

令和5年度 学校推薦型選抜 入学試験問題

## 小論文 A

工学部

(昼間コース：機械システム工学科 電気電子システム工学科 都市システム工学科  
情報工学科)

(フレックスコース：機械システム工学科)

## 解答例

- ⑤ 解答用紙 (その1), (その2), (その3), (その4) には, それぞれ問題 1, 2, 3, 4 の解答を記述しなさい。

1 以下は計算方法や論述の一例です。

問1  $y$  軸に関して対称移動した2次関数  $y = -x^2 - 2x + 1$  のグラフを、さらに対称移動すれば  $f(x)$  のグラフが得られる。よって、

$$f(x) = -(-x)^2 - 2(-x) + 1 = -x^2 + 2x + 1$$

問2 条件「 $\bar{p}$  または  $\bar{q}$ 」 $\iff$  条件「 $\overline{p \text{ かつ } q}$ 」に注意して、条件「 $p$  かつ  $q$ 」を満たす  $x$  の範囲は  $0 < x \leq 5$  なので、求める範囲は  $x \leq 0$  または  $5 < x$

問3 12個の球から3個の球を同時に取り出す場合の数は  ${}_{12}C_3 = 220$  である。

求める確率は、互いに排反な次の3つの事象  $A, B, C$  の和事象の確率である。

$A$  : 3個とも赤球,  $B$  : 3個とも白球,  $C$  : 3個とも黒球

事象  $A, B, C$  が起こる場合の数はそれぞれ  ${}_3C_3 = 1, {}_4C_3 = 4, {}_5C_3 = 10$  である。

よって、求める確率は加法定理より

$$\begin{aligned} P(A \cup B \cup C) &= P(A) + P(B) + P(C) = \frac{{}_3C_3}{{}_{12}C_3} + \frac{{}_4C_3}{{}_{12}C_3} + \frac{{}_5C_3}{{}_{12}C_3} \\ &= \frac{{}_3C_3 + {}_4C_3 + {}_5C_3}{{}_{12}C_3} = \frac{1 + 4 + 10}{220} = \frac{15}{220} = \frac{3}{44} \end{aligned}$$

$$\text{問4 } \left( \frac{\sqrt[4]{8}}{\sqrt[3]{2}\sqrt{2}} \right)^3 = \left( \frac{2^{\frac{3}{4}}}{2^{\frac{1}{3} + \frac{1}{2}}} \right)^3 = \left( 2^{\frac{3}{4} - (\frac{1}{3} + \frac{1}{2})} \right)^3 = \left( 2^{-\frac{1}{12}} \right)^3 = 2^{-\frac{1}{4}} \text{ より, } k = -\frac{1}{4}$$

問5 与式を  $a_{n+1} - 3 = 2(a_n - 3)$  と変形して、 $b_n = a_n - 3$  とおく。

すると、 $b_{n+1} = 2b_n$  となるので、数列  $\{b_n\}$  は初項  $b_1 = a_1 - 3 = 4 - 3 = 1$ 、公比 2

の等比数列となる。よって、 $b_n = 2^{n-1}$  となる。以上から、

$$a_n = 3 + 2^{n-1} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

□2 以下は計算方法や論述の一例です。

$$\text{問 1 } \frac{1+2i}{3+i} = \frac{(1+2i)(3-i)}{(3+i)(3-i)} = \frac{5+5i}{10} = \frac{1}{2}(1+i) \text{ より, 偏角は } \theta = \frac{\pi}{4}$$

問 2

$$\begin{aligned} \sqrt{4n^2+5n}-2n &= \frac{(\sqrt{4n^2+5n}-2n)(\sqrt{4n^2+5n}+2n)}{\sqrt{4n^2+5n}+2n} \\ &= \frac{(4n^2+5n)-4n^2}{\sqrt{4n^2+5n}+2n} = \frac{5n}{\sqrt{4n^2+5n}+2n} \\ &= \frac{5}{\sqrt{4+\frac{5}{n}}+2} \rightarrow \frac{5}{4} \quad (n \rightarrow \infty) \end{aligned}$$

問 3 関数  $f(x) = \log(2x+1)$  を  $x$  で微分すると,

$$f'(x) = \frac{(2x+1)'}{2x+1} = \frac{2}{2x+1}$$

となる。さらに、微分して

$$f''(x) = \left( \frac{2}{2x+1} \right)' = \frac{2' \cdot (2x+1) - 2 \cdot (2x+1)'}{(2x+1)^2} = \frac{-2 \cdot 2}{(2x+1)^2} = \frac{-4}{(2x+1)^2}$$

問 4 (i) 部分積分法を用いて計算する。

$$\begin{aligned} \int_0^1 x e^{2x} dx &= \left[ \frac{1}{2} e^{2x} x \right]_0^1 - \int_0^1 \frac{1}{2} e^{2x} \cdot 1 dx = \left[ \frac{1}{2} e^{2x} x \right]_0^1 - \left[ \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} e^{2x} \right]_0^1 \\ &= \frac{1}{2}(e^2 - 0) - \frac{1}{4}(e^2 - e^0) = \frac{1}{2}e^2 - \frac{1}{4}(e^2 - 1) = \frac{1}{4}e^2 + \frac{1}{4} \end{aligned}$$

(ii)

$$\begin{aligned} \int_{\frac{\pi}{9}}^{\frac{\pi}{2}} \cos\left(3x + \frac{\pi}{2}\right) dx &= \int_{\frac{\pi}{9}}^{\frac{\pi}{2}} (-\sin 3x) dx = (-1) \int_{\frac{\pi}{9}}^{\frac{\pi}{2}} \sin 3x dx \\ &= (-1) \left( -\frac{1}{3} \right) \left[ \cos 3x \right]_{\frac{\pi}{9}}^{\frac{\pi}{2}} = \frac{1}{3} \left\{ \cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) - \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \right\} \\ &= \frac{1}{3} \left( 0 - \frac{1}{2} \right) = -\frac{1}{6} \end{aligned}$$

3 導出過程は一通りではありません。論述による解答は例示です。

問1 速度は、等加速度直線運動の公式  $v = v_0 + at$  ( $a$  は加速度)を利用して

$$v_x = v_0 \cos \theta, \quad v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

問2 位置は、等加速度直線運動の公式  $x = x_0 + vt + \frac{1}{2}at^2$  を利用して

$$x = (v_0 \cos \theta)t, \quad y = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

問3 最高到達点では  $y$  軸方向の速度が  $0$  になるので

$$v_0 \sin \theta - gT = 0 \text{ から } T = \frac{v_0 \sin \theta}{g}, \text{ これを問2の } y \text{ の式に代入して}$$

$$y_{\max} = (v_0 \sin \theta) \frac{v_0 \sin \theta}{g} - \frac{1}{2}g \left( \frac{v_0 \sin \theta}{g} \right)^2 = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

問4 床は  $y=0$  なので問2の  $y$  の式より  $0 = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$  これから落下する時刻は

$$t = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} \text{ この } t \text{ を問2の } x \text{ の式に代入して } L = (v_0 \cos \theta) \frac{2v_0 \sin \theta}{g} = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

問5 得られた  $L$  を変形すると  $L = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$  となり、 $\sin 2\theta$  が最大値  $1$  をとるのは

$$\theta = 45^\circ \quad (\theta = \frac{\pi}{4} \text{ も可})$$

4 導出過程は一通りではありません。論述による解答は例示です。

問1 抵抗  $R_1$  を流れる電流を  $I$  とする。

キルヒホッフの法則より起電力と電圧降下の大きさは等しいので  $E=IR_1+V$  となる

これより  $R_1$  を流れる電流は  $\frac{E-V}{R_1}$

問2 (1) a 側から b 側に切り替えたときの  $C_1$  および  $C_2$  の電気量は、

それぞれ  $\frac{2C_1E}{3}$  と 0 である。じゅうぶん時間が経てば両方のコンデンサーの電圧は共通になるので、その電圧を  $V'$  とする。切り替え前後の総電荷量は等しいので  $\frac{2C_1E}{3} + 0 = (C_1 + C_2)V'$  とおける。

$C_2$  にかかる電圧は  $\frac{2C_1E}{3(C_1+C_2)}$

(2) 切り替え前の  $C_1$  の持つエネルギーから、じゅうぶん時間が経ったときの  $C_1$  と  $C_2$  のエネルギーを引けば、抵抗で消費されたエネルギーが分かるので

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2}C_1\left(\frac{2E}{3}\right)^2 - \left[\frac{1}{2}C_1(V')^2 + \frac{1}{2}C_2(V')^2\right] = \frac{1}{2}C_1\left(\frac{2E}{3}\right)^2 - \left[\frac{1}{2}V'^2(C_1 + C_2)\right] \\ & = \frac{2(C_1 + C_2)}{9(C_1 + C_2)}C_1E^2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{4C_1^2E^2}{9(C_1 + C_2)^2}[(C_1 + C_2)] = \frac{2(C_1 + C_2)}{9(C_1 + C_2)}C_1E^2 - \frac{2}{9(C_1 + C_2)}C_1^2E^2 \\ & = \frac{2C_1^2 + 2C_1C_2 - 2C_1^2}{9(C_1 + C_2)}E^2 = \frac{2C_1C_2}{9(C_1 + C_2)}E^2 \end{aligned}$$

より、消費されたエネルギーは  $\frac{2C_1C_2}{9(C_1+C_2)}E^2$