

4.76 Vlnění o frekvenci 450 Hz se šíří fázovou rychlostí o velikosti $360 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve směru přímky p . Jaký je fázový rozdíl kmitavých pohybů dvou bodů, které leží na přímce p a mají vzájemnou vzdálenost 20 cm?

R4.76 $f = 450 \text{ Hz}$, $v = 360 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $\Delta x = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$; $\Delta \varphi = ?$

$$\lambda = \frac{v}{f} = 0,8 \text{ m}$$

$$\Delta \varphi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} = 2\pi \frac{0,2}{0,8} = \frac{\pi}{2}$$

4.78 Vlnění o frekvenci 100 Hz se šíří ve směru přímky fázovou rychlostí o velikosti $5\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou nejmenší vzájemnou vzdálenost mohou mít dva body, které kmitají se stejnými fázemi?

R4.78 $f = 100 \text{ Hz}$, $v = 5 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $\lambda = ?$

$$\lambda = \frac{v}{f} = 50 \text{ m}$$

4.81 Vlnění o frekvenci 725 Hz se šíří ve vodě fázovou rychlostí o velikosti $1\,450 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jaká je nejmenší vzájemná vzdálenost (měřená ve směru šíření vlnění) dvou bodů, které kmitají s opačnými fázemi?

R4.81 $f = 725 \text{ Hz}$, $v = 1\,450 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $\Delta \varphi = \pi$; $\Delta x = ?$

$$\Delta \varphi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} \Rightarrow \Delta x = \frac{\Delta \varphi \lambda}{2\pi} = \frac{\Delta \varphi v}{2\pi f} = 1 \text{ m}$$

4.87 Zdroj vlnění koná netlumené kmity, které lze popsat rovnicí $\{y\} = 0,05 \sin 500\pi \{t\}$, jestliže délku vyjadřujeme v metrech a čas v sekundách. Vlnění se šíří ze zdroje ve směru přímky rychlostí o velikosti $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou okamžitou výchylku má bod vzdálený 60 cm od zdroje v čase 0,01 s od začátku kmitání zdroje?

R4.87 $v = 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $x = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$, $t = 0,01 \text{ s}$; $y = ?$

Z rovnice $\{y\} = 0,05 \sin 500\pi \{t\}$ najdeme:

$$y_m = 0,05 \text{ m}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 500\pi \Rightarrow T = \frac{2}{500} \text{ s} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$\{y\} = 0,05 \sin 2\pi \left(\frac{10^{-2}}{4 \cdot 10^{-3}} - \frac{0,6}{300 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} \right) = 0$$

4.90 Interferenci dvou vlnění o periodách $2,1 \cdot 10^{-3}$ s vzniká stojaté vlnění. Vzájemná vzdálenost sousedních uzlů je 1,5 m. Jak velkou rychlostí se šíří postupné vlnění?

R4.90 $T = 2,1 \cdot 10^{-3}$ s, $\Delta x = 1,5$ m; $v = ?$

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} = 1,5 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 3,0 \text{ m}$$


$$v = \frac{\lambda}{T} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4.91 Dva zdroje příčných vlnění kmitají s periodami 0,1 s a se stejnými fázemi. Ze zdrojů se šíří vlnění rychlostmi o velikosti $1\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve směru téže přímky a interferují spolu. Určete dráhový rozdíl obou vlnění v bodech, v nichž má nastat a) interferenční maximum, b) interferenční minimum.

R4.91 $T = 0,1$ s, $v = 1\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $\Delta x = ?$

a) $x_{\max} = k\lambda = kvT = k \cdot 10^2 \text{ m}$, kde $k = 0, 1, 2, \dots$

b) $x_{\min} = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} = (2k + 1) \cdot 50 \text{ m}$

4.96  Ponorka se pohybuje pod hladinou moře stálou rychlostí o velikosti $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Zvukový signál, který vyslala směrem dopředu, se ve vodě šíří rychlostí o velikosti $1\,400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a po odrazu od překážky se vrací k ponorce. Od vyslání signálu do jeho přijetí po odrazu uplyne doba 50 ms. Na změnu směru ponorky je potřebná doba 5,0 s. Narazí ponorka na překážku?

R4.96 $v = 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_z = 1\,400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $\Delta t = 50 \text{ ms} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$, $t = 5 \text{ s}$

$$s = 2x + v\Delta t = v_z \Delta t$$

$$x = \frac{v_z - v}{2} \Delta t = v \Delta t' \Rightarrow \Delta t' = \frac{v_z - v}{2v} \Delta t = 7 \text{ s}$$