

# 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: **2024-11-02**



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  $1000\text{ kg/m}^3$ , 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:  $3\text{ V}$ ,  $0.06\text{ W}$ . 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  $3\text{ V}$ .

U strujni krug, uz bateriju je vezala ampermetar i izmjerila jakost struje od  $960\text{ mA}$ .

- 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  $50\text{ cm}$ . Novčić, mase  $5\text{ g}$ , 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  $15\text{ cm}$ . 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  $22\text{ cm}$ .

Odredi faktor trenja između novčića i drvenoga stola.

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

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

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

1. skupina

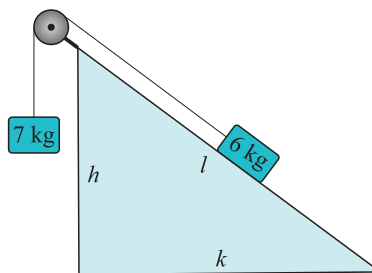
1. Udaljenost između dvije autobusne stanice iznosi 1 km. Autobus kreće iz mirovanja s prve stanice i jednoliko ubrzava do brzine od 50 km/h. Zatim vozi stalnom brzinom, a u konačnici jednoliko usporava do zaustavljanja na drugoj stanici. Ukupno vrijeme gibanja autobusa od prve do druge stanice je 85.5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

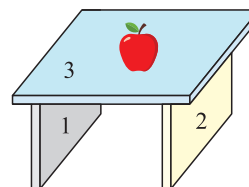
- Izračunaj brzinu hoda čovjeka u odnosu na vlak.
- Izračunaj udaljenost između dva stupa.

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  $10 \text{ m/s}^2$ .



- 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.

a) Izračunaj  $x$ .

b) 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  $4500 \text{ m}^3$  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:

a) izraz za brzinu kojom voda izlazi iz rupe u ovisnosti o njezinoj početnoj visini u posudi;

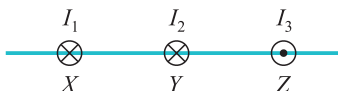
b) udaljenost  $d$  od posude na kojoj voda dopijeva na tlo odmah nakon otvaranja čepa. Naknadno, nakon začepljenja rupe i ponovnog punjenja spremnika (do  $h_0$ ), na vodu se stavlja zabrtvljeni klip zanemarive mase.

c) 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).

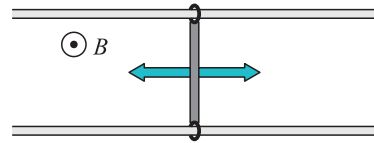
**Fizikalne konstante:**  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ,  $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $p_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $\rho_{\text{vode}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

## 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  $|XY| = |YZ| = 5 \text{ cm}$ .



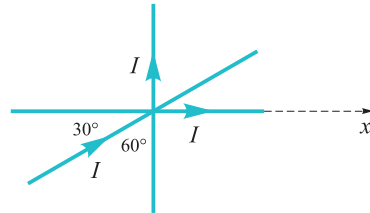
2. Kruta žica duljine 1 dm harmonički titra frekvencijom  $f = 10$  Hz vodoravno po dvije metalne šipke preko dvaju kliznih prstena u prostoru potpuno ispunjenom magnetskim poljem  $B = 1$  T, kao na slici. Nađi razliku potencijala u vremenu ( $U(t)$ ) induciranu na šipkama ako je brzina klizanja žice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



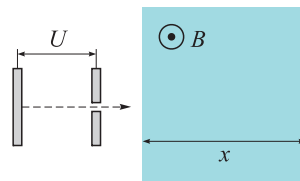
3. Uteg mase  $m = 150$  g privezan je na okomiti zid oprugom konstante  $k = 20$  N/m i nalazi se na podlozi bez trenja. Uteg pomaknemo iz ravnotežnoga položaja za  $x = 30$  cm i potom pustimo dodajući početnu brzinu  $v = 2$  m/s prema ravnotežnome položaju.

- 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  $30^\circ$  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.

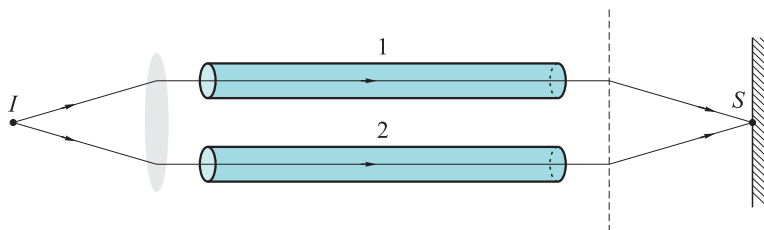
#### 4. skupina

1. Prijemnik broda koji se nalazi 10 m iznad površine vode detektira signal obližnje podmornice iz smjera koji zatvara kut od  $30^\circ$  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  $\lambda$  između  $\lambda_1$  i  $\lambda_2$  nemamo potpunu destruktivnu interferenciju). Odredi indeks loma nepoznatoga plina u cijevi 2. Duljina obje cijevi je  $20 \text{ cm}$ .



Slika. Interferometar za određivanje indeksa loma materijala.

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