

令和 5 年度一般選抜
(後期日程) 解答例

2023年度岩手大学一般入試(後期日程)数学(理工学部)解答例

1 [解答例]

(1)

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

$$x = 1 \text{ で極値をとるので, } f'(1) = \frac{1-5a}{(a+1)^2} = 0 \text{ より } a = \frac{1}{5}$$

$$\text{このとき, } f(x) = \frac{5(x+2)}{x^2+5}, \quad f'(x) = \frac{-5(x^2+4x-5)}{(x^2+5)^2} = \frac{-5(x+5)(x-1)}{(x^2+5)^2}$$

ここで, $f'(x) = 0$ となる x の値は, $x = -5, x = 1$

よって, $f(x)$ の増減表は次のようになる.

x	...	-5	...	1	...
$f'(x)$	-	0	+	0	-
$f(x)$	↘	極小 $-\frac{1}{2}$	↗	極大 $\frac{5}{2}$	↘

また, $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0, \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 0$ であるから

この関数は $x = 1$ のとき最大値 $\frac{5}{2}$, $x = -5$ のとき最小値 $-\frac{1}{2}$ をとる.

(2)

$$y' = \frac{2}{\sqrt{4x-2}}$$

曲線上の点 $(a, \sqrt{4a-2})$ における接線の方程式は $y - \sqrt{4a-2} = \frac{2}{\sqrt{4a-2}}(x - a)$

$$\text{すなわち } y = \frac{2}{\sqrt{4a-2}}(x - a) + \sqrt{4a-2} = \frac{2}{\sqrt{4a-2}}x + \frac{2a-2}{\sqrt{4a-2}}$$

この接線が原点を通るので $\frac{2a-2}{\sqrt{4a-2}} = 0$ より $a = 1$

よって、接線の方程式は $y = \sqrt{2}x$, 接点の座標は $(1, \sqrt{2})$

求める体積を V とすると,

$$V = \pi \int_0^1 (\sqrt{2}x)^2 dx - \pi \int_{\frac{1}{2}}^1 (\sqrt{4x-2})^2 dx$$

$$= \pi \int_0^1 2x^2 dx - \pi \int_{\frac{1}{2}}^1 (4x-2) dx$$

$$= \pi \left[\frac{2}{3}x^3 \right]_0^1 - \pi [2x^2 - 2x]_{\frac{1}{2}}^1$$

$$= \frac{2}{3}\pi - \frac{1}{2}\pi$$

$$= \frac{1}{6}\pi$$

2 [解答例]

(1)

内分の式を用いれば,

$$\overrightarrow{OP} = \frac{(1-s)\vec{a} + s\vec{b}}{s + (1-s)} = (1-s)\vec{a} + s\vec{b}$$

ベクトル \overrightarrow{OQ} が零ベクトルであることに注意して内分の式を用いれば,

$$\overrightarrow{OQ} = \frac{(1-t)\overrightarrow{OO} + t\overrightarrow{OP}}{t + (1-t)} = t\overrightarrow{OP} = t(1-s)\vec{a} + ts\vec{b}$$

(2)

分母の一般項は,

$$\cdot 1, 4, 7, 10 \dots \text{の各項は, } 3(n-1) + 1 = 3n - 2 \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$\cdot 4, 7, 10, 13 \dots \text{の各項は, 先の数列の第} n + 1 \text{項となるため,}$$

$$3(n+1) - 2 = 3n + 1 \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

すなわち, この級数の一般項は $\frac{1}{(3n-2)(3n+1)}$ となる。

ここで, $\frac{1}{(3n-2)(3n+1)} = \frac{a}{3n-2} + \frac{b}{3n+1}$ とする部分分数分解を考えれば,

右辺は $\frac{a(3n+1)+b(3n-2)}{(3n-2)(3n+1)}$ と変形できるため, $a(3n+1) + b(3n-2) = 1$ 。

これが任意の n について成り立つ。

$$\text{すなわち, } 3an + a + 3bn - 2b = (3a + 3b)n + (a - 2b) = 1.$$

これより $\begin{cases} 3a + 3b = 0 \\ a - 2b = 1 \end{cases}$ を解いて, $a = \frac{1}{3}, b = -\frac{1}{3}$

すなわち, この級数の第 n 項は, $\frac{1}{3(3n-2)} - \frac{1}{3(3n+1)}$ となる。

求める級数の第 n 項までの和を S_n とすれば,

$$\begin{aligned} S_n &= \frac{1}{3 \cdot 1} - \frac{1}{3 \cdot 4} + \frac{1}{3 \cdot 4} - \frac{1}{3 \cdot 7} + \frac{1}{3 \cdot 7} - \frac{1}{3 \cdot 10} \cdots + \frac{1}{3 \cdot (3n-2)} - \frac{1}{3 \cdot (3n+1)} \\ &= \frac{1}{3} - \frac{1}{3(3n+1)} \end{aligned}$$

$n \rightarrow \infty$ の場合, $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{3(3n+1)} \right) = \frac{1}{3}$

3 [解答例]

(1)

A の袋から取り出して B の袋に入れた球が赤である確率は $2/6=1/3$ 、白である確率は $4/6=2/3$ である。

その結果、B の袋の中の状態は、

$1/3$ の確率で赤球が 5 個、白球 1 個 (状態 1)

$2/3$ の確率で赤球が 4 個、白球 2 個 (状態 2)

となる。

状態 1 の場合、B の袋から 2 個取り出して同じ色である確率は、

赤 2 個： $\frac{{}_5C_2}{{}_6C_2} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$ (赤を取り出して赤を取り出す確率： $\frac{5}{6} \cdot \frac{4}{5} = \frac{2}{3}$ としてもよい)

白 2 個：0 (白球は 1 個しかない)

状態 2 の場合、B の袋から 2 個取り出して同じ色である確率は、

赤 2 個： $\frac{{}_4C_2}{{}_6C_2} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$ (赤を取り出して赤を取り出す確率： $\frac{4}{6} \cdot \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$ としてもよい)

白 2 個： $\frac{1}{{}_6C_2} = \frac{1}{15}$ (白を取り出して白を取り出す確率： $\frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} = \frac{1}{15}$ としてもよい)

したがって、求める確率は

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} + \frac{2}{3} \left(\frac{2}{5} + \frac{1}{15} \right) = \frac{2}{9} + \frac{2}{3} \cdot \frac{7}{15} = \frac{10 + 14}{45} = \frac{24}{45} = \frac{8}{15}$$

(2)

n を自然数とするとき、 $6^{100} \cdot 10^n$ が100桁の数となるような n の値を求めよ。ただし、

$\log_{10}2 = 0.3010$, $\log_{10}3 = 0.4771$ とする。

$6^{100} \cdot 10^n$ が100桁の数ということは、 n が満たすべき条件は

$10^{99} \leq 6^{100} \cdot 10^n < 10^{100}$ となる。

この式の常用対数をとれば、この条件は $99 \leq \log_{10}6^{100} \cdot 10^n < 100$ と表せる。

ここで、

$$\begin{aligned}\log_{10}6^{100} \cdot 10^n &= \log_{10}6^{100} + \log_{10}10^n = 100 \cdot \log_{10}6 + n \cdot \log_{10}10 \\ &= 100(\log_{10}2 + \log_{10}3) + n = 100(0.3010 + 0.4771) + n = 77.81 + n\end{aligned}$$

となり、 $99 \leq 77.81 + n < 100$ となる自然数 n として $n = 22$ が得られる。

理科(物理) 解答用紙(2の1)

1

〔I〕	(1)	$K = \frac{1}{2}mv_0^2$ [J]	(2)	$U = -G\frac{Mm}{2R}$ [J]
	(3)	(ア) $\frac{1}{2}mv_0^2 + \left(-G\frac{Mm}{R}\right) = \frac{1}{2}mv_1^2 + \left(-G\frac{Mm}{2R}\right)$		
		(イ) $\frac{1}{2}(Rv_0) = \frac{1}{2}(2Rv_1)$	$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{3R}}$ [m/s]	
	(4)	$a = \frac{GM}{4R^2}$ [m/s ²]		
		(理由の説明) AがPの周りを運動している間は、Aにはたらく力はPとの間の万有引力だけであり、点Q'ではその力の方向は運動方向と垂直である。したがって運動方向の加速度の成分は0になる。		
	(5)	$v_2 = \frac{m}{m-m'}v_1$ [m/s]		
(6)	$F_C = (m-m')\frac{v_2^2}{2R}$ [N]	$F_G = G\frac{M(m-m')}{4R^2}$ [N]		
	$v_2 = \sqrt{\frac{GM}{2R}}$ [m/s]	(7)	$m' = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{3}}m$ [kg]	
〔II〕	(8)	$T = kd$ [N]	(9)	$a' = \frac{kd}{m'}$ [m/s ²]
	(10)	$K' = \frac{1}{2}kd^2$ [J]	$v' = \sqrt{\frac{kd^2}{m'}}$ [m/s]	
	(11)	$t = \sqrt{\frac{2h}{g'}}$ [s]	$L = \sqrt{\frac{2hkd^2}{m'g'}}$ [m]	
	(12)	$K'' = \frac{1}{2}kd^2 + m'g'h$ [J]		

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(2の2)

2

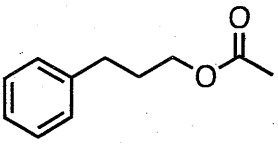
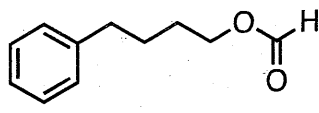
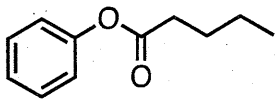
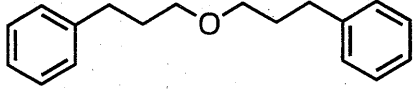
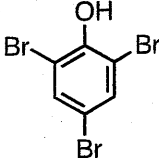
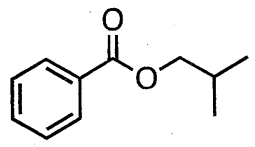
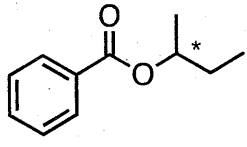
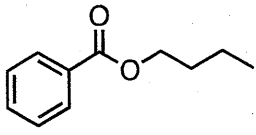
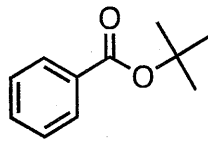
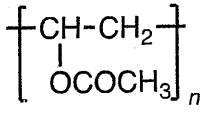
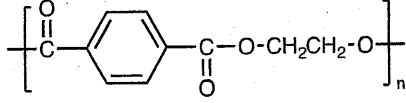
(1)	(ア)	4	(イ)	5	(ウ)	4	(エ)	1
	(オ)	n	(カ)	3	(キ)	p	(ク)	ホール (正孔)
	(ケ)	p	(コ)	n				
(2)	整流作用							
(3)	$\frac{V_0}{R}$							[A]
(4)	100π							[rad/s]
(5)	(サ)	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$		(シ)	囲む面積		(ス)	短く
(6)	電気振動							
(7)	$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$							[Hz]
(8)	$\sqrt{\frac{C}{L}} V_0$							[A]
(9)	$\sqrt{\frac{1 + \epsilon_r}{2\epsilon_r}}$							[倍]
(10)	相互誘導							
(11)	$-M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$							[V]

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (3の1)

1

問 1	(a)	③	(b)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$				
	(c)	化合物 A		化合物 B		化合物 C		
								
	(d)	化合物 I			(e)	化合物 J		
								
問 2	化合物 D		化合物 E		化合物 F	化合物 G		
								
問 3	(ア)	熱可塑性	(イ)	アセチレン	(ウ)	付加	(エ)	ホルムアルデヒド
	(オ)	o-キシレン	(カ)	熱硬化性	(キ)	p-キシレン	(ク)	縮合
問 4	ポリ酢酸ビニル				ポリエチレンテレフタレート			
								
問 5	(計算過程) ポリ酢酸ビニルの繰り返し単位の式量は 86 今回のビニロンの繰り返し単位の式量は 144 ビニロンの生成量を x とおく。						$\frac{500 \text{ g}}{86 \text{ g mol}^{-1}} = \frac{x \text{ g}}{144 \text{ g mol}^{-1} \times \frac{n}{3}}$	(答) 279 [g]
問 6	(計算過程) ポリエチレンテレフタレートの繰り返し単位の式量は 192。 繰り返し単位あたりのポリエチレンテレフタレートを完全にけん化するためには水酸化ナトリウムは 2 mol 必要。よって 160 g						(答) 160 [g]	

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (3の2)

2

	(ア)	(イ)	(ウ)
問 1	小さい	大きい	変化しない
問 2	①	②	③
	b	e	c
問 3	(計算過程) 反応時間 0 s~20.0 s の H ₂ O ₂ の平均の分解速度 \bar{v}_1 $\bar{v}_1 = - \frac{0.50[\text{mol/L}] - 0.68[\text{mol/L}]}{20.0 \text{ s}} = 9.0 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]$ 反応時間 20.0 s~40.0 s の H ₂ O ₂ の平均の分解速度 \bar{v}_2 $\bar{v}_2 = - \frac{0.36[\text{mol/L}] - 0.50[\text{mol/L}]}{20.0 \text{ s}} = 7.0 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]$ 反応時間 40.0 s~80.0 s の H ₂ O ₂ の平均の分解速度 \bar{v}_3 $\bar{v}_3 = - \frac{0.19[\text{mol/L}] - 0.36[\text{mol/L}]}{40.0 \text{ s}} = 4.3 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]$ (答) 反応時間 0 s~20.0 s の平均の分解速度 $9.0 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]$ 反応時間 20.0 s~40.0 s の平均の分解速度 $7.0 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]$ 反応時間 40.0 s~80.0 s の平均の分解速度 $4.3 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]$		
問 4	(計算過程) 時間区分 20 s~40 s の H ₂ O ₂ のモル濃度[H ₂ O ₂]の平均値 \bar{c} は $\bar{c} = \frac{0.50[\text{mol/L}] + 0.36[\text{mol/L}]}{2} = 0.43 [\text{mol/L}]$ $\bar{v} = - \frac{0.36[\text{mol/L}] - 0.50[\text{mol/L}]}{20.0 \text{ s}} = 7.0 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]$ $\bar{v} = k [\text{H}_2\text{O}_2]$ $k = \frac{\bar{v}}{\bar{c}} = \frac{7.0 \times 10^{-3} [\text{mol/ (L} \cdot \text{s)}]}{0.43 [\text{mol/L}]} = 1.6 \times 10^{-2} [\text{/s}]$ (答) $1.6 \times 10^{-2} [\text{/s}]$		

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (3の3)

2

問 5	操作 1 のイオン反応式	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
	操作 2 の化学反応式	$2\text{AgCl} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{Ag} + \text{Cl}_2$
問 6	操作 3 の黒色沈澱が生成するイオン反応式	$\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS}$
問 7	(エ)	$5e^-$
	(オ)	e^-
問 8	(カ)	酸化
	(キ)	還元
	(ク)	還元
	(ケ)	酸化
問 9	H ₂ S を完全に取り除くため。	
問 10	<p>(計算過程)</p> <p>酸化剤：$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (4)</p> <p>還元剤：$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$ (5)</p> <p>式(4)より MnO_4^- 1 mol は e^- を 5 mol 受け取る酸化剤である。</p> <p>式(5)より Fe^{2+} 1 mol は e^- を 1 mol 放出する還元剤である。</p> <p>この滴定の終点では、次の関係が成り立つ。</p> <p>酸化剤が受け取る e^- の物質量 = 還元剤が放出する e^- の物質量</p> <p>求める Fe^{2+} のモル濃度を x [mol/L] とすると。</p> $20.0 \times 10^{-3} \text{ [mol/L]} \times \frac{5.00}{1000} \text{ [L]} \times 5 = x \text{ [mol/L]} \times \frac{25.0}{1000} \text{ [L]} \times 1$ $x = 2.0 \times 10^{-2} \text{ [mol/L]}$ <p>操作 4 のろ液冷却後の Fe^{2+} 濃度は 2.0×10^{-2} [mol/L]</p> <p>操作 1 の蒸留水を加えた後の水溶液の Fe^{3+} 濃度は 2.0×10^{-2} [mol/L]</p> <p>操作 1 の蒸留水を加えた後の水溶液の Fe^{3+} 濃度は 3 種類の金属イオン水溶液の Fe^{3+} 濃度の $\frac{1}{5}$</p> <p>3 種類の金属イオンを含む混合水溶液の Fe^{3+} の濃度は</p> $2.0 \times 10^{-2} \text{ [mol/L]} \times 5 = 0.10 \text{ [mol/L]}$	
(答) 混合水溶液 X の Fe^{3+} の濃度		0.10 [mol/L]

受験番号

点

理科 (生物) 解答用紙 (2 の 1)

1

問 1	(ア)	ピルビン酸	(イ)	電子	(ウ)	アルコール	(エ)	解糖												
問 2	(b)																			
問 3	(b)																			
問 4	酸化的リン酸化																			
問 5	(c)																			
問 6	物質1の化学式	C ₂ H ₅ OH																		
<p>計算過程</p> <p>グルコースの式量は180 エタノールの式量は46</p> <p>式Aより, 180グラムのグルコースからは, $2 \times 46 = 92$グラムのエタノールができる。</p> <p>この時生成するエタノールの量をXとすると,</p> $\frac{3.6}{180} = \frac{x}{92} \text{ より } x = 3.6 \times 92 \div 180$ <p style="text-align: right;"><u>1.84</u> グラム</p>																				
問 7	実験Bで発酵が起きなかった理由																			
	液	に	含	ま	れ	て	い	た	,	発	酵	に	関	わ	る	酵	素	が	,	高
	温	に	よ	っ	て	不	可	逆	的	に	失	活	し	た	た	め	。			
	実験Cで発酵が起きなかった理由																			
発	酵	に	関	わ	る	補	酵	素	が	,	透	析	に	よ	っ	て	外	液	に	
移	り	,	失	わ	れ	た	た	め	。											

受験番号

小計

理科(生物)解答用紙(2の2)

2

問1	現れる表現型	無・紫, 激・紫, 無・黄, 激・黄, 以上の4種類														
	現れる割合	上記の4種類が, 9:3:3:1の割合で出現する														
問2	メンデルの3法則が, 以下のように観察される。優性(顕性)の法則が, いもち病の発病程度および熟した穂の色で観察される。すなわち, それぞれについて無発病および紫色が優性形質であるため, ヘテロ接合体であるF ₁ ではすべての個体の表現型が無・紫となった。次に, F ₂ 世代のいもち病の発病程度および熟した穂の色は, それぞれが3:1に分離して, 分離の法則が観察される。また, F ₂ 世代において「無・紫: 激・紫: 無・黄: 激・黄」が9:3:3:1の割合で観察され, いもち病と穂の色には連鎖がなくそれぞれが3:1に遺伝するところから, 独立の法則が成り立つ。(265文字)															
	F ₂ において, 3/16の割合で出現する「無・黄」の個体を複数選抜する。ここで選抜されたF ₂ 個体は, 優性(顕性)であるいもち病無発病形質について, ホモ接合体かヘテロ接合体か判別できない。そこで, 得られたF ₃ 種子を親ごと区別して栽培し, いもち病に無発病である集団から優良個体を選抜して, F ₄ 種子を得る。															
	一方, 穂の黄金色は劣性(潜性)なので, F ₂ において選抜した黄金色個体の遺伝子型はホモであり, 遺伝的に固定されている。そこで, F ₃ においてはいもち病発病程度の遺伝分離のみに着目すればよい。このように自家受精と選抜とを繰り返せば, 遺伝的に固定された目的(無・黄)のイネ品種ができる。(289文字)															
	F ₂ において, 3/16の割合で出現する「無・黄」の個体を複数選抜する。ここで選抜されたF ₂ 個体は, 優性(顕性)であるいもち病無発病形質について, ホモ接合体かヘテロ接合体か判別できない。そこで, 得られたF ₃ 種子を親ごと区別して栽培し, いもち病に無発病である集団から優良個体を選抜して, F ₄ 種子を得る。															
	一方, 穂の黄金色は劣性(潜性)なので, F ₂ において選抜した黄金色個体の遺伝子型はホモであり, 遺伝的に固定されている。そこで, F ₃ においてはいもち病発病程度の遺伝分離のみに着目すればよい。このように自家受精と選抜とを繰り返せば, 遺伝的に固定された目的(無・黄)のイネ品種ができる。(289文字)															

受験番号	
------	--

小計	
点	