

今回は 2026 年度の神戸大学の化学の第1問を扱います。

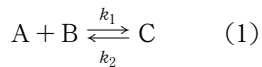
反応速度・化学平衡という頻出の単元を取り扱った大問ですが、正確な理解ができていないと途中で躓いてしまう、とても神戸大学らしい大問です。

それでは、以下の問題を一度考えてみて、そのあとの〔解答解説編〕をご覧ください。

I

次の文章を読んで、問1~7に答えなさい。数値を答える場合は、有効数字2桁で答えなさい。(配点19点)

水溶液中において物質 A, B, Cの間では式(1)の可逆反応が起こる。



ただし、 k_1 , k_2 はそれぞれ正反応および逆反応の反応速度定数とし、温度にのみ依存するものとする。また、任意の時間における物質 A, B, C のモル濃度 (mol/L) をそれぞれ $[A]$, $[B]$, $[C]$ とし、水溶液の混合や物質の水への溶解に伴う温度変化はないものとする。

- (a) 0.60 mol の A を含んだ水溶液 0.50 L と 0.70 mol の B を含んだ水溶液 0.50 L を混合したところ、式(1)の反応が開始した。反応開始からの時間(反応時間)と C の濃度との関係を図1に点線で示した。反応開始直後の C の生成速度は $0.21 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ であった。反応開始から 2.0 秒後における C の濃度は 0.25 mol/L であった。
- (b) 式(1)の正反応において、その反応速度を v_1 とすると、 v_1 は $[A]$ と $[B]$ の積に比例した。また、式(1)の逆反応において、その反応速度を v_2 とすると、 v_2 は $[C]$ に比例した。
- (c) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の触媒を加えて(a)と同じ条件で実験を行ったところ、反応開始直後の C の生成速度は $1.7 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ であった。ただし、触媒を加えても反応式は変化しないものとする。

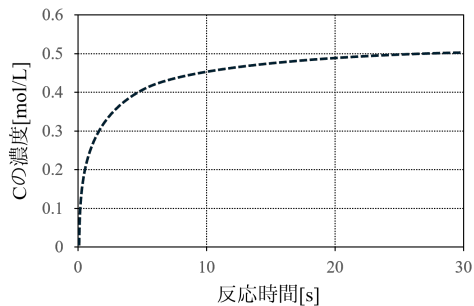


図1

問1 式(1)の平衡定数 K を求め、数値のみで答えなさい。

問2 v_1 および v_2 を k_1 , k_2 および $[A]$, $[B]$, $[C]$ の中から必要なものを用いて、それぞれ表しな

現役合格への
軌跡

さい。

問3 触媒を加えない場合の k_1 を求め、数値で答えなさい。

問4 触媒を加えない場合の k_2 を求め、数値で答えなさい。

問5 触媒を用いた(c)における反応時間と C の濃度の関係についての概略図をグラフに実線で描きなさい。

問6 触媒を加えた場合の正反応の反応速度定数 k'_1 を求め、数値で答えなさい。

問7 (c)と同じ触媒 2.0×10^{-3} mol 存在下で、2.0 L の水に 2.0 mol の C を溶解させた直後の A の生成速度を求め、数値で答えなさい。導出の過程も示すこと。

現役合格への 軌跡

2026 年度 神戸大化学 第1問〔解答解説編〕

〔解答〕

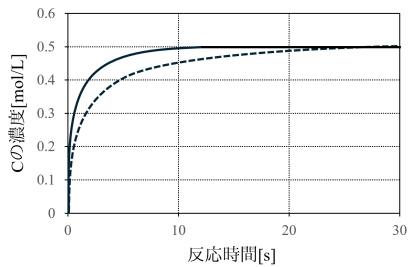
問1 25

問2 $v_1 = k_1[A][B]$ $v_2 = k_2[C]$

問3 $0.50\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{s})$

問4 $2.0 \times 10^{-2}/\text{s}$

問5



問6 $4.0\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{s})$

問7 触媒を加えた場合の逆反応の反応速度定数を k'_2 として,

$$\frac{k'_1}{k'_2} = K \text{ より,}$$

$$k'_2 = k'_1 \times \frac{1}{K} = \frac{1.7}{0.60 \times 0.70} \times \frac{1}{25}$$

ここで, $v_2 = k'_2[C]$ より,

$$v_2 = \frac{1.7}{0.60 \times 0.70} \times \frac{1}{25} \times 1.0 = 0.161\cdots \approx 0.16\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$$

現役合格への軌跡

[解説]

問1 (a)の記述より、AとBの初期濃度はそれぞれ0.60mol/L、0.70mol/Lであり、図1より、Cの平衡時の濃度は0.50mol/Lであるので、平衡時の各成分の濃度は以下の表の通りになります。

	A	+	B	\rightleftharpoons	C
初期 (mol/L)	0.60		0.70		0
変化 (mol/L)	-0.50		-0.50		+0.50
平衡 (mol/L)	0.10		0.20		0.50

したがって、

$$K = \frac{[C]}{[A][B]} = \frac{0.50}{0.10 \times 0.20} = 25(\text{L/mol})$$

なお、上記の解答では問題文に「数値のみで答えなさい。」という記述があるため、単位を除いて解答としています。

平衡定数や反応速度定数は反応式や反応速度式によって単位が変わるため、留意して解答する癖をつけておきましょう。

問2 (b)の記述より v_1 は[A]と[B]の積に比例するので、

$$v_1 = k_1[A][B]$$

v_2 は[C]に比例するので、

$$v_2 = k_2[C]$$

問3 問2で求めた反応速度式を利用して反応速度定数を導出する問題です。

(a)の記述より、AとBが初期濃度のときのCの生成速度は0.21mol/(L・s)である。

問1より、 $v_1 = k_1[A][B]$ なので、

$$0.21 = k_1 \times 0.60 \times 0.70$$

したがって、 $k_1 = 0.50\text{L}/(\text{mol} \cdot \text{s})$

単位は反応速度の単位がmol/(L・s)、モル濃度の単位がmol/Lであることから考えましょう。

問4 平衡状態では $v_1 = v_2$ なので、 $k_1[A][B] = k_2[C]$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]}{[A][B]} = K$$

$$k_2 = k_1 \times \frac{1}{K} = 0.50 \times \frac{1}{25} = 2.0 \times 10^{-2}(\text{/s})$$

k_1 と単位が異なっていることに注意しましょう。

問5 触媒を加えても正反応と逆反応の反応速度がともに増加するため、平衡状態が変化しません。そのため、平衡状態におけるCの濃度は図1と同じ0.5mol/Lとなります。

一方で反応速度は増加するため、平衡状態に達するまでの時間が短くなることに留意しましょう。

(反応速度が増加するため、反応開始直後におけるグラフの傾きが大きくなることも捉えておきましょう。)

問6 (c)の記述より、触媒を加えた場合のCの生成速度は1.7mol/(L・s)である。

問1より、 $v_1 = k'_1[A][B]$ なので、

$$1.7 = k'_1 \times 0.60 \times 0.70$$

$$k'_1 = 4.04 \cdots \approx 4.0(\text{L}/(\text{mol} \cdot \text{s}))$$

(a)と(c)で触媒の有無以外の条件は同じであることから、反応速度定数が反応速度と比例すると考えて、

現役合格への 軌跡

$k'_1 = k_1 \times \frac{1.7}{0.21} = 0.50 \times \frac{1.7}{0.21}$ とすると、よりスムーズに解答できます。

問7 触媒の有無で平衡定数は変化しないため、触媒を加えた場合の逆反応の反応速度定数を k'_2 として、

$$\frac{k'_1}{k'_2} = K$$

と表すことができることが判断できれば容易な問題です。

問5で問われた「触媒の有無によって平衡状態が変化しない」という事柄を、

「触媒によって正反応と逆反応ともに活性化エネルギーがともに減少し、反応速度定数が増加する。

正反応と逆反応ともに反応速度が増加するため $v_1 = v_2$ が維持され、平衡移動が起こらない。」

と、正確に把握しておくことが求められます。

$$k'_2 = k'_1 \times \frac{1}{K} = 4.04 \times \frac{1}{25}$$

ここで、 $v_2 = k'_2[C]$ より、

$$v_2 = 4.04 \times \frac{1}{25} \times 1.0 = 0.1616 \dots \approx 0.16 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$$

細かいところですが、問7では(c)と触媒の濃度が等しくなっています。(c)と触媒が反応速度定数に与える影響は等しいと考えてよい、ということですね。

このように問題文の記述ひとつひとつに注意していけると、神戸大学の特徴である頻出のテーマを少しひねった出題に対応していけるようになります。

ぜひ神戸大学の化学を攻略していくために意識していきましょう。

いかがでしたでしょうか。見たことのあるテーマですが、グラフ描図や導出過程の記述もあり、思った以上に対応しにくかったのではないのでしょうか。神戸大学では奇問悪問の類はほとんどなく、標準的な問題を深く理解しておくことが求められます。

「丸覚えではなく理解をする」ということを意識して、今後の学習を進めていきましょう。