

氧化还原反应方程式的配平技巧

福建省莆田第二十五中学 351146 谢建武

氧化还原反应方程式配平的原则是化合价升降的总数相等。配平的基本步骤是:

(1) 写出反应物和生成物的化学式, 标出变价元素的化合价;

(2) 标出反应前后元素化合价的变化;

(3) 用最小公倍数法使化合价升高和降低的总数相等;

(4) 用观察的方法配平其它物质的化学计量数。

对一些不好确定元素价态, 或用化合价升降法不易配平的化学方程式掌握一些配平技巧就非常必要。

1. 用化合价升降法配平方程式时, 关键是确定化学计量数的先后顺序

(1) 对反应物只有部分参加氧化还原反应的, 先配平生成物的计量数。

如: $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

先配平 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 NO 的计量数, 再配 HNO_3 的计量数。

(2) 若遇双原子分子或化学式中含有的多个原子都发生了变价, 可以先把反应前后变价原子个数变相同, 然后连同计量数作为一个整体分析化合价的变化进行配平。

如: $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + \text{C} \longrightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$

N_2 中 N 原子均来自 KNO_3 中 +5 价 N ; 先在 KNO_3 前加计量数 2, 再分析价态变化; S 化合价降低 2, N 化合价共降低 10, C 化合价升高 4, 然后用化合价升降法进行配平。

(3) 如果一种物质中的元素参与氧化还原反应后分散在两种物质里, 并且化合价一升一降 (简称为“一分为二, 一升一降”的反应), 或者两种物质中的元素参与氧化还原反应, 化合价一升一降后出现在同一种物质中 (简称“合二为一, 一升一降”的反应), 配平时先配“二”的系数, 然后再配“一”的系数。

如: (1) $\text{P}_4 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$

先配 NaH_2PO_2 和 PH_3 的计量数, 再定 P_4 的

计量数。

(2) $\text{KClO}_3 + \text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow \text{KCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

先配 KClO_3 和 HCl 的计量数, 再定 Cl_2 的计量数。

(4) 对“一分为二, 同升同降”的反应和“合二为一, 同升同降”的反应, 配平时先配“一”的系数, 然后再配“二”的系数。

如: (1) $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow$

$\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

把 As_2S_3 作为整体分析价态变化 (化合价共升高 28), 先配其计量数, As_2S_3 的计量数确定了, 则生成物 H_3AsO_4 和 H_2SO_4 的计量数也随之确定。

(2) $\text{P} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$

$\text{Cu}_3\text{P} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

P 和 CuSO_4 中 Cu 的化合价都降低后出现在 Cu_3P 中, 先配 Cu_3P 和 H_3PO_4 的计量数, 然后再确定 P 和 CuSO_4 的计量数。

5. 配平氧化还原的离子反应方程式时, 除了遵循质量守恒规律把原子个数配平外, 还要遵循电荷守恒规律, 使方程式两边阴、阳离子所带电荷的代数和相等 (不一定为零)。

如:

$\text{MnO}_4^- + \text{Cl}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

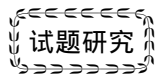
根据化合价升降可先确定 MnO_4^- 、 Cl^- 、 Mn^{2+} 、 Cl_2 的计量数分别为: 2、10、2、5, 再根据方程式两边正负电荷的代数和为零可得 H^+ 的计量数为 16, H_2O 的计量数为 8。

2. 对于无法准确确定元素化合价的方程式, 可采用先假定化合价, 再用化合价升降法配平。假定化合价的依据是物质中元素正、负化合价的代数和为零。至于怎么假定以方便为出发点, 不会影响配平的结果。

如:

(1) $\text{Fe}_3\text{C} + \text{HNO}_3 \longrightarrow$





2015 年高考“氧化还原反应”

河南省鲁山县第三高级中学 467300 师殿峰

一、考查氧化还原反应的基本概念

例 1 (上海化学卷) 下列反应中的氮与反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 中的氮作用相同的是 ()。

- A. $2\text{Na} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
 B. $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 C. $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 D. $3\text{SiH}_4 + 4\text{NH}_3 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4 + 12\text{H}_2$

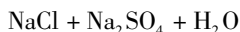
解析 在反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 中, NH_3 中的氮元素化合价升高, 氮作还原剂(氮体现还原性)。在反应 A 和 D 中, NH_3 中的氮元素化合价均降低, 氮均作氧化剂(氮体现氧化性); 在反应 B 和 C 中, NH_3 中的氮元素化合价均升高, 氮均作还原剂(氮体现还原性)。故答案为 B、C。

二、考查物质氧化性或还原性强弱的比较

例 2 (江苏化学卷、山东理综卷、北京理综卷和广东理综卷组合) 下列说法不正确的是

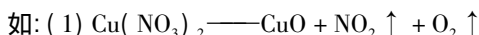


可假定 Fe_3C 中 Fe 为 0 价, C 也为 0 价, 再进行价态分析、配平。



可假定“ S_x ”整体为 -2 价, 其中一个 -2 价的 S, 其余 $(x-1)$ 个 0 价 S。然后分析价态变化进行配平。

3. 对于一些“化合反应”、“分解反应”及用化合价升降法难以配平的方程式, 可以根据化学方程式中各物质化学计量数之比等于其物质的量之比, 设出某一物质(或两种物质)的物质的量, 根据质量守恒或电荷守恒规律表示出其它物质的物质的量, 再求出各物质的物质的量的最简整数比, 比例数值即为方程式中各物质的化学量数。



设分配 $a \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2$, 则根据铜原子守恒生成 $a \text{ mol CuO}$, 根据 N 守恒生成 $2a \text{ mol NO}_2$, 根据 O 守恒生成 $\frac{1}{2}a \text{ mol O}_2$ 。它们物质的量之比为

()。

A. 在 CO_2 中, Mg 燃烧生成 MgO 和 C。在该反应条件下, Mg 的还原性强于 C 的还原性

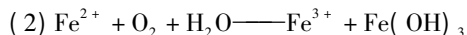
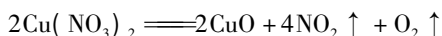
B. 向 NaBr 溶液中滴入少量氯水和苯, 振荡、静置, 溶液上层呈橙红色; 则 Br^- 还原性强于 Cl^-

C. 对比 Fe 与稀 HNO_3 反应、Fe 与浓 HNO_3 反应中的现象(Fe 与稀 HNO_3 反应, Fe 表面产生大量无色气泡, 液面上方变为红棕色; Fe 与浓 HNO_3 反应, Fe 表面产生少量红棕色气泡后, 迅速停止), 说明稀 HNO_3 的氧化性强于浓 HNO_3

D. 向含 I^- 的无色溶液中滴加少量新制氯水, 再滴加淀粉溶液, 加入淀粉后溶液变成蓝色, 则氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$

解析 对于 A 项, 应用“还原剂的还原性比还原产物强”的规律, 由反应 $\text{CO}_2 + \text{Mg} \xrightarrow{\text{点}} \text{MgO}$

$a \text{ mol} : a \text{ mol} : 2a \text{ mol} : \frac{1}{2}a \text{ mol} = 2 : 2 : 4 : 1$, 因此配平的方程式为:

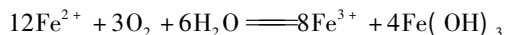


此反应用化合价升降法配平比较困难。我们可以设生成 $a \text{ mol Fe}^{3+}$, $b \text{ mol Fe}(\text{OH})_3$, 则根据 Fe 原子守恒有 $(a+b) \text{ mol Fe}^{2+}$ 参与反应, 根据氢原子守恒有 $\frac{3}{2}b \text{ mol H}_2\text{O}$ 参与反应, 根据氧原子守恒有

$\frac{3}{4}b \text{ mol O}_2$ 参与反应, 根据电荷守恒有: $2(a+b) = 3a$, 即 $a = 2b$ 。则 $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{O}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{Fe}^{3+})$

$: n[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 3b : \frac{3}{4}b : \frac{3}{2}b : 2b : b = 12 : 3 : 6 : 8 : 4$,

因此配平的方程式为:



氧化还原反应方程式的配平有方法, 但没有定法, 在进行配平练习的时候要注意对比, 看哪一种方法更方便、更快捷, 加强练习并积极思考才可熟能生巧。

(收稿日期: 2015-06-20)