

Fizika

II. Zadaci produženoga odgovora

U sljedećim zadacima na predviđenim mjestima prikažite postupak i upišite odgovor.
Točan odgovor donosi dva, tri ili četiri boda.

25. Balon punjen helijem temperature $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri tlaku $2p$ ima volumen 3 m^3 . Koliki je volumen balona na visini gdje je temperatura $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a tlak $p/2$? Pretpostavite da se helij ponaša kao idealan plin.

Postupak:

$$t_1 = 35^{\circ}\text{C} \rightarrow T_1 = 308\text{ K}$$

$$p_1 = 2p$$

$$V_1 = 3\text{ m}^3$$

$$t_2 = -20^{\circ}\text{C} \rightarrow T_2 = 253\text{ K}$$

$$p_2 = \frac{p}{2}$$

$$V_2 = ?$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} V_1$$

$$V_2 = \frac{2p \cdot 253}{\frac{p}{2} \cdot 308} \cdot 3$$

$$V_2 = \frac{4 \cdot 253}{308} \cdot 3$$

$$V_2 = 9,86\text{ m}^3$$

Odgovor: $V_2 = 9,86\text{ m}^3$

(2 boda)

26. Predmet je udaljen 20 cm od tjemena konveksnoga zrcala polumjera zakrivljenosti 40 cm. Koliko je udaljena slika predmeta od zrcala?

Postupak:

$$\begin{aligned}x &= 20 \text{ cm} \\ R &= 40 \text{ cm} \rightarrow f = -\frac{R}{2} = -20 \text{ cm} \\ x' &=?\end{aligned}$$

$$\frac{1}{x'} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{x'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{x}$$

$$\frac{1}{x'} = \frac{1}{-20} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{x'} = -\frac{2}{20}$$

$$\frac{1}{x'} = -\frac{1}{10}$$

$$x' = -10 \text{ cm}$$

Odgovor: $x' = -10 \text{ cm}$

(2 boda)

Fizika

27. Čovjek stoji na dasci za stojeće veslanje volumena 185 litara. Jedna polovina volumena daske iznad je površine vode gustoće 1030 kg/m^3 . Kolika je ukupna težina čovjeka i daske?

Postupak:

$$V = 185 \text{ l} = 185 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{ur}} = \frac{1}{2} V$$

$$\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$G = ?$$

$$G = F_u$$

$$F_u = \rho \cdot V_{\text{ur}} \cdot g$$

$$G = \rho \cdot V_{\text{ur}} \cdot g$$

$$G = 1030 \cdot \frac{1}{2} \cdot 185 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

$$G = 952,75 \text{ N}$$

Odgovor: $G = 952,75 \text{ N}$

(3 boda)

28. U zatvorenoj posudi s pomičnim klipom nalaze se 2 mola idealnoga plina temperature 20°C i volumena 25 l . Plin se izobarno zagrijava i pritom obavi rad 3 kJ . Kolika je promjena volumena idealnoga plina u tome procesu?

Postupak:

$$n = 2\text{ mol}$$

$$t = 20^\circ\text{C} \rightarrow T = 293\text{ K}$$

$$V = 25\text{ l} = 25 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$$

$$W = 3\text{ kJ}$$

$$\Delta V = ?$$

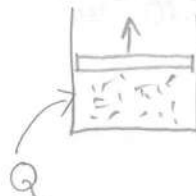
$$W = p \cdot \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{W}{p}$$

$$\Delta V = \frac{3000}{194880}$$

$$\Delta V = 0,0154\text{ m}^3$$

$$\Delta V = 1,54 \cdot 10^{-2}\text{ m}^3$$



$$pV = nRT$$

$$p = \frac{nRT}{V}$$

$$p = \frac{2 \cdot 8,314 \cdot 293}{25 \cdot 10^{-3}}$$

$$p = 194880\text{ Pa}$$

Odgovor: $\Delta V = 1,54 \cdot 10^{-2}\text{ m}^3$

(3 boda)

Fizika

29. Naboj q iznosa 1 nC fiksiran je u ishodištu. Drugi naboj istoga iznosa nalazi se u točki u kojoj je vrijednost električnoga potencijala prvoga naboja 2 V . Taj se naboj pusti u slobodno gibanje. Kolika mu je kinetička energija nakon što je prešao $4,5 \text{ m}$?

Postupak:

$$q = 1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$$

$$\varphi_1 = 2 \text{ V}$$

$$\Delta = 4,5 \text{ m}$$

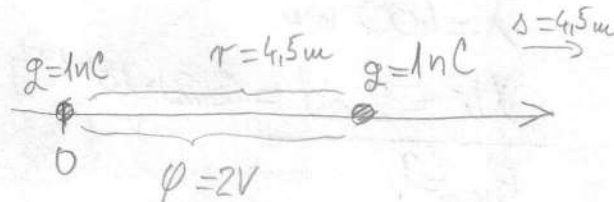
$$E_k = ?$$

$$E_k = W \quad W = qU$$

$$E_k = qU$$

$$E_k = 10^{-9} \cdot 1$$

$$E_k = 10^{-9} \text{ J}$$



$$\varphi = k \frac{q}{r}$$

$$r = \frac{kq}{\varphi}$$

$$r = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9}}{2}$$

$$r = 4,5 \text{ m}$$

$$r_{uk} = r + \Delta = 4,5 + 4,5 = 9 \text{ m}$$

$$\varphi = k \frac{q}{r_{uk}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-9}}{9} = 1 \text{ V}$$

Odgovor: $E_k = 10^{-9} \text{ J}$

(3 boda)

30. Svjetlost valne duljine 400 nm upada na metalnu ploču sačinjenu od materijala čiji je izlazni rad 2 eV. Kolika je kinetička energija elektrona koji izlaze iz metala?

Postupak:

$$\lambda = 400 \text{ nm}$$

$$W_i = 2 \text{ eV} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_k = ?$$

$$E_k = h \cdot \nu - W_i$$

$$E_k = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_i$$

$$E_k = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} - 3,2 \cdot 10^{-19}$$

$$E_k = 1,75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,1 \text{ eV}$$

Odgovor: $E_k = 1,1 \text{ eV}$

(3 boda)

Fizika

31. Tijelo mase 10 kg miruje na dnu kosine duljine 20 metara i nagiba 60° . Na tijelo počinje djelovati vučna sila od 120 N, paralelno uz kosinu. Koeficijent trenja između tijela i podloge jest 0,2. Nakon koliko će vremena tijelo stići na vrh kosine?

Postupak:

$$m = 10 \text{ kg}$$

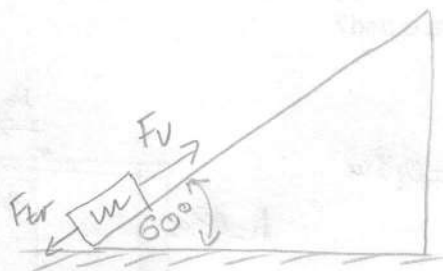
$$s = 20 \text{ m}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$F_v = 120 \text{ N}$$

$$\mu = 0,2$$

$$t = ?$$



$$F_{uk} = F_v - F_{g\parallel} - F_{tr}$$

$$F_{uk} = F_v - F_{g\parallel} - \mu \cdot F_{g\perp}$$

$$m \cdot a = F_v - mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$a = \frac{F_v}{m} - g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$a = \frac{F_v}{m} - g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$a = \frac{120}{10} - 10 (\sin 60^\circ + 0,2 \cdot \cos 60^\circ)$$

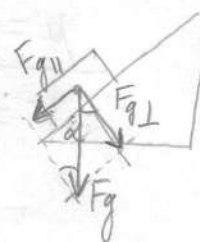
$$a = 12 - 9,66$$

$$a = 2,34$$

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

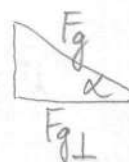
$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{2,34}} = 4,13 \text{ s}$$

$$F_{tr} = \mu \cdot F_{g\perp}$$



$$\sin \alpha = \frac{F_{g\parallel}}{F_g}$$

$$F_{g\parallel} = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$



$$\cos \alpha = \frac{F_{g\perp}}{F_g}$$

$$F_{g\perp} = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Odgovor: $t = 4,13 \text{ s}$

(4 boda)

32. Kovanica je gurnuta po horizontalnoj površini stola visokoga 80 cm početnom brzinom 10 m/s. Kovanica prijeđe 1 m klizeći po stolu, odleti preko njegova ruba i padne na pod. Faktor trenja između kovanice i stola jest 0,2. Zanimajte otpor zraka. Kolika je brzina kovanice neposredno prije udara o pod?

Postupak:

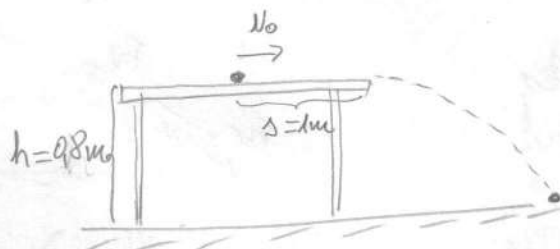
$$h = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$$

$$v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta = 1 \text{ m}$$

$$\mu = 0,2$$

$$v = ?$$



$$E_{gp} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_{tr} = F_{tr} \cdot \Delta = \mu mg \Delta$$

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} - \mu mg \Delta = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = 2 \cdot \left(gh + \frac{v_0^2}{2} - \mu g \Delta \right)$$

$$v = \sqrt{2 \left(gh + \frac{v_0^2}{2} - \mu g \Delta \right)}$$

$$v = \sqrt{2 \left(10 \cdot 0,8 + \frac{10^2}{2} - 0,2 \cdot 10 \cdot 1 \right)}$$

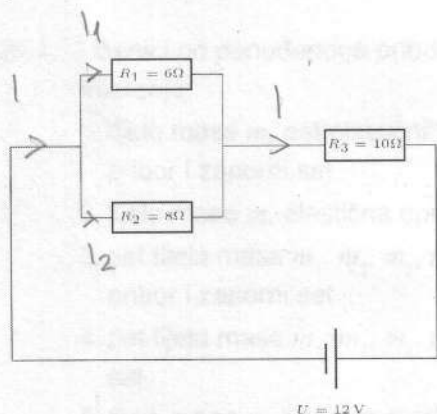
$$v = 10,58 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Odgovor: $v = 10,58 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(4 boda)

Fizika

33. Tri otpornika R_1 , R_2 i R_3 spojeni su na izvor napona U kao na slici. Kolika je snaga na otporniku R_3 ?



Postupak:

$$P = U \cdot I$$

$$P = 12 \cdot \frac{2}{3}$$

$$P = 8\text{ W}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{U}{R_{12}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{R_{12}} = 0,125$$

$$R_{12} = 8\ \Omega$$

$$R_{123} = R_{12} + R_3$$

$$R_{123} = 8 + 10$$

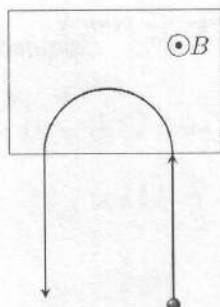
$$R_{123} = 18\ \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3}\text{ A} = 0,67\text{ A}$$

Odgovor: $P = 8\text{ W}$

(4 boda)

34. Nabijena čestica ulazi u homogeno magnetsko polje iznosa 0,5 T okomito na silnice polja koje izlaze iz površine papira i pritom opisuje polukružnu putanju kao na slici. Masa čestice iznosi $2,7 \cdot 10^{-30}$ kg, a naboj $9,6 \cdot 10^{-19}$ C.



Je li čestica pozitivno ili negativno nabijena? Koliko se dugo čestica nalazi u tome magnetskom polju?

Postupak:

$$B = 0,5 \text{ T}$$

$$m = 2,7 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

$$q = 9,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

PRAVILO DESNE RUKA $\rightarrow$ ČESTICA JE NEGATIVNA

$$F_L = F_{cp}$$

$$q v B = \frac{m v^2}{r}$$

$$r = \frac{m v}{q B}$$

$$v = \frac{2 \pi r}{T}$$

$$r = \frac{v T}{2 \pi}$$

$$\frac{m v}{q B} = \frac{v T}{2 \pi}$$

$$T = \frac{2 \pi m}{q B} = \frac{2 \pi \cdot 2,7 \cdot 10^{-30}}{9,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5} = 3,53 \cdot 10^{-11} \text{ s}$$

Odgovor: $t = 1,77 \cdot 10^{-11} \text{ s}$

$$t = \frac{T}{2} = \frac{3,53 \cdot 10^{-11}}{2} = 1,77 \cdot 10^{-11} \text{ s}$$

(4 boda)

Fizika

35. Učenici trebaju istražiti kako period titranja tijela ovješena o elastičnu oprugu ovisi o konstanti elastičnosti.

35.1. Učenici od ponuđenoga pribora trebaju odabrati što im je potrebno kako bi proveli mjerenje:

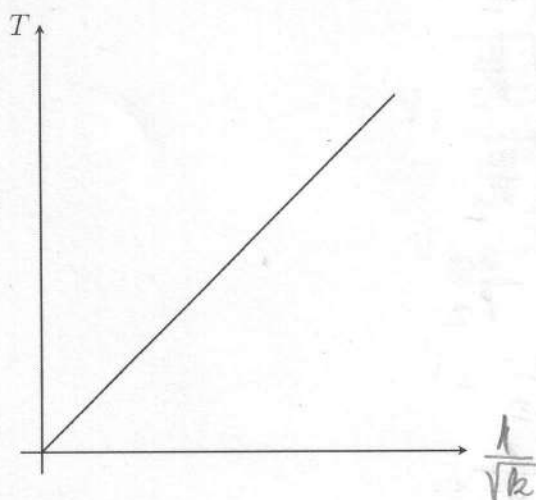
1. tijelo mase m , pet elastičnih opruga konstanta elastičnosti k_1, k_2, k_3, k_4 i k_5 , stativni pribor i zaporni sat
2. tijelo mase m , elastična opruga konstante elastičnosti k , stativni pribor i zaporni sat
3. pet tijela masa m_1, m_2, m_3, m_4 i m_5 , elastična opruga konstante elastičnosti k , stativni pribor i zaporni sat
4. pet tijela masa m_1, m_2, m_3, m_4 i m_5 , nerastezljiva nit duljine l , stativni pribor i zaporni sat
5. tijelo mase m , pet nerastezljivih niti duljine l_1, l_2, l_3, l_4 i l_5 , stativni pribor i zaporni sat
6. tijelo mase m , nerastezljiva nit duljine l , stativni pribor i zaporni sat.

Na crtu napišite redni broj pribora koji je učenicima potreban kako bi odredili ovisnost perioda titranja o konstanti elastičnosti.

1.

(1 bod)

35.2. Rezultati mjerenja prikazani su grafički.



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$
$$T \sim \frac{1}{\sqrt{k}}$$

Koja se fizička veličina nalazi na osi apscise?

$$\frac{1}{\sqrt{k}}$$

(1 bod)

- 35.3. Kada u eksperimentu učenici zamijene prvu oprugu s drugom oprugom, frekvencija titranja poveća se dva puta. Koliki je omjer između konstanta elastičnosti prve i druge opruge?

Postupak:

$$f_2 = 2f_1$$

$$\frac{k_1}{k_2} = ?$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}} \quad T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}}}$$

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}}}$$

$$f_2 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}}}$$

$$2f_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}}}$$

$$f_1 = \frac{1}{4\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}}}$$

$$\frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}}} = \frac{1}{4\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}}}$$

$$2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}} = 4\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}}$$

$$\sqrt{\frac{m}{k_1}} = 2\sqrt{\frac{m}{k_2}}$$

$$\frac{m}{k_1} = 4 \frac{m}{k_2}$$

$$\frac{1}{k_1} = \frac{4}{k_2}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{4}$$

Odgovor: $k_1 = \frac{1}{4} k_2$

(2 boda)