

令和3年度一般選抜
(前期日程) 解答例

2021 年度 岩手大学 一般入試 前期日程
数 学 (教育学部) 解 答 例

1

(1) 第2項が $\frac{1}{3+\sqrt{3}}$ で公比が $\sqrt{3}$ だから初項は $\frac{1}{3+\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3(\sqrt{3}+1)}$,

よってこの等比数列の初項から第8項までの和は,

$$\frac{1}{3(\sqrt{3}+1)} \cdot \frac{\sqrt{3}^8 - 1}{\sqrt{3} - 1} = \frac{81 - 1}{3(\sqrt{3}^2 - 1)} = \frac{40}{3}.$$

(2) $2^x = t$ とおけば, $8^{x+1} = 8 \cdot 2^{3x} = 8t^3$, $4^{x+\frac{3}{2}} = 2^{2x+3} = 8t^2$, $2^{x+1} = 2t$ であるから,

$$\begin{aligned} 8^{x+1} - 4^{x+\frac{3}{2}} + 2^{x+1}(1 - 2^x) &= 8t^3 - 8t^2 + 2t(1 - t) \\ &= 8t^3 - 10t^2 + 2t \\ &= 2t(4t^2 - 5t + 1) = 2t(4t - 1)(t - 1). \end{aligned}$$

よって, 問題の不等式は, $2t(4t - 1)(t - 1) < 0$ となるが, $t = 2^x > 0$ だから, それは $(4t - 1)(t - 1) < 0$ と同値であり, この2次不等式を解いて $\frac{1}{4} < t < 1$, 即ち $2^{-2} < 2^x < 2^0$ を得る. ゆえに, 求める x の範囲は, $-2 < x < 0$.

(3) $x = 1 + 2i$ が $x^3 - (4 + 2i)x^2 + ax + b = 0$ を満たすから,

$$\begin{aligned} 0 &= (1 + 2i)^3 - (4 + 2i)(1 + 2i)^2 + a(1 + 2i) + b \\ &= (1 + 6i - 12 - 8i) - (4 + 2i)(1 + 4i - 4) + a(1 + 2i) + b \\ &= -11 - 2i - (-20 + 10i) + a(1 + 2i) + b \\ &= a + b + 9 + (2a - 12)i. \end{aligned}$$

a, b は実数だから, $a + b + 9 = 0$ かつ $2a - 12 = 0$. 後者より $a = 6$, それを前の式に代入して, $b = -9 - a = -15$.

2

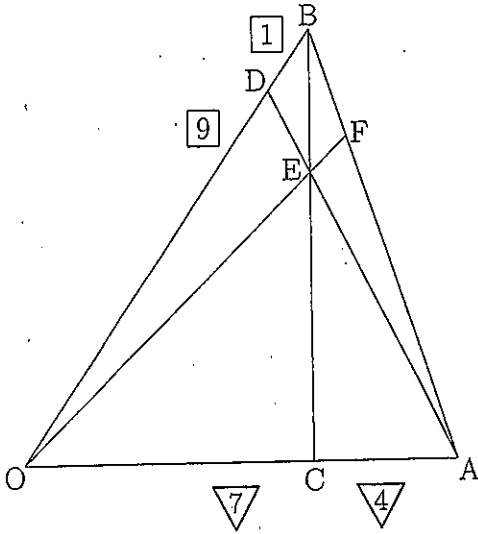
(1) $OC:CA = 7:4$ だから $\vec{OC} = \frac{7}{11}\vec{a}$, $OD:DB = 9:1$ だから $\vec{OD} = \frac{9}{10}\vec{b}$.

$AE:ED = s:(1-s)$ とすると,

$$\begin{aligned}\vec{OE} &= (1-s)\vec{OA} + s\vec{OB} \\ &= (1-s)\vec{a} + \frac{9}{10}s\vec{b}, \quad \dots \textcircled{1}\end{aligned}$$

$CE:EB = t:(1-t)$ とすると,

$$\begin{aligned}\vec{OE} &= (1-t)\vec{OC} + t\vec{OB} \\ &= \frac{7}{11}(1-t)\vec{a} + t\vec{b}. \quad \dots \textcircled{2}\end{aligned}$$



3点 O, A, B は三角形をなすから, \vec{a} と \vec{b} は平行でなく, かつどちらも零ベクトルでないので, ①や②のような \vec{a} と \vec{b} による \vec{OE} の表し方はただ 1 通りである.

従って①, ②により, $1-s = \frac{7}{11}(1-t)$ かつ $\frac{9}{10}s = t$, これらより,

$$1-s = \frac{7}{11}\left(1 - \frac{9}{10}s\right), \quad \text{よって } 11-11s = 7 - \frac{63}{10}s, \quad \left(11 - \frac{63}{10}\right)s = 4,$$

ゆえに, $s = \frac{40}{47}$ を得る. これを①に代入して, $\vec{OE} = \frac{7}{47}\vec{a} + \frac{36}{47}\vec{b}$.

(2) 3点 O, E, F は 1 直線上にあるから, $\vec{OF} = k\vec{OE}$ となる実数 k があり, (1) の結果から, $\vec{OF} = \frac{7}{47}k\vec{a} + \frac{36}{47}k\vec{b}$.

ここで, 点 F は直線 AB 上にあるから, $\frac{7}{47}k + \frac{36}{47}k = 1$, ゆえに $k = \frac{47}{43}$,

よって $OF:EF = 47:4$ である. さらに, $\vec{OF} = \frac{7}{43}\vec{a} + \frac{36}{43}\vec{b}$ となることから,

点 F が辺 AB を $36:7$ に内分することがわかり, $AB:FB = 43:7$ である.

$\triangle OAB$ の面積を S , $\triangle OFB$ の面積を S_1 とすると, それぞれ辺 AB , 辺 FB を三角形の底辺とみると高さが共通だから, $S:S_1 = AB:FB = 43:7$.

同様に, $\triangle OFB$ と $\triangle BEF$ は, それぞれ辺 OF , 辺 EF を底辺とみると高さが共通で, $\triangle BEF$ の面積が 28 だから, $S_1:28 = OF:EF = 47:4$.

以上のことから, 求める $\triangle OAB$ の面積は,

$$S = \frac{43}{7}S_1 = \frac{43}{7} \cdot \frac{47}{4} \cdot 28 = 43 \cdot 47 = 2021.$$

3

(1) 整数 n を 5 で割ったときの余りを r とすると, $n - r$ は 5 の倍数だから, $n^4 - r^4 = (n - r)(n + r)(n^2 + r^2)$ により $n^4 - r^4$ も 5 の倍数であり, 従って, n^4 を 5 で割ったときの余りと, r^4 を 5 で割ったときの余りは等しい.

n を 5 で割ったときの余り r は 0, 1, 2, 3, 4 のいずれかであり, $0^4 = 0, 1^4 = 1, 2^4 = 16, 3^4 = 81, 4^4 = 256$ をそれぞれ 5 で割ったときの余りは, すべて 0 か 1 のいずれかである.

ゆえに, すべての整数 n に対し, n^4 を 5 で割ったときの余りは, 0 か 1 のいずれかである.

(2) 整数 x, y に対し, x^4 を 5 で割ったときの余りを s , y^4 を 5 で割ったときの余りを t とすると, $x^4 = 5k + s$, $y^4 = 5l + t$ (k, l は整数) と表せるので,

$$x^4 + y^4 + 2 = 5(k + l) + s + t + 2.$$

ここで, (1) で示したことから, s も t も 0 か 1 のいずれかなので, $s + t + 2$ の値は 2, 3, 4 のいずれかである. 従って, $x^4 + y^4 + 2$ を 5 で割ったときの余りは 2, 3, 4 のいずれかである.

このことから, もし $x^4 + y^4 + 2 = z^4$ を満たす整数 x, y, z が存在すれば, z^4 を 5 で割ったときの余りは 2, 3, 4 のいずれかとなるが, (1) で示したことから, それは不可能である. ゆえに, $x^4 + y^4 + 2 = z^4$ を満たす整数 x, y, z は存在しない.

4

$$(1) x^2 + x - 2 = (x+2)(x-1) \geq 0 \iff x \leq -2 \text{ または } x \geq 1 \quad \dots \textcircled{1}$$

x が $\textcircled{1}$ を満たすとき,

$$f(x) = (x^2 + x - 2) + 2x - 2 = x^2 + 3x - 4 = (x+4)(x-1).$$

よって, $\textcircled{1}$ かつ $f(x) = 0$ を満たす x は -4 と 1 だけである.

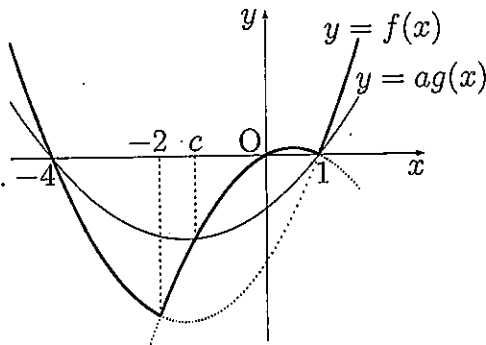
x が $\textcircled{1}$ を満たさないとき, 即ち $-2 < x < 1$ のときは $x^2 + x - 2 < 0$ で,

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

よって, $-2 < x < 1$ かつ $f(x) = 0$ を満たす x は 0 だけである.

以上より, $f(x) = 0$ を満たす実数 x は, $-4, 0, 1$ ですべてである.

$$(2) g(x) = x^2 + 3x - 4 \text{ とおく. } 0 < a < 1 \text{ だから, } y = ag(x) = a(x+4)(x-1)$$



と $y = f(x)$ のグラフの概形は, それぞれ左の図のようになる. とくに, その2つのグラフは $-2 < x < 0$ の範囲でただ1つの交点をもつが, その交点の x 座標を c とすると, それらのグラフで囲まれた2つの部分の面積が等しいことから,

$$\int_{-4}^c (ag(x) - f(x)) dx = \int_c^1 (f(x) - ag(x)) dx.$$

よって,

$$\begin{aligned} 0 &= \int_c^1 (f(x) - ag(x)) dx - \int_{-4}^c (ag(x) - f(x)) dx \\ &= \int_c^1 (f(x) - ag(x)) dx + \int_{-4}^c (f(x) - ag(x)) dx = \int_{-4}^1 (f(x) - ag(x)) dx \\ &= \int_{-4}^{-2} (1-a)(x^2 + 3x - 4) dx + \int_{-2}^1 (-x^2 + x - a(x^2 + 3x - 4)) dx \\ &= (1-a) \left[\frac{1}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 4x \right]_{-4}^{-2} + \left[-\frac{a+1}{3}x^3 + \frac{1-3a}{2}x^2 + 4ax \right]_{-2}^1 \\ &= (1-a) \left(\frac{1}{3}((-2)^3 - (-4)^3) + \frac{3}{2}((-2)^2 - (-4)^2) - 4(-2 - (-4)) \right) \\ &\quad - \frac{a+1}{3}(1^3 - (-2)^3) + \frac{1-3a}{2}(1^2 - (-2)^2) + 4a(1 - (-2)) \\ &= (1-a) \left(\frac{56}{3} - 18 - 8 \right) - 3(a+1) + \frac{3}{2}(3a-1) + 12a \\ &= -\frac{22}{3}(1-a) + \frac{27}{2}a - \frac{9}{2} = \frac{1}{6}(125a - 71). \end{aligned}$$

ゆえに $a = \frac{71}{125}$ を得るが, これは $0 < a < 1$ を満たす.

以上より, 求める a の値は, $a = \frac{71}{125}$.

5

$$(1) I_1 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x \, dx = \left[\sin x \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = \sin \frac{\pi}{2} - \sin 0 = 1 - 0 = 1.$$

$$I_2 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 x \, dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos 2x + 1}{2} \, dx = \left[\frac{\sin 2x}{4} + \frac{x}{2} \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\pi}{4}.$$

(2) 部分積分を行って,

$$\begin{aligned} I_{n+2} &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{n+2} x \, dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} (\sin x)' \cos^{n+1} x \, dx \\ &= \left[\sin x \cos^{n+1} x \right]_0^{\frac{\pi}{2}} - \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x \cdot (n+1) \cos^n x \cdot (-\sin x) \, dx \\ &= (n+1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \cos^n x \, dx \\ &= (n+1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \cos^2 x) \cos^n x \, dx \\ &= (n+1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^n x \, dx - (n+1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{n+2} x \, dx \\ &= (n+1) I_n - (n+1) I_{n+2}. \end{aligned}$$

これより, $(n+2)I_{n+2} = (n+1)I_n$, ゆえに, $I_{n+2} = \frac{n+1}{n+2} I_n$.

$$(3) \text{ 上の結果から, } I_8 = \frac{7}{8} I_6 = \frac{7}{8} \cdot \frac{5}{6} I_4 = \frac{7}{8} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{3}{4} I_2 = \frac{7}{8} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi}{4} = \frac{35}{256} \pi.$$

$$\text{よって } \pi = \frac{256}{35} I_8.$$

1 (解答例)

(1)

$$\frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} = \cos \frac{\pi}{6}$$

より,

$$\frac{\frac{t^2}{3} + 1}{\sqrt{(t^2 + 1) \left(\frac{t^2}{9} + 1 \right)}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$

である。式(1)の左辺は任意の t に対して正であるから、式(1)の両辺を2乗すると、

$$\frac{\left(\frac{t^2}{3} + 1 \right)^2}{(t^2 + 1) \left(\frac{t^2}{9} + 1 \right)} = \frac{3}{4} \quad (2)$$

式(2)を t^2 について解くと、

$$(t^2 - 3)^2 = 0 \rightarrow t^2 = 3$$

が得られる。ここで、 $t > 0$ なので、

$$t = \sqrt{3}$$

を得る。

(2) $\cos 2x = 2\cos^2 x - 1$, $\cos^2 \frac{x}{2} = \frac{1 + \cos x}{2}$ を用いて、与えられた関数を変形すると、

$$\begin{aligned} y &= -(2\cos^2 x - 1) + 4 \left(\frac{1 + \cos x}{2} \right) - 2 \\ &= -2\cos^2 x + 2\cos x + 1 = -2 \left(\cos x - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{3}{2} \end{aligned}$$

よって $\cos x = \frac{1}{2}$ のとき、最大値 $\frac{3}{2}$ をとる。

また、 $\cos x = 1$ のとき、 $y = 1$, $\cos x = -1$ のとき、 $y = -3$ をとる。

よって、 $\cos x = -1$ のとき、最小値 -3 をとる。

ここで、 $\cos x = \frac{1}{2}$ となるのは、 $x = \frac{\pi}{3}, \frac{5}{3}\pi$ のとき、 $\cos x = -1$ となるのは、 $x = \pi$ のときである。

従って、この関数は、

$x = \frac{\pi}{3}$, $\frac{5}{3}\pi$ のとき、最大値 $\frac{3}{2}$, $x = \pi$ のとき、最小値 -3 をとる。

(3) $a_{n+1} = 2a_n - 3$ より $a_{n+1} - 3 = 2(a_n - 3)$ であるから、 $b_n = a_n - 3$ とおけば、 $b_{n+1} = 2b_n$ が成り立つ。よって、 $\{b_n\}$ は初項 1、公比 2 の等比数列であるから、その一般項は $b_n = 2^{n-1}$ である。よって、求める一般項は $a_n = 2^{n-1} + 3$ となる。また、 $S_n = a_1 + \dots + a_n = (b_1 + 3) + \dots + (b_n + 3) = 2^n + 3n - 1$ となる。

(4) 有理化し、三角関数の公式を用いると、

$$\begin{aligned} & \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{x \tan x}{\sqrt{\cos 2x} - \cos x} + \frac{x}{\tan 2x} \right) \\ &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \frac{\sin x}{\cos x} (\sqrt{\cos 2x} + \cos x)}{\cos 2x - \cos^2 x} + \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\tan 2x} \\ &= \lim_{x \rightarrow 0} x \cdot \frac{\sin x}{\cos x} \cdot \frac{\sqrt{\cos 2x} + \cos x}{\cos^2 x - \sin^2 x - \cos^2 x} + \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x}{\sin 2x} \cdot \frac{\cos 2x}{2} \\ &= -\lim_{x \rightarrow 0} x \cdot \frac{\sin x}{\cos x} \cdot \frac{\sqrt{\cos 2x} + \cos x}{\sin^2 x} + 1 \cdot \frac{1}{2} \\ &= -\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sin x} \cdot \frac{1}{\cos x} \cdot (\sqrt{\cos 2x} + \cos x) + \frac{1}{2} \\ &= -1 \cdot 1 \cdot (1+1) + \frac{1}{2} = -\frac{3}{2} \end{aligned}$$

2 [解答例]

(1) 部分積分により,

$$\begin{aligned}
 \int \log_a x \, dx &= x \log_a x - \int x(\log_a x)' \, dx \\
 &= x \log_a x - \int x \left(\frac{\log_e x}{\log_e a} \right)' \, dx \\
 &= x \log_a x - \frac{1}{\log a} \int x(\log x)' \, dx \\
 &= x \log_a x - \frac{1}{\log a} \int x \cdot \frac{1}{x} \, dx \\
 &= x \log_a x - \frac{x}{\log a} + C = x \left(\log_a x - \frac{1}{\log a} \right) + C
 \end{aligned}$$

(Cは積分定数)

(2) 部分積分により,

$$\begin{aligned}
 \int x^2 \log_a x \, dx &= \frac{x^3}{3} \log_a x - \int \frac{x^3}{3} (\log_a x)' \, dx \\
 &= \frac{x^3}{3} \log_a x - \int \frac{x^3}{3} \left(\frac{\log_e x}{\log_e a} \right)' \, dx \\
 &= \frac{x^3}{3} \log_a x - \int \frac{x^3}{3 \log a} (\log x)' \, dx \\
 &= \frac{x^3}{3} \log_a x - \frac{1}{3 \log a} \int x^2 \, dx \\
 &= \frac{x^3}{3} \log_a x - \frac{1}{3 \log a} \cdot \frac{x^3}{3} + C = \frac{x^3}{3} \left(\log_a x - \frac{1}{3 \log a} \right) + C
 \end{aligned}$$

(Cは積分定数)

(3) $0 < x \leq 1$ では $\log_a x \geq 0$; $1 \leq x$ では $\log_a x \leq 0$ であるから, 求める定積分は(1)および(2)の結果を利用すると

$$\begin{aligned}
 \int_{\frac{1}{2}}^2 |x \log_a x| a^{|\log_a x|} \, dx &= \int_{\frac{1}{2}}^1 x \log_a x \cdot a^{\log_a x} \, dx + \int_1^2 x (-\log_a x) a^{-\log_a x} \, dx \\
 &= \int_{\frac{1}{2}}^1 x^2 \log_a x \, dx - \int_1^2 \log_a x \, dx \\
 &= \left[\frac{x^3}{3} \left(\log_a x - \frac{1}{3 \log a} \right) \right]_{\frac{1}{2}}^1 - \left[x \left(\log_a x - \frac{1}{\log a} \right) \right]_1^2 \\
 &= \frac{65}{72 \log a} - \frac{47 \log_a 2}{24}
 \end{aligned}$$

3 [解答例]

(1) 曲線の関数: $y = axe^{-bx^2}$ を微分すると,

$$y' = ae^{-bx^2} + ax \cdot (-2bx)e^{-bx^2} = ae^{-bx^2}(1-2bx^2)$$

$y' = 0$ となる x 座標を求めると, $x = \pm \frac{1}{\sqrt{2b}}$ である. この曲線は, $x = \frac{1}{\sqrt{2b}}$ において極大値をと

り, その極大値は, $y = a \frac{1}{\sqrt{2b}} e^{-\frac{1}{2}}$ である.

増減表

x	...	$-\frac{1}{\sqrt{2b}}$...	$\frac{1}{\sqrt{2b}}$...
y'	-	0	+	0	-
y	↘	極小 $-a \frac{1}{\sqrt{2b}} e^{-\frac{1}{2}}$	↗	極大 $a \frac{1}{\sqrt{2b}} e^{-\frac{1}{2}}$	↘

(2) 与えられた極大値をとるように定数 a, b を求めると,

$$\frac{1}{\sqrt{2b}} = \frac{1}{2}, \quad a \frac{1}{\sqrt{2b}} e^{-\frac{1}{2}} = e^{-\frac{1}{2}}$$

$$\therefore a = 2, \quad b = 2$$

(3) 曲線の方程式は次のように与えられる.

$$y = 2xe^{-2x^2}$$

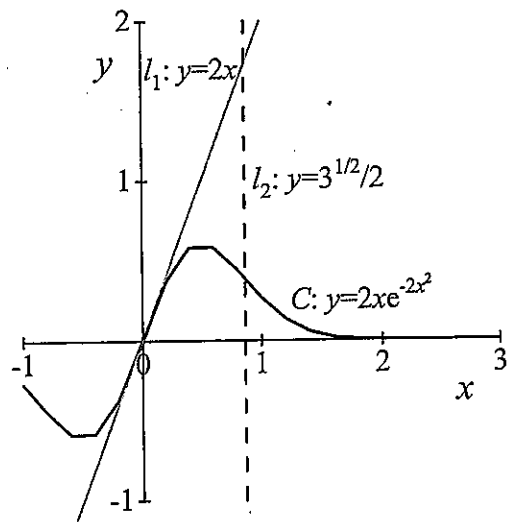
また, 接線の傾きは,

$$y' = 2e^{-2x^2}(1-4x^2)$$

$x = 0$ のとき, 接線の傾きは最大となり, 2 である. このときの y 座標は $y = 0$ であるので, 接線の方程式は,

$$y = 2x$$

(4) 変曲点 P を求めると,



$$y'' = 2(-8x)e^{-2x^2} + 2(1-4x^2)(-4x)e^{-2x^2} = 8xe^{-2x^2}(4x^2 - 3) = 0$$

$$\therefore x = 0, \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$x > 0$ に存在する変曲点 P の x 座標は $x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ であり、直線 l_2 の方程式は $x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ となる。よつ

て、図形の面積 S は、

$$S = \int_0^{\frac{\sqrt{3}}{2}} (2x - 2xe^{-2x^2}) dx = \left[x^2 + \frac{1}{2} e^{-2x^2} \right]_0^{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{3}{4} + \frac{1}{2} e^{-\frac{3}{2}} - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \left(e^{-\frac{3}{2}} + \frac{1}{2} \right)$$

4 [解答例]

(1) 接線の傾きは、 $y' = \frac{1}{2}x$ である。点Qのx座標は-1なので、これを曲線 C_1 の式に代入し、

点Q $\left(-1, \frac{1}{4}\right)$ を得る。点Qを通る接線 l_2 の方程式は、

$$y = \frac{1}{2}(-1)(x+1) + \frac{1}{4} = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{4}$$

点Pのx座標を p とすると、点Pを通る接線 l_1 の傾きは $\frac{1}{2}p$ である。2つの接線が直交している
ので、

$$\left(-\frac{1}{2}\right)\frac{1}{2}p = -1 \quad \therefore p = 4$$

点Pのx座標4を、曲線 C_1 の式に代入して、
点P(4,4)を得る。

点Pを通る接線の方程式は、

$$y = \frac{1}{2}4(x-4) + 4 = 2x - 4$$

(2)

三角形PQMは直角三角形であるので、線分PQの
中点が円 C_2 の中心Cであり、線分PQは円の直径
となる。円 C_2 の中心Cの座標は、

$$C\left(\frac{4-1}{2}, \frac{4+\frac{1}{4}}{2}\right) = \left(\frac{3}{2}, \frac{17}{8}\right)$$

円 C_2 の半径は、

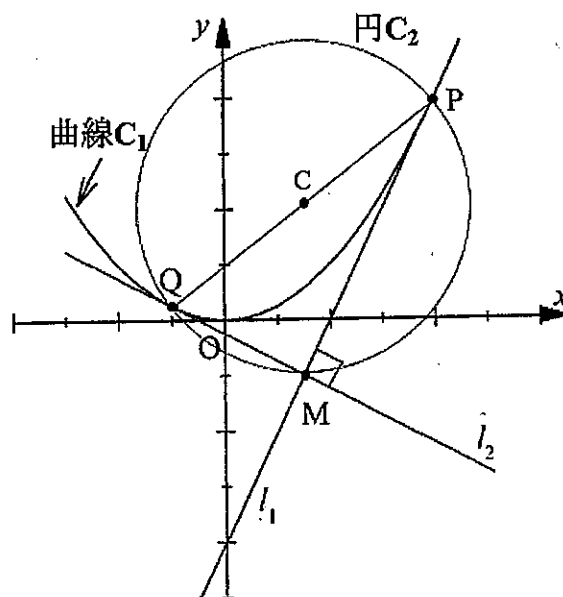
$$\frac{|PQ|}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{\{4-(-1)\}^2 + \left\{4-\frac{1}{4}\right\}^2} = \frac{25}{8}$$

したがって、円 C_2 の方程式は、

$$\left(x - \frac{3}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{17}{8}\right)^2 = \left(\frac{25}{8}\right)^2$$

(3) 点Pを通る接線 l_1 と直線 $y = a$ の交点のx座標は、 l_1 の方程式が $y = 2x - 4$ だから、

$$a = 2x - 4 \Rightarrow x = \frac{a}{2} + 2$$



また、 y 軸と接線 l_1 の交点の y 座標は -4 だから、
面積 S_1 は、

$$S_1 = \frac{1}{2}(a+4)\left(\frac{a}{2}+2\right) = \frac{1}{4}(a+4)^2$$

点 Q を通る接線 l_2 と直線 $y=a$ の交点の x 座標は、

l_2 の方程式が $y = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{4}$ だから、

$$a = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{4} \Rightarrow x = -\frac{4a+1}{2}$$

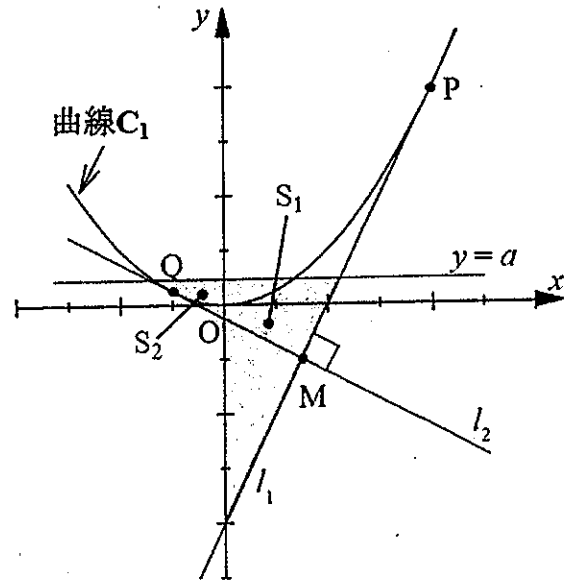
また、 y 軸と接線 l_2 の y 座標は $-\frac{1}{4}$ だから、

面積 S_2 は、

$$S_2 = \frac{1}{2}\left(a + \frac{1}{4}\right)\frac{4a+1}{2} = \frac{1}{16}(4a+1)^2$$

極限值は、

$$\lim_{a \rightarrow \infty} \frac{S_1}{S_2} = \lim_{a \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{4}(a+4)^2}{\frac{1}{16}(4a+1)^2} = \lim_{a \rightarrow \infty} \frac{4(1+4/a)^2}{(4+1/a)^2} = \frac{1}{4}$$



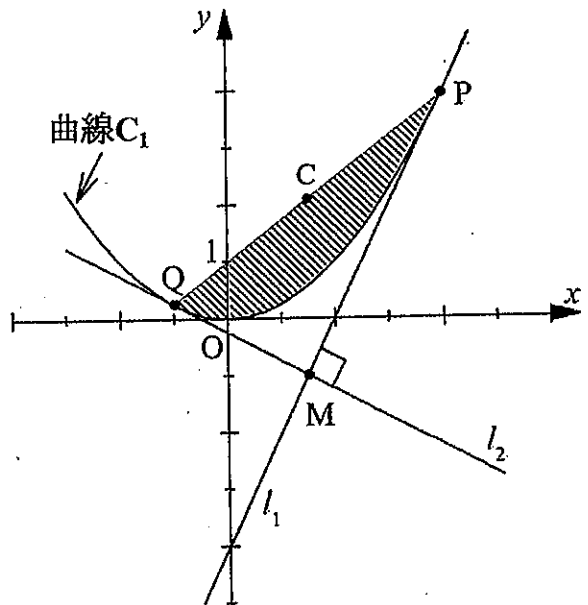
(4) 線分 PQ の方程式は、点 $P(4,4)$ 、点 $Q\left(-1, \frac{1}{4}\right)$

より、

$$y = \frac{4 - \frac{1}{4}}{4 - (-1)}(x+1) + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}x + 1$$

よって、線分 PQ と y 軸の交点の y 座標は 1 である。回転体の体積 V は、曲線 C_1 を回転してできる回転体の体積から円錐の体積を引けば求まる。

$$\begin{aligned} V &= \int_0^4 \pi x^2 dy - \frac{1}{3}(\pi \cdot 4^2)(4-1) \\ &= 4\pi \int_0^4 y dy - 16\pi = 4\pi \left[\frac{1}{2}y^2 \right]_0^4 - 16\pi = 16\pi \end{aligned}$$



5 [解答例]

(1) 求める面積は次のとおり。

$$\begin{aligned} & \int_{\pi}^{2\pi} (1 - \cos \theta) \cdot (1 - \cos \theta) d\theta \\ &= \int_{\pi}^{2\pi} (1 - 2\cos \theta + \cos^2 \theta) d\theta = \int_{\pi}^{2\pi} \left(1 - 2\cos \theta + \frac{1 + \cos 2\theta}{2}\right) d\theta \\ &= \left[\frac{3}{2}\theta - 2\sin \theta + \frac{1}{4}\sin 2\theta \right]_{\pi}^{2\pi} = \frac{3}{2}\pi \end{aligned}$$

(2) $\frac{dx}{d\theta} = 1 - \cos \theta$, $\frac{dy}{d\theta} = \sin \theta$ であるから $\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{d\theta}}{\frac{dx}{d\theta}} = \frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta}$ よって, $\frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta} = -1 \therefore \cos \theta - \sin \theta = 1$

これと三角関数の合成公式より, $\sqrt{2}\sin\left(\theta + \frac{3}{4}\pi\right) = 1$ ゆえに, $\sin\left(\theta + \frac{3}{4}\pi\right) = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdots \textcircled{1}$ 条件より $\pi < \theta < 2\pi$ であるから, $\frac{7}{4}\pi < \theta + \frac{3}{4}\pi < \frac{11}{4}\pi$ これと $\textcircled{1}$ から, $\theta + \frac{3}{4}\pi = \frac{9}{4}\pi$ よって, $\theta = \frac{3\pi}{2}$ ゆえに, 点 P の座標は $\left(\frac{3}{2}\pi + 1, 1\right)$ である。

(3) 直線 $x = \frac{3}{2}\pi + 1$ と x 軸との交点を T とし, 点 U を $U(2\pi, 0)$ により定義する。線分 PS により, D は次の 2 つの図形に分割される。

(a) 線分 RS と線分 PS およびサイクロイド RP で囲まれた図形

(b) 線分 QS と線分 PS, x 軸およびサイクロイド PU で囲まれた図形

S の座標を (π, q) とすれば, 台形 SPTQ の面積は

$$(q + 1) \times \left(\frac{3}{2}\pi + 1 - \pi\right) \times \frac{1}{2} = \frac{q + 1}{2} \left(\frac{\pi}{2} + 1\right)$$

よって, (a) の面積は

$$\int_{\pi}^{\frac{3}{2}\pi} (1 - \cos \theta) \cdot (1 - \cos \theta) d\theta - \frac{q + 1}{2} \left(\frac{\pi}{2} + 1\right) = \frac{3}{4}\pi + 2 - \frac{q + 1}{2} \left(\frac{\pi}{2} + 1\right)$$

これが D の面積の半分であるから, (1) の結果より,

$$\frac{3}{4}\pi = \frac{3}{4}\pi + 2 - \frac{q + 1}{2} \left(\frac{\pi}{2} + 1\right)$$

これを q について解けば $q = \frac{6 - \pi}{\pi + 2}$ よって, 求める座標は $\left(\pi, \frac{6 - \pi}{\pi + 2}\right)$ となる。

2021年度 岩手大学 一般入試 前期日程
 数 学 (農学部) 解 答 例

1

(1) 第2項が $\frac{1}{3+\sqrt{3}}$ で公比が $\sqrt{3}$ だから初項は $\frac{1}{3+\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3(\sqrt{3}+1)}$,
 よってこの等比数列の初項から第8項までの和は,

$$\frac{1}{3(\sqrt{3}+1)} \cdot \frac{\sqrt{3}^8 - 1}{\sqrt{3} - 1} = \frac{81 - 1}{3(\sqrt{3}^2 - 1)} = \frac{40}{3}$$

(2) $2^x = t$ とおけば, $8^{x+1} = 8 \cdot 2^{3x} = 8t^3$, $4^{x+\frac{3}{2}} = 2^{2x+3} = 8t^2$, $2^{x+1} = 2t$ で
 あるから,

$$\begin{aligned} 8^{x+1} - 4^{x+\frac{3}{2}} + 2^{x+1}(1 - 2^x) &= 8t^3 - 8t^2 + 2t(1 - t) \\ &= 8t^3 - 10t^2 + 2t \\ &= 2t(4t^2 - 5t + 1) = 2t(4t - 1)(t - 1). \end{aligned}$$

よって, 問題の不等式は, $2t(4t - 1)(t - 1) < 0$ となるが, $t = 2^x > 0$ だから,
 それは $(4t - 1)(t - 1) < 0$ と同値であり, この2次不等式を解いて $\frac{1}{4} < t < 1$,
 即ち $2^{-2} < 2^x < 2^0$ を得る. ゆえに, 求める x の範囲は, $-2 < x < 0$.

(3) $x = 1 + 2i$ が $x^3 - (4 + 2i)x^2 + ax + b = 0$ を満たすから,

$$\begin{aligned} 0 &= (1 + 2i)^3 - (4 + 2i)(1 + 2i)^2 + a(1 + 2i) + b \\ &= (1 + 6i - 12 - 8i) - (4 + 2i)(1 + 4i - 4) + a(1 + 2i) + b \\ &= -11 - 2i - (-20 + 10i) + a(1 + 2i) + b \\ &= a + b + 9 + (2a - 12)i. \end{aligned}$$

a, b は実数だから, $a + b + 9 = 0$ かつ $2a - 12 = 0$. 後者より $a = 6$, それを前
 の式に代入して, $b = -9 - a = -15$.

2

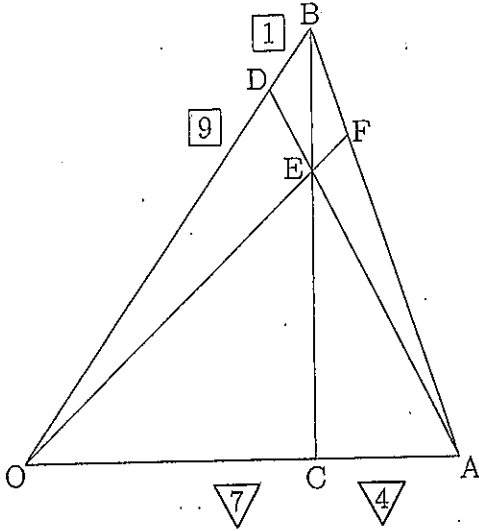
(1) $OC:CA = 7:4$ だから $\vec{OC} = \frac{7}{11}\vec{a}$, $OD:DB = 9:1$ だから $\vec{OD} = \frac{9}{10}\vec{b}$.

$AE:ED = s:(1-s)$ とすると,

$$\begin{aligned}\vec{OE} &= (1-s)\vec{OA} + s\vec{OB} \\ &= (1-s)\vec{a} + \frac{9}{10}s\vec{b}, \dots \textcircled{1}\end{aligned}$$

$CE:EB = t:(1-t)$ とすると,

$$\begin{aligned}\vec{OE} &= (1-t)\vec{OC} + t\vec{OB} \\ &= \frac{7}{11}(1-t)\vec{a} + t\vec{b}. \dots \textcircled{2}\end{aligned}$$



3点 O, A, B は三角形をなすから, \vec{a} と \vec{b} は平行でなく, かつどちらも零ベクトルでないので, ①や②のような \vec{a} と \vec{b} による \vec{OE} の表し方はただ 1通りである.

従って①, ②により, $1-s = \frac{7}{11}(1-t)$ かつ $\frac{9}{10}s = t$, これらより,

$$1-s = \frac{7}{11}\left(1 - \frac{9}{10}s\right), \text{ よって } 11-11s = 7 - \frac{63}{10}s, \left(11 - \frac{63}{10}\right)s = 4,$$

ゆえに, $s = \frac{40}{47}$ を得る. これを①に代入して, $\vec{OE} = \frac{7}{47}\vec{a} + \frac{36}{47}\vec{b}$.

(2) 3点 O, E, F は 1直線上にあるから, $\vec{OF} = k\vec{OE}$ となる実数 k があり, (1)の結果から, $\vec{OF} = \frac{7}{47}k\vec{a} + \frac{36}{47}k\vec{b}$.

ここで, 点 F は直線 AB 上にあるから, $\frac{7}{47}k + \frac{36}{47}k = 1$, ゆえに $k = \frac{47}{43}$,

よって $OF:EF = 47:4$ である. さらに, $\vec{OF} = \frac{7}{43}\vec{a} + \frac{36}{43}\vec{b}$ となることから, 点 F が辺 AB を $36:7$ に内分することがわかり, $AB:FB = 43:7$ である.

$\triangle OAB$ の面積を S , $\triangle OFB$ の面積を S_1 とすると, それぞれ辺 AB , 辺 FB を三角形の底辺とみると高さが共通だから, $S:S_1 = AB:FB = 43:7$.

同様に, $\triangle OFB$ と $\triangle BEF$ は, それぞれ辺 OF , 辺 EF を底辺とみると高さが共通で, $\triangle BEF$ の面積が 28 だから, $S_1:28 = OF:EF = 47:4$.

以上のことから, 求める $\triangle OAB$ の面積は,

$$S = \frac{43}{7}S_1 = \frac{43}{7} \cdot \frac{47}{4} \cdot 28 = 43 \cdot 47 = 2021.$$

3

(1) 整数 n を 5 で割ったときの余りを r とすると、 $n-r$ は 5 の倍数だから、 $n^4 - r^4 = (n-r)(n+r)(n^2+r^2)$ により $n^4 - r^4$ も 5 の倍数であり、従って、 n^4 を 5 で割ったときの余りと、 r^4 を 5 で割ったときの余りは等しい。

n を 5 で割ったときの余り r は 0, 1, 2, 3, 4 のいずれかであり、 $0^4 = 0, 1^4 = 1, 2^4 = 16, 3^4 = 81, 4^4 = 256$ をそれぞれ 5 で割ったときの余りは、すべて 0 か 1 のいずれかである。

ゆえに、すべての整数 n に対し、 n^4 を 5 で割ったときの余りは、0 か 1 のいずれかである。

(2) 整数 x, y に対し、 x^4 を 5 で割ったときの余りを s 、 y^4 を 5 で割ったときの余りを t とすると、 $x^4 = 5k + s$ 、 $y^4 = 5l + t$ (k, l は整数) と表せるので、

$$x^4 + y^4 + 2 = 5(k+l) + s + t + 2.$$

ここで、(1) で示したことから、 s も t も 0 か 1 のいずれかなので、 $s+t+2$ の値は 2, 3, 4 のいずれかである。従って、 $x^4 + y^4 + 2$ を 5 で割ったときの余りは 2, 3, 4 のいずれかである。

このことから、もし $x^4 + y^4 + 2 = z^4$ を満たす整数 x, y, z が存在すれば、 z^4 を 5 で割ったときの余りは 2, 3, 4 のいずれかとなるが、(1) で示したことから、それは不可能である。ゆえに、 $x^4 + y^4 + 2 = z^4$ を満たす整数 x, y, z は存在しない。

4

$$(1) x^2 + x - 2 = (x+2)(x-1) \geq 0 \iff x \leq -2 \text{ または } x \geq 1 \quad \dots \textcircled{1}$$

x が $\textcircled{1}$ を満たすとき,

$$f(x) = (x^2 + x - 2) + 2x - 2 = x^2 + 3x - 4 = (x+4)(x-1).$$

よって, $\textcircled{1}$ かつ $f(x) = 0$ を満たす x は -4 と 1 だけである.

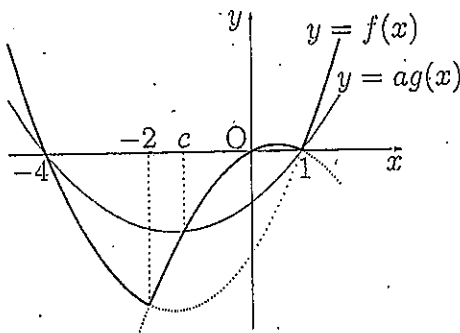
x が $\textcircled{1}$ を満たさないとき, 即ち $-2 < x < 1$ のときは $x^2 + x - 2 < 0$ で,

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

よって, $-2 < x < 1$ かつ $f(x) = 0$ を満たす x は 0 だけである.

以上より, $f(x) = 0$ を満たす実数 x は, $-4, 0, 1$ ですべてである.

$$(2) g(x) = x^2 + 3x - 4 \text{ とおく. } 0 < a < 1 \text{ だから, } y = ag(x) = a(x+4)(x-1)$$



と $y = f(x)$ のグラフの概形は, それぞれ左の図のようになる. とくに, その2つのグラフは $-2 < x < 0$ の範囲でただ1つの交点をもつが, その交点の x 座標を c とすると, それらのグラフで囲まれた2つの部分の面積が等しいことから,

$$\int_{-4}^c (ag(x) - f(x)) dx = \int_c^1 (f(x) - ag(x)) dx.$$

よって,

$$\begin{aligned} 0 &= \int_c^1 (f(x) - ag(x)) dx - \int_{-4}^c (ag(x) - f(x)) dx \\ &= \int_c^1 (f(x) - ag(x)) dx + \int_{-4}^c (f(x) - ag(x)) dx = \int_{-4}^1 (f(x) - ag(x)) dx \\ &= \int_{-4}^{-2} (1-a)(x^2 + 3x - 4) dx + \int_{-2}^1 (-x^2 + x - a(x^2 + 3x - 4)) dx \\ &= (1-a) \left[\frac{1}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 4x \right]_{-4}^{-2} + \left[-\frac{a+1}{3}x^3 + \frac{1-3a}{2}x^2 + 4ax \right]_{-2}^1 \\ &= (1-a) \left(\frac{1}{3}((-2)^3 - (-4)^3) + \frac{3}{2}((-2)^2 - (-4)^2) - 4(-2 - (-4)) \right) \\ &\quad - \frac{a+1}{3}(1^3 - (-2)^3) + \frac{1-3a}{2}(1^2 - (-2)^2) + 4a(1 - (-2)) \\ &= (1-a) \left(\frac{56}{3} - 18 - 8 \right) - 3(a+1) + \frac{3}{2}(3a-1) + 12a \\ &= -\frac{22}{3}(1-a) + \frac{27}{2}a - \frac{9}{2} = \frac{1}{6}(125a - 71). \end{aligned}$$

ゆえに $a = \frac{71}{125}$ を得るが, これは $0 < a < 1$ を満たす.

以上より, 求める a の値は, $a = \frac{71}{125}$.

5

(1) 6以下の自然数 k に対し、6以下で k より大きい自然数は $(6-k)$ 個あるから、Aの3個のサイコロの出た目がすべて k より大きい確率は、 $\left(\frac{6-k}{6}\right)^3$ である。Bのサイコロの出た目が k である確率は $\frac{1}{6}$ だから、Aの3個のサイコロの出た目の最小値がBのサイコロの出た目よりも大きい確率は、

$$\sum_{k=1}^6 \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{6-k}{6}\right)^3 = \frac{1}{6^4} (5^3 + 4^3 + 3^3 + 2^3 + 1^3 + 0^3) = \frac{1}{6^4} \cdot \frac{1}{4} 5^2 \cdot 6^2 = \frac{5^2}{6^2 \cdot 4} = \frac{25}{144}$$

(2) 6以下の自然数 k に対し、Aの3個のサイコロの出た目がすべて k 以下である確率は $\left(\frac{k}{6}\right)^3$ 、Bのサイコロの出た目が k である確率は $\frac{1}{6}$ だから、Aの3個のサイコロの出た目の最大値が、Bのサイコロの出た目以下である確率は、

$$\sum_{k=1}^6 \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{k}{6}\right)^3 = \frac{1}{6^4} (1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + 6^3) = \frac{1}{6^4} \cdot \frac{1}{4} 6^2 \cdot 7^2 = \frac{7^2}{6^2 \cdot 4} = \frac{49}{144}$$

その余事象の確率が、Aの3個のサイコロの出た目の最大値が、Bのサイコロの出た目より大きい確率であるから、求める確率は、 $1 - \frac{49}{144} = \frac{95}{144}$ 。

(3) Aの3個のサイコロの出た目の和を a とすると、3以上6以下の a の値とAの3個のサイコロの出た目の組み合わせの対応は、次の表の通りである。

a の値	目の組み合わせ	自然数 n に対して $a = n$ となる確率を p_n とすれば、もちろん $p_1 = p_2 = 0$ であり、左の表により、 p_3, p_4, p_5, p_6 はそれぞれ次の通りである。
3	「1, 1, 1」	
4	「1, 1, 2」	
5	「1, 1, 3」, 「1, 2, 2」	
6	「1, 1, 4」, 「1, 2, 3」, 「2, 2, 2」	

$$p_3 = \left(\frac{1}{6}\right)^3, \quad p_4 = {}_3C_1 \left(\frac{1}{6}\right)^3 = 3 \left(\frac{1}{6}\right)^3, \quad p_5 = 2 \cdot {}_3C_1 \left(\frac{1}{6}\right)^3 = 6 \left(\frac{1}{6}\right)^3,$$

$$p_6 = ({}_3C_1 + {}_3P_3 + 1) \left(\frac{1}{6}\right)^3 = (3 + 6 + 1) \left(\frac{1}{6}\right)^3 = 10 \left(\frac{1}{6}\right)^3.$$

よって、 a がBのサイコロの出た目以下である確率は、

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^6 \frac{1}{6} \left(\sum_{n=1}^k p_n \right) &= \frac{1}{6} (p_3 + (p_3 + p_4) + (p_3 + p_4 + p_5) + (p_3 + p_4 + p_5 + p_6)) \\ &= \frac{1}{6} (4p_3 + 3p_4 + 2p_5 + p_6) = \frac{1}{6^4} (4 + 3 \cdot 3 + 2 \cdot 6 + 10) = \frac{35}{1296}. \end{aligned}$$

この余事象の確率が、Aの3個のサイコロの出た目の和 a がBのサイコロの出た目より大きい確率だから、求める確率は、 $1 - \frac{35}{1296} = \frac{1261}{1296}$ 。

解答例

一

問一 ロボットについての空想の歴史は、現実の技術としてのロボットの歴史を先導してきた。ロボットの技術が現実のものとなった後は、逆に、この現実を反映してロボットの空想の歴史は更新され発展してきた。(九四字)

問二 (b) 人間と、心(意)が織り成す社会

(c) 意志を持たない ～ 成す人工生態系

問三 インターネット上を、半自動で自律的に動き回って仕事をするプログラムであり、生物個体としてのネットワークの器官、組織、細胞のようなもの。(六七字)

問四 (1) 陳腐 (2) 蓄積 (3) 階級 (4) 由緒 (5) 娯楽 (6) 急激 (7) 危険 (8) 神経

二

問一 天皇の詠んだ歌の表現を盗んで同じような歌を詠むこと。

問二 先人がそのように詠んだとも知らないで詠んだものである。

問三 ① 鶴鳴き渡る

② いつ誰に対しても風景は変わるようなものではなく、昔の人はそれを素直に詠んだので、同じになっても不思議はない。

問四 (係助詞) なん (結び) いふべかりける

三

問一 人をして之を高くせしめしならば

問二 斉の景公が高くりつばな建物を作っても罰し、低い建物を作っても罰しようとしたことが、夏の王が豪華な建物を作らせたことや、殷の王が高い建物を作ったら褒め、低い建物を作ったら罰したことよりもひどいということ。

問三 王の矛盾する命令及び賞罰に対し、王が家臣達の人心を失うと考えているから。(三十六字)

問四 どうして国家を守ることができようか。

四

問一

- ・小学生・中学生・高校生とすべての世代において 動画視聴 ゲームの比率が高い。ただし、小学生はゲームが最も多いのに対し、中学生・高校生は動画視聴の比率が最も高くなっている。
- ・情報検索や音楽視聴は、小学生ではそれほど比率が高くないが、中学生、高校生になると徐々に増え、高校生では情報検索が上から四位、音楽視聴が上から二位となっている。

問二

- ・保護者の取組みについては、青少年の年齢が上がるにつれて、「管理している」の割合が低下している。また、家庭内における利用のルールの有無の認識についても、青少年の年齢が上がるにつれて、保護者との認識の差が開いており、高校生では、ルールを決めていると認識している保護者と青少年の差は、約二四ポイントに上る。

問三

(省略)

理科(物理) 解答用紙(4の1)

1	(1)	$g \sin \beta$
	(2)	$v = \sqrt{2gr}$
	(3)	$v = \frac{1+e}{2}V$
	(4)	$\cos \theta = \frac{2}{3} + \frac{v^2}{3gr}$
		$v' = \sqrt{\frac{2}{3}gr + \frac{v^2}{3}}$
	(5)	$e_0 = \sqrt{2} - 1$
		$d = (1+e)r$

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(4の2)

2

(1)	$U_1 =$	$\frac{3}{2}n_1RT_1$	[J]
	$U_2 =$	$\frac{3}{2}n_2RT_2$	[J]
(2)	$T_A =$	$\frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$	[K]
	$p_A =$	$\frac{p_1V_1+p_2V_2}{V_1+V_2}$	[Pa]
(3)	$T_B =$	$\frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$	[K]
	$n_B =$	$\frac{V_2}{V_1+V_2}(n_1+n_2)$	[mol]
(4)	$p_B =$	$\frac{V_2(p_1V_1+p_2V_2)}{(V_2+V_3)(V_1+V_2)}$	[Pa]
(5)	(ア)	不可逆変化	
	(イ)	熱力学第二法則	
	(ウ)	高温	
	(エ)	低温	
	(オ)	熱機関	

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(4の3)

3

〔I〕	(1)	$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$	[F]
	(2)	$Q = CV$	[C]
		$U_1 = \frac{1}{2} CV^2$	[J]
	(3)	$\frac{U_2}{U_1} = 2$	
〔II〕	(4)	$Q_1 = \frac{C_1 C_2 V}{C_1 + C_2}$	[C]
	(5)	$I = \frac{V}{R_1 + R_2}$	[A]
	(6)	$C_1 = \frac{C_2 R_2}{R_1}$	[F]

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(4の4)

4

[I]	(1)	$f_0 =$	$f_s \frac{c}{c-v}$
	(2)	$\lambda_0 =$	$\frac{c-v}{f_s}$
	(3)		短くなる
(4)	①	(b)	② (c)
	(ア)	0.6	(イ) 2
[II]	(5)	<p>The diagram shows a horizontal grid with a vertical dashed line at the center. Two convex lenses, labeled 'レンズA' and 'レンズB', are positioned on the grid. Lens A is at a horizontal distance of 0.5 m from the center, and Lens B is at 1.0 m. An object labeled '物体' is located at 0.2 m from the center. Image P is formed at 0.75 m from the center, and Image Q is formed at 0.5 m from the center. A scale bar at the bottom right indicates distances of 0.5, 1, and 1.5 meters.</p>	

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (7の1)

1

問1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)												
	質量数	相対質量	同位体 (アイソトープ)	価数												
問2	Ne															
問3	順番	$O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+}$														
	理由	原	子	番	号	が	大	き	い	原	子	核	ほ	ど	陽	子
		の	数	が	多	く	,	電	子	が	よ	り	強	く	原	子
		核	に	引	き	つ	け	ら	れ	る	た	め	,	イ	オ	ン
半	径	は	小	さ	く	な	る	。								

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (7の2)

2	問1	酢酸	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$			
		アンモニア	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$			
問2	(ア)	緩衝	化学反応式	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$		
問3	(あ)	$c(1-\alpha)$	(い)	$c\alpha$	(う)	$\frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$
	(え)	$c\alpha^2$	(お)	0.10	(か)	0.10
	(き)	1.0	(く)	1.0	(け)	4.6
問4	<p>(計算過程)</p> <p>0.80 mol/L の酢酸水溶液 1.0 L と 0.80 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液 3.0 L を混合することから、混合後の水溶液の各濃度は、次のとおりとなる。</p> $[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0.80 \times 1.0}{1.0 + 3.0} = 0.20 \text{ [mol/L]}, \quad [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{0.80 \times 3.0}{1.0 + 3.0} = 0.60 \text{ [mol/L]}$ <p>問題文より、pH は以下のとおり計算できる。</p> $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\log_{10}\left(\frac{0.20}{0.60} \times K_a\right) = -\log_{10}\left(\frac{0.20}{0.60} \times 2.7 \times 10^{-5}\right) = 6 - 2 \log_{10} 3.0$ <p>$\log_{10} 3.0 = 0.48$ より、$\text{pH} = 6 - 2 \times 0.48 \approx 5.0$</p> <p style="text-align: right;">(答) <u>5.0</u></p>					
問5	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$					
問6	(イ)	3.2×10^{-3}	(ウ)	1.08		
問7	名称	触媒				
	理由	触媒の作用で分解反応の活性化エネルギーが小さくなったため。				
問8	(a), (d), (e)					
問9	<p>(計算過程)</p> <p>実験結果より $v = k [\text{H}_2\text{O}_2]$ であることがわかる。</p> <p>$[\text{H}_2\text{O}_2] = 1.35 \text{ mol/L}$ のとき $v = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$ であることから、k を求める。</p> $5.0 \times 10^{-3} = 1.35 k$ $k = 3.7 \times 10^{-3} \text{ [1/s]}$ <p style="text-align: right;">(答) <u>3.7×10^{-3} [1/s]</u></p>					

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (7の3)

3

問1	記号	(c) (e)	名称	酸性酸化物
問2		オゾン		
問3		青紫色		
問4		(c)		
問5		HF		
問6	化合物の名称	ケイ酸ナトリウム		
	化学反応式	$\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$		
問7		酸化アルミニウム (アルミナ)		
問8	化合物の名称	水酸化アルミニウム	化学式	$\text{Al}(\text{OH})_3$
問9	記号	(d)	化学式	$\text{Zn}(\text{OH})_2$

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (7の4)

3

問 10	(エ)	NaOH	(オ)	NaHCO ₃
問 11	<p>(計算過程)</p> <p>NaClの式量を求める $23.0 + 35.5 = 58.5$</p> <p>Na₂CO₃の式量を求める $23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 = 106$</p> <p>2 molのNaClより, 1 molのNa₂CO₃が生成するので, 次の式で求める。</p> $(58.5 \times 2) : 106 = 50.0 : x$ $x = 45.3$			
				(答) 45 [kg]

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (7の5)

4

問 1	(ア)	アルキン	(イ)	エノール
	(ウ)	ケト		
問 2		化合物 A		化合物 C
		アセチレン (エチン)		エチレン (エテン)
問 3	化合物の構造式	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3 \quad \text{or} \quad \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$		
	(解答の導出過程)	$\text{C}_2\text{H}_2 + \frac{5}{2}\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad , \quad \text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_6 + \frac{7}{2}\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \text{よって, } 3.5 \text{ mol 必要なのは, } \text{C}_2\text{H}_6 \text{ となる。}$ <p>(別解)</p> <p>化合物 A, C, エタンはいずれも炭化水素なので分子式を C_xH_y とした燃焼の反応式 (下式) より,</p> $\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)\text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O} \quad \text{従って, } x + \frac{y}{4} = 3.5$ <p>この式を満たす自然数で, 炭化水素構造が可能なのは, $x=2, y=6$ であるため, C_2H_6 となる。</p>		
問 4	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$			
問 5	(1)	化合物 G		
		$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		
		化合物 I	化合物 J	
	(2)	$\text{CH}_3 - \overset{*}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (7の6)

4

問 5	(3)	化学反応 の名称	ヨードホルム反応									
		確認できる 現象	ヨ	ー	ド	ホ	ル	ム	の	黄	色	沈
問 6	(b), (c), (e)											
問 7	(1)	<p>(解答の導出過程)</p> <p>化合物 F : 13.8 mg の各元素の質量は,</p> $C : 26.4 \times \frac{12}{44} = 7.2 \quad H : 16.2 \times \frac{2 \times 1.0}{18} = 1.8 \quad O : 13.8 - (7.2 + 1.8) = 4.8$ <p>組成式を $C_xH_yO_z$ とすると $x:y:z = \frac{7.2}{12} : \frac{1.8}{1.0} : \frac{4.8}{16} = 0.6:1.8:0.3$</p> <p>よって, $x:y:z = 2:6:1$, 分子量 90 以下なので, C_2H_6O</p> <p style="text-align: right;">(答) C_2H_6O</p>										
	(2)	C_2H_5-OH										
(3)	<p>(計算過程)</p> <p>化学反応式は,</p> $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2 \quad \text{となる。}$ <p>発生した水素の物質量を n_{H_2} とすると, 2 mol の化合物 F (エタノールの分子量: 46.0) から 1 mol の水素が発生するので,</p> $n_{H_2} = \frac{0.92}{46.0} \times \frac{1}{2} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$ <p>水上置換した水素の分圧 p_{H_2} は, 全圧から水の蒸気圧を引いたものなので,</p> $p_{H_2} = 1.01 \times 10^5 - 4 \times 10^3 = 9.7 \times 10^4 \text{ [Pa]}$ <p>よって, 混合気体の体積 V [L] は, 気体の状態方程式 $p_{H_2}V = n_{H_2}RT$ より,</p> $9.7 \times 10^4 \times V = 1.0 \times 10^{-2} \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27)$ $V \doteq 0.257 \doteq 0.26 \text{ [L]}$ <p style="text-align: right;">(答) 0.26 [L]</p>											

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (7の7)

5

問 1	(ア)	共重合	(イ)	陽	(ウ)	陰
	(エ)	Na ⁺		(オ)	Cl ⁻	
問 2	(化学反応式)					
	$n \text{CH}_2=\text{CH} \begin{array}{c} \text{---} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \longrightarrow \left[\text{CH}_2-\text{CH} \begin{array}{c} \text{---} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$					
(計算過程)						
<p>ポリスチレン中のスチレン単量体の式量は $\text{C}_8\text{H}_8 = 104$ であるため、平均重合度は、 $1.56 \times 10^5 \div 104 = 1.5 \times 10^3$</p>						
(答) 1.5×10^3						
問 3	化合物 A	反応名	縮合重合		特徴	(か)
	化合物 B	反応名	付加縮合		特徴	(う)
	化合物 C	反応名	付加重合		特徴	(え)
問 4	(計算過程)					
	<p>100 g のイオン交換樹脂 D で交換できるナトリウムイオンの物質量は、 $5.00 \times 10^{-3} \times 100 = 5.00 \times 10^{-1} \text{ [mol]}$ 同様に 200 g のイオン交換樹脂 E で交換できる塩化物イオンの物質量は、 $2.50 \times 10^{-3} \times 200 = 5.00 \times 10^{-1} \text{ [mol]}$ したがって、イオン交換樹脂 D および E で交換できる塩化ナトリウムの物質量は $5.00 \times 10^{-1} \text{ mol}$ となる。 塩化ナトリウムの式量は 58.5 であり、塩化ナトリウムを 0.351 g/L で含む溶液のモル濃度は、 $0.351 \div 58.5 = 6.00 \times 10^{-3} \text{ [mol/L]}$ よって、イオン交換樹脂 D および E で処理できる塩化ナトリウム水溶液の体積は、 $5.00 \times 10^{-1} \div 6.00 \times 10^{-3} = 83.3... = 83 \text{ [L]}$</p>					
(答) 83 [L]						

受験番号

点

理科(生物)解答用紙(4の1)

1	問1	(ア)	ヒストン				(イ)	染色体 or クロマチン				(ウ)	プロモーター				(エ)	RNA合成酵素 (RNAポリメラーゼ)			
		(オ)	イントロン				(カ)	エキソン				(キ)	リボソーム				(ク)	tRNA (転移RNA, 運搬RNA)			
問2	D N A を 構 成 す る ヌ ク レ オ チ ド の 糖 は デ オ キ																				
	シ リ ボ ー ス , 塩 基 は ア デ ニ ン , チ ミ ン , シ ト																				
	シ ン , グ ア ニ ン で あ る の に 対 し , R N A を 構																				
	成 す る ヌ ク レ オ チ ド の 糖 は リ ボ ー ス , 塩 基 は																				
	ア デ ニ ン , ウ ラ シ ル , シ ト シ ン , グ ア ニ ン で																				
問3	(c)										(f)										
	変異細胞株A																				
問4	終 止 コ ド ン を 本 来 の 位 置 よ り 前 に 生 じ さ せ る																				
	変 異 が 起 き て い る 。																				
	変異細胞株B																				
	終 止 コ ド ン を 本 来 の 位 置 よ り 後 ろ に 生 じ さ せ																				
問5	る 変 異 が 起 き て い る 。																				
	(b), (d), (f), (g)																				

理科(生物)解答用紙(4の2)

2

問1	(ア)	軸索				(イ)	シナプス					
	(ウ)	神経伝達物質				(エ)	<small>受容体 (リガンド依存性イオンチャネル、 伝達物質依存性イオンチャネル)</small>					
問2	(1)	(カ)	<small>ナトリウムポンプ Naポンプ, Na⁺ポンプ, ナトリウムイオンポンプ</small>				(キ)	ナトリウム、Na		(ク)	カリウム、K	
		(ケ)	静止電位			(コ)	活動電位					
	(2)	c										
問3	(1)	暗順応により桿体細胞のロドプシンが蓄積										
		し、桿体細胞が光応答可能になることで										
		感度が上昇する。(46字)										
	(2)	ヒトでは、色覚に係る錐体が集中して										
いる黄斑があるが、ラットでは見られない												
。(40字)												
(3)	盲斑											
問4	(1)	光反応性を獲得できた。(11字)										
	(2)	c										

理科(生物)解答用紙(4の3)

3

問1	(ア)	光発芽種子	(イ)	ジベレリン	(ウ)	アブシジン酸	(エ)	光周性	
	(オ)	限界暗期	(カ)	フロリゲン	(キ)	春化			
問2	(1)	Pfr型							
	(2)	光の量を感知するのではなく、赤色光と遠赤色光の2つの異なる波長の光を可逆的に捉えて利用している。							
		他の植物に覆われていて光合成に十分な光が得られない不利な条件下で発芽して枯死するこ							
	(3)	とを防ぎ、光が十分に得られる好適な条件ま							
で待つこととで生存率を高くできる。									
問3	(1)	中性植物		(2)	a, d				
	(3)	条件1	×	条件2	○	条件3	×	条件4	○
問4	長日植物は秋の日長に	応答して花芽形成して							
	しまう可能性がある	ので、そのまま花芽形成							
	すると寒い冬に開花	することなり結実して							
	子孫を残すこ	とがでさなくなるから。							

受験番号	
------	--

小計	
点	

理科(生物)解答用紙(4の4)

4	問1	(ア)	化学				(イ)	生物				(ウ)	化石			
		(エ)	先カンブリア時代				(オ)	新生代				(カ)	地質時代			
		(キ)	全球凍結				(ク)	エディアカラ生物群				(ケ)	古生代			
		(コ)	中生代													
問2	f															
問3	水中に多様な動物が生まれ、捕食されること															
	を避けた動物種が陸上に上がった。															
問4	b		d													
問5	卵殻が固くなり、内部に羊膜が発達した。															

受験番号	
------	--

小計	
----	--

理科(物理) 解答用紙(5の1)

1	(1)	$g \sin \beta$
	(2)	$v = \sqrt{2gr}$
	(3)	$v = \frac{1+e}{2}V$
	(4)	$\cos \theta = \frac{2}{3} + \frac{v^2}{3gr}$
		$v' = \sqrt{\frac{2}{3}gr + \frac{v^2}{3}}$
	(5)	$e_0 = \sqrt{2} - 1$
		$d = (1+e)r$

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(5の2)

2

(1)	$U_1 =$	$\frac{3}{2}n_1RT_1$	[J]
	$U_2 =$	$\frac{3}{2}n_2RT_2$	[J]
(2)	$T_A =$	$\frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$	[K]
	$p_A =$	$\frac{p_1V_1+p_2V_2}{V_1+V_2}$	[Pa]
(3)	$T_B =$	$\frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$	[K]
	$n_B =$	$\frac{V_2}{V_1+V_2}(n_1+n_2)$	[mol]
(4)	$p_B =$	$\frac{V_2(p_1V_1+p_2V_2)}{(V_2+V_3)(V_1+V_2)}$	[Pa]
(5)	(ア)	不可逆変化	
	(イ)	熱力学第二法則	
	(ウ)	高温	
	(エ)	低温	
	(オ)	熱機関	

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(5の3)

3

(I)	(1)	$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$	(F)
	(2)	$Q = CV$	(C)
		$U_1 = \frac{1}{2} CV^2$	(J)
	(3)	$\frac{U_2}{U_1} = 2$	
(II)	(4)	$Q_1 = \frac{C_1 C_2 V}{C_1 + C_2}$	(C)
	(5)	$I = \frac{V}{R_1 + R_2}$	(A)
	(6)	$C_1 = \frac{C_2 R_2}{R_1}$	(F)

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(5の4)

4

〔I〕	(1)	$f_0 = f_s \frac{c}{c-v}$	
	(2)	$\lambda_0 = \frac{c-v}{f_s}$	
	(3)	短くなる	
(4)	①	(b)	② (c)
	(ア)	0.6	(イ) 2
〔II〕	(5)	<p>The diagram shows a horizontal grid with a vertical axis on the left. A horizontal line is labeled '0.5' and '1' with a unit '[m]' at the right end. Two vertical lines represent lenses: 'レンズA' at x=0.5 and 'レンズB' at x=1.0. An upward arrow labeled '物体' is at x=0.2. A downward arrow labeled '像P' is at x=0.75. A longer downward arrow labeled '像Q' is at x=0.5.</p>	

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(5の5)

5	[I]	(1)	$F =$	$2g$	[N]
		(2)	$W =$	$0.8g$	[J]
[II]	(3)	(ア)		$2M\alpha = 2Mg - T$	
		(イ)		$4M\beta = 4Mg - T$	
		(ウ)		$8M\gamma = 8Mg - 2T$	
		(エ)		$\alpha + \gamma = -(\beta + \gamma)$	
		(オ)		$T = \frac{16}{5}Mg$	
		(カ)		$\alpha = -\frac{3}{5}g$	
		(キ)		$\beta = \frac{1}{5}g$	
		(ク)		$\gamma = \frac{1}{5}g$	

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (9の1)

1

問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	
	質量数	相対質量	同位体 (アイソトープ)	価数	
問 2	Ne				
問 3	順番	$O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+}$			
	理由	原子番号が大きい原子核ほど陽子の			
		数が多く、電子がより強く原子			
		核に引きつけられるため、イオン			
半径は小さくなる。					
問 4	(オ)	半透膜			
問 5	<p>(計算過程)</p> <p>浸透圧 Π' [Pa] は、U字管の液面の差 h を与える圧力に等しい。 液面差が 1 cm となる浸透圧が 98.0 [Pa] なので、10.2 [cm] の差を与える浸透圧 Π' は、 $\Pi' = 98.0 \text{ [Pa]} \times 10.2 = 999.6 = 1.0 \times 10^3 \text{ [Pa]}$</p> <p style="text-align: right;">(答) $\Pi' = 1.0 \times 10^3$ [Pa]</p>				
問 6	記号	B			
問 7	<p>(計算過程)</p> <p>B 側の水溶液の体積は、B の体積 + U字管の液面の断面積 $\times \frac{h}{2}$ に相当するので、 $50 \text{ [mL]} + 1.96 \text{ [cm}^2\text{]} \times \frac{10.2}{2} \text{ [cm]} = 59.996 = 60 \text{ [mL]}$</p> <p style="text-align: right;">(答) 60 [mL]</p>				

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (9の2)

1

問 8	<p>(計算過程)</p> <p>図 1(2) の状態の浸透圧 Π' の液量を V'、また、図 1(3) の状態の浸透圧を Π、その時の液量を V とすると、$\Pi V' = \Pi V$ である。</p> <p>$\Pi' = 1.0 \times 10^3$ [Pa], $V' = 60$ [mL], $V = 50$ [mL] なので、求める浸透圧 Π は、</p> $\Pi = \Pi' \times V' \div V = 1.0 \times 10^3 \times 60 \div 50 = 1.2 \times 10^3$ [Pa] <p style="text-align: right;">(答) $\Pi = 1.2 \times 10^3$ [Pa]</p>
問 9	<p>(計算過程)</p> <p>タンパク質水溶液のモル濃度を c [mol/L]、絶対温度を T [K]、気体定数 R [Pa·L/(mol·K)]、浸透圧 Π [Pa] とすると、ファンツホッフの法則より $\Pi = cRT$。</p> $\Pi V = nRT = \frac{w}{M} RT$ $M = \frac{wRT}{\Pi V}$ <p>$\Pi = 1.2 \times 10^3$ [Pa], $T = 273 + 27 = 300$ [K], $R = 8.31 \times 10^3$ [Pa·L/(mol·K)], $V = 0.050$ [L], $w = 1.2$ [g] なので、代入すると、</p> $M = \frac{1.2}{1.2 \times 10^3 \times 0.050} \times 8.31 \times 10^3 \times 300 = 5.0 \times 10^4$ <p style="text-align: right;">(答) 5.0×10^4</p>
問 10	<p>(計算過程)</p> <p>1.00×10^{-2} mol/L の塩化ナトリウムが完全に電離していて、Na^+はこの半透膜を自由に通過でき、平衡状態に達しているため、Na^+の濃度は、初めの水溶液 A の半分になる。</p> $1.00 \times 10^{-2} \text{ [mol/L]} \div 2 = 5.0 \times 10^{-3} \text{ [mol/L]}$ <p>A 側の水溶液の液量は 50 mL なので、Na^+の物質量は、</p> $5.0 \times 10^{-3} \text{ [mol/L]} \times \frac{50}{1000} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ [mol]}$ <p style="text-align: right;">(答) 2.5×10^{-4} [mol]</p>

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (9の3)

2	問1	酢酸	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$			
		アンモニア	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$			
問2	(ア)	緩衝	化学反応式	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$		
問3	(あ)	$c(1-\alpha)$	(い)	$c\alpha$	(う)	$\frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$
	(え)	$c\alpha^2$	(お)	0.10	(か)	0.10
	(き)	1.0	(く)	1.0	(け)	4.6
問4	<p>(計算過程)</p> <p>0.80 mol/L の酢酸水溶液 1.0 L と 0.80 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液 3.0 L を混合することから、混合後の水溶液の各濃度は、次のとおりとなる。</p> $[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0.80 \times 1.0}{1.0 + 3.0} = 0.20 \text{ [mol/L]}, \quad [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{0.80 \times 3.0}{1.0 + 3.0} = 0.60 \text{ [mol/L]}$ <p>問題文より、pH は以下のとおり計算できる。</p> $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\log_{10}\left(\frac{0.20}{0.60} \times K_a\right) = -\log_{10}\left(\frac{0.20}{0.60} \times 2.7 \times 10^{-5}\right) = 6 - 2 \log_{10} 3.0$ <p>$\log_{10} 3.0 = 0.48$ より、$\text{pH} = 6 - 2 \times 0.48 \approx 5.0$</p> <p style="text-align: right;">(答) <u>5.0</u></p>					
問5	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$					
問6	(イ)	3.2×10^{-3}	(ウ)	1.08		
問7	名称	触媒				
	理由	触媒の作用で分解反応の活性化エネルギーが小さくなったため。				
問8	(a), (d), (e)					
問9	<p>(計算過程)</p> <p>実験結果より $v = k [\text{H}_2\text{O}_2]$ であることがわかる。</p> <p>$[\text{H}_2\text{O}_2] = 1.35 \text{ mol/L}$ のとき $v = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$ であることから、k を求める。</p> $5.0 \times 10^{-3} = 1.35 k$ $k = 3.7 \times 10^{-3} \text{ [s]}$ <p style="text-align: right;">(答) <u>3.7×10^{-3}</u> [/s]</p>					

受験番号

点

理科（化学）解答用紙（9の4）

3

問1	記号	(c) (e)	名称	酸性酸化物
問2	(ア)	オゾン		
問3	青紫色			
問4	(c)			
問5	HF			
問6	化合物の名称	ケイ酸ナトリウム		
	化学反応式	$\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$		
問7	酸化アルミニウム (アルミナ)			
問8	化合物の名称	水酸化アルミニウム	化学式	$\text{Al}(\text{OH})_3$
問9	記号	(d)	化学式	$\text{Zn}(\text{OH})_2$

受験番号

点

理科（化学）解答用紙（9の5）

3

問 10	(工)	NaOH	(才)	NaHCO ₃
問 11	<p>(計算過程)</p> <p>NaClの式量を求める $23.0 + 35.5 = 58.5$</p> <p>Na₂CO₃の式量を求める $23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 = 106$</p> <p>2 molのNaClより, 1 molのNa₂CO₃が生成するので, 次の式で求める。</p> $(58.5 \times 2) : 106 = 50.0 : x$ $x = 45.3$ <p style="text-align: right;">(答) <u>45</u> [kg]</p>			
問 12	<p>(計算過程)</p> <p>炭酸ナトリウム十水和物Na₂CO₃ · 10H₂Oの式量を求める。</p> $23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 + 10 \times (1.00 \times 2 + 16.0) = 286$ <p>炭酸ナトリウム一水和物Na₂CO₃ · H₂Oの式量を求める。</p> $23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 + (1.00 \times 2 + 16.0) = 124$ $286 : 124 = 10.0 : x$ $x = 4.34$ <p style="text-align: right;">(答) <u>4.3</u> [g]</p>			

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (9の6)

4

問 1	(ア)	アルキン	(イ)	エノール
	(ウ)	ケト		
問 2	化合物 A		化合物 C	
	アセチレン (エチン)		エチレン (エテン)	
問 3	化合物の構造式	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	or	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
	<p>(解答の導出過程)</p> $\text{C}_2\text{H}_2 + \frac{5}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad , \quad \text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_6 + \frac{7}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} \quad \text{よって, } 3.5 \text{ mol 必要なのは, } \text{C}_2\text{H}_6 \text{ となる。}$ <p>(別解)</p> <p>化合物 A, C, エタンはいずれも炭化水素なので分子式を C_xH_y とした燃焼の反応式 (下式) より,</p> $\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right) \text{O}_2 \rightarrow x \text{CO}_2 + \frac{y}{2} \text{H}_2\text{O} \quad \text{従って, } x + \frac{y}{4} = 3.5$ <p>この式を満たす自然数で, 炭化水素構造が可能なのは, $x=2, y=6$ であるため, C_2H_6 となる。</p>			
問 4	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$			
問 5	(1)	化合物 G		
		$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		
問 5	(2)	化合物 I	化合物 J	
		$\text{CH}_3 - \overset{*}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (9の7)

4

問5	(3)	化学反応 の名称	ヨードホルム反応								
		確認できる 現象	ヨ	ー	ド	ホ	ル	ム	の	黄	色
問6	(b), (c), (e)										
問7	(1)	<p>(解答の導出過程)</p> <p>化合物 F : 13.8 mg の各元素の質量は,</p> $C : 26.4 \times \frac{12}{44} = 7.2 \quad H : 16.2 \times \frac{2 \times 1.0}{18} = 1.8 \quad O : 13.8 - (7.2 + 1.8) = 4.8$ <p>組成式を $C_xH_yO_z$ とすると $x:y:z = \frac{7.2}{12} : \frac{1.8}{1.0} : \frac{4.8}{16} = 0.6:1.8:0.3$</p> <p>よって, $x:y:z = 2:6:1$, 分子量 90 以下なので, C_2H_6O</p> <p style="text-align: right;">(答) <u> </u> C_2H_6O</p>									
	(2)	C_2H_5-OH									
	(3)	<p>(計算過程)</p> <p>化学反応式は,</p> $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2 \quad \text{となる。}$ <p>発生した水素の物質量を n_{H_2} とすると, 2 mol の化合物 F (エタノールの分子量 : 46.0) から 1 mol の水素が発生するので,</p> $n_{H_2} = \frac{0.92}{46.0} \times \frac{1}{2} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ (mol)}$ <p>水上置換した水素の分圧 p_{H_2} は, 全圧から水の蒸気圧を引いたものなので,</p> $p_{H_2} = 1.01 \times 10^5 - 4 \times 10^3 = 9.7 \times 10^4 \text{ [Pa]}$ <p>よって, 混合気体の体積 V [L] は, 気体の状態方程式 $p_{H_2}V = n_{H_2}RT$ より,</p> $9.7 \times 10^4 \times V = 1.0 \times 10^{-2} \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27)$ $V \doteq 0.257 \doteq 0.26 \text{ [L]}$ <p style="text-align: right;">(答) <u> </u> 0.26 <u> </u> [L]</p>									

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (9の8)

5

問 1	(ア)	共重合	(イ)	陽	(ウ)	陰
	(エ)	Na ⁺		(オ)	Cl ⁻	
問 2	(反応式)					
	$n \text{ CH}_2=\text{CH} \begin{array}{c} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \longrightarrow \left[\text{CH}_2-\text{CH} \begin{array}{c} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$					
問 3	(計算過程)					
	<p>ポリスチレン中のスチレン単量体の式量は $\text{C}_8\text{H}_8 = 104$ であるため、平均重合度は、 $1.56 \times 10^5 \div 104 = 1.5 \times 10^3$</p> <p style="text-align: right;">(答) <u>1.5 × 10³</u></p>					
問 4	化合物 A	反応名	縮合重合		特徴	(か)
	化合物 B	反応名	付加縮合		特徴	(う)
	化合物 C	反応名	付加重合		特徴	(え)
問 4	(計算過程)					
	<p>100 g のイオン交換樹脂 D で交換できるナトリウムイオンの物質量は、 $5.00 \times 10^{-3} \times 100 = 5.00 \times 10^{-1} \text{ [mol]}$ 同じく 200 g のイオン交換樹脂 E で交換できる塩化物イオンの物質量は、 $2.50 \times 10^{-3} \times 200 = 5.00 \times 10^{-1} \text{ [mol]}$ したがって、イオン交換樹脂 D および E で交換できる塩化ナトリウムの物質量は $5.00 \times 10^{-1} \text{ mol}$ となる。 塩化ナトリウムの式量は 58.5 であり、塩化ナトリウムを 0.351 g/L で含む溶液のモル濃度は、 $0.351 \div 58.5 = 6.00 \times 10^{-3} \text{ [mol/L]}$ よって、イオン交換樹脂 D および E で処理できる塩化ナトリウム水溶液の体積は、 $5.00 \times 10^{-1} \div 6.00 \times 10^{-3} = 83.3... = 83 \text{ [L]}$</p> <p style="text-align: right;">(答) <u>83</u> [L]</p>					

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (9の9)

5

問 5	(カ)	加熱	(キ)	ビウレット
	(ク)	硫酸銅(II) または CuSO_4	(ケ)	赤紫
問 6	<p>(計算過程)</p> <p>$1.20 \times 10^{-3} \text{ mol}$ のアンモニアには同じ物質量の窒素が含まれている。 このため、タンパク質の質量は、 $1.20 \times 10^{-3} \times 14.0 \div 0.160 = 1.05 \times 10^{-1} \text{ [g]}$ このタンパク質が 5.00 g の葉に由来するため、 $1.05 \times 10^{-1} \div 5.00 \times 100 = 2.1$</p> <p style="text-align: right;">(答) <u>2.1</u> [%]</p>			
問 7	(1)	(e)	(2)	(d)

受験番号

点

理科(生物)解答用紙(5の1)

1

問1	(ア)	ヒストン				(イ)	染色体 or クロマチン				(ウ)	プロモーター				(エ)	RNA合成酵素 (RNAポリメラーゼ)			
	(オ)	イントロン				(カ)	エクソン				(キ)	リボソーム				(ク)	tRNA (転移RNA, 運搬RNA)			
問2	D	N	A	を	構	成	す	る	ヌ	ク	レ	オ	チ	ド	の	糖	は	デ	オ	キ
	シ	リ	ボ	ー	ス	,	塩	基	は	ア	デ	ニ	ン	,	チ	ミ	ン	,	シ	ト
	シ	ン	,	グ	ア	ニ	ン	で	あ	る	の	に	対	し	,	R	N	A	を	構
	成	す	る	ヌ	ク	レ	オ	チ	ド	の	糖	は	リ	ボ	ー	ス	,	塩	基	は
	ア	デ	ニ	ン	,	ウ	ラ	シ	ル	,	シ	ト	シ	ン	,	グ	ア	ニ	ン	で
あ	る	。																		
問3	(c)				(f)															
問4	変異細胞株A																			
	終	止	コ	ド	ン	を	本	来	の	位	置	よ	り	前	に	生	じ	さ	せ	る
	変	異	が	起	き	て	い	る	。											
	変異細胞株B																			
終	止	コ	ド	ン	を	本	来	の	位	置	よ	り	後	ろ	に	生	じ	さ	せ	
る	変	異	が	起	き	て	い	る	。											
問5	(b), (d), (f), (g)																			

理科(生物)解答用紙(5の2)

2

問1	(ア)	軸索				(イ)	シナプス					
	(ウ)	神経伝達物質				(エ)	受容体 (リガンド依存性イオンチャネル、 伝達物質依存性イオンチャネル)					
問2	(1)	(カ)	ナトリウムポンプ Naポンプ, Na ⁺ ポンプ, ナトリウムイオンポンプ				(キ)	ナトリウム, Na		(ク)	カリウム, K	
		(ケ)	静止電位		(コ)	活動電位						
	(2)	c										
問3	(1)	暗順応により桿体細胞のロドプシンが蓄積し、桿体細胞が光応答可能になることで、感度が上昇する。(46字)										
		ヒトでは、色覚に関係する錐体が集中している黄斑があるが、ラットでは見られない。(40字)										
	(2)	。 (40字)										
問4	(1)	盲斑										
	(2)	c										

理科(生物)解答用紙(5の3)

3	問1	(ア)	光発芽種子	(イ)	ジベレリン	(ウ)	アブシジン酸	(エ)	光周性
		(オ)	限界暗期	(カ)	フロリゲン	(キ)	春化		
問2	(1)	Pfr型							
	(2)	光の量を感知するのではなく、赤色光と遠赤色光の2つの異なる波長の光を可逆的に捉えて利用している。							
		他の植物に覆われていて光合成に十分な光が得られないう不利な条件下で発芽して枯死するこ							
	(3)	とを防ぎ、光が十分に得られる好適な条件ま							
で待つこととで生存率を高くできる。									
問3	(1)	中性植物			(2)	a, d			
	(3)	条件1	×	条件2	○	条件3	×	条件4	○
問4	長日植物は秋の日長に応答して花芽形成して								
	しまう可能性があるので、そのまま花芽形成								
	するのと寒い冬に開花することになり結実して								
	子孫を残すことができないから。								

受験番号	
------	--

小計	
	点

理科(生物)解答用紙(5の4)

4

問1	(ア)	夏緑樹林	(イ)	標高域	(ウ)	攪乱	(エ)	ギャップ														
	(オ)	光捕獲点	(カ)	陽樹	(キ)	暗い	(ク)	明るく														
	(ケ)	陰樹	(コ)	競争																		
問2	(1)	縦軸	年降水量 (mm)																			
		横軸	年平均気温 (°C)																			
	(2)	年降水量が少なくても、気温が低いと植物の蒸散や地表からの蒸発する水分が少なくなり、森林が成立できるほどの水分が土壌中に保持されるため。	蒸散	や	地表	から	の	蒸発	する	水分	が	少	な	く	な	り						
問3	(1)	森林が形成できるほど十分な降水量があるため。	森	林	が	形	成	で	き	る	ほ	ど	十	分	な	降	水	量	が	あ	る	た
	(2)	暖かさの指数は月平均気温が5℃以上の月の月平均気温から算出されるため、冬の寒さに	暖	か	さ	の	指	数	は	月	平	均	気	温	が	5	℃	以	上	の	月	の
		ついては説明してない。常緑の照葉樹は落	つ	い	て	は	説	明	し	て	い	な	い	。	常	緑	の	照	葉	樹	は	落
		葉樹に比べて寒さに弱く、暖かさの指数だけで	葉	樹	に	比	べ	て	寒	さ	に	弱	く	、	暖	か	さ	の	指	数	だ	け
では照葉樹林の分布を説明できないため。	で	は	照	葉	樹	林	の	分	布	を	説	明	で	き	な	い	た	め	。			

受験番号	
------	--

小計		点
----	--	---

理科(生物)解答用紙(5の5)

5	問1	(ア)	化学	(イ)	生物	(ウ)	化石													
		(エ)	先カンブリア時代	(オ)	新生代	(カ)	地質時代													
		(キ)	全球凍結	(ク)	エディアカラ生物群	(ケ)	古生代													
		(コ)	中生代																	
問2	f																			
問3	水	中	に	多	様	な	動	物	が	生	ま	れ	、	捕	食	さ	れ	る	こ	と
	を	避	け	た	動	物	種	が	陸	上	に	上	が	っ	た	。				
問4	b	d																		
問5	卵	殻	が	固	く	な	り	、	内	部	に	羊	膜	が	発	達	し	た	。	

受験番号

小計

令和3年度岩手大学一般入試(前期日程)英語(人文社会科学部)解答例

1	(1)	チャールズ・ダーウィンの玄孫(やしやご)に会ったことと、東アジア人と西洋人が表情をいかに異なって解釈しているのかについての研究を読んだこと。			
	(2)	ジャックと彼女のチームは、日本や中国の人々は一般的に、表情が怖がっているものなのか、それとも、驚いているように見えるのかを決める際にヨーロッパ諸国の人々よりも苦勞すると言っている。			
	(3)	この結果は、普遍的に認識可能だと考えられてきた表情が異文化間の状況において確実に感情を伝えないということである。			
	(4)	13人の西洋人と13人の東アジア人の被験者が幸福、悲しみ、驚き、恐怖、嫌悪、怒り、無感情といった特定の表情の写真を見ている間の目の動きを記録し、その違いを比較した。(81字)			
	(5)	感情を示すのに、西洋の顔文字では口が使われるが、日本の顔文字では目が使われるという形で現れている。			
	(6)	表情の解釈というのは、解釈をする人の生まれよりもその人の育ちによって変わるということ。			
2	(1)	Guernica is a village in the Basque Country of Spain which was bombed by Nazi Germans and Italian troops during the Spanish Civil War. Picasso's Guernica is a work on the subject of random bombing, and it represents people suffering from the violence and madness of the civil war.			
	(2)	I think that the work does not show the actual battle scene. Instead, it stands for the universal human experience caused by war, such as fear, suffering, and sadness. In other words, exaggerated paintings like this have the power to inspire various feelings in viewers more than live-action paintings. (50語)			
3	(1)	①	(b)	②	(d)
		③	(c)	④	(b)
		⑤	(a)		
	(2)	①	(b)	②	(a)
		③	(c)	④	(a)
		⑤	(d)		
	(3)	(ア)	(c)	(イ)	(c)
		(ウ)	(a)	(エ)	(c)
		(オ)	(d)		
	(4)	(a)			

1	1	The first thing is documentaries on ocean life by Ben Cropp. The second thing is his parents encouraging him to study science.		
	2	(b)	3	15 years
	4	Because you have to be willing to work hard for very little pay.		
	5	1. physics	2. math	
		3. programming ability	4. communication skills	
	6	They need to save the world's oceans from problems like pollution, overfishing, and climate change.		
	7	Astronomy is a science that explains everything we observe in the universe such as comets and planets inside our solar system to distant galaxies.		
	8	In astronomy, communication is necessary to be able to share your discoveries with others. In marine biology, communication is necessary to make other people aware about the problems the world's oceans are facing.		

2	1	(a)	③	(b)	④	(c)	①	(d)	③	(e)	③
	2	(ア)	worrying what would become of								
	3	(イ)	金庫を蹴ってみたところ、中で多くの小さなものが揺れるような音が聞こえたから。								
	4		②	5	(オ)	broken glass					
	6	(カ)	もしこの金庫がなければ、私たちは父の人生の最後まで彼のことを軽んじたであろうに。								
	7	(キ)	Respect Your Father and Mother								
	8	(ク)	しかし長男はその金庫をひっくり返して、結局はガラスの中に何も貴重なものは隠されて								
			いないことを確かめた。								

3	1	③	
	2	the value of the next best thing you give up whenever you make a decision	
	3	(A)	the 5,000 yen from the part-time job you gave up
		(B)	the fun you could have with your friend
4	I would choose going fishing with my good friend, because part-time jobs only require labor, that is, anyone can do it. On the other hand, having a good time with my friend is special; it is more valuable than money to me.		

受験番号

総点

解答例の掲示と配布

20 21 年度一般選抜
(前期日程)解答例

1枚目

教	教	教	教
数学1 -1	数学2 -2	数学3 -3	数学4 -4
教	理	理	理
数学1 -5	数学1 -6	数学2 -7	数学3 -8
理	理	理	理
数学4 -9	数学5 -10	数学6 -11	数学7 -12

2枚目

理	農	農	農
数学8 -13	数学1 -14	数学2 -15	数学3 -16
農	農	人・教	人・教
数学4 -17	数学5 -18	国語1 -19	国語2 -20
教	教	教	教
物理1 -21	物理2 -22	物理3 -23	物理4 -24

3枚目

教	教	教	教
化学1 -25	化学2 -26	化学3 -27	化学4 -28
教	教	教	教
化学5 -29	化学6 -30	化学7 -31	生物1 -32
教	教	教	理・農
生物2 -33	生物3 -34	生物4 -35	物理1 -36



順序 ↓
試験時間
学部
ページ

4枚目

理・農	理・農	理・農	理・農
物理2 -37	物理3 -38	物理4 -39	物理5 -40
理・農	理・農	理・農	理・農
化学1 -41	化学2 -42	化学3 -43	化学4 -44
理・農	理・農	理・農	理・農
化学5 -45	化学6 -46	化学7 -47	化学8 -48

5枚目

理・農	理・農	理・農	理・農
化学9 -49	生物1 -50	生物2 -51	生物3 -52
理・農	理・農	人	教
生物4 -53	生物5 -54	英語1 -55	英語1 -56
シロ紙 -57	シロ紙 -58	シロ紙 -59	シロ紙 -60

6枚目

シロ紙 -61	シロ紙 -62	シロ紙 -63	シロ紙 -64
シロ紙 -65	シロ紙 -66	シロ紙 -67	シロ紙 -68
シロ紙 -69	シロ紙 -70	シロ紙 -71	シロ紙 -72