

××Ⅰ 反応速度

【反応速度】



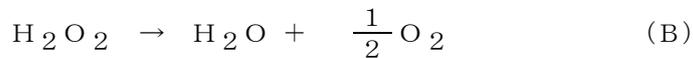
[物質質量]

$$\underline{v_n \equiv -\frac{1}{a} \cdot \frac{dn_A}{dt} = -\frac{1}{b} \cdot \frac{dn_B}{dt} = \frac{1}{p} \cdot \frac{dn_P}{dt} = \frac{1}{q} \cdot \frac{dn_Q}{dt}} \quad (21 \cdot 2)$$

[濃度]

$$\underline{v_c \equiv -\frac{1}{a} \cdot \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b} \cdot \frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{p} \cdot \frac{d[P]}{dt} = \frac{1}{q} \cdot \frac{d[Q]}{dt}} \quad (21 \cdot 3)$$

[問 21・1] 過酸化水素の分解の反応式を、(A) および (B) のように書いた。反応式の(A)で与えられる反応速度 v_A と、反応式の(B)で与えられる反応速度 v_B の値に、違いはあるか。



[問 21・2] 100 mL の溶液に溶けている酢酸エチルの加水分解速度を測定した。物質の量で表した反応速度 v_n と、濃度で表した反応速度 v_c との間の関係を求めよ。

【単分子反応】



[1次反応 first-order reaction]

$$\underline{v_n = k n_A} \quad (21 \cdot 5)$$

$$\underline{v_c = k[A]} \quad (21 \cdot 6)$$

[反応速度式]

$$\underline{-\frac{dn_A}{dt} = k n_A} \quad (21 \cdot 7)$$

$$\underline{-\frac{d[A]}{dt} = k[A]} \quad (21 \cdot 8)$$

[時間変化]

$$\underline{n_A = n_A^0 \exp(-k t)} \quad (21 \cdot 9)$$

$$\underline{n_P = n_A^0 \{1 - \exp(-k t)\}} \quad (21 \cdot 10)$$

$$\underline{[A] = [A]_0 \exp(-k t)} \quad (21 \cdot 11)$$

$$\underline{[P] = [A]_0 \{1 - \exp(-k t)\}} \quad (21 \cdot 12)$$

[問 21・3] ウランは徐々に放射線を出しながら、鉛に変わっていく(壊変する)。



ある岩石を分析したところ、ウラン 1 g に対して鉛を 0.214 g 含んでいた。この鉛が全てウランから生成したものとして、この岩石の年代を推定しなさい。ただし、ウランおよび鉛の原子量は、それぞれ、238.03 および 207.19 である。

【同種二分子反応】



[2次反応 second-order reaction]

$$v_c = k[A]^2 \quad (21.14)$$

[反応速度式]

$$-\frac{1}{2} \frac{d[A]}{dt} = k[A]^2 \quad (21.15)$$

[時間変化]

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = 2kt \quad (21.16)$$

[問 21・4] 単位体積、単位時間あたりの2分子の衝突回数 N は、

$$N = 2\sqrt{2} \pi n^2 \sigma^2 v$$

で、 n は単位体積に存在する分子の数、 σ はその分子の半径、 v は速度である。速度 v は、

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

で表される。ここで、 M はその分子の分子量[単位: kg]である。

HI (ヨウ化水素) が 556 K, 1 atm で存在する。2分子の HI が、単位体積、単位時間あたりに衝突する回数を求めよ。ただし、ヨウ化水素の半径 σ は 2 Å とし、HI の分子量 M は 127.9 とする。

[問 21・5] $2HI \rightarrow H_2 + I_2$

の反応の 556 K での反応速度定数 $k / \text{cm}^3 \text{s}^{-1} \text{mol}^{-1}$ の値は 3.517×10^{-4} である。

a) 556 K, 1 atm で、単位体積、単位時間あたりに反応するヨウ化水素分子の数を求めよ。

b) 同じ条件で求めた衝突回数の値の2倍と、反応するヨウ化水素分子の数との比を求めよ。

[問 21・6] ヨウ化水素の初濃度を $0.0219 \text{ mol dm}^{-3}$ とする。556 K で、ヨウ化水素と水素の濃度の時間変化を図示せよ。