# 大阪工業大学大学院

＜工学研究科博士前期課程＞

# 2025年度第1回一般入試

# 解答例

## 電気電子・機械工学専攻

## 電気電子工学コース

2025 年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第１回一般入学試験解答用紙（電磁気学）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【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。
名前は記入しないこと。記入すると失格になります。

問題１．

（１）このコンデンサの時刻 $t$ における静電容量 $C(t)$ を求めよ。

$$C(t) = \varepsilon_0 \frac{S}{x} = \varepsilon_0 \frac{S}{a + bsin\omega t}$$

（２）電極２の表面電荷 $Q_2$ を求めよ。

$$Q_2(t) = C(t)V = \varepsilon_0 \frac{S}{x} V = \varepsilon_0 \frac{S}{a + bsin\omega t} V$$

（３）電極間の電界 $E(t)$ を求めよ。

$$E(t) = \frac{V}{x} = \frac{V}{a + bsin\omega t} \quad \text{または} \quad E(t) = \frac{Q_2(t)}{\varepsilon_0 S} = \frac{V}{a + bsin\omega t}$$

（４）電極間の電束密度 $D(t)$ を求めよ。

$$D(t) = \varepsilon_0 E(t) = \varepsilon_0 \frac{V}{a + bsin\omega t}$$

（５）電極間に蓄えられる静電エネルギー $U$ を求めよ。

$$U = \frac{1}{2} Q_2(t) V = \frac{1}{2} C(t) V^2 = \frac{1}{2}\left(\varepsilon_0 \frac{S}{x} V\right) V = \frac{\varepsilon_0 S V^2}{2(a + bsin\omega t)}$$

（６）電極間に働く静電気力 $F$ の大きさを求めよ。

$$F = \frac{\partial U}{\partial x} = \frac{\partial U}{\partial t} \cdot \frac{\partial t}{\partial x} = \frac{\partial U/\partial t}{\partial x/\partial t} = \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\varepsilon_0 S V^2}{2(a + bsin\omega t)}\right) / \frac{\partial}{\partial t}(a + bsin\omega t)$$

$$= \frac{-\dfrac{\varepsilon_0 S V^2 b\omega cos\omega t}{2(a + bsin\omega t)^2}}{b\omega cos\omega t} = -\frac{\varepsilon_0 S V^2}{2(a + bsin\omega t)^2}$$

（７）電極間を流れる変位電流 $I_{\mathrm{D}}$ を求めよ。

$$I_{\mathrm{D}} = S \frac{\partial D(t)}{\partial t} = S \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\varepsilon_0 V}{a + bsin\omega t}\right) = -\frac{\varepsilon_0 S V b\omega cos\omega t}{(a + bsin\omega t)^2}$$

# 2025年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
# 電気電子工学コース　第１回一般入学試験解答用紙（電磁気学）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【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。
名前は記入しないこと。記入すると失格になります。

問題２

（１）

$$\boldsymbol{F} = \begin{pmatrix} qv_yB_z \\ -qv_xB_z \\ 0 \end{pmatrix}$$

（２）

$$\boldsymbol{F} = \begin{pmatrix} qE_x + qv_yB_z \\ qE_y - qv_xB_z \\ 0 \end{pmatrix}$$

（３）

$$\boldsymbol{F} = m\boldsymbol{a} = m\begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial t}v_x \\ \frac{\partial}{\partial t}v_y \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} qE_x + qv_yB_z - \frac{mv_x}{\tau} \\ qE_y - qv_xB_z - \frac{mv_y}{\tau} \\ 0 \end{pmatrix}$$

（４）（３）の結果より定常電流では速度は一定とみなせるので
$\frac{\partial}{\partial t}v_x = \frac{\partial}{\partial t}v_y = 0$，よって

$$\boldsymbol{E} = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -v_yB_z + \frac{mv_x}{q\tau} \\ v_xB_z + \frac{mv_y}{q\tau} \\ 0 \end{pmatrix}$$

（５）

$$\boldsymbol{\rho} = \begin{pmatrix} \frac{m}{nq^2\tau} & -\frac{B_z}{nq} & \mathbf{0} \\ \frac{B_z}{nq} & \frac{m}{nq^2\tau} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{pmatrix}$$

（６）

ホール効果

2025 年度 大阪工業大学大学院工学研究科 電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第１回一般入学試験解答（電気回路）

問題１.

(1)

ループⅠ：$E = 5RI_1 - 2RI_2$

ループⅡ：$0 = -2RI_1 + 5RI_2 - 2RI_3$

ループⅢ：$0 = -2RI_2 + 4RI_3$

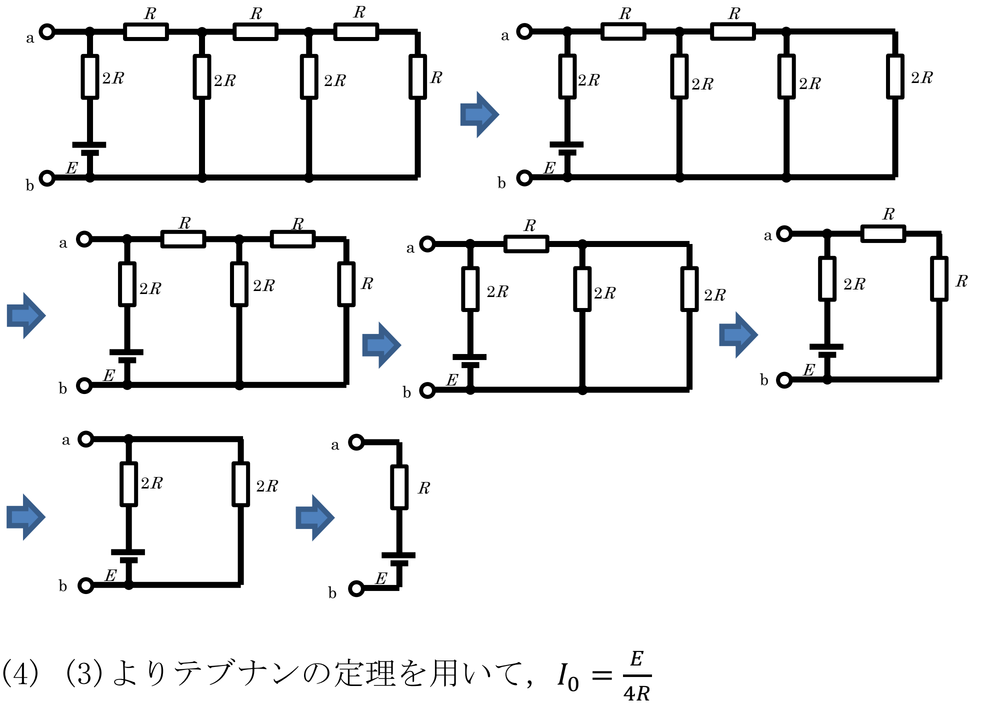
(2) 上記連立させると

$$I_1 = \frac{E}{4R}, I_2 = \frac{E}{8R}, I_3 = \frac{E}{16R}$$

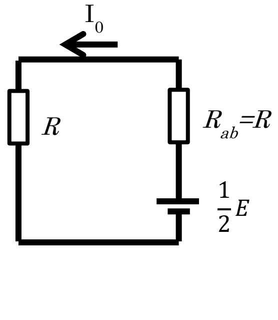
(3) (2) より

$$V_0 = E - 2RI_1 = \frac{1}{2}E$$

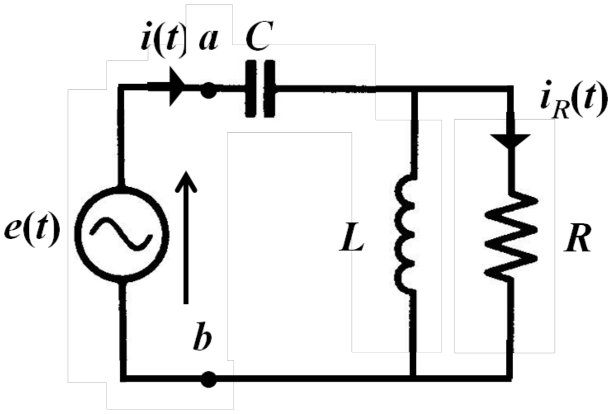
回路は以下のように合成されるため，a-b 間の合成抵抗$R_{ab}$は$R_{ab} = R$となる



(4) (3) よりテブナンの定理を用いて，$I_0 = \frac{E}{4R}$



電気回路　問題２　解答例：
（１）




a,b 間の合成インピーダンス $Z$　は実部のみで、虚部が０であれば、電流 $i(t)$ が電圧源 $e(t)$ と同相になる。

$$Z_{LR} = \frac{R \cdot j\omega L}{R + j\varpi L}$$

$$Z = Z_C + Z_{LR} = \frac{1}{j\omega C} + \frac{R \cdot j\omega L}{R + j\varpi L} = \frac{R + j\omega L + j\omega C \cdot R \cdot j\omega L}{j\omega C(R + j\omega L)}$$

$$= \frac{R(1-\omega^2 LC) + j\omega L}{-\omega^2 CL + j\omega CR} = \frac{[R(1-\omega^2 LC) + j\omega L](-\omega^2 CL - j\omega CR)}{(-\omega^2 CL + j\omega CR)(-\omega^2 CL - j\omega CR)}$$

分子部分の虚部

$$j\omega L(-\omega^2 CL) - j\omega CR \cdot R(1-\omega^2 LC) = 0$$

$$-j\omega C[\omega^2 L^2 + R^2(1-\omega^2 LC)] = 0$$

$$\omega^2 L^2 + R^2 - \omega^2 CR^2 L = 0$$

$$\omega^2 L(CR^2 - L) = R^2$$

$$\omega = \frac{R}{\sqrt{L(CR^2 - L)}}$$

（２）
（ｉ）

$$Z_i = \frac{j\omega L \cdot \frac{1}{j\omega C}}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{j\omega L}{1 + j\omega L \cdot j\omega C} = \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC}$$

電圧源のフェ―ザ表示を E とすると

$$I = \frac{E}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C}}$$

$$V_i = I \cdot j\omega L = j\omega L \frac{E}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{E \cdot j\omega L \cdot j\omega C}{1 - \omega^2 LC} = \frac{-\omega^2 LC \cdot E}{1 - \omega^2 LC}$$

（ｉｉ）

$$I_R = \frac{V_i}{Z_i + R} = \frac{-\omega^2 LC \cdot E}{1 - \omega^2 LC} \times \frac{1}{\frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC} + R} = \frac{-\omega^2 LC \cdot E}{R(1 - \omega^2 LC) + j\omega L}$$

（３）

$E = 2\angle 45^\circ$　$\omega$=1000 rad/s

$$I_R == \frac{-1000^2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 2e^{j45^\circ}}{1 \cdot (1 - 1000^2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}) + j1000 \cdot 10^{-3}} = \frac{-2e^{j45^\circ}}{j} = \frac{2e^{j\pi} e^{j\pi/4}}{e^{j\pi/2}} = 2e^{j135^\circ}$$

$$= 2\angle 135^\circ$$

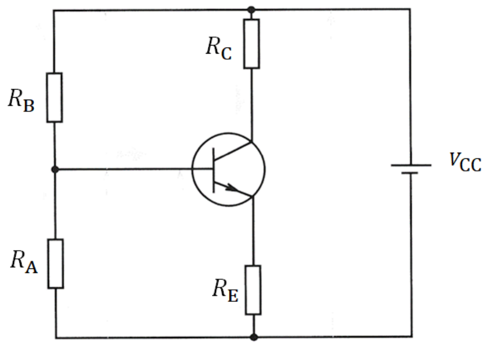
$$i_R(t) = 2\sqrt{2}\sin(1000t + 135^\circ)$$

2025 年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第１回一般入学試験問題　　　電子回路

2024/7/6(土)

問題１.

（１）




（２）

$I_C \cong I_E$であるから

$V_{CC} = (R_C + R_E)I_C + V_{CE}$ が成り立つので、

$I_C = \frac{1}{R_C+R_E}(V_{CC} - V_{CE})$　となる。

（３）

ベース電位は　$V_B = \frac{R_A}{R_A+R_B}V_{CC} = 1\mathrm{V}$ となる。

エミッタ電位は $V_E = V_B - V_{BE} = 0.4\mathrm{V}$ であるから　$I_E = \frac{V_E}{R_E} = 1.25\mathrm{mA}$ となる。

$I_C \cong I_E$であるから $I_C = 1.25\mathrm{mA}$ となる。また、$I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = 12.5\mu\mathrm{A}$ となる。

$V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E)I_C = 0.85\mathrm{V}$ となる。

2025 年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第２回一般入学試験問題　　　電子回路

2024/7/6(土)

解答例

問題２.

（１）

カルノー図

| $B\rightarrow$ | 0 | | 1 | |
|---|---|---|---|---|
| $A\downarrow$ $C\rightarrow$ | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

論理式

$$Y = AB + BC + CA$$

（２）

積和標準形

$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

導出

$$\begin{aligned} Y &= (\bar{A}BC + ABC) + (A\bar{B}C + ABC) + (AB\bar{C} + ABC) \\ &= (A + \bar{A})BC + (B + \bar{B})AC + (C + \bar{C})AB \\ &= BC + AC + AB \end{aligned}$$

（３）

和積標準形

$$Y = (A + B + C)(A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(\bar{A} + B + C)$$

導出

右辺の第一、第二因子は、

$$\begin{aligned} (A + B + C)(A + B + \bar{C}) &= (A + B)^2 + (A + B)(C + \bar{C}) + C\bar{C} \\ &= (A + B) + (A + B) \cdot 1 + 0 = A + B \end{aligned}$$

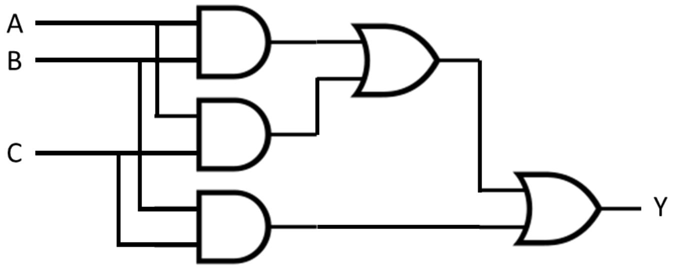
また、第三、第四因子は、

$$\begin{aligned} (A + \bar{B} + C)(\bar{A} + B + C) &= (A + \bar{B})(\bar{A} + B) + (A + \bar{B} + \bar{A} + B)C + C^2 \\ &= (A\bar{A} + \bar{B}\bar{A} + AB + \bar{B}B) + 1 \cdot C + C = \bar{B}\bar{A} + AB + C \end{aligned}$$

よって、

$$\begin{aligned} Y &= (A + B)(\bar{B}\bar{A} + AB + C) = A\bar{B}\bar{A} + B\bar{B}\bar{A} + AAB + BAB + AC + BC \\ &= 0 + 0 + AB + AB + AC + BC = AB + AC + BC \end{aligned}$$

（４）




（５）　　（エ）

2025 年度 第 1 回一般入試 電気数学 解答
工学研究科 電気電子・機械工学専攻 電気電子工学コース

問題１.

（１）$\frac{x\boldsymbol{i}+y\boldsymbol{j}+z\boldsymbol{k}}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}$

（２）

（ｉ）ア

（ｉｉ）$r=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$とおく。原点以外では、

$$\mathrm{div}\,\boldsymbol{a}=-\left(\frac{\partial}{\partial x}\frac{x}{r^3}+\frac{\partial}{\partial y}\frac{y}{r^3}+\frac{\partial}{\partial z}\frac{z}{r^3}\right)=-\left\{\frac{3}{r^3}-\frac{3(x^2+y^2+z^2)}{r^5}\right\}=-\left(\frac{3}{r^3}-\frac{3}{r^3}\right)=0$$

2025 年度　大阪工業大学大学院工学研究科　電気電子・機械工学専攻
電気電子工学コース　第 1 回一般入試解答用紙（電気数学）

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【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。
名前は記入しないこと。記入すると失格になります。

問題２.

（1）

$$\mathcal{L}[f(t)] = \frac{1}{2}\int_0^\infty \left(e^{-(s-j\omega)t} + e^{-(s+j\omega)t}\right)dt = \frac{s}{s^2+\omega^2}$$

（2）

$$F(s) = \frac{s-2}{(s+2)(s+3)} = \frac{-4}{s+2} + \frac{5}{s+3}$$
$$f(t) = -4e^{-2t} + 5e^{-2t}$$

（3）

$$f(t)' = ae^{at}\sin\omega t + \omega e^{at}\cos\omega t$$
$$f(t)'' = (a^2-\omega^2)e^{at}\sin\omega t + 2a\omega e^{at}\cos\omega t$$

より

$$f(t)'' - 2af(t)' + (a^2+\omega^2)f(t) = 0$$
$$(s^2 - 2as + a^2 + \omega^2)\mathcal{L}[f(t)] + (2a-s)f(0) - f'(0) = 0$$
$$\mathcal{L}[f(t)] = \frac{\omega}{(s-a)^2+\omega^2}$$

（4）

$$f(t)'' = 12(t+\alpha)^2, (12(t+\alpha)^2)'' = 24$$

より

$$\frac{24}{s} = s^2\mathcal{L}[f(t)''] - 12s\alpha^2 - 24\alpha$$
$$\mathcal{L}[f(t)''] = s^2\mathcal{L}[f(t)] - s\alpha^4 - 4\alpha^3$$

従って

$$\mathcal{L}[f(t)] = \frac{24}{s^5} + \frac{24\alpha}{s^4} + \frac{12\alpha^2}{s^3} + \frac{4\alpha^3}{s^2} + \frac{\alpha^4}{s}$$