

受験 番号	
----------	--

2026 年度 岡山大学大学院環境生命自然科学研究科(博士前期課程)

環境生命自然科学専攻 数理情報科学学位プログラム

電気電子機能開発学コース 入学試験問題

専 門 科 目

(電磁気学・電気回路学)

注意

1. 試験時間は 13:30～15:30 です。試験終了まで退室は認めません。
2. 配布された問題冊子1冊, 解答用冊子1冊を確認しなさい。ただし, 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。また, どの冊子も切り離してはいけません。問題冊子は, この表紙を含めて 6 枚の問題紙を綴じています(2～5 枚目:問題, 6 枚目:下書き・計算用)。
3. すべての解答用紙および問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入すること。採点の際に解答用紙を1枚ずつ切り離すので, 受験番号が記入されていない解答用紙に書かれた答案は採点されません。
4. 問題は第 1 問と第 2 問があります。すべての問題に解答し, 解答用冊子の所定頁に記入しなさい。指定と異なる解答用紙に書かれた答案は採点されません。
5. 問題紙の余白や裏面は下書きに利用してよいが, 記入された内容は採点対象としません。
6. 問題冊子と解答用冊子は, すべて試験終了後に回収します。

注意：(1) 結果だけでなく、考え方や導出過程についても記述すること。

(2) 国際単位系 (SI) を用い、真空の誘電率は ϵ_0 、透磁率は μ_0 とする。

(3) 必要ならば以下の不定積分を用いてよい。ここで、 a は正の定数とする。

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{x}{a^2 \sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$\int \frac{x dx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = -\frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

第1問(電磁気学その1)

問 1

図 1-1 のように、真空中に配置された円形の導体板 A および B から構成される、間隔 d の平行平板コンデンサについて考える。導体板の面積 S は十分に大きく、端の影響は無視できるものとする。

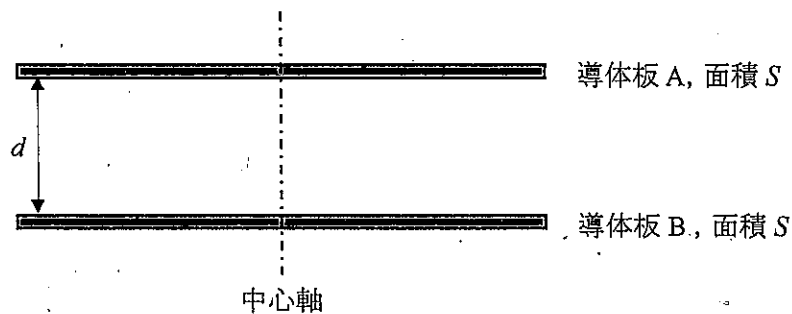


図 1-1

- (1) このコンデンサの静電容量を求めよ。
- (2) 導体板 A に $+Q$ 、導体板 B に $-Q$ の電荷を与えた。このとき、導体板間に生じる電界の大きさと向きを求めよ。
- (3) (2)の条件のもとで、コンデンサに蓄えられる電気エネルギーを求めよ。
- (4) (2)の条件のもとで、導体板 A が導体板 B から受ける静電力の大きさと向きを求めよ。
- (5) 導体板 A と B の間に、面積 S 、厚さ t (ただし $t < d$)、誘電率 ϵ の円形の誘電体を、導体板に平行に、その中心軸が導体板の中心軸と一致するように挿入した。このときの静電容量を求めよ。
- (6) (5)の状況において、 $S = 1.0 \text{ cm}^2$ 、 $d = 1.0 \times 10^2 \text{ } \mu\text{m}$ 、 $\epsilon_0 = 9.0 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ 、 $t = 5.0 \times 10 \text{ } \mu\text{m}$ 、 $\epsilon = 1.5 \times 10^{-11} \text{ F/m}$ とする。このときの静電容量を有効数字 2 桁で求めよ。

第1問(電磁気学その2)

問 2

図 1-2 のように, 真空中で yz 平面内に置かれた半径 a の円形回路に, 図の矢印の向きに一定電流 I が流れている。

- (1) 円形回路上の微小電流要素 $Id\mathbf{s}$ が円の中心軸上の点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界の大きさ dH を求めよ。
- (2) 円形回路を流れる電流全体が円の中心軸上の点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界 $\mathbf{H} = (H_x, H_y, H_z)$ を求めよ。

- (3) $\int_{-\infty}^{\infty} H_x dx$ を計算せよ。

図 1-3 のように, yz 平面内に置かれた半径 a の半円 C_1 と半径 $b (< a)$ の半円 C_3 が y 軸上の線分 L_2 と L_4 により接続されている回路に, 図の矢印の向きに一定電流 I が流れている。

- (4) 線分 L_2 および L_4 を流れる電流が点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界の向きを答えよ。
- (5) 半円 C_1 を流れる電流が x 軸上の点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界 $\mathbf{H}_1 = (H_{1x}, H_{1y}, H_{1z})$ を求めよ。
- (6) 図 1-3 の回路全体 ($C_1 + L_2 + C_3 + L_4$) を流れる電流 I が点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界の x 成分 H'_x につ

いて, $\int_{-\infty}^{\infty} H'_x dx$ を計算せよ。

- (7) (3)と(6)の結果は, 電流と磁界に関するある物理法則が成り立っていることを示している。その法則の名称を答え, (3)および(6)の結果が得られた理由をその法則を用いて説明せよ。

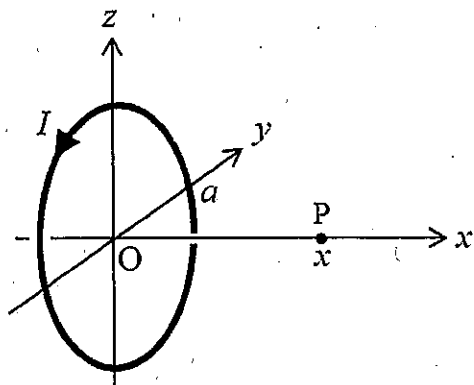


図 1-2

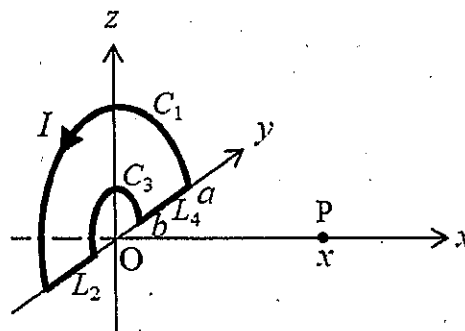


図 1-3

第2問(電気回路学その1)

問 1

図 2-1 に示す回路について、以下の問いに答えよ。

- (1) 端子対 AB から右側の回路の合成抵抗 R_{AB} を抵抗 R_1 , R_2 を用いて表せ。

合成抵抗 R_{AB} は抵抗 R_2 と等しい($R_{AB} = R_2$)として、以下の問いに答えよ。

- (2) 抵抗 R_1 と抵抗 R_2 の間に成り立つ関係式を求めよ。
(3) 抵抗 R_2 を流れる電流 I_C と全電流 I_{AB} の比率 I_C/I_{AB} を求めよ。

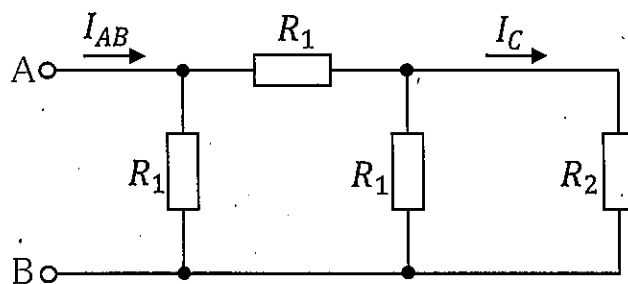


図 2-1

第2問(電気回路学その2)

問 2

図 2-2 と図 2-3 は抵抗 R と容量 C で構成された回路である。図 2-3 の回路には起電力 V_i 、角周波数 ω の理想電圧源が接続されている。図中の電圧や電流は角周波数 ω の交流電圧や交流電流をフェーザ表示したものである。

- (1) 図 2-2 に示す回路において、電流 I_1 と電圧 V_2 、電流 I_2 の間に成り立つ関係式を、 ω 、 R 、 C の内の必要なものを用いて表せ。
- (2) 図 2-2 に示す回路において、電圧 V_1 と V_2 、 I_2 の間に成り立つ関係式を、 ω 、 R 、 C の内の必要なものを用いて表せ。
- (3) 図 2-3 に示す回路において、 V_i と図の一番右にある抵抗 R にかかる電圧 V_o の比 $\frac{V_o}{V_i}$ を ω 、 R 、 C の内の必要なものを用いて表せ。
- (4) $\frac{V_o}{V_i}$ が実数となる角周波数 ω を求め、その場合の $\frac{V_o}{V_i}$ を求めよ。

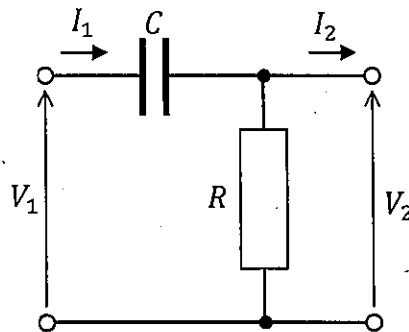


図 2-2

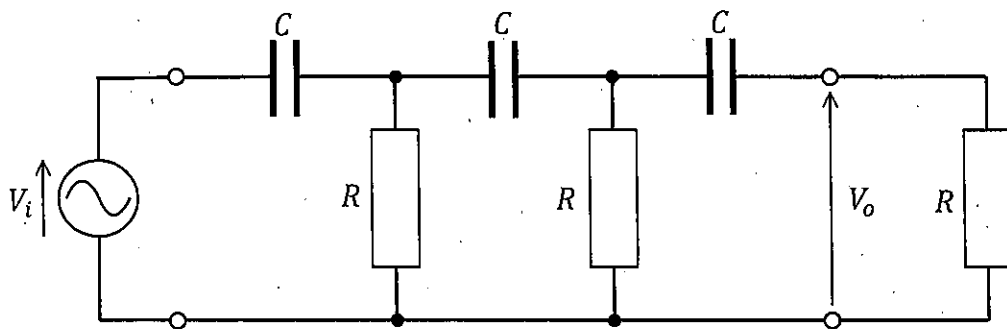


図 2-3

電磁気学・電気回路学
下書き・計算用紙