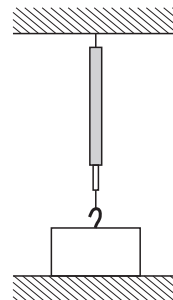


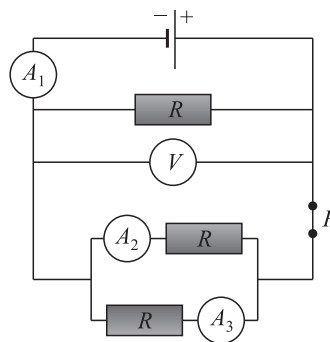
Školsko (gradsko) natjecanje iz fizike, 21. siječnja 2020.

Osnovna škola – zadatci

1. Kvadar visine 6 cm, volumena 480 cm^3 načinjen je od željeza gustoće 7900 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°C i promatrao kako raste temperatura vode. U 20 h i 18 minuta očitao je da je temperatura 40°C . Odredi korisnost tog bojlera. Specifični toplinski kapacitet vode iznosi 4200 J/kg K , a gustoća vode iznosi 1000 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?

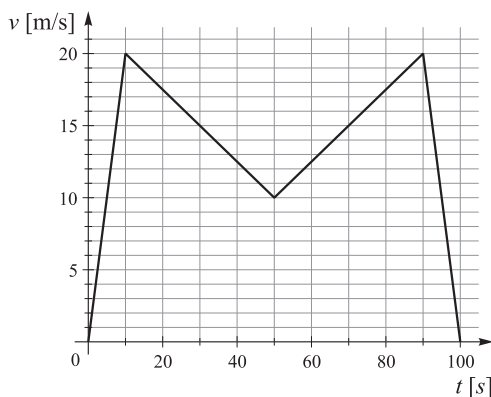


5. Mia mase 40 kg i Dario mase 50 kg sanjkaju se na jednim sanjkama. Spuštaju se niz padinu visoku 30 m i dugu 50 m. Krenu s vrha padine i pri spuštanju je sila trenja 200 N. Kada dođu na ravnu vodoravnu stazu snijeg više nije tako utaban. Dario nakon 12 m padne sa sanjki, a Mia se vozi još 18 m do zaustavljanja.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

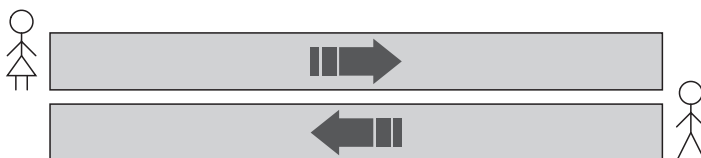
Srednje škola – zadatci

1. skupina

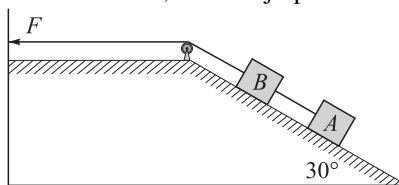
1. Gepard trči po pravcu, ovisnost njegove brzine o vremenu prikazana je na grafu.
 - a) Izračunajte ukupan prijeđeni put.
 - b) Izračunajte srednju brzinu geparda po putu.
 - c) Nacrtajte graf ovisnosti ubrzanja geparda o vremenu.



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

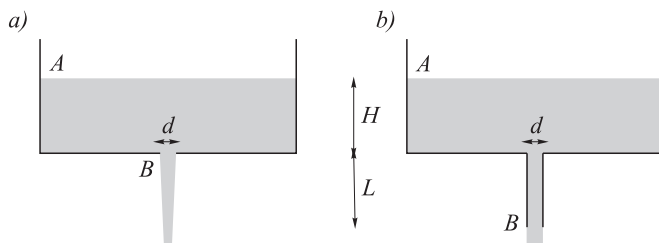
2. skupina

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 cm^3 puna je zraka. Bocu i zrak koji sadrži zagrijemo do 227°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°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?

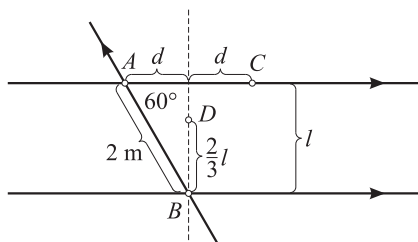
Materijal	L_0 (cm)	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	ΔL (cm)
A	20	100	0.01
B	30	200	0.03
C	40	100	0.01

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°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 m ?

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

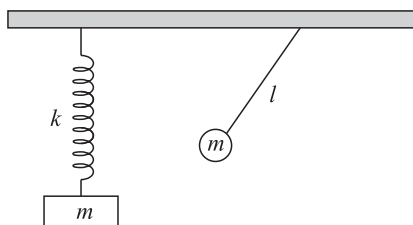
3. skupina

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.

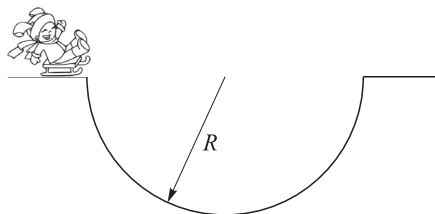
2. Njihalo mase m i duljine niti l te opruga konstante opruge k s utegom mase m vise sa stropa kao na slici. Masa utega na opruzi i njihala je jednaka. U položaju na slici oba utega miruju tako da je opruga rastegnuta a njihalo pomaknuto iz ravnoteže. Potom se uteg na opruzi i njihalo počnu kretati istodobno. 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° sa smjerom polja. Kada se magnetsko polje jednoliko povećava sa $100 \mu\text{T}$ do 600 mT u vremenu od 0.5 s , elektromotorna sila iznosa 60 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 klizu 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?

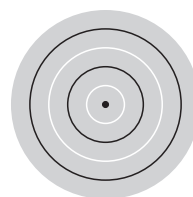


c) U nekom trenu Monika se umori i zaustavi na dnu udubine. Malo se udalji od samog dna i pusti da klizi slobodno. Koliki je period njenog klizanja tada?
Napomena. U svim zadacima gravitacijsko ubrzanje Zemlje je $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

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 $k = 5000 \text{ Nm}^{-1}$. 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 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Željko Skoko