ПЛОВДИВ '86

ПЪРВА БАЛКАНСКА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА ЗА СРЕДНОШКОЛЦИ

3-10 май 1986

42
86/87

млади физичар

часопис из физике за ученике

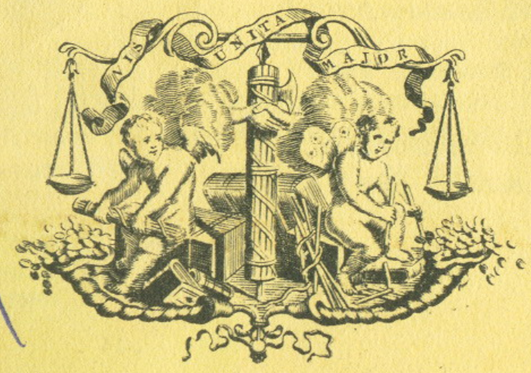
YU ISSN 0351-5575

PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

AUCTORE
ISAACO NEWTONO,
EQUITE AURATO.

EDITIO ULTIMA

Cui accedit ANALYSIS *per Quantitatum* SERIES, FLUXIONES *ac* DIFFERENTIAS *cum enumeratione* LINEARUM TERTII ORDINIS.



AMSTÆLODAMI,
SUMPTIBUS SOCIETATIS.

M. D. CCXXIII.

DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE
SERBIAN PHYSICAL SOCIETY

MLADI FIZIČAR
Naučno-obrazovni časopis iz fizike za učenike osnovnih i srednjih škola, godina XI br. 42 (1986/87)

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

МОЛОДОЙ ФИЗИК
Журнал для учеников основной и средних школ

IZDAJE
DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE
11080 Zemun, Maksima Gorkog 118

Glavni i odgovorni urednik
Draško GRUJIĆ

Kolektivni urednik:
Jaroslav LABAT,
Svetozar BOZIN, Slobodan ŽEGARAC,
Jablan DOJČILOVIĆ

Uređivački odbor
Radenko BAJIĆ, Jadranka BOGOVAC,
Svetozar BOŽIN, Milan DIMITRIJEVIĆ,
Draško GRUJIĆ, Tomislav PETROVIĆ,
Stjepan PLANIĆ, Budo RADOJEVIĆ,
Tomislav SENĆANSKI, Aleksandar SREĆKOVIĆ,
Čedomir STANKOVIĆ, Gavrilo VUKOVIĆ

Ilustracije: N. Ubović, S. Milić i B. Vild

Korica: Naslovna strana
Njutnovih "Principa"

S A D R Ž A J

	Strana
B.S.Milić: Njutn i fizika danas	2
Čestitka M^me Curie	8
Intervju	9
Dopisi saradnika	11
S.Stanković: Zadaci za domaći rad	12
G.Vuković, Č.Stanković: Konkursni zadaci za učenike osnovne škole	14
J.Dojčilović, A.Srećković: Konkursni zadaci za učenike srednjih škola	16
Č.Stanković, G.Vuković: Konkursni zadaci za učenike osnovne škole	20
A.Srećković, J.Dojčilović: Konkursni zadaci za učenike srednjih škola	21
S.Stanković: Eksperimentalni zadaci	25
Rešenja konkursnih zadataka	26
S.Stanković: Rešenja eksp.zadataka	38
D.Grujić: I.balkanijada iz fizike	39
B.S.Milić: Još jednom o "pomeraljkama" i "superpomeraljkama"	41
V.Adamović: Ukrštenica	43
S.Stanković, Jovanović-Vasiljević: Strip - gravitacija	44
"Naučna knjiga": Izdanja iz informatike, računarstva i programiranja	46
"Gradjevinska knjiga": Izdanja iz fizike	48

Sva prava umnožavanja, preštampavanja i prevođenja zadržava
Društvo fizičara Srbije
Oslobođeno plaćanja poreza na promet na osnovu rešenja Republičkog sekretarijata za kulturu SR Srbije, br. 329, od 29. IX 1976. godine.
ŠTAMPA: NIGP „PRIVREDNI PREGLED" – BEOGRAD MARŠALA BIRJUZOVA 3–5

P I S M O U R E D N I K A

Predmet našeg pažnje u ovom pismu biće časopis "Mladi fizičar" i neke teškoće oko izlaženja ovog časopisa,a koje su svakako privremenog karaktera. To bi moglo značiti da unapred treba svi skupa da eventualna neraspoloženja i nestrpljenja zamenimo trezvenijim odnosom prema postojećim problemima koji će se tokom doglednog vremena morati rešiti u korist stabilnijih uslova rada na časopisu. Zato molimo korisnike,časopisa "Mladi fizičar",učenike i kolege fizičare u nastavi,da prime naše izvinjenje zbog neredovnog izlaženja časopisa,jer sem teškoća koje su uglavnom tehničke prirode,postoje i drugi razlozi koji ozbiljno utiču i remete rad na pripremi i formiranju časopisa.

U ovom obrazloženju nezaobilazne su sve obaveze u vezi sa takmičenjima iz fizike učenika osnovnih i srednjih škola,koje su uistinu veće nego što se mogu i pretpostaviti.

Priprema i održavanje redovnih republičkih seminara iz fizike za kolege fizičare u nastavi u okviru "Januarskih dana prosvetnih radnika SR Srbije" takodje je još jedan golem razlog više za poremećaje na planu sveukupnog rada na časopisu. Podrazumeva se da ima i drugih svakodnevnih obaveza na drugim planovima rada Društva fizičara Srbije koje se moraju ispunjavati pa se nedostatak vremena još više oseća.

Neka nam bude dopušteno da se podsetimo da časopis "Mladi fizičar" nije tz. dnevna štampa i da vrednost ovog časopisa,s obzirom na njegov naučno-obrazovni karakter,ne gubi na značaju i upotrebljivosti u bilo kom vremenu. Ukoliko bismo se mogli složiti sa ovom tvrdnjom,neraspoloženje i ljutnja zbog teškoća oko izdavanja časopisa,bar unekoliko bi trebale biti ublažene.

Podrazumeva se da ostajemo u obavezi da se pronadju bolja rešenja u radu i izdavačkoj politici Društva,čemu se i inače teži. Medjutim,da bi se časopis održao potrebni su nam razumevanje i vernost učenika,njihovih roditelja i naših kolega nastavnika fizike,jer u teškoćama valja istrajati.

Najzad,treba znati da je časopis "Mladi fizičar" jedini časopis (samo) iz fizike u Evropi za učenike osnovnih i srednjih škola,što je posebban razlog da svi, zajedničkim naporom,održimo izlaženje našeg časopisa.

Draško Grujić

NJUTN I FIZIKA DANAS

(POVODOM 300-GODIŠNJEG JUBILEJA NJUTNOVIH "PRINCIPA")

dr Božidar S. Milić, PMF, Beograd

Ove godine se obeležava jedan izuzetan svetski civilizacijski jubilej: 15. jula 1987. godine navršava se tačno 300 godina od pojave prvog izdanja čuvenog Njutnovog dela "Matematički principi prirodne filozofije". Prema običajima u ondašnjoj naučnoj javnosti, ono je bilo objavljeno na latinskom jeziku, pod naslovom "Philosophiae naturalis principa mathematica", ali se i danas taj naslov skraćuje samo na "Principi" ("Principia"), bez ikakve bojazni da će doći do zabune.

"Principi" su nesumnjivo jedna od najmonumentalnijih tvorevina u celokupnoj intelektualnoj i tehničkoj istoriji čovečanstva. Ogromni uticaj tog dela na snažan i brz uspon civilizacije u toku svega 300 godina dobro je poznat i neosporan. Avioni, mašine, turbine, rakete, kosmički brodovi, itd. - sve je to izgradjeno i funkcioniše na osnovu proračuna u čijim temeljima leže ideje sadržane u "Principima".

Da bismo što bolje osetili koliko je, iz istorijske perspektive, period od 300 godina zapravo kratak, te da bismo tako još bolje shvatili koliko su "Principi" ne ubrzali već kapitulirali razvoj civilizacije, setimo se, recimo, da nas dvostruko više vremena deli od Kosovske bitke. Zbog tog vrtoglavog uzleta civilizacije inspirisanog Njutnovim delom, natpis na njegovom grobu sigurno nikome neće zvučati samo kao prigodna patetična fraza. Taj natpis glasi: "Neka smrtnici sebi čestitaju što je postojao takav i toliko veliki ukras ljudskog roda".

Iako tretiran od svojih savremenika kao polubog i sahranjen u Vestminsterskoj opatiji u Londonu sa počastima koje se ukazuju kraljevima, Njutn je celog života bio zapravo veoma skroman. To ilustruje, izmedju ostalog, njegova poznata izreka: "Ne znam kako ja izgledam drugima, ali samom sebi ličim na dečaka koji se igra na obali mora, pronalazeći samo s vremena na vreme neki malo šareniji kamenčić ili malo lepšu školjku, dok ogromni okean istine leži neotkriven preda mnom". A u časovima dobrog raspoloženja voleo je i da prepričava glasnu upadicu jednog studenta iz Kembridža (čuvenog univerzitetskog centra Velike Britanije, gde je Njutn bio profesor matematike i fizike). Taj student je dobacio svom prijatelju, dok je Njutn prolazio pored njih, sledeće reči: "Evo ga čovek koji je napisao knjigu koju ne razume ni on niti iko drugi".

"Principi" su napisani u tri knjige. Ovo je podesno mesto da se ukratko upoznamo sa njihovim sadržajem.

U prvoj knjizi Njutn daje stroge (koliko je u ono vreme bilo moguće) definicije mase, impulsa i sile. Tu su prvi put u istoriji fizike jasno razgraničene skalarne i vektorske veličine, jasno je rečeno da su pomeranje i sila vektori, dato je pravilo paralelograma za sabiranje vektorskih veličina i formulisan je princip nezavisnosti pomeranja i nezavisnosti delovanja sila. Istaknuto je takodje da vektorsku prirodu ima niz drugih veličina povezanih sa pomeranjem i silom, kao što su, na primer, brzina, ubrzanje, impuls (Njutn ga naziva "količina kretanja"), ugaona brzina, ugaono ubrzanje, moment impulsa i moment sile. U prvoj knjizi "Principa" Njutn je izneo i svoja shvatanja prirode prostora i vremena (apsolutni prostor i apsolutno vreme Vasione), kao i svojstva medjusobnih delovanja (delovanje na daljinu, brzina prenošenja delovanja beskonačna). Zatim Njutn formuliše svoje čuvene zakone kretanja i primenjuje ih na odredjivanje karakteristika nekih tipova kretanja (na primer, kružnog). Posebna pažnja je u prvoj knjizi "Principa" posvećena tzv. centralnim kretanjima, tj. kretanjima koja vrše tela kad na njih deluje neka sila čiji pravac uvek prolazi kroz jednu istu nepokretnu tačku prostora. Takvo je, očevidno, kretanje planeta oko Sunca (jer gravitaciona sila koja deluje na planetu uvek je usmerena ka Suncu), a to kretanje je Njutna posebno interesovalo.

U prvu knjigu "Principa" je uključen i zakon gravitacije za masene tačke, kao i neki jednostavniji rezultati teorije gravitacije (na primer, da se u pogledu gravitacionog delovanja sferno homogeno telo može zameniti masenom tačkom iste mase, smeštenom u centru sfere, ili da je gravitaciona sila kojom homogena sferna ljuska deluje na telo smešteno u njenu unutrašnjost uvek jednaka nuli). U vezi sa ovim razmatranjima Njutn je uveo pojmove *masene tačke* (fizički objekt sa masom skoncentrisanom u jednoj tački) i *kontinuuma mase* (fizički objekt kod koga je masa neprekidno "razmazana" po nekoj zapremini). Ovaj drugi pojam je bio pogodan za matematičko opisivanje spomenutih homogenih sfera i sfernih ljuski. Njutn je, medjutim, grešio u tome što je smatrao da kontinuum mase zaista postoji u prirodi. Naše današnje poznavanje molekulske strukture supstancije svedoči o tome da kontinuum mase predstavlja samo matematičku idealizaciju fizičke realnosti, idealizaciju koja je (kao i svaka idealizacija) korisna samo u izvesnim slučajevima (onda kada nam olakšava teorijski pristup proučavanju posmatranog fizičkog tela). Nasuprot ovome, masenu tačku Njutn smatra kao svesnu učinjenu matematičku idealizaciju, jer sva realna fizička tela (bar ona koja su bila dostupna posmatranjima u Njutnovo vreme) imaju osobinu *"prostornosti"*, tj. zauzimaju neku zapreminu različitu od nule. Izgleda da ni u ovom pogledu Njutn nije bio u pravu.

Druga knjiga "Principa" se bavi pitanjima mehanike tečnosti i gasova. Dosta detaljno se ispituju kretanja čvrstih tela kroz tečnost ili gas (tj. u uslovima kad na telo deluje trenje ili otpor sredine). Proučavajući ove probleme, Njutn je formulisao svoj i danas poznati zakon viskoznosti, koji igra važnu ulogu u mnogim granama tehnike. Posebna pažnja je u drugoj knjizi "Principa" posvećena talasnim kretanjima tečnosti i gasova.

Pored opštih rezultata (na primer, veza izmedju brzine talasa, njegove frekvence i talasne dužine), razmatraju se dosta detaljno talasi na vodi i u vazduhu. Izveden je i izraz za brzinu prostiranja zvuka u zavisnosti od pritiska i gustine sredine. Razni oblici Njutnove formule za brzinu zvuka se i danas nalaze u udžbenicima fizike.

U trećoj knjizi "Principa" su Njutnovi zakoni kretanja i Njutnov zakon gravitacije zapanjujuće uspešno primenjeni na niz problema kretanja Zemlje i nebeskih tela. Pre svega, Njutn je teorijski izveo empirijske Keplerove zakone, pa je zatim pokazao kako se može izračunati masa Sunca ili neke planete koja ima satelit. Dao je teoriju kretanja kometa koja se i danas primenjuje. Izračunao je spoljašnost Zemlje na polovima usled njene svakodnevne rotacije i odredio zakon promene efektivnog ubrzanja Zemljine teže (korigovanog zbog prisustva centrifugalne sile) kad se od ekvatora ide ka polovima. Njutn je izveo formulu koja na sasvim opšti način povezuje spljoštenost neke planete na polovima sa ugaonom brzinom njene rotacije, tako da ako znamo, na primer, spljoštenost Venere na njenim polovima, možemo na osnovu tog podatka računski odrediti trajanje dana na toj planeti. U trećoj knjizi "Principa" Njutn je dao i teoriju plime i oseke. Ove pojave je on objasnio kombinovanim gravitacionim delovanjem Meseca i Sunca na okeanske mase na Zemlji. Dao je tačnu formulu koja opisuje kako se razlika izmedju visina nivoa mora u plimi i oseci menja u toku meseca (zbog različitih položaja Sunca i Meseca u odnosu na Zemlju). Pokazao je kako se na osnovu merenja maksimalne i minimalne razlike ovih nivoa u toku meseca može izračunati masa Meseca. Njutn je objasnio i precesiono kretanje Zemljine ose, opet na osnovu gravitacionog delovanja Sunca i Meseca na Zemlju. Naime, osa oko koje se Zemlja svakodnevno obrće nema potpuno stalan pravac u prostoru. Ta osa se postepeno pomera i za otprilike 26 hiljada godina opiše jedan konus sa vrhom u centru Zemlje, i ovo se naziva precesiono kretanje. Stari asirski astronomski zapisi, sačuvani do današnjih dana, pokazuju da nepokretna tačka nebeskog svoda nije uvek bila na mestu zvezde Severnjače u sazveždju Malog medveda, kao što je danas, već da je pre nekoliko hiljada godina orijentacija Zemljine ose u prostoru bila primetno drukčija.

Posebno je značajno da je Njutn u trećoj knjizi "Principa" obratio pažnju na uticaj *perturbacija* kod kretanja planeta. Naime, kretanje svake planete je samo približno "čisto Keplerovo", tj. takvo kao da na nju deluje jedino gravitaciono privlačenje Sunca. Privlačenje od strane ostalih planeta, posebno gravitacioni uticaj Jupitera i Saturna, utiče na kretanje svake od njih, ali ima za posledicu samo mali poremećaj "čisto Keplerovog" kretanja koji se može zapaziti tek posle dužih vremenskih intervala. Još dugo posle Njutna su izračunavanja tačnih položaja planeta, pri kojima se uzimaju u obzir perturbacije od strane ostalih planeta, zaokupljala veliki broj naučnika. Nastala je čak posebna oblast nauke koja je nazvana Nebeska mehanika. I danas je *teorija perturbacija* (naravno, ne samo gravitacionih) izuzetno važna oblast fizike.

Kao što se iz navedenog kratkog prikaza "Principa" vidi, Njutn je uspeo da pomoću svojih zakona kretanja i zakona univerzalne gravitacije objedini ogroman broj vrlo raznovrsnih pojava. Stoga je divljenje Njutnovih savremenika bilo potpuno prirodno. Čak i danas sadržaj "Principa" čini osnovu obrazovanja iz fizike, i to je vrlo dobro poznato svakome ko

je makar samo jednu godinu učio taj predmet. Onima, pak, koji su fiziku učili malo duže i više, poznato je i još nešto dalje: na današnjem stupnju razvoja fizike se došlo do saznanja da su ideje i zakonitosti iznete u Njutnovim "Principima" primenljive samo u odredjenim uslovima (kod nerelativističkih kretanja makroskopskih tela) i da su, u tom smislu, neadekvatne u onim oblastima kojima se fizika danas bavi.

Podsetimo se najvažnijih od tih neadekvatnosti. Recimo, koncepcije apsolutnog prostora i vremena su odbačene u današnjoj fizici, i zamenjene su relativističkim shvatanjem o četvorodimenzionalnom prostoru Minkovskog. Njutnova koncepcija delovanja na daljinu je danas zamenjena pojmom fizičkog polja (tj. delovanja na blizinu). Danas se smatra da medjusobno delovanje ima konačnu brzinu prostiranja, nasuprot Njutnu koji je smatrao da je ta brzina beskonačna. U savremenoj fizici je poznato da se kretanje ne može u svim slučajevima opisivati vektorima pomeranja, već su ponekad potrebne tzv. talasne funkcije. Danas su poznati tipovi medjusobnog delovanja kod kojih ne važi zakon akcije i reakcije (na primer, interakcija dve naelektrisane čestice u kretanju). Njutnova teorija gravitacije je takodje prevazidjena Opštom teorijom relativnosti, koja je u stanju da objasni izvesne zapažene pojave (na primer, precesiju perihela planete Merkur, koja je najbliža Suncu), koje se nisu mogle shvatiti u okviru Njutnove teorije. Najzad, ni za same Njutnove zakone kretanja se više ne smatra da su apsolutno tačni. U onim područjima kojima se fizika interesuje u današnje vreme, kretanja tela se pokoravaju relativističkim i kvantno-mehaničkim zakonitostima. Jedino te zakonitosti mogu objasniti zašto se, recimo, ni jedno telo ne može kretati brzinom većom od brzine svetlosti u vakuumu (prema Njutnovoj mehanici, ne bi trebalo da postoje nikakva ograničenja u pogledu brzina kretanja tela), ili zašto se, u atomu, kretanja elektrona oko jezgra odigrava na bitno drukčiji način nego kretanje planeta oko Sunca, tj. zašto nije ispravno atom shvatiti kao Sunčev sistem u minijaturi (po Njutnovoj mehanici, izmedju atoma i Sunčevog sistema ne bi trebalo da postoje nikakve principijelne razlike, jer je u oba slučaja reč o fizičkim sistemima koji se sastoje od središnjeg tela vrlo velike mase, u poredjenju sa masama tela koja se kreću oko njega, i u oba slučaja središnje telo je izvor privlačne sile - gravitacione ili Kulonove - čiji je intenzitet obrnuto srazmeran kvadratu rastojanja).

Zadržimo se posebno na nekim neadekvatnostima (sa današnjeg stanovišta) pojma mase kod Njutna. Njutn masu shvata kao "količinu materije", tj. brka dva pojma koja savremena fizika sasvim jasno razdvaja, masu (meru inertnosti) i količinu supstancije. Pored toga, Njutn smatra da masa ima osobinu aditivnosti, što znači da se masa nekog složenijeg fizičkog objekta dobija kao prost zbir masa njegovih sastavnih delova. Današnja fizika poznaje odstupanja od ovog pravila. Dobar primer za ovo je *defekt mase* kod atomskih jezgara. Defekt mase jezgra se sastoji u tome što je njegova masa mirovanja *manja* od zbira masa mirovanja protona i neutrona koji ulaze u njegov sastav. (Naravno, u običnom životu su odstupanja od aditivnosti mase potpuno neprimetna.) Kao što smo već spomenuli, u vezi sa masom je Njutn uveo pojmove masene tačke i kontinuuma mase, pri čemu je ovaj drugi smatrao fizički realnim objektom (u čemu je grešio). Pojam masene tačke je Njutn shvatio kao svesno učinjenu idealizaciju, ceneći

da sva realna fizička tela moraju imati osobinu "prostornosti", što smo takodje već spomenuli. Medjutim, sa stanovišta savremene fizike izgleda (ali nije sasvim sigurno) da masena tačka nije samo idealizacija, već da takvi objekti (možda) realno postoje, opet suprotno onome što je tvrdio Njutn. Naime, *elementarne čestice* bi, prema izvesnim zaključcima Teorije relativnosti u koje ovde ne možemo ulaziti podrobnije, morale biti doslovno tačkaste. Naravno, ukoliko elementarne čestice uopšte postoje, što se danas u fizici smatra kao neosporno, iako fizičari ne mogu u ovo biti sto posto uvereni, jer se za mnoge čestice, koje su u izvesnom razdoblju razvoja fizike bile smatrane kao elementarne, tj. lišene unutrašnje strukture i stoga dalje nedeljive (na primer, atomi do početka 20. veka, protoni i neutroni do pre petnaestak godina), docnije ispostavilo da nisu takve. Dakle, suprotno mišljenju Njutna, masene tačke bi mogle biti fizička realnost, ukoliko elementarne čestice postoje i ukoliko je Teorija relativnosti primenljiva na njih.

Zašto, dakle, i pored svega ovoga slavimo danas jubilej "Principa", jednog naizgled potpuno prevazidjenog dela od pre 300 godina, i to još smatramo kao izuzetan civilizacijski dogadjaj?

Odgovor na to pitanje bi se mogao dati u sledeće tri tačke.

(1) Kad je reč o primenama u svakodnevnom životu (izmedju ostalog, naročito u tehnici), "Principi" nisu nimalo izgubili u aktuelnosti. Njutnova mehanika je sa zadovoljavajućom tačnošću primenljiva kod makroskopskih tela koja se kreću srazmerno malim (nerelativističkim) brzinama, a u svakodnevnom životu srećemo isključivo takva tela (mašine, turbine, brodovi, avioni, rakete, kosmički brodovi, i sl.). *Sa tog praktičnog stanovišta, ideje "Principa" su još uvek žive i veoma snažne.*

(2) U "Principima" je prvi put primenjen jedan *nov naučni pristup*, na koji se fizika oslanja i danas. Taj pristup se sastoji u tome da se fizička teorija gradi *ne na* osnovu nekih meditiranja o prirodnim pojavama (što je bilo svojstveno tzv. natur-filozofima, počinjući od antike i Aristotela, pa sve do Rudjera Boškovića), *već isključivo na* rezultatima dobijenim putem fizičkih eksperimentata i posmatranja. Konkretno, Njutn je "Principe" zasnovao na Galilejevim eksperimentima (Galilej je umro iste godine kad se rodio Njutn) i na astronomskim posmatranjima Tiha Brahe, odnosno na Keplerovim zakonima koji su proisticali iz tih posmatranja. Zaključci, do kojih se moglo doći na osnovu ovih eksperimenata i posmatranja, i koji su ugradjeni u "Principe", bili su samo približni, i to stoga što su ondašnje eksperimentalne tehnike bile grube. Setimo se kako je Galilej puštao kugle niz uglačane pergamentne žlebove i kamen sa krivog tornja u Pizi, ili kako je konstatovao "važenje" "zakona izohronosti" kod klatna (tj. prividnu ali netačnu nezavisnost perioda oscilovanja od amplitude) posmatrajući ljuljanje lustera i mereći periode svojim pulsom. U toku proteklih 300 godina od pojave "Principa" eksperimentalne merne tehnike su se znatno poboljšale, i to je ne samo omogućilo već i zahtevalo pojavu novih fizičkih teorija. Setimo se, na primer, kakvi su složeni eksperimentalni uredjaji bili potrebni za izvodjenje Majkelson-Morlijevog ili Devison-Džermerovog eksperimenta, kakvi su precizni i složeni aparati bili upotrebljeni kod merenja energetske raspodele u spek-

tru crnog tela, i kakve su se fizičke teorije rodile na osnovu rezultata tih eksperimenata. Štaviše , današnjim fizičarima je postalo potpuno jasno da će dalje usavršavanjem eksperimentalnih tehnika sigurno dati nove, još preciznije rezultate, čije će tumačenje zahtevati postavljanje novih, još savršenijih teorija. Čak je moguće da taj proces sve dubljeg spoznavanja prirodnih pojava i nema kraja. Medjutim, nezavisno od toga da li taj proces ima ili nema kraja, fizika se, od pojave "Principa" pa sve do današnjih dana, razvija isključivo na osnovu eksperimentalno utvrdjenih činjenica, u skladu sa Njutnovom izrekom "Hipoteze ne izmišljam". *Sa stanovišta tog novog naučnog pristupa, ideje "Principa" su takodje još uvek žive i veoma aktuelne.*

(3) Ni jedna od koncepcija koje je uveo Njutn u "Principima" *nije odbačena* docnijim razvojem fizike, kao što se, recimo, dogodilo sa pojmovima etra ili flogistona (uvedenim u Njutnovo vreme). Doduše, Njutnove koncepcije su tokom vremena evoluirale i postepeno menjale svoj sadržaj, ali su ostajale u fizici. To evoluiranje se vrlo lepo vidi na malo pre razmotrenim primerima pojmova mase, prostora, vremena ili sile. O evoluciji svakog od ovih pojmova, pa i o još uvek prisutnim otvorenim pitanjima vezanim za njih, napisane su tokom proteklih 300 godina čitave knjige. Kao još jedan primer evolucije Njutnovih ideja (iznetih, doduše, ne u "Principima", već u drugim njegovim radovima), možemo spomenuti Njutnovu korpuskularnu teoriju svetlosti, koja je puna dva veka bila odbačena kao nezadovoljavajuća, da bi početkom ovog veka doživela svoju reafirmaciju teorijom fotona. Koliki je značaj pojmova koje je uveo Njutn (ma da modifikovanih docnijim razvojem fizike), najbolje ilustruju sledeće reči poznatog fizičara 20. veka Nilsa Bora: "Nedvosmislena interpretacija bilo kog merenja mora zapravo biti zasnovana na klasičnoj teoriji, i u tom smislu možemo reći da će jezik Njutna i Maksvela ostati jezik fizike za sva vremena". Drugim rečima, razvoj fizike, tj. razumevanje izmedju fizičara-eksperimentatora i fizičara-teoretičara, mogući su samo uz korišćenje arsenala pojmova koje su u fiziku uveli Njutn i Maksvel. Maksvel, koga Bor spominje uporedo sa Njutnom, bio je osnivač savremene elektrodinamike, čovek koji je prvi napisao ispravne jednačine (Maksvelove jednačine) za vremenski promenljivo elektromagnetno polje i teorijski predvideo postojanje elektromagnetnih talasa. Usto - kakve li interesantne podudarnosti - i Njutn i Maksvel su bili profesori fizike na istom Univerzitetu u Kembridžu (samo, Maksvel je to bio otprilike 200 godina posle Njutna). *Ideje "Principa" su još uvek žive i sa stanovišta aktuelnosti pojmovnog arsenala koji je uveo Njutn.*

Posle svega ovde rečenog, svakome će bez sumnje biti potpuno jasno da Njutnovi "Principi" nisu ni danas zastarelo delo. Razvoj fizike od Njutnovih do naših dana, inspirisan upravo Njutnovim pristupom nauci ("Hipoteze ne izmišljam"), samo je jasnije odredio sadržaj pojmova koje je Njutn uveo i preciznije ocrtao područje primenljivosti Njutnove mehanike (nerelativistička kretanja makroskopskih tela), a istovremeno je doveo do saznaja da svaka fizička teorija nužno ima *ograničeno* područje primenljivosti. Sa tog stanovišta značaj "Principa" za razvoj civilizacije je neprocenjiv. Divljenju i poštovanju Njutnovih savremenika, uz radost i zadovoljstvo što je ovakav genije postojao medju ljudima, možemo se pridružiti i mi, ljudi sa praga 21. veka, koji ove godine obeležavamo 300-godišnjicu "Principa".

ČESTITKA MADAME CURIE

Dugogodišnji i kod studenata omiljeni profesor fizike na Prirodno-matematičkom i Medicinskom fakultetu u Beogradu Dr. Dragoljub Jovanović rodjen je u Paraćinu u porodici koja se nije mogla ubrajati u bogata domaćinstva. Posle završenih studija hemije u Beogradu jedno vreme je bio asistent-volonter na Katedri za hemiju, a potom je dobio stipendiju Francuske vlade i tako se našao 1920. godine u Institutu za radijum u Parizu gde je ostao devet godina pod neposrednim rukovodstvom čuvene Madame Curie.

Za to vreme objavili su više naučnih radova iz oblasti radioaktivnosti, i jednog dana, kada je po oceni Mme Curie bilo dovoljno obradjenih i objavljenih rezultata njihovih višegodišnjih istraživanja, saopštila mu je da otpočne sa pripremama za pisanje teze radi odbrane doktorata.

Tada je bio običaj da po odbrani doktorske disertacije, profesor, rukovodilac teze, u tu čast priredi večeru novom doktoru nauka i najbližim saradnicima iz laboratorije. Tako je i Mme Curie priredila večeru u čast sticanja doktorske titule "njenog djaka". Prof.dr D.Jovanović je za života ispričao jednom svom bliskom prijatelju sa fakulteta da se tada posle održane zdravice Mme Curie poveo sledeći dijalog izmedju Mme Curie i njega:

- Gospodine Jovanoviću, sada ćemo napisati pismo vašoj majci da je obradujemo i da joj takodje čestitamo na vašem uspehu.

- Izvinite Mme Curie ali moja majka neće biti u stanju da to pismo pročita i da razume o čemu joj pišemo.

- Gospodine Jovanoviću, nisam mislila da pismo bude napisano na francuskom jeziku, vi ćete ga napisati na vašem, srpskom, jeziku.

- Dobro sam vas razumeo Mme Curie, ali ona neume da čita. Ona je nepismena, nikada nije išla u školu.

- Gospodine Jovanoviću, onda mi dozvolite da vam još jednom čestitam jer ste vi prvi u budućoj generaciji intelektualaca vaše porodične loze.

Priča pribeležena od
Akad.Prof.dr Vojina Dajovića

INTERVJU

Profesora Stanišu smo zatekli u odličnom raspoloženju, što nam nije smetalo da mu postavimo neka "ozbiljna pitanja".

**Oktobarska nagrada kao priznanje i podstrek.*

- Oktobarska nagrada, iako je meni dodeljena, to je, u stvari, nagrada učenika koji posećuju dodatnu nastavu, a i školi koja ulaže dosta napora za rad sa talentovanim učenicima.

**Koliko dugo radite kao profesor fizike i koji su vam značajniji uspesi do sada?*

- Kao profesor fizike radim 12 godina. Posebnih uspeha nema, izuzev uspeha na republičkim i saveznim takmičenjima "Mladi fizičar" i "Nauka mladima"

**Šta mislite o tretmanu talentovanih mladih fizičara i uopšte učenika koji pokazuju nadprosečne rezultate?*

- Ti učenici imaju dodatno opterećenje, a tretman je zanemarljiv (nikakav).

**Vaš način rada sa njima na dodatnoj nastavi?*

- Ne postoji neki poseban način rada, jedino što se tako proširuje program u odnosu na nastavni program; rešavamo zadatke koji su zadnjih deset godina bili na opštinskim, regionalnim, republičkim i saveznim takmičenjima, kao i karakteristične zadatke iz pojedinih zbirki zadataka.

**Šta zamerate sebi u radu sa učenicima, a šta ističete?*

- Zameram sebi što mislim da može više da se radi sa učenicima, a istakao bih veliku zainteresovanost učenika za posetu dodatnoj nastavi, a i za nastavu fizike.

**Da li izdvajate neku generaciju u svom dosadašnjem radu?*

- Svaka generacija ima odredjenu "jačinu" i potreban je normalan rad za postizanje uspeha.

**Učenik koga pamtite?*

- Pamtim likove svih učenika, a imena brzo zaboravljam. Inače bih pomenuo Ilić Aleksandra, Trenkić Vladicu, Stanojević Mikicu, Andrijašević Miodraga i Miljković Ivanu.

**Najprijatnija uspomena iz učionice?*

- Kada učenik odgovara fiziku i napravi "veliku, smešnu grešku" ili originalno rešenje nekog fizičkog problema od strane učenika.

Koju oblast fizike najviše volite?

- Fizika mikrosveta, atomska fizika i nuklearna fizika.

Vaš omiljeni naučnik?

- Njutn i Ajnštajn.

Šta mislite o novoj reformi srednje škole?

- U novoj reformi, mislim, da fizika dobija.

Neposredni povod za intervju je 26. republičko takmičenje iz fizike učenika srednjih škola Srbije koje se ove godine održava u našoj školi od 20. do 22.3.

Vaše prognoze?

- Očekujemo da se bar jedan učenik iz I ili II razreda plasira za Savezno takmičenje.

Pitanje: *Da li Vas vole učenici?* ostaje otvoreno!

"Znate, ja ne volim da mnogo pričam" - bile su reči profesora Staniše Stojanovića, kada smo ga pitali ima li šta da doda. Sasvim u duhu toga protekao je naš razgovor sa dobitnikom "Oktobarske nagrade" za prošlu godinu, profesorom fizike No.1 u školi (da se ne naljute ostali "fizičari"). Njegova formula uspeha, koliko smo uspeli doznati, je:

normalan rad + talenat učenika = uspeh.

Snežana Lazić II/6
Marina Gajić II/6

OVO "Dragče Milovanović"
Aleksinac

Molimo sve naše pretplatnike koji nisu izmirili svoje ranije novčane obaveze po osnovu pretplate na časopis "Mladi fizičar" da to hitno učine,a najdalje do kraja ove školske godine. U protivnom,mimo naše volje bićemo prinudjeni da upotrebimo i druga upozoravajuća sredstva kako bismo zaštitili društvenu imovinu.

Obaveštenja po ovom osnovu možete dobiti telefonom:

011/489-67-58 , Dragana Cerović,i
011/458-222 (lokal:716) , Draško Grujić

a novčana sredstva treba uplatiti na žiro račun,broj:

60806 - 678 - 77766 , SDK BG

sa obaveznom naznakom na uplatnici u koju svrhu su novčana sredstva uplaćena.

D.Grujić

D O P I S I S A R A D N I K A

KAKO SAM DOZNAO ZA ČASOPIS "MLADI FIZIČAR"

Aprila meseca 1974. g. počeo sam da radim u SR BIH na radnom mestu nastavnika fizike. Posle dve godine radnog iskustva osetio sam potrebu da učenicima pored udžbenika preporučim i neki časopis iz fizike kao dopunski izvor znanja. Pošto nisam znao da li takav časopis postoji obratio sam se Društvu matematičara i fizičara Hrvatske. Još kao srednjoškolac a kasnije i student koristio sam Matematičko-fizički list za učenike srednjih škola. Smatrao sam da oni imaju i neki časopis za učenike osnovnih škola. Drugovi iz pomenutog Društva obavestili su me da oni nemaju takav časopis, ali da takav časopis izdaje Društvo Matematičara,fizičara i astronoma SR Srbije. Odmah sam se obratio ovom Društvu i na moje veliko zadovoljstvo i zadovoljstvo mojih učenika došao sam do časopisa "Mladi fizičar".

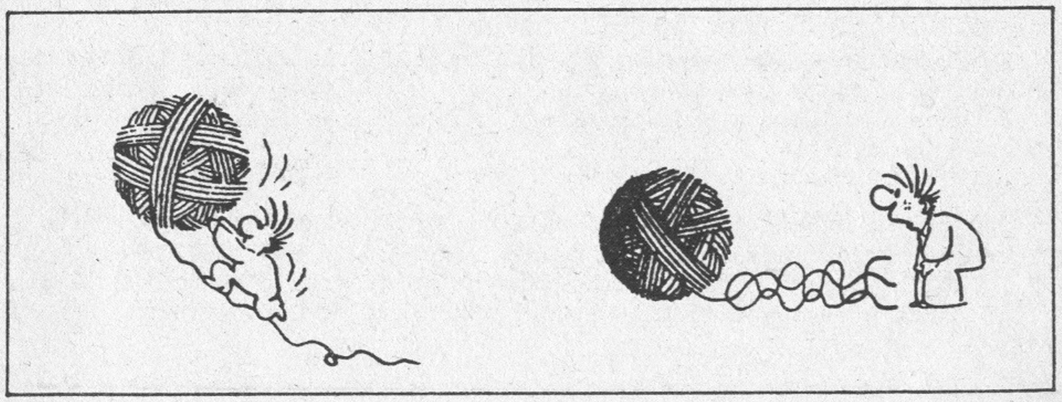
Posle deset godina od prvog broja ovog časopisa mogu da kažem da bi nastava fizike u osnovnim i srednjim školama bila siromašnija bez njega.

Kolegama koji danas počinju da rade u nastavi mnogo je lakše jer "Mladi fizičar" je časopis poznat i izvan granica SR Srbije i Jugoslavije.

Ja sam promenio školu i mesto u kojem radim ali časopis "Mladi fizičar" koji danas izdaje Društvo fizičara Srbije ostao je veran mojim učenicima.

Hvala drugovima koji izdaju Matematičko fizički list što su mi pokazali put da dodjem do časopisa kakav sam oduvek želeo.

Slaviša Stanković
Nastavnik fizike OŠ "M.Živanović"
S r e d nj e v o



KONKURSNI ZADACI

DACI·ZADACI

NAGRADNI ZADACI • ZADACI PITANJA • E – ZADATAK

ZADACI ZA DOMAĆI RAD

VI razred

1. Na jednom tasu uravnoteženih terazija nalazi se laboratorijska čaša, a na drugom teg od 50 g. Koliki teg treba dodati na drugi tas ako u čašu sipamo 320 cm^3 vode. Gustina vode je 1000 kg/m^3.

   (m = 320 g).

2. U čašu sipamo 20 cm^3 vode i označimo nivo vode u čaši. Zatim umesto vode sipamo alkohol do istog nivoa. Za koliko je voda imala veću masu od alkohola. Gustina vode je 1000 kg/m^3 a alkohola 790 kg/m^3.

   (Δm = 0,034 kg).

3. Dva tela nalaze se na nepoznatom rastojanju jedno od drugog. Istovremeno počnu da se kreću ravnomerno pravolinijski udaljavajući se jedno od drugog. Jedno telo kreće se brzinom 8 m/s, a drugo brzinom 36 km/h. Posle dva minuta od početka kretanja rastojanje izmedju njih iznosilo je 2200 m. Koliko je bilo rastojanje izmedju njih pre početka kretanja?

   (d = 40 m).

4. Automobil se kreće ravnomerno ptavolinijski i za 2 h. predje 144 km. Pola sata pre automobila, po istom putu i sa istog mesta krenuo je autobus konstantnom brzinom 15 m/s. Posle koliko sekundi automobil stiže autobus?

   (t = 5400 s).

5. Dva čoveka nalaze se na rastojanju od 900 m. jedan od drugog. Istovremeno krenu jedan drugom u susret. Prvi čovek načini 2, a drugi 3 koraka u sekundi. Posle koliko vremena su se sreli? Za koliko je drugi čovek prešao veći put od prvog? (Uzeti da je dužina koraka 60 cm).

   (t = 300 s; Δs = 180 m).

VII razred

1. Sa vrha zgrade telo pada 2 s. Koliko spratova ima zgrada ako je visina sprata 4 m. (Otpor vazduha zanemariti, uzeti g = 10 m/s^2).

   (n = 5)

2. Dizalica snage 2 kw podigne teret nepoznate mase na visinu 20 m. za 8 sekundi. Stepen korisnog dejstva dizalice iznosi 80%. Kolika je nepoznata masa?

   (m = 64 kg).

3. Telo slobodno pada sa visine od 45 m. Koliki put prelazi u poslednjoj sekundi padanja. (uzeti g = 10 m/s^2).

   (s = 25 m).

4. Fudbalska lopta čija je masa 500 g. kreće se brzinom 72 km/h, i udara u stativu. Pri povratku kreće se brzinom 54 km/h. Koliko je procenata energije fudbalska lopta predala stativi.

   (43,75%)

5. Kugla mase 2 kg. kreće se brzinom 20 m/s i udara u aluminijumsku ploču čija je zapremina 0,0005 m^3. Za koliko će se povećati temperatura aluminijuma ako se 25% kinetičke energije kugle pretvori u toplotnu. (Vrednosti fizičkih konstanti uzeti iz udžbenika).

   ($t_2 - t_1$ = 0,16 K)

VIII razred

1. Skala voltmetra koji je predvidjen za merenje napona do 100 V ima deset podeoka. Kolika je vrednost podeoka ako se na red sa voltmetrom veže otpornik otpora 500 oma. Unutrašnji otpor voltmetra je 1000 oma.

   (15 V).

2. Električna dizalica podigne teret 80 kilograma na visinu 15 m. za 4 sekunde. Dali će pri tom pregoreti osigurač na kome piše 15 A, 220 V?

   (neće)

3. Sijalica predvidjena za napon 20 V ima otpor 100 oma. Kako se može uključiti na gradsku mrežu napona 220 V?

   (da se redno veže otpornik od 1000 Ω).

4. Za koje će vreme prokljućati 5 lit. vode temperature 40°C, ako se zagreva grejačem otpora 500 oma i napona 220 V. (Specifična toplota vode iznosi 4200 J/kg°C, gubici toplote se zanemaruju).

   (t = 3,61 h).

5. Tri otpornika vezana su mešovito i priključena na napon 250 V. Otpornik u nerazgranatom delu kola ima otpor 100 oma i kroz njega protiče struja jačine 0,5 A. Kolike su vrednosti otpornika u granama ako je jačina struje u jednoj od njih 0,1 A.

   (R_1 = 2000 oma, R_2 = 500 oma)

Slaviša Stanković

K O N K U R S N I Z A D A C I

A) <u>Za učenike VI razreda</u>

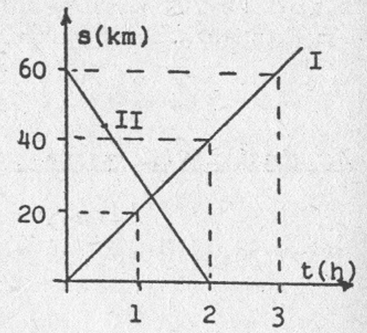
838. Materijalna tačka kreće se pravolinijski. Na rastojanju 1000m od polaznog položaja ona se vraća u suprotnom smeru i posle 1200 m se zaustavlja.

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

839. a) Kakav fizički smisao ima tačka preseka datih grafika na Sl.1.?

b) Koji od grafika odgovara kretanju koje ima veću brzinu ?

c) Može li se na osnovu ovih grafika odrediti trajektorija kretanja ?



Slika 1.

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.

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.

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

B) <u>Za učenike VII razreda</u>

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

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.

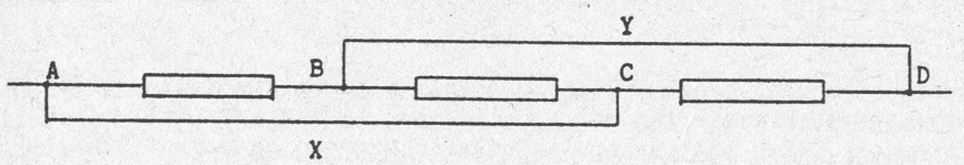
845. U staklenoj cevi nalazi se stub vazduha zatvoren stubom žive 4 cm. Zapremina vazduha je 9 cm^3. Poprečni presek cevi je 0,1 cm^2. Odrediti visinu vazdušnog stuba, ako u cev dodamo 40,8 g žive. Atmosferski pritisak smatrati normalnim = $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa. Gustina žive je 13600 kg/m^3.

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

847. U kalorimetarskom sudu nalazi se 840 g vode na temperaturi 10^oC. U sud se ubaci zagrejano metalno telo mase 600 g i temperature 100^oC. Posle toga uspostavi se temperatura $15{,}3^oC$. Pri prenošenju toplog tela gubi se 20% toplote. Odrediti specifičnu toplotu metala ako je specifična toplota vode 4200 $J/kg \cdot {}^oC$.

C) <u>Za učenike VIII razreda</u>

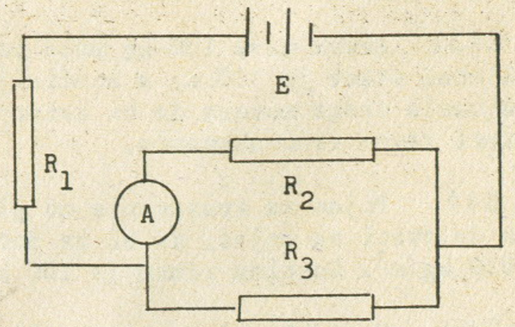
848. Naći ekvivalentni otpor kola datog na sl. . Otpore spajajućih provodnika AXC i BYD zanemariti.



Slika 2.

849. U prostoriji udaljenoj od generatora-izvora na rastojanju od 100 m, paralelno su uključene 44 sijalice svaka otpora od po 440 oma. 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.

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



Slika 3.

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

852. U kolo napona 220 V redno su uključene dve sijalice snage 60 W i 250 W svaka predvidjena za napon od 110 V. Kako se rasporedjuje napon na sijalicama? Kolika će snaga električne struje biti u svakoj sijalici? Koliko se toplote izdvaja u svakoj sijalici za 30 min svetljenja.

Zadatke pripremili
Dr Gavrilo Vuković i
Čedomir Stanković

D) Za učenike I razreda zajedničkih osnova usmerenog obrazovanja

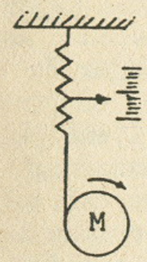
853. Konac je jednim krajem prikačen a zatim namotan na pun valjak, a drugim krajem zakačen za dinamometar (sl 4.). U početnom trenutku sistem se nalazio kao na slici. Zatim je valjak počeo da pada, a konac da se odmotava. Odrediti pokazivanje dinamometra za vreme padanja valjka, ako je njegova masa m = 6 kg.

854. Homogen, tanak i elastičan, ali neistegljiv kanap dužine L i mase m je sa oba kraja prikačen za medjusobno bliske kuke (sl 5a.). U jednom trenutku jedan kraj kanapa se otkačio i počeo da pada (sl 5b.). 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? Predpostaviti, da pri padanju svaki element konca dostiže svoj konačni položaj, zaustavlja se i ostaje nepokretan.

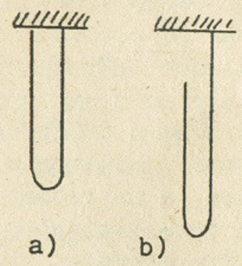
855. Kinetička energija tela je jednaka energiji mirovanja. Odrediti brzinu tela.

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 min, a drugi t_2 = 150 min. 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?

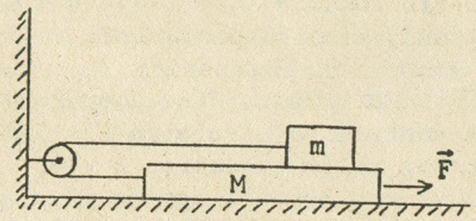
857. Na dasci, koja se nalazi u horizontalnoj ravni, postavljeno je telo mase m = 0,2 kg. Telo i daska su povezani lakim neistegljivim kanapom preko kotura (sl. 6.). Na dasku mase M = 0,5 kg deluje horizontalna sila F = 1,5 N. Odrediti ubrzanja tela i daske u odnosu na podlogu, ako su koeficinenti trenja izmedju njih i izmedju daske i podloge jednaki i iznose k = 0,1. Posle koliko vremena telo predje rastojanje L = 0,2 m po dasci. ako je u početnom trenutku mirovalo? Masa kotura je zanemarljiva.



Slika 4.



Slika 5.



Slika 6.

Pripremio mr.J.Dojčilović

F) Za učenike II razreda

858. U Jungovom eksperimentu otvori se osvetljavaju monohromatskom svetlošću talasne dužine 500 nm. Rastojanje izmedju otvora je 2 mm a rastojanje ekrana od otvora je 5 m. Odrediti položaje prve tri svetle pruge.

859. Snop "bele" svetlosti pada na ravnu površinu staklene ploče koja je potopljena u tečnost indeksa prelamanja 1,34. Reflektovani snop je potpuno polarizovan i sa upadnim snopom zaklapa ugao od 95^o. Odrediti indeks prelamanja stakla.

860. Svetlost talasne dužine 500 nm pada normalno na difrakcionu rešetku koja ima 500 zareza na 1 nm. Odrediti ukupan broj difrakcionih maksimuma kao i ugao koji odgovara poslednjem difrakcionom maksimumu.

861. Rastojanje izmedju kristalografskih ravni date porodice nekog kristala je 0,21 nm. Odrediti ugao pod kojim se uočava difrakcioni maksimum prvog reda pri osvetljavanju datog kristala rendgenskim zracima talasne dužine 0.297 nm.

862. Fotoelektroni, izbačeni s površine nekog metala svetlošću frekvencije $2{,}2\cdot10^{15}$ Hz, zaustavljeni su potencijalom od 6,6 V, a fotoelektroni koji su izbačeni svetlošću frekvencije $4{,}6\cdot10^{15}$ Hz zaustavljeni su potencijalom od 16,5 V. Odrediti vrednost Plankove konstante.

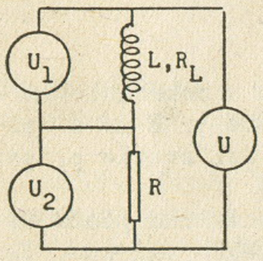
Pripremio mr A.Srećković

F) Za učenike III razreda usmerenog obrazovanja

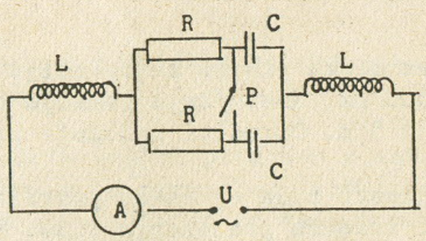
863. Za odredjivanje snage naizmenične struje koja se oslobodi na zavojnici induktiviteta L i omskog otpora R_L ponekad se koristi metod tri voltmetra i poznatog otpornika R (sl.7.). Ako su pokazivanja voltmetara U = 140 V, U_1 = 50 V, U_2 = 80 V i R = 1 kΩ odrediti snagu na zavojnici.

864. Odrediti pokazivanja ampermetra A vezanog na naizmenični napon $U = 50 \sin 200(t + 0{,}02)$ [V], u slučaju kada je prekidač P uključen i kada je isključen. Elementi kola su R = 2 kΩ, L = 2 H, C = 2 μF. Slika 8.

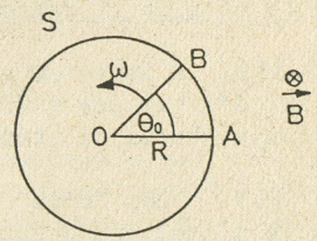
865. Od bakarne žice poprečnog preseka $S = 4 \cdot 10^{-6} m^2$ napravljena je kružna kontura poluprečnika R = 0,2 m. Pravac homogenog i stacionarnog magnetskog polja indukcije B = 0,1 T upravan je na ravan konture (sl.9.). Centar kružne konture spojen je pomoću dve pravolinijske bakarne žice istog poprečnog preseka S sa periferijom kružne konture. Jedna od ove dve žice (OA) je nepomična, a druga (OB) se obrće konstantnom ugaonom brzinom $\omega = 1{,}3\ s^{-1}$. Specifični otpor bakra je $\rho = 1{,}72 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$. Ako se magnetsko polje indukovanih struja zanemari u odnosu na spoljašnje magnetsko polje, odrediti jačinu indukovane struje kroz nepokretnu žicu OA posle vremena t = 2 s od početka obrtanja žice OB. U početnom trenutku ugao izmedju žica OA i OB je 30°.



Slika 7

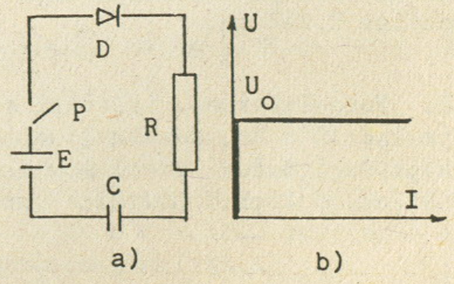


Slika 8.



Slika 9.

866. Dioda uključena u kolo prikazano na slici 10a. Njena volt-amperska karakteristika je data na slici 10b. (U_o = 2V). Kondenzator C = 50 μF je naelektrisan . Odrediti količinu toplote koja se izdvoji na otporniku R = 40 Ω posle uključenja prekidača P. Elektromotorna sila E = 16V ima zanemarljivo mali unutrašnji otpor.



Slika 10.

867. Pre početka punjenja *ems* akumulatora je iznosila E_1 = 9 V, a posle punjenja E_2 = 12 V. Jačina struje na početku punjenja je bila 5 A. Unutrašnji otpor akumulatora je za sve vreme punjenja bio konstantan r = = 0,8 Ω, a punjenje je vršeno ispravljačem koji je davao stalan napon. Odrediti jačinu struje pri kraju punjenja akumulatora.

Pripremio: mr.J.Dojčilović

G) Za učenike IV razreda

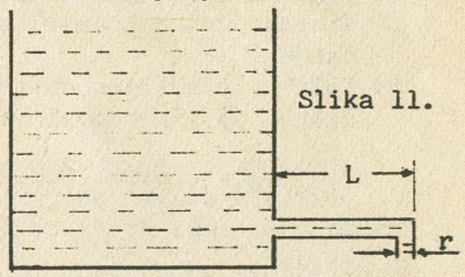
868. Iz jezera hidrocentrale dovodi se voda kroz cev poluprečnika 30 cm do turbine koja se nalazi 50 m ispod nivoa površine jezera. Odrediti: a) snagu mlaza vode koja pada na turbinu; b) brzinu vode na izlazu iz turbine ako je njen stepen korisnog dejstva 0,70.

869. U zatvorenoj boci nalazi se kiseonik pod pritiskom od 5 bara pri temperaturi od 30°C. Odrediti brzinu kojom gas ističe iz slavine ako je spoljašnji pritisak 1 bar.

870. Posuda s vodom okačena je o nit. Visina vode u posudi je 50 cm. Za koliko se promeni sila zatezanja u niti ako se na dnu posude probuši otvor prečnika 10 mm, tako da voda ističe vertikalno?

871. Na bočnoj strani cilindrične posude unutrašnjeg prečnika 20 cm, koja je napunjena vodom do visine 50 cm u odnosu na dno suda, nalazi se mali otvor na visini 40 cm od dna suda. Pri kojoj vrednosti horizontalnog ubrzanja posude kroz bočni otvor neće isticati voda?

872. Voda ističe iz velikog rezervoara kroz cev koja je postavljena pod pravim uglom u odnosu na zid rezervoara (sl.11). Dužina cevi L = 1 m a poluprečnik otvora cevi r = 5 cm. Protok vode kroz cev iznosi Q = 20 l/s. Odrediti moment sile reakcije mlaza vode u odnosu na mesto priključenja cevi (tačka A).



Slika 11.

Pripremio: mr.Aleksandar Srećković

Čovek je rodjen da radi, da trpi i da se bori, jer ko tako ne čini, taj mora da propadne.

Nikola Tesla

A) Za učenike VI razreda

873. Motorni čamac za prvih 5 min. kretanja prešao je 2 km, za sledećih 12 min prešao je 5,5 km i za poslednjih 3 min 900 m. Odrediti srednju brzinu čamca za sve vreme kretanja.

874. Pravougaoni odlivak od kalaja veličine 30 x 10 x 10 cm težak je 215 N. Odrediti gustinu kalaja. Uzeti za g = 10 N/kg.

875. Dečak mase 45 kg stoji na skijama. Dužina svake skije iznosi 1,5 m a širina 10 cm. Koliki je pritisak koji dečak vrši na sneg.

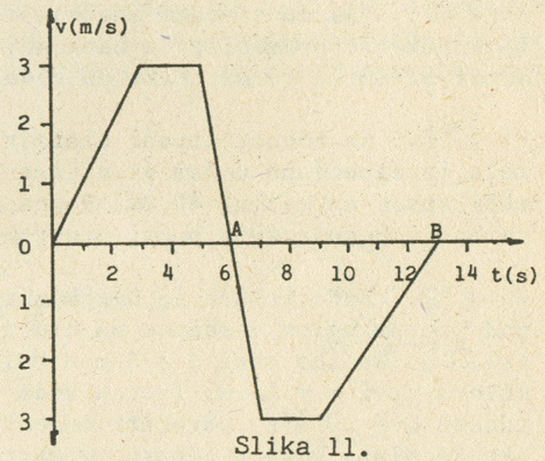
876. Na manjem klipu hidraulične prese imamo pritisak od $300 N/cm^2$. Koliki teret može podići veći klip,ako je njegova površina 800 cm^2 ?

877. Na zidu cisterne napunjene benzinom nalazi se na dubini od 2 m slavina. Površina otvora slavine je 30 cm^2. Odrediti silu pritiska benzina otvor slavine. Gustina benzina je 800 kg/m^3.

B) Za učenike VII razreda

878. Na grafiku je prikazana zavisnost brzine i vremena. Kretanje tela je pravolinijsko.

a) Objasniti kretanje tela i odrediti predjeni put za 13 sekundi kretanja,i
b) Kolika je udaljenost tela od početnog položaja posle 13 sekundi?



Slika 11.

879. Za koliko se poveća urinuće broda ako se optereti sa $25 \cdot 10^3$ kN? Površina preseka broda po vodenoj liniji 4000 m^2. Gustina morske vode je 1030 kg/m^3.

880. U kalorimetarskom sudu nalazi se 2 kg vode i 0,5 kg leda.na temperaturi 0^oC. U sud se ubaci vodena para temperature 150^oC, pri tome se led istopi i uspostavi temperaturska ravnoteža 30^oC. Kolika je količina pare ubačena u sud ako se 5% količine toplote utroši na zagrevanje okoline ?
(Specifična toplota vode je 4200 J/kg^oC, pare 2000 J/kg^oC, toplota topljenja leda $330 \cdot 10^3$ J/kg i toplota kondenzovanja $2{,}26 \cdot 10^6$ J/kg)

881. Kroz lupu žižne daljine 6 cm posmatra se predmet čiji se lik vidi jasno i oštro na daljini jasnog vida d = 25 cm. Koliko je udaljen predmet od optičkog centra sočiva ? Konstruisati lik predmeta.

882. Rastojanje izmedju predmeta i lika kod rasipnog sočiva je 1m. Odrediti rastojanje predmeta od sočiva i broj dioptrija sočiva,ako je uvećanje 0,6.

C) Za učenike VIII razreda

883. U pločastom kondenzatoru horizontalno postavljenom naelektrisana kapljica žive nalazi se u ravnoteži pri jačini električnog polja E = = 600 V/cm. Naelektrisanje kapi je $0{,}8 \cdot 10^{-18}$ C. Odrediti poluprečnik kapljice.

884. Elektron uleće u pločasti kondenzator,paralelno njegovim pločama,brzinom $2 \cdot 10^7$ m/s. Rastojanje izmedju ploča kondenzatora je 10 mm, dužina ploča je 5 cm. Na ploče je doveden konstantan napon od 50 V. U kom položaju se nalaze elektron u odnosu na prvobitni smer-pravac,koji je prouzrokovan naponom na kondenzatoru ?

885. Koliko je utrošeno električne energije na dobijanje 1kg aluminijuma, ako se elektroliza vrši pri naponu od 10 V ,a koeficijent korisnog dejstva celog uredjaja je 80% . Atomska težina aluminijuma je 27 a valenca 3.

886. Iz dinamomašine napona 220 V napaja se 50 sijalica vezanih paralelno. Otpor svake sijalice iznosi 100 oma. Otpor dovodnih provodnika iznosi 0,5 oma. Unutrašnji otpor dinamomašine je 0,5 oma. Odrediti elektromotornu silu - E dinamomašine i napon na krajevima polova-kalema mašine.

887. Da bi napravili grejač od žice nikla potrebno je izračunati koliku dužinu provodnika treba uzeti,da bi pri naponu od 220 V, 1,5 litara vode temperature 10^oC doveli do isparavanja za 5 min pri koeficijentu korisnog dejstva grejač od 80%. Poprečni presek žice je 0,5 mm^2.

Zadatke odabrali i sastavili:
Dr. Gavrilo Vuković i Čedomir Stanković

D) Za učenike I razreda zajedničkih osnova usmerenog obrazovanja

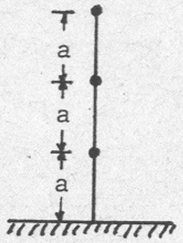
888. Odrediti dužinu matematičkog klatna čiji je period oscilovanja na Marsu T = 1 s. Odnos masa i poluprečnika Marsa i Zemlje je R_M/R_Z =0,53 i M_M/M_Z = 0.11.

889. Na horizontalnoj podlozi je postavljen lak štap dužine L = 1,2 m u vertikalan položaj. Na njemu su učvršćene tri jednake kuglice na medjusobnom rastojanju a = 0,4 m (Sl.12.). Odrediti brzine kuglica sa kojima one udaraju o podlogu ako je štap počeo da pada bez početne brzine. Masa štapa je zanemarljiva u odnosu na masu kuglice.

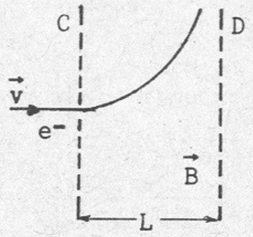
890. Elektron se kreće u vakuumu i upada u homogeno magnetsko polje uspostavljeno izmedju paralelnih ploča C i D. Odrediti minimalnu kinetičku energiju elektrona koja mu omogućava da izadje iz polja (Sl.13.). Rastojanje izmedju ploča C i D iznosi L = 0,1 m, $B = 3 \cdot 10^{-4}$ T, $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

891. Odrediti brzinu koje ima telo mase m na rastojanju $r = 6 \cdot 10^4$ m od drugog većeg tela mase $M = 2 \cdot 10^{15}$ kg, ako se ono kretalo bez početne brzine iz beskonačnosti ka drugom telu. Uticaj drugih tela zanemariti.

892. Kuglica mase m = 0,3 g visi na izolatorskoj niti. Njeno naelektrisanje iznosi -10^{-8}C. Odrediti rastojanje na koje treba postaviti naelektrisanu kuglicu sa naelektrisanjem $-17 \cdot 10^{-9}$C, da bi se sila zatezanja niti smanjila dva puta.



Slika 12.



Slika 13.

J.Dojčilović

E) <u>Za učenike II razreda</u>

893. Pri fotoefektu na platini zakočni napon iznosio je 0,8 V. Izlazni rad za platinu je 5,3 eV. Odrediti: a) talasnu dužinu svetlosti; b) talasnu dužinu koja odgovara "crvenoj granici" fotoefekta na platini.

894. Kuglica od volframa, poluprečnika 2 cm, nalazi se u vakuumu i osvetljava ultraljubičastom svetlošću talasne dužine 250 nm. Kolikom količinom elektriciteta će se naelektrisati kuglica? Izlazni rad za volfram je 4,5 eV.

895. Neutroni brzine 1,00 km/s pri difrakciji na kristalu daju difrakcioni maksimum prvog reda pod uglom od 45°. Odrediti najkraće rastojanje izmedju kristalografskih ravni date porodice.

896. U televizijskoj katodnoj cevi elektroni se ubrzavaju potencijalnom razlikom od 25 kV. a) Kolika je najmanja de Broljeva talasna dužina elektrona? b) Kolika je najmanja talasna dužina X-fotona koji nastaju na ekranu usled bombardovanja elektronima?

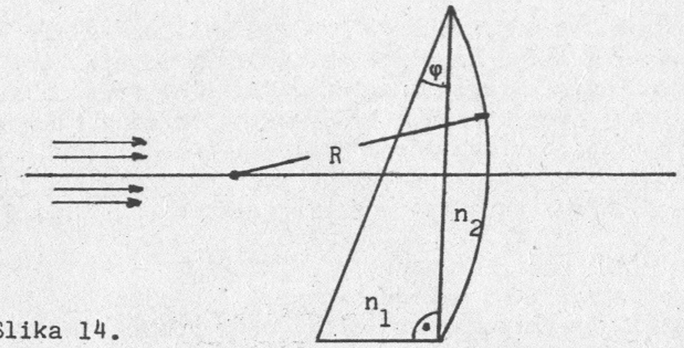
897. Na kojoj temperaturi molekuli vodonika imaju dovoljnu energiju za sopstvenu jonizaciju? Potencijal jonizacije vodonika je 13,6 V.

Pripremio mr A.Srećković

F) <u>Za učenike III razreda usmerenog obrazovanja</u>

898. Okrugla metalna ploča pada vertikalno naniže u homogenom magnetskom polju čije su linije sila horizontalne. Ona pada tako da je sve vreme paralelna linijama sila, a normalna na površinu Zemlje. Debljina ploče je d, masa m, a intenzitet indukcije magnetskog polja je B. Odrediti ubrzanje ploče.

899. Optički sistem se sastoji od pravougaone prizme,čiji je prelomni ugao φ i indeks prelamanja n_1 i koja je tesno priljubljena uz tanko ravno-ispupčeno sočivo poluprečnika krivine R i indeksa prelamanja $n_2 > n_1$. Sa strane na kojoj se nalazi prizma,po glavnoj optičkoj osi sočiva pada uzak monohromatski snop svetlosti iz beskonačno udaljenog izvora, slika 14. Odrediti mesto nalaženja lika izvora. Prikazati rezultate u numeričkom obliku za sledeće vrednosti parametara: $\varphi = 18^\circ$, R = 10 cm, $n_1 = 1{,}4$, $n_2 = 1{,}8$.



Slika 14.

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

901. Na vodi dubine $d_2 = 1{,}2$ m pliva sloj ulja. Na graničnoj površini voda-ulje odnos intenziteta propuštene i odbijene svetlosti je 2 : 1. Izračunati debljinu d_1 sloja ulja ako intenzitet svetlosti od površine do dna opada 30 puta. Poznato je da pri prolasku krou vodeni sloj debljine $d_o = 0{,}42$ m intenzitet svetlosti opadne 2,718 puta,a da je za isto toliko opadanje potreban 5 puta tanji sloj ulja.

902. U čeličnom sudu se nalazi smesa vodonika H_2 i kiseonika O_2 na temperaturi $T_o = 293$ K. Sud je dovoljno čvrst,i posle eksplozije praskavog gasa izazvanog električnom varnicom pritisak u njemu se povećao K puta. Pri sagorevanju jednog mola vodonika izdvaja se količina toplote q = 435 kJ/mol. Specifična molarna toplota kiseonika i vodonika pri izohronom procesu je jednaka 5R/2, a za vodenu paru 7R/2, gde je R = 8,314 J/molK -univerzalna gasna konstanta.

Odrediti vezu izmedju sastava smese i faktora povećanja pritiska. Izračunati K, ako masa vodonika čini 0,5% mase kiseonika.

Posle reakcije sadržaj u sudu smatrati idealnim gasom.Temperatursku zavisnost specifičnih toplota zanemariti. Ne uzimati u obzir ni procese disocijacije.

Pripremio: mr.J.Dojčilović

G) Za učenike IV razreda

903. Metak mase m = 20 g udari u balističko klatno dužine L = 1m na čijem kraju se nalazi drveno telo mase M = 1 kg i ostane u njemu. Posle udara metka klatno dospe u horizontalan položaj. Odrediti brzinu metka pre udara o klatno.

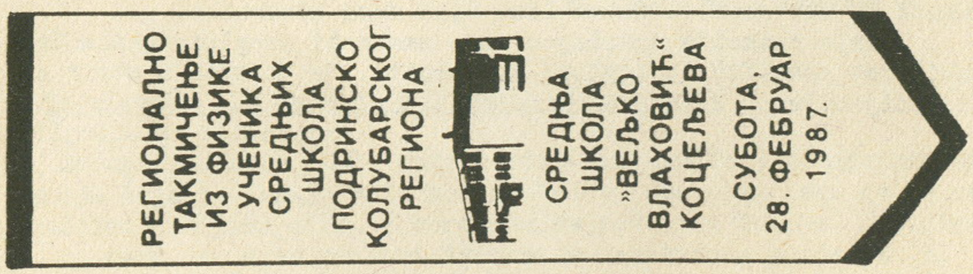
904. Šipka mase M i dužine L = 1 m može da se okreće oko nepokretne horizontalne ose O koja prolazi kroz jedan njen kraj. Šipka se iz horizontalnog položaja prepusti dejstvu Zemljine teže. Prolazeći kroz vertikalan položaj svojim donjim krajem udara o malo telo mase $m = M/2$ koje leži na glatkoj horizontalnoj podlozi. Odrediti: a) brzinu tela mase m neposredno posle udara; b) dužinu puta koje prelazi telo mase m do zaustavljanja. Koeficijent trenja klizanja izmedju tela i podloge je k = 0,4.

905. Na neistegljivoj niti dužine 2,5 m okačena je mala kuglica. Drugim krajem nit je privezana za držač na plafonu. Nit sa kuglicom se dovede u horizontalan položaj i pusti. Kada ovo klatno dodje u vertikalan položaj nailazi na klin koji je na polovini dužini niti od držača. Odrediti: a) ugao koji zaklapa nit sa vertikalnim položajem u trenutku kada je sila zatezanja u niti jednaka nuli; b) brzinu kuglice u datoj tački putanje.

906. Homogen valjak postavljen je na horizontalnu dasku. Daska se povuče konstantnim ubrzanjem od 9 m/s^2. Odrediti ubrzanje centra mase valjka u odnosu na nepokretan referentni sistem. Pretpostaviti da pri rotaciji valjka ne dolazi do proklizavanja.

907. Disk poluprečnika 0,5 m i mase 10 kg rotira oko vertikalne ose koja prolazi kroz njegov centar stalnim ugaonim ubrzanjem. Na ivici diska nalazi se telo mase 5 kg. Usled rotacije jednog trenutka telo pada s diska. Koeficijent trenja izmedju tela i diska je 0,2. a) Pri kojoj ugaonoj brzini telo pada s diska? b) Kolika je ugaona brzina diska neposredno posle pada tela? c) Kolika je promena kinetičke energije sistema usled pada tela?

pripremio mr A.Srećković



JOŠ JEDNOM O REŠAVANJU EKSPERIMENTALNIH ZADATAKA

U časopisu "Mladi fizičar",br.41 na str.9 Prof.Dr.Tomislav Petrović dao je korisno obrazloženje zašto je potrebno pružiti mogućnost mladim fizičarima da s a m o s t a l n o rešavaju eksperimentalne zadatke iz fizike,na čemu se mi sada nećemo ponovo zadržavati.

I u ovom broju "Mladog fizičara" nudimo vam takva dva zadatka,kao što rekosmo,da ih samostalno rešite. Strpljivim i logičnim razmišljanjem svakako ćete osmisliti a potom i izvesti eksperimente.

Rešenja ovih,a i drugih eksperimentalnih zadataka,"pomerićemo" u časopisu na udaljenije stranice kako nebiste pali u iskušenje da ih pročitate pre nego što i sami pokušate da ih odgonetnete i pronadjete. Samo će se ispod rešenja navesti podatak na koji se zadatak rešenje odnosi.

Draško Grujić

REŠITE EKSPERIMENTALNE ZADATKE

1. Na stolu se nalaze tri kugle iste zapremine,obojene istom bojom. Kugle su od cinka,gvoždja i olova.

Kako možeš u jednom pokušaju,bez upotrebe vage i magneta,da odrediš koja je od gvoždja ?

2. Brat je sreo sestru zabrinutu zbog toga što nezna svoju masu, a nema vagu da je izmeri.

- Ništa zato seko,rekao je brat. Ja znam moju masu,pa ćemo sad pomoću nje lako odrditi i tvoju.

Kako je brat odredio sestrinu masu ?

Slaviša Stanković

REŠENJA KONKURSNIH ZADATAKA

803. Gustina leda je $\rho = m/V$, što znači da je $m = \rho V$. Kako je $m_v = m_L$, može se napisati $\rho_L V_L = \rho_v V_v$, odakle je

$$V_L = \frac{\rho_v V_v}{\rho_L} = \frac{1000\ \text{kg/m}^3}{900\ \text{kg/m}^3} \cdot 4{,}5\ \text{litara} = 5\ \text{litara}.$$

1 litar = 1 dm^3, 1 $\text{dm}^3 = \frac{1}{10^3}\ \text{m}^3$, pa je $V_L = 5\ \text{dm}^3 = 0{,}005\ \text{m}^3$

804. Težina žive odredjuje se iz relacije $Q = mg$, gde je $m = \rho V$; za naš slučaj je $m = 1/2 \cdot \rho V$, $V = abc$, pa je $Q = 1/2 \cdot a.b.c.g$; za $g = 9{,}81$ N/kg biće

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 0{,}30\ \text{m} \cdot 0{,}40\ \text{m} \cdot 0{,}16\ \text{m} \cdot 9{,}81\ \text{N/kg} \cdot 13600\ \text{kg/m}^3 = 1280{,}79\ \text{N}.$$

(Za $g = 10$ N/kg biće $q = 1305{,}6$ N)

805. Gustina je $\rho = m/V$, odakle je $V = m/\rho$. Kako je $V_g = V_d$ može se napisati

$$\frac{m_g}{\rho_g} = \frac{m_d}{\rho_d} \text{ odakle je } m_g = \frac{m_d}{\rho_d} \cdot \rho_g = \frac{5}{500} \cdot 7000\ \text{kg} = 70\ \text{kg}.$$

806. Koristeći izraz za masu $m = \rho V$ i kako su mase vode i snega jednake $m_1 = m_2$, imamo $\rho_1 m_1 = \rho_2 m_2$, pa je $\rho_1 = \rho_2 \cdot V_2/V_1$; kako je $\rho_2 = 10^3$ kg/m^3, dobijamo da je gustina snega $\rho_1 = 185$ kg/m^3.

(1 litar = 10^{-3}m^3, 1 ml = 10^{-6}m^3, $V_{\text{vode}} = 1850 \cdot 10^{-6}\text{m}^3$, $V_{\text{snega}} = 10 \cdot 10^{-3}\text{m}^3$.)

807. Težina predmeta od gvoždja odredjuje se iz relacije $Q_{Fe} = Q - Q_{\text{sanki}}$, s druge strane je $Q_{Fe} = \rho g V$, gde je $\rho g = \gamma$ specifična težina, pa je zapremina data kao $V = Q_{Fe}/\gamma$ odnosno $V = Q_{Fe}/\rho g$, $\gamma = \rho g$ Zamenom brojnih vrednosti dobija se $Q_{Fe} = 780$ N, $V = 0{,}01\ \text{m}^3$.

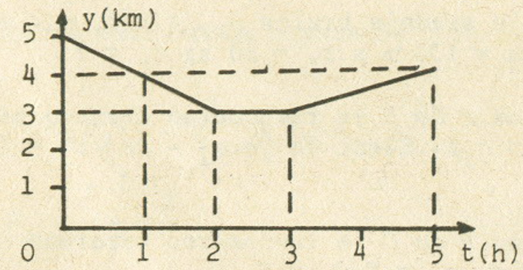
808. a) U početnom trenutku telo je udaljeno 5 km. Kreće se ka posmatraču i 2h predje put od 2 km; tako da je na tom delu puta

$$v_{0-2} = \frac{2\ \text{km}}{2\ \text{h}} = 1\ \text{km/h}.$$

b) U vremenskom intervalu od 2 h do 3 h ($t = 1$ h) rastojanje se ne menja, znači telo miruje $v_{2-3} = 0$

c) Od 3 h do 5 h ($t = 2$ h) telo se udaljava od posmatrača i predje put 1 km. Brzina $v_{3-5} = 1\text{km}/2\text{h} = 0{,}5$ km/h. Predjeni put $s = s_a + s_b + s_c$, $s = (2+0+1)$ km.

Udaljenost posle 4 časa kretanja pročitati sa grafika. $v_4 = 3{,}5$ km.



809. a) Kada bi posmatrač B mirovao onda bi voz A pored njega prošao za vreme $t = l_A/v_A$ (na osnovu obrasca $s = vt$). No, kako se posmatrač B kreće brzinom v_B dužinu voza l_A podelimo na put koji predje voz A i put koji predje voz B:

$l_A = s_A + s_B = v_A \cdot t_1 + v_B \cdot t_1$, t_1 - vreme koje registruje posmatrač B.

$$l_A = t_1(v_A + v_B),\ t_1 = \frac{l_A}{v_A + v_B} = 4\ \text{s}.$$

b) Postupak kao pod a.

$$l_B = t_2(v_A + v_B),\ t_2 = 6\ \text{s}.$$

c) Mimoilaženje traje od trenutka kada se poklope početci do trenutka kada se poklope krajevi vozova. Za to vreme voz A predje put jednak svojoj dužini, a voz B put jednak svojoj dužini:

$$l = l_A + l_B,\ l = t(v_A + v_B).\ t = \frac{l}{v_A + v_B} = \frac{300\ \text{m}}{30\ \text{s}},\ t = 10\ \text{s}.$$

810. 1) Srednja brzina je data kao $v_{sr} = s/t$, gde je s predjeni put, t - proteklo vreme.

2) Predjeni put $s = s_1 + s_2$. s_1 - rastojanje AB, s_2 - rastojanje BA, sledi $s_1 = s_2 = s'$; Tada je $s = 2s'$.

3) Ukupno vreme $t = t_1 + t_2$, $t_1 \neq t_2$ jer je $v_1 \neq v_2$. Na osnovu izraza za brzinu $v_1 = s'/t_1$ i $v_2 = s'/t_2$, tako da je $t_1 = s'/v_1$, $t_2 = s'/v_2$.

$$4)\ v_{sr} = \frac{2s'}{\frac{s'}{v_1} + \frac{s'}{v_2}} = \frac{2s'}{s'(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2})},\ v_{sr} = \frac{2}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}}.$$

Zamenom brojnih vrednosti dobija se $v_{sr} = 17{,}14$ m/s, $v_{sr} = 61{,}7$ km/h

II način

Put od A do B vozilo prelazi brzinom 15 m/s = 54 km/h za 1/3 h. Rastojanje od A do B je $s_1 = v_1 t_1 = 18$ km. Put od B do A $s_2 = 18$ km vozi-

lo prelazi za vreme t_2 = 18km/72 km/h = 1/4 h. Ukupno vreme je $t = t_1+t_2$

$$v_{sr} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{36\ \text{km}}{(\frac{1}{3} + \frac{1}{4})\text{h}}\ ,\ v_{sr} = 61{,}7\ \text{km/h}.$$

811. Data je srednja brzina $v_{sr} = s/t$, $s = s_1+s_2$; $t = t_1+t_2$ gde je s = (50+80)m = 130 m a t_1 = 20 s; t_2 = ?

a) Kretanje od A do B je ravnomerno ubrzano bez početne brzine: $s_1 = 1/2\ a_1t_1^2$, $v_B = a_1t_1$. Sledi da je $a_1 = 2s_1/t_1^2 = 1/4$ n/s^2. Zamenom se dobija v = 5 m/s.

b) Kretanje od B do C je ravnomerno usporeno sa početnom brzinom v = 5 m/s, s_2 = 80 m, a_2 = ? $v_c = 0$

$s_2 = v_Bt_2 - 1/2\ a_2t_2^2$, $v_c = v_B - a_2t_2$ odakle sledi $a_2 = v_B/t_2$. Uvrstimo to u jednačinu $s_2 = v_Bt_2 - 1/2\ v_Bt_2$ odakle je $t_2 = 2s_2/v_B$ pa je t_2 = 32 s. Usporenje a_2 = 0,16 m/s^2.

c) $v_{sr} = s/t$ = 2,5 m/s.

812. a) Periferna brzina je data kao $v = 2\pi r/t$.

Sekundna kazaljka načini pun obrt za T_1 = 60 s. Minutna kazaljka načini pun obrt za T_2 = 1 h = 3600 s.

$v_1 = \frac{2\pi r_1}{T_1}$, $v_2 = \frac{2\pi r_2}{T_2}$, Treba naći odnos v_1/v_2

$v_1/v_2 = \frac{(2\pi r_1)/T_1}{(2\pi r_2)/T_2} = \frac{r_1T_2}{r_2T_1}$, kako je $r_2 = 3r_1$ dobija se v_1/v_2 = 20

b) Ugaona brzina $\omega_1 = \frac{2\pi}{T}$; ω_1 = 0,104 rad/s, ω_2 = 0,0017 rad/s

813. a) Na masu m istovremeno deluju sile
$F_e = E\cdot q$ i $F_g = mg$
Sile su suprotnog smera.

b) $E = U/d = F_e/q$, što sledi iz jednačine pod a)
E - je jačina elektrostatičkog polja, pa je $F_e = Uq/d$

c) $Uq/d - mg = ma$. Zamenom brojnih vrednosti dobija se m = 2,5 g.

814. a) $R_1 = 2R_2$, gde je R_1 otpor bakarnog a R_2 aluminijumskog provodnika.

$$\rho_1 \frac{l_1}{S_1} = 2\rho_2 \frac{l_2}{S_2}$$

b) $m_1 = 1/4\ m_2$. Ako sa G označimo gustinu: $G = m/V$ sledi da je $m = GV$. Kako je $V = l\cdot S$ dobija se $m = GlS$. Za naš slučaj biće:

$$G_1l_1S_1 = \frac{1}{4}\ G_2l_2S_2$$

c) Izmnožimo levu stranu jednačine pod a) sa levom stranom jednačine pod b) a takodje i desne pa se dobija

$_1G_1l_1^2 = \frac{1}{2}\ _2G_2l_2^2$, zamenom brojnih vrednosti dobija se $l_2/l_1 = 2$.

815. a) Paralelnim vezivanjem otpora R_1 i R_2 dobija se da je ekvivalentni otpor

$$R_e = \frac{R_2R_2}{R_1 + R_2}$$ gde je $R_1 = \rho\ \frac{l_1}{S}$ a $R_2 = \rho\ \frac{l_2}{S}$

Zamenom se dobija

$$R_e = \frac{\rho\ l_1l_2}{S_1}\ .$$

Kako je $l_1:l_2$ = 2:1,5 i l_1+l_2 = 1. Odredimo l_1 i l_2 tako da je l_1 = 0,35m a l_2 = 0,25 m. Izračunamo površinu poprečnog preseka $S = 0{,}785\cdot10^{-8}$m^2. Zamenom brojnih vrednosti dobija se za R_e = 0,31 om. Zadatak možete rešiti tako što odredite R_1 i R_2 i zamenite u izraz za R_e.

b) $R_e' = \frac{l_1'l_2'}{S\cdot 1}$, $l_1' + l_2' = 1$, $l_1' = l - l_2'$

$$R_e' = \frac{\rho(l-l_2')l_2'}{l}$$ nepoznata je jedna veličina l_2' = ?

Rešavanjem se dobija l_2' = 0,1 m.

816. Jačina struje je data kao $I = U/R_e$ gde je R_e otpor paralelne veze pa je R_e = 8 oma. Za naš slučaj biće $R_e = R/n$ pa je n = 5.

817. Jačina struje u nerazgranatom delu kola iznosi $I = U/R_e$

a) Zamenom brojnih vrednosti dobija se za R_e = 3 oma, a I = 1,5 A.

b) Struje u granama odnosno njihove jačine su:

$I_1 = U/R_1$ = 0,75 A; $I_2 = U/R_2$ = 0,45 A; i $I_3 = U/R_3$ = 0,3 A.

818. Ako je vreme padanja jednog tela t, onda je vreme padanja drugog tela $t-t_o$. Predjeni putevi tela su dati relacijama $h_1 = gt^2/2$ i $h_2 = g(t-t_o)^2/2$. Rastojanje izmedju tela je jednako razlici puteva h_1 i h_2 i ono će iznositi L posle vremena t_1, odnosno

$$L = h_1 - h_2 = \frac{1}{2}\ gt_1^2 - \frac{1}{2}g(t_1-t_o)^2.$$

Rešavanjem ove jednačine po t_1 dobija se

$$t_1 = \frac{L}{gt_o} + \frac{t_o}{2} = 4{,}9\ \text{s}.$$

819. Ubrzanje tela, koje se kreće pravolinijski, je jednako promeni brzine u jedinici vremena, odnosno

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}\frac{\Delta x}{\Delta x} = \frac{\Delta v}{\Delta x}\frac{\Delta x}{\Delta t} = v\frac{\Delta v}{\Delta x} \quad .$$

Kada se zameni izraz za brzinu u gornju relaciju dobija se

$$a = (v_o+kx)\frac{\Delta(v_o+kx)}{\Delta x} = (v_o + kx)\frac{0+k\Delta x}{\Delta x} = k(v_o+kx)$$

da ubrzanje tela raste linearno sa predjenim putem. Do ovog zaključka se moglo doći i drugim putem. Pri konstantnom ubrzanju veza izmedju brzine i predjenog puta je $v^2 = v_o^2 + 2ax$. Znači, brzina raste proporcionalno kvadratnom korenu iz predjenog puta. Prema tome, za linearni rast brzine sa putem neophodno je da i ubrzanje linearno raste sa putem. Za konkretne podatke $v_o = 2$ m/s, $k = 3\ s^{-1}$ i $x = 2$ m, dobija se da ubrzanje tela iznosi $a = 24\ m/s^2$.

820. Kod prvog tela brzina se menja sa vremenom po zakonu $v_1 = v_o - gt$, a kod drugog tela $v_2 = v_o - g(t-t_o)$. Tražena relativna brzina drugog tela u odnosu na prvo je jednaka $v = v_2 - v_1 = gt_o = 39{,}24$ m/s. Brzina v je usmerena naviše za sve vreme kretanja tela (i za vreme penjanja i za vreme padanja oba tela). Za vreme podizanja rastojanje izmedju tela se ravnomerno smanjuje, a za vreme spuštanja ravnomerno uvećava. Rastojanje izmedju tela je odredjeno razlikom predjenih puteva

$$x = s - s_1 = v_o t - \frac{1}{2}gt^2 - v_o(t-t_o) + \frac{1}{2}g(t-t_o)^2 =$$
$$= v_o t_o + \frac{1}{2}gt_o^2 - gt\,t_o,$$

odnosno,

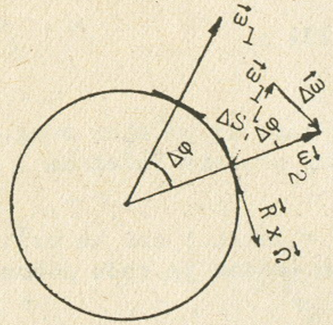
$$x = v_o t_o + \frac{1}{2}vt_o - vt.$$

Za t=6 s dobija se x= 163 m. Mimoilaženje se odigrava ($x = 0$) posle 10,15 s od početka kretanja tela.

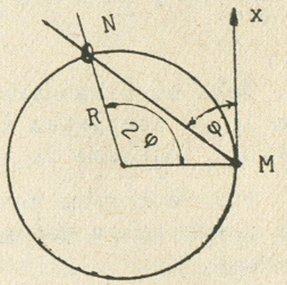
821. Periferijska brzina bicikliste, u slučaju da nema proklizavanja, je jednaka proizvodu ugaone brzine točka i njegovog poluprečnika $v = \omega r$. Pošto se biciklista kreće po krugu poluprečnika R brzinom konstantnog intenziteta v, to će imati samo normalno ubrzanje $a_n = v^2/R = \omega^2 r^2/R = 1{,}6\cdot10^{-2}\ m/s^2$. To bi bio odgovor na postavljeni zadatak. Medjutim, interesantno je zadržati se još malo na ovom primeru. Ovde postoje tri rotaciona kretanja: rotacija točka oko sopstvene horizontalne ose, rotacija točka oko vertikalne ose ugaonom brzinom koja je jednaka ugaonoj brzini bicikliste koji se kreće po krugu poluprečnika R. Zbog toga što točak istovremeno ima dve ose rotacije, od kojih je ona vertikalna fiksna, a horizontalna pokretna, onda vektor ugaone brzine $\vec{\omega} \neq const$, što znači da postoji neko ugaono ubrzanje točka $\vec{\alpha}$.

Za neko kratko vreme Δt vektor ugaone brzine točka se promeni od $\vec{\omega}_1$ do $\vec{\omega}_2$ (intenzitet ove brzine se ne menja). Smer vektora ugaone brzine se pri tome promenio za ugao $\Delta\varphi$ (sl.2.). Ovaj ugao je jednak, s jedne strane $|\Delta\vec{\omega}|/\omega$, a sa druge strane $\Delta S/R$, gde je S pomeranje centra točka za vreme Δt (predpostavlja se da je $\Delta\varphi$ mali ugao). Ovo pomeranje je jednako $\Delta S = \omega_1 R\Delta t$, gde je ω_1 ugaona brzina centra točka, odnosno ugaona brzina bicikliste. Sledi $|\Delta\vec{\omega}|/\omega = \omega_1 R\Delta t/R = \omega_1\Delta t$, pa je ugaono ubrzanje točka jednako $\alpha = |\Delta\vec{\omega}|/\Delta t = \omega\cdot\omega_1$. Imajući u vidu relacije $\omega_1 = v/R$ i $v = \omega r$, dobija se za ugaono ubrzanje $\alpha = \omega\cdot\omega r/R = \omega^2 r/R = 0{,}04\ s^{-2}$.

822. Neka je x-osa usmerena vertikalno naviše i u odnosu na nju se meri ugaono pomeranje štapa (sl.3.). Ako se u početnom trenutku štap poklapao sa x-osom, odnosno ako se alka nalazila u tački M, onda će posle vremena t štap zaklapati sa x-osom ugao $\varphi = \omega t$. Za to vreme alka će u odnosu na centar obruča opisati dvostruko veći ugao $2\varphi = 2\omega\cdot t$ (videti sliku). To znači, da je srednji intenzitet ugaone brzine alke dva puta veći od intenziteta ugaone brzine štapa MN $\omega_1 = 2\omega$. Sledi dalje, periferijska brzina alke $v = \omega_1 R = 2\omega R = 6$ m/s ima konstantni intenzitet, pa alka nema tangencijalno ubrzanje već samo normalno $a_n = v^2/R = 72\ m/s^2$.



Slika 2.



Slika 3.

823. Na osnovu Daltonovog zakona, da je pritisak smeše gasova jednak zbiru parcijalnih pritisaka, odnosno zbiru pritisaka koji bi imao svaki gas posebno pri istim spoljašnjim uslovima (T,V), sledi da je u ovom slučaju $p = p_1 + p_2$, gde je p_1 - parcijalni pritisak sumpordioksida (SO_2) a p_2 - parcijalni pritisak kiseonika (O_2).

Na osnovu prethodnog i na osnovu jednačine stanja idealnih gasova sledi

$$p_1 = \frac{m_1 RT}{M_1 V} \quad \text{i} \quad p_2 = \frac{m_2 RT}{M_2 V},$$

gde su m_1 i m_2 mase sumpordioksida i kiseonika u datoj zapremini V a M_1 = 0,064 kg/mol i M_2 = 0,032 kg/mol molarne mase sumpordioksida odnosno kiseonika.

Pritisak ove smeše gasova je $$p = \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}\right)\cdot\frac{RT}{V},$$

pa je masa kiseonika u boci date zapremine,

$$m_2 = M_2\left(\frac{pV}{RT} - \frac{m_1}{M_1}\right) = 4{,}27\ \text{kg}.$$

824. Iz podatka da kada se na oprugu okači telo mase $m_1 = 25$ g sistem osciluje periodom $T_1 = (\pi/3)$s, sledi da konstanta ove opruge ima vrednost

$$k = m_1 \omega_1^2 = 4\pi^2 \frac{m_1}{T_1^2} = 0{,}90 \text{ N/m}.$$

a) Kako je $f = kx$ sledi da je $\Delta F = k\Delta x$, tako da je izduženje opruge, kada se na nju stavi telo mase $m_2 = 45$ g, u odnosu na ravnotežni položaj kada je o oprugu bilo okačeno telo mase m_1,

$$\Delta x = \frac{\Delta F}{k} = \frac{(m_2-m_1)g}{k} = \frac{g}{4\pi^2} \cdot \frac{m_2-m_1}{m_1} \cdot T_1^2 = 0{,}218 \text{ m}.$$

b) Period oscilovanja tela mase $m_3 = 20$ g kada je okačeno o istu oprugu iznosi $T_3 = 2\pi\sqrt{m_3/k} = 0{,}936$ s. Vreme za koje ovo telo iz ravnotežnog položaja stiže u amplitudni položaj jednako je četvrtini perioda oscilovanja:

$$t = \frac{T_3}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m_3}{k}} = \frac{T_1}{4}\sqrt{\frac{m_3}{m_1}} = 0{,}234 \text{ s}.$$

825. Neka su parametri stanja gasa na početku ovog procesa označeni indeksom 1, po završetku izohorskog procesa indeksom 2 a na kraju izobarnog ciklusa indeksom 3.

Pri izohornom procesu (V = const.) gas ne vrši rad. Ukupan rad izvršen gasom tokom datog ciklusa jednak je radu tokom izobarnog procesa (p = const.):

$$A = A_{23} = p_2\Delta V = p_2(V_3-V_2).$$

Kako je $p_2 = p_1/3$ i $V_2 = V_1$ sledi

$$A = \frac{p_1}{3}(V_3-V_1) = \frac{p_1V_3}{3} - \frac{p_1V_1}{3}.$$

S obzirom da je u stanju 1, $p_1V_1 = nRT_1$ a u stanju 3, $p_3V_3 = p_1V_3/3 = nRT_3 = nRT_1$, sledi

$$A = nRT_1 - \frac{nRT_1}{3} = \frac{2}{3}nRT_1 = 3{,}32 \text{ kJ}$$

826. Rezonantno oscilovanje gasnog stuba u cevi dužine L_o, koja je s jedne strane zatvorena, nastaje kada je zadovoljen uslov $L_o = (2n+1)\lambda_o/4$, gde je $n = 0,1,2,\ldots$. Kako je $\lambda_o = c/\nu_o$, gde je c - brzina zvuka u vazduhu pri datim uslovima a ν_o - frekvencija oscilovanja čestica sredine kada je zvučni izvor nepokretan, sledi $L_o = (2n+1)c/4\nu_o$. Kada se dužina cevi poveća za 15% rezonantno oscilovanje gasnog stuba u cevi nastaje kada je zadovoljen uslov $L = (2m+1)\lambda/4$, gde je $m = 0,1,2,\ldots$ Kako je $L = L_o + 0{,}15\,L_o = 1{,}15\,L_o$ i $\lambda = c/\nu$ na osnovu prethodnog sledi $\nu_o/\nu = 1{,}15\,(2n+1)/(2m+1)$. S druge strane, usled udaljavanja zvučnog izvora od rezonatora, stižu zvučni talasi promenjene (niže) frekvencije (Doplerov efekt): $\nu = \nu_o c/(c+u)$, gde je u - brzina zvučnog izvora, tako da rezonantno oscilovanje gasnog stuba u cevi nastaje kada je brzina zvučnog izvora

$$u = c\left(\frac{\nu_o}{\nu} - 1\right) = c\left(1{,}15\,\frac{2n+1}{2m+1} - 1\right).$$

Kako je $\nu_o/\nu > 1$ sledi da je $m = n$ za $n \leq 6$ pa je

$$u = 0{,}15\,c = 49{,}5 \text{ m/s} = 178{,}2 \text{ km/h}.$$

827. Neka je stakleni homogeni štap dužine L, mase M, misaono podeljen na N jednakih delova dužine $d = L/N$, mase $m = M/N$. Sila F vuče štap u pravcu njegove ose dajući mu ubrzanje a. Na osnovu osnovnog zakona dinamike je $Ma = F$. Isto ubrzanje dobijaju i svi, misaono podeljeni, delovi štapa, tako da je

$$m_1a = F - F_1$$
$$m_2a = F_1 - F_2$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$m_{i-1}a = F_{i-2} - F_{i-1}$$
$$m_ia = F_{i-1} - F_i$$

i

$$m_{i+1}a = F_i - F_{i+1}$$
$$m_{i+2}a = F_{i+1} - F_{i+2}$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$m_{N-1}a = F_{N-2} - F_{N-1}$$
$$m_Na = F_{N-1}$$

gde su $F_1, F_2, \ldots, F_i, \ldots, F_{N-1}$ elastične sile koje deluju na elemente štapa maša $m_1, m_2, \ldots, m_i, \ldots, m_{N-1}$ respektivno. Sabiranjem grupa prednodnih jednačina dobija se

$$(m_1 + m_2 + \ldots + m_{i-1} + m_i)a = F - F_i$$

i

$$(m_{i+1} + m_{i+2} + \ldots + m_{N-1} + m_N)a = F_i,$$

što znači da na deo štapa mase $m_1+m_2+\ldots+m_{i-1}+m_i$ preostali deo mase $m_{i+1} + m_{i+2} + \ldots + m_{N-1} + m_N$, deluje silom F_i i obrnuto, što se moglo i očekivati. Iz prethodnih dveju jednačina sledi da je

$$F_i = \frac{m_{i+1} + \ldots + m_N}{M} F = \frac{N-i}{N} F.$$

Izduženje elementa mase m_i pod dejstvom sile F_i je

$$\Delta d_i = d_i F_i/ES = dF_i/ES = L(N-i)F/N^2ES,$$

gde je E - Jungov modul elastičnosti a S površina poprečnog preseka štapa. Ukupno izduženje jednako je zbiru elementarnih izduženja

$$\Delta L = \sum_{i=1}^{N} d_i = \frac{LF}{N^2ES}\sum_{i=1}^{N}(N-i) = \frac{LF}{ES} - \frac{LF}{N^2ES}\sum_{i=1}^{N} i = \frac{LF}{ES} - \frac{LF(N+1)}{2ESN} =$$

$= \frac{LF(N-1)}{2ESN}$. Kako je $N >> 1$ sledi, $\Delta L = \frac{LF}{2ES} = 4\cdot10^{-3}$ m.

828. Pod dejstvom električnog polja nastalog zbog postojanja razlike potencijala U_o naelektrisana čestica stiče kinetičku energiju (predpostavlja se da je kinetička energija čestice pre ulaska u polje bila zanemarljivo mala): $mv^2/2 = qU_o$. Sledi, da je brzina čestice neposredno pred ulazak u kondenzator jednaka $v = \sqrt{2qU_o/m}$. Kada udje izmedju ploča kondenzatora ona stiče ubrzanje a, koje se dobija iz II Njutnovog zakona $ma = qE$, odnosno $ma = qU/d$; sledi $a = qU/(md)$. Ubrzanje je usmereno normalno ka pozitivnoj elektrodi. Pod dejstvom sile električnog polja čestica bi stigla do pozitivne elektrode za vreme t, koje se može dobiti iz relacije $d/2 = at^2/2$. Sledi $t = \sqrt{d/a} = d\sqrt{m/(qU)}$.

Za to isto vreme, naelektrisana čestica bi prešla u pravcu paralelno elektrodama rastojanje $L = vt = d\sqrt{2U_o/U}$. Ovo rastojanje i predstavlja udaljenost traženog mesta udara čestice o pozitivnu elektrodu kondenzatora od početka te elektrode, a sa strane sa koje je ušla čestica. Ova udaljenost, kada se zamene brojne vrednosti, iznosi 0,077 m. Dobijeno rešenje ima širi značaj. Iz njega sledi, da pri datoj početnoj energiji naelektrisane čestice odredjenog znaka, njena putanja u električnom polju ne zavisi od odnosa njenog naelektrisanja i mase.

Do istog zaključka se moglo doći i dimenzionim razmatranjima. U tekstu zadatka se govori o sledećim fizičkim veličinama: početna razlika potencijala U_o, koju prolazi elektron ili negativni jon; razlika potencijala izmedju elektroda kondenzatora U; rastojanje izmedju elektroda d; traženo rastojanje L; koje prodje čestica do padanja na pozitivnu elektrodu; njena masa m i naelektrisanje q. Dimenziona relacija koja se može napisati za ove fizičke veličine glasi

$$[L] = [d]^a\ [U_o]^b\ [U]^c\ [q]^x\ [m]^y\ ,$$

gde uglaste zagrade označavaju da se koriste samo dimenzije fizičkih veličina, a a, b, c, x i y su koeficijenti koje treba odrediti. Sve veličine u ovoj relaciji treba izraziti preko osnovnih fizičkih veličina. Uzimajući u obzir da je snaga data izrazom $P = UI$, odnosno da je $[U] = [P]/[I]$ i $q = It$, dobija se relacija

$$[L^1M^0T^0I^0\ldots] = [L]^a\ [L^2M^1T^{-3}I^{-1}]^{b+c}\ [I^1T^1]^x\ [M]^y.$$

Za eksponente a, b, c, x i y se dobijaju sledeće jednačine:

$a + 2b + 2c = 1$ $\qquad$ $x - 3b - 3c = 0$

$b + c + y = 0$ $\qquad$ $x - b - c = 0.$

Ako se $b+c$ označi sa z sledi

$a + 2z = 1$ $\qquad$ $x - 3z = 0$

$z + y = 0$ $\qquad$ $x - z = 0,$

odakle se dobija $a=1$, $z=0$, $x=0$ i $y=0$, odnosno $a=1$, $b=-c$, $x=0$ i $y=0$. Rastojanje koje predje naelektrisana čestica (elektron ili jon) ne zavisi od odnosa njenog naelektrisanja i mase.

829. Ako je kondenzator potpuno ispunjen dielektrikom, onda je njegov električni kapacitet jednak $C = \varepsilon_o\varepsilon\, ab/d$. Kada se dielektrik izvuče iz kondenzatora (duž strane a) na rastojanje x, kapacitet se promeni na vrednost $C = \varepsilon_o b\,[x+\varepsilon\,(a-x)]/d$. Pošto je ukupno naelektrisanje na kondenzatoru konstantno, jer je on odvojen od izvora napajanja, onda se na njegovim oblogama uspostavlja napon

$$U = \frac{Qd}{\varepsilon_o b\,[x+\varepsilon\,(a-x)]}$$

U početnom trenutku napon na kondenzatoru je imao vrednost $U_o = Qd/(\varepsilon_o\varepsilon ab)$, tako da je

$$\frac{U}{U_o} = \frac{\varepsilon\, a}{x+\varepsilon(a-x)} = \frac{\varepsilon\, a}{\varepsilon a-(\varepsilon-1)x}\ .$$

Znači, napon na kondenzatoru se pri izvlačenju dielektrika povećava, a time i jačina električnog polja u njemu.

Površinska gustina naelektrisanja na delu kondenzatora bez dielektrika je

$$\sigma_1 = \varepsilon_o E = \frac{Q}{b\,[\varepsilon\, a-(\varepsilon-1)x]}\ ,$$

a na delu kondenzatora sa dielektrikom iznosi

$$\sigma_2 = \varepsilon_o\varepsilon E = \frac{\varepsilon Q}{b\,[\varepsilon\, a-(\varepsilon-1)x]}\ .$$

Površinska gustina naelektrisanja na celoj ploči u početnom trenutku je bila $\sigma_o = Q/ab$, tako da se za odnose σ_1/σ_o i σ_2/σ_o dobija

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_o} = \frac{a}{\varepsilon a-(\varepsilon-1)x}\ ;\quad \frac{\sigma_2}{\sigma_o} = \frac{\varepsilon a}{\varepsilon a-(\varepsilon-1)x}\ .$$

Na delu kondenzatora napunjenog dielektrikom gustina naelektrisanja neprekidno raste sa povećanjem x u istom odnosu kao i jačina električnog polja i napona izmedju ploča. Ukupno naelektrisanje na ovom delu se postepeno smanjuje sa uvećanjem x. Na delu kondenzatora bez dielektrika gustina naelektrisanja u prvom trenutku $(x<<b)$ opada ε puta, a zatim postepeno raste, težeći onoj vrednosti koju je imala kada je dielektrik ispunjavao ceo prostor izmedju elektroda. Za konkretni slučaj $x = a/3$, za gore navedene odnose važe relacije $U/U_o = 4/3$; $\sigma_1/\sigma_o = 1/3$; $\sigma_2/\sigma_o = 4/3$.

830. Pošto su linije sila dielektričnog pomeranja neprekidne i normalne na granicu dielektrik-vakuum, a električno polje homogeno u svakom delu kondenzatora, onda je dielektrično pomeranje konstantno u oba dela kondenzatora. (D = const.) Jačina električnog polja odredjena izrazom $E = D/(\varepsilon_o/\varepsilon_r)$ je veća u vakuumu nego u dielektriku. Isti je slučaj sa gustinom energije električnog polja. Ona je veća u vakuumu jer je odredjena relacijom

$$W = \frac{1}{2}\,ED = \frac{1}{2}\,\varepsilon_o\varepsilon_r E^2 = \frac{1}{2}\,\frac{D^2}{\varepsilon_o\varepsilon_r}\ .$$

831. Uslov da prsten lebdi je da je njegova težina uravnotežena silom kojom magnetsko polje deluje na njega: $F = mg$. Ako se z-osa usmeri vertikalno naviše, onda je promena magnetske indukcije duž ove ose (tzv. gradijent magnetske indukcije) $\Delta B/\Delta z$. Sila kojom magnetsko polje deluje na prsten je srazmerna magnetskom momentu strujne konture i gradijentu magnetskog polja. Tačnije $F = p_m(\Delta B/\Delta z)$. Sledi $mg = p_m(\Delta B/\Delta z)$, odnosno $mg = IS(\Delta B/\Delta z)$, gde je $S = \pi R^2$ - površina prstena. Za gradijent magnetske indukcije se dobija

$$\frac{\Delta B}{\Delta z} = \frac{mg}{\pi I R^2} = 1{,}95 \text{ T/m}.$$

832. Kada se telo od čelika namagnetiše u njemu se izdvaja toplota, koja je direktno proporcionalna površini histerezisne petlje. Kod transformatora nije poželjno veliko zagrevanje da se ne bi uništila izolacija provodnih žica, pa se za izradu transformatorskih jezgara koriste materijali koji imaju usku histerezisnu petlju (slika b. iz teksta zadatka).

Pri izradi stalnih magneta cilj je postići što je moguće veću zaostalu (remanentnu) magnetizaciju i što je moguće veću koercitivnu silu. Prema tome, pogodniji za izradu stalnih magneta je čelik čija je histerezisna petlja prikazana na sl.a u tekstu zadatka.

833. Kako je amplituda X prinudnih oscilacija tela mase m, pod dejstvom prinudne sile amplitude F_0, u sredini konstante prigušenja b, odredjena izrazom

$$X = F_0/m \sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2\omega^2},$$

gde je ω_0 - ugaona frekvencija sopstvenih oscilacija a $\beta = b/2m$ - koeficijent prigušenja, iz uslova $X_1(\omega_1) = X_2(\omega_2)$, sledi

$$(\omega_0^2 - \omega_1^2)^2 + 4\beta^2\omega_1^2 = (\omega_0^2 - \omega_2^2) + 4\beta^2\omega_2^2$$

odnosno, posle sredjivanja izraza, $\omega_0^2 - 2\beta^2 = (\omega_1^2 + \omega_2^2)/2$. S obzirom da je rezonantna frekvencija u prisustvu otpornih sila data izrazom

$$\omega_{rez} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}, \text{ sledi } \omega_{rez} = \sqrt{(\omega_1^2 + \omega_2^2)/2} = 500 \text{ rad/s}.$$

834. Na osnovu poznatih relacija $v_m = A\omega$ i $a_m = A\omega^2$, gde je v_m - maksimalna brzina oscilovanja čestica sredine, a_m - maksimalno ubrzanje, A - maksimalna elongacija amplituda a ω - ugaona frekvencija, sledi $\omega = a_m/v_m = \pi/5 \cdot 19^5 \text{ s}^{-1}$, tako da je amplituda $A = v_m/\omega = v_m^2/a_m = 5\cdot10^{-7}$m.

Brzina prostiranja longitudinalnih talasa u telu gustine ρ i Jungovog modula elastičnosti E iznosi $c = \sqrt{E/\rho} = 5\cdot10^3$ m/s. Jednačina talasa, u ovom slučaju, je

$$y = A \sin\omega(t - \frac{x}{c}) = 5\cdot10^{-7} \sin\frac{\pi}{5}\cdot10^{-5}(t - \frac{x}{5\cdot10^3}) \text{ (m)},$$

gde je vreme t izraženo u (s) a rastojanje od izvora talasa x u (m).

835. Vazdušni stub u rezonatoru, u obliku cevi dužine l koja je zatvorena na jednom kraju, može da osciluje kada je talasna dužina λ_n zvučnog talasa jednaka neparnom broju četvrtina talasnih dužina $l = (2n+1)\lambda_n/4$, gde je $n = 0,1,2,\ldots$, odnosno $\nu_n = c/\lambda_n = c(2n+1)/4l$, gde je $c = \sqrt{\varkappa RT/M}$ - brzina prostiranja zvuka pri temperaturi T, M je molarna masa vazduha, $\varkappa = 1{,}40$ - odnos specifičnih toplota pri konstantnom pritisku i konstantnoj zapremini a $R = 8{,}3$ J/K mol - univerzalna gasna konstanta. Vrednost molarne mase vazduha možemo proceniti znajući da je molarna masa azota $M_{N_2} = 0{,}028$ kg/mol a molarna masa kiseonika $M_{O_2} = 0{,}32$ kg/mol i da su azot i kiseonik u vazduhu zastupljeni približno u procentualnom težinskom odnosu 75% prema 25%, pri čemu je zanemareno prisustvo ostalih gasova: $M = 0{,}75\, M_{N_2} + 0{,}25\, M_{O_2} = 0{,}029$ kg/mol, tako da je pri datim uslovima brzina zvuka u vazduhu $c = 340{,}88$ m/s $\approx$ 341 m/s. Kada se izvor zvuka, koji emituje zvučne talase frekvencije ν_0, približava posmatraču brzinom u, posmatrač registruje zvučne talase promenjene frekvencije (Doplerov efekt): $\nu = \frac{c}{c-u}\nu_0$. U ovom slučaju rezonator može da registruje zvučne talase frekvencija

$$\nu_n = \frac{c}{c+u_n}\nu_0, \text{ odakle je}$$

$$u_n = c(\frac{\nu_0}{\nu_n} - 1) = \frac{4l\nu_0}{2n+1} - c = \frac{4l\nu_0}{2n+1} - \sqrt{\frac{RT}{M}}.$$

Za $n = 0,1,2,3,4,5$, uz uslov $u_n > 0$, dobijaju se sledeće moguće vrednosti brzina zvučnog izvora: $u_0 = 3943$ m/s, $u_1 = 1087$ m/s, $u_2 = 516$ m/s $u_3 = 271$ m/s, $u_4 = 135$ m/s i $u_5 = 48$ m/s. Ukoliko predpostavimo da se zvučni izvor kreće po Zemlji, npr. automobil, realno rešenje je $u = u_5 = 48$ m/s = 174 km/h.

836. Subjektivna jačina zvuka L, definisana desetostrukim logaritmom odnosa objektivnog intenziteta zvuka I prema intenzitetu zvuka na pragu čujnosti: $I_0 : L = 10 \log I/I_0$, gde je $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2. Kako je $L_1 = 10$ dB a $L_2 = 9{,}5$ dB sledi $I_1 = 10\, I_0 = 10^{-11}$ W/m^2 i $I_2 = 8{,}91\, I_0 = 8{,}91\cdot10^{-12}$ W/m^2. S obzirom da se intenziteti zvuka odnose kao odgovarajući kvadrati amplituda:

$$I_1/I_2 = A_1^2/A_2^2 \text{ sledi } A_1/A_2 = \sqrt{I_1/I_2} = 1.06.$$

837. Kako je zvučni izvor malih dimenzija može se smatrati da emituje sferne talase. Na osnovu definicije da je objektivna jačina zvuka jednaka količniku energije koju prenose zvučni talas u jedinici vremena kroz jedinicu površine normalno na pravac prostiranja talasa, sledi da je u slučaju sfernih talasa intenzitet zvuka na različitim rastojanjima od izvora obrnuto proporcionalan kvadratima odgovarajućih rastojanja: $I_2/I_1 = [E/S(r_2)\cdot t]/[E/S(r_1)\cdot t] = S(r_1)/S(r_2) = r_1^2/r_2^2$, jer je $S(r) = 4\pi r^2$. Očigledno, ovde se predpostavlja da je ukupna energija koja prolazi kroz sferu površine $S(r_2)$ jednaka energiji koja prolazi kroz sferu površine $S(r_1)$, što znači da je zanemarena apsorpcija zvuka u vazduhu.

a) Kako je $L_1 = L(r_1) = 10 \log \frac{I(r_1)}{I_0} = 20$ dB, sledi $I(r_1) = 100\, I_0 = 10^{-10}$ W/m^2, pa je

$I(r_2) = I(r_1)\cdot(r_1/r_2)^2 = 400\ I_o = 4\cdot10^{-10}$ W/m^2. Subjektivna jačina zvuka na rastojanju r_2 od izvora je

$$L(r_2) = 10 \log \frac{I(r_2)}{I_o} = 10\cdot\log 400 = 26{,}02 \text{ dB} \cong 26 \text{ dB}.$$

b) Iz uslova da na rastojanju r_3 bude $I(r_3) \leq I_o$ odnosno $I(r_{min}) = I_o$ i zaključka da intenzitet zvuka opada s kvadratom rastojanja, sledi $r_1^2/r_{min}^2 = I(r_{min})/I(r_1) = I_o/100\ I_o = 1/100$ pa je $r_{min} = 10\ r_1 = 100$ m.

Odgovor: Pošto kugle imaju istu zapreminu a različitu gustinu, njihove su mase različite. Ako delujemo istom silom na sve tri kugle istovremeno, npr. udarimo lenjirom sve tri kugle, kugle će steći različite brzine i preći različite puteve. Kugla od cinka ima najmanju masu (jer ima najmanju gustinu) pa će imati najveću brzinu i preći najduži put. Kugla od olova ima najveću masu (jer ima najveću gustinu) pa će imati najmanju brzinu i preći najkraći put.

Masa kugle od gvoždja je veća od cinkane kugle a manja od olovne. Pri delovanju iste sile gvozdena kugla preći će put manji od cinkane kugle a veći od olovne. Znači gvozdena je kugla ona koja se nadje izmedju drugih dveju.

(Rešenje eksp. zadatka iz ovog broja časopisa sa str. 25 ,zad.br.1.)

Slaviša Stanković

Odgovor: Brat je uzeo dasku i od nje napravio klackalicu (polugu). Seo je na jedan kraj i zamolio sestru da izmeri rastojanje od njega do oslonca. Zatim je sestra tražila pogodno mesto s druge strane oslonca da sedne, tako da bi uspostavila ravnotežu sa bratom. (Daska stoji horizontalno a brat i sestra ne dodiruju nogama zemlju). Onda je brat izmerio rastojanje sestre od oslonca i iz formule za uslov ravnoteže na poluzi izračunao njenu masu.

$$(m_1 g r_1 = m_2 g r_2).$$

(Rešenje eksp.zadatka iz ovog broja časopisa sa str. 25 ,zad.br.2.)

Slaviša Stanković

I BALKANIJADA IZ FIZIKE

Na VIII kongresu matematičara, fizičara i stronoma Jugoslavije koji je održan u Prištini 1985. godine, doneta je odluka o pristupanju Saveza društava matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije medjunarodnoj regionalnoj organizaciji fizičara u osnivanju "Physica balcanica".

U skladu sa tim Savez društava matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije, posredstvom Zavoda za medjunarodnu naučnu, kulturno-prosvetnu i tehničku saradnju, omogućio je učenicima Jugoslavije da se, pored već postojećeg takmičenja iz matematike, takmiče i u poznavanju materije iz fizike sa učenicima ostalih Balkanskih zemalja.

U tom smislu Društvo fizičara Bugarske organizovalo je I medjunarodnu olimpijadu iz fizike za učenike srednjih škola balkanskih zemalja, koja je održana od 3.-10.maja 1986. godine u Plovdivu.

Dogovoreno je da se ovo takmičenje iz fizike održava svake godine izmedju 15. i 31. maja, i svaki naredni put u drugoj zemlji sa pravom učešća od 5 do 7 učenika u ekipi. Pored toga zemlja-domaćin Balkanijade ima pravo da, zbog popularizacije fizike kao osnovne prirodne nauke i samog takmičenja medju svojim učenicima, uključi u ova takmičenja još i 10 učenika koji se mogu takmičiti van konkurencije, s tim što se na ocenjivanje njihovih radova mogu primenjivati isti kriterijumi koji su precizirani u Statutu balkanijade.

Na prvoj Balkanijadi iz fizike bile su zastupljene tri susedne zemlje: Bugarska, Rumunija i Jugoslavija, sa obavezom da se na naredna takmičenja iz fizike pozivaju i učenici ostalih balkanskih zemalja.

Jugoslaviju su na prvoj Balkanijadi predstavljali:

1. Jovanović Božidar, učenik OVROMTS "Veljko Vlahović", Beograd. Osvojio je prvu nagradu i specijalnu nagradu kao najuspešniji takmičar naše ekipe.
2. Maksimović Petar, učenik OVROMTS "Veljko Vlahović", Beograd. Osvojio je drugu nagradu.
3. Donjerković Donko, učenik Gradjevinske srednje škole "Ć.Gamulin", Split. Osvojio je pohvalu.
4. Mićo Mrkaić, učenik SŠPRNMU, Kranj. Osvojio je pohvalu.
5. Predrag Janičić, učenik OVCTZ "Miladin Popović", Priština.

Sa našim učenicima bili su: Draško Grujić, sekretar Društva fizičara Srbije i Mr. Jablan Dojčilović, asistent Prirodno-matematičkog fakulteta, OOUR Fizika i meteorologija, Beograd.

Domaćini Balkanijade vrlo dobro su organizovali boravak učenika, rad i sam tok takmičenja, a dve priredjene ekskurzije po Bugarskoj proširile su fond naših znanja.

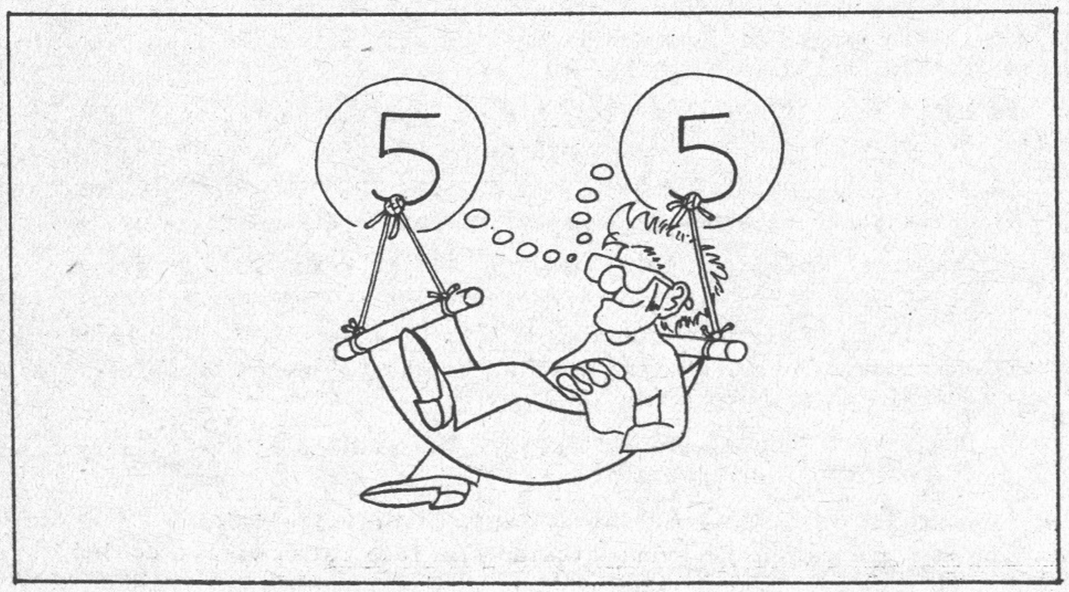
Pokazali su nam Astronomsku opservatoriju "Rožden", koju su smestili na 1760 metara nadmorske visine na prekrasnoj planini Rodopi. Teleskopom dvometarskog otvora doseže se u daleka prostranstva Kosmosa, a u potpunosti kompjuterizovana obrada podataka čini ovu opservatoriju modernom istraživačkom institucijom.

U gradu Smoljanu pokazali su nam moderno opremljen Planetarijum, u kome se po odredjenom rasporedu i programu drži nastava učenicima iz astronomije i geografije, a razume se da je i gradjanstvu slobodan pristup.

Poveli su nas takodje u rodna mesta velikana njihove književnosti: Hriste Boteva i Ivana Vazova, gde sa osobitim poštovanjem čuvaju uspomenu na njih. Kuće u kojima su se rodili i rasli pretvorene su u spomen-muzeje.

Matematička gimnazija "Akad.K.Popov" u Plovdivu je priča za sebe. Materijalna opremljenost ove škole nas je zbilja zadivila, i u tom pogledu služi za primer kako bi trebala da bude koncipirana i oformljena jedna "usmerena škola". Škola ima i računski centar sa kompjuterima ES-1020, ES-1022 i IZOT-0310, a u kabinetsku nastavu uveli su 60 personalnih kompjutera sa monitorima. U laboratoriji za lasere imaju osam lasera različitih tipova, od školskih do profesionalnih. Medju laserima ima i takvih od kojih jedan ima snagu od 100 vata u kontinualnom a drugi 10 džula u impulsnom režimu rada. Kabineti za fiziku i robotiku samo upotpunjuju utisak o nestandardnoj i dobroj opremljenosti ove škole.

Draško Grujić



ZA MLADE FIZIČARE - ENIGMATIČARE

JOŠ JEDNOM O "POMERALJKAMA" I "SUPERPOMERALJKAMA" SA NAZIVIMA OSNOVNIH SI-JEDINICA

Redakcija "Mladog fizičara" sa žaljenjem konstatuje da do zaključenja ovog broja nije stiglo ni jedno rešenje "pomeraljki" objavljenih u br. 38-39 (str. 17), čiji je autor VLADIMIR GRUJIĆ. učenik (u to vreme) drugog razreda O.C. "25. maj" u Staroj Pazovi, kome fiziku predaje nastavnik Adela Mirjanić. Sada objavljujemo Vladimirova rešenja:

I grupa: 1. Periodi, 2. Leptoni, 3. Ganimed, 4. Vektori, 5. Kalisto, 6. Reaktor, 7. Pikovat, 8. Planete - rešenje "superpomeraljke": DEMOKRIT.

II grupa: 1. Kandela, 2. Inertno, 3. Volumen, 4. Kilovat, 5. Priroda, 6. Skalari, 7. Vasiona, 8. Apogeum - rešenje "superpomeraljke": NEUTRINO.

Redakcija pohvaljuje Vladimira Grujića, mladog fizičara - enigmatičara, za njegovo zalaganje, upornost i svestrano poznavanje fizike i astrofizike, i nagradjuje ga sa ukupno 2 000 dinara (po 100 dinara za svaku od 16 objavljenih "pomeraljki" i po 200 dinara za dve "superpomeraljke") i knjigom "Povijest fizike" od Ivana Supeka.

Istovremeno Redakcija želi da napomene ostalim čitaocima da iako tri Vladimirove "pomeraljke" imaju ista rešenja "Skalari, Vektori, Reaktor), kao i one koje je ranije poslao naš čitalac Aleksandar Velimirović (br. 37), Vladimir ovde nije mogao da izvrši "plagijat", jer je njegov enigmatski prilog stigao posle zaključenja i predaje u štampu broja 37, ali pre izlaska tog broja "Mladog fizičara" iz štampe.

Redakciji se nedavno javio, sa svojim "pomeraljkama" sastavljenim od naziva osnovnih SI-jedinica, još jedan mladi fizičar - enigmatičar. To je ALEKSANDAR STANKOVIĆ, učenik VIII razreda O.Š. "Bratstvo i jedinstvo" iz Sarajeva, kome fiziku predaje nastavnik Milijana Kankaraš. Aleksandar je poslao vrlo impresivan broj "pomeraljki" - ukupno 53! Neke od njih, nažalost, nisu mogle biti prihvaćene, jer su im rešenja istovetna sa već objavljenima u br. 36. i 37. (to su one čija rešenja glase: Meksvel, Kristal, Megavat i Potisak - ovde i u daljem navodimo samo rešenja "pomeraljki", jer smo uvereni da će svaki čitalac sam lako ustanoviti redosled na-

ziva osnovnih SI-jedinica za svaku od njih). U Aleksandrovom pismu ima i dve pogrešne "pomeraljke" (to su one za koje Aleksandar navodi rešenja "Avogadr" i "Devisom", a ispravna imena ovih fizičara su Avogadro i Devison). Izvesna rešenja koja je poslao Aleksandar nisu prihvatljiva, jer ne odgovaraju do kraja propozicijama iz br. 36, bilo zato što označavaju pojmove koji nisu specifični za fiziku već se, čak i znatno češće, koriste u drugim naukama (tu spadaju "pomeraljke" sa rešenjima Primena, Primene, Promena, Promene, Teorema, Pravilo, Polinom, Etaloni, Element, Prelomi, Konvent, Produkt, Prinosi, Predmet), ili zato što predstavljaju imena fizičara za koje se ne može reći da su vrlo poznati i značajni (Ponsele, Demarse, Ramsden, Raulend), zatim nazive nekih instrumenata i sprava koji su značajniji u nekim specifičnim tehničkim primenama nego u fizici (Nivelar, Regleri, Palmeri, Aneroid) ili nazive geografskih mesta (Monleri). Ali, čak i posle odbacivanja ovih rešenja, Aleksandru preostaje 24 potpuno prihvatljivih i vrlo interesantnih "pomeraljki", što predstavlja rekord na kome mu Redakcija od srca čestita, želeći mu mnogo uspeha u daljem izučavanju fizike. Po svojim rešenjima, ove Aleksandrove "pomeraljke" se mogu podeliti na dve grupe: prva ima 10 "pomeraljki" sa rešenjima koja predstavljaju nazive raznih jedinica fizičkih veličina (Mikroni, Megamol, Nanomol, Pikomol, Kilovat, Nanovat, Pikovat, Atopond, Atokiri, Kvintal), dok se druga sastoji od 14 "pomeraljki" sa rešenjima koja su u najužoj vezi sa fizikom kao naukom (Periode, Langmir, Poluton, Negaton, Diopter, Granule, Emiteri, Kapilar, Rastvor, Magmati, Diatomi, Mineral, Rastopi, Priroda). Istovremeno, Redakcija nagradjuje Aleksandra Stankovića iz Sarajeva sa 2400 dinara (po 100 dinara za svaku prihvaćenu "pomeraljku") i poklanja mu knjigu "Povijest fizike" od Ivana Supeka.

Ovi rezultati, kao i ranije objavljeni, jasno pokazuju da se od imena sedam osnovnih jedinica SI-sistema zaista može sastaviti veliki broj "pomeraljki", mnoge čak i sa rešenjima van oblasti fizike. Stoga Redakcija ovim zaključuje konkurs "pomeraljki", objavljen pre otprilike godinu i po dana, u br. 36 "Mladog fizičara".

Prof.dr B.S.Milić

---

484 PHILOSOP. NATURALIS PRINC. MATHEM.

De Mundi Systemate. & Planetarum, ſine virtutis diminutione; quæque agit non pro quantitate *ſuperficierum* particularum in quas agit (ut ſolent cauſæ Mechanicæ,) ſed pro quantitate materiæ *ſolidæ*; & cujus actio in immenſas diſtantias undique extenditur, decreſcendo ſemper in duplicata ratione diſtantiarum. Gravitas in Solem componitur ex gravitatibus in ſingulas Solis particulas, & recedendo a Sole decreſcit accurate in duplicata ratione diſtantiarum ad uſque orbem Saturni, ut ex quiete Apheliorum Planetarum manifeſtum eſt, & ad uſque ultima Cometarum Aphelia, ſi modo Aphelia illa quiescant. Rationem vero harum Gravitatis proprietatum ex Phænomenis nondum potui deducere, & Hypotheſes non fingo. Quic-

Z A M L A D E F I Z I Č A R E - E N I G M A T I Č A R E

Na ovoj šahovskoj tabli upisana su prezimena i imena poznatih fizičara. Njihova prezimena i imena ćete pročitati ako se krećete od starta do cilja poput skakača u šahu.

	A	B	C	D	E	F	G	H
8	start NJ	Š	L	E	L	R	E	C
7	A	H	O	A	S	R	U	L
6	N	U	H	A	A	J	H	T
5	A	N		E	F	cilj L	O	K
4	T	I	J	R	M	D	N	A
3	I	L	G	R	K	A	K	M
2	R	N	K	I	E	S	J	O
1	O	S	O	I	N	M	G	A

Vladimir Adamović

FIZIKŠ: INERCIJA

TEKST: STANKOVIĆ SUNJA
CRTA: JOVANOVIĆ-VASILJEVIĆ

SREĆAN TI ROĐENDAN, FRIKŠ!

SREĆAN TI ROĐENDAN... I... IZVINI

IZVINI FIZIKŠ, VAZNA KOJU SMO TI KUPILI RAZBILA SE..

STAJALA JE PORED MENE U AUTOBUSU, NA SEDIŠTU. VOZAČ JE PRIKOČIO I ONA JE PALA... ŠTA SAD MOGU

NIŠTA TRŠO NE MARI. TO JE ZBOG INERCIJE.

ZAŠTO SE VAZNA RAZBILA?

? ? ?

INERCIJA?

ZBOG ČEGA?

FIZIKŠ ŠTA ZNAČI TA REČ INERCIJA

INERCIJA ZNAČI LENJOST

BUCKO JE OČIGLEDAN PRIMER INERCIJE

TI SI BUCKO INERTAN!

UF..

SVAKO TELO TEŽI DA OSTANE U STANJU MIROVANJA ILI RAVNOMERNOG PRAVOLINIJSKOG KRETANJA SVE DOK NEKO DRUGO TELO TO STANJE NE PROMENI.

PROKLETA INERCIJA!

OVA NAM JE RAZBILA VAZU

TVOJ ROĐENDANSKI POKLON

INERCIJA MOŽE BITI I KORISNA!

ZAHVALJUJUĆI INERCIJI KOSMIČKE STANICE SE KREĆU BEZ UTROŠKA GORIVA

INERCIJU KORISTE PEKARI PRI STAVLJANJU HLEBA U PEĆ

INTERESANTNO!

TAKO SE NAVLAČI ČEKIĆ NA DRŽAČ UDARCIMA O DRUGI KRAJ DRŽAČA...

ILI STAVLJA NOŽ U STOLARSKO RENDE

NEGO ŠTA! HAJDEMO U LABORATORIJU DA VAM JOŠ NEŠTO OBJASNIM

NA ČAŠU SA VODOM STAVIMO DAŠČICU A PREKO NJE NAVLAKU KUTIJE ZA ŠIBICE I IZNAD JEDNO ROVITO JAJE. AKO MUNJEVITOM BRZINOM POVUČEMO DAŠČICU JAJE ĆE PASTI U VODU I NEĆE SE RAZBITI

NA IVICU GLATKOG STOLA STAVIMO PAPIRNU TRAKU A NA NJU USPRAVNO POSTAVIMO OLOVKU. AKO PAPIR IZVLAČIMO POLAKO, POLAKO OLOVKA ĆE PAST. A POVUČENO ILI BRZO ...

ZAR JE MOGUĆE?

OLOVKA JE OSTALA NA STOLU?

POREĐAM ŠEST KOCKICA JEDNU IZNAD DRUGE U SREDINI. STAVIMO METALNI NOVČIĆ. PRITISNEMO POKLOPAC HEMIJSKE OLOVKE - DUGMENCE ĆE IZLETETI A SAMIM TIM I NOVČIĆ..!

MNOGO INTERESANTNA OVA INERCIJA!

A MI BILI PROTIV NJE!

KAŽEM VAM, MNOGO INTERESANTNA POJAVA A UZ TO INERCIJA JE I KORISNA

STAVIMO JAJE NA TANJIR PA GA ZAVRTIMO U KRUG...

KUVANO JAJE ĆE SE USPRAVITI I VRTETI KAO ČIGRA

DOVIĐENJA FIZIKŠ!!

DOVIĐENJA HVALA TI!!

POGLEDAJTE, MOJ BICIKL SE KREĆE PO INERCIJI; NE OKREĆEM PEDALE!

ALI ZAŠTO BICIKL STAJE? ZAŠTO SE STALNO NE KREĆE?

(PITAĆEMO FIZIKŠA)

OH, SVE ZNA.

HAJDAMO SE

Naučna Knjiga

IZDAVAČKA RADNA ORGANIZACIJA

	Telefon			
	Direktor	637-230	Sekretar	636-020
11001 BEOGRAD	Redakcija	637-868	Šef računovodstva	636-433
Uzun Mirkova br. 5/I			Prodaja knjiga	186-585
				638-070
Poštanski fah 690	Tehnič. redakcija	638-277	Magacin knjiga	218-553

Preporučuje vam izdanja iz oblasti INFORMATIKE, RAČUNARSTVA i PROGRAMIRANJA :

1. Tihomir Aleksić:
   RAČUNARI-Organizacija i arhitektura
   Cena:1.850 dinara
2. Dr.Vidojko Ćirić:
   ZAŠTITA PODATAKA
   Cena: 11.000 din.
3. Dr.Vidojko Ćirić i dr.
   ZBIRKA REŠENIH ZADATAKA IZ PROGRAMIRANJA, I knjiga: Maš. jezik FORTRAN-COBOL
   Cena : 6.900 din.
4. Dr.Vidojko Ćirić:
   UVOD U STRUKTURNO PROGRAMIRANJE I PROGRAMSKI JEZIK COBOL SA PRAKTIKUMOM ZA LABORATORIJSKE VEŽBE
   Cena: 3.700 din.
5. Dr.Vidojko Ćirić:
   RAČUNSKE MAŠINE,PROGRAMIRANJE I PRIMENA I knjiga
   Cena: 4.100 din.
6. Dr.Vidojko Ćirić:
   RAČUNSKE MAŠINE,PROGRAMIRANJE I PRIMENA II knjiga
   Cena: 3.400 din.
7. Dr. Vidojko Ćirić:
   UVOD U PROGRAMIRANJE I PROGRAMSKI JEZIK FORTRAN
   Cena: 2.960 din.
8. Dimitrije Dimitrijević:
   RAČUNARSKO PROGRAMIRANJE
   Cena: 1.400 din.
9. Dimitrije Dimitrijević:
   RAČUNARSKO PROGRAMIRANJE
   (Zbirka rešenih zadataka)
   Cena: 3.500 din.
10. Grupa autora:
    RAČUNSKE VEŽBE I PROTOKOL
    Cena: 3.300 din.
11. Mihajlo Jauković:
    PROGRAMSKI JEZIK COBOL
    Cena: 3.700 din.
12. Tihomir Katanić:
    UVOD U PROGRAMIRANJE
    Cena: 4.100 din.
13. Dr.Branislav Lazarević i dr.
    PROJEKTOVANJE INFORMACIONIH SISTEMA, I deo
    Cena: 5.950 din.
14. Dr.Branislav Lazarević i dr.
    PROJEKTOVANJE INFORMACIONIH SISTEMA,II deo
    Cena: 5.950 din.
15. Momčilo Marković:
    SIMBOLIČKI JEZIK PROGRAMIRANJA-ASSEMBLER
    Cena: 4.600 din.
16. Momčilo Marković:
    LOGIKA PROGRAMIRANJA-ASSEMBLER SA ZBIRKOM ZADATAKA
    Cena: 7.500 din.
17. Momčilo Marković:
    PROGRAMIRANJE-ISKUSTVO-METODE I PRIMENA (PL/1,COBOL,BASIC,ASSEMBLER)
    Cena: 2.500 din.
18. Njegovan
    LOKALNE RAČUNARSKE MREŽE
    Cena: 5.200 din.
19. Nedeljko Parezanović:
    MAŠINSKI I SIMBOLIČKI JEZIK ZA RAČUNARE PDP 11
    Cena: 1.120 din.
20. Nedeljko Parezanović:
    PROGRAMSKI JEZIK BASIC
    Cena: 1.200 din.
21. Nedeljko Parezanović:
    UVOD U PROGRAMIRANJE I BASIC
    Cena: 1.050 din.
22. Nedeljko Parezanović:
    FORTRAN IV
    Cena: 2.500 din.
23. Jovan Petrić:
    NELINEARNO PROGRAMIRANJE
    Cena: 1.000 din.
24. Dr.Dejan Stajić:
    SREDSTVA ZA OBRADU PODATAKA
    Cena : 4.000 din.
25. Mićo Stanojević:
    PARAMETRI ORGANIZACIJE PODATAKA
    Cena: 1.460 din.
26. Mićo Stanojević:
    OSNOVI PROJEKTOVANJA INFORMACIONIH SISTEMA
    Cena: 5.800 din.
27. Vojislav Stojković i dr.
    PROGRAMSKI JEZIK PASCAL
    Cena: 3.000 din.
28. Dr.Dušan Tošić:
    ZBIRKA ZADATAKA IZ PROGRAMIRANJA - PROGRAMSKI JEZIK BASIC
    Cena: 3.740 din.
29. Dr.Jovan Vuleta:
    METODE EKSTREMIZACIJE NA GRAFOVIMA
    Cena: 1.900 din.
30. Aleksandar Zečević:
    MATEMATIKA ZA INFORMATIČARE
    Cena: 2.200 din.
31. Božidar Petrović:
    RAČUNARI U RAČUNOVODSTVU RADNIH ORGANIZACIJA
    Cena: 11.500 din.
32. Dr.Vidojko Ćirić i dr.
    BASIC-LOGIKA STRUKTURNOG PROGRAMIRANJA I REŠENI PRIMERI IZ MATEMATIKE ZA SREDNJE OBRAZOVANJE (Sa kasetom),I deo
    Cena: 11.000 din.
33. Dr.Vidojko Ćirić i dr.
    BASIC - LOGIKA STRUKTURNOG PROGRAMIRANJA I REŠENI PRIMERI IZ MATEMATIKE ZA SREDNJE OBRAZOVANJE , II deo
    Cena: 9.800 din.

KUPON

× Konkursni zadaci × Zadaci - pitanja

× Nagradni zadaci × E-zadatak

Učenik _____

Škola i razred _____

Nastavnik fizike _____

Pošt.broj i mesto _____

Ulica i broj _____

"Mladi Fizičar", redakcija

Rešenja zadataka iz "Mladog fizičara"

11000 BEOGRAD, Gospodar Jevremova 16.

Izdavačka radna organizacija
GRAĐEVINSKA KNJIGA
Trg Marksa i Engelsa 8/II
11000 BEOGRAD
Poštanski fah 798
Žiro račun br. 60801-603-15416

Telefoni: direktor 333-565
opšti sektor 344-345
redakcija 344-359
finansijski sektor 333-234
komercijalni sektor 347-662
magacin 639-879

Preporučuje svoja izdanja

1)	D.Golubović MEHANIKA U PRIMERIMA I ZADACIMA - STATIKA	Din. 650.-
2)	D.Golubović MEHANIKA U PRIMERIMA I ZADACIMA - KINEMATIKA I DINAMIKA	Din. 750.-
3)	D.Golubović MEHANIKA U PRIMERIMA I ZADACIMA - OTPORNOST MATERIJALA	Din. 1.600.-
4)	G.Dimić, B.Bošković ZBIRKA ZADATAKA IZ FIZIKE "B" - OSNOVNI KURS	Din. 3.000.-
5)	G.Dimić, S.Žegarac ZBIRKA ZADATAKA IZ FIZIKE "C" - SREDNJI KURS	Din. 5.500.-
6)	G.Dimić, M.Mitrinović ZBIRKA ZADATAKA IZ FIZIKE "D" - VIŠI KURS	Din. 5.500.-
7)	M.Todorović, J.Jovičić, O.Jovičić ZBIRKA ISPITNIH ZADATAKA IZ FIZIKE	Din. 450.-
8)	Ž.Topolac FIZIKA	Din. 7.000.-
9)	M.Mladjenović RAZVOJ FIZIKE - MEHANIKA I GRAVITACIJA	Din. 2.600.-
10)	M.Mladjenović RAZVOJ FIZIKE - OPTIKA	Din. 1.500.-
11)	M.Mladjenović RAZVOJ FIZIKE - ELEKTROMAGNETIZAM	Din. 3.500.-
12)	M.Mladjenović ŠTA NAM DONOSI TREĆA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA - UM MENJA SVET	Din. 700.-
13)	Šild, Kaselman GRADJEVINSKA FIZIKA	Din. 2.400.-
14)	I.Milošević, V.Živanović GRADJEVINSKA FIZIKA	Din. 750.-

---------- ovde iseći ----------

N A R U DŽ B E N I C A / M.F.

Ovim neopozivo naručujem-o knjige pod rednim brojem _____ što ukupno iznosi _____ dinara. Uplatu ćemo izvršiti po prijemu knjige i fakture u zakonskom roku,ili pouzećem.

U slučaju spora nadležan je sud u Beogradu.

Adresa kupca _____

_____

M.P. Potpis ovlašćenog lica

I S A K NJ U T N (1642 - 1727)