

5 Mechanické kmity a vlny

Mechanické vlnenie

Úloha 5.38 ★★

Netlmené harmonické kmity dané vzťahom $u(0,t) = 5 \sin(8\pi t)$ (cm) sú zdrojom vlnenia. Rýchlosť šírenia vlnenia je $v = 100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Aká je okamžitá výchylka z rovnovážnej polohy bodu, ktorý sa nachádza vo vzdialenosti $r = 7,5 \text{ m}$ od zdroja vlnenia, v čase $t = 3 \text{ s}$ od začiatku kmitania zdroja?

$$[u(r,t) = -4,75 \text{ cm}]$$

Úloha 5.39 ★★

Napíšte rovnicu postupného harmonického vlnenia s frekvenciou 500 Hz a s amplitúdou výchylky 1 mm , ktorá postupuje rýchlosťou $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v smere kladnej osi x . Určte okamžitú výchylku bodu vo vzdialenosti $0,122 \text{ m}$ od zdroja v čase $0,025 \text{ s}$. Zdrojom vlnenia sú harmonické kmity dané vzťahom $u(0,t) = A \sin \omega t$.

$$[u(x,t) = 0,001 \sin 2\pi(500t - 100x) \text{ m}, u(x,t) = 0,00095 \text{ m}]$$

Úloha 5.40 ★★

Hmotný bod vo vzdialenosti $r = 5 \text{ cm}$ od zdroja vlnenia má v čase $t = T/4$ výchylku rovnú polovici amplitúdy. Nájdite vlnovú dĺžku postupujúcej vlny. Zdrojom vlnenia sú kmity dané vzťahom $u(0,t) = A \cos(\omega t)$.

$$[\lambda = 0,6 \text{ m}]$$

Úloha 5.41 ★★★

Hmotný bod vo vzdialenosti 2 cm od zdroja vlnenia má v časovom okamihu $t = T/4$ výchylku rovnú polovici amplitúdy. Nájdete vlnovú dĺžku postupujúcej vlny. Zdrojom vlnenia sú kmity dané vzťahom $u(0,t) = A \sin \omega t$.

$$[\lambda = 0,12 \text{ m}]$$

Úloha 5.42 ★★★

Hmotný bod vo vzdialenosti 4 cm od zdroja vlnenia má v čase $t = T/3$ výchylku rovnú polovici amplitúdy. Nájdite vlnovú dĺžku postupujúcej vlny. Zdrojom vlnenia sú kmity dané vzťahom $u(0,t) = A \cos \omega t$.

$$[\lambda = 0,24 \text{ m}]$$

Úloha 5.43 ★★★

Vlnenie sa šíri od zdroja rýchlosťou $v = 300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, amplitúda $A = 5 \text{ cm}$, vlnová dĺžka $\lambda = 75 \text{ cm}$. Koľko času prejde od vzniku vlnenia po okamih, kedy častica nachádzajúca sa vo vzdialenosti $r = 50 \text{ cm}$ od zdroja sa vychýli o $2,5 \text{ cm}$? Zdrojom vlnenia sú kmity dané vzťahom $u(0,t) = A \sin \omega t$.

$$[t = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ s}]$$

Úloha 5.44 ★★

Rovinná vlna je opísaná vzťahom $u(r,t) = 5 \sin(25t - 5r)$ (cm). Vypočítajte maximálnu hodnotu rýchlosti kmitania častíc prostredia a jej pomer k rýchlosti šírenia vlnenia.

$$\left[v_{\max} = 1,25 \text{ m.s}^{-1}; \frac{v_{\max}}{v} = 0,25 \right]$$

Úloha 5.45 ★★

Zvukové vlny s vlnovou dĺžkou 70 cm sa šíria vo vzduchu. Frekvencia zvuku je 500 s^{-1} a amplitúda kmitov je 0,25 mm. Nájdite rýchlosť šírenia sa vln a maximálnu rýchlosť častíc vzduchu.

$$[v = 350 \text{ m.s}^{-1}, v_{\max} = 0,785 \text{ m.s}^{-1}]$$

Úloha 5.46 ★★

Rovinná vlna je opísaná vzťahom $u(r,t) = 60 \sin(1800t - 5,3r)$ (μm). Nájdite pomer amplitúdy výchylky častíc a vlnovej dĺžky, maximálnu hodnotu rýchlosti častíc a jej pomer k rýchlosti šírenia sa vlnenia.

$$\left[\frac{A}{\lambda} = 0,5 \cdot 10^{-4}, v_{\max} = 0,11 \text{ m.s}^{-1}, \frac{v_{\max}}{v} = 0,3 \cdot 10^{-3} \right]$$

Úloha 5.47 ★★

Netlmené kmity dané vzťahom $u(0,t) = \sin(3,5\pi t)$ (cm) sú zdrojom vlnenia. Rýchlosť šírenia vlnenia je $v = 80 \text{ m.s}^{-1}$. Aká je výchylka z rovnovážnej polohy, rýchlosť a zrýchlenie bodu, ktorý sa nachádza vo vzdialenosti $r = 20 \text{ m}$ od zdroja vlnenia, v čase $t = 2 \text{ s}$ od začiatku kmitania zdroja?

$$[u = 0,383 \text{ cm}; v_1 = 10,15 \text{ cm.s}^{-1}; a = -46,22 \text{ cm.s}^{-2}]$$

Úloha 5.48 ★★

Netlmené kmity dané vzťahom $u(0,t) = \sin 2,5\pi t$ (cm) sú zdrojom vlnenia. Rýchlosť šírenia sa vlnenia je 100 m.s^{-1} . Aká je výchylka z rovnovážnej polohy, rýchlosť a zrýchlenie častice prostredia v bode, ktorý sa nachádza vo vzdialenosti 20 m od zdroja vlnenia, v čase $t = 1 \text{ s}$ od začiatku kmitania zdroja?

$$[u = 0, v = 2,5\pi \text{ cm.s}^{-1}, a = 0]$$

Úloha 5.49 ★

Základná frekvencia struny dĺžky $l = 2 \text{ m}$ a dĺžkovej hustoty $s = 1,5 \text{ gcm}^{-1}$ je $f = 2 \text{ s}^{-1}$. Akou silou sa struna napína?

$$[F = 9,6 \text{ N}]$$

Úloha 5.50 ★

Ak skrátime strunu o 10 cm, zvýši sa jej základná frekvencia 1,5-krát. Vypočítajte pôvodnú dĺžku struny, keď v oboch prípadoch je napätie struny rovnaké.

$$[l = 30 \text{ cm}]$$

Úloha 5.51 ★★

Aká je rýchlosť zvuku vo vzduchu pri teplote $t_1 = 10^\circ\text{C}$, keď pri teplote $t_2 = 20^\circ\text{C}$ má táto rýchlosť hodnotu $v_2 = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?

$$[v_1 = 334 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$$

Stojaté vlnenie**Úloha 5.52** ★

Stojaté vlnenie vzniklo interferenciou dvoch vln s frekvenciou $f = 300 \text{ Hz}$ postupujúcich v danom prostredí rýchlosťou $v = 500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Aká je vzdialenosť susedných uzlov stojatého vlnenia?

$$[d = 0,833 \text{ m}]$$

Úloha 5.53 ★

Stojaté vlnenie vzniklo skladaním dvoch proti sebe postupujúcich vlnení s frekvenciou 2 kHz . Vzdialenosť susedných uzlov bola 10 cm . Aká je rýchlosť šírenia sa vlnenia?

$$[v = 400 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$$

Úloha 5.54 ★

Stojaté vlnenie vzniklo interferenciou dvoch vln s frekvenciou $f = 475 \text{ s}^{-1}$. Vzdialenosť susedných uzlov bola $1,5 \text{ m}$. Aká je rýchlosť postupu vlnenia v prostredí, v ktorom toto stojaté vlnenie vzniklo?

$$[v = 1425 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$$