2026 年度
編入学試験（一般・２次）
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　つぎの微分，積分を計算せよ．なお，不定積分では積分定数を省略してよい．

（１）$\dfrac{d(\sqrt{3x+1})}{dx}$　　ただし $x>0$

（２）$\displaystyle\int \frac{3x^2}{x^2-1}dx$　　ただし $x \neq \pm 1$

（３）$\displaystyle\int_0^{\pi} e^{2x}\cos x\, dx$

問題２　つぎの微分方程式を与えられた初期条件のもとで解け．

（１）$\dfrac{dy}{dx}+y=e^{-x}$，$y(0)=1$

（２）$\dfrac{d^2y}{dx^2}+\pi^2 y=0$，$\left.\dfrac{dy}{dx}\right|_{x=0}=0$，$y(0)=1$

選択問題

問題３　直角座標系(x, y, z)において，スカラー関数

$f(x, y, z) = x\cos(z) - y\sin(z)$

$g(x, y, z) = x\sin(z) + y\cos(z)$

が与えられているとき，以下の問いに答えよ．ただし，$\boldsymbol{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right)$である．

（１）$\boldsymbol{\nabla} z \cdot (\boldsymbol{\nabla} f \times \boldsymbol{\nabla} g)$（$= \mathrm{grad}(z) \cdot \{\mathrm{grad}(f) \times \mathrm{grad}(g)\}$)を求めよ．

（２）$\boldsymbol{\nabla} \cdot (f\boldsymbol{\nabla} g - g\boldsymbol{\nabla} f)$ ($= \mathrm{div}\{f\mathrm{grad}(g) - g\mathrm{grad}(f)\}$)を求めよ．

（３）4 点 $\mathrm{P}(1,1,0)$，$\mathrm{Q}(-1,1,0)$，$\mathrm{R}(-1,-1,0)$，$\mathrm{S}(1,-1,0)$ を頂点とする正方形の経路 $\mathrm{P} \to \mathrm{Q} \to \mathrm{R} \to \mathrm{S} \to \mathrm{P}$ を経路 C とする．つぎの線積分を計算せよ．ただし，$d\boldsymbol{r}$ は線積分における線素ベクトルである．

$$\oint_{\mathrm{C}} (f\boldsymbol{\nabla} g - g\boldsymbol{\nabla} f) \cdot d\boldsymbol{r}$$

問題４　行列 $A = \begin{pmatrix} 2a & 1 \\ 3 & a \end{pmatrix}$ について，以下の問いに答えよ．

（１）A の行列式の値が 15 となるとき，a と逆行列 A^{-1} を求めよ．ただし，a は実数とする。

（２）$a = -2$ のとき，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　振幅 100 V で角周波数 300 rad/s の正弦波交流電圧源に，負荷インピーダンス $\boldsymbol{Z}$ が接続された回路がある．この負荷に流れる電流の振幅は 5 A であり，その位相は電源電圧に対して 60° 遅れである．虚数単位を j として，以下の問いに答えよ．

（1）　この回路の力率を求めよ．

（2）　負荷 $\boldsymbol{Z}$ のインピーダンスを複素数表示で求めよ．

（3）　負荷 $\boldsymbol{Z}$ は，抵抗，インダクタ，キャパシタのいずれか 2 つの素子の直列接続で構成されている．どの 2 つの素子かを示し，各素子の抵抗値 $R\,[\Omega]$，インダクタンス $L\,[\mathrm{H}]$，もしくはキャパシタンス $C\,[\mathrm{F}]$ を求めよ．

（4）　負荷 $\boldsymbol{Z}$ による消費電力 $P\,[\mathrm{W}]$ を求めよ．

問題2　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．ただし，$R \neq \sqrt{\frac{L}{C}}$ とする．虚数単位を j として，以下の問いに答えよ．

（1）　電源 $\boldsymbol{E}$ からみた全インピーダンス $\boldsymbol{Z}$ を求めよ．

（2）　図1の回路の電流 $\boldsymbol{I}$ が $\boldsymbol{E}$ と同相となるときの角周波数 ω_0 を求めよ．

（3）　（2）の条件が成り立つとき，$\boldsymbol{I}$ を求めよ．

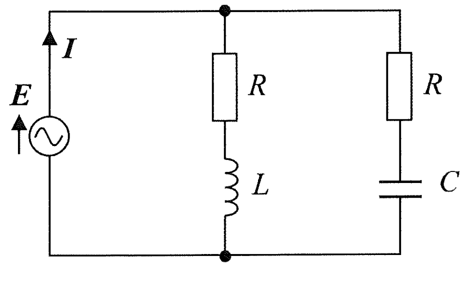

図1

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)

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

(2)

$$\frac{3x^2}{x^2-1}=3+\frac{3}{2}\left(\frac{1}{x-1}-\frac{1}{x+1}\right)$$

と部分分数分解できるので，

$$\int 3dx+\frac{3}{2}\left(\int\frac{1}{x-1}dx-\int\frac{1}{x+1}dx\right)=3x+\frac{3}{2}\ln|x-1|-\frac{3}{2}\ln|x+1|=3x+\frac{3}{2}\ln\left|\frac{x-1}{x+1}\right|$$

(3)

$$\begin{aligned}\int e^{2x}\cos x\,dx&=\frac{1}{2}\int\cos x\,d(e^{2x})\\&=\frac{1}{2}e^{2x}\cos x-\frac{1}{2}\int e^{2x}d(\cos x)\\&=\frac{1}{2}e^{2x}\cos x+\frac{1}{4}\int\sin x\,d(e^{2x})\\&=\frac{1}{2}e^{2x}\cos x+\frac{1}{4}e^{2x}\sin x-\frac{1}{4}\int e^{2x}\cos x\,d(x)\end{aligned}$$

により

$$\int e^{2x}\cos x\,dx=\frac{2}{5}e^{2x}\cos x+\frac{1}{5}e^{2x}\sin x$$

したがって，

$$\int_0^{\pi}e^{2x}\cos x\,dx=-\frac{2}{5}e^{2\pi}-\frac{2}{5}$$

問題２

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）

$e^x y' + e^x y = (e^x y)' = 1$により，

$$e^x y = \int dx$$

したがって，

$y(x) = e^{-x}(x + C)$　　ただし，Cは定数

初期条件により，

$y(0) = C = 1$

これを上記$y(x)$の式に代入して

$y(x) = e^{-x}(x + 1)$

（2）$\mathrm{y}(x) = Ce^{\lambda x}$を仮定して元の微分方程式に代入すると，次の特性方程式を得る．

$\lambda^2 + \pi^2 = 0 \to \lambda = \pm j\pi$

以上より，一般解は

$y(x) = C_1 e^{j\pi x} + C_2 e^{-j\pi x} = A\cos(\pi x) + B\sin(\pi x)$　　ただし，　A, Bは定数

となり，初期条件より

$y'(0) = \pi B = 0 \to B = 0$

$y(0) = A = 1$

なので，解は次のようになる．

$y(x) = \cos(\pi x)$

問題３

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）

$\nabla z = (0,0,1)$

$\nabla f = \left(f_x, f_y, f_z\right) = \left(\cos(z), -\sin(z), -x\sin(z) - y\cos(z)\right)$

$\nabla g = \left(g_x, g_y, g_z\right) = \left(\sin(z), \cos(z), x\cos(z) - y\sin(z)\right)$

$\nabla z \cdot (\nabla f \times \nabla g) = f_x g_y - f_y g_x = \cos^2(z) + \sin^2(z) = 1$

（2）

$f\nabla g - g\nabla f = \left(f g_x - g f_x, f g_y - g f_y, f g_z - g f_z\right)$

$\nabla \cdot (f\nabla g - g\nabla f) = f_x g_x - g_x f_x + f_y g_y - g_y f_y + f_z g_z - g_z f_z = 0$

（3）

$$\oint_{\mathrm{C}} (f\nabla g - g\nabla f) \cdot \mathrm{d}\boldsymbol{r} = \int_{-1}^{1}\int_{-1}^{1} \left(\nabla \times (x\nabla y - y\nabla x)\right) \cdot d\boldsymbol{S} = 2\int_{-1}^{1}\int_{-1}^{1} dS = 8$$

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）

$A=\begin{pmatrix}2a & 1\\ 3 & a\end{pmatrix}$ の行列式の値は $2a^2-3=15$ であるので，$a=\pm3$ となる。

$$A^{-1}=\frac{1}{15}\begin{pmatrix}a & -1\\ -3 & 2a\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{a}{15} & -\frac{1}{15}\\ -\frac{1}{5} & \frac{2a}{15}\end{pmatrix}$$

$a=\pm3$ であるので，逆行列 A^{-1} は $\begin{pmatrix}\frac{1}{5} & -\frac{1}{15}\\ -\frac{1}{5} & \frac{2}{5}\end{pmatrix}$ と $\begin{pmatrix}-\frac{1}{5} & -\frac{1}{15}\\ -\frac{1}{5} & -\frac{2}{5}\end{pmatrix}$ である。

（2）

$a=-2$ のとき，行列 $A=\begin{pmatrix}-4 & 1\\ 3 & -2\end{pmatrix}$ の固有値 λ を求める。

固有値は、

$(\lambda+4)(\lambda+2)-3=\lambda^2+6\lambda+5=0$

より、固有値は-1 と -5

　固有値-1のとき，

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

より、固有ベクトルは

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

　固有値の-5とき，

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

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

問題１

出題意図

正弦波交流回路における，インピーダンス，電力の理解，および，これらに関する計算能力を問う．

解答例

（１） 力率は，

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

である．

（２） インピーダンスは，

$$\boldsymbol{Z} = \frac{100}{5}\angle 60^\circ = 20\angle 60^\circ \ \ \Omega$$

である．

（３） 遅れ電流であるので，インピーダンスは抵抗とインダクタの２つの素子に由来する．すなわち，$\boldsymbol{Z} = R + \mathrm{j}\omega L$ なので，$\boldsymbol{Z}$ の実部より，抵抗値は，

$$R = 20\frac{1}{2} = 10 \ \ \Omega$$

である．また，$\boldsymbol{Z}$ の虚部より，

$$\omega L = 20\frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3}$$

なので，インダクタンスは，

$$L = \frac{10}{300}\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{30} \ \ \mathrm{H}$$

である．

（４） 電源電圧の実効値は $V = \frac{100}{\sqrt{2}}$ V，負荷を流れる電流の実効値は $I = \frac{5}{\sqrt{2}}$ A なので，消費電力は，

$$VI\cos 60^\circ = \frac{100}{\sqrt{2}} \cdot \frac{5}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{2} = 125 \ \ \mathrm{W}$$

である．

問題２

出題意図

正弦波交流回路における，インピーダンス，共振回路の理解，および，これらに関する計算能力を問う．

解答例

（１）電源 $\boldsymbol{E}$ からみた全インピーダンス $\boldsymbol{Z}$ は，

$$\boldsymbol{Z}=\frac{1}{\dfrac{1}{R+\mathrm{j}\omega L}+\dfrac{1}{R+\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C}}}=\frac{R^2+\dfrac{L}{C}+\mathrm{j}R\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)}{2R+\mathrm{j}\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)}$$

$$=\frac{2R\left(R^2+\dfrac{L}{C}\right)+R\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)^2+\mathrm{j}\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)\left(R^2-\dfrac{L}{C}\right)}{4R^2+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$$

（２）回路の全電流 $\boldsymbol{I}$ が電源と同相となる角周波数 ω_0 は，この虚部がゼロの場合であり，

$R\neq\sqrt{\dfrac{L}{C}}$ なので，

$$\omega_0 L-\frac{1}{\omega_0 C}=0$$

すなわち，これを計算して，

$$\omega_0=\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

（３）このときの回路の全インピーダンス $\boldsymbol{Z}$ は，

$$\boldsymbol{Z}=\frac{R^2+\dfrac{L}{C}}{2R}=\frac{R}{2}+\frac{L}{2RC}$$

よって，回路を流れる全電流 $\boldsymbol{I}$ は，

$$\boldsymbol{I}=\frac{\boldsymbol{E}}{\dfrac{R}{2}+\dfrac{L}{2RC}}=\frac{2RC}{R^2C+L}\boldsymbol{E}$$