

## 例析化学方程式的配平方法

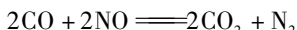
江苏省栟茶高级中学 226406 邱亚云

### 1. 利用“原子守恒关系”配平方程式

对于简单的化学反应,通过观察反应物、生成物之间的关系,借助原子守恒关系即可配平。

例 1 汽车尾气中通常含有 CO、NO 等污染气体,在一定条件下,使二者反应转化为无毒气体,写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

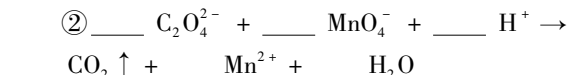
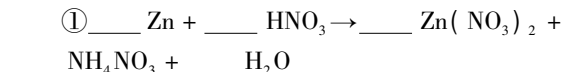
解析 由组成元素及物质性质可知,CO 与 NO 反应生成的无污染气体为 CO<sub>2</sub> 与 N<sub>2</sub>。由原子守恒关系,该反应的化学方程式为



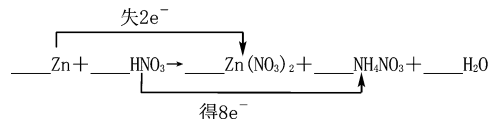
### 2. 利用“化合价升降法”配平化学方程式

使用此类方法时,在正确标定变价元素的化合价及利用电子转移守恒关系确定各物质的计量数同时,还要注意发生化合价变化的元素中未发生变化的部分。

例 2 配平下列反应:



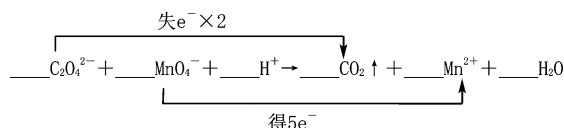
解析 在反应①中,化合价发生变化的元素为 Zn 和 N,Zn: 0 → +2,失 2e<sup>-</sup>,N: +5 → -3,得 8e<sup>-</sup>,用双线桥可将化学方程式表示如下:



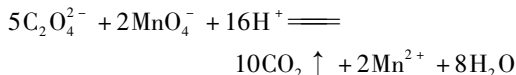
由电子转移守恒关系可知,Zn 与变价的氮原子个数比为 4:1,即 Zn 与 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 的化学计量数分别为 4、1,在确定 HNO<sub>3</sub> 的系数时,要注意 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 中还有未发生价态变化的氮原子,由原子守恒关系配平化学方程式:



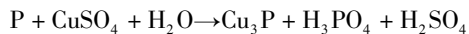
在反应中②中,化合价发生变化的元素为 C 和 Mn,C: +3 → +4,失 1e<sup>-</sup>,Mn: +7 → +2,得 5e<sup>-</sup>,用双线桥可将离子方程式表示如下:



由电子转移守恒关系可知,C 与 Mn 的原子个数比为 5:1,由 C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 与 MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> 的计量数之比为 5:2,再利用原子守恒和电荷守恒关系配平离子方程式:



利用电子转移守恒关系配平化学方程式时,关键是能够正确标定变价元素的化合价,才能利用电子转移守恒配平化学方程式,而有些反应学生对化合价的变化情况难以做出准确的判断,如反应



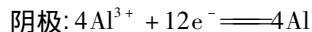
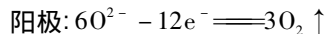
中 Cu 的价态为多少;还有一些涉及多种元素或多种方式化合价变化的情况,如上述反应中 P 的价态即有升高又有降低,因此利用电子转移守恒

► 于该类型;而电解硫酸铜这样的不活泼金属的含氧酸盐属于放氧生酸型,如电解 AgNO<sub>3</sub> 溶液。

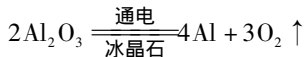
7. 电解过程中氧元素一定以 OH<sup>-</sup> 或 H<sub>2</sub>O 的形式存在吗?

解析 电解过程中,电解质以两种状态存在,一是电解质溶液,一是熔融盐电解质。而在电解熔融盐时氧元素是以 O<sup>2-</sup> 形式存在的。如:工业

上电解熔融态 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 制取金属铝。



电解的总反应:



(收稿日期:2014-04-10)

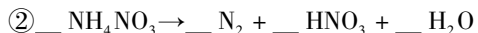
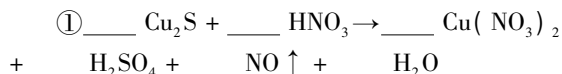
关系配平化学方程式会有一些的难度,对于此类反应化学方程式的配平,若将待定系数法与化合价升降法综合运用,可降低化学方程式配平的难度。

### 3. 利用“待定系数法”配平化学方程式

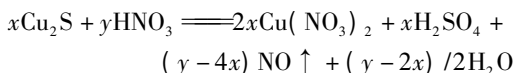
待定系数法是配平化学方程式较为有效的一种方法。对于相对复杂的一些反应,尤其是一些复杂的氧化还原反应,可以避免化合价的标定完成化学方程式的配平。

待定系数法的实质也是利用原子守恒关系进行配平,待定系数法是将化学方程式中的两种主要的物质的计量数分别确定为  $x$ 、 $y$ ,然后利用原子守恒关系确定其它物质的计量数,并建立  $x$  和  $y$  的关系式,进而配平化学方程式,对于离子方程式还可以借助电荷守恒关系。

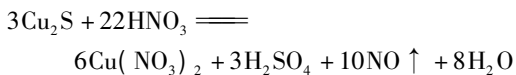
例 3 写成下列化学方程式:



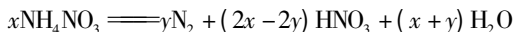
解析 在反应①中,将  $\text{Cu}_2\text{S}$ 、 $\text{HNO}_3$  的计量数分别确定为  $x$ 、 $y$ ,则由 Cu、S 原子守恒确定  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的计量数分别为  $2x$ 、 $x$ ,由氮原子守恒确定 NO 的计量数为  $(y-4x)$ ,由氢原子守恒确定  $\text{H}_2\text{O}$  的计量数为  $(y-2x)/2$ ,则化学方程式表示为:



最后由氧原子守恒可得:  $3y = 12x + 4x + (y-4x) + (y-2x)/2$ ,整理得到  $22x = 3y$ ,则可看作  $x = 3$ ,  $y = 22$ ,然后代入化学方程式,并将各物质的计量数调整为最简整数比,配平的化学方程式为:



反应②中,将  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  和  $\text{N}_2$  的计量数分别确定为  $x$ 、 $y$ ,则由氮原子守恒可知  $\text{HNO}_3$  的计量数为  $(2x-2y)$ ,由氢原子守恒确定  $\text{H}_2\text{O}$  的计量数为  $[4x - (2x-2y)]/2 = (x+y)$ ,则化学方程式表示为:



最后由氧原子守恒关系可得:  $3x = 3(2x-2y) + (x+y)$ ,整理得到  $4x = 5y$ ,则可看作  $x = 5$ ,  $y = 4$ ,然后代入化学方程式,并将各物质的计量数调整为最简整数比,配平的化学方程式为:

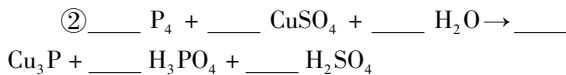
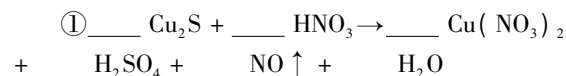


利用选定系数法配平化学方程式时,为简化计算过程,可将未知数中的  $x$  设为等于 1,然后只需计算  $y$  值,再将化学方程式计量数调整为最简整数比的情况即可。

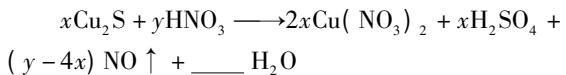
### 4. 待定系数法与化合价升降法结合应用

对于较为复杂的氧化还原反应,若能正确标定变价元素的化合价,而利用电子转移守恒关系又有困难的情况下,可将待定系数法与化合价升降法的结合应用。具体做法是利用待定系数法确定化合价发生变化的物质的计量数,然后利用电子转移守恒进行物质计量数的确定。利用这种方法既能将电子转移的情况有效的体现出来,又省去了用单纯的待定系数法配平化学方程式的繁琐计算过程。

例 4 完成下列化学方程式:

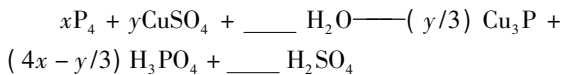


解析 在反应①中,将  $\text{Cu}_2\text{S}$ 、 $\text{HNO}_3$  的计量数分别确定为  $x$ 、 $y$ ,则由 Cu、S 原子守恒确定  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的计量数分别为  $2x$ 、 $x$ ,由氮原子守恒确定 NO 的计量数为  $(y-4x)$ ,化学方程式为

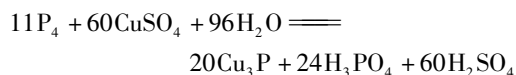


则 Cu 失去的电子数为  $2 \times x \times e^-$ ,S 失去的电子数为  $x \times 8e^-$ ,N 获得的电子数为  $(y-4x) \times 3e^-$ ,则由电子守恒关系可得  $2 \times x \times e^- + x \times 8e^- = (y-4x) \times 3e^-$ ,整理得  $22x = 3y$ ,从而配平化学方程式。

在反应②中,将  $\text{P}_4$  和  $\text{CuSO}_4$  的计量数分别确定为  $x$ 、 $y$ ,由铜原子守恒确定  $\text{Cu}_3\text{P}$  的计量数为  $y/3$ ,磷原子守恒确定  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的计量数为  $(4x - y/3)$ ,化学方程式为



则 Cu 得到的电子数为  $y \times e^-$ , $\text{P}_4$  得到的电子数为  $(y/3) \times 3e^-$ , $\text{P}_4$  失去的电子数为  $(4x - y/3) \times 5e^-$ ,则由电子守恒关系可得  $y \times e^- + (y/3) \times 3e^- = (4x - y/3) \times 5e^-$ ,整理得  $60x = 11y$ ,从而配平化学方程式:



(收稿日期:2014-03-14)