

Vlnění

Rychlost šíření zvuku v teplém vzduchu je 340 m/s, ve studeném vzduchu 320 m/s. Určete jaký bude rozdíl vlnových délek ve studeném a teplém vzduchu pro tón o frekvenci 440 Hz. $[\Delta\lambda=4,5\text{cm}]$

Po vodní hladině se šíří vlnky 3 cm vysoké. Deset vlnek, které zaberou dohromady vzdálenost 83 cm, dorazí ke břehu za 7,3 s.
a) napište rovnici vlnění $[0,03 \cdot \sin(2\pi(1,37t - 12,05x))]$
b) určete výšku vlny v místě zdroje vlnění v čase 1 s $[2,19 \text{ cm}]$
c) určete výšku vlny v místě vzdáleném od zdroje 5,5 cm v čase 1 s. $[-2,89 \text{ cm}]$

Zvuk se ve vzduchu šíří rychlostí 334 m/s, ve vodě rychlostí 1500 m/s. Ve vzduchu se šíří vlnění s vlnovou délkou 1,5 m.
a) určete jakou frekvenci má vlnění ve vzduchu $[223 \text{ Hz}]$
b) určete jakou frekvenci a jakou vlnovou délku bude mít toto vlnění ve vodě [frekvence se nezmění (zamyslete se proč); 6,7 m]

Zvuk dopadá ze vzduchu na hladinu vody pod úhlem α . Určete, pod jakým úhlem β se bude šířit ve vodě, je-li $v_{\text{VZDUCH}} = 334 \text{ m/s}$, $v_{\text{VODA}} = 1500 \text{ m/s}$ a a) $\alpha = 5^\circ$, b) $\alpha = 15^\circ$, c) jaký největší může být úhel α ?
[a) $23^\circ 03'$, b) nelze, c) $12^\circ 52'$]

Dva body ležící na jedné přímce, podél níž se šíří vlnění, jsou ve vzájemné vzdálenosti 5 cm a kmitají s fázovým rozdílem $\pi/6$. Určete vlnovou délku a frekvenci vlnění. Rychlost šíření vlnění je 330 m/s. $[\lambda=0,6\text{m}, f=550\text{Hz}]$

Jak široké je jezero, dorazí-li zvuk vodou (rychlostí 1440 m/s) o 1 s dříve než zvuk vzduchem (340 m/s)? $[445 \text{ m}]$

Poloha bodu je popsána rovnicí $y(x,t) = 0,1 \cdot \sin(3x + 2t)$. Určete vše o vlnění
[postupné vlnění, postupuje proti směru osy x , $y_m = 10 \text{ cm}$, $\lambda = 2\pi/3 \text{ m}$, $T = \pi \text{ s}$, $f = 1/\pi \text{ Hz}$, $v = 2/3 \text{ m/s}$]

Poloha bodu je popsána rovnicí $y(x,t) = 0,1 \cdot \cos(3x) \cdot \sin(2t)$. Určete vše o vlnění
[stojaté vlnění, $y_m = 5 \text{ cm}$, $\lambda = 2\pi/3 \text{ m}$, $T = \pi \text{ s}$, $f = 1/\pi \text{ Hz}$]

Na tyči dlouhé 12,5 m upevněné na jednom konci vzniklo chvění. Rychlost zvuku v tyči je 5 km/s. Jaká je frekvence základního a prvního harmonického tónu? $[100 \text{ Hz}, 300 \text{ Hz}]$

Akustika (počítejte s rychlostí zvuku 340 m/s)

Vypočítejte intenzitu zvuku, které odpovídá hlasitost 67 dB, je-li intenzita prahu slyšení 10^{-12} W/m^2 . $[5,01 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2]$

Jeden student vytváří hluk 64 dB. Jak velký hluk vytváří 33 studentů? $[79,2 \text{ dB}]$

Reprodukční soustava má akustický výkon 2 W. Určete hlasitost zvuku ve vzdálenosti 2 m. Předpokládejme, že zvuk se šíří rovnoměrně do celého prostoru. $[106 \text{ dB}]$

Ve vzdálenosti 10 m od zdroje zvuku je hlasitost zvuku 30 dB. Určete hlasitost ve vzdálenosti 20 m. Kde je hlasitost poloviční?
[2x větší vzdál. → intenzita 4x menší → pokles o $\log 4 = 0,6 \text{ B} = 6 \text{ dB}$; hlasitost 1,5 B → intenzita $10^{1,5}$ x menší → vzd. $10^{0,75}$ x větší]

Dopplerův jev: Jdete na výlet rychlostí $v = 1 \text{ km/h}$. Doma jste slíbili, že každou hodinu pošlete zprávu po poštovním holubovi, který letí rychlostí $c = 10 \text{ km/h}$. S jakou frekvencí budou přilétat holubi domů, pokud a) se vzdalujete od domova, b) už se vracíte (nápopověď: v kolik přiletí holub, který byl vyslán, když jste 0, 1, 2,... km od domova?)

[a) přilétají každých 1 h 6 min 0 s, perioda je $11/10$ x větší, frekvence je $10/11$ x menší, b) 54 min 0 s, $9/10$ krát menší T , $10/9$ krát větší f ; obecně: a) $f = f_0 \cdot \frac{c}{c+v_{\text{zdroje}}}$, b) $f = f_0 \cdot \frac{c}{c-v_{\text{zdroje}}}$]

Stále jdete na výlet rychlostí 1 km/h, ale tentokrát doma slíbili, že vám každou hodinu pošlou zprávu po poštovním holubovi, který letí rychlostí 10 km/h. S jakou frekvencí k vám budou holubi přilétat, pokud a) se vzdalujete od domova, b) už se vracíte (nápopověď: v kolik přiletí holub, který byl vyslán, když jste 0, 1, 2,... km od domova?)

[a) přilétají každých 1 h 6 min 40 s, perioda je $10/9$ x větší, frekvence je $9/10$ x menší, b) 54 min 33 s, $10/11$ krát menší T , $11/10$ krát větší f ; obecně: a) $f = f_0 \cdot \frac{c-v_{\text{pozorovatel}}}{c}$, b) $f = f_0 \cdot \frac{c+v_{\text{pozorovatel}}}{c}$]

Na nástupišti stojí fyzik s ladičkou, která vydává tón s frekvencí 440 Hz. Jaký tón bude slyšet jeho kolega jedoucí kolem ve vlaku rychlostí 20 m/s, pokud se a) přibližuje, b) vzdaluje? c) Jak se změní výsledky, pokud ladičku bude mít kolega ve vlaku? Rychlost zvuku je 340 m/s. $[a) 465,88 \text{ Hz}, b) 414,12 \text{ Hz}, c) 467,5 \text{ Hz}, 415,56 \text{ Hz}]$

U silnice sedí hudebně vzdělaný policista a poslouchá, jak se změní frekvence projíždějících aut. Jakou rychlostí projelo auto, jestliže tón jeho motoru poklesl o čistou kvartu (poměr frekvencí 4:3)? $[f_p = f_0 c / (c-v), f_s = f_0 c / (c+v), f_p/f_s = 3/4, v = 175 \text{ km/h}]$

Tón c^1 je naladěný na 264 Hz. Určete frekvenci tónů d^1 , e^1 , f^1 , g^2 v a) v přirozeném ladění (potřebné poměry frekvencí si vyhledejte), b) v temperovaném ladění. $[a) 297; 330; 352; 792 \text{ Hz}; b) 296,33; 332,62; 352,40; 791,11 \text{ Hz}]$