物理...原理 #29 $20^{04}{}_{15}$ 水

$\square\, \mathbb{E} = -\frac{1}{\varepsilon_0} d\rho - \frac{1}{c^2\varepsilon_0}\frac{\partial}{\partial t} * \mathbb{J}$

$\square\, \mathbb{B} = \frac{1}{c^2\varepsilon_0} d * \mathbb{J}$

$\square := \boxed{\frac{1}{c^2}\frac{\partial}{\partial t^2} - \Delta}$

§7.4.

wave eq.　　$v > 0$

$F, J : \mathbb{R}\times\mathbb{R}^3 \to \mathbb{C}$

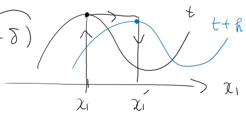
$$\boxed{\left(\frac{1}{v^2}\frac{\partial}{\partial t^2} - \Delta\right)} F(t,x) = J(t,x)$$

$$= 0 \qquad —(7.20)$$

§7.4.2. 自由な d'Alembert wave eq.

☆ sinusoidal (x_1方向).

$S(t,x) = A\sin(\overbrace{kx_1 - \omega t + \delta}^{\text{phase}})$



$S(t, x_1) = S(t+h, x_1')$

$kx_1 - \omega t + \delta = kx_1' - \omega(t+h) + \delta$

$\frac{x_1' - x_1}{h} = \frac{\omega}{k}$: phase velocity.

$\frac{\omega}{|k|} =: v \Rightarrow S$ は (7.20) の解

☆ $\mathbb{k} \in \mathbb{R}^3$ 方向に進む sinusoidal

$S_{\mathbb{k},\pm}(t,x) := A\sin(\langle \mathbb{k}, x\rangle \mp \omega t + \delta_\pm)$

$\mathbb{k}$: wave vector.

も (7.20) の解.

☆ (7.23) とは別の一般的な (7.20) の解

$f, g \in C^2(\mathbb{R})$.

$$F_{f,g}(t,x) := f(\langle \mathbb{k}, x\rangle - v\|\mathbb{k}\|t) + g(\langle \mathbb{k}, x\rangle + v\|\mathbb{k}\|t) \qquad (7.24).$$

plane wave.

$f(\langle \mathbb{k}, x\rangle \pm \omega t)$, (7.20) の解.

$\{x \in \mathbb{R}^3 \mid \langle \mathbb{k}, x\rangle \pm \omega t = a\}$: t における wave front.

は. $\mathbb{k}$ と直交する $\mathbb{R}^3$ 内の平面.

§7.4.3.

E, $\mathbb{B}$ は ~~自由な~~ wave eq. に従う.

☆ 真空中の電磁波.

$\hat{\rho} = 0$, $\mathbb{J} = 0$ より.

$\square\, \mathbb{E} = 0$.

$\square\, \mathbb{B} = 0$.

☆ 直線偏波

$\square\, \mathbb{E} = 0$ の解として,

$\mathbb{E}_{\mathbb{k}}(t,x) := a f(\langle \mathbb{k}, x\rangle - \omega t)$, $f \in C^2(\mathbb{R})$,

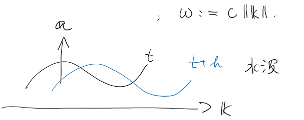
を考える.　　$a, \mathbb{k} \in V\setminus\{0\}$

$\omega := c\|\mathbb{k}\|$.

(7.25) より.

$\langle a, \mathbb{k}\rangle = 0$.

∴ 横波.



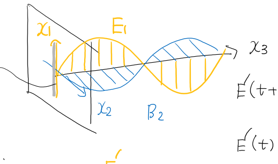
(7.26) より.

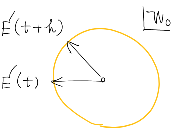
$\mathbb{B}_{\mathbb{k}}(t,x) := \frac{\mathbb{k}\wedge a}{\omega} f(\langle \mathbb{k}, x\rangle - \omega t)$.

☆ $(\mathbb{E}_{\mathbb{k}}, \mathbb{B}_{\mathbb{k}})$ は電磁波

$\underbrace{*\mathbb{B}_{\mathbb{k}}}_{\text{ベクトル磁場}}$ の変位方向 $*(\mathbb{k}\wedge a) = \mathbb{k}\times a$ は $\underbrace{\perp \mathbb{k}}_{\text{横波.}}$, $\underbrace{\perp a}_{\mathbb{E}_{\mathbb{k}}\text{と直交.}}$

「直線」偏波





☆ 円偏波.