

Mechanické vlnění a akustika

- Harmonická zvuková vlna o frekvenci $f = 1000$ Hz se šíří vzduchem. Vlnová délka ve vzduchu $\lambda_1 = 0,34$ m, amplituda kmitavého pohybu částic prostředí $A = 0,2$ cm. Určete fázový rozdíl $\Delta\varphi$ ve dvou bodech ležících ve vzdálenosti $\Delta l = 1$ m od sebe, maximální rychlost v_{\max} kmitavého pohybu částic prostředí, rychlost šíření c_1 zvukové vlny ve vzduchu, vlnovou délku λ_2 a rychlost šíření c_2 této zvukové vlny v oceli, jestliže modul pružnosti oceli $E = 210$ GPa a hustota oceli $\rho = 7800$ kg/m³.

$$[\Delta\varphi = 18,5 \text{ rad}, v_{\max} = 12,6 \text{ m/s}, c_1 = 340 \text{ m/s}, c_2 \doteq 5189 \text{ m/s}, \lambda_2 = 5,19 \text{ m}]$$

- Jakou frekvenci f má struna o délce $L = 40$ cm, jestliže 1 cm její délky má hmotnost $m = 0,1$ g a struna je napínána silou $F = 8$ kN. Dále určete, jaká je vlnová délka zvukových vln λ , jestliže rychlost zvuku ve vzduchu je přibližně $c = 340$ m/s.

$$[f = 1118 \text{ Hz}, \lambda = 0,3 \text{ m}]$$

- Dva vlaky jedou proti sobě. První jede rychlostí $v_1 = 36$ km/h, druhý potom rychlostí $v_2 = 54$ km/h. Druhý vlak píská s frekvencí $f = 2200$ Hz. Jakou frekvenci bude vnímat strojvedoucí z prvního vlaku před setkáním a po setkání obou vlaků. Rychlost šíření zvuku ve vzduchu je přibližně $c = 340$ m/s.

$$[f_1 = 2369 \text{ Hz}, f_2 = 2045 \text{ Hz}]$$

- Vypočtěte intenzitu zvuku, které odpovídá hladina intenzity $L = 67$ dB, kde prahová intenzita zvuku $I_0 = 10^{-12}$ W/m².

$$[I = 5,01 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2]$$

- Určete poměr intenzit dvou zvuků, jestliže se hladina jejich hlasitosti Γ liší o 3 Ph.

$$[I_2 / I_1 = 1,995]$$

- Stanovte standardní dobu dozvuku (podle Sabina) pro místnost tvaru kvádra o šířce $a = 10$ m, délce $b = 15$ m a výšce $c = 4$ m, jestliže střední poměrná pohltivost stěn $\alpha_1 = 0,2$, stropu $\alpha_2 = 0,25$ a podlahy $\alpha_3 = 0,35$.

$$[T_r = 0,76 \text{ s}]$$

- Mezi zablesknutím a rachotem hromu uběhlo $t = 5$ s. Jak daleko udeřil blesk?. Rychlost zvuku ve vzduchu je $v = 330$ m/s.

$$[d = 1660 \text{ m}]$$

- Zkrátíme-li strunu o $\Delta L = 10$ cm, zvýší se její frekvence 1,5krát. Vypočtete délku L struny. Uvažujte, že struna je napínána stejnou silou.

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

- Měření hloubky moří je prováděno pomocí odrazu zvuku ode dna. S jakou minimální přesností musí být určena doba vyslání a návratu zvukového signálu, měří-li přístroj hloubku s přesností 5%. Rychlost zvuku ve vodě uvažujte $v = 1500$ m/s.

$$[\Delta t = 0,001 \text{ s}]$$

- Určete koeficient stlačitelnost vody, je-li rychlost zvuku ve vodě asi $v = 1500$ m/s.

$$[\gamma = 4,4 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 / \text{kg}]$$

- Rovinná zvuková vlna postupující ve směru osy x je vyjádřena rovnicí $u = 0,05 \sin(1980t - 6x)$ cm, kde u je výchylka bodů prostředí ve směru postupu vlny. Vypočítejte frekvenci ν , rychlost šíření c a vlnovou délku λ vlnění. Dále určete amplitudu kmitů rychlosti v_{\max} .

$$[\nu = 315 \text{ Hz}, \quad c = 330 \text{ m/s}, \quad \lambda = 1,5 \text{ m}, \quad v_{\max} = 0,99 \text{ cm/s}]$$

- 384. Vypočtete intenzitu zvukové vlny dopadající kolmo na plochu ucha $S = 4 \text{ cm}^2$, znáte-li amplitudu tlaku zvukové vlny Δp , hustotu vzduchu $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$ a rychlost zvuku $c = 334 \text{ m/s}$.

$$[I = 5 \cdot 10^{-5} \text{ W}]$$