

令和7年度一般選抜 (後期日程) 解答例

1

(1) 半角の公式と倍角の公式より,

$$f(x) = \sqrt{3} \cdot \frac{1 - \cos 2x}{2} + \frac{\sin 2x}{2} = \frac{1}{2} \sin 2x - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 2x + \frac{\sqrt{3}}{2}$$

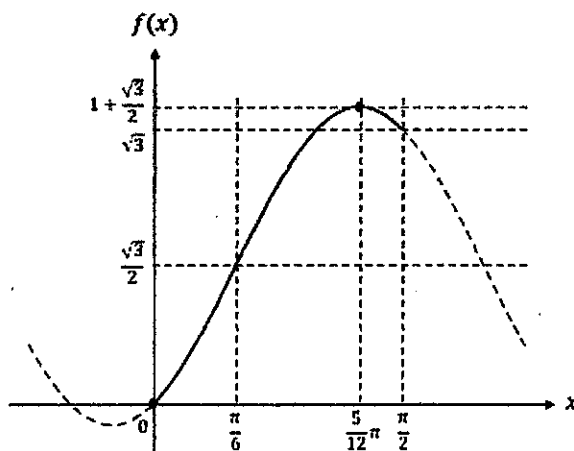
合成の公式を用いると, $f(x) = \sin\left(2x - \frac{\pi}{3}\right) + \frac{\sqrt{3}}{2}$ を得る。

$f(x)$ は $\sin 2x$ を x 軸方向に $\frac{\pi}{6}$, y 軸方向に $\frac{\sqrt{3}}{2}$ だけ平行移動した関数となる。

したがって, $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ の範囲における最大値は $1 + \frac{\sqrt{3}}{2}$ であり, このとき,

$2x - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}$ を満たすことから, $x = \frac{5}{12}\pi$ である。

一方, 最小値は 0 であり, $x = 0$ である。



(2) $0 < a < 2$ なので, $x - a$ の符号は $x = a$ の前後で負から正に変わる。したがって,

$$\begin{aligned}\int_0^2 |x - a| dx &= -\int_0^a (x - a) dx + \int_a^2 (x - a) dx \\&= -\left[\frac{x^2}{2} - ax\right]_0^a + \left[\frac{x^2}{2} - ax\right]_a^2 \\&= -\left(\frac{a^2}{2} - a^2\right) + (2 - 2a) - \left(\frac{a^2}{2} - a^2\right) \\&= a^2 - 2a + 2\end{aligned}$$

であり, これが $\frac{5}{4}$ に等しいので

$$\begin{aligned}a^2 - 2a + 2 &= \frac{5}{4} \\4a^2 - 8a + 3 &= (2a - 3)(2a - 1) = 0\end{aligned}$$

よって,

$$a = \frac{1}{2}, \frac{3}{2} \quad (\text{いずれも } 0 < a < 2 \text{ を満たす})$$

2

(1) $f(x)$ の導関数は

$$f'(x) = 48x^2 - 40ax + 8a^2$$

(2)

$$f'(x) = 8(6x^2 - 5ax + a^2) = 8(2x - a)(3x - a)$$

したがって、 $a > 0$ のとき、 $f(x)$ の増減表は次のようになる。

x	...	$\frac{a}{3}$	...	$\frac{a}{2}$	...
$f'(x)$	+	0	-	0	+
$f(x)$	↗	極大	↘	極小	↗

よって、 $f(x)$ は、

$$x = \frac{a}{3} \text{ のとき、極大値 } \frac{a^3}{27},$$

$$x = \frac{a}{2} \text{ のとき、極小値 } 0 \text{ をとる。}$$

(3) $a > 0$ より、

$$x = \frac{a}{3} > 0$$

である。このとき、 xy 平面上の点 $P(t_a, f(t_a)) = \left(\frac{a}{3}, \frac{a^3}{27}\right)$ であるから、 $a = 3x$

$$\text{のとき、} y = \frac{(3x)^3}{27} = x^3$$

ゆえに、点 P は曲線 $y = x^3$ ($x > 0$) 上を動く。

3

(1) 正六角形 $A_1B_1C_1D_1E_1F_1$ の中心を O とすると, $\triangle A_1B_1O$ は 1 辺の長さが l_1

の正三角形となる。よって, $S_1 = \frac{1}{2}(l_1)^2 \sin \frac{\pi}{3} \times 6 = \frac{3\sqrt{3}}{2}l_1^2$

$\triangle A_2B_1B_2$ について, $\overline{A_2B_1} = (1-r)l_1$, $\overline{B_1B_2} = rl_1$ であり, 余弦定理より

$$(l_2)^2 = (\overline{A_2B_2})^2 = (1-r)^2l_1^2 + r^2l_1^2 - 2(rl_1)(1-r)l_1 \cos \frac{2}{3}\pi = l_1^2(r^2 - r + 1)$$

$$\text{よって, } S_2 = \frac{1}{2}(l_2)^2 \sin \frac{\pi}{3} \times 6 = \frac{3\sqrt{3}}{2}l_1^2(r^2 - r + 1)$$

$$l_3 \text{ も同様に求めて, } l_3^2 = l_2^2(r^2 - r + 1) = l_1^2(r^2 - r + 1)^2$$

$$\text{よって, } S_3 = \frac{1}{2}(l_3)^2 \sin \frac{\pi}{3} \times 6 = \frac{3\sqrt{3}}{2}l_1^2(r^2 - r + 1)^2$$

(2) (1) の結果より

$$S_n = \frac{3\sqrt{3}}{2}l_1^2(r^2 - r + 1)^{n-1}$$

(3) $f(r) = r^2 - r + 1 = \left(r - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{3}{4}$ とおく。 $0 < r < 1$ より $\frac{3}{4} \leq f(r) < 1$

よって $n \rightarrow \infty$ のとき, $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n S_k = \frac{3\sqrt{3}}{2}l_1^2 \frac{1}{1-f(r)} = \frac{3\sqrt{3}}{2} \frac{l_1^2}{r-r^2}$ を得る。

理 科 (物 理) 解 答 用 紙 (2 の 1)

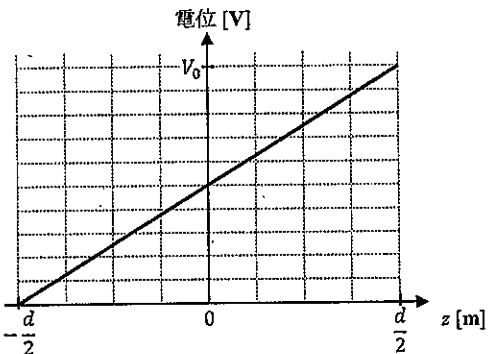
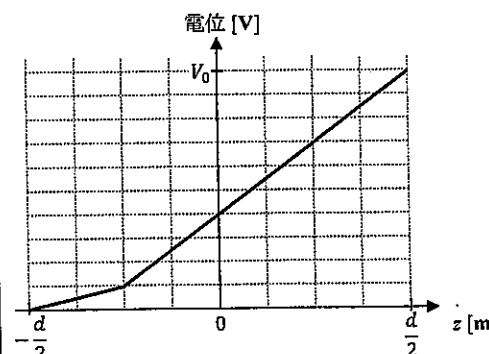
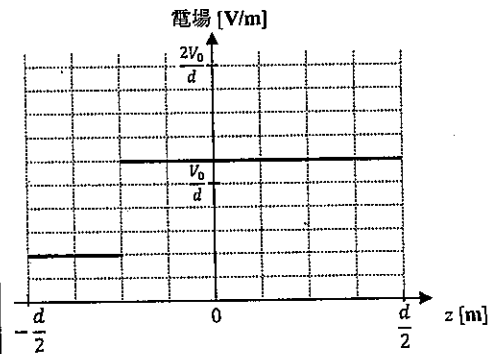
1

[I]	(1)	$\frac{M}{Sl_0}$	
	(2)	$\frac{l_1}{l_0}$	
	(3)	$\frac{(l_0 - l_1)}{l_0 k} Mg$	
	(4)	$-\frac{z}{l_0} Mg$	
	(5)	$T =$	$2\pi \sqrt{\frac{l_0}{g}}$
	(6)	$(l - l_0) \frac{2\pi}{T}$	
	(7)	(運動エネルギー)	$\frac{Mg}{2l_0} (l - l_0)^2$
		(力がした仕事)	$\frac{Mg}{2l_0} (l - l_0)^2$
[II]	(8)	$\alpha + \beta =$	90 度
	(9)	$v = v_0 \cos \alpha$	$V = v_0 \sin \alpha$
	(10)	$v = \frac{v_0}{\sqrt{3}}$	$V = \frac{v_0}{\sqrt{3}}$

受験番号

点

理科(物理) 解答用紙(2の2)

2	(1) $\epsilon_0 \frac{SV_0}{d}$ [C]	(2) $E = \frac{V_0}{d}$ [V/m]
(3) 		
(4) $t_0 = \frac{w}{v_0}$ [s]	(5) $E_1 = \frac{md}{ew^2} v_0^2$ [V/m]	
(6) $t_1 = \left(\frac{w}{2} + L\right) \frac{1}{v_0}$ [s]	$h = \frac{e E w}{m v_0^2} L$ [m]	
(7) $\frac{6\epsilon_0 S}{5d} V_0$ [C]		
(8) 	(9) 	
(10) ①	(11) ③	

受験番号

点

理科（化学）解答用紙（3の1）

1

問 1	炭化水素 A	炭化水素 B
	プロパン	シクロプロパン
	炭化水素 C	炭化水素 D
	プロペン(プロピレン)	プロピン(メチルアセチレン)
問 2	$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ * \end{array}$	
問 3	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array} + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$	
問 4	アルコール E	アルコール F
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
問 5	ケトン G	中間生成物 H
	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{OH} \\ \backslash \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
問 6	E, G	

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (3の2)

1

問 7	(ア)	デンプン	(イ)	アミロース	(ウ)	アミロペクチン
	(エ)	セルロース	(オ)	アミラーゼ	(カ)	デキストリン
	(キ)	マルトース	(ク)	マルターゼ		

問 8	(1)	グルコース (鎖状構造)	β -グルコース (環状構造)
	(2)	グルコース (鎖状構造) がホルミル基を有するため。	

問 9	$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$		
-----	--	--	--

問 10	(1)	(計算過程) デンプンの酵素によるマルトースへの加水分解は、次の式で表される。 $2(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ デンプン (分子量 $162n$) とマルトース (分子量 342) の物質質量比は $2:n$ なので、デンプン 32.4 g から生成するマルトースの質量は、 $32.4 \text{ g} \times \frac{n}{2} \times \frac{342}{162n} = 34.2 \text{ g}$ (答) <u>34.2</u> [g]
	(2)	(計算過程) マルトースの酵素によるグルコースへの加水分解、生じたグルコースのアルコール発酵は、次の式で表される。 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 4\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{CO}_2$ マルトース (分子量 342) とエタノール (分子量 46.0) の物質質量比は $1:4$ なので、マルトース 51.3 g から生成するエタノールの質量は、 $51.3 \text{ g} \times 4 \times \frac{46.0}{342} = 27.6 \text{ g}$ (答) <u>27.6</u> [g]

受験番号

点

理科 (化学) 解答用紙 (3 の 3)

2

問 1	(ア)	熔融塩電解 (融解塩電解)	(イ)	NaOH	(ウ)	潮解	
	(エ)	Na ₂ CO ₃	(オ)	風解			
問 2	(1)	(カ)	NH ₄ Cl	(キ)	CO ₂	(ク)	CaCl ₂
	(2)	アンモニアソーダ法 (ソルベール法)					
	(3)	$2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$					
	(4)	(計算過程) (3)より, 工業的製造法の全体の化学反応式は $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ であるから, 原料の NaCl 2 mol から (ク) CaCl₂ が 1 mol 生成する。 また, NaCl の式量は 23.0+35.5=58.5, CaCl₂ の式量は 40.0+(35.5×2)=111 である。よって, $111 \text{ kg} \times 2 \times \frac{58.5}{111} = 117 \text{ kg}$ 答 117 [kg]					
問 3	(ケ)	同素体	(コ)	カーボン ナノチューブ	(サ)	フラーレン	
	(シ)	4	(ス)	Na ₂ SiO ₃ (ケイ酸ナトリウム)			
問 4	選択した設問番号						
	(計算過程) 【設問(1)選択の場合】ダイヤモンドが生成するときの反応の化学反応式は, $\text{C(黒鉛)} \rightarrow \text{C(ダイヤモンド)} \quad \Delta H = Q \text{ kJ}$ 式① であらわされ, 黒鉛およびダイヤモンドが燃焼するときの反応の化学反応式はそれぞれ, $\text{C(黒鉛)} + \text{O}_2(\text{気}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{気}) \quad \Delta H_1 = -394 \text{ kJ}$ 式② $\text{C(ダイヤモンド)} + \text{O}_2(\text{気}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{気}) \quad \Delta H_2 = -396 \text{ kJ}$ 式③ 式①=式②-式③より $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$ だから $Q = -394 - (-396) = 2 \text{ kJ}$ 【設問(2)選択の場合】黒鉛とダイヤモンドそれぞれの燃焼の熱化学方程式は, $\text{C(黒鉛)} + \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ}$ 式① $\text{C(ダイヤモンド)} + \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 396 \text{ kJ}$ 式② となり, 式①-式②より, $\text{C(黒鉛)} - \text{C(ダイヤモンド)} = -2 \text{ kJ}$ 【設問(1)選択の場合】答 $\text{C(黒鉛)} \rightarrow \text{C(ダイヤモンド)} \quad \Delta H = 2 \text{ kJ}$ 【設問(2)選択の場合】答 $\text{C(黒鉛)} = \text{C(ダイヤモンド)} - 2 \text{ kJ}$						
問 5	①	$\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$					
	②	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaCl}$					

受験番号

点