

Mechanické vlnění

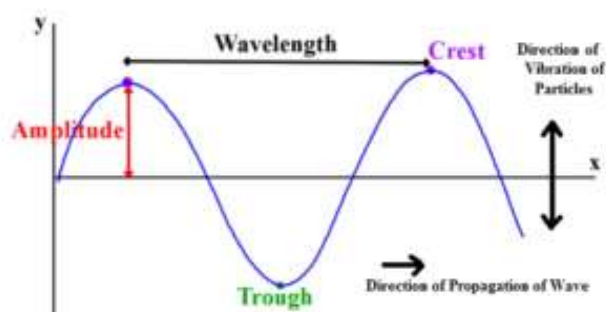
Vlnění má v různých případech (elektromagnetické záření, zvuk, kapalina, lano, struna) různou fyzikální podstatu, ale platí pro něj stejné zákonitosti

Vlnění je přenosem kmitání látkovým prostředím

Šíření vlnění nepřenáší látku, ale jedná se o energii, která se látkou propaguje

Vznik

Mechanické vlnění vzniká díky pružným vazbám/srážkám částic v látkách



- Rychlost vlnění (v)
- Vlnová délka (λ)- segment, který se periodicky opakuje (délka kmitu v prostoru)
- Perioda (T)- doba, za kterou jeden z oscilátorů „ukmitá“ jednu vlnovou délku

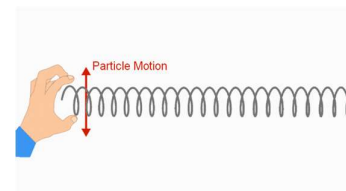
$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

Všechny částice při propagaci vlnění kmitají se stejnou úhlovou frekvencí i amplitudou- liší se pouze fází

Ve stejné fázi jsou vždy částice vzdálené jednu vlnovou délku

Druhy

- **Příčné** vlnění- kmitání částic kolmo na směr propagace- často pružná vlákna a povrch kapalin
- **Podélné** vlnění- částice kmitají ve směru vlnění (vlnění pomocí zředování a zhušťování určitých regionů)- zvl. zvuk



Rovnice postupného vlnění

Okamžitá výchylka závisí (na rozdíl od kmitání) i na vzdálenosti od zdroje vlnění

$$t_x = \frac{x}{v} = \text{doba, za kterou vlna urazí k určitému bodu ve vzdálenosti } x \text{ od zdroje}$$

$$y = A \cdot \sin \left[\omega \cdot \left(t - \frac{x}{v} \right) \right]$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \wedge \quad \lambda = v \cdot T$$

$$y = A \cdot \sin \left[2\pi \cdot \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right]$$

*Platí pro homogenní prostředí bez energetických ztrát (netlumené vlnění)

Interference vlnění

Překrytí dvou vln → interference- jednotlivé částice se dostávají do superpozice a konají pohyb složeného vlnění

$$y_1 = A \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda} \right) \quad \wedge \quad y_2 = A \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda} \right)$$

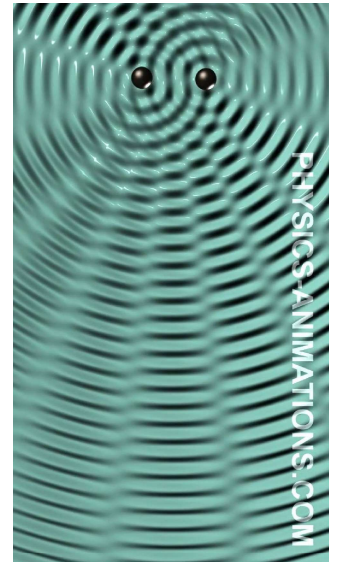
$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot (x_1 - x_2)$$

$$d = x_1 - x_2 \quad (\text{dráhový rozdíl})$$

Dráhový rozdíl- vzdálenost dvou bodů ve stejné fázi na jednotlivých vlnách

Speciální případy:

- Interferenční maximum ($d = k\lambda$)¹- **konstrukční** interference- všechny body jsou ve stejné fázi- vrcholy se překrývají s vrcholy
- Interferenční minimum ($d = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$)- **destrukční** interference- vrcholy překrývají údolí

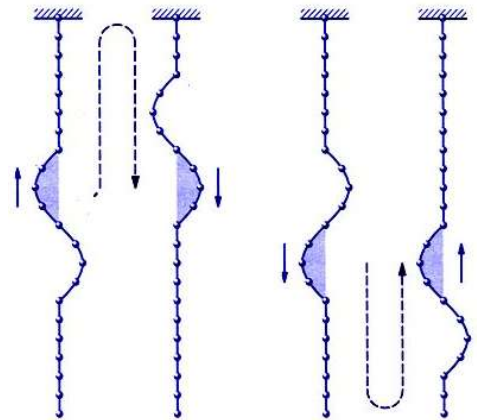


*speciální význam mají interference u světla (viz double-slit experiment a vlnově-částicový dualismus)

Odraz vlnění

- Pevný konec (viz levá část obrázku)- odraz vlny- pi-shift (vzniká vlna s opačnou fází)
- Volný konec (viz pravá část obrázku)- vzniká vlna se stejnou fází

Dochází tak k interferenci přímého a odraženého vlnění



Stojaté vlnění

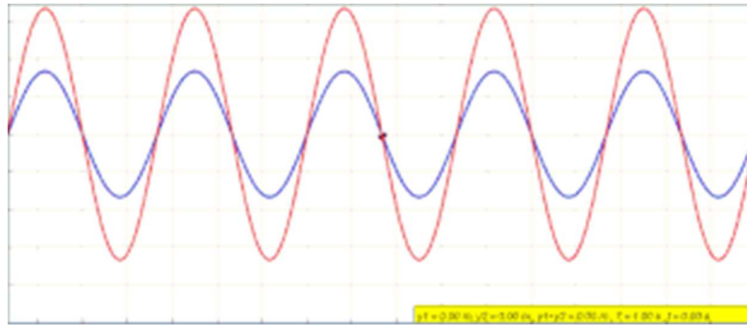
Jeden konec pevný a druhý kmitá → interferují vlny, které se pohybují proti sobě (amplituda se mění) → vznikají tzv. kmitny a uzly

- Kmitny- body s nejvyšší amplitudou- vzdálené $\lambda/2$ od sebe (a $\lambda/4$ od uzlů)

¹ k=0, 1, 2, 3...

- Uzly- zůstávají v klidu (rovněž vzdálené $\lambda/2$ od sebe)

Struny- příčné stojaté vlnění



Stojaté X postupné vlnění

- **Postupné vlnění (progresivní)**
 - Všechny body stejná amplituda, ale různá fáze závislá na čase
 - Každý následující bod dosáhne stejné výchylky později, než ten před ním
 - Přenáší energii
 - Pohybuje se rychlostí (v)
- **Stojaté vlnění (stacionární)**
 - Body mezi dvěma uzly mají stejnou fázi, ale různou amplitudu
 - Amplituda je závislá na poloze bodu
 - Nepřenášejí energii, pouze se periodicky mění potenciální energie na kinetickou

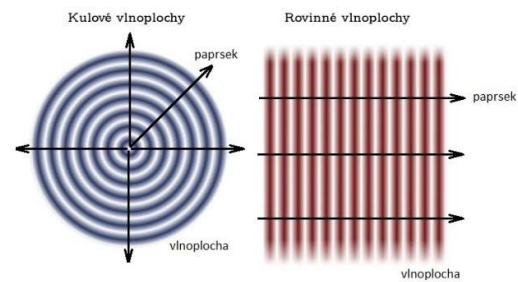
Vlnění v izotropním prostředí

Izotropní prostředí-ve všech směrech stejné vlastnosti- 3D prostředí- např. voda, vzduch

Vlnoplocha- plocha, jejíž body jsou rozkmitávány- kmitají se stejnou fází

Paprsek- kolmice k vlnoploše

Vlny se v izotropním prostředí od zdroje šíří kulově, ale v určité vzdálenosti můžeme zakřivení zanedbat (\rightarrow rovinná vlnoplocha)



Huygensův princip – v každém okamžiku lze šířící se vlnu považovat za zdroj nového vlnění

- důležité při odrazu vln a přechodu do jiného prostředí
- vysvětluje ohyb vlnění (pronikání vlnění za překážky)

