

物理学 A

【全1ページ】

電磁気学に関する次の設問について答えなさい。

(1) 電場を $\mathbf{E}(x, y, z, t)$ 、磁束密度を $\mathbf{B}(x, y, z, t)$ としたとき、電荷と電流が存在しない真空中におけるマクスウェル方程式を書きなさい。 x, y, z は直交座標系における空間の座標を表し、 t は時間を表す。誘電率は ϵ_0 、透磁率は μ_0 を使用すること。単位系には MKSA 単位系を用いなさい。

(2) この真空中における電磁波の \mathbf{E} と \mathbf{B} が x と y にはよらず、 z と t のみの関数になる場合を考える。この時に次の4つの関係が成り立つことを示しなさい。 E_x と E_y はそれぞれ電場 \mathbf{E} の x 成分と y 成分、 B_x と B_y はそれぞれ磁束密度 \mathbf{B} の x 成分と y 成分である。

$$-\frac{\partial B_y}{\partial z} - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial E_x}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial B_x}{\partial z} - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial E_y}{\partial t} = 0$$

$$-\frac{\partial E_y}{\partial z} + \frac{\partial B_x}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} + \frac{\partial B_y}{\partial t} = 0$$

(3) $E_x = E_0 \sin(kz - \omega t)$, $E_y = 0$ としたとき、電磁波の伝搬速度が $1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ になることを示しなさい。 E_0 は振幅、 k は波数、 ω は角周波数とする。

(4) $t = 0$ において (3) で示した E_x とそれに対応する B_y を図示しなさい。解答用紙には以下の x, y, z 座標軸と E_x , B_y を図示すること。

