

第二章

化学反应速率与化学平衡

第二节 化学平衡

第2课时 化学平衡常数

素养
发展
目标

- 1.科学探究：通过化学平衡状态时的浓度数据分析，认识化学平衡常数的概念，并能分析推测其相关应用。
- 2.模型认知：构建化学平衡常数相关计算的思维模型(三段式法)，理清计算的思路，灵活解答各类问题。



知识点一

知识点一、化学平衡常数

1. 定义：在一定温度下，当一个可逆反应达到化学平衡时，生成物浓度幂之积与反应物浓度幂之积的比值是一个常数，这个常数就是该反应的化学平衡常数，简称平衡常数，用符号 K 表示。

2. 表达式：对于一般的可逆反应 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$ ，在一定

温度下，
$$K = \frac{c^p(\text{C}) \cdot c^q(\text{D})}{c^m(\text{A}) \cdot c^n(\text{B})}$$
。

3. 特点： K 只受 温度 影响，与反应物或生成物的浓度变化无关。

4. 意义

K 值 —

- 越大 正反应进行的程度 越大
- 反应物的转化率 越大
- 越小 正反应进行的程度 越小
- 反应物的转化率 越小

一般来说，当 $K > \underline{10^5}$ 时，通常认为反应基本进行完全。

5. 浓度商

(1)定义：任意状态的生成物浓度幂之积与反应物浓度幂之积的比值称为浓

度商,用 Q 表示。如 $m\text{A}(\text{g})+n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g})+q\text{D}(\text{g})$, $Q = \frac{c^p(\text{C}) \cdot c^q(\text{D})}{c^m(\text{A}) \cdot c^n(\text{B})}$ 。

(2)利用 Q 与 K 关系判断可逆反应进行的方向 $Q > K$: 可逆反应向 逆反应方向 进行;

$Q = K$: 可逆反应处于 平衡状态;

$Q < K$: 可逆反应向 正反应方向 进行。

► 问题与讨论



阅读教材 P_{31~34}，结合教材中“化学平衡常数”内容，交流讨论。

1. 写出平衡常数表达式：① $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ K_1 ；
② $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ K_2 。 K_1 与 K_2 之间有什么关系？据此得出什么结论？

$$K_1 = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)} ; K_2 = \frac{c(\text{CO}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})} ; K_1 = \frac{1}{K_2} \text{ 或}$$

$K_1 \cdot K_2 = 1$ ；平衡常数表达式与反应进行的方向有关，正、逆反应平衡常数之积等于 1。

2. 写出平衡常数表达式: ① $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ K_1 ; ② $\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{I}_2(\text{g})$

$\rightleftharpoons \text{HI}(\text{g})$ K_2 。 K_1 与 K_2 之间有什么关系? 据此得出什么结论?

$$K_1 = \frac{c^2(\text{HI})}{c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)} ; K_2 = \frac{c(\text{HI})}{c^{\frac{1}{2}}(\text{H}_2) \cdot c^{\frac{1}{2}}(\text{I}_2)} ; K_1 = K_2^2 ; \text{平衡常数表}$$

达式与化学计量数有关, 化学计量数扩大 2 倍, 平衡常数变为原来的平方。

归纳总结

(1) 化学平衡常数表达式书写注意事项

① 化学平衡常数表达式中各物质的浓度必须是平衡时的浓度，且不出现固体或纯液体的浓度。

② 化学平衡常数表达式与化学方程式的书写有关。若反应方向改变、化学计量数等倍扩大或缩小，化学平衡常数都会相应改变。

(2)若两反应的平衡常数分别为 K_1 、 K_2 :

①若两反应相加,则总反应的平衡常数 $K=K_1 \cdot K_2$ 。

②若两反应相减,则总反应的平衡常数 $K=\frac{K_1}{K_2}$

► 应用与体验



1. 写出下表中各反应的平衡常数表达式。

化学方程式	平衡常数表达式
$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$	$K = \frac{c(\text{N}_2\text{O}_4)}{c^2(\text{NO}_2)}$
$\text{NO}_2 \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{N}_2\text{O}_4$	$K = \frac{c^{\frac{1}{2}}(\text{N}_2\text{O}_4)}{c(\text{NO}_2)}$

化学方程式	平衡常数表达式
$2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$	$K = \frac{c^3(\text{Fe}^{2+})}{c^2(\text{Fe}^{3+})}$
$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$	$K = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{Br}^-) \cdot c(\text{HBrO})}{c(\text{Br}_2)}$

2. 已知： $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的平衡常数为 K_1 ， $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g})$

$\rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g})$ 的平衡常数为 K_2 ， $\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g})$ 的平衡常数为 K_3 。

(1) 写出 K_1 和 K_2 的关系式：_____；

(2) 写出 K_2 和 K_3 的关系式：_____；

(3) 写出 K_1 和 K_3 的关系式：_____。

答案： (1) $K_1 = K_2^2$ (2) $K_2 \cdot K_3 = 1$ (3) $K_1 \cdot K_3^2 = 1$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/616214105210010231>