

Školsko/općinsko natjecanje iz fizike, 10. veljače 2023.

Poljak, Nikola

Source / Izvornik: **Matematičko fizički list, 2023, 73, 272 - 276**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:569757>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-11**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Osnovna škola – zadatci

1. U uredskoj kuhinji nalazi se aparat za vodu s dvama spremnicima. U jednome je spremniku voda temperature $11\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u drugome voda temperature $88\text{ }^{\circ}\text{C}$. Marija želi napuniti bočicu od pola litre vodom čija je temperatura $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aparat za vodu je pametan, što znači da postoji mogućnost upisivanja željenoga obujma vode pojedine temperature u litrama, što aparat zatim ispusti. Bočica je zanemarive mase, kao i prijenos topline na okolinu.

Odredi obujam vode od $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ i obujam vode od $88\text{ }^{\circ}\text{C}$ koji Marija treba unijeti u aparat kako bi bočicu ispunila vodom željene temperature. Dobivene vrijednosti prikaži zaokružene na dva decimalna mjesta. Gustoća vode iznosi 1000 kg/m^3 , a specifični toplinski kapacitet vode $4200\frac{\text{J}}{\text{kgK}}$.

2. Mía je za rođendan dobila pribor za elektriku koji se sastojao od mnoštva žaruljica različitih boja, voltmetra, ampermetra, nekoliko baterija i mnoštva žica. Na svakoj žaruljici, bez obzira na boju, pisali su sljedeći podatci: 3 V , 0.06 W . Odlučila je napraviti svoje *lampice za bor* koristeći se dobivenim priborom. U tu je svrhu uzela određeni broj žaruljica te ih sve spojila u strujni krug na isti način, pazeći da sve žaruljice budu međusobno neovisne i da na svakoj bude napon od 3 V .

U strujni krug, uz bateriju je vezala ampermetar i izmjerila jakost struje od 960 mA .

- Koliko je ukupno žaruljica Mía vezala u strujni krug?
- Odredi otpor svake žaruljice.
- Koliko je puta veći serijski otpor svih tih žaruljica od paralelnog spoja svih tih žaruljica?

3. Na satu fizike, Stjepan i Valent su od plastičnoga ravnala napravili kosinu duljine 50 cm . Novčić, mase 5 g , položili bi na najviši mogući položaj na kosini i pustili ga da se giba iz stanja mirovanja. Izmjerali su da je novčić u početnome trenutku bio na visini od 15 cm . Novčić bi se, nakon što se spusti niz kosinu, nastavio gibati po drvenome stolu sve dok se ne bi zaustavio. S pomoću detektora gibanja utvrdili su da je kinetička energija novčića pri dnu kosine 28% manja od ukupne energije u početnome trenutku. Zabilježili su da se novčić po ravnome stolu gibao pravocrtno i pritom prešao put od 22 cm .

Odredi faktor trenja između novčića i drvenoga stola.

4. Na nerastegnutoj elastičnoj oprugu, čija je duljina 16 cm , ovjesimo uteg mase 50 g . Njezina duljina u tome slučaju iznosi 17.6 cm . Ne mičući prvi uteg na oprugu dodamo još jedan uteg. Opruga se pritom produlji za 0.4 cm . Odredi konstantu te opruge i masu drugoga utega.

5. Na mirnoj površini mora pluta drvena splav duljine 2.2 m , širine 1.1 m , i debljine 15 cm . Do splavi doplivaju Katarina i Leon te se Katarina, čija je masa 50 kg , popne na splav. Može li se i Leon, čija je masa 60 kg , popeti na splav, tako da i on i Katarina ostanu iznad površine mora? Gustoća mora iznosi 1030 kg/m^3 , a gustoća drveta $750\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Napomena. U svim zadacima uzmi da je $g = 10\text{ N/kg}$.

1. skupina

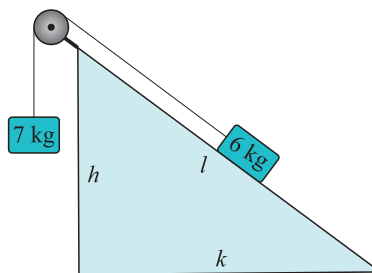
1. Udaljenost između dvije autobusne stanice iznosi 1 km. Autobus kreće iz mirovanja s prve stanice i jednoliko ubrzava do brzine od 50 km/h. Zatim vozi stalnom brzinom, a u konačnici jednoliko usporava do zaustavljanja na drugoj stanici. Ukupno vrijeme gibanja autobusa od prve do druge stanice je 85.5 s. Vrijeme kočenja autobusa dva puta je kraće od vremena ubrzavanja.

- Izračunaj srednju brzinu autobusa.
- Nacrtaj graf ovisnosti brzine autobusa o vremenu.

2. Vlak vozi po ravnoj pruzi stalnom brzinom od 16 m/s. Pored pruge na jednakim međusobnim udaljenostima postavljeni su rasvjetni stupovi. Čovjek u vlaku hoda stalnom brzinom u smjeru gibanja vlaka te svakih 22.5 s opazi stup kako prolazi pored njega. Ako čovjek hoda u smjeru suprotnome od gibanja vlaka, opazi stup svakih 25.5 s. Brzina hoda čovjeka u odnosu na vlak ista je u oba slučaja.

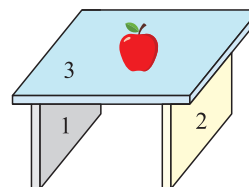
- Izračunaj brzinu hoda čovjeka u odnosu na vlak.
- Izračunaj udaljenost između dva stupa.

3. U sustavu prikazanome na slici dva su utega povezana užetom zanemarive mase preko kotlure zanemarive mase. Uteg mase 6 kg nalazi se na nepomičnoj kosini, a uteg mase 7 kg slobodno visi. Sustav u početnome trenutku miruje, a zatim se pusti da se giba. Nakon 0.5 s gibanja uteg mase 7 kg prijeđe put od 25 cm prema dolje. Stranice kosine odnose se kao $h : k : l = 3 : 4 : 5$. Gravitacijsko ubrzanje je 10 m/s^2 .



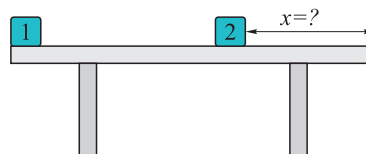
- Izračunaj ubrzanje sustava.
- Izračunaj koeficijent trenja između tijela na kosini i kosine.

4. Tri knjige postavljene su na način kako je prikazano na slici (knjige 1 i 2 postavljene su simetrično u odnosu na knjigu 3). Na sredini knjige broj 3 nalazi se jabuka. Svaka knjiga ima masu 1 kg, a masa jabuke je 0.25 kg.



- Nacrtaj dijagram sila na svaku knjigu i na jabuku.
- Izračunaj silu kojom knjiga 1 djeluje na knjigu 3. (Pretpostavi da je opterećenje uzduž knjiga jednoliko.)

5. Dva mala tijela nalaze se na horizontalnome stolu duljine 180 cm. Masa tijela 2 dva je puta veća od mase tijela 1. U početnome trenutku tijelo 1 miruje na lijevome rubu stola, a tijelo 2 miruje na udaljenosti x od desnoga ruba stola. Zatim tijelo 1 gurnemo prema tijelu 2 tako da se ono giba stalnom brzinom od 12 cm/s te se sudara s tijelom 2. Iznos količine gibanja tijela 2



nakon sudara četiri je puta veći od iznosa količine gibanja tijela 1 nakon sudara. Tijela istodobno dolaze do rubova stola. Trenje je zanemarivo. Zanemari dimenzije tijela 1 i 2.

- Izračunaj x .
- Izračunaj ukupno vrijeme gibanja tijela po stolu.

2. skupina

1. Cjevčica uniformnog presjeka, u obliku slova U, otvorena na krajevima i okomito postavljena sadržava ulje ($\rho = 0.9 \text{ g/cm}^3$). Ulje na površini lijeve (A) i desne (B) strane podržava dva pomična cilindrična klipa mase m_A i m_B . (Dimenzije cilindra su takve da ne dopuštaju tekućini da prođe između cilindra i stijenke cijevi.) Trenje između cilindra i cijevi je zanemarivo. Kad je sustav u ravnoteži, visinska razlika između visina ulja A i B iznosi $h = 10 \text{ cm}$, a polumjer cijevi je $r = 20 \text{ cm}$. Kolika je razlika između mase m_A i m_B ?

2. Voda se iz rijeke pumpa u planinsko selo kroz cijev promjera $d = 15 \text{ cm}$. Rijeka i pumpa su na nadmorskoj visini $h_1 = 564 \text{ m}$, a selo je na nadmorskoj visini $h_2 = 2096 \text{ m}$. Ako se svaki dan ispumpa 4500 m^3 vode, kolika je brzina vode unutar cijevi? Uz pretpostavku da voda u rijeci vrlo sporo teče, koliki je tlak na izlazu pumpe s kojim se voda pumpa iz rijeke u selo?

3. Jednakokrani trapez ima kose bočne stranice i veliku bazu sastavljene od triju željeznih šipka ($\lambda_1 = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) koje pri temperaturi $T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ sve imaju istu duljinu $L_A = 100 \text{ cm}$. Sporednu bazu čini bakrena šipka ($\lambda_2 = 1.7 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), koja pri temperaturi T_0 ima duljinu $L_B = 99.85 \text{ cm}$. Izračunaj pri kojoj temperaturi trapez postaje kvadratom?

4. Kugla je u ravnoteži između dviju tekućina specifične težine $\gamma_1 = 7 \text{ kN/m}^3$ i $\gamma_2 = 9 \text{ kN/m}^3$, a ravnina razdvajanja dviju tekućina prolazi kroz njezino težište. Odredi specifičnu težinu materijala od kojega je načinjena kugla.

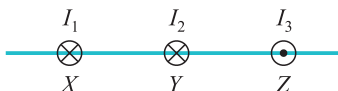
5. Posuda pravokutnoga oblika i površine $A_0 = 1 \text{ m}^2$ otvorena je na vrhu i na početku je napunjena vodom do visine $h_0 = 90 \text{ cm}$. Na desnoj stijenci, na visini $h_1 = 25 \text{ cm}$ od tla nalazi se rupa, prvotno začepljena čepom, presjeka $A_1 = 1 \text{ cm}^2$. U određenome se trenutku čep skida i voda počinje slobodno teći. Odredi:

- izraz za brzinu kojom voda izlazi iz rupe u ovisnosti o njezinoj početnoj visini u posudi;
- udaljenost d od posude na kojoj voda dopijeva na tlo odmah nakon otvaranja čepa. Naknadno, nakon začepljenja rupe i ponovnog punjenja spremnika (do h_0), na vodu se stavlja zabrtvljeni klip zanemarive mase.
- kojom bi silom bilo potrebno gurnuti klip prema dolje da pri otvaranju čepa voda dospije do tla na udaljenosti dvostruko većoj od one određene točkom b).

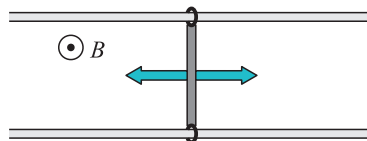
Fizikalne konstante: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $p_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{vode}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.

3. skupina

1. Nadi sve točke na pravcu XZ u kojima je magnetsko polje, izazvano strujama u trima beskonačno dugim žicama I_1 , I_2 , I_3 , jednako nuli. Iznosi struja su $I_1 = I_2$, $I_3 = 3I_1$, a duljine $|XY| = |YZ| = 5 \text{ cm}$.



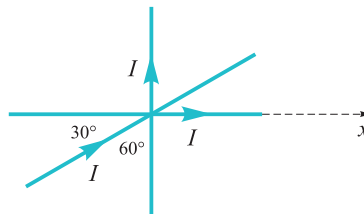
2. Kruta žica duljine 1 dm harmonički titra frekvencijom $f = 10$ Hz vodoravno po dvije metalne šipke preko dvaju kliznih prstena u prostoru potpuno ispunjenom magnetskim poljem $B = 1$ T, kao na slici. Nađi razliku potencijala u vremenu ($U(t)$) induciranu na šipkama ako je brzina klizanja žice u ravnotežnome položaju $v = 1$ m/s. Nađi maksimalnu udaljenost žice od ravnotežnoga položaja. Koliki je inducirani napon kad je žica u tome položaju?



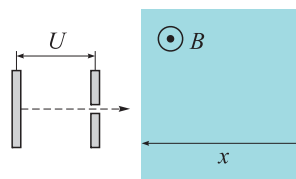
3. Uteg mase $m = 150$ g privezan je na okomiti zid oprugom konstante $k = 20$ N/m i nalazi se na podlozi bez trenja. Uteg pomaknemo iz ravnotežnoga položaja za $x = 30$ cm i potom pustimo dodajući početnu brzinu $v = 2$ m/s prema ravnotežnome položaju.

- Nađi rad koji obavi opruga pri povratku mase u ravnotežni položaj.
- Koja je brzina utega u ravnotežnome položaju?

4. Dvema žicama koje su okomite jedna na drugu prolazi struja I u smjeru naznačenome na slici. Žice su krute i nepomične. U istoj ravnini nalazi se i treća žica kroz koju također prolazi struja I i koja je nagnuta pod kutom od 30° u odnosu na vodoravnu žicu. Žica je kruta, ali može rotirati oko dodirne točke triju žica. Nađi izraz za silu po duljini (F/l) na proizvoljnu točku treće žice zbog utjecaja drugih dviju žica. Položaj proizvoljne točke definiraj s pomoću koordinate x (koordinata y je tada zadana jer točka mora ležati na žici). Skiciraj smjer sile u proizvoljnoj točki. Kako će se gibati treća žica?



5. Elektron ubrzan razlikom potencijala od $U = 10$ kV ulijeće u homogeno okomito magnetsko polje jačine $B = 0.1$ mT zbog kojeg zakreće od svoje pravocrtne putanje i udara u fluorescentni ekran na udaljenosti od $x = 30$ cm. Skiciraj putanju elektrona u magnetskome polju. Koliko je daleko elektron udario na fluorescentnome ekranu od zamišljene točke u koju bi udario da nije bilo utjecaja magnetskoga polja?



Masa elektrona je $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C.

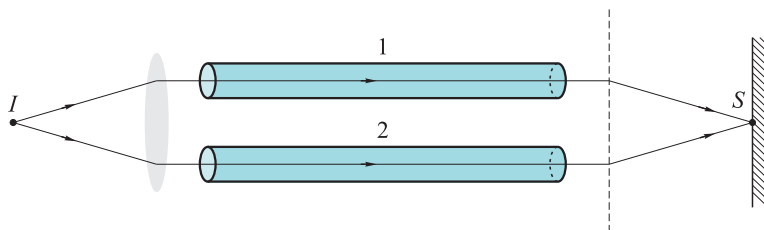
4. skupina

1. Prijemnik broda koji se nalazi 10 m iznad površine vode detektira signal obližnje podmornice iz smjera koji zatvara kut od 30° s površinom vode. Odredi dubinu na kojoj se nalazi podmornica ako je elektromagnetski signal od odašiljača podmornice do prijammika broda putovao 300 ns! Kolika je horizontalna udaljenost podmornice i broda? Indeks loma vode iznosi 1.33.

2. Odredi žarišnu daljinu konkavnoga zrcala ako je povećanje slike predmeta na određenoj poziciji $m_1 = -0.5$ (tj. slika je obrnuta i dvostruko manja od predmeta) te je na drugoj poziciji odmaknutoj od prve za $l = 5.0$ cm povećanje slike $m_2 = -0.25$.

3. Dan je postav kao na slici I je izvor bijele svjetlosti s monokromatorom kojim se može precizno namještati valna duljina izlazne svjetlosti koja zatim prolazi kroz konvergentnu leću i identične cijevi 1 i 2 od kojih je jedna vakuumirana, a druga ispunjena nepoznatim plinom. Naposljetku, svjetlost prolazi kroz dvije pukotine i stvara interferencijski uzorak na zastoru. U točki S uočavamo potpunu destruktivnu interferenciju kad je valna

duljina upadne svjetlosti $\lambda_1 = 630.1 \text{ nm}$ ili $\lambda_2 = 632.3 \text{ nm}$ (za bilo koji λ između λ_1 i λ_2 nemamo potpunu destruktivnu interferenciju). Odredi indeks loma nepoznatoga plina u cijevi 2. Duljina obje cijevi je 20 cm .



Slika. Interferometar za određivanje indeksa loma materijala.

4. Izotop uranija (U-235) može se prirodno raspasti emisijom α čestice na izotop thorija (Th-231). Izračunaj brzinu α čestice ako je 85 % energije oslobođene u raspadu zadržano u njezinoj kinetičkoj energiji. Mase U-235, Th-231 i α redom su $235.0439 u$, $231.0363 u$ i $4.0015 u$.

5. Elektron se giba brzinom od $0.5c$. Zatim sljedećih 5 s na njega djeluje sila od $6.3 \cdot 10^{-23} \text{ N}$ (u smjeru u kojemu se giba, tj. sila ubrzava elektron). Odredi konačnu brzinu elektrona.

Fizikalne konstante: brzina svjetlosti $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$, atomska jedinica mase $u = 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, masa elektrona $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Nikola Poljak