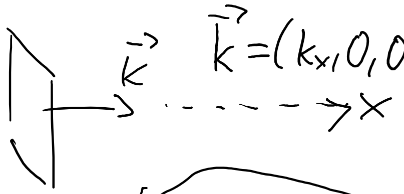
6. Vlastnosti rovinné vlny: fázová rychlost, frekvence a vlnový vektor.

Wednesday, January 15, 2025 10:43

- Rovinná vlna je ta nejjednodušší vlna o konstantní amplitudě
- Dosadíme do vlnové funkce lineární funkci

$$\Psi(t,\vec{x}) = \underbrace{A}_{\text{konstanta}} \cdot e^{i\varphi(t,\vec{x})} \quad \Big| \quad \varphi(t,\vec{x}) = \underbrace{c_0}_{-\omega} t + \underbrace{c_1}_{k_x} x + \underbrace{c_2}_{k_y} y + \underbrace{c_3}_{k_z} z$$

- $\Psi(t,\vec{x}) = A\exp(i(-\omega t + k_x x + k_y y + k_z z))$
  $= A\exp(i(-\omega t + \vec{k}\cdot\vec{x}))$
- $\Psi(t,\vec{x}) = \underline{\underline{A\, e^{i(\vec{k}\cdot\vec{x} - \omega t)}}}$: vlnová rovnice rovinné vlny
- když uděláme $\vec{\nabla}\cdot\varphi(t,\vec{x}) = \text{grad}(-\omega t + k_x x + k_y y + k_z z) = (k_x, k_y, k_z)$
  $\vec{\nabla}\cdot\varphi(t,\vec{x}) = \vec{k}$
- tudíž vlnový vektor směřuje kolmo na rovinnou plochu
- Jakožto rychlost přesouvání rovinné vlny (vlna s konst. fází) zavedeme fázovou rychlost v_F



$\vec{k} = (k_x, 0, 0)$

$\varphi(t,\vec{x}) = \text{const.}$

$k_x \cdot x - \omega t = \text{const.} \quad /d$

$k_x dx - \omega dt = 0$

$k_x dx = \omega dt$

$$\underline{\underline{v_F = \frac{dx}{dt} = \frac{\omega}{k_x}}} \quad \left(v_F = \frac{\omega}{k}\right)$$

- Obecně:
  $\vec{v}_F = \frac{\omega}{k}\cdot\vec{e}_k$
- $\vec{e}_k$ je jednotkový vektor $\frac{\vec{k}}{k}$
  udává směr šíření rovinné vlny

- Fázová rychlost může být nadsvětelná jelikož fáze „nenese žádnou informaci"
- Úhlová frekvence ω je pouze jedno číslo pro rovinnou vlnu proto se taky rovinné vlně říká monochromatická = jedna barva