

2026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。
8. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

2026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 真空中のマクスウェル方程式は次の4つの方程式(a)～(d)で表される。

$$\operatorname{div} \boldsymbol{E} = \rho / \varepsilon_0 \quad (\text{a}) \quad \operatorname{rot} \boldsymbol{E} = -\partial \boldsymbol{B} / \partial t \quad (\text{b})$$

$$\operatorname{div} \boldsymbol{B} = 0 \quad (\text{c}) \quad \operatorname{rot} \boldsymbol{B} = \mu_0 (\boldsymbol{j} + \varepsilon_0 \partial \boldsymbol{E} / \partial t) \quad (\text{d})$$

ここで電場 $\boldsymbol{E}$, 磁場 $\boldsymbol{B}$, 時間 t , 電荷密度 ρ , 電流密度 $\boldsymbol{j}$, 真空の誘電率 ε_0 , 真空の透磁率 μ_0 である。 $\varepsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} (\text{s}^4 \text{A}^2 \text{m}^{-3} \text{kg}^{-1})$, $\mu_0 = 1.3 \times 10^{-6} (\text{m kg s}^{-2} \text{A}^{-2})$ とする。

(1) 4つの方程式(a)～(d)それぞれが表す法則の名称、または物理的意味を述べよ。

(2) 空間に電荷と電流が存在しない場合を考える ($\rho = 0, \boldsymbol{j} = 0$)。 $\boldsymbol{E}$ と $\boldsymbol{B}$ それぞれが満たす波動方程式を導け。必要ならベクトル場 $\boldsymbol{A}$ に対して成り立つ関係式 $\operatorname{rot}(\operatorname{rot} \boldsymbol{A}) = \nabla(\nabla \cdot \boldsymbol{A}) - \nabla^2 \boldsymbol{A}$ を用いよ。

(3) (2)で求めた方程式は、伝搬する電磁場を記述する。伝搬速度の表式を導け。また、有効数字2桁でその値と単位を求めよ。

問2 真空中に2枚の円形の導体板からなる平行平板コンデンサーがある。導体板の半径 R , 極板間隔 d , 真空の誘電率 ε_0 , 真空の透磁率 μ_0 であり、はじめにコンデンサーは帯電していないものとする。

(1) コンデンサーの電気容量 C を求めよ。

(2) コンデンサーに交流電圧 $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$ を印加する。極板間に生じる変位電流密度 j_d を求めよ。ここで、変位電流密度とは問1の方程式(d)の右辺括弧内の第2項に対応し、極板間の電場を $E(t)$ とするとき $\varepsilon_0 \partial E / \partial t$ で与えられる。

(3) (2)の設定のもと、極板間を二分する平面内にあって、円板に垂直かつ円板の中心を通る軸からの距離が r の位置での磁場の大きさを求めよ。ただし、2つの極板を結ぶ導線を通る電流の影響は考慮しなくてよいものとする。

問3 電気伝導率 σ , 誘電率 ε の物質中に交流電場 $E(t) = E_0 \sin(\omega t)$ を印加する。

(1) 物質中に生じる伝導電流密度 j_σ と変位電流密度 j_d を求め、それらの間の位相の関係を説明せよ。ここで、 j_σ と j_d は、問1の方程式(d)で透磁率と誘電率を物質中のものに置き換えた方程式の右辺括弧内の第1項、第2項にそれぞれ対応している。

(2) j_σ が支配的で物質が導体とみなせるとき、電気伝導率 σ と誘電率 ε および周波数 f の間に成り立つ関係式を示せ。

(3) 電解溶液 ($\sigma = 5.6 \text{ S/m}, \varepsilon = 100 \varepsilon_0$) に10 GHzの交流電流を印加する。電解溶液が導体として振舞うかどうか、理由をつけて判別せよ。ただし、 ε_0 は真空の誘電率である。

2026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。 j は交流電流源、 R, r は抵抗、 L はインダクタンス、 C はキャパシタンス、角周波数は ω である。ただし、 j の大きさは J とし、 $\omega > 0$ とする。

- (1) 図1(a)の回路のアドミタンスを求めよ。
- (2) 図1(a)の回路のサセプタンスが0となるための条件を求めよ。さらに、このときのコンダクタンスを R, L, C で表せ。
- (3) 図1(b)において、 ω を調整すると、電圧 $\dot{V}$ と電流 $\dot{I}$ が同相となった。このときの $\dot{V}$ を求めよ。
- (4) 図1(b)において、 ω と C を調整すると、 $\dot{V}$ と $\dot{I}$ が同相であり、かつ、 R で消費される電力が最大となった。このときの R で消費される電力と C を求めよ。

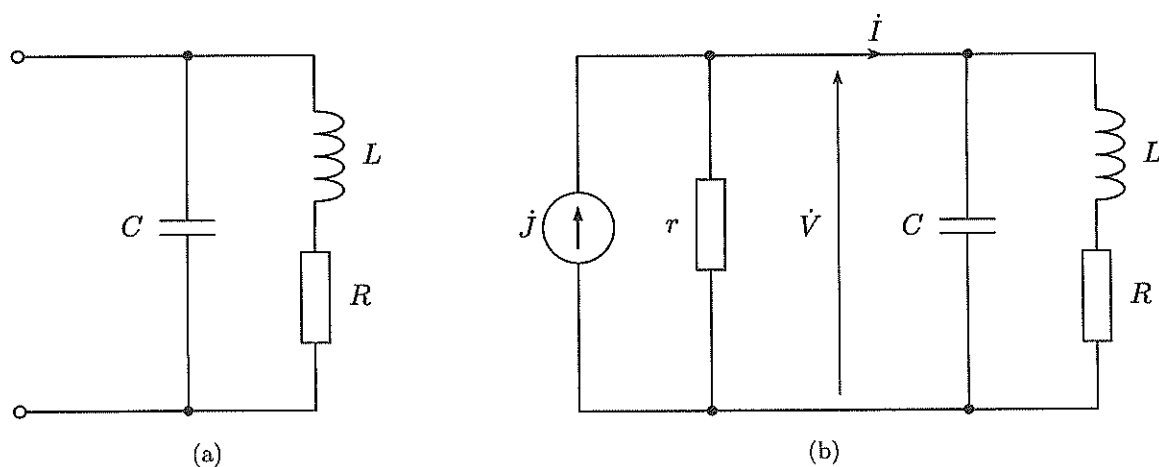


図1

2026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、 R は抵抗、 L はインダクタンス、 C はキャパシタンスであり、対称三相交流電源の相電圧の大きさは E 、角周波数は ω とする。

- (1) 図 2(a) に示す回路について、電流 $\dot{I}_a$ の大きさと電流 $\dot{I}_{ab}$ の大きさを求めよ。
- (2) 図 2(a) に示す回路について、回路の消費電力および力率を求めよ。
- (3) 図 2(b) に示す回路の力率は 1 である。そのときの C を求めよ。さらに、 $\dot{E}_a$ を基準として、電流 $\dot{I}$ 、電流 $\dot{I}_Z$ 、電流 $\dot{I}_C$ のフェーザ図(ベクトル図)を示せ。

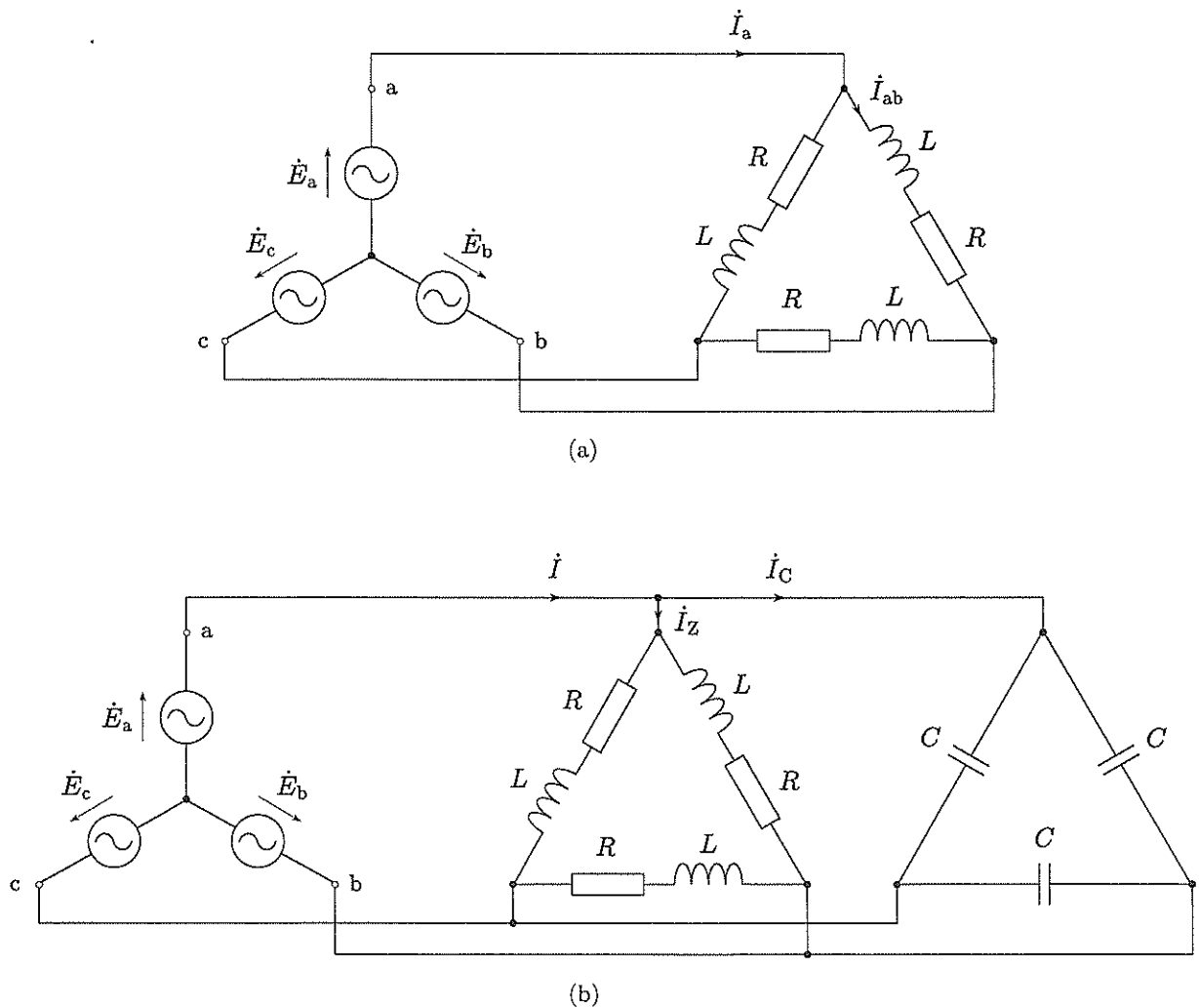


図 2

2026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に示す回路は, スイッチ S が開いた状態で十分時間が経過し, 定常状態にある。以下の設問に答えよ。ただし, E は直流電圧源, R, r は抵抗, C はキャパシタンスである。

- (1) 時刻 $t = 0$ で S を閉じた。その後の t における電流 i を求めよ。
- (2) $r = R$ としたとき, (1) で求めた i の時間変化を図示せよ。ただし, $t = 0$ および $t \rightarrow \infty$ における i の値を, R と E で表し, 図に記入すること。

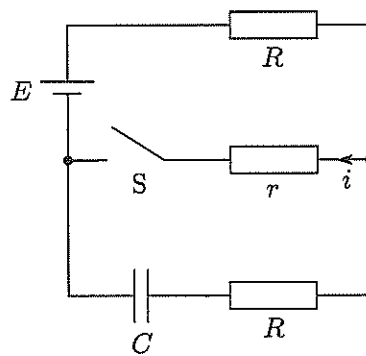


図 3

2026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。
7. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

2026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)

4次正方行列 A と 4次元ベクトル $\mathbf{b}$ を次式で定める.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & -2 & -1 \\ 2 & -1 & 6 & 4 \\ 3 & -1 & 8 & 5 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

- (1) A の行列式を求めよ.
- (2) $A\mathbf{x} = \mathbf{0}$ を満たす 4次元ベクトル $\mathbf{x}$ をすべて求めよ. ただし, $\mathbf{0}$ は 4次元零ベクトルである.
- (3) $A\mathbf{y} = A\mathbf{b}$ を満たし, $\mathbf{b}$ と直交する 4次元ベクトル $\mathbf{y}$ を 1つ求めよ. ただし, そのような $\mathbf{y}$ が存在しないなら, 存在しないことを示せ.

2026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。

$$(1) \frac{dy}{dx} = \frac{x - y + 7}{x - 2y + 9}$$

$$(2) \frac{d^2y}{dx^2} - 4\frac{dy}{dx} + 4y = 8 \cos 2x$$

2026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) $e^{2z-1} = -2$ となる z を全て求めよ。

(2) $|z| < 1$ において、次の関数 $f(z)$ のマクローリン級数を z の4次までの範囲で示せ。

$$f(z) = \frac{e^z}{z+1}$$

(3) a, b を正の実数とする。次の定積分を求めよ。

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos x}{(x+a)^2 + b^2} dx$$