

8 MECHANICKÉ VLNIENIE

1. Zo zdroja zvuku sa šíri vo vode vlnenie s periódou $T = 2 \text{ ms}$ a vlnovou dĺžkou $\lambda = 2,9 \text{ m}$. Aká je rýchlosť zvuku vo vode?

Zápis:

$$T = 2 \text{ ms} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$\lambda = 2,9 \text{ m}$$

$$v = ?$$

Riešenie:

$$\lambda = v \times T$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2,9}{2 \times 10^{-3}}$$

$$v = \mathbf{1450 \text{ ms}^{-1}}$$

2. Zvuk sa šíri vo vode vlnením s frekvenciou 200 Hz rýchlosťou veľkosti 1450 ms^{-1} . Určte vlnovú dĺžku vlnenia. [$\lambda = 7,25 \text{ m}$]

3. Aká je amplitúda výchylky, perióda, frekvencia, vlnová dĺžka a rýchlosť vlny vyjadrenej rovnicou $y = 0,04 \cdot \sin 2\pi(8t - 5x) \text{ m}$?

Zápis:

$$y = 0,04 \cdot \sin 2\pi(8t - 5x) \text{ m}$$

$$y_m = ?$$

$$T = ?$$

$$f = ?$$

$$\lambda = ?$$

$$v = ?$$

Riešenie:

$$y = y_m \times \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right]$$

$$y = 0,04 \times \sin[2\pi(8t - 5x)]$$

$$y_m = \mathbf{0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}}$$

$$8t = \frac{t}{T}$$

$$8 = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{1}{8} = \mathbf{0,125 \text{ s}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,125} = \mathbf{8 \text{ Hz}}$$

$$5x = \frac{x}{\lambda}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 5$$

$$\lambda = \frac{1}{5} = \mathbf{0,2 \text{ m}}$$

$$\lambda = v \times T \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \frac{0,2}{0,125} = \mathbf{1,6 \text{ ms}^{-1}}$$

4. Vlnenie s periódou postupuje pozdĺž osi x . Bod so súradnicou $x = 4 \text{ cm}$ má v čase $t = T/6$ okamžitú výchylku $y = 0,5y_m$. Určte vlnovú dĺžku λ ! [$\lambda = 0,48 \text{ m}$]
5. Akou rýchlosťou sa šíri vlna, ak má vlnovú dĺžku $0,425 \text{ m}$ a frekvenciu $2,5 \text{ kHz}$? [$v = 1062,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$]
6. Frekvenčný rozsah ľudskej reči je 200 Hz až $1,5 \text{ kHz}$. Určte najmenšiu a najväčšiu vlnovú dĺžku príslušného zvukového vlnenia! Rýchlosť zvuku vo vzduchu je asi 340 ms^{-1} . [$\lambda_1 = 1,7 \text{ m}$; $\lambda_2 = 0,23 \text{ m}$]
7. Akú rovnicu má vlna, ktorej frekvencia je 30 Hz a amplitúda 2 cm , ak postupuje v kladnom smere osi x rýchlosťou 3 ms^{-1} ? [$y = 0,02 \cdot \sin 2\pi(30t - 10x) \text{ m}$]

8. Vlnenie s frekvenciou 440 Hz sa šíri fázovou rýchlosťou 340 ms^{-1} . Vypočítajte fázový rozdiel kmitania dvoch bodov x_1 a x_2 , ktoré ležia na priamke prechádzajúcej zdrojom vlnenia vo vzájomnej vzdialenosti 17 cm.

Zápis:

$$f = 440 \text{ Hz}$$

$$v = 340 \text{ ms}^{-1}$$

$$\Delta\varphi = ?$$

$$d = 17 \text{ cm} = 0,17 \text{ m}$$

Riešenie:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \times (x_1 - x_2)$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\frac{v}{f}} \times (d)$$

$$\Delta\varphi = \frac{2 \times \pi \times d \times f}{v}$$

$$\Delta\varphi = \frac{2 \times \pi \times 0,17 \times 440}{340}$$

$$\Delta\varphi = 0,44\pi$$

9. Harmonická (sínusová) vlna sa šíri od zdroja vlnenia, ktorý je umiestnený v začiatku súradnicovej sústavy v kladnom smere osi x. Určte okamžitú výchylku hmotného bodu vzdialeného $x = 1/12$ od zdroja vlnenia v čase $t = 1/6 T$. Amplitúda výchylky je 0,05 m. [$y = 2,5 \text{ cm}$]
10. Vlnenie s periódou T a s vlnovou dĺžkou λ sa šíri zo zdroja pozdĺž priamky. V čase $t = T/2$ má bod, ktorý leží vo vzdialenosti $x = \lambda/3$ od zdroja okamžitú výchylku $y = 5 \text{ cm}$. Určte amplitúdu y_m ! [$y_m = 5,77 \text{ cm}$]
11. Zvuk sa šíri vo vode rýchlosťou 1480 ms^{-1} , vo vzduchu rýchlosťou 340 ms^{-1} . Ako sa zmení pri prechode zvuku zo vzduchu do vody jeho vlnová dĺžka? [vzrastie 4,35-krát]
12. Časový signál v rozhlasе tvorí šesť zvukových značiek s frekvenciou 1 kHz, z ktorých každá z prvých piatich trvá 100 ms a šiesta 500 ms. Určte vlnovú dĺžku zvukového vlnenia časového signálu a počet zvukových vln, ktoré sú pri každej značke vyslané. Rýchlosť zvuku vo vzduchu je 340 ms^{-1} .

Zápis:

$$f = 1 \text{ kHz} = 1000 \text{ Hz}$$

$$T_1 (1-5) = 1000 \text{ ms} = 0,1 \text{ s}$$

$$T_2 (6) = 500 \text{ ms} = 0,5 \text{ s}$$

$$v = 340 \text{ ms}^{-1}$$

$$\lambda = ?$$

$$n_1 (1-5) = ?$$

$$n_2 (6) = ?$$

Riešenie:

$$\lambda = v \times T$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1000}$$

$$\lambda = 0,34 \text{ m}$$

$$f_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ Hz}$$

$$f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Hz}$$

$$f = f_1 \times n_1$$

$$n_1 = \frac{f}{f_1}$$

$$n_1 = \frac{1000}{10} = 100$$

$$f = f_2 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{f}{f_2}$$

$$n_2 = \frac{1000}{2} = 500$$

13. Vlnenie s frekvenciou 100 Hz sa šíri v smere priamky fázovou rýchlosťou veľkosti 5000 ms^{-1} . Akú najmenšiu vzájomnú vzdialenosť môžu mať dva body, ktoré kmitajú s rovnakými fázami? [50 m]
14. Aký je fázový rozdiel dvoch bodov postupnej vlny s frekvenciou 2 Hz, ktorá sa šíri pozdĺž gumovej hadice rýchlosťou veľkosti 3 ms^{-1} ? Vzájomná vzdialenosť bodov je 75 cm. [$\Delta\varphi = \pi \text{ rad}$]
15. Zo zdroja vlnenia, ktorý kmitá s periódou $T = 10^{-3} \text{ s}$ sa šíri vlnenie v smere priamky. Dva body tejto priamky, vzdialené od zdroja $x_1 = 12 \text{ m}$, $x_2 = 14,7 \text{ m}$ kmitajú s fázovým rozdielom $1,5\pi$. Určite fázovú rýchlosť vlnenia!

Zápis:

$$T = 10^{-3} \text{ s}$$

$$x_1 = 12 \text{ m}$$

$$x_2 = 14,7 \text{ m}$$

$$\Delta\varphi = 1,5\pi$$

$$v = ?$$

Riešenie:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \times (x_1 - x_2)$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{v \times T} \times (x_1 - x_2)$$

$$v = \frac{2\pi}{\Delta\varphi \times T} \times (x_1 - x_2)$$

$$v = \frac{2 \times \pi}{1,5 \times \pi \times 10^{-3}} \times (14,7 - 12)$$

$$v = \mathbf{3600 \text{ ms}^{-1}}$$

16. Budeme počuť zvuk, ktorého vlnenie je opísané rovnicou $y = 0,05 \cdot \sin(1980t - 6x)$ m? Vypočítajte aj vlnovú dĺžku a rýchlosť tohto zvuku. [$f = 315 \text{ Hz}$, budeme počuť, $\lambda = 1,05 \text{ m}$, $v = 330 \text{ ms}^{-1}$]