

第四章 化学方程式与化学计算

化学反应是反应物和生成物之间的关系

化学方程式

- 生成物(product): 化学反应後产生之物质。
- 化合物: 由两种或两种以上的物质以固定比例化合而成之纯物质。
- 反应物(reactant): 参与化学反应之物质。

符号和意义

化合反应的类型

符号	意义
+	和
→	生成
↔	可逆反应
Δ	加热
↑	释出气体
↓	产生沉淀

物理状态

(s)	代表固体 solid
(l)	代表液体 liquid
(g)	代表气体 gas
(aq)	代表水溶性 aqueous solution

化学方程式必须符合两个条件：

- I · 必须以客观事实为基础
- II · 要遵守物质不灭定律

化学反应的类型

化合反应 Combination Reaction	<ul style="list-style-type: none">• 两种或两种以上的物质生成另一种新的物质• $A + B \rightarrow AB$• 例子
---------------------------------	--

	<p>Fe + S → FeS 铁粉与硫粉混合加热，生成硫化铁 (II)</p> <p>PCl₃ + Cl₂ → PCl₅ 氯气与三氯化磷反应，生成五氯化磷</p> <p>PbO₂ + SO₂ → PbSO₄ 二氧化硫气体通过加热的二氧化铅，生成硫酸铅 (II)</p>
分解反应 Decomposition Reaction	<ul style="list-style-type: none"> ● 由一种物质生成两种或两种以上的新物质 ● AB -> A + B ● 例子 <p>CaCO₃ → CaO + CO₂ 碳酸钙加热分解生成氧化钙和二氧化碳</p> <p>2H₂O → 2H₂ + O₂ 水电解生成氢气和氧气</p>
置换反应 Displacement Reaction	<ul style="list-style-type: none"> ● 一种单质跟一种化合物作用，生成另一种单质和另一种化合物反应 ● A + BC -> AC + B ● 例子 <p>Zn + CuSO₄ → ZnSO₄ + Cu 锌片在硫酸铜 (II) 内，锌置换硫酸铜 (II) 内的铜，生成铜和硫酸锌</p> <p>KI + Cl₂ → KCl + I₂ 氯水与碘化钾溶液反应，生成氯化钾和碘</p>
复分解反应 Double Decomposition Reaction	<ul style="list-style-type: none"> ● 两种化合物互相交换成分，生成两种新的化合物 ● AB + CD -> AD + CB ● 例子 <p>NaOH + HCl → NaCl + H₂O 盐酸与氢氧化钠反应，生成氯化钠和水</p> <p>BaCl₂ + H₂SO₄ → BaSO₄ + 2HCl 氯化钡溶液与稀硫酸反应，生成硫酸钡沉淀和盐酸</p> <p>FeS + 2HCl → FeCl₂ + H₂S 硫酸铁 (II) 与盐酸反应，生成氯化铁 (III) 和硫化氢</p>
其他	CO₂ + 2NaOH → Na₂CO₃ + H₂O

酸性氧化物和碱反应，不属于四种基本反应

离子反应 (ionic reaction)

- 有离子参加的化学反应

离子方程式

- 用试剂参加反应的离子来表示离子反应的式子
- 例子: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$

步骤 1: 写出反应的化学方程式	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
步骤 2: 把溶于水且完全电离的物质写成离子形式	$\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cu}$
步骤 3: 删去式子两边实际上不参加反应的离子，得离子方程式	$\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
步骤 4: 检测两边各元素的原子数目和离子所带的电荷总数是否相等	

化学方程式的配平

- 化学方程式左右两边的元素种类、原子数目要一致
- 例如: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

化学方程式的信息

定性	质的变化 哪些物质参加化学反应，反应后生成哪些物质 例如 氢气在氧气中燃烧生成水 (新物质) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
----	--

定量	量的变化																
	反应中各物质间的分子数、物质的量、质量等关系																
	例如																
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>2H₂</td> <td>O₂</td> <td>2H₂O</td> </tr> <tr> <td>分子数/(6.02×10²³)</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>物质的量/ mol</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>质量/g</td> <td>4</td> <td>32</td> <td>36</td> </tr> </table>		2H ₂	O ₂	2H ₂ O	分子数/(6.02×10 ²³)	2	1	2	物质的量/ mol	2	1	1	质量/g	4	32	36
		2H ₂	O ₂	2H ₂ O													
分子数/(6.02×10 ²³)	2	1	2														
物质的量/ mol	2	1	1														
质量/g	4	32	36														
限量反应物 /限量试剂	在化学反应中完全消化掉的物质																
过量反应物 /过量试剂	在化学反应中过量的物质																
实际产量	在工业生产或实验室中真正得到的某反应生成物的量																
理论产量	根据化学方程式计算生成物的量																
产率	$= \frac{\text{实际产量}}{\text{理论产量}} \times 100\%$																

化学方程式的计算

1. 氢气在氯气中燃烧可生成氯化氢。欲合成 5 mol HCl，计算所需氢气的物质的量
2. 电解水能产生氢气和氧气。电解 10mol H₂O，能得到多少摩尔 H₂ 和 O₂?
3. 要取 30 克的氧气，至少需要分解多少克的氯酸钾？
4. 用氯化铁(III)和氢氧化钠反应制取 2.14g 的氢氧化铁(III)，需要多少摩尔的 NaOH

-
5. 某炼铁厂每天生产 1000t 生铁 (含 95%铁) 。该厂每天至少需要多少吨赤铁矿 【含 60%氧化铁(III)】 ?
 6. 有含杂质的氧化铜(II) 12g,在加热的情况下用氢气还原 , 得到 8g 铜。计算该氧化铜 (II) 样品的质量百分比
 7. 向含有 0.6 mol NaOH 的溶液中滴入 0.2 mol H_2SO_4 , 这时的溶液呈酸性、碱性、还是中心 ? 滴入紫色石蕊试液时显什么颜色 ?
 8. 向溶解了 12 克硫酸铜 (II) 的溶液中加入 2.8 克铁粉 , 反应完全后 , 溶液中生成了多少摩尔 $FeSO_4$?
 9. 用 4t 含 96% 碳酸钙的石灰石生产氧化钙 , 理论上可得多少吨氧化钙 ? 在实际生产中 , 每 2t 石灰石可生产 1t 氧化钙 , 求产率



SJUEC.COM