

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （1枚目／1枚目）
科目名（該当するものに○）：外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

問題1

数学Aからの出題である。確率に関する基本的な知識を問う。その知識を活用し、一部の解答の作成過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

問題2（理系）

数学Bからの出題である。空間図形を正しく把握する能力と空間ベクトルに関する知識を問う。これらの能力や知識を活用し、解答の作成過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

問題2（文系）

数学Bからの出題である。平面図形を正しく把握する能力と平面ベクトルに関する知識を問う。これらの能力や知識を活用し、解答の作成過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

問題3（理系）

数学IIIからの出題である。無限級数の和と定積分の区分求積法に関する知識を問う。その知識を活用し、解答の作成過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

問題3（文系）

数学Bからの出題である。いろいろな数列の和に関する基本的な知識を問う。その能力や知識を活用し、解答の作成過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

問題4（理系）

数学IIIからの出題である。関数の極限と微分積分に関する知識を問う。その知識を活用し、解答の作成過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

問題4（文系）

数学Iと数学IIからの出題である。2次方程式、不等式の表す領域と微分積分に関する知識を問う。その知識を活用し、解答の作成過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

1 (全学類志願者用)

取り出したカードの上になった面の数字の和を簡単に「数字の和」とよぶ。

(1) 使用カードはどれも表、裏が同じなので、面を考慮せずに考えてよい。

まず、すべての場合の数は、10枚のカードから2枚取り出す組み合わせだから、

$${}_{10}C_2 = \frac{10 \times 9}{2} = 45 \text{ 通りである.}$$

このうち、数字の和が3となるのは (a) のカードと (d) のカードを取り出す場合だから、その場合の数は $4 \times 2 = 8$ 通りである。

よって、数字の和が3となる確率は $\frac{8}{45}$

(2) すべての場合の数は、面を考慮すると、 ${}_{10}C_2 \times 4 = 45 \times 4 = 180$ 通りである。

このうち、数字の和が3となるのは「(a) のカードの表、裏または (c) のカードの表」と「(d) のカードの表、裏または (e) のカードの表」を取り出す場合だから、その場合の数は $(2 \times 2 + 3 \times 1) \times (2 \times 2 + 3 \times 1) = 49$ 通りである。

よって、数字の和が3となる確率は $\frac{49}{180}$

(3) すべての場合の数は、面を考慮すると、 ${}_{10}C_2 \times 4 = 45 \times 4 = 180$ 通りである。

(b) の表のカードをとる場合、

数字の和が3となるのは「(d) のカードの表、裏または (e) のカードの表」を取り出す場合だから、その場合の数は $(1 \times 2 + 1 \times 1) = 3$ 通りである。

(b) の裏のカードをとる場合、

数字の和が3となるのは「(a) のカードの表、裏または (c) のカードの表」を取り出す場合だから、その場合の数は $(2 \times 2 + 2 \times 1) = 6$ 通りである。

(b) のカードをとらない場合、

数字の和が3となるのは「(a) のカードの表、裏または (c) のカードの表」と「(d) のカードの表、裏または (e) のカードの表」を取り出す場合だから、その場合の数は $(2 \times 2 + 2 \times 1) \times (1 \times 2 + 1 \times 1) = 18$ 通りである。

よって、数字の和が3となる確率は $\frac{3+6+18}{180} = \frac{27}{180} = \frac{3}{20}$

2 (知識情報システム学類・獣医学類・応用生命科学類・緑地環境科学類・理学類志願者用)

(1) $\overrightarrow{OE} = x\vec{b}$, $\overrightarrow{OF} = y\vec{a} + (1-y)\vec{b}$ とおくと

$$\overrightarrow{DA} = (1-t)\overrightarrow{OA} = (1-t)\vec{a}, \quad \overrightarrow{EF} = \overrightarrow{OF} - \overrightarrow{OE} = y\vec{a} + (1-y-x)\vec{b}$$

$\overrightarrow{DA} = \overrightarrow{EF}$ より $(1-t)\vec{a} = y\vec{a} + (1-y-x)\vec{b}$
 $\vec{a} \neq \vec{0}$, $\vec{b} \neq \vec{0}$ かつ \vec{a} , \vec{b} は平行でないから

$$\begin{cases} 1-t=y \\ 1-y-x=0 \end{cases} \quad \therefore \begin{cases} x=t \\ y=1-t \end{cases} \quad \therefore \begin{cases} \overrightarrow{OE} = t\vec{b} \\ \overrightarrow{OF} = (1-t)\vec{a} + t\vec{b} \end{cases}$$

(別解) $DE \parallel AB$ より $OE : OB = OD : OA = t : 1$ であるから, $\overrightarrow{OE} = t\vec{b}$

$EF \parallel OA$ より $AF : FB = OE : EB = t : 1-t$ であるから, $\overrightarrow{OF} = (1-t)\vec{a} + t\vec{b}$

(2) 余弦定理より $\cos \angle AOB = \frac{OA^2 + OB^2 - AB^2}{2 \cdot OA \cdot OB} = \frac{1^2 + 3^2 - 7}{2 \cdot 1 \cdot 3} = \frac{1}{2}$ であるから

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \angle AOB = 1 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

(別解) $7 = AB^2 = |\vec{b} - \vec{a}|^2 = |\vec{b}|^2 - 2\vec{a} \cdot \vec{b} + |\vec{a}|^2 = 9 - 2\vec{a} \cdot \vec{b} + 1$ より $\vec{a} \cdot \vec{b} = \frac{3}{2}$

(3) $OD \perp DH$ と $|\overrightarrow{OD}| = |t\vec{a}| = t$ より $\cos \angle AOC = \frac{OD}{OH} = \frac{t}{OH}$

$OH \perp EH$ と $|\overrightarrow{OE}| = |t\vec{b}| = 3t$ より $\cos \angle BOC = \frac{OH}{OE} = \frac{OH}{3t}$

$\angle AOC = \angle BOC$ より $OH^2 = 3t^2 \quad \therefore OH = \sqrt{3}t \quad \therefore \cos \angle BOC = \frac{\sqrt{3}t}{3t} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

(4) H は辺 OC 上の点であり, (3) より $OH = \sqrt{3}t = \frac{t}{2}OC$ であるから, $\overrightarrow{OH} = \frac{t}{2}\vec{c}$

よって, $\overrightarrow{OK} = \alpha\vec{a} + \beta\vec{b}$ とおくと, $\overrightarrow{HK} = \alpha\vec{a} + \beta\vec{b} - \frac{t}{2}\vec{c}$ であり, (3) より

$\vec{a} \cdot \vec{c} = |\vec{a}| |\vec{c}| \cos \angle AOC = 2$, $\vec{b} \cdot \vec{c} = |\vec{b}| |\vec{c}| \cos \angle BOC = 6$ であるから

$$\overrightarrow{HK} \cdot \vec{a} = \alpha|\vec{a}|^2 + \beta\vec{a} \cdot \vec{b} - \frac{t}{2}\vec{a} \cdot \vec{c} = \alpha + \frac{3}{2}\beta - t$$

$$\overrightarrow{HK} \cdot \vec{b} = \alpha\vec{a} \cdot \vec{b} + \beta|\vec{b}|^2 - \frac{t}{2}\vec{b} \cdot \vec{c} = \frac{3}{2}\alpha + 9\beta - 3t$$

直線 HK は平面 OAB と垂直に交わるので, $\overrightarrow{HK} \cdot \vec{a} = \overrightarrow{HK} \cdot \vec{b} = 0$, すなわち

$$\begin{cases} \alpha + \frac{3}{2}\beta - t = 0 \\ \frac{3}{2}\alpha + 9\beta - 3t = 0 \end{cases} \quad \therefore \begin{cases} \alpha = \frac{2t}{3} \\ \beta = \frac{2t}{9} \end{cases} \quad \therefore \overrightarrow{OK} = \frac{2t}{3}\vec{a} + \frac{2t}{9}\vec{b}$$

2 (環境システム学類・マネジメント学類・総合リハビリテーション学類志願者用)

(1) $\overrightarrow{OC} = \frac{2}{5}\vec{a}$, $\overrightarrow{OD} = t\vec{b}$ より

$$\overrightarrow{AD} = \overrightarrow{OD} - \overrightarrow{OA} = -\vec{a} + t\vec{b}$$

$$\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{OC} - \overrightarrow{OB} = \frac{2}{5}\vec{a} - \vec{b}$$

(2) $AE : ED = x : (1-x)$, $BE : EC = y : (1-y)$ とおくと

$$\overrightarrow{OE} = (1-x)\overrightarrow{OA} + x\overrightarrow{OD} = (1-x)\vec{a} + xt\vec{b}$$

$$\overrightarrow{OE} = (1-y)\overrightarrow{OB} + y\overrightarrow{OC} = \frac{2}{5}y\vec{a} + (1-y)\vec{b}$$

これより $(1-x)\vec{a} + xt\vec{b} = \frac{2}{5}y\vec{a} + (1-y)\vec{b}$

$\vec{a} \neq \vec{0}$, $\vec{b} \neq \vec{0}$ かつ \vec{a} , \vec{b} は平行でないから

$$\begin{cases} 1-x = \frac{2}{5}y \\ xt = 1-y \end{cases} \quad \therefore \begin{cases} x = \frac{3}{5-2t} \\ y = \frac{5-5t}{5-2t} \end{cases} \quad \therefore \overrightarrow{OE} = \frac{2-2t}{5-2t}\vec{a} + \frac{3t}{5-2t}\vec{b}$$

(3) $\overrightarrow{OF} = k\overrightarrow{OE}$ とおくと, (2) より $\overrightarrow{OF} = \frac{2-2t}{5-2t}k\vec{a} + \frac{3t}{5-2t}k\vec{b}$

点 F は辺 AB 上にあるから

$$\frac{2-2t}{5-2t}k + \frac{3t}{5-2t}k = 1 \quad \therefore k = \frac{5-2t}{2+2t} \quad \therefore \overrightarrow{OF} = \frac{2-2t}{2+2t}\vec{a} + \frac{3t}{2+2t}\vec{b}$$

(別解) チェバの定理より, $\frac{AF}{BF} = \frac{3t}{2(1-t)}$ となることを使う

(4) $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta$ と $|\vec{a}| = |\vec{b}|$ より

$$\begin{aligned} \overrightarrow{AD} \cdot \overrightarrow{BC} &= (-\vec{a} + t\vec{b}) \cdot \left(\frac{2}{5}\vec{a} - \vec{b}\right) \\ &= -\frac{2}{5}|\vec{a}|^2 + \left(1 + \frac{2t}{5}\right)\vec{a} \cdot \vec{b} - t|\vec{b}|^2 \\ &= |\vec{a}|^2 \left\{ -\frac{2}{5} + \left(1 + \frac{2t}{5}\right) \cos \theta - t \right\} \end{aligned}$$

線分 AD と線分 BC が垂直に交わるので, $\overrightarrow{AD} \cdot \overrightarrow{BC} = 0$, すなわち

$$-\frac{2}{5} + \left(1 + \frac{2t}{5}\right) \cos \theta - t = 0 \quad \therefore \cos \theta = \frac{5t+2}{2t+5}$$

3 (知識情報システム学類・獣医学類・応用生命科学類・緑地環境科学類・理学類志願者用)

$$(1) \quad S_n = \sum_{k=1}^n k(n+1-k) = \sum_{k=1}^n (n+1)k - \sum_{k=1}^n k^2$$

$$= \frac{1}{2}n(n+1)^2 - \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1) = \frac{1}{6}n(n+1)(n+2)$$

であるから

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{S_k} = \sum_{k=1}^n \frac{6}{k(k+1)(k+2)} = \sum_{k=1}^n 6 \cdot \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{k(k+1)} - \frac{1}{(k+1)(k+2)} \right\}$$

$$= 3 \left\{ \frac{1}{1 \cdot 2} - \frac{1}{(n+1)(n+2)} \right\} \quad \therefore \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{S_n} = \frac{3}{2}$$

$$(2) \quad T_n = \sum_{k=1}^{3n} \left(\frac{1}{3}\right)^k \sin \frac{2k\pi}{3}$$

$$= \frac{1}{3} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{3^2} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{1}{3^3} \cdot 0 + \frac{1}{3^4} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{3^5} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{1}{3^6} \cdot 0$$

$$+ \cdots + \frac{1}{3^{3n-2}} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{3^{3n-1}} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{1}{3^{3n}} \cdot 0$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3^4} + \cdots + \frac{1}{3^{3n-2}} \right) - \frac{\sqrt{3}}{2} \left(\frac{1}{3^2} + \frac{1}{3^5} + \cdots + \frac{1}{3^{3n-1}} \right)$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\frac{1}{3} \left\{ 1 - \left(\frac{1}{3^3}\right)^n \right\}}{1 - \frac{1}{3^3}} - \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\frac{1}{3^2} \left\{ 1 - \left(\frac{1}{3^3}\right)^n \right\}}{1 - \frac{1}{3^3}}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{3^2 - 3}{3^3 - 1} \left(1 - \frac{1}{3^{3n}} \right) = \frac{3\sqrt{3}}{26} \left(1 - \frac{1}{27^n} \right) \quad \therefore \lim_{n \rightarrow \infty} T_n = \frac{3\sqrt{3}}{26}$$

$$(3) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} U_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sin\left(p\pi \frac{k}{n}\right) \sin\left(2\pi \frac{k}{n}\right) = \int_0^1 \sin p\pi x \sin 2\pi x \, dx$$

$$= \int_0^1 -\frac{1}{2} \{ \cos(p+2)\pi x - \cos(p-2)\pi x \} \, dx$$

$p \neq 2$ のとき

$$\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = -\frac{1}{2} \left[\frac{1}{(p+2)\pi} \sin(p+2)\pi x - \frac{1}{(p-2)\pi} \sin(p-2)\pi x \right]_0^1 = 0$$

$p = 2$ のとき

$$\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = \int_0^1 -\frac{1}{2} (\cos 4\pi x - 1) \, dx = -\frac{1}{2} \left[\frac{\sin 4\pi x}{4\pi} - x \right]_0^1 = \frac{1}{2}$$

3 (環境システム学類・マネジメント学類・総合リハビリテーション学類志願者用)

$$\begin{aligned}
 (1) \quad S_n &= \sum_{k=1}^n k(n+1-k) = \sum_{k=1}^n (n+1)k - \sum_{k=1}^n k^2 \\
 &= \frac{1}{2}n(n+1)^2 - \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1) \\
 &= \frac{1}{6}n(n+1)\{3(n+1) - 2n - 1\} \\
 &= \frac{1}{6}n(n+1)(n+2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2) \quad T_n &= \sum_{k=1}^{2n} \frac{1}{k(k+2)} \left| \sin \frac{k\pi}{2} \right| \\
 &= \sum_{k=1}^{2n} \frac{1}{2} \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{k+2} \right) \left| \sin \frac{k\pi}{2} \right| \\
 &= \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{3} \right) \cdot 1 + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) \cdot 0 + \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right) \cdot 1 + \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{6} \right) \cdot 0 \right. \\
 &\quad \left. + \cdots + \left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n+1} \right) \cdot 1 + \left(\frac{1}{2n} - \frac{1}{2n+2} \right) \cdot 0 \right\} \\
 &= \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{2n+1} \right) \\
 &= \frac{n}{2n+1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \quad U_n &= \sum_{k=1}^{3n} \left(\frac{1}{3} \right)^k \sin \frac{2k\pi}{3} \\
 &= \frac{1}{3} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{3^2} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) + \frac{1}{3^3} \cdot 0 + \frac{1}{3^4} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{3^5} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) + \frac{1}{3^6} \cdot 0 \\
 &\quad + \cdots + \frac{1}{3^{3n-2}} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{3^{3n-1}} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) + \frac{1}{3^{3n}} \cdot 0 \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3^4} + \cdots + \frac{1}{3^{3n-2}} \right) - \frac{\sqrt{3}}{2} \left(\frac{1}{3^2} + \frac{1}{3^5} + \cdots + \frac{1}{3^{3n-1}} \right) \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\frac{1}{3} \left\{ 1 - \left(\frac{1}{3^3} \right)^n \right\}}{1 - \frac{1}{3^3}} - \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\frac{1}{3^2} \left\{ 1 - \left(\frac{1}{3^3} \right)^n \right\}}{1 - \frac{1}{3^3}} \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{3^2 - 3}{3^3 - 1} \left(1 - \frac{1}{3^{3n}} \right) \\
 &= \frac{3\sqrt{3}}{26} \left(1 - \frac{1}{27^n} \right)
 \end{aligned}$$

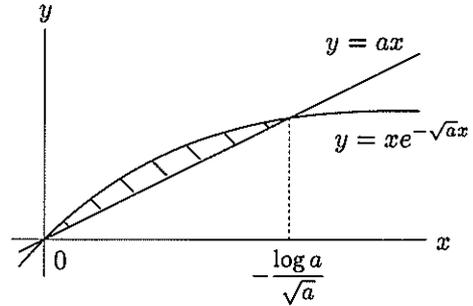
4 (知識情報システム学類・獣医学類・応用生命科学類・緑地環境科学類・理学類志願者用)

(1) $y = xe^{-\sqrt{ax}}$ と $y = ax$ の交点の x 座標は

$$xe^{-\sqrt{ax}} = ax \text{ より } x = 0, -\frac{\log a}{\sqrt{a}}$$

また $x > 0$ に対して

$$\begin{aligned} xe^{-\sqrt{ax}} > ax &\iff e^{-\sqrt{ax}} > a \\ &\iff x < -\frac{\log a}{\sqrt{a}} \end{aligned}$$



であるから

$$\begin{aligned} S(a) &= \int_0^{-\frac{\log a}{\sqrt{a}}} (xe^{-\sqrt{ax}} - ax) dx = \int_0^{-\frac{\log a}{\sqrt{a}}} \left\{ x \left(-\frac{1}{\sqrt{a}} e^{-\sqrt{ax}} \right)' - ax \right\} dx \\ &= \left[-\frac{x}{\sqrt{a}} e^{-\sqrt{ax}} - \frac{a}{2} x^2 \right]_0^{-\frac{\log a}{\sqrt{a}}} + \int_0^{-\frac{\log a}{\sqrt{a}}} \frac{1}{\sqrt{a}} e^{-\sqrt{ax}} dx \\ &= \frac{\log a}{a} \cdot a - \frac{a (\log a)^2}{2a} + \left[-\frac{1}{a} e^{-\sqrt{ax}} \right]_0^{-\frac{\log a}{\sqrt{a}}} \\ &= \log a - \frac{1}{2} (\log a)^2 - 1 + \frac{1}{a} \end{aligned}$$

(2) (1) の結果より

$$S'(a) = \frac{1}{a} - \log a \cdot \frac{1}{a} - \frac{1}{a^2} = \frac{a - a \log a - 1}{a^2}$$

$f(a) = a - a \log a - 1$ とおくと, $S'(a) = \frac{f(a)}{a^2}$ かつ $f'(a) = 1 - \log a - 1 = -\log a$ によって $0 < a < 1$ のとき $f'(a) > 0$ であるから, $f(a)$ は単調に増加する.

ここで $f(1) = 0$ より, $0 < a < 1$ のとき $f(a) < 0$, すなわち $S'(a) < 0$ が成り立つ. ゆえに, $0 < a < 1$ のとき $S(a)$ は単調に減少する.

(3) $\log a = -x$ とおくと, $a = e^{-x}$ かつ $a \rightarrow 1 - 0 \iff x \rightarrow +0$ に注意して

$$\begin{aligned} \lim_{a \rightarrow 1-0} \frac{S(a)}{(1-a)^3} &= \lim_{a \rightarrow 1-0} \frac{\frac{1}{a} - 1 + \log a - \frac{1}{2} (\log a)^2}{(1-a)^3} \\ &= \lim_{x \rightarrow +0} \frac{e^x - 1 - x - \frac{1}{2} x^2}{(1 - e^{-x})^3} = \lim_{x \rightarrow +0} (e^x)^3 \frac{e^x - 1 - x - \frac{1}{2} x^2}{(e^x - 1)^3} \\ &= \lim_{x \rightarrow +0} e^{3x} \left(\frac{x}{e^x - 1} \right)^3 \frac{e^x - 1 - x - \frac{1}{2} x^2}{x^3} \\ &= 1 \cdot 1^3 \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{6} \end{aligned}$$

4 (環境システム学類・マネジメント学類・総合リハビリテーション学類志願者用)

(1) $y = \frac{a-1}{a}x^2 + x$ と $y = ax + b$ から y を消去し, 整理すると

$$\frac{a-1}{a}x^2 - (a-1)x - b = 0$$

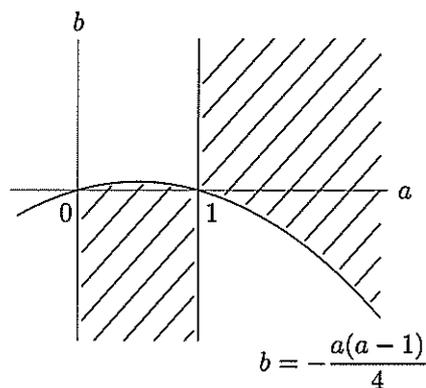
C と ℓ が異なる 2 点で交わるためには, 判別式 D が正となればよいから

$$D = (a-1)^2 - 4 \cdot \frac{a-1}{a}(-b) > 0$$

$$\iff (a-1)b > -\frac{a(a-1)^2}{4}$$

$$\iff \begin{cases} b > -\frac{a(a-1)}{4} & (a > 1) \\ b < -\frac{a(a-1)}{4} & (0 < a < 1) \end{cases}$$

よって右図斜線部. ただし境界線は含まない.



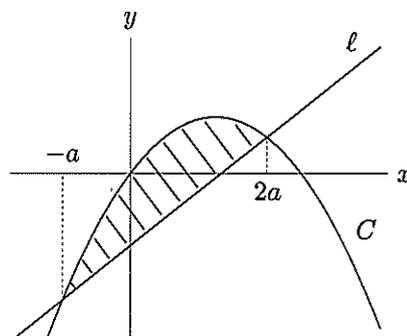
(2) $b = 2a(a-1)$ のとき, C と ℓ の交点の x 座標は

$$\frac{a-1}{a}x^2 - (a-1)x - 2a(a-1) = 0$$

$$\iff x^2 - ax - 2a^2 = (x+a)(x-2a) = 0$$

$$\iff x = -a, 2a$$

よって, $0 < a < 1$ のとき, C と ℓ は右図のようになるので



$$\begin{aligned} S(a) &= \int_{-a}^{2a} \left\{ \frac{a-1}{a}x^2 + x - ax - 2a(a-1) \right\} dx \\ &= \frac{a-1}{a} \int_{-a}^{2a} (x^2 - ax - 2a^2) dx \\ &= \frac{a-1}{a} \left[\frac{1}{3}x^3 - \frac{a}{2}x^2 - 2a^2x \right]_{-a}^{2a} \\ &= \frac{a-1}{a} \left(-\frac{9}{2}a^3 \right) = \frac{9}{2}(1-a)a^2 \end{aligned}$$

(3) $S(a) = \frac{9}{2}(a^2 - a^3)$ より

$$S'(a) = \frac{9}{2}(2a - 3a^2) = \frac{9}{2}a(2 - 3a)$$

$S'(a) = 0$ とすると, $0 < a < 1$ より $a = \frac{2}{3}$

増減表より $S(a)$ は $a = \frac{2}{3}$ のとき, 最大値 $\frac{2}{3}$ をとる.

a	0	...	$2/3$...	1
$S'(a)$		+	0	-	
$S(a)$		↗	$2/3$	↘	

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○） **前期** 中期 後期 （ 枚目 / 枚目）
科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 **物理** 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

I 水平な床の上に設置された三角台の斜面上をすべり落ちる物体の運動についての出題である。慣性力、力のつり合い、運動方程式についての知識と、数式による表現を問う。問題文の設定から、物体と三角台がどのような運動をするかを考察させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

II 荷電粒子が、電場や磁場から受ける力とそれに関わる運動についての出題である。(1)～(4)は平行板電極間で荷電粒子が電場や磁場から受ける力について知識を、(5)～(8)は荷電粒子が磁場中で受けるローレンツ力とその運動についての知識を問う。その際、磁場や電場の向きと受ける力の向きの関係をしっかりと把握しているかも問う。それらの知識を踏まえ、問題文で説明されている条件を理解し、その条件を満たす幾何学的な関係を思考し、数式で表す能力も問うている。以上より、思考力・判断力・表現力を評価する。

III 光の粒子性および粒子の波動性（物質波）についての出題である。【A】では、光電効果の実験を題材に、光子のエネルギーが波長（周波数）のみに依存し、そのエネルギーが電子へ受け渡される現象についての知識を問う。その知識を具体的な実験条件に当てはめて、実験の目的を達成する思考力を評価する。【B】では、電子線回折の実験を題材に、物質波および波の回折および干渉の知識を問う。それらの知識を正しく適用するための思考力、判断力を評価する。

物理

I		I	
(1)	$g \sin \theta$	(6)	$N = \frac{Mmg \cos \theta}{M+m \sin^2 \theta}$
(2)	$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \theta}}$	(6)	$A = \frac{mg \cos \theta \sin \theta}{M+m \sin^2 \theta}$
(3)	$N + mA \sin \theta - mg \cos \theta = 0$	(6)	$a = \frac{(M+m)g \sin \theta}{M+m \sin^2 \theta}$
(4)	$ma = mA \cos \theta + mg \sin \theta$	(7)	$t_2 = \sqrt{\frac{M+m \sin^2 \theta}{M+m}} \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \theta}}$
(5)	$MA = N \sin \theta$	(8)	$t_1 > t_2$

II	
(1)	$E = \frac{V}{2b}$
(2)	$a = \frac{qV}{2mb}$ ↑ ⊙
(3)	$v > \frac{c}{2b} \sqrt{\frac{qV}{m}}$
(4)	$B_1 = \frac{V}{2bv}$ ⊗ ⊙
(5)	⊗ ⊙ (6) $v < \frac{d q B_2}{m}$
(7)	$r = \frac{\pi m}{q B_2}$
(8)	$l = \frac{2mV}{q B_2} - \sqrt{\frac{4m^2 v^2}{q^2 B_2^2} - d^2}$

III	
(1)	$\frac{hc}{\lambda_0}$
(2)	$\sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$
(3)	$w = \frac{hc}{\lambda_0} - eV_0$
(4)	$h = \frac{e \lambda_0 \lambda_1 (V_0 - V_1)}{c(\lambda_1 - \lambda_0)}$
(5)	$\lambda_2 = \frac{h}{\sqrt{2meV_2}}$
(6)	$d = \frac{\lambda_2}{2 \sin \theta_0}$
(7)	$V_3 = 4V_2$

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○）：○前期 中期 後期 （ 枚目 / 枚目）
科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 ○化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

I
希薄溶液の性質、半透膜、凝固点降下、浸透圧等の基本的な内容を問う問題である。

- (1) 希薄溶液の性質の理解を問う。
- (2) 半透膜の性質の理解と表現力を問う。
- (3) 凝固点降下の理解と解析力を問う。
- (4) 電解質溶液の性質の理解と解析力を問う。
- (5) 実験の特徴を理解し、実験結果を思考して表現する能力を問う。

II
各種金属元素の反応を題材にして、以下の項目について問う問題である。

- (1) 金属元素の各種強酸との反応についての知識と金属元素を同定する思考力、判断力を問う。
また、反応しなかった理由についての理解と記述力を問う。
- (2)、(3) 金属イオンと塩化ナトリウム、水酸化ナトリウム、アンモニアとの反応を通じて、
金属元素を同定する知識と思考力、判断力を問う。
- (4) 金属元素と各種強酸との反応の化学反応式についての知識と理解を問う。
- (5) 各種反応によって生じた沈殿や塩、錯イオンについての知識と理解を問う。
- (6) 金属樹の生成を題材にして、金属元素の性質とイオン化傾向についての知識と思考力を問う。
- (7) 金属元素の水酸化ナトリウム水溶液との反応を題材にして、金属元素の性質についての知識と思考力を問う。

III
油脂に関する基礎的な知識と、有機化学の反応や不斉中心が理解出来ているかを問う問題である。

- (1) 油脂の化学的性質の基本を理解しているかどうかを問う。
- (2) 与えられた組成式から、けん化価とヨウ素価を算出できるかどうかを問う。
- (3) 実験結果から有機化合物の構造情報を得て、それらの構造式を導けるかどうかを問う。
- (4) セッケンの界面活性剤としてのはたらきを理解しているかどうかを問う。
- (5) セッケンの界面活性剤としてのはたらきを理解しているかどうかを問う。
- (6) 少し複雑なモル質量計算ができるかどうかを問う。

I

	ア	イ	ウ
(1)	$K_f m$	$1000wK_f/(W\Delta t)$	nRT/V
	エ	オ	カ
	ファントホッフ	cRT	$wRT/(\Pi V)$
(2)	溶液中の一部の成分は通すが、他の成分は通 ささない。		
(3)	60		
(4)	1.48 K		
(5)	凝固点降下度	1.85×10^{-3} K	
	浸透圧	2.47×10^3 Pa	
	液面差	25.3 cm	
	適している方法	浸透圧	
(c)	理由 凝固点降下度の値が温度の測定誤差より小さい のに対して、浸透圧は測定可能な高さの液柱となり 精度よく測定できるから。		

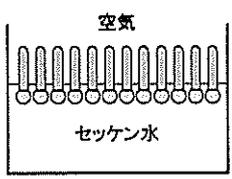
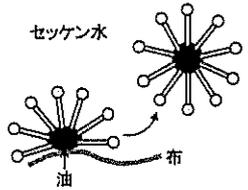
20

30

II

(1)	A	B	C	D	E
	Ag	Cu	Fe	Zn	Pb
(2)	下線部①の化学反応式				
	$\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$				
	下線部②の化学反応式				
(3)	下線部④の化学反応式				
	$\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$				
	下線部③の理由 銅のイオン化傾向が水素よりも小さいため				
(4)	下線部⑤の理由 表面に緻密な酸化被膜（不動態）を形成するから				
	F		H	I	K
(5)	AgCl	Fe(OH) ₂	Zn(OH) ₂	PbCl ₂	
	G		J		
(6)	[Ag(NH ₃) ₂] ⁺		[Zn(NH ₃) ₄] ²⁺		
	Al, Fe, Zn				
(7)	Al, Zn, Pb, Na				

III

(1)	ア	グリセリン (1,2,3-プロパントリオール)	イ	小さい
	ウ	大きい		
(2)	けん化価	190	ヨウ素価	86.2
(3)	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{HC}^+-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_7\text{H}_{14}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\text{C}_9\text{H}_{11} \end{array} $			
(4)	図 b	間違い	図 c	正しい
				
				
(5)	化学反応式	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa} + \text{H}^+ \rightarrow \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH} + \text{Na}^+$		
	理由	セッケンから脂肪酸が遊離し、界面活性作用を失うため。		
(6)	103			

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （1枚目/1枚目）

科目名（該当するものに○）：外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）

小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

I.

「生物基礎」および「生物」からの出題である。動物の形態形成過程、および、形態形成を経て生物個体に作り出されるさまざまな階層における生命現象に関する知識を問う。また、与えられた図表や選択肢から、合理的な結論を導き出す思考力・判断力についても評価する。

II.

「生物基礎」および「生物」からの出題である。生態系における物質やエネルギーの流れに関する知識を問うとともに、森林における物質生産や分解過程における炭素の収支を定量的に理解する能力を評価する。

III.

「生物」からの出題である。植物ホルモンおよび細胞についての基本的な知識を問う。また、その知識をもとに論理的に思考できる力、その思考を表現できる力を評価する。

IV.

「生物」からの出題である。バイオテクノロジーおよび遺伝子組換え実験の各操作の基となる科学原理についての知識を問う。遺伝子の発現がどのようにして起こり、調節されているかを正しく理解し、それに基づいて実験結果を的確に分析して論理的に思考できる力、結果について適切に表現できる能力を評価する。

2020年度（前期） 生物 解答例

I.

- 問1. (ア) 背腹軸 (イ) 左右軸 (ウ) 母性効果遺伝子 (エ) 分節遺伝子 (オ) ホメオティック遺伝子
問2. (c), (e)
問3. (a), (d)
問4. (d)
問5. (a), (b), (d), (e), (g), (h)

II.

- 問1. (ア) 物質生産 (イ) 総生産量 (ウ) 純生産量 (エ) 現存量 (オ) バイオーム
問2. 熱エネルギー
問3. (1) ③ $g/(m^2 \cdot 年)$ ⑦ $g/(m^2 \cdot 年)$ ⑭ g/m^2
(2) 300
(3) 森林の生物量: 18650 腐植質の量: 14010
(4) (キ)
(5) I: (c) II: (f) III: (d)

III.

- 問1. (ア) アブシシン酸 (イ) ジベレリン (ウ) 休眠 (エ) 原形質連絡 (オ) 師管
問2. (a), (e)
問3. (1) 屈性
(2) アミロプラストが重力によって下方に移動することによって、重力方向が感知される。
(3) 重力によってオーキシンが下側にたまり、茎では成長を促進し、根では抑制する。
(4) (d)
問4. 仕組みA: エンドサイトーシス 仕組みB: エキソサイトーシス
問5. (e)
問6. (a), (d)

IV.

- 問1. 基質特異性
問2. (d)
問3. (b), (f), (i)
問4. ヒートショック
問5. (a) IV (b) III (c) II (d) V
問6. (1) (ウ)
(2) GFPの遺伝子が、転写の逆方向にプラスミドに組み込まれたため。

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期（1枚目／1枚目）
科目名（該当するものに○）：外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

外国語（英語）の試験では、英語の読解力と表現力を中心とした英語の学力を問う。

I（読解問題）では、人間の時間の感じ方に関する英語の文章を題材として、語彙、文法、構文に関する知識と文章全体の内容を的確に把握する力を、記号選択の問題と記述式の解答を求める問題を通してみる。以下、記述式問題について詳しく記す。

A 本文全体の意味を理解したうえで、関係代名詞節を用いた構文を正しく理解し、“would otherwise seem brief”の訳に注意して、正確で自然な日本語に訳出できるかをみる。

E 本文全体の意味を理解したうえで、“now that…”の構文、“long”の品詞、“carry… around with us”の意味を正しく理解し、正確で自然な日本語に訳出できるかをみる。

F 本文全体の意味を理解したうえで、“Never before have I been”の倒置、“aware of”と“annoyed by”の並置を正しく把握し、正確で自然な日本語に訳出できるかをみる。

II（和文英訳の問題）では、日本語を正しく理解し、それを的確な英語で表現する能力を問う。

(1) 本文全体の意味を理解したうえで、「1位を維持する」「愛嬌をふりま（く）」の訳に注意し、正確で自然な英語で表現できるかを問う。

(2) 本文全体の意味を理解したうえで、「割り切（る）」、「肩肘を張（る）」、「自然体でいる」の訳に注意し、正確で自然な英語で表現できるかを問う。

III（読解問題）では、人間の脳の発達に関する英語の文章を題材として、語彙、文法、構文に関する知識と文章全体の内容を的確に把握する力を、記号選択の問題と記述式の解答を求める問題を通してみる。以下、記述式問題について詳しく記す。

A 本文全体の意味を理解したうえで、“resulted in”“competition with… for…”の意味、“both food and prospective mates”が“limited resources”の言い換えであることを正しく理解し、正確で自然な日本語に訳出できるかをみる。

D 本文全体の意味を理解したうえで、不定詞句が主語になっている構文を正しく理解し、“involves”“more than…”の訳に注意して、正確で自然な日本語に訳出できるかをみる。

問題	設問	
I	A	※ ----- -----
	B	ウ
	C	ウ
	D	あ 3 い 4 う 2 え 1
	E	※ ----- -----
	F	※ ----- -----
	G	① イ ③ カ ⑥ エ
	H	ウ

II	(1)	※ ----- -----
	(2)	※ ----- -----

III	A	※ ----- -----
	B	イ
	C	イ
	D	※ ----- -----
	E	あ A い B う A

※ 出題の意図をご参照ください。

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （1枚目 / 1枚目）

科目名（該当するものに○）：外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

【出題の意図】

設問一 科学的テキストとデータに基づいた図的表現を読み取り、その内容を踏まえて文章によって表現する力を問う。

問一

本文と図に示された内容を理解し、論理的に表現する力をみる。

問二

本文と図に示された内容を理解したうえで、その論理的帰結を推論する力をみる。

設問二 社会科学的テキストを読み取り、その内容を踏まえて文章によって表現する力を問う。

問一

本文に示された内容を理解し、内容を正確・簡潔に要約し、表現する力をみる。

問二

本文に示された内容を統合的に理解し、背後の論理構成を明快に提示する力をみる。

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○） 前期 中期 後期 （1枚目／1枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

【出題の主旨】

「日本語の文章に基づいて論述させ、①科学的な理解力、②論理的思考、表現力を問う」

問題Ⅰ 農業による環境破壊のメカニズムと、ヨーロッパのムギ栽培が抱える連作障害およびそれを回避する日本の田んぼのメカニズムについて述べた文章を読み、設問の意図を理解し、根拠を明確にして論述する能力をみる。

問1. テキストから、著者は農業の何が原因となり、どのような環境破壊につながっていると考えているかを理解し、①農地拡大のための森林伐採と、②地力の低下および塩類集積による農地の砂漠化、③農業用水利用による水不足という3点に要約できる能力をみる。

問2. 「じつは特別にすごいこと」とは、日本の田んぼでイネを毎年栽培できることであるが、それがなぜ特別にすごいのか、その根拠としてヨーロッパのムギ栽培で問題となる連作障害のメカニズムを説明した上で、それを回避できる日本のイネ栽培の利点を論じることができるかを問う。

問題Ⅱ 想像のレッスンについて述べられている素材を用いて、問題とされた主題に対してテキストから適切に読み取り端的に表現する能力、また、テキスト全体から著者の考えを抽出し、要約して表現する能力を問う。

問1. テキスト内に記載されている「何もかも見えちゃっている」という言葉に著者が不遜な印象を受けている理由を問う。理由として、ひとの生の偶然性や特異性への想像力の欠如やひとの生は一本線ではなく異なる出逢いが継続するというイメージでとらえられていないことについて、要約して表現する能力を問う。

問2. テキスト内に記載されている〈古い〉が「問題」としてしか問題にならないことに対しての著者の考えを問う。著者は、〈古い〉について世話をする側からばかり語られていること、いかなるひともその存在を肯定されるべきであり、その地点から〈古い〉の問題を考えなければ、個々の特異な〈古い〉の声を聞き洩らすことになる（偶然性や特異性へのまなざしがかき消されてしまう）ことなどを述べており、それらが記載されている文章全体の内容を論理的に思考し、表現する能力を問う。

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○） **前期** 中期 後期 （1枚目／1枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） **小論文（総研）** 小論文（教福）

大阪府立大学地域保健学域総合リハビリテーション学類の入学者受入方針を理解したうえで、リハビリテーション職種の役割・特性を総合的に考え、老いや病を抱える他者の立場を推測し、自らの意見を論理的に表現する能力を問う。

問題Ⅰ

本文を読み AI やロボット等の利点・能力を考え、理学療法士・作業療法士の職業特性を踏まえたうえで、代替可能性の低い職業に選ばれた理由について論述させることで、論理的思考力、医療や保健への関心・熱意、および、社会への興味を適切に表現する能力を評価する。

問題Ⅱ

「病」と「老い」に関する文章を読解させ、その類似点と相違点、老いとはいかなるものかを味わう僥倖について論述させることで、他者の状況、感情や価値観をイメージする能力、および、それを論理的に表現する能力を評価する。

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （1枚目／1枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）

小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

問題1

【出題の意図】

本学類のアドミッション・ポリシーに従い、一元的な価値観によって「価値がない」と評価されることの多い障がいのある当事者の手記を読み取らせ、「人間の価値」について再考し、多様な人びとが共に生きるための解決方法を模索させることで、分析力・論理的思考力・問題解決能力や教育福祉学への関心を評価する。

問1 問題文を正しく読み取り、助けられる存在であることによる価値と、ありのままに受け入れる他者の存在による価値の2つを、端的に文章化する力を見る。

問2 問題文が訴えている異なる人を理解しようとする姿勢や一元的な価値ではなく一人ひとりがもつ異なる価値に目を向ける必要性などを理解したうえで、多様な人びとが共に生きる社会を実現するために、個人や社会がどのようなことを行えばよいかについて具体的に考えて提案する力を見る。

問題2

【出題の意図】

本学類のアドミッション・ポリシーに従い、薬物やアルコール依存症など、さまざまな生きづらさを抱えた人々の自助グループについての文章を読み取らせることで、分析力・論理的思考力・想像力・思考の柔軟性および現代社会の諸問題への興味・関心を評価する。

問1 自助グループの基本的なルールである「言いつばなし聞きつばなし」の意味を本文から読み取ることができるか、さらにはその空間と相対する空間について文章から具体的に挙げて100字以内でまとめる力があるか評価する。

問2 現代社会の中で「安全な状態で語れない」状態におかれることを理解したうえで、適切な例を挙げ、人間の価値に鑑み、その理由を論じることができるかを評価する。

問3 「言いつばなし聞きつばなし」の空間のみとはどういう状態かを思考したうえで、多様な人々が共に生きる社会のあり方を論理的に模索する能力などを評価する。