

令和4年度一般選抜
(後期日程) 解答例

2022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) 関数 y は

$$\begin{aligned} y &= 4^x - 2^{x+1} + 3^a \\ &= (2^x)^2 - 2 \cdot 2^x + 3^a \end{aligned}$$

と書き直せるので, $2^x = t (t > 0)$ とおくと

$$\begin{aligned} y &= t^2 - 2t + 3^a \\ &= (t-1)^2 + 3^a - 1 \end{aligned}$$

となる。これは t の2次関数であり, グラフの形は下に凸。よって

$$t=1 \quad \text{すなわち} \quad x=0$$

のとき, 最小値 $3^a - 1$ をとる。これが $-\frac{2}{3}$ に等しいので

$$3^a - 1 = -\frac{2}{3} \quad \text{すなわち} \quad 3^a = \frac{1}{3}$$

これより答は, $a = -1, b = 0$ となる。

(2) 与えられた不等式

$$\frac{1}{\sqrt{1}} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \cdots + \frac{1}{\sqrt{n}} > \frac{2n-1}{2\sqrt{n}} \quad (*)$$

において

[1] $n=1$ のとき, (*) は

$$\frac{1}{\sqrt{1}} > \frac{1}{2}$$

となるから, 成り立つ。

[2] $k \geq 1$ として, $n=k$ のとき (*) が成り立つ, すなわち

$$\frac{1}{\sqrt{1}} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \cdots + \frac{1}{\sqrt{k}} > \frac{2k-1}{2\sqrt{k}}$$

と仮定する。このとき、

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{1}} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \cdots + \frac{1}{\sqrt{k}} + \frac{1}{\sqrt{k+1}} - \frac{2(k+1)-1}{2\sqrt{k+1}} &> \frac{2k-1}{2\sqrt{k}} + \frac{1}{\sqrt{k+1}} - \frac{2(k+1)-1}{2\sqrt{k+1}} \\ &= \frac{2k-1}{2\sqrt{k}} - \frac{2k-1}{2\sqrt{k+1}} \\ &= \frac{2k-1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{k}} - \frac{1}{\sqrt{k+1}} \right) \\ &> 0 \end{aligned}$$

となるから、 $n = k + 1$ のときにも (※) は成り立つ。

[1], [2] から、1 以上のすべての自然数 n について、(※) は成り立つ。証明終。

2

〔解答例〕

(1) 箱 A の中から 1 枚の番号札を取る場合の数は 6 通りである。また、箱 B の中から 2 枚の番号札を取り出す場合の数は ${}_6C_2 = 15$ 通りである。箱 C についても同様である。よって、起こりうるすべての場合の数は $6 \times 15 \times 15 = 1350$ 通りである。

各 a に対して、 b_1, b_2, c_1, c_2 がすべて a と一致しない場合の数は ${}_5C_2 \times {}_5C_2 = 100$ 通りである。 a は 6 通りの値をとるから、 a が b_1, b_2, c_1, c_2 のいずれとも一致しない場合の数は $100 \times 6 = 600$ 通りである。

以上より、求める確率は $\frac{600}{1350} = \frac{4}{9}$ である。

(2) (a) $\lim_{x \rightarrow +0} f(x) = 0, \lim_{x \rightarrow -0} f(x) = 0, f(0) = 0$ である。よって、関数 $f(x)$ は $x = 0$ で連続である。

(b) $\lim_{x \rightarrow +0} f(x) = 1, \lim_{x \rightarrow -0} f(x) = -1$ であるから、 $x \rightarrow 0$ のときの $f(x)$ の極限はない。よって、関数 $f(x)$ は $x = 0$ で連続でない。

3 [解答例]

(1) 曲線 $y = -a(x-5)^2 + q$ は原点 O を通るから $0 = -25a + q$, すなわち $q = 25a$ である。よって, この曲線を $y = -a(x-5)^2 + 25a$ と書くことができ, 直線 OA の方程式は $y = \frac{q}{5}x = 5ax$ である。また, この曲線と直線 OA との交点は点 O, A である。以上より, 次式が成り立つ。

$$S_1 = \int_0^5 (-a(x-5)^2 + 25a - 5ax) dx = \frac{125}{6}a \quad (\text{i})$$

曲線 $y = bx^2 + q$ は点 C を通るから $10 = 25b + q$, すなわち $q = 10 - 25b$ である。よって, この曲線を $y = bx^2 - 25b + 10$ と書くことができ, 直線 BC の方程式は $y = \frac{10-q}{5}x + q = 5bx - 25b + 10$ である。また, この曲線と直線 BC との交点は点 B, C である。以上より, 次式が成り立つ。

$$S_2 = \int_0^5 (5bx - 25b + 10 - (bx^2 - 25b + 10)) dx = \frac{125}{6}b \quad (\text{ii})$$

(i), (ii), $S_1 = S_2$ より, $a = b$ が得られる。これと $q = 25a$, $q = 10 - 25b$ より, $a = b = \frac{1}{5}$ である。

(2) $\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{d\theta}}{\frac{dx}{d\theta}} = -\frac{b \cos \theta}{a \sin \theta}$ に $\theta = \frac{\pi}{4}$ を代入することにより, l の傾きは $-\frac{b}{a}$ であることが分かる。

C と m との接点を $(a \cos \omega, b \sin \omega)$ とおく。 l, m は平行であるから, これらの傾きは等しい。よって, $-\frac{b \cos \omega}{a \sin \omega} = -\frac{b}{a}$ が成り立つ。これと $-\pi \leq \omega < \pi$, $\omega \neq \frac{\pi}{4}$ より, $\omega = -\frac{3}{4}\pi$ が得られる。以上より, m は点 $\left(-\frac{a}{\sqrt{2}}, -\frac{b}{\sqrt{2}}\right)$ を通り, 傾きが $-\frac{b}{a}$ の直線である。ゆえに, m の方程式は

$$y = -\frac{b}{a}x - \sqrt{2}b$$

となる。

理科(物理) 解答用紙(2の1)

1

(I)	(1)	$v_B = \sqrt{2gr}$ (m/s)	$T_B = 3mg$ (N)
	(2)	$T_C = mg \left(\frac{2r}{l} + 1 \right)$ (N)	
	(3)	$a_D = g \sin \theta_D$ (m/s ²)	
	(4)	$1 - \frac{3 \cos \theta_E}{2}$ 倍	
(II)	(5)	<p>小球1の衝突後の速さを v_B' (m/s), 小球3の衝突後の速さを v_C (m/s) とすると, はね返り係数の定義より,</p> $e = -\frac{v_B' - v_C}{v_B}$ <p>$v_B' = v_C - ev_B \dots [1]$ また, 運動量保存則より,</p> $mv_B = mv_B' + Mv_C \dots [2]$ <p>式[1]と式[2]より,</p> $mv_B = m(v_C - ev_B) + Mv_C$ $v_C = \frac{m(1+e)}{m+M} v_B$ <p>ここで, $v_B = \sqrt{2gr}$ より,</p> $v_C = \frac{m(1+e)}{m+M} \sqrt{2gr} \dots [3]$ <p>力学的エネルギー保存の法則と題意より, 点Cにおける小球3の運動エネルギーが点Cから高さ $2L$ における小球3の重力による位置エネルギーを下回ることから,</p> $\frac{1}{2} Mv_C^2 < Mg \cdot 2L$ $v_C^2 < 4gL$ <p>上式に式[3]を代入して整理すると,</p> $L > \frac{[(1+e)m]^2}{2(m+M)^2} r$ $L > \frac{[(1+e)m]^2}{2(m+M)^2} r$	

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(2の2)

2

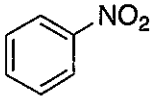
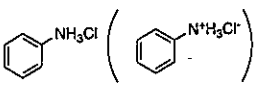
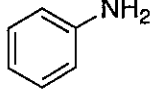
(1)	$v = NB_0A$ [V]	
(2)	$U = \frac{3}{2}RT_0$ [J]	$L_0 = \frac{RT_0}{P_0S}$ [m]
(3)	$\Delta T = \frac{2v^2t}{3rR}$ [K]	$P_1 = P_0 + \frac{R}{SL_0}\Delta T$ [Pa]
(4)	$T_1 < T_0 + \Delta T$	$L_1 > L_0$
(5)	$q = \frac{\epsilon S v}{L_1}$ [C]	帯電 負
(6)	$\Delta U = Q + W$ [J]	
	$Q = \frac{v^2t}{r}$ [J]	$W = -(P_0S + \frac{q^2}{2\epsilon S})\Delta L$ [J]
(7)	$\Delta L = \frac{4\epsilon S v^2 t}{5r(2P_0\epsilon S^2 + q^2)}$ [m]	

受験番号	
------	--

点

理科 (化学) 解答用紙 (4の1)

1

	操作1	操作2	操作3
問1	(4)	(2)	(3)
問2	ニトロベンゼン	アニリン塩酸塩	アニリン
			
問3	ア	イ	ウ
	還元	加水分解	黄色～赤色
問4	(a)	(b)	(c)
	(i)	(iii)	(i)
問5	温度が上昇すると塩化ベンゼンジアゾニウムがフェノールと窒素になるから。		
問6	<p>(計算過程)</p> <p>アニリン 1 mol からアゾ化合物は 1 mol 生成する。</p> <p>1-フェニルアゾ-2-ナフトール (C₁₆H₁₂N₂O) の分子量は 248, アニリン (C₆H₇N) の分子量は 93</p> <p>なので,</p> $\frac{40}{248} \times 93 = 15 \text{ [g]}$ <p style="text-align: right;">(答) 15 [g]</p>		

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (4の2)

1

問 7	(エ)	(オ)	(カ)	(キ)
	セルロース	タンパク質	開環	脱離
	(ク)	(ケ)	(コ)	(サ)
	縮合	ベンゼン環	優れる	水素結合
問 8	(1)	$n \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH} \\ \\ \text{H}_2\text{C} \\ \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-C=O} \end{array} \longrightarrow \left[\text{N} \left(\text{CH}_2 \right)_5 \text{C} \right]_n \left(\left[\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C} \right]_n \right)$		
	(2)	$n \text{HO-C} \left(\text{CH}_2 \right)_4 \text{C-OH} + n \text{H}_2\text{N} \left(\text{CH}_2 \right)_6 \text{NH}_2 \longrightarrow \left[\text{C} \left(\text{CH}_2 \right)_4 \text{C-N} \left(\text{CH}_2 \right)_6 \text{N} \right]_n + 2n \text{H}_2\text{O}$		
	(3)	$\left[\text{C} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \right) \text{C-N} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \right) \text{N} \right]_n$		
問 9	<p>(計算過程)</p> <p>ナイロン 6 ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}$)_n の繰り返し単位あたりの物質質量 (式量) は 113, 繰り返し単位あたりのアミド結合は 1 個なので</p> $\frac{3.39 \times 10^5}{113} = 3.00 \times 10^3 \text{ [個]}$ <p style="text-align: right;">(答) 3.00×10^3 [個]</p>			
問 10	<p>(計算過程)</p> <p>ナイロン 66 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$)_n の繰り返し単位あたりの物質質量 (式量) は 226 なので アジピン酸とヘキサメチレンジアミンはそれぞれ</p> $\frac{22.6}{226} = 1.00 \times 10^{-1} \text{ [mol]}$ <p>アジピン酸 (式量 146) $146 \times 1.00 \times 10^{-1} = 14.6 \text{ [g]}$ ヘキサメチレンジアミン (式量 116) $116 \times 1.00 \times 10^{-1} = 11.6 \text{ [g]}$</p> <p>(答) アジピン酸 14.6 [g], ヘキサメチレンジアミン 11.6 [g]</p>			

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (4の3)

2

問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
	静電気 (クーロン など)	金属	非金属	高
	(オ)	(カ)	(キ)	(ク)
	融解	負 (マイナス, - など)	正 (プラス, + など)	水和
問 2	操作①の操作を行ったとき析出した結晶の質量		5.1 [g]	
	操作②の操作を行ったとき析出した結晶の質量		4.0 [g]	
問 3	(ケ)	[Ag ⁺][Cl ⁻]		
問 4	<p>(計算過程)</p> <p>ろ過した溶液の質量 1.18 [g/mL] × 10 [mL] = 11.8 [g]</p> <p>その中の KCl の質量 x: $\frac{34.0[g]}{134[g]} = \frac{x[g]}{11.8[g]}$</p> <p>$x = 2.99$ [g]</p> <p>ろ過した溶液のモル濃度は $\frac{2.99[g]}{74.6[g/mol] \times \frac{10.0[L]}{1000}} = 4.01$ [mol/L]</p> <p>1.00 × 10⁶ 倍に希釈すると $\frac{4.01[mol/L]}{1.00 \times 10^6} = 4.0 \times 10^{-6}$ [mol/L]</p> <p>(答) 希釈した溶液のモル濃度 = 4.0 × 10⁻⁶ [mol/L]</p>			
問 5	解 答	沈殿する	沈殿しない	
	<p>(計算過程)</p> <p>混合後の溶液の体積は 10.0 [mL] である。</p> <p>混合直後の [Cl⁻] = 4.0 × 10⁻⁶ [mol/L]</p> <p>AgNO₃ 水溶液は混合によって 100 倍希釈される。</p> <p>混合直後の [Ag⁺] = $\frac{1.00 \times 10^{-3} [mol/L] \times 0.100 [mL]}{10.0 [mL]} = 1.0 \times 10^{-5}$ [mol/L]</p> <p>[Ag⁺][Cl⁻] = 1.0 × 10⁻⁵ [mol/L] × 4.0 × 10⁻⁶ [mol/L] = 4.0 × 10⁻¹¹ [(mol/L)²].</p> <p>この値は AgCl の溶解度積 K_{sp} より小さいため, AgCl は沈殿しない。</p>			

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (4 の 4)

2

問 6	(ニ)	$[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]$
	(サ)	$c\alpha^2$
	(シ)	緩衝
問 7	<p>(計算過程)</p> <p>a 点のとき</p> $K_a = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$ $(1-\alpha) \approx 1$ $c\alpha^2 = K_a$ $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$ $[\text{H}^+] = c\alpha = \sqrt{cK_a} = \sqrt{0.200 \times 2.00 \times 10^{-5}} \text{ [mol/L]} = 2.00 \times 10^{-3} \text{ [mol/L]}$ $\text{pH} = -\log_{10}(2.00 \times 10^{-3}) = 3 - \log_{10}2 = 2.7$ <p>d 点のとき</p> <p>NaOH 水溶液を 20 [mL] 加えたときが中和点であり、その後、d 点までに加えた過剰の塩基は 0.200 [mol/L]、NaOH 水溶液 10 [mL] 分で、これが 50 [mL] 中含まれているから、</p> $[\text{OH}^-] = \frac{0.200 \text{ [mol/L]} \times 10 \times 10^{-3} \text{ [L]}}{50 \times 10^{-3} \text{ [L]}} = 4.00 \times 10^{-2} \text{ [mol/L]}$ $[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1.00 \times 10^{-14} \text{ [(mol/L)]}^2}{4.00 \times 10^{-2} \text{ [mol/L]}} = 2.5 \times 10^{-13} \text{ [mol/L]}$ $\text{pH} = -\log_{10} 2.5 \times 10^{-13} = 12.6$ <p style="text-align: right;">(答) a 点のときの pH 2.7, d 点のときの pH 12.6</p>	
問 8	化学反応式	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
	理由	c 点の中和点で酢酸ナトリウムの水溶液になり、生じた酢酸イオンの一部が加水分解し、水酸化物イオン濃度が高くなったため。

受験番号

点

理科(生物)解答用紙(2の1)

1

問1	(ア)	リン酸	(イ)	チミン	(ウ)	シトシン															
	(エ)	ヒストン	(オ)	ヌクレオソーム	(カ)	転写															
	(キ)	エキソン	(ク)	イントロン	(ケ)	セントラルドグマ															
問2	(コ)	オペロン																			
問3	㉔	(8)	㉕	(5)	㉖	(7)															
問4	(1)	調	節	タ	ン	パ	ク	質	㉗	が	オ	ペ	レ	ー	タ	ー	㉘	に	結	合	し
		て	R	N	A	ポ	リ	メ	ラ	ー	ゼ	の	プ	ロ	モ	ー	タ	ー	へ	の	結
		合	を	阻	害	し	ラ	ク	ト	ー	ス	オ	ペ	ロ	ン	の	発	現	が	お	き
	な	い	。																		
	(2)	ラ	ク	ト	ー	ス	に	由	来	す	る	物	質	が	調	節	タ	ン	パ	ク	質
㉙		と	結	合	し	、	調	節	タ	ン	パ	ク	質	㉚	が	オ	ペ	レ	ー	タ	
一		㉛	と	結	合	で	き	な	く	な	り	R	N	A	ポ	リ	メ	ラ	ー	ゼ	
が		プ	ロ	モ	ー	タ	ー	に	結	合	で	き	る	よ	う	に	な	り	、	ラ	
ク	ト	ー	ス	オ	ペ	ロ	ン	が	発	現	す	る	。								
問5	利点1	外	部	環	境	の	変	化	に	応	じ	て	速	や	か	に	遺	伝	子	発	現
		を	調	節	す	る	こ	と	が	で	き	、	生	存	に	有	利	な	細	胞	応
	答	を	す	る	こ	と	が	で	き	る	。										
	利点2	同	時	期	に	必	要	と	な	る	複	数	の	タ	ン	パ	ク	質	の	発	現
が		1	つ	の	調	節	領	域	で	調	節	さ	れ	る	た	め	、	調	節	機	
		構	が	単	純	で	効	率	化	さ	れ	て	い	る	。						

受験番号

小計

理科(生物)解答用紙(2の2)

2	問1	(ア)	静止電位	(イ)	ナトリウム	(ウ)	ナトリウム
		(エ)	細胞外	(オ)	細胞内	(カ)	静止電位(または閾値)
		(キ)	正	(ク)	ナトリウム	(ケ)	カリウム
		(コ)	カリウム	(サ)	細胞内	(シ)	細胞外
		(ス)	静止電位				
問2	細胞に刺激が与えられ、電位が - 50 mV の						
	閾値以上になった場合にのみ細胞が活動電位						
	を発生し、その活動電位の最大値は与えた刺						
	激の大きさによらず一定である。						
問3	(セ)	シナプス	(ソ)	シナプス小胞	(タ)	神経伝達物質	
	(チ)	シナプス間隙	(ツ)	受容体	(テ)	—	
問4	Xに刺激を与えた場合	a	(ア)	b	(ア)	c	(ア)もしくは(イ)
	Yに刺激を与えた場合	a	(イ)	b	(イ)	c	(ア)

小計	
----	--

受験番号

解答例の目次

令和 4 年度一般選抜

(後期日程)解答例

理 数学1 -1-	理 数学2 -2-	理 数学3 -3-	理 数学4 -4-
理 物理1 -5-	理 物理2 -6-	理 化学1 -7-	理 化学2 -8-
理 化学3 -9-	理 化学4 -10-	理 生物1 -11-	理 生物2 -12-

