

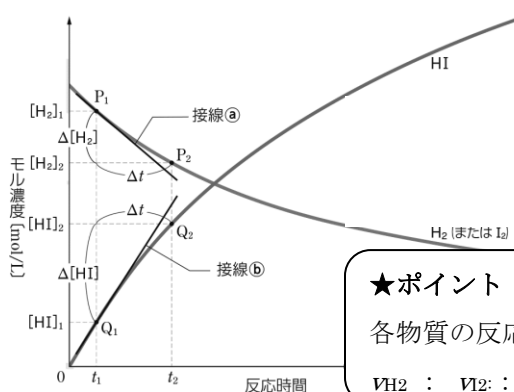
【反応の速さとしくみ No.1 】 穴埋め解答

1 反応の速さ

$$\text{平均の反応速度} = \frac{\text{反応物の濃度の減少量}}{\text{反応時間}} = \frac{\text{生成物の濃度の増加量}}{\text{反応時間}}$$

①最も大きく

〔例〕 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{HI}$



※教科書 P.144 図 36 グラフを書き写そう

★ポイント

各物質の反応速度の比は、反応式の係数の比に等しくなる

$$v_{\text{H}_2} : v_{\text{I}_2} : v_{\text{HI}} = 1 : 1 : 2$$

問 1 2

(反応式は、 $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$)

$$v = -\frac{\Delta[\text{濃度}]}{\Delta t} = -\frac{0.06-0.12}{90-60} = \frac{0.06}{30} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$$

濃度の単位は mol/L です。

これを Δt つまり、時間で割ります。時間の単位は、s(秒)です。

$\text{mol/L} \div \text{s} = \text{mol/L} \times 1/\text{s}$ の形に。

図 35 のグラフより、平均の分解速度は 2 点を結ぶ直線の傾きである。

つまり、平均の分解速度が大きいほど、直線の傾きが大きくなる。よって、(ア)

問 1 3 HI の反応速度は、

$$v = -\frac{\Delta[\text{濃度}]}{\Delta t} = -\frac{\frac{7.2}{10}}{60} = -\frac{0.72}{60} = 0.012 = 1.2 \times 10^{-2} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$$

また、反応速度の比は、反応式の係数の比に等しくなるので、

$\text{H}_2 + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{HI}$ より $v_{\text{H}_2} : v_{\text{HI}} = 1 : 2$ となる。よって、 H_2 の反応速度 v_{H_2} は、

$$v_{\text{H}_2} : v_{\text{HI}} = 1 : 2 = v_{\text{H}_2} : 1.2 \times 10^{-2} \text{ より、} 2v_{\text{H}_2} = 1.2 \times 10^{-2}$$

$$\therefore v_{\text{H}_2} = \frac{1.2 \times 10^{-2}}{2} = 0.6 \times 10^{-2} = 6.0 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$$

【反応の速さとしくみ No.2 】

《解説》五酸化二窒素 N_2O_5 の分解は次のように表される。 $2\text{N}_2\text{O}_5 \longrightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$

(1) 化学反応式から、分解した N_2O_5 の物質量は、生成した O_2 の物質量の 2 倍なので、分解し N_2O_5 は、
 $0.155 \times 2 = 0.230 [\text{mol}]$

したがって、(a) の濃度は、 $2.00 - 0.230 = 1.77 [\text{mol/L}]$

(2) 化学反応の速さは、単位時間あたりの反応物の減少量で表されるので、
$$v = -\frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$$

(3) (2)の式の c_1 , c_2 , t_1 , t_2 に各数値を代入すると、反応開始 200～400 秒後の平均反応速度 v は、

$$v = -\frac{1.56 - 1.77}{400 - 200} = 1.05 \times 10^{-3} \text{ [mol/(l} \cdot \text{s)]}$$

この間の平均濃度は $c = (1.77 + 1.56) / 2 = 1.665 \text{ [mol/l]}$

反応速度の比＝反応式の係数比 より、 $v_{\text{N}_2\text{O}_5} : v_{\text{NO}_2} = 2 : 4 = 1 : 2$ より

、 $v_{\text{NO}_2} = 2$ 、 $v_{\text{N}_2\text{O}_5} = 2 \times 1.05 \times 10^{-3} = 2.10 \times 10^{-3} \text{ [mol/(l} \cdot \text{s)]}$

【反応の速さとしくみ No.3 】

② 反応速度式

$A + B \rightarrow C + D$ の反応において

$V = k[A]^a[B]^b$ …反応速度式（または速度式）、 k ・ k' は速度定数

$V = k'[C]^c[D]^d$

①実験 ②濃度 ③温度 ④触媒 ⑤（濃度を）大きくする [下段：気体の場合] 圧力を大きくする ⑥高温 ⑦加える

⑫ $n^a \times m^b$ 倍

均一触媒…イオン ⑧大きくする ⑨ $V = k[A]^a[B]^b$ ⑩ n^a ⑪ m^b
不均一触媒…固体

■触媒の例 ☆反応名・物質・触媒の3点セットで暗記しよう

（[A]を n 倍、[B]を m 倍）
 $n^a \times m^b$ 倍になる！

反応名	合成する物質	触媒
ハーバー・ボッシュ法	NH_3	Fe_3O_4
オストワルト法	HNO_3	Pt
接触法	H_2SO_4	V_2O_5

問 1 4 《解説》 反応速度式を $v = k[A]^a[B]^b$ とおく。

題意より、 $0.5^a = 0.5 \therefore a = 1$ また $0.5^1 \times 1.5^b = 0.75$

$1.5^b = 1.5 \therefore b = 1$ よって、 $v = k[A][B]$

練習 1 《解説》 反応速度式を $v = k[A]^a[B]^b$ とおく。

題意より、[A]を 3 倍にすると、 v は $3 = 3^1 \therefore a = 1$

[B]を 0.5 倍にすると、 v は $0.25 = 0.5^2 \therefore b = 2$ よって、 $v = k[A][B]^2$

練習 2

A の初濃度 [mol/L]	0.120	0.192	0.336
A の分解速度 [mol/(L・min)]	0.0150	0.0240	0.0420

《方針》ある2点に注目して、[A]を何倍にしたら、
 v が何倍になったのかを求める。

《解説》 $[A]$ を $\frac{0.192}{0.120}=1.6$ 倍にすると、 v は $\frac{0.120}{0.0150}=1.6$ 倍になった。

よって、 $v=k[A]^a$ のとき $a=1$ $\therefore v=k[A]$

練習 3

A の初濃度 [mol/L]	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20
B の初濃度 [mol/L]	0.10	0.20	0.30	0.10	0.10
C の分解速度 [mol/(L・min)]	6	12	18	24	54

①

②

③

《方針》ある2点に注目する。一方を一定にし、他方を何倍かしてみる。

例：[B]を一定とし、[A]のみ何倍かして v が何倍になったのかを求める。

《解説》

(①と③を比較) $[A]$ のみ2倍とし、 $[B]$ 一定とすると、 $v=k[A]^a[B]^b$ において

$$v = \frac{24}{6} = 4 = 2^2 \quad \therefore a=2$$

(①と②を比較) $[B]$ のみ2倍とし、 $[A]$ 一定とすると、 $v=k[A]^a[B]^b$ において

$$v = \frac{12}{6} = 2 = 2^1 \quad \therefore b=1$$

よって、 $v=k[A]^2[B]^1$

【反応の速さとしくみ No.4 】

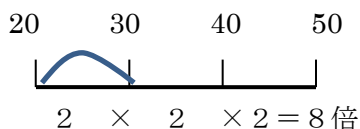
★数直線を書いてみよう！

10K の1目盛りで v が2倍。

★10K 上昇で v が3倍ならば、
10K 下降で、 v は $1/3$ 倍に！

4 温度と反応速度

例：…20℃⇒50℃としたときの反応速度 v は、何倍になるか



練習 4

(1)20℃⇒40℃, $3^2=9$ 倍 (2)0℃⇒40℃, $3^4=9 \times 9=81$ 倍 (3)60℃⇒40℃, $1/3 \times 1/3=1/9$ 倍

5 反応の仕組み① 濃度 (気体の場合：圧力)

濃度 大

⇒ 衝突回数 増加

⇒ v 大

練習 5

[A]

[B]

衝突回数

1 分子 × 1 分子 = 1 回

2 倍

2 分子 × 2 分子 = 4 回

まとめ A と B の衝突回数

[A]が n 倍、[B]が m 倍ならば

 $n \times m$ 倍になる

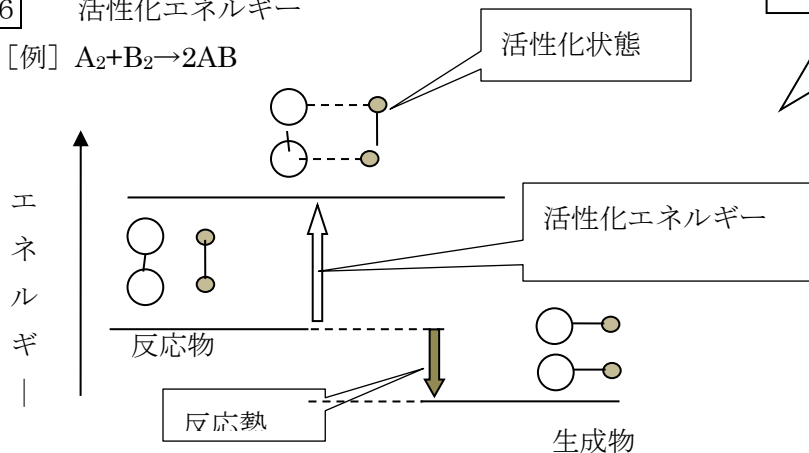
問 1 7 $3 \times 3 = 9$ 倍

練習 6 $3 \times 3 = 9$ 倍

※教科書 P.155 図 48 グラフを
チェックしよう

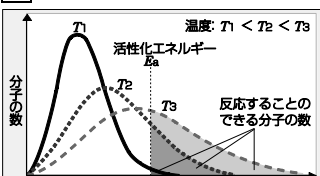
6 活性化エネルギー

[例] $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$



☆活性化エネルギーが小さければ、反応速度 v は大きくなる。

7 反応の仕組み② 温度



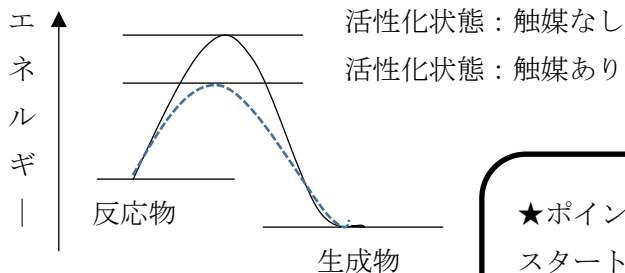
高温になる

⇒ 活性化エネルギーを超える

分子の数 増加

⇒ v 増大

8 反応の仕組み③ 触媒



触媒あり

⇒ 活性化エネルギー 小

⇒ v 増大

★ポイント

スタート (反応物) から

山頂 (活性化状態) までのルートが

求める活性化エネルギー となる!