

2024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

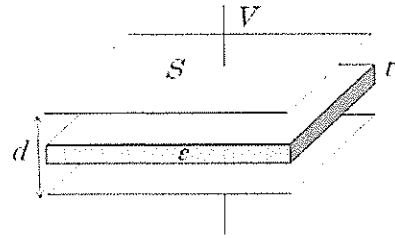
注 意 事 項

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. 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。

2024年度 編入学試験問題 電磁気学

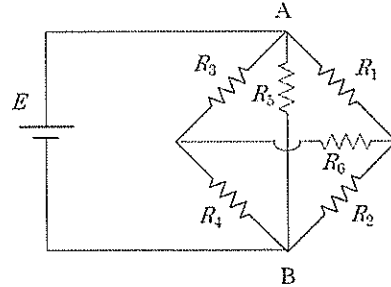
(青の解答用紙3枚に記入すること)

問 1 真空中に置かれた面積 S 、極板間隔 d の平行平板コンデンサーがある。図のように、極板間に厚さ t 、誘電率 ϵ の誘電体を極板と平行になるように挿入し、コンデンサーに電圧 V を印加した場合について考える。真空の誘電率を ϵ_0 として以下の問いに答えよ。



- (1) コンデンサーの電気容量を求めよ。
- (2) コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーを求めよ。
- (3) 両極板が引き合う力の大きさ F を求めよ。
- (4) F は、極板間に誘電体がない場合の何倍か答えよ。

問 2 図のように抵抗値 $2\ \Omega$ の6つの抵抗 $R_1 \sim R_6$ 、および電池 E で構成された回路を考える。電池の起電力は $6\ \text{V}$ で内部抵抗は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。



- (1) $R_1 \sim R_6$ それぞれを流れる電流の大きさを求めよ。
- (2) $R_1 \sim R_6$ を含む部分について、AB間の合成抵抗を求めよ。

問 3 誘電率 ϵ 、透磁率 μ の均一な誘電体中におけるマクスウェル方程式について、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{I} 、および ϵ 、 μ を用いて積分形で表せ。
- (2) (1) で示したそれぞれの式の物理的意味を説明せよ。
- (3) ガウスの定理、ストークスの定理を用いて、(1) で示した方程式から微分形のマクスウェル方程式を導け。

2024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}_1 、 \dot{E}_2 と電流源 J の角周波数は ω とし、 $\omega^2 LC \neq 1$ とする。

- (1) 図1(a)の回路について電流 \dot{I}_R 、 \dot{I}_a を求めよ。
- (2) 図1(b)の回路について電流 \dot{I}_b を求めよ。
- (3) 図1(b)の回路について、 $\dot{E}_1 = Ee^{j0}$ 、 $\dot{E}_2 = Ee^{j\frac{\pi}{2}}$ 、 $J = \frac{E}{R}e^{j0}$ のとき $\dot{I}_b = 0$ となった。そのときの ω を求めよ。ただし、 ω は無限大ではない。
- (4) (3)の状態において、図1(b)の抵抗 R で消費される電力を求めよ。

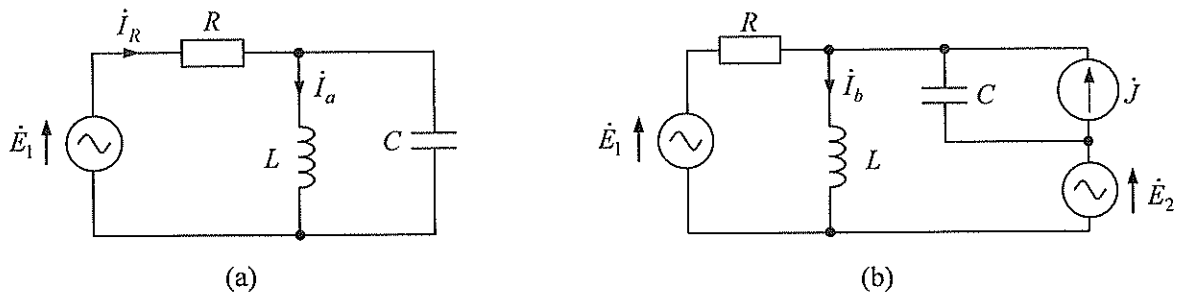


図1

2024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。

- (1) 図2(a)の回路の四端子定数 (A, B, C, D) を求めよ。
- (2) 図2(b)の回路の四端子定数を求めよ。
- (3) 図2(c)の回路の四端子定数を求めよ。
- (4) 図2(c)の回路の2-2'端子間にインピーダンス \dot{Z}_4 を接続したとき、1-1'端子から見た回路全体のインピーダンスが \dot{Z}_4 となった。そのときの \dot{Z}_4 と \dot{Z} の関係を求めよ。

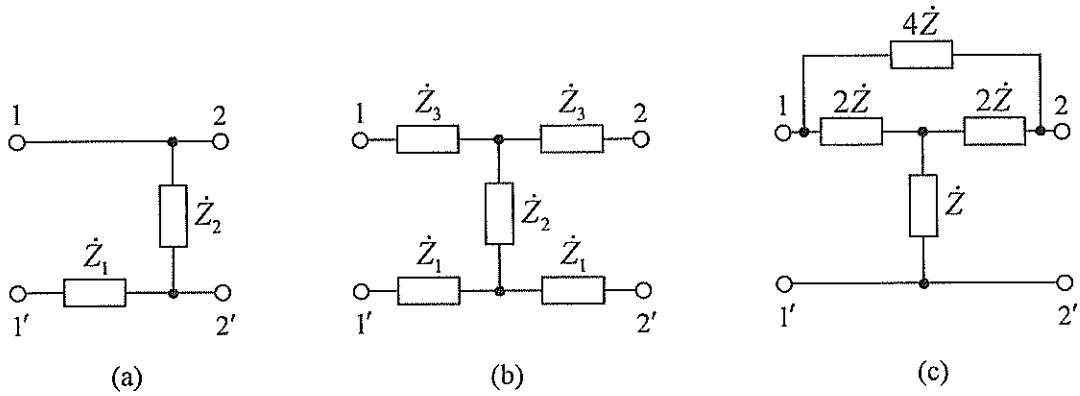


図2

2024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、対称三相交流電源の相電圧の大きさは E 、角周波数は ω であり、インピーダンスは $\dot{Z} = R + j\omega L$ とする。

- (1) 電流 i_a の大きさと電流 i_Δ の大きさを求めよ。
- (2) 回路の消費電力を求めよ。
- (3) 回路の力率を求めよ。

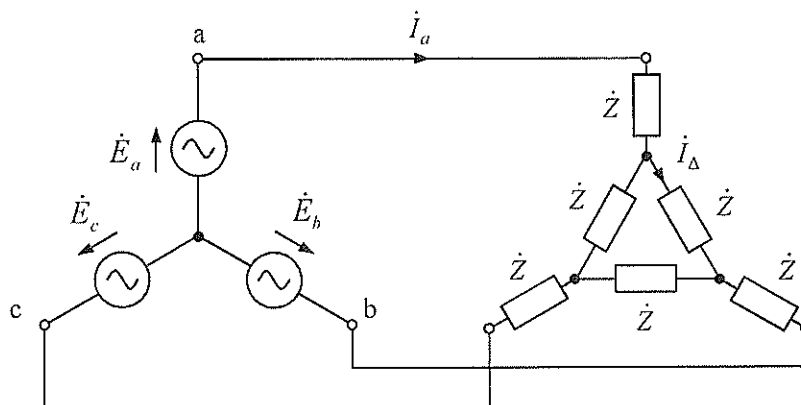


図3

2024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. 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。

2024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行4列の行列 A と3次元ベクトル \mathbf{b} を次で定める.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 3 \\ -1 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & -1 & 1 & -4 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

- (1) A の階数を求めよ.
- (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3次元零ベクトルである.
- (3) $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ を満たす4次元ベクトル \mathbf{x} は存在しないことを示せ.

2024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) $\frac{dy}{dx} = 2xy$

(2) $\frac{d^2y}{dx^2} + 9y = 10xe^x$

2024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)

(1) 次の関数のラプラス変換を求めよ.

$$t^2 \sin \omega t$$

(2) -1 の 4 乗根をすべて求めよ. また, それらを複素平面上に図示せよ.

(3) 留数定理を用いて, 次の複素積分の値を求めよ. ただし, 積分路 C は $|z| = 3$ で表される円周上を反時計回りに回るものとする.

$$\int_C \frac{e^z}{(z-1)^2 \sin z} dz$$