

# 電磁気学 B 演習

## 第 10 回 [12 月 22 日 (金)]

1. マクスウェルの方程式は 4 つの式で構成される。これらの式を微分形、および積分形でしめし、それぞれの物理的意味を解説せよ。

2. 次のような電場と磁場を持つ電磁波が真空中で  $y$  方向に伝播している。

$$E_z = E_0 \sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda} - \omega t\right), \quad B_x = B_0 \sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda} - \omega t\right)$$

その他の場の成分はすべて 0 であり、 $B_0, E_0, \lambda, \omega$  は定数である。このとき、

$$\frac{E_0}{B_0} = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = C$$

であることを示せ。 $(C$  は光の速さ)

3. ある電磁波の電場は真空中で

$$E_x = 0, \quad E_y = 30 \cos\left(2\pi \times 10^8 t - \frac{2}{3}\pi x\right), \quad E_z = 0$$

と与えられる。ただし、単位は  $E$  [V/m],  $t$  [sec],  $x$  [m] とする。このとき、

- (1) 振動数  $\nu$  を求めよ。
- (2) 波長  $\lambda$  を求めよ。
- (3) 波の伝播方向を答えよ。
- (4) 磁場の方向を答えよ。

4. 真空中の  $0 \leq z \leq a$  の領域において次のような電場と磁場を考える

$$E_x = -B_0 \omega \left(\frac{a}{\pi}\right) \sin\left(\frac{\pi z}{a}\right) \sin(ky - \omega t)$$

$$B_z = B_0 k \left(\frac{a}{\pi}\right) \sin\left(\frac{\pi z}{a}\right) \sin(ky - \omega t), \quad B_y = B_0 \cos\left(\frac{\pi z}{a}\right) \cos(ky - \omega t)$$

他の全ての場の成分は 0 であり、 $B_0, a, k, \omega$  は定数である。

- (1) これらの場がマクスウェル方程式を満たす条件を求めよ。
- (2)  $z \leq 0$  において場は 0 であり、 $z = 0$  の位置に完全導体板があると仮定して、板上の自由表面電荷密度と自由表面電流密度を  $x, y$  および  $t$  の関数として求めよ。

5. 静磁場  $\mathbf{B} = \frac{B_0(x\hat{\mathbf{x}} - y\hat{\mathbf{y}})}{a}$  がある。この磁場が真空中のマクスウェル方程式に従う事を示せ。ただし、 $B_0, a$  は定数である。