

氧化还原反应规律及应用

江苏省江阴市第一中学 214400 张婷婷

氧化还原反应是贯穿整个高中化学知识系统的重要原理之一,也是化学学科的核心概念。氧化还原反应的基本规律有守恒定律、强弱规律、价态规律、转化规律、优先规律。本文主要总结归纳氧化还原反应的规律及在解答高考试题中的技巧与方法。

一、氧化还原反应中一般规律

1. 氧化还原反应基本概念间的关系(如图1所示)

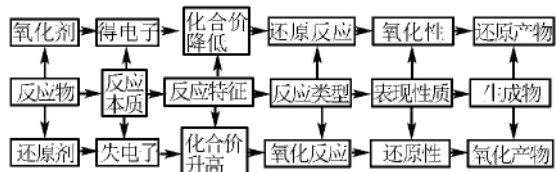


图1

2. 氧化还原反应中一般规律

(1) 守恒定律: 氧化剂得到电子的总数等于还原剂失去电子的总数。

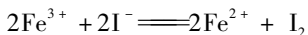
守恒定律是氧化还原反应配平的依据。氧化剂得到电子化合价降低转变为还原产物,还原剂失去电子化合价升高转变为氧化产物。在同一个氧化还原反应中得失电子总数相等,即化合价升高总价数应等于化合价降低总价数。

(2) 强弱规律: 氧化性, 氧化剂 > 氧化产物; 还原性, 还原剂 > 还原产物。

对于任意一个氧化还原反应, 都有这样的结论, 如:



氧化性: $\text{CuO} > \text{H}_2\text{O}$, 还原性: $\text{H}_2 > \text{Cu}$; 又如:



氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。

因此, 通过化学反应可以判断物质的氧化性、还原性的强弱。

(3) 价态规律: 元素处于最高价态, 只具有氧化性; 元素处于最低价态, 只具有还原性; 处于中

间价态, 既具有氧化性, 又具有还原性, 但会偏向于某种性质, 或氧化性稍强或还原性较强, 如 Fe^{2+} 偏向于还原性强, Cl_2 重点体现氧化性。从元素所处的价态考虑, 可初步分析物质所具备的性质, 但无法分析其强弱。

(4) 转化规律: 同种元素不同价态间发生氧化还原反应时, 元素的氧化数只是接近但不交叉, 最多只能达到同种价态, 也称为归中规律(如图2所示)。

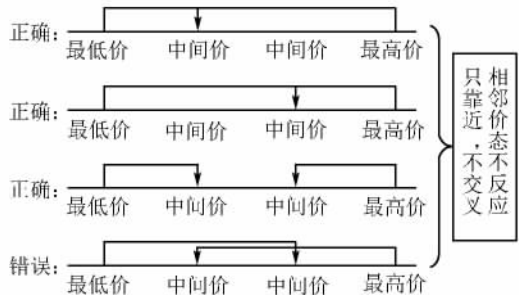
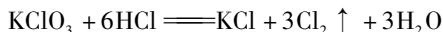


图2

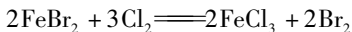
转化律可以让学生认清反应的具体情况, 使得复杂的反应变得简单。如



该反应中产物 KCl 来源于 HCl 而不是 KClO_3 。

(5) 优先定律(先后规律): 对于同一氧化剂, 当存在多种还原剂时, 往往是先和还原性最强的还原剂反应。如溴化亚铁和氯气反应有三种情况对应三个反应:

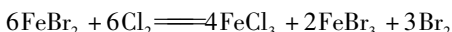
① 氯气过量:



② 氯气不足:



③ 氯气与溴化亚铁等物质的量:



要准确快速地理解上述三个反应, 就必须要了解还原性: 即 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$, 氯气要先和溶液中 Fe^{2+} 反应, 当 Fe^{2+} 反应完全后, 氯气再和溶液中 Br^- 发生反应。

(6) “逆反”规律:氧化剂越强,其对应的还原产物的还原性越弱,还原剂越强,其对应的氧化产物的氧化性越弱。如:

金属单质的还原性: $K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > H > Cu > Ag$

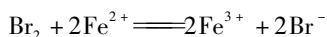
金属阳离子的氧化性: $K^+ < Ca^{2+} < Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+} < Zn^{2+} < Fe^{2+} < H^+ < Cu^{2+} < Ag^+$

非金属单质的氧化性: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2 > S$

非金属阴离子的还原性: $F^- < Cl^- < Br^- < I^- < S^{2-}$

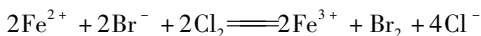
二、氧化还原反应规律在解答高考试题中的应用

例1 (2016 安徽六校教育研究会) 已知

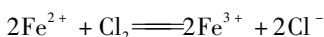


当向含 1 mol $FeBr_2$ 溶液中逐渐通入 Cl_2 溶液中有一半的 Br^- 被氧化时,下列判断不正确的是()。

- A. 反应前后溶液的颜色发生了改变
- B. 反应后溶液中 $c(Cl^-) = c(Br^-)$
- C. 参加反应的 Cl_2 为 1 mol
- D. 反应的离子方程式为:



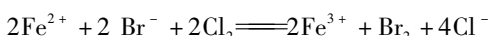
解析 由题目所给方程式可知,还原性 $Fe^{2+} > Br^-$,故向含 1 mol $FeBr_2$ 溶液中逐渐通入 Cl_2 时,首先发生反应



当 Fe^{2+} 反应完全时,发生反应



Fe^{2+} 为浅绿色, Fe^{3+} 为黄色,故反应前后溶液的颜色发生了改变, A 项正确;由两个离子方程式可知,当溶液中有一半的 Br^- 被氧化时,反应的 Cl_2 的物质的量为 1 mol,溶液中 $n(Cl^-) = 2mol$, $n(Br^-) = 1mol$, $c(Cl^-) = 2c(Br^-)$, B 项错误, C 项正确; $FeBr_2$ 溶液中 Fe^{2+} 和 Br^- 的物质的量之比为 1:2,当有一半的 Br^- 被氧化时,反应的 Fe^{2+} 和 Br^- 的物质的量之比为 1:1,反应的总离子方程式为



D 项正确。答案: B

本题利用上述规律中的先后规律和电子守恒规律:当一种氧化性粒子氧化两种具有还原性的粒子时,还原性强的优先反应,当还原性强的粒子

消耗尽时,另一种还原性粒子参加反应,随加入的氧化剂的量的不同,根据电子守恒,可以写出无数个总的离子方程式。

例2 (1) (2016 上海松江模拟改编) 写出向 $KBrO_3$ 和 KBr 的混合溶液中加入稀硫酸时的离子方程式_____;

(2) (2016 山东潍坊模拟节选) 写出向 $FeCl_2$ 溶液加入双氧水的离子方程式_____。

(3) (2016 云南昆明一中第二次双基测试) 高铁酸盐(如 Na_2FeO_4) 是新一代水处理剂。其制备方法有:次氯酸盐氧化法(湿法)和高温过氧化物法(干法)等。湿法是在碱性溶液中用次氯酸盐氧化三价铁盐,写出该法的离子方程式_____。

答案: (1) $BrO_3^- + Br^- + 6H^+ \rightleftharpoons Br_2 + 3H_2O$

(2) $2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2H_2O$

(3) $10OH^- + 3ClO^- + 2Fe^{3+} \rightleftharpoons 3Cl^- + 2FeO_4^{2-} + 5H_2O$

解析 (1) 本题利用归中规律。根据物质氧化性和还原性可知, $KBrO_3$ 和 KBr 在酸性条件下发生溴元素的归中反应,应生成 Br_2 。

(2) 已知 H_2O_2 具有较强氧化性,可将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ,本身被还原为 H_2O 。

(3) 次氯酸根离子的还原产物为 Cl^- ,根据电子守恒配平离子方程式即可。

陌生氧化还原反应离子方程式的书写:首先根据反应物的氧化性和还原性判断出生成物的离子,如 MnO_4^- 的还原产物一般为 Mn^{2+} , ClO^- 的还原产物为 Cl^- ,而 SO_3^{2-} 的氧化产物一般为 SO_4^{2-} 等;然后根据电子守恒配平氧化剂、还原剂以及氧化产物和还原产物;最后利用观察法配平离子方程式。

配平时要根据题目要求进行补项,补项原则见表 1。

表 1

条件	补项原则
酸性环境下	离子方程式左边可以任意添加 H^+ 或右边可以生成 H^+ 。
碱性环境下	左边可以添加 OH^- 或右边可以生成 OH^- 。
不管是酸性环境还是碱性环境	左边都可以添加 H_2O ,但右边的生成离子要与反应环境对应。

(收稿日期:2016-10-15)