




正解

### 早慶大理工化学テスト 第2講

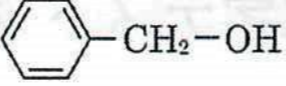

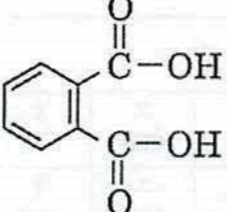
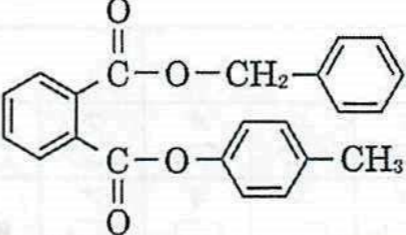
1

	A					B					C				
	ア	イ	ウ	エ	オ	ア	イ	ウ	エ	オ	ア	イ	ウ	エ	オ
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

2

問 1	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$				問 2	(イ), (ウ)
問 3	(i)	(オ)	(ii)		問 4	(a) HCl
						(b) CO <sub>2</sub>
						(c) NaHCO <sub>3</sub>
問 5	$2.5 \times 10^{-5}$ mol				問 6	1.1 L

3

I	(ア)	$C_{22}H_{18}O_4$	(イ)			
	(ウ)		(エ)		(オ)	
	(カ)	$HO-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{ }}{\underset{\underset{*}{ }}{C}}-OH$	(キ)	$HO-CH_2-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{ }}{\underset{\underset{*}{ }}{C}}-CH_2-\overset{\overset{O}{  }}{C}-OH$		
II	(ク)	$HO-\overset{\overset{O}{  }}{C}-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{  }}{C}-OH$				
	(ケ)	8				

【配点】(100点満点)

① (30点)

各1点×30

② (34点)

(1) 問1 4点 問2 4点 (完答のみ)

問3 (i) 3点 (ii) 4点 問4 各2点×3

(2) 問5 7点 問6 6点

③ (36点)

I (ア) ~ (オ) 各4点×5

II (カ) ~ (ケ) 各4点×4

第2講

1 小問集合

【正解】

- (1) A : イ B : エ C : イ (2) A : ア B : イ C : イ (3) A : ウ B : オ C : エ  
(4) A : イ B : ア C : イ (5) A : エ B : ウ C : イ (6) A : イ B : オ C : ア  
(7) A : ウ B : ア C : イ (8) A : ア B : イ C : オ (9) A : エ B : エ C : オ  
(10) A : オ B : エ C : エ

(1) ある典型元素の原子の第1から第5イオン化エネルギーを調べると、第3イオン化エネルギーと第4イオン化エネルギーの差が特に大きかった。このことから、この元素は( A )族であると考えられる。第3イオン化エネルギーと第4イオン化エネルギーの差が大きくなるのは、( B )ことが一つの原因である。また、同族元素の原子の第1イオン化エネルギーを比較すると、原子番号が大きくなると( C )。

A : (ア) 2 (イ) 13 (ウ) 14 (エ) 15 (オ) 16

B : (ア) すべての電子が失われる (イ) 放射性同位体に変化する  
(ウ) 希ガス型の電子配置になる (エ) より内側の電子殻から電子が奪われる  
(オ) 原子核の構造が変化する

C : (ア) 原子半径が大きくなるので、第1イオン化エネルギーは大きくなる。  
(イ) 原子半径が大きくなるので、第1イオン化エネルギーは小さくなる。  
(ウ) 原子量が大きくなるので、第1イオン化エネルギーは大きくなる。  
(エ) 原子量が大きくなるので、第1イオン化エネルギーは小さくなる。  
(オ) 陽子数が大きくなるので、第1イオン化エネルギーは大きくなる。

### 【解説】

(1) A-イ: 気体状態の原子から電子1個を取り去るために必要なエネルギーを第1イオン化エネルギーといい、気体状態の $n$  ( $n=1, 2, \dots$ ) 価の陽イオンから電子1個を取り去るために必要なエネルギーを第 $(n+1)$ イオン化エネルギーという。イオン化エネルギーは $n$ の増加とともに大きくなるが、取り去られる電子の電子殻が変わる前後でのイオン化エネルギーの差は、特に大きくなる。第3イオン化エネルギーと第4イオン化エネルギーの差が特に大きいことから、この原子は最外殻に3個の電子をもつことがわかり、また、典型元素であるから、13族元素の原子であると考えられる。

B-エ: 取り去られる電子の電子殻が変わる前後でのイオン化エネルギーの差が特に大きくなるのは、内側の電子殻の電子ほど原子核に強く引きつけられているためである。また、このとき貴ガス(希ガス)型の電子配置が失われることも関係している。

C-イ: 同族元素の原子は、原子番号が大きくなると、最外電子殻がより外側になるため、原子半径が大きくなる。より外側の電子殻の電子ほど原子核に弱く引きつけられているため、原子半径の大きい原子ほど第1イオン化エネルギーは小さくなる。



(2) 図1のような蒸気圧を示す物質 X, Y を用意した。図2に示した装置内を真空にした後、左室に  $n_X$  [mol] の X, 右室に  $n_Y$  [mol] の Y を封入し、容器内の温度を  $T_i$  に保ったところ、X, Y はすべて気体となった。このとき、左室と右室の体積の比は ( A ) となる。さらに温度  $T_f$  まで冷却すると、温度  $t$  で液体が生じ始め、その後 ( B )。温度  $T_f$  における左室と右室の体積の比を  $V_X : V_Y$  とすると、このときの液体の物質量は ( C ) [mol] となる。

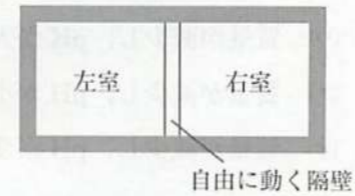
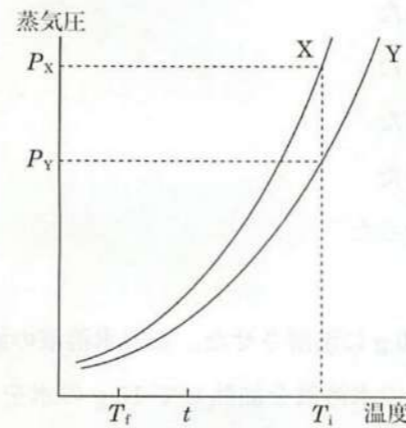


図2 実験装置

図1 蒸気圧曲線

A : (ア)  $n_X : n_Y$  (イ)  $P_X : P_Y$  (ウ)  $\frac{n_X}{P_X} : \frac{n_Y}{P_Y}$  (エ)  $\frac{P_X}{n_X} : \frac{P_Y}{n_Y}$   
 (オ)  $n_X P_X : n_Y P_Y$

B : (ア) X の液体が徐々に増加したが、Y の液体は生じなかった。  
 (イ) Y の液体が徐々に増加したが、X の液体は生じなかった。  
 (ウ) X の液体が徐々に増加したが、ある温度からは Y の液体も生じた。  
 (エ) Y の液体が徐々に増加したが、ある温度からは X の液体も生じた。  
 (オ) ある温度で X, Y とともにすべて液体に変化した。

C : (ア)  $n_X - \frac{n_X V_Y}{V_X}$  (イ)  $n_Y - \frac{n_X V_Y}{V_X}$  (ウ)  $n_Y - \frac{n_Y V_X}{V_Y}$  (エ)  $n_X - \frac{n_Y V_X}{V_Y}$   
 (オ)  $n_X - n_Y$

(2) A—(ア); 隔壁が自由に動くので、左室と右室の圧力は常に等しい。同温・同圧では気体の体積は物質質量に比例するから、左室の体積:右室の体積 $=n_x:n_y$ となる。

C—(イ); 温度  $T_f$  における右室の気体 Y の物質質量を  $n'_y$  [mol] とすると、

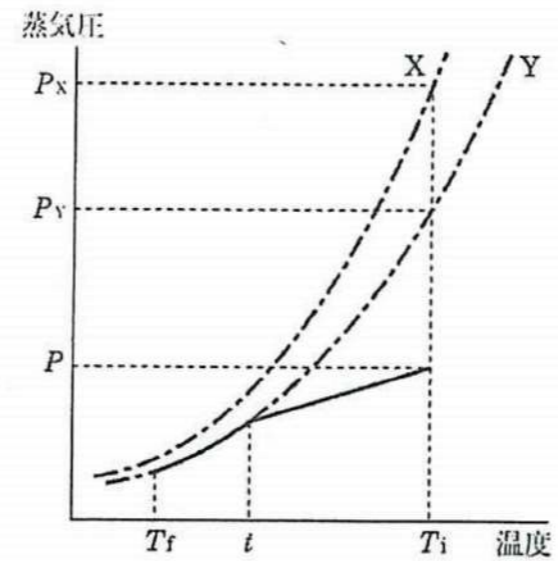
$$n_x : n'_y = V_x : V_y$$

$$\therefore n'_y = \frac{n_x V_y}{V_x}$$

よって、液体の Y の物質質量は、

$$n_y - n'_y = n_y - \frac{n_x V_y}{V_x}$$

B—(イ); 冷却に伴う圧力変化は次の図に示した実線のようになる。



左室と右室の圧力は常に等しいことに注意する。温度  $T_i$  での圧力を  $P$  とすると、液体が存在しないことから  $P_x > P$ ,  $P_y > P$  である。液体が生じるまでは、圧力は温度の降下に伴って、絶対温度に比例して直線的に減少する。Y の蒸気圧曲線は X の蒸気圧曲線より下にあるので、この直線は温度  $t$  で Y の蒸気圧曲線と交差する。すなわち、ここで生じる液体は Y である。Y の液体が生じると右室の圧力は、常にその温度での Y の飽和蒸気圧になり、これは X の蒸気圧より小さいため X は凝縮しない。

(3) 硫酸亜鉛を含む硫酸水溶液中で、白金板を電極とし、80 mA の一定電流で 18100 秒間電気分解を行った。このとき陰極では標準状態で( A )mL の気体が発生し、陰極の質量が 327 mg 増加した。また、陽極では標準状態で( B )mL の気体が発生した。電気分解後の水溶液は、電気分解前と比べて、( C )。

A : (ア) 22      (イ) 34      (ウ) 56      (エ) 67      (オ) 84

B : (ア) 22      (イ) 34      (ウ) 56      (エ) 67      (オ) 84

C : (ア) 質量が増加し、pH が大きくなった

(イ) 質量が増加し、pH が小さくなった

(ウ) 質量が減少し、pH が大きくなった

(エ) 質量が減少し、pH が小さくなった

(オ) 質量が減少し、pH が変化しなかった

(3) A—(ウ), B—(オ): 回路に流れた電子の物質量は,

$$\frac{80 \times 10^{-3} \text{ A} \times 18100 \text{ 秒}}{9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}} = 0.0150 \text{ mol}$$

陽極での反応は,  $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$  だから, 発生した酸素の標準状態における体積は,

$$0.0150 \text{ mol} \times \frac{1}{4} \times 22400 \text{ mL/mol} = 84 \text{ mL}$$

陰極では,  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$  と

$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$  の2つの反応が起こる。

亜鉛の析出に使われた電子の物質量は,

$$\frac{327 \times 10^{-3} \text{ g}}{65.4 \text{ g/mol}} \times \frac{2}{1} = 0.0100 \text{ mol}$$

したがって, 発生した水素の標準状態における体積は,

$$(0.0150 - 0.0100) \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 22400 \text{ mL/mol} \\ = 56 \text{ mL}$$

C—(エ): 陽極では  $0.0150 \text{ mol}$  の  $\text{H}^+$  が生じ, 陰極では  $(0.0150 \text{ mol} - 0.0100 \text{ mol} =) 0.0050 \text{ mol}$  の  $\text{H}^+$  が消費されるので, 全体で  $(0.0150 \text{ mol} - 0.0050 \text{ mol} =) 0.0100 \text{ mol}$  の  $\text{H}^+$  が生じる。よって, 電解後の溶液の pH は小さくなる。また, 気体 ( $\text{O}_2, \text{H}_2$ ) の発生や, 金属 ( $\text{Zn}$ ) の析出が起こると, 当然ながら, 電解後の溶液の質量は減少する。

(4) 炭酸ナトリウム十水和物 1 mol を水 200 g に溶解させた。この水溶液の濃度を質量パーセントで表すと、( A )% である。この水溶液を加熱して 15 g の水を蒸発させた後、冷却したところ、25℃ で結晶が析出し始めた。これより、炭酸ナトリウムの 25℃ での溶解度は ( B ) g/100 g 水である。炭酸ナトリウム十水和物を空気中に放置すると、( C ) して水和物になる。

- |            |        |        |        |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| A : (ア) 17 | (イ) 22 | (ウ) 35 | (エ) 48 | (オ) 53 |
| B : (ア) 29 | (イ) 36 | (ウ) 53 | (エ) 57 | (オ) 82 |
| C : (ア) 潮解 | (イ) 風解 | (ウ) 蒸発 | (エ) 昇華 | (オ) 揮発 |

(4) A—(イ)：1 mol の  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  には  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

1 mol (106 g) と  $\text{H}_2\text{O}$  10 mol (180 g) が含まれるので、求める水溶液の質量パーセント濃度は、

$$\frac{106 \text{ g}}{(106 + 180 + 200) \text{ g}} \times 100 = 21.8 \%$$

B—(ア)： $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の  $25^\circ\text{C}$  での溶解度を  $x$  [g/100 g 水]

とすると、

$$\frac{\text{溶質}[\text{g}]}{\text{溶媒}[\text{g}]} = \frac{106 \text{ g}}{(180 + 200 - 15) \text{ g}} = \frac{x[\text{g}]}{100 \text{ g}}$$

$$\therefore x = 29.0 \text{ g/100 g 水}$$

C—(イ)：水和物の水蒸気圧よりも、大気中の水蒸気圧が低いとき、水和物が失われて粉末になる現象を風解という。

(5) 水素と酸素を用いる燃料電池では、各電極で水素および酸素が反応し、全体の反応として水が生成する。この電池では、( A )になる。この反応により水が3.6 g生じたとすると、得られた電気量は( B )クーロンである。また、( C )を用いても燃料電池として働く。

A : (ア) 水素が酸化されるので、水素が反応する電極が正極

(イ) 水素が還元されるので、水素が反応する電極が負極

(ウ) 酸素が酸化されるので、酸素が反応する電極が正極

(エ) 酸素が還元されるので、酸素が反応する電極が正極

(オ) 酸素が酸化されるので、酸素が反応する電極が負極

B : (ア)  $9.65 \times 10^3$  (イ)  $1.93 \times 10^4$  (ウ)  $3.86 \times 10^4$

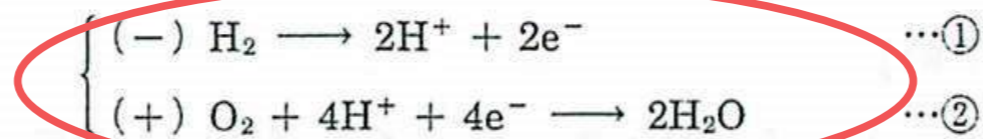
(エ)  $9.65 \times 10^4$  (オ)  $1.93 \times 10^5$

C : (ア) 水素の代わりに塩素 (イ) 酸素の代わりに塩素

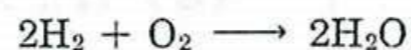
(ウ) 水素の代わりにアルゴン (エ) 酸素の代わりにアルゴン

(オ) 水素の代わりに窒素

(5) A—(エ), B—(ウ); リン酸水溶液を電解液として用いたとき, 燃料電池の各電極で起こる変化は,



であり, ①式  $\times 2$  + ②式より, 酸素と水素を用いる燃料電池における放電時の全体の変化は,



よって, 水 1 mol (=18.0 g) を生じるとき, 回路を電子が 2 mol 流れることになるので, 求める電気量は,

$$9.65 \times 10^4 \text{ C/mol} \times \frac{3.6 \text{ g}}{18.0 \text{ g/mol}} \times 2 = 3.86 \times 10^4 \text{ C}$$

C—(イ): 燃料として用いられる物質は還元剤であり, 酸化されやすい。Cl<sub>2</sub> や Ar や N<sub>2</sub> は酸化されやすい物質ではないので, 燃料として不適當である。燃料を燃やす物質は酸化剤である。Ar は酸化剤にはならないが, Cl<sub>2</sub> は強い酸化剤なので O<sub>2</sub> の代わりに用いることができる。水素と塩素を用いる燃料電池における放電時の全体の変化は,  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$  となる。



(6)  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  の反応において正反応の速度  $v_1$ , 逆反応の速度  $v_2$  はそれぞれ  $v_1 = k_1[\text{H}_2][\text{I}_2]$ ,  $v_2 = k_2[\text{HI}]^2$  と表すことができる。式中の  $k_1, k_2$  は速度定数である。この反応が平衡状態になったとき,  $v_1$  の値は  $x$  [mol/(L・秒)] であった。ここで, 温度と体積を一定にして水素を加えると, 加えた瞬間の反応速度は ( A ) である。このとき, 速度定数の値は ( B )。また, 触媒を加えると, 速度定数の値は ( C )。

**A** : (ア)  $v_1 > x$  かつ  $v_2 > x$     (イ)  $v_1 > x$  かつ  $v_2 = x$     (ウ)  $v_1 > x$  かつ  $v_2 < x$   
(エ)  $v_1 < x$  かつ  $v_2 > x$     (オ)  $v_1 < x$  かつ  $v_2 < x$

**B** : (ア)  $k_1, k_2$  ともに大きくなる    (イ)  $k_1$  は大きくなるが,  $k_2$  は小さくなる  
(ウ)  $k_1, k_2$  ともに小さくなる    (エ)  $k_1$  は小さくなるが,  $k_2$  は大きくなる  
(オ)  $k_1, k_2$  ともに変わらない

**C** : (ア)  $k_1, k_2$  ともに大きくなる    (イ)  $k_1$  は大きくなるが,  $k_2$  は小さくなる  
(ウ)  $k_1, k_2$  ともに小さくなる    (エ)  $k_1$  は小さくなるが,  $k_2$  は大きくなる  
(オ)  $k_1, k_2$  ともに変わらない

(6) A—(イ), B—(オ): 速度定数は温度と活性化エネルギーにより決まる定数で, 温度が高くなると大きくなるが, 温度一定では変わらない。

また, 体積一定で  $\text{H}_2$  を加えた瞬間,  $[\text{H}_2]$  は大きくなるが,  $[\text{I}_2]$ ,  $[\text{HI}]$  は変わらない。したがって, このとき  $v_1$  は大きくなるが,  $v_2$  は  $x[\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{秒})]$  で変わらない。

C—(ア): 速度定数は活性化エネルギーが小さくなると大きくなる。触媒を加えると, 正反応, 逆反応ともに活性化エネルギーが小さくなり,  $k_1$ ,  $k_2$  はともに大きくなるため,  $v_1$ ,  $v_2$  ともに大きくなる。

(7)  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  のうち、炎色反応を示すものは( **A** )つであり、アンモニアと錯イオンを作るが、水酸化物イオンとは錯イオンを作らないものは( **B** )つであり、硫酸イオンと難溶性の塩を作るものは( **C** )つである。

**A** : (ア) 1      (イ) 2      (ウ) 3      (エ) 4      (オ) 5

**B** : (ア) 1      (イ) 2      (ウ) 3      (エ) 4      (オ) 5

**C** : (ア) 1      (イ) 2      (ウ) 3      (エ) 4      (オ) 5

(7) A—(ウ)：選択肢中で炎色反応を示すイオンは、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$  の3つである。

B—(ア)：選択肢中でアンモニアと錯イオンをつくるイオンは、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  であり、このうち、 $\text{Zn}^{2+}$  は $\text{OH}^{-}$  とも錯イオンを作る。

C—(イ)：選択肢中で $\text{SO}_4^{2-}$  と難溶性の塩を作るイオンは、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  の2つである。

(8)

炭酸水素ナトリウムが沈殿する。この沈殿を蒸発皿の上で加熱すると( **B** )が生成する。

この反応を利用した( **B** )の工業的製法を( **C** )法という。

**A** : (ア) アンモニア (イ) 水酸化カルシウム (ウ) 酸化カルシウム

(エ) 炭酸カルシウム (オ) 炭酸

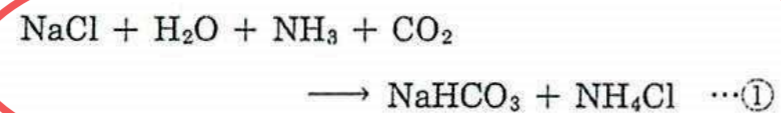
**B** : (ア) 酸化ナトリウム (イ) 炭酸ナトリウム (ウ) 水酸化ナトリウム

(エ) 塩化ナトリウム (オ) シュウ酸ナトリウム

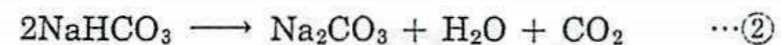
**C** : (ア) オストワルト (イ) ~~ハーバー・ボッシュ~~ (ウ) ホール・エルー

(エ) ワッカー (オ) ソルベール

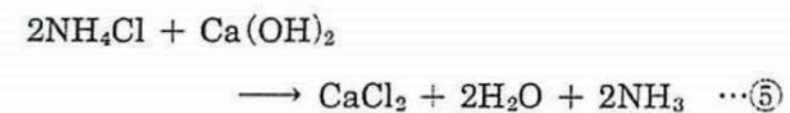
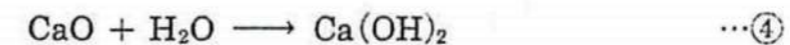
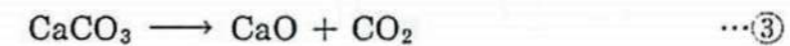
(8) A—(ア), B—(イ): NaClの飽和水溶液にNH<sub>3</sub>を溶かして溶液を十分に塩基性にした後, CO<sub>2</sub>を加えるとNaHCO<sub>3</sub>が沈殿する。(NH<sub>3</sub>は水によく溶けるので, CO<sub>2</sub>を加える前に溶かしておく。)これはNaHCO<sub>3</sub>の溶解度が比較的小さいことを利用しており, 通常の濃度のNaCl水溶液では同様の操作を行ってもNaHCO<sub>3</sub>は沈殿しない。



NaHCO<sub>3</sub>を約200℃に加熱すると, 熱分解してNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>が生成する。一般に, 炭酸水素塩を加熱すると, 熱分解して炭酸塩に変化する。



C—(オ): Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の工業的製法をソルベール法(アンモニアソーダ法)という。ソルベール法では, ①の反応で生じたNH<sub>4</sub>ClからNH<sub>3</sub>を回収するために以下の反応を利用している。



したがって, ソルベール法における全体の反応は,

①×2+②+③+④+⑤より,



となり, NH<sub>3</sub>はすべて回収されることがわかる。

(9) 分子式  $C_5H_{12}O$  で表される有機化合物の構造異性体のうち、不斉炭素原子をもつものは ( **A** ) 種類であり、酸化生成物が銀鏡反応を示すものは ( **B** ) 種類であり、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化されないものは ( **C** ) 種類である。

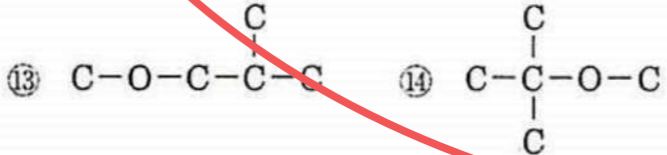
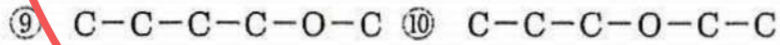
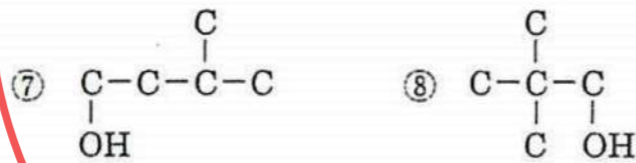
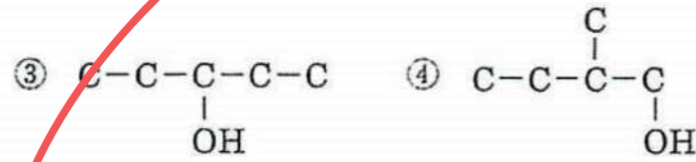
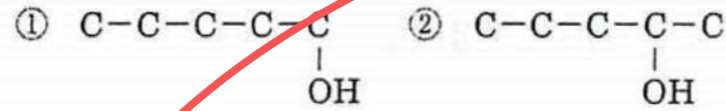
**A** : (ア) 1      (イ) 2      (ウ) 3      (エ) 4      (オ) 5

**B** : (ア) 1      (イ) 2      (ウ) 3      (エ) 4      (オ) 5

**C** : (ア) 1      (イ) 3      (ウ) 5      (エ) 6      (オ) 7

# 頻出分子式

(9) A—(エ), B—(エ), C—(オ);  $C_5H_{12}O$  の構造異性体は、次の①~⑭である。(炭素骨格の水素原子は省略)



このうち、不斉炭素原子をもつものは、②, ④, ⑥, ⑪の4種類であり、酸化生成物が銀鏡反応を示す第1級アルコールは、①, ④, ⑦, ⑧の4種類であり、酸化されにくいものは、第3級アルコール⑤とエーテル⑨~⑭の合計7種類である。



		構造異性体	Naとの反応	アルコールの級数/酸化生成物の還元性	不斉炭素原子(C*)	ヨードホルム反応	本セクションで解説した特徴
主鎖の炭素原子数が5個		$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$ 1-ペンタノール		第一級アルコール/酸化生成物(アルデヒド)には還元性があり、銀鏡反応を示し、フェーリング液を還元する。	×	×	最も沸点が高い。
		$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{C}^*}{\text{H}}}-\text{CH}_3$ 2-ペンタノール		第二級アルコール/酸化生成物(ケトン)には還元性がなく、銀鏡反応は陰性で、フェーリング液も還元しない。	○あり 一対の光学異性体がある。	○陽性 酸化生成物も陽性である	第二級アルコールの中でただ一つ、脱水生成物が3種類(幾何異性体を含む)がある。
		$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 3-ペンタノール		第二級アルコール/酸化生成物(ケトン)には還元性がなく、銀鏡反応は陰性で、フェーリング液も還元しない。	×	×	第二級アルコールの中でただ一つ、ヨードホルム反応を示さず、不斉炭素原子をもたない。
アルコール	主鎖の炭素原子数が4個	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{C}^*}}-\text{H}-\text{CH}_2$ 2-メチル-1-ブタノール	反応して水を発生する。	第一級アルコール/酸化生成物(アルデヒド)には還元性があり、銀鏡反応を示し、フェーリング液を還元する。	○あり 一対の光学異性体がある。	×	第一級アルコールの中でただ一つ、不斉炭素原子をもち、一対の光学異性体が存在する。
		$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ 3-メチル-1-ブタノール		第一級アルコール/酸化生成物(アルデヒド)には還元性があり、銀鏡反応を示し、フェーリング液を還元する。	×	×	
		$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 2-メチル-2-ブタノール		第三級アルコール/他のアルコールと同様の、穏やかな酸化条件下では、酸化されない。	×	×	ただ一つの第三級アルコールである。ちなみに、最も沸点が低い。
		$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{C}^*}}-\text{H}-\text{CH}_3$ 3-メチル-2-ブタノール		第二級アルコール/酸化生成物(ケトン)には還元性がなく、銀鏡反応は陰性で、フェーリング液も還元しない。	○あり 一対の光学異性体がある。	○陽性 酸化生成物も陽性である	第二級アルコールの中でただ一つ、脱水生成物中に幾何異性体が含まれない。
		$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ 2,2-ジメチル-1-プロパノール		第一級アルコール/酸化生成物(アルデヒド)には還元性があり、銀鏡反応を示し、フェーリング液を還元する。	×	×	分子内脱水生成物が得られない。

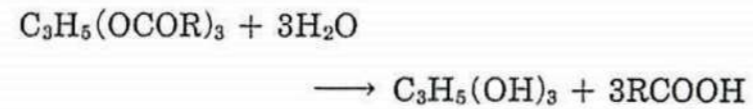
(10) 油脂は酵素( **A** )によってグリセリン(分子量 92)と脂肪酸に分解することができる。分解後、脂肪酸としてステアリン酸とオレイン酸の 2 種類のみを生じる油脂(トリグリセリド)の分子は、光学異性体を別々に数えると( **B** )種類考えられる。リノール酸  $C_{17}H_{31}COOH$  (分子量 280)のみからなる油脂のヨウ素価は( **C** )である。ただし、ヨウ素価とは油脂 100 g に付加するヨウ素のグラム数である。

**A** : (ア) アミラーゼ (イ) カタラーゼ (ウ) トリプシン (エ) チマーゼ  
(オ) リパーゼ

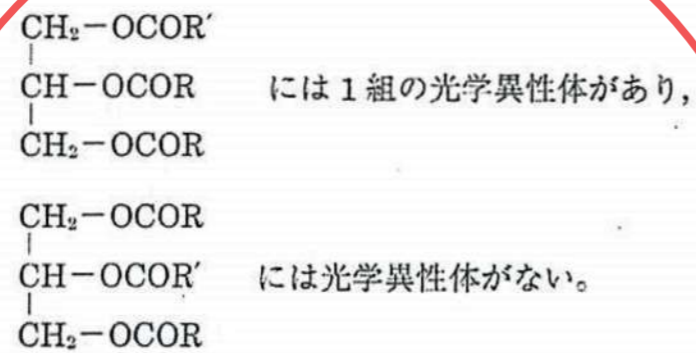
**B** : (ア) 2 (イ) 3 (ウ) 4 (エ) 6 (オ) 8

**C** : (ア) 82 (イ) 87 (ウ) 164 (エ) 174 (オ) 260

(10) A-オ: 油脂はリパーゼの働きにより, グリセリンと脂肪酸に加水分解される。



B-イ: RCOOH と R'COOH からなる油脂



したがって, 光学異性体を考慮すると, ステアリン酸 2 分子とオレイン酸 1 分子からなる油脂が 3 種類, ステアリン酸 1 分子とオレイン酸 2 分子からなる油脂も 3 種類あるので, 合計 6 種類となる。

C-エ: リノール酸のみからなる油脂の示性式は  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOC}_{17}\text{H}_{31})_3$  で表され, その分子量は  $(92+280 \times 3-18 \times 3)=878$  であり, この油脂 1 分子中には炭素間二重結合が  $(2 \times 3)=6$  個ある。よって, この油脂 100 g に付加する  $\text{I}_2$  (分子量 254) の質量は,

$$\frac{100 \text{ g}}{878 \text{ g/mol}} \times 6 \times 254 \text{ g/mol} = 173.5 \text{ g}$$

よって, この油脂のヨウ素価は 173.5 である。

2 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

(1) アンモニア、二酸化炭素、塩化水素は適当な試薬の組み合わせにより発生させることができる。

問1 実験室でアンモニアを発生させる反応を化学反応式で示せ。ただし、試薬は次のうちから2つを選んで用いるものとする。

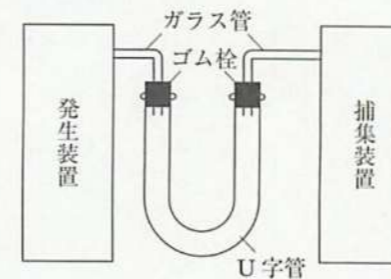
[試薬] 濃硫酸、希塩酸、塩化アンモニウム、硫酸カリウム、水酸化カルシウム

問2 次の(ア)～(オ)の物質のうち、希塩酸を注いだときに二酸化炭素を発生しないものをすべて選び、記号で答えよ。

(ア) 大理石 (イ) ホタル石 (ウ) 水晶 (エ) 貝殻 (オ) 珊瑚(サンゴ)

問3 塩化ナトリウムに9 mol/Lの硫酸を加えて加熱

すると、塩化水素が発生する。これを乾燥して捕集する装置の概略を右図に示す。



(i) 次の(ア)～(オ)のうち、U字管に入れる物質として最も適しているものを選び、記号で答えよ。

(ア) 水 (イ) 濃硫酸 (ウ) 生石灰

(エ) ソーダ石灰 (オ) 十酸化四リン

(ii) 図の捕集装置と示した部分で乾燥後の塩化水素を捕集する。塩化水素の捕集に適した装置の図を描け。ただし、図にならって、各器具の名称も記すこと。

問4 炭酸ナトリウムの飽和水溶液をかき混ぜながら、気体(a)または気体(b)を少しずつ通じていくと、いずれの場合も固体(c)が析出する。気体(a)をさらに通じていった場合、析出した固体(c)は溶解し、溶液からは気体(b)が発生する。

気体(a)、(b)はそれぞれアンモニア、塩化水素、二酸化炭素のいずれかである。(a)、(b)、(c)に適する化合物を化学式で答えよ。

問1 実験室でアンモニアを発生させる反応を化学反応式で示せ。ただし、試薬は次のうちから2つを選んで用いるものとする。

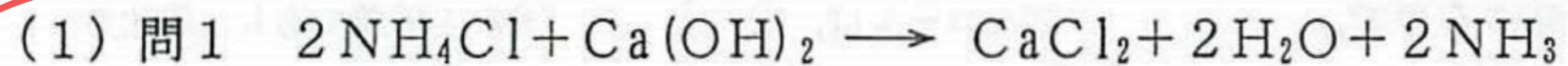
[試薬] 濃硫酸, 希塩酸, 塩化アンモニウム, 硫酸カリウム, 水酸化カルシウム

**弱塩基の塩**

**強塩基**

2 気体の製法・性質, 電離平衡

【正解】



**弱塩基の塩+強塩基→強塩基の塩+弱塩基**



問2 次の(ア)~(オ)の物質のうち、希塩酸を注いだときに二酸化炭素を発生しないものをすべて選び、記号で答えよ。

(ア) 大理石 (イ) ホタル石 (ウ) 水晶 (エ) 貝殻 (オ) 珊瑚(サンゴ)

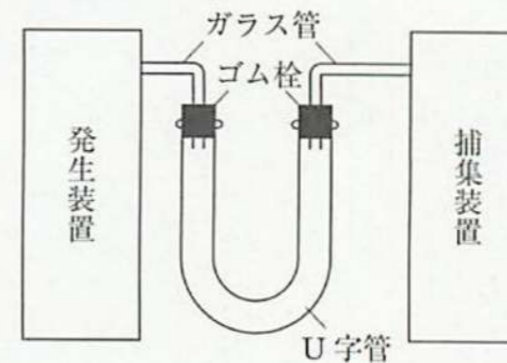
問2 (イ), (ウ)

【解説】

(1)

問2 大理石, 貝殻, 珊瑚の主成分は, いずれも $\text{CaCO}_3$ であり, 塩酸と反応して $\text{CO}_2$ を発生する。  
これに対して, (イ) ホタル石は $\text{CaF}_2$ , (ウ) 水晶は $\text{SiO}_2$ である。

問3 塩化ナトリウムに9 mol/Lの硫酸を加えて加熱すると、塩化水素が発生する。これを乾燥して捕集する装置の概略を右図に示す。



(i) 次の(ア)~(オ)のうち、U字管に入れる物質として最も適しているものを選び、記号で答えよ。

- (ア) 水 (イ) 濃硫酸 (ウ) 生石灰  
(エ) ソーダ石灰 (オ) 十酸化四リン

(ii) 図の捕集装置と示した部分で乾燥後の塩化水素を捕集する。塩化水素の捕集に適した装置の図を描け。ただし、図にならって、各器具の名称も記すこと。

問3 (i) (オ)

(ii)

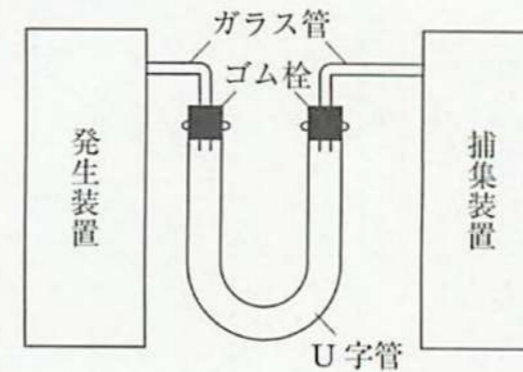


【解説】

問3 (i) 酸性の気体であるから、塩基性の乾燥剤は使用できない。また、U字管であるから、液体の乾燥剤（濃硫酸）も使用できない。

(ii) 塩化水素は水によく溶け、空気より重い気体なので下方置換によって捕集する。集気びん、ガラス板、ガラス管、ゴム管が必要になる。（解答参照）

問3 塩化ナトリウムに9 mol/Lの硫酸を加えて加熱すると、塩化水素が発生する。これを乾燥して捕集する装置の概略を右図に示す。



(i) 次の(ア)~(オ)のうち、U字管に入れる物質として最も適しているものを選び、記号で答えよ。

- (ア) 水 (イ) 濃硫酸 (ウ) 生石灰  
(エ) ソーダ石灰 (オ) 十酸化四リン

(ii) 図の捕集装置と示した部分で乾燥後の塩化水素を捕集する。塩化水素の捕集に適した装置の図を描け。ただし、図にならって、各器具の名称も記すこと。

問3 (i) (オ)



【解説】

問3 (i) 酸性の気体であるから、塩基性の乾燥剤は使用できない。また、U字管であるから、液体の乾燥剤（濃硫酸）も使用できない。

(ii) 塩化水素は水によく溶け、空気より重い気体なので下方置換によって捕集する。

集気びん、ガラス板、ガラス管、ゴム管が必要になる。(解答参照)



## ポイントは炭酸水素ナトリウムの溶解度が小さいこと！

問4 炭酸ナトリウムの飽和水溶液をかき混ぜながら、気体(a)または気体(b)を少しずつ通じていくと、いずれの場合も固体(c)が析出する。気体(a)をさらに通じていった場合、析出した固体(c)は溶解し、溶液からは気体(b)が発生する。

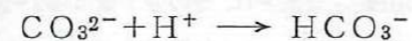
気体(a), (b)はそれぞれアンモニア, 塩化水素, 二酸化炭素のいずれかである。(a), (b), (c)に適する化合物を化学式で答えよ。

問4 (a) HCl (b) CO<sub>2</sub> (c) NaHCO<sub>3</sub>

### 【解説】

問4 どこかアンモニアソーダ法(ソルベー法)に似たところがあるが、これと混同してはいけない。しかし、炭酸水素ナトリウムの溶解度が比較的小さいため、炭酸水素イオンの濃度が大きくなると炭酸水素ナトリウムが析出する点は同じである。

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の飽和溶液にHClを吸収させると、

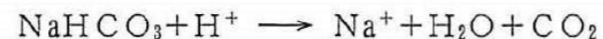


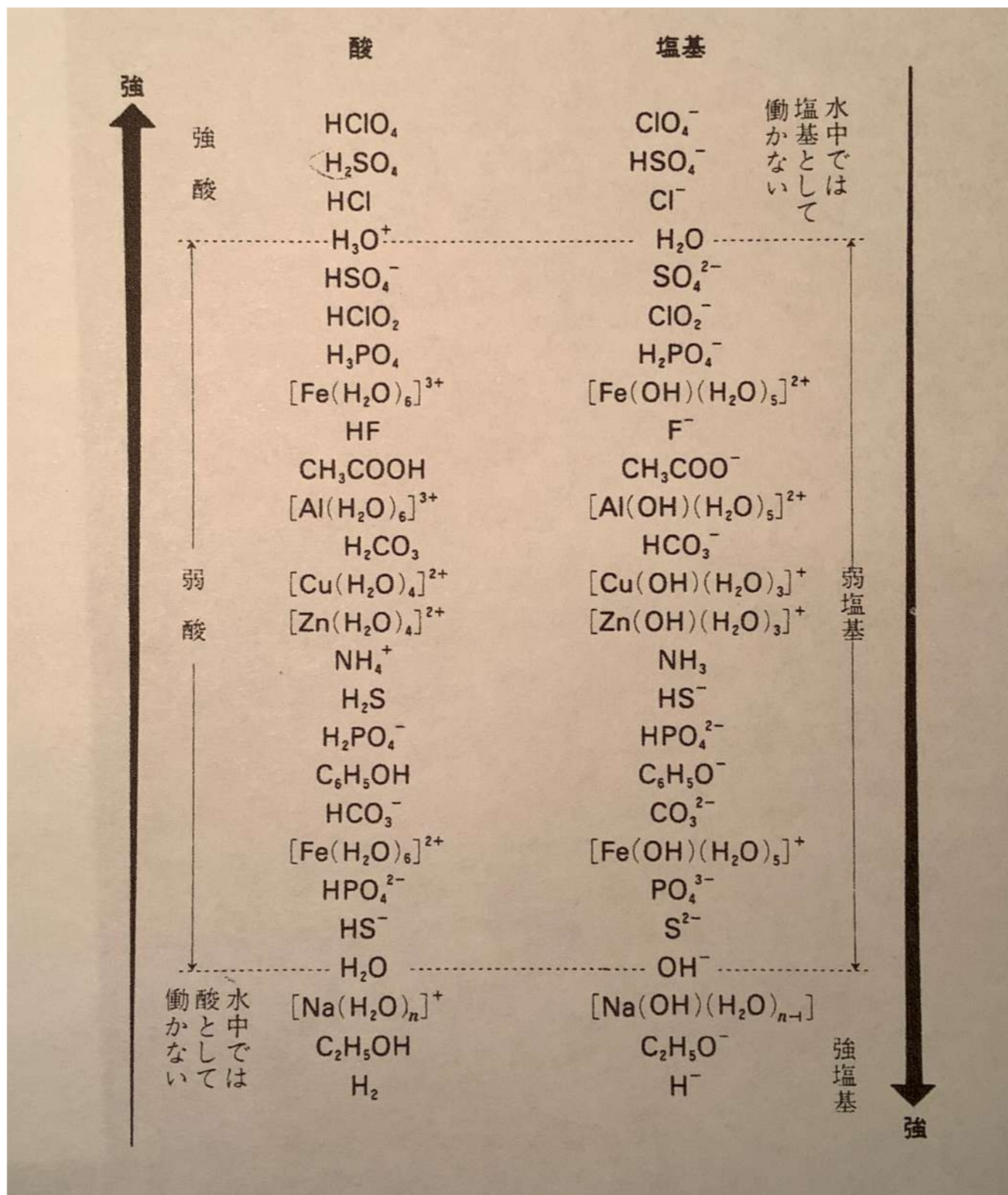
の反応によりHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の濃度が増大する。また、CO<sub>2</sub>を吸収させた場合も、

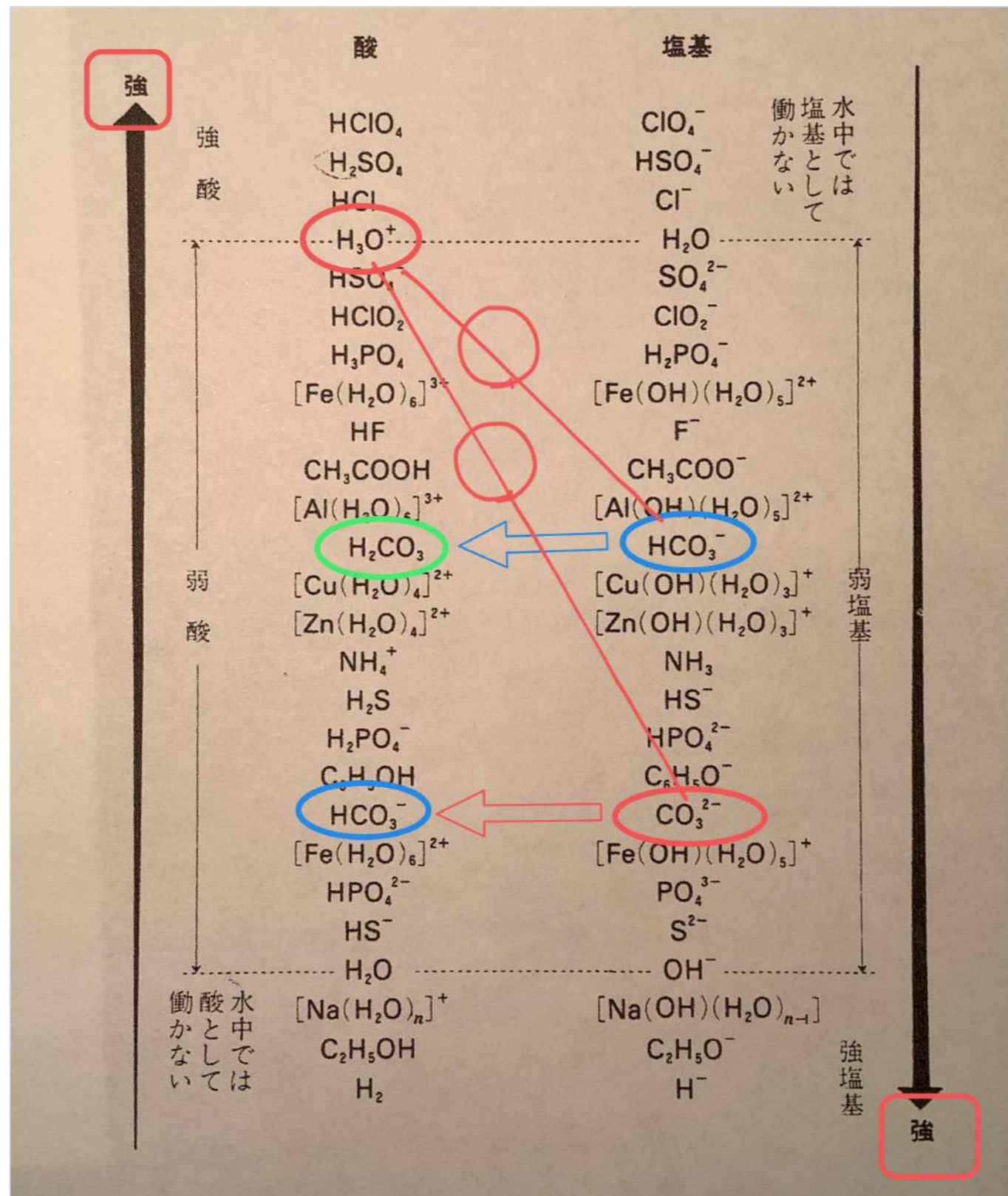


の反応によりHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の濃度が増大する。NaHCO<sub>3</sub>の溶解度はNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の溶解度よりも小さいため、いずれの場合もNaHCO<sub>3</sub>が析出する。

また、HClをさらに吸収させた場合は、NaHCO<sub>3</sub>が反応し、CO<sub>2</sub>が発生する。







問4 炭酸ナトリウムの飽和水溶液をかき混ぜながら、気体(a)または気体(b)を少しずつ通じていくと、いずれの場合も固体(c)が析出する。気体(a)をさらに通じていった場合、析出した固体(c)は溶解し、溶液からは気体(b)が発生する。

気体(a), (b)はそれぞれアンモニア, 塩化水素, 二酸化炭素のいずれかである。(a), (b), (c)に適する化合物を化学式で答えよ。

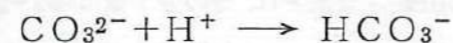
問4 (a) HCl (b) CO<sub>2</sub> (c) NaHCO<sub>3</sub>

【解説】

問4 どこかアンモニアソーダ法(ソルベー法)に似たところがあるが、これと混同してはいけない。

しかし、炭酸水素ナトリウムの溶解度が比較的小さいため、炭酸水素イオンの濃度が大きくなると炭酸水素ナトリウムが析出する点は同じである。

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の飽和溶液にHClを吸収させると、



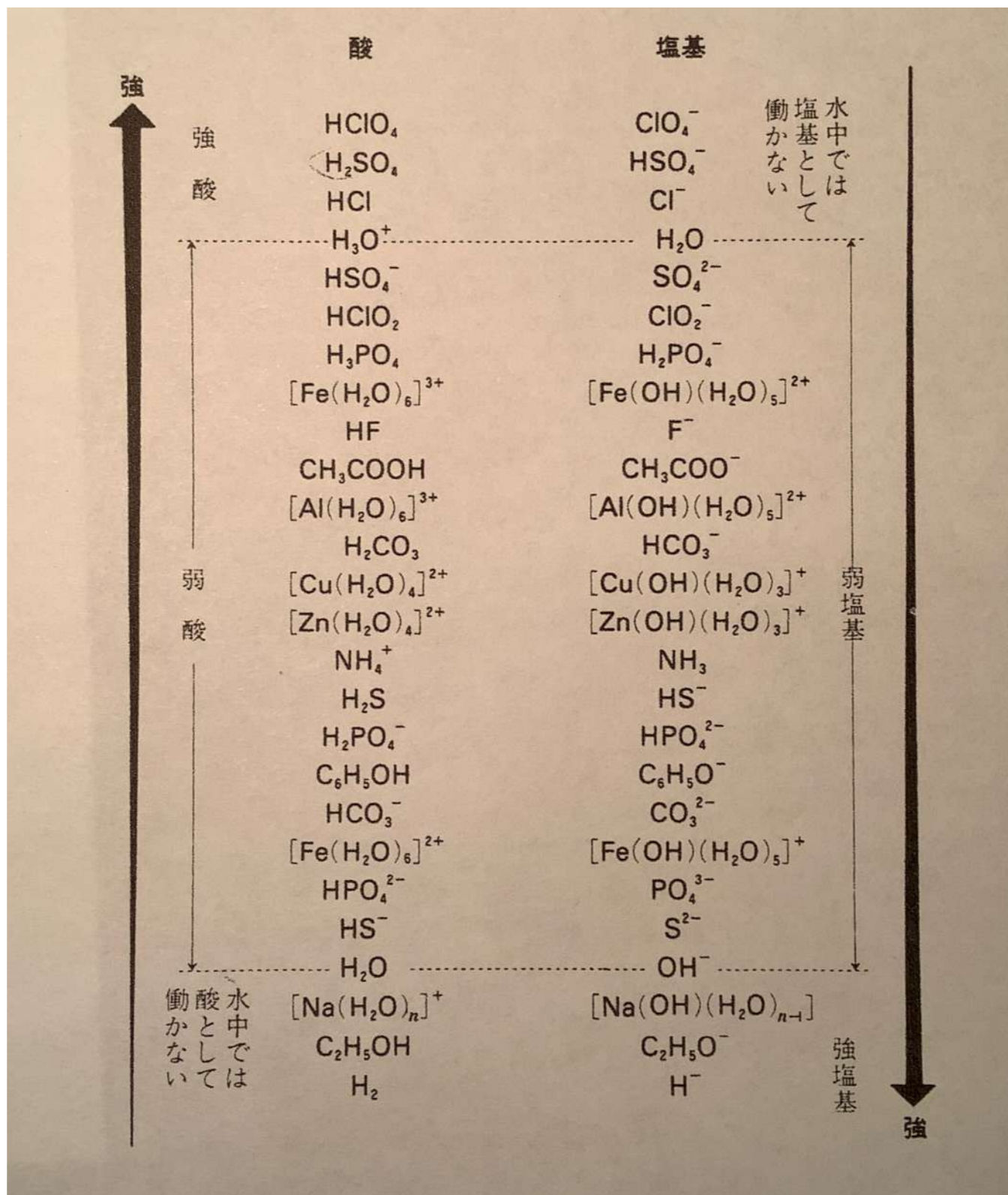
の反応によりHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の濃度が増大する。また、CO<sub>2</sub>を吸収させた場合も、

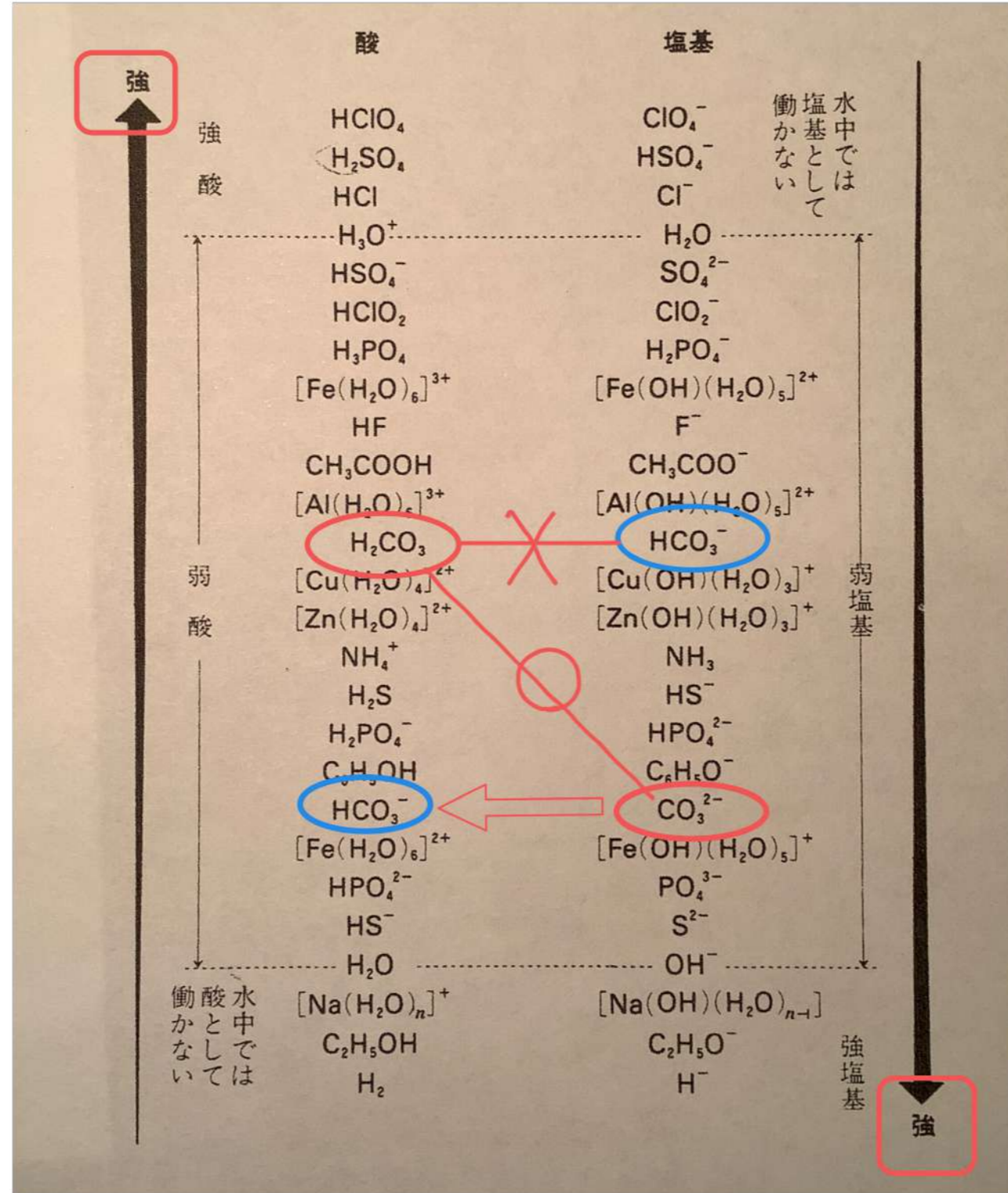


の反応によりHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の濃度が増大する。NaHCO<sub>3</sub>の溶解度はNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の溶解度よりも小さいため、いずれの場合もNaHCO<sub>3</sub>が析出する。

また、HClをさらに吸収させた場合は、NaHCO<sub>3</sub>が反応し、CO<sub>2</sub>が発生する。







(2) 次に示すのはアンモニアと炭酸の電離定数である。

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 5.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} = 5.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

ここで、水に溶解している二酸化炭素分子はすべて炭酸分子として表してある。なお、水のイオン積は  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$  とし、気体の溶解による水溶液の体積変化は無視する。

問5 0.10 mol/L のアンモニア水 1.0 L に 0.060 mol の二酸化炭素を吸収させてある。この水溶液の pH が 7.0 になるまで、塩化水素を注意深く吸収させた。このとき、溶液中に存在する炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  の物質量は何 mol か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、塩化水素の吸収に際して、二酸化炭素の発生はないものとする。

問6 問5 で吸収させた塩化水素は、標準状態で何 L か。有効数字 2 桁で答えよ。

(2) 次に示すのはアンモニアと炭酸の電離定数である。

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 5.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} = 5.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

ここで、**水に溶解している二酸化炭素分子はすべて炭酸分子として表してある**。なお、水のイオン積は  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$  とし、気体の溶解による水溶液の体積変化は無視する。

2 【解説】 続き

(2)

**炭酸イオンが絡む式はあるか？**

問5

注

水に溶けた  $\text{CO}_2$  分子はそのほとんどが  $\text{CO}_2$  分子のまま水和して溶けているが、ごく一部は  $\text{H}_2\text{CO}_3$  分子となっている。この分子形成の平衡まで考慮すると煩雑になるため、入試問題において炭酸の電離平衡が取り扱われる場合には、本問のように、すべての  $\text{CO}_2$  分子を  $\text{H}_2\text{CO}_3$  分子として表現することが多い。



(2) 次に示すのはアンモニアと炭酸の電離定数である。

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 5.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} = 5.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

ここで、水に溶解している二酸化炭素分子はすべて炭酸分子として表してある。なお、水のイオン積は  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$  とし、気体の溶解による水溶液の体積変化は無視する。

2 【解説】 続き

(2)

問5

炭酸イオンが絡む式はあるか？

注

水に溶けた  $\text{CO}_2$  分子はそのほとんどが  $\text{CO}_2$  分子のまま水和して溶けているが、ごく一部は  $\text{H}_2\text{CO}_3$  分子となっている。この分子形成の平衡まで考慮すると煩雑になるため、入試問題において炭酸の電離平衡が取り扱われる場合には、本問のように、すべての  $\text{CO}_2$  分子を  $\text{H}_2\text{CO}_3$  分子として表現することが多い。

問5 0.10 mol/L のアンモニア水 1.0 L に 0.060 mol の二酸化炭素を吸収させてある。この水溶液の pH が 7.0 になるまで、塩化水素を注意深く吸収させた。このとき、溶液中に存在する炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  の物質は何 mol か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、塩化水素の吸収に際して、二酸化炭素の発生はないものとする。

**たとえば炭酸アンモニウムの水溶液だろうと  
塩化アンモニウムの水溶液だろうと、  
炭酸の電離平衡は当然のことながら成立する！**

— 【step1】情報の整理(ここで成立している化学平衡) —

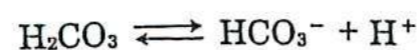
**理解**

炭酸水でも、炭酸水素塩や炭酸塩の水溶液でも、炭酸  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、炭酸水素イオン  $\text{HCO}_3^-$ 、炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  の 3 つの化学種が常に平衡状態で共存することを意味している。

問5 0.10 mol/L のアンモニア水 1.0 L に 0.060 mol の二酸化炭素を吸収させてある。この水溶液の pH が 7.0 になるまで、塩化水素を注意深く吸収させた。このとき、溶液中に存在する炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  の物質は何 mol か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、塩化水素の吸収に際して、二酸化炭素の発生はないものとする。

**たとえば炭酸アンモニウムの水溶液だろうと  
塩化アンモニウムの水溶液だろうと、  
炭酸の電離平衡は当然のことながら成立する！**

— 【step1】情報の整理(ここで成立している化学平衡)



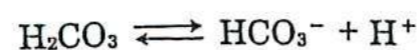
#### 理解

炭酸水でも、炭酸水素塩や炭酸塩の水溶液でも、炭酸  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、炭酸水素イオン  $\text{HCO}_3^-$ 、炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  の 3 つの化学種が常に平衡状態で共存することを意味している。

問5 0.10 mol/L のアンモニア水 1.0 L に 0.060 mol の二酸化炭素を吸収させてある。この水溶液の pH が 7.0 になるまで、塩化水素を注意深く吸収させた。このとき、溶液中に存在する炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  の物質は何 mol か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、塩化水素の吸収に際して、二酸化炭素の発生はないものとする。

**たとえば炭酸アンモニウムの水溶液だろうと  
塩化アンモニウムの水溶液だろうと、  
炭酸の電離平衡は当然のことながら成立する！**

【step1】情報の整理(ここで成立している化学平衡)



**理解**

炭酸水でも、炭酸水素塩や炭酸塩の水溶液でも、炭酸  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、炭酸水素イオン  $\text{HCO}_3^-$ 、炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  の 3 つの化学種が常に平衡状態で共存することを意味している。

— 【step2】情報の整理(ここで成立している質量作用の法則とその活用法) —

$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \text{より, } \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{K_1}{[\text{H}^+]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} \text{より, } \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{K_2}{[\text{H}^+]}$$

**理解**

これらの式から、炭酸 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、炭酸水素イオン $\text{HCO}_3^-$ 、炭酸イオン $\text{CO}_3^{2-}$ の3つの化学種の存在比は、 $[\text{H}^+]$ の値によって決定されることがわかる。

【step2】情報の整理(ここで成立している質量作用の法則とその活用法)

$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \text{より, } \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{K_1}{[\text{H}^+]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} \text{より, } \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{K_2}{[\text{H}^+]}$$

**理解**

これらの式から、炭酸 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、炭酸水素イオン $\text{HCO}_3^-$ 、炭酸イオン $\text{CO}_3^{2-}$ の3つの化学種の存在比は、 $[\text{H}^+]$ の値によって決定されることがわかる。

題意 (pH = 7.0) より、 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7}$  (mol / L)

— 【step3】式を選択と式への代入

$$\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = \frac{K_1}{[H^+]} = \frac{5.0 \times 10^{-7}}{1.0 \times 10^{-7}} = 5.0$$

$$\frac{[CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} = \frac{K_2}{[H^+]} = \frac{5.0 \times 10^{-11}}{1.0 \times 10^{-7}} = 5.0 \times 10^{-4}$$

上記の結果を整理すると



$$= 1 : 5.0 : 2.5 \times 10^{-3}$$

【step3】式を選択と式への代入

$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{K_1}{[\text{H}^+]} = \frac{5.0 \times 10^{-7}}{1.0 \times 10^{-7}} = 5.0$$

$$\frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{K_2}{[\text{H}^+]} = \frac{5.0 \times 10^{-11}}{1.0 \times 10^{-7}} = 5.0 \times 10^{-4}$$

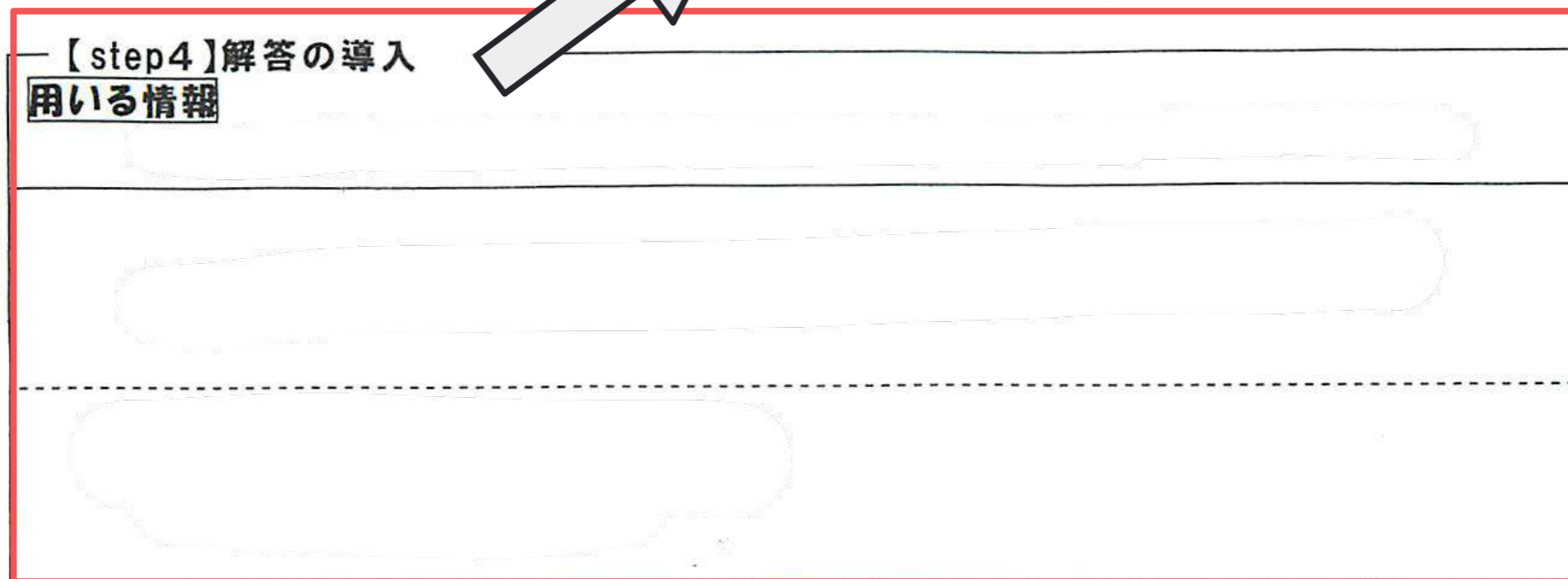
上記の結果を整理すると

$$\begin{aligned} [\text{H}_2\text{CO}_3] : [\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_3^{2-}] \\ = 1 : 5.0 : 2.5 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

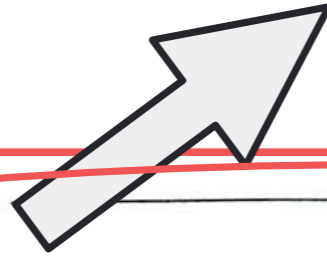


化学平衡の法則以外に使える式は？

物質収支という考え方



## 物質収支という考え方



- 【step4】解答の導入

用いる情報

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] = 0.060 \text{ (mol/L)}$$

## 物質収支という考え方

—【step4】解答の導入

用いる情報

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] = 0.060 \text{ (mol/L)}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 0.060 \times \frac{2.5 \times 10^{-3}}{1 + 5.0 + 2.5 \times 10^{-3}} \doteq 0.060 \times \frac{2.5 \times 10^{-3}}{6.0} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)}$$

(2) 問5  $2.5 \times 10^{-5} \text{ mol}$

## 物質収支という考え方

—【step4】解答の導入

用いる情報

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] = 0.060 \text{ (mol/L)}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 0.060 \times \frac{2.5 \times 10^{-3}}{1 + 5.0 + 2.5 \times 10^{-3}} \approx 0.060 \times \frac{2.5 \times 10^{-3}}{6.0} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 0.060 \times \frac{5.0}{1 + 5.0 + 2.5 \times 10^{-3}} \\ \approx 0.050 \text{ (mol/L)}$$

問6 問5で吸収させた塩化水素は、標準状態で何Lか。有効数字2桁で答えよ。

問6

塩化水素(要は、塩化物イオン)が絡む式はあるか？

注

イオンは正または負の電荷をもっているが、水溶液中では常に、存在するイオンの正電荷と負電荷がつり合っている。これを電荷均衡(または、電荷バランス)あるいは電気的中性の原理(または、電気的中性条件)と呼ぶ。

題意の水溶液中には、次の6種類のイオンが存在している； $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ が存在している。

【step1】情報の整理(ここで成立している電荷均衡)

題意 ( $\text{pH} = 7.0$ ) より、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ (mol / L)}$ 、前問の結論より、 $[\text{CO}_3^{2-}] = 2.5 \times 10^{-5} \text{ (mol / L)}$ 、 $[\text{HCO}_3^-] = 5.0 \times 10^{-2} \text{ (mol / L)}$  は分かっている。あとは、 $[\text{NH}_4^+]$  が分かれば、 $[\text{Cl}^-]$  が求められる。

問6 問5で吸収させた塩化水素は、標準状態で何Lか。有効数字2桁で答えよ。

**問6** **塩化水素(要は、塩化物イオン)が終お式はあるか？**

注

イオンは正または負の電荷をもっているが、水溶液中では常に、存在するイオンの正電荷と負電荷がつり合っている。これを電荷均衡(または、電荷バランス)あるいは電気的中性の原理(または、電気的中性条件)と呼ぶ。

題意の水溶液中には、次の6種類のイオンが存在している； $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ が存在している。

【step1】情報の整理(ここで成立している電荷均衡)

題意 ( $\text{pH} = 7.0$ ) より、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ (mol / L)}$ 、前問の結論より、 $[\text{CO}_3^{2-}] = 2.5 \times 10^{-5} \text{ (mol / L)}$ 、 $[\text{HCO}_3^-] = 5.0 \times 10^{-2} \text{ (mol / L)}$  は分かっている。あとは、 $[\text{NH}_4^+]$  が分かれば、 $[\text{Cl}^-]$  が求められる。

問6 問5で吸収させた塩化水素は、標準状態で何Lか。有効数字2桁で答えよ。

**問6 塩化水素(要は、塩化物イオン)が絡む式はあるか？**

**注**

イオンは正または負の電荷をもっているが、水溶液中では常に、存在するイオンの正電荷と負電荷がつり合っている。これを電荷均衡(または、電荷バランス)あるいは電気的中性の原理(または、電気的中性条件)と呼ぶ。

題意の水溶液中には、次の6種類のイオンが存在している； $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ が存在している。

**【step1】情報の整理(ここで成立している電荷均衡)**

題意 ( $\text{pH} = 7.0$ ) より、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ (mol / L)}$ 、前問の結論より、 $[\text{CO}_3^{2-}] = 2.5 \times 10^{-5} \text{ (mol / L)}$ 、 $[\text{HCO}_3^-] = 5.0 \times 10^{-2} \text{ (mol / L)}$  は分かっている。あとは、 $[\text{NH}_4^+]$  が分かれば、 $[\text{Cl}^-]$  が求められる。

問6 問5で吸収させた塩化水素は、標準状態で何Lか。有効数字2桁で答えよ。

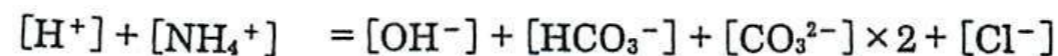
**問6** 塩化水素(要は、塩化物イオン)が絡む式はあるか？

注

イオンは正または負の電荷をもっているが、水溶液中では常に、存在するイオンの正電荷と負電荷がつり合っている。これを電荷均衡(または、電荷バランス)あるいは電気的中性の原理(または、電気的中性条件)と呼ぶ。

題意の水溶液中には、次の6種類のイオンが存在している； $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ が存在している。

—【step1】情報の整理(ここで成立している電荷均衡)



題意 ( $\text{pH} = 7.0$ ) より、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7}$  (mol / L)、前問の結論より、 $[\text{CO}_3^{2-}] = 2.5 \times 10^{-5}$  (mol / L)、 $[\text{HCO}_3^-] = 5.0 \times 10^{-2}$  (mol / L) は分かっている。あとは、 $[\text{NH}_4^+]$  が分かれば、 $[\text{Cl}^-]$  が求められる。



問6 問5で吸収させた塩化水素は、標準状態で何Lか。有効数字2桁で答えよ。

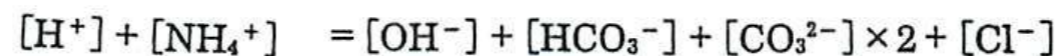
**問6** 塩化水素(要は、塩化物イオン)が絡む式はあるか？

注

イオンは正または負の電荷をもっているが、水溶液中では常に、存在するイオンの正電荷と負電荷がつり合っている。これを電荷均衡(または、電荷バランス)あるいは電気的中性の原理(または、電気的中性条件)と呼ぶ。

題意の水溶液中には、次の6種類のイオンが存在している； $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ が存在している。

【step1】情報の整理(ここで成立している電荷均衡)



題意 ( $\text{pH} = 7.0$ ) より、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ (mol / L)}$ 、前問の結論より、 $[\text{CO}_3^{2-}] = 2.5 \times 10^{-5} \text{ (mol / L)}$ 、 $[\text{HCO}_3^-] = 5.0 \times 10^{-2} \text{ (mol / L)}$  は分かっている。あとは、 $[\text{NH}_4^+]$  が分かれば、 $[\text{Cl}^-]$  が求められる。

というわけで、いよいよここで  
アンモニアの電離平衡を考察する必要が出てきた！

【step2】情報の整理(ここで成立している化学平衡)

【step3】式を選択と式への代入、および、**用いる情報**)

**用いる情報**

【step4】計算結果

$$[\text{NH}_3] = 5.0 \times 10^{-4} (\text{mol} / \text{L}), [\text{NH}_4^+] = 0.0995 (\text{mol} / \text{L})$$

というわけで、いよいよここで  
アンモニアの電離平衡を考察する必要が出てきた！

— 【step2】情報の整理(ここで成立している化学平衡) —



— 【step3】式を選択と式への代入、および、用いる情報) —

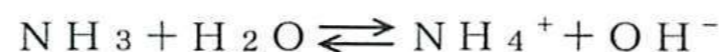
用いる情報

— 【step4】計算結果 —

$$[\text{NH}_3] = 5.0 \times 10^{-4} (\text{mol} / \text{L}), [\text{NH}_4^+] = 0.0995 (\text{mol} / \text{L})$$

というわけで、いよいよここで  
アンモニアの電離平衡を考察する必要が出てきた！

【step2】情報の整理(ここで成立している化学平衡)



【step3】式を選択と式への代入、および、用いる情報)

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad \text{つまり、} 2.0 \times 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \times 1.0 \times 10^{-7}}{[\text{NH}_3]}$$

用いる情報

【step4】計算結果

$$[\text{NH}_3] = 5.0 \times 10^{-4} (\text{mol/L}), [\text{NH}_4^+] = 0.0995 (\text{mol/L})$$

【step2】情報の整理(ここで成立している化学平衡)



【step3】式を選択と式への代入、および、用いる情報)

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad \text{つまり、} 2.0 \times 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \times 1.0 \times 10^{-7}}{[\text{NH}_3]}$$

用いる情報

$$[\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+] = 0.10 \text{ (mol/L)}$$

【step4】計算結果

$$[\text{NH}_3] = 5.0 \times 10^{-4} \text{ (mol/L)}, [\text{NH}_4^+] = 0.0995 \text{ (mol/L)}$$

化学平衡の法則以外に使える式は？

物質収支という考え方

【step2】情報の整理(ここで成立している化学平衡)



【step3】式を選択と式への代入、および、用いる情報)

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad \text{つまり、} 2.0 \times 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \times 1.0 \times 10^{-7}}{[\text{NH}_3]}$$

用いる情報

$$[\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+] = 0.10 \text{ (mol/L)}$$

【step4】計算結果

$$[\text{NH}_3] = 5.0 \times 10^{-4} \text{ (mol/L)}, [\text{NH}_4^+] = 0.0995 \text{ (mol/L)}$$

あとひといき♥

【step5】解答の導入

用いる関係式



$[\text{Cl}^-] = x$  (mol/L) とおいて上式に代入すると、

$$1.0 \times 10^{-7} + 0.0995$$

$$= 1.0 \times 10^{-7} + 5.0 \times 10^{-2} + 2.50 \times 10^{-5} \times 2 + x$$

$$\therefore x \doteq 0.0495 \text{ (mol/L)}$$

Cl<sup>-</sup>の物質量は、吸収されたHClの物質量に等しいから、求める体積は、  
 $0.0495 \times 1.0 \times 22.4 = 1.10$  (L)

—【step5】解答の導入

**用いる関係式**

$$[\text{H}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] \times 2 + [\text{Cl}^-]$$

$[\text{Cl}^-] = x$  (mol/L) とおいて上式に代入すると、

$$1.0 \times 10^{-7} + 0.0995$$

$$= 1.0 \times 10^{-7} + 5.0 \times 10^{-2} + 2.50 \times 10^{-5} \times 2 + x$$

$$\therefore x \doteq 0.0495 \text{ (mol/L)}$$

Cl<sup>-</sup>の物質量は、吸収されたHClの物質量に等しいから、求める体積は、  
 $0.0495 \times 1.0 \times 22.4 = 1.10$  (L)



—【step5】解答の導入

**用いる関係式**



$[\text{Cl}^-] = x$  (mol/L) とおいて上式に代入すると、

$$1.0 \times 10^{-7} + 0.0995$$

$$= 1.0 \times 10^{-7} + 5.0 \times 10^{-2} + 2.50 \times 10^{-5} \times 2 + x$$

$$\therefore x \approx 0.0495 \text{ (mol/L)}$$

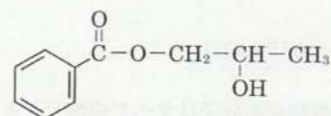
$\text{Cl}^-$  の物質量は、吸収された  $\text{HCl}$  の物質量に等しいから、求める体積は、  
 $0.0495 \times 1.0 \times 22.4 = 1.10$  (L)

問6 1.1L

3 次の I, II に答えよ。

I 次の文章を読み, (ア) には分子式, (イ) ~ (オ) には構造式を入れよ。なお, 化合物の構造式は例にならって書け。

(構造式の例)

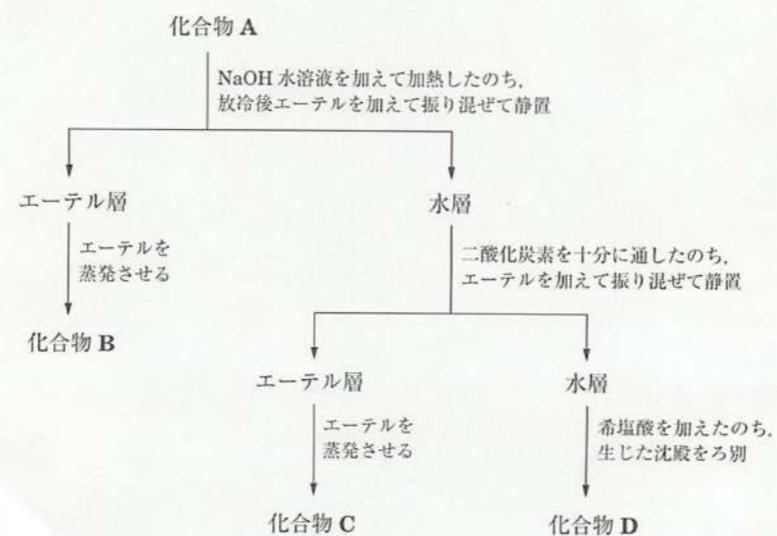


有機化合物 A の分子量は約 350 で, その元素組成(質量パーセント)は炭素 76.3 %, 水素 5.2 %, 酸素 18.5 % であった。これより, A の分子式は (ア) である。A を水酸化ナトリウム水溶液とともに加熱したのち, 反応液から下図の手順にしたがって, 3 種類の芳香族化合物 B, C, D を分離した。これらの化合物は次の特徴をもつことから, B, C, D の構造は, それぞれ (イ), (ウ), (エ) であり, A の構造は, (オ) であると考えられる。

化合物 B の特徴: ベンゼン環の H 原子 1 個を Cl 原子で置換すると, 3 種類の化合物が生成する。

化合物 C の特徴: ベンゼン環の H 原子 1 個を Cl 原子で置換すると, 2 種類の化合物が生成する。

化合物 D の特徴: 加熱すると容易に脱水反応が起こり, 酸無水物に変化する。



有機化合物 A の分子量は約 350 で、その元素組成(質量パーセント)は炭素 76.3 %、水素 5.2 %、酸素 18.5 % であった。これより、A の分子式は  である。A を水酸化ナ

3-1

第一段落: 最初~2行目『  である。』⇒化合物Aの分子式の決定

A の各元素の物質比は、

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{76.3}{12} : \frac{5.2}{1} : \frac{18.5}{16}$$

$$= 6.36 : 5.2 : 1.16 \approx 11 : 9 : 2$$

すなわち、A の組成式は  $\text{C}_{11}\text{H}_9\text{O}_2$  (式量 173) であり、  
分子量が約 350 だから、分子式は  $\text{C}_{22}\text{H}_{18}\text{O}_4$  となる。

素 5.2 %，酸素 18.5 % であった。これより，A の分子式は  である。A を水酸化ナトリウム水溶液とともに加熱したのち，反応液から下図の手順にしたがって，3 種類の芳香族化合物 B，C，D を分離した。これらの化合物は次の特徴をもつことから，B，C，D の構造は，それぞれ ，， であり，A の構造は， であると考えられる。

3-1

**第一段落**：最初～2行目『 である。』⇒化合物Aの分子式の決定

A の各元素の物質質量比は，

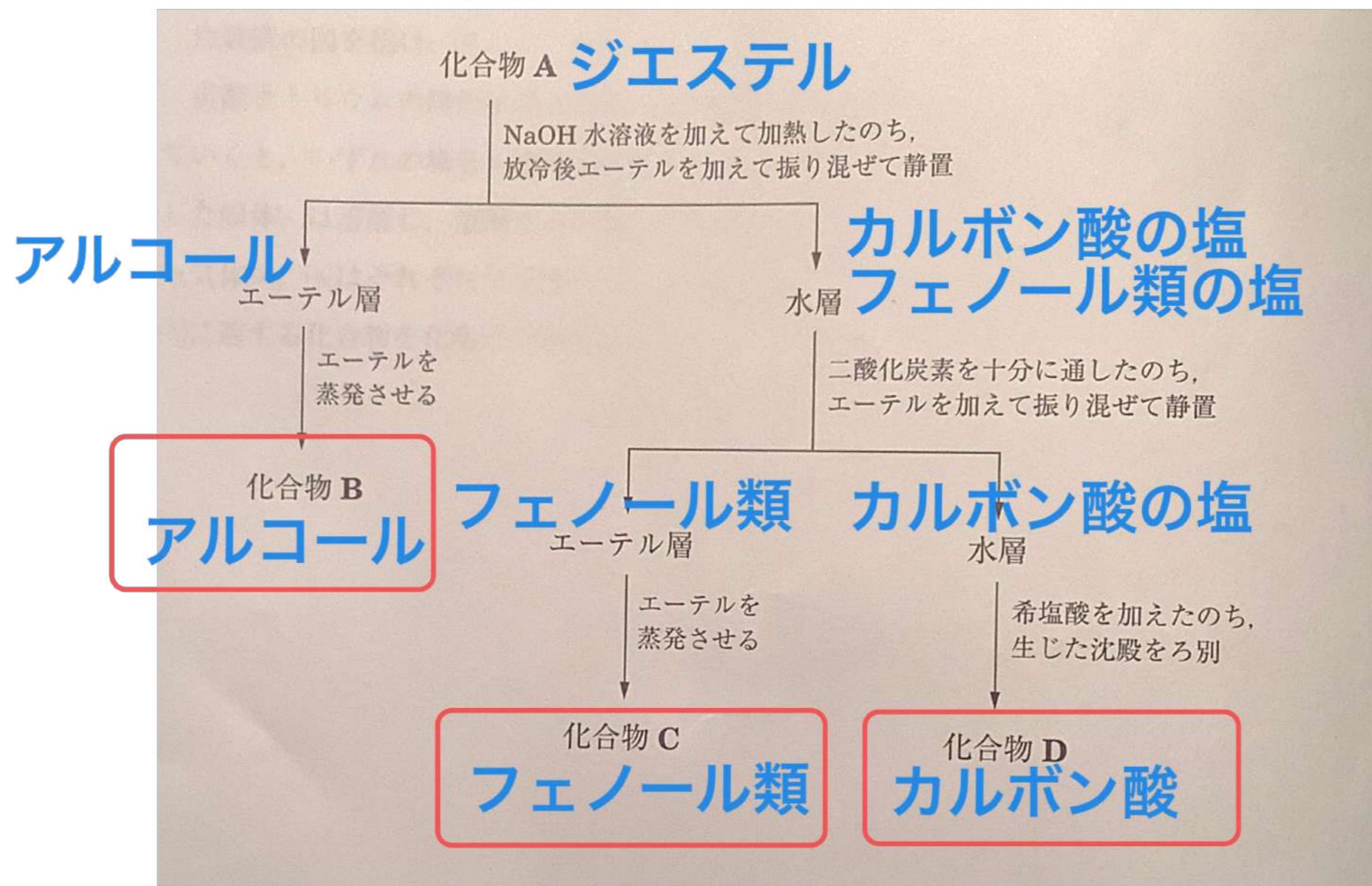
$$\begin{aligned} \text{C} : \text{H} : \text{O} &= \frac{76.3}{12} : \frac{5.2}{1} : \frac{18.5}{16} \\ &= 6.36 : 5.2 : 1.16 \div 11 : 9 : 2 \end{aligned}$$

すなわち，A の組成式は  $\text{C}_{11}\text{H}_9\text{O}_2$  (式量 173) であり，  
分子量が約 350 だから，分子式は  $\text{C}_{22}\text{H}_{18}\text{O}_4$  となる。

**第二段落**：2行目『Aを』～6行目⇒化合物Aの概略の推定

化合物Aはジエステルであろう。すなわち、化合物B，C，Dは、アルコール、フェノール類、カルボン酸のいずれかである。

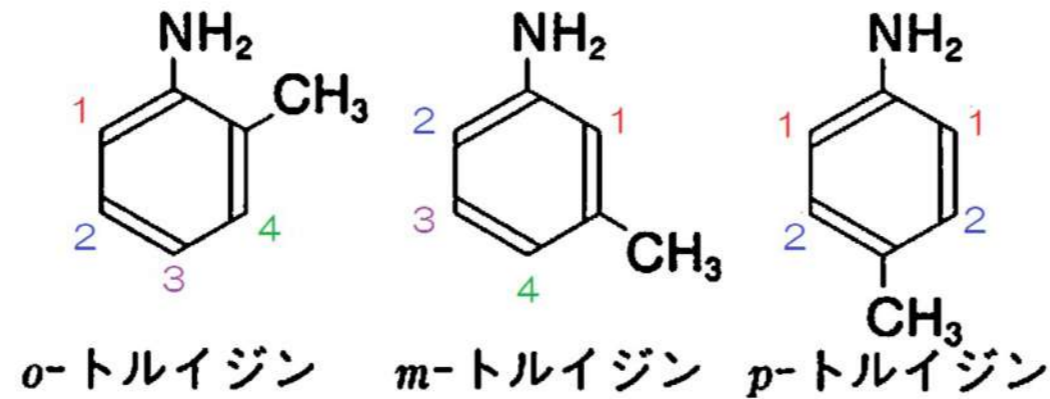
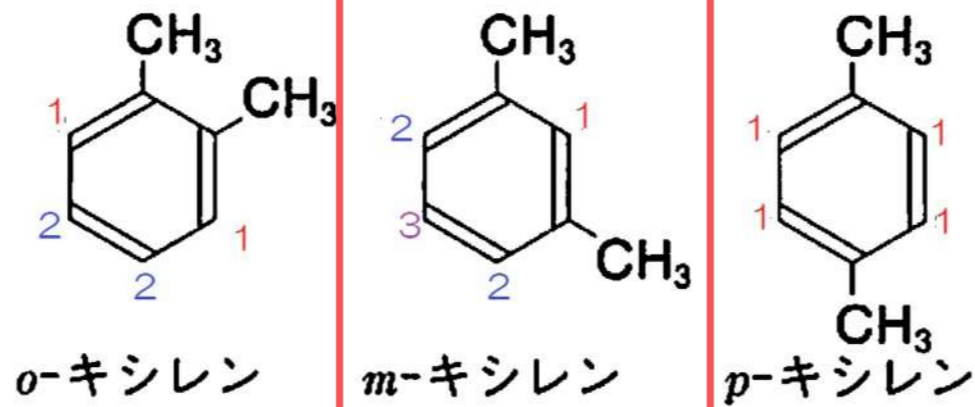
# 有機化合物の分離の解釈



化合物 **B** の特徴：ベンゼン環の H 原子 1 個を Cl 原子で置換すると、3 種類の化合物が生成する。

## 題意に合致するのは一置換体か次の二置換体

芳香族二置換体(*o*-, *m*-, *p*-)の判別



化合物 **B** の特徴：ベンゼン環の H 原子 1 個を Cl 原子で置換すると、3 種類の化合物が生成する。

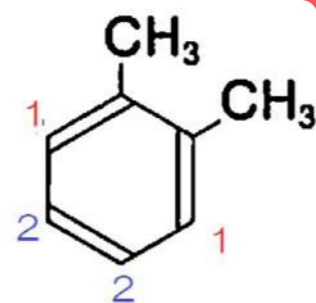
**第三段落**：『化合物Bの特徴』～『化合物Dの特徴』、および、系統分離の図  
 →芳香族化合物B、C、D、そして、Aの概略の推定

<b>化合物Bの推定</b>		<b>C7以上</b>
系統分離の図より	中性の化合物である (CHOのみで、酸性の化合物ではない)。すなわち、アルコールである。	
化合物Bの特徴より	一置換体か、同じ官能基をもつ <i>m</i> -置換体である。	
<b>化合物Cの推定</b>		<b>C7以上</b>
系統分離の図より		
化合物Cの特徴より		
<b>化合物Dの推定</b>		<b>C8以上</b>
系統分離の図より		
化合物Dの特徴より		

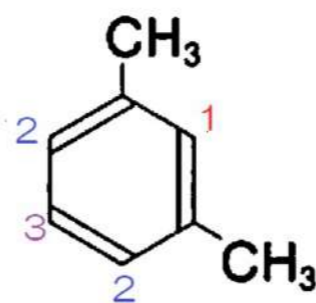
化合物 C の特徴：ベンゼン環の H 原子 1 個を Cl 原子で置換すると，2 種類の化合物が生成する。

## 題意に合致するのは 次の二置換体

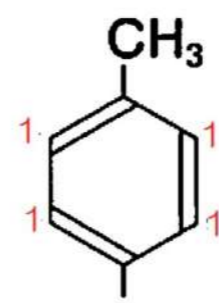
芳香族二置換体 (*o*-, *m*-, *p*-) の判別



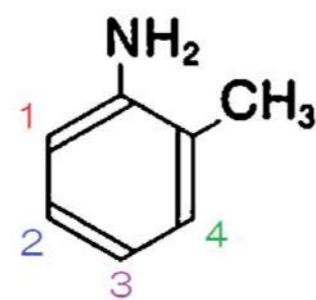
*o*-キシレン



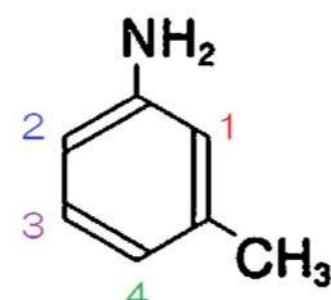
*m*-キシレン



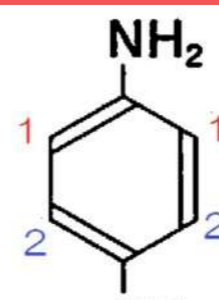
*p*-キシレン



*o*-トルイジン



*m*-トルイジン



*p*-トルイジン



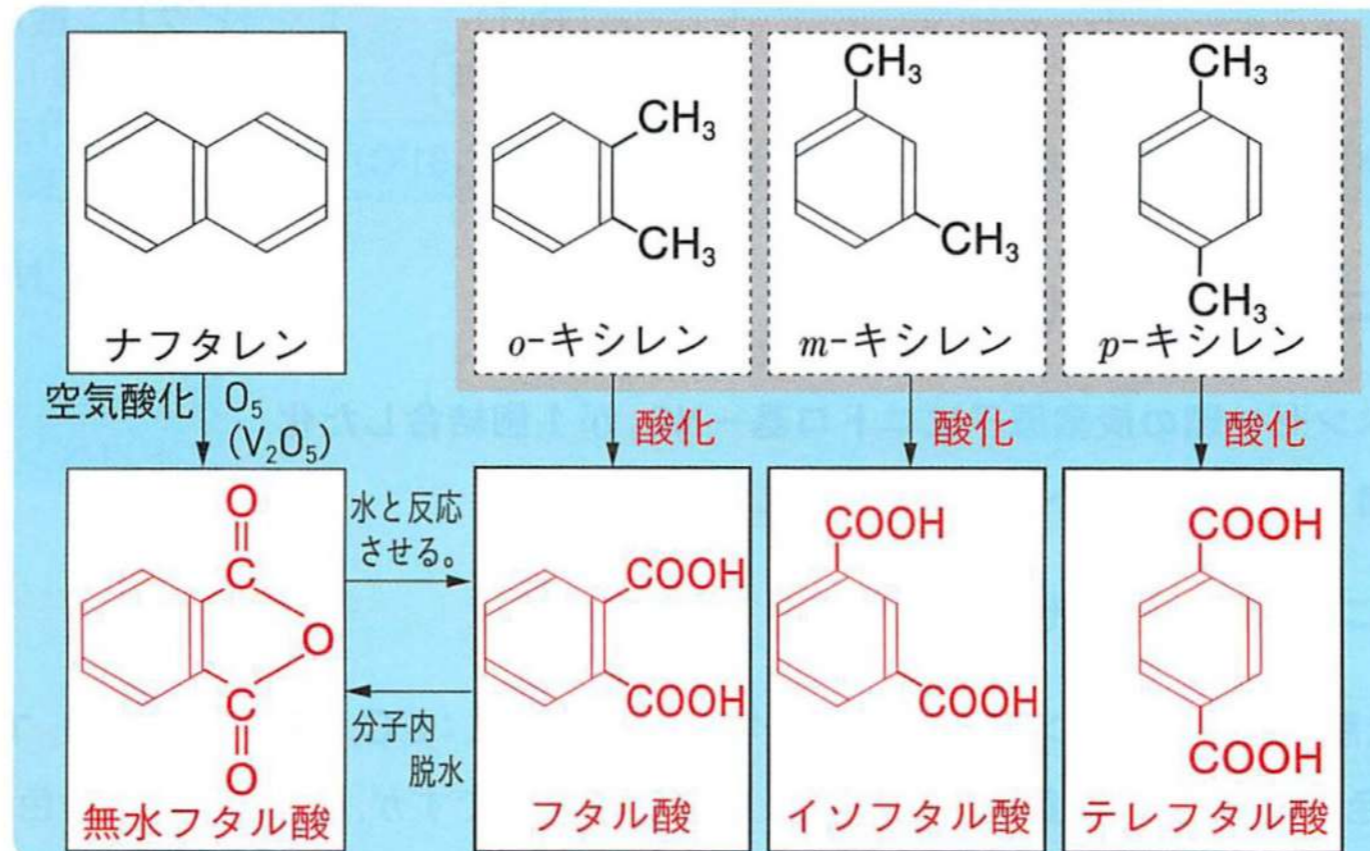
化合物 C の特徴：ベンゼン環の H 原子 1 個を Cl 原子で置換すると，2 種類の化合物が生成する。

**第三段落：『化合物 B の特徴』～『化合物 D の特徴』、および、系統分離の図  
→ 芳香族化合物 B、C、D、そして、A の概略の推定**

<b>化合物 B の推定</b>		
系統分離の図より	中性の化合物である (CHO のみで、酸性の化合物ではない)。すなわち、アルコールである。	<b>C7以上</b>
化合物 B の特徴より	一置換体か、同じ官能基をもつ <i>m</i> -置換体である。	
<b>化合物 C の推定</b>		
系統分離の図より	フェノール類である。	
化合物 C の特徴より	同じ官能基をもつ <i>o</i> -置換体か、異なった官能基をもつ <i>p</i> -置換体である。	<b>C7以上</b>
<b>化合物 D の推定</b>		
系統分離の図より		
化合物 D の特徴より		<b>C8以上</b>

化合物 **D** の特徴：加熱すると容易に脱水反応が起こり，酸無水物に変化する。

フタル酸，イソフタル酸，テレフタル酸の製法をまとめると？



酸化には，空気中の酸素や過マンガン酸カリウムなどを用いる！

化合物 D の特徴：加熱すると容易に脱水反応が起こり，酸無水物に変化する。

**第三段落：『化合物Bの特徴』～『化合物Dの特徴』、および、系統分離の図  
→芳香族化合物B、C、D、そして、Aの概略の推定**

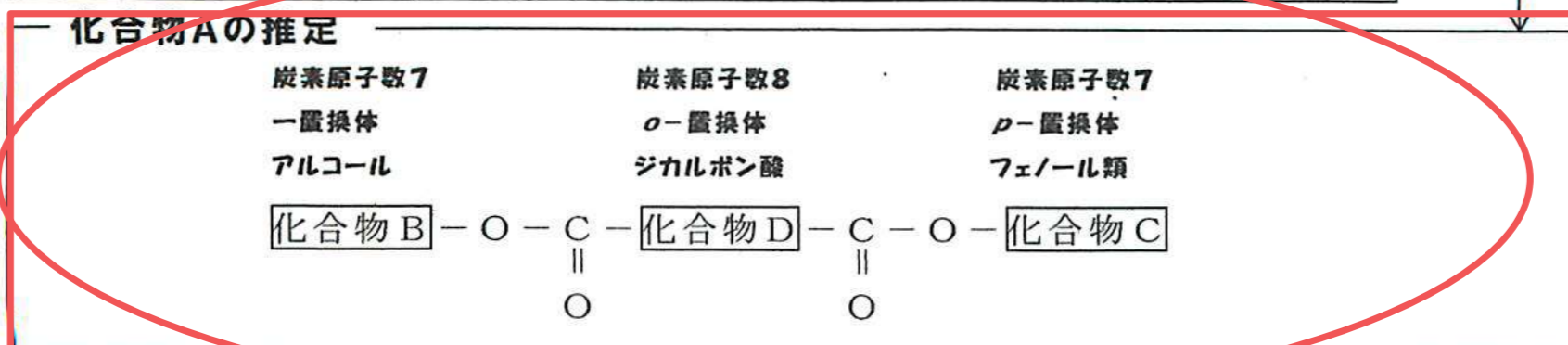
<b>化合物Bの推定</b>		
系統分離の図より	中性の化合物である（CHOのみで、酸性の化合物ではない）。すなわち、アルコールである。	<b>C7以上</b>
化合物Bの特徴より	一置換体か、同じ官能基をもつ <i>m</i> -置換体である。	
<b>化合物Cの推定</b>		
系統分離の図より	フェノール類である。	
化合物Cの特徴より	同じ官能基をもつ <i>o</i> -置換体か、異なった官能基をもつ <i>p</i> -置換体である。	<b>C7以上</b>
<b>化合物Dの推定</b>		
系統分離の図より	カルボン酸である。	
化合物Dの特徴より	ジカルボン酸（ <i>o</i> -置換体）である。	<b>C8以上</b>

**第二段落: 2行目『Aを』~6行目→化合物Aの概略の推定**

化合物Aはジエステルであろう。すなわち、化合物B, C, Dは、アルコール、フェノール類、カルボン酸のいずれかである。

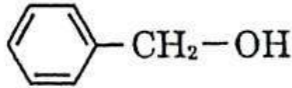
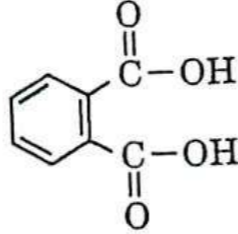

**第三段落: 『化合物Bの特徴』~『化合物Dの特徴』、および、系統分離の図  
→芳香族化合物B, C, D、そして、Aの概略の推定**

化合物Bの推定		C7以上
系統分離の図より	中性の化合物である (CHOのみで、酸性の化合物ではない)。すなわち、アルコールである。	
化合物Bの特徴より	一置換体か、同じ官能基をもつ <i>m</i> -置換体である。	
化合物Cの推定		C7以上
系統分離の図より	フェノール類である。	
化合物Cの特徴より	同じ官能基をもつ <i>o</i> -置換体か、異なった官能基をもつ <i>p</i> -置換体である。	
化合物Dの推定		C8以上
系統分離の図より	カルボン酸である。	
化合物Dの特徴より	ジカルボン酸 ( <i>o</i> -置換体) である。	

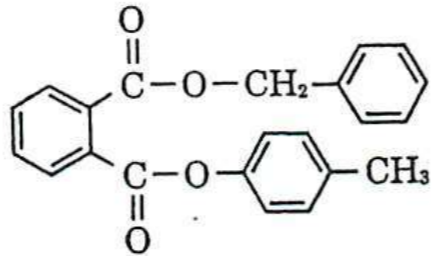


総炭素数=22 より確定する。

結論：各化合物の構造

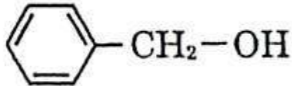
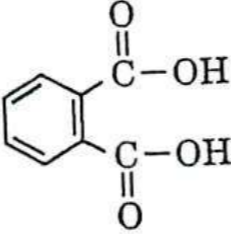

化合物B	化合物D	化合物C
炭素原子数 = 7 一置換体 芳香族のアルコール	炭素原子数 = 8 二置換体 (オルト-体) 芳香族ジカルボン酸	炭素原子数 = 7 二置換体 (パラ-体) フェノール類
		

↓

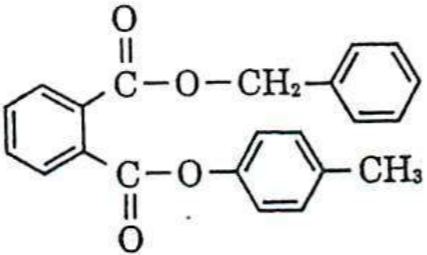
化合物A


総炭素数=22 より確定する。

結論：各化合物の構造

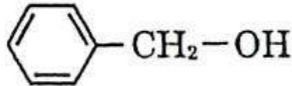
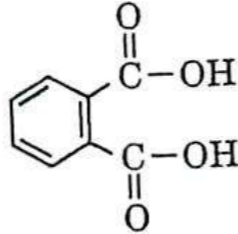

化合物B	化合物D	化合物C
炭素原子数 = 7 一置換体 芳香族のアルコール	炭素原子数 = 8 二置換体 (オルト-体) 芳香族ジカルボン酸	炭素原子数 = 7 二置換体 (パラ-体) フェノール類
		

↓

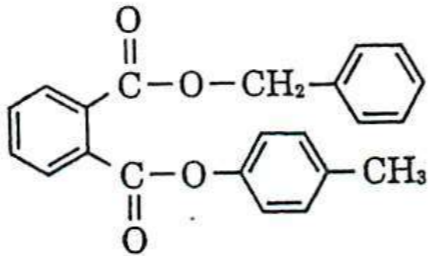
化合物A


総炭素数=22 より確定する。

結論：各化合物の構造

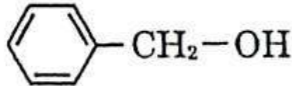
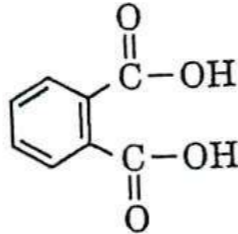

化合物B	化合物D	化合物C
炭素原子数 = 7 一置換体 芳香族のアルコール	炭素原子数 = 8 二置換体 (オルト-体) 芳香族ジカルボン酸	炭素原子数 = 7 二置換体 (パラ-体) フェノール類
		

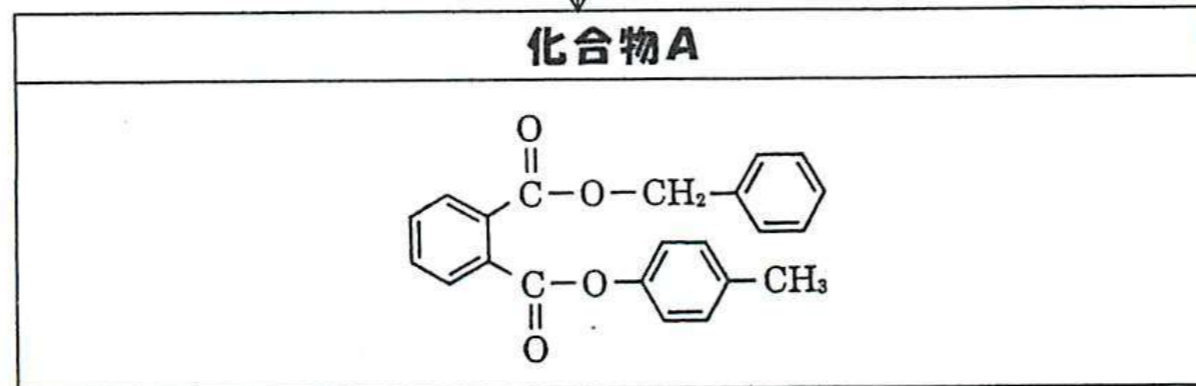
↓

化合物A


総炭素数=22 より確定する。

結論：各化合物の構造

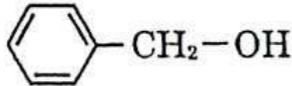
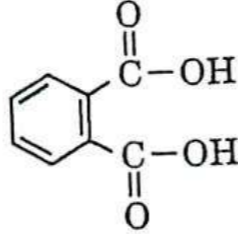

化合物B	化合物D	化合物C
炭素原子数 = 7 一置換体 芳香族のアルコール	炭素原子数 = 8 二置換体 (オルト-体) 芳香族ジカルボン酸	炭素原子数 = 7 二置換体 (パラ-体) フェノール類
		



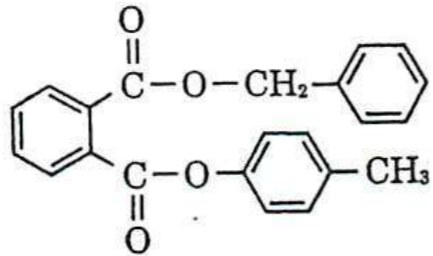


総炭素数=22 より確定する。

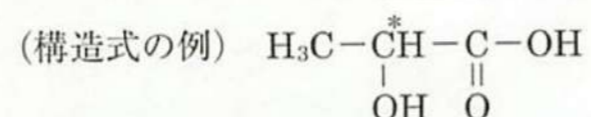
結論：各化合物の構造

化合物B	化合物D	化合物C
炭素原子数 = 7 一置換体 芳香族のアルコール	炭素原子数 = 8 二置換体 (オルト-体) 芳香族ジカルボン酸	炭素原子数 = 7 二置換体 (パラ-体) フェノール類
		

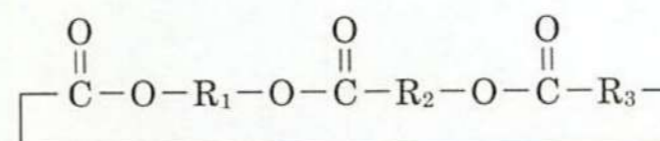
↓

化合物A


II 次の文章を読み、 ~  には構造式(不斉炭素原子が存在する場合には、例に  
ならい\*印をつけること),  には整数を入れよ。



化合物 **W** は分子式が  $\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}_6$  であり、右  
図に示したように、エステル結合を含む 14  
員環構造を有する。この **W** には光学異性体  
が存在する。なお、 $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$ ,  $\text{R}_3$  はそれぞれ飽  
和炭化水素基を示している。



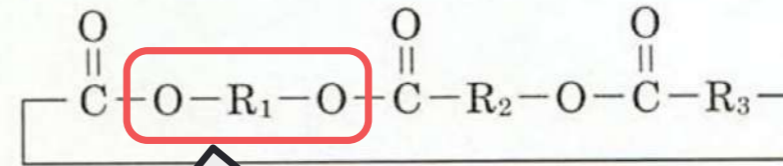
化合物 **W**

**W** を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 **X**, **Y** および **Z** が得られ  
た。**X** は  $\text{R}_1$  を含む化合物で、分子式が  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $\text{R}_2$   
を含む化合物で、分子式が  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** のカルボキシ基を  
アルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

これらの事実から、**X**, **Y** および **Z** の構造は、それぞれ , ,  と特定  
することができる。

加水分解によって、**X**, **Y** および **Z** を生成する 14 員環構造をもつエステルには、**W** を含  
めて  種の異性体(光学異性体を区別する)が存在する。

化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

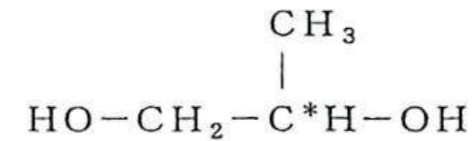
3-11

第一段落; 最初～9行目「...」→化合物 X, Y, Z に関する情報の整理と構造の推定

【化合物 X について】

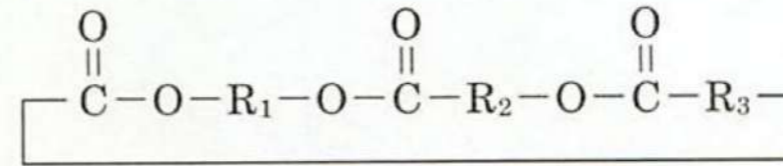
- ① 2 価のアルコールである。
- ②
- ③

構造(決定)



$R_1$  部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [     ] 個

化合物 **W** は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この **W** には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



化合物 **W**

**W** を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 **X**, **Y** および **Z** が得られた。**X** は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

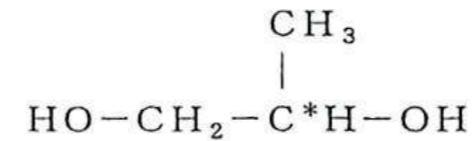
3-11

第一段落; 最初~9行目『生成物』→化合物 **X**, **Y**, **Z** に関する情報の整理と構造の推定

【化合物 **X** について】

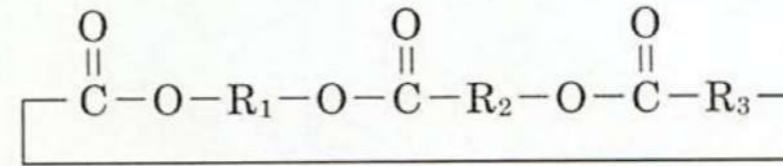
- ① 2 価のアルコールである。
- ② 分子式は  $C_3H_8O_2$  である。
- ③

構造(決定)



$R_1$  部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [     ] 個

化合物 **W** は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この **W** には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



化合物 **W**

**W** を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 **X**, **Y** および **Z** が得られた。**X** は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

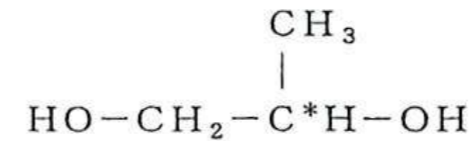
3-11

第一段落; 最初~9行目『生成した。』→化合物 **X**, **Y**, **Z** に関する情報の整理と構造の推定

【化合物 **X** について】

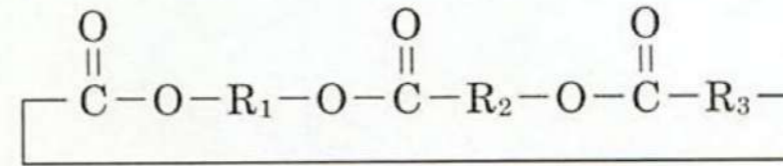
- ① 2 価のアルコールである。
- ② 分子式は  $C_3H_8O_2$  である。
- ③ 不斉炭素原子をもつ。

構造(決定)



$R_1$  部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [     ] 個

化合物 **W** は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この **W** には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



化合物 **W**

**W** を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 **X**, **Y** および **Z** が得られた。**X** は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

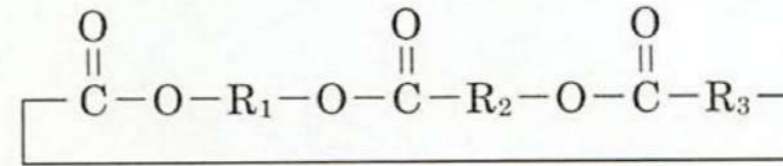
3-11

第一段落：最初～9行目『生成した。』→化合物 **X**, **Y**, **Z** に関する情報の整理と構造の推定

【化合物 **X** について】

① 2 価のアルコールである。	<p><b>構造(決定)</b></p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{C}^*\text{H}-\text{OH} \end{array}$ <p><math>R_1</math> 部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [    ] 個</p>
② 分子式は $C_3H_8O_2$ である。	
③ 不斉炭素原子をもつ。	

化合物 **W** は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この **W** には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



化合物 **W**

**W** を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 **X**, **Y** および **Z** が得られた。**X** は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

3-11

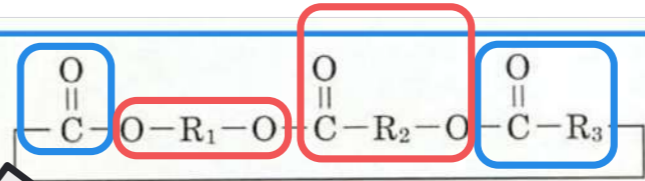
第一段落; 最初~9行目『生成した。』→化合物 **X**, **Y**, **Z** に関する情報の整理と構造の推定

【化合物 **X** について】

① 2 価のアルコールである。	<b>構造(決定)</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{C}^*\text{H}-\text{OH} \end{array}$
② 分子式は $C_3H_8O_2$ である。	
③ 不斉炭素原子をもつ。	

R<sub>1</sub> 部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [ 2 ] 個

化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ和炭化水素基を示している。



化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X、Y および Z が得られた。**X** は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

**【化合物 Z について】**

- ① 2 価のカルボン酸である。
- ② 分子式は  $C_4H_6O_4$  である。



**構造(可能性①)**

$$\begin{array}{c} \text{HO---C---CH---C---OH} \\ \parallel \quad | \quad \parallel \\ \text{O} \quad \text{CH}_3 \quad \text{O} \end{array}$$

R<sub>3</sub> 部分で 14 員環に含まれる炭素数  $\Rightarrow$  [  ] 個

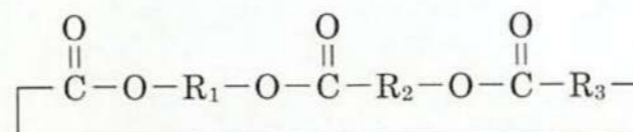
**構造(可能性②)**

$$\begin{array}{c} \text{HO---C---CH}_2\text{---CH}_2\text{---C---OH} \\ \parallel \quad \quad \quad \parallel \\ \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$$

R<sub>3</sub> 部分で 14 員環に含まれる炭素数  $\Rightarrow$  [  ] 個



化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。

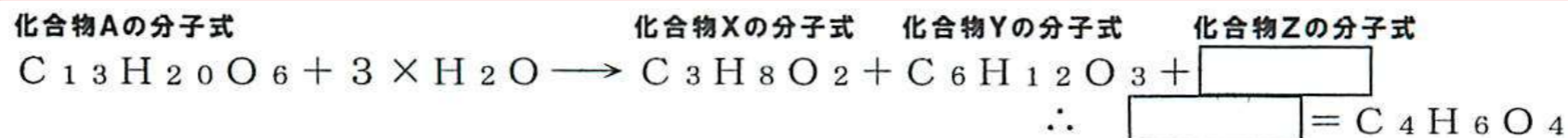


化合物 W

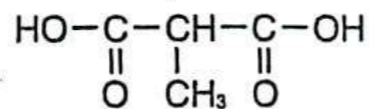
W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

**【化合物 Z について】**

- ① 2 軸のカルボン酸である。
- ② 分子式は  $C_4H_6O_4$  である。 ←

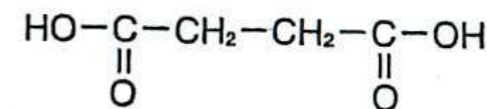


**構造(可能性①)**



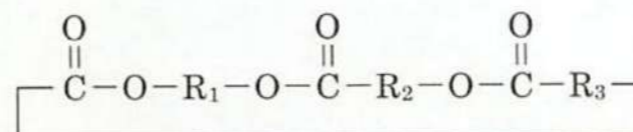
R<sub>3</sub> 部分で 14 員環に含まれる炭素数 ⇒ [ ] 個

**構造(可能性②)**



R<sub>3</sub> 部分で 14 員環に含まれる炭素数 ⇒ [ ] 個

化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。

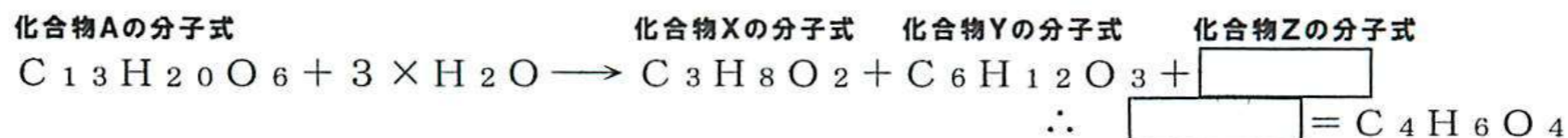


化合物 W

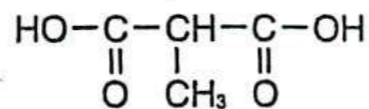
W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

【化合物 Z について】

- ① 2 価のカルボン酸である。
- ② 分子式は  $C_4H_6O_4$  である。 ←

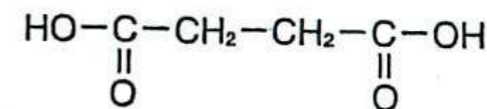


構造(可能性①)



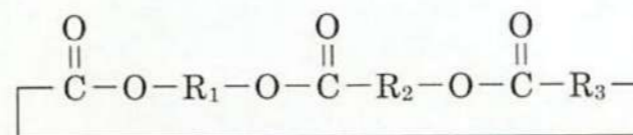
R<sub>3</sub> 部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [ 1 ] 個

構造(可能性②)



R<sub>3</sub> 部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [ ] 個

化合物 **W** は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この **W** には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。

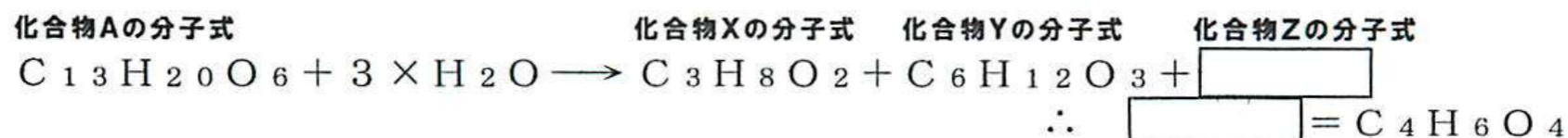


化合物 **W**

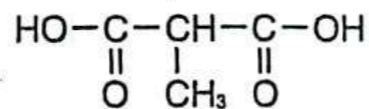
**W** を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 **X**、**Y** および **Z** が得られた。**X** は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

【化合物 **Z** について】

- ① 2 価のカルボン酸である。
- ② 分子式は  $C_4H_6O_4$  である。 ←

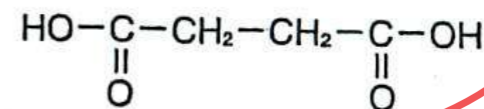


構造(可能性①)



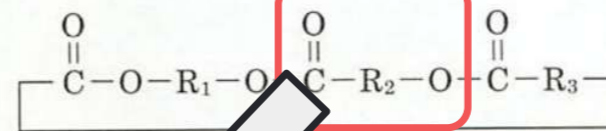
$R_3$  部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [ **1** ] 個

構造(可能性②)



$R_3$  部分で 14 員環に含まれる炭素数 → [ **2** ] 個

化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



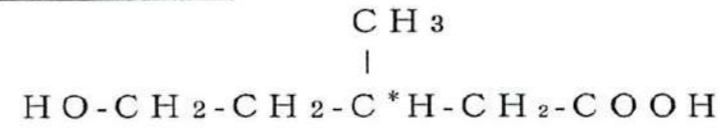
化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_6O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_4$  であり、不斉炭素原子を有する。Z は  $R_3$  を含む化合物で、分子式が  $C_4H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Z をカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物を生成した。

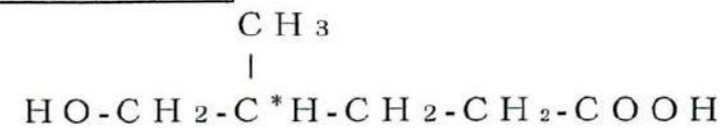
【化合物 Y について】

- ① ヒドロキシ酸である。
- ②
- ③
- ④  $R_2$  部分で 14 員環に含まれる炭素数は、個または個である。

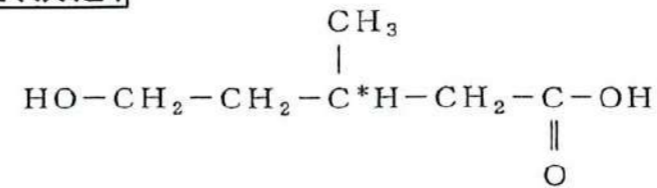
構造(可能性①)



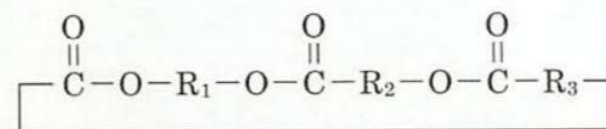
構造(可能性②)



構造(決定)



化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



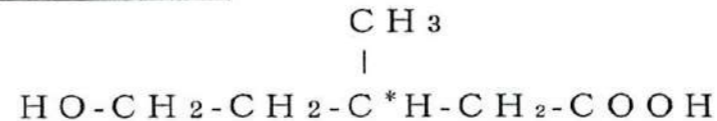
化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X、Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

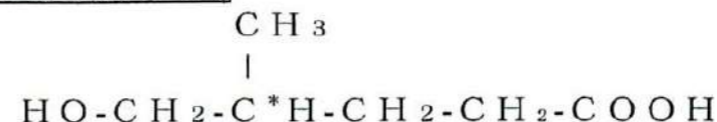
【化合物 Y について】

- ① ヒドロキシ酸である。
- ② 分子式は  $C_6H_{12}O_3$  である。
- ③
- ④  $R_2$  部分で 14 員環に含まれる炭素数は、個または個である。

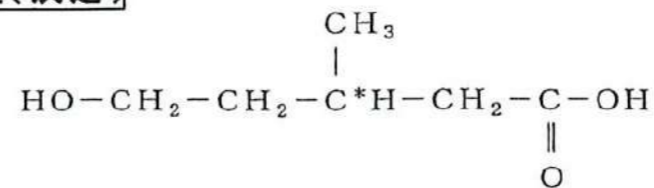
構造(可能性①)



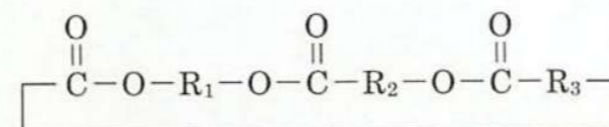
構造(可能性②)



構造(決定)



化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



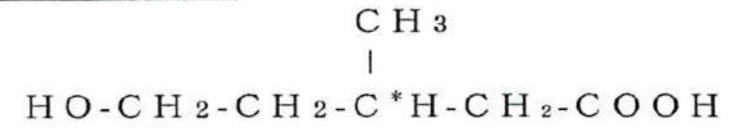
化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X、Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

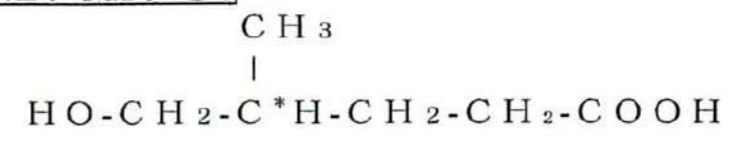
**【化合物 Y について】**

- ① ヒドロキシ酸である。
- ② 分子式は  $C_6H_{12}O_3$  である。
- ③ 不斉炭素原子をもつ。
- ④  $R_2$  部分で 14 員環に含まれる炭素数は、          個または           個である。

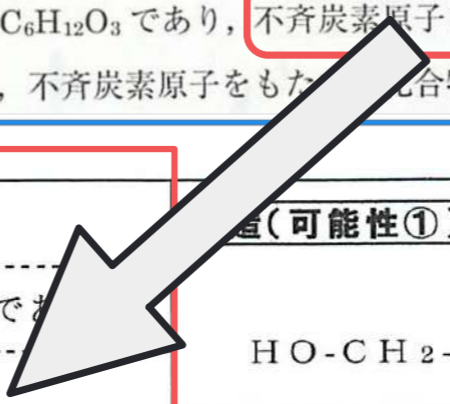
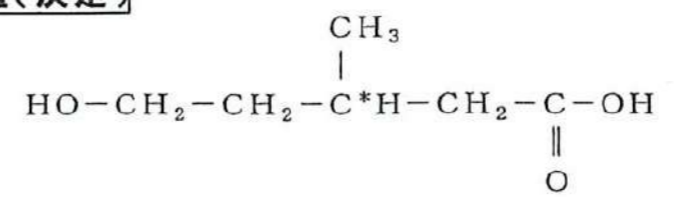
**構造(可能性①)**



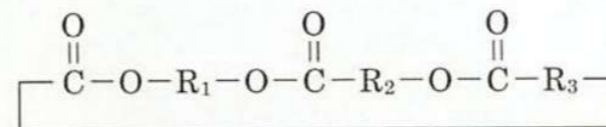
**構造(可能性②)**



**構造(決定)**



化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

【化合物 Y について】

① ヒドロキシ酸である。

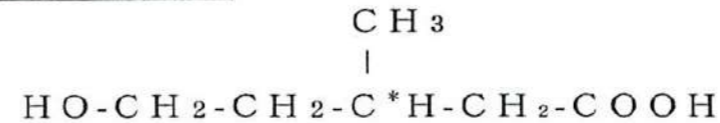
② 分子式は  $C_6H_{12}O_3$  である。

③ 不斉炭素原子をもつ。

④  $R_2$  部分で 14 員環に含まれる炭素数は 個または 個である。

$14 - 6 - 2 - 1 \text{ or } 2 = 5 \text{ or } 4$

構造(可能性①)

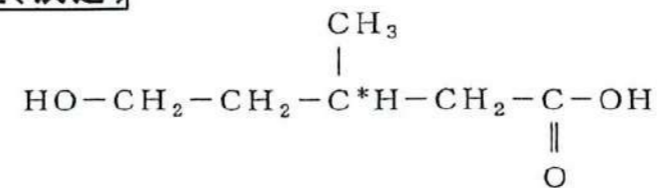


構造(可能性②)

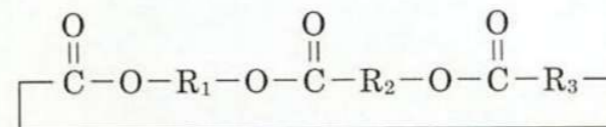


⑤

構造(決定)



化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

【化合物 Y について】

① ヒドロキシ酸である。

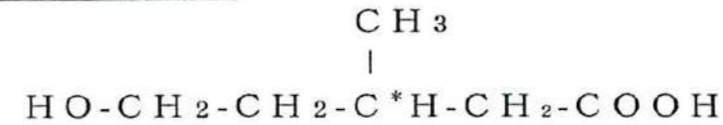
② 分子式は  $C_6H_{12}O_3$  である。

③ 不斉炭素原子をもつ。

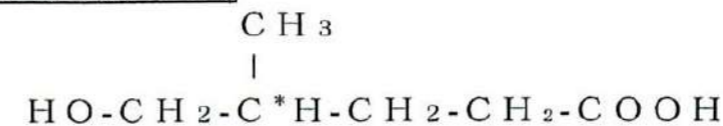
④  $R_2$  部分で 14 員環に含まれる炭素数は 4 個または 5 個である。

$$14 - 6 - 2 - 1 \text{ or } 2 = 5 \text{ or } 4$$

構造(可能性①)

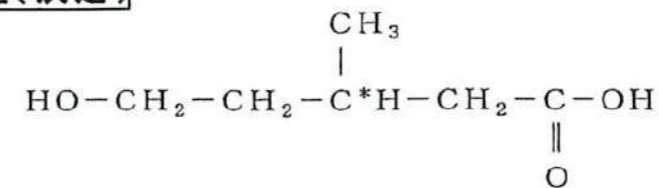


構造(可能性②)



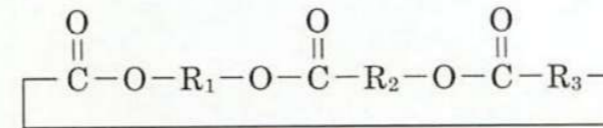
⑤

構造(決定)





化合物 **W** は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この **W** には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。

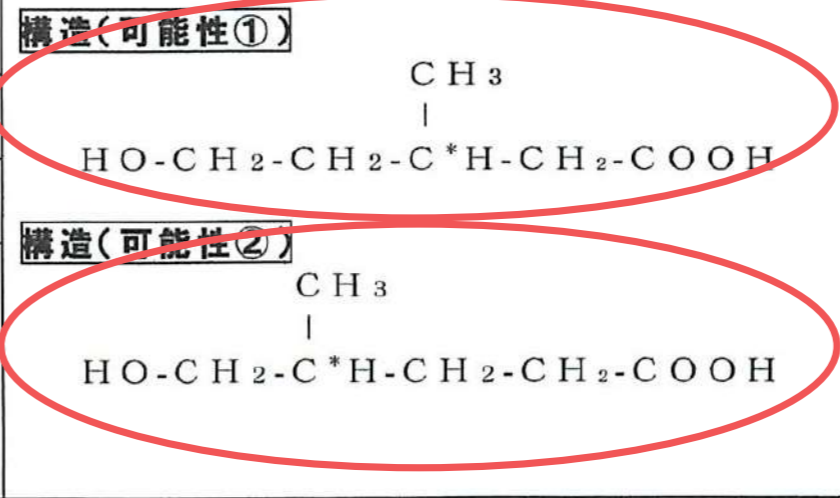


化合物 **W**

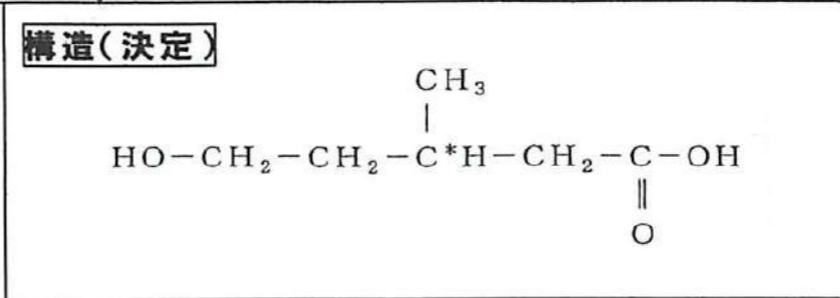
**W** を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 **X, Y** および **Z** が得られた。**X** は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。**Y** のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

**【化合物 Y について】**

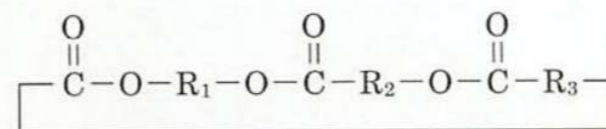
- ① ヒドロキシ酸である。
  - ② 分子式は  $C_6H_{12}O_3$  である。
  - ③ 不斉炭素原子をもつ。
  - ④  $R_2$  部分で 14 員環に含まれる炭素数は 4 個または 5 個である。
- $14 - 6 - 2 - 1 \text{ or } 2 = 5 \text{ or } 4$



⑤



化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



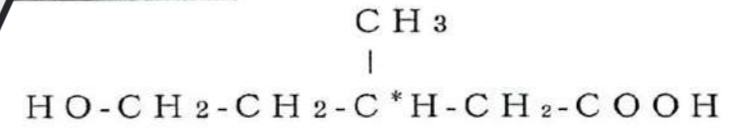
化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

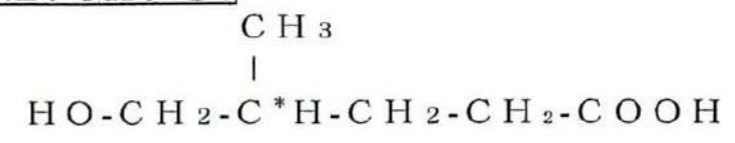
**【化合物 Y について】**

- ① ヒドロキシ酸である。
  - ② 分子式は  $C_6H_{12}O_3$  である。
  - ③ 不斉炭素原子をもつ。
  - ④  $R_2$  部分で 14 員環に含まれる炭素数は 4 個または 5 個である。
- 14 - 6 - 2 - 1 or 2 = 5

**構造(可能性①)**

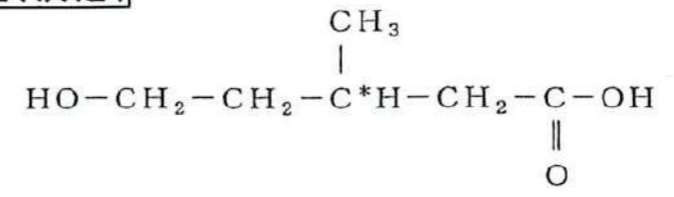


**構造(可能性②)**

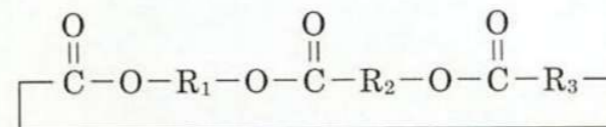


- ⑤  $[-\text{COOH}]$  を  $[-\text{CH}_2\text{OH}]$  に置き換えると、不斉炭素原子を失う。

**構造(決定)**



化合物 W は分子式が  $C_{13}H_{20}O_6$  であり、右図に示したように、エステル結合を含む 14 員環構造を有する。この W には光学異性体が存在する。なお、 $R_1, R_2, R_3$  はそれぞれ飽和炭化水素基を示している。



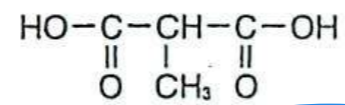
化合物 W

W を加水分解し、すべてのエステル結合を切断すると、化合物 X, Y および Z が得られた。X は  $R_1$  を含む化合物で、分子式が  $C_3H_8O_2$  であり、不斉炭素原子を有する。Y は  $R_2$  を含む化合物で、分子式が  $C_6H_{12}O_3$  であり、不斉炭素原子を有する。Y のカルボキシ基をアルコールまで還元すると、不斉炭素原子をもたない化合物が生成した。

【化合物 Y について】	
① ヒドロキシ酸である。	<b>構造(可能性①)</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}^*\text{H}-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$ <b>構造(可能性②)</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{C}^*\text{H}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$
② 分子式は $C_6H_{12}O_3$ である。	
③ 不斉炭素原子をもつ。	
④ $R_2$ 部分で 14 員環に含まれる炭素数は 4 個または 5 個である。	
$14 - 6 - 2 - 1 \text{ or } 2 = 5 \text{ or } 4$	
⑤ $[-\text{COOH}]$ を $[-\text{CH}_2\text{OH}]$ に置き換えると、不斉炭素原子を失う。	<b>構造(決定)</b> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}^*\text{H}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$

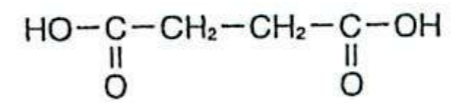
【再び、化合物Zについて】

構造(可能性①)



R<sub>3</sub>部分で14員環に含まれる炭素数 → [ 1 ] 個

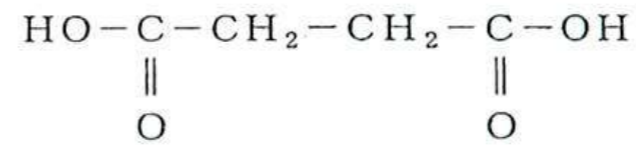
構造(可能性②)



R<sub>3</sub>部分で14員環に含まれる炭素数 → [ 2 ] 個

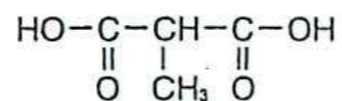
③ R<sub>2</sub>部分で14員環に含まれる炭素数は 4 である。

構造(決定)



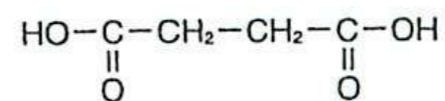
【再び、化合物Zについて】

構造(可能性①)



R<sub>3</sub>部分で14員環に含まれる炭素数 → [ 1 ] 個

構造(可能性②)

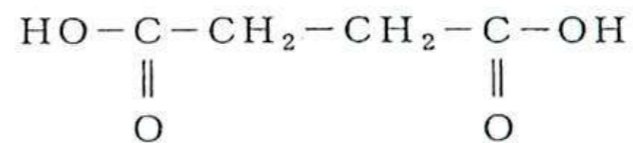


R<sub>3</sub>部分で14員環に含まれる炭素数 → [ 2 ] 個

③ R<sub>2</sub>部分で14員環に含まれる炭素数は 4 である。

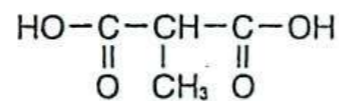
$$14 - 6 - 2 - 4 = 2$$

構造(決定)



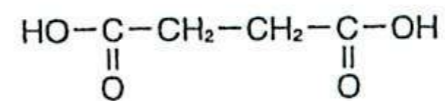
【再び、化合物Zについて】

構造(可能性①)



R<sub>3</sub>部分で14員環に含まれる炭素数 → [ 1 ] 個

構造(可能性②)

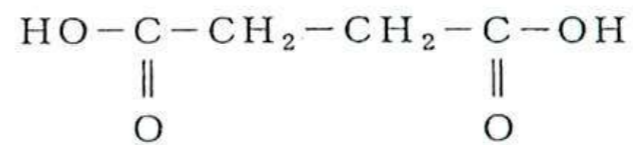


R<sub>3</sub>部分で14員環に含まれる炭素数 → [ 2 ] 個

③ R<sub>2</sub>部分で14員環に含まれる炭素数は 4 である。

$$14 - 6 - 2 - 4 = 2$$

構造(決定)



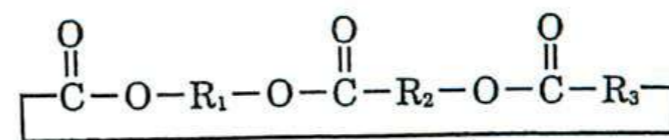
これについては慌てずに、後ほどじっくりと  
検討してみると良いでしょう。

【化合物Wを含む、X、Y、Zからなる構造について】

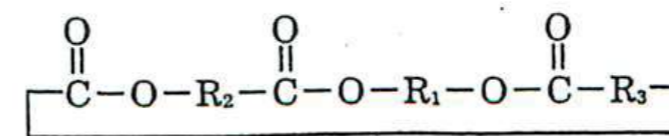
① ジオールとジカルボン酸の結合の仕方は、ジオールが非対称であるために2通りある（R<sub>1</sub>の向きが決まっているとすると、R<sub>1</sub>の左にR<sub>3</sub>が来る場合と、右に来る場合）。ヒドロキシ酸も非対称であるが、結合の仕方は1通り。

② 不斉炭素原子は2個ある。

構造(可能性①)・・・立体異性体が4種類ある。



構造(可能性②)・・・立体異性体が4種類ある。



お疲れ様でした。

