

大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2025年度外国人留学生入試問題

電気電子・機械工学専攻

電気電子工学コース

【注意】問題 1. と問題 2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題 1. 図 1-1 に示すように、半径 r_1 の導体球の外側に半径がそれぞれ r_2, r_3, r_4 ($r_1 < r_2 < r_3 < r_4$) の導体球殻があり、その間に誘電率 $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$ の 3 種の誘電体を隙間なく詰めたコンデンサがある。半径 r_1 の導体球の表面に $+Q$ の電荷を一様に分布させたとき、以下の問いに答えよ。ただし、導体球の中心からの半径 r は $r_1 < r < r_4$ で、一番外の導体球は接地しているとする。

- (1) 誘電率 ϵ_1 ($r_1 < r_2$) の誘電体内の半径 r での電界 E_1 を求めよ。
- (2) 誘電率 ϵ_2 ($r_2 < r_3$) の誘電体内の半径 r での電界 E_2 を求めよ。
- (3) 誘電率 ϵ_3 ($r_3 < r_4$) の誘電体内の半径 r での電界 E_3 を求めよ。
- (4) 内外導体球間 (r_1 と r_4 の間) の電位差 V を求めよ。
- (5) このコンデンサの静電容量 C を求めよ。
- (6) コンデンサに蓄えられている静電エネルギー W を求め、電荷 Q を用いて表せ。

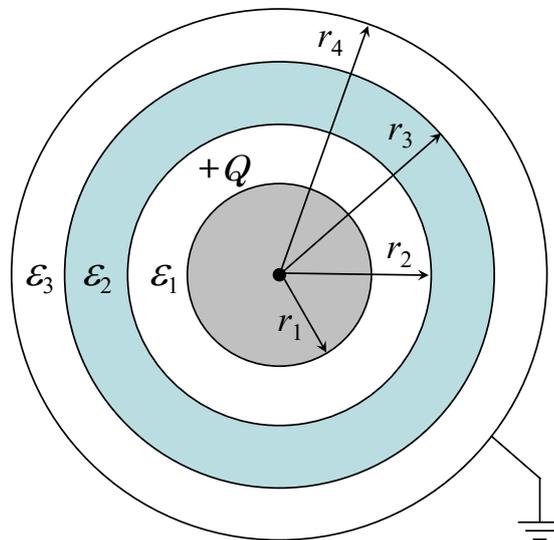


図 1-1

【注意】問題1. と問題2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題2. 無限長直線電流による磁界について考えるとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 図2-1のように、太さを無視できる無限に長い直線状の細い導線に電流 I が流れているとき、導線上のある点を中心とする半径 r の位置での磁界の大きさ H_1 を求めよ。
- (2) 図2-2のように、太さのある半径 a の無限に長い直線状の円柱形導体内に、電流 I が中心軸方向に一様に一定の電流密度で流れている。半径 r が円柱内外の任意の位置をとるとき、円柱形導体内の磁界の大きさ H_{2in} および円柱形導体外の磁界 H_{2out} をそれぞれ求めよ。また、半径 r 方向に対する磁界の大きさ H_{2in} および H_{2out} の概形を解答用紙のグラフに示せ。

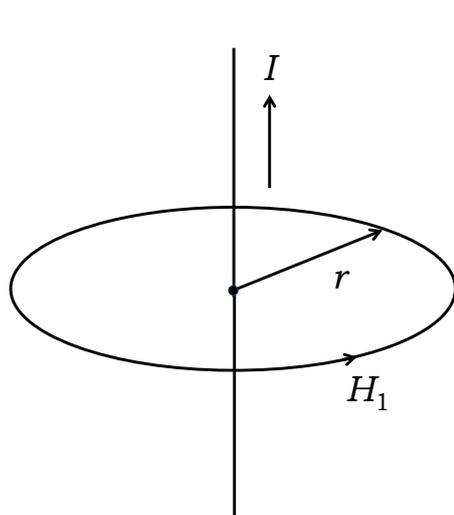


図2-1

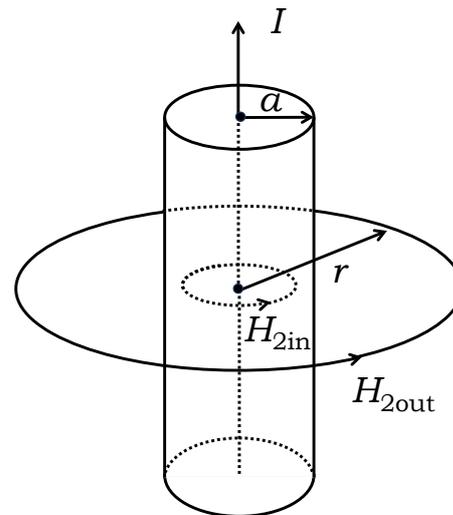


図2-2

【注意】問題 1. と問題 2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題 1. 図 1-1 に示すブリッジ回路について、問いに答えよ。

ここで $R_1 = R[\Omega]$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_4 = 3\Omega$, $R_5 = 1\Omega$ とする。

- (1) このブリッジ回路において、 R_5 に流れる電流 I_0 が 0 になるための R_1 の抵抗値 R を求めよ。
- (2) 図中の抵抗 R_1 の抵抗値を $R_1 = R = 3\Omega$ とする。端子 a-b 間に電圧 $E = 30V$ をかけたときの R_5 を通る電流 I_0 を求めよ。図 1-1 の向きを正とする。
- (3) R_1 が (2) の値のとき、 R_5 の消費電力を求めよ。

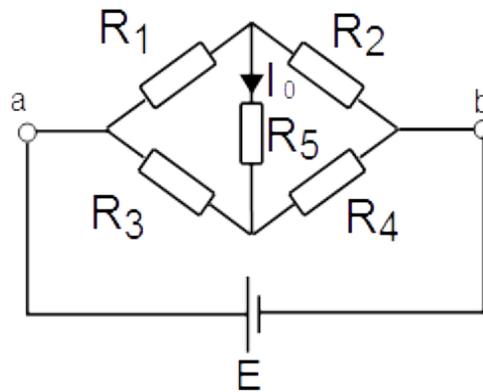


図 1-1

【注意】問題 1. と問題 2. は各々、別の解答用紙に解答すること。

問題 2. 図 2-1 に示す LCR 直列回路について、問いに答えよ。

- (1) 電源の角周波数が ω のとき、図に示す回路の電流フェーザ \dot{i} を求めよ。
- (2) この回路が共振するとき、その周波数 f_0 を求めよ。導出過程を示すこと。
- (3) (2) のときの端子 a-b 間の合成インピーダンスを求めよ。

ここで $\dot{E} = E\angle 0$ [V] とする。

- (4) (1) の電流フェーザ \dot{i} の大きさの最大値を求めよ。
- (5) ある角周波数において、 $R = 5\Omega$, $\omega L = 10\sqrt{2}\Omega$, $\frac{1}{\omega C} = 5\sqrt{2}\Omega$ であった。

$\dot{E} = 10\angle 0$ V のとき、この回路の力率 $\cos\phi$, 有効電力 P_e [W], 無効電力 P_r [var] を求めよ。

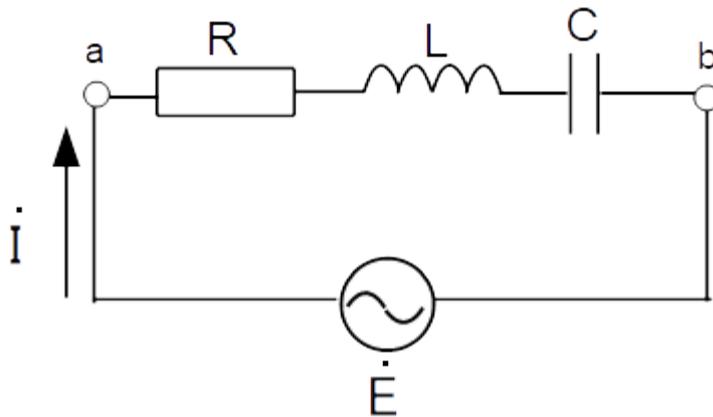


図 2-1