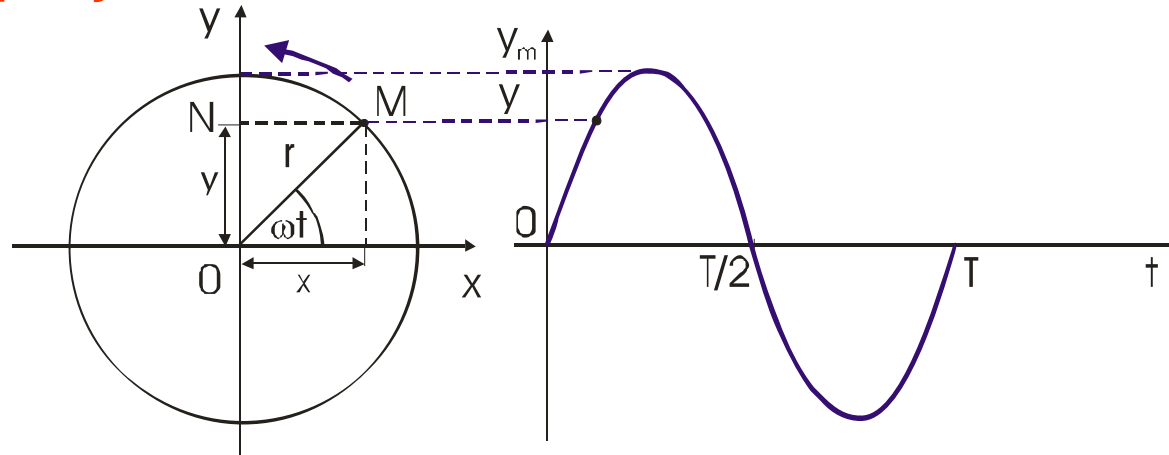


# Kmitání a vlnění

## nestacionární děje s periodickým průběhem

Kmitavý pohyb, jehož časový diagram má podobu sinusoidy nazýváme **harmonický pohyb** a hovoříme o **harmonickém kmitání**.



**Rovnice harmonického kmitání** pro stanovení okamžité výchylky  $y$  má tvar

$$y = y_m \sin \omega t,$$

$y_m$  je **amplituda výchylky**  $\omega.t$  je **okamžitá fáze kmitání**  
 $\omega$  je **úhlová frekvence** (úhlový kmitočet)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad [\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}],$$

$T$  je **doba kmitu (perioda)**

**frekvence** (kmitočet)

$$f = \frac{1}{T} \quad [\text{s}^{-1}], [\text{Hz}].$$

## Tuhost pružiny

$$k = \frac{F}{\Delta l} \text{ [N.m}^{-1}\text{]}$$

## úhlová frekvence vlastního kmitání pružinového oscilátoru

$$\omega_o = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Pro periodu  $T_o$  a frekvenci  $f_o$  platí vztahy

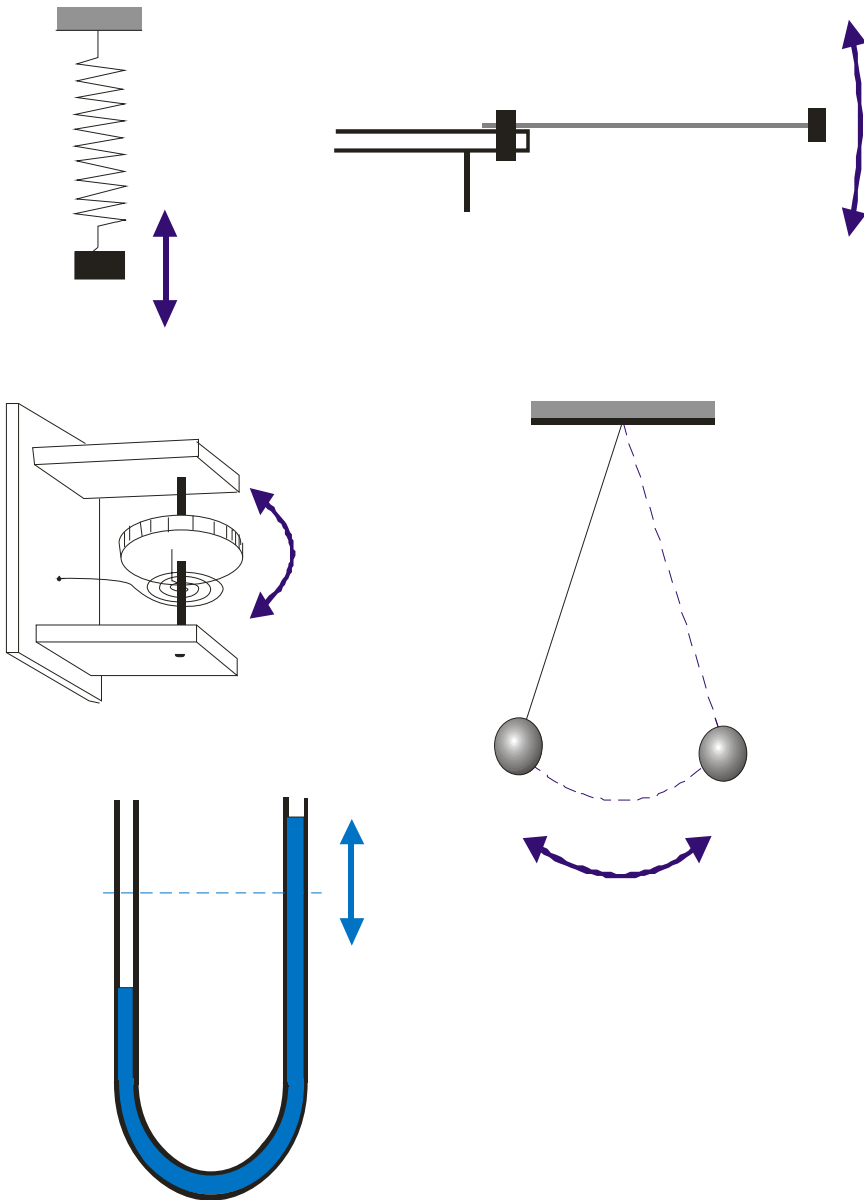
$$T_o = \sqrt{\frac{m}{k}} 2\pi \quad f_o = \sqrt{\frac{k}{m}} (1/2\pi)$$

Pro úhlovou frekvenci vlastního kmitání **kyvadla** platí

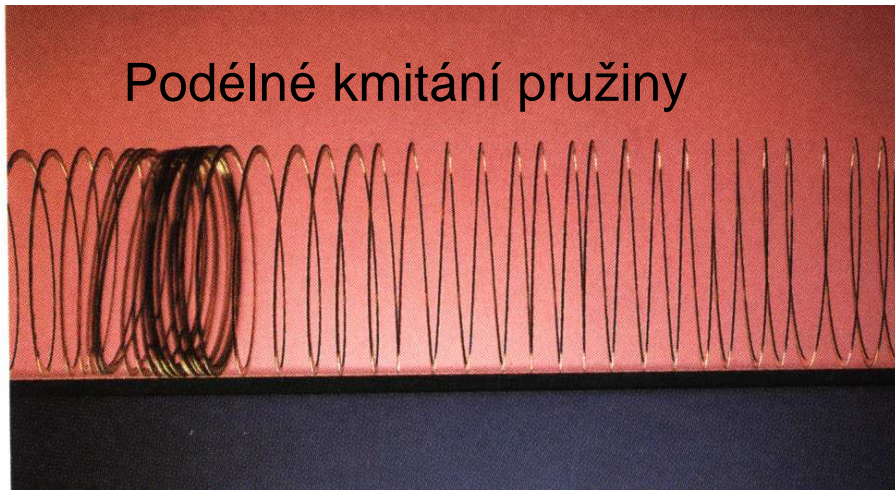
$$\omega_o = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

Pro periodu a frekvenci vlastního kmitání platí vztahy

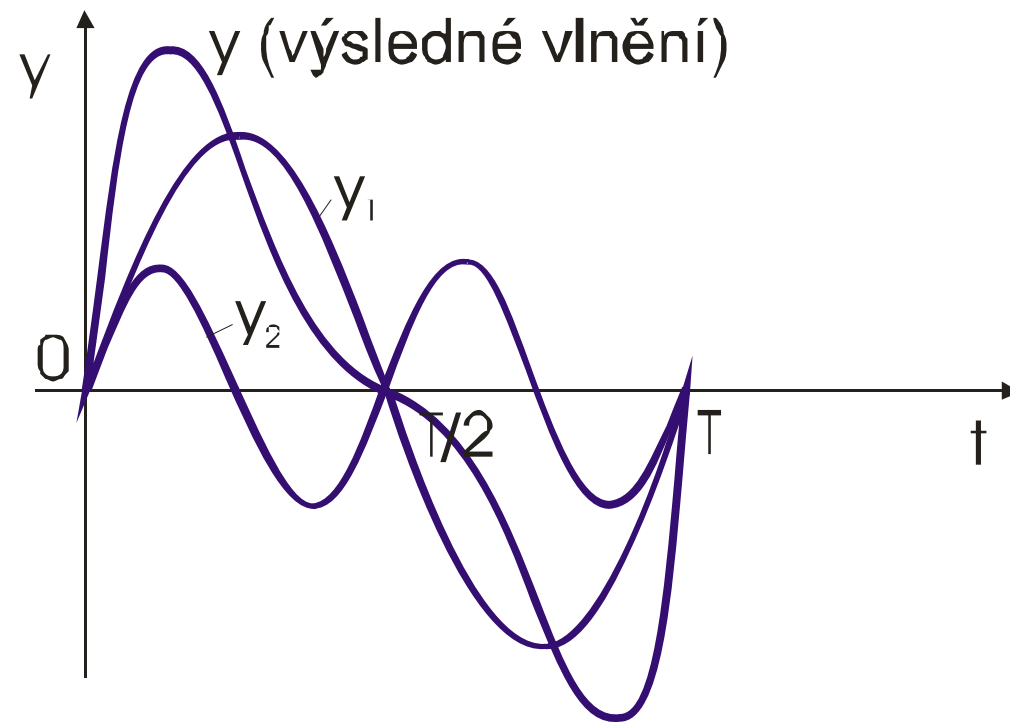
$$T_o = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad f_o = (1/2\pi) \sqrt{\frac{g}{l}}$$



Podélné kmitání pružiny



Příčné kmitání pružiny



Skládání vlnění o různé frekvenci a amplitudě

**rychlost vlnění**  $v$  závisí na vlastnostech prostředí

**vlnová délka**

$$\lambda = vT = \frac{v}{f} \text{ [ m ]}$$

**rovnice postupné vlny**

$$y = y_m \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

**Fáze vlnění** je veličina vyjádřená vztahem

$$\varphi = 2\pi \frac{x}{\lambda}$$

**interference vlnění.** Dvě **vlnění** jsou **koherentní**, mají-li stejnou úhlovou frekvenci  $\omega$  a je mezi nimi stálý rozdíl fází  $\Delta\varphi$ . Pro okamžitou výchylku výsledného vlnění platí vztah

$$y = 2y_m \cos \pi \frac{d}{\lambda} \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right).$$

**Interferenční maximum**

$$d = 2k \frac{\lambda}{2}, \text{ kde } k = 0, 1, 2, \dots$$

**Interferenční minimum**

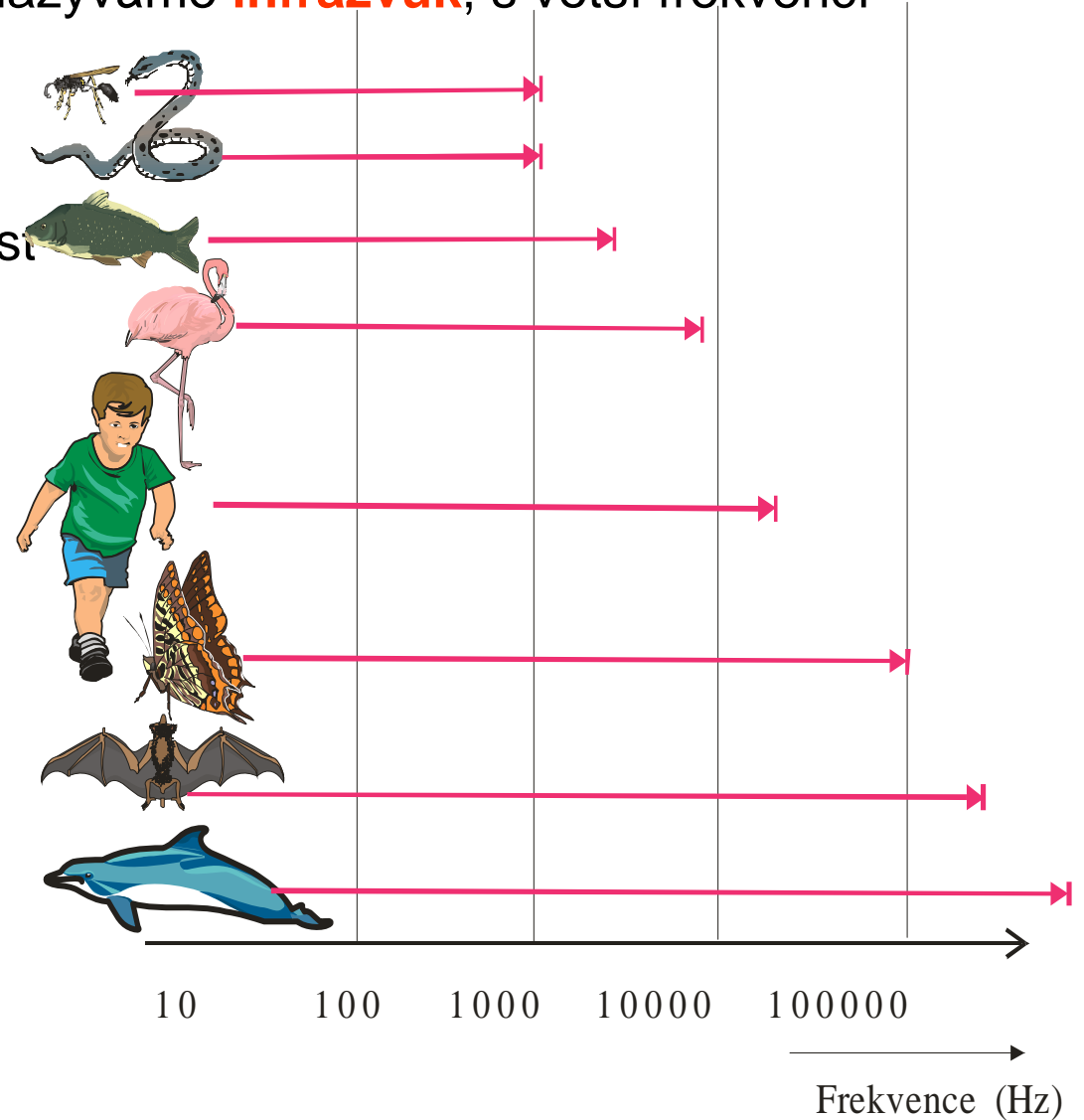
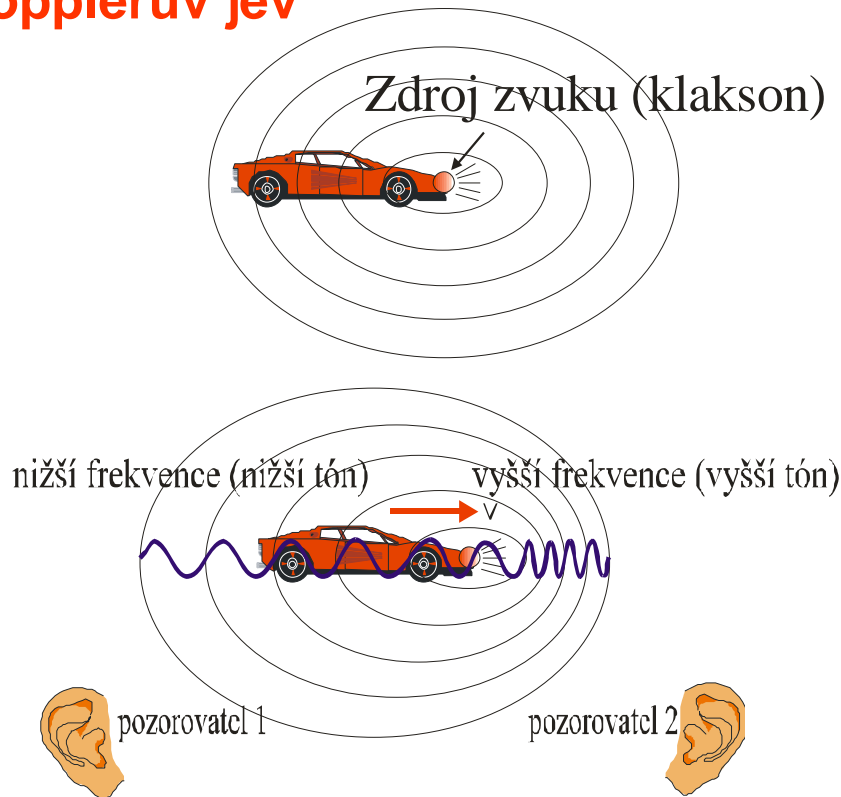
$$d = (2k+1) \frac{\lambda}{2}, \text{ kde } k = 0, 1, 2, \dots$$

**Akustika** studuje děje, které probíhají při vzniku, šíření a vnímání zvuku.  
**Lidské ucho vnímá zvuky** přibližně v rozsahu frekvencí **16 Hz až 16 kHz**

Mechanické vlnění s menší frekvencí nazýváme **infrazvuk**, s větší frekvencí **ultrazvuk**.

Ve vzduchu má zvukové vlnění rychlost  
 $v = 331,82 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

**Dopplerův jev**



**Výška tónu** je určena frekvencí tónu

**Barva tónu** je určena vyššími harmonickými tóny

**Hlasitost zvuku** je subjektivním hodnocením zvukového vjemu, který vzniká působením zvuku na sluchový orgán

**Intenzita zvuku**  $I$  je objektivní fyzikální veličinou, kterou hodnotíme zvuk

$$I = \frac{P}{S} \text{ [ W.m}^{-2} \text{ ],}$$

kde  $P$  je výkon zvukového vlnění a  $S$  obsah plochy.

Jako **práh slyšení** (při frekvenci 1 kHz ) je zvolena intenzita zvuku

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$$

**Prahu bolestivosti** odpovídá přibližně  $I = 10 \text{ W.m}^{-2}$

**Hladina intenzity zvuku** je určena vyjádřením

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ [dB]}$$

