

電磁気学 III 理解度確認問題

1. 電磁誘導

図1のように、一様な静磁場 B 中に1回巻のコイルが置かれている。コイルの長さ l 、幅 $2a$ で、長さ方向に平行な回転軸まわりに角周波数 ω で回転させた場合、コイル両端に発生する誘導起電力を求めよ。ただし、回転軸は磁場に垂直である。

2. ポインティングベクトル

講義の「変位電流によって発生する磁場」で計算したように、交流電流によって円板コンデンサー内部に磁場が発生する。極板に蓄えられる電荷が $Q = Q_0 \sin \omega t$ のように時間変化するとき、半径 R の円の接線方向に発生する磁場は、

$$H = -\frac{\omega Q_0}{2S} R \cos \omega t \quad (1)$$

のように時間変化する。

1. ガウスの法則よりコンデンサー内部の電場を求めよ。
2. ポインティングベクトル $E \times H$ を求めよ。
3. 電磁場のエネルギーの流れについて考察せよ。

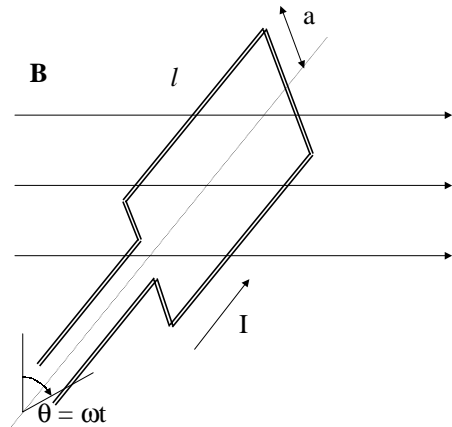


図1: 発電機：一様な磁場中を回転するコイル

3. 直線偏波

1. 真空中で電磁波の電場 E が平面内で振動し、 $E = E_0(\cos(\omega t - kz), 0, 0)$ と表されるとき、電磁誘導の式 ($\text{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t}$) を使い、磁場 B を求めよ。
2. 電場 E と磁場 B が直交することを示せ。
3. ポインティングベクトル $E \times H$ を求め、電磁波のエネルギーの流れについて考察せよ。