

课题2 原子的结构

原子的体积很小。如果将一个原子跟一个乒乓球相比，就相当于将一个乒乓球跟地球相比（如图3-8）。原子之间能够结合成分子的奥秘，正是人们在研究这小小的原子的结构时被逐步揭示出来的。

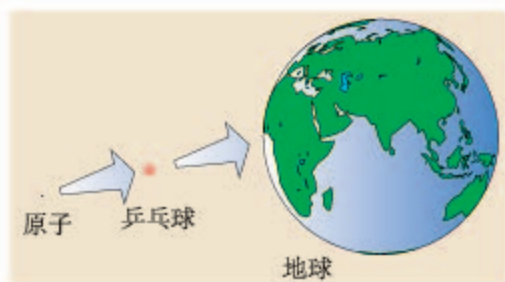


图3-8 原子的体积很小

一、原子的构成

科学实验证明，原子是由居于原子中心的原子核与核外电子构成的（如图3-9）。原子核是由质子和中子构成的。每个质子带1个单位的正电荷，每个电子带1个单位的负电荷，中子不带电。

由于原子核内质子所带电荷与核外电子的电荷数量相等，电性相反，因此，原子不显电性。可见，原子核所带的正电荷数（核电荷数）就等于核内的质子数，也等于核外电子的数目。

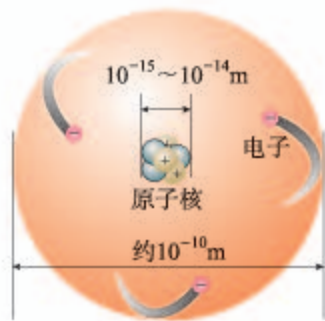


图3-9 原子的构成示意图

表3-1 几种原子的构成

| 原子种类 | 质子数 | 中子数 | 核外电子数 |
|------|-----|-----|-------|
| 氢 | 1 | 0 | 1 |
| 碳 | 6 | 6 | 6 |
| 氧 | 8 | 8 | 8 |
| 钠 | 11 | 12 | 11 |
| 氯 | 17 | 18 | 17 |

二、原子核外电子的排布

与原子相比，原子核的体积更小，如果把原子比作一个体育场，那么原子核只相当于体育场中的一只蚂蚁。因此，原子核外有很大的空间，电子就在这个空间里作高速的运动。

科学研究表明，在含有多个电子的原子中，核外电子具有不同的运动状态，离核近的电子能量较低，离核越远，电子的能量越高。离核最近的电子层为第一层，次之为第二层，依次类推为三、四、五、六、七层，离核最远的也叫最外层。核外电子的这种分层运动又叫做分层排布（如图3-10）。已知原子的核外电子最少的只有一层，最多的有七层，最外层电子数不超过8个（只有一层的，电子不超过2个）。

用原子结构示意图可以简明、方便地表示核外电子的分层排布（如图3-11）。

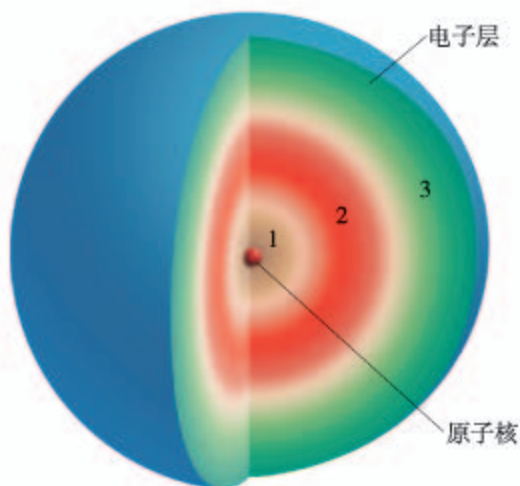


图3-10 核外电子分层排布示意图

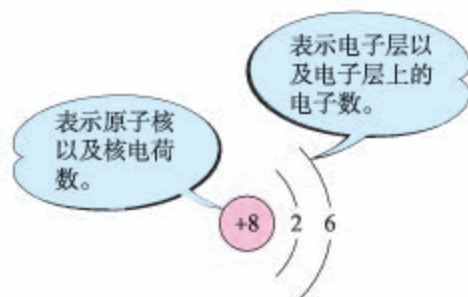


图3-11 氧原子的结构示意图

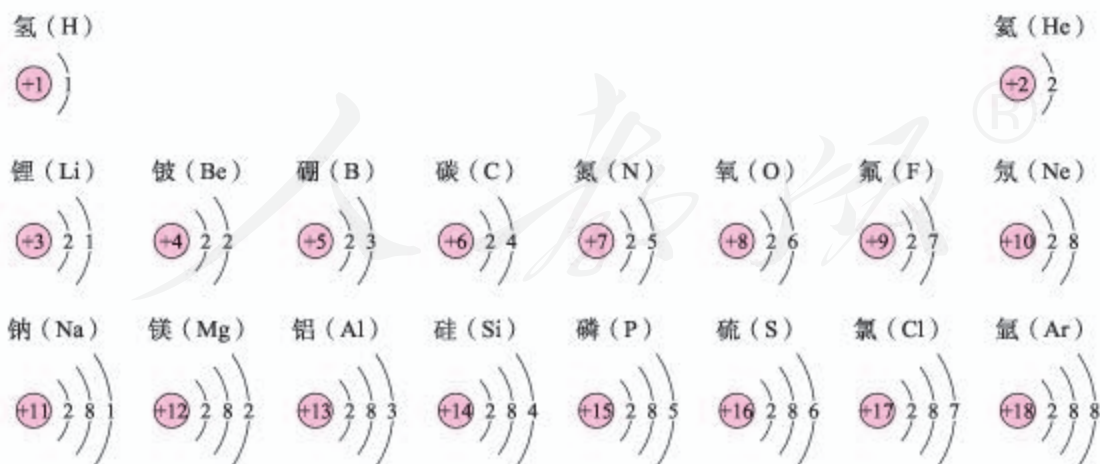


图3-12 部分原子的结构示意图

氦、氩等稀有气体不易与其他物质发生反应，化学性质比较稳定，它们的原子最外层都有8个电子（氦为2个电子），这样的结构被认为是一种相对稳定的结构。钠、镁、铝等金属的原子最外层电子一般都少于4个，在化学反应中易失去电子；氯、氧、硫、磷等非金属的原子最外层电子一般都多于4个，在化学反应中，易得到电子；都趋于达到相对稳定的结构。

以金属钠与氯气的反应为例，钠原子的最外层有1个电子，氯原子的最外层有7个电子，当钠与氯气反应时，钠原子最外层的1个电子转移到氯原子的最外层上，这样两者都形成相对稳定的结构。



图3-13 钠与氯气反应生成氯化钠的示意图

在上述过程中，钠原子因失去1个电子而带上1个单位的正电荷；氯原子因得到1个电子而带上1个单位的负电荷。这种带电的原子叫做**离子**。带正电的原子叫做阳离子，如钠离子 (Na^+)^①；带负电的原子叫做阴离子，如氯离子 (Cl^-)。带相反电荷的钠离子与氯离子相互作用就形成了氯化钠。可见，离子也是构成物质的粒子。

① Na^+ 表示1个钠离子带1个单位正电荷， Cl^- 表示1个氯离子带1个单位负电荷；右上角的“+”“-”表示电性。

课题3

利用化学方程式的简单计算

研究物质的化学变化，常要涉及量的计算，根据化学方程式的计算就可以从量的方面研究物质的变化。例如，用一定量的原料最多可以生产出多少产品？制备一定量的产品最少需要多少原料？等等。通过计算，可以加强生产的计划性，并有利于合理地利用资源。

下面，用实例来说明利用化学方程式进行计算的步骤和方法。

【例题1】加热分解6.3 g 高锰酸钾，可以得到氧气的质量是多少？（计算结果保留一位小数）

(1) 设未知量

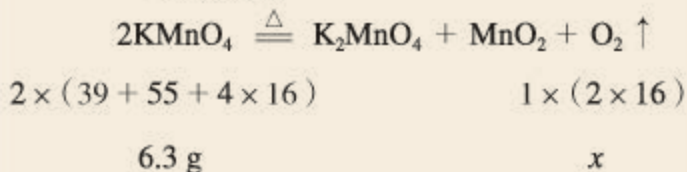
(2) 写出反应的化学方程式

(3) 写出相关物质的化学计量数与相对分子质量的乘积以及已知量、未知量

(4) 列出比例式，求解

(5) 简明地写出答案

【解】设：加热分解6.3 g 高锰酸钾可以得到氧气的质量为 x 。



$$\frac{2 \times 158}{32} = \frac{6.3 \text{ g}}{x}$$

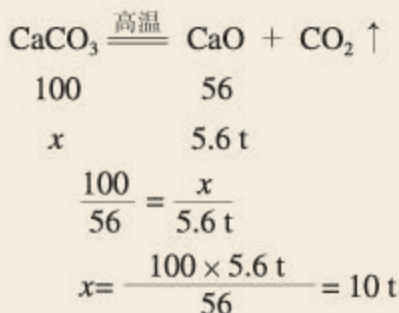
$$x = \frac{32 \times 6.3 \text{ g}}{2 \times 158} = 0.6 \text{ g}$$

答：加热分解6.3 g 高锰酸钾，可以得到0.6 g 氧气。

在实际运算过程中，还可以再简化些，具体格式可参照例题2。

【例题2】工业上，煅烧石灰石（主要成分是 CaCO_3 ）可制得生石灰（ CaO ）和二氧化碳。如果要制取5.6 t 氧化钙，需要碳酸钙的质量是多少？

【解】设：需要碳酸钙的质量为 x 。



答：需要碳酸钙 10 t。

需要注意的是，在实际生产和科学研究中，所用原料很多是不纯的，在进行计算时应考虑到杂质问题，这将在以后的课程中学习。

练一练

氢气在氯气中燃烧生成氯化氢气体，写出该反应的化学方程式，并计算燃烧 100 g 氢气需要氯气的质量是多少？生成氯化氢气体的质量是多少？



学完本课题你应该知道

根据实际参加反应的一种反应物或生成物的质量，可以计算出其他反应物或生成物的质量。



练习与应用

1. 选择题

- (1) 4 g 氧气可与 () g 氢气完全反应生成水。
A. 1 B. 0.5 C. 2 D. 4
- (2) 铝在氧气中燃烧生成氧化铝。在这个反应中，铝、氧气、氧化铝的质量比是 ()。
A. 27 : 32 : 102 B. 27 : 24 : 43 C. 4 : 3 : 2 D. 108 : 96 : 204
- (3) 质量相同的下列四种物质，完全分解后制得氧气质量最多的是 ()。
A. H_2O_2 B. KMnO_4 C. KClO_3 D. H_2O
2. 某工厂需要 100 kg 氧气作原料。若用电解水的方法制取这些氧气，消耗水的质量是多少？同时可以得到的氢气的质量是多少？
3. 锌与盐酸 (HCl) 反应生成氢气和氯化锌。实验室里用 6.5 g 锌与足量盐酸反应，可制得氢气和氯化锌的质量各是多少？

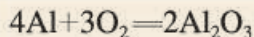
课题2

金属的化学性质

金属的用途不仅与它们的物理性质有密切关系，而且与它们的化学性质有密切关系。例如，铝能在短短的一百多年里产量得到如此大幅度的提高，并被广泛地应用，除了因为改进了铝的冶炼方法，使其成本大大降低，以及铝的密度较小外，还由于铝的抗腐蚀性能好。那么，为什么铝具有这么好的抗腐蚀性能呢？

一、金属与氧气的反应

通过以前的学习，我们已经知道镁和铁都能与氧气反应。实验表明，大多数金属都能与氧气发生反应，但反应的难易和剧烈程度是不同的。例如，镁、铝等在常温下就能与氧气反应。铝在空气中与氧气反应，其表面生成一层致密的氧化铝（ Al_2O_3 ）薄膜，从而阻止铝进一步氧化，因此，铝具有很好的抗腐蚀性能。



铁、铜等在常温下几乎不与氧气反应，但在高温时能与氧气反应。“真金不怕火炼”说明金即使在高温时也不与氧气反应。从上述实验事实可以看出：镁、铝比较活泼，铁、铜次之，金最不活泼。

二、金属与盐酸、稀硫酸的反应

很多金属不仅能与氧气反应，而且还能与盐酸或稀硫酸反应。金属与盐酸或稀硫酸能否反应，可反映金属的活动性。

 探究

金属与盐酸、稀硫酸的反应

在试管里放入少量镁，加入5 mL稀盐酸，用燃着的小木条放在试管口，观察现象，并判断反应后生成了什么气体。

参照上述实验步骤，分别在放有少量锌、铁或铜的试管中加入稀盐酸，观察现象，比较反应的剧烈程度。如果有气体生成，判断生成的是什么气体。

用稀硫酸代替稀盐酸进行实验，并比较发生的现象。

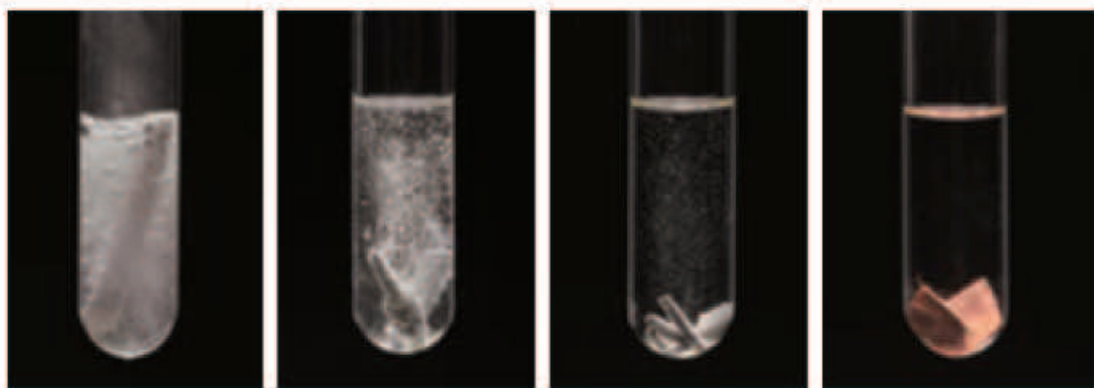


图8-8 镁与盐酸的反应 图8-9 锌与盐酸的反应 图8-10 铁与盐酸的反应 图8-11 铜在盐酸中

| 金属 | 现象 | | 反应的化学方程式 | |
|----|-----|-----|----------|-----|
| | 稀盐酸 | 稀硫酸 | 稀盐酸 | 稀硫酸 |
| 镁 | | | | |
| 锌 | | | | |
| 铁 | | | | |
| 铜 | | | | |

根据上述实验现象以及反应的化学方程式讨论：

1. 哪些金属能与盐酸、稀硫酸发生反应？反应的剧烈程度如何？反应后生成了什么气体？哪些金属不能与盐酸、稀硫酸发生反应？根据反应时是否有氢气产生，将金属分为两类。

2. 对于能发生的反应，从反应物和生成物的物质类别如单质、化合物的角度分析，这些反应有什么特点？将这一类反应与化合反应、分解反应进行比较。

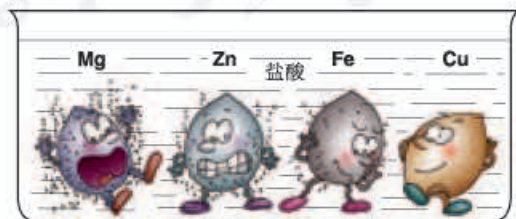
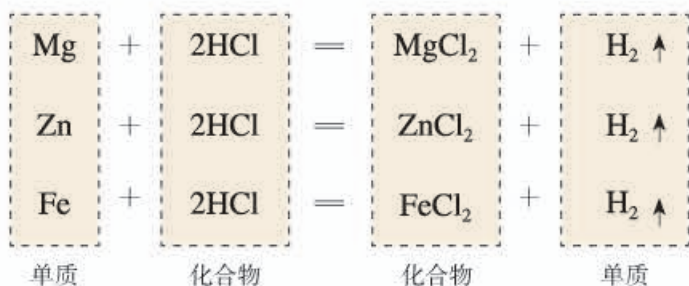


图8-12 金属与盐酸反应的比较

分析上述实验中镁、锌、铁与盐酸（或稀硫酸）的反应：



这几个反应都是由一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物。这种由一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应叫做**置换反应**。

由上述探究可以得出，镁、锌、铁的金属活动性比铜的强，它们能置换出盐酸或稀硫酸中的氢。

三、金属活动性顺序

我们已经知道，把铁钉放在硫酸铜溶液中，铁钉上会有紫红色的铜生成。这说明铁的金属活动性比铜的强，它可以把铜从硫酸铜溶液中置换出来，这是比较金属活动性的依据之一。

探究

金属活动性顺序

把一根用砂纸打磨过的铝丝浸入硫酸铜溶液中，过一会儿取出，观察，有什么现象发生？

把一根洁净的铜丝浸入硝酸银溶液中，过一会儿取出，观察，有什么现象发生？

把另一根洁净的铜丝浸入硫酸铝溶液中，过一会儿取出，观察，有什么现象发生？



图8-13 铝与硫酸铜溶液的反应



图8-14 铜与硝酸银溶液的反应