

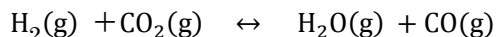
模擬試験問題

#今までのシケプリは、導出を中心としていたので今回はそうして導出された式を利用するという意味を込めて作ってみました。

第1問

[A]

0.100mol の H_2 と 0.200mol の CO_2 を 450°C で容器内に入れ 0.500atm に保つと、反応



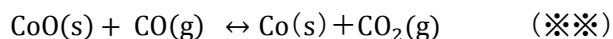
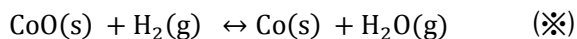
が平衡に達する。平衡時の H_2O のモル百分率は 10% であった。

問1 この反応の圧平衡定数を求めよ。

問2 この反応の標準ギブズエネルギー変化を求めよ。

[B]

この平衡系に $\text{CoO}(\text{s})$ と $\text{Co}(\text{s})$ を入れると、以下の反応が進行し、平衡に達した。



平衡混合物中の H_2O のモル百分率は 30% であった。

問3 反応($\ast$)の圧平衡定数を求めよ。

問4 反応($\ast\ast$)の圧平衡定数を求めよ。

第2問

遺跡から発掘された土器などの年代を測定するのに、炭素の放射性同位体である ^{14}C の濃度を測定する場合がある。 ^{14}C は時間とともに分解され、その反応は一次反応である。また ^{14}C の半減期は約 5700 年であることが分かっている。

問1 この分解反応の反応速度定数を単位を含めて求めよ。

問2 ある土器中の ^{14}C 濃度を計測したところ、現在の約 5 倍の濃度を示した。この土器はおよそ何年前に作られたものか？

第3問

溶液中である薬剤 A は以下のように連続的な一次反応によって化合物 C になる



なお、一階の線形微分方程式

$$\frac{dy}{dx} + P(t)y = Q(t)$$

の一般解は

$$y = e^{-\int P(t)dt} \left\{ \int Q(t)e^{\int P(t)dt} + C \right\}$$

によって与えられる。ただし C は任意定数である。

問1 時刻 t における化合物 A の濃度を求めよ。

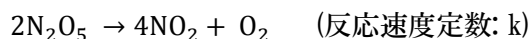
問2 時刻 t における化合物 B の濃度を求めよ。

問3 初めの A の濃度を 1.00 mol/L 、また速度定数 k_1 および k_2 の値はそれぞれ 1.00 s^{-1} 、 2.00 s^{-1} であるものとする。A の濃度が半減したとき、化合物 C の濃度はいくらか？

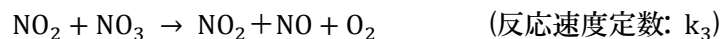
問4 k_1 に対して k_2 が十分大きいときのこの反応系の振る舞いに関して説明せよ。

第4問

NO_x化合物の一種である五酸化二窒素 N_2O_5 の分解反応



は、複合反応であり以下の4種類の素反応から構成されている。



中間生成物の NO と NO_3 に関しては定常状態近似が成立すると仮定すると、五酸化二窒素の分解

反応速度 $-\frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt}$ は

$$-\frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt} = k[\text{N}_2\text{O}_5]^n$$

で与えられるものとする。 k および n を求めよ。

第5問

[A]

あるミカエリス型の酵素反応について、基質濃度が $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ のときの反応速度 $0.400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ であり、基質濃度が $4.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ のときの反応速度は $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ である。

問1 この酵素反応における $V_{\max}$ を単位付きで求めよ。

問2 この酵素反応におけるミカエリス定数を単位付きで求めよ。

[B]

この反応機構に競争阻害剤を $0.500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ の濃度で追加した。この状況下では基質濃度が $4.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ のときの反応速度は $0.500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ であった。

問3 阻害剤の酵素に対する解離定数を単位付きで求めよ。

問4 阻害剤の存在下では、基質濃度が $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ のときの反応速度はいくらか？

(問題は以上です)