

電磁気学 I 中間試験問題

問 1 . マックスウエルの方程式より真空中での静電場の基本方程式と静磁場の基本方程式を導出せよ。ただし最終的な解答は電場ベクトルと磁束密度ベクトルを用いて表記すること。

(25 点)

問 2 . 1) (積分型) ガウスの法則を記せ。

2) 真空中におかれた帯電した金属の内外の静電場ベクトルは

i) 金属内部ではゼロであり、

ii) 金属外部では表面に垂直方向で、かつ

iii) その大きさは $|E| = \sigma / \epsilon_0$ であることを示せ。

ただし、 σ [C/m²] は金属表面の電荷面密度、 ϵ_0 は真空の誘電率である。

(25 点)

問 3 . 真空中にある無限に長い一様な直線状の電荷がつくる静電場を求めよ。ただし直線上の電荷の線密度は λ [C/m] であるものとする。

(25 点)

問 4 . 半径 R [m] のピンポン玉 (= 厚さを無視できる球殻と考える) の表面に電荷 Q [C] を与えた。その結果電荷はピンポン玉の表面に一様に分布した。

1) ガウスの法則を用いてピンポン玉の外部の静電場を求めよ。

2) ガウスの法則を用いてピンポン玉の内部の静電場を計算すると、それはゼロになる。まずそれを示せ。次にガウスの法則を用いずに、静電場がゼロになることを説明せよ。

(25 点)

電磁気学 I 期末試験問題

問 1 . 座標原点におかれた電気双極子モーメント \vec{p} がつくる静電場を求めよ。
(25 点)

問 2 . 半径 a の導体球に電荷 Q を与えたときの静電エネルギーを公式
 $U = \int \frac{\vec{D} \cdot \vec{E}}{2} dV$ を用いて計算せよ。
(25 点)

問 3 . 一様な誘電体に電場 \vec{E} を与えた際の電束密度 \vec{D} が $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ となることを説明せよ。ただし ϵ_0 は真空の誘電率、 \vec{P} は分極ベクトルである。(平行平板コンデンサーの極板間に誘電体をつめて電位差を与えた場合について簡潔に説明すれば十分である)
(25 点)

問 4 . 内径 a 、外径 b の同心球状コンデンサーの電極間に抵抗率 ρ の導体をつめた際の電極間の電気抵抗 R を求めよ。
(25 点)