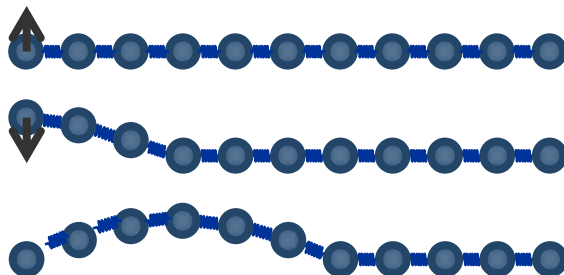


MECHANICKÉ VLNĚNÍ

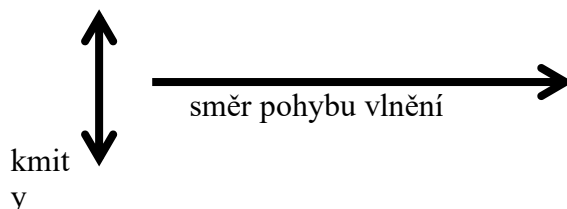
1.0) Vlnění v řadě bodů

- Vlnění je fyzikální děj, při němž se kmitavý rozruch šíří prostředím.
- Příčinou mechanického vlnění v prostředí je **existence vazebných sil** mezi částicemi prostředí.

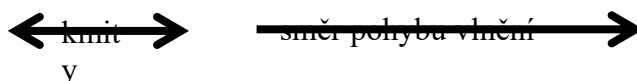


2.0) Postupné mechanické vlnění

2.1) **Příčné** - částice kmitají ve směru kolmém ke směru, ve kterém se vlnění šíří. Např. vlny na vodě



2.2) **Podélné** - částice kmitají ve směru šíření vlnění. Např. zvukové vlny



3.0) Vlnová délka

- je vzdálenost, do níž vlnění dospěje za periodu T kmitání zdroje vlnění.

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

λ - vlnová délka
 v - fázová rychlost vlnění
 T - perioda kmitání zdroje
 f - frekvence zdroje

- Vlnová délka je také vzdálenost dvou nejbližších bodů, které kmitají se stejnou fází.

POZOR: Při postupném mechanickém vlnění se nepřenáší hmota, ale energie.

4.0) Rovnice postupného vlnění

y - okamžitá výchylka bodu ve vzdálenosti x ,
v čase t od začátku vlnění

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

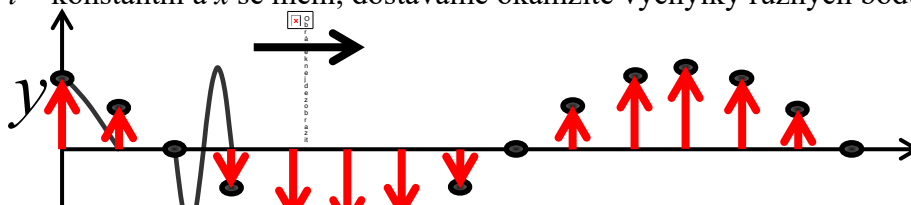
y_m - amplituda vlnění

T - perioda vlnění
 λ - vlnová délka vlnění

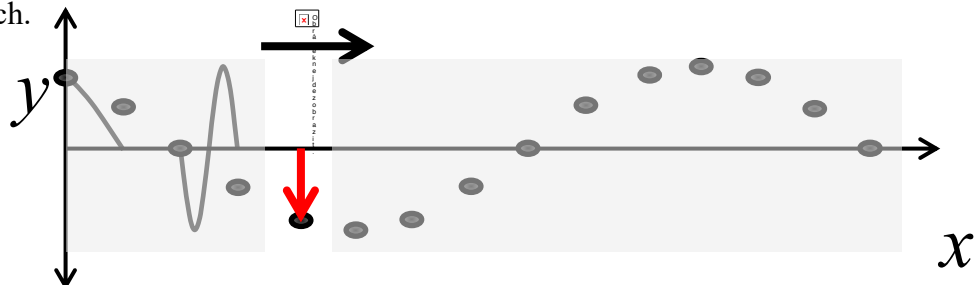
φ - fáze vlnění

4.1) Je-li v rovnici $t =$ konstantní a x se mění, dostáváme okamžité výchylky různých bodů v témže čase.

□ 1



4.2) Je-li v rovnici $x = \text{konstantní}$ a t se mění, dostáváme okamžité výchylky téhož bodu v různých časech.



5.0) Interference

V místech, jimiž současně postupuje více vlnění, nastává **interference** (skládání) vlnění. Při skládání vlnění používáme **princip superpozice**.

Je-li dráhový rozdíl interferujících vlnění rovný sudému počtu půlvln, nastane zesílení vlnění. Rovná-li se lichému počtu půlvln, nastane zeslabení vlnění.

Výsledná amplituda při interferenci dvou stejných vlnění je největší v místech, v nichž se obě vlnění setkávají se stejnou fází a nejmenší v místech, v nichž mají obě vlnění opačnou fází.

6.0) Odraz vlnění v řadě bodů

6.1) Odraz **s opačnou fází** nastává:

- na pevném konci, tj. vlnění se šíří řadou bodů, která je na konci pevně uchycena.
- prochází-li vlnění do prostředí, v němž se šíří menší rychlostí.

6.2) Odraz **se stejnou fází** nastává:

- na volném konci, tj. vlnění se šíří řadou bodů, která není na konci uchycena vůbec.
- prochází-li vlnění do prostředí, v němž se šíří větší rychlostí.

7.0) Stojaté vlnění

Stojaté mechanické vlnění je vlnění, které vznikne interferencí dvou proti sobě postupujících vlnění.

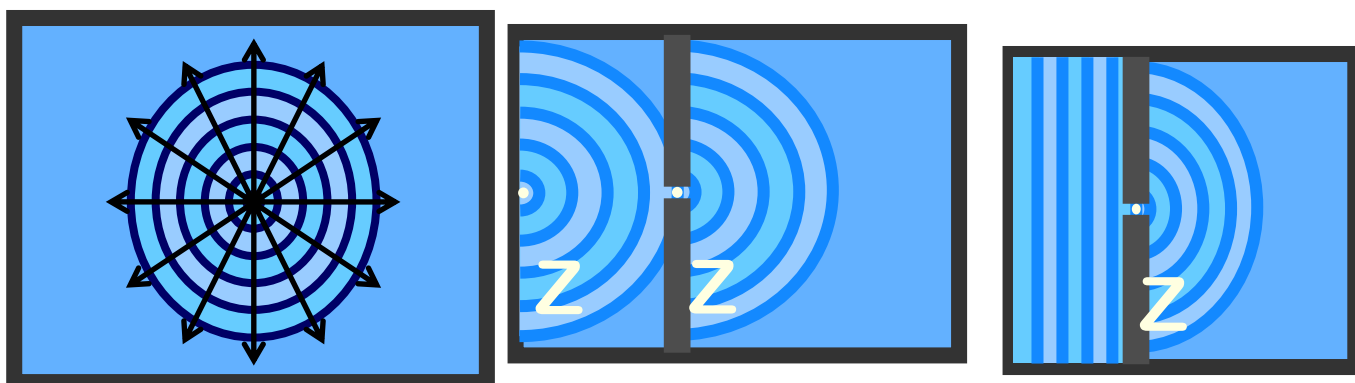
- Uzly** - body, které při stojatém vlnění nekmitají.
- Kmitny** - body, které kmitají s max. amplitudou.

Porovnání postupného a stojatého mechanického vlnění	
Postupné vlnění	Stojaté vlnění
Body kmitají se stejnou amplitudou výchylky	Body kmitají s různou
Body kmitají s různou fází	Body kmitají se stejnou fází (mezi dvěma uzly).
Přenáší se mechanická energie.	Energie se nepřenáší, periodicky se mění potenciální energie na kinetickou a naopak.

8.0) Vlnění v izotropním prostředí

Izotropní prostředí má ve všech směrech stejné fyzikální vlastnosti.

Rychlost vlnění je ve všech směrech stejná.



9.0) Vlnoplocha, paprsek

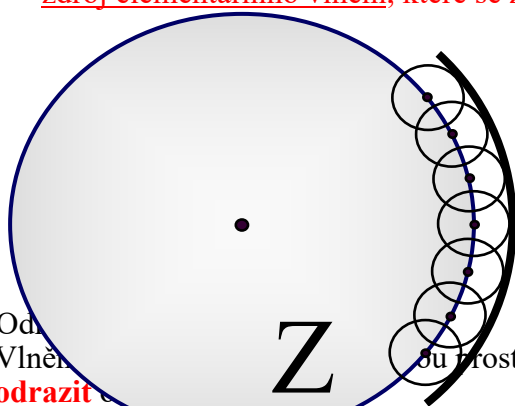
Vlnoplocha je množina bodů, do nichž se vlnění dostane z bodového zdroje za stejný čas.

V malé vzdálenosti od zdroje jsou to soustředné kružnice (kulové plochy), jejichž středem je ZDROJ vlnění. Ve velké vzdálenosti od zdroje má vlnoplocha tvar roviny - **rovinná vlnoplocha**.

Paprsek je kolmice k vlnoploše v daném bodě. Určuje směr šíření vlnění. Paprsky tvoří rozbíhavý svazek, vycházející ze zdroje vlnění.

10.0) Huygensův princip

Každý bod vlnoplochy, do něhož se dostalo vlnění v jistém okamžiku, můžeme pokládat za zdroj elementárního vlnění, které se z něho šíří v elementárních vlnoplochách.

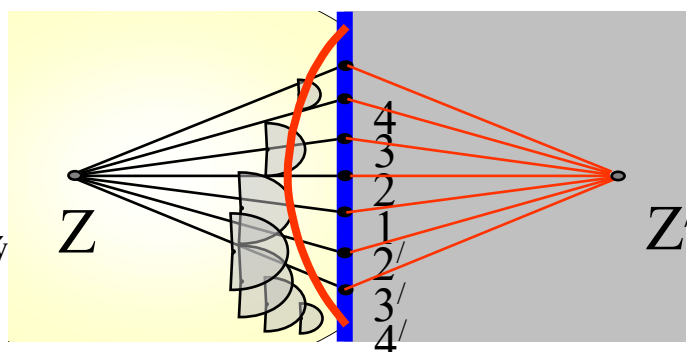


Vlnoplocha v dalším časovém okamžiku je vnější obalová plocha všech elementárních vlnoploch.

11.0) Odraz vlnění

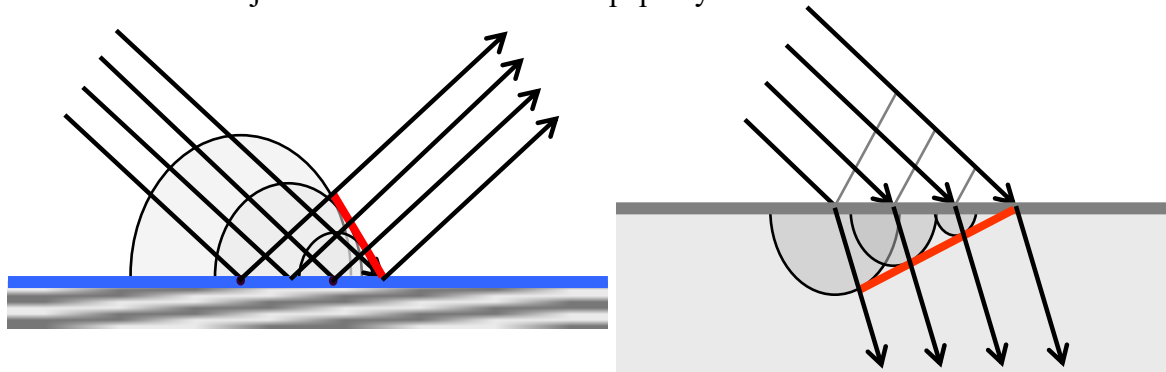
odrazit a **projít** do druhého prostředí.

Vlnění z bodového zdroje Z se odráží od rovinné překážky, jako by vycházelo ze zdroje Z', který je s ním osově souměrný



11.1) Odraz a lom vlnění na rozhraní s využitím Huygensova principu

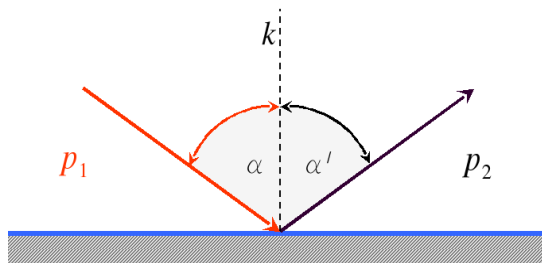
Paprsky dopadají na rozhraní postupně, podle H.p. se body dopadu stávají zdrojem vlnění. Červená úsečka je obalovou plochou elementárních vlnoploch těchto zdrojů, kolmice k ní jsou odražené nebo lomené paprsky.



11.2) Zákon odrazu

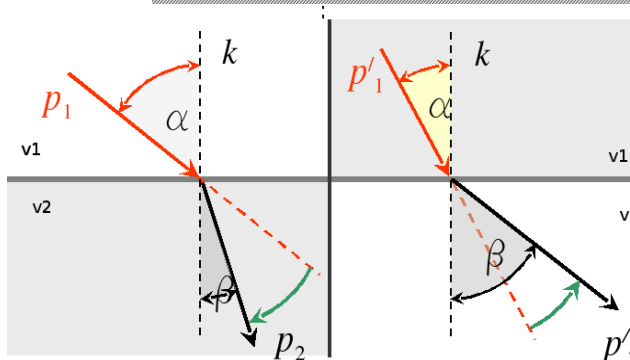
$$\alpha' = \alpha$$

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



11.3) Zákon Lomu

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$$



Lom **KE KOLMICI** nastává, jestliže vlnění vstupuje do prostředí, kde se šíří **POMALEJI**

Lom **OD KOLMICE** nastává, jestliže vlnění vstupuje do prostředí, kde se šíří **RYCHLEJI**

12.0) Ohyb vlnění

Při dopadu na překážku může nastat **OHYB** vlnění – znamená to, že vlnění pronikne i za překážku do oblasti stínu.

Nastává tehdy, jestliže jsou rozměry překážky **MALÉ** v porovnání s vlnovou délkou.

V případě **VELKÝCH** překážek se objevuje **STÍN**.

13.0) Akustika

Zvuk je každé mechanické vlnění hmotného prostředí, které působí na lidské ucho a vyvolává v něm sluchový vjem.

Zvuk se šíří pružným prostředím libovolného skupenství jako **postupné podélné vlnění**.

Zvuk je mechanické vlnění s frekvencí v intervalu od **16 Hz do 16 000 Hz**. Nižší frekvence

označujeme jako **infrazvuk** (*velryby, dunění*), vyšší frekvence jako **ultrazvuk** (*vyšetřovací metody v lékařství, píšťalky pro psy*).

V různých látkách se zvuk šíří různou rychlostí, v pevných látkách RYCHLEJI než ve vzduchu. Při průchodu zvuku do jiného prostředí se mění rychlost a vlnová délka, frekvence se nemění.

13.1) Subjektivní vlastnosti zvuku:

Hlasitost – odpovídá amplitudě kmitání,

Výška tónu - odpovídá frekvenci kmitání,

Barva tónu - odpovídá zdroji vlnění.

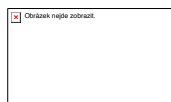
Zvuk jsou periodické tlakové změny vlnícího se prostředí.

Práh slyšení -(10 dB – *tikot hodinek*) nejnižší hodnoty změny tlaku, které registruje lidské ucho.

Práh bolesti -(130 dB) nejvyšší hodnoty změny tlaku, které registruje lidské ucho.

13.2) **Intenzita** zvuku - zvukový výkon připadající na plošnou jednotku.

B - hladina intenzity zvuku vyjádřena v dB (decibel).



14.0) Dopplerův jev

Nastává tehdy, jestliže se navzájem pohybuje oscilátor, který je zdrojem vlnění (zvuku), a pozorovatel.

Při vzájemném přibližování je frekvence vlnění přijímaného pozorovatelem vyšší. Při vzdalování nižší.

