

化 学

2025年度 一般選抜試験
薬学部 生命創薬科学科・薬学科

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

【注 意 事 項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は80分です。
3. この問題冊子は1ページから30ページまであります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の所定欄に記入しなさい。
5. 解答は所定欄に濃くはっきりとマークしなさい。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはならない。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。
6. 試験監督の指示により、解答用紙(マークシート)に**氏名(フリガナ)**および**受験番号**を記入し、さらに**受験番号**をマークしなさい。
7. 試験監督の指示により、問題冊子にも**受験番号**および**氏名**を記入しなさい。
8. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。
9. 計算用紙はないので、問題冊子の余白部分を使用すること。
10. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせなさい。
11. 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート)はともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはいけません。
12. 気体定数が必要な場合には、次の値を用いること。

$$R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$$
13. アボガドロ定数が必要な場合には、次の値を用いること。
 アボガドロ定数 $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
14. ファラデー定数が必要な場合には、次の値を用いること。
 ファラデー定数 $= 9.65 \times 10^4 \text{ C} / \text{mol}$
15. 原子量が必要な場合には、次の数値を用いること。

H : 1.00	Li : 7.00	C : 12.0	N : 14.0	O : 16.0
Na : 23.0	Mg : 24.0	Al : 27.0	Si : 28.0	P : 31.0
S : 32.0	Cl : 35.5	K : 39.0	Ca : 40.0	Cr : 52.0
Mn : 55.0	Fe : 56.0	Cu : 63.5	Zn : 65.0	Br : 80.0
Ag : 108	I : 127	Ba : 137	Pt : 195	Pb : 207

I. 次の文を読み、問 ~ に答えよ。

下記の物質のうちで、常温・常圧ですべての化学結合が単結合からなる物質の数として、最も適切なものはどれか。

H_2O , C_2H_4 , CH_3COCH_3 , N_2 , NaCl , I_2

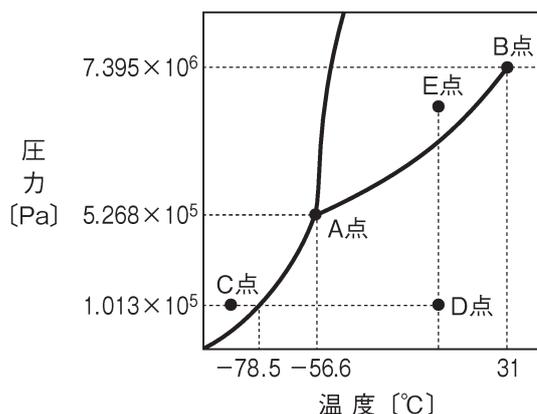
- 1 2 3 4
 5 6 7 0

水 100 g に塩化カルシウム 1.11 g を溶かした水溶液の凝固点[$^{\circ}\text{C}$]として、最も適切なものはどれか。ただし、電解質の水溶液中での電離度は 1、水の凝固点は 0°C 、水のモル凝固点降下は $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ とする。

- 1 -5.55 2 -1.85 3 -0.555 4 -0.370 5 -0.185
 6 0.185 7 0.370 8 0.555 9 1.85 10 5.55

3 二酸化炭素の状態変化に関する次の記述中の **ア** ~ **オ** に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

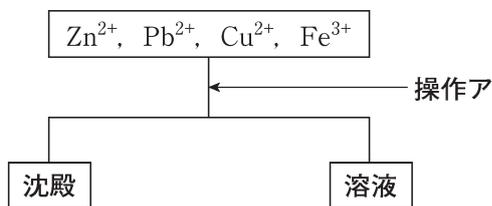
下記の図は二酸化炭素の状態図を示し、A点を **ア** といい、B点を **イ** という。標準大気圧下で二酸化炭素をC点からD点へ変化させると、**ウ** から **エ** となり、温度を一定としてD点からE点に変化させると、**エ** から **オ** となる。



二酸化炭素の状態図

	ア	イ	ウ	エ	オ
1	三重点	臨界点	固体	液体	気体
2	三重点	臨界点	固体	気体	液体
3	三重点	臨界点	液体	気体	固体
4	臨界点	三重点	固体	液体	気体
5	臨界点	三重点	固体	気体	液体
6	臨界点	三重点	液体	気体	固体
7	融点	沸点	固体	液体	気体
8	融点	沸点	固体	気体	液体
9	融点	沸点	液体	気体	固体
10	沸点	融点	固体	液体	気体

- 4 種類の金属イオン Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} を含む水溶液について、図のような操作アを行って、沈殿と溶液に分離した。操作アおよび操作アによって沈殿する金属イオンとして、最も適切な組合せはどれか。



	操作ア	沈殿する金属イオン
①	過剰の水酸化ナトリウム溶液を加える	Zn^{2+} , Pb^{2+}
②	過剰の水酸化ナトリウム溶液を加える	Zn^{2+} , Cu^{2+}
③	過剰の水酸化ナトリウム溶液を加える	Zn^{2+} , Fe^{3+}
④	過剰の水酸化ナトリウム溶液を加える	Pb^{2+} , Cu^{2+}
⑤	過剰の水酸化ナトリウム溶液を加える	Pb^{2+} , Fe^{3+}
⑥	過剰のアンモニア水を加える	Zn^{2+} , Pb^{2+}
⑦	過剰のアンモニア水を加える	Zn^{2+} , Cu^{2+}
⑧	過剰のアンモニア水を加える	Zn^{2+} , Fe^{3+}
⑨	過剰のアンモニア水を加える	Pb^{2+} , Cu^{2+}
⑩	過剰のアンモニア水を加える	Pb^{2+} , Fe^{3+}

5

2族元素 Mg, Ca, Ba に関する記述 ア～エ の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

ア. それぞれの化合物の水溶液の炎色反応は、Mg は青、Ca は橙赤、Ba は黄緑である。

イ. それぞれの単体は、常温で水と反応し、水素を発生して強塩基の水酸化物となる。

ウ. 水酸化物は、いずれも水によく溶ける。

エ. イオン化エネルギーは、Mg, Ca, Ba の順に小さくなる。

	ア	イ	ウ	エ
<input type="radio"/> 1	正	誤	誤	誤
<input type="radio"/> 2	誤	正	誤	誤
<input type="radio"/> 3	誤	誤	正	誤
<input type="radio"/> 4	誤	誤	誤	正
<input type="radio"/> 5	正	正	誤	誤
<input type="radio"/> 6	誤	正	正	誤
<input type="radio"/> 7	誤	誤	正	正
<input type="radio"/> 8	正	誤	正	誤
<input type="radio"/> 9	正	誤	誤	正
<input type="radio"/> 10	誤	誤	誤	誤

6

ある油脂の平均分子量が 880、ヨウ素価*が 173 のとき、この油脂 1 分子中に含まれる C=C 結合の数の平均値として、最も適切なものはどれか。

*ヨウ素価とは油脂 100 g に付加するヨウ素 I₂ の質量を、g 単位で表した数値をいう。

- 1 2 3 4 5
 6 7 8 9 10

7 デンプン8.1gを完全に加水分解すると、グルコース a [g]が生成した。さらに、このグルコースの全量を完全にアルコール発酵させると、二酸化炭素 b [g]とエタノールが生成した。 a , b の値として、最も適切な組合せはどれか。

	a	b
<input type="radio"/> 1	8.1	2.2
<input type="radio"/> 2	8.1	4.0
<input type="radio"/> 3	8.1	4.4
<input type="radio"/> 4	8.6	2.2
<input type="radio"/> 5	8.6	4.0
<input type="radio"/> 6	8.6	4.4
<input type="radio"/> 7	9.0	2.2
<input type="radio"/> 8	9.0	4.0
<input type="radio"/> 9	9.0	4.4

異性体に関する記述ア～エの正誤について、最も適切な組合せはどれか。

ア. 構造異性体は、沸点や融点、密度、反応性がすべて同じである。

イ. 鏡像異性体どうしは、光に対する性質が異なる。

ウ. 分子式が C_4H_8 で表される化合物の異性体の中には、シス-トランス異性体(幾何異性体)の関係にあるものが含まれる。

エ. 分子内に不斉炭素原子を2個もつ酒石酸 $\left(\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ | \quad | \\ \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \end{array} \right)$ の立体異性体の数は、メソ体*を含め3である。

*メソ体とは不斉炭素原子がありながら鏡像を重ね合わせることができる化合物のことをいう。

	ア	イ	ウ	エ
<input type="radio"/> 1	誤	正	正	正
<input type="radio"/> 2	正	誤	正	正
<input type="radio"/> 3	正	正	誤	正
<input type="radio"/> 4	正	正	正	誤
<input type="radio"/> 5	誤	誤	正	正
<input type="radio"/> 6	誤	正	誤	正
<input type="radio"/> 7	誤	正	正	誤
<input type="radio"/> 8	正	誤	誤	正
<input type="radio"/> 9	正	誤	正	誤
<input type="radio"/> 10	正	正	誤	誤

9

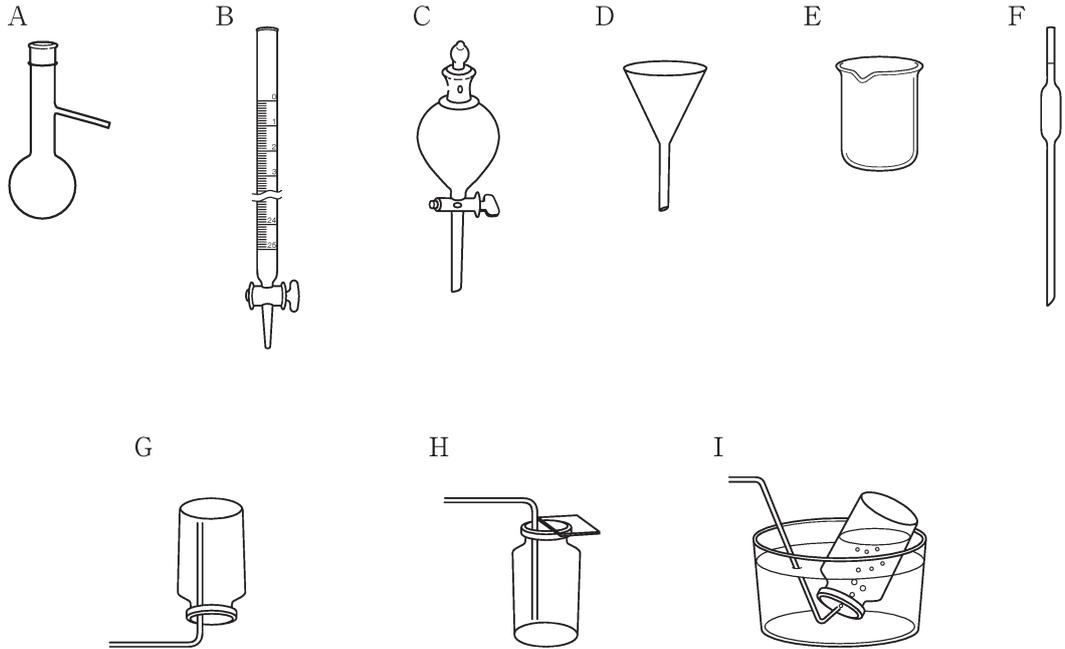
下記の実験器具と実験操作の図から、実験ア～エを行うために使用する実験器具もしくは実験操作の最も適切な組合せはどれか。

ア. 中和滴定において、滴下した溶液の体積を正確にはかるために使用する実験器具

イ. 混ざり合わない2種の液体の混合物を分離するために使用する実験器具

ウ. 一定体積の溶液を正確にはかりとるときに使用する実験器具

エ. 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱することにより、発生した気体を捕集するときの操作



	ア	イ	ウ	エ
<input type="radio"/>	A	C	E	G
<input type="radio"/>	A	C	F	H
<input type="radio"/>	A	C	E	I
<input type="radio"/>	A	D	F	G
<input type="radio"/>	A	D	E	H
<input type="radio"/>	B	D	F	I
<input type="radio"/>	B	C	E	G
<input type="radio"/>	B	C	F	H
<input type="radio"/>	B	C	E	I

余 白

II. 次の文を読み、問 **10** ~ **15** に答えよ。

樹脂 A または樹脂 B を図のようにガラスの円筒に詰めたカラムを作成した。このカラムを使って、以下の実験を行った。

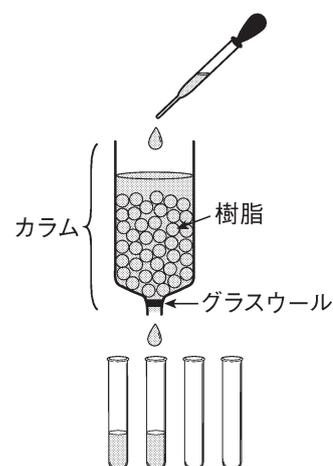
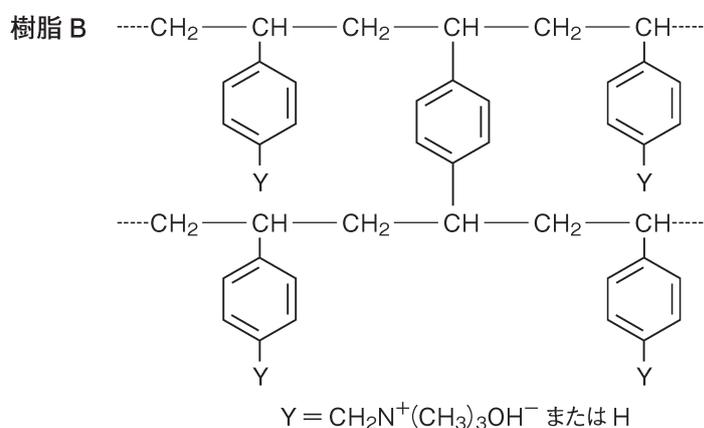
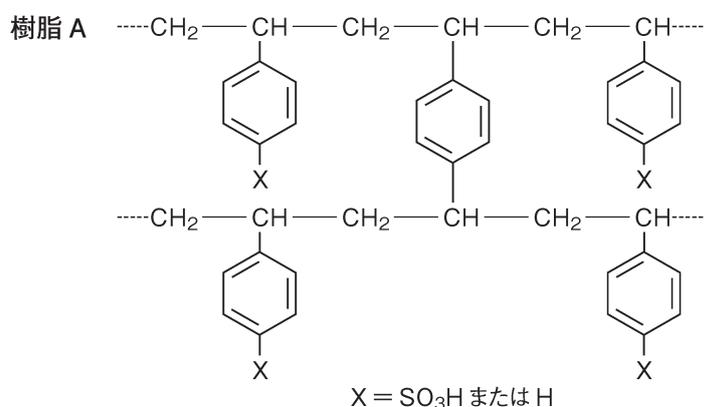


図 カラムと実験操作

- 実験 1 樹脂 A 10 g を詰めたカラム A に 0.10 mol/L 硝酸鉛(II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 2 mL を通し、さらに十分な純水を流した。溶出液はすべて一つに合わせた(溶出液 A1)。
- 実験 2 実験 1 の操作後のカラム A に 0.10 mol/L 硝酸鉛(II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 10 mL を通した後、さらに十分な純水を流した。溶出液はすべて一つに合わせた(溶出液 A2)。
- 実験 3 溶出液 A1 と溶出液 A2 に **a** の水溶液をそれぞれ加えたところ、溶出液 A1 では沈殿がみられなかったが、溶出液 A2 では沈殿あが生じた。
- 実験 4 樹脂 B 10 g を詰めたカラム B に濃度不明の塩化ナトリウム NaCl 水溶液(水溶液ア) 20 mL をカラム B に通し、さらに十分な純水を流した。溶出液をすべて一つに合わせた後、希硝酸で中和した(溶出液 B)。
- 実験 5 溶出液 B にクロム酸カリウム K_2CrO_4 水溶液を数滴加えた後、0.10 mol/L 硝酸銀 AgNO_3 水溶液で滴定したところ、6.0 mL を加えたところで、沈殿の色が **b** から **c** に変化した。
- 実験 6 別のビーカーに水溶液アを 10 mL とり、クロム酸カリウム K_2CrO_4 水溶液を数滴加えた後、0.10 mol/L 硝酸銀 AgNO_3 水溶液で滴定したところ、8.0 mL 加えたところで、沈殿の色が **b** から **c** に変化した。
- 実験 7 新たに樹脂 B 10 g を詰めたカラム C に水溶液ア 5.0 mL を通し、溶出液の量が 100 mL になるまで純水を流した(溶出液 C)。

10 実験3の a と沈殿あに入る化合物の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	a	沈殿あ
①	CH ₃ COOH	Pb(CH ₃ COO) ₂
②	CH ₃ COOH	Pb(CH ₃ COO) ₄
③	Na ₂ S	PbS
④	Na ₂ S	PbS ₂
⑤	CaCl ₂	CaO
⑥	AgNO ₃	Ag ₂ O
⑦	MgCl ₂	MgO
⑧	BaCl ₂	Ba(NO ₃) ₂

11 実験3で、溶出液A1では沈殿が生じず、溶出液A2で沈殿が生じた理由として最も適切なものはどれか。

- ① 実験1では、添加した硝酸鉛(II)Pb(NO₃)₂水溶液中の鉛(II)イオンが樹脂Aによって鉛(IV)イオンにすべて酸化されたのに対し、実験2では、一部の鉛(II)イオンが樹脂Aによって酸化されずに溶出したため。
- ② 実験1では、添加した硝酸鉛(II)Pb(NO₃)₂水溶液中の鉛(II)イオンが樹脂Aにすべて結合したのに対し、実験2では、樹脂Aに結合しきれなかった鉛(II)イオンが溶出し、酸素によって鉛(IV)イオンに酸化されたため。
- ③ 実験1では、添加した硝酸鉛(II)Pb(NO₃)₂水溶液中の鉛(II)イオンが樹脂Aにすべて結合したのに対し、実験2では、樹脂Aに結合しきれなかった鉛(II)イオンが溶出したため。
- ④ 実験1では、添加した硝酸鉛(II)Pb(NO₃)₂水溶液中の硝酸イオンが樹脂Aにすべて結合したのに対し、実験2では、一部の硝酸イオンが樹脂Aに結合しきれずに溶出したため。
- ⑤ 実験1では、添加した硝酸鉛(II)Pb(NO₃)₂水溶液中の硝酸イオンが樹脂Aにすべて結合し、水溶液が塩基性になったのに対し、実験2では、樹脂Aに結合しきれなかった硝酸イオンによって水溶液が弱酸性になったため。

12 実験5および実験6の **b** と **c** に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	b	c
1	黄色	赤褐色(暗赤色)
2	黄色	黒色
3	黄色	緑色
4	黄色	赤色
5	白色	赤褐色(暗赤色)
6	白色	黄色
7	白色	黒色
8	白色	緑色

13 実験6の結果より、水溶液Aの塩化ナトリウム濃度[mol/L]として、最も適切なものはどれか。

- 1 0.050 2 0.075 3 0.080 4 0.095 5 0.11
 6 0.13 7 0.15 8 0.16 9 0.20 10 0.25

14 実験5と実験6の結果より、樹脂B 1.0 gに結合できる塩化物イオンの物質量[mol]として最も適切なものはどれか。

- 1 5.0×10^{-5} 2 1.0×10^{-4} 3 2.5×10^{-4} 4 5.0×10^{-4}
 5 7.5×10^{-4} 6 1.0×10^{-3} 7 2.5×10^{-3} 8 5.0×10^{-3}
 9 7.5×10^{-3} 10 1.0×10^{-2}

15 溶出液CのpHとして、最も適切なものはどれか。

なお、必要ならば次の数値 $\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}3 = 0.48$, 水のイオン積 $1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$ を用いよ。

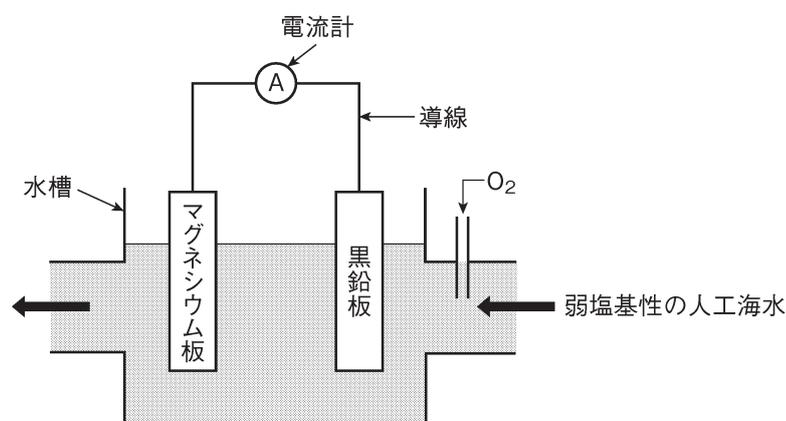
- 1 2.4 2 3.6 3 4.4 4 5.6 5 6.4
 6 7.6 7 8.4 8 9.6 9 10.4 10 11.6

余 白

Ⅲ. 次の文を読み、問 16 ～ 20 に答えよ。

海水電池は、海底での電源確保や海難時の非常用電源として用いられている。海水電池を模倣した図の実験装置では、黒鉛板とマグネシウム板を電極として用い、十分な酸素が溶け込むようにした弱塩基性の人工海水*が、槽内をゆっくりと流れる。黒鉛板およびマグネシウム板の表面はきれいに磨かれており、マグネシウム板は実験に耐えうるだけの十分な面積と厚さを持つものとする。また、実験を行っている間、流れた電流に比例して生成物ができ、生成物は、電極板の表面に付着せずに、水槽の底に沈殿するか、あるいは、気体として大気中に放出されるものとする。

*弱塩基性の人工海水：水酸化ナトリウムを用いて弱塩基性とした塩化ナトリウム水溶液



図

実験中、黒鉛板とマグネシウム板の間の導線に流れる電流は、 2.68 [mA] で一定であった。実験開始からの生成物の質量が 14.5 [mg] となったところで、実験を終了した。

16 実験中に負極と正極で進む反応として、最も適切な組合せはどれか。

- ア. $\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
イ. $\text{Mg} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$
ウ. $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{e}^-$
エ. $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\uparrow$
オ. $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$
カ. $\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$

	負極	正極
<input type="radio"/> 1	ア	エ
<input type="radio"/> 2	ア	オ
<input type="radio"/> 3	ア	カ
<input type="radio"/> 4	イ	エ
<input type="radio"/> 5	イ	オ
<input type="radio"/> 6	イ	カ
<input type="radio"/> 7	ウ	エ
<input type="radio"/> 8	ウ	オ
<input type="radio"/> 9	ウ	カ

17 実験中に沈殿物もしくは気体として発生した生成物の化学式として、最も適切なものはどれか。

- 1 H_2 2 Na 3 NaOH 4 NaCl
 5 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 6 MgCl_2 7 Cl_2

18 実験開始後2時間の間に流れた電子の物質質量[mol]として、最も適切なものはどれか。

- 1 1.00×10^{-4} 2 2.00×10^{-4} 3 3.59×10^{-2} 4 7.18×10^{-2}
 5 1.00×10^{-1} 6 2.00×10^{-1} 7 3.59×10 8 7.18×10

19 実験開始後2時間の間に生成した生成物の質量[mg]として、最も適切なものはどれか。

- 1 2.00×10^{-1} 2 4.00×10^{-1} 3 2.30 4 4.00
 5 4.60 6 5.80 7 8.00 8 9.50
 9 1.16×10 10 1.90×10

20 実験開始時から終了時までの間に流れた電気量[C]として、最も適切なものはどれか。

- 1 2.41×10^{-1} 2 4.83×10^{-1} 3 9.65×10^{-1} 4 2.41
 5 4.83 6 9.65 7 2.41×10 8 4.83×10
 9 9.65×10

余 白

IV. 次の文を読み、問 **21** ~ **26** に答えよ。

アミノ酸は、分子内にアミノ基とカルボキシ基をもつ化合物の総称である。アミノ酸のうち、同一の炭素原子にアミノ基とカルボキシ基が結合しているアミノ酸を① α-アミノ酸と呼び、一般に**図1**のように表される(Rは側鎖を示す)。

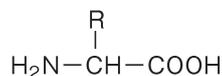


図1

タンパク質を構成するα-アミノ酸には、グリシンを除いてすべてに不斉炭素原子があるため、鏡像異性体が存在し、天然に存在するα-アミノ酸の多くは、**A**である。生体の皮膚や筋肉などを構成するタンパク質は、約**B**種類のα-アミノ酸が縮合してできており、そのうち必須アミノ酸は生体内で合成されないか、または合成されにくいいため、食物から摂取する必要がある。

α-アミノ酸は、水溶液中では、② 陽イオン、双性イオン、陰イオンの電離平衡状態で存在し、pHによって各イオンの存在比率が変化する。α-アミノ酸水溶液のpHを適切に調節すると、平衡混合物の電荷の総和がゼロになる。このようなpHを等電点といい、α-アミノ酸はそれぞれ固有の等電点をもつ。ここで等電点の性質を利用して、次の実験を行った。

図2のように、グリシン(R=H)、グルタミン酸(R=-(CH₂)₂-COOH)、リシン(R=-(CH₂)₄-NH₂)水溶液をI、II、IIIのいずれかの位置にそれぞれ塗布したろ紙を、陰極槽と陽極槽にpH6.0の緩衝液を満した電気泳動装置につなげて、電気泳動を行った。一定時間電気泳動を行ったのち、ろ紙を装置から取り外した。ろ紙上のアミノ酸をニンヒドリン反応により赤紫~青紫色に発色させたところ、③ **図3**に示すような位置に発色したスポットが確認された。

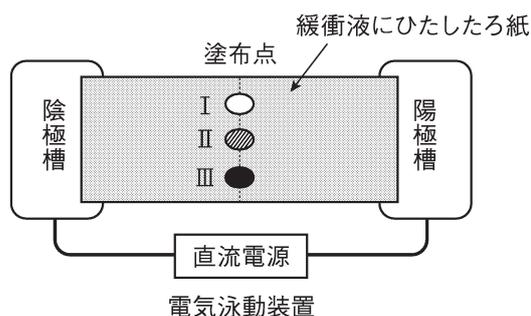


図2 ろ紙をつなげた電気泳動装置

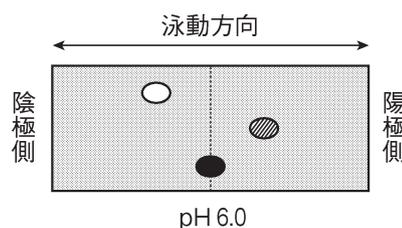


図3 電気泳動の発色結果

また、α-アミノ酸はある条件下で反応させると、酸や塩基としての性質を失う。例えば、④ α-アミノ酸にアルコールと酸を作用させると、カルボキシ基が**C**され、酸としての性質がなくなる。一方、α-アミノ酸に無水酢酸を作用させると、アミノ基が**D**され、塩基としての性質がなくなる。

21 A ~ D に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	A	B	C	D
1	D体	20	エステル化	アセチル化
2	D体	20	アセチル化	エステル化
3	D体	50	エステル化	アセチル化
4	D体	50	アセチル化	エステル化
5	L体	20	エステル化	アセチル化
6	L体	20	アセチル化	エステル化
7	L体	50	エステル化	アセチル化
8	L体	50	アセチル化	エステル化

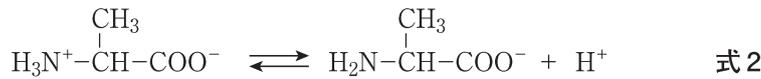
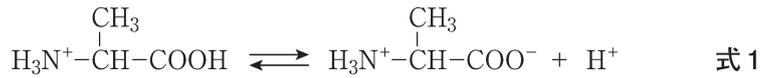
22 下線部①に関する次の記述(a)~(c)の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

- (a) アミノ酸の側鎖Rにフェノールの構造を含むフェニルアラニンは、リン酸を含む複合タンパク質であるカゼインに多く含まれる。
- (b) アラニンの等電点は6.0で弱酸性であるため、酸性アミノ酸に分類される。
- (c) タンパク質水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると、タンパク質中のチロシンなどに含まれるベンゼン環がニトロ化され黄色になる。さらに冷却後、アンモニア水などで塩基性になると黄緑色になる。

	(a)	(b)	(c)
1	正	正	正
2	正	正	誤
3	正	誤	正
4	誤	正	正
5	誤	誤	正
6	誤	正	誤
7	正	誤	誤
8	誤	誤	誤

23

下線部②に関して、アラニンは次の式1、2に従って電離する。



アラニンの陽イオン $\text{H}_3\text{N}^+-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{COOH}$ を A^+ 、双性イオン $\text{H}_3\text{N}^+-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{COO}^-$ を A^\pm 、陰イオン $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{COO}^-$ を A^- とし、それぞれのモル濃度を $[\text{A}^+]$ 、 $[\text{A}^\pm]$ 、 $[\text{A}^-]$ [mol/L] と表記すると、式1、式2の電離定数 K_1 、 K_2 は次のように表される。なお、 $[\text{H}^+]$ は水素イオンのモル濃度 [mol/L] を表す。

$$K_1 = \frac{[\text{A}^\pm][\text{H}^+]}{[\text{A}^+]} \quad (\text{mol/L}) \qquad K_2 = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{A}^\pm]} \quad (\text{mol/L})$$

ここで $K_1 = 5.0 \times 10^{-3}$ mol/L、 $K_2 = 2.0 \times 10^{-10}$ mol/L としたとき、pH 4.5 のアラニン水溶液中に存在する $[\text{A}^+]$ と $[\text{A}^-]$ の関係性として、最も適切なものはどれか。

- Ⓐ $[\text{A}^-]$ は $[\text{A}^+]$ と比べて10倍高いモル濃度である。
- Ⓑ $[\text{A}^-]$ は $[\text{A}^+]$ と比べて100倍高いモル濃度である。
- Ⓒ $[\text{A}^-]$ は $[\text{A}^+]$ と比べて1000倍高いモル濃度である。
- Ⓓ $[\text{A}^-]$ は $[\text{A}^+]$ と比べて10000倍高いモル濃度である。
- Ⓔ $[\text{A}^+]$ と $[\text{A}^-]$ は同濃度である。
- Ⓕ $[\text{A}^+]$ は $[\text{A}^-]$ と比べて10倍高いモル濃度である。
- Ⓖ $[\text{A}^+]$ は $[\text{A}^-]$ と比べて100倍高いモル濃度である。
- Ⓗ $[\text{A}^+]$ は $[\text{A}^-]$ と比べて1000倍高いモル濃度である。
- Ⓙ $[\text{A}^+]$ は $[\text{A}^-]$ と比べて10000倍高いモル濃度である。

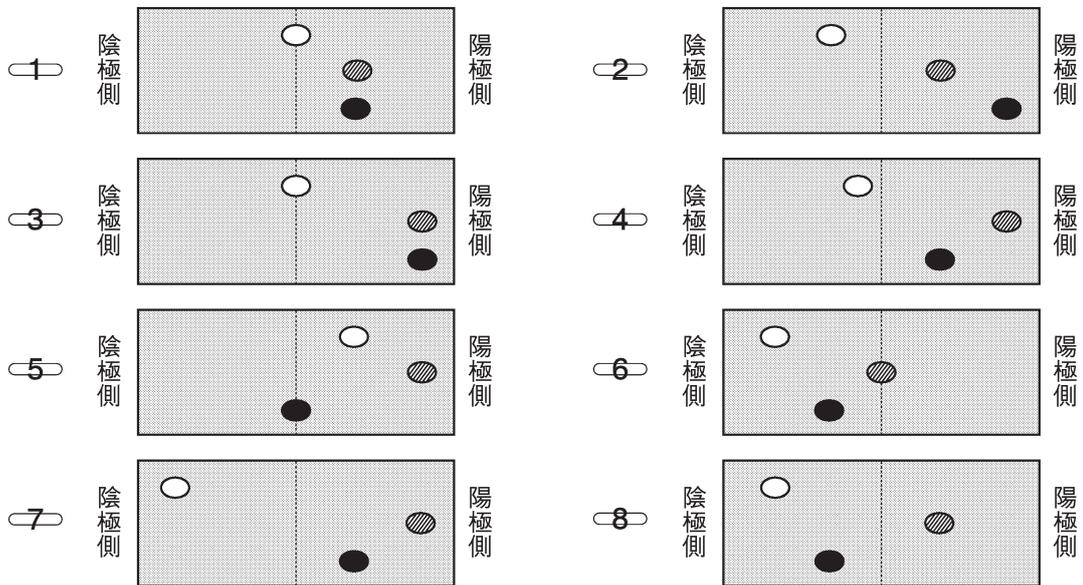
24

下線部③について I、II、III に塗布したアミノ酸水溶液の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	I	II	III
Ⓐ	グリシン	グルタミン酸	リシン
Ⓑ	グリシン	リシン	グルタミン酸
Ⓒ	グルタミン酸	グリシン	リシン
Ⓓ	グルタミン酸	リシン	グリシン
Ⓔ	リシン	グリシン	グルタミン酸
Ⓕ	リシン	グルタミン酸	グリシン

25

下線部③の実験の陰極槽と陽極槽に pH8.0 の緩衝液を満たし、それ以外はすべて同じ条件で電気泳動および発色を行なった場合、発色したスポットの位置関係として、最も適切なものはどれか。



26

下線部④のアミノ酸の反応について、グリシン(側鎖 R = H) 20 g をエタノールと塩化水素を用いて完全に反応させたとき、生成物として得られる塩酸塩の質量[g]として、最も適切なものはどれか。

- 1 19.7 2 21.4 3 24.9 4 27.5
 5 32.7 6 37.2 7 40.2 8 47.5

V. 次の文を読み、問 **27** ~ **31** に答えよ。

化合物 A は、炭素、水素、窒素、酸素の 4 つの元素からなる分子量 500 以下の化合物であり、エステル結合とアミド結合の両方をもつ。この化合物 A の元素分析を行ったところ、組成式は、 $C_{15}H_{13}NO_4$ であった。続いて、**あ** mg の化合物 A をフラスコに入れ、ある有機溶媒(化合物 A や反応生成物、水酸化ナトリウムとは反応しない溶媒)に溶かした。さらに、このフラスコに 1% 水酸化ナトリウム水溶液を加えて、化合物 A のエステル結合のみの加水分解(けん化)を行った。この反応では化合物 A とは異なる 2 種の芳香族化合物 B, C が生成しており、化合物 B, C 以外に反応生成物は確認できなかった。

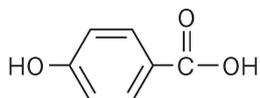
この 2 種の芳香族化合物を分離するため、加水分解(けん化)後の反応液を使用して分液漏斗を使った分離操作を行った。その結果、化合物 B, C とともに単一化合物として純度良く単離できた。このとき、化合物 C は 41.4 mg 得られた。ただし、反応は完全に進行し、化合物 A は、化合物 B と化合物 C にすべて変換されたものとし、分析に用いた量や分離操作で失われた量は無視できるものとする。

また、フェノールをニトロ化、次に還元反応を行なった後、得られた化合物を無水酢酸で処理すると、化合物 B が得られる。

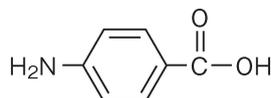
化合物 C の芳香環に結合した水素原子 1 個を臭素原子で置換すると、得られる化合物は 4 種類の可能性がある。化合物 C を無水酢酸に溶かした溶液に濃硫酸を加え、良く攪拌すると解熱鎮痛作用を有する化合物 D の結晶が析出した。

27 化合物 C の構造として、最も適切なものはどれか。

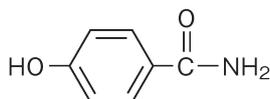
1



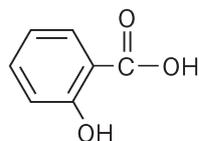
2



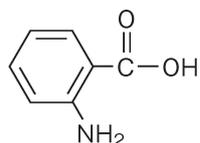
3



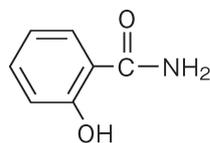
4



5

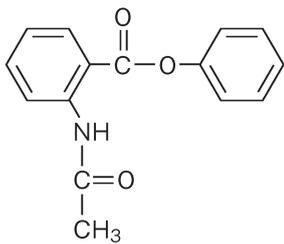


6

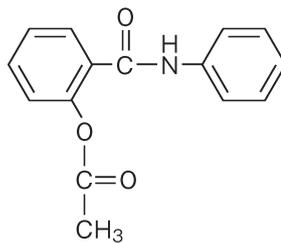


28 化合物Aの構造として、最も適切なものはどれか。

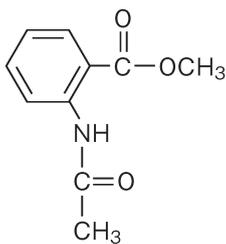
1



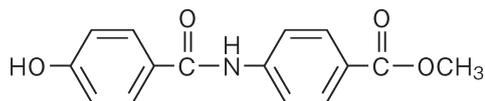
2



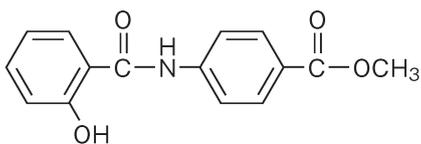
3



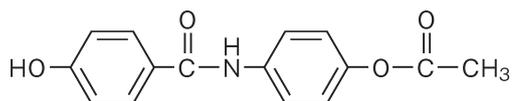
4



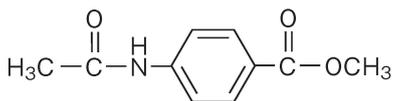
5



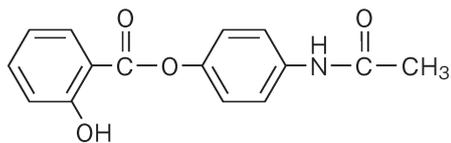
6



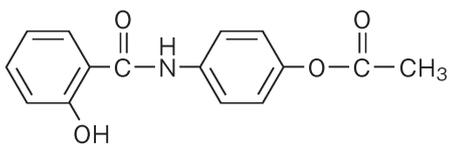
7



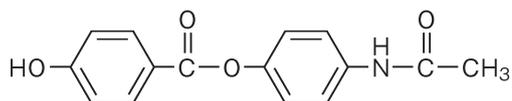
8



9



10



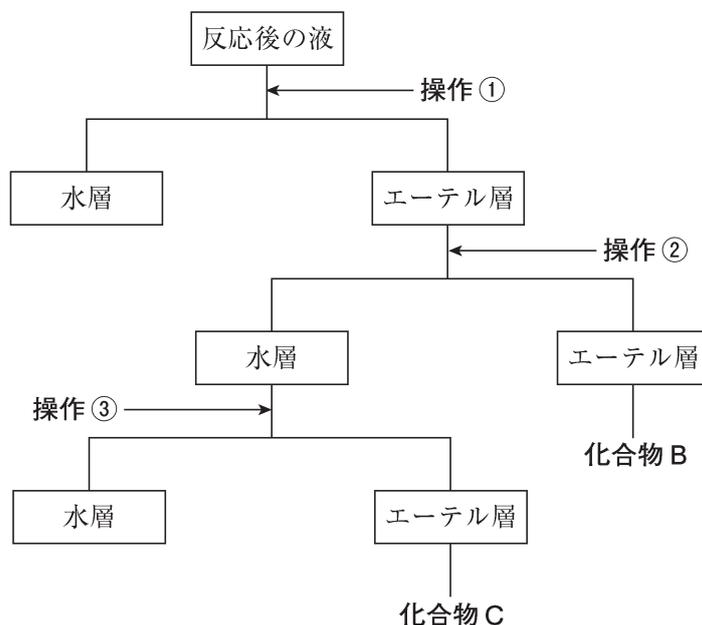
29 化合物 B, C およびベンゼンスルホン酸について, 酸の強さの序列として最も適切なものはどれか。

		酸の強さ		
		強い ←		→ 弱い
1	ベンゼンスルホン酸	B		C
2	ベンゼンスルホン酸	C		B
3	B		ベンゼンスルホン酸	C
4	B		C	ベンゼンスルホン酸
5	C		ベンゼンスルホン酸	B
6	C		B	ベンゼンスルホン酸

30 あ に入る数字として, 最も適切なものはどれか。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 54.2 | 2 65.3 | 3 77.1 | 4 81.3 | 5 90.5 |
| 6 101 | 7 108 | 8 113 | 9 114 | 10 141 |

31 次の図は下線部について、化合物BとCを分離する操作を示したものである。操作①～③について、最も適切な組合せはどれか。

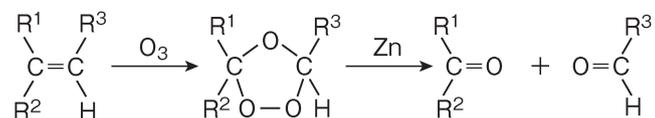


- ア. 10%水酸化ナトリウム水溶液を加え塩基性にした後、必要に応じてエーテルを加え、エーテル層と水層に分ける。
- イ. 飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え塩基性にした後、必要に応じてエーテルを加え、エーテル層と水層に分ける。
- ウ. 5%塩酸を加え酸性にした後、必要に応じてエーテルを加え、エーテル層と水層に分ける。

	操作①	操作②	操作③
<input type="radio"/> 1	ア	イ	ウ
<input type="radio"/> 2	ア	ウ	イ
<input type="radio"/> 3	ア	ア	ウ
<input type="radio"/> 4	イ	ア	ウ
<input type="radio"/> 5	イ	ウ	ア
<input type="radio"/> 6	イ	ア	ア
<input type="radio"/> 7	ウ	イ	ア
<input type="radio"/> 8	ウ	ア	イ
<input type="radio"/> 9	ウ	ウ	イ
<input type="radio"/> 10	ウ	イ	ウ

VI. 次の文を読み、問 **32** ~ **37** に答えよ。

アルケンにオゾン O_3 を作用させると、炭素-炭素二重結合が完全に切れて、オゾニドと呼ばれる不安定な化合物が生成する。オゾニドに亜鉛などの還元剤を反応させると、アルデヒドまたはケトンが生成する。この一連の反応をオゾン分解という。なお、オゾン分解において、通常、ベンゼン環は反応しない。



炭素、水素のみからなる二重結合を有する化合物 A を使用して実験 1 ~ 7 を行った。

実験 1 1 mol の化合物 A をオゾン分解すると、化合物 B, C, D がそれぞれ 1 mol ずつ得られた。

実験 2 図のような装置を用いて、化合物 B の元素分析を行った。すなわち、化合物 B 43 mg を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素 CO_2 110 mg と水 H_2O が 45 mg 得られた。なお、化合物 B の分子量は 150 以下であった。

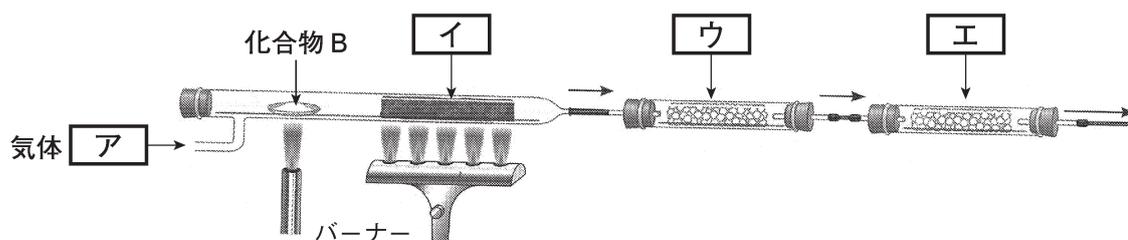


図 有機化合物の元素分析

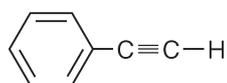
実験 3 化合物 B, C, D にアンモニア性硝酸銀水溶液を加えて穏やかに加熱すると、化合物 B と化合物 C は銀が容器内に付着して鏡のようになったが、化合物 D については、このような変化がみられなかった。

実験 4 化合物 B, C, D にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、化合物 D は特有な臭気をもつ **オ** の黄色沈殿が生じたが、化合物 B と化合物 C については、このような変化がみられなかった。

実験 5 化合物 B は 1 つの不斉炭素原子をもっていたが、化合物 C, D は不斉炭素原子をもっていなかった。

実験 6 化合物 C を酸化すると化合物 E が得られ、化合物 E を加熱すると脱水反応が起こり、化合物 F が得られた。化合物 F は、ナフタレンの酸化バナジウム(V)触媒による酸化反応によっても得られることがわかった。

実験 7 化合物 D は化合物 G の三重結合に水を付加することによって得られる生成物と一致した。



化合物 G

32 実験2の元素分析の装置に関して、ア～エに入る物質の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	ア	イ	ウ	エ
<input type="radio"/> 1	H ₂	塩化カルシウム	酸化銅(II)	ソーダ石灰
<input type="radio"/> 2	H ₂	酸化銅(II)	ソーダ石灰	塩化カルシウム
<input type="radio"/> 3	H ₂	ソーダ石灰	塩化カルシウム	酸化銅(II)
<input type="radio"/> 4	H ₂	ソーダ石灰	酸化銅(II)	塩化カルシウム
<input type="radio"/> 5	H ₂	酸化銅(II)	塩化カルシウム	ソーダ石灰
<input type="radio"/> 6	O ₂	塩化カルシウム	酸化銅(II)	ソーダ石灰
<input type="radio"/> 7	O ₂	酸化銅(II)	ソーダ石灰	塩化カルシウム
<input type="radio"/> 8	O ₂	ソーダ石灰	塩化カルシウム	酸化銅(II)
<input type="radio"/> 9	O ₂	ソーダ石灰	酸化銅(II)	塩化カルシウム
<input type="radio"/> 10	O ₂	酸化銅(II)	塩化カルシウム	ソーダ石灰

33 実験2までの条件を満たす化合物Bの構造異性体の数として、最も適切なものはどれか。

- 1 5 2 6 3 7 4 8 5 9
 6 10 7 11 8 12 9 13 10 14

34

実験3 で用いたアンモニア性硝酸銀水溶液は、硝酸銀の水溶液にアンモニア水をゆっくり加えていき調製した。この際、一時的に褐色の沈殿が生じたが、さらにアンモニア水を加えることで、沈殿が完全に溶解し、無色の透明な溶液となった。このとき観察された褐色の沈殿物を表す化学式と、最終的に得られた無色の透明な溶液に含まれる錯イオンの化学式とその形として、最も適切なものはどれか。

	褐色の沈殿	錯イオン	錯イオンの形
①	AgO	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	直線形
②	AgO	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	折れ曲がり形
③	AgO	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+$	正方形
④	AgO	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+$	四面体
⑤	Ag ₂ O	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	直線形
⑥	Ag ₂ O	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	折れ曲がり形
⑦	Ag ₂ O	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+$	正方形
⑧	Ag ₂ O	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+$	四面体

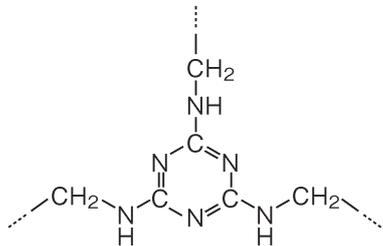
35

実験4 において **オ** に入る化合物として、最も適切なものはどれか。

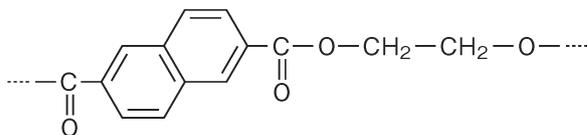
- | | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------|
| ① Cl ₄ | ② CH ₃ | ③ CH ₂ I ₂ | ④ CH ₃ I |
| ⑤ CH ₃ OH | ⑥ HCHO | ⑦ HCOONa | ⑧ CH ₃ COONa |

36 化合物Fとグリセリンからつくられる高分子の構造の一部を示したものとして、最も適切なものはどれか。

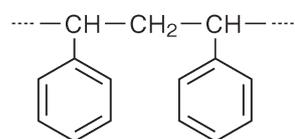
1



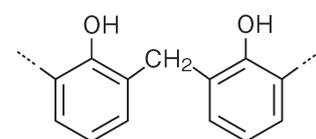
2



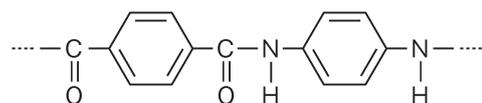
3



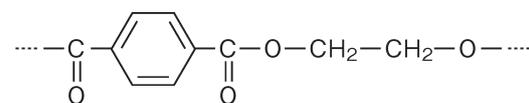
4



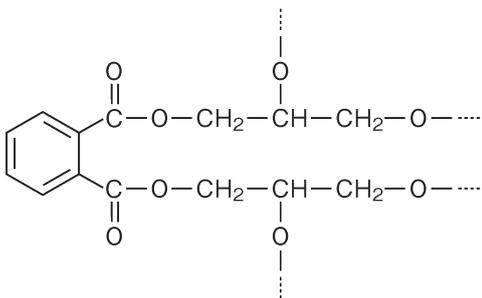
5



6



7



37 化合物Aの構造として、最も適切なものはどれか。

