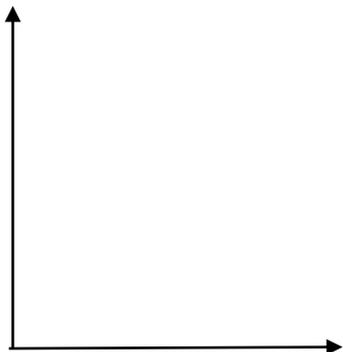


1 反応の速さ

反応開始時、反応速度は1_____、次第に減少する。

[例]

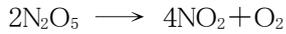


問 1 2 図 35 において(1)60～90 秒の間における過酸化水素の平均の分解速度を求めよ。(2)平均の分解速度が最も大きいのは、次の (ア) ～ (ウ) のどの間か。(ア) 0～30 秒の間 (イ) 30～60 秒の間 (ウ) 90～120 秒の間

問 1 3 ある一定温度で、同じ物質量の H_2 と I_2 を 10L の密閉容器に封入して加熱したところ、60 秒間で HI が 7.2mol 生成した。この間の HI, H_2 に注目した反応速度 ($\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$) をそれぞれ求めよ。

例題1 五酸化二窒素の分解速度

五酸化二窒素 2.00 mol を 1.00 l の四塩化炭素に溶解し、一定温度で分解反応させ、時間 t 秒後に発生した酸素の体積を測定した。五酸化二窒素は次式のように分解する。



得られた酸素の体積から五酸化二窒素の濃度 c [mol/l] を計算したところ、以下のようになった。ただし、生成した二酸化窒素はすべて四塩化炭素に溶解し、酸素は四塩化炭素に溶けず、溶液の体積変化はないものとする。

時間[s]	五酸化二窒素の濃度[mol/l]
0	2.00
100	1.88
200	(a)
400	1.56
800	1.21

- (1) 反応開始後 200 秒までに生成した酸素は 0.115 mol であったとする。濃度(a)を求めよ。
 (2) 反応開始 t_1 , t_2 秒後の五酸化二窒素の濃度をそれぞれ c_1 , c_2 としたとき、五酸化二窒素の分解反応速度 v を求める式を記せ。
 (3) 反応開始 200~400 秒後の反応速度 v を求めよ。また、反応開始 200~400 秒後の二酸化窒素の生成速度を求めよ。

《解答》(1) 1.77mol/l (2) $v = -\frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$ (3) $1.05 \times 10^{-3} \text{ mol}/(l \cdot s)$, $2.10 \times 10^{-3} \text{ mol}/L \cdot s$

実験から反応速度式を求める方法（発展）

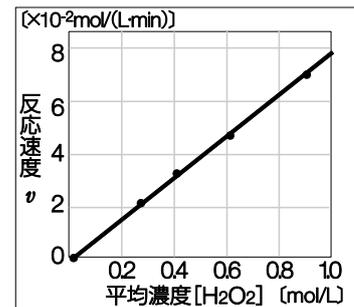
素反応以外の反応においては、化学反応式の係数から反応速度式を予測することはできず、実験によってしか決定できない。実際に、実験のデータから反応速度式を求めてみよう。

次のデータは、25℃における、時間に対する過酸化水素水の濃度[H₂O₂]を測定したものである。これより、
 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ の反応速度式を求めてみよう。

実験値		濃度の減少量 -Δ[H ₂ O ₂]	反応速度 v -Δ[H ₂ O ₂]/Δt	平均の濃度 [H ₂ O ₂]
時間 t (分)	濃度 [H ₂ O ₂]			
0	1.08	計算式	計算式	計算式
5	0.72	} -(0.72-1.08) =0.36	$\frac{0.36}{5} = 0.072$	$\frac{1.08+0.72}{2} = 0.90$
10	0.49			
15	0.32	} _____	_____	_____
		} _____	_____	_____
20	0.21			—

ここで、平均濃度[H₂O₂]と反応速度 v をグラフにすると、右図のようになる。このグラフから、平均濃度[H₂O₂]と反応速度 v は 比例の関係になっていることがわかる。

したがって、反応速度式 $v = k \times [\text{H}_2\text{O}_2]$ となる。グラフの 傾き が反応速度定数 k の値を表す。



2 反応速度式
 $A+B \rightarrow C+D$ の反応において

☆反応速度式は、反応式の係数によって決まるものではなく、1_____によって決まる。

■反応速度を決める要素…3つ

条件	2	3	4	表面積
速度 v を大きくする為に	5 気体の場合、	6	7 {	8

■触媒の例

反応名	合成する物質	触媒
法		
法		
法		

3 濃度と反応速度

$A+B \rightarrow C+D$ の反応において反応速度式は_____と表す

まとめ

- ・濃度[A]を n 倍すると、反応速度 v は_____倍に。
- ・濃度[B]を m 倍すると、反応速度 v は_____倍に。

[A]を n 倍かつ[B]を m 倍すると、

問 1 4 $A+2B \rightarrow C$ の反応において、A の濃度だけを 0.5 倍にすると、反応速度は 0.5 倍になった。A の濃度を 0.5 倍に B の濃度を 1.5 倍にすると、反応速度は 0.75 倍になった。この反応の反応速度式を示せ。

練習 1 次の各実験について、速度定数を k として各問いに答えよ。

① $A+B \rightarrow C+D$ の反応において、 A の濃度 $[A]$ を 3 倍にすると反応速度 v は 3 倍になり、 B の濃度 $[B]$ を 0.5 倍にすると反応速度 v は 0.25 倍になった。 $[A]$ 、 $[B]$ を用いて、反応速度式を記せ。

練習 2 ある物質 A を熱すると、 $2A \rightarrow B+4C$ の反応により A が分解する。この反応を一定温度で行い、表の結果を得た。 A の濃度 $[A]$ を用いて、反応速度式を記せ。

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

練習 3 $2A+B \rightarrow 2C$ の反応により C が生じる反応がある。この反応を一定温度で行い、表の結果を得た。 A, B の濃度 $[A], [B]$ を用いて、反応速度式を記せ。

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

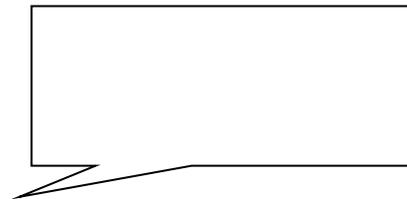
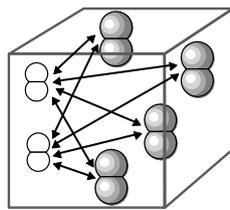
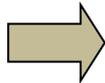
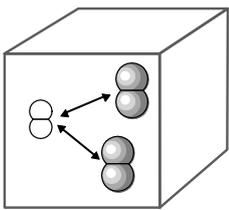
4 温度と反応速度

例：温度を 10K 上げると、反応速度 v が 2 倍になる。

20°C \Rightarrow 50°C としたときの反応速度 v は、何倍になるか。

練習 4 10K 上げると、反応速度が 3 倍になる反応がある。次の温度変化によって、反応速度は何倍になるか。(1) 20°C \Rightarrow 40°C (2) 0°C \Rightarrow 40°C (3) 60°C \Rightarrow 40°C

5 反応の仕組み① 濃度 (気体の場合 圧力)



練習 5 反応 $A+B \rightarrow C$ の A と B の濃度を 2 倍にしたときに、A と B の衝突回数は何倍になるか。4 倍

[A] [B] 衝突回数

まとめ A と B の衝突回数
[A] が n 倍、[B] が m 倍ならば

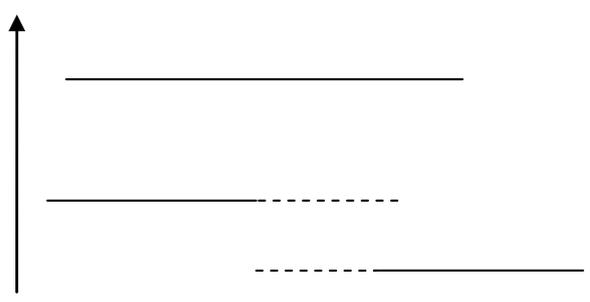
_____ 倍になる

問 1 2 $2HI \rightarrow H_2 + I_2$ の反応で、一定体積の中に含まれる H_2 と I_2 の物質質量または圧力が 3 倍になると、 H_2 と I_2 分子どうしの単位時間当たりの衝突回数は何倍になるか。

練習 6 反応 $A+2B \rightarrow C$ の A と B の濃度を 3 倍にしたときに、A と B の衝突回数は何倍になるか。

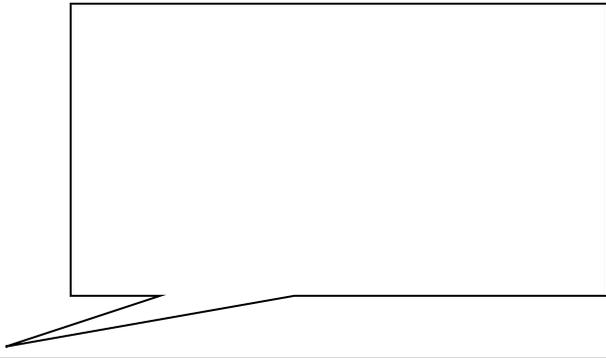
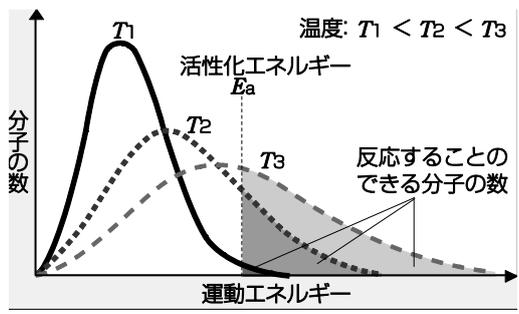
6 活性化エネルギー

[例] $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$



☆

7 反応の仕組み② 温度



8 反応の仕組み③ 触媒