

電磁気学 III 理解度確認問題

1 マクスウェル方程式

マクスウェル方程式の物理的意味について、それぞれ200字以内で述べよ。

$$\begin{array}{ll} 1. \operatorname{div} \mathbf{D} = \rho & 3. \operatorname{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ 2. \operatorname{div} \mathbf{B} = 0 & 4. \operatorname{rot} \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \end{array}$$

2 電磁ポテンシャル

電場と磁場を電磁ポテンシャルで表すと次のようになる。

$$\mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} - \operatorname{grad} \phi, \quad \mathbf{B} = \operatorname{rot} \mathbf{A}$$

これが、上のマクスウェルの方程式の2.と3.を満たすことを証明せよ。

3 ゲージ変換

1. 次のような(近似的な)電磁ポテンシャルに対する電場と磁場を求めよ。

$$\mathbf{A} = A_0(0, 0, x^2 + y^2) \cos \omega t, \quad \phi = \phi_0 z \sin \omega t$$

2. 上の電磁ポテンシャルをゲージ変換

$$\mathbf{A}_L = \mathbf{A} + \operatorname{grad} \chi, \quad \phi_L = \phi - \frac{\partial \chi}{\partial t}$$

して、ローレンツ条件

$$\operatorname{div} \mathbf{A}_L + \varepsilon \mu \frac{\partial \phi_L}{\partial t} = 0$$

をみたす電磁ポテンシャルを求めよ。