

DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2024./2025.

6. SVIBNJA 2025.

VAŽNO: Tijekom ispita ne smiješ se koristiti nikakvim pisanim materijalima (knjigama, bilježnicama, formulama...). Za pisanje se koristi kemijskom olovkom ili naliyperom. Pri ruci ne smiješ imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.

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

1. zadatak (10 bodova)

Tlakomjer je uređaj koji mjeri razliku čovjekovog krvnog tlaka i atmosferskog tlaka. Pacijentu, koji mirno leži na krevetu visine 0,8 m izmjeri se najveća razlika tlakova od 80 mmHg (milimetara stupca žive).

Pacijent treba primiti jednu dozu otopine glukoze, koja se nalazi u boci od pola litre. Maseni udio glukoze u toj otopini je 20 %. Pri izradi otopine, dodavanje glukoze u tekućinu ne mijenja volumen otopine.

Odredi najmanju visinu iznad poda na koju treba postaviti dno boce za infuziju kako bi otopina uvijek ulazila u čovjekovu venu.

Gustoća žive iznosi $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a gustoća vode $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

2. zadatak (10 bodova)

Drvena homogena greda duljine 2,5 metra i mase 10 kg postavljena je vodoravno na oslonac koji se nalazi 0,5 metara od njezina lijevog kraja.

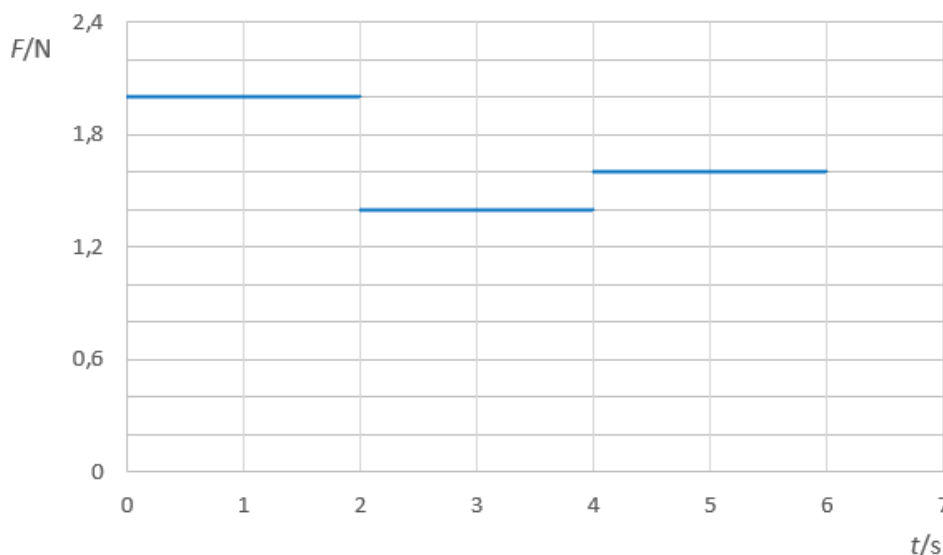
Na udaljenosti 1,5 metara od lijevog kraja grede postavljen je uteg težine 100 N. Kako bi uravnotežio gredu, Nikola počne vući gredu prema gore silom od 50 N pomoću užeta, kojega je zavezao oko grede na udaljenosti 2 m od lijevog kraja grede.

Što će se dogoditi s gredom u tom slučaju: hoće li biti u ravnoteži? Ako neće, hoće li se dulji kraj grede pomaknuti prema gore ili prema dolje?

Nikola na raspolaganju ima dodatni uteg od 5 kg. Gdje bi ga trebao postaviti da bi uravnotežio gredu? Pritom ne mijenja položaj oslonca, prvog utega, položaj užeta i silu povlačenja.

3. zadatak (10 bodova)

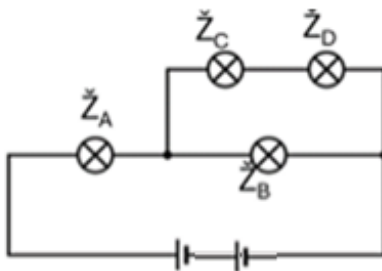
Petra počne djelovati različitim horizontalnim silama na kutiju u različitim vremenskim trenucima, kao što je prikazano na grafu:



Ako je kutija, mase 400 g, početno mirovala, a u vremenskom intervalu od 2 s do 4 s se gibala jednoliko pravocrtno, odredite brzine kutije na kraju svakog od tri vremenska intervala Sile kojima Petra djeluje na kutiju neprestano su u smjeru gibanja kutije.

4. zadatak (12 bodova)

Strujni krug sastavljen je kao na shemi:



Jakost struje kroz žaruljicu najjačeg sjaja iznosi 1,08 A. Napon na krajevima žaruljice C iznosi 3,6 V. Snaga žaruljice B dok svijetli iznosi 5,18 W.

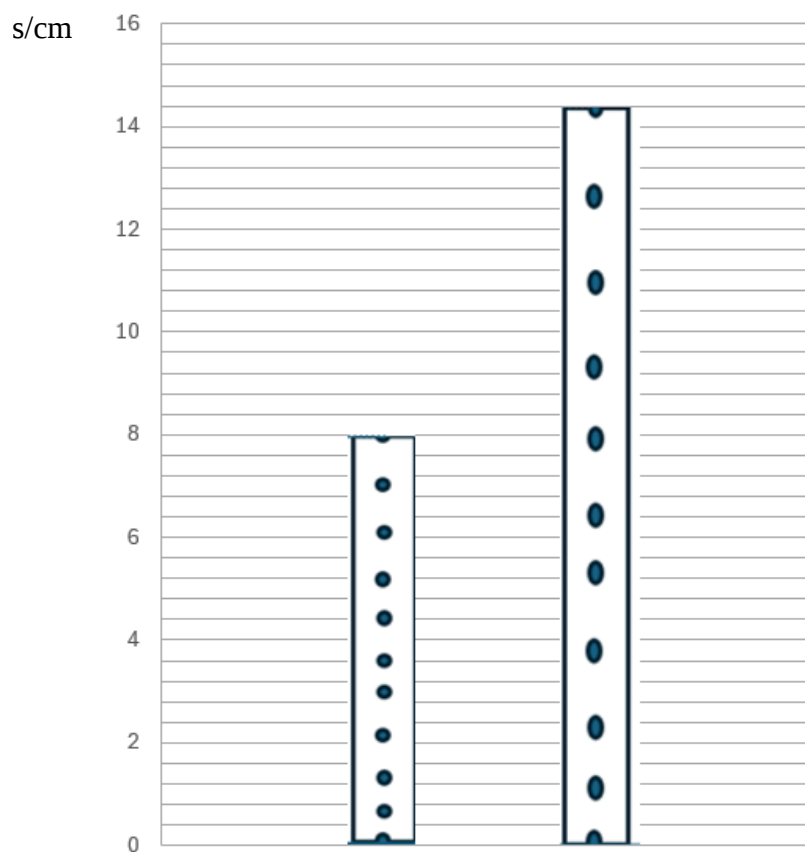
- odredi napon svake od baterija
- odredi napon na žaruljici A ako bi se ove dvije baterije spojile paralelno.

Pretpostavi da su baterije idealne, a da žaruljice imaju stalan otpor. Baterije su međusobno jednake, kao i žaruljice.

5. zadatak (8 bodova)

Na satu fizike, učenici su pomoću elektromagnetskog tipkala snimali jednoliko ubrzano gibanje autića privezanog za papirnatu traku. Svaki je učenik dobio svoju trakicu, koju je razrezao na 5 dijelova. Svaki je izrezani dio sadržavao jednaki broj točkica koje je tipkalo ostavilo. Za domaću zadaću trebali su analizirati trakicu.

Kada je Lana došla kući, njezine su se sestre odlučile našaliti s njom pa su uzele tri trakice, ostavivši samo treću i petu po redu u njezinoj bilježnici:



Uz pomoć dvije trakice i informacije da tipkalo unutar jedne sekunde 50 puta označi trakicu, pomozite Lani odrediti:

- a) akceleraciju gibanja autića
- b) srednju brzinu gibanja autića
- c) ukupni put koji je autić prošao gibajući se

RJEŠENJA

1. zadatak (10 bodova)

Iz podatka o razlici tlakova izraženoj u mmHg, možemo odrediti iznos te razlike tlakova u paskalima, što će nam olakšati daljnji račun. Ako je razlika tlakova 80 mmHg, tražimo iznos hidrostatičkog tlaka kojeg stvara stupac žive visine 80 mm:

$$\Delta p_{krvni} = \rho_{žive} g h_{žive} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta p_{krvni} = 10\,880 \text{ Pa} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz podataka o fiziološkoj otopini (količina vode i soli), možemo odrediti njenu gustoću:

$$m_{otopine} = m_{vode} + 0,2 \cdot m_{otopine} \quad 2 \text{ boda}$$

$$(\text{ili: } m_{glukoze} = 0,2 \cdot m_{otopine}; m_{vode} = 0,8 \cdot m_{otopine} \quad 1 + 1 \text{ bod})$$

$$m_{otopine} = 0,625 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

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

$$\rho_{otopine} = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1 \text{ bod}$$

Za odrediti visinu bočice infuzije potrebno je prepoznati da hidrostatički tlak kojega na venu stvara stupac fiziološke otopine mora biti jednak razlici krvnog i atmosferskog tlaka:

$$\Delta p_{fiziološke} = \Delta p_{krvni} \quad 1 \text{ bod}$$

$$h = 0,87 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$h_{uk} = 1,67 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

2. zadatak (10 bodova)

Za provjeru je li poluga u ravnoteži, treba zasebno izračunati sila na gredu koje djeluju prema gore i utjecaj sila na gredu koje djeluju prema dolje.

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

$$M_{gore} = F_{uzica} \cdot l_{uzica} \quad 1 \text{ bod}$$

$$M_{gore} = 50 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = 75 \text{ Nm} \quad 1 \text{ bod}$$

$$M_{dolje} = F_{g,greda} \cdot l_{greda} + F_{uteg} \cdot l_{uteg} \quad 1 \text{ bod}$$

$$M_{dolje} = 100 \text{ N} \cdot 0,75 \text{ m} + 100 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 175 \text{ Nm} \quad 1 \text{ bod}$$

Greda nije u ravnoteži, dulji kraj grede će se pomaknuti prema dolje. 1 bod

Kako bismo saznali može li Nikola pomoću dodatnog utega uravnotežiti polugu, postavljamo jednadžbu zakona poluge:

$$F_{uteg,50} \cdot l_{uteg,50} = F_{g,greda} \cdot l_{greda} + F_{uteg} \cdot l_{uteg} - F_{uzica} \cdot l_{uzica} \quad 2 \text{ boda}$$

$$l_{uteg,50} = 2 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Pomoću ovog dodatnog utega ne možemo uravnotežiti polugu. 1 bod

3. zadatak (10 bodova)

Da bismo odredili brzinu kutije, najprije nam treba akceleracija:

$$v = at + v_0 \quad 1 \text{ bod}$$

$$a = F_{rez}/m \quad 1 \text{ bod}$$

No, da bismo odredili akceleraciju, najprije trebamo odrediti silu trenja na kutiju. To možemo odrediti iz informacije o tome da se kutija giba stalnom brzinom u vremenskom intervalu od 2 s do 4 s:

$$F_{tr} = 1,4 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_1 = 2,0 \text{ N} - 1,4 \text{ N} = 0,6 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

$$a_1 = \frac{F_1}{m} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_1 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 1 \text{ bod}$$

U tekstu nam je rečeno da se u drugom intervalu kolica gibaju stalnom brzinom pa je:

$$v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_3 = 1,6 \text{ N} - 1,4 \text{ N} = 0,2 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

$$a_3 = \frac{F_3}{m} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_3 = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s} + 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 1 \text{ bod}$$

4. zadatak (12 bodova)

Za odrediti napon svake od baterija, treba nam ukupni otpor strujnog kruga i ukupna struja:

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

Napon na krajevima žaruljice B bit će jednak:

$$U_B = 2U_C = 7,2 \text{ V} \quad 2 \text{ boda}$$

Iz poznatog napona na krajevima žaruljice B i njene snage, možemo dobiti otpor žaruljica:

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

$$R = 10 \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupni otpor strujnog kruga dobit ćemo kombinacijom sljedećih formula:

$$R_{\text{serijski}} = R_1 + R_2 \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_{uk} = 16,67 \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$U_{bat} = 9 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

Da bismo dobili napon na žaruljici A, kada su ove dvije baterije spojene, trebaju nam sljedeći podaci:

$$U_{uk} = 9 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

$$I_{uk} = 0,54 \text{ A} \quad 1 \text{ bod}$$

$$U_A = 5,4 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

5. zadatak (8 bodova)

Vrijeme između dvije oznake elektromagnetskog tipkala je:

$$t_{\text{tipkalo}} = \frac{1 \text{ s}}{50} = 0,02 \text{ s} \quad 1 \text{ bod}$$

Vremensko „trajanje“ dijela gibanja zapisanog na jednoj trakici je:

$$t_{\text{trakica}} = 0,2 \text{ s} \quad 1 \text{ bod}$$

Na temelju duljina pojedinih trakica, učenici mogu odrediti srednju brzinu gibanja autića na tom dijelu:

$$\bar{v} = \frac{s_{uk}}{t_{uk}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\bar{v}_3 = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{i} \quad \bar{v}_5 = 0,72 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 1 \text{ bod}$$

Akceleraciju možemo odrediti kao promjenu brzine u vremenu:

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

$$a = \frac{0,72 - 0,4}{0,4} = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad 1 \text{ bod}$$

Srednja brzina trećeg intervala (srednjeg) intervala bit će srednja brzina svih 5 segmenata:

$$\bar{v} = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupni put koji je autić prešao za svih 5 intervala gibanja bit će:

$$s_{uk} = \bar{v} \cdot t_{uk} = 0,4 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2024./2025.

7. SVIBNJA 2025.

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

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

1. zadatak (16 bodova)

Pomoću njihala (utega kojega ste privezali za jedan kraj konca) odredite faktor trenja između lučice i površine stola.

- Detaljno opišite pokus koji ćete izvesti. Gdje treba postaviti lučicu kako bi prijenos energije bio najveći?
- Napravite tri mjerenja i odredite srednju vrijednost faktora trenja. Podatke prikažite tablično.
- Navedite barem dva moguća izvora pogrešaka u Vašem mjerenju.

Napomena: Pretpostavite da se tijekom sudara lučici prenese 80% energije.

UPUTA: Na vrh svoje kutije s priborom selotejpom pričvrstite marker. Konac s utegom privežite za slobodni kraj markera. Položaj njihala dok mirno visi naziva se ravnotežni položaj. Pripazite da uteg, dok prolazi ravnotežnim položajem, ne dodiruje podlogu.

2. zadatak (12 bodova)

Na raspolaganju imate lopticu za stolni tenis.

- Detaljno opišite kako ćete odrediti volumen loptice. Odredite volumen loptice.
- Detaljno opišite kako ćete odrediti masu loptice uz pomoć čaše s vodom i ravnala, bez korištenja dinamometra. Odredite masu loptice.
- Na temelju Vaših mjerenja odredite gustoću loptice.

Napomena: Za preciznije određivanje volumena možete se poslužiti milimetarskim papirom. Za gustoću vode uzmite 1000 kg/m^3 .

3. zadatak (12 bodova)

Veličina obrnuto proporcionalna otporu naziva se električna vodljivost:

$$G = \frac{1}{R}$$

Istražite kako električna vodljivost slane otopine ovisi o temperaturi te otopine.

- Shemom prikažite strujni krug koji ćete koristiti za mjerenje. Slanu otopinu u shemi prikažite kao otpornik.
 - Provedite tri mjerenja koja ćete prikazati u odgovarajućoj tablici i grafu. Na što trebate paziti prilikom mjerenja struje i napona?
 - Napišite svoj zaključak.
- Nemojte koristiti ohmmetar!

UPUTE:

Umiješajte svu sol u čašu sa 150 mL vode. Pobrinite se da se sol u potpunosti rastopi. Elektrode žice (njezine krajeve) u potpunosti uronite u otopinu.

Žice maknite iz otopine dok se otopina grije. Nemojte dodirivati otopinu dok je spojena u strujni krug. Vodu zagrijavajte barem 90 s.

RJEŠENJA

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

1. zadatak (16 bodova)

a) opis

2 boda

(npr. Uteg ću otkloniti od ravnotežnog položaja na neku visinu i pustiti ga da udari svjećicu. Puštat ću uteg s tri različite visine i mjeriti koliku udaljenost prijeđe svjećica za svaku od njih (gledam isti dio svjećice kad određujem prijeđenu udaljenost).

Svjećicu treba postaviti što bliže ravnotežnom položaju utega.

1 bod

b) Primjer tablice

h_U/m	d_S/m	μ
0,04	0,120	0,65
0,064	0,190	0,66
0,105	0,405	0,51
		$\bar{\mu} = 0,61$

Izmjerene 3 (različite) visine s kojih se pušta uteg te 3 odgovarajuće udaljenosti koje prijeđe svjećica.

3 x 1 bod

(po 1 bod za svaku kombinaciju $h - d$)

Određene težine utega ($m_U g$) i svjećice ($m_S g$) pomoću dinamometra.

1 bod

$$E_{gp,U} = W_{tr,S}$$

1 bod

$$0,8m_U g h_U = \mu m_S g d_S$$

2 x 1 bod

(po 1 bod za svaku formulu)

Izračunate 3 vrijednosti faktora trenja.

3 x 1 bod

$$\bar{\mu} = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3}{3}$$

1 bod

Izračunat $\bar{\mu}$

1 bod

c) Netočnost u mjerenju visine, neodređenost nulte razine, konac nije dovoljno zategnut, svjećica je otišla ukoso nakon udarca.

1 bod

2. zadatak (12 bodova)

a) Opis pokusa i određivanje volumena loptice

Npr. U laboratorijsku čašu natočim vodu. Lopticu potopim u potpunosti u vodu. Očitam povećanje volumena vode u laboratorijskoj čaši. To odgovara volumenu loptice.

2 boda

Izračunat V_L .

1 bod

b) Opis pokusa i određivanje mase loptice

Kada se loptica postavi da pluta na površinu vode, samo će jedan njezin dio biti uronjen. Očitam povećanje volumena vode u laboratorijskoj čaši. To odgovara volumenu uronjenog dijela loptice pomoću kojeg mogu odrediti njezinu masu.

2 boda

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

$$m_L g = \rho_V g V_{ur,L} \quad 2 \times 1 \text{ bod}$$

(po 1 bod za svaku formulu)

$$\text{Određen } V_{ur,L} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{Izračunata masa loptice: } m_L = \rho_V V_{ur,L} \quad 1 \text{ bod}$$

c) Određivanje gustoće loptice

$$\rho_L = \frac{m_L}{V_L} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{Izračunata gustoća loptice.} \quad 1 \text{ bod}$$

3. zadatak (12 bodova)

a) Jednostavni strujni krug s naznačenim ampermetrom i voltmetrom. 1 bod

b) Primjer tablice:

$t/^{\circ}\text{C}$	I/A	U/V	G/Ω^{-1}

Mjerenje struje i napona pri različitim temperaturama. 3 x 1 bod
(po 1 bod za svaku kombinaciju U – I)

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

Izračun vodljivosti G 3 x 1 bod

Graf: $G - t$ 2 boda

Odgovor: npr. kontrola varijabli (mijenjam samo temperaturu, ostalo mora ostati isto) 1 bod

c) zaključak na temelju mjerenja 1 bod