

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2023./2024.

22. SIJEČNJA 2024.

VAŽNO: Tijekom ispita ne smiješ se koristiti nikakvim pisanim materijalima (knjigama, bilježnicama, formulama...). Za pisanje se koristi kemijskom olovkom ili nalivperom. 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)

Čovjek mase 80 kg uspinje se stepeništem visine 15 m koje ima N stepenica jednakih visina. Ako se čovjek uspne za jednu stepenicu, gravitacijska potencijalna energija poveća mu se za 120 J .

a) Ako je snaga čovjeka pri penjanju 600 W , odredi ukupno vrijeme penjanja, visinu pojedine stepenice te ukupan broj stepenica.

b) Ako bi čovjek nosio torbu mase 10 kg sa sobom pri penjanju tim stepenicama, koliko bi iznosilo njegovo vrijeme penjanja kad bi njegova snaga uspinjanja i dalje bila 600 W ?

Pretpostavi da je proces penjanja proces stopostotne korisnosti.

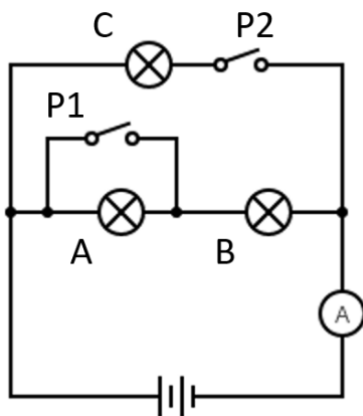
2. zadatak (9 bodova)

U strujni krug spojene su tri žaruljice, A, B i C, te dva prekidača, P1 i P2, kao što je prikazano na slici. Žaruljice A i B imaju međusobno jednak otpor koji iznosi 15Ω .

Ako su oba prekidača otvorena, jakost struje koju mjeri ampermetar iznosi 150 mA .

Ako su oba prekidača zatvorena, jakost struje koju mjeri ampermetar iznosi 360 mA .

Odredi otpor žaruljice C!



3. zadatak (11 bodova)

Kad se na oprugu konstante elastičnosti $50 \frac{N}{m}$ ovjesi uteg težine $1 N$, njezina duljina iznosi ukupno $16 cm$. Ako bismo istom tom oprugom po horizontalnoj podlozi faktora trenja $0,5$ stalnom brzinom vukli drvenu kocku mase $0,8 kg$, koliko bi u tome slučaju iznosila duljina te opruge?

4. zadatak (10 bodova)

Lana i Tina pronašle su čvrstu homogenu drvenu dasku duljine 4 metra u spremištu vrtića koji pohađaju. Dasku su balansirale na osloncu od jedne cigle, vrlo blizu tla, tako da je daska poduprta u svojem težištu. Kad je svaka od njih stala na sam kraj suprotnih dijelova daske, daska se nagnula na stranu na kojoj je Lana. Ravnotežni položaj pronašle su tek kad se Lana primakla osloncu za polovinu svoje početne udaljenosti od oslonca dok je Tina ostala na istome mjestu kao i maloprije.

Kroz prozor ih je vidjela njihova mlađa sestra Mila, mase 10 kilograma, koja se poželjela igrati s njima. Kako bi uravnotežile dasku dok sve tri stoje na njoj, Lana se primaknula osloncu tako da je njezina udaljenost od oslonca sada četvrtina početne udaljenosti od oslonca, a Mila je stala na dasku tako da je udaljena od Lane 1 metar. Tina se pritom nije pomicala. Odredi masu Lane i masu Tine!

5. zadatak (10 bodova)

Davor želi ugraditi bojler za grijanje tople vode na svojoj vikendici. Kupio je preko oglasa na internetu vrlo povoljan bojler zapremnine 300 litara, ali nepoznate snage. Nakon instalacije bojlera u kupaonicu napunio ga je vodom iz bunara temperature $12 ^\circ C$. Priključio je bojler na gradsku mrežu te se voda zagrijala na $50 ^\circ C$ za $4,4$ sata.

Pretpostavimo li da pri grijanju nije bilo gubitaka topline na okolinu, koliko ga je ovo probno grijanje vode došlo ako je cijena jednoga kWh električne energije 7 centa? Kolika je snaga grijača u tome bojleru?

Specifični toplinski kapacitet vode iznosi $4200 J/kgK$, a njezina gustoća iznosi $1000 \frac{kg}{m^3}$.

RJEŠENJA ZADATAKA ŠKOLSKOG NATJECANJA IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2023./2024.
22. SIJEČNJA 2024.

1. zadatak (10 bodova)

Iz ukupne promjene gravitacijske potencijalne energije čovjeka za proces penjanja možemo izračunati visinu pojedine stepenice, te njihov ukupni broj:

$$\Delta E_{gp} = mgh \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta E_{uk} = 12000 J \quad 1 \text{ bod}$$

$$h_1 = 0,15 m \quad 1 \text{ bod}$$

$$N = \frac{H}{h_1} \quad 1 \text{ bod}$$

$$N = 100 \quad 1 \text{ bod}$$

Iz poznate snage i promjene gravitacijske potencijalne energije čovjeka možemo dobiti vrijeme uspona:

$$P = \frac{\Delta E_{uk}}{t} \quad 1 \text{ bod}$$

$$t = 20 s \quad 1 \text{ bod}$$

Kada nam je poznata nova ukupna masa čovjeka, možemo odrediti novu promjenu gravitacijske potencijalne energije čovjeka te novo vrijeme penjanja uz uvjet iste snage kao i za prethodni proces penjanja:

$$m_{nova} = 90 kg \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta E_{nova} = 13500 J \quad 1 \text{ bod}$$

$$t_{novo} = 22,5 s \quad 1 \text{ bod}$$

2. zadatak (9 bodova)

Ako su oba prekidača otvorena, potrebno je uočiti da u tom slučaju svijetle samo žaruljice A i B, koje su serijski spojene. To znači da njima teče struja jakosti 150 mA. Iz navedenih podataka možemo odrediti napon na krajevima žaruljica, tj. napon baterije:

$$R_{1,uk} = R_A + R_B \quad 1 \text{ bod}$$

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

$$U_{baterije} = I_1 \cdot R_{1,uk} \quad 1 \text{ bod}$$

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

U drugom slučaju, kada su oba prekidača zatvorena, potrebno je uočiti da sada žaruljica A više ne svijetli (kratko je spojena), dok žaruljice B i C svijetle. Uočavamo da su žaruljice B i C paralelno spojene. Iz poznate ukupne struje, te napona baterije, možemo doći do otpora žaruljice C:

$$R_{2,uk} = \frac{U_{baterije}}{I_2} \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_{2,uk} = 12,5 \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{1}{R_{2,uk}} = \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C} \quad 1 \text{ boda}$$

$$R_C = 75 \Omega \quad 2 \text{ boda}$$

3. zadatak (11 bodova)

Iz podataka o konstanti elastičnosti opruge, sili koja rasteže oprugu te ukupne duljine rastegnute možemo odrediti duljinu nerastegnute opruge:

$$F = k \cdot \Delta l \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta l_1 = 0,02 m \quad 1 \text{ bod}$$

$$l_1 = l_0 + \Delta l_1 \quad 1 \text{ bod}$$

$$l_0 = 0,14 m \quad 1 \text{ bod}$$

Da bismo odredili koliko se opruga rastegla vukući stalnom brzinom drvenu kocku, moramo uočiti da je elastična sila opruge na kocku jednaka sili trenja na kocku. Za to najprije izračunamo težinu kocke:

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

$$G_{kocke} = 8 N \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_{trenja} = F_{elastična} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_{trenja} = \mu G \quad 1 \text{ bod}$$

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

Kada odredimo iznos sile trenja, tj. elastične sile koja vuče kocku, dobijemo produljenje opruge u drugom slučaju, a iz toga i njenu ukupnu duljinu.

$$\Delta l = 0,08 m \quad 1 \text{ bod}$$

$$l_2 = 0,22 m \quad 1 \text{ bod}$$

4. zadatak (10 bodova)

Prvi opisani slučaj ravnoteže služi nam da odredimo odnos masa Lane i Tine koristeći zakon poluge. Ako Lana mora biti dvostruko bliže osloncu simetrične dvostrane poluge od Tine, tada njena masa mora biti dvostruko veća od Tinine:

$$F_L k_{L1} = F_T k_T \quad 1 \text{ bod}$$

$$k_T = 2k_{L1} \rightarrow k_{L1} = 1 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

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

$$m_L = 2m_T \quad 1 \text{ bod}$$

U trećem slučaju potrebno je uočiti da sile kojima Lana i Mila djeluju s iste strane oslonca, dok je Tina i dalje na istom mjestu kao i prije s druge strane oslonca:

$$F_L k_L + F_M k_M = F_T k_T \quad 2 \text{ boda}$$

$$k_{L2} = 0,5 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$k_M = 1,5 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m_T = 15 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m_L = 30 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

5. zadatak (10 bodova)

Iz podataka u tekstu možemo odrediti koliko je vode u bojleru te koliko je topline uloženo u grijanje:

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

$$m = 300 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta T = 38 \text{ }^\circ\text{C} \quad 1 \text{ bod}$$

$$Q = mc\Delta T \quad 1 \text{ bod}$$

$$Q = 47\,880\,000 \text{ J} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz poznate topline koju je grijač predao vodi, možemo izračunati snagu grijača:

$$P = \frac{Q}{t} \quad 1 \text{ bod}$$

$$P = 3023 \text{ W} \quad 1 \text{ bod}$$

Uočavamo da je za zagrijavanje vode bilo potrebno uložiti točno taj iznos električne energije (jer nije bilo gubitaka topline na zagrijavanje okoline):

$$E_{el} = Q \quad 1 \text{ bod}$$

Da bismo saznali cijenu grijanja, potrebno je iznos uložene energije pretvoriti u kilovatsate:

$$E_{el} = 13,3 \text{ kWh} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{cijena} = 0,93 \text{ eura} \quad 1 \text{ bod}$$