

編入学・学士入学（第3年次）試験

2025年度 大阪公立大学

<工学部 電子物理工学科>

専 門 科 目 問 題
(電磁気学・電気回路)

解答時間 150分

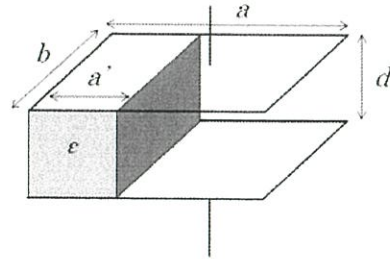
注 意 事 項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 解答用紙（6枚）は別に配付する。
3. 解答開始後ただちに、すべての解答用紙の所定欄に、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 電磁気学の解答は、青の解答用紙3枚（問1～問3）の所定欄に記入すること。
5. 電気回路の解答は、問1を赤、問2を黒、問3を緑の解答用紙の所定欄に記入すること。
6. 解答用紙の裏面は使用しないこと。下書きには、問題冊子の余白を使用すること。
7. 解答終了後、配付された解答用紙はすべて提出すること。問題冊子は持ち帰ること。

2025年度 編入学試験問題 電磁気学

(青の解答用紙3枚に記入すること)

問1 真空中に置かれた幅 a 、長さ b 、極板間隔 d の平行板コンデンサーがある。図のように、幅 a' ($a' < a$)、長さ b 、高さ d 、誘電率 ε の誘電体を挿入した場合について、真空の誘電率を ε_0 として以下の問いに答えよ。



- (1) 電気容量を求めよ。
- (2) 両極板の電荷が $\pm q$ のとき、コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーを求めよ。
- (3) 両極板の電荷を保ったまま、誘電体を幅 a の辺に沿って距離 x ($0 < x < a'$) だけ水平方向左側にずらして電極板の外に引き出したときの、コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーの変化を求めよ。
- (4) (3)で誘電体を距離 x だけ電極板の外に引き出した際に、誘電体をその位置に保つのに必要な力を求めよ。ただし、極板と誘電体の間の摩擦は考えなくてよい。

問2 真空中に定常電流 I が流れている場合の磁場について考える。磁束密度 \mathbf{B} は、ベクトルポテンシャル \mathbf{A} を用いて $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$ と表すことができることに注意して、以下の問いに答えよ。ただし、真空の透磁率を μ_0 とする。

- (1) $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ が常に成り立つことを示せ。また $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ の物理的意味について述べよ。
- (2) $\nabla \cdot \mathbf{A} = 0$ であるとき、 \mathbf{j} を電流密度として $\nabla^2 \mathbf{A} = -\mu_0 \mathbf{j}$ が成り立つことを示せ。ただし、変位電流は考えなくてよい。必要なら、公式 $\nabla \times (\nabla \times \mathbf{A}) = \nabla(\nabla \cdot \mathbf{A}) - \nabla^2 \mathbf{A}$ を用いよ。

問3 誘電率 ε 、透磁率 μ の均一な誘電体について、以下の問いに答えよ。

- (1) 4つのマクスウェル方程式を電場 \mathbf{E} 、磁場 \mathbf{H} 、電荷密度 ρ 、電流密度 \mathbf{j} 、および ε 、 μ を用いて微分形で表せ。
- (2) マクスウェル方程式から、電荷密度と電流密度の関係を表す次の式を導け。またその物理的意味について述べよ。

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j} = 0$$

2025年度 編入学試験問題 電気回路

(各問に対して1枚の解答用紙(問1:赤, 問2:黒, 問3:緑)に記入すること)

問 1 図1に示す回路について、以下の設問に答えよ。ただし、電圧源 \dot{E} と電流源 j の角周波数は ω とする。 R_1, R_2, R_3 は抵抗、 L はインダクタンス、 C はキャパシタンスである。

- (1) 図1(a)の1-1'端子間のインピーダンス \dot{Z}_1 を求めよ。
- (2) 図1(a)の1-1'端子間の電圧 \dot{V}_1 を求めよ。
- (3) 図1(b)の2-2'端子間のインピーダンスは角周波数に依存せず一定であった。このときの R_3, L, C の関係を求めよ。
- (4) (3)の関係が成り立つとき、図1(b)の2-2'端子間のインピーダンス \dot{Z}_2 を求めよ。
- (5) (3)の関係が成り立つとき、1-1'端子と2-2'端子を接続した。電流 i を求めよ。

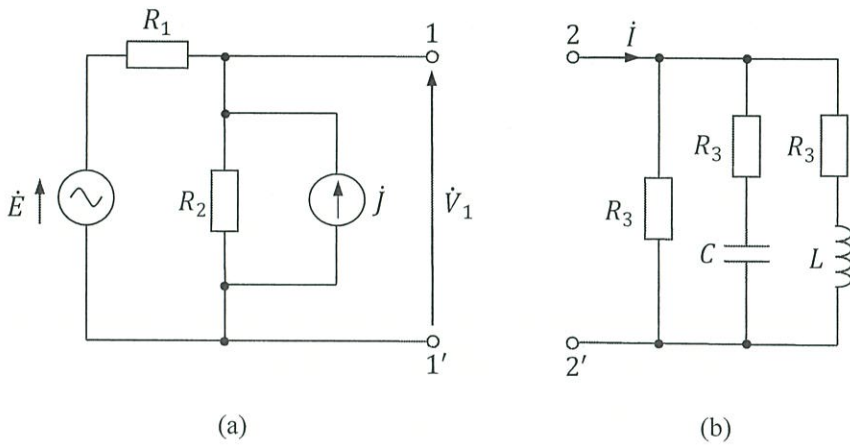


図 1

2025年度 編入学試験問題 電気回路

(各問に対して1枚の解答用紙(問1:赤, 問2:黒, 問3:緑)に記入すること)

問2 図2に示す回路について、以下の設問に答えよ。ただし、角周波数は ω とする。

- (1) スイッチ S_1 とスイッチ S_2 は両方とも開いている。このときの四端子定数 $(\dot{A}, \dot{B}, \dot{C}, \dot{D})$ を求めよ。
- (2) S_1 は閉じているが、 S_2 は開いている。このときの四端子定数 $(\dot{A}, \dot{B}, \dot{C}, \dot{D})$ を求めよ。
- (3) S_1 は開いているが、 S_2 は閉じている。このときの四端子定数 $(\dot{A}, \dot{B}, \dot{C}, \dot{D})$ を求めよ。
- (4) S_1 と S_2 は両方とも閉じている。このときの四端子定数 $(\dot{A}, \dot{B}, \dot{C}, \dot{D})$ の \dot{A} と \dot{B} を求めよ。

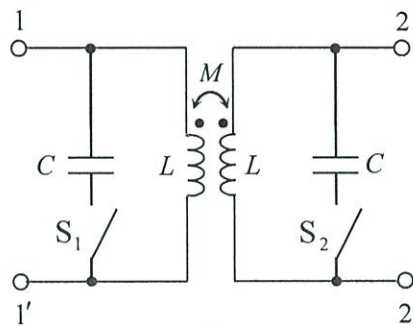


図2

2025年度 編入学試験問題 電気回路

(各問に対して1枚の解答用紙(問1:赤, 問2:黒, 問3:緑)に記入すること)

問3 図3に示す回路について、以下の設問に答えよ。ただし、 E は直流電圧源、 R_1, R_2, R_3 は抵抗、 C_1, C_2 はキャパシタンスである。また、スイッチ S_1, S_2, S_3 は開いており、 C_1, C_2 の初期電荷はいずれも0とする。

- (1) 時刻 $t = 0$ で S_1 と S_3 を同時に閉じた。その後の t における電圧 v_1 を求めよ。
- (2) (1)の後、 $t = T$ ($T > 0$) で S_1 と S_3 を開き、同時に S_2 を閉じた。 $t > T$ における電圧 v_2 を求めよ。
- (3) (2)の後、 v_2 が定常状態になるまでに抵抗 R_2 で消費されるエネルギーを求めよ。

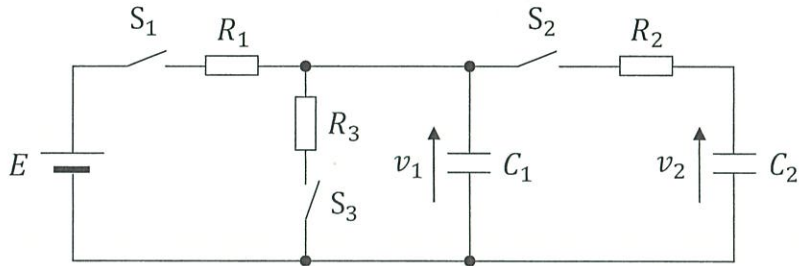


図3

編入学・学士入学（第3年次）試験

2025年度 大阪公立大学

<工学部 電子物理工学科>

基礎科目問題
(数学：線形代数、微分方程式、複素関数論)

解答時間 60分

注意事項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 解答用紙（3枚）は別に配付する。
3. 解答開始後ただちに、すべての解答用紙の所定欄に、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 解答は、線形代数を赤、微分方程式を緑、複素関数論を黒の解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙の裏面は使用しないこと。下書きには、問題冊子の余白を使用すること。
6. 解答終了後、配付された解答用紙はすべて提出すること。問題冊子は持ち帰ること。

2025年度 編入学試験問題 数学

線形代数 (赤の解答用紙に記入すること)

3次正方行列 $A = \begin{pmatrix} -2 & 2 & -9 \\ 3 & -1 & 7 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix}$ について, 以下の問いに答えよ.

- (1) 行列 A の固有値をすべて求めよ.
- (2) 行列 A の固有値のうち, 絶対値が最も大きい固有値に対する固有ベクトルを1つ求めよ.

2025年度 編入学試験問題 数学

微分方程式 (緑の解答用紙に記入すること)

次の微分方程式を解け。

$$(1) \frac{dy}{dx} = \sqrt{x + y + 1}$$

$$(2) \frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} + 2y = 10e^{2x} \cos 2x$$

2025年度 編入学試験問題 数学

複素関数論 (黒の解答用紙に記入すること)

z を複素数とする。以下の問いに答えよ。

- (1) $z^3 = i - 1$ となる z を全て求めよ。
- (2) $\sin z$ をマクローリン級数で表せ。
- (3) 次の複素積分を求めよ。ただし、積分路 C は単位円周 $|z| = 1$ 上を反時計まわりに回るものとする。

$$f(z) = \int_C z^2 \sin\left(\frac{1}{z}\right) dz$$