

1. (1)

5.40g の SO_2Cl_2 は、0.04mol に相当する。また、平衡状態における物質量の総和を n mol として、

$$2.15 \times 10^5 \times 1 = n \times 8.31 \times 10^3 \times 375 \Leftrightarrow n \doteq 6.90 \times 10^{-2} \text{ である。}$$

従って、 SO_2Cl_2 の解離度を α とすれば、

	SO_2Cl_2	\rightleftharpoons	SO_2	$+$	Cl_2	総和
前	0.04		0		0	0.04
						よ)
後	$0.04(1-\alpha)$		0.04α		0.04α	$0.04(1+\alpha)$

$$0.04(1+\alpha) = 6.90 \times 10^{-2} \Leftrightarrow \alpha = 0.725 \quad (1) \quad 0.725$$

(2)

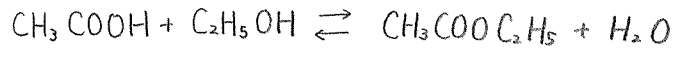
$$\text{SO}_2\text{Cl}_2: \frac{0.04 \times 0.275}{0.069} \doteq 0.159 \quad \text{SO}_2: \frac{0.04 \times 0.725}{0.069} \doteq 0.420 \quad \text{Cl}_2: 0.420$$

(3) 全圧は $P = 2.15 \times 10^5$ なので、(2) のモル分率とそれぞれ $n_{\text{SO}_2\text{Cl}_2}$, n_{SO_2} , n_{Cl_2} とすると、

$$K_p = \frac{(n_{\text{SO}_2} P) \cdot (n_{\text{Cl}_2} P)}{n_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} P} = \frac{(0.420)^2}{0.159} \cdot 2.15 \times 10^5 = 2.39 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$(3) \quad K_p = 2.39 \times 10^5 \text{ Pa}$$

2.



前	1.00	0.180	0	0	よ)	体積を V とすると、
後	0.829	0.009	0.171	0.171		

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = \frac{\frac{0.171}{V} \cdot \frac{0.171}{V}}{\frac{0.829}{V} \cdot \frac{0.009}{V}} \doteq 3.92$$

ここで、圧平衡定数 K_p について、

$$K_p = \frac{P_{\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5} P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{CH}_3\text{COOH}} P_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}} = \frac{\frac{n_{\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5}}{V} RT \cdot \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{V} RT}{\frac{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V} RT \cdot \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}}{V} RT} = K_c$$

が成立するので、 $\Delta G_r = -RT \ln K_p = -8.31 \times 282 \times \ln 3.92 \doteq 3.20 \times 10^3 \text{ J}$

3.

(1). 反応速度に影響を与える物質がただ一つだけで、かつ、反応速度がその濃度に比例する反応。

(2). ^{90}Sr の初濃度を C_0 、時刻 t での濃度を $C(t)$ とすると

$$-\frac{dC}{dt} = kC \Leftrightarrow -\frac{dC}{C} = kdt \quad \text{これを両辺を } t=0 \text{ から } t=t' \text{ まで積分して、}$$

$$\int_0^{t'} \frac{dC}{C} = -\int_0^{t'} kdt \Leftrightarrow \ln \frac{C(t')}{C_0} = -kt' \quad \text{すなわち、} \ln \frac{C}{C_0} = -kt \text{ である。}$$

ここで、 ^{90}Sr の半減期を T とすると、 $C(T) = \frac{C_0}{2}$ より、 $\ln \frac{1}{2} = -kT \Leftrightarrow T = \frac{\ln 2}{k}$

より、半減期は C_0 によらない。

(3). $T = 28.1 \text{ y}$ より、 $k = \frac{\ln 2}{28.1} \text{ y}^{-1}$ である。

ここで、 $C_0 = 1 \mu\text{g}$ 、 $C = 0.20 \mu\text{g}$ を代入して、 $\ln 0.20 = -\frac{\ln 2}{28.1} \cdot t$

$$\Leftrightarrow t = \frac{\ln 5}{\ln 2} \cdot 28.1 \doteq 65.2$$

(3) 65歳のときである。

4.

(1) $-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^2 \Leftrightarrow -\frac{d[A]}{[A]^2} = kdt$ これを $t=0$ から $t=t$ まで積分して、

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{C_0} = kt \quad \text{ここで、} A \text{ の半減期を } T \text{ とすると、}$$

$$\frac{1}{\frac{C_0}{2}} - \frac{1}{C_0} = kT \Leftrightarrow T = \frac{1}{kC_0} \quad \text{であるので、} T \text{ は } C_0 \text{ に依存している。}$$

(2). $T = 10$ より、 $k = \frac{1}{10C_0}$ よって、 $\frac{1}{[A]} - \frac{1}{C_0} = \frac{t}{10C_0}$ よって、 $t = 30$ の

ときは、 $\frac{1}{[A]} = \frac{4}{C_0} \Leftrightarrow [A] = \frac{C_0}{4}$ (2) $\frac{C_0}{4}$

5,

成立する微分方程式は、 $-\frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt} = [A][B]$ (ここで、Aの減少量 = Bの減少量より)

$x = 0.3 - [A] = 0.5 - [B]$ とおくと、

$$-\frac{d[A]}{dt} = [A][B] \Leftrightarrow -\frac{d[A]}{dt} = (0.3-x)(0.5-x) \quad \#1: \quad \frac{d[A]}{dt} = -\frac{dx}{dt} \quad \#1'$$

$$\frac{dx}{dt} = (0.3-x)(0.5-x) \quad \dots \textcircled{1} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{dx}{(0.3-x)(0.5-x)} = dt \quad \#1''$$

両辺を積分して、

$$\int_0^x \frac{dx}{(0.3-x)(0.5-x)} = \int_0^t dt \quad \Leftrightarrow \quad \int_0^x \left(\frac{1}{0.3-x} - \frac{1}{0.5-x} \right) \cdot \frac{1}{0.2} dx = t$$

$$\Leftrightarrow 5 \left[\log \left| \frac{0.5-x}{0.3-x} \right| \right]_0^x = t$$

$$\Leftrightarrow \log \left(\frac{0.5-x}{0.3-x} \right) - \log \frac{5}{3} = \frac{t}{5} \quad \dots \textcircled{2}$$

ここで、 $A = 0.1 \text{ mol/l}$ のとき、 $x = 0.2 \text{ mol/l}$ より、

$$\textcircled{2} \text{ から } \frac{t}{5} = \log 3 - \log \frac{5}{3} \quad \Leftrightarrow \quad t = 5 \log 1.8 \doteq 2.94 \text{ s}$$