

## Laboratorní práce č. 10

# Mechanické vlnění, zvuk

# Teoretické cvičení:

## Rychlost vlnění, zvuk

### 1. Teoretická příprava

1. Co je podstatou mechanického vlnění?
2. Přenáší se vlněním látka?
3. Přenáší se vlněním energie?
4. V látkách jakého skupenství může mechanické vlnění vzniknout?
5. Co je příčinou mechanického vlnění?
6. Jak se nazývá prostředí, kterým se může mechanické vlnění šířit?
7. S jakou amplitudou, frekvencí, fází kmitají jednotlivé body při postupném vlnění?
8. Jak je definována vlnová délka? Značka a jednotka.
9. Jak vypočítáme vlnovou délku?
10. Jaké dva druhy vlnění rozlišujeme?
11. Kde se můžeme setkat s postupným příčným vlněním?
12. Jak kmitají částice u příčného vlnění?
13. Kde vzniká postupné podélné vlnění?
14. Čím je charakteristické postupné podélné vlnění?
15. Kterým vlněním se šíří zvuk?
16. Na čem závisí výchylka při postupném vlnění?

### 2. Vypočtete:

- 1) Vypočtete rychlost vlnění, které má vlnovou délku 40 cm a je buzeno kmitáním o frekvenci 6 Hz.
- 2) Určete rychlost vlnění v ocelové tyči, jestliže při frekvenci 2 kHz vznikne vlnění o vlnové délce 2,5 m.
- 3) Příčné vlnění s vlnovou délkou 20 cm postupuje řadou bodů. Zdroj vlnění kmitá s frekvencí 4 Hz a amplitudou 6 cm. a) Napište rovnici postupné vlny, b) napište rovnice kmitavého pohybu pro body vzdálené 5 cm, 10 cm, 15 cm a 20 cm, c) vypočtete výchylku v bodech z b) v čase 2 s.
- 4) Postupné mechanické vlnění je dáno rovnicí  $y = 0,07 \sin 2\pi (2t - 4x)$ . Určete amplitudu, vlnovou délku, periodu, frekvenci a rychlost vlnění.
- 5) Zvuk je mechanické vlnění, které vnímáme sluchem. Jeho frekvence je od 16 Hz do 16 kHz. Vypočtete nejdelší a nejkratší vlnové délky zvuku. Rychlost zvuku je  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- 6) Dvě postupná vlnění jsou dána těmito rovnicemi:  
$$y = 4 \cdot 10^{-4} \sin 2\pi(1360t - 4x)$$

$$y=0,08 \sin 2\pi(4t - 0,5x)$$

U obou vlnění určete frekvenci a rychlost vlnění. Rozhodněte, které z těchto vlnění by mohlo být vlnění vzniklé rozkmitáním konce pružného vlákna a které by mohlo být zvukovým vlněním a odpověď zdůvodněte.

- 7) Určete vlnovou délku, když
- body vzdálené od sebe 0,5 m kmitají s fázovým rozdílem  $\pi/2$
  - body vzdálené od sebe 1,6 m kmitají s fázovým rozdílem  $\pi$
  - body vzdálené od sebe 2,1 m kmitají s fázovým rozdílem  $3\pi/2$
  - body vzdálené od sebe 0,4 m kmitají s fázovým rozdílem  $2\pi$
- K výpočtu použijte trojčlenku.
- 8) Body na jednom paprsku vycházejícím ze zdroje zvukového vlnění kmitají s fázovým rozdílem  $11\pi/6$ . První bod je od zdroje vzdálen 8 m a druhý 9,1 m. Frekvence zvuku je 1,25 kHz. Určete rychlost zvuku v daném prostředí. Jaké prostředí by to mohlo být?
- 9) Určete hladinu akustického výkonu v dB, jestliže akustický výkon v daném místě je
- $10^{-12}$  W
  - $10^{-6}$  W
  - $10^{-3}$  W
  - 1 W
  - Jaká hodnota akustického výkonu určuje práh slyšení a práh bolesti a jaká tomu odpovídá hladina akustického výkonu?
- 10) Hladina akustického výkonu 4 m od zdroje je 100 dB. Jaká je hladina akustického výkonu ve vzdálenosti
- 2 m od zdroje
  - 8 m od zdroje
  - 16 m od zdroje?
- K výpočtu můžete použít poznatek vyplývající ze závislosti intenzity zvuku na vzdálenosti uvedený v učebnici nebo můžete vypočítat akustický výkon v daných místech a z něho určit hladinu akustického výkonu. Druhou možnost zvolí pouze vážní zájemci o fyziku.
- 11) Siréna lokomotivy vydává zvuk o frekvenci 1000 Hz. Měřič frekvence u trati registruje frekvenci 944 Hz. Určete, zda se lokomotiva přibližuje k měřiči nebo vzdaluje od měřiče a jakou se pohybuje rychlostí. Rychlost zvuku je  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .  
Pokuste se vypočítat příklad pomocí trojčlenky bez použití vzorců pro Dopplerův jev. Uvědomte si, že kolikrát se zvětší frekvence, tolikrát je větší rychlost a naopak.
- 12) Jak by se pohybovala lokomotiva v předchozím příkladě, kdyby měřič frekvence registroval frekvenci 1150 Hz?
- 13) Chlapec trúbí na trumpetu. O kolik procent vyšší, popř. nižší tón vnímá motorkář, který se pohybuje rychlostí  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  vůči trumpetistovi? K výpočtu použijte trojčlenku.