

# 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 naliiperom. 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.

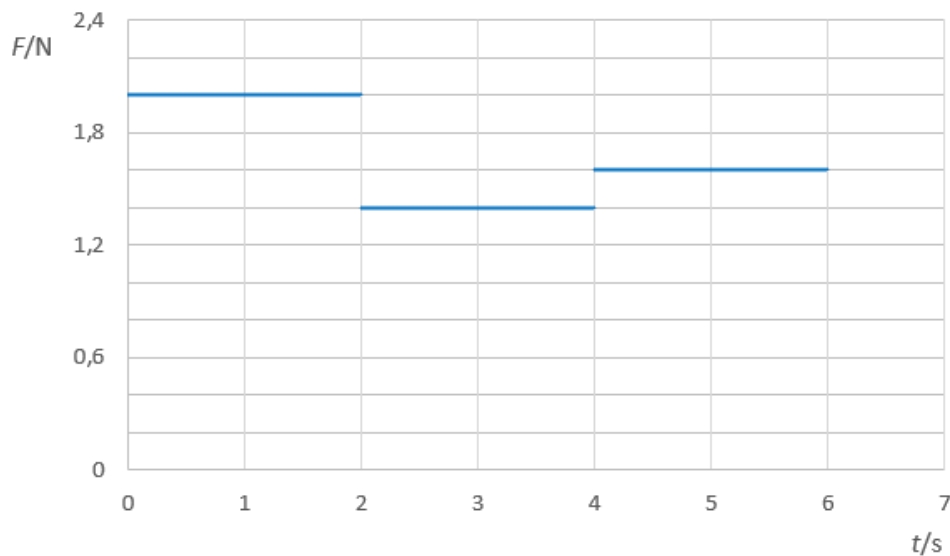
Na udaljenosti 1,5 metara od lijevog kraja grede postavljen je uteg težine 100 N. Kako bi uravnotežio gredu, Nikola počne vući gredu prema gore silom od 50 N pomoću užeta, kojega je zavezao oko grede na udaljenosti 2 m od lijevog kraja grede.

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)

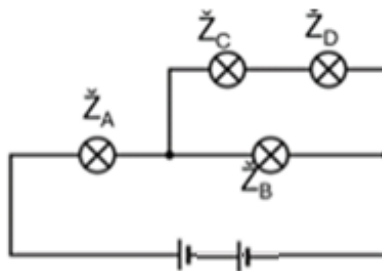
Petra počne djelovati različitim horizontalnim silama na kutiju u različitim vremenskim trenucima, kao što je prikazano na grafu:



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.

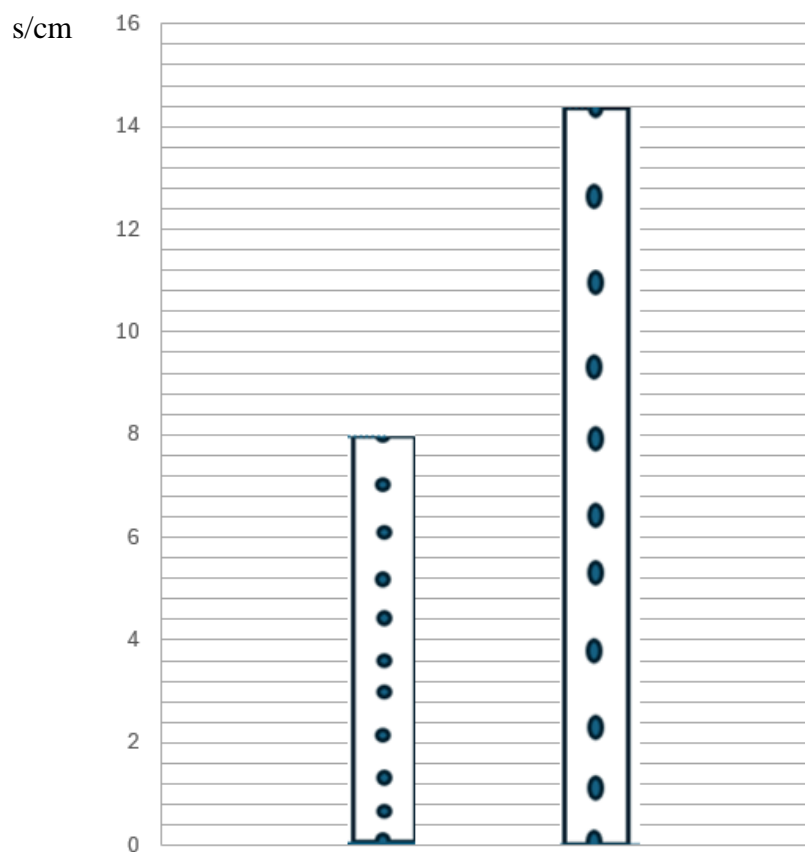
- odredi napon svake od baterija
- odredi napon na žaruljici A ako bi se ove dvije baterije spojile paralelno.

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:

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