

電磁気学 III 理解度確認問題

1. ソレノイドコイルと磁場のエネルギー密度

- 十分に長いソレノイドコイル(単位長さあたりの巻数 n) に定常電流 I が流れている。アンペールの法則を使って、コイル内部の磁束密度 B を求めよ。
- ソレノイドコイル(長さ ℓ 、断面積 S 、単位長さあたりの巻数 n) の自己インダクタンス L を求めよ。
- 定常電流 I が流れているソレノイドコイル内部の静磁場のエネルギー密度を求め、 B と透磁率 μ_0 を使って表せ。

2. 面積 S の円形の極板からなる平行板コンデンサーで、一様に分布した電荷が $Q = Q_0 \sin \omega t$ のように時間変化している。

- ガウスの法則を使って極板間の電場 E を求めよ。
- この電場 E による変位電流 $\frac{\partial D}{\partial t}$ を求めよ。
- アンペール・マクスウェルの法則を使って極板間の磁場 B を求めよ。
- ポインティングベクトル $E \times H$ を求め、電磁場のエネルギーの流れについて述べよ。

3. 電場が $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}(\cos(\omega t - kz), \sin(\omega t - kz), 0)$ と表される円偏波について考える。

- 時刻 $t = 0$ における電場を xyz 空間にグラフ表示せよ。
- 対応する振動磁場を、電磁誘導の式、 $\frac{\partial B}{\partial t} = -\text{rot}E$, を使って求めよ。
- E と B が直交することを示せ。
- ポインティングベクトル $E \times H$ を求めよ。