

# Školsko (gradsko) natjecanje iz fizike, 21. siječnja 2020.

---

Skoko, Željko

Source / Izvornik: **Matematičko fizički list, 2020, 71, 60 - 64**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:363087>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-13**



Repository / Repozitorij:

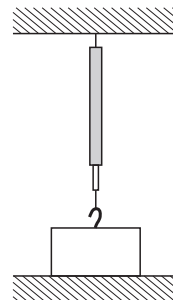
[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



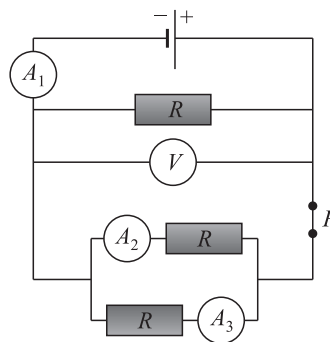
## Školsko (gradsko) natjecanje iz fizike, 21. siječnja 2020.

### Osnovna škola – zadatci

1. Kvadar visine 6 cm, volumena  $480 \text{ cm}^3$  načinjen je od željeza gustoće  $7900 \text{ kg/m}^3$ . Kvadar je odozgo ovješeno o dinamometar, a donjom plohom leži na stolu, kako je prikazano na slici. Dinamometar pokazuje 20 N. Kolikom tlakom kvadar djeluje na stol?
2. Električni bojler sadrži 100 litara vode i ima snagu grijača 3200 W. Mario je uključio bojler u 19 sati, očitao početnu temperaturu vode  $19^\circ\text{C}$  i promatrao kako raste temperatura vode. U 20 h i 18 minuta očitao je da je temperatura  $40^\circ\text{C}$ . Odredi korisnost tog bojlera. Specifični toplinski kapacitet vode iznosi  $4200 \text{ J/kg K}$ , a gustoća vode iznosi  $1000 \text{ kg/m}^3$ .



3. U strujnom krugu na slici prekidač  $P$  je zatvoren, ampermetar  $A_1$  pokazuje 0.3 A, a voltmetar 4.5 V.
  - a) Što pokazuju ampermetri  $A_2$  i  $A_3$ ? obrazloži svoj odgovor.
  - b) Što će pokazivati sva četiri mjerna uređaja ako otvorimo prekidač  $P$ ? obrazloži svoj odgovor.
4. Od volframa učinimo dva otpornika u obliku valjka. Mase otpornika su jednake, ali je prvi dva puta dulji od drugog. Koliki je omjer otpora ovih otpornika?

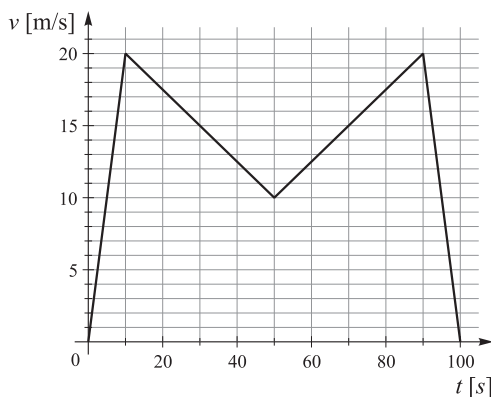


5. Mia mase 40 kg i Dario mase 50 kg sanjkaju se na jednim sanjkama. Spuštaju se niz padinu visoku 30 m i dugu 50 m. Krenu s vrha padine i pri spuštanju je sila trenja 200 N. Kada dođu na ravnu vodoravnu stazu snijeg više nije tako utaban. Dario nakon 12 m padne sa sanjki, a Mia se vozi još 18 m do zaustavljanja. Koliki je faktor trenja na ravnom dijelu staze?

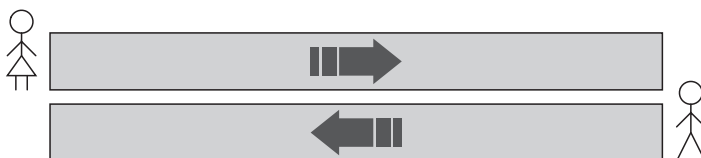
### Srednje škola – zadatci

#### 1. skupina

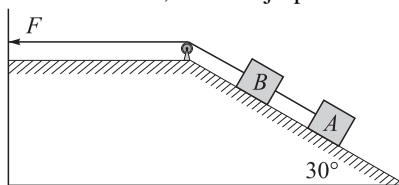
1. Gepard trči po pravcu, ovisnost njegove brzine o vremenu prikazana je na grafu.
  - a) Izračunajte ukupan prijeđeni put.
  - b) Izračunajte srednju brzinu geparda po putu.
  - c) Nacrtajte graf ovisnosti ubrzanja geparda o vremenu.



2. Na aerodromu su postavljene pokretne trake za hodanje za putnike. Dvije takve trake postavljene su jedna pored druge, a gibaju se u suprotnima smjerovima. Duljina traka je 80 m, a njihova brzina je 0.5 m/s. Ivica i Marica stoje na početku traka za hodanje, kao što je prikazano na slici, te istovremeno krenu hodati po traci stalnim brzinama u odnosu na traku. Brzina Ivice u odnosu na traku je 1.1 m/s. U trenutku kada Ivica dolazi do kraja svoje trake, udaljenost između njega i Marice je 70 m. Kada dođu do kraja pokretne trake Ivica i Marica se okreću te hodaju po svojim pokretnim trakama u suprotnom smjeru pri čemu su iznosi njihovih brzina u odnosu na traku nepromijenjeni.
- Izračunajte brzinu Marice u odnosu na traku.
  - Odredite položaj susreta Ivice i Marice nakon što promijene smjer kretanja.



3. Tijelo A mase  $m_A = 10$  kg povezano je nerastezljivim užetom zanemarive mase s tijelom B mase  $m_B = 5$  kg. Na tijelo B pričvršćeno je nerastezljivo uže zanemarive mase koje na drugom kraju povlačimo silom  $\vec{F}$ , kao što je prikazano na slici. Kolotura je zanemarive mase, a trenje je zanemarivo. Sustav se giba uz kosinu jednoliko ubrzano ubrzanjem  $0.2 \text{ m/s}^2$ .
- Nacrtajte dijagrame sila na tijela A i B.
  - Izračunajte iznos sile  $\vec{F}$ .
  - Izračunajte napetost užeta koje povezuje tijela A i B.



Uzmite da je gravitacijsko ubrzanje  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

4. Kamion s prikolicom ukupne duljine 18.25 m vozi po autocesti jednolikom brzinom 80 km/h u desnoj traci. Automobil vozi stalnom brzinom 100 km/h u istom smjeru kao i kamion, u lijevoj traci. U trenutku kada je prednji kraj automobila udaljen 100 m od stražnjeg kraja kamiona, automobil počinje jednoliko ubrzavati do brzine 120 km/h te se dalje giba jednoliko. Duljina automobila je

4.25 m.

a) Izračunajte ukupno vrijeme pretjecanja, ako prvu polovinu vremena automobil jednoliko ubrzava, a drugu polovinu vremena vozi stalnom brzinom.

b) Izračunajte ubrzanje automobila.

Zanemarite otpor zraka.

5. Blok mase 20 kg miruje na horizontalnoj podlozi. Velikom maljem djelujemo na blok silom od 560 N u horizontalnom smjeru u vremenskom intervalu 0.05 s. Nakon djelovanja sile malja blok se počinje gibati po horizontalnoj podlozi te se nakon određenog vremena ponovo zaustavlja. Zatim ponovo primjenjujemo jednaku silu malja u jednakom trajanju kao i prvi put. Ako je koeficijent dinamičkog trenja između bloka i podloge 0.245, izračunajte koliko puta treba udariti blok maljem da se pomakne za 2 m. Uzmite da je gravitacijsko ubrzanje  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

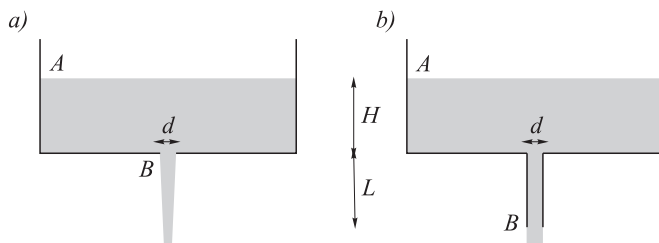
## 2. skupina

1. Spremnik ima kružni otvor na dnu, promjera  $d$ . Želimo usporediti izlazni protok iz spremnika ako je prisutan samo otvor i ako je na otvor spojena okomita cijev duljine  $L$ . Uzmite u obzir da je fluid idealan.

a) U oba slučaja odredite brzinu tekućine na vertikalnoj udaljenosti  $L$  od otvora na spremniku, pod uvjetom da je površina spremnika na visini  $H$  u odnosu na dno. Zanemarite spuštanje razine površine pri istjecanju.

b) Kolika je brzina tekućine na izlaznom dijelu spremnika u oba slučaja (označeno točkom  $B$ )?

c) Izračunajte izlazni protok u oba slučaja. Koji je učinkovitiji sustav od dva spremnika?



Uzmite u obzir sljedeće vrijednosti:  $H = 5 \text{ m}$ ;  $d = 20 \text{ cm}$ ;  $L = 5 \text{ m}$ .

2. Otvorena staklena boca volumena  $500 \text{ cm}^3$  puna je zraka. Bocu i zrak koji sadrži zagrijemo do  $227 \text{ }^\circ\text{C}$  i zatim ju uronimo u vodu grlom prema dolje. Kolika je masa vode koja će ući u bocu kad se temperatura zraka u njoj snizi na  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ? (Zanemarite promjenu volumena boce sa temperaturom i uzmite u obzir da kad se boca i plin koji sadrži termaliziraju, nivo vode unutar i izvan boce će biti isti.)
3. Tri dječaka, svi jednake mase od  $m = 74.8 \text{ kg}$ , grade splav od drvenih debla promjera  $d = 0.32 \text{ m}$  i duljine  $l = 1.77 \text{ m}$ . Koji je najmanji broj trupaca potreban za izgradnju splavi tako da kad se ta tri dječaka nalaze na splavi, cjelokupni sustav pluta na vodi, tako da noge dječaka ostanu suhe? ( $\rho_{\text{drvo}} = 757.7 \text{ kg/m}^3$ .)
4. Poznate su početne duljine, promjene temperature i promjene u duljini tri različite šipke, a vrijednosti su navedene u tablici. Otkrijte jesu li ove šipke izrađene od istog materijala ili ne. Ako nisu, jesu li barem dvije od istog materijala i

eventualno koje?

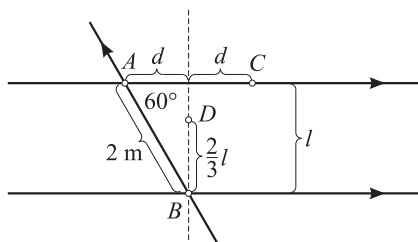
Materijal	$L_0$ (cm)	$\Delta T$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\Delta L$ (cm)
A	20	100	0.01
B	30	200	0.03
C	40	100	0.01

5. U cilindru poprečnog presjeka  $S = 0.01 \text{ m}^2$  idealni plin. Cilindar je zatvoren klipom mase  $m = 1 \text{ kg}$  i može kliziti bez trenja. Cilindar se već dulje vrijeme nalazi na temperaturi  $23 \text{ }^{\circ}\text{C}$  i klip miruje na visini  $h_1 = 1 \text{ m}$ . Otvaranjem ventila iz cilindra se polako ispusti dio plina te se ventil zatvori. Ravnotežni položaj klipa je sada na visini  $h_2 = 0.8 \text{ m}$ . Odredite broj mola koji se sada nalazi u cilindru i za koliko se mora povisiti temperatura da bi se klip vratio na početnu visinu od  $1 \text{ m}$ ?

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

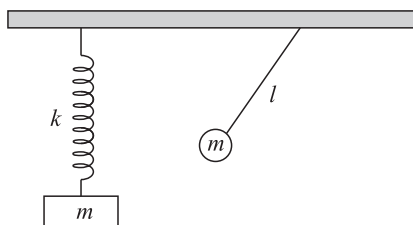
### 3. skupina

1. Kroz svaku od tri žice postavljene kao na slici prolazi struja  $I = 15 \text{ A}$  u smjeru označenom strelicom. Pronađi iznos (broj) i smjer (u ili izvan papira) magnetskog polja u točkama A, B, C i D. Kao što je označeno na slici, udaljenost među dvije paralelne žice je  $l$ , a točka D se nalazi na dvije trećine puta od točke B do gornje žice.



*Napomena.* Magnetsko polje ravne žice uzduž osi te žice iščezava.

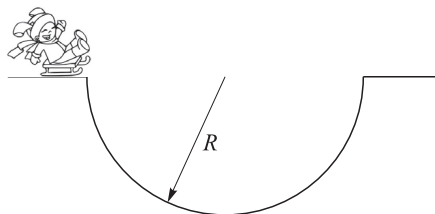
2. Njihalo mase  $m$  i duljine niti  $l$  te opruga konstante opruge  $k$  s utegom mase  $m$  vise sa stropa kao na slici. Masa utega na opruzi i njihala je jednaka. U položaju na slici oba utega miruju tako da je opruga rastegnuta a njihalo pomaknuto iz ravnoteže. Potom se uteg na opruzi i njihalo počnu kretati istodobno. Ako nakon  $t = 0.5 \text{ s}$  opruga napravi tri puna perioda a njihalo tek dođe u ravnotežni položaj, nađi omjer mase i konstante opruge  $m/k$  te duljinu njihala  $l$ .



3. Zavojnica koja se sastoji od 100 namotaja žice u obliku kvadrata smještena je u magnetskom polju tako da okomica na ravninu zavojnice zatvara kut od  $60^{\circ}$  sa smjerom polja. Kada se magnetsko polje jednoliko povećava sa  $100 \mu\text{T}$  do  $600 \text{ mT}$  u vremenu od  $0.5 \text{ s}$ , elektromotorna sila iznosa  $60 \text{ mV}$  se inducira u zavojnici. Kolika je ukupna duljina žice?
4. Elektron se nalazi u magnetskom polju u smjeru osi  $\hat{z}$  jačine  $B_z = 10 \mu\text{T}$ . Njegova brzina u trenutku  $t = 0$  je  $v_x = 100 \text{ m/s}$ ,  $v_y = 0 \text{ m/s}$ ,  $v_z = 50 \text{ m/s}$ . Nađi

komponente akceleracije  $(a_x, a_y, a_z)$  elektrona zbog utjecaja magnetskog polja na elektron u trenutku  $t = 0$ . Nađi vrijeme potrebno da elektron ponovno ima  $v_y = 0$ . Koliko tada iznosi  $v_x$  i koliko je prešao duž  $\hat{z}$ -osi  $s_z$ ?

5. Saonice s Monikom se kliču po zaleđenoj udubini bez trenja. Zakrivljenost udubine se može opisati kao polukugla radijusa  $R = 40$  m kao na slici (nije u mjerilu). Ako Monika sjedne na saonice i samo se pusti s ruba udubine, pronađi:
- Kada će Monika imati najveću brzinu?
  - Kolika je ta brzina?

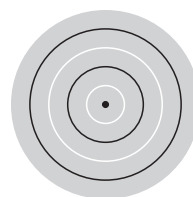


- U nekom trenu Monika se umori i zaustavi na dnu udubine. Malo se udalji od samog dna i pusti da klizi slobodno. Koliki je period njenog klizanja tada?
- Napomena.* U svim zadacima gravitacijsko ubrzanje Zemlje je  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>.

#### 4. skupina

- Svemirski brod se promatra iz laboratorija na Zemlji. Ustanovljeno je da, dok na Zemlji protekne sat vremena, u svemirskom brodu prođe tek jedna minuta. Kojom se brzinom  $v$  giba svemirski brod? Ukoliko je vlastita duljina svemirskog broda  $L_0 = 30$  m, koliku će duljinu broda izmjeriti znanstvenici iz laboratorija?
- Teniska loptica mase  $m = 50$  g pada na trampolin koji možemo pojednostavnjeno shvatiti kao oprugu konstante elastičnosti  $k = 5000$  Nm<sup>-1</sup>. Odredite za koliko će se trampolin najviše otkloniti od ravnotežnog položaja ako loptica u njega udari količinom gibanja  $p = mc$ . Prilikom računa zanemarite utjecaj sile teže, te pretpostavite da je trampolin savršeno elastičan (neće puknuti), te da mu tlo ne smeta prilikom rastezanja.
- Paralelan snop zraka svjetlosti upada okomito na konvergentnu leću žarišne duljine  $f_1 = 20$  cm. Je li moguće snop svjetlosti koji je prošao kroz leću opet napraviti paralelnim koristeći
  - drugom konvergentnu leću žarišne duljine  $f_2 = 5$  cm, ili
  - divergentnu leću žarišne duljine  $f'_2 = -5$  cm?
 Ako je moguće, odredite na kojoj udaljenosti  $d$  od prve leće treba postaviti drugu leću i skicirajte kako se lomi tipična zraka na ove dvije leće.

- Crvena svjetlost valne duljine  $\lambda = 680$  nm upada okomito na tanki sloj prolivenog ulja (indeks loma  $n = 1.45$ ) u obliku kružne mrlje. Na slici je skicirana dobivena interferencijska slika s naznačenim minimumima (crno) i maksimumima (bijelo). Pod pretpostavkom da debljina sloja monotono pada od sredine kruga prema rubu, odredite debljinu mrlje u njenom središtu.



- Zraka svjetlosti upada na planparalelnu staklenu ploču indeksa loma  $n = 1.5$  i debljine  $d = 10$  cm pod kutom  $\alpha = 45^\circ$ . Odredite za koliko je izlazna zraka pomaknuta u odnosu na pravac gibanja upadne zrake. Vrijednost fizikalne konstante: brzina svjetlosti  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

Željko Skoko