

正解

早慶大理工化学テスト 第1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 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"/>
2	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<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"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5	<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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
7	<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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<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"/>	<input type="radio"/>
9	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2

I	(ア)	1.9×10^{-2}	(イ)	4.8×10^4	(ウ)	O_2	(エ)	HClO
	(オ)	還元	(カ)	3.7×10^4	(キ)	63		
II	問 1	物質が増加する操作 (d)		モル濃度が増加する操作 (b)				
	問 2	記号 (c)	理由 式①は可逆反応だから、 r が変化しても、平衡状態では、 $r_{CO_2} = r_{CO} = r$ となる。したがって、 ^{13}C を加えて r が増加すると、 r_{CO_2} と r_{CO} はともに増加する。					
	問 3	CO 4.0×10^{-2} mol	C 5.6×10^{-1} g					

3

(ア)	基質	(イ)	エタノール	(ウ)	エチレン	(エ)	$\alpha-1, 6$
(オ)	アミロペクチン	(カ)	アミラーゼ	(キ)	セルラーゼ	(ク)	β
(ケ)	96	(コ)	3	(サ)	アラニン		
(シ)	$\text{HO}-\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{CH}_3\text{O}}{\text{C}^*}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$		(ス)	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{CH}_3\text{O}}{\text{C}^*}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$			
(セ)	$\text{HO}-\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{CH}_3\text{O}}{\text{C}^*}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{CH}_3\text{O}}{\text{C}^*}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$						

【配点】(100点満点)

① (30点)

各1点×30

② (39点)

I (ア), (イ), (カ), (キ) 各4点×4 (ウ) ~ (オ) 各2点×3

II 問1 各2点×2 (誤答1つにつき2点減点)

問2 記号: 2点 理由: 3点 問3 各4点×2

③ (31点)

(1) (ア) ~ (ク) 各1点×8 (ケ), (コ) 各4点×2

(2) (サ) 3点 (シ), (ス), (セ) 各4点×3

第1講

1 小問集合

【正解】

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

(1) 二酸化窒素の構成原子の価電子をすべて加え合わせると、(**A**)個となる。したがって、二酸化窒素はアンモニアにはない種類の電子、(**B**)をもつことになる。また、二酸化窒素の分子構造は、(**C**)である。

A : (ア) 13 (イ) 14 (ウ) 15 (エ) 16 (オ) 17

B : (ア) 共有電子対 (イ) 非共有電子対 (ウ) 自由電子 (エ) 不対電子
(オ) 内殻電子

C : (ア) 直線形 (イ) 正三角形 (ウ) 二等辺三角形 (エ) 正四面体形
(オ) 三角錐形

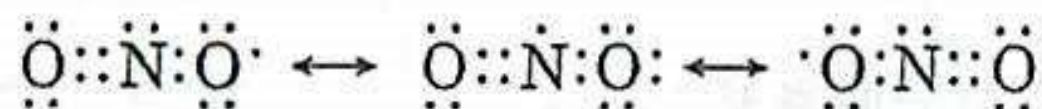
消去法

【解説】

(1) **A**—(オ)：N 原子には 5 個の価電子が，O 原子には 6 個の価電子が存在するので，NO₂ を構成する原子の価電子の総数は，(5 個 + 6 個 × 2 =) 17 個である。

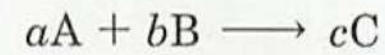
B—(エ)：NO₂ のように分子を構成している原子の価電子の総数が奇数の場合，不対電子をもつことになる。

C—(ウ)：NO₂ 分子は次のような共鳴構造をとっており，その形は二等辺三角形(折れ線形)である。



(2) 物質 A(分子量 M_A)と物質 B(分子量 M_B)が、つぎの反応のように反応して物質 C(分子量 M_C)が生じるとする。

質量保存の法則



x [g]の A と過不足なく反応する B の質量は(**A**) [g]であり、生じる C の分子量 M_C は(**B**)となる。 y [g] ($x > y$)の A と(**A**) [g]の B を反応させるとき、生じる C の質量は(**C**) [g]である。

A : (ア) $\frac{axM_B}{bM_A}$ (イ) $\frac{aM_A}{bxM_B}$ (ウ) $\frac{bxM_A}{aM_B}$ (エ) $\frac{bM_A}{axM_B}$ (オ) $\frac{bxM_B}{aM_A}$

B : (ア) $\frac{aM_A + bM_B}{c}$ (イ) $\frac{c(M_A + M_B)}{a + b}$ (ウ) $\frac{aM_A + bM_B}{a + b}$ (エ) $\frac{c(a + b)}{M_A + M_B}$

(オ) $\frac{bM_A + aM_B}{c}$

C : (ア) $x - y$ (イ) $\frac{cxM_C}{aM_A}$ (ウ) $\frac{cxM_C}{bM_A}$ (エ) $\frac{cyM_C}{aM_A}$ (オ) $\frac{cyM_C}{bM_A}$

(2) A—(オ); x [g]のAと過不足なく反応するBの質量は、反応式の係数比より、

$$\frac{x}{M_A} \times \frac{b}{a} \times M_B = \frac{bxM_B}{aM_A} \text{ [g]}$$

B—(ア); 質量保存の法則より、 $aM_A + bM_B = cM_C$

だから、
$$M_C = \frac{aM_A + bM_B}{c}$$

C—(イ); $x > y$ より、 y [g]のAがすべて反応するので、生じるCの質量は、

$$\frac{y}{M_A} \times \frac{c}{a} \times M_C = \frac{cyM_C}{aM_A} \text{ [g]}$$

粒子サイズと結合力

(3) ケイ素とダイヤモンドは、いずれも(**A**)である。これらはともに(**B**)。ケイ素はダイヤモンドより(**C**)。

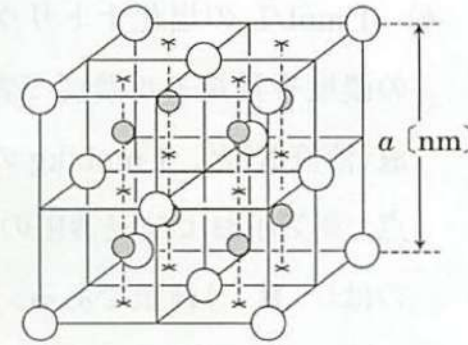
A : (ア) 金属結晶 (イ) 分子結晶 (ウ) イオン結晶 (エ) 共有結合の結晶
(オ) 非晶質

B : (ア) 電気の良導体である (イ) 融解状態では電気をよく通す
(ウ) 大気圧のもとで昇華しやすい (エ) 結合力がクーロン力である
(オ) 融点が非常に高い

C : (ア) 融点が高く、硬度も高い (イ) 融点が高く、硬度が低い
(ウ) 融点が低く、硬度が高い (エ) 融点が低く、硬度も低い
(オ) 融点が低く、硬度はほぼ等しい

(3) **A**—(エ), **B**—(オ), **C**—(エ): ケイ素とダイヤモンドは、いずれも共有結合の結晶であり、融点が非常に高い。結晶構造はともに同じダイヤモンド型であるが、原子半径がケイ素 > 炭素なので、結晶内の原子間距離がケイ素 > 炭素になるため、ケイ素原子間の共有結合の方が炭素原子間の共有結合よりも弱くなり、融点、硬度ともに、ケイ素 < 炭素になる。

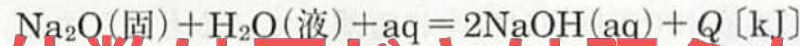
(4) 酸化ナトリウム Na_2O の結晶構造を右図に示す。この結晶において、最近接イオンの数は(A)である。また、 Na_2O の式量を M 、アボガドロ定数を N_A [mol^{-1}] とすると、 Na_2O の結晶の密度は(B) [g/cm^3] と表される。



●は Na^+ 、○は O^{2-} を表す

(1 nm = 10^{-9} m)

Na_2O の固体を水に加えたときの反応の熱化学方程式は、次のようになる。



Na_2O の溶解熱を Q_1 [kJ/mol]、 $\text{O}^{2-}(\text{固})$ の溶解熱を Q_2 [kJ/mol]、 $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ の生成熱を Q_3 [kJ/mol]、 $\text{NaOH}(\text{固})$ の溶解熱を Q_4 [kJ/mol] とすると、 $Q =$ (C) と表される。

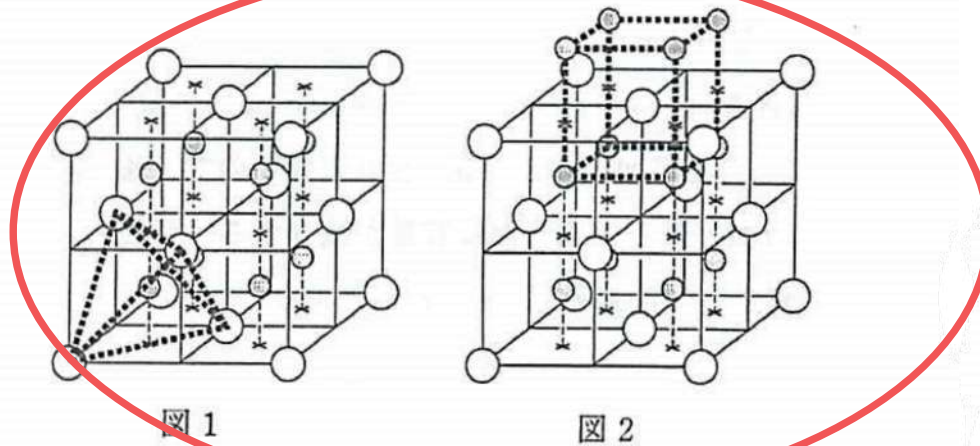
- A : (ア) Na^+ に対して O^{2-} が 4 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 4 個
 (イ) Na^+ に対して O^{2-} が 6 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 6 個
 (ウ) Na^+ に対して O^{2-} が 8 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 8 個
 (エ) Na^+ に対して O^{2-} が 4 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 8 個
 (オ) Na^+ に対して O^{2-} が 8 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 4 個

- B : (ア) $\frac{4M}{a^3 N_A} \times 10^{-21}$ (イ) $\frac{8M}{a^3 N_A} \times 10^{-21}$ (ウ) $\frac{4M}{a^3 N_A}$
 (エ) $\frac{a^3 N_A}{4M} \times 10^{-21}$ (オ) $\frac{a^3 N_A}{8M} \times 10^{-21}$

- C : (ア) $-Q_1 + Q_2 - Q_3$ (イ) $-Q_1 + 2Q_2 - Q_3$ (ウ) $-Q_1 - Q_3 + 2Q_4$
 (エ) $-Q_1 + Q_2 - Q_3 + Q_4$ (オ) $-Q_1 + 2Q_2 - Q_3 + 2Q_4$

配位数は同じとは限らない!!

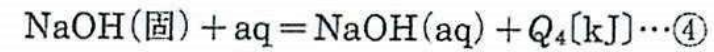
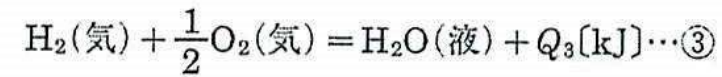
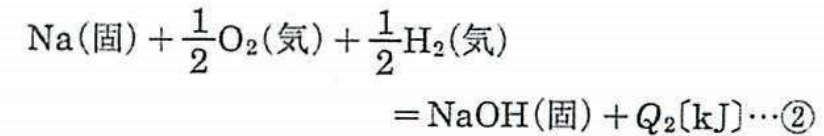
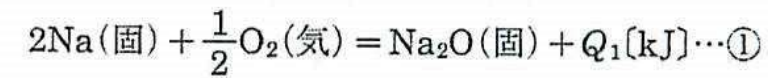
(4) A-エ: Na_2O の結晶では、次の図 1, 2 に示すように、1 個の Na^+ を中心にした正四面体の頂点の位置に 4 個の O^{2-} が存在し(図 1)、1 個の O^{2-} を中心にした立方体の頂点の位置に 8 個の Na^+ が存在している(図 2)。



B-ア: Na_2O の単位格子中には、 Na^+ が 8 個、 O^{2-} が $\left(\frac{1}{2} \text{個} \times 6 + \frac{1}{8} \text{個} \times 8 =\right)$ 4 個含まれる。結晶の密度は単位格子の密度に等しく、 $\frac{M[\text{g/mol}]}{N_A[\text{mol}^{-1}]}$ は Na^+ 2 個と O^{2-} 1 個の合計の質量[g]を表すので、 Na_2O の密度は、

$$\frac{\frac{M}{N_A}[\text{g}] \times 4}{(a \times 10^{-7}[\text{cm}])^3} = \frac{4M}{a^3 N_A} \times 10^{21}[\text{g/cm}^3]$$

C-イ: 与えられた反応熱より、

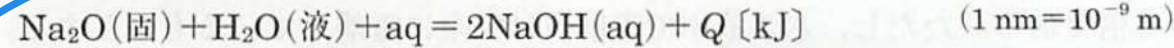
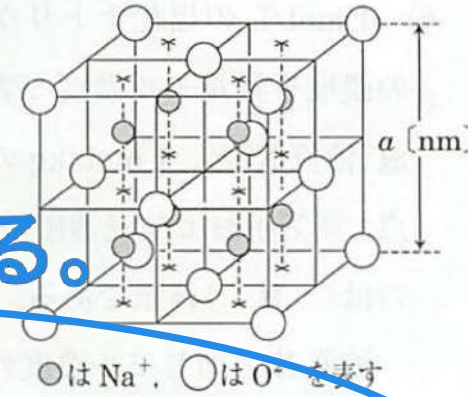


$\textcircled{2} \times 2 + \textcircled{4} \times 2 - \textcircled{1} - \textcircled{3}$ より、

$\text{Na}_2\text{O}(\text{固}) + \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + \text{aq} = 2\text{NaOH}(\text{aq}) + Q[\text{kJ}]$ が得られるので、

$$Q = -Q_1 + 2Q_2 - Q_3 + 2Q_4[\text{kJ}]$$

(4) 酸化ナトリウム Na_2O の結晶構造を右図に示す。この結晶において、最近接イオンの数は (A) である。また、 Na_2O の式量を M 、アボガドロ定数を N_A [mol^{-1}] とすると、 Na_2O の結晶の密度は (B) [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$] と表される。 Na_2O の固体を水に加えたときの反応の熱化学方程式は、次のようになる。



$\text{Na}_2\text{O}(\text{固})$ 、 $\text{NaOH}(\text{固})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ の生成熱を、それぞれ、 Q_1 [kJ/mol]、 Q_2 [kJ/mol]、 Q_3 [kJ/mol]、 $\text{NaOH}(\text{固})$ の溶解熱を Q_4 [kJ/mol] とすると、 $Q =$ (C) と表される。

- A :** (ア) Na^+ に対して O^{2-} が 4 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 4 個
 (イ) Na^+ に対して O^{2-} が 6 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 6 個
 (ウ) Na^+ に対して O^{2-} が 8 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 8 個
 (エ) Na^+ に対して O^{2-} が 4 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 8 個
 (オ) Na^+ に対して O^{2-} が 8 個、 O^{2-} に対して Na^+ が 4 個

- B :** (ア) $\frac{4M}{a^3 N_A} \times 10^{21}$ (イ) $\frac{8M}{a^3 N_A} \times 10^{21}$ (ウ) $\frac{4M}{a^3 N_A}$
 (エ) $\frac{a^3 N_A}{4M} \times 10^{-21}$ (オ) $\frac{a^3 N_A}{8M} \times 10^{-21}$

- C :** (ア) $-Q_1 + Q_2 - Q_3$ (イ) $-Q_1 + 2Q_2 - Q_3$ (ウ) $-Q_1 - Q_3 + 2Q_4$
 (エ) $-Q_1 + Q_2 - Q_3 + Q_4$ (オ) $-Q_1 + 2Q_2 - Q_3 + 2Q_4$

悩んだら書いてみる。

(4) A-エ: Na_2O の結晶では, 次の図 1, 2 に示すように, 1 個の Na^+ を中心にした正四面体の頂点の位置に 4 個の O^{2-} が存在し(図 1), 1 個の O^{2-} を中心にした立方体の頂点の位置に 8 個の Na^+ が存在している(図 2)。

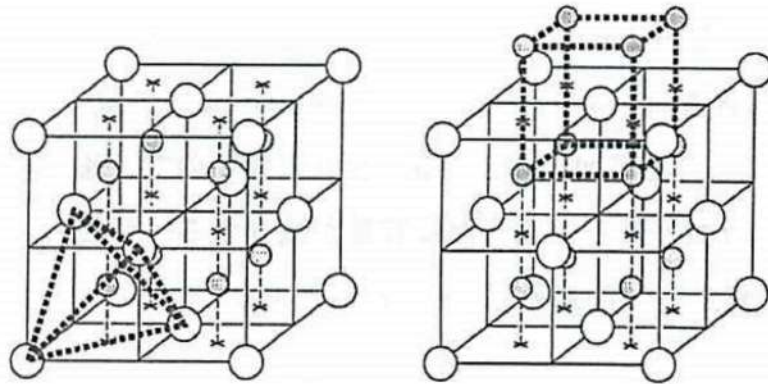


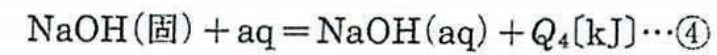
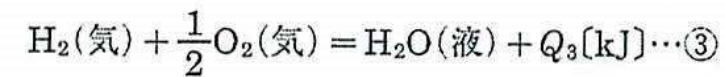
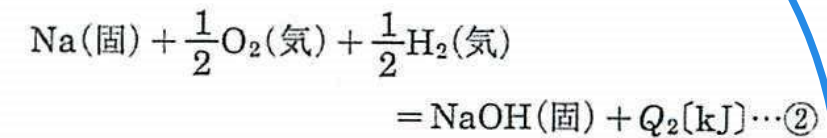
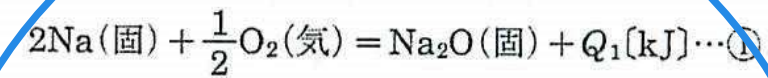
図 1

図 2

B-ア: Na_2O の単位格子中には, Na^+ が 8 個, O^{2-} が $\left(\frac{1}{2} \text{個} \times 6 + \frac{1}{8} \text{個} \times 8 =\right)$ 4 個含まれる。結晶の密度は単位格子の密度に等しく, $\frac{M[\text{g/mol}]}{N_A[\text{mol}]}$ は Na^+ 2 個と O^{2-} 1 個の合計の質量[g]を表すので, Na_2O の密度は,

$$\frac{\frac{M}{N_A}[\text{g}] \times 4}{(a \times 10^{-7}[\text{cm}])^3} = \frac{4M}{a^3 N_A} \times 10^{21}[\text{g/cm}^3]$$

C-イ: 与えられた反応熱より,



② \times 2 + ④ \times 2 - ① - ③ より,

$\text{Na}_2\text{O}(\text{固}) + \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + \text{aq} = 2\text{NaOH}(\text{aq}) + Q[\text{kJ}]$ が得られるので,

$$Q = -Q_1 + 2Q_2 - Q_3 + 2Q_4[\text{kJ}]$$

読み過ぎは禁物!!

(5) 正極の質量と負極の質量が等しい鉛蓄電池がある。この電池を放電させると、(A)
する。両極の質量の差が 1.0 g になるまでに流れた電気量は(B)クーロンである。こ
のとき、電解液の質量は(C)g 減少する。

A : (ア) 正極の質量が増加し、負極の質量が減少

(イ) 負極の質量が増加し、正極の質量が減少

(ウ) 両極とも質量が増加

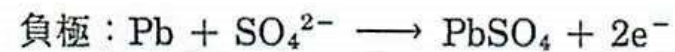
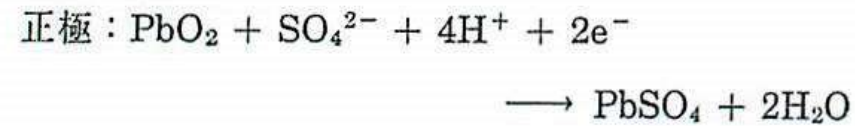
(エ) 両極とも質量が減少

(オ) 両極の質量が周期的に変化

B : (ア) 1.6×10^2 (イ) 3.3×10^2 (ウ) 1.5×10^3 (エ) 3.0×10^3 (オ) 6.0×10^3

C : (ア) 2.5 (イ) 3.1 (ウ) 5.0 (エ) 6.1 (オ) 10

(5) A—(ウ)：鉛蓄電池の放電時の反応は次のようになる。



PbSO₄ の式量はPbO₂、Pb のいずれの式量よりも大きいので、放電により両極の質量はともに増加する。

B—(オ)：電子 2 mol が放電により流れると、正極の質量は 64.0 g 増加し、負極の質量は 96.0 g 増加するので、両極の質量の差は 32.0 g となる。したがって、差が 1.0 g になるまでに流れた電気量を $q[\text{C}]$ とすれば、質量の差と流れた電子の物質量は比例するので、

$$32.0 \text{ g} : 1.0 \text{ g} = 2 \text{ mol} : \frac{q[\text{C}]}{9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}}$$

$$\therefore q = 6.03 \times 10^3 \text{ C}$$

C—(ウ)：電子 2 mol が放電により流れると、電解液の希硫酸の質量は (64.0 g + 96.0 g =) 160.0 g 減少する。(電気が流れても電池全体の質量は変化しないので、電極の質量増加の分だけ電解液は質量が減少する。)したがって、減少した電解液の質量を $x[\text{g}]$ とすると、

$$160.0 \text{ g} : x[\text{g}] = 2 \text{ mol} : \frac{6.03 \times 10^3}{9.65 \times 10^4} \text{ mol}$$

$$\therefore x = 4.99 \text{ g}$$

(6) 1 mol/L の塩化ナトリウム水溶液の密度は 1.04 g/cm^3 である。したがって、この溶液の濃度を質量モル濃度で表すと (A) mol/kg になる。1 mol/L の塩化ナトリウム水溶液(溶液 X) と、1 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液(溶液 Y) の二つの溶液が示す沸点、凝固点、蒸気圧および浸透圧のうち、**どちらがより濃い?** 溶液 X の方が溶液 Y より大きい(あるいは高い)値になるのは (B) 種類である。

溶液 X と同じモル濃度の塩化カルシウム水溶液の浸透圧は、同温で、溶液 X の浸透圧の (C) 倍である。ただし、水溶液中で電解質は完全に電離しているものとする。

A : (ア) 0.972 (イ) 0.982 (ウ) 1.00 (エ) 1.02 (オ) 1.04

B : (ア) 0 (イ) 1 (ウ) 2 (エ) 3 (オ) 4

C : (ア) 0.50 (イ) 0.67 (ウ) 1.0 (エ) 1.3 (オ) 1.5

(6) A—(エ): 1 mol/L の塩化ナトリウム水溶液の質量モル濃度は,

$$\begin{aligned} & \frac{\text{溶質}[\text{mol}]}{\text{溶媒}[\text{kg}]} \\ &= \frac{1 \text{ mol}}{1.04 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3 - 58.5 \text{ g/mol} \times 1 \text{ mol}} \\ & \quad \quad \quad 1000 \\ &= 1.018 \text{ mol/kg} \end{aligned}$$

B—(ウ): 1 mol の NaCl を用いて水溶液をつくる場合、1 mol/L(溶液 X)と 1 mol/kg(溶液 Y)とでは,

- 1 mol/L : 水を加えて全体の量を 1 L にする。
- 1 mol/kg : 水 1000 g (= 1 L) を加える。

つまり、溶液 X の方が加える水の量が少なく、溶液 Y より濃度が大きい。

沸点上昇度, 凝固点降下度, 蒸気圧降下の大きさは、溶質粒子の質量モル濃度に比例し、浸透圧は溶質粒子のモル濃度に比例する。よって、これらの 4 種類の値はいずれも溶液 X の方が大きい。したがって、沸点と浸透圧は溶液 X の方が大きく(高く)、凝固点と蒸気圧は溶液 Y の方が大きい(高い)。

C—(オ): 溶液 X の溶質粒子のモル濃度は、 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ より、2 mol/L であり、1 mol/L の CaCl_2 水溶液の溶質粒子のモル濃度は、 $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ より、3 mol/L なので、 CaCl_2 水溶液の浸透圧は、同温で、溶液 X の浸透圧の $\left(\frac{3 \text{ mol/L}}{2 \text{ mol/L}} = \right)$ 1.5 倍になる。

(7) セッケン水は(**A**)コロイドなので、少量の食塩を加えても沈殿を生じない。セッケン水に少量の油を加えて激しく振ると(**B**)して、白濁する。また、セッケン水は塩基性を示すので、毛や絹をセッケン水で洗うと、(**C**)が起こる。

A : (ア) 疎水 (イ) 親水 (ウ) 会合 (エ) 分子 (オ) 保護

B : (ア) 加水分解 (イ) 吸着 (ウ) 乳化 (エ) 変性 (オ) 浸透

C : (ア) 変性 (イ) 分解 (ウ) 漂白 (エ) 凝析 (オ) 塩析

(7) A—(イ): コロイドはその生成の仕方によって、デンプンやタンパク質のように分子そのものがコロイド粒子の大きさである分子コロイドや、セッケンのように分子自身は小さいが互いに集まることによってコロイド粒子の大きさになる会合(ミセル)コロイドなどに分類される。また、コロイドは水に対する性質の違いによって、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ のように水分子とほとんど結びつかない疎水コロイドと、デンプンやタンパク質やセッケンのように強く水分子と結びついている親水コロイドに分類される。疎水コロイドは少量の電解質を加えると沈殿するが、親水コロイドは多量の電解質を加えないと沈殿しない。

B—(ウ): セッケンは界面活性剤であり、水に油を分散させたり、油に水を分散させたりすることができる。このように液体中に他の液体を分散させることを乳化という。

C—(ア): セッケン水は加水分解により、塩基性を示す。



毛や絹のような動物性繊維は、主成分がタンパク質なので、セッケン水のような塩基性の水溶液中では変性し、縮んでしまう。

手を動かせ♥頻出分子式はおさえてある？

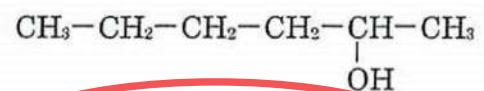
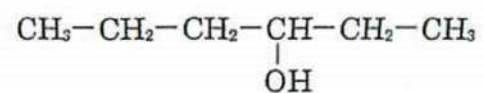
(8) 構造式 $RCH=CHR'$ (R, R' はともにアルキル基) で表され、炭素原子 6 個からなる鎖状炭化水素のすべての異性体それぞれに水を付加させると、(A) 種類のアルコールが得られる。これらのうち、ヨードホルム反応を示すものは(B) 種類であり、第 1 級アルコールは(C) 種類である。ただし、光学異性体は区別しないものとする。

A : (ア) 2 (イ) 3 (ウ) 4 (エ) 5 (オ) 6

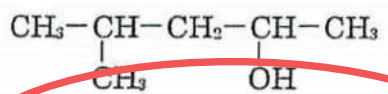
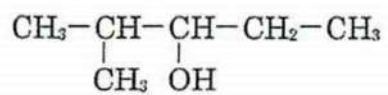
B : (ア) 1 (イ) 2 (ウ) 3 (エ) 4 (オ) 5

C : (ア) 0 (イ) 1 (ウ) 2 (エ) 3 (オ) 4

(8) A-(ウ); アルケンへの水付加により,
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ からは次の2種類
のアルコールが生じる。



$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ からは次の2種類のアル
コールが生じる。



$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ からは
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ が生じるが、これは

はじめに挙げたものと同じである。

B-(イ): 上記のアルコールのうちヨードホルム反応
を示すものは, $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ と



C-(ア): 上記のアルコールはすべて第2級アルコー
ルである。



アルコール	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	脱水生成物
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$ 1-ブタノール	反応して水素を発生する。	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。	×	×	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1-ブテン $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$ シス-2-ブテン $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ トランス-2-ブテン
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{C}^*}{\text{H}}}-\text{CH}_3$ 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。	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2} \end{array}$ 2-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。	×	×	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 2-メチル-2-プロパノール		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。	×	×	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}_2 \end{array}$ メチルプロペン

	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	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。	×	×	最も沸点が高い。
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 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) 一对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	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{H}-\text{CH}_2$ 2-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。	(あり) 一对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、一对の光学異性体が存在する。
	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ 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。	×	×	
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 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。
	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{H}-\text{CH}_3$ 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) 一对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。
	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ 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。	

(9) ナフタレン分子中の水素原子 2 個をメチル基で置き換えた化合物には(**A**)種類の構造が考えられ, これらのうち(**B**)種類は, メチル基を酸化してから分子内脱水反応を行うと酸無水物となる。ナフタレンを V_2O_5 を触媒として, 空気中の酸素で酸化すると(**C**)になる。

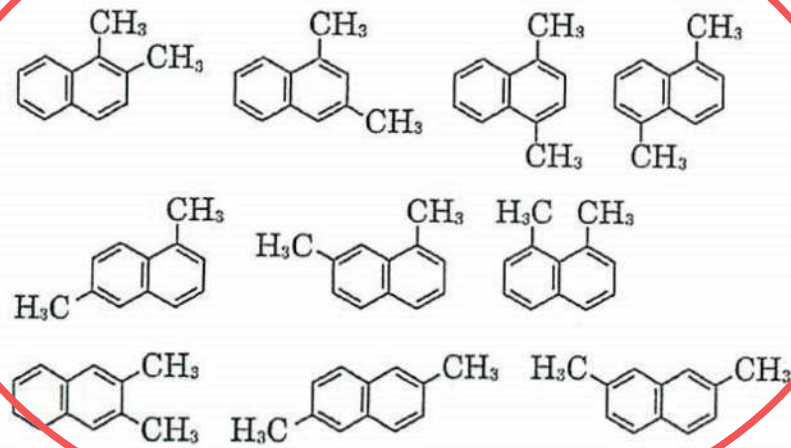
A : (ア) 7 (イ) 8 (ウ) 9 (エ) 10 (オ) 12

B : (ア) 1 (イ) 3 (ウ) 5 (エ) 7 (オ) 9

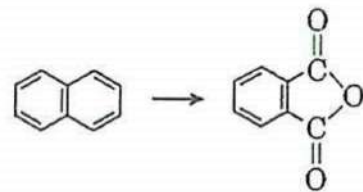
C : (ア) 無水マレイン酸 (イ) 無水酢酸 (ウ) 無水フタル酸

(エ) フェノール (オ) エチレン

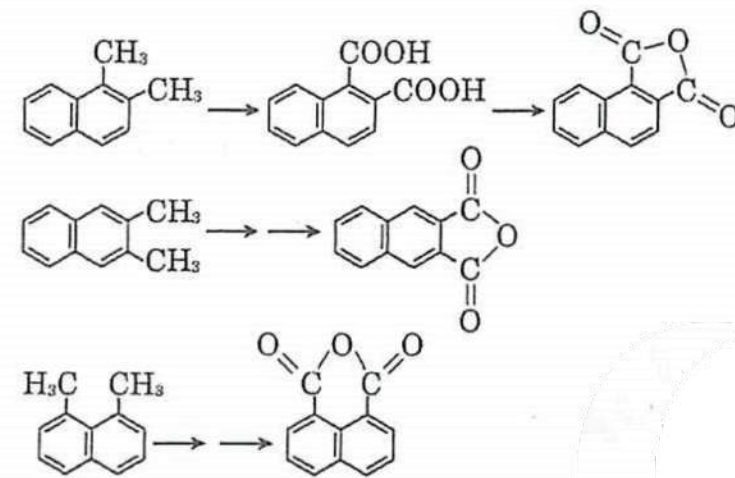
(9) A-(エ)：ジメチルナフタレンには次の10種類の位置異性体がある。

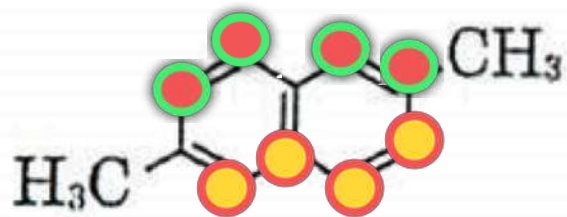
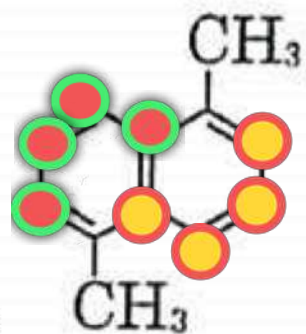
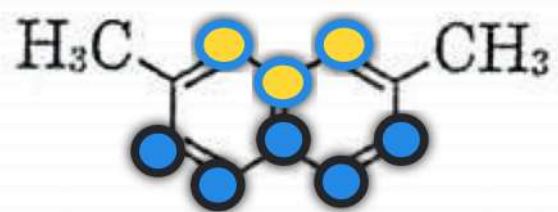
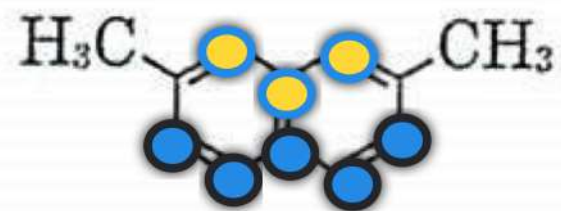
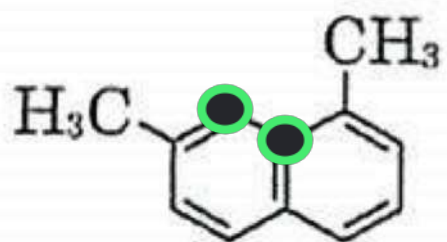
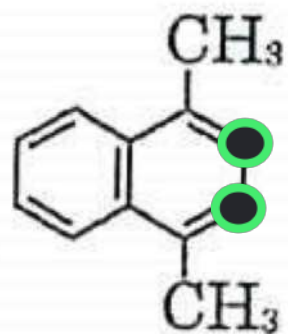
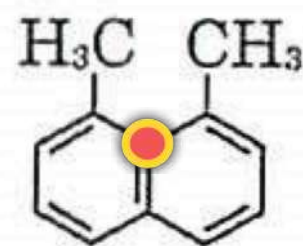
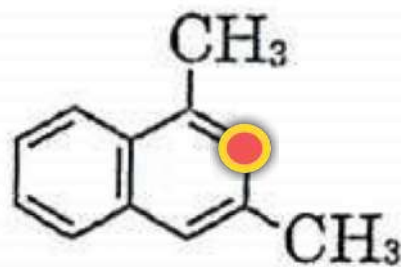
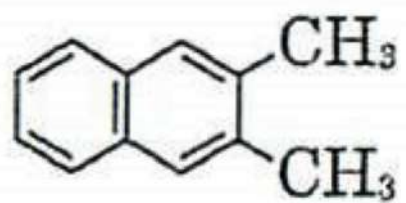
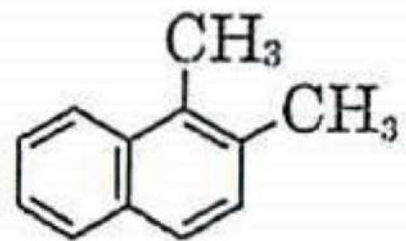


C-(ウ)：ナフタレンを V_2O_5 を触媒として、 O_2 で酸化すると、無水フタル酸になる。

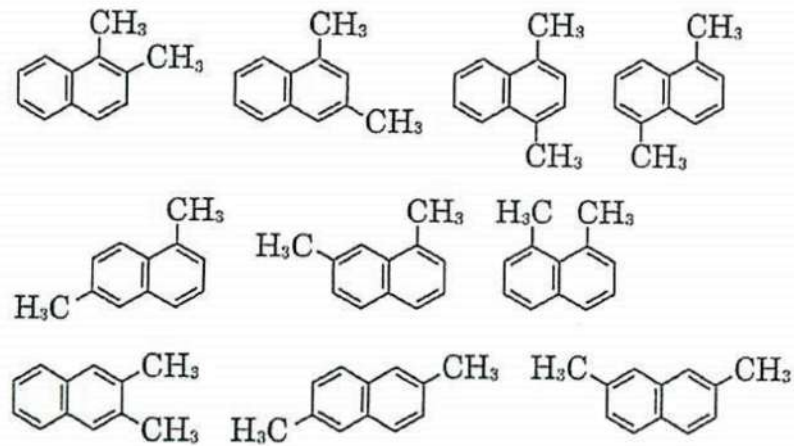


B-(イ)：ジメチルナフタレンのメチル基を酸化すると、ジカルボン酸が得られ、その2つのカルボキシ基が近接している異性体は、加熱により酸無水物に変化する。よって、次の3種類の異性体がこれに該当する。

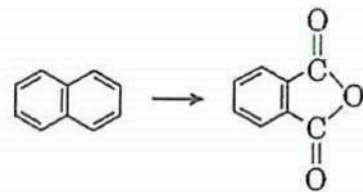




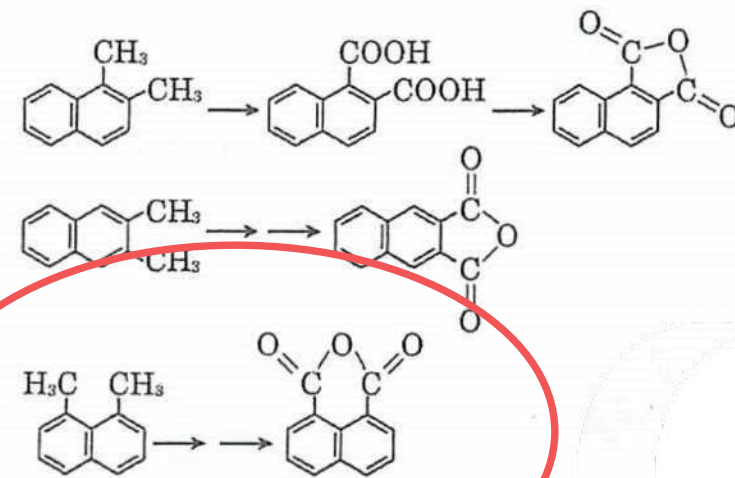
(9) A-(エ); ジメチルナフタレンには次の10種類の位置異性体がある。



C-(ウ); ナフタレンを V_2O_5 を触媒として、 O_2 で酸化すると、無水フタル酸になる。



B-(イ); ジメチルナフタレンのメチル基を酸化すると、ジカルボン酸が得られ、その2つのカルボキシ基が近接している異性体は、加熱により酸無水物に変化する。よって、次の3種類の異性体がこれに該当する。



迷ったら、生成物の安定性を。

(10) アセチレンの(A)により生じるポリアセチレンは, (B)樹脂として用いられる。

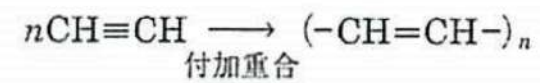
アセチレンの(C)により生じる物質に水素を付加させた後, 付加重合させると, 合成ゴムが得られる。**アセチレンの誘導体は再確認を!**

A : (ア) 付加重合 (イ) 縮合重合 (ウ) 酸化 (エ) 還元 (オ) 熱分解

B : (ア) 導電性 (イ) 感光性 (ウ) 吸水性 (エ) 生分解性
(オ) イオン交換

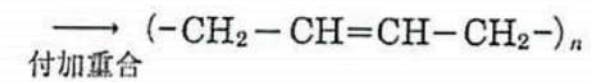
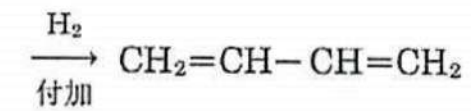
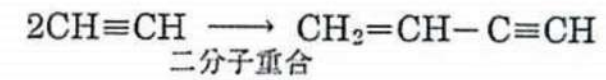
C : (ア) 二分子重合 (イ) 三分子重合 (ウ) 共重合 (エ) 水付加
(オ) 塩素付加

(10) A—(ア), B—(ア); アセチレンの付加重合により, ポリアセチレンが得られる。



ポリアセチレンは C—C と C=C が交互に並んだ構造をもち, 電気伝導性が高い。

C—(ア); アセチレンを二分子重合させた後, H₂ を付加させるとブタジエンが得られる。これを付加重合させるとポリブタジエンが得られ, これは合成ゴムの一種である。



2 次の I, II に答えよ。

I 次の文章を読み, (ア), (イ), (カ), (キ) には有効数字 2 桁の数値, (ウ), (エ) には化学式, (オ) には適切な語句を入れよ。ただし, 気体はいずれも理想気体としてふるまふものとする。

第一段落: 最初~4行目 典型的計算問題; ヘンリーの法則

塩素は標準状態 ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.013\times 10^5\text{ Pa}$) において水 1.00 L に 0.20 mol 溶ける。標準状態において, 体積 1.00 L の容器に塩素を 0.80 L , 水を 0.20 L 入れ, 密閉したのち, 塩素を水に飽和させた。ヘンリーの法則が成り立つとすると, 水に溶けた塩素の物質量は (ア) mol であり, 気体の塩素の分圧は (イ) Pa である。

塩素を水に溶かした塩素水に光をあてると気体 (ウ) が発生する。このとき (エ) の濃度が減少するので, 塩素水中の塩素濃度は減少する。塩素は亜硫酸水素ナトリウム水溶液によく吸収される。このとき, 亜硫酸水素イオンは塩素と反応して硫酸水素イオンになるので, 亜硫酸水素ナトリウムは (オ) 剤として働いている。

エチレンと塩化水素を反応させたのち, 水酸化ナトリウム水溶液で未反応の塩化水素を除くと, 標準状態において 2.28 g/L のエチレンとクロロエタンの混合気体を得られた。この混合気体中のエチレンの分圧は (カ) Pa である。また, 塩化水素との反応ではじめのエチレンは (キ) % 反応した。

2

1

第一段落; 最初4行目 典型的計算問題; ヘンリーの法則

【step1】情報の整理

・ 水相の Cl_2 を $a \text{ mol}$, 気相の Cl_2 を $b \text{ mol}$, 気相の Cl_2 分圧を $P \text{ Pa}$ とすると,

未知数は3つ、よって、式は3本必要!

2

1

第一段落: 最初~4行目 典型的計算問題: ヘンリーの法則

【step1】情報の整理

水相の Cl_2 を a mol, 気相の Cl_2 を b mol, 気相の Cl_2 分圧を P Pa とすると,

未知数は3つ、よって、式は3本必要!

【step2(その①)】式の選択と式への代入

$$\text{ヘンリーの法則より, } a = 0.20 \times \frac{0.20}{1.00} \times \frac{P}{1.013 \times 10^5}$$

ヘンリーの法則

$$a = 3.94 \times 10^{-7} \times P$$

【step2(その②)】式の選択と式への代入

【step2(その③)】式の選択と式への代入

2

1

第一段落: 最初~4行目 典型的計算問題: ヘンリーの法則

【step1】情報の整理

水相の Cl_2 を a mol, 気相の Cl_2 を b mol, 気相の Cl_2 分圧を P Pa とすると,

未知数は3つ、よって、式は3本必要!

【step2(その①)】式の選択と式への代入

$$\text{ヘンリーの法則より, } a = 0.20 \times \frac{0.20}{1.00} \times \frac{P}{1.013 \times 10^5}$$

$$a = 3.94 \times 10^{-7} \times P$$

【step2(その②)】式の選択と式への代入

$$\text{気体の状態方程式より, } P \times 0.80 = b \times 8.31 \times 10^3 \times 273$$

気体の法則

$$b = 3.53 \times 10^{-7} \times P$$

【step2(その③)】式の選択と式への代入

2

1

第一段落: 最初~4行目 典型的計算問題: ヘンリーの法則

【step1】情報の整理

水相の Cl_2 を a mol, 気相の Cl_2 を b mol, 気相の Cl_2 分圧を P Pa とすると,

未知数は3つ、よって、式は3本必要!

【step2(その①)】式の選択と式への代入

ヘンリーの法則より, $a = 0.20 \times \frac{0.20}{1.00} \times \frac{P}{1.013 \times 10^5}$

$$a = 3.94 \times 10^{-7} \times P$$

【step2(その②)】式の選択と式への代入

気体の状態方程式より, $P \times 0.80 = b \times 8.31 \times 10^3 \times 273$

$$b = 3.53 \times 10^{-7} \times P$$

【step2(その③)】式の選択と式への代入

Cl_2 の全物質量より, $a + b = \frac{0.80}{22.4}$

物質収支

$$\text{または } 1.013 \times 10^5 \times 0.80 = (a + b) \times 8.31 \times 10^3 \times 273$$

【step2(その①)】式の選択と式への代入

$$\begin{aligned} \text{ヘンリーの法則より, } a &= 0.20 \times \frac{0.20}{1.00} \times \frac{P}{1.013 \times 10^5} \\ a &= 3.94 \times 10^{-7} \times P \end{aligned}$$

【step2(その②)】式の選択と式への代入

$$\begin{aligned} \text{気体の状態方程式より; } P \times 0.80 &= b \times 8.31 \times 10^3 \times 273 \\ b &= 3.53 \times 10^{-7} \times P \end{aligned}$$

【step2(その③)】式の選択と式への代入

$$\text{Cl}_2 \text{の全物質質量より, } a + b = \frac{0.80}{22.4}$$

$$\text{または } 1.013 \times 10^5 \times 0.80 = (a + b) \times 8.31 \times 10^3 \times 273$$

【step3】式を解き、解答を導入する。

以上より, $P = 4.78 \times 10^4 \text{ (Pa)}$, $a = 1.88 \times 10^{-2} \text{ (mol)}$, $b = 1.68 \times 10^{-2} \text{ (mol)}$
($1.013 \times 10^5 \doteq 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ として計算すると, $P = 4.74 \times 10^4 \text{ (Pa)}$,
 $a = 1.89 \times 10^{-2} \text{ (mol)}$, $b = 1.67 \times 10^{-2} \text{ (mol)}$ になります。)

— 【step3】式を解き、解答を導入する。

以上より, $P=4.78 \times 10^4$ (Pa), $a=1.88 \times 10^{-2}$ (mol), $b=1.68 \times 10^{-2}$ (mol)
($1.013 \times 10^5 \doteq 1.0 \times 10^5$ Pa として計算すると, $P=4.74 \times 10^4$ (Pa),
 $a=1.89 \times 10^{-2}$ (mol), $b=1.67 \times 10^{-2}$ (mol)になります。)

— 【step4】解答

(ア) 1.9×10^{-2} (イ) 4.8×10^4

2 次の I, II に答えよ。

I 次の文章を読み, (ア), (イ), (カ), (キ) には有効数字 2 桁の数値, (ウ), (エ) には化学式, (オ) には適切な語句を入れよ。ただし, 気体はいずれも理想気体としてふるまうものとする。

塩素は標準状態 ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$) において水 1.00 L に 0.20 mol 溶ける。標準状態において, 体積 1.00 L の容器に塩素を 0.80 L, 水を 0.20 L 入れ, 密閉したのち, 塩素を水

第二段落: 5 行目 ~ 6 行目『減少する。』知識問題: 次亜塩素酸の分解について

第三段落: 6 行目『塩素は』~ 8 行目 基本的知識問題: 塩素の酸化剤としての働き

塩素を水に溶かした塩素水に光をあてると気体 (ウ) が発生する。このとき (エ) の濃度が減少するので, 塩素水中の塩素濃度は減少する。塩素は亜硫酸水素ナトリウム水溶液によく吸収される。このとき, 亜硫酸水素イオンは塩素と反応して硫酸水素イオンになるので, 亜硫酸水素ナトリウムは (オ) 剤として働いている。

エチレンと塩化水素を反応させたのち, 水酸化ナトリウム水溶液で未反応の塩化水素を除くと, 標準状態において 2.28 g/L のエチレンとクロロエタンの混合気体を得られた。この混合気体中のエチレンの分圧は (カ) Pa である。また, 塩化水素との反応ではじめのエチレンは (キ) % 反応した。

『塩素水』という用語に敏感に反応できるか？

第二段落：5行目～6行目『減少する。』知識問題：次亜塩素酸の分解について

解説

(ウ) $2\text{HClO} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$ の反応により、 O_2 が発生する。

(エ) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ の平衡が右へ移動する。

解答

(ウ) O_2 (エ) HClO

第三段落：6行目『塩素は』～8行目 基本的知識問題：塩素の酸化剤としての働き

解答

(オ) 還元

第二段落: 5行目~6行目『減少する。』知識問題: 次亜塩素酸の分解について

解説

(ウ) $2\text{HClO} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$ の反応により, O_2 が発生する。

(エ) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ の平衡が右へ移動する。

解答

(ウ) O_2 . (エ) HClO

第三段落: 6行目『塩素は』~8行目 基本的知識問題: 塩素の酸化剤としての働き

解答

(オ) 還元

第二段落: 5行目~6行目『減少する。』知識問題: 次亜塩素酸の分解について

解説

(ウ) $2\text{HClO} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$ の反応により, O_2 が発生する。

(エ) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ の平衡が右へ移動する。

解答

(ウ) O_2 . (エ) HClO

第三段落: 6行目『塩素は』~8行目 基本的知識問題: 塩素の酸化剤としての働き

解答

(オ) 還元

亜硫酸イオンは還元剤として働いて、
自らは硫酸水素イオンとなる。

2 次の I, II に答えよ。

I 次の文章を読み, (ア), (イ), (カ), (キ) には有効数字 2 桁の数値, (ウ), (エ) には化学式, (オ) には適切な語句を入れよ。ただし, 気体はいずれも理想気体としてふるまうものとする。

塩素は標準状態 ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.013\times 10^5\text{ Pa}$) において水 1.00 L に 0.20 mol 溶ける。標準状態において, 体積 1.00 L の容器に塩素を 0.80 L , 水を 0.20 L 入れ, 密閉したのち, 塩素を水に飽和させた。ヘンリーの法則が成り立つとすると, 水に溶けた塩素の物質量は (ア) mol であり, 気体の塩素の分圧は (イ) Pa である。

塩素を水に溶かした塩素水に光をあてると気体 (ウ) が発生する。このとき (エ) の濃度が減少するので, 塩素水中の塩素濃度は減少する。塩素は亜硫酸水素ナトリウム水溶液と反応して (オ) になる。

第四段落: 9 行目 ~ 最後 典型的計算問題: 混合気体の組成 (分圧)

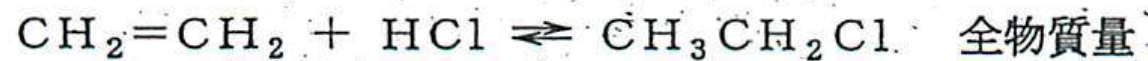
エチレンと塩化水素を反応させたのち, 水酸化ナトリウム水溶液で未反応の塩化水素を除くと, 標準状態において 2.28 g/L のエチレンとクロロエタンの混合気体を得られた。この混合気体中のエチレンの分圧は (カ) Pa である。また, 塩化水素との反応ではじめのエチレンは (キ) % 反応した。

反応が絡む計算は、まずはバランスシートから！

第四段落： 行目～最後 典型的計算問題：混合気体の組成(分圧)

【step1】情報の整理

反応前のエチレンを n mol, 反応により生じたクロロエタンを x mol とすると,



反応後 $n-x$ mol x mol n mol

【step2】式の選択と式への代入

【step3】解答の導入

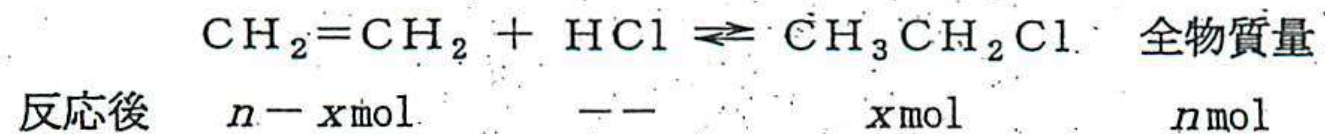
よって、混合気体中のエチレン分圧は、

$$1.013 \times 10^5 \times \frac{n-x}{n} = 1.013 \times 10^5 \times (1 - 0.630) = 3.74 \times 10^4 \text{ (Pa)}$$

第四段落: 9行目~最後 典型的計算問題: 混合気体の組成(分圧)

【step1】情報の整理

反応前のエチレンを n mol, 反応により生じたクロロエタンを x mol とすると,



【step2】式の選択と式への代入

混合気体の平均分子量は, $2.28 \times 22.4 = 51.0$ だから,

$$28 \times \frac{n-x}{n} + 64.5 \times \frac{x}{n} = 51.0 \quad \therefore x = 0.630n$$

【step3】解答の導入

よって, 混合気体中のエチレン分圧は,

$$1.013 \times 10^5 \times \frac{n-x}{n} = 1.013 \times 10^5 \times (1 - 0.630) = 3.74 \times 10^4 \text{ (Pa)}$$

$$\text{反応したエチレンの割合は, } \frac{x}{n} \times 100 = 0.630 \times 100 = 63.0 (\%)$$

【step4】解答

$$\text{(カ) } 3.7 \times 10^4 \quad \text{(キ) } 63$$

第四段落: 9行目~最後 典型的計算問題: 混合気体の組成(分圧)

【step1】情報の整理

反応前のエチレンを n mol, 反応により生じたクロロエタンを x mol とすると,



【step2】式を選択と式への代入

混合気体の平均分子量は, $2.28 \times 22.4 = 51.0$ だから,

$$28 \times \frac{n-x}{n} + 64.5 \times \frac{x}{n} = 51.0 \quad \therefore x = 0.630n$$

【step3】解答の導入

よって, 混合気体中のエチレン分圧は,

$$1.013 \times 10^5 \times \frac{n-x}{n} = 1.013 \times 10^5 \times (1 - 0.630) = 3.74 \times 10^4 \text{ (Pa)}$$

$$\text{反応したエチレンの割合は, } \frac{x}{n} \times 100 = 0.630 \times 100 = 63.0 (\%)$$

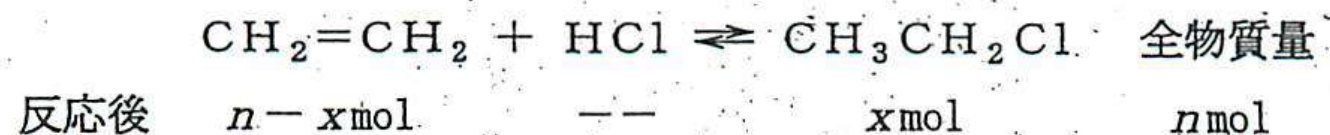
【step4】解答

(カ) 3.7×10^4 (キ) 63

第四段落: 9行目~最後 典型的計算問題: 混合気体の組成(分圧)

【step1】情報の整理

反応前のエチレンを n mol, 反応により生じたクロロエタンを x mol とすると,



【step2】式を選択と式への代入

混合気体の平均分子量は, $2.28 \times 22.4 = 51.0$ だから,

$$28 \times \frac{n-x}{n} + 64.5 \times \frac{x}{n} = 51.0 \quad \therefore x = 0.630n$$

【step3】解答の導入

よって, 混合気体中のエチレン分圧は,

$$1.013 \times 10^5 \times \frac{n-x}{n} = 1.013 \times 10^5 \times (1 - 0.630) = 3.74 \times 10^4 \text{ (Pa)}$$

$$\text{反応したエチレンの割合は, } \frac{x}{n} \times 100 = 0.630 \times 100 = 63.0 (\%)$$

【step4】解答

(カ) 3.7×10^4 (キ) 63

第四段落: 9行目~最後 典型的計算問題: 混合気体の組成(分圧)

【step1】情報の整理

反応前のエチレンを n mol, 反応により生じたクロロエタンを x mol とすると,



【step2】式を選択と式への代入

混合気体の平均分子量は, $2.28 \times 22.4 = 51.0$ だから,

$$28 \times \frac{n-x}{n} + 64.5 \times \frac{x}{n} = 51.0 \quad \therefore x = 0.630n$$

【step3】解答の導入

よって, 混合気体中のエチレン分圧は,

$$1.013 \times 10^5 \times \frac{n-x}{n} = 1.013 \times 10^5 \times (1 - 0.630) = 3.74 \times 10^4 \text{ (Pa)}$$

$$\text{反応したエチレンの割合は, } \frac{x}{n} \times 100 = 0.630 \times 100 = 63.0 (\%)$$

【step4】解答

(カ) 3.7×10^4 (キ) 63

II 次の文章を読み、問1～問3に答えよ。

高温で黒鉛と二酸化炭素を反応させると一酸化炭素が生成し、次の式①の平衡に達する。



物質Aのモル濃度を[A]で表すとき、式①の平衡の濃度平衡定数 K_c は $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$ で表され、その値は $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ である。

化学平衡の移動(ハイレベルで考えてみよう)

問1 容積可変の容器中で式①の平衡が成立しているとき、温度を一定に保って、次の操作(a)～(d)を行った。これらのうちでCOの物質が増加する操作、COのモル濃度[CO]が増加する操作を、それぞれについてすべて選び、記号で答えよ。ただし、黒鉛の体積は無視できるものとする。

- (a) 体積を一定に保って、黒鉛を加える。
- (b) 圧縮して、体積を小さくする。
- (c) 体積を一定に保って、アルゴンを加える。
- (d) 圧力を一定に保って、アルゴンを加える。

問2 式①の平衡が成立している体積一定の容器内に、温度を一定に保って、質量数13の炭素原子 ^{13}C のみからなる黒鉛を加えたところ、新しい平衡に到達した。CO₂およびCO中の炭素原子における ^{13}C の存在比をそれぞれ r_{CO_2} 、 r_{CO} とすると、 r_{CO_2} 、 r_{CO} は ^{13}C (黒鉛)を加える前後でどのように変化するか。次の(a)～(f)から最も適当なものを選び、記号で答えると同時に、その理由を述べよ。必要があれば、容器内のすべての炭素原子における ^{13}C の存在比を r とせよ。

- (a) r_{CO_2} は変化しないが、 r_{CO} は増加する。
- (b) r_{CO_2} は増加するが、 r_{CO} は変化しない。
- (c) r_{CO_2} 、 r_{CO} ともに増加する。
- (d) r_{CO_2} は変化しないが、 r_{CO} は減少する。
- (e) r_{CO_2} は減少するが、 r_{CO} は変化しない。
- (f) r_{CO_2} 、 r_{CO} ともに減少する。

化学平衡の法則

II

問1(COの物質について); 応用的な考察; 平衡の移動(質量作用の法則から考察する)

【基本情報の整理①】

CO, CO₂の平衡時の物質量をそれぞれ n_{CO} mol, n_{CO_2} mol, 気体の体積を V L とすると, 濃度平衡定数 K_c は, n_{CO} , n_{CO_2} , V を用いて,

$$K_c = \frac{\left(\frac{n_{\text{CO}}}{V}\right)^2}{\frac{n_{\text{CO}_2}}{V}} = \frac{n_{\text{CO}}^2}{n_{\text{CO}_2}} \times \frac{1}{V}$$

と表される。 K_c は温度が一定ならば一定である。

平衡の移動方向は数式的に導かれる! ♥

化学平衡の法則

II

問1(COの物質質量について); 応用的な考察; 平衡の移動(質量作用の法則から考察する)

【基本情報の整理①】

CO, CO₂の平衡時の物質質量をそれぞれ n_{CO} mol, n_{CO_2} mol, 気体の体積を V L とすると, 濃度平衡定数 K_c は, n_{CO} , n_{CO_2} , V を用いて,

$$K_c = \frac{\left(\frac{n_{CO}}{V}\right)^2}{\frac{n_{CO_2}}{V}} = \frac{n_{CO}^2}{n_{CO_2}} \times \frac{1}{V}$$

と表される。 K_c は温度が一定ならば一定である。

【操作(a)についての考察】

K_c は黒鉛の物質質量には無関係である。
また, 温度が一定だから K_c の値は一定である。したがって, 黒鉛の物質質量が増加しても,

V が変化しないならば, $\frac{n_{CO}^2}{n_{CO_2}}$ も変化せず, 結局, n_{CO} , n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は

移動しない)

基本

簡単に言うと

平衡の移動に関わる
因子は、温度と濃度
(圧力)のみ！

気体間の平衡に固体の
量は無関係である。

化学平衡の法則

II

問1(COの物質量について); 応用的な考察; 平衡の移動(質量作用の法則から考察する)

【基本情報の整理①】

CO, CO₂の平衡時の物質量をそれぞれ n_{CO} mol, n_{CO_2} mol, 気体の体積を V L とすると, 濃度平衡定数 K_c は, n_{CO} , n_{CO_2} , V を用いて,

$$K_c = \frac{\left(\frac{n_{CO}}{V}\right)^2}{\frac{n_{CO_2}}{V}} = \frac{n_{CO}^2}{n_{CO_2}} \times \frac{1}{V}$$

と表される。 K_c は温度が一定ならば一定である。

【操作(a)についての考察】

K_c は黒鉛の物質量には無関係である。
また, 温度が一定だから K_c の値は一定である。したがって, 黒鉛の物質量が増加しても,

V が変化しないならば, $\frac{n_{CO}^2}{n_{CO_2}}$ も変化せず, 結

局, n_{CO} , n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は移動しない)

発展

より簡単に言うと
平衡の移動に関わる
因子は、温度と濃度
(圧力)のみ! ♥
気体間の平衡に固体の
量は無関係である。

【基本情報の整理①】

CO, CO₂ の平衡時の物質量をそれぞれ n_{CO} mol, n_{CO_2} mol, 気体の体積を V L とすると, 濃度平衡定数 K_c は, n_{CO} , n_{CO_2} , V を用いて,

$$K_c = \frac{\left(\frac{n_{\text{CO}}}{V}\right)^2}{\frac{n_{\text{CO}_2}}{V}} = \frac{n_{\text{CO}}^2}{n_{\text{CO}_2}} \times \frac{1}{V}$$

と表される。 K_c は温度が一定ならば一定である。

【操作 (a) についての考察】

K_c は黒鉛の物質量には無関係である。
また, 温度が一定だから K_c の値は一定である。したがって, 黒鉛の物質量が増加しても, V が変化しないならば, $\frac{n_{\text{CO}}^2}{n_{\text{CO}_2}}$ も変化せず, 結局, n_{CO} , n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は移動しない)

【操作 (b) についての考察】

温度一定, つまり K_c 一定であるから,
 V を小さく ($\frac{1}{V}$ を大きく) すると, $\frac{n_{\text{CO}}^2}{n_{\text{CO}_2}}$ の値が小さくなる。したがって, n_{CO} が減少し n_{CO_2} が増加する。 (平衡は左に移動する)

簡単に言うと

基本

圧力を上げると気体の総物質量が減少する方向に移動!



【基本情報の整理①】

CO, CO₂ の平衡時の物質量をそれぞれ n_{CO} mol, n_{CO_2} mol, 気体の体積を V L とすると, 濃度平衡定数 K_c は, n_{CO} , n_{CO_2} , V を用いて,

$$K_c = \frac{\left(\frac{n_{\text{CO}}}{V}\right)^2}{\frac{n_{\text{CO}_2}}{V}} = \frac{n_{\text{CO}}^2}{n_{\text{CO}_2}} \times \frac{1}{V}$$

と表される。 K_c は温度が一定ならば一定である。

【操作 (a) についての考察】

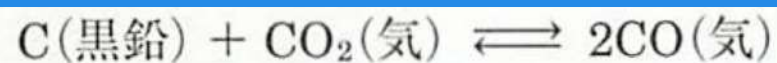
K_c は黒鉛の物質量には無関係である。
また, 温度が一定だから K_c の値は一定である。したがって, 黒鉛の物質量が増加しても, V が変化しないならば, $\frac{n_{\text{CO}}^2}{n_{\text{CO}_2}}$ も変化せず, 結局, n_{CO} , n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は移動しない)

【操作 (b) についての考察】

温度一定, つまり K_c 一定であるから,
 V を小さく ($\frac{1}{V}$ を大きく) すると, $\frac{n_{\text{CO}}^2}{n_{\text{CO}_2}}$ の値が小さくなる。したがって, n_{CO} が減少し n_{CO_2} が増加する。 (平衡は左に移動する)

簡単に言うと

圧力を上げると気体の総物質量が減少する方向に移動!



平衡の移動に関わる因子は、温度と濃度(圧力)のみ！

【操作(c)についての考察】

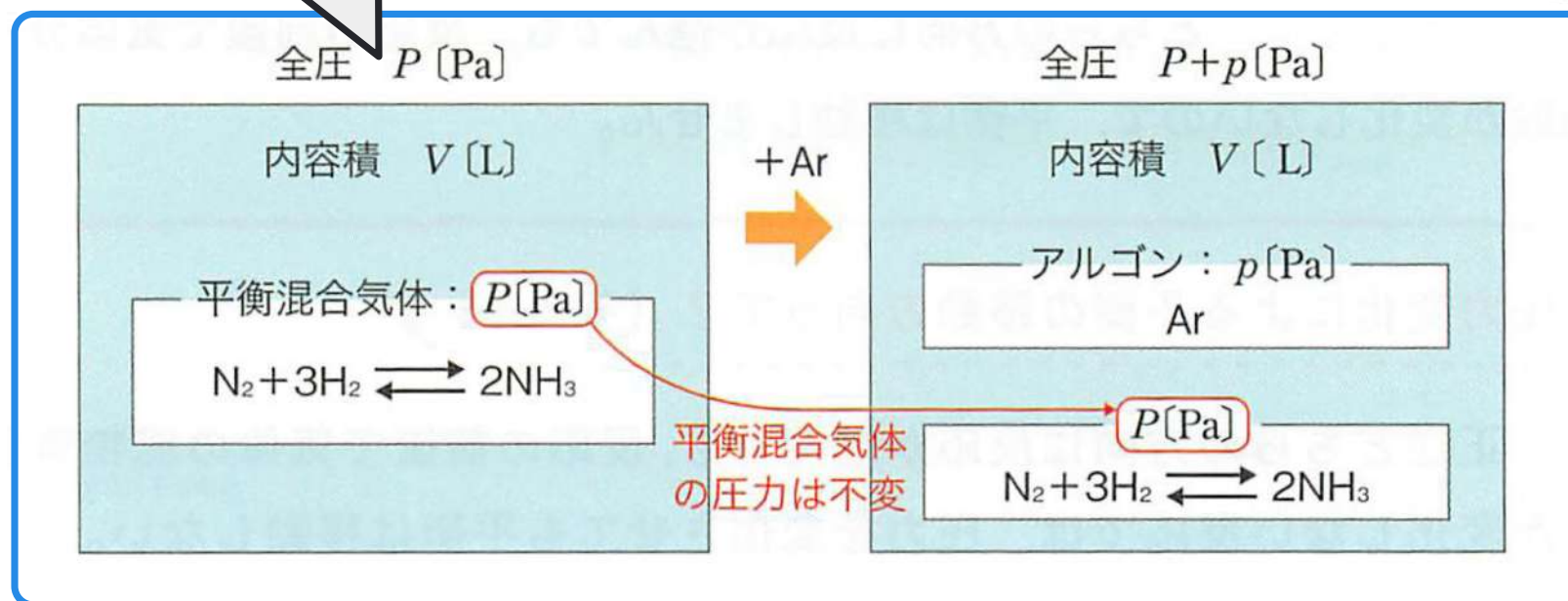
温度一定、 V 一定であり、Arは反応に関係しないので、平衡を移動させる要因は何もない。したがって、このとき n_{CO} 、 n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は移動しない)

【操作(d)についての考察】

温度と圧力(全圧)を一定に保って、Arを導入すると V は必ず大きくなる。 K_c 一定のまま V が大きくなるのだから、この操作では操作(b)の逆の結果となる。(平衡は右に移動する)

解答

COの物質質量が増加する操作：(d)



平衡の移動に関わる因子は、温度と濃度(圧力)のみ！

【操作(c)についての考察】

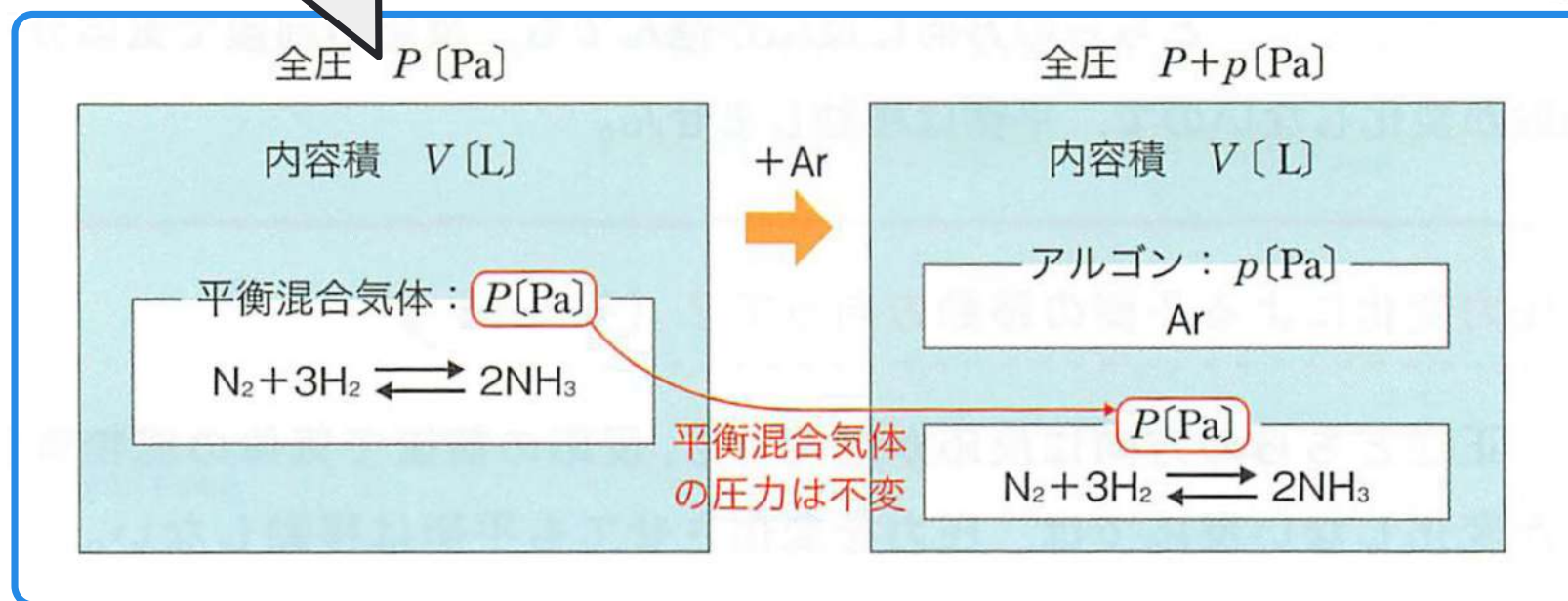
温度一定、 V 一定であり、Arは反応に関係しないので、平衡を移動させる要因は何もない。したがって、このとき n_{CO} 、 n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は移動しない)

【操作(d)についての考察】

温度と圧力(全圧)を一定に保って、Arを導入すると V は必ず大きくなる。 K_c 一定のまま V が大きくなるのだから、この操作では操作(b)の逆の結果となる。(平衡は右に移動する)

解答

COの物質質量が増加する操作：(d)



【操作 (c) についての考察】

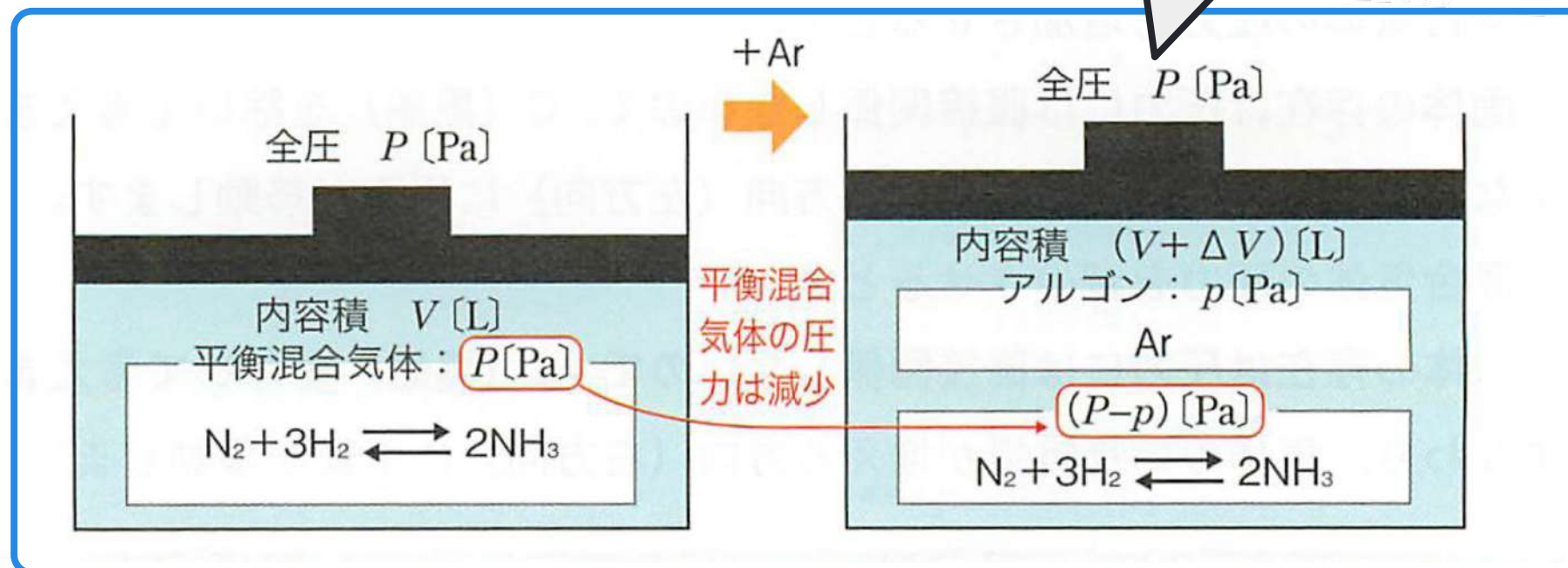
温度一定, V 一定であり, Ar は反応に関係しないので, 平衡を移動させる要因は何もない。したがって, このとき n_{CO} , n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は移動しない)

【操作 (d) についての考察】

温度と圧力(全圧)を一定に保って, Ar を導入すると V は必ず大きくなる。 K_c 一定のまま V が大きくなるのだから, この操作では操作(b)の逆の結果となる。(平衡は右に移動する)

解答

COの物質が増加する操作:(d)



【操作 (c) についての考察】

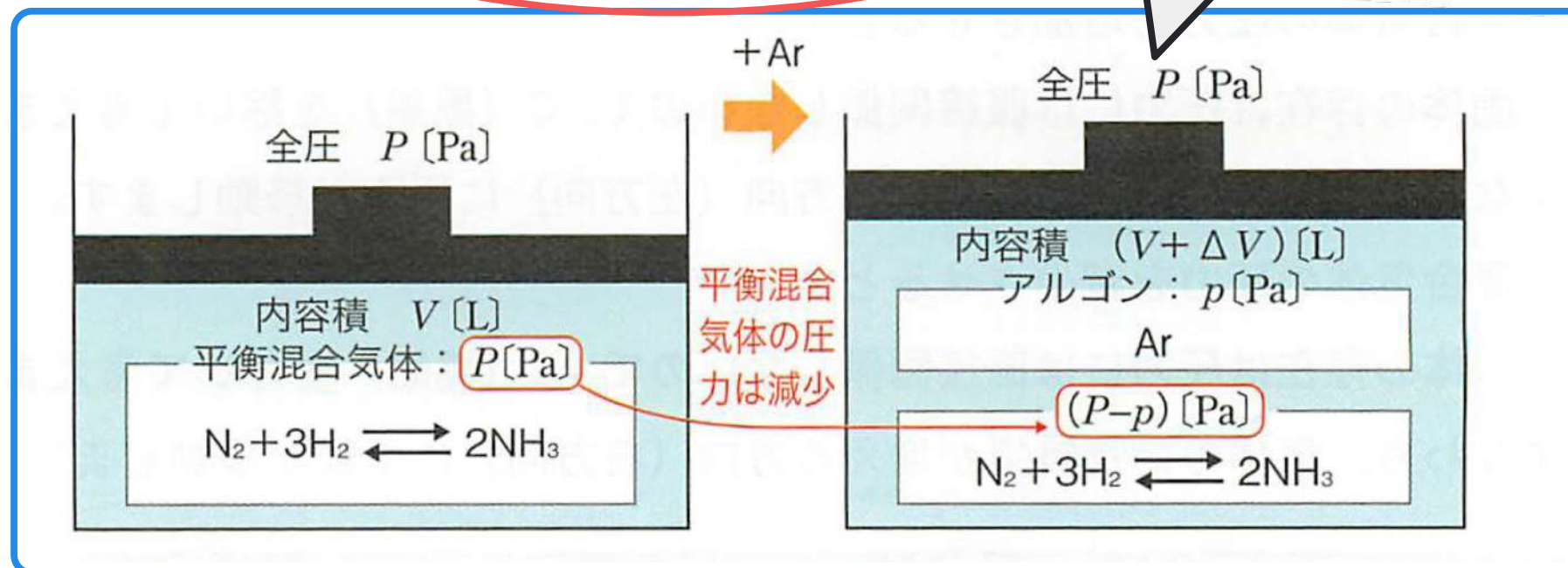
温度一定, V 一定であり, Ar は反応に関係しないので, 平衡を移動させる要因は何もない。したがって, このとき n_{CO} , n_{CO_2} のいずれも変わらない。(平衡は移動しない)

【操作 (d) についての考察】

温度と圧力(全圧)を一定に保って, Ar を導入すると V は必ず大きくなる。 K_c 一定のまま V が大きくなるのだから, この操作では操作(b)の逆の結果となる。(平衡は右に移動する)

解答

COの物質が増加する操作：(d)



次は濃度を考えよう！

問1(COの濃度について)：標準的な考察：混合気体(平衡混合気体)の濃度

【基本情報の整理】

気体のモル濃度については、平衡の移動にかかわらず、 V が小さくなればすべての気体のモル濃度は操作前に比べて必ず大きくなり、 V が大きくなれば操作前に比べて必ず小さくなる。

【基本情報の理論的な考察】

温度一定で V を小さくした場合、先に説明したようにこの平衡では n_{CO_2} が増加する。したがって、 $[\text{CO}_2] = \frac{n_{\text{CO}_2}}{V}$ が大きくなることは明らかである。一方、 $[\text{CO}] = \sqrt{K_c [\text{CO}_2]}$ の関係が成り立つので、このとき $[\text{CO}]$ も大きくなる。

解答

$[\text{CO}]$ が増加する操作：(b)

次は濃度を考えよう！

数式的な考察です。
余裕があれば後で検討を！

問1(COの濃度について)；標準的な考察；混合気体(平衡混合気体)の濃度

【基本情報の整理】

気体のモル濃度については、平衡の移動にかかわらず、 V が小さくなればすべての気体のモル濃度は操作前に比べて必ず大きくなり、 V が大きくなれば操作前に比べて必ず小さくなる。

【基本情報の理論的な考察】

温度一定で V を小さくした場合、先に説明したようにこの平衡では n_{CO_2} が増加する。したがって、 $[\text{CO}_2] = \frac{n_{\text{CO}_2}}{V}$ が大きくなることは明らかである。一方、 $[\text{CO}] = \sqrt{K_c [\text{CO}_2]}$ の関係が成り立つので、このとき $[\text{CO}]$ も大きくなる。

解答

[CO]が増加する操作：(b)

次は濃度を考えよう！

問1(COの濃度について)：標準的な考察：混合気体(平衡混合気体)の濃度

【基本情報の整理】

気体のモル濃度については、平衡の移動にかかわらず、 V が小さくなればすべての気体のモル濃度は操作前に比べて必ず大きくなり、 V が大きくなれば操作前に比べて必ず小さくなる。

【基本情報の理論的な考察】

温度一定で V を小さくした場合、先に説明したようにこの平衡では n_{CO_2} が増加する。したがって、 $[\text{CO}_2] = \frac{n_{\text{CO}_2}}{V}$ が大きくなることは明らかである。一方、 $[\text{CO}] = \sqrt{K_c [\text{CO}_2]}$ の関係が成り立つので、このとき $[\text{CO}]$ も大きくなる。

解答

[CO]が増加する操作：(b)

問1 容積可変の容器中で式①の平衡が成立しているとき、温度を一定に保って、次の操作(a)~(d)を行った。これらのうちでCOの物質が増加する操作、COのモル濃度[CO]が増加する操作を、それぞれについてすべて選び、記号で答えよ。ただし、黒鉛の体積は無視できるものとする。

- (a) 体積を一定に保って、黒鉛を加える。
- (b) 圧縮して、体積を小さくする。
- (c) 体積を一定に保って、アルゴンを加える。
- (d) 圧力を一定に保って、アルゴンを加える。

超大ヒント! 



問2 式①の平衡が成立している体積一定の容器内に、温度を一定に保って、量数13の炭素原子 ^{13}C のみからなる黒鉛を加えたところ、新しい平衡に到達し、 r_{CO_2} およびCO中の炭素原子における ^{13}C の存在比をそれぞれ r_{CO_2} , r_{CO} とすると、 r_{CO} は ^{13}C (黒鉛)を加える前後でどのように変化するか。次の(a)~(f)から最も適当なものを選び、記号で答えるとともに、その理由を述べよ。必要があれば、容器内のすべての炭素原子における ^{13}C の存在比を r とせよ。

- (a) r_{CO_2} は変化しないが、 r_{CO} は増加する。
- (b) r_{CO_2} は増加するが、 r_{CO} は変化しない。
- (c) r_{CO_2} , r_{CO} ともに増加する。
- (d) r_{CO_2} は変化しないが、 r_{CO} は減少する。
- (e) r_{CO_2} は減少するが、 r_{CO} は変化しない。
- (f) r_{CO_2} , r_{CO} ともに減少する。

問3 容積1.0 Lの容器に黒鉛2.00 gと O_2 0.10 molを入れて750℃に保つと、 O_2 がすべて消費されて、式①の平衡に達した。このとき容器内に存在するCOの物質[mol]とC(黒鉛)の質量[g]をそれぞれ有効数字2桁で求めよ。ただし、黒鉛の体積は無視できるものとする。

問2; 簡単な考察; 同位体の存在比

【考察】

式①は可逆反応だから、 γ が変化しても、平衡状態では、 $\gamma_{\text{CO}_2} = \gamma_{\text{CO}} = \gamma$ となる。
したがって、 ^{13}C を加えて γ が増加すると、 γ_{CO_2} と γ_{CO} はともに増加する。

解答

記号: (c)

理由は上記の考察の通り。

問2 式①の平衡が成立している体積一定の容器内に、温度を一定に保って、質量数13の炭素原子 ^{13}C のみからなる黒鉛を加えたところ、新しい平衡に到達した。 CO_2 および CO 中の炭素原子における ^{13}C の存在比をそれぞれ r_{CO_2} 、 r_{CO} とすると、 r_{CO_2} 、 r_{CO} は ^{13}C (黒鉛)を加える前後でどのように変化するか。次の(a)~(f)から最も適当なものを選び、記号で答えるとともに、その理由を述べよ。必要があれば、容器内のすべての炭素原子における ^{13}C の存在比を r とせよ。

- (a) r_{CO_2} は変化しないが、 r_{CO} は増加する。
- (b) r_{CO_2} は増加するが、 r_{CO} は変化しない。
- (c) r_{CO_2} 、 r_{CO} ともに増加する。
- (d) r_{CO_2} は変化しないが、 r_{CO} は減少する。
- (e) r_{CO_2} は減少するが、 r_{CO} は変化しない。
- (f) r_{CO_2} 、 r_{CO} ともに減少する。

問3 容積1.0 Lの容器に黒鉛2.00 gと O_2 0.10 molを入れて750℃に保つと、 O_2 がすべて消費されて、式①の平衡に達した。このとき容器内に存在する CO の物質[mol]と C (黒鉛)の質量[g]をそれぞれ有効数字2桁で求めよ。ただし、黒鉛の体積は無視できるものとする。

問3: 典型的計算問題: 平衡状態における量的な関係

【step1】情報の整理

平衡時のCOの物質量を x mol, CO_2 の物質量を y mol とすると,

未知数は2つ、よって、式は2本必要!

【step2(その①)】式を選択と式への代入

【step2(その②)】式を選択と式への代入

両者が分かれば炭素の残存量は自明となる。

問3; 典型的計算問題; 平衡状態における量的な関係

【step1】情報の整理

平衡時のCOの物質量を x mol, CO_2 の物質量を y mol とすると,

未知数は2つ、よって、式は2本必要!

【step2(その①)】式を選択と式への代入

【step2(その②)】式を選択と式への代入

問3: 典型的計算問題; 平衡状態における量的な関係

【step1】情報の整理

平衡時のCOの物質量を x mol, CO_2 の物質量を y mol とすると,

未知数は2つ、よって、式は2本必要!

【step2(その①)】式を選択と式への代入

O_2 はすべて消費され, CO または CO_2 のいずれかに変化しているので, O 原子の物質量に注目すると,

$$x + 2y = 0.10 \times 2 \quad \dots(7)$$

『物質収支』という考え方! 

【step2(その②)】式を選択と式への代入

また, 平衡定数 K_c を x, y で表すと,

$$\frac{\left(\frac{x}{1.0}\right)^2}{\frac{y}{1.0}} = 2.0 \times 10^{-2} \quad \dots(1)$$

問3; 典型的計算問題; 平衡状態における量的な関係

【step1】情報の整理

平衡時のCOの物質量を x mol, CO_2 の物質量を y mol とすると,

未知数は2つ、よって、式は2本必要!

【step2(その①)】式を選択と式への代入

O_2 はすべて消費され, CO または CO_2 のいずれかに変化しているので, O原子の物質量に注目すると,

$$x + 2y = 0.10 \times 2 \quad \dots(\text{ア})$$

【step2(その②)】式を選択と式への代入

また, 平衡定数 K_c を x, y で表すと,

$$\frac{\left(\frac{x}{1.0}\right)^2}{\frac{y}{1.0}} = 2.0 \times 10^{-2} \quad \dots(\text{イ})$$

定番: 化学平衡の法則への代入!

問3: 典型的計算問題: 平衡状態における量的な関係

【step1】情報の整理

平衡時の CO の物質量を x mol, CO₂ の物質量を y mol とすると,

未知数は2つ、よって、式は2本必要!

【step2(その①)】式を選択と式への代入

O₂ はすべて消費され, CO または CO₂ のいずれかに変化しているので, O 原子の物質量に注目すると,

$$x + 2y = 0.10 \times 2 \quad \dots(\tau)$$

【step2(その②)】式を選択と式への代入

また, 平衡定数 K_c を x, y で表すと,

$$\frac{\left(\frac{x}{1.0}\right)^2}{\frac{y}{1.0}} = 2.0 \times 10^{-2} \quad \dots(i)$$

【step3】式を解き、解答を導入する。

また, 気体に含まれる炭素原子の物質量は,
 $0.040 + 0.080 = 0.120$ (mol) なので, 平衡時の黒鉛
の質量は, $2.00 - 12 \times 0.120 = 0.56$ (g) である。

先に計算

(τ), (i) から y を消去すると,

$$500x^2 + 5x - 1 = 0$$

$$\therefore (20x + 1)(25x - 1) = 0$$

$x > 0$ だから, $x = 0.040$ (mol), $y = 0.080$ (mol)

【step4】解答

CO : 4.0×10^{-2} mol 黒鉛 : 5.6×10^{-1} g

問3: 典型的計算問題: 平衡状態における量的な関係

【step1】情報の整理

平衡時の CO の物質量を x mol, CO_2 の物質量を y mol とすると,

未知数は2つ、よって、式は2本必要!

【step2(その①)】式を選択と式への代入

O_2 はすべて消費され, CO または CO_2 のいずれかに変化しているので, O 原子の物質量に注目すると,

$$x + 2y = 0.10 \times 2 \quad \dots(\text{ア})$$

【step2(その②)】式を選択と式への代入

また, 平衡定数 K_c を x, y で表すと,

$$\frac{\left(\frac{x}{1.0}\right)^2}{\frac{y}{1.0}} = 2.0 \times 10^{-2} \quad \dots(\text{イ})$$

【step3】式を解き、解答を導入する。

また, 気体に含まれる炭素原子の物質量は,

$0.040 + 0.080 = 0.120$ (mol) なので, 平衡時の黒鉛

の質量は, $2.00 - 12 \times 0.120 = 0.56$ (g) である。

後から解答

(ア), (イ) から y を消去すると,

$$500x^2 + 5x - 1 = 0$$

$$\therefore (20x + 1)(25x - 1) = 0$$

$x > 0$ だから, $x = 0.040$ (mol), $y = 0.080$ (mol)

【step4】解答

CO : 4.0×10^{-2} mol 黒鉛 : 5.6×10^{-1} g

問3: 典型的計算問題: 平衡状態における量的な関係

【step1】情報の整理

平衡時の CO の物質量を x mol, CO₂ の物質量を y mol とすると,

未知数は2つ、よって、式は2本必要!

【step2(その①)】式の選択と式への代入

O₂ はすべて消費され, CO または CO₂ のいずれかに変化しているので, O 原子の物質量に注目すると,

$$x + 2y = 0.10 \times 2 \quad \dots(\text{ア})$$

【step2(その②)】式の選択と式への代入

また, 平衡定数 K_c を x, y で表すと,

$$\frac{\left(\frac{x}{1.0}\right)^2}{\frac{y}{1.0}} = 2.0 \times 10^{-2} \quad \dots(\text{イ})$$

【step3】式を解き、解答を導入する。

また, 気体に含まれる炭素原子の物質量は,
 $0.040 + 0.080 = 0.120$ (mol) なので, 平衡時の黒鉛
の質量は, $2.00 - 12 \times 0.120 = 0.56$ (g) である。

(ア), (イ) から y を消去すると,

$$500x^2 + 5x - 1 = 0$$

$$\therefore (20x + 1)(25x - 1) = 0$$

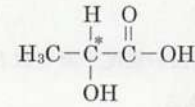
$x > 0$ だから, $x = 0.040$ (mol), $y = 0.080$ (mol)

【step4】解答

CO : 4.0×10^{-2} mol 黒鉛 : 5.6×10^{-1} g

3 次の文章を読み、(ア)～(ク)、(サ)には適切な語句、(ケ)、(コ)には整数、(シ)～(セ)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。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。

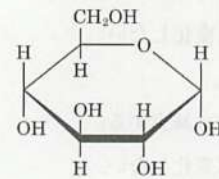
(構造式の例)



(1) 生体内では、生命の維持に必要な多数の化学反応が常温常圧の温和な条件のもとで進行している。この反応を助けているのが酵素であり、酵素の触媒作用はその(ア)特異性に特徴がある。

(イ)は、工業的にはナフサの熱分解で生じる(ウ)への水の付加反応により合成されている。一方、米や麦などから(イ)をつくる場合には、それらのデンプンにコウジ菌と酵母を作用させてつくっている。すなわち、隣あった α -グルコース(下図)の1位と4位の-OHが脱水縮合により結合した α -1,4-グリコシド結合からなる直鎖状のアミロースや、(エ)-グリコシド結合のために枝分かれ構造をもつ(オ)で構成されるデンプンは、コウジ菌由来の(カ)などの酵素によりグルコースに分解される。さらに、グルコースは酵母による発酵で(イ)に変換される。

同じように、セルロースも糖からなる直鎖状高分子であり、(キ)という酵素によって分解されるが、デンプンを分解する酵素によっては分解されない。これは、デンプンを分解する酵素(カ)が α -グルコースを主鎖とする結合を認識して分解するのに対して、(キ)は(ク)-グルコースを主鎖とする結合を認識してセルロースを分解するという酵素の(ア)特異性の違いによるものである。



分子量 16218 の(オ)の中にある(エ)-グリコシド結合を、その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ、分子量がそれぞれ、1638、3258、4878、6498 の4種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより、分解前の(オ)1分子中に存在する α -1,4-グリコシド結合の数は(ケ)であり、(エ)-グリコシド結合の数は(コ)であることがわかる。

(1) 生体内では、生命の維持に必要な多数の化学反応が常温常圧の温和な条件のもとで進行している。この反応を助けているのが酵素であり、酵素の触媒作用はその (ア) 特異性に特徴がある。

同じように、セルロースも糖からなる直鎖状高分子であり、(キ) という酵素によって分解されるが、デンプンを分解する酵素によっては分解されない。これは、デンプンを分解する酵素 (カ) が α -グルコースを主鎖とする結合を認識して分解するのに対して、(キ) は (ク) -グルコースを主鎖とする結合を認識してセルロースを分解するという酵素の (ア) 特異性の違いによるものである。

基本事項

3

(1)

第一段落: 最初~3行目 → 基本的知識: 酵素の性質

解答

(ア) ; 基質

(イ) は、工業的にはナフサの熱分解で生じる (ウ) への水の付加反応により合成されている。一方、米や麦などから (イ) をつくる場合には、それらのデンプンにコウジ菌と酵母を作用させてつくっている。すなわち、隣あった α -グルコース(下図)の1位と4位の-OHが脱水縮合により結合した α -1,4-グリコシド結合からなる直鎖状のアミロースや、(エ)-グリコシド結合のために枝分かれ構造をもつ (オ) で構成されるデンプンは、コウジ菌由来の (カ) などの酵素によりグルコースに分解される。さらに、グルコースは酵母による発酵で (イ) に変換される。

アルコール発酵

基本事項

第二段落: 4行目~5行目『ている。』→基本的知識: エタノールの工業的合成

解答

(イ) ; エタノール、(ウ) ; エチレン

〔イ〕は、工業的にはナフサの熱分解で生じる〔ウ〕への水の付加反応により合成されている。一方、米や麦などから〔イ〕をつくる場合には、それらのデンプンにコウジ菌と酵母を作用させてつくっている。すなわち、隣あった α -グルコース(下図)の1位と4

基本事項

第二段落: 4行目~5行目『ている。』→ 基本的知識: エタノールの工業的合成

解答

〔イ〕 ; エタノール、〔ウ〕 ; エチレン

(イ) は、工業的にはナフサの熱分解で生じる (ウ) への水の付加反応により合成されている。一方、米や麦などから (イ) をつくる場合には、それらのデンプンにコウジ菌と酵母を作用させてつくっている。すなわち、隣あった α -グルコース(下図)の1位と4位の-OHが脱水縮合により結合した α -1,4-グリコシド結合からなる直鎖状のアミロースや、(エ)-グリコシド結合のために枝分かれ構造をもつ (オ) で構成されるデンプンは、コウジ菌由来の (カ) などの酵素によりグルコースに分解される。さらに、グルコースは酵母による発酵で (イ) に変換される。

基本事項

第三段落: 5行目『一方、』~10行目⇒基本的知識: デンプンの加水分解(エタノールの合成)

解答

(エ) ; α -1, 6、(オ) ; アミロペクチン、(カ) ; アミラーゼ

(イ) は、工業的にはナフサの熱分解で生じる (ウ) への水の付加反応により合成されている。一方、米や麦などから (イ) をつくる場合には、それらのデンプンにコウジ菌と酵母を作用させてつくっている。すなわち、隣あった α -グルコース(下図)の1位と4位の-OHが脱水縮合により結合した α -1,4-グリコシド結合からなる直鎖状のアミロースや、(エ)-グリコシド結合のために枝分かれ構造をもつ (オ) で構成されるデンプンは、コウジ菌由来の (カ) などの酵素によりグルコースに分解される。さらに、グルコースは酵母による発酵で (イ) に変換される。

基本事項

第三段落: 5行目『一方、』~10行目 → 基本的知識: デンプンの加水分解 (エタノールの合成)

解答

(エ) ; α -1, 6, (オ) ; アミロペクチン, (カ) ; アミラーゼ

(イ) は、工業的にはナフサの熱分解で生じる (ウ) への水の付加反応により合成されている。一方、米や麦などから (イ) をつくる場合には、それらのデンプンにコウジ菌と酵母を作用させてつくっている。すなわち、隣あった α -グルコース(下図)の1位と4位の-OHが脱水縮合により結合した α -1,4-グリコシド結合からなる直鎖状のアミロースや、(エ)-グリコシド結合のために枝分かれ構造をもつ (オ) で構成されるデンプンは、コウジ菌由来の (カ) などの酵素によりグルコースに分解される。さらに、グルコースは酵母による発酵で (イ) に変換される。

基本事項

第三段落: 5行目『一方、』~10行目⇒基本的知識: デンプンの加水分解(エタノールの合成)

解答

(エ) ; α -1, 6、(オ) ; アミロペクチン、(カ) ; アミラーゼ

同じように、セルロースも糖からなる直鎖状高分子であり、 という酵素によって分解されるが、デンプンを分解する酵素によっては分解されない。これは、デンプンを分解する酵素 が α -グルコースを主鎖とする結合を認識して分解するのに対して、 は -グルコースを主鎖とする結合を認識してセルロースを分解するという酵素の 特異性の違いによるものである。

基本事項

第四段落: 11行目~15行目 → 基本的知識, セルロースの加水分解

解答

; セルラーゼ, ; β

同じように、セルロースも糖からなる直鎖状高分子であり、 という酵素によって分解されるが、デンプンを分解する酵素によっては分解されない。これは、デンプンを分解する酵素 が α -グルコースを主鎖とする結合を認識して分解するのに対して、 は -グルコースを主鎖とする結合を認識してセルロースを分解するという酵素の 特異性の違いによるものである。

基本事項

第四段落: 11行目~15行目 → 基本的知識: セルロースの加水分解

解答

; セルラーゼ、 ; β

分子量 16218 の の中にある -グリコシド結合を，その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ，分子量がそれぞれ，1638，3258，4878，6498 の 4 種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより，分解前の 1 分子中に存在する α -1,4-グリコシド結合の数は であり，-グリコシド結合の数は であることがわかる。

(エ) ; $\alpha-1, 6$

分子量 16218 の (オ) の中にある (エ) -グリコシド結合を、その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ、分子量がそれぞれ 1638, 3258, 4878, 6498 の 4 種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより、分解前の (オ) 1 分子中に存在する $\alpha-1,4$ -グリコシド結合の数は (ケ) であり、(エ) -グリコシド結合の数は (コ) であることがわかる。

第五段落: 16行目~20行目 → それなりの思考を要する計算問題: アミロペクチンの構造

【step1】情報の解釈

1分子のアミロペクチンの $\alpha-1,6$ -グリコシド結合の加水分解により、4種類の直鎖状アミロースのいずれかが2分子以上生じたとすると、アミロペクチンの分子量は16218を超えてしまう。	つまり、4種類の直鎖状アミロースは各々1分子ずつ生じているので、アミロペクチン1分子中の $\alpha-1,6$ -グリコシド結合の数は $4-1=3$ である。
---	--

(エ) ; $\alpha-1, 6$

分子量 16218 の (オ) 中にある (エ) -グリコシド結合を、その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ、分子量がそれぞれ、1638, 3258, 4878, 6498 の4種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより、分解前の (オ) 1分子中に存在する $\alpha-1,4$ -グリコシド結合の数は (ケ) であり、(エ) -グリコシド結合の数は (コ) であることがわかる。

第五段落: 16行目~20行目 → それなりの思考を要する計算問題: アミロペクチンの構造

【step1】情報の解釈

1分子のアミロペクチンの $\alpha-1,6$ -グリコシド結合の加水分解により、4種類の直鎖状アミロースのいずれかが2分子以上生じたとすると、アミロペクチンの分子量は16218を超えてしまう。	つまり、4種類の直鎖状アミロースは各々1分子ずつ生じているので、アミロペクチン1分子中の $\alpha-1,6$ -グリコシド結合の数は $4-1=3$ である。
---	--

解答

(ケ) ; 96、(コ) ; 3

(エ) ; $\alpha-1, 6$

分子量 16218 の (オ) 中にある (エ) -グリコシド結合を、その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ、分子量がそれぞれ、1638, 3258, 4878, 6498 の 4 種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより、分解前の (オ) 1 分子中に存在する $\alpha-1,4$ -グリコシド結合の数は (ケ) であり、(エ) -グリコシド結合の数は (コ) であることがわかる。

第五段落: 16行目~20行目 → それなりの思考を要する計算問題: アミロペクチンの構造

【step1】情報の解釈

1分子のアミロペクチンの $\alpha-1,6$ -グリコシド結合の加水分解により、4種類の直鎖状アミロースのいずれかが2分子以上生じたとすると、アミロペクチンの分子量は16218を超えてしまう。	つまり、4種類の直鎖状アミロースは各々1分子ずつ生じているので、アミロペクチン1分子中の $\alpha-1,6$ -グリコシド結合の数は $4-1=3$ である。
---	--

解答

(ケ) ; 96、(コ) ; 3

分子量 16218 の の中にある -グリコシド結合を、その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ、分子量がそれぞれ、1638, 3258, 4878, 6498 の 4 種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより、分解前の 1 分子中に存在する α -1,4-グリコシド結合の数は であり、-グリコシド結合の数は であることがわかる。

【step2】求める情報の整理

アミロペクチン 1 分子中の α -1,4-グリコシド結合を x 個とすると、

【step3】式の構築と計算

解答

; 96、 ; 3

分子量 16218 の の中にある -グリコシド結合を、その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ、分子量がそれぞれ、1638, 3258, 4878, 6498 の 4 種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより、分解前の 1 分子中に存在する α -1,4-グリコシド結合の数は であり、-グリコシド結合の数は であることがわかる。

— **【step2】求める情報の整理** —

アミロペクチン 1 分子中の α -1,4-グリコシド結合を x 個とすると、

— **【step3】式の構築と計算** —

1 分子のアミロペクチンの α -1, 6-グリコシド結合を加水分解したとき 4 種類 (4 分子) の直鎖状アミロースが得られたことから、このアミロペクチンは x (1,4-結合の数) + 3 (1,6-結合の数) + 1 (グルコースの数は結合の数より 1 多い)、すなわち、 $x + 4$ (個) のグルコースが結合していることになる。よって、

$$180 \times (x + 4) - 18 \times (x + 3) = 16218 \quad \therefore x = 96$$

— **解答** —

; 96、 ; 3

分子量 16218 の の中にある -グリコシド結合を、その結合に特異的に作用する酵素で加水分解したところ、分子量がそれぞれ、1638, 3258, 4878, 6498 の 4 種類の直鎖状のアミロースが得られた。これより、分解前の 1 分子中に存在する α -1,4-グリコシド結合の数は であり、-グリコシド結合の数は であることがわかる。

【step2】求める情報の整理

アミロペクチン 1 分子中の α -1,4-グリコシド結合を x 個とすると、

【step3】式の構築と計算

1 分子のアミロペクチンの α -1, 6-グリコシド結合を加水分解したとき 4 種類 (4 分子) の直鎖状アミロースが得られたことから、このアミロペクチンは x (1,4-結合の数) + 3 (1,6-結合の数) + 1 (グルコースの数は結合の数より 1 多い)、すなわち、 $x + 4$ (個) のグルコースが結合していることになる。よって、

$$180 \times (x + 4) - 18 \times (x + 3) = 16218 \quad \therefore x = 96$$

解答

; 96、 ; 3

(2) アミド結合とエステル結合を有する分子量 246 の有機化合物 **A** がある。この化合物 **A** 123 mg 中のアミド結合とエステル結合を完全に加水分解したところ、酸性を示す化合物 **B** 52 mg と、分子式が $C_3H_7NO_2$ である α -アミノ酸 **C** 89 mg が得られた。**C** は とよばれる α -アミノ酸である。化合物 **B** は炭素、水素、酸素のみからなり、不斉炭素原子が存在することがわかった。化合物 **B** 5.2 mg を完全燃焼したところ、水 3.6 mg と二酸化炭素 8.8 mg が生じた。化合物 **B** とメタノールの混合物に、触媒として濃硫酸を少量加えて加熱し、生じた中性の化合物を酸化すると、銀鏡反応を示す化合物 **D** が得られた。また化合物 **A** 123 mg 中のエステル結合のみを加水分解したところ、化合物 **E** 87.5 mg と α -アミノ酸 **C** 44.5 mg が得られた。

以上より、化合物 **B**, **D**, **E** の構造はそれぞれ , , と決まる。

(2) アミド結合とエステル結合を有する分子量 246 の有機化合物 A がある。この化合物 A 123 mg 中のアミド結合とエステル結合を完全に加水分解したところ、酸性を示す化合物 B 52 mg と、分子式が $C_3H_7NO_2$ であるアミノ酸 C 89 mg が得られた。C は (サ) と

3(2)

【Aの分子量に関する情報】

$$M_A = 246$$

【Cの正体に関する情報】

【Bの組成式に関する情報】

$$\text{炭素は, } 8.8 \times \frac{12}{44} = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{水素は, } 3.6 \times \frac{2}{18} = 0.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{酸素は, } 5.2 - (2.4 + 0.4) = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$C:H:O = \frac{2.4}{12} : \frac{0.4}{1} : \frac{2.4}{16} = 4:8:3$$

【情報の解釈①; Bの分子量】

化合物 A の分子量 M_A が 246 (偶数) であり、C ($C_3H_7NO_2$) の分子量 M_C が 89 (奇数) であるから、また、アミド結合とエステル結合をもつことから、化合物 B の分子量 M_B (偶数) は、
『 $246 + 2 \times 18 = 2 \times 89 + M_B$ 』
より、 $M_B = 104$ であろう。

【情報の解釈②; Bの分子式】

(2) アミド結合とエステル結合を有する分子量 246 の有機化合物 A がある。この化合物 A 123 mg 中のアミド結合とエステル結合を完全に加水分解したところ、酸性を示す化合物 B 52 mg と、分子式が $C_3H_7NO_2$ である α -アミノ酸 C 89 mg が得られた。C は と

3(2)

【Aの分子量に関する情報】

$$M_A = 246$$

【Cの正体に関する情報】

分子式が $C_3H_7NO_2$ である α -アミノ酸は、アラニン以外には考えられない。よって、化合物 C はアラニンである。

【Bの組成式に関する情報】

$$\text{炭素は, } 8.8 \times \frac{12}{44} = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{水素は, } 3.6 \times \frac{2}{18} = 0.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{酸素は, } 5.2 - (2.4 + 0.4) = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$C : H : O = \frac{2.4}{12} : \frac{0.4}{1} : \frac{2.4}{16} = 4 : 8 : 3$$

【情報の解釈①；Bの分子量】

化合物 A の分子量 M_A が 246 (偶数) であり、C ($C_3H_7NO_2$) の分子量 M_C が 89 (奇数) であるから、また、アミド結合とエステル結合をもつことから、化合物 B の分子量 M_B (偶数) は、
『 $246 + 2 \times 18 = 2 \times 89 + M_B$ 』より、 $M_B = 104$ であろう。

【情報の解釈②；Bの分子式】

(2) アミド結合とエステル結合を有する分子量 246 の有機化合物 A がある。この化合物 A 123 mg 中のアミド結合とエステル結合を完全に加水分解したところ、酸性を示す化合物 B 52 mg と、分子式が $C_3H_7NO_2$ である α -アミノ酸 C 89 mg が得られた。C は (サ) と

3(2)

【Aの分子量に関する情報】

$$M_A = 246$$

【Cの正体に関する情報】

分子式が $C_3H_7NO_2$ である α -アミノ酸は、アラニン以外には考えられない。よって、化合物 C はアラニンである。

【Bの組成式に関する情報】

$$\text{炭素は, } 8.8 \times \frac{12}{44} = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{水素は, } 3.6 \times \frac{2}{18} = 0.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{酸素は, } 5.2 - (2.4 + 0.4) = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$C:H:O = \frac{2.4}{12} : \frac{0.4}{1} : \frac{2.4}{16} = 4:8:3$$

【情報の解釈①; Bの分子量】

化合物 A の分子量 M_A が 246 (偶数) であり、C ($C_3H_7NO_2$) の分子量 M_C が 89 (奇数) であるから、また、アミド結合とエステル結合をもつことから、化合物 B の分子量 M_B (偶数) は、
『 $246 + 2 \times 18 = 2 \times 89 + M_B$ 』
より $M_B = 104$ であろう。

【情報の解釈②; Bの分子式】

よばれる α -アミノ酸である。化合物 **B** は炭素、水素、酸素のみからなり、不斉炭素原子が存在することがわかった。化合物 **B** 5.2 mg を完全燃焼したところ、水 3.6 mg と二酸化炭素 8.8 mg が生じた。化合物 **B** とメタノールの混合物に、触媒として濃硫酸を少量加え

3(2)

【**A**の分子量に関する情報】

$$M_A = 246$$

【**C**の正体に関する情報】

分子式が $C_3H_7NO_2$ である α -アミノ酸は、アラニン以外には考えられない。よって、化合物 **C** はアラニンである。

【**B**の組成式に関する情報】

$$\text{炭素は, } 8.8 \times \frac{12}{44} = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{水素は, } 3.6 \times \frac{2}{18} = 0.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{酸素は, } 5.2 - (2.4 + 0.4) = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$C : H : O = \frac{2.4}{12} : \frac{0.4}{1} : \frac{2.4}{16} = 4 : 8 : 3$$

【情報の解釈①；**B**の分子量】

化合物 **A** の分子量 M_A が 246 (偶数) であり、**C** ($C_3H_7NO_2$) の分子量 M_C が 89 (奇数) であるから、また、アミド結合とエステル結合をもつことから、化合物 **B** の分子量 M_B (偶数) は、
『 $246 + 2 \times 18 = 2 \times 89 + M_B$ 』
より、 $M_B = 104$ であろう。

【情報の解釈②；**B**の分子式】

【Aの分子量に関する情報】

$$M_A = 246$$

【Cの正体に関する情報】

分子式が $C_3H_7NO_2$ である
— アミノ酸は、アラニン以外には
考えられない。よって、化合物C
はアラニンである。

【Bの組成式に関する情報】

$$\text{炭素は, } 8.8 \times \frac{12}{44} = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{水素は, } 3.6 \times \frac{2}{18} = 0.4 \text{ (mg)}$$

$$\text{酸素は, } 5.2 - (2.4 + 0.4) = 2.4 \text{ (mg)}$$

$$C:H:O = \frac{2.4}{12} : \frac{0.4}{1} : \frac{2.4}{16} = 4:8:3$$

【情報の解釈①；Bの分子量】

化合物Aの分子量 M_A が 246 (偶数)
であり、C ($C_3H_7NO_2$) の分子量 M_C
が 89 (奇数) であるから、また、アミ
ド結合とエステル結合をもつことから、
化合物Bの分子量 M_B (偶数) は、
『 $246 + 2 \times 18 = 2 \times 89 + M_B$ 』
より、 $M_B = 104$ であろう。

【情報の解釈②；Bの分子式】

化合物Bの組成式は、 $C_4H_8O_3$ (式量
； 104) であり、 $M_B = 104$ だから、
化合物Bの分子式は、 $C_4H_8O_3$ である。

よばれる α -アミノ酸である。化合物 **B** は炭素、水素、酸素のみからなり、不斉炭素原子が存在することがわかった。化合物 **B** 5.2 mg を完全燃焼したところ、水 3.6 mg と二酸化炭素 8.8 mg が生じた。化合物 **B** とメタノールの混合物に、触媒として濃硫酸を少量加えて加熱し、生じた中性の化合物を酸化すると、銀鏡反応を示す化合物 **D** が得られた。また

— 【 情報の解釈② ; **B** の分子式】 —

化合物 **B** の組成式は、 $C_4H_8O_3$ (式量 ; 104) であり、 $M_B = 104$ だから、化合物 **B** の分子式は、 $C_4H_8O_3$ である。

— 【 **B** の構造に関する情報Ⅰ】 —

化合物 **B** はメタノールと反応するので、カルボキシ基をもつ。

— 【 **B** の構造に関する情報Ⅱ】 —

化合物 **B** は酸化すると銀鏡反応を示す化合物 **D** を生じるので、第一級アルコールである。

— 【 **B** の構造に関する情報Ⅲ】 —

化合物 **B** は不斉炭素原子をもつ。

よばれる α -アミノ酸である。化合物 **B** は炭素、水素、酸素のみからなり、不斉炭素原子が存在することがわかった。化合物 **B** 5.2 mg を完全燃焼したところ、水 3.6 mg と二酸化炭素 8.8 mg が生じた。化合物 **B** とメタノールの混合物に、触媒として濃硫酸を少量加えて加熱し、生じた中性の化合物を酸化すると、銀鏡反応を示す化合物 **D** が得られた。また

— 【情報の解釈②；**B**の分子式】 —

化合物 **B** の組成式は、 $C_4H_8O_3$ (式量；104) であり、 $M_B = 104$ だから、化合物 **B** の分子式は、 $C_4H_8O_3$ である。

— 【**B**の構造に関する情報】 —

化合物 **B** はメタノールと反応するので、カルボキシ基をもつ。

— 【**B**の構造に関する情報Ⅱ】 —

化合物 **B** は酸化すると銀鏡反応を示す化合物 **D** を生じるので、第一級アルコールである。

— 【**B**の構造に関する情報Ⅲ】 —

化合物 **B** は不斉炭素原子をもつ。

よばれる α -アミノ酸である。化合物 **B** は炭素、水素、酸素のみからなり、**不斉炭素原子** が存在することがわかった。化合物 **B** 5.2 mg を完全燃焼したところ、水 3.6 mg と二酸化炭素 8.8 mg が生じた。化合物 **B** とメタノールの混合物に、触媒として濃硫酸を少量加えて加熱すると、生じた中性の化合物を酸化すると、銀鏡反応を示す化合物 **D** が得られた。また

— 【 情報の解釈② ; **B** の分子式】 —

化合物 **B** の組成式は、 $C_4H_8O_3$ (式量 ; 104) であり、 $M_B = 104$ だから、化合物 **B** の分子式は、 $C_4H_8O_3$ である。

— 【 **A** の構造に関する情報 I】 —

化合物 **A** はメタノールと反応するので、カルボキシ基をもつ。

— 【 **B** の構造に関する情報 II】 —

化合物 **B** は酸化すると銀鏡反応を示す化合物 **D** を生じるので、第一アルコールである。

— 【 **B** の構造に関する情報 III】 —

化合物 **B** は不斉炭素原子をもつ。

— 【情報の解釈②】； Bの分子式】 —

化合物Bの組成式は、 $C_4H_8O_3$ (式量；104)であり、 $M_B = 104$ だから、化合物Bの分子式は、 $C_4H_8O_3$ である。

— 【Bの構造に関する情報Ⅰ】 —

化合物Bはメタノールと反応するので、カルボキシ基をもつ。

— 【Bの構造に関する情報Ⅱ】 —

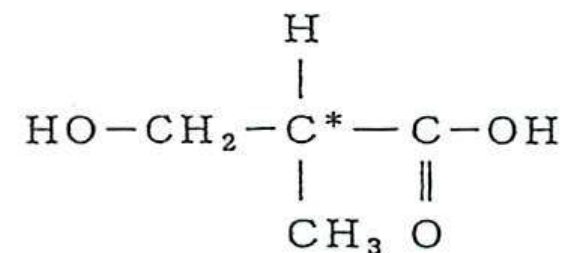
化合物Bは酸化すると銀鏡反応を示す化合物Dを生じるので、第一級アルコールである。

— 【Bの構造に関する情報Ⅲ】 —

化合物Bは不斉炭素原子をもつ。

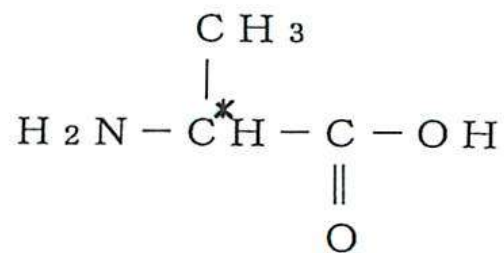
与えられた情報の範囲内で最も簡単な構造を考えよう。その上で検証すればよい。

— 【情報の解釈③】； Bの構造式】 —

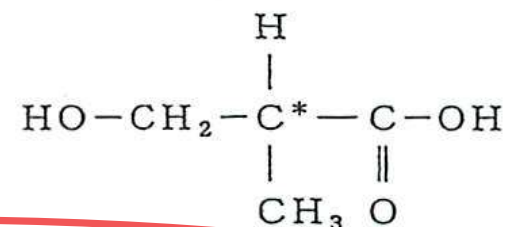


(2) アミド結合とエステル結合を有する分子量 246 の有機化合物 A がある。この化合物 A 123 mg 中のアミド結合とエステル結合を完全に加水分解したところ、酸性を示す化合物 B 52 mg と、分子式が $C_3H_7NO_2$ である α -アミノ酸 C 89 mg が得られた。C は と

化合物 C



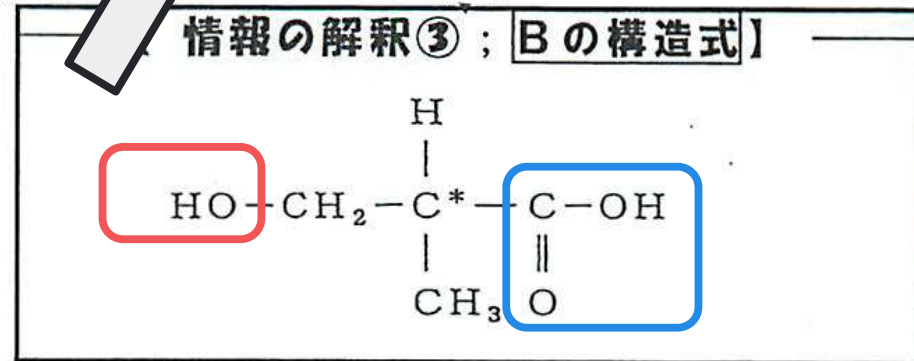
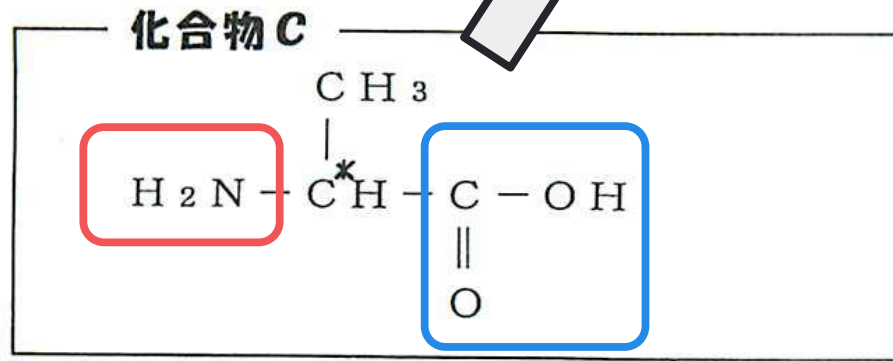
【情報の解釈③；Bの構造式】



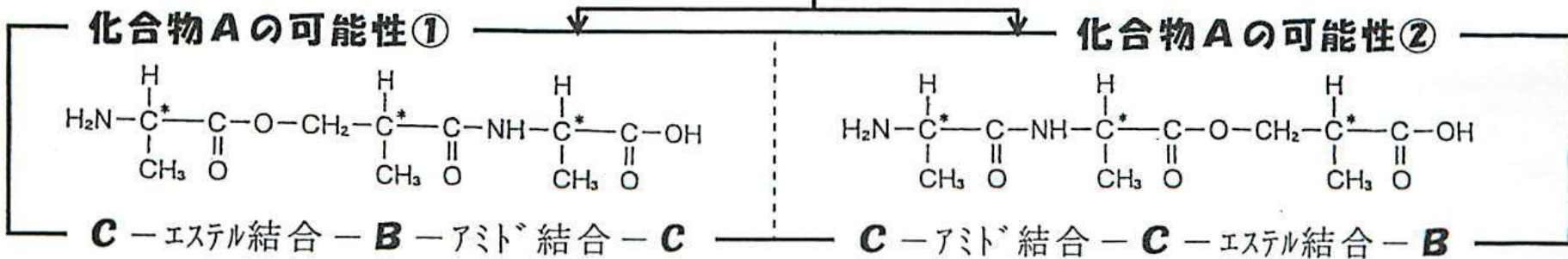
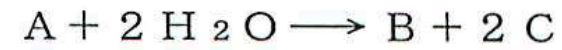
$\frac{123}{246} = 0.500$ (mmol) の A を加水分解すると、B が $\frac{52}{104} = 0.50$ (mmol) と C が $\frac{89}{89} = 1.0$ (mmol) 生じるので、A 1 分子を加水分解すると、B 1 分子と C 2 分子が得られる。

仮定の検証！ $A + 2H_2O \rightarrow B + 2C$

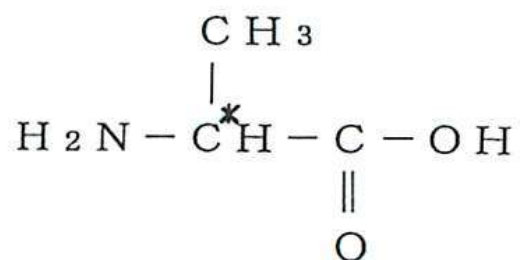
どちらも中央に配置し得る。



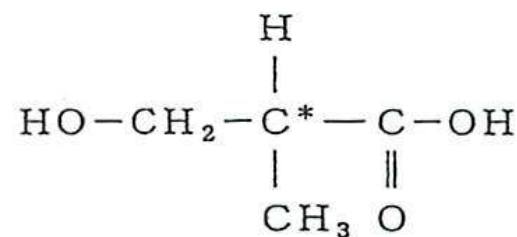
$\frac{123}{246} = 0.500$ (mmol) の A を加水分解すると、B が
 $\frac{52}{104} = 0.50$ (mmol) と C が $\frac{89}{89} = 1.0$ (mmol) 生じるので、
 A 1 分子を加水分解すると、B 1 分子と C 2 分子 が得られる。



化合物 C

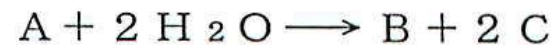


【情報の解釈③；Bの構造式】

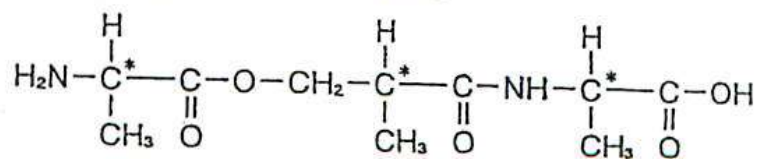


$\frac{123}{246} = 0.500$ (mmol) の A を加水分解すると、B が

$\frac{52}{104} = 0.50$ (mmol) と C が $\frac{89}{89} = 1.0$ (mmol) 生じるので、
A 1 分子を加水分解すると、B 1 分子と C 2 分子が得られる。

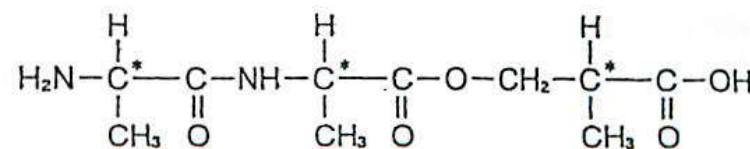


化合物 A の可能性①



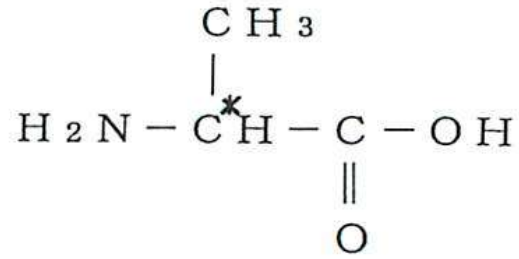
C - エステル結合 - B - アミド結合 - C

化合物 A の可能性②

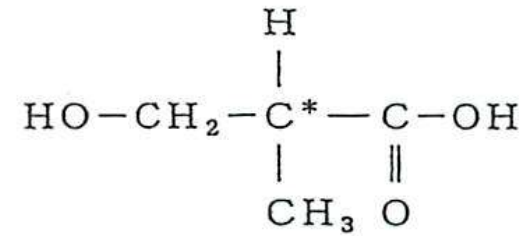


C - アミド結合 - C - エステル結合 - B

化合物 C

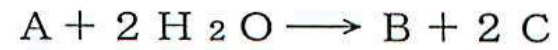


【情報の解釈③；Bの構造式】

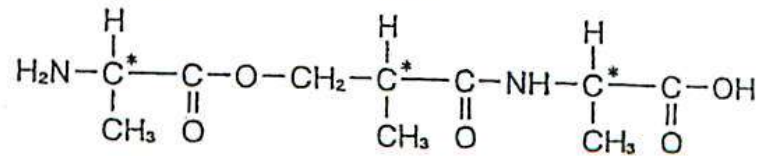


$\frac{123}{246} = 0.500$ (mmol) の A を加水分解すると、B が

$\frac{52}{104} = 0.50$ (mmol) と C が $\frac{89}{89} = 1.0$ (mmol) 生じるので、
A 1 分子を加水分解すると、B 1 分子と C 2 分子が得られる。

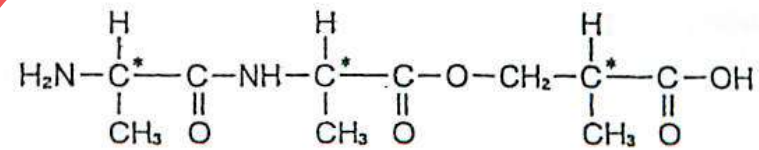


化合物 A の可能性①



C - エステル結合 - B - アミド結合 - C

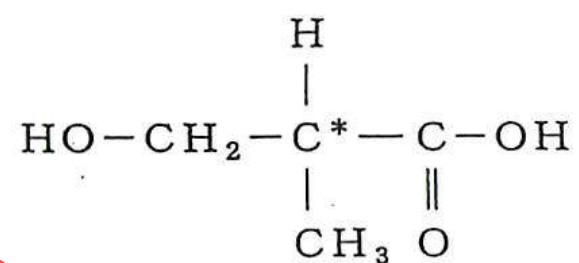
化合物 A の可能性②



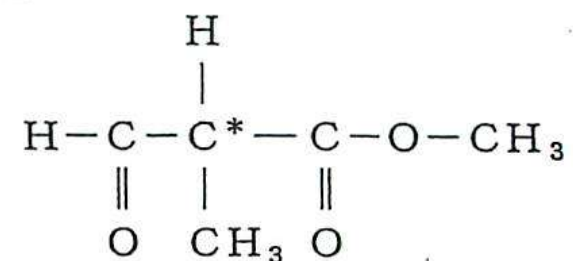
C - アミド結合 - C - エステル結合 - B

解答

(シ) . . . 化合物 B

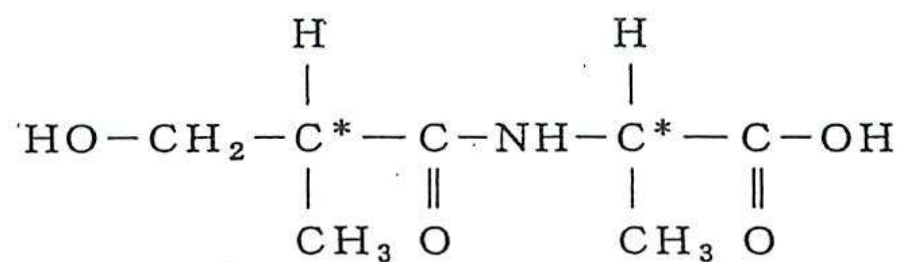


(ス) . . . 化合物 D



⇒ 化合物 D は化合物 B の酸化生成物。

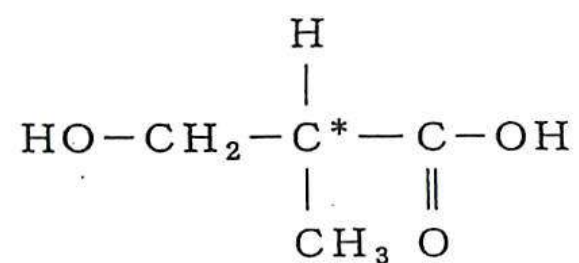
(セ) . . . 化合物 E



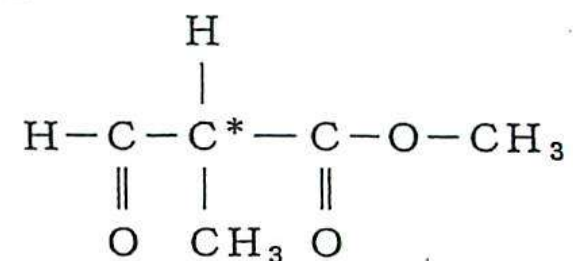
⇒ 上記の可能性①のエステル結合を加水分解すると化合物 C が得られるが、可能性②のエステル結合を加水分解すると化合物 B が得られるので、化合物 A は①と決定。

解答

(シ) . . . 化合物 B

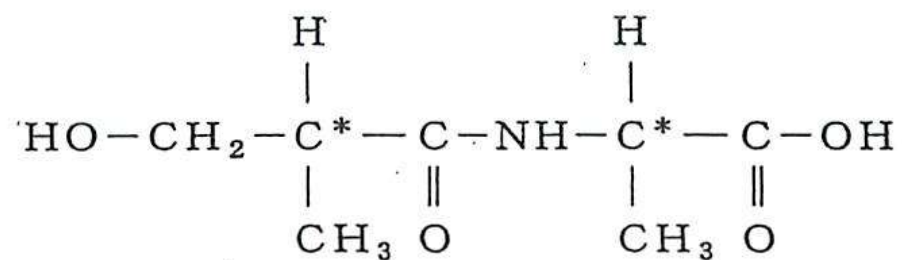


(ス) . . . 化合物 D



→ 化合物 D は化合物 B の酸化生成物。

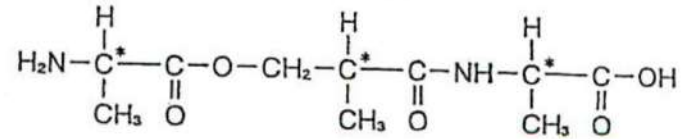
(セ) . . . 化合物 E



→ 上記の可能性①のエステル結合を加水分解すると化合物 C が得られるが、可能性②のエステル結合を加水分解すると化合物 B が得られるので、化合物 A は①と決定。

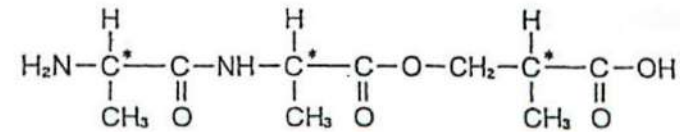
て加熱し、生じた中性の化合物を酸化すると、銀鏡反応を示す化合物 **D** が得られた。また化合物 **A** 123 mg 中のエステル結合のみを加水分解したところ、化合物 **E** 87.5 mg と α -アミノ酸 **C** 44.5 mg が得られた。

化合物 **A** の可能性①



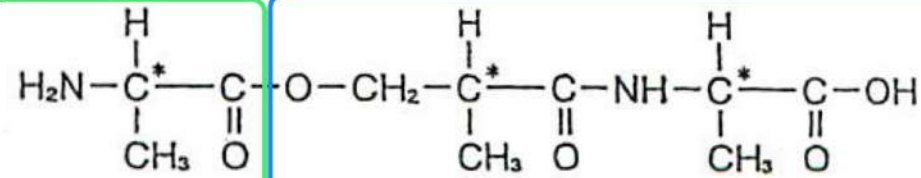
C - エステル結合 - **B** - アミド結合 - **C**

化合物 **A** の可能性②



C - アミド結合 - **C** - エステル結合 - **B**

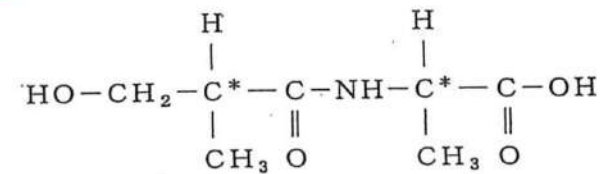
化合物 **A** の可能性①



アミノ酸 **C**

化合物 **E**

(セ) ... 化合物 **E**



→ 上記の可能性①のエステル結合を加水分解すると化合物 **C** が得られるが、可能性②のエステル結合を加水分解すると化合物 **B** が得られるので、化合物 **A** は①と決定。

