

化学問題 I

(A)

問 1

ア 同素体  イ 3  ウ 分子間またはファンデルワールス

問 2

エ なし  オ あり  カ 0.15nm

解説

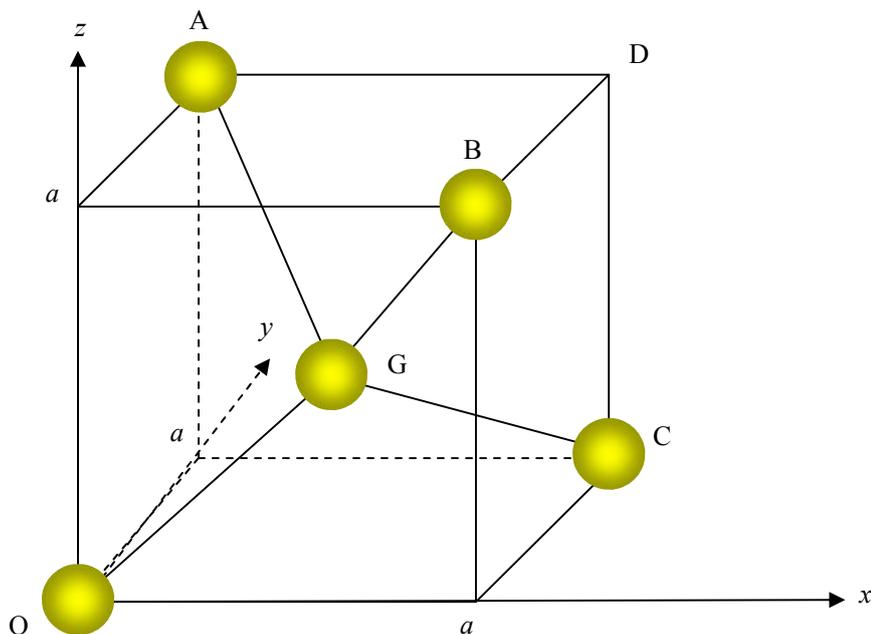


図 1 左上の 4 つの C は正四面体の頂点と重心に配置されているから、炭素原子 O,A,B,C の座標を、それぞれ  $(0,0,0)$ ,  $(0,a,a)$ ,  $(a,0,a)$ ,  $(a,a,0)$  とすると、

炭素原子 G の座標は、 $G\left(\frac{0+0+a+a}{4}, \frac{0+a+0+a}{4}, \frac{0+a+a+0}{4}\right) = \left(\frac{a}{2}, \frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right)$

よって、原子間の距離  $OG = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{a\sqrt{3}}{2}$

これと  $a = \frac{0.36}{2} = 0.18 \text{ nm}$  より、求める結合距離は  $\frac{0.18\sqrt{3}}{2} = \frac{0.18 \times 1.7}{2} = 0.153 \therefore 0.15 \text{ nm}$

補足

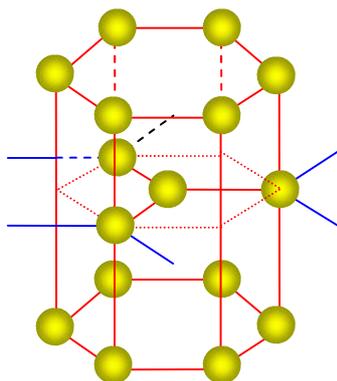
原子間の距離とは原子の中心間の距離のことである。

**(b)** 2.4

## 解説

## 結晶の密度を求める手順

1. 繰り返し構造を見つけ、その体積を求める。
2. 繰り返し構造に含まれる原子数から繰り返し構造の質量を求める。
3. 繰り返し構造の質量を繰り返し構造の体積で割り、その密度を求めると、それが結晶の密度である。



図の正六角柱は黒鉛の構造の繰り返し単位である。

繰り返し単位（正六角柱）の体積

底面の正六角形は一辺の長さが  $0.14\text{nm}$  の正三角形 6 個を合わせた面積だから、

$$\text{底面積} = \frac{1}{2} (0.14 \times 10^{-7} \text{ cm})^2 \sin 60^\circ \times 6 = 98 \times 3\sqrt{3} \times 10^{-18} = 98 \times 51 \times 10^{-19} \text{ cm}^2$$

これと六角柱の高さが  $0.67 \times 10^{-7} \text{ cm}$  であることより、

$$\text{繰り返し単位の体積は } 98 \times 67 \times 51 \times 10^{-28} \approx 3.35 \times 10^{-23} \text{ cm}^3 \quad \dots \textcircled{1}$$

繰り返し単位の質量

$$2 \text{ つの底面の炭素原子数は } \left( \frac{1}{6} \times 6 \right) \times 2 = 2$$

中間層の炭素原子数は、赤色破線の正六角形に含まれる炭素原子の数より、 $1 + \frac{1}{3} \times 3 = 2$

よって、繰り返し単位に含まれる C 原子数は全部で 4 個である。

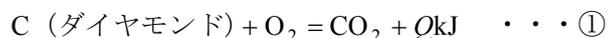
$$\text{ゆえに、繰り返し単位の質量は } 4 \times \frac{12.0}{6.0 \times 10^{23}} = 8.0 \times 10^{-23} \text{ g} \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{ より、求める密度は } \frac{8.0 \times 10^{-23} \text{ g}}{3.35 \times 10^{-23} \text{ cm}^3} \approx 2.38 \text{ g/cm}^3 \approx 2.4 \text{ g/cm}^3$$

(c) 396

解説

ダイヤモンドの燃焼熱の熱化学方程式 (燃焼熱を  $Q$  kJ/mol とする)

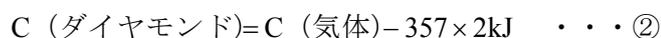


ダイヤモンドの昇華熱

1mol のダイヤモンドは 4mol の価電子が共有結合していることと  
2 個の価電子で 1 つの C-C 結合ができることから、

ダイヤモンド 1mol あたりの C-C 結合は  $\frac{4}{2} = 2 \text{ mol}$  である。

よって、ダイヤモンドの昇華熱の熱化学方程式は、



また、 $\text{O}_2 = 2\text{O (気体)} - 498 \text{kJ} \quad \dots \textcircled{3}$ ,

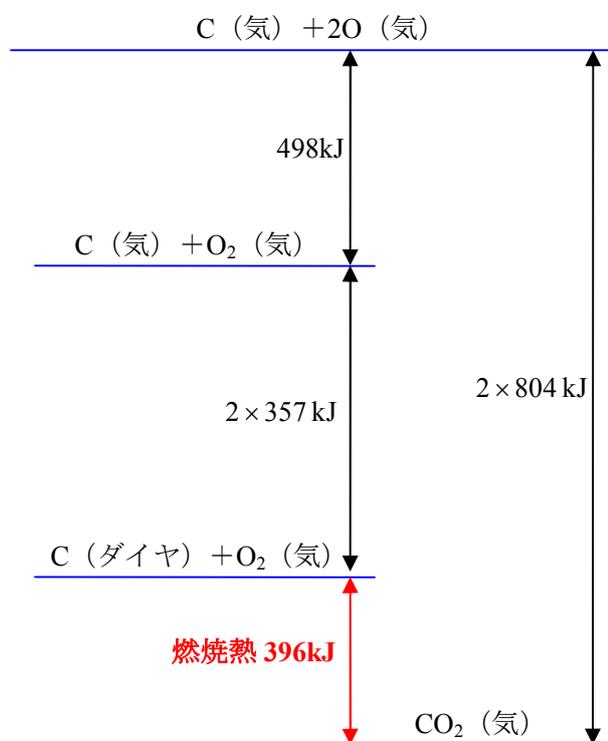


②, ③, ④を①に代入すると、



$$\therefore Q = -357 \times 2 + -98 + 804 \times 2 = 396$$

エネルギー図で表すと下図のようになる。



補足

1mol の黒鉛は 3mol の価電子が共有結合していることと  
2 個の価電子で 1 つの C-C 結合ができることから、

黒鉛 1mol あたりの C-C 結合は  $\frac{3}{2}$  mol である。

(d) 714

解説

②より 714kJ

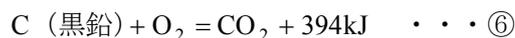
(e) 716

解説

黒鉛の昇華熱

黒鉛は C-C 結合と層間の分子間力による結合をもつため、  
C-C 結合のみで構成されているダイヤモンドのようにはいかない。  
そこで、黒鉛の昇華熱を  $Q'$  kJ/mol とおくと、その熱化学方程式は、  
C (黒鉛) = C(気体) -  $Q'$  kJ …… ⑤

黒鉛の燃焼の熱化学方程式

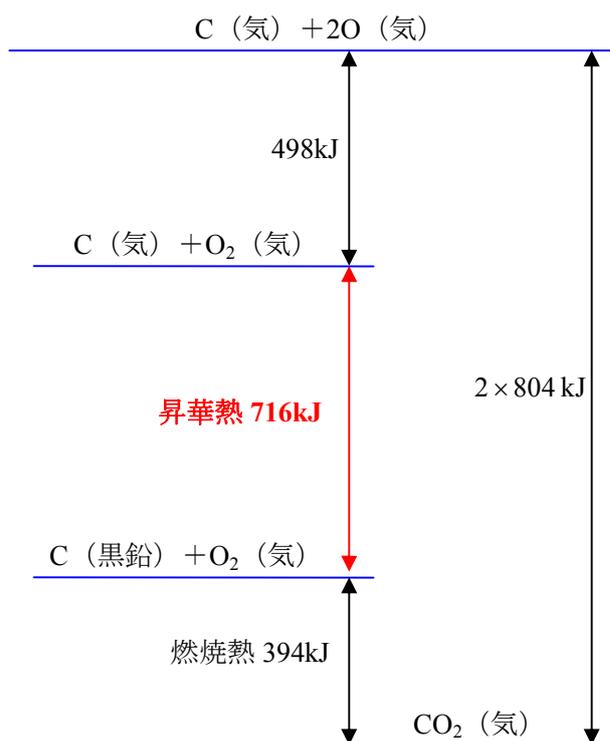


③, ④, ⑤を⑥に代入すると、

$$\{\text{C(気体)} - Q' \text{kJ}\} + \{2\text{O (気体)} - 498\text{kJ}\} = \text{C (気体)} + 2\text{O (気体)} - 804 \times 2\text{kJ} + 394\text{kJ}$$

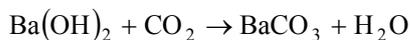
$$\therefore Q' = -498 + 804 \times 2 - 394 = 716$$

エネルギー図で表すと下図のようになる。



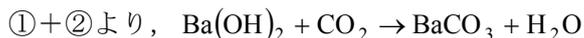
(B)

問 3



解説

$\text{CO}_2$  は酸性気体だから、塩基性水溶液に吸収される。



問 4

2.4mg

解説

$x$  mol のダイヤモンドが完全燃焼すると  $x$  mol の  $\text{CO}_2$  が生成する。

↓

$x$  mol の  $\text{CO}_2$  と 0.0050mol/L の水酸化バリウム水溶液 100mL を酸塩基反応させる。

↓

反応後の溶液の  $\frac{1}{10}$  量を中和するのに 0.010mol/L の塩酸を 6.0mL 要した。

ということは、反応後の全溶液を中和するのに 0.010mol/L の塩酸は 60mL である。  
したがって、

0.0050mol/L の水酸化バリウム溶液 100mL は

$x$  mol の  $\text{CO}_2$  と 0.010mol/L の塩酸 60mL で中和されることになる。

よって、中和の公式より、

$$2 \text{ 価} \times x \text{ mol} + 1 \text{ 価} \times 0.010 \text{ mol/L} \times \frac{60}{1000} \text{ L} = 2 \text{ 価} \times 0.0050 \text{ mol/L} \times \frac{100}{1000} \text{ L}$$

$$\therefore x = 0.20 \times 10^{-3}$$

ゆえに、完全燃焼したダイヤモンドの質量は、 $12.0\text{g/mol} \times 0.20 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2.4\text{mg}$

## 化学問題 II

### 電気透析法

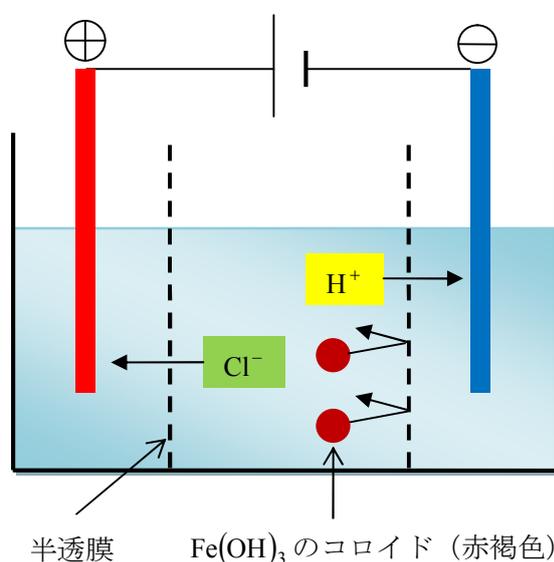
電気透析法はもともとコロイド溶液を電氣的に精製する方法であった。

つまり、半透膜で仕切られた未精製のコロイド溶液の外側（外液）から直流電圧をかけ、コロイド溶液中のイオンを速やかにその外側（外液）へ除去することにより効率よくコロイド溶液を精製する方法であった。

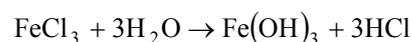
#### 補足

透析の定義

半透膜の粒子サイズによるふるい分けの性質を利用し、コロイド溶液を精製する方法



沸騰水に  $\text{FeCl}_3$  の飽和水溶液を一気に加えると、加水分解反応により、正電荷を帯びた赤褐色の  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  の微粒子（コロイド）が生じる。



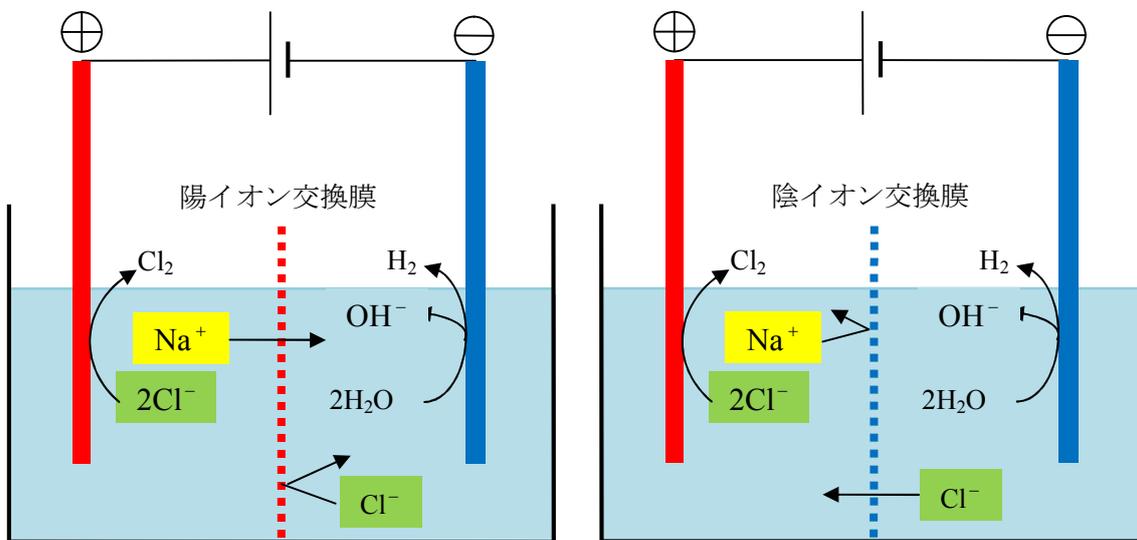
このとき、副生成物として生じた  $\text{HCl}$  は電気透析法で速やかに除去できる。

この原理を応用して、

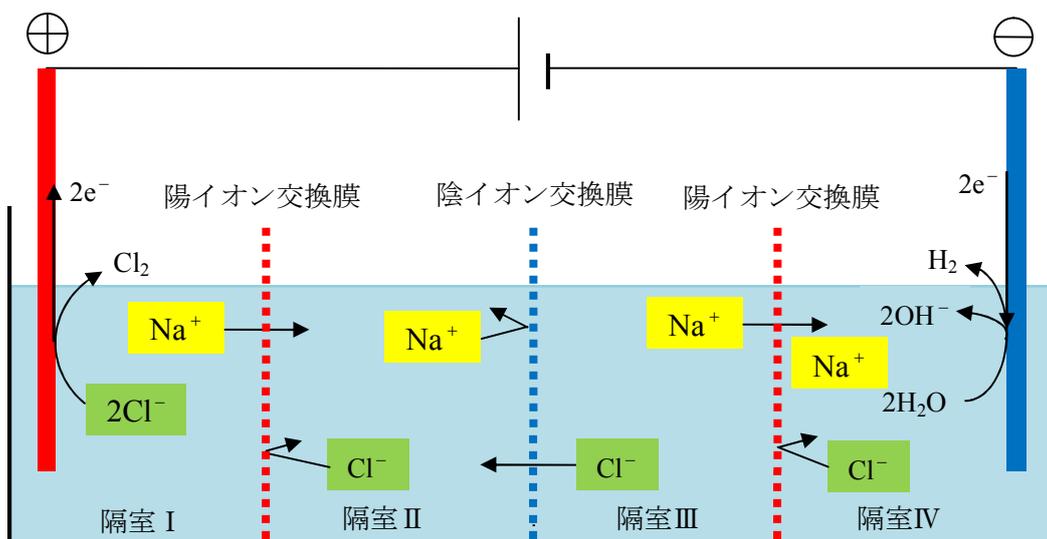
半透膜の代わりにイオン交換膜を用いて溶液中のイオンを分離する方法があり、これも広い意味で電気透析法と呼ばれる。

イオン交換膜を用いた電気透析法の応用分野に、

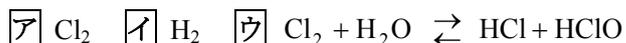
海水の濃縮による食塩製造、脱塩水の製造、工業廃液から有害な金属塩の回収、オレンジ果汁の酸度調整、減塩しょうゆの製造、乳製品の処理などがある。



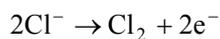
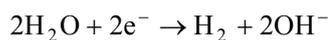
陽イオン交換膜は陰イオンの基をもつため陰イオンは電氣的斥力により膜を通過できない。陰イオン交換膜は陽イオンの基をもつため陽イオンは電氣的斥力により膜を通過できない。したがって、電極の間に陽イオン交換膜と陰イオン交換膜を交互に挿入すれば、下図のような陽イオンと陰イオンが濃縮される隔室（隔室Ⅱ）と除去される隔室（隔室Ⅲ）をもった装置ができる。



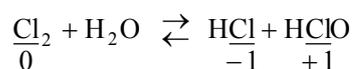
## 問 1



解説

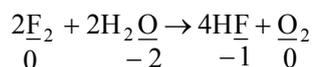
 $\boxed{\text{ア}}$  $\boxed{\text{イ}}$  $\boxed{\text{ウ}}$ 

$\text{Cl}_2$  の一部は水に溶け、以下の自己酸化還元反応が起こる。



参考

F は O より酸化力が強いので、 $\text{H}_2\text{O}$  の O を酸化し  $\text{O}_2$  にする。



## 問 2

0.54 アンペア

解説

陰極の反応： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  より、

反応した  $\text{e}^-$  の物質量は発生した  $\text{H}_2$  の物質量の 2 倍である。・・・①

求める電流を  $x$  アンペアとすると、

5.0 時間の通電で陰極に供給された電気量は  $5.0 \times 60 \times 60 \times x$  [C] であり、

これが 100% 反応したとすると、

$$\text{反応した } \text{e}^- \text{ の物質量は } \frac{5.0 \times 60 \times 60 \times x}{96500} \text{ mol} \quad \dots \text{②}$$

IV 室で発生した  $\text{H}_2$  を理想気体と仮定し、その物質量を  $n_{\text{H}_2}$  とすると、

理想気体の状態方程式より、

$$n_{\text{H}_2} = \frac{1.0 \text{ atm} \times 1.2 \text{ L}}{0.082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \times (273 + 20) \text{ K}} = \frac{1.2}{0.082 \times 293} \approx 0.0499 \text{ mol} \quad \dots \text{③}$$

①, ②, ③より、

$$\frac{5.0 \times 60 \times 60 \times x}{96500} = 2 \times 0.0499 \quad \therefore x = \frac{2 \times 0.0499 \times 96500}{5.0 \times 60 \times 60} \approx 0.535 \approx 0.54$$

## 問 3

(a)0.15 (b)0.05

## 解説

電流を流すとイオンが電極に向かって移動するため、隔室の溶液の電気的中性が崩れ、各隔室の溶液が正または負の電荷をもつ。すると、静電効果により、隔室間でイオンの移動が起こり、正の電荷（負の電荷）をもつ隔室では陰イオン（陽イオン）を取り込んだり陽イオン（陰イオン）を捨てたりすることで隔室の電気的中性が回復する。

問題では、水素イオンと水酸化物イオンの移動は無視できるものとするから、

隔室間を  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  が移動することにより、隔室の電気的中性が回復する。

そこで、この電気的中性回復の過程をIV室の溶液の電気的中性化から順に見ていく。

## IV室の溶液の電気的中性化

陰極の反応  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  で発生した  $\text{H}_2$  の物質量は、③より、0.050mol だったから、生成した  $\text{OH}^-$  は 0.10mol であり、この  $\text{OH}^-$  は、III室とIV室は陽イオン交換膜で仕切られているため、III室へ移動できない。よって、IV室は生成した  $\text{OH}^-$  0.10mol 分だけ負電荷が過剰になり、これを電氣的に中和すべくIII室の  $\text{Na}^+$  がIV室へ移動する。

## III室の電気的中性化

III室からIV室へ  $\text{Na}^+$  が 0.10mol 移動したため、III室は  $\text{Cl}^-$  0.10mol 分だけ負電荷が過剰になる。これと、II室とIII室は陰イオン交換膜で仕切られているので、II室の  $\text{Na}^+$  がIII室へ移動できないことから、III室の 0.10mol の  $\text{Cl}^-$  がII室へ移動することでIII室の電気的中性が回復する。

よって、III室の  $\text{NaCl}$  は 0.10mol 減少し、

そのモル濃度は  $\frac{0.20 - 0.10\text{mol}}{2.0\text{L}} = 0.05\text{mol/L}$  …… (b) になる。

## II室の電気的中性化

III室からII室へ  $\text{Cl}^-$  が 0.10mol 移動するため、II室は  $\text{Cl}^-$  0.10mol 分だけ負電荷が過剰になる。これと、I室とII室は陽イオン交換膜で仕切られているので、II室の  $\text{Cl}^-$  がI室へ移動できないことから、I室の 0.10mol の  $\text{Na}^+$  がII室へ移動することでII室の電気的中性が回復する。

よって、II室の  $\text{NaCl}$  は 0.10mol 増加し、

そのモル濃度は  $\frac{0.20 + 0.10\text{mol}}{2.0\text{L}} = 0.15\text{mol/L}$  …… (a) になる。

## I室の電気的中性化

陽極の反応  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$  でI室の  $\text{Cl}^-$  が 0.10mol 減少するため、I室の 0.10mol の  $\text{Na}^+$  がII室へ移動することで電気的中性を回復する。

## 問 4



## 問 5

$$-\frac{1}{2}(\log_{10} K_a + \log_{10} K_w + 1)$$

## 解説

$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$  の加水分解定数を  $K_h$  とすると,

$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-]$  より,

$$\begin{aligned} K_h = K[\text{H}_2\text{O}] &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \\ &= \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \\ &= \left( \frac{K_w}{[\text{H}^+]} \right)^2 \times \frac{1}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \\ &= \frac{1}{[\text{H}^+]^2} \times \frac{K_w^2}{0.10} \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

また,

$$\begin{aligned} K_h = K[\text{H}_2\text{O}] &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \\ &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \times \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+]} \\ &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]} \times [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] \\ &= \frac{K_w}{K_a} \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{より} \frac{1}{[\text{H}^+]^2} \times \frac{K_w^2}{0.10} = \frac{K_w}{K_a} \dots \textcircled{3}$$

$$\therefore [\text{H}^+] = (K_a \cdot K_w \times 10)^{\frac{1}{2}} \quad \therefore \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\frac{1}{2}(\log K_a + \log K_w + 1)$$

## 問 6

☒ < ☑ > ☑ <

## 解説

定性的には,

IV室は NaOH の強塩基水溶液,

III室は 0.10mol/L より希薄な  $\text{CH}_3\text{COONa}$  の弱塩基水溶液,

II室の 0.10mol/L より濃い  $\text{CH}_3\text{COONa}$  の弱塩基水溶液,

I室は NaCl 水溶液 (実際は HCl と HCO も溶けている酸性水溶液)

よって, pH の大小関係は, I室 < II室, II室 > III室, III室 < IV室

厳密には,

問 3 解説および移動する陰イオンが  $\text{Cl}^-$  と  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  であることから,

各隔室の溶液は,

I室 : 0.05mol/L NaCl 水溶液 (実際は HCl と HCO も溶けている酸性水溶液)

II室 : 0.15mol/L  $\text{CH}_3\text{COONa}$  水溶液

III室 : 0.05mol/L  $\text{CH}_3\text{COONa}$  水溶液

IV室 : 0.05mol/L NaOH 水溶液と 0.1mol/L NaCl 水溶液の混合溶液

よって, pH の大小関係は, I室 < II室, II室 > III室, III室 < IV室

## 問 7

0.24

## 解説

酢酸イオンの濃度を  $C$  mol/L とすると, 問 5 の式は  $\text{pH} = -\frac{1}{2}(\log K_a + \log K_w - \log C)$

これと,

II室 : 0.15mol/L  $\text{CH}_3\text{COONa}$  水溶液

III室 : 0.05mol/L  $\text{CH}_3\text{COONa}$  水溶液

より,

$$\text{II室の pH は, } -\frac{1}{2}(\log K_a + \log K_w - \log 0.15) \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\text{III室の pH は, } -\frac{1}{2}(\log K_a + \log K_w - \log 0.05) \quad \dots \textcircled{2}$$

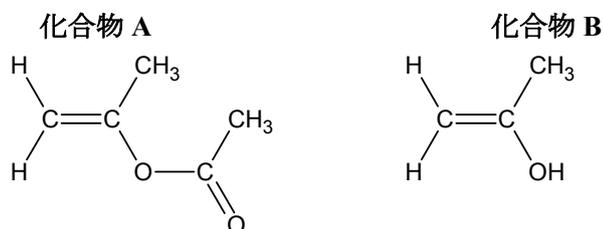
よって, II室とIII室の pH 差は, ①-②より,

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(\log 0.15 - \log 0.05) &= \frac{1}{2} \log 3 \\ &= \frac{0.48}{2} \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

### 化学問題 III

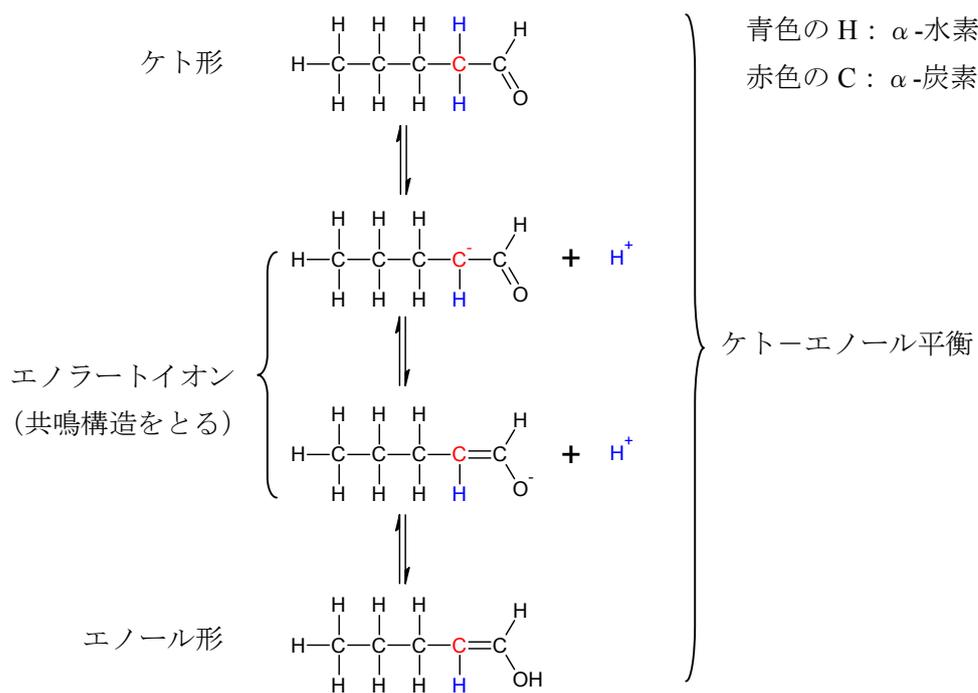
(I)

問 1



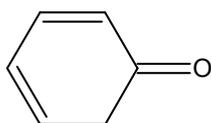
補足：エノラートイオン

カルボニル基炭素と結合した炭素を  $\alpha$ -炭素， $\alpha$ -炭素と結合した水素を  $\alpha$ -水素， $\alpha$ -水素が電離して生じた陰イオンをエノラートイオンとよぶ。エノラートイオンは、電子の非局在化により 2 つの共鳴寄与構造をとれるので安定である。したがって、カルボニル化合物の  $\alpha$ -水素は他の炭素に結合した水素より電離しやすい。



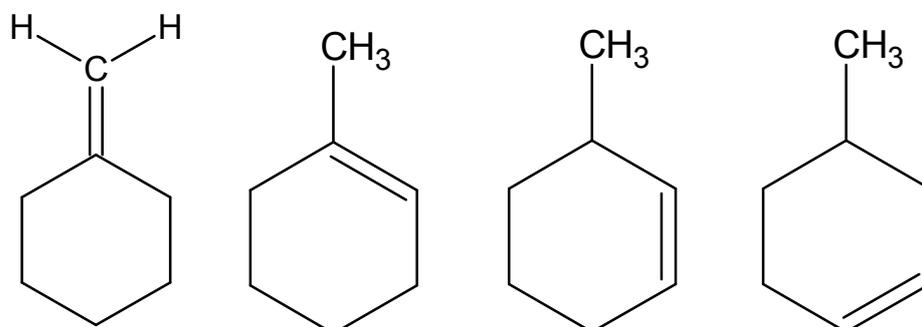
エノール ( $-\text{C}=\text{C}(\text{OH})-$ ) の綴りは enol で、en は二重結合，ol はヒドロキシ基の意味である。

問 2



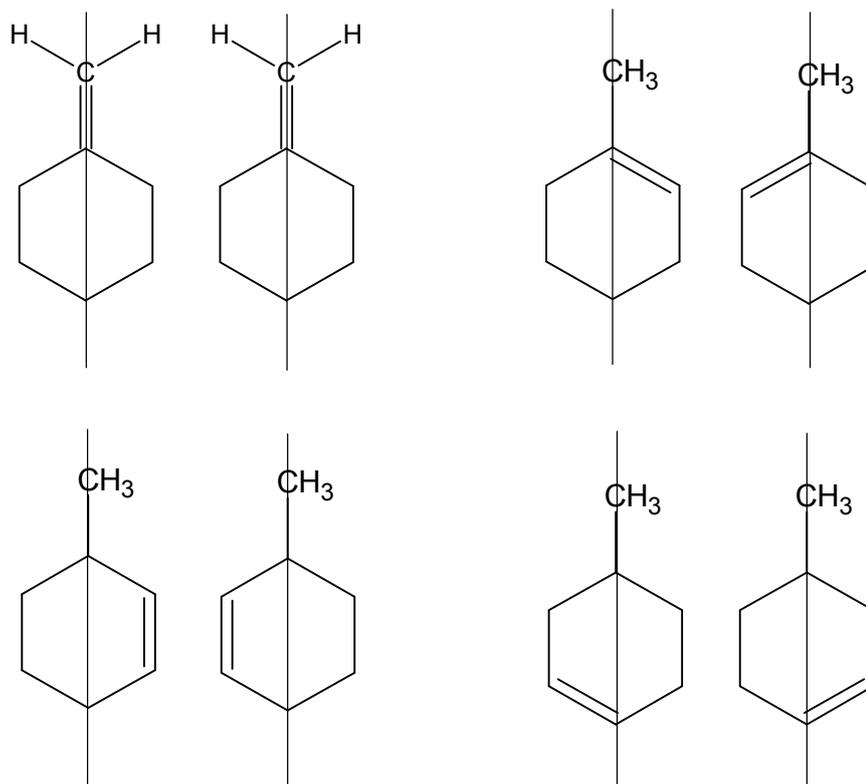
(II)

問 3



解説

対称性をもたない構造だけを拾い上げればよい。



それぞれの左右の構造は対称の関係にあるから、同一物である。

## 環状構造中の不斉炭素原子の判別法

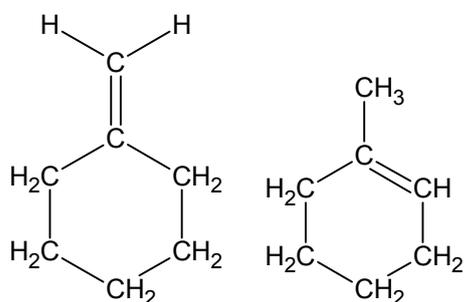
環状構造中の炭素原子が不斉炭素原子であるための条件は、  
その炭素原子と結合している原子または原子団がすべて異なり且つ  
その炭素原子と左隣の炭素原子との単結合を切って環を開いたときできる構造と、  
その炭素原子と右隣の炭素原子との単結合を切って環を開いたときできる構造が  
異なることである。

注意：二重結合や三重結合をもつ炭素原子は不斉炭素原子の資格がない。

したがって、

問3の4種の構造では、

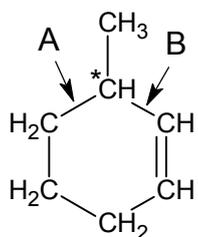
不斉炭素原子を持たないもの



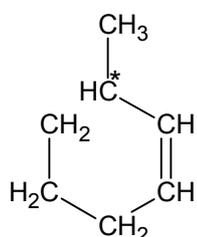
いずれも不斉炭素原子の条件を満たすCが存在しない。

不斉炭素原子を持つもの

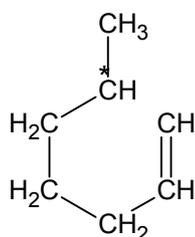
\*は不斉炭素原子である。



A

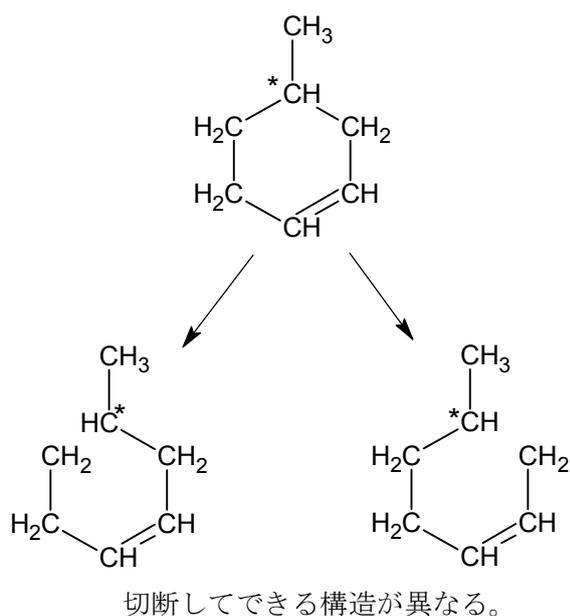


B



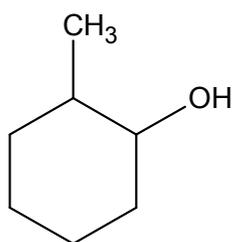
Aで切断してできる構造とBで切断してできる構造は異なる。

同様に、



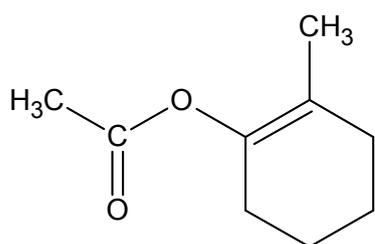
問 4

アルコール H

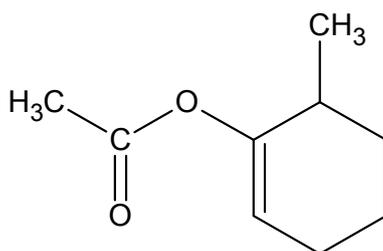


問 5

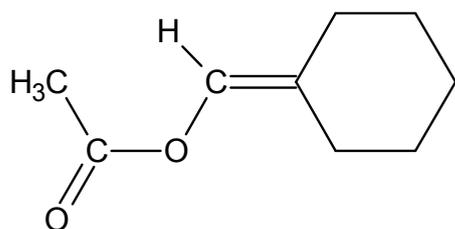
酢酸エステル C



酢酸エステル D



酢酸エステル E

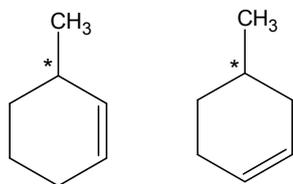


解説

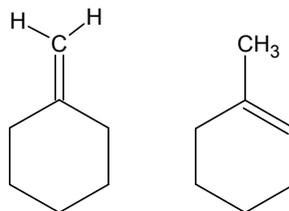
C, D\*, F\*, H\*, J\*, K の構造式

問 3 より,

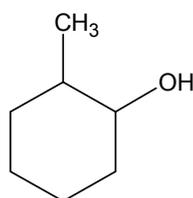
J\* の候補



K の候補

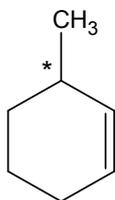


アルコール H を脱水すると J\* と K が生成することから、  
アルコール H は、

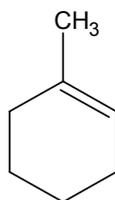


脱水により生成する J\* と K とは、

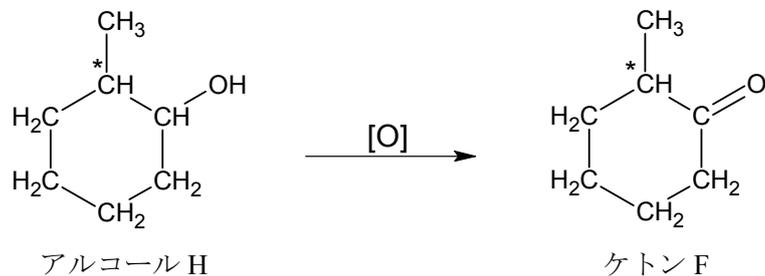
J\*



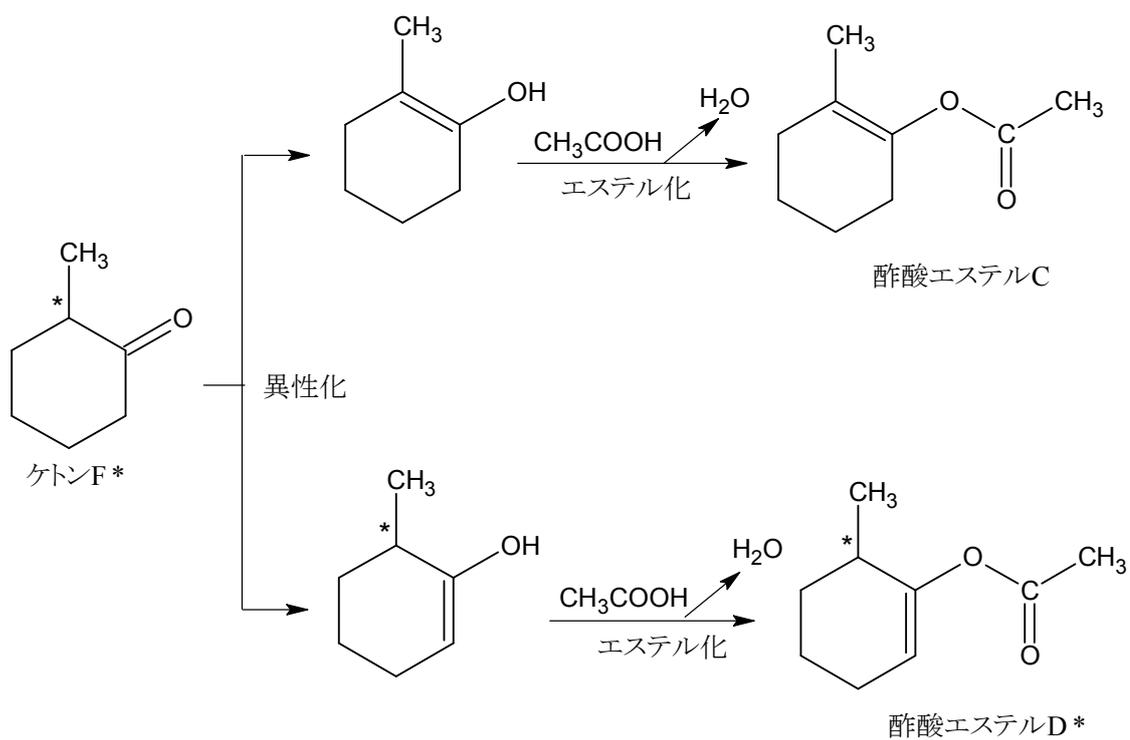
K



次に、アルコール H から F\* を経て C と D\* へとたどっていくことにする。  
アルコール H は第 2 級アルコールだから、酸化されるとケトン F\* になる。



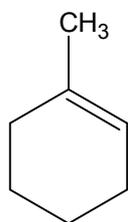
ケトン F\* が異性化すると、2 種のエノールが生成し、  
それぞれのエノールが酢酸とエステル化反応すると、  
酢酸エステル C と酢酸エステル D\* が生成する。



**E, G, I, L の構造式**

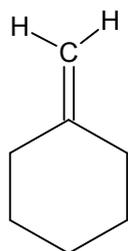
不斉炭素原子をもたない 2 種の  $\text{C}_7\text{H}_{12}$  のうち

K は



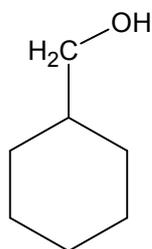
だから、

L は



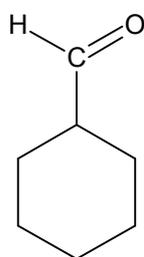
である。

アルコール I が脱水反応すると L のみ生成するから、  
アルコール I の構造式は



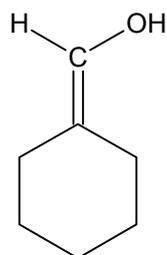
である。

これが酸化されるとアルデヒド G が生成するから、  
アルデヒド G の構造式は、



である。

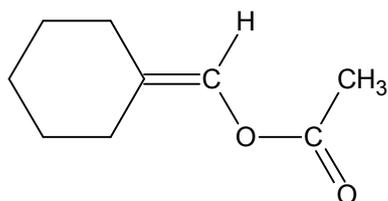
アルデヒド G がエノールに異性化すると、



になり、

このエノールと酢酸がエステル化反応して、酢酸エステル E が生成する。

よって、酢酸エステル E の構造式は、



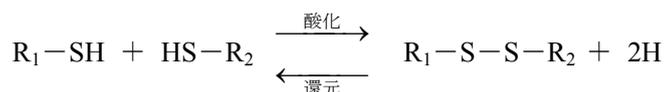
である。

## 化学問題 IV

### 問 1

ア 酸化     イ 還元

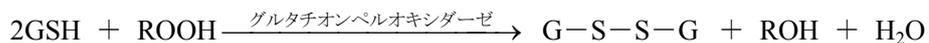
解説



グルタチオンは GSH で表わされるので、グルタチオン同士の酸化還元反応は、

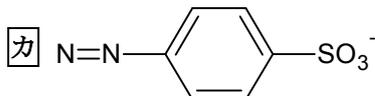


グルタチオンは、生体内においては、過酸化物を無毒化する役割を果たしている。



### 問 2

ウ OH     エ H<sub>3</sub>N<sup>+</sup>     オ COO<sup>-</sup>



解説

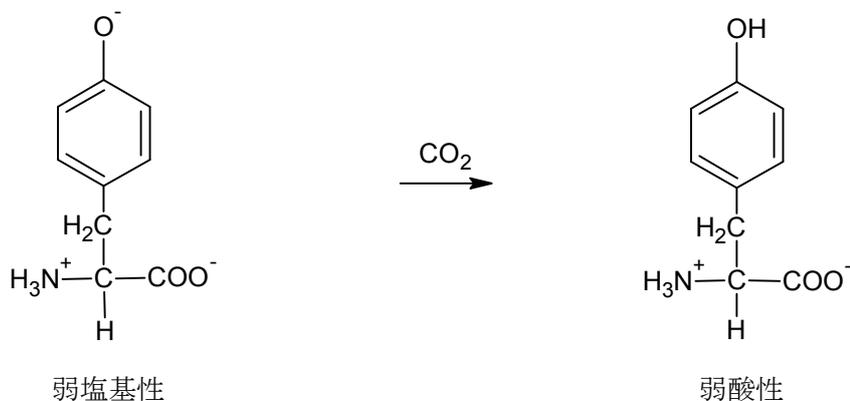
(a)

チロシン側鎖のフェノール性ヒドロキシ基は炭酸より弱い酸だから、

二酸化炭素で弱酸性 (pH6) にすると、-O<sup>-</sup> が -OH に変化する。

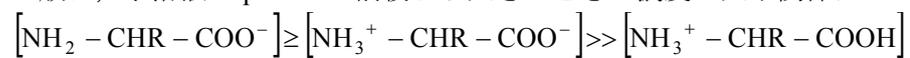
カルボキシ基は炭酸より強い酸だから、弱酸性 (pH6) にしても -COO<sup>-</sup> のままである。

アミノ基は塩基性の基だから、弱酸性 (pH6) 下では -NH<sub>3</sub><sup>+</sup> である。



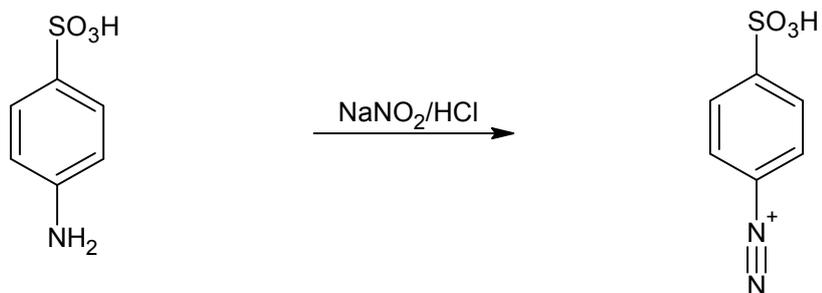
補足

一般に、水溶液の pH が 10 前後より大きいときの濃度の大小関係は



チロシンの場合、濃度関係が上ようになるのは、pH が 10.10 以上のときである。

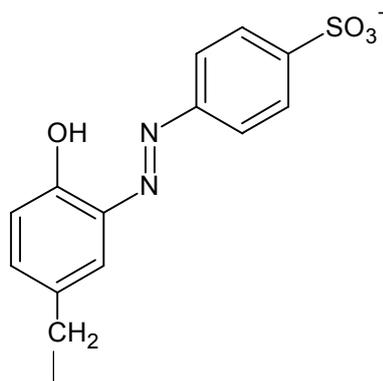
(b)



*p*-アミノベンゼンスルホン酸

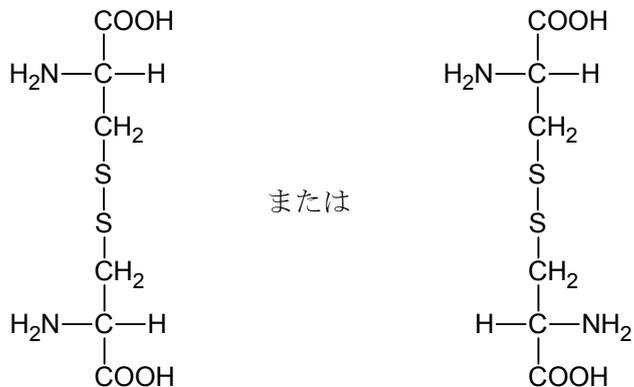
*p*-スルホベンゼンジアゾニウム

スルホ基は強酸性の基だから、弱酸条件下では、電離している。



問 3

(1)



(2)

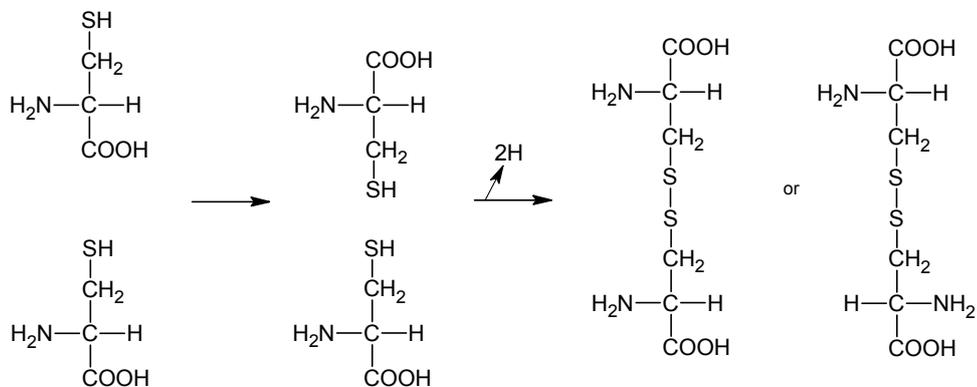
3

解説

(1)

立体構造を反映させた構造式（投影式）の描き方について何も言ってないので、アミノ酸を適当に回転させてジスルフィド結合させるだけでよいだろう。

ちなみに、アミノ酸 X の 2 量体はシスチンとよばれる。

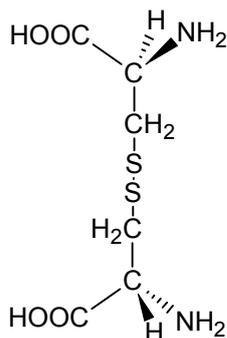




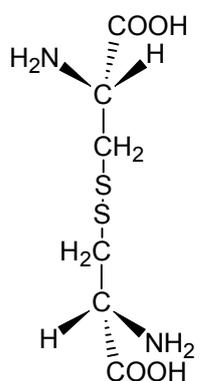
立体構造を構造式（投影式）に変換するときのルール

- ・最も酸化された基を上にする。
- ・中心原子と同じ紙面上または紙面奥にある原子または原子団は縦軸に配置する。
- ・中心原子より紙面手前にある原子または原子団は縦軸の左右に配置する。

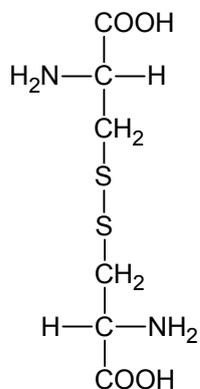
に合うように、立体構造をいじる。



↓上半分を半回転

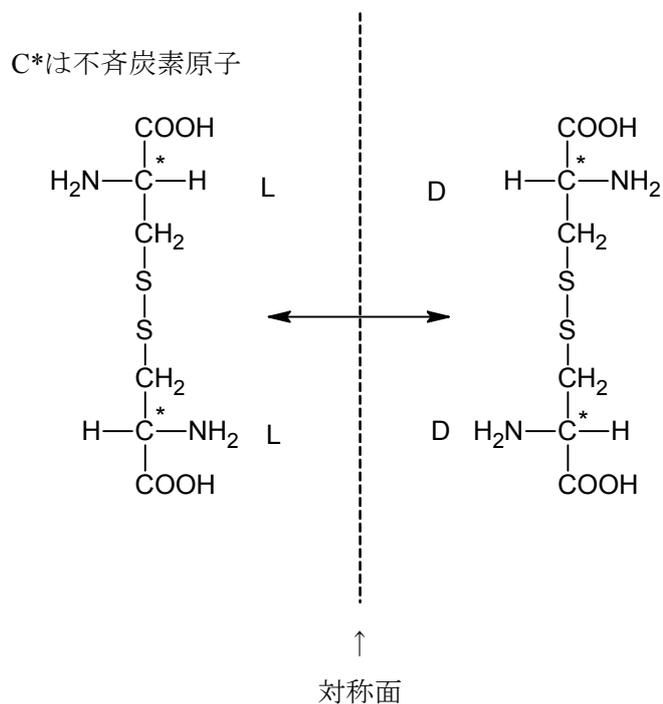


↓そのまま構造式にする。



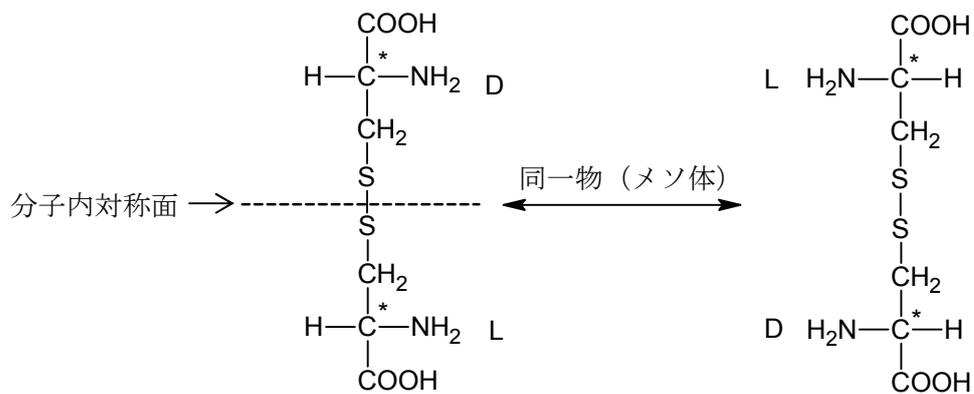
正解図

(2)



L-L は分子内対称面をもたないので、

L-L と D-D は鏡像異性体（エナンチオマー）の関係にある。

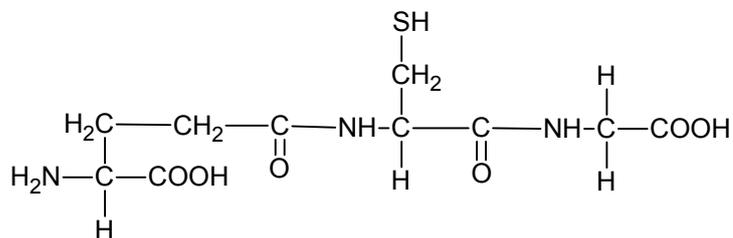


D-L は分子内対称面をもつので、その鏡像 L-D は同一物（メソ体）である。

よって、L-L, D-D, D-L の 3 種類

## 問 4

## 構造式例



## 解説

## アミノ酸 X

ジスルフィド結合を形成するアミノ酸だから、システイン。よって、側鎖 R は(f)

## アミノ酸 Y

不斉炭素原子をもたないアミノ酸はグリシンだけである。よって、側鎖 R は(h)

## アミノ酸 Z

1分子あたり2分子のメタノールとエステル結合をつくるから、カルボキシ基を2つもつアミノ酸である。よって、側鎖 R は(g)

## 補足

カルボキシ基を2つもつアミノ酸は、グルタミン酸とアスパラギン酸である。

(g)はグルタミン酸の側鎖である。

ちなみにアスパラギン酸の側鎖は $-\text{CH}_2\text{COOH}$

## X,Y,Zの配列

加水分解でジペプチド (N末端) X-Y (C末端) とアミノ酸 Z が生成するから、考えられるトリペプチドの配列は、

(N末端) X-Y-Z (C末端)

(N末端) Z-X-Y (C末端)

Rに含まれる官能基でアミド結合をつくるには、

Rに含まれる官能基がカルボキシ基またはアミノ基でなければならない。

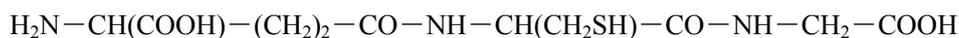
この条件を満たすのは、X,Y,Zのうち、Z (グルタミン酸) である。

アミノ酸 Z の側鎖の官能基はカルボキシ基だから、Zはアミノ基とアミド結合する。

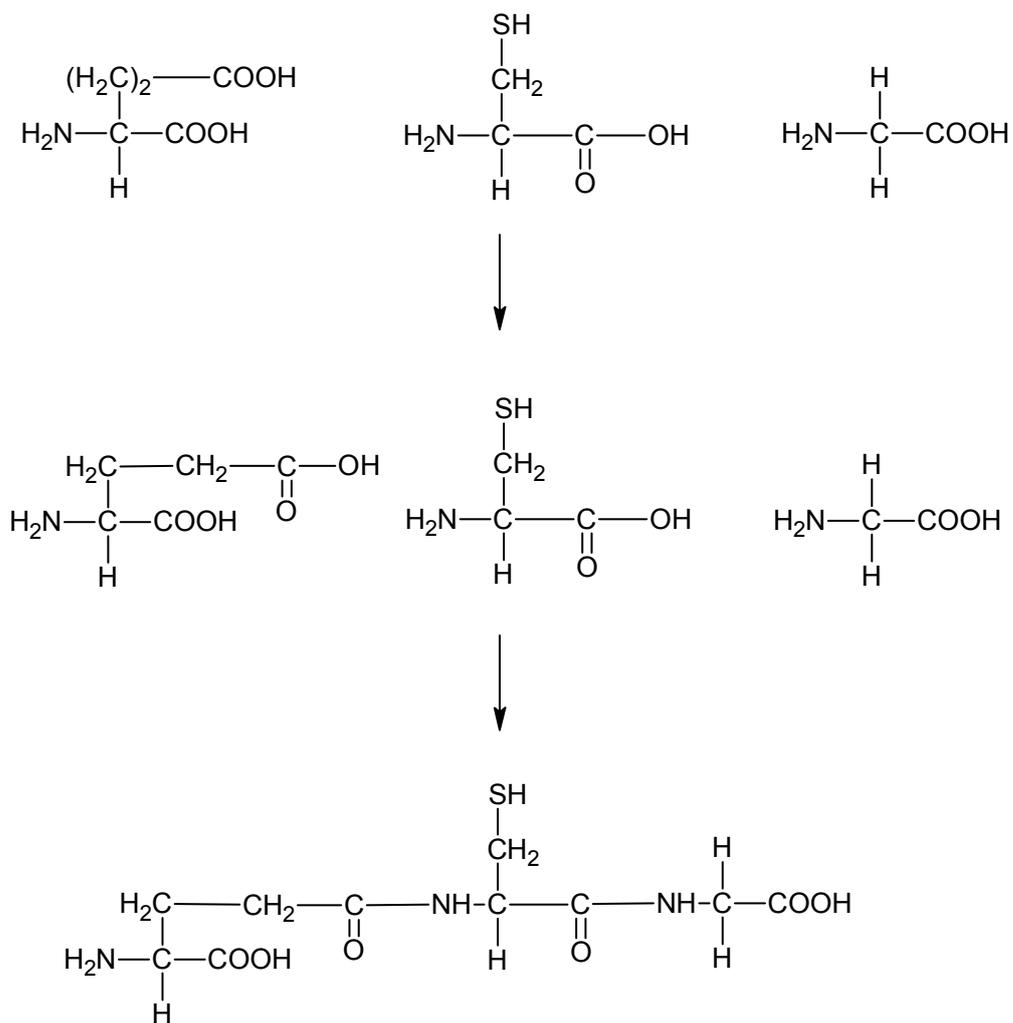
よって、グルタチオンのN末端アミノ酸はZである。

ゆえに、グルタチオンの配列は、(N末端) Z-X-Y (C末端)

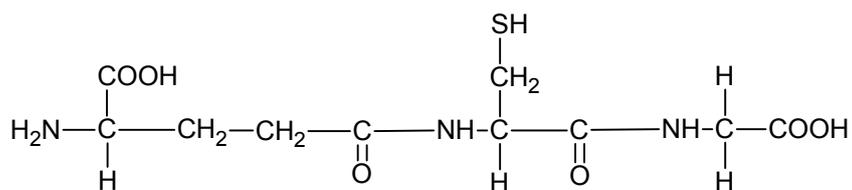
したがって、



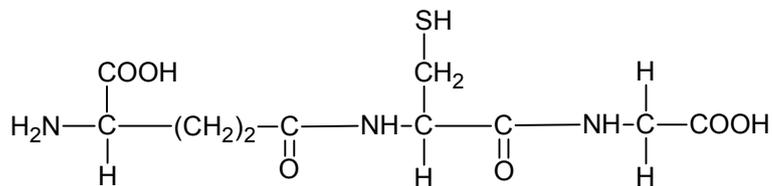
を記入例にしたがって記せばよい。



より,



または,



問 5

(1)

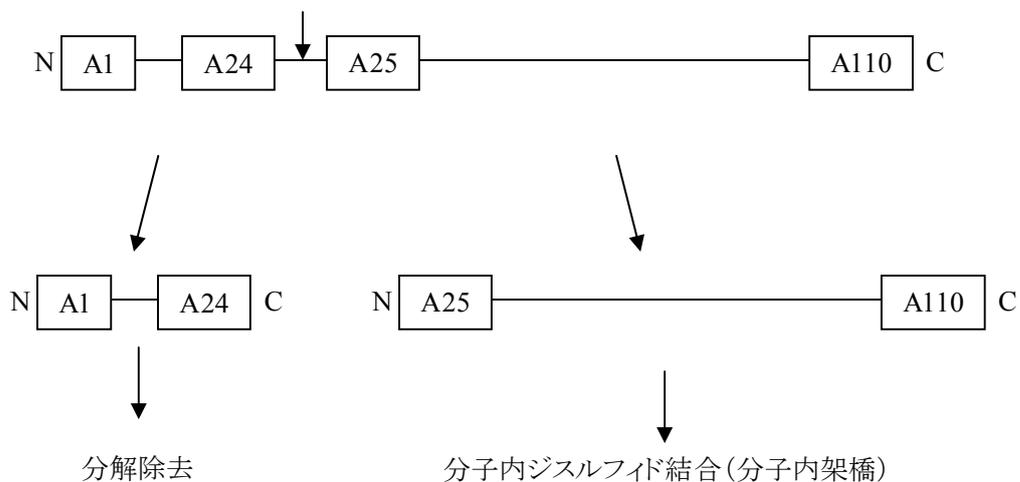
(う)

(2)

A90

解説

N 末端を N, C 末端を C で表した。



架橋：原子または原子団で分子鎖と分子鎖をつなぎ、3次元構造をつくること。

架橋してできた分子鎖間の結合を架橋結合といい、

架橋結合をもつ高分子の構造を架橋構造という。

入試では、ポリペプチド鎖間のジスルフィド結合、

弾性と耐久性に優れた加硫ゴム（または弾性ゴム）をつくる目的で行う**加硫**

（加硫は用語問題で出題される）を覚える。

