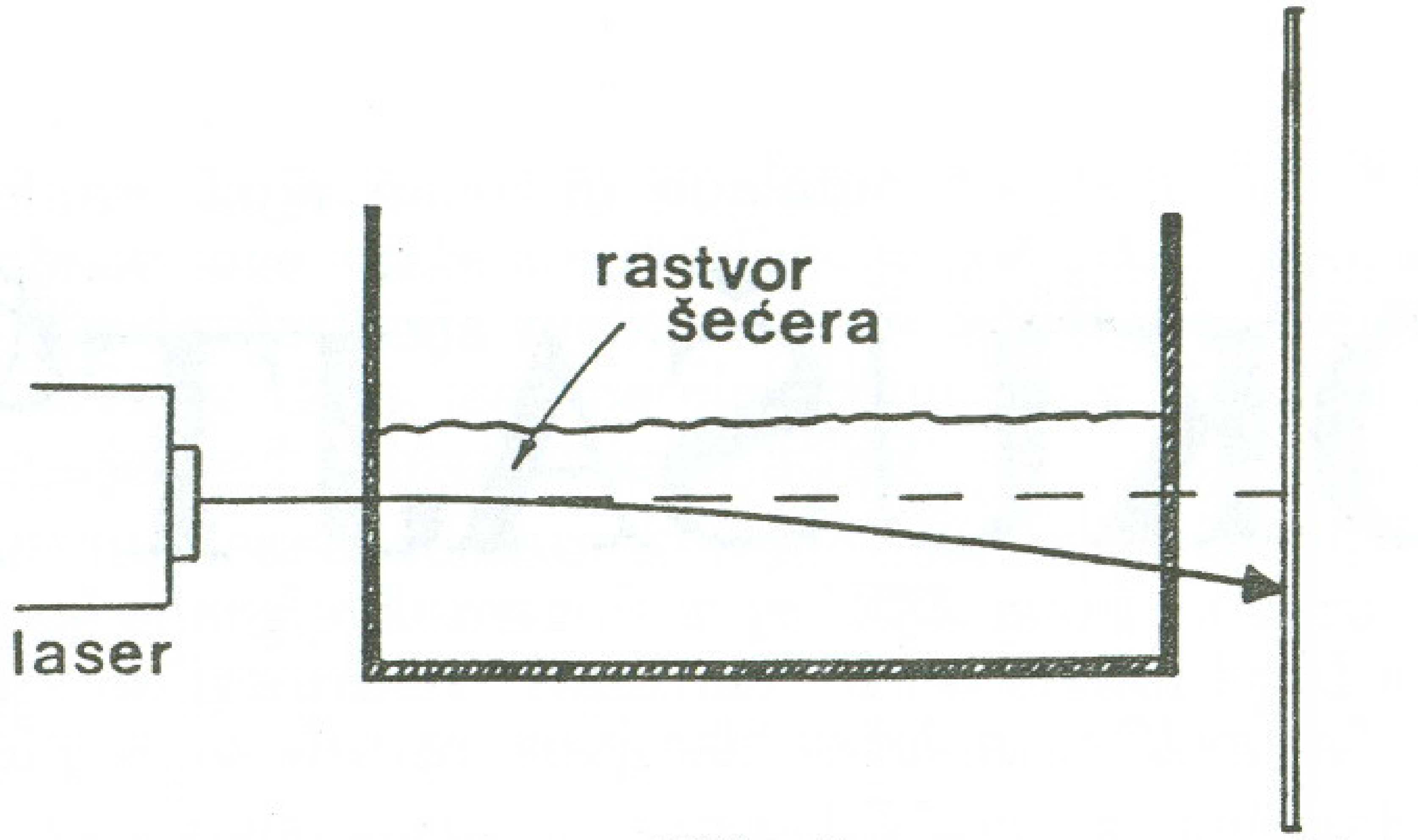
Helijum-neonski (He-Ne) laseri male snage (0,1-10 mW) i sa emisijom u opsegu crvene svetlosti (632,8 nm) nisu više retkost u našim školskim kabinetima i laboratorijama. Zbog svojih osobina (monohromatičnost, koherentnost, mala divergencija snopa, mogućnost dobijanja relativno velike količine toplote fokusirane na malom prostoru), laserska svetlost je često pogodnija za demonstraciju optičkih zakona i osobina svetlosti od bele, polihormatske svetlosti.

U ovom i sledećim brojevima "Mladog fizičara" daćemo vam nekoliko ideja o eksperimentima sa laserskom svetlošću, a kasnije ... ko zna, možda ćete i vi nama imati nešto da predložite.

Prelamanje svetlosti

Kada laserski zrak prolazi kroz rastvor čija se optička gustina menja u vremenu, dolazi do postepenog savijanja putanje zraka. Zašto?

Pokušajte da odgovorite na ovo pitanje uz sledeću eksperiment: napunite dublju staklenu posudu (one koje se koriste za akvarijum mogu sasvim dobro da vam posluže) do visine 5 do 10 cm rastvorom šećera, a zatim lagano dodajte čistu vodu. Propustite laserski zrak kroz rastvor i posmatrajte ga na zaklonu s druge strane posude. Kako tečnost difunduje u toku vremena (otprilike



Slika 1.

pola časa), putanja zraka će se savijati na način prikazan na slici 1.

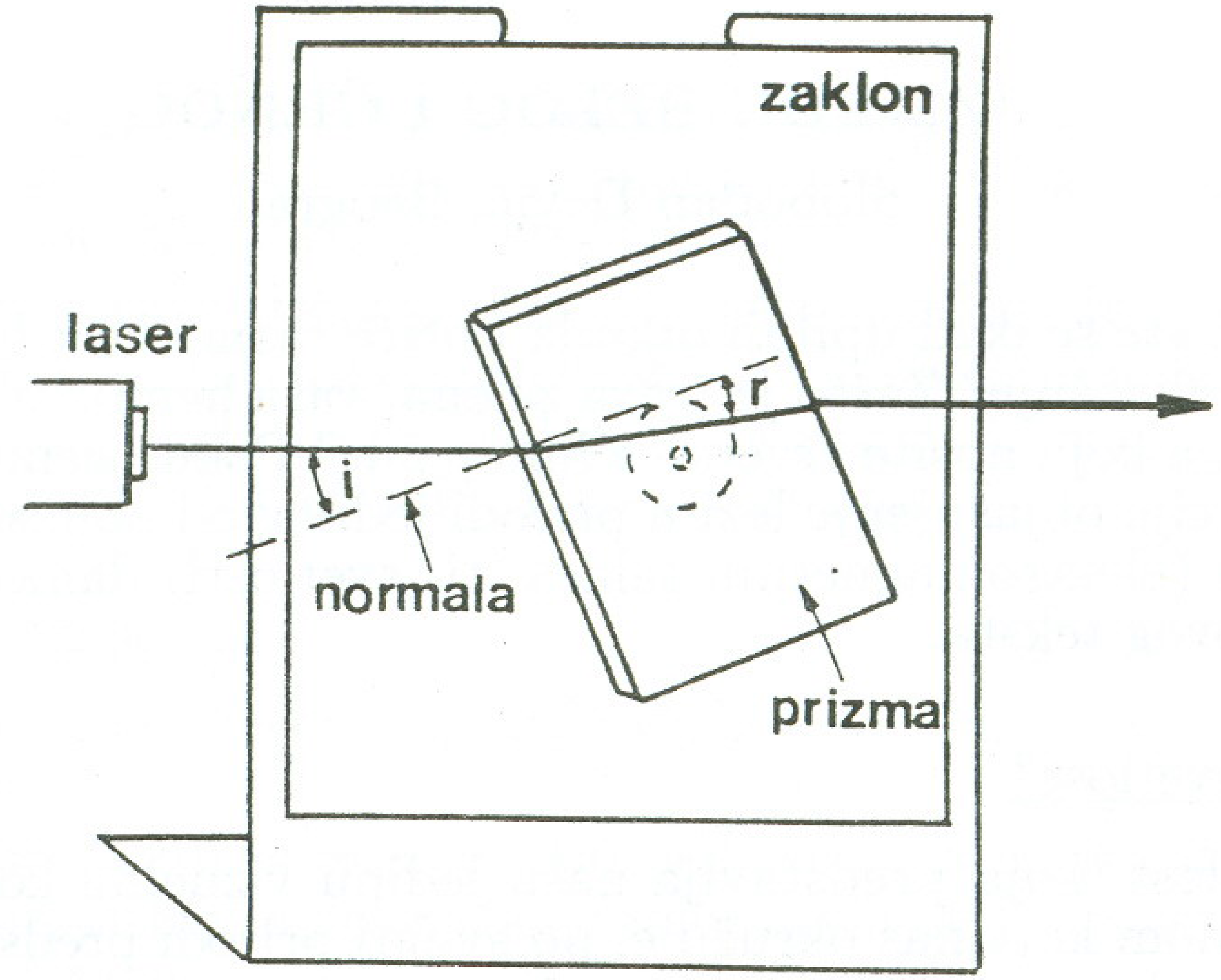
Na granici između dve sredine svetlost se prelama, tj. brzina svetlosti se menja. Indeks prelamanja staklene četvorougaone prizme možete odrediti na sledeći način: usmerite laserski znak na prizmu pod uglom manjim od 90° (zašto?). U tački promene brzine svetlosti pri prelasku iz vazduha u staklo, doći će do prelamanja zraka. Indeks prelamanja možete izračunati pomoću šnelovog zakona

$$n = \sin i / \sin r$$

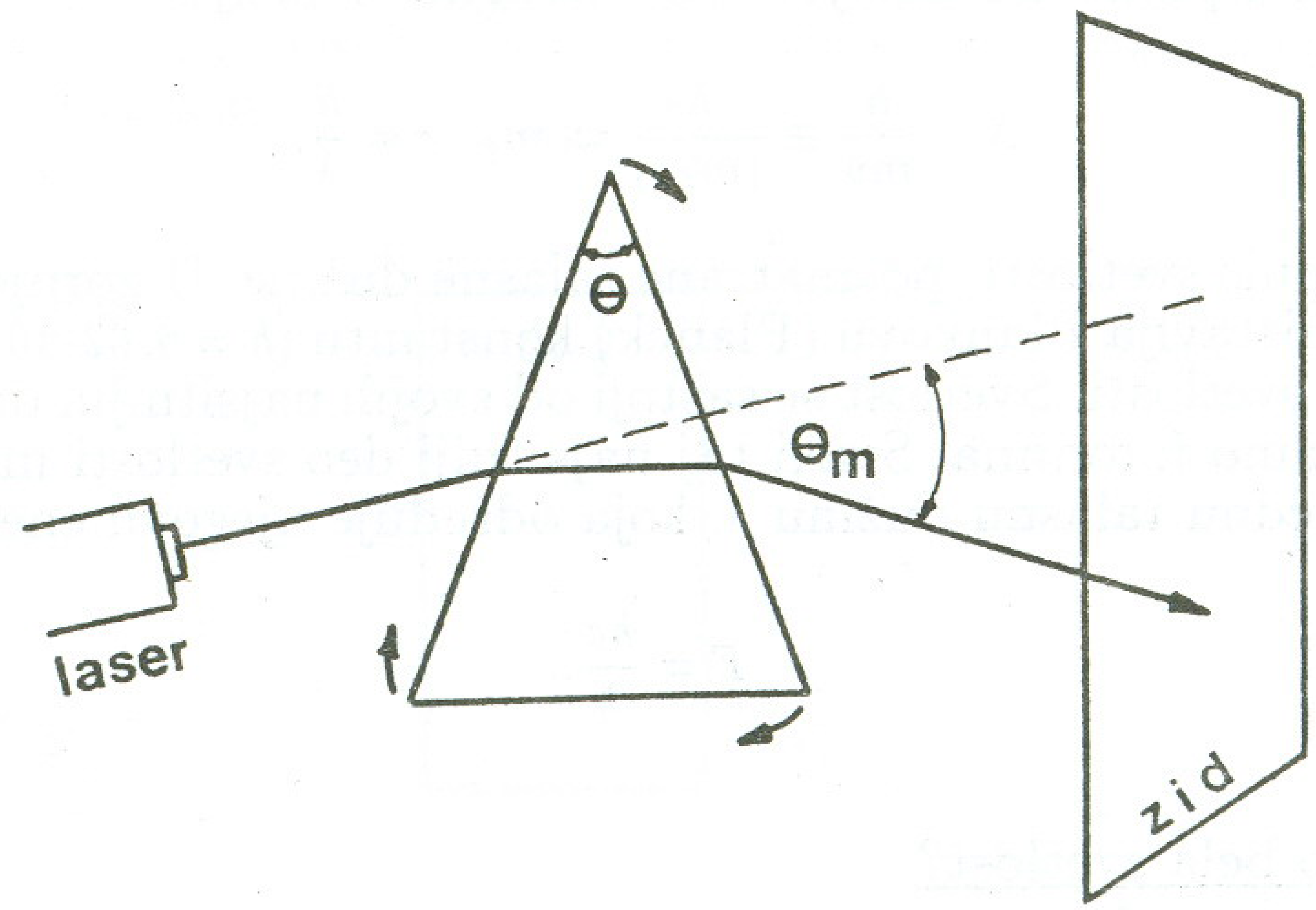
gde su i i r uglovi prikazani na slici 2, a koji se mogu odrediti na zaklonu.

Kada se laserski zrak propusti kroz trougaonu prizmu, on će se prelomiti (koliko puta?) i izaći pomeren u odnosu na svoj provobitan pravac prostiranja. Okretanjem prizme, ovo odstupanje može biti veće ili manje. Minimalni ugao skretanja (devijacije) dobija se kada zrak prolazi kroz trougaonu (ravnokraku) prizmu paralelno sa njenom osnovom (kako je prikazano na slici 3), a može se odrediti laganim okretanjem prizme i merenjem ugla na zaklonu na zidu na drugom kraju prostorije, jer na taj način male promene ugla postaju uočljivije. Ako tako odredite minimalni ugao skretanja θ_m i izmerite ugao prizme θ, možete izračunati indeks prelamanje prizme prema sledećem izrazu:

$$n = \frac{\sin\frac{1}{2(\theta+\theta_m)}}{\sin\frac{1}{2\theta}}$$



Slika 2.



Slika 3.

NILS BOR: "Suprotnost nekog tačnog tvrđenja jeste pogrešno tvrđenje. Ali suprotnost neke duboke istine može da bude opet neka duboka istina."

Lajpcig, 1927.

IZMEĐU BELOG I CRNOG

Slobodan Dević, Beograd

Da li ste se ikad upitali otkuda potiče raznolikost boja u svetu koji nas okružuje? Zašto je trava zelena, vaša hemijska olovka plava, majica koju nosite crvena, a limun žut? Pokušaćemo da na ovo pitanje, čije objašnjenje leži u prirodi jednog od oblika postojanja materije (elektromagnetnih talasa, tj. svetlosti) damo odgovor u okviru ovog teksta.

Šta je svetlost?

Svetlost, koja predstavlja našu jedinu vizuelnu komunikaciju sa prirodom koja nas okružuje, po svojoj prirodi predstavlja kako talasnu tako i čestičnu pojavu. Jedna od njenih najvažnijih karakteristika je talasna dužina (λ), koja u sebi sadrži njena talasna svojstva, a preko De Broljeve (De Broglie) relacije:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \equiv \frac{h}{(m_f c)} \Rightarrow m_f \cdot c = \frac{h}{\lambda},$$

daje impuls svetlosti, posmatrane talasne dužine. U gornjem izrazu h predstavlja Plankovu (Planck) konstantu ($h = 6,62 \cdot 10^{-34} Js$), a c brzinu svetlosti. Svetlost se sastoji od svojih najsitnijih delića koje nazivamo fotonima. Svaki taj najsitniji deo svetlosti ima svoju i samo jednu talasnu dužinu λ, koja određuje njegovu energiju

$$E = \frac{hc}{\lambda}.$$

Šta je to bela svetlost?

Rečju SVETLOST najčešće označavamo upravo belu svetlost, koja predstavlja "skup" velikog broja fotona različitih talasnih dužina. Talasna dužina svakog fotona, pored njegove energije, određuje i njegovu boju. Na taj način vidljivi deo spektra elektromagnetnog zračenja (svetlosti) ustvari predstavlja interval onih talasnih dužina koje naše oko može da registruje. To znači da elektromagnetno zračenje nije samo onaj oblik postojanja materije koji mi nazivamo svetlošću, na osnovu naših subjektivnih mogućnosti

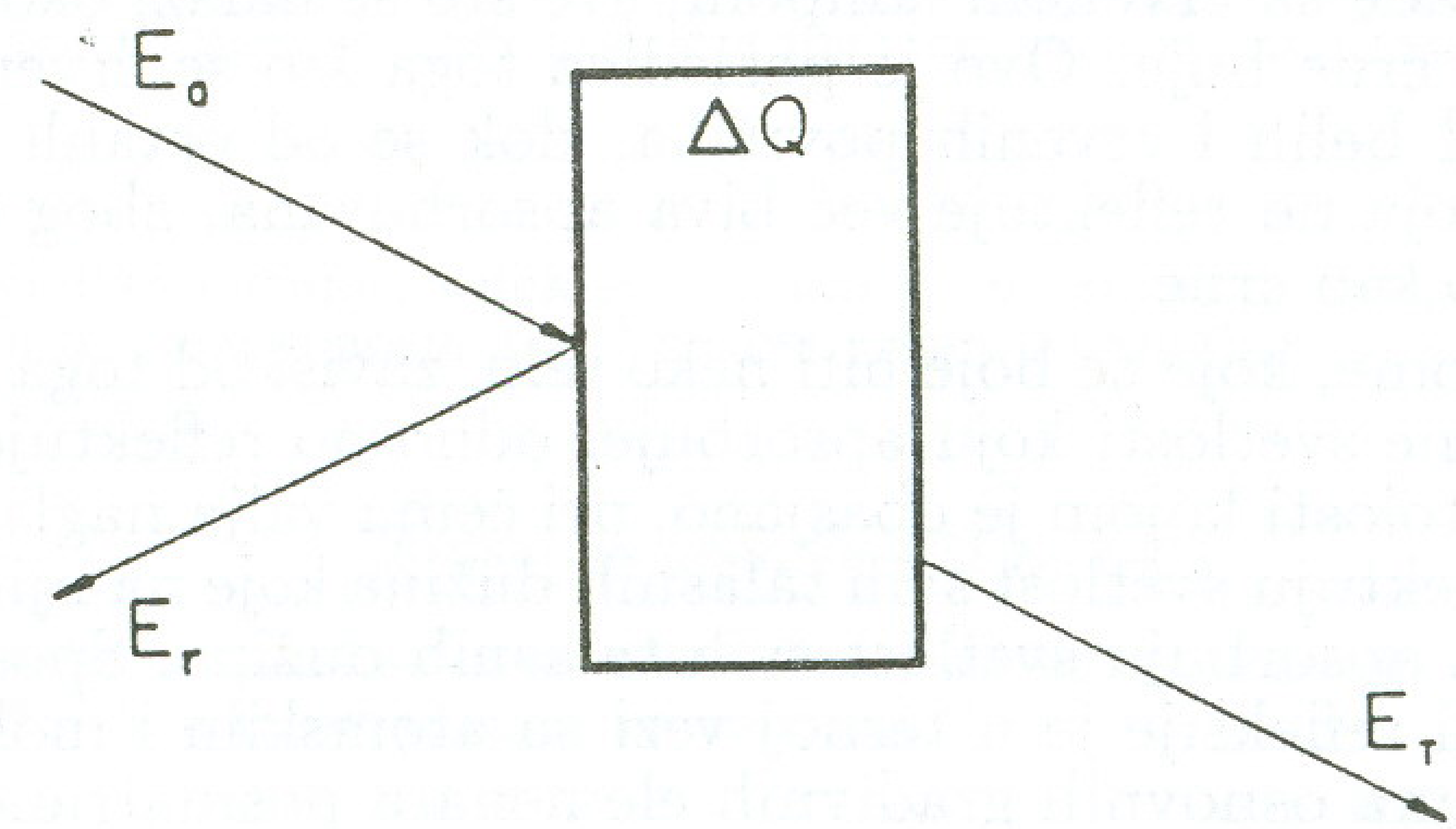
detektovanja određenih talasnih dužina (interval talasnih dužina od 380 do 760 nm), već i ono zračenje čije su vrednosti talasnih dužina manje od 380 nm, kao i veće od 760 nm.

Postoje uređaji (optička prizma, optička rešetka i dr.) pomoću kojih je moguće, vidljivu belu svetlost (kao skup fotona različitih talasnih dužina), razložiti na spektar bele svetlosti, koga čine sve boje od crvene ($\lambda = 760nm$) od plave ($\lambda = 380nm$).

Belo, plavo, zeleno, ...

Za objašnjenje obojenosti različitih materijala, najvažnije su sledeće pojave:

- *apsorpcija* (zadržavanje) svetlosnog zračenja, tj. fotona, čija se energija tom prilikom pretvara u toplotnu (ili neke druge oblike) energiju datog tela;
- *transmisija* (propuštanje) pri kojoj fotoni prolaze kroz dato telo;
- *refleksija* (odbijanje) pri kojoj dolazi do odbijanja fotona od površine datog tela.



$$E_0 = E_r + \Delta Q + E_T$$

Slika 1.

Na slici 1. je prikazano šta se dešava sa svetlosnim snopom energije E_0 koji pada na neko telo. Pored zakona o održanju energije, koji važi uvek i koji moraju zadovo-ljavati delovi energije koje odgovaraju odbijenom (E_r), propuštenom (E_t) i zahvaćenom (zarobljenom) zračenju, dešava se i to, da u zavisnosti od vrste datog materijala, ono može svetlost nekih talasnih dužina (za koje smo rekli da odgovaraju bojama vidljivog dela spektra) takođe da odbije, propusti ili zadrži. Na osnovu ovoga možemo da zaključimo da ukoliko na neko telo padne bela svetlost i ukoliko su karakteristike toga tela takve da ono apsorbuje svetlost svih talasnih dužina osim crvene (koju reflektuje) ta reflektovana svetlost će doći do našeg oka, i mi ćemo registrovati da je posmatrano telo crvene boje. Potpuno analogna diskusija važi i za sve druge boje vidljivog dela spektra svetlosnog zračenja.

Da vidimo još šta se dešava sa onim telima koja su bela i crna. Bela boja, koju mi registrujemo našim okom, je karakteristika onih tela koja reflektuju svetlost svih talasnih dužina koje na njih padaju, dok su crna tela ona koja apsorbuju svetlost svih talasnih dužina. Treba imati u vidu da će belo telo biti viđeno kao belo, jedino u slučaju da na njega pada bela svetlost, tj. skup fotona svih talasnih dužina. U slučaju da na telo bele boje upravimo snop crvene boje, to ćemo telo videti kao crveno. Na primer, onima koji se bave fotografijom sigurno je poznato da kada se nalaze u mračnoj sobi i rade sa crvenom lampom, sve što se nalazi oko njih je ili crvene ili crne boje. Ovo je posledica toga što se crvena boja reflektuje od belih i crvenih površina, dok se od ostalih površina crvena boja ne reflektuje već biva apsorbovana, zbog čega ih registrujemo kao crne.

Prema tome, koje će boje biti neko telo, zavisi od toga koje su talasne dužine svetlosti koju apsorbuje, odnosno reflektuje, kao i od vrste svetolosti kojom je obasjano, pri čemu valja naglastiti da bela tela reflektuju svetlost svih talasnih dužina koje na njih padaju, dok crna apsorbuju svetlost svih talasnih dužina. Sposobnost apsorpcije ili refleksije je u tesnoj vezi sa atomskim i molekularnim osobinama osnovnih gradivnih elemenata posmatranog tela, ali to su već teme za neku drugu priliku.

Ako mislite da ste shvatili priču o obojenosti tela, razmislite šta biste videli da se nalazite u sobi u kojoj možete da uključite crvenu, zelenu ili belu svetlost, po želji, a da u ruci držite list papira koji je obojen crvenom, zelenom i belom bojom? Pokušajte da to eksperimentalno proverite, pa nam javite šta ste dobili.

KONKURSNI ZADACI

DACI·ZADACI

NAGRADNI ZADACI • ZADACI PITANJA • E – ZADATAK

ZADACI ZA DOMAĆI RAD

Zadaci za učenike VI razreda

1. Na stolu se nalazi $n_1 = 50$ crvenih kocki zapremine $V_1 = 2\,cm^3$, $n_2 = 10$ belih čija je osnovna ivica $a_2 = 0,2dm$ i $n_3 = 30$ zelenih nepoznate zapremine. Ako se od crvenih i belih napravi jedno, a od zelenih drugo telo, dobićemo dva tela iste zapremine. Izračunaj zapreminu zelene kocke:

$(V_3 = 6\,cm^3)$

2. Menzura ima zapreminu $V = 250\,cm^3$ i podeljena je na 50 delova. Do kojeg podeoka će biti nivo tečnosti koji se u menzuru sipa iz pune čaše na kojoj piše $0,2l$?

$(n = 40)$

3. Od trenutka pucnja pa dok je posmatrač čuo zvuk, prošlo je $10s$. Na kom rastojanju se nalazio posmatrač? Brzina zvuka u vazduhu $v = 340\,m/s$.

$(1 = 3,4\,km)$

Zadaci za učenike VII razreda

1. Telo slobodno pada sa neke visine. Posle koliko sekundi telo postiže brzinu $v = 20\,m/s$? Koliki put je za to vreme prešlo?

$(t = 2s;\ s = 20m)$

2. Telo koje ima masu $m = 0,2\,kg$, pokrene sila jačine $F = 2,5N$ i kreće se ravnomerno ubrzano. Koliki put telo prelazi u petoj sekundi kretanja?

$(s = 56,25m)$

3. Voz se kreće ravnomerno stalnom brzinom $v = 90km/h$. U jednom trenutku otkači se poslednji vagon i počne da zaostaje. Posle vremena $t = 10\,min$, vagon se zaustavlja. Izračunaj koliko je rastojanje između vagona i voza u trenutku kad se vagon zaustavio? Voz je posle otkačinjanja vagona nastavio da se kreće istom brzinom.

$(d = 7,5km)$

Zadaci za učenike VIII razreda

1. U kolo električne struje koje se napaja iz izvora napona $U = 10\,V$, uključen je otpornik promenljivog otpora. Izračunati najveću i najmanju vrednost otpora, ako se jačina struje menja od $I_1 = 0,2A$ do $I_2 = 2A$.

$(R_{min} = 5\Omega,\ R_{max} = 50\Omega)$

2. Provodnik od žice ("cekas") ima dužinu $l = 100m$ i površinu poprečnog preseka $S = 4\,mm^2$. Ako od njega napravimo 3 grejača otpora $R = 8\Omega$, kolika će dužina provodnika preostati? Specifični otpor cekas-žice iznosi $\rho = 1200n\Omega m$.

3. Četiri otpornika otpora R_1, $R_2 = 2R_1$, $R_3 = 2R_2$, $R_4 = 2R_3$, vezani su redno (serijski), na izvor napona $U = 200\,V$. Jačina struje u kolu iznosi $I = 0,4\,A$. Kolika će biti jačina struje ako se ovi otpornici vežu paralelno?

$(I = 11,25\,A)$

Pripremio: Siniša Stanković, Sredujevo

KONKURSNI ZADACI

Zadaci za učenike I razreda gimnazije

923. Telo, koje se nalazi u tački A na visini $H = 45m$ od površine Zemlje, počinje da slobodno pada. Istovremeno iz tačke B koja se nalazi na rastojanju $h = 21m$ ispod tačke A, baca se drugo telo vertikalno naviše. Odrediti početnu brzinu v_0 drugog tela, ako je poznato da oba tela padaju na Zemlju istovremeno.

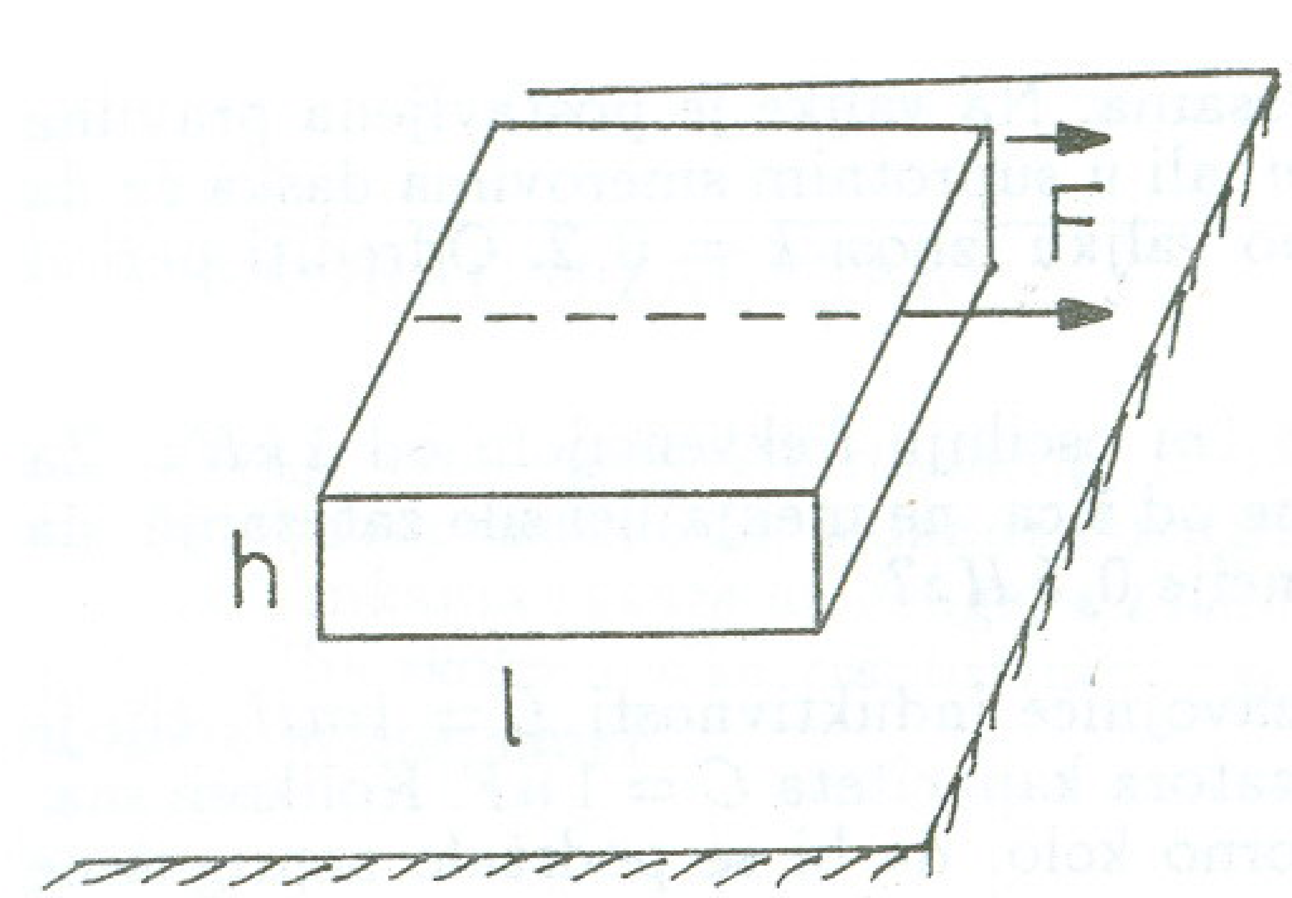
924. Materijalna tačka se kreće po krugu sa konstantnim ugaonim ubrzanjem $\alpha = 3s^{-2}$. Posle $1,2s$ od početka kretanja ukupno ubrzanje tačke iznosi $80\,m/s^2$. Odrediti poluprečnik kruga.

825. Odrediti najmanji intenzitet horizontalno usmerenog ubrzanja strme ravni nagibnog ugla α, da bi telo koje je ležalo na njoj počelo da se kreće uzbrdo. Koeficijent trenja između tela i strme ravni je κ.

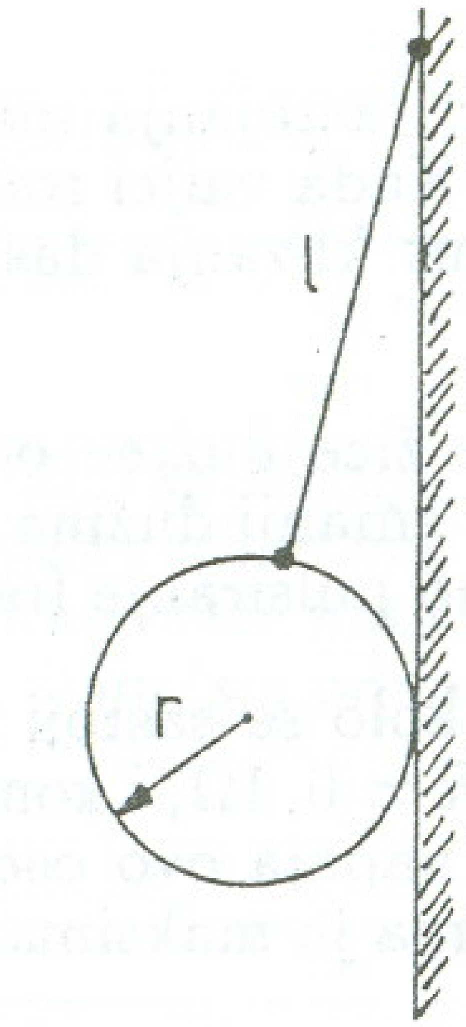
926. Na horizontalnoj podlozi se nalazi telo u obliku kvadra čija je visina $h = 0,2m$, a dužina $l = 0,25m$. Odrediti maksimalni koeficijent trenja između tela i podloge pri kome se telo može pomerati po njoj pod dejstvom horizontalne sile. Sila deluje u pravcu ose simetrije gornje površine tela (slika 1).

927. Kugla mase $m = 2\,kg$ i poluprečnika $r = 0,2m$ visi na kanapu dužine $l = 0,6m$, koji je učvršćen na glatkom vertikalnom zidu (slika 2). Odrediti silu kojom kugla deluje na zid.

Pripremio: Jablan Dojčilović



Slika 1.



Slika 2.

Zadaci za učenike II razreda gimnazije

928. Odrediti broj čestica koji se nalazi u zatvorenom sudu, ako je poznato da se u njemu nalazi $2g$ azota čiji je stepen disocijacije $\alpha = 0,05$.

929. Smeša kiseonika i azota na temperaturi $T = 290K$ i pritiska $p = 5,8\,kPa$ ima gustinu $\rho = 0,5\,kg/m^3$. Odrediti koncentraciju molekula kiseonika u smeši.

930. Idealni gas mase m, čija je temperatura T, hladi se izohorski tako da mu se pritisak smanji k puta. Zatim se gas hladi pri $p = const$. Temperatura gasa na kraju ista je kao na početku. Odrediti rad koji je pri tom gas izvršio. Molarna masa gasa je M.

931. Pri topljenju donjeg kraja vertikalno obešene olovne žice prečnika $d = 2\,mm$ formirano je $n = 50$ kapi olova. Koeficijent površinskog napona tečnog olova je $\sigma = 0,47N/m$. Odrediti prečnik olovne kapi. Koliko se skratila žica?

932. Na homogeni disk mase $M = 72g$ i poluprečnika $R = 5\,cm$ namotan je tanak neistegljiv kanap zanemarljive mase. Na drugom kraju kanapa okačeno je telo od mesinga mase $m = 36g$ i gustine $\rho = 8600\,kg/m^3$. Telo je uronjeno u posudu sa glicerinom gustine $\rho_o = 1250\,kg/m^3$ i pušteno. Pri kretanju, na telo deluje sila otpora sredine srazmerna brzini tela $F_{tr} = kv$, gde je $k = 0,28Ns/m$. Odrediti: a) silu zatezanja kanapa u trenutku kada telo dostiže maksimalnu brzinu; b) maksimalnu brzinu tela i maksimalnu ugaonu brzinu diska; maksimalnu kinetičku energiju sistema.

Pripremio: Jablan Dojčilović

Zadaci za učenike III razreda gimnazije

933. Dva valjka jednakih dimenzija postavljena su tako da su im glavne ose horizontalne, na istim visinama i na međusobnom rastojanju $l = 1m$. Prečnik valjka je manji od rastojanja među osama. Na valjke je postavljena pravilna homogena daska. Kada valjci rotiraju, ali u suprotnim smerovima daska će da osciluje. Koeficijent klizanja daske po valjku iznosi $k = 0,2$. Odrediti period oscilovanja daske.

934. Dve jednake žice dužine od po $1m$ osciluju frekvencijom od $1\,kHz$. Za koliko treba da se smanji dužina jedne od žica, ne menjajući sile zatezanja, da bi se dobilo zvučno pulsiranje frekvencije $0,5\,Hz$?

935. Oscilatorno kolo se sastoji od zavojnice induktivnosti $L = 1mH$, čiji je termogeni otpor $R = 0,1\Omega$, i kondenzatora kapaciteta $C = 1\,nF$. Kolikom snagom treba da se napaja ovo oscilatorno kolo, da bi se podržale neprigušene oscilacije, pri kojima je maksimalni napon na kondenzatoru $U_m = 0,5\,V$?

936. Snaga tačkastog zvučnog izvora, frekvencije 1 kHz, iznosi $1\,W$. Odrediti odnos amplitude oscilovanja prema talasnoj dužini ovog zvučnog talasa i odnos maksimalne brzine prema brzini prostiranja zvuka pri normalnim uslovima, za molekule sredine na rastojanju 1 m od izvora.

937. Automobil hitne pomoći se kreće autoputem brzinom deset puta manjom od brzine prostiranja zvuka u vazduhu. Nepokretan posmatrač se nalazi na rastojanju $100m$ od autoputa. Odrediti udaljenost automobila od mesta gde se seče normala povučena od posmatrača na autoput, pri kojoj posmatrač čuje zvuk za 16,47 viši od one koju emituje sirena automobila?

Pripremio: Aleksandar Srećković

Zadaci za učenike IV razreda gimnazije

978. Ocenite veličinu magnetnog polja koje deluje na proton u atomu vodonika; magnetno polje potiče od elektrona u stanju 2 p.

979. Slobodni atom uglenjika ima četiri elektrona u s-stanjima i dva u p-stanjima. Na osnovu Paulijevog principa odrediti broj dozvoljenih stanja za poslednji par elektrona.

980. Paralelni snop elektrona, koji je ubrzan u električnom polju razlikom potencijala 37 V, pada normalno na ekran sa otvorom širine 0,1 nm (jasno, ovo je apstraktan zadatak). Iza ekrana, na 10 cm normalno na pravac snopa je zid se detektorom elektrona. Odrediti približno širinu oblasti u kojoj će elektron biti detektovan.

981. Period poluraspada slobodnog neutrona je 12 minuta. Odrediti energiju koju treba neutron da ima, da bi sa verovatnoćom od 50 stigao do Zemlje sa zvezde udaljene 10 svetlosnih godina.

982. Čestica je smeštena u beskonačno dubokoj potencijalnoj jami koja se nalazi između 0 i a. Stanje čestice opisano je talasnom funkcijom $\phi(x) = Ax(x-a)$. Odrediti verovatnoću da se pri merenju dobije da energija ima svoju najnižu vrednost, $\frac{\hbar^2\pi^2}{2ma^2}$.

Pripremila: Maja Marinković

NAGRADNI ZADATAK:

Dvoje sanki jednakih masa $m_1 = m_2 = 22,7kg$ miruju na ledu na malom međusobnom rastojanju, jedne iza drugih. Mačka mase $m_M = 3,63kg$ stoji na jednim sankama i skače na druge, a zatim odmah skače nazad sa drugih na prve sanke. Oba skoka mačka vrši brzinom $v_M = 3,05m/s$ u odnosu na led. Odrediti krajnje brzine sanki.

Pripremila: Vida Žigman

UPUTSTVO ZA REŠAVANJE KONKURSNIH ZADATAKA

Rešite konkursne zadatke iz ovog broja "Mladog fizičara" i rešenja pošaljite. Interesnatna rešenja i imena svih učenika koju su sve zadatke (ili neke od njih) rešili tačno, objavićemo u sledećem broju "Mladog fizičara". Najuspešnijim rešavačima za svaki razred dodelićemo prigodne nagrade na kraju školske godine.

Svako rešenje (s rednim brojm zadatka i tekstom) treba obrazložiti na jednoj strani lista hartije. Rešenje treba čitko potpisati punim prezimenom i imenom, navesti razred, školu, mesto i svoju adresu. Navedite ime i prezime nastavnika fizike. Ove podatke uneti u kupon.

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

Čest je slučaj da čitaoci koji šalju rešenje konkursnih zadataka, rešenje nagradnog zadatka, ili odgovore na zadata pitanja, izostavljaju neke tražene, a često i neophodne podatke. Najčešće nedostaje ime i prezime predmetnog nastavnika, a često naziv škole i adresa rešavača. Zbog toga je redakcija "Mladog fizičara" odlučila da odštampa poseban kupon u koji treba uneti tražene podatke. Uz rešenje konkursnih zadataka, rešenje nagradnog zadatka, ili odgovore na zadata pitanja, obavezno priložiti i čitko popunjen kupon koji treba izrezati.

REBUS

Dragoljub Milošević, Pranjani

10. REPUBLIČKO TAKMIČENJE IZ FIZIKE UČENIKA OSNOVNIH ŠKOLA

11. april 1987. Loznica

Zadaci za učenike VII razreda

1. Sa krova visine $16m$ u jednakim vremenskim intervalima otkidaju se kapi kiše i slobodno padaju. Odrediti rastojanje između kapi u trenutku kad prva kap udari u Zemlju, a peta se odvaja od krova.

2. Pošavši iz mirovanja i krećući se ravnomerno ubrzano, voz za $5\,min$ postigne brzinu $64,8\,km/h$. Masa voza je 600 tona, koeficijent trenja je 0,004. Odrediti srednju snagu lokomotive za to vreme.

3. Odrediti masu pojasa za spasavanje izrađenog od plute, koji može da drži čoveka mase $60kg$ na vodi, tako da glava i ramena (1/8 zapremine) ne budu potopljeni u vodu. (Gustina čoveka je $1,07 \cdot 10^3 kg/m^3$, vode $10^3 kg/m^3$ i plute $0,2 \cdot 10^3 kg/m^3$).

4. Čeličnu burgiju mase $400g$, posle rada, ubacimo u kalorimetarski sud sa uljem. Temperatura ulja se promeni od $10°C$ do $30°C$. Masa ulja je $1kg$, a specifična toplota $1890\,J/kg°C$.) Pri prenošenju brugije na zagrevanje okoline odlazi 8 količine toplote. Kolika je bila temperatura burgije pre ubacivanja u kalorimetarski sud? (Specifična toplota čelika je $460\ J/kg \cdot° C$.)

5. Predmet visine $40\,cm$ nalazi se na $1m$ rastojanja od rasipnog sočiva žižne daljine $25\,cm$. Predmet je postavljen normalno na glavnu optičku osu. Odrediti visinu lika i rastojanje između predmeta i lika (računski i grafički).

Zadaci za učenike VIII razreda

1. Miliampermetar otpora 3Ω i mernog opsega od $25mA$ šantiran je (dodat mu je otpor) provodnikom od konstantana dužine $20\,cm$ i prečnika $2\,mm$. Pri uključivanju instrumenta u kolo primećuje se da se kazaljka instrumenta zaustavlja na podeljku koji je označen sa $20mA$ pre šantiranja ($\rho = 4 \cdot 10^{-7}\Omega \cdot m$).
   a) Koliki je otpor dodatog otpornika-šanta?
   b) Kolika je jačina struje u nerazgranatom delu kola?
   c) Koliki je novi merni opseg instrumenta?

2. Dve kade za elektrolizu sa rastvorima srebronitrata i bakarsulfata vezane su redno. Koliko se bakra izdvoji na elektrodi, ako se za isto vreme izdvojilo $0,36g$ srebra? (Atomska masa srebra iznosi $107,868g/mol$, a bakra $63,546g/mol$; srebro je jednovalentan, a bakar dvovalentan elemenat).

3. Dva otpornika R_1 i R_2 vezana su serijski i priključena na napon od $300\,V$. Za vreme od $30\,min$ otpornik R_1 utroši $7,2 \cdot 10^7 J$ električne energije Ako se ova dva otpornika vežu paralelno na isti napon ($300\,V$) izračunati:
   a) utrošenu električnu energiju za 30 min.
   b) Snagu koju razvija struja u svakom otporniku (uporediti snage).

4. Dva jednaka elektromotora vezana paralelno pokreću tramvaj mase $m = 10tona$. Tramvaj polazi iz stanice i kreće se po horizontalnom putu jednako ubrzano, tako da posle $t = 10\,s$ ima brzinu $v = 36\ km/h$. Koeficijent trenja iznosi 0,2, a napon električne mreže iznosi $600\,V$. Za ubrzanje g uzeti vrednost $10\,m/s^2$. Naći jačinu struje u namotajima svakog elektromotora (pri zameni brojnih vrednosti za svaku veličinu uneti jedinice i pokazati da se posle skraćivanja za jačinu struje dobije jedinica amper).

5. Električni čajnik sa 0,8 litara vode temperature $10°C$ uključili smo i zaboravili da isključimo. Posle koliko vremena je sva voda isparila. Otpor grejača čajnika ima 30 oma, a napon u mreži je $220\ V$. Koeficijent korisnog dejstva čajnika je 60. Specifična toplota vode je $c = 4200\,J/kg$. toplota isparavanja $k_1 = 2,26 \cdot 10^6 J/kg$, a gustina vode je $1000\ kg/m^3$. (Skraćivanjem jedinica pokazati da se za vreme dobija jedinica sekund, odnosno minut).

Pripremili: Đušanka Đokić-Ristanović, Gavrilo Vuković i Čedomir Stanković

1991. godine je bilo devedeset godina od rođenja čuvenog teorijskog fizičara Vernera Hajzenberga (Werner Heisenberg). Hajzenberg je rođen 1901. godine u nemačkom gradiću Vircburgu. Teorijsku fiziku je strudirao kod Zomerfelda, a već u dvadeset drugoj godini odbranio je doktorsku tezu iz oblasti hidrodinamike. Kao dvadesetpetogodišnji mladić, dok se na ostrvu Helgoland lečio od polenske groznice, Hajzenberg je postavio matematičke temelje neralivističke kvantne mehanike formulacijom "relacija neodređenosti".

Hajzenberg je smatrao da "... nauka nastaje u razgovoru" i u knjizi Fizika i metafizika" koju je objavio posle II svetskog rata, on se seća razgovora sa mnogim fizičarima toga vremena sa kojima je zajedno učestvovao u stvaraju savremene fizike.

U ovom broju donosimo neke od misli, komentara i ideja ovih genija, onako kako ih je sam Hajzenberg zapisao.

VOLFGANG PAULI: "Ono u čemu se Njutnova astronomija suštinski razlikuje od Ptolomejeve, jeste u tome što je Njutn drugačije postavio pitanje. On nije primarno ispitivao kretanja, nego uzrok tih kretanja."

Getingen, 1922.

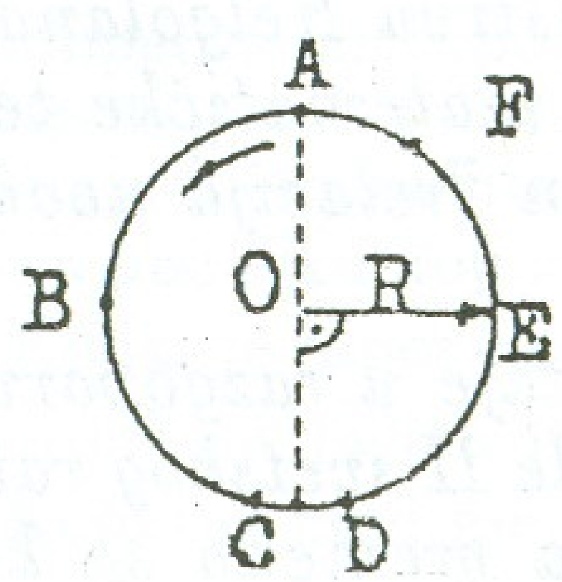
26. REPUBLIČKO TAKMIČENJE IZ FIZIKE UČENIKA SREDNJIH ŠKOLA SRBIJE
21-22. mart 1987. Aleksinac

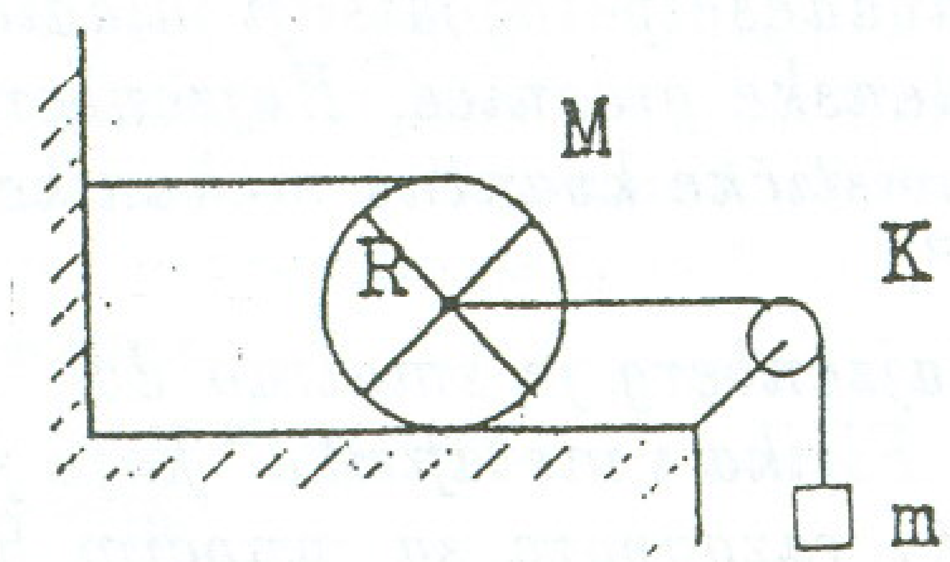
Zadaci za učenike I razreda

1. Po horizontalnom kružnom žljebu pravougaonog profila počinje da se kreće telo iz tačke A početnom brzinom $v_0 = 2m/s$. Zidovi žljeba su apsolutno glatki (slika 1). Trenje između tela i dna žljeba na delu EFABC je zanemarljivo, a na delu CDE nije (koeficijent trenja je $k = 0,2$). Odrediti: a) intenzitet ubrzanja u tačkama B, D, F; b) broj punih obrta koje telo napravi do svog zaustavljanja. Poluprečnik žljeba je $R = 0,3m$, a njegova širina je zanemarljivo mala u odnosu na R (uzeti da je $CD \ll R$).

2. Čamac ima dva motora koji mogu saopštiti konstantna ubrzanja $a_1 = 3m/s^2$ i $a_2 = 2m/s^2$. Prvi motor može da radi $t_1 = 80s$, drugi $t_2 = 150s$. Motori mogu da se uključe istovremeno ili jedan posle drugog. Kako treba uključiti motore da bi u trenutku prestanka njihovog rada čamac bio maksimalno udaljen od početnog položaja ?

3. Telo mase $m = 20g$ počinje da se kreće pod dejstvom sile $F = 15N$ vertikalno naviše sa površine Zemlje. Vertikalna sila F deluje na telo $t = 16s$. Odrediti vreme posle koga će telo pasti na Zemlju po prestanku dejstva sile F. Otpor vazduha zanemariti, a za ubrzanje Zemljine teže uzeti da je konstantno i da iznosi $10\,m/s^2$.





Slika 1. Slika 2.

4. U sistemu prikazanom na slici 2, na točak čija je masa $M = 2kg$ skoncentrisana po njegovom obodu i poluprečnika $R = 0,1m$, namotana su dva konca. Jedan po obodu, a zatim prikačen za tačku A na vertikalnom zidu, a drugi na njegovu osovinu, tako da je preko kotura K točak prikačen za teg mase

$m = 0,5kg$. Točak, koturi i konci se nalaze u jednoj vertikalnoj ravni. Koeficijent trenja klizanja između točka i ravne podloge je $k = 0,1$. Mase konca i kotura je zanemarljiva, a konci su neistegljivi. Odrediti: a) linearno (linijsko) i ugaono ubrzanje točka i tega; b) sile zatezanja konca; c) odnos masa m i M pri kome se teg kreće ravnomerno.

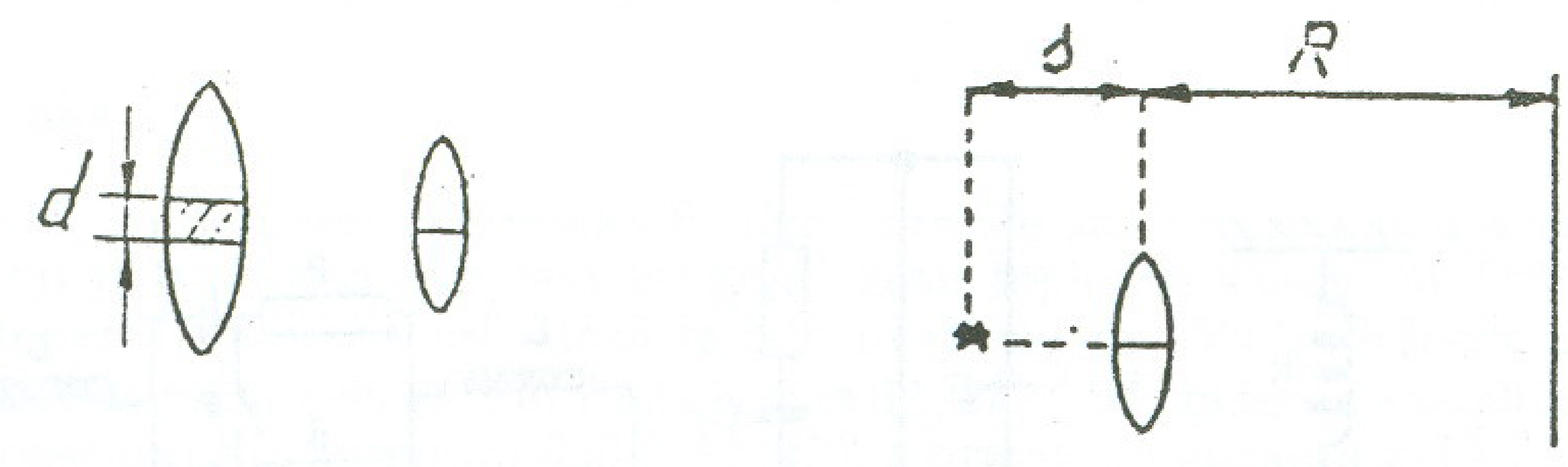
5. Pravougli ravnokraki trougao se kreće u pravcu koji zaklapa njegova hipotenuza. U sistemu u odnosu na koji se trougao kreće, on ima oblik jednakostraničnog trougla. Odrediti brzinu trougla. Za koliko puta se pri tome promenila srednja linijska gustina žice od koje je trougao napravljen?

Pripremio: Jablan Dojčilović

Zadaci za učenike II razreda

1. Čelična žica okačena je jednim krajem tako da slobodno visi. Ako je dužina žice $L = 100m$ odrediti njeno istezanje usled sopstvene težine. Gustina čelika je $\rho = 7,7 \cdot 10^3 kg/m^3$, a modul elastičnosti $E = 2 \cdot 10^{11} Pa$.

2. Iz sabirnog sočiva žižne daljine $f = 10\,cm$ isečen je centralni deo širine $d = 0,5\,mm$. Preostali delovi se zatim čvrsto priljube jedan uz drugi (slika 3.a). Na ovo bisočivo pada monohromaska svetlost talasne dužine $\lambda = 500nm$, od tačkastog svetlosnog izvora koji je udaljen $s = 5\,cm$ od sočiva. Na zaklonu sa druge strane sočiva zapaža se interferenciona slika. Koliko svetlih interferencionih pruga se zapaža na zaklonu udaljenom $R = 75\,cm$ od sočiva (slika 3.b)?



Slika 3.

3. Horizontalna daska na kojoj leži kuglica počinje harmonijski da osciluje u vertikalnom pravcu sa konstantnom frekvencijom ν. U nekom trenutku kuglica se odvoji od daske. Odrediti maksimalnu visinu penjanja kuglice nakon njenog prvog udara u dasku. Brzina kuglice u trenutku udara i u trenutku odvajanja od daske istog su intenziteta. Domet kuglice meri se u odnosu na najniži položaj daske koji je istovremeno i njen početni položaj. Udar kuglice u dasku smatrati apsolutno elastičnim.

4. γ - zračenje talasne dužine $\lambda = 2,47pm$ pada na površinu srebra (izlazni rad $A = 4,7\,eV$). Emitovani fotoelektroni uleću u homogeno magnetno polje indukcije $B = 10^2 T$ normalno, na pravac linija polja. Odrediti radijus kružnica po kojima se fotoelektroni kreću u magnetnom polju i njihovu brzinu.

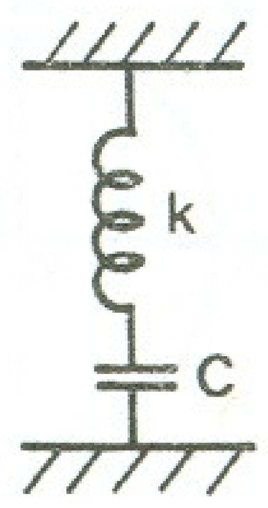
5. Jedna od spektralnih linija atoma natrijuma ima talasnu dužinu $\lambda = 590nm$. Ako se ova linija posmatra u pravcima rubova Sunčevog diska na njegovom ekvatoru, zapaža se razlika u talasnim dužinama $\Delta\lambda = 8pm$. Koliko je period rotacije Sunca? Linijska brzina tačaka na Sunčevom ekvatoru je mnogo manja od brzine svetlosti.

Pripremio: Dragan Redžić

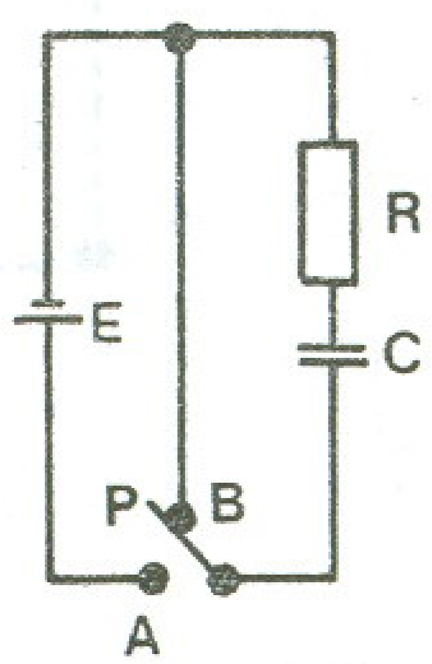
Zadaci za učenike III razreda

1. Tačkasti dipol čiji je moment $p = 4 \cdot 10^{-15}\,Cm$ nalazi se na rastojanju $L = 0,2\,cm$ od beskonačne metalne ravni. Odrediti intenzitet sile koja deluje na dipol, ako je vektor $\vec{p}$ normalan na ravan (dužina dipola $l \ll L$).

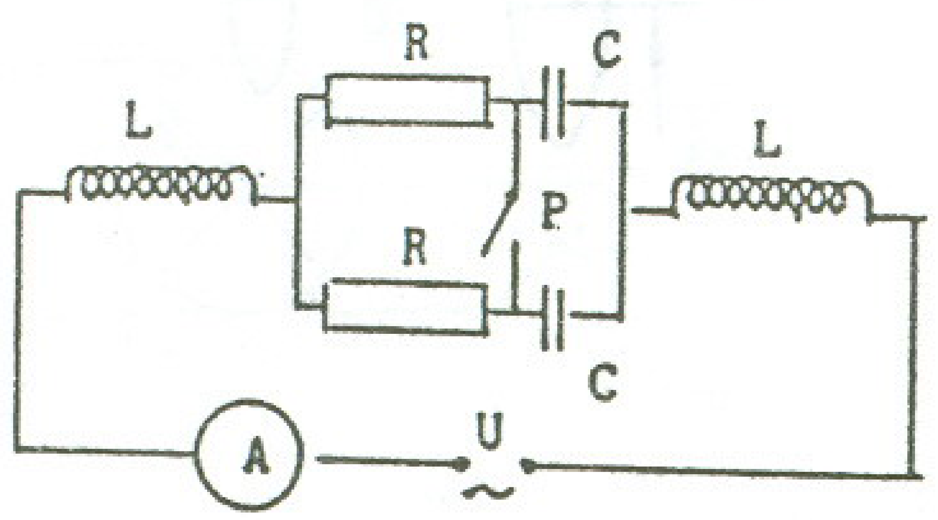
2. Gornja obloga pločastog kondenzatora površine $S = 0,4\,m^2$ okačena je o elastičnu oprugu (slika 4). U početnom trenutku rastojanje između ploča iznosi $d_0 = 3\,mm$. Kondenzator se vrlo kratko vreme priključi na izvor *ems* i napuni do napona $U = 150\,V$. Odrediti minimalnu vrednost konstante elastičnosti opruge k pri kojoj još dolazi do dodira između elektroda usled uzajamnog privlačenja posle punjenja kondenzatora. Elektrode su izolovane od ostalih delova sistema, a njihovo pomeranje za vreme punje-nja se može zanemariti.



Slika 4.



Slika 5.



Slika 6

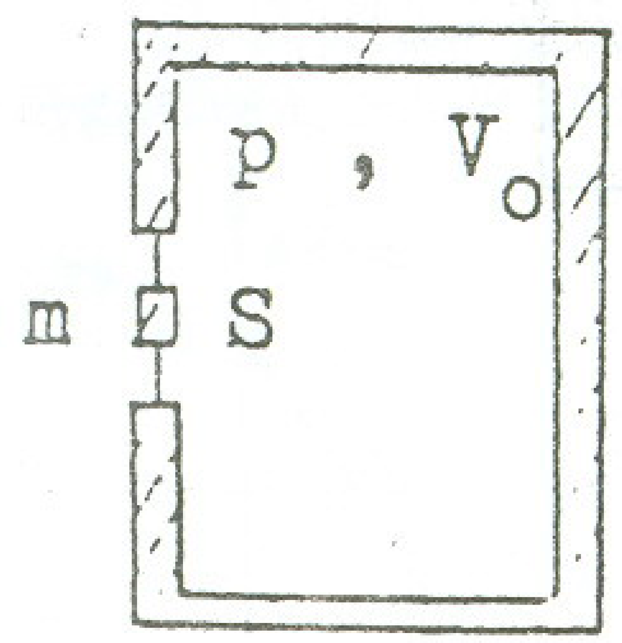
3. Na slici 5. *ems* iznosi $E = 100\,V$, njen unutrašnji otpor $r = 100\Omega$, kapacitet kondenzatora $C = 200\mu F$ i otpor grejača $R = 10\Omega$. Preklopnik P promeni položaj A u B i obrnuto 10 puta u sekundi. Kada je u položaju A, kondenzator se potpuno napuni (naelektriše), a kada je u položaju B kondenzator se potpuno isprazni. Odrediti koeficijent korisnog dejstva ovog kola. Koliko je puta on veći nego kada se grejač direktno uključi na *ems*? Odrediti energiju koja se izdvoji u jedinici vremena na grejaču.

4. Odrediti pokazivanje ampermetra A vezanog za naizmenični napon $U = 150 sin200(t + 0,02)$ [V], u slučaju kada je prekidač P uključen i kada je isključen. Elementi kola su $R = 2\,k\Omega$, $L = 2\,H$ i $C = 2\,\mu F$ (slika 6).

5. Na ravnu površinu osnove dugačkog staklenog štapa cilindričnog oblika pada svetlost. Odrediti minimalni indeks prelamanja stakla koji omogućava da svetlost ne može da izađe iz štapa kroz bočne strane.

Pripremio: Jablan Dojčilović

Zadaci za učenike IV razreda



Slika 7.

1. U centru zategnute elastične kružne membrane površine $0,05m^2$ pričvršćeno je telo mase $10g$. Kada se izvede iz ravnotežnog položaja, normalno na ravan membrane, telo s membranom osciluje frekvencijom $100\,Hz$. Membrana s telom se postavi na kružni otvor, istog prečnika kao membrana, suda zapremine $0,05m^3$ (slika 7). Smatrajući da se pri harmonijskom oscilovanju tela s membranom temperatura vazduha u sudu ne menja, odrediti rezonantnu frekvenciju ovog sistema. Atmosferski pritisak iznosi $10^5 Pa$.

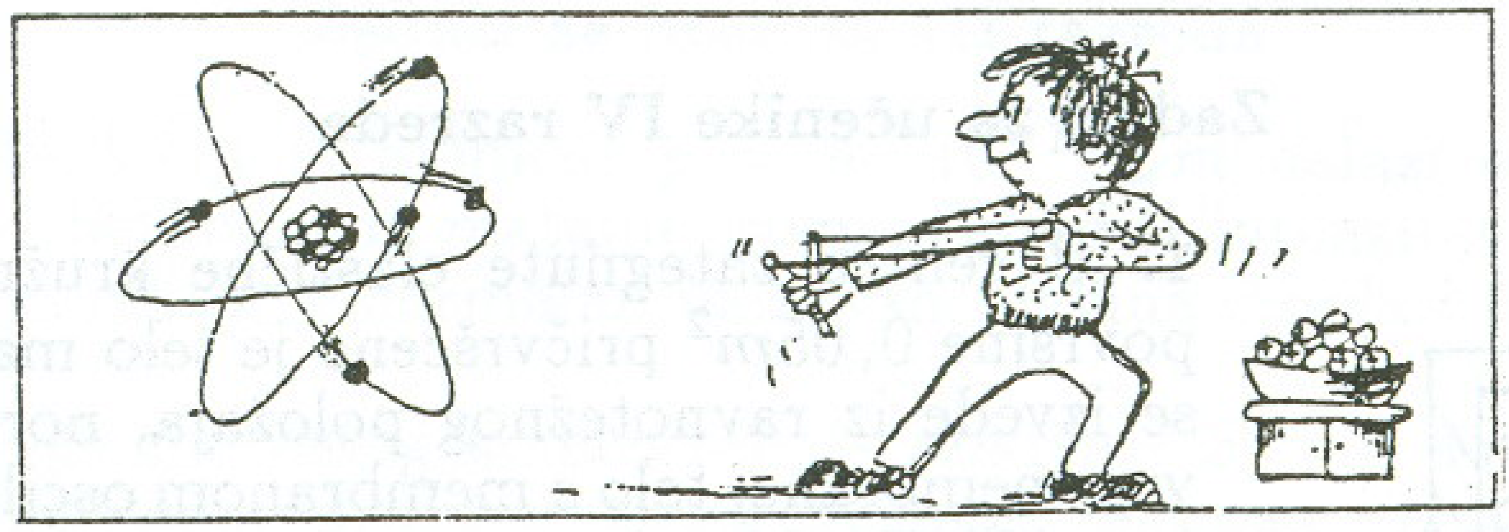
2. Kroz cev poprečnog preseka $0,01m^2$ protiče stacionarna struja azota. Grejač koji je namotan oko cevi predaje azotu toplotnu snagu od $1kW$, od čega je temperatura azota pri izlazu iz cevi povišena za $10°C$ u odnosu na ulaznu. Pritisak azota u cevi je $1\,MPa$, gustina $11,2kg/m^3$, masena specifična toplota pri konstantnoj zapremini $650\,J/(kgK)$, a brzina prostiranja zvuka u azotu pri datim uslovima $354m/s$. Smatrajući da je gas idealan odrediti maseni protok azota i brzinu struje azota.

3. U nepokretnom horizontalnom cilindru poluprečnika $1m$ kotrlja se bez proklizavanja u ravni normalnoj na osu cilindra kuglica poluprečnika $1cm$. Zanemarujući rad sila trenja, odrediti ugao u odnosu na vertikalnu osu, koja prolazi kroz najnižu tačku cilindra, pod kojom kuglica deluje na podlogu u najnižoj tački bila dva puta veća od sile kojom Zemlja deluje na kuglicu. Kolika je najveća brzina kuglice u datom slučaju? Moment inercije kuglice u odnosu na osu koja prolazi kroz težište iznosi $I = (2mr^2)/5$.

4. Dve identične sferne kaplje žive približe se do dodira i spoje, usled dejstva sila površinskog napona u jednu kaplju, pri čemu se oslobodi količina toplote od $0,1\,mJ$. Na tako formiranu, usamljenu i izolovanu kaplju žive, usmeri se snop monohromatskog elektromagnetnog zračenja talasne dužine $100nm$. Koliko elektrona će napustiti kap žive? Koeficijent površinskog napona žive iznosi $0,427N/m$, a izlazni rad elektrona iz žive $4,52\,eV$.

5. Tomsonov model atoma vodonika predpostavlja da se elektron nalazi u centru zapreminski ravnomerno pozitivno naelektrisane lopte, pri čemu je atom u celini neutralan. odrediti radijus atoma vodonika na osnovu ovog modela, ako se zna da je energija jonizacije atoma vodonika $13,6\,eV$.

Pripremio: Aleksandar Srećković



KUPON

UČENIK ______________________

ŠKOLA I RAZRED ______________________

NASTAVNIK ______________________

ADRESA UČENIKA ______________________

REŠENJA KONKURSNIH ZADATAKA IZ MF-42[1]

838. Materijalna tačka kreće se pravolinijski. Na rastojanju $1000m$ polaznog položaja ona se vraća u suprotnom smeru i posle $1200m$ se zaustavlja.

a) Koliko iznosi konačno pomeranje tačke?
b) Koliki je pređeni put?
c) Može li pomeranje biti negativno?
d) Može li pređeni put biti negativan ?

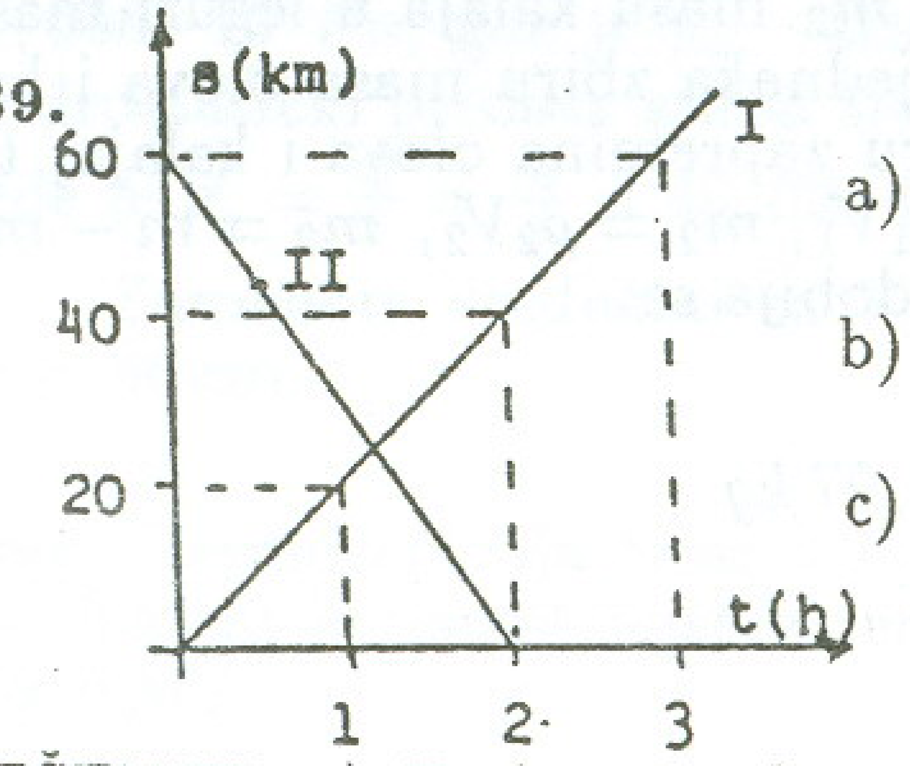
REŠENJE: a) Konačno pomeranje materijalne tačke dobija se ako se od pomeranja u suprotnom smeru koje iznosi 1200 m oduzme pomeranje od 1000 m pa se dobija da je konačno pomeranje - 200 m. Znak minus označava da je pomeranje u suprotnom smeru.

b) Konačni put koji je prešla materijalna tačka jednak je zbiru oba pomeranja tj. $s = s_1 + s_2 = 1000\,m + 1200\,m = 2200\,m$.

c) Vrednost pomeranja može biti nagativna, jer to označava da je pomeranje u suprotnom smeru od usvojenog smera kretanja.

d) Pređeni put ne može imati negativnu vrednost odnosno ne može biti negativan, jer se radi o stvarno pređenom putu materijalne tačke.

839.



a) Kakav fizički smisao ima tačka preseka datih grafika na slici 1.?
b) Koji od grafika odgovara kretanju koje ima veću brzinu?
c) Može li se na osnovu ovih grafika odrediti trajektorija kretanja?

Slika 1.

REŠENJE: a) Tačka preseka pokazuje da se u datom vremenskom trenutku oba tela nalaze na jednakom rastojanju od koordinatnog početka.

b) Grafik II odgovara kretanju sa većom brzinom.

c) Na osnovu ovih grafika ne može se odrediti trajektorija kretanja.

840. Brzina kretanja broda u odnosu na obalu, kada brod ide nizvodno je $21\,km/h$, a kad ide uzvodno $17\,km/h$. Odrediti brzinu toka vode i brzinu broda u odnosu na obalu.

REŠENJE: Označimo sa $v_0 = 21\,km/h$ brzinu kretanja broda niz reku, a sa $v_0' = 17\,km/h$ brzinu kretanja broda uz reku. Ako ovu brzinu izrazimo preko brzine toka vode i brzine broda u odnosu na obalu, biće: niz reku $v_0 = v_1 + v_2$,

[1] *Imajući u vidu činjenicu da je poslednji broj "Mladog fizičara" izašao iz štampe pre skoro pet godina, uz rešenja konkursnih zadataka, dajemo i njihove tekstove - primedba urednika.*

a uz reku $v_0' = v_2 - v_1$, gde je v_1 brizna toka vode, a v_2 brzina broda u odnosu na obalu. Zamenom brojnih vrednosti dobija se: $21\,km/h = v_2 + v_1$ i $17\,km/h = v_2 - v_1$. Ako saberemo ove dve jednačine dobija se $38\,km/h = 2v_2$ odakle je $v_2 = 19\,km/h$, a $v_1 = 2\,km/h$.

841. Traktor se kretao $1,0\,min$ brzinom $2,25\,km/h$ (I brzina), $1,0\,min$ sa brzinom $3,60\,km/h$ (II brzina), i $1,0\,min$ brzinom $5,18\,km/h$ (III brzina). Odrediti srednju brzinu za sve vreme kretanja. Vreme prelaska iz jedne u drugu brzinu zanemariti.

REŠENJE: Srednju brzinu smo definisali da je brojno jednaka ukupno pređenom putu za dato ukupno vreme. Kod nas je ukupno vreme $3\,min = 180s$, a ukupno pređeni put je $s = s_1 + s_2 + s_3$. Kako je vreme $t = t_1 = t_2 = t_3$, a poznate su brzine v_1, v_2 i v_3, to je lako odrediti $s_1 = v_1t_1$, $s_2 = v_2t_2$ i na kraju $s_3 = v_3t_3$, pa je $v_{sr} = \frac{s}{t_u} = 3,7\,km/h$.

842. Koliko grama olova i kalaja ima u leguri ako je masa komada legure $301g$, a zapremina $30,0\,cm^3$? Gustina olova je $11,4g/cm^3$, a gustina kalaja $7,30g/cm^3$.

REŠENJE: Označimo sa m_1 masu olova, a sa m_2 masu kalaja u leguri mase m. Pošto možemo napisati da je masa legure jednaka zbiru masa olova i kalaja, kao i da je zapremina legure jednaka zbiru zapremina olova i kalaja, tj. $m = m_1 + m_2$, i $V = V_1 + V_2$, i kako je $m_1 = \rho_1 V_1$, $m_2 = \rho_2 V_2$, $m_2 = m - m_1$ i $V = m_1/\rho_1 + m_2/\rho_2$ zamenom u izraz za m_2 dobija se:

$$m_2 = \frac{\rho_1 V - m}{(\rho_1/\rho_2 - 1)} \approx 0,07\,kg$$

a za $m_1 = 0,23\,kg$.

843. Avion mase $100\,kg$ može poleteti pri brzini od $80\,km/h$. Dužina zaletne staze je $100m$, a koeficijent trenja je $0,2$. Kolika mora biti najmanja snaga motora da bi avion poleteo? Kretanje na zaletnoj stazi smatrati ravnomerno ubrzanim.

REŠENJE: Kretanje je promenljivo. Znajući trenutnu brzinu i put ubrzanje iznosi $a = \frac{v^2}{2s}$. Snaga motora je u trenutku odvajanja $P = F_v \cdot v$. $F_v - F_{tr} = ma$, pa je $F_v = ma + F_{tr}$. $P = (m\frac{v^2}{2s} + kmg)v = 99 \cdot 10^3\,W$.

844. Pojas za spasavanje od plute ima masu $3,2\,kg$. Kolikom silom treba delovati na pojas da bi ga potpuno potopili u morsku vodu gustine $1030\,kg/m^3$? Gustina plute je $200\,kg/m^3$.

REŠENJE: Težina pojasa i sila kojom pritiskamo pojas su uravnotežene silom potiska.

$$F_x + Q = F_{potiska}, \qquad F_x = F_{pot} - mg$$

Označimo sa ρ_1 gustinu vode. Sila potiska je $F_{pot} = \rho_1 g V$, V -zapremina pojasa. Na osnovu obrasca $\rho_2 = \frac{m}{V}$ je $V = \frac{m}{\rho_2}$, ρ_2 - gustina plute. Zamenom se dobija

$$F_x = \rho_1 g \frac{m}{\rho_2} - mg = mg\left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1\right) = 132\,N$$

845. U staklenoj cevi nalazi se stub vazduha zatvoren stubom žive visine $h = 4\,cm$. Zapremina vazduha je $v_1 = 9\,cm^3$. Poprečni presek cevi je $S = 0,1\,cm^2$. Odrediti visinu vazdušnog stuba, ako u cev dodamo $m = 40,8g$ žive. Atmosferski pritisak smatrati normalnim ($Pa = 1,013 \cdot 10^5 Pa$). Gustina žive je $\rho = 13600\,kg/m^3$.

REŠENJE: Proizvod pritiska i zapremine određene mase gasa je stalan na stalnoj temperaturi: $p_1V_1 = p_2V_2$, $V_2 = sx$ pa je $x = \frac{V_2}{s}$. $p_1 = p_a + p_z = 1,066 \cdot 10^5 Pa$, gde je p_a - atmosferski pritisak, a $p_z = \rho g h = 53,6 \cdot 10^2 Pa$ - hidrostatički pritisak stuba žive visine $h = 4\,cm$. $p_2 = p_1 + p_z' = 1,106 \cdot 10^5 Pa$, gde je $p_z' = \frac{Q}{S} = \frac{m}{S} = 40,02 \cdot 10^2 Pa$ - pritisak usled dodate količine žive.

Zamenom vrednosti za V_1, p_1 i p_2 dobija se $V_2 = 8,6\,cm^3$ pa je konačno $x = 86\,cm$.

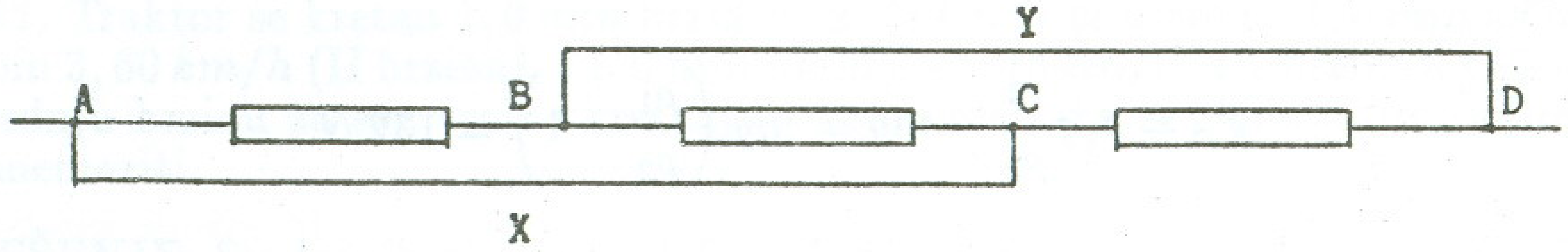
846. Termocentrala troši $400g$ goriva za $1\,kWh$ električne energije. Odrediti koeficijent korisnog dejstva termocentrale. Sagorevanjem $1\,kg$ goriva dobija se $29,6\,MJ$.

REŠENJE: Koeficijent korisnog dejstva $\eta = \frac{E_k}{E_v}$, $E_k = 1\,kWh = 36 \cdot 10^5 J$, $E_v = m \cdot \lambda = 0,4 \cdot 29,6 \cdot 10^6 J$, $\eta = 0,30$.

847. U kalorimetarskom sudu nalazi sa $840g$ vode na temperaturi $10°C$. U sud se ubaci zagrejano metalno telo mase $600g$ i temperature $100°C$. Posle toga uspostavi se temperatura $15.3°C$. Pri prenošenju toplog tela gubi se 20% toplote. Odrediti specifičnu toplotu metala, ako je specifična toplota vode $4200\,J/kg \cdot °C$.

REŠENJE: Označimo sa Q_1 količinu toplote koju zagrejano telo preda, Q_2 - gubitak na zagrevanje okoline i Q_3 - količina toplote koju voda primi. $Q_1 - Q_2 = Q_3$, odnosno $Q_1 - 0,2Q_1 = Q_3$, $0,8Q_1 = Q_3$. Kako je $Q_1 = m_T c_T (t_T - t_S)$, a $Q_3 = m_V c_V (t_S - t_V)$ - zamenom dobijamo:

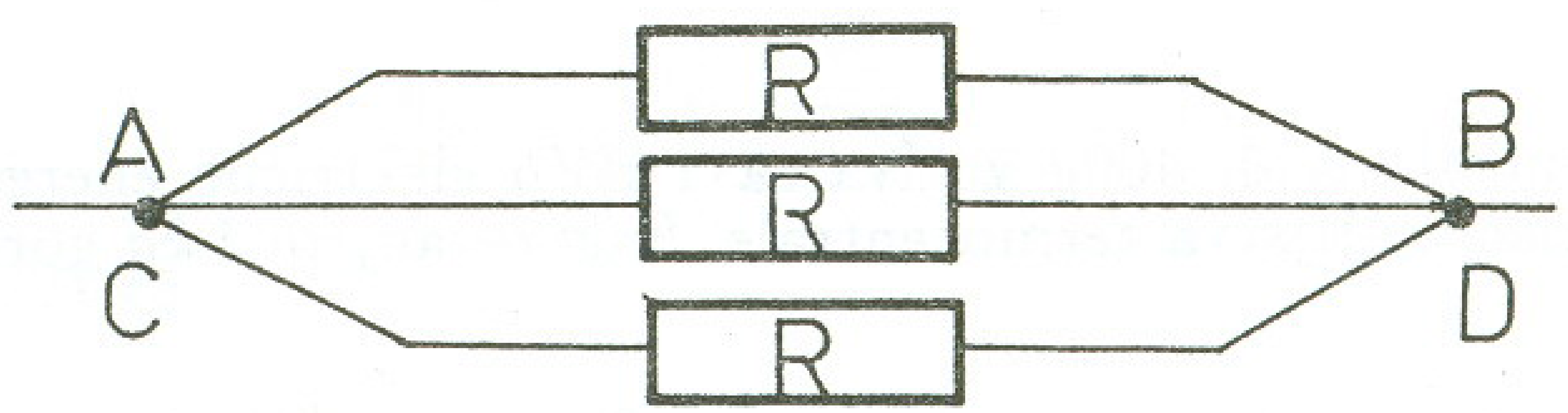
$$C_T = \frac{m_V c_V (t_S - t_V)}{0,8 m_T (t_T - t_S)} \approx 460\,J/kg°C$$



Slika 2.

848. Naći ekvivalentni otpor kola datog na slici 2. Otpore spajajućih provodnika AXC i BYD zanemariti.

REŠENJE: Tačke A i C imaju iste potencijale pošto su spojene provodnikom čiji se otpor može zanemariti. Takođe su isti potencijali i tačaka B i D. Na taj način otpori AB, CB i CD su vezani paralelno. Sada možemo nacrtati odgovarajuću ekvivalentnu shemu kao na slici 3. Odgovarajući ekvivalentni otpor nije teško odrediti i on iznosi $R_e = R/3$.



Slika 3.

849. U prostoriji udaljenoj od generatora - izvora na rastojanju od $100m$, paralelno su uključene 44 sijalice svaka otpora od po 440Ω. Napon na sijalicama je $220\,V$. Veza je ostvarena bakarnim provodnikom poprečnog preseka $17,0\,mm^2$. Odrediti pad napona na dovodnim provodnicima i na klemama generatora.

REŠENJE: Napon na klemama generatora veći je od napona na sijalicama za vrednost pada napona na dovodnim provodnicima: $U = U_1 + U_{pr}$, gde je $U_{pr} = IR_{pr}$. Struja u dovodnim provodnicima jednaka je zbiru struja koje prolaze kroz sve sijalice:

$$I = \frac{U_1}{R_1} \cdot n$$

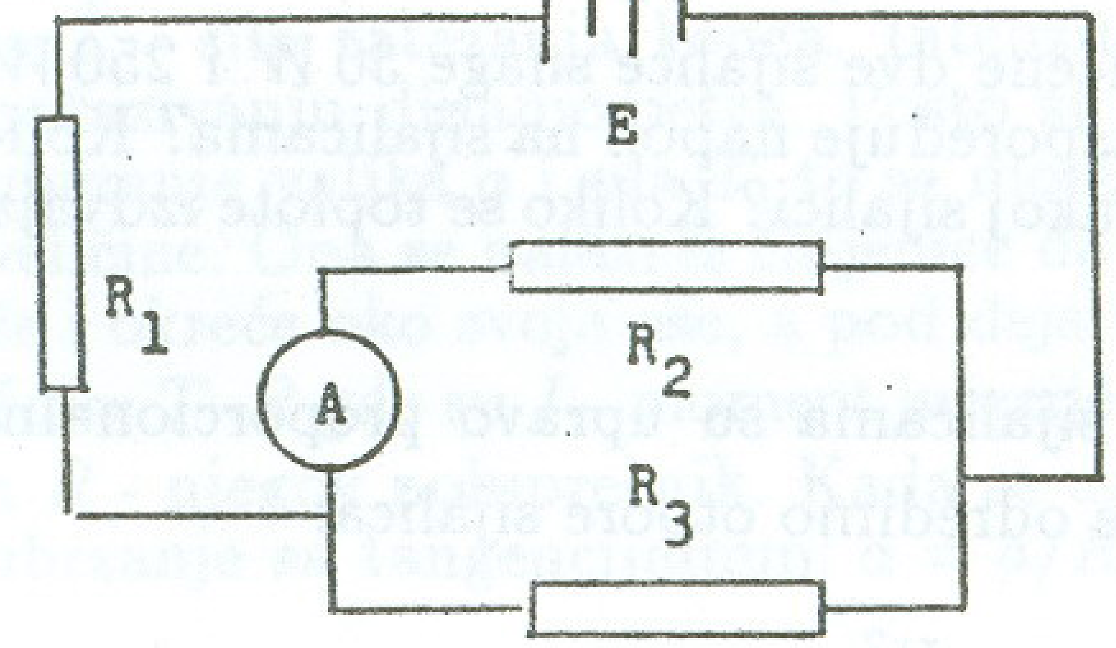
Otpor provodnika je

$$R_{pr} = \rho \frac{2L}{S}.$$

Zamenjujući vrednost struje i otpora provodnika u izraz za U_{pr} dobija se:

$$U_{pr} = \frac{U_1}{R_1} n \rho \frac{2L}{S} = 4,4\,V,$$

pa se dobija da je $U = U_1 + U_{pr} = 220\,V + 4,4\,V = 224,4\,V$.



Slika 4.

850. Baterija akumulatora elektromotorne sile $EMS = 2,8\,V$, uključena je u kolo po shemi kao na slici 4, gde je $R_1 = 1,8\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$. Ampermetar pokazuje $0,48A$. Odrediti unutrašnji otpor baterije. Otpor ampermetra zanemariti.

REŠENJE: Unutrašnji otpor baterije može se odrediti iz Omovog zakona za celo kolo: $I = \frac{E}{R_u + r}$, odakle je

$$r = \frac{E - IR_u}{I} = \frac{E}{I} - R_u$$

gde je R_u ukupni otpor u kolu, a r unutrašnji otpor baterije.

Pošto je $I = I_2 + I_3$, najpre odredimo jačinu struje u otporniku R_3, a zatim ukupnu struju:

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{I_3}{I_2}; \qquad I_3 = \frac{I_2 R_2}{R_3},$$

pa je

$$I = \frac{I_2(R_3 + R_2)}{R_3}$$

Pošto je R_1 vezan redno sa razgranatim delom kola, to je $R_u = R_1 + R'$ gde je

$$R' = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3},$$

kad se sve ovo zameni u izraz za r i zamene odgovarajuće brojne vrednosti, dobija se da je unutrašnji otpor baterije $0,5\Omega$.

851. Dve električne sijalice uključene su u kolo paralelno. Otpor prve sijalice je $R_1 = 360\Omega$, druge $R_2 = 240\Omega$. Koja od sijalica troši veću snagu i koliko puta.

REŠENJE:

Pri određivanju snage u granama paralelno vezanih sijalica u kolo, zgodno je koristiti formulu $P = \frac{U_2}{R}$, pa će za naš slučaj biti $P_1 = \frac{U_2}{R_1}$ *i* $P_2 = \frac{U_2}{R_2}$, pa je $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} = 1,5$. Znači 1,5 puta veću snagu zahteva sijalica sa manjim otporom.

852. U kolo napona $220\,V$ redno su uključene dve sijalice snage $30\,W$ i $250\,W$ predviđene za napon od $110\,V$. Kako se raspoređuje napon na sijalicama? Koliko snaga električne struje se oslobađa u svakoj sijalici? Koliko se toplote izdvaja u svakoj sijalici za $30\,min$ svetljenja?

REŠENJE: Naponi na serijski vezanim sijalicama su upravo proporcionalni njihovim otporima: $\frac{U_1'}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$. Zato najpre odredimo otpore sijalica:

$$R_1 = \frac{U_1^2}{P_1}, \quad R_2 = \frac{U_2^2}{P_2}.$$

Pošto je $U_1' + U_2' = U$, sledi

$$\frac{U_1'}{U - U_1'} = \frac{R_1}{R_2}$$

Po Omovom zakonu struja u sijalicama je $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$. Znajući jačinu struje koja protiče kroz sijalice, njihov otpor i vreme, izračunamo snagu električne struje u sijalicama pri njihovom rednom - serijskom uključivanju i količinu oslobođene toplote. Zamenom brojnih vrednosti dobija se:

$$R_1 = \frac{(110\,V)^2}{60\,W} = 200\Omega, \quad R_2 = \frac{(110\,V)^2}{250\,W} = 48\Omega, \quad U_1' = 177\,V, \quad U_2' = 43\,V$$

Jačina stuje u sijalicama je

$$I = \frac{220\,V}{248\Omega} = 0,9A$$

$$P_1' = IU_1' = 159\,W, \qquad P_2' = IU_2' = 39\,W$$

$$Q_1' = IU_1't = 2,9 \cdot 10^5 J \qquad Q_2' = IU_2't = 0,7 \cdot 10^5 J$$

853. Konac je jednim krajem prikačen, a zatim namotan na pun valjak, a drugim krajem zakačen za dinamometar (slika 5). U početnom trenutku sistem se nalazio kao na slici. Zatim je valjak počeo da pada, a konac da se odmotava. Odrediti pokazivanje dinamometra za vreme padanja valjka, ako je njegova masa $m = 6\,kg$.

REŠENJE: Na slici 6. su označene sile koje deluju na valjak kada se ovaj pusti da pada. Prema drugom Njutnovom zakonu važi relacija $ma = mg - T$, gde je T - sila zatezanja konca. Intenzitet sile zatezanja konca je jednak upravo pokazivanju dinamometra. Pošto su u gornjoj relaciji dve nepoznate veličine: ubrzanje valjka a i sila T, to se mora naći još jedna veličina koja povezuje ove veličine. Ona se nalazi iz činjenice da se valjak pored vertikalnog kretanja naniže i okreće oko svoje ose, a pod dejstvom momenta sile T. Tada važi jednakost $I\alpha = T \cdot R$ gde su I - moment inercije valjka ($I = \frac{1}{2}mR^2$), α - ugaono ubrzanje, a R - njegov poluprečnik. Kada se uzme u obzir relacija koja povezuje ugaono ubrzanje sa tangencijalnim: $\alpha = a/R$, dobija se:

$$\frac{1}{2}mr^2 \cdot \frac{a}{R} = T \cdot R,$$

odnosno $\frac{1}{2}ma = T$.

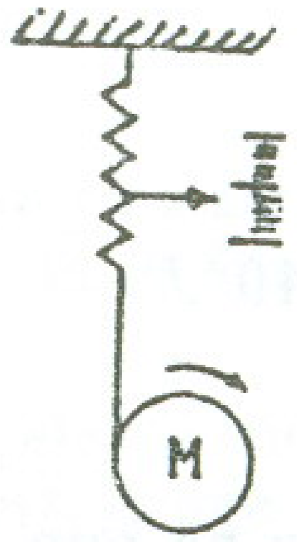
Sledi dalje $a = 2T/m$. Kada se ovaj izraz zameni u početnu jednačinu kretanja, dobija se

$$m\frac{2T}{m} = mg - T,$$

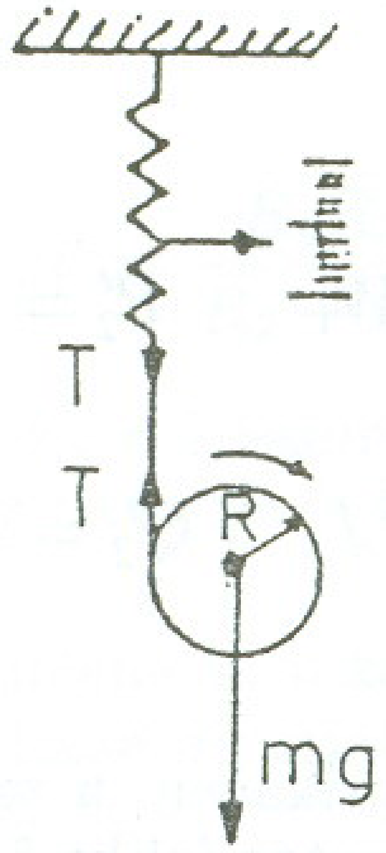
odnosno

$$T = \frac{1}{3}mg = 19,62N$$

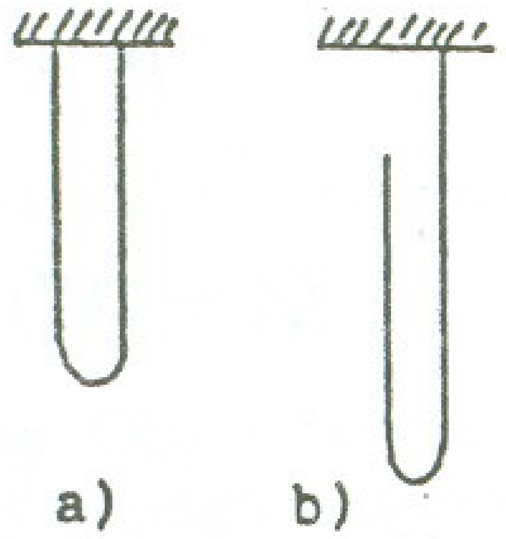
854. Homogen, tanak i elastičan, ali neistegljiv kanap dužine L i mase m je sa oba kraja prikačen za međusobno bliske kuke (slika 7.a). U jednom trenutku jedan kraj kanapa se otkačio i počeo da pada (slika 7.b). Poznato je da svaka od kuka može da izdrži najviše teg težine N koja je veća od težine kanapa. Za koje vrednosti odnosa N i mg gornji kraj kanapa neće otkinuti kuku? Pretpostaviti



Slika 5.



Slika 6



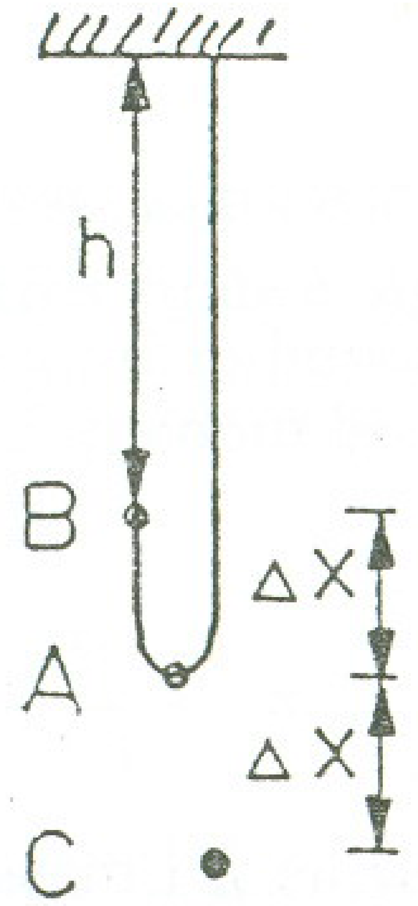
Slika 7.

da pri padanju svaki element konca dostiže svoj konačni položaj, zaustavlja se i ostaje nepokretan.

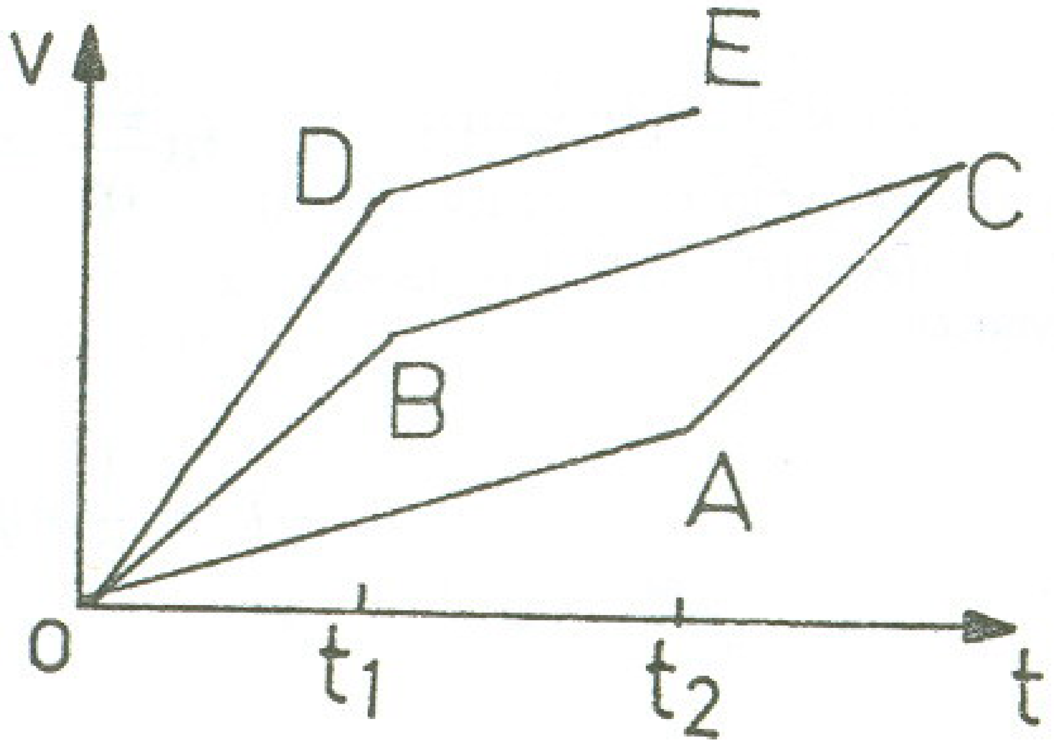
REŠENJE: U situaciji prikazanoj na slici 8, brzina levog kraja kanapa je $\sqrt{2gh}$. Impuls elementa kanapa AB dužine ΔX je $m_1 v = \frac{m}{2} \cdot \Delta X\sqrt{2gh}$. Ovaj impuls se u potpunosti "utroši" za vreme u toku kog kraj posmatranog dela konca pređe rastojanje BC dužine $2\Delta X$. Ovo vreme je jednako (za vrlo malo ΔX) $2\Delta X/v = 2\Delta X/\sqrt{2gh}$. Prema tome, dopunska sila koja deluje na kuku iznosi:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta m \cdot v}{\Delta t} = \frac{m}{L}\Delta X\sqrt{2gh} \cdot \frac{1}{2\Delta X} \cdot \sqrt{2gh} = mg\frac{h}{L}$$

Za maksimalno moguću vrednost $h = L$ ova sila je jednaka mg. Sila koja deluje na kuku je jednaka zbiru težine kanapa i dopunske sile F. Maksimalna vrednost ove sile je $2mg$. Znači, da se kuka ne bi otkinula, potrebno je da važi nejednakost $N \leq 2mg$.



Slika 8.



Slika 9.

855. Kinetička energija tela je jednaka energiji mirovanja. Odrediti brzinu tela.

REŠENJE: Kinetička energija tela se dobija kada se od ukupne energije oduzme energija mirovanja $E_k = E - E_0$. Prema uslovu zadatka je $E_k = E_0$. Sledi $E_0 = E - E_0$, odnosno $E = 2E_0$. Kako je $E = mc^2$, gde je $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ - masa tela koje se kreće brzinom v, sledi

$$\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0 c^2$$

Posle sređivanja dobija se $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2$, odnosno $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$. Sledi $1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4}$, odakle se dobija $v = \frac{c}{2}\sqrt{3} = 2,6 \cdot 10^8\, m/s$.

856. Čamac ima dva motora, koji mu mogu saopštiti konstantna ubrzanja $a_1 = 3\,m/s^2$ i $a_2 = 2\,m/s^2$. Prvi motor može da radi $t_1 = 80\,s$, a drugi $t_2 = 150\,s$. Motori mogu da se uključe istovremeno ili jedan posle drugog. Kako treba uključivati motore da bi u trenutku prestanka njihovog rada, čamac bio maksimalno udaljen od početnog položaja?

REŠENJE: Zavisnost brzine od vremena data je na slici 9. za tri mogućnosti: a) grafik OAC - prvo se uključi motor koji daje manje ubrzanje a_2, a zatim motor sa a_1; b) grafik OBC - prvo se uključi motor sa a_1, a zatim motor sa a_2; c) grafik ODE - istovremeno se uključe oba motora.

Pređeni put čamca je jednak (brojno) površini ispod grafika $v = f(t)$. Sa slike se vidi da je površina ispod krive OBC najveća, što znači da je maksimalni pređeni put jednak

$$S_{OBC} = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 + v_1 t_2 + \frac{1}{2}a_2 t_2^2 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 + a_1 t_1 t_2 + \frac{1}{2}a_2 t_2^2$$

Treba pokazati da je 1) $S_{OAC} < S_{OBC}$ i 2) $S_{ODE} < S_{OBC}$. Sledi

1) $S_{OAC} = \frac{1}{2}a_2 t_2^2 + v_2 t_1 + \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = \frac{1}{2}a_2 t_2^2 + a_2 t_2 t_1 + \frac{1}{2}a_1 t_1^2$. Ako se napravi razlika $S_{OBC} - S_{OAC}$ dobija se

$$S_{OBC} - S_{OAC} = a_1 t_1 t_2 - a_2 t_2 t_1 = (a_1 - a_2) t_1 t_2 > 0.$$

jer je, prema uslovu zadatka, $a_1 > a_2$. Znači $S_{OBC} > S_{OAC}$.

2) $S_{ODE} = \frac{1}{2}(a_1 + a_2)t_1^2 + v_1(t_2 - t_1) + \frac{1}{2}a_2(t_2 - t_1)^2 = \frac{1}{2}(a_1 + a_2)t_1^2 + (a_1 + a_2)t_1(t_2 - t_1) + \frac{1}{2}a_2(t_2 - t_1)^2 = \cdots = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 + \frac{1}{2}a_2 t_2^2 + a_1 t_1 t_2 - a_1 t_1^2 = S_{OBC} - a_1 t_1^2$. Sledi $S_{ODE} < S_{OBC}$ što je i trebalo pokazati.

Pri uključivanju jednog od motora, ako je drugi motor već uključen dobija se put koji je takođe manji od S_{OBC}. Na grafiku $v = f(t)$ bi to bila linija koja bi se nalazila između izlomljenih linija ODE i OBC.

Zamenom brojnih vrednosti ($t_1 = 80s$, $t_2 = 150s$, $a_1 = 3\,m/s^2$ i $a_2 = 2\,m/s^2$) maksimalan pređeni put iznosi $S_{max} = S_{OBC} = 68,1\,km$.

Nastavak u sledećem broju.

Rešenje rebusa: SILA

Program takmičenja iz fizike za učenike osnovnih i srednjih škola u Republici Srbiji, školske 1991/92.

Nivo takmičenja	Osnovne škole	Srednje škole
školsko	15.02.1992.	-
opštinsko	14.03.1992.	15.02.1992.
regionalno	18.04.1992.	28.03.1992.
republičko	16.05.1992.	18.04.1992.

Zadacima na pojedinim nivoima takmičenja biće obuhvaćene oblasti predviđene planom i programom nastave fizike u odgovarajućem razredu gimnazije, odnosno osnovne škole, do navedenih oblasti (na republičkom za osnovne škole sve oblasti):

Razred	Opštinsko	Regionalno
VI	Masa i gustina	Pritisak
VII	Zakon.odr.en.u meh.	Unutr.en.i temp.
VIII	Elektrom.indukc.	Optika
I	Dinamika rotacije	Gravitacija
II	Fazni prelazi	Stalne elek.struj.
III	Inter.i difr.tal.	Zaključ.sa difr.rendg.zraka
IV	višeelektronski atomi	Nuklear.fizika

Razred	Republičko
I	Potencijalna energija
II	Magnetizam
III	Fotometrija
IV	Transuranski elementi

Društvo fizičara Srbije poziva sve koji mogu pomoći organizaciji i izvođenju takmičenja na republičkom nivou da se jave na adresu Društva sa predlozima. Društvo takođe očekuje i ostale konstruktivne predloge koji bi mogli pomoći poboljšanju kvaliteta takmičenja.

Za Društvo fizičara Srbije
Mićo Mitrović

Detaljnije informacije o takmičenjima, eventualnim izmenama objavljenih termina i sl. možete dobiti: 1) na seminaru prosvetnih radnika koji se za nastavnike fizike održava 11-12.01.1992. godine; 2) od Miće Mirtovića, na telefon 011 180-111/820; 3) od prosvetnih savetnika koji rade u vašem regionu. - primedba urednika

SREĆNA NOVA 1992. GODINA

Redakcija

"Mladi fizičar" izlazi od školske 1976/77 godine.Časopis su uređivali: Đorđe Basarić i Slobodan Žegarac (1976/77), Dušan Ristanović i Draško Grujić (1977/78), Ljubo Ristovski i Dušan Koledin (1978/79-1981/82), Dušan Koledin, Dragana Popović i Jablan Dojčilović (1982/83) i Draško Grujić (1983/84-1986/87)