

# 化学 週テスト 問題用紙

次のⅠ, Ⅱに答えよ。

I 次の文を読み、問1～問4に答えよ。なお、問題文中のsは秒を表す。

過酸化水素  $\text{H}_2\text{O}_2$  は、①式に示すように分解する。この反応は常温で過酸化水素水を放置してもほとんど起こらないが、少量の<sub>(a)</sub>塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると常温でも速やかに進行する。



0.900 mol/L の過酸化水素水 10 mL に少量の塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加え、一定温度のもとで①式の分解反応を行った。発生した酸素の物質量から、反応開始から  $t[\text{s}]$  経過した時の  $\text{H}_2\text{O}_2$  の濃度  $[\text{H}_2\text{O}_2]$  [mol/L] を求め、得られた結果をもとに  $\text{H}_2\text{O}_2$  の平均の濃度  $\overline{[\text{H}_2\text{O}_2]}$  [mol/L],  $\text{H}_2\text{O}_2$  の平均分解速度  $\bar{v}$  [mol/(L·s)] を算出すると、表1のようになつた。

表1

$t[\text{s}]$	0	500	800	1200
$[\text{H}_2\text{O}_2]$ [mol/L]	0.900	0.458	0.308	0.180
$[\overline{\text{H}_2\text{O}_2}]$ [mol/L]		0.679	0.383	あ
$\bar{v}$ [mol/(L·s)]		$8.84 \times 10^{-4}$	$5.00 \times 10^{-4}$	い

問1 下線部(a)について、①式の反応における塩化鉄(Ⅲ)のように、反応の前後でそれ自身は変化しないが、反応速度を大きくする物質を何というか。漢字で記せ。

問2 表1の空欄 あ , い に適する数値を四捨五入により有効数字3桁で記せ。

問3  $\text{H}_2\text{O}_2$  の平均の濃度  $\overline{[\text{H}_2\text{O}_2]}$  [mol/L] と  $\text{H}_2\text{O}_2$  の平均分解速度  $\overline{v}$  [mol/(L·s)] の関係を表すグラフを、解答欄の図中に実線(—)で記せ。ただし、 $[\text{H}_2\text{O}_2]$  が 0 ~ 0.800 mol/L の範囲で図示せよ。

問4 ①式の  $\text{H}_2\text{O}_2$  の分解速度  $v$  は、反応速度定数を  $k$  とすると ②式のようく表される。これについて、下の(1), (2)に答えよ。

$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2]^x \quad \dots\dots \quad (2)$$

(1) ②式の  $x$  の値を整数で記せ。

(2)  $k$  の値を四捨五入により有効数字2桁で求め、単位を付けて記せ。

II 次の文を読み、問5～問8に答えよ。なお、気体はすべて理想気体として扱うものとする。

ピストン付きの密閉容器に十分な量の黒鉛と  $n$ [mol]のCO<sub>2</sub>を封入し、容器内の圧力を  $P$ [Pa]、温度を  $T$ [K]に保ったところ、③式の反応が起こって平衡状態になった。



平衡時のCO<sub>2</sub>およびCOの分圧をそれぞれ  $P_{\text{CO}_2}$ [Pa]、 $P_{\text{CO}}$ [Pa]とすると、③式の圧平衡定数  $K_p$ [Pa]は、次式で定義される。

$$K_p = \frac{(P_{\text{CO}})^2}{P_{\text{CO}_2}}$$

ここで、封入したCO<sub>2</sub>のうち、COに変化したCO<sub>2</sub>の割合を  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ) とすると、

$$\alpha = \frac{\text{COに変化したCO}_2\text{の物質量[mol]}}{\text{封入したCO}_2\text{の物質量[mol]}}$$

平衡時のCO<sub>2</sub>、COの物質量は  $n$  および  $\alpha$  を用いて、次のように表される。

C(黒鉛)	+	CO <sub>2</sub>	$\rightleftharpoons$	2CO	
反応前	多量	$n$		0	
平衡時	多量	$n(1-\alpha)$		<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">う</span>	(単位: mol)

したがって、 $P_{\text{CO}_2}$ 、 $P_{\text{CO}}$ は  $P$  および  $\alpha$  を用いて、次式のようすに表すことができる。

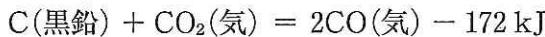
$$P_{\text{CO}_2} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} P \quad P_{\text{CO}} = \frac{2\alpha}{1+\alpha} P$$

以上より、 $K_p$ は  $P$  および  $\alpha$  を用いて、次式のようすに表される。

$$K_p = \boxed{\alpha}$$

問5 空欄 **う**, **え** に適する文字式を記せ。

問6 ③式の熱化学方程式は次のように表される。



③式の反応が平衡状態にあるとき、圧力を一定に保ったまま温度を上げると CO の物質量はどのように変化するか。次の(ア)～(ウ)のうちから一つ選び、その記号を記せ。

- (ア) 増加する (イ) 減少する (ウ) 変化しない

問7 容器内の圧力を  $1.6 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度を  $T_1[\text{K}]$  に保ったところ、③式の反応が平衡状態になった。このときの  $\alpha$  を  $\alpha_1$  とすると、 $\alpha_1$  の値はいくらか。四捨五入により有効数字2桁で記せ。ただし、③式の  $T_1[\text{K}]$  における圧平衡定数  $K_p$  は  $3.6 \times 10^4 \text{ Pa}$  とする。

問8 問7の平衡状態では容器内の気体の体積は  $V_1[\text{L}]$  であった。この状態から、 $T_1 [\text{K}]$  のもとで容器内の圧力を  $7.2 \times 10^5 \text{ Pa}$  に保ったところ、あらたな平衡状態になり、容器内の気体の体積は  $V_2[\text{L}]$  になった。 $\frac{V_2}{V_1}$  の値はいくらか。四捨五入により有効数字2桁で記せ。