

平衡移動の原理 (温度)

温度を高くすると、 \rightleftharpoons 温度を低くする方向 (吸熱方向) に平衡が移動する。

加熱すると $-Q$ のある方向 (吸熱方向) に平衡が移動する。

例) $\text{氷} + Q \text{ kJ} \rightarrow \text{水}$ ……氷に熱を加えると水になる。
 $\text{氷} \rightarrow \text{水} - Q \text{ kJ}$ ……氷が水になるとき外部から熱を吸収する。

$\text{氷} \rightleftharpoons \text{水} - Q \text{ kJ}$
加熱すると $-Q$ のある方向、つまり右側 (\rightarrow) に平衡が移動する。
加熱すると吸熱方向に平衡が移動する。

加熱すると、発熱反応では $A + B \rightleftharpoons C + D + Q \text{ kJ}$
 $-Q$ (\leftarrow) ……左側 (\leftarrow) に平衡が移動

加熱すると、吸熱反応では $A + B \rightleftharpoons C + D - Q \text{ kJ}$
 $(\rightarrow) -Q$ ……右側 (\rightarrow) に平衡が移動

温度を低くすると、 \rightleftharpoons 温度を高くする方向 (発熱方向) に平衡が移動する。

冷却すると $+Q$ のある方向 (発熱方向) に平衡が移動する。

例) $\text{氷} + Q \text{ kJ} \rightleftharpoons \text{水}$
冷却すると $+Q$ のある方向、つまり左側 (\leftarrow) に平衡が移動する。
冷却すると発熱方向に平衡が移動する。

冷却すると、発熱反応では $A + B \rightleftharpoons C + D + Q \text{ kJ}$
 $(\rightarrow) + Q$ ……右側 (\rightarrow) に平衡が移動

冷却すると、吸熱反応では $A + B \rightleftharpoons C + D - Q \text{ kJ}$
 $+Q$ (\leftarrow) ……左側 (\leftarrow) に平衡が移動

温度の変化による平衡移動

① $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2 - 57\text{kJ}$ において温度を高くすると吸熱反応の方向、すなわち、右向きに平衡は移動する。

② $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3 + 92\text{kJ}$ において温度を高くすると吸熱の方向、すなわち、左向きに平衡は移動する。

温度と化学平衡

平衡状態にある反応系の温度を上げると、吸熱変化の方向への変化が生じ、新たな平衡の状態になる。これを「吸熱の方向に平衡が移動する」という。(つまり、温度上昇を打ち消すような方向に平衡が移動する。)

発熱反応、 $A + B = C + D + Q \text{ kJ}$ については、温度上昇にともない平衡定数の値が減少する。平衡状態にあるこのような反応系では、平衡定数が減少するということは生成系の物質が減少し、反応系の物質が増加する。すなわち、温度上昇によって、逆反応である吸熱変化が生ずることを意味する。

加熱すると、吸熱方向に平衡が移動する。
冷却すると、発熱方向に平衡が移動する。

【問題】

それぞれの条件の変化で平衡はどの方向に移動するか。矢印 (\rightarrow 、 \leftarrow) で答えなさい。ただし、平衡が移動しない場合は \times 印としなさい。

- (1) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - 43.2 \text{ kcal}$ 加熱する。
- (2) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 22.0\text{kcal}$ 加熱する。
- (3) $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 - 14.0 \text{ kcal}$ 冷却する。
- (4) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + 45.9\text{kcal}$ 冷却する。
- (5) $2\text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{O}_2 + 43.2 \text{ kcal}$ 触媒を加える

(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

- (1) 吸熱反応・加熱 (\rightarrow)
- (2) 発熱反応・加熱 (\leftarrow)
- (3) 吸熱反応・冷却 (\leftarrow)
- (4) 発熱反応・冷却 (\rightarrow)
- (5) 触媒を加えると、短時間で平衡状態に達するが、平衡移動には関係しない。

【問題】 次の反応が平衡状態にあるとき () の条件で平衡はどちらに移動するか。矢印で答えなさい。ただし、移動しない場合は \times としなさい。

- (1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 22.0\text{kcal}$ (減圧する)
- (2) $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2 - 22.0\text{kcal}$ (冷却する)
- (3) $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ (HCl を吹き込む)
- (4) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (白金触媒を加える)
- (5) $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (NaOH を加える)

(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

(1) \leftarrow (2) \leftarrow (3) \leftarrow (4) \times (5) \leftarrow