

Otázka: Mechanické vlnění

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Michaela H

Vlnění:

- Mechanické
 - Mechanické vlnění je děj, při němž se kmitání **šíří látkovým prostředím**
- Elektromagnetické
- Šíření vln **není** spojeno s **přenosem látky**, vlněním se však **přenáší energie**.

Postupné mechanické vlnění

- Vzniká v látkách všech **skupenství**, jeho příčinou je existence **vazebných sil** mezi **částicemi prostředí** (atomy, molekuly), kterým se vlnění šíří.
- Kmitání jedné částice se **vzájemnou vazbou** přenáší na další částici. Současně se tak na tuto částici **přenáší energie kmitavého** Takové prostředí označujeme jako **pružné prostředí**.

Postupné vlnění příčné

- **Postupné vlnění příčné** je vlnění, kdy **body** pružného prostředí **kmitají kolmo na směr**, kterým **vlnění** je **charakteristické** pro **pružná pevná tělesa** ve tvaru tyčí, vláken apod. Pozorujeme ho také na vodní hladině.

Postupné vlnění podélné

- **Postupné vlnění podélné**, při němž **částice** pružného vlnění **kmitají ve směru**, kterým **vlnění** vzniká v tělesech **všech skupenství**, tedy i v kapalinách a plynech, která jsou **pružná při změně objemu** (stlačování, rozpínání). Postupným vlněním podélným se v látkách šíří např. **zvuk**.

Vlnová délka

- **Vlnová délka** je definována vztahem:
 - $\lambda = vT = v/f$
- Veličina **f** je **frekvence** kmitání oscilátoru (**$f=1/T$**).
- **Vlnová délka λ** je vzdálenost, do níž se vlnění rozšíří za **periodu T** kmitání zdroje vlnění.

Rovnice postupného vlnění

- Postupné mechanické vlnění popisujeme vztahem, který umožňuje určit **okamžitou výchylku** v každém bodě řady, kterou se vlnění šíří. Tato výchylka závisí na **čase t** a také na **vzdálenosti x** od **zdroje** vlnění.
- $y = Y_m \sin 2\pi ((t/T) - (x/\lambda))$
- Rovnice platí pro **příčné** i **podélné** harmonické vlnění v **homogenním prostředí**.
- Všechny veličiny popisující vlnění jsou jak funkcemi času, tak funkcemi

polohy(souřadnice) bodu, kterým vlnění prochází.

Interference vlnění

- Jestliže se **pružným prostředím** šíří vlnění ze dvou, nebo více zdrojů, jednotlivá vlnění **postupují** prostředím **nezávisle**. V místech kde se setkávají dochází k jejich **skládání**.
- Nastává **interference vlnění** a kmitání bodu v uvažovaném místě je určeno **superpozicí okamžitých výchylek** jednotlivých vlnění.
- Interferencí dvou stejných vlnění vzniká výsledné vlnění, jehož **amplituda** je **největší v místech**, v nichž se vlnění setkávají se **stejnou fází (interferenční maximum)** a **nejmenší** (popř. nulová) je v místech, v nichž se vlnění setkávají s **opačnou fází (interferenční minimum)**.
- $y_1 = y_m \sin 2\pi ((t/T) - (x_1/\lambda))$
- $y_2 = y_m \sin 2\pi ((t/T) - (x_2/\lambda))$
- Při interferenci se skládají dvě vlnění:
- O tom, jak se vlnění složí, rozhoduje jejich **fázový rozdíl $\Delta\varphi$** :
 - $\Delta\varphi = 2\pi ((t/T) - (x_1/\lambda)) - 2\pi ((t/T) - (x_2/\lambda)) = (2\pi/\lambda)*(x_2-x_1) = (2\pi/\lambda) * d$
- Výraz $d=(x_2-x_1)$ je **dráhový rozdíl vlnění** (dráhový posun).
- Fázový rozdíl vlnění je přímo úměrný dráhovému rozdílu vlnění.
- Pro znázornění počáteční fáze se používá **fázorový diagram**, kde se využívá souvislosti mezi **rovnoměrným pohybem** po kružnici a **harmonickým pohybem**. Fázorový diagram má význam hlavně pro **skládání kmitů**.

Interferenční maximum

- Vznikne, když je **dráhový rozdíl** roven **sudému počtu** půlvln:
 - $d = 2k * (\lambda/2) = k\lambda$
- Interferující **vlnění** se setkávají v **každém bodě** se **stejnou fází**, proto výsledná **amplituda výchylky** je rovna **součtu** jednotlivých **amplitud**.

Interferenční minimum

- Vznikne, když je **dráhový rozdíl** roven **lichému počtu** půlvln:
 - $d = (2k + 1) * (\lambda/2)$
- Interferující **vlnění** se setkávají v **každém bodě** s **opačnou fází**, proto výsledná **amplituda** výchylky je rovna **rozdílu** jednotlivých **amplitud**. Při **stejně amplitudě** výchylek se obě vlnění **zruší**.

Vlnění v izotropním prostředí

- Jako izotropní prostředí označujeme takové látkové prostředí, které má ve **všech směrech stejné fyzikální vlastnosti**
- Jestliže je v takovém prostředí zdroj mechanického vlnění, šíří se vlnění ve všech směrech **stejně velkou rychlostí v**.
- Body ležící na povrchu **koule** o poloměru $r = vt$ (**t je čas**, za který vlnění dospěje ze zdroje k uvažovanému bodu na povrchu koule.), kmitají se **stejnou fází** a tvoří **vlnoplochu**. Směr šíření vlnění v daném bodě vlnoplochy určuje **kolmice** k **vlnoploše**, která se nazývá **paprsek**.
- Je-li zdroj vlnění **rovinný**, popř. je-li zdroj vlnění ve **velké vzdálenosti**, můžeme vlnoplochu považovat za **část roviny**. Je to **rovinná vlnoplocha**. V tomto případě jsou **paprsky** navzájem **rovnoběžné**.
- Vlnoplocha postupného vlnění je plocha, jejíž body kmitají se **stejnou fází**.

Huygensův princip

Christiaan Huygens (14.dubna 1629, Haag – 8.června 1695, Haag)

- Byl význačný holandský matematik, fyzik a astronom. Na jeho objevy přímo navazovala práce Isaaca Newtona.
- Každý bod vlnoplochy, do něhož dospělo vlnění v určitém okamžiku, můžeme pokládat za **zdroj elementárního vlnění**, které se z něho šíří v **elementárních vlnoplochách**.
- Vlnoplocha v dalším časovém okamžiku je **vnější obalová plocha** všech **elementárních vlnoploch** ve směru, v němž se vlnění šíří.

Odraz vlnění

- Jestliže vlnění dopřeje k **rozměrné překážce**, popř. na **rozhraní** mezi dvěma prostředími, v nichž se **vlnění šíří různou rychlostí**, pak se od překážky vlnění **odráží**, nebo rozhraním dvou prostředí **prochází**. Na překážce nastává **odraz** a **lom vlnění**.
- Pro odraz mechanického vlnění platí **zákon odrazu**:

Úhel odrazu vlnění se rovná úhlu dopadu. Odražený paprsek leží v rovině dopadu.

Lom vlnění

- Lom vlnění se projevuje **změnou směru**, kterým se vlnění po **průchodu** dvou **rozhraní** šíří.
- Platí **zákon lomu vlnění**:
 - *Poměr sinu úhlu dopadu k sinu úhlu lomu je pro dané dvě prostředí stálá veličina a rovná se poměru rychlostí vlnění v obou prostředích.*
- Nazývá se **index lomu vlnění n** pro daná prostředí. Lomený paprsek zůstává **v rovině dopadu**.
- Podle obrázku platí:
 - $|DB|/|AC| = (v_1\tau)/(v_2\tau) = v_1/v_2$

- Poněvadž $|DB|=|AB|\sin\alpha$ a $|AC|=|AB|\sin\beta$, dostaneme:
 - $(\sin \alpha/\sin \beta) = v_1/v_2 = n$
 - $n_1\sin\alpha=n_2\sin\beta$
 - kde α je **úhel dopadu** a β je **úhel lomu** vlnění.
- Lom vlnění se řídí **Fermatovým principem nejkratšího času**

Ohyb vlnění

- Vlnění dopadá na **překážku malých rozměrů**. Pozorujeme, že vlnění dospělo i **za překážku** => nastává **ohyb vlnění**, neboli **difrakce**.
- Ohyb vlnění nastává i v případě, že je v překážce **velkých rozměrů malý otvor**. Za překážkou se **vlnění šíří všemi směry** (nastal ohyb vlnění a to se odchyluje od svého původního směru).
- Ohyb vlnění vysvětlujeme pomocí **Huygensova principu**:
 - *Každý bod vlnoplochy, která dospěla k překážce je zdrojem elementárního vlnění, které se šíří všemi směry, tedy i do prostoru za překážku.*
- Tam tato **vlnění** navzájem **interferují** a dochází ke **zvětšení/zmenšení amplitudy** výsledného vlnění v jednotlivých bodech => to se projevuje jako **ohyb vlnění**.
- **Směr** šíření vlnění je ovlivněn **ohybem** vlnění na **překážkách**. Tento vliv je však tím menší, čím menší je vlnová délka vlnění.