

出題の意図

年度：2021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（総リハ） 小論文（教福）

1（全学類）

数学Ⅰと数学Ⅱからの出題である。2次関数，接線，図形と方程式，軌跡に関する知識を問う。これらの知識を活用し，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。

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）

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。

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

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。

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）

数学Ⅱからの出題である。3次方程式の解の配置，3次関数の極値，不等式の表す領域に関する知識を問う。これらの知識を活用し，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。

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

数学Aからの出題である。確率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。

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）

数学Ⅲからの出題である。微分積分とその応用に関する知識と計算力を問う。これらの知識を活用し，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。

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

数学Ⅱからの出題である。絶対値のついた関数の定積分と3次関数の最小値に関する知識と計算力を問う。これらの知識を活用し，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。

2021年度（前期）数学 解答例

1（全学類志願者用）

(1) C_2 が点 $P(p, p^2)$ を通るので、 $p^2 = ap^2 + bp + c \dots\dots ①$

また点 P における C_1, C_2 の接線の傾きが一致するので、 $2p = 2ap + b \dots\dots ②$

② より $b = 2p(1 - a)$

これを ① に代入して $c = p^2 - ap - bp = -p^2(1 - a)$

よって、 $\boxed{b = 2(1 - a)p, c = -(1 - a)p^2}$

(2) (1) より

$$\begin{aligned} y &= ax^2 + 2p(1 - a)x - p^2(1 - a) \\ &= a \left(x + \frac{1 - a}{a}p \right)^2 - \frac{(1 - a)^2}{a}p^2 - p^2(1 - a) \\ &= a \left(x + \frac{1 - a}{a}p \right)^2 - \frac{1 - a}{a}p^2 \end{aligned}$$

よって、求める Q の座標は $\boxed{\left(\frac{a - 1}{a}p, \frac{a - 1}{a}p^2 \right)}$

(3) (前半) 直線 OP の傾きは $\frac{p^2}{p} = p$ 、直線 OQ の傾きは $\frac{\frac{a-1}{a}p^2}{\frac{a-1}{a}p} = p$ なので、線分 OP と線分 OQ は一直線上にある。ここで $0 < a < 1$ より、点 P の x 座標 p と点 Q の x 座標 $\frac{a-1}{a}p$ は異符号であるから、3点 Q, O, P はこの順で直線 PQ 上にある。

(前半の別解)

$$\vec{OQ} = \frac{a-1}{a}\vec{OP}, \frac{a-1}{a} < 0 \quad \text{または} \quad \vec{QP} = \frac{1}{1-a}\vec{QO}, \frac{1}{1-a} > 1$$

を示す。

(後半) $\frac{OQ}{OP} = \left| \frac{\frac{a-1}{a}p}{p} \right| = \left| \frac{a-1}{a} \right| = \frac{1-a}{a}$

(4) 点 Q の軌跡は $\begin{cases} x = \frac{a-1}{a}p \\ y = \frac{a-1}{a}p^2 \end{cases}$ で表される。 p を消去すると $y = \frac{a}{a-1}x^2$ 。

ここで x は p の定数倍なので、 p が実数全体を動くとき、 x も実数全体を動く。ゆえに求める点 Q の軌跡の方程式は $\boxed{y = \frac{a}{a-1}x^2 \text{ (} x \text{ はすべての実数)}}$

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) 仮定より $|\vec{a}| = 3, |\vec{b}| = 4, |\vec{c}| = 5$ かつ $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{c} = 0, \vec{b} \cdot \vec{c} = |\vec{b}||\vec{c}| \cos 60^\circ = 10$ である. $\vec{OD} = \frac{1}{2}\vec{a} + s\vec{b} + t\vec{c}$ より

$$|\vec{OD}|^2 = \frac{1}{4}|\vec{a}|^2 + s^2|\vec{b}|^2 + t^2|\vec{c}|^2 + s\vec{a} \cdot \vec{b} + 2st\vec{b} \cdot \vec{c} + t\vec{a} \cdot \vec{c}$$

$$= \frac{9}{4} + 16s^2 + 25t^2 + 20st \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

また, $\vec{BD} = \frac{1}{2}\vec{a} + (s-1)\vec{b} + t\vec{c}, \vec{CD} = \frac{1}{2}\vec{a} + s\vec{b} + (t-1)\vec{c}$ より

$$|\vec{BD}|^2 = \frac{9}{4} + 16(s-1)^2 + 25t^2 + 20(s-1)t \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$|\vec{CD}|^2 = \frac{9}{4} + 16s^2 + 25(t-1)^2 + 20s(t-1) \quad \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

題意より $|\vec{OD}| = |\vec{BD}| = |\vec{CD}|$ であるから, ① - ② と ① - ③ より

$$\begin{cases} 16(2s-1) + 20t = 0 \\ 25(2t-1) + 20s = 0 \end{cases} \quad \therefore \boxed{s = \frac{1}{4}, t = \frac{2}{5}}$$

(2) $\vec{OE} = \frac{1}{2}(\vec{a} + \vec{b})$ より $\vec{EM} = (x - \frac{1}{2})\vec{a} + (y - \frac{1}{2})\vec{b} + z\vec{c}$ なので

$$\vec{EM} \cdot \vec{c} = (x - \frac{1}{2})\vec{a} \cdot \vec{c} + (y - \frac{1}{2})\vec{b} \cdot \vec{c} + z|\vec{c}|^2 = 10(y - \frac{1}{2}) + 25z$$

$\vec{EM} \perp \vec{c}$ より $\vec{EM} \cdot \vec{c} = 0$ なので, $\boxed{2y + 5z = 1}$ $\dots\dots\dots \textcircled{4}$

(3) BC の中点を P, AC の中点を Q とすると, $\vec{OP} = \frac{1}{2}(\vec{b} + \vec{c}), \vec{OQ} = \frac{1}{2}(\vec{a} + \vec{c})$

$$\vec{PM} = x\vec{a} + (y - \frac{1}{2})\vec{b} + (z - \frac{1}{2})\vec{c}, \vec{QM} = (x - \frac{1}{2})\vec{a} + y\vec{b} + (z - \frac{1}{2})\vec{c}$$

$$\therefore \begin{cases} \vec{PM} \cdot \vec{a} = x|\vec{a}|^2 + (y - \frac{1}{2})\vec{b} \cdot \vec{a} + (z - \frac{1}{2})\vec{c} \cdot \vec{a} = 9x \\ \vec{QM} \cdot \vec{b} = (x - \frac{1}{2})\vec{a} \cdot \vec{b} + y|\vec{b}|^2 + (z - \frac{1}{2})\vec{c} \cdot \vec{b} = 16y + 10(z - \frac{1}{2}) \end{cases}$$

$\vec{PM} \cdot \vec{a} = \vec{QM} \cdot \vec{b} = 0$ より, $x = 0, 16y + 10z = 5$

これと ④ を連立して解くと $y = \frac{1}{4}, z = \frac{1}{10}$ $\therefore \boxed{\vec{OM} = \frac{1}{4}\vec{b} + \frac{1}{10}\vec{c}}$

(4) $\vec{OF} = k\vec{OD} + \ell\vec{OM}$ とおくと, $\vec{OF} = \frac{3}{4}\vec{OG}$ と (1) と (3) の結果より

$$\frac{1}{4}\vec{a} + \frac{1}{4}\vec{b} + \frac{1}{4}\vec{c} = \frac{k}{2}\vec{a} + \frac{k+\ell}{4}\vec{b} + \frac{4k+\ell}{10}\vec{c}$$

4 点 O, A, B, C は同じ平面上にないから, $\frac{k}{2} = \frac{1}{4}, \frac{k+\ell}{4} = \frac{1}{4}, \frac{4k+\ell}{10} = \frac{1}{4}$

はじめの 2 式より $k = \ell = \frac{1}{2}$ で, $\frac{4k+\ell}{10} = \frac{1}{4}$ も満たす. $\therefore \boxed{\vec{OF} = \frac{1}{2}\vec{OD} + \frac{1}{2}\vec{OM}}$

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

(1) F は三角形 ABC の重心なので, $\vec{AF} = \frac{1}{3}(\vec{AB} + \vec{AC})$

このとき, $3\vec{AF} = \vec{FB} - \vec{FA} + \vec{FC} - \vec{FA}$ より $\vec{AF} + \vec{BF} + \vec{CF} = \vec{0}$

(2) 条件より $\vec{DA} + \vec{DB} + \vec{DC} = \vec{DE}$ だから, $\vec{AE} = \vec{DE} - \vec{DA} = \vec{DB} + \vec{DC}$

このとき, $DA = DB = DC$ より

$$\vec{AE} \cdot \vec{BC} = (\vec{DB} + \vec{DC})(\vec{DC} - \vec{DB}) = |\vec{DC}|^2 - |\vec{DB}|^2 = 0$$

これは直線 AE と直線 BC が垂直に交わることを示している.

(3) (1) より $\vec{DF} - \vec{DA} + \vec{DF} - \vec{DB} + \vec{DF} - \vec{DC} = \vec{0}$

このとき, 条件より $3\vec{DF} = \vec{DA} + \vec{DB} + \vec{DC} = \vec{DE}$

もし, 点 D と点 F が等しいならば, $\vec{DE} = \vec{0}$ より, 点 E と点 F も等しくなる.

よって, 点 E と点 F が異なるとき, 点 D と点 F も異なり, $DF : DE = 1 : 3$ で

3点 D, F, E はこの順で同一直線上にある. $\therefore \boxed{DF : EF = 1 : 2}$

(4) (3) で得られた $3\vec{DF} = \vec{DE}$ により, 点 E と点 F が等しいとき, 点 D も

同一点となる. (2) より 直線 AD が辺 BC の中点を通り, 辺 BC と垂直に

交わることから $AB = AC \quad \therefore \boxed{AB : AC = 1 : 1}$

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)

$f(x) = x^3 + ax^2 + b$ とおく.

(1) $f(1 + \sqrt{2}i) = 0$ より

$$\begin{aligned} (1 + \sqrt{2}i)^3 + a(1 + \sqrt{2}i)^2 + b &= 1 + 3\sqrt{2}i - 6 - 2\sqrt{2}i + a(1 + 2\sqrt{2}i - 2) + b \\ &= -a + b - 5 + i\sqrt{2}(2a + 1) = 0 \end{aligned}$$

a, b は実数であるから, $-a + b - 5 = 2a + 1 = 0 \quad \therefore \boxed{a = -\frac{1}{2}, b = \frac{9}{2}}$

(2) $f(1) = 1 + a + b = 0$ より $b = -a - 1$. このとき, ① は

$$x^3 + ax^2 - a - 1 = (x - 1)(x^2 + (a + 1)x + a + 1) = 0$$

よって, $g(x) = x^2 + (a + 1)x + a + 1$ とおくと, ① が 2 重解をもつためには

(i) $g(x) = 0$ が 1 とそれ以外の解をもつ, または

(ii) $g(x) = 0$ が 1 以外の 2 重解をもつ.

(i) となるには, $g(1) = 2a + 3 = 0$ より $a = -\frac{3}{2}$. このとき, $g(x) = x^2 - \frac{1}{2}x - \frac{1}{2} =$

$(x - 1)\left(x + \frac{1}{2}\right) = 0$ となり, 適する. $\therefore \boxed{a = -\frac{3}{2}, b = \frac{1}{2}}$

(ii) となるには, $g(x) = 0$ の判別式を D とすると

$$D = (a + 1)^2 - 4(a + 1) = (a + 1)(a - 3) = 0 \quad \therefore a = -1, 3$$

$a = -1$ のとき, $g(x) = x^2 = 0$ となり, 適する. $\therefore \boxed{a = -1, b = 0}$

$a = 3$ のとき, $g(x) = x^2 + 4x + 4 = (x + 2)^2 = 0$ となり, 適する. $\therefore \boxed{a = 3, b = -4}$

(3) $f'(x) = 3x^2 + 2ax = x(3x + 2a)$.

$a = 0$ のとき, $f(x) = x^3 + b$ より ① の実数解は 1 つなので不適.

$a \neq 0$ のとき, $f'(x)$ は $x = 0$ と $x = -\frac{2a}{3}$ の前後でそれぞれ符号が変わるので,

$f(x)$ は $x = 0$ と $x = -\frac{2a}{3}$ で極値をとる. 題意より

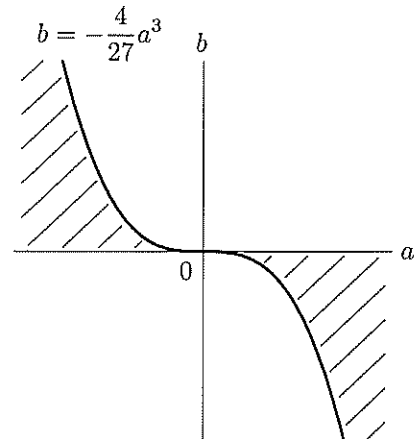
$$f(0)f\left(-\frac{2a}{3}\right) = b\left(\frac{4}{27}a^3 + b\right) < 0$$

すなわち「 $b > 0$ かつ $b < -\frac{4}{27}a^3$ 」または

「 $b < 0$ かつ $b > -\frac{4}{27}a^3$ 」となればよい.

この条件を満たす点 (a, b) の範囲を図示すると,

右図斜線部で境界線は含まない.



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

(1) 全員がグーとなる確率は $\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$

全員がチョキとなる確率は $\left(\frac{1}{6}\right)^3 = \frac{1}{216}$

全員がパーとなる確率は $\left(\frac{1}{3}\right)^3 = \frac{1}{27}$

	グー	チョキ	パー
A	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$
B	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$
C	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$

全員が異なる手の出し方は $3! = 6$ 通りあるから、その確率は $\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{3}\right) \times 6 = \frac{1}{36}$

よって、あいこになる確率は、 $\frac{1}{8} + \frac{1}{216} + \frac{1}{27} + \frac{1}{36} = \boxed{\frac{1}{3}}$

(2) $b_1 = b_2 = \frac{1}{2}$ より B はパーを出さない。

また $c_1 = 0$ より C はグーを出さない。

このとき、あいこになるのは「全員がチョキ」

「A がグー, B がチョキ, C がパー」

「A がチョキ, B がグー, C がパー」

「A がパー, B がグー, C がチョキ」のいずれかなので、あいこになる確率は

	グー	チョキ	パー
A	a_1	a_2	$1 - a_1 - a_2$
B	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
C	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

$$a_2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 + a_1 \left(\frac{1}{2}\right)^2 + a_2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 + (1 - a_1 - a_2) \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1 + a_2}{4}$$

よって、あいこになる確率の最小値は $a_2 = 0$ のときで $\boxed{\frac{1}{4}}$

(3) あいこになるときは、A, B のすべての

の場合について、Cの手が1つ決まる。

たとえば、A がグー, B がチョキならば、

C はパーという具合に

	グー	チョキ	パー
A	a	a	$1 - 2a$
B	$2a$	$2a$	$1 - 4a$
C	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

ここでCの手の確率がすべて $\frac{1}{3}$ なので、あいこになる確率は

$$(A, B \text{ のすべての場合}) \times \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

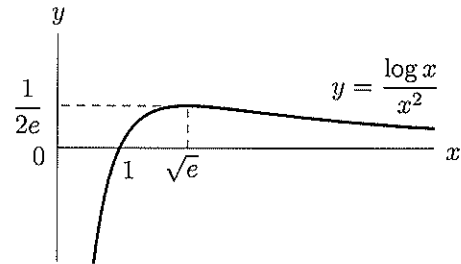
よって、あいこにならない確率は $1 - \frac{1}{3} = \boxed{\frac{2}{3}}$

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)

$$(1) y = \frac{\log x}{x^2} \text{ より } y' = \frac{\frac{1}{x} \cdot x^2 - \log x \cdot 2x}{x^4} = \frac{1 - 2\log x}{x^3}$$

$$y' = 0 \text{ とすると } \log x = \frac{1}{2} \text{ より } x = \sqrt{e}$$

x	0	...	\sqrt{e}	...	∞
y'		+	0	-	
y		\nearrow	$\frac{1}{2e}$	\searrow	



$$\lim_{x \rightarrow +0} \frac{\log x}{x^2} = -\infty, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\log x}{x^2} = 0$$

増減表と極限計算より, $y = \frac{\log x}{x^2}$ のグラフの概形は右図

(2) $x > 0$ のとき, $x^n = e^{x^2}$ の両辺の対数をとると, $n \log x = x^2$ より $\frac{\log x}{x^2} = \frac{1}{n}$
 題意より, 曲線 $y = \frac{\log x}{x^2}$ と直線 $y = \frac{1}{n}$ が共有点をもつための最小の自然数 n を求め
 ればよい. (1) のグラフより, $\frac{1}{n} \leq \frac{1}{2e}$, すなわち $n \geq 2e > 5.4$ となればよいから, 求め
 る n の最小値は $\boxed{n=6}$

$$(3) \quad \int \frac{\log x}{x^2} dx = \int \log x \left(-\frac{1}{x}\right)' dx$$

$$= -\frac{\log x}{x} + \int \frac{1}{x^2} dx = -\frac{\log x}{x} - \frac{1}{x} + C \quad (C \text{ は積分定数})$$

曲線 $y = \frac{\log x}{x^2}$ と x 軸および直線 $x = a$ ($a > 0$) とで囲まれた図形の面積を S とする.
 $a > 1$ のとき, (1) のグラフより

$$S = \int_1^a \frac{\log x}{x^2} dx = \left[-\frac{\log x + 1}{x} \right]_1^a = -\frac{\log a + 1}{a} + 1$$

$S = 1$ となるためには $-\frac{\log a + 1}{a} = 0$ より $a = \frac{1}{e}$. これは $a > 1$ に不適.

$0 < a < 1$ のとき, (1) のグラフより

$$S = \int_a^1 \left(-\frac{\log x}{x^2}\right) dx = \int_1^a \frac{\log x}{x^2} dx = -\frac{\log a + 1}{a} + 1$$

$S = 1$ となるためには $-\frac{\log a + 1}{a} = 0$ より $a = \frac{1}{e}$. これは $0 < a < 1$ に適する.

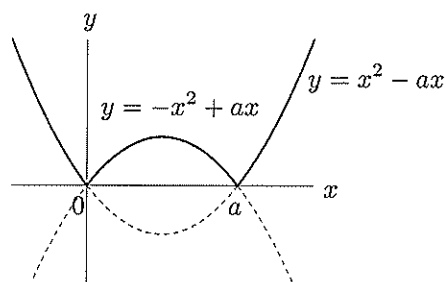
以上より, $\boxed{a = \frac{1}{e}}$

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

(1)

$$y = |x(x - a)|$$

$$= \begin{cases} x^2 - ax & (x \leq 0, a \leq x) \\ -x^2 + ax & (0 \leq x \leq a) \end{cases}$$



より $y = |x(x - a)|$ のグラフの概形は右図

(2) $0 < a \leq 2$ のとき, (1) のグラフより

$$S(a) = \int_0^2 |x^2 - ax| dx = \int_0^a (-x^2 + ax) dx + \int_a^2 (x^2 - ax) dx$$

$$= \left[-\frac{1}{3}x^3 + \frac{a}{2}x^2 \right]_0^a + \left[\frac{1}{3}x^3 - \frac{a}{2}x^2 \right]_a^2$$

$$= -\frac{1}{3}a^3 + \frac{1}{2}a^3 + \frac{8}{3} - 2a - \frac{1}{3}a^3 + \frac{1}{2}a^3$$

$$= \frac{1}{3}a^3 - 2a + \frac{8}{3}$$

$a \geq 2$ のとき, (1) のグラフより

$$S(a) = \int_0^2 (-x^2 + ax) dx = \left[-\frac{1}{3}x^3 + \frac{a}{2}x^2 \right]_0^2 = 2a - \frac{8}{3}$$

よって

$$S(a) = \begin{cases} \frac{1}{3}a^3 - 2a + \frac{8}{3} & (0 < a \leq 2 \text{ のとき}) \\ 2a - \frac{8}{3} & (a \geq 2 \text{ のとき}) \end{cases}$$

(3) $0 < a \leq 2$ のとき

$$S'(a) = a^2 - 2 = (a - \sqrt{2})(a + \sqrt{2})$$

$a \geq 2$ のとき, $S(a)$ は単調に増加する

a	0	...	$\sqrt{2}$...	2	...
$S'(a)$		-	0	+		+
$S(a)$		↘		↗		↗

よって, 増減表より $S(a)$ は $a = \sqrt{2}$ のとき最小となるので, 求める最小値は

$$S(\sqrt{2}) = \frac{2\sqrt{2}}{3} - 2\sqrt{2} + \frac{8}{3} = \frac{8 - 4\sqrt{2}}{3}$$

出題の意図

年度：2021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 ばねに取り付けられた物体と、その物体により初速度を与えられたもうひとつの物体の運動についての出題である。単振動の周期、エネルギー保存則、運動量保存則、円筒面に沿った運動や放物運動など、幅広い知識を問う。問題文を正確に読んで物体がどのような運動をするのかを考察させることにより、論理的思考力、読解力、計算力を評価する。

II 磁荷に関するクーロンの法則を題材として、電磁気的な現象の理解と、電磁気力が関与した場合の力学に関する概念の理解度を問う問題である。特に、電流の作る磁場、磁場が電流におよぼす力、偶力について定量的な取り扱いができるかどうかを問うことにより、読解力、思考力、計算力、判断力を評価する。

III 熱エネルギー保存則の理解を問う出題である。前半は、気体における内部エネルギー保存則の理解度を問う。後半は、液体と固体状態における熱量の保存則の理解度を問う。上記の出題内容から基礎的知識を問うとともに、読解力、論理的思考力、判断力、計算力を評価する。

2021年度（前期）物理 解答例

I	解答欄	I	解答欄
(1)	$\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}}$	(5)	$\frac{5}{3}R$
(2)	$\sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}d$	(6)	$\frac{4m_1}{m_1 + m_2} \sqrt{\frac{k}{m_1}}d$
(3)	$\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}}gR$	(7)	$\sqrt{\frac{12 - 4a}{1 + a}}gR$
(4)	$m_2 \frac{v_p^2}{R} - m_2 g \sin \theta$	(8)	$\frac{11}{5}$

II	解答欄		
(1)	x軸 0	y軸 $\frac{mI}{2\pi a}$	z軸 0
(2)	mI		
(3)	$\frac{k_m m}{R^2 + \left(\frac{\ell}{2}\right)^2}$		
(4)	$-\frac{k_m m \ell}{2} \left(R^2 + \left(\frac{\ell}{2}\right)^2\right)^{-3/2}$		
(5)	$-\frac{k_m m \ell}{R^3}$		
(6)	$mH\ell \sin \theta$		
(7)	$\mu_0 H I b^2 \sin \theta$		
(8)	$\frac{m\ell}{\mu_0 b^2}$		

III	解答欄	
(1)	$\frac{3nRT}{2V}$ [Pa]	
(2)	$6nRT$ [J]	
(3)	容器A	$\frac{2}{5}T$ [K] の増加
	容器B	$\frac{3}{5}T$ [K] の減少
(4)	$\frac{10}{3}n$ [mol]	
(5)	$\frac{1}{60m_2} \cdot \frac{V^2}{R} (t_3 - t_2) - 4.2 \frac{m_1}{m_2}$ [J/(g·K)]	
(6)	$\frac{1}{m_1} \cdot \frac{V^2}{R} (t_2 - t_1)$ [J/g]	
(7)	35 [°C]	
(8)	61 [°C]	

出題の意図

年度：2021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（総引） 小論文（教福）

I

- (1) 基礎的な物理化学に関する専門的な用語を理解しているかを問う。
- (2) 共有結合結晶の結合と構造的特徴を理解しているかを問う。
- (3) 生成熱、反応熱、ヘスの法則を理解し、基礎的な利用ができるかを問う。
- (4)
 - (a) 質量モル濃度を理解し、利用できるかを問う。
 - (b) 水和物を水に溶解した際の水和水の取扱いの基礎が正しく理解できているか、また、飽和溶液中の溶質と溶液の質量比についての基礎が理解しているかを問う。
 - (c) (b)の内容の応用力を問う。
 - (d) モル沸点上昇とイオンへの電離の効果を正しく理解できているかを問う。

II

窒素化合物を題材として、以下の項目について問う問題である。

- (1) 元素としての窒素についての基礎的な知識を問う。
- (2) 基本的な分子について電子式を正しく記述できるかどうかを問う。
- (3) アンモニア分子のN-H結合の極性の向きについての理解を問う。
- (4) アンモニア分子が極性分子である理由を、アンモニア分子の幾何学的な構造とN-H結合の極性をもとに説明する理解と表現力を問う。
- (5) 与えられた結合エネルギーを元に、反応熱の値と熱の出入りの向きを正しく導くことができるかを問う。
- (6) 化学平衡についての理解と思考力を問う。
- (7), (8) ハーバー・ボッシュ法の触媒を題材に、金属と無機化合物の反応に関する基本的な知識と理解を問う。
- (9), (10) アンモニアの実験室での製法を題材に、無機化合物の反応に関する基本的な知識と理解を問う。
- (11) アンモニア水を題材に、電離平衡に関する理解と計算力を問う。
- (12) 重要な化合物についての知識を問う。

III

有機化合物、特に、芳香族化合物に関する基礎的な知識が身についているかどうかを問う問題である。

- (1) ベンゼンを出発原料とする重要な工業プロセスの1つであるクメン法で利用される原料（プロピレン）と反応中間体（クメン）の構造を正しく記述できるかどうかを問う。
- (2) 与えられた条件（二置換体）の下で、芳香族化合物の構造異性体を正しく記述できるかどうかを問う。
- (3) 与えられた条件（三置換体）の下で、芳香族化合物の構造異性体を正しく記述できるかどうかを問う。
- (4) フェノールと二酸化炭素の酸性度を正しく理解しているかどうかを問う。
- (5) 芳香族化合物の基本的な2つの変換反応（トルエン→安息香酸、ニトロベンゼン→アニリン）がそれぞれ酸化反応なのか、あるいは、還元反応なのかを正しく理解しているかどうかを問う。
- (6) 芳香族化合物の分離、および、芳香族化合物の変換反応の情報から、種々の一置換ベンゼンの構造式を正しく導けるかどうかを問う。
- (7) ベンゼンのニトロ化に必要な試薬（混酸）を正しく理解しているかどうかを問う。

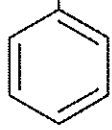
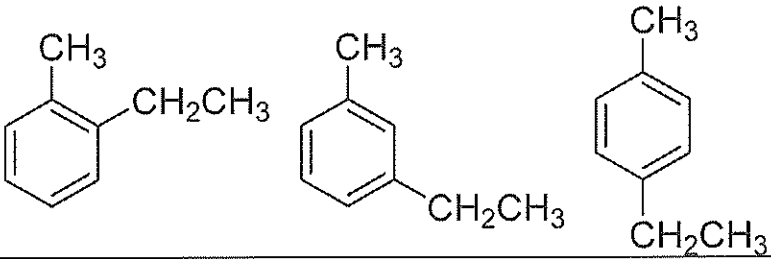
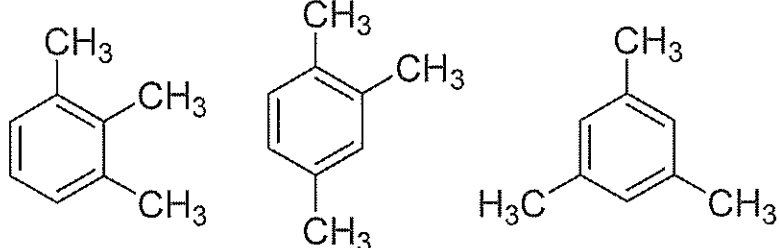
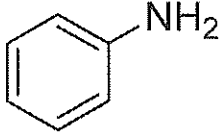
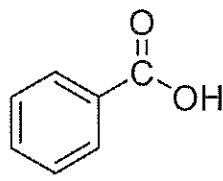
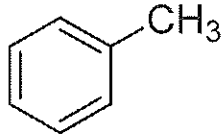
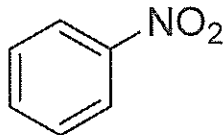
2021年度（前期）化学 解答例

I	(1)	ア	イ	ウ	エ
		貴(希)ガス	イオン	共有	電気陰性度
		オ	カ		
		同素体	ヘス		
(2)	隣接原子と共有結合して正四面体	形の中心から頂点方向へ共有結合	を繰り返した構造。	15	30
(3)	564 kJ/mol				40
(4)	(a)	2.5 mol/kg			
	(b)	44.6 g			
	(c)	25 g			
	(d)	101.3 °C			

II

(1)	ア	15	イ	+5	ウ	-3										
(2)	N ₂	:N::N:			NH ₃	$\begin{array}{c} \text{H} : \ddot{\text{N}} : \text{H} \\ \ddot{\text{H}} \end{array}$										
(3)	エ	負	オ	正												
(4)	ア	ン	モ	ニ	ア	の	分	子	の	形	は	三	角	錐	形	15
	で	あ	る	の	で	,	3	つ	の	N	—	H	結	合	の	30
	極	性	が	分	子	全	体	で	打	ち	消	さ	れ	な	い	45
	た	め	。													
(5)	カ	92	キ	発生												
(6)	い															
(7)	H ₂															
(8)	M	Fe	希硫酸 との 反応	Fe + H ₂ SO ₄ → FeSO ₄ + H ₂												
(9)	2NH ₄ Cl + Ca(OH) ₂ → CaCl ₂ + 2H ₂ O + 2NH ₃															
(10)	い															
(11)	(a)	11.1	(b)	い												
(12)	ク	尿素														

III

(1)	A	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$	クメン	CH_3CHCH_3 
(2)				
(3)				
(4)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$			
(5)	エ	酸化	オ	還元
(6)	B		D	
	E		F	
(7)	濃硫酸 と 濃硝酸			

出題の意図

年度：2021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.

問1から問6は「生物」からの出題である。DNAの構造と複製、真核生物における遺伝子発現調節のしくみに関する知識を問う。また、知識を活用し適切な文字数で解答を記述させることで、思考力と表現力を評価する。問6(2)では、多細胞生物のそれぞれの細胞における選択的な遺伝子発現のしくみを理解し適切に表現できるかどうかを問う。

問7から問9は「生物基礎」からの出題である。体細胞における細胞周期についての基本的な知識を問う。また、与えられた文章や図表の情報から合理的な結論を導きだす思考力と判断力を評価する。

II.

「生物基礎」および「生物」からの出題である。細胞の構造、タンパク質の構造と働き、および遺伝情報の発現に関する知識を問う。また、与えられた文章や図の情報から合理的な結論を導きだす思考力を評価する。

III.

「生物」からの出題である。植物の生殖および発生に関する知識を問う。また、与えられた文章や図表の情報から合理的な結論を導きだす思考力と判断力を評価する。

IV.

「生物」からの出題である。植物の環境応答と光合成のしくみに関する知識を問う。また、それらの知識を活用し適切な文字数で解答を記述させることで、論理的な思考力と表現力を評価する。

問3(4)では、与えられた文章と図の情報を読み取り、植物が光がない条件でもそれまでに光エネルギーを用いてつくられた物質を用いることでCO₂を固定できることと、つくられた物質が消費されるとCO₂の固定ができなくなることを推測し、適切に表現できるかどうかを問う。

2021年度(前期)生物 解答例

I.

- 問1 (1) リン酸 : 5' 塩基 : 1'
(2) (ア) チミン (イ) シトシン
(3) 27 %

問2 水素結合

問3 (ウ) 3 (エ) 5 (オ) 3

問4 半保存的複製

問5 (b), (c)

問6 (1) 調節タンパク質が転写調節領域に結合し、プロモーターに結合した基本転写因子やRNAポリメラーゼに作用して発現を調節する (58字)

(2) 出題の意図を参照

問7 20時間

問8 c

問9 M期

II.

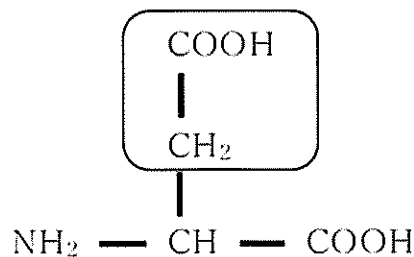
問1 (ア) アーキア(古細菌) (イ) ミトコンドリア (ウ) シアノバクテリア
(エ) イントロン (オ) 微小管

問2 細胞内共生説(共生説)

問3 (1) エキソン1に対応する領域から翻訳されたアミノ酸数 : 31個
エキソン2cの塩基数 : 87個

(2) (a), (b)

問4 (1)



(2) a : ⑥ b : ⑦ c : ② d : ⑪ e : ⑩ f : ⑫

(3) 三次構造は一本のポリペプチドからなる構造であるが、四次構造は複数のポリペプチドからなる構造である (48字)

(4) (a)

III.

問1 (ア) 配偶子 (イ) 接合子 (ウ) 茎頂分裂組織 (エ) 根端分裂組織

問2 (1) (オ) 名称 : 胚乳 核相 : $3n$ (カ) 名称 : 胚軸 核相 : $2n$

(2) n

(3) n

問3 (1) (c)

(2) (a), (b)

問4 (a), (e)

問5 (1) (a)

(2) $(22+70+75+15)/1000 \times 100 = 18.2\%$

(3) 遺伝子座 Q と S の間で乗換えが 2 回起きた個体が存在するため (28 字)

問6 (b), (c), (f)

IV.

問1 (1) (ア) フォトリピン (イ) アブシシン酸

(2) ウ: (d) エ: (a) オ: (c) カ: (b)

(3) 植物細胞には細胞壁があるため (14 字)

問2 (a), (d)

問3 (1) キ: H_2O ク: O_2 ケ: NADPH コ: $NADP^+$ サ: ATP シ: ADP ス: CO_2

(2) (b), (c), (d)

(3) (a), (b)

(4) 出題の意図を参照

出題の意図

年度：2021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、教師が生徒に与える影響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。

D 本文全体の意味を理解したうえで、“As far as I was concerned”の構文、“simply”の意味、“the place where kids had to be during the day”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。

E 本文全体の意味を理解したうえで、形式主語を用いた構文を正しく理解し、“how much of an effect that one act has had on my life”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。

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、「柔らかいものでできている」の訳に注意し、正確で自然な英語で表現できるかを問う。

(2) 本文全体の意味を理解したうえで、「豆腐のたたずまい」、「日本食の美のひとつの極み」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、人間の意識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、“like”の意味を正しく理解し、分詞構文に注意して、“mixing it all together into a single experienced moment”を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、関係代名詞の“that”を正しく理解するとともに、“the few things”を先行詞とする関係代名詞は省略されていることを見抜いて、正確で自然な日本語に訳出できるかをみる。

2021年度（前期）外国語 解答例

問題	設問				採点欄	
I	A	ア				
	B	イ				
	C	ア				
	D	※				
	E	※				
	F	ウ				
	G	① オ	④ エ	⑥ ア		
	H	エ				
I 評点						

II	(1)	※				
	(2)	※				
II 評点						

III	A	※				
	B	イ				
	C	エ				
	D	※				
	E	エ				
III 評点						

※ 出題の意図をご参照ください。

出題の意図

年度：2021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）

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およびグラフによって表現する力を問う。

問一

本文の内容を正確に読み取る読解力をみる設問

問二

データを読み取り、計算式を適用して確率をグラフによって表現できるかどうかを問う設問

問三

実験内容を文章と図表から理解し、そこから得られた結論を論理的に説明できるかを問う設問

設問二 社会科学と人文科学にまたがるテキストを読み取り、その内容を踏まえた考察を行わせることで、思考力・判断力・表現力を評価する。

問一

本文の内容を正確に読み取る読解力をみる設問

問二

本文の内容を理解し、正確に要約し、表現する力をみる設問

問三

本文の内容を理解し、正確に要約し、表現する力をみる設問

出題の意図 様式

年度：2021年度 日程（該当するものに○）前期 中期 後期 （1枚目／2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

人類が未知の感染症に遭遇した際の対応とそこから得た教訓から、今後新たな感染症にどのように向き合っていけばよいのかを説明した文章を読解し、科学的な理解力と、筆者の主張を的確に捉えることができる読解力とそれらの要点を踏まえて的確に表現することができるかについて問う。

問1. 説明文内から、著者がサーズの流行拡大を食い止めることに貢献した要因をどのように考えているかを理解し、要約できる能力を問う。

問2. 元々感染症に対応するための国際条約が存在していたが、サーズ発生時に様々な欠陥が明るみに出た教訓を踏まえ、国際保健規則が改定された。その具体的内容を理解し、改定された要点について論理的に思考し、表現する能力を問う。

問3. 著者は感染症をめぐる対応に国家間のパワーバランスが大きく投影されている理由として、グローバル化時代の感染症の2つの特徴によるとしている。この点について科学的に理解し、要約できる能力をみる。

問4. 説明文内に記載されている、感染症にどのように向き合えばよいのかという筆者の考えを問う。筆者は過去の感染症対策での対応とそこから得た教訓から、何を優先して感染症対策に取り組む必要があるのかを述べており、それらが記載されている内容を論理的に思考し、表現する能力を問う。

出題の意図 様式

年度： 2021年度 日程（該当するものに○）前期 中期 後期 （2枚目／2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Ⅱ

人間社会と類人猿の社会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. 著者は、感情と理性は常に対立するものではないと述べている。その理由を、感情と理性の関係性をふまえて、文中から理解して表現する能力を問う。

問2. サルやゴリラやチンパンジーそれぞれの仲間のトラブルへの介入の特徴について、論理的に考える能力を問う。

問3. 現代社会の科学技術をサルの心で操ることについて、文中から著者の意図を読み取り、要約し表現する能力を問う。

出題の意図

年度：2021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）

企業内のチームパフォーマンスに関する文章を参照し、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受入方針を理解したうえで、チーム内の他者との関わりを考慮し、チーム医療の役割・特性を総合的に捉え、自らの意見を論理的に表現する能力を問う。

設問 1

リーダーが流動的であり、メンバー全員に平等に話す機会が与えられているチームがなぜ高いパフォーマンスを示したのか、その理由を論述させることで、感情や価値観の共有に重要な要素を他者視点に立って推察する能力、および、それを論理的に表現する能力を評価する。

設問 2

企業内のチームと多職種からなる医療チームの共通点と相違点について論述させ、チーム医療のパフォーマンスを高めるために必要な条件について考察させることで、論理的思考力、医療や保健への関心・興味を適切に表現する能力を評価する。

出題の意図 様式

年度：2021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、様々な課題を抱える子どもと親の育ちを支える保育の営みや役割に関する文章を読み取らせることで、分析力・論理的思考力・創造力・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 待機児童など現代社会の子どもの育ちに関わる問題に関心を持ち、それに対する解決策として保育の産業化が挙げられた場合に、その解決策のメリットとデメリットを両面から分析し、端的に文章で表現する力を評価する。
- 問2 問題文より現代社会の中で「個人として尊重される」状態がどのような状態であるかを理解したうえで、柔軟に自分の関心にひきつけ、理由とともに該当する具体例を挙げる力を評価する。
- 問3 問題文から「子どもの最善の利益」を守る方法として、保育の中で具体的にどのような営みを行っているかを適切に読み取り、それらを端的にまとめたうえで、それに対する自分の意見を論理的に述べる力があるかを評価する。

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、健康格差が生じるさまざまな社会的要因に関する文章を読み取らせ、分析力・総合的な視野から幅広くバランスが取れた倫理的思考力・問題解決能力・現代社会の諸問題への興味・関心を評価する。

- 問1 「社会経済的状況と健康状態の関係」を本文から読み取ることができるか、図から本文に記載されていること以外の内容を読み取る力があるかを評価する。
- 問2 「ソーシャルキャピタル」のメリットとデメリットを本文から読み取り、端的に文章化する力を評価する。
- 問3 「ソーシャルキャピタル」「社会経済的状況」「健康状態の格差」の関係を総合的に理解したうえで、自身の身近な社会の諸問題について、広い視野から論理的に考える能力やバランスの取れた倫理観などを評価する。