

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH
ŠKOLA
ŠK. GOD. 2023./2024.
16. travnja 2024.**

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

1. zadatak (10 bodova)

RJEŠENJA:

Brzinu konja možemo dobiti iz podataka o prosječnoj duljini koraka i frekvenciji koraka:

$$f = \frac{1}{t} \quad 1 \text{ bod}$$

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

$$v = 4 \text{ m/s} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz podatka o brzini koju je Winnetou postigao padajući, možemo odrediti vrijeme pada:

$$v = gt \quad 1 \text{ bod}$$

$$t_{\text{pad}} = 0,7 \text{ s} \quad 1 \text{ bod}$$

Za rješenje zadatka bitno je uočiti da vrijeme pada Winnetoua i vrijeme gibanja konja za duljinu L mora biti jednako. Konj se giba stalnom brzinom, dok Winnetou slobodno pada.

$$t_{\text{pad}} = t_{\text{konj}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$L = 2,8 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Za visinu s koje je skočio ne smijemo zaboraviti da nakon skoka nije pao na tlo, već na konja čije je sedlo na 1,55 m iznad tla)

$$\Delta h = \frac{1}{2} v_{\text{max}} t_{\text{pad}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta h = 2,45 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$H_{\text{grane}} = 4 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

2. zadatak (10 bodova)

Za potopljeni kvadar u tekućini A dinamometar pokazuje razliku težine kvadra i sile uzgona na kvadar:

$$F_{\text{dinamometar}} = G - \rho_A g V \quad 2 \text{ boda}$$

Kada kvadar pluta na površini tekućine B, sila teža na njega jednaka je sili uzgona na njega:

$$F_g = \rho_B g \frac{3}{4} V \quad 1 \text{ bod}$$

Uočimo da težinu kvadra možemo izraziti pomoću sile uzgona na kvadar u tekućini B:

$$F_{\text{dinamometar}} = \rho_B g \frac{3}{4} V - \rho_A g V \quad 2 \text{ boda}$$

Ako bismo tijelo u potpunosti uronili u tekućinu B, na njega bi se sila uzgona povećala za 0,6 N.

$$\rho_B g V - F_g = 0,6 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta F_u = \rho_B g \frac{1}{4} V = 0,6 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz toga možemo saznati iznos gustoće tekućine B:

$$\rho_B = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz toga slijedi i izračun gustoće tekućine A:

$$\rho_A = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1 \text{ bod}$$

Izračun težine kvadra:

$$G = 1,8 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

3. zadatak (9 bodova)

Uočiti da se temperatura mijenja linearno u području između točke (2,5 min, 31 °C) i točke (8,5 min, 67 °C).

2 boda

Masa zraka u prostoru:

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

$$V = abc \quad 1 \text{ bod}$$

$$V = 75 \text{ m}^3 \quad 1 \text{ bod}$$

$$m = 90 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

Jednadžba energije za trenutke od 5,5 do 8,0 minuta:

$$Pt = m_v c_v \Delta T_v + m_z c_z \Delta T_z \quad 2 \text{ boda}$$

$$\Delta T_z = 1,44 \text{ }^\circ\text{C} \quad 1 \text{ bod}$$

4. zadatak (10 bodova)

Struju kroz otpornike R1 i R3 možemo odrediti iz podatka o naponu na krajevima otpornika R1 i njegovog otpora:

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

$$I_1 = 0,25 \text{ A} \quad 1 \text{ bod}$$

Napon na krajevima ove grane, tj. napon baterije možemo dobiti jer znamo ukupni otpor te grane i jakost struje u toj grani:

$$R_{\text{serijski}} = R_1 + R_3 \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_{13} = 24 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$U_{\text{baterije}} = 6 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

Zadana je snaga ovog strujnog kruga, što znači da možemo odrediti ukupan otpor ovog strujnog kruga:

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R_{uk}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_{uk} = 8 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupan otpor je kombinacija paralelnog i serijskog spoja otpornika:

$$\frac{1}{R_{uk}} = \frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_{2,x}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_2 + R_x = 12 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_x = 5 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

5. zadatak (11 bodova)

Na početku kugla miruje na visini od $h = 10 \text{ m}$ iznad jezera dubine d . Početna energija jednaka je njenoj gravitacijskoj potencijalnoj energiji u odnosu na dno jezera:

$$E_{\text{početno}} = mg(h + d) \quad 2 \text{ boda}$$

Gibajući se kroz zrak i vodu kugla usporava, tj. početna se energija pretvara u druge oblike. Netom prije udara o dno jezera, iznos energije koji se pretvorio u druge oblike jednak je zbroju energije koja se utrošila na savladavanje otpora zraka i energije koja se utrošila na savladavanje srednje sile vode:

$$E_{\text{pretvoreno}} = \frac{1}{10} mg(h + d) + \bar{F}_{\text{vode}} \cdot d \quad 2 \text{ boda}$$

Iz podatka o akceleraciji kugle u vodi, možemo odrediti rezultatnu silu koja djeluje na kuglu u vodi:

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

$$F_{\text{rez}} = 6,5 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_{\text{rez}} = \bar{F}_{\text{vode}} - F_g \quad 2 \text{ boda}$$

$$\bar{F}_{\text{vode}} = 16,5 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

Konačno, uvrstimo sve potrebno u dvije jednadžbe:

$$E_{\text{početno}} = E_{\text{pretvoreno}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$d = 12 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$