

〔 I 〕

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

〔解答のポイント〕

(3) (A) $2.10 \times 10.0 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3} + \frac{10.0 \times 10^3}{18.0} \times 6.00 \approx 3.54 \times 10^3$ [kJ]

(B) $4.18 \times 10.0 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3} + \frac{10.0 \times 10^3}{18.0} \times 40.7 \approx 2.67 \times 10^4$ [kJ]

(C) $\frac{3.54 \times 10^3 + 2.67 \times 10^4}{200} \approx 151$ [分]

(4) (A) 求める体積を x [mL] とすると,

$$1.0 \times 10^{-3} \times \frac{5.0}{x} = 1.0 \times 10^{-4}$$

$$x = 50 \text{ [mL]}$$

(B) 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は 1.0×10^{-4} mol/L なので, 求める体積を x [mL] とすると,

$$1.0 \times 10^{-4} \times \frac{50}{1000} = 1.0 \times 10^{-4} \times \frac{x}{1000}$$

$$x = 50 \text{ [mL]}$$

(C) 酢酸と水酸化ナトリウムの反応と、量的関係は次のように示せる(単位は mol)。

	CH_3COOH	+	NaOH	\longrightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
はじめ	$0.60 \times \frac{50}{1000}$		$0.40 \times \frac{50}{1000}$		0		0
変化量	$-0.40 \times \frac{50}{1000}$		$-0.40 \times \frac{50}{1000}$		$+0.40 \times \frac{50}{1000}$		$+0.40 \times \frac{50}{1000}$
反応後	1.0×10^{-2}		0		2.0×10^{-2}		2.0×10^{-2}

ここで、酢酸の電離定数を K_a とすると、水素イオン濃度は、

$$\begin{aligned}
 [\text{H}^+] &= K_a \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 2.0 \times 10^{-5} \times \frac{1.0 \times 10^{-2} \times \frac{1000}{100}}{2.0 \times 10^{-2} \times \frac{1000}{100}} \\
 &= 1.0 \times 10^{-5} \text{ [mol/L]}
 \end{aligned}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(1.0 \times 10^{-5}) = 5.0$$

(5) (B) $0.70 \times 2.0 \times 10^{-4} \times 2 \times 9.65 \times 10^4 \approx 27.02$ [W]

(C) $\frac{27.02 \times 10^{-3}}{286 \times 2.0 \times 10^{-4}} \times 100 \approx 47.2$ [%]

(8) (C) 酸素がオゾンに変化する化学反応式は $3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}_3$ なので、生成したのオゾンの体積を x [L] とすると、反応後の酸素とオゾンの体積はそれぞれ、

$$\text{酸素} : 1.00 - \frac{3}{2}x \text{ [L]}$$

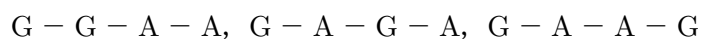
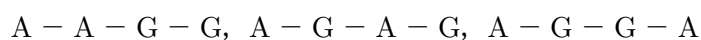
$$\text{オゾン} : x \text{ [L]}$$

$$\text{合計} : 1.00 - \frac{1}{2}x \text{ [L]}$$

$$\text{ここで、} 1.00 - \frac{1}{2}x = 0.96 \quad x = 0.08 \text{ [L]}$$

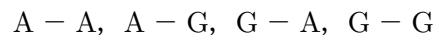
(9) (A) $89 \times 2 + 75 \times 2 - 18 \times 3 = 274$

(B) アラニンをも A, グリシンをも G とし、N 末端を左, C 末端を右とすると、



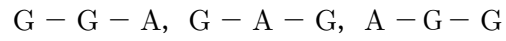
の 6 種類。

(C) 2分子からなる鎖状ペプチドは,



の4種類。

3分子からなる鎖状ペプチドは,



の6種類。

よって, $4 + 6 + 6 = 16$ [種類]

(10) (C) $\frac{104.8 - 100.0}{12.0} \times 30.0 \times \frac{100}{30.0} = 40.0$ [g]

〔Ⅱ〕

問1 (ア), (オ)

問2 $Q_1 = -206.1$ [kJ], $Q_2 = 41.2$ [kJ]問3 $K_p = \frac{x^2}{(1.00 - x)^2}$ 問4 $T_1 = 977$ [K]問5 $T_2 = 523$ [K]問6 $E_a < E'_a$

問7 (ウ)

問8 (イ)

問9 $\log_{10} \frac{[\text{CO}]_0}{[\text{CO}]} = \frac{k''t}{2.30}$

問10 (A): 69.2 s (B): 138 s

〔解答のポイント〕

問2 $Q_1 = 110.5 - 74.8 - 241.8 = -206.1$ [kJ] $Q_2 = 393.5 - 110.5 - 241.8 = 41.2$ [kJ]問3 ②式の反応について、一酸化炭素が x [mol] 反応したときの各物質の量的関係は次のようになる(単位は mol)。

	CO	+	H ₂ O	⇌	CO ₂	+	H ₂
はじめ	1.00		1.00		0		0
変化量	- x		- x		+ x		+ x
平衡時	$1.00 - x$		$1.00 - x$		x		x

気体定数を R , 温度を T , 容器の体積を V とすると,

$$K_p = \frac{\left(\frac{xRT}{V}\right)^2}{\left(\frac{(1.00 - x)RT}{V}\right)^2} = \frac{x^2}{(1.00 - x)^2}$$

問4 平衡状態で一酸化炭素と水素の物質量が 1 : 1 のとき,

$$(1.00 - x) : x = 1 : 1 \quad x = 0.500 \text{ [mol]}$$

$$K_p = \frac{0.500^2}{(1.00 - 0.500)^2} = 1.00$$

$$\log_{10} 1.00 = \frac{2.15 \times 10^3}{T_1} - 2.20$$

これを解くと, $T_1 \doteq 977.2$ [K]

問5 平衡状態で一酸化炭素と水素の物質量が1:9のとき,

$$(1.00 - x) : x = 1 : 9 \quad x = 0.900 \text{ [mol]}$$

$$K_p = \frac{0.900^2}{(1.00 - 0.900)^2} = 81.0 = 3^4$$

$$\log_{10} 3^4 = \frac{2.15 \times 10^3}{T_2} - 2.20$$

これを解くと, $T_2 \cong 523.3 \text{ [K]}$

問7 $1/T$ を横軸, $\log_{10} k$ および $\log_{10} k'$ を縦軸にとると, $-\frac{E_a}{2.30RT}$ および $-\frac{E'_a}{2.30RT}$ はそれぞれの直線の傾きになる。ここで, $E_a < E'_a$ より, $-\frac{E_a}{2.30RT} > -\frac{E'_a}{2.30RT}$ である。

問9 $2.30 \log_{10} [\text{CO}] = 2.30 \log_{10} [\text{CO}]_0 - k''t$

$$\text{よって, } \log_{10} \frac{[\text{CO}]_0}{[\text{CO}]} = \frac{k''t}{2.30}$$

問10 (A) 一酸化炭素が50%反応したとき,

$$\frac{[\text{CO}]_0}{[\text{CO}]} = \frac{100}{100 - 50} = 2.00$$

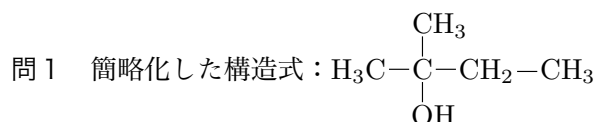
$$\text{よって, } \log_{10} 2.00 = \frac{1.00 \times 10^{-2}t}{2.30} \quad t \cong 69.23 \text{ [s]}$$

(B) 一酸化炭素が75%反応したとき,

$$\frac{[\text{CO}]_0}{[\text{CO}]} = \frac{100}{100 - 75} = 4.00$$

$$\text{よって, } \log_{10} 4.00 = \frac{1.00 \times 10^{-2}t}{2.30} \quad t \cong 138.4 \text{ [s]}$$

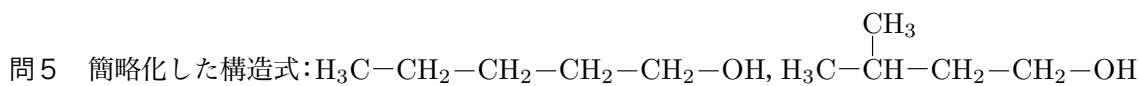
〔Ⅲ〕



問2 物質名：ホルムアルデヒド

問3 A, D, E

問4 D, E, H



問6 分子式： $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$

問7 (ア), (イ)

問8 分子式： $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$

問9 モル質量：600 g/mol

問10 分子量：884

〔解答のポイント〕

問6 Qは飽和脂肪酸なので、分子式を $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ (分子量 $14n + 32$)とおける。また、1価のカルボン酸は、炭酸水素ナトリウム(式量84.0)と1:1の物質質量比で反応するので、

$$\frac{14.2}{14n + 32} = \frac{4.20}{84.0}$$

よって、 $n = 18$ となり、Qの分子式は $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ となる。Rは $\text{C}=\text{C}$ 結合を1つ含み、Qに比べHが2個少ないので、Rの分子式は $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ となる。

問8 Sの分子中の炭素間二重結合の数を x とすると、炭素数はQと同じなので、分子式を $\text{C}_{18}\text{H}_{36-2x}\text{O}_2$ (分子量 $284 - 2x$)とおける。炭素間二重結合1 molに対し、臭素(分子量159.8)は1 mol反応するので、

$$\frac{3.50}{284 - 2x} = \frac{7.50 - 3.50}{159.8} \times \frac{1}{x}$$

よって、 $x \equiv 2$

問9 1分子のSに対し、 ^{79}Br が2つ、 ^{81}Br が2つ付加するものの存在比が一番大きいので、 $280 + 78.9 \times 2 + 80.9 \times 2 = 599.6$

問10 $284 \times 3 - 2.00 \times 3 + 92.0 - 18.0 \times 3 = 884$