

令和7年度学力検査

解答冊子

理 科

注 意 事 項

1. 解答冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. 落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
3. 解答用紙の指定欄（6箇所）に、受験番号を正確に記入すること。
4. 解答は必ず解答欄に記入し、欄外の余白には何も書いてはいけません。
5. 解答冊子は持ち帰ってはいけません。

理 科
(6枚のうち その1)

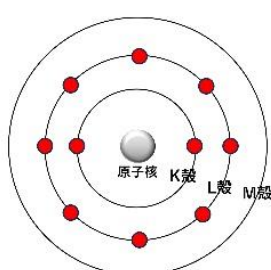
受験 番号	番
----------	---

1

(1) (17族元素別名)
ハロゲン / ハロゲン元素

(2) (電気陰性度が最も小さな元素) Li
(電気陰性度が最も大きな元素) F
(イオン化エネルギーが最も小さな元素) Li
(イオン化エネルギーが最も大きな元素) Ne

(3) (電子配置；電子を●で記せ) (最も小さいイオン半径を持つイオン) Mg²⁺
(理由)
3つのイオンが持つ電子の数は同じだが、Mg²⁺の陽子の数が最も多く、より電子を引き付けている。



(4) ア	イ	ウ	エ
中性子	37	18	20

(5) (分子間力の名称)
ファンデルワールス力 (分散力でも正解)
(状態の違いが生まれる理由)
ファンデルワールス力は、分子の分子量が大きくなるほど、強くなるので、小さい分子量のフッ素と塩素は気体、臭素は液体、ヨウ素は固体となる。

採点欄	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
1	

理 科
(6枚のうち その2)

受験 番号	番
----------	---

2

(1)	①酸化剤 過マンガン酸カリウム	①還元剤 過酸化水素	②酸化剤 過酸化水素	②還元剤 ヨウ化カリウム
-----	--------------------	---------------	---------------	-----------------

(2)	① $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{KOH}$
	② $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$

(3)	(解法) 中和に要した過マンガン酸カリウムの量 $(5.00 \times 10^{-2})\text{mol/L} \times (20.0 \times 10^{-3})\text{L} = 1.00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdots (A)$ 元のオキシドール中の過酸化水素濃度を X mol/L とすると、 溶液 A 10 mL 中に含まれる過酸化水素の物質質量 = $(X/5) \text{ mol/L} \times 10.0 \times 10^{-3} \text{ L}$ KMnO_4 と H_2O_2 は 2:3 の比で反応するので、 $(X/5) \times 10.0 \times 10^{-3} \text{ mol} : 1.00 \times 10^{-3} \text{ mol} = 3 : 2$ $X = 0.750 \text{ mol/L}$ <div style="text-align: right;">答 <u>0.750</u> mol/L</div>
-----	---

(4)	(解法) オキシドール中の過酸化水素濃度が 0.750 mol/L なので、溶液 A 中の過酸化水素濃度は 0.150 mol/L。 溶液 A 10.0 mL 中の過酸化水素の物質質量 $0.150 \text{ mol/L} \times 10.0 \times 10^{-3} \text{ L} = 1.50 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 過酸化水素とヨウ化カリウムの反応比は 1:2 なので、YL のヨウ化カリウム溶液が必要とすると、 $1.50 \times 10^{-3} \text{ mol} : Y \times 1.00 \times 10^{-1} \text{ mol} = 1:2$ よって、 $Y = 3.00 \times 10^{-2} \text{ L} = 30.0 \text{ mL}$ <div style="text-align: right;">答 <u>30.0</u> mL</div>
-----	--

採点欄	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
2	

理 科
(6枚のうち その3)

受験 番号	番
----------	---

3

(1)

I	発生した水をガスバーナーで直接加熱して、試験管が割れるのを防ぐため。
II	不純物である発生した水を吸着し、取り除くため。
III	アンモニアは空気よりも軽く、かつ、水に溶けやすい性質であるため。

(2)

(水層に残る化合物)

安息香酸 (ナトリウム) とベンゼンスルホン酸 (ナトリウム)

(理由)

安息香酸とベンゼンスルホン酸は炭酸水素ナトリウムに対して強い酸であるため、どちらもナトリウム塩を形成し、水へイオンとなって溶解する。一方、フェノールは弱い酸であるため、塩を形成せず、ジエチルエーテルに残る。

(3)

A	B	C	D
NH ₃	H ₂ O	CO ₂	CaO
E	F	G	
NaHCO ₃	NH ₄ Cl	Ca(OH) ₂	

(4)

i)	ii)	iii)	
E	G	F	

(5)

(無色透明の結晶)

炭酸ナトリウムは水和物を形成し、各段階で水分子が離れることで重量が減少する。12.5 g の時点でこれ以上加熱しても重量が変化しないのであれば、無水物であると推測され 0.118 mol となる。最初の結晶はそこから 21.1 g 減少したので、1.17 mol の水が離れたことになる。ゆえに 10 分子が結合したと考えられる。

答 Na₂CO₃ · 10H₂O

(白色粉末)

白色粉末から 12.5 g の粉末になる際に 2.1 g 減少したので、0.117 mol の水分子が離れたため、1 分子が結合していたと考えられる。

答 Na₂CO₃ · H₂O

(12.5 g の粉末)

炭酸ナトリウムは水和物を形成すると考えられ、各段階で水分子が離れることで重量が減少する。12.5 g の時点でこれ以上加熱しても重量が変化しないのであれば、無水物であると推測できる。

答 Na₂CO₃

採点欄	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
3	

理 科
(6枚のうち その4)

受験 番号	番
----------	---

4

(1) (解法) ∞ 時の O_2 が 84 mL より、
 $\frac{84}{22.4 \times 10^3} = 0.00375 \text{ mol} \dots O_2$ の物質質量
 $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ より、 H_2O_2 は $0.00375 \times 2 = 0.0075 \text{ mol}$ (10 mL 中)
 1 L (1000 mL) では、 $0.0075 \times 100 = 0.750 \text{ mol/L}$
 答 0.750 mol/L

10 分後	20 分後	30 分後
(解法) $\frac{12}{22.4 \times 10^3} \times 2 = 1.071 \times 10^{-3} \text{ mol}$	(解法) $\frac{22.3}{22.4 \times 10^3} \times 2 = 1.991 \times 10^{-3} \text{ mol}$	(解法) $\frac{31.1}{22.4 \times 10^3} \times 2 = 2.776 \times 10^{-3} \text{ mol}$
答 <u>1.07×10^{-3}</u> mol	答 <u>1.99×10^{-3}</u> mol	答 <u>2.78×10^{-3}</u> mol

(3) (解法)
 20 分後の過酸化水素水濃度は、 $0.750 - 1.991 \times 10^{-3} \times 100 = 0.5509 \text{ mol/L}$
 30 分後の過酸化水素水濃度は、 $0.750 - 2.776 \times 10^{-3} \times 100 = 0.4724 \text{ mol/L}$
 よって、
 $(0.5509 - 0.4724) \div 10 = 7.85 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$
 答 7.85×10^{-3} mol/(L・min)

(4) (解法)
 平均の濃度は、
 20~30: $(0.5509 + 0.4724) \div 2 = 0.51165 \text{ mol/L}$
 $v = k \cdot Ct$ より、
 $7.90 \times 10^{-3} = k \cdot 0.512$
 $k = 7.85 \times 10^{-3} \div 0.511652 = 1.534 \times 10^{-2}$
 答 $1.53 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$

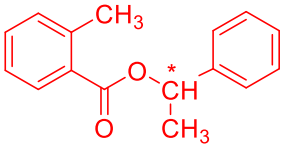
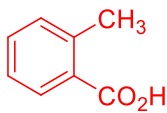
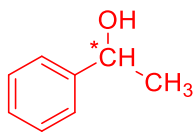
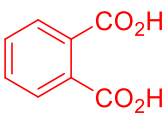
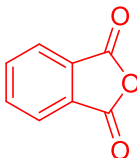
(5) (解法)
 過酸化水素濃度が初濃度の半分になるまでにかかる時間を $t_{1/2}$ とする。
 初期濃度 0.750 mol/L より、 $t_{1/2}$ の時、 $C_{1/2} = 0.375 \text{ mol/L}$
 $t = 30$ の時、 $C_{30} = 0.4724 \text{ mol/L}$
 これを、 $-(C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1) = k \cdot (C_{t_2} + C_{t_1}) / 2$ に代入すると
 $\frac{-(0.4724 - 0.375)}{30 - t_{1/2}} = 1.534 \times 10^{-2} \times \frac{(0.4724 + 0.375)}{2}$
 $t_{1/2} = 44.98.. = 45.0 \text{ min}$
 答 45.0 min

採 点 欄	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
4	

理 科
(6枚のうち その5)

受験 番号	番
----------	---

5

(1)	化合物 A が水に溶けにくいから (14文字)		6点	
(2)	(解法) 化合物 B の分子量を M とする。 $0.019 [\text{K}] = 1.87 [\text{K} \cdot \text{kg/mol}] \times 0.069/M \times 1000/50 [\text{mol/kg}]$ $M \approx 135.8 [\text{g/mol}]$	(3) (解法) 会合した化合物 B を一つの分子と捉え、その分子量を M' とする。 $0.071 [\text{K}] = 5.21 [\text{K} \cdot \text{kg/mol}] \times 0.146/M' \times 1000/40 [\text{mol/kg}]$ $M' \approx 267.8 [\text{g/mol}]$ 会合している分子数 $M'/M = 1.97$	6点	
	6点	化合物 B の分子量 <u>136</u>	6点	
	分子の数 (整数値) <u>2</u>			
(4)	(解法) C : 70.5%、H : 5.9% なので、 残り O : 23.6% C : H : O = 70.5/12 : 5.9/1 : 23.6/16 $\approx 4 : 4 : 1$	(解法) C : 78.7%、H : 8.3% なので、 残り O : 13.0% C : H : O = 78.7/12 : 8.3/1 : 13.0/16 $\approx 8 : 10 : 1$	(解法) C : 57.8%、H : 3.6% なので、 残り O : 38.6% C : H : O = 57.8/12 : 3.6/1 : 38.6/16 $\approx 4 : 3 : 2$	
	5点	5点	5点	
	化合物 B の組成式 <u>C₄H₄O</u>	化合物 C の組成式 <u>C₈H₁₀O</u>	化合物 D の組成式 <u>C₄H₃O₂</u>	
(5)	(化合物 A の構造式) 	(化合物 B の構造式) 	(化合物 C の構造式) 	採点欄
	6点	6点	6点	(1)
	(化合物 D の構造式) 	(化合物 E の構造式) 		(2)
	6点	6点		(3)
				(4)
				(5)
(6)	(解法) 化合物 B : 分子量 136 化合物 A : 分子量 240 $1.07/136 \div 2.00/240 \times 100 = 94.41\%$	(解法) 化合物 C : 分子量 122 化合物 A : 分子量 240 $0.82/122 \div 2.00/240 \times 100 = 80.656\%$		(6)
	6点	6点		5
	化合物 B <u>94.4%</u>	化合物 C <u>80.7%</u>		

理 科
(6枚のうち その6)

受験 番号	番
----------	---

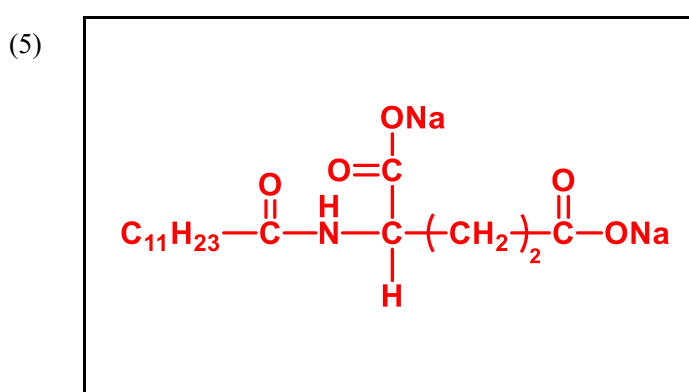
6

(1)	ア 3	イ 1	ウ +4	エ -2
-----	--------	--------	---------	---------

(2)	ビウレット	反応
-----	-------	----

(3)	メチオニン、フェニルアラニン、リシン
-----	--------------------

(4)	(アミノ酸名) リシン
	(理由) 等電点が 9.7 と考えられる塩基性アミノ酸のリシンは、pH 7.0 では正の電荷を帯びているため。



(6)	pH 10
-----	----------

(7)	Lys-Met-Ala
-----	-------------

(8)	(解法) ポリペプチド Z を構成する Phe-Lys 間のペプチド結合がキモトリプシンによって選択的に加水分解されると、分子鎖の短い鎖状ペプチドとして Lys-Met-Ala から成るトリペプチド (分子量 : $146+149+89-18\times 2=348$) が得られる。 分子量 1093 のポリペプチド Z 100 mg から分子量 348 のトリペプチドは、 $100\text{ mg}\times 348\div 1093=31.84\text{ mg}$ 採取できる。 得られたトリペプチド 31.8 mg 中に含まれるアラニンは、 $31.84\text{ mg}\times 89\div 348=8.143\text{ mg}$ である。 答 8.14 mg
-----	---

採点欄	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
(6)	
(7)	
(8)	
6	