

化学平衡と反応速度 試験問題

平成 22 年 2 月 2 日 (火) 試験時間：90 分間 教員名 佐藤 健
問題 1 枚・計算用紙 1 枚・解答用紙両面 1 枚 ノート・参考書・計算機持込不可

注意：解答の導出過程も示すこと。答えの有効数字は 3 桁とする。必要に応じて次の値を参照せよ。
 $\ln 2=0.693$, $\ln 3=1.10$, $\ln 5=1.61$, $1 \text{ atm}=101325 \text{ Pa}$, 気体定数 $R=8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$, $0 \text{ }^\circ\text{C}=273.15 \text{ K}$
問題に明らかな誤りがあると思う場合は、それを指摘・修正して解答すること。

問題 1 ある物質 A の分解反応は 2 次反応で進行する。物質 A の初濃度が $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ のとき、50 分で 20.0% が分解した。以下の問いに答えよ。

ただし、時間 $t=0$ のとき物質 A しか存在しないとする。

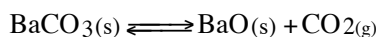
- (1) この分解反応の速度定数を求めよ (ただし時間の単位は秒(sec)とする)。
- (2) 物質 A の半減期は何秒か求めよ。
- (3) 物質 A の初濃度が $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ の時、物質 A が 20.0% 分解されるのに要するのは何秒か求めよ。

問題 2 (1) 324°C で塩化アンモニウムの解離反応



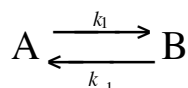
324°C におけるこの反応の圧平衡定数と標準ギブスエネルギー変化を求めよ。

(2) ある容器中で BaCO_3 , BaO , CO_2 の各 1.00 mol が次のような平衡状態にある。



この容器へ CO_2 を 1.00 mol 加えて平衡状態に達した時、3 つの物質の量はそれぞれいくらになるか答えよ。ただし、温度は常に一定とする。

問題 3 溶液中において、次のような可逆反応を考える。



ただし、 k_1 , k_{-1} はそれぞれ矢印で示した過程の反応速度定数であり、時間 $t=0$ のとき A だけしか存在しないとする。以下の問いに答えよ。

- (1) A の初濃度を $[\text{A}]_0$ としたとき、時間 t における A の濃度を $[\text{A}]_t$ を用いて表せ。
- (2) 平衡状態に到達したときの A の濃度を $[\text{A}]_e$ を用いて表せ。
- (3) この反応において、A の反応しうる量の半分が反応するまでの時間 $t_{1/2}$ を求めよ。

問題 4 気相における素反応では、反応速度に上限があることを説明せよ。またそれにも関わらず現実には爆発のような急激な反応が存在する理由を説明せよ。

問題 5 ミカエリスメンテン型の反応を示すある酵素反応について、ミカエリス定数は $2.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 、最大速度 V_{max} は $9.20 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{sec}^{-1}$ である。また、この酵素反応を拮抗阻害する阻害剤 A について酵素と阻害剤 A の解離定数 K_i は $2.50 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ である。以下の問いに答えよ。

- (1) この阻害剤 A を濃度 $2.50 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ で加えたとき、ミカエリス定数は見かけ上どのように変化するか答えよ。
- (2) 基質濃度が $2.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ の場合、この阻害物質が存在しない場合と、阻害物質が濃度 $2.50 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ で存在する場合の反応速度をそれぞれ求めよ。