

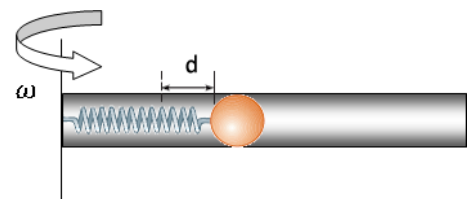
Primjeri ispitnih zadataka - K1

Predmet: Opća fizika 3

DIO: TITRANJE I VALOVI



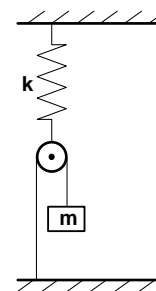
1. Tijelo obješeno o oprugu nalazi se, u trenutku $t = 0s$, 20 mm od ravnotežnog položaja i giba se brzinom od -4 cm/s i akceleracijom -8 cm/s^2 . Odredite period titranja te prikažite grafički ovisnost akceleracije o vremenu.
Rješenje: Vidi OF3 K1-RJ.pdf
2. Voda se giba brzinom od 2 m/s u smjeru gibanja podmornice A koja se giba brzinom 5 m/s prema podmornici B te emitira zvuk frekvencije jednake petom harmoniku koji nastaje u cijevi (duljine 5 m, ispunjene vodom, zatvorene na jednom kraju). Ako je brzina zvuka u vodi 1530 m/s, a podmornica B giba se suprotno gibanju podmornice A brzinom 27.0 km/h, odredite frekvenciju zvuka koju detektira podmornica B. (Brzine vode i podmornica dane su relativno u odnosu na tlo.)
Rješenje: Vidi OF3 K1-RJ.pdf
3. Voda se giba u odnosu na tlo brzinom 1 m/s prema sjeveru. Podmornica A giba se relativno u odnosu na podmornicu B brzinom 2 m/s prema B, koja se giba prema sjeveru relativno u odnosu na tlo brzinom 18 km/h. Podmornica A emitira zvuk frekvencije jednake četvrtom harmoniku koji nastaje na žici (mase 200g, duljine 5 m, napete silom od 10 N, učvršćenoj na oba kraja). Ako je brzina zvuka u vodi 1530 m/s, odredite frekvenciju zvuka koju detektira podmornica B.
Rješenje: Vidi OF3 K1-RJ.pdf
4. Vjetar puše brzinom od 15 m/s u smjeru gibanja šišmiša koji se giba brzinom 20 m/s prema moljcu te emitira zvuk frekvencije jednake 82 kHz. Ako je brzina zvuka u zraku 340 m/s, a moljac se giba se od šišmiša brzinom 36.0 km/h, odredite frekvenciju zvuka koju detektira šišmiš (reflektiranu od moljca). (Brzine su dane relativno u odnosu na tlo.)
Rješenje: Vidi OF3 K1-RJ.pdf
5. Tijelo obješeno o oprugu nalazi se, u trenutku $t = 0s$, 10 mm od ravnotežnog položaja i giba se brzinom od $-\pi \text{ cm/s}$ i akceleracijom $-\pi^2 \text{ cm/s}^2$. Odredite period titranja te prikažite grafički ovisnost brzine o vremenu.
Rješenje: Vidi OF3 K1-RJ.pdf
6. Vjetar puše brzinom od 5 m/s u smjeru sjevera, a šišmiš se giba brzinom 10 m/s prema jugu prema moljcu koji leti prema šišmišu brzinom 27.0 km/h. Šišmiš podešava frekvenciju emitiranog zvuka kako bi čuo zvuk (reflektiran od moljca) frekvencije 82 kHz. Ako je brzina zvuka u zraku 340 m/s, odredite frekvenciju zvuka koju emitira šišmiš. (Brzine vjetra, moljca i šišmiša dane su relativno u odnosu na tlo.)
Rješenje: Vidi OF3 K1-RJ.pdf
7. Student proizvodi zvuk frekvencije 256 Hz i kreće se prema zidu konstantnom brzinom 1.33 m/s. Kolika je frekvencija udara (koje čuje student) nastalih superpozicijom izvornog zvuka i jeke? Koliko bi se brzo trebao kretati da frekvencija udara bude 5 Hz?
Rješenje: Vidi OF3 K1-RJ.pdf
8. Tijelo mase m , momenta tromosti I , radijusa zakrivljenosti R nalazi se u ravnotežnom položaju na dnu zakrivljene posude radijusa zakrivljenosti Z . Odredite period idealnog harmonijskog gibanja koje nastaje kotrljanjem tijela nakon što ga za mali pomak izmaknemo iz ravnotežnog položaja. Pretpostavite da se tijelo kotrlja bez klizanja, trenje kotrljanja i otpor zraka zanemarite.
Rješenje: Vidi rješenje seminara 1516-S1 u OF3 1516-S-pr.pdf
9. U sustavu prikazanome na slici kuglica mase m , giba se bez trenja unutar šupljeg valjka, koji rotira stalnom kutnom brzinom ω oko jedne baze tako da je opruga s kuglicom uvijek u horizontalnoj ravnini. Kuglica je pričvršćena za os rotacije oprugom čija je konstanta elastičnosti k . Ako kuglicu izmaknemo iz položaja ravnoteže za d , koliki će biti period osciliranja ovog sustava?
Rješenje: Vidi rješenje seminara 1516-S2 u OF3 1516-S-pr.pdf
10. Gornji kraj tankog štapa duljine L zanemarive mase pričvršćen je u nepomičnoj točki $(0,0,L)$ tako da se može slobodno rotirati u yz ravnini oko te točke. Na donji kraj štapa pričvršćena je kuglica mase M u točki $(0,0,0)$. Jedan kraj opruge konstante elastičnosti k i duljine d pričvršćen je u nepomičnoj točki $(0,d,L-h)$, a drugi za štap u točki $(0,0,L-h)$. Odredite frekvenciju oscilacija, koje izvodi opisani oscilator, kada kuglicu izmaknemo za mali kut iz ravnotežnog položaja.



Rješenje:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{MgL + kh^2}{ML^2}}$$

11. Odredite akceleraciju tijela mase m koje titra obješeno preko koloture o oprugu konstante elastičnosti k kao na slici desno. U početnom trenutku tijelo je izmaknuto prema dolje za x_m i pušteno. Masu koloture i sile otpora zanemarite.



Rješenje:

$$\vec{a}(t) = -\frac{kx_m}{4m} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{4m}} \cdot t\right) \hat{i}$$

12. Krajevi žice zanemarive širine, mase 400 g i duljine 2 m učvršćeni su u točkama prostora $A(0,0,3\text{m})$ i $A(0,1\text{m},3\text{m})$. Na četvrtini žice od kraja A obješen je uteg mase 10 kg. Izračunajte brzinu širenja vala frekvencije 1000 Hz na danoj žici te ispitajte hoće li formirati stojni val. Uzmite $g \approx 10 \text{ ms}^{-2}$.

Rješenje:

$$v_{AC} \approx 22.4 \text{ ms}^{-1} \quad ; \quad v_{BC} \approx 0 \text{ ms}^{-1} \quad ; \quad \text{nema stojnih valova } (n = 22.3)$$

13. Krajevi žice zanemarive širine, mase 400 g i duljine 2 m učvršćeni su u točkama prostora $A(0,0,3\text{m})$ i $A(0,1\text{m},3\text{m})$. Na četvrtini žice od kraja A obješen je uteg mase 10 kg. Izračunajte brzinu širenja vala frekvencije 1000 Hz na danoj žici te ispitajte hoće li formirati stojni val. Uzmite $g \approx 10 \text{ ms}^{-2}$.

Rješenje:

$$v_{AC} \approx 22.4 \text{ ms}^{-1} \quad ; \quad v_{BC} \approx 0 \text{ ms}^{-1} \quad ; \quad \text{nema stojnih valova } (n = 22.3)$$

14. Jednadžba koja opisuje osciliranje žice glasi

$$z(y, t) = \left(\frac{3}{\sqrt{2}} \text{ cm}\right) \sin\left[\left(\frac{\pi}{2} \text{ dm}^{-1}\right)y\right] \cos[(5\pi \text{ s}^{-1})t]$$

Odredite udaljenost čvorova i brzinu točke na žici u $y=5 \text{ cm}$ za $t = 11/8 \text{ s}$.

Rješenje:

$$v_z(y, t) \approx -9.02 \text{ cms}^{-1} \quad ; \quad d = 2 \text{ dm}$$

15. Čovjek, prema kojem se približava avion brzinom v_{AT} u odnosu na tlo, čuje zvuk frekvencije f_1 koji potječe od izvora zvuka unutar aviona. Prilikom udaljavanja zrakoplova čovjek čuje zvuk frekvencije f_2 . Kolika je brzina aviona ako vjetar puše u smjeru gibanja aviona brzinom v_{VT} ? Brzina zvuka u zraku iznosi v_z .

Rješenje:

$$v_{AT} = \frac{f_1 - f_2 v_{ZO}}{f_1 + f_2 v_{ZO}} v_z + v_{VT} \quad ; \quad v_{ZO} = \frac{v_z + v_{VT}}{v_z - v_{VT}}$$

16. Dva sinusoidna vala jednakih perioda s amplitudama 2 mm i 5 mm putuju u istom pravcu duž žice i proizvedu resultantni val amplitude 4 mm. Fazna konstanta prvog vala je $\pi/3$, odredite faznu konstantu drugog vala.

Rješenje:

$$I. \varphi_2 \approx 3.323 \quad ; \quad II. \varphi_2 \approx 5.05$$

17. Krajevi žice zanemarive širine, mase 500 g i duljine 5 m učvršćeni su u točkama prostora $A(0,-1\text{m},2\text{m})$ i $A(0,\sqrt{6}\text{m},2\text{m})$. Na žici 2 m od kraja A obješen je uteg mase 10 kg. Izračunajte brzinu širenja vala frekvencije 500 Hz na danoj žici. Uzmite $g \approx 10 \text{ ms}^{-2}$.

Rješenje:

$$v_1 \approx 28.6 \text{ ms}^{-1} \quad ; \quad v_2 \approx 22.4 \text{ ms}^{-1} \quad ; \quad \text{približno stojni valovi } (n_1 = 69.93, n_2 = 133.93)$$

18. U trenutku $t = 0$ tijelo mase 250 g obješeno o oprugu izmaknemo iz ravnotežnog položaja za $1/20 \text{ m}$. Nakon što ga pustimo, izvodi prigušeno titranje zbog djelovanje sile $\vec{F} = -(85 \text{ Nm}^{-1})\vec{x} - (2 \text{ kg/s})\vec{v}$. Odredite koliko tiraja tijelo napravi dok mehanička energija oscilatora ne postane e^8 puta manja.

Rješenje:

$$\approx 2.87 \text{ titraja}$$

19. Za koliko puta će se promijeniti frekvencija osnovnog harmonik rastegnute žice ako joj skratimo duljinu za 25% i povećamo napetost za 75%?

Rješenje:

$$\approx 1.76 \text{ puta}$$

20. Tijelo mase $m = 250 \text{ g}$ obješeno o oprugu konstante elastičnosti $k = 125 \text{ mN/cm}$. U početnom ga trenutku izamknemo iz ravnotežnog položaja za 12 cm i pustimo. Zbog sile trenja $-b\vec{v}$, $b = 500 \text{ g/s}$ titra prigušeno. Nakon koliko će titraja izgubit 75% mehaničke energije?

Rješenje:

$$\approx 0.77 \text{ titraja}$$

21. Za koliko puta će se promijeniti frekvencija trećeg harmonik rastegnute žice ako joj premještanjem rubnih učvršćivača produljimo duljinu za 25% i povećamo napetost za 25%?

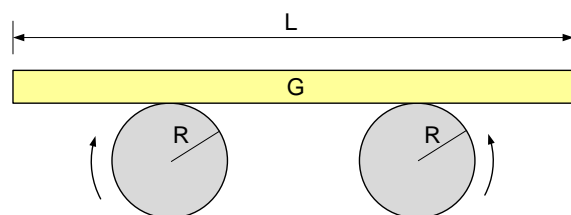
Rješenje:

$$\approx 0.9 \text{ puta}$$

22. Daska težine G , a duljine L položena je na dva valjak radijusa R koji rotiraju kao na slici. Faktor trenja između daske i valjaka iznosi μ . Odredite frekvenciju oscilacija položaja daske koje nastanu kada dasku izmaknemo za A prema desno.

Rješenje:

Vidi OF3_1213_I1_rj.pdf (ispitni primjer)



- N. Rješenja težih zadataka:
seminari 1718-S1 – S10.