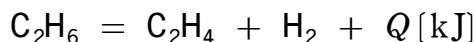


'02 筑波大学

次の文章を読み，(1)～(7)に答えよ。

エタンは約 800 °C で，エチレンと水素に分解する。このエタンの熱分解反応は可逆であり，熱化学方程式は次式で表される。



この反応が平衡状態にあるとき，反応混合物中の気体のモル濃度 (mol/l) を，それぞれ $[\text{C}_2\text{H}_6]$ ， $[\text{C}_2\text{H}_4]$ ， $[\text{H}_2]$ とすれば，濃度平衡定数 K_c は，

$$K_c = \text{ア} \boxed{}$$

で与えられる。一方，反応混合物中の気体の分圧 (atm) を，それぞれ $p_{\text{C}_2\text{H}_6}$ ， $p_{\text{C}_2\text{H}_4}$ ， p_{H_2} とすれば，分圧で表した平衡定数 K_p は，

$$K_p = \frac{p_{\text{C}_2\text{H}_4} p_{\text{H}_2}}{p_{\text{C}_2\text{H}_6}}$$

で与えられる。これを圧平衡定数とよぶ。各気体を理想気体とみなし，温度 (K) を T ，気体定数 ($l \cdot \text{atm}/(\text{K} \cdot \text{mol})$) を R とすれば， K_c と K_p の間には，

$$K_c = \text{イ} \boxed{} K_p$$

の関係がある。気相反応を考える場合には，圧平衡定数を用いることが多い。

容積一定の反応容器にエタンを 1.0 mol 入れ，温度を 690 °C に保ったところ，全圧は 1.0 atm であった。この容器に細かく粉碎した固体触媒を加えて反応を開始させ，同じ温度で平衡に達するまで反応させた。このとき，熱分解したエタンの物質量を a [mol] とし，平衡に達したときの全圧を P [atm] とする。加えた触媒の体積を無視すると， a と P の間には，

$$P = \text{ウ} \boxed{}$$

の関係が成り立つ。この関係式を用いると， K_p を a だけの式で表すことができる。

$$K_p = \text{エ} \boxed{} \text{ atm}$$

690 °C では， $K_p = \frac{1}{6} \text{ atm}$ である。したがって， a および P の値を有効数字 2 桁で求め

ると，

$$a = \text{オ} \boxed{}, P = \text{カ} \boxed{}$$

となる。

'02 筑波大学

- (1) エタンの熱分解反応の熱化学方程式における Q の値を求めよ。ただし、エタンおよびエチレンの生成熱は、それぞれ 84.0 および -52.0 kJ/mol とする。
- (2) エタンが生成する反応 $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ の活性化エネルギーを求めよ。ただし、エタンの分解反応の活性化エネルギーは 310 kJ/mol であり、両反応の活性化状態は同じであるとする。
- (3) 空欄 と に適当な式を入れよ。
- (4) 空欄 と に入る適当な式を、 a だけを用いて表せ。
- (5) 空欄 と に適当な数値を入れよ。
- (6) 固体触媒を細かく粉砕して加える理由を 40 字以内で述べよ。
- (7) エタンの熱分解反応が平衡状態にあるとき、下記の (A)~(E) の条件を与えると、エタンの分解量はどのように変化するか。選択肢群 ①~③ から選び、数字で示せ。
- (A) 触媒の量を増やす (B) 反応混合物を激しくかき混ぜる
(C) 温度を上げる (D) 生成した水素の一部を除く
(E) 圧力を高くする
- [選択肢群] ① 増える ② 減る ③ 変わらない