

ŽUPANIJSKO NATJECANJE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2024./2025.

20. OŽUJKA 2025.

VAŽNO: Tijekom ispita učenici se ne smiju koristiti nikakvim pisanim materijalima (knjigama, bilježnicama, formulama...). Za pisanje se treba koristiti kemijskom olovkom ili nalivperom. Učenici pri ruci ne smiju imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.

NAPOMENA: U svim zadacima, gdje je potrebno, uzmite da je $g = 10 \text{ N/kg}$

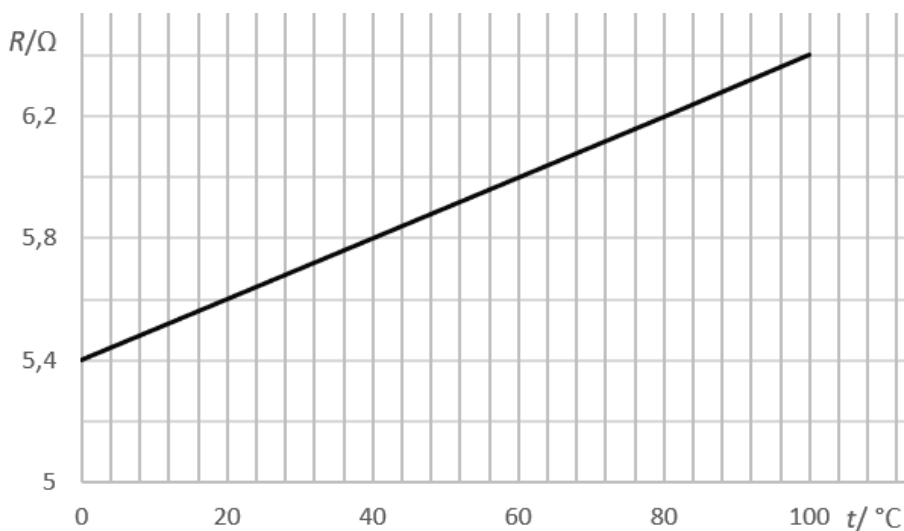
1. zadatak (8 bodova)

Dva vlaka voze po paralelnim kolosijecima ulazeći u stanicu jedan drugome u susret stalnim brzinama. Vlak A dug je 250 m, dok je vlak B dug 150 m. Vlak A giba se dvostruko većom stalnom brzinom od vlaka B. Otpravnik vlakova, koji miruje na peronu, pokrene štopericu u trenutku kada je horizontalna udaljenost prednjih krajeva vlakova 950 m, a zaustavi ju u trenutku kada su njihovi stražnji krajevi poravnati, te izmjeri vrijeme od 0,75 min.

- Odredi brzine oba vlaka.
- Ako bi se ovi vlakovi gibali tim brzinama, ali ovog puta u istom smjeru (ali različitim kolosijecima), odredi vrijeme potrebno da vlak A u potpunosti pretekne vlak B. Uzmi da je u početnom trenutku horizontalna udaljenost prednjeg kraja vlaka A i stražnjeg kraja vlaka B 950 m, a kao kraj pretjecanja uzmi trenutak kada je stražnji kraj vlaka A poravnat s prednjim krajem vlaka B.

2. zadatak (10 bodova)

Učenici su mjerili otpor neke žice kada je ona bila zagrijana na različite temperature, te su svoja mjerenja prikazali grafički. (Pretpostavite da se otpor žice mijenja s temperaturom samo zbog njezinog produljivanja.)



Druga skupina učenika uzela je tu metalnu žicu, mase 10 g i stavila je u staklenu posudu mase 250 g. Žica je tamo dugo stajala na sobnoj temperaturi 20 °C. Nakon nekog su vremena u staklenu posudu ulili 153 grama kipuće vode, što je u potpunosti prekrilo žicu.

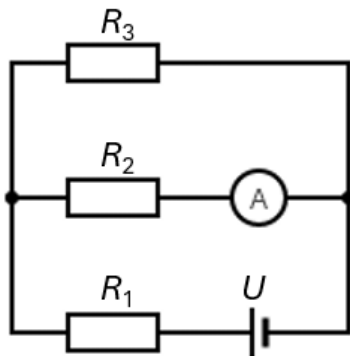
- Zanemarivši gubitke topline na okolinu, koliki su otpor žice i njenu duljinu odredili učenici nakon što je postignuta toplinska ravnoteža smjese. Uputa: izračunatu temperaturu zaokruži na najbliži cijeli broj.
- Ako znaš njenu početnu temperaturu, odredi za koliko se produljila žica pri zagrijavanju. Poprečni presjek žice je 2 mm².

Specifični toplinski kapacitet vode je 4200 J/kgK, stakla 840 J/kgK, a žice 400 J/kgK. Otpornost žice je neovisna o temperaturi i iznosi $1,7 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}$.

Pretpostavi da se prilikom zagrijavanja mijenjala samo duljina žice.

3. zadatak (12 bodova)

Promotri strujni krug na slici koji se sastoji od tri različita otpornika stalnog otpora i idealne baterije.



Snaga koja se razvije na otporniku R_1 iznosi 2,625 W. Ampermetrom protječe 1,875 C naboja svakih 5 sekundi, što je tri puta više naboja nego što u istom vremenu proteče kroz otpornik R_3 . Svakom kulonu naboja koji proteče otpornikom R_3 električna se energija smanji za 3,75 J.

Odredi iznose otpora ova tri otpornika!

4. zadatak (11 bodova)

Unutarnji poprečni presjek čaše iznosi 25 cm^2 . U čašu se nalije $0,2 \text{ dm}^3$ tekućine, u koju se doda kockica leda, dimenzije brida 3 cm koja miruje na površini tekućine.

Ako se na površinu te kockice leda, koja je paralelna s površinom tekućine u čaši, postavi kovanica od 1 centa mase 2 grama, tekućina se u čaši podigne do njenog ruba bez prelijevanja. Dio kockice leda pritom je i dalje iznad površine tekućine, a gornja površina kockice leda i dalje je paralelna s površinom tekućine. Za koliko će se podići razina tekućine u čaši nakon dodavanja kockice leda i novčića? Koliko je visoka unutrašnjost čaše?

Pretpostavite da se led ne tali te da kockica leda i kovanica miruju na površini tekućine.

Gustoća leda je 920 kg/m^3 , a tekućine 1030 kg/m^3 .

5. zadatak (9 bodova)

Tijelo mase 2 kg početno se nalazi na kosini na visini od 3 m i miruje, kao što je prikazano na slici.



Razmotrite sljedeće dvije situacije:

1. Ako se tijelo počne gibati iz mirovanja i ako između tijela i kosine nema trenja, ali između tijela i ravne podloge trenje postoji, tijelo će se zaustaviti 5 m od podnožja kosine.

2. No, ako se tijelo počne gibati iz mirovanja s kosine i između kosine i tijela postoji trenje, dok je između tijela i ravne podloge trenje jednako kao u prvom slučaju, tijelo će se zaustaviti 4 m od podnožja kosine.

- Koliki se postotak početne energije tijela utrošio na savladavanje sile trenja na kosini u drugoj situaciji?
- Ako bismo htjeli da i u drugoj situaciji tijelo prijeđe put od 5 m po ravnoj podlozi spuštajući se s takve kosine, s koje bismo ga visine trebali pustiti?

PRAKTIČNI ZADATCI

1. zadatak (15 bodova)

Istražite kako snaga koju baterija daje strujnom krugu ovisi o otporu strujnog kruga.

- a) Shemama detaljno prikažite strujne krugove koje ćete koristiti.
- b) Provedite mjerenja za tri različita strujna kruga te ih prikažite i tablično i u odgovarajućem dijagramu. Nemojte se koristiti ommetrom u svojem mjerenju!
- c) Što zaključujete?

2. zadatak (10 bodova)

Koristeći se utegom mase 50 g, ravnalom kao polugom i kutijom šibica kao osloncem, odredite srednju gustoću novčića od 50 centa.

- a) Provedite jedno mjerenje i odredite srednju gustoću novčića.
- b) Navedite koji su mogući izvori pogrešaka u vašem mjerenju.

ŽUPANIJSKO NATJECANJE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2024./2025.

20. OŽUJKA 2025.

RJEŠENJA ZADATAKA

Upute za bodovanje: Ovdje je prikazan jedan način rješavanja zadataka. Ako učenici riješe zadatak na drugačiji, ali fizikalno pravilan način, treba im dati puni broj bodova predviđen za taj zadatak. Ako učenici ne napišu posebno svaki ovdje predviđeni korak, a vidljivo je da su ga napravili, treba im dati bodove kao da su ga napisali. Najmanja jedinica bodova koja se dodjeljuje jest 1 bod.

1. zadatak (8 bodova)

Za odrediti brzine obaju vlakova možemo iskoristiti relativnu brzinu dvaju vlakova:

$$v_{rel1} = v_A + v_B \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_{rel1} = 3v_B \quad 1 \text{ bod}$$

$$v = \frac{s}{t} \quad 1 \text{ bod}$$

$$s = d + d_A + d_B \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_B = 10 \text{ m/s} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_A = 20 \text{ m/s} \quad 1 \text{ bod}$$

Ako bi se vlakovi gibalili u istom smjeru, tada bi relativna brzina bila razlika njihovih brzina:

$$v_{rel2} = 10 \text{ m/s} \quad 1 \text{ bod}$$

Vrijeme za pretjecanje bilo bi:

$$t_2 = 135 \text{ s} \quad 1 \text{ bod}$$

2. zadatak (10 bodova)

Ideja zadatka je da učenici iz grafa očitaju otpor žice pri različitim temperaturama. Početna je već zadana, a konačnu mogu odrediti:

$$Q_{vode} + Q_{stakla} + Q_{žice} = 0 \quad 2 \text{ boda}$$

$$\tau = 80 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad 1 \text{ bod}$$

Učenici mogu iz grafa očitati otpor žice pri toj temperaturi:

$$R_{80} = 6,2 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

Do duljine žice mogu doći iz sljedeće relacije:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad 1 \text{ bod}$$

$$l_{80} = 0,73 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Pri početnoj temperaturi otpor je žice:

$$R_{20} = 5,6 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$l_{20} = 0,66 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Promjena duljine žice je:

$$\Delta l = l_2 - l_1 = 0,07 \text{ m} \quad 2 \text{ boda}$$

3. zadatak (12 bodova)

Iz podataka o ampermetru možemo odrediti jakost struje kroz otpornik R_2 , R_3 , ali i R_1 :

$$I = \frac{\Delta q}{t} \quad 1 \text{ bod}$$

$$I_2 = 0,375 \text{ A} \quad 1 \text{ bod}$$

$$I_3 = 0,125 \text{ A} \quad 1 \text{ bod}$$

$$I_1 = I_2 + I_3 = 0,5 \text{ A} \quad 2 \text{ boda}$$

Napon na krajevima otpornika R_2 i R_3 možemo otkriti iz sljedećih podataka:

$$U = \frac{\Delta E_{el}}{q} \quad 1 \text{ bod}$$

$$U_2 = U_3 = 3,75 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

Iznose otpora sada možemo odrediti:

$$R = \frac{U}{I} \quad 1 \text{ bod}$$

$$P = UI \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_2 = 10 \, \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_3 = 30 \, \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

Kombinacijom formula za R i P dolaze do:

$$R_1 = 10,5 \, \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

4. zadatak (11 bodova)

Ukupna visina unutrašnjosti čaše bit će jednaka zbroju visine početno ulivene vode uvećane za pomak koji uzrokuje kockica leda s novčićem:

$$h_{\text{čaše}} = h_{\text{vode}} + h_{\text{dodatni}} \quad 1 \text{ bod}$$

Početnu visinu vode možemo dobiti kao:

$$h_{\text{vode}} = \frac{V_{\text{vode}}}{A_{\text{čaše}}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$h_{\text{vode}} = 8 \text{ cm} \quad 1 \text{ bod}$$

Kada se u čašu postavi kockica leda i na nju novčić, taj sustav miruje:

$$F_u = F_{g,\text{led}} + G_{\text{novčić}} \quad 2 \text{ boda}$$

$$F_u = \rho_{\text{tek}} g V_{\text{uron}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_g = mg \quad 1 \text{ bod}$$

$$m = \rho V \quad 1 \text{ bod}$$

$$V_{\text{uron}} = 26,05 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ bod}$$

$$h_{\text{dodatni}} = 1,042 \text{ cm} \quad 1 \text{ bod}$$

$$h_{\text{čaše}} = 9,042 \text{ cm} \quad 1 \text{ bod}$$

5. zadatak (9 bodova)

U rješavanju trebat će nam sljedeće formule:

$$E_g = mgh \quad 1 \text{ bod}$$

$$W_{tr} = \mu mgs \quad 1 \text{ bod}$$

Za izračun postotka početne energije tijela koji se utroši na savladavanje sile trenja na kosini postavljamo dvije jednačbe zakona očuvanja energije. Zakon očuvanja energije za prvu situaciju:

$$E_g = F_{tr,ravno} \cdot 5 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Zakon očuvanja energije za drugu situaciju:

$$E_g - W_{tr,kosina} = F_{tr,ravno} \cdot 4 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz dviju jednačbi zakona očuvanja energije možemo dobiti postotak početne energije tijela potrošen na savladavanje sile trenja na kosini:

$$\eta = \frac{E_{dobivena}}{E_{uložena}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\eta = 0,8 \quad 1 \text{ bod}$$

Na kosini se 20 % početne energije utroši na savladavanje sile trenja.

1 bod

U dijelu zadatka *b* uzimamo da imamo istu kosinu kao u prethodnoj situaciji, tj. uzimamo u obzir da će se i na njoj 20 % početne energije utrošiti na savladavanje sile trenja. Postavljamo novu jednačbu:

$$\eta E'_g = \mu mgx \quad 1 \text{ bod}$$

$$h' = 3,75 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

PRAKTIČNI ZADATCI

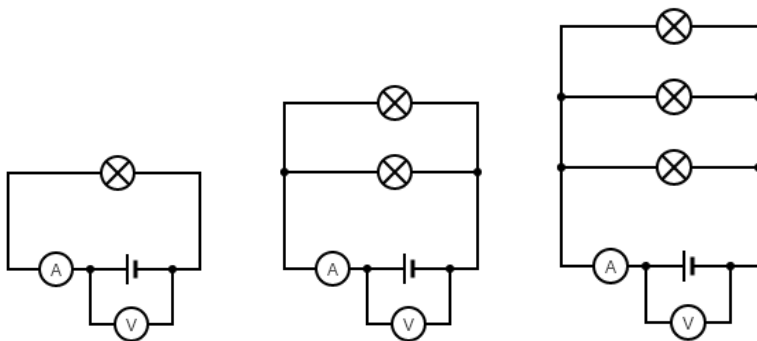
1. zadatak (15 bodova)

RJEŠENJE:

a) Tri sheme s ucrtanim mjernim uređajima.

3 x 1 bod

Primjeri shema:



b) Formule:

$$R = \frac{U}{I}$$

1 bod

$$P = UI$$

1 bod

Primjer tablice (s baterijom 4,5 V):

U/V	I/A	R/Ω	P/W
4,0	0,19	21,1	0,76
3,85	0,39	9,9	1,50
3,6	0,56	6,4	2,02

Izračunat otpor za tri različita strujna kruga

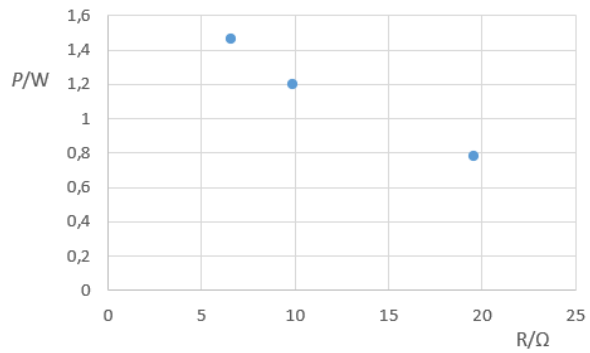
3 x 1bod

Izračun snage

3 x 1 bod

c) Graf

3 boda



Ako osi nisu označene ili su zamijenjene, oduzeti jedan bod. Ako su točke spojene, također oduzeti jedan bod.

d) Zaključak

1 bod

Npr. snaga koju baterija razvija u strujnom krugu opada s povećanjem ukupnog otpora strujnog kruga.

2. zadatak (10 bodova)

a) Korištene formule

$$G = mg \quad 1 \text{ bod}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad 1 \text{ bod}$$

Određivanje volumena novčića

formula 1 bod

iznos 1 bod

(dimenzije jednog novčića: $h = 0,24 \text{ cm}$, $2r = 2,4 \text{ cm}$, $V = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$)

Zakon ravnoteže poluge:

$$G_{uteg} \cdot l_{uteg} = G_{novčić} \cdot l_{novčić} \quad 1 \text{ bod}$$

Primjer mjerenja za jedan novčić:

l_{uteg}/m	$l_{novčić}/\text{m}$	$G_{novčić}/\text{N}$	$\rho_{novčić}/\text{kgm}^{-3}$

Par mjerenja l_{uteg} i $l_{novčić}$ 1 bod

(npr. $l_{uteg} = 2 \text{ cm}$ i $l_{novčić} = 14,1 \text{ cm}$)

Izračun mase novčića 1 bod

($m = 7 \text{ g}$)

Izračun gustoće novčića 1 bod

(priznati gustoće u rasponu od 6300 do 7700 kg/m^3)

b) Navedeni mogući izvori pogrešaka

Npr. provedeno je samo jedno mjerenje, nemogućnost dobrog određivanja hvatišta težina plastelina i utega, problem određivanja točnog iznosa krakova sila, mjerenje dimenzija novčića, svijanje ravnala itd. 2 boda

(jedan bod za barem jedan točno navedeni izvor pogrešaka; 2 boda za barem dva točno navedena izvora pogrešaka)