

# 选择身份单一物质为基准快速配平氧化还原反应

霍本斌

(重庆市两江中学校, 重庆渝北 401120)

**摘要:** 在分析已有氧化还原反应配平方法的基础上提出了选择身份单一物质为配平基准的氧化还原反应配平方法。该方法包括“标价连桥、选定对象、确定系数、配平其他”四个基本环节。前三个环节是为了配平氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物的化学计量系数, 最后一个则是为了完善整个方程式的配平。并通过几个典型的案例说明了该法的操作技巧。

**关键词:** 选择身份单一物质; 氧化还原反应配平; 解题方法

文章编号: 1005-6629(2016)4-0084-03

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

氧化还原反应的配平既是中学化学教学的重难点, 也是高考命题的常考点之一。如何快捷有效地帮助学生掌握氧化还原反应的配平技巧, 有的研究者针对某一类氧化还原反应的配平进行了深入研究和教学实践, 形成了一些比较适用而独特的配平方法。如零价配平法<sup>[1, 2]</sup>、虚拟化合价法<sup>[3]</sup>、基团化合价标定法<sup>[4]</sup>、整体归一法和平均化合价法<sup>[5]</sup>、元素消去法<sup>[6]</sup>等; 也有的还对氧化还原反应方程式的配平技能如何进阶进行了深入研究<sup>[7]</sup>, 以帮助学生由易到难, 逐步掌握各种类型的氧化还原反应的配平等。已有的研究文献主要停留在针对某一类或某几类特殊的氧化还原反应的配平, 其研究成果虽然能够在一定程度上帮助学生解决

某一类或某几类氧化还原反应的配平, 但是, 由于氧化还原反应类型较多, 每一类配平都要采用不同的方法, 这无疑加大了学生记忆和理解的难度, 不利于学生在较短的时间内掌握知识和技能。为了降低学习氧化还原反应配平的难度, 笔者在研究已有文献的基础上提出选择身份单一物质为配平基准的氧化还原反应配平方法, 并在教学中进行充分实践。经实践表明: 该法便于学生理解氧化还原反应的配平, 且效果较好。现将此法归纳总结如下, 与各位同仁分享。

## 1 配平步骤或操作要点

选择单一物质为基准的氧化还原反应配平方法的基本步骤如下:

钾溶液, 发现玻璃管内稀高锰酸钾溶液褪色。然后轻轻挤压右侧胶头, 滴入几滴稀高锰酸钾溶液, 发现玻璃管内稀高锰酸钾溶液仍然为浅紫红色, 说明二氧化硫与高锰酸钾反应使其褪色, 而二氧化碳与高锰酸钾并不反应, 所以稀高锰酸钾溶液不褪色。

## 3 实验优点

- (1) 装置简单, 操作简便, 药品使用量少;
- (2) 在封闭体系中进行实验, 绿色、环保、无污染;
- (3) 通过控制变量, 演示对比实验, 激发学生探究兴趣, 提高了学生分析问题、解决问题的能力。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 义务教育化学课程标准(2011版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2011: 35.
- [2][4] 中学化学国家课程标准研制组编著. 义务教育课程标准实验教科书·化学(九年级上册)[M]. 上海: 上海教育出版社, 2012: 63.
- [3] 谢丹敏, 夏小琴. 基于绿色化化学实验装置的设计与应用[J]. 化学教学, 2009, (4): 15.
- [5][8] 中学化学国家课程标准研制组编著. 义务教育课程标准实验教科书·化学(九年级下册)[M]. 上海: 上海教育出版社, 2012: 46, 108.
- [6] 马逸群, 魏海. “探究微粒运动实验”系列设计[J]. 化学教学, 2014, (8): 7.
- [7] 陈鉴辉. CO<sub>2</sub>与NaOH溶液反应实验的多样性设计[J]. 化学教学, 2004, (7~8): 58~60.
- [9] 赵永胜, 朱莉. 验证二氧化碳与氢氧化钠反应的实验方案[J]. 化学教与学, 2013, (12): 85~86.

## 1.1 标价连桥

根据元素化合价(或氧化数)确定的基本原则,确定氧化还原反应中的变价元素,并用线桥连接同一元素的不同价态,得到两个桥。即得电子桥和失电子桥。

## 1.2 选定对象

选定氧化还原反应配平的起始对象是配平氧化还原反应的关键所在。在氧化还原反应配平时,应选择身份单一(或同时含有两种及其以上变价元素)的物质作为配平对象。这里的身份单一是指只作氧化剂、还原剂、氧化产物或还原产物的物质。原则上既是氧化剂又是还原剂,既是氧化产物又是还原产物,既表现酸性又表现氧化性(或还原性)的物质不能作为配平的起始对象。

## 1.3 确定系数

根据氧化还原反应的本质——得失电子守恒(或氧化还原反应的特征——化合价升降相等),结合选定的配平对象,找出变价元素的化合价变化情况,最后利用求最小公倍数法确定配平对象的系数。

## 1.4 配平其他

根据质量守恒定律,以选定的配平对象为依据,通过观察法,先配平其他含有变价元素的物质的化学计量系数,再配平不含变价元素的剩余物质的化学计量系数,即得到配平的氧化还原反应方程式。

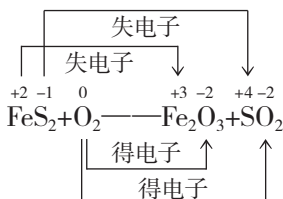
## 2 运用实例

例1 配平反应方程式:



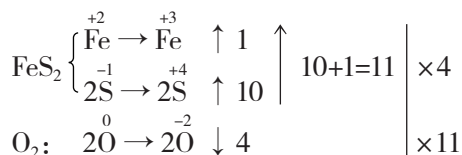
分析: 配平过程如下:

(1) 标价连桥:



(2) 选定对象: 选择身份单一的  $\text{FeS}_2$  和  $\text{O}_2$  为配平对象。

(3) 确定系数: 根据化合价升降相等, 对化合价变化分析如下:



即方程式中  $\text{FeS}_2$  和  $\text{O}_2$  的化学计量系数分别为 4、11。

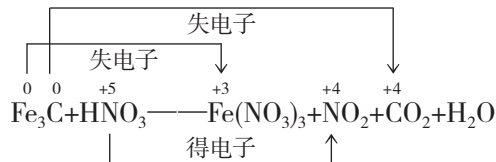
(4) 配平其他: 根据 Fe、S 原子守恒配平  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{SO}_2$  的化学计量系数得:  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 。

本例中 1 个  $\text{O}_2$  分子的两个氧原子的化合价均从 0 降低到 -2 价, 在处理时需要整体计算, 每一个  $\text{O}_2$  分子得到 4 个电子。在配平过程中, 准确计算一个参照物“分子”得失电子的总数是整个方法的核心步骤。

例2 配平反应方程式:

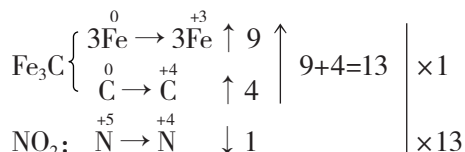


(1) 标价连桥: 对于不能准确判断元素化合价的物质, 可以采用“零价法”将组成元素的化合价都确定为 0 价。本题标价连桥分析如下:



(2) 选定对象: 失电子桥选择  $\text{Fe}_3\text{C}$  为配平对象, 得电子桥选用  $\text{NO}_2$  为配平对象。(注:  $\text{HNO}_3$  具有双重身份, 具有酸性和氧化性, 不能作配平对象。)

(3) 确定系数: 结合选定配平对象, 化合价变化分析如下:



由此确定方程式中  $\text{Fe}_3\text{C}$  和  $\text{NO}_2$  的化学计量系数分别为 1 和 13。

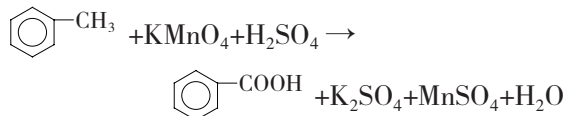
(4) 配平其他: 根据变价原子 (Fe、C) 守恒确定  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{CO}_2$  的化学计量系数分别为 3、1。再由 N 原子守恒确定  $\text{HNO}_3$  的化学计量系数为 22, H 原子守恒确定  $\text{H}_2\text{O}$  的系数为 11。于是得到配平的反应方程式为:  $\text{Fe}_3\text{C} + 22\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 +$



本例进一步说明了复杂的氧化还原反应也可以轻松使用该法进行配平。

复杂的无机氧化还原反应能够通过选择身份单一的对象为配平基准快速配平,那么,有机氧化还原反应又能否通过此法配平呢?让我们一起分析例3。

例3 配平反应方程式:

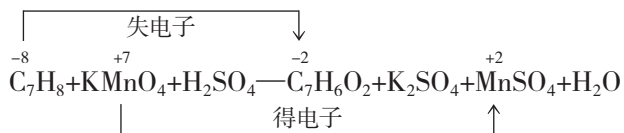


对于有机氧化还原反应中,有机物中碳元素的化合价通常采用整体标价的方法进行确定。为此,应将有机反应的有机物由结构式改写成分子式后再进行分析。于是上述反应可以改写为:



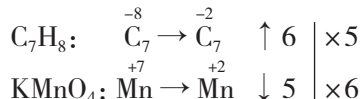
针对这一反应的配平分析如下:

(1) 标价连桥:  $\text{C}_7\text{H}_8$  中碳元素的化合价标定为  $[\text{C}_7]-8$  价,  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$  中碳元素的化合价标定为  $[\text{C}_7]-2$  价(依据有机物中 H 显 +1 价、O 显 -2 价确定)。则有:



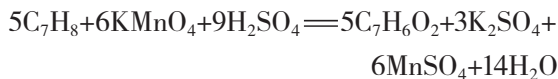
(2) 选定对象: 由于两个线桥连接的物质的身份都是唯一的, 选定配平对象时, 可选择任一物质。在这里笔者选择  $\text{C}_7\text{H}_8$  和  $\text{KMnO}_4$  为配平对象进行后续分析。

(3) 确定系数: 结合选定配平对象, 作化合价变化分析如下:



由此, 可确定  $\text{C}_7\text{H}_8$  和  $\text{KMnO}_4$  的化学计量系数分别为 5、6。

(4) 配平其他: 根据 C、Mn 原子守恒可以确定  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ 、 $\text{MnSO}_4$  的化学计量系数分别为 5、6; 最后根据 K、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、H 守恒, 确定剩余物质的化学计量系数。于是得到配平后的氧化还原反应方程式:



综上所述, 选择身份单一物质为配平基准的氧化还原反应的配平需要关注两个问题: 一是化合价变化总数的确定(或得失电子总数的确定); 二是各物质化学计量系数的确定。这种方法概括起来, 就是“在以化合价升降相等的前提下, 寻找唯一身份对象作为配平氧化还原反应的关键物质去配平氧化还原反应的方法”。操作步骤中的前三步(即标价连桥、选定对象、确定系数)是为了配平氧化还原反应中的某些物质(即氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物)的化学计量系数, 最后一步(即配平其他)则是为了完善整个方程式的配平。灵活掌握这一方法, 有助于我们在学习中减少记忆量, 快速提取氧化还原反应知识, 配平反应方程式。

#### 参考文献:

- [1] 黄红妹. 零价法配平氧化还原反应方程式[J]. 化学教学, 1995, (2): 45~46.
- [2] 赵菁, 华祺年, 杜萍, 杜建华. 巧用“零价配平法”配平氧化还原反应方程式[J]. 化学教学, 2012, (9): 68~70.
- [3] 钟汝永. 虚拟化合价法配平氧化还原反应方程式[J]. 化学教学, 2013, (5): 68~69.
- [4] 吴孙富. 基团化合价标定法配平有机氧化还原反应方程式[J]. 化学教学, 2014, (3): 71~73.
- [5] 沈永红. 巧用“整体归一法”和“平均化合价法”配平氧化还原反应方程式[J]. 中学化学教学参考, 2014, (8): 52~53.
- [6] 徐琬迪. 元素消去法配平氧化还原反应方程式[J]. 化学教学, 2015, (10): 88~90.
- [7] 麦裕华. 高中化学氧化还原反应方程式配平技能学习进阶的探讨[J]. 化学教育, 2014, (17): 20~23.
- [8] 吕素芝. 突破氧化还原反应方程式的配平[J]. 中学化学教学参考, 2014, (12): 70.