

---

## 第五单元《化学方程式》

### 第一节 质量守恒定律

#### 一、探究实验：质量守恒的探究——白磷燃烧前后质量的测定

二、【实验器材】托盘天平（及砝码）、锥形瓶、玻璃棒、气球

【设计实验】① 在底部铺有细沙的锥形瓶中，放入一粒火柴头大小的白磷。

② 在锥形瓶口的橡皮塞上安装一根玻璃管，在其上端系牢一个小气球，并使玻璃管下端能与白磷接触。

③ 将锥形瓶和玻璃管放在托盘天平上用砝码平衡。

④ 取下锥形瓶，将橡皮塞上的玻璃管放到酒精灯火焰上灼烧至红热后，迅速用橡皮塞将锥形瓶塞进，并将白磷引燃。

⑤ 待锥形瓶冷却后，重新放到托盘天平上，观察天平是否平衡。

【实验现象】白磷燃烧，产生大量的白烟，放出大量的热。天平平衡。

【实验结论】反应前各物质的总质量=反应后各物质的总质量。

- 实验成功的关键：装置的气密性要良好。
- 玻璃管下端与白磷接触的目的：点燃白磷。
- 气球的作用：盛装锥形瓶里受热膨胀的空气和五氧化二磷，避免因锥形瓶内压强过大把瓶子弹开。
- 没有安装气球的后果：橡皮塞被弹开或炸裂锥形瓶。
- 锥形瓶底部不铺上细沙的后果：锥形瓶炸裂。

#### 三、探究实验：质量守恒的探究——铁钉跟硫酸铜溶液反应前后质量的测定

【实验器材】托盘天平（及砝码）、烧杯。

【设计实验】① 在 100mL 烧杯中加入 30mL 稀硫酸铜溶液，将几根铁钉用砂纸打磨干净，将盛有硫酸铜溶液的烧杯和铁钉一起放在托盘天平上称量，记录所称的质量  $m_1$ 。

② 将铁钉浸到硫酸铜溶液中。待反应一段时间后溶液颜色改变时，将盛有硫酸铜溶液和铁钉的烧杯放在托盘天平上称量，记录所称的质量  $m_2$ 。比较反应前后的质量。

【实验现象】铁钉表面附着一层红色物质，溶液由蓝色逐渐变成浅绿色。

【实验结论】 $m_1 = m_2$ 。反应前各物质的总质量=反应后各物质的总质量。

【化学方程式】 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$

- 该装置不用密封，因为参加反应和生成的物质中没有气体。

---

**四、质量守恒定律：参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。**

- 质量守恒定律应用于化学变化，不能应用于物理变化。
- 质量守恒定律说的是“质量守恒”而不是其他方面的守恒。
- 化学反应中，各反应物之间要按一定的质量比相互作用，因此参加反应的各物质的质量总和不是任意比例的反应物质量的简单相加。
- 不参加反应的物质质量及不是生成物的物质质量不能计入“总和”中。

**五、质量守恒的原因：从微观上看，在化学反应前后，原子的种类、数目、质量不变。**

**六、质量守恒定律的应用：**

- 求某个反应物或生成物的质量：  
计算时要考虑是否有气体参加反应，或者生成物中是否有气体，气体的质量不能遗漏。
- 推断反应物或生成物的组成（化学式）；
- 判断反应物是否全部参加了反应。

**七、化学反应前后：**

- 一定不变——（宏观）反应物和生成物的总质量、元素的种类和质量。  
一定不变——（微观）原子的种类、数目、质量。
- 一定改变——（宏观）物质的种类。  
一定改变——（微观）分子的种类。
- 可能改变——分子总数。

**八、化学反应类型**

- 四种基本反应类型：
  - ① 化合反应——由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应。
  - ② 分解反应——由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应。
  - ③ 置换反应——一种单质和一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应。
  - ④ 复分解反应——两种化合物相互交换成分，生成另外两种化合物的反应。
- 氧化还原反应：

氧化反应：物质得到氧的反应属于氧化反应。

还原反应：物质失去氧的反应属于还原反应。

---

氧化剂：提供氧的物质

还原剂：夺取氧的物质（常见还原剂： $\text{H}_2$ 、C、CO）

- 中和反应：酸与碱作用生成盐和水的反应。

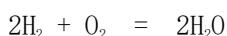
## 第二节 如何正确书写化学方程式

一、化学方程式：用化学式表示化学反应的式子，叫做化学方程式。

二、化学方程式的意义

- 质的方面：表明反应物、生成物和反应条件。
- 量的方面：① 各物质间反应时的微粒个数比； ② 各物质间反应时的质量比。  
质量比等于化学方程式中各物质的相对分子质量与化学计量数乘积的比。所求质量比不用约分。

三、化学方程式的读法（意义）：以下面的方程式为例



4 : 32 : 36

- 氢气和氧气在点燃的条件下反应，生成水。
- 每 2 个氢分子和 1 个氧分子在点燃的条件下恰好完全反应，生成 2 个水分子。
- 每 4 份质量的氢气和 32 份质量的氧气在点燃的条件下恰好完全反应，生成 36 份质量的水。

四、书写化学方程式要遵守的原则：① 必须以客观事实为基础； ② 必须遵守质量守恒定律。

五、写化学方程式时常出现的错误：

- 不尊重科学实验，随意臆造化学式或事实上不存在的化学反应。
- 不遵守质量守恒定律、没有配平或计量数不是最简比。
- 化学式书写错误。
- 写错或漏写反应条件。
- 错标或漏标“↑”（气体生成符号）、“↓”（沉淀符号）。

“↑”：如果在反应物中没有气体，而生成物中有气体，那么应该在生成气体的化学式后面标“↑”。

“↓”：在初中阶段，只有在溶液中发生反应时生成沉淀，才在生成沉淀的化学式

后标“↓”。

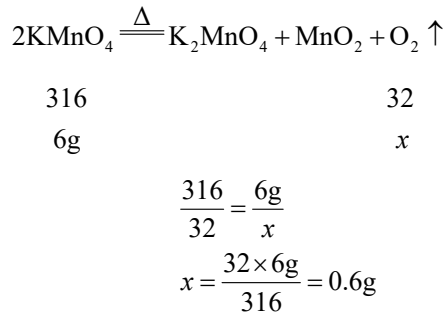
六、配平：在化学式前填上适当的化学计量数，使式子左、右两边的每一种元素的原子个数都相等。

- 一般情况下，可以按照书 98 页上介绍的“最小公倍数”法配平。
- 如果化学方程式中有单质，一般留到最后配平。
- 配平时一般从最复杂的化学式入手。但配平一氧化碳还原金属氧化物反应的化学方程式时，一般从一氧化碳入手。
- 刚开始配平，可以让化学计量数是分数。配平结束后“=”两边的化学计量数翻倍，全部变为整数即可。
- 在刚学化学方程式时，要多做一些练习以熟练配平的方法；学过一段时间之后，要试着把常见的化学方程式背下来（有的时候，上课认真听讲、课后认真写作业对背方程式很有帮助）。

### 第三节 利用化学方程式的简单计算

一、例题 1：加热分解 6g 高锰酸钾，可以得到多少克氧气？

解：设生成的  $O_2$  的质量为  $x$ 。



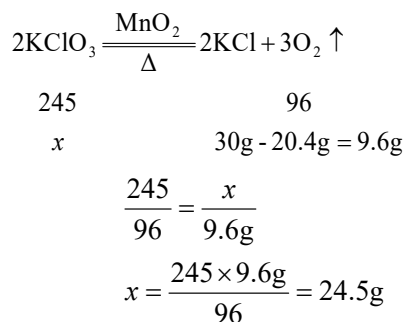
答：加热分解 6g 高锰酸钾，可以得到 0.6g 氧气。

【注意】如果没有完全反应，反应物和生成物的质量不能代入计算。只有通过相关数据得知反应完全进行（遇到“充分反应”、“恰好完全反应”、“适量”等话语），这些质量才可能有效。

遇到“足量”、“过量”、“一段时间”、“少量”等词语，说明可能不是恰好完全反应。

二、例题 2（利用质量守恒定律计算）：将氯酸钾和二氧化锰的混合固体 30g 加热一段时间，发现剩余固体的质量是 20.4g，求参加反应的氯酸钾的质量。

解：设参加反应的  $\text{KClO}_3$  的质量为  $x$ 。



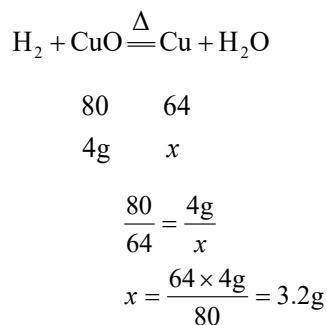
答：参加反应的  $\text{KClO}_3$  的质量为 24.5g。

【注意】当反应前物质的总质量不等于反应后物质的质量时，说明有气体逸出。

三、**例题 3**：在做“氢气还原氧化铜”的实验中，将 8g 氧化铜放入试管中，通入足量的氢气并加热一段时间。再次称量固体时，发现剩余固体的质量为 7.2g。问生成铜的质量为多少？

解：设生成 Cu 的质量为  $x$ 。

$$\text{参加反应的 CuO 的质量为 } 0.8\text{g} \div \frac{16}{80} \times 100\% = 4\text{g}$$



【注意】对于这种题，先要注意  $(8\text{g} - 7.2\text{g})$  并不是生成水的质量，而是参加反应的氧元素的质量。

四、带杂质的计算见第八单元。

五、计算时的常见错误：

- 未知数带有单位。
- 所设物质的质量包含杂质的质量，或者包含未参加反应的物质的质量。
- 已知物质的质量没有单位。
- 化学方程式书写错误或者没有配平（这个错误会使计算题的得分降为 1，甚至为 0）。
- 关系式中的数据没有与物质的化学式对齐。
- 步骤不完整、数值计算错误、所答非所问等在其他学科也能犯的错误。