# 解　答　例

（「電気電子情報工学」電気回路）

| 受験番号 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|

| 総得点欄 |
|---|
| |

□　問題１　電気回路

A

問１

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a ウ | b ス | c チ | d セ | e コ |
| f キ | g ト | h カ | i キ | j イ |

採点欄

問２

(1)

$$I_1 = \frac{V_1}{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4 R_5}{R_3 R_4 + R_4 R_5 + R_5 R_3}\right)}$$

採点欄

(2)

$$I_1 = \frac{V_1}{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4 R_5}{R_3 R_4 + R_4 R_5 + R_5 R_3}\right)} = \frac{24}{2.5} = 9.6\ \mathrm{A}$$

電流計$A_1$の値$=\frac{I_1}{2} = 4.8\ \mathrm{A}$，電流計$A_2$の値$= = \frac{I_1}{3} = 3.2\ \mathrm{A}$

採点欄

(3)

$I_1 = \frac{V_1}{\left(\frac{3R_2 \cdot R_2}{3R_2 + R_2} + \frac{3\cdot3\cdot3}{3\cdot3+3\cdot3+3\cdot3}\right)} = \frac{24}{\frac{3}{4}R_2 + 1}$なので，電流計$A_1$ の値から以下の等式が成り立つ。

採点欄

$$4.5 = \frac{3R_2}{3R_2 + R_2} I_1 = \frac{3}{4}\frac{24}{\frac{3}{4}R_2 + 1}$$

ここから$R_2$についてまとめると

$$R_2 = \frac{4}{3}\left(\frac{3}{4}\frac{24}{4.5} - 1\right) = 4\ \Omega$$

(4)

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4 R_5}{R_3 R_4 + R_4 R_5 + R_5 R_3} = 4\ \Omega$$

採点欄

| 得点欄 |
|---|
| |

受験番号 | | | | | |

# 解　答　例
（「電気電子情報工学」電気回路 ）

B

問 3

(1) スイッチ $S_1$ をオン，スイッチ $S_2$ をオフにした状態では，抵抗 $r$ と $R$ により分圧であるため，

$$\frac{18}{r+18}\cdot 100 = 90$$

これより，

$$r = 2\Omega$$

採点欄

(2) スイッチ $S_1$ をオフ，スイッチ $S_2$ をオンにした状態における回路の合成インピーダンスは

$$Z=\sqrt{r^2+X_L^2}=\sqrt{4+12}=4\Omega$$

リアクタンスに印加される電圧は

$$V_L=\frac{X_L}{Z}\cdot 100=\frac{2\sqrt{3}}{4}\cdot 100=50\sqrt{3}=86.5V$$

採点欄

得点欄

# 解　答　例
（「電気電子情報工学」電気回路 ）

採点欄

問４

| a | b | c |
|---|---|---|
| ア | キ | サ |

図１－３の回路より，回路方程式は

$$\begin{cases} j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)\dot{I}_1-j\omega M\dot{I}_2=E_1 \\ -j\omega M\dot{I}_1+\left\{R+j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)\right\}\dot{I}_2=0 \end{cases}$$

回路方程式より，電流 $I_1$ に関する式を導出する。

$$\begin{pmatrix} j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right) & -j\omega M \\ -j\omega M & \left\{R+j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)\right\} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} E_1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

クラメルの公式より

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

$$\dot{I}_1=\frac{1}{\Delta}\begin{vmatrix} E_1 & -j\omega M \\ 0 & \left\{R+j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)\right\} \end{vmatrix}$$

$$=\frac{R+j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)}{j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)\left\{R+j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)\right\}+\omega^2M^2}E_1$$

上式より，交流電源からみた力率を１にするための共振条件は

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

したがって　$\omega=\dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

得点欄

| 受験番号 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|

# 解　答　例

（「電気電子情報工学」電気磁気学　）

□　問題２　電気磁気学

A

問１

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a ア | b ク | c ウ | d テ | e ソ |
| f ヌ | | | | |

| 採点欄 |
|---|
| |

問２

| | | |
|---|---|---|
| a ウ | b コ | c ク |

| 採点欄 |
|---|
| |

B

問３

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a ウ | b サ | c ヘ | d ム | e ム |
| f テ | g タ | h ム | i ネ | j ヤ |
| k ラ | | | | |

| 採点欄 |
|---|
| |



| 得点欄 |
|---|
| |

| 受験番号 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|

# 解　答　例

（「電気電子情報工学」情報数学 ）

□ 問題３　情報数学

A

問１

| a | b | c | d |
|---|---|---|---|
| ウ | ウ | カ | ア |
| e | f | g | |
| オ | ア | オ | |

| 採点欄 |
|---|
| |

a　ウ　$W^0 = e^0 = 1$

b　ウ　$W^0 = e^0 = 1$

c　カ　$W^{nk} = W^{1\cdot 1} = e^{-\frac{j2\pi}{4}1\cdot 1} = e^{-j\frac{\pi}{2}} = -j$

d　ア　$W^{nk} = e^{-j\frac{\pi}{2}k}(n=1), W^{nk} = e^{-j\pi k}(n=2),\ W^{nk} = e^{-j\frac{3\pi}{2}k}(n=3)$

より、計算すると

$X[k=0] = 1\cdot 1 + 0\cdot 1 + (-1)\cdot 1 + 0\cdot 1 = 0$

e　オ　$X[k=1] = 1\cdot 1 + 0\cdot(-j) + (-1)\cdot(-1) + 0\cdot j = 2$

f　ア　$X[k=2] = 1\cdot 1 + 0\cdot(-1) + (-1)\cdot 1 + 0\cdot(-1) = 0$

g　オ　$X[k=3] = 1\cdot 1 + 0\cdot j + (-1)\cdot(-1) + 0\cdot(-j) = 2$

問２

| a | b |
|---|---|
| キ | オ |

| 採点欄 |
|---|
| |

a　キ　最小二乗法で係数を求める場合は偏微分$\frac{\partial E}{\partial X[k]} = 0$

b　オ　$\sum_{n=0}^{3} W^{-n} = \sum_{n=0}^{3} W^{-2n} = \sum_{n=0}^{3} W^{-3n} = 0$より

$$\frac{\partial E}{\partial X[0]} = \sum_{n=0}^{3} x[n] - \frac{1}{4}X[0]\sum_{n=0}^{3} 1 = 0$$

$$X[0] = \sum_{n=0}^{3} x[n]$$

よって　$X[0] = 2$

| 得　点　欄 |
|---|
| |

| 受験番号 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|

# 解　答　例

（「電気電子情報工学」情報数学 ）

B

問3 $H(X) = -P(X=R)\log_2 P(X=R) - P(X=B)\log_2 P(X=B)$

$$= -\frac{1}{4}\log_2\frac{1}{4} - \frac{3}{4}\log_2\frac{3}{4} = \log_2 4 - \frac{3}{4}\log_2 3 = 2 - 0.75\cdot 1.58 = 0.82$$

| 採点欄 |
|---|
| |

問４

| $P(Y=0)$ | $P(Y=1)$ | $P(Y=2)$ | $P(Y=3)$ |
|---|---|---|---|
| $\frac{27}{64}$ | $\frac{27}{64}$ | $\frac{9}{64}$ | $\frac{1}{64}$ |

| 採点欄 |
|---|
| |

$$P(Y=0) = \left(\frac{3}{4}\right)^3 = \frac{27}{64}$$

$$P(Y=1) = 3\left(\frac{3}{4}\right)^2\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{27}{64}$$

$$P(Y=2) = 3\left(\frac{3}{4}\right)^1\left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{9}{64}$$

$$P(Y=3) = \left(\frac{1}{4}\right)^3 = \frac{1}{64}$$

問５

| 採点欄 |
|---|
| |

$$E(C) = \sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N}(a_i + b_j)P(A=a_i, B=b_j)$$

$$= \sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} a_i\, P(A=a_i, B=b_j) + \sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} b_j\, P(A=a_i, B=b_j)$$

$$= \sum_{i=1}^{M} a_i \sum_{j=1}^{N} P(A=a_i, B=b_j) + \sum_{j=1}^{N} b_j \sum_{i=1}^{M} P(A=a_i, B=b_j)$$

問題文の式(2)より

$$= \sum_{i=1}^{M} a_i\, P(A=a_i) + \sum_{j=1}^{N} b_j\, P(B=b_j) = E(A) + E(B)$$

| 得　点　欄 |
|---|
| |

受験番号

# 解　答　例

（「電気電子情報工学」情報数学 ）

採点欄

問６

$Y$の期待値$E(Y)$は次式で得られる。

$$E(Y) = E\left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)$$

問５の式(1)より，期待値には線形性があるため，次式が得られる。

$$E(Y) = \sum_{i=1}^{n} E(X_i)$$

ここで，$E(X_i) = \frac{1}{4}1 + \frac{3}{4}0 = \frac{1}{4}$なので，$E(Y) = \frac{1}{4}n$

採点欄

問７

$P(Y \geq 2) = 1 - P(Y = 0) - P(Y = 1)$

$$P(Y = 0) + P(Y = 1) = \left(\frac{3}{4}\right)^{6} + \left(\frac{3}{4}\right)^{6-1} 6\left(\frac{1}{4}\right) = 3\left(\frac{3}{4}\right)^{6} = \frac{2187}{4096}$$

よって，

$$P(Y \geq 2) = 1 - P(Y = 0) - P(Y = 1) = 1 - \frac{2187}{4096} = \frac{1909}{4096}$$

得　点　欄