2026年度

編入学試験（一般）

電気電子工学コース

— 専門科目 —

注　意　事　項

1．必修問題を２問，選択問題から１問選択し，計３問解答すること．
2．受験番号，科目名，問題番号を解答用紙に記入すること．
3．解答欄が不足の場合は，解答用紙の裏側を使用すること．

数学問題

必修問題

問題１　つぎの不定積分を計算せよ．ただし，積分定数は省略してよい．

（１）$\displaystyle\int \frac{1}{x+1}\,dx$

（２）$\displaystyle\int e^x \sin x\,dx$

（３）$\displaystyle\int \frac{1}{x^2+3x+2}\,dx$

問題２　直角座標系(x, y, z)において，以下のベクトル$\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}$ とスカラーf が与えられているとき，以下の問いに答えよ．ただし，$\boldsymbol{\nabla} = \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{pmatrix}$である．

$$\boldsymbol{a} = \begin{pmatrix} 3y^2 \\ x-z \\ x^3+z^2 \end{pmatrix},\quad \boldsymbol{b} = \begin{pmatrix} 2e^{x+z} \\ \cos y \\ xyz \end{pmatrix},\quad f = \sin(x^2y+z)$$

（１）　$\boldsymbol{\nabla}\cdot\boldsymbol{a}$　（$=\mathrm{div}(\boldsymbol{a})$）

（２）　$\boldsymbol{\nabla}\times\boldsymbol{b}$　（$=\mathrm{rot}(\boldsymbol{b})$）

（３）　$\boldsymbol{\nabla} f$　（$=\mathrm{grad}(f)$）

（４）　$\boldsymbol{\nabla}\times(\boldsymbol{\nabla} f+\boldsymbol{a})$（$=\mathrm{rot}\{\mathrm{grad}(f)+\boldsymbol{a}\}$）

選択問題

問題3　つぎの微分方程式の一般解を求めよ．

（1）$\dfrac{dy}{dx} + y = 2$

（2）$\dfrac{d^2y}{dx^2} + 9y = 0$

問題4　行列$A = \begin{pmatrix} 4 & a \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ に関する以下の問いに答えよ．ただし，a は実数とする．

（1）　行列Aの二つの固有値が同じ値になるとき，aの値を求めよ．

（2）　$a = -3$ とするとき．行列Aの固有値と固有ベクトルを求めよ．

注 意 事 項

1．全問解答すること．
2．受験番号，科目名，問題番号を解答用紙に記入すること．
3．解答欄が不足の場合は，解答用紙の裏側を使用すること．

電気回路問題

問題１　図１のように，角周波数 ω の正弦波交流電圧源 $\boldsymbol{E}$，抵抗 R，インダクタ L，キャパシタ C からなる回路がある．$\boldsymbol{I}_1$，$\boldsymbol{I}_2$，$\boldsymbol{I}_3$ は閉路電流であり，電流の符号は図中の閉路の矢印の向きを正とする．以下の問いに答えよ．

（１）$\boldsymbol{I}_1$，$\boldsymbol{I}_2$，$\boldsymbol{I}_3$ に沿った閉路の閉路方程式を示せ．

（２）$R = 2\,\Omega$，$\mathrm{j}\omega L = \mathrm{j}2\,\Omega$，$\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C} = -\mathrm{j}2\,\Omega$，$\boldsymbol{E} = 20\angle 0^\circ$ V のとき，$\boldsymbol{I}_1$，$\boldsymbol{I}_2$，$\boldsymbol{I}_3$ を求めよ．

　　また，$\boldsymbol{I}_3$ が流れている抵抗 R で消費される電力 P を求めよ．

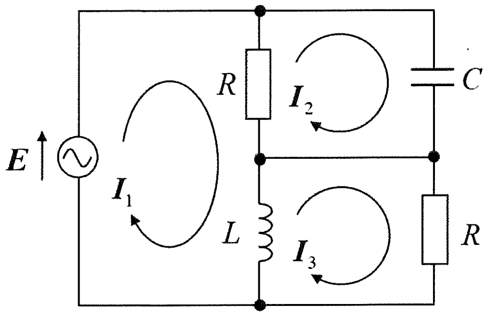

図１

問題２　図２のように，角周波数 ω の正弦波交流電圧源 $\boldsymbol{E}$，抵抗 R，インダクタ L，キャパシタ C からなる回路がある．ただし，$\boldsymbol{E} = 100\angle 0^\circ\,\mathrm{V}$，$R = 2\,\Omega$，$\mathrm{j}\omega L = \mathrm{j}2\,\Omega$，$\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C} = -\mathrm{j}2\,\Omega$とする．

以下の問いに答えよ．

（１）　電圧源を短絡除去したときの ab 間の合成インピーダンス $\boldsymbol{Z}_0$ を求めよ．

（２）　ab 間の開放端子電圧 $\boldsymbol{V}_0$ およびその大きさ $|\boldsymbol{V}_0|$ を求めよ．

（３）　端子 ab に負荷インピーダンス $\boldsymbol{Z}$ を接続したとき，この負荷で消費される電力 P が最大となる条件を示せ．また，そのときの $\boldsymbol{Z}$ および P を求めよ．

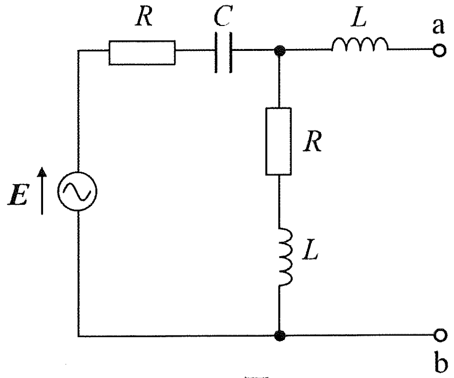

図２

数学　出題意図・解答例

問題１

微分，積分は物理現象を理解する上で必須の知識であり，その計算能力を有していないと電気電子分野の専門科目を理解するのが困難である．そこで，その計算力を問う問題を出題した．

(1)　$\log|x+1|$

(2)

$$I = e^x \sin x - \int e^x \cos x\, dx$$

$$= e^x \sin x - \{e^x \cos x + \int e^x \sin x\, dx\} = e^x \sin x - e^x \cos x - I$$ より

$$2I = e^x \sin x - e^x \cos x$$

したがって、

$$\frac{e^x \sin x - e^x \cos x}{2}$$

(3)

$$\frac{1}{x^2+3x+2} = -\frac{1}{x+2} + \frac{1}{x+1}$$

と部分分数分解できるので、

$$-\int \frac{1}{x+2} dx + \int \frac{1}{x+1} dx = -\log|x+2| + \log|x+1| = \log\left|\frac{x+1}{x+2}\right|$$

問題２

ベクトル解析は物理現象，とりわけ電磁気学を理解する上で必須の知識であり，その計算能力を有していないと電気電子分野の専門科目を理解するのが困難である．そこで，その計算力を問う問題を出題した．

(1)　$0+0+2z=2z$

(2)

$$\begin{bmatrix} xz-0 \\ -yz+2e^{x+z} \\ 0-0 \end{bmatrix}$$

(3)

$$\begin{bmatrix} \cos(x^2y+z)\times 2xy \\ \cos(x^2y+z)\times x^2 \\ \cos(x^2y+z)\times(+1) \end{bmatrix}$$

(4)　ベクトル公式より、$\nabla\times\nabla f=0$ なので、$\nabla\times\boldsymbol{a}$ だけ求めればよい。したがって、

$$\begin{bmatrix} 1 \\ -3x^2 \\ 1-6y \end{bmatrix}$$

問題3
微分方程式は物理現象，とりわけ過渡現象を理解する上で必須の知識であり，その計算能力を有していないと電気電子分野の専門科目を理解するのが困難である．そこで，その計算力を問う問題を出題した．

（1）$y=uv$ とおくと、

$$u(v'+v)+u'v-2=0$$

よってまず、

$$v'+v=0 \to \ln v=-x \to v=Ce^{-x}$$

これを元の式に代入して

$$u'Ce^{-x}-2=0 \to u'=\frac{2}{C}e^{x} \to u=\frac{2}{C}e^{x}+D$$

よって $y=uv$ より

$$y=uv=2+CDe^{-x}$$

（2）$y=e^{\lambda x}$ とおくと、$(\lambda^2+9)e^{\lambda x}=0$
よって、$\lambda=\pm$j3 より

$y=C_1e^{j3x}+C_2e^{-j3x}$ あるいは，$y=C_1\sin 3x+C_2\cos 3x$ ただし，C_1, C_2は定数

問題4
行列計算等の線形代数は電気電子分野の専門科目を学ぶ上で必須の知識であり，その計算能力を有していないと専門科目の習得は困難である．そこで，その計算力を問う問題を出題した．

（1）固有値は、

$$(\lambda-4)(\lambda-2)+a=0 \to \lambda^2-6\lambda+8+a=0$$

より、a=1 で、

$$\lambda^2-6\lambda+9=(\lambda-3)^2$$

となり、固有値は 3 だけになる。
（2）固有値は、

$$(\lambda-4)(\lambda-2)-3=\lambda^2-6\lambda+5=(\lambda-5)(\lambda-1)$$

より、固有値は 5 と 1

固有値 5 のとき、

$$\begin{pmatrix}1 & 3\\ 1 & 3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}=0$$

より、固有ベクトルは

$C_1\begin{pmatrix}1\\-\frac{1}{3}\end{pmatrix}$, ただし，$C_1$は定数

固有値１のとき、

$$\begin{pmatrix}-3 & 3\\1 & -1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}=0$$

より、固有ベクトルは

$C_2\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$ ただし，C_2は定数

電気回路　出題意図・解答例

大問１では，正弦波交流回路における，抵抗，インダクタ，キャパシタを用いた複素インピーダンス，回路方程式の理解，および，これらに関する計算能力を問う．

問題１

解答例

（１）　$\boldsymbol{I}_1$, $\boldsymbol{I}_2$, $\boldsymbol{I}_3$ に沿った閉路方程式は,

$$(R + j\omega L)\boldsymbol{I}_1 - R\boldsymbol{I}_2 - j\omega L\boldsymbol{I}_3 = \boldsymbol{E}$$

$$-R\boldsymbol{I}_1 + \left(R + \frac{1}{j\omega C}\right)\boldsymbol{I}_2 = 0$$

$$-j\omega L\boldsymbol{I}_1 + (R + j\omega L)\boldsymbol{I}_3 = 0$$

（２）　$R = 2\ \Omega$,　$\mathrm{j}\omega L = \mathrm{j}2\ \Omega$,　$1/\mathrm{j}\omega C = -2\ \mathrm{j}\ \Omega$,　$\boldsymbol{E} = 20\angle 0^\circ$　V　のとき，

（１）の閉路方程式は,

$$(2 + j2)\boldsymbol{I}_1 - 2\boldsymbol{I}_2 - 2\boldsymbol{I}_3 = 20$$
$$-2\boldsymbol{I}_1 + (2 - j2)\boldsymbol{I}_2 = 0$$
$$-j2\boldsymbol{I}_1 + (2 + j2)\boldsymbol{I}_3 = 0$$

連立方程式を解くと　$\boldsymbol{I}_1 = 10\mathrm{A}$,　$\boldsymbol{I}_2 = 5 + j5$　A,　$\boldsymbol{I}_3 = 5 + j5$　A

$\boldsymbol{I}_3$が流れる抵抗で消費される電力は

$$P = |\boldsymbol{I}_3|^2 R = |5 + j5|^2 \times 2 = 100\ \mathrm{W}$$

出題意図

大問２では，正弦波交流回路における，フェーザ，複素インピーダンス，消費電力，等価回路，最大電力伝達定理の理解，および，これらに関する計算能力を問う．

問題２

解答例

（１）

$$Z_0 = \frac{\left(R + \frac{1}{j\omega C}\right) \times (R + j\omega L)}{\left(R + \frac{1}{j\omega C}\right) + (R + j\omega L)} + j\omega L = \frac{(2 - j2)(2 + j2)}{(2 - j2) + (2 + j2)} + j2 = 2 + j2\ \Omega$$

（２）　分圧則より，

$$V_0 = \frac{(R + j\omega L)}{\left(R + \frac{1}{j\omega C}\right) + (R + j\omega L)} E = \frac{(2 + j2)}{(2 - j2) + (2 + j2)} \times 100 = 50 + j50\ \mathrm{V}$$

また，

$|V_0| = |50 + j50| = 50\sqrt{2}\ \mathrm{V}$

である。

（３）　（１）および（２）より，右図のテブナンの等価回路であらわせる。

したがって，最大電力伝達定理より，

$Z = Z_0^*$

となればよい。また，

$Z = 2 - j2\ \Omega$

$$P = \mathrm{Re}Z|I|^2 = \mathrm{Re}Z\left|\frac{V_0}{Z + Z_0}\right|^2 = 2\frac{\left(50\sqrt{2}\right)^2}{4^2} = 625\ \mathrm{W}$$

となる。