

10章 問題解答

予習

1. 0.1mol
2. HIは0.2mol減少し、H₂とI₂は0.1molずつ生成する。
3. H₂は0.02mol/min, HIは0.04mol/min

演習問題 A

10-A1

$$(1) \ln \frac{[A]}{[A]_0} = -kt \quad \text{より,} \quad \ln \frac{0.7[A]_0}{[A]_0} = -k \times 30 \quad \underline{k=1.19 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}}$$

$$(2) \ln \frac{0.6[A]_0}{[A]_0} = -1.189 \times 10^{-2} \times t \quad \underline{t=43.0 \text{ min}}$$

$$(3) \ln \frac{x[A]_0}{[A]_0} = -1.189 \times 10^{-2} \times (3 \times 60) \quad x=0.1176 \quad \underline{11.8\%}$$

$$(4) t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} \quad \text{より,} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{1.189 \times 10^{-2}} \quad \underline{t_{1/2}=58.3 \text{ min}}$$

10-A2

$$(1) [\text{HI}] = 0.06 \text{ mol}$$

$$(2) \frac{1}{[\text{HI}]} = kt + \frac{1}{[\text{HI}]_0} \quad \text{より} \quad \frac{1}{0.06} = k \times 5 + \frac{1}{0.1} \quad \underline{k=1.33 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}}$$

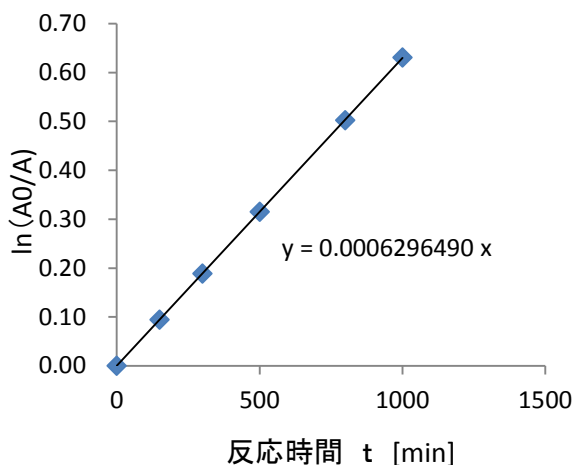
$$(3) \frac{1}{[\text{HI}]} = 1.333 \times 10 + \frac{1}{0.1} \quad \underline{[\text{HI}]=0.0429 \text{ mol} \quad [\text{H}_2]=[\text{I}_2]=0.0286 \text{ mol}}$$

演習問題 B

10-B1

一次反応と仮定して、一次の速度式 $\left[\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -kt\right]$ で整理しプロットする。

t	A	$\ln(A_0/A)$
0	2.33	0.0000
150	2.12	0.0945
300	1.93	0.1883
500	1.7	0.3152
800	1.41	0.5023
1000	1.24	0.6308

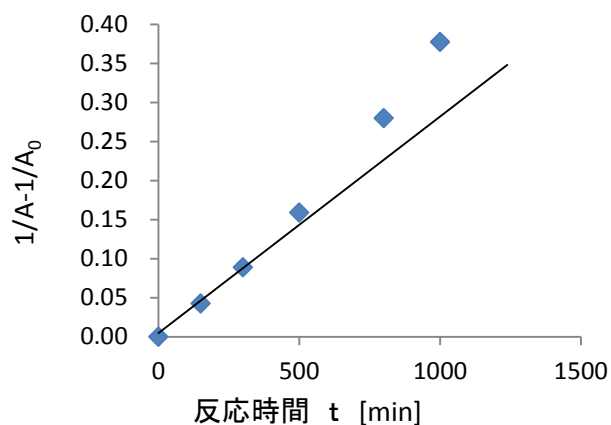


直線関係が得られ、一次の速度式に一致するので、この反応は一次反応であると言える。

また直線の傾きから、 $k=6.30 \times 10^{-4} \text{ min}^{-1}$ が得られる。

なお、二次反応の速度式 $\left[\frac{1}{[A]} = kt + \frac{1}{[A]_0}\right]$ で整理してプロットしても、直線関係は得られない。

t	A	$1/A - 1/A_0$
0	2.33	0.0000
150	2.12	0.0425
300	1.93	0.0890
500	1.7	0.1591
800	1.41	0.2800
1000	1.24	0.3773



ゆえに、この反応は二次反応ではない。

10-B2

2分子の二次反応であるが、AとBの濃度が同じなので、1分子反応と同じ扱いになる。

二次反応の速度式 $\left[\frac{1}{[A]} = kt + \frac{1}{[A]_0}\right]$ より、

$$\frac{1}{0.9[A]_0} = k \times 5 + \frac{1}{[A]_0} \quad k = \frac{1}{45[A]_0}$$

$$20\% \text{反応の場合, } \frac{1}{0.8[A]_0} = \frac{1}{45[A]_0} t + \frac{1}{[A]_0} \quad t = \underline{11.2 \text{ min}}$$

$$50\% \text{反応の場合, } \frac{1}{0.5[A]_0} = \frac{1}{45[A]_0} t + \frac{1}{[A]_0} \quad t = \underline{45.0 \text{ min}}$$

10-B3

2分子の二次反応の速度式 $\left[\frac{1}{[A]_0 - [B]_0} \ln \frac{[A][B]_0}{[A]_0[B]} = kt\right]$ を用いる。

$$\frac{1}{0.1 - 0.2} \ln \left\{ \frac{0.085 \times 0.2}{0.1 \times (0.2 - 0.015)} \right\} = k \times 10 \quad k = 0.0846 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{1}{0.1 - 0.2} \ln \left\{ \frac{(0.1 - x) \times 0.2}{0.1 \times (0.2 - x)} \right\} = 0.0846 \times 20 \quad x = 0.0269$$

$$[A] = 0.1 - 0.0269 = 0.0731 \quad [B] = 0.2 - 0.0269 = 0.1731$$

$$\underline{[A] = 0.073 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad [B] = 0.173 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}$$

10-B4

まずは、物質収支を考える、

	<u>2N₂O₅</u>	<u>→</u>	<u>4NO₂</u>	<u>+</u>	<u>O₂</u>
t=0	5.0×10 ⁻²		0		0
t=3	4.0×10 ⁻²		2.0×10 ⁻²		0.50×10 ⁻²
t=t	1.0×10 ⁻²		8.0×10 ⁻²		2.0×10 ⁻²

一次反応であるので、一次の速度式 $\left[\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -kt\right]$ を用いて、速度定数 k を求める。

$$\ln \frac{4.0 \times 10^{-2}}{5.0 \times 10^{-2}} = -k \times 3 \quad k = 0.0744 \text{ min}^{-1}$$

$$\ln \frac{1.0 \times 10^{-2}}{5.0 \times 10^{-2}} = -0.0744 \times t \quad t = 21.6 \quad \underline{22 \text{ min}}$$

10-B5

(1) 二次反応の速度式 $\left[\frac{1}{[A]} = kt + \frac{1}{[A]_0}\right]$ より,

$$\frac{1}{0.08} - \frac{1}{0.1} = k \times 40 \quad \underline{k=0.0625 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}}$$

(2) $t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$ より, $t_{1/2} = \frac{1}{0.0625 \times 0.1} = 160$ $t_{1/2} = 160 \text{min}$

(3) $\frac{1}{[A]} - \frac{1}{1} = 0.0625 \times 40$ $[A] = 0.286$ $1 - 0.286 = 0.714$ 71.4%