

浅谈隐含型氧化还原离子方程式书写

安徽省固镇县第一中学 张思雨

【摘要】氧化还原反应是高考必考的内容,一般都会涉及隐含型氧化还原反应离子方程式的书写。这类题型隐含较高的新信息和新情境,灵活度较高,是针对我们学生能力的一种考查方式。为了提高这方面的能力,在平时学习中总结书写隐含型氧化还原离子方程式的经验和方法,从而具备“得一法解若干题”的能力,取得高考成绩。

【关键词】隐含型;氧化还原反应;离子方程式;配平

我们经过一段时间的复习备考后,感到氧化还原反应与离子方程式的书写是比较难以掌握的重要知识点。针对某一个知识点而言,我们掌握较好,当两者相结合考查氧化还原类离子方程式的书写时,我们普遍感到较难,特别是在新情景隐含度较大的环境下。加之阅读信息、提炼信息的能力欠缺,我们常常感到无从下手。在高三的复习备考实践中,我仔细分析了经常出现的错误,并与老师、同学进行了交流。现就隐含型氧化还原离子方程式书写谈谈自己一点小小的感悟。

一、必要的相关知识储备

1. 必须掌握的元素及其形成的具有强氧化性和强还原性的物质或离子

(1) 高中新课程教材中所涉及的元素有:

Na、A、Fe、Cu、Si、N、O、S、Cl、Br、I

(2) 元素形成具有强氧化性和强还原性的物质或离子的归纳:

强氧化性物质或离子: Na_2O_2 、 Fe^{3+} 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 NO 、 NO_2 、 HNO_3 (浓)、 HNO_3 (稀)、 O_2 、 O_3 、 H_2O_2 、 H_2SO_4 (浓)、 Cl_2 、 HClO 、 NaClO 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 Br_2 、 I_2 、 $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{H}^+)$

强还原性物质或离子: Fe^{2+} 、 FeO 、 Fe_3O_4 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 FeS 、 FeS_2 、 FeBr_2 、 FeI_2 、 CuS 、 Cu_2S 、 Cu_2O 、 CuH 、 SO_2 、 H_2SO_3 、 Na_2SO_3 、 NaHSO_3 、 H_2S 、 Na_2S 、 NaHS 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 NaI

二、掌握氧化还原离子反应书写步骤

氧化还原离子方程式的书写要掌握一般步骤。一般需要五步可完成。

例题:写出 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 和 SO_2 反应的离子方程式;

第一步:找出生成氧化还原反应的粒子: ClO^- 和 SO_2

第二步:合理地预测产物: $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$

第三步:配电子,由于 $\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ 是得到 2e^- ; $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ 是失去 2e^- , 因此,得失电子已经相等了

第四步:配电荷,实际 SO_2 是被氧化为 H_2SO_4 , 写离子方程式时, H_2SO_4 是要拆的, 因此写成 SO_4^{2-} 形式, 因此该反应所产生的溶液是呈酸性的, 用 H^+ 来配电荷, 显然是加在生成物的一边, 并且得加 2 个 H^+ , 即 $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

第五步:配原子, 反应是遵循质量守恒定律的, 因此反应前后, 相应原子个数要相等的, 显然反应物的一边要加 1 个 H_2O , 即 $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

特别需要注意的是氧化还原反应最大特点是有电子的转移, 在书写方程式时一定要注意电子得失守恒有的方程式从电荷守恒、元素原子守恒来看都正确但是得失并不守恒。

例题: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ (正确)

$2\text{MnO}_4^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (错误)

$2\text{MnO}_4^- + 7\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 6\text{O}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ (错误)

三、隐含型氧化还原离子方程式的书写

所谓隐含, 即某一反应物或生成物的化学式未写出, 缺项通常为酸、碱、水。其方法是: 先根据化合价升、降总数相等配平含变价元素物质前的系数, 再根据电荷守恒和元素的原子或离子个数守恒, 通过观察比较反应物, 生成物增减原子或离子

以确定未知物并配平书写。

1. 隐含了离子与生成物能否共存

例析: 如配平离子方程式: $\text{MnO}_4^- + \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$

依据电子得失守恒进行配平可得: $1\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}_3\text{O}_4 + \underline{\hspace{2cm}} \rightarrow 15\text{Fe}^{3+} + 1\text{Mn}^{2+} + \underline{\hspace{2cm}}$

显然, 此反应的反应物和生成物中还缺少介质分子和离子。观察上述反应式, 反应物中有氧原子, 生成物中没有, 添加生成物时必定要加上含氧原子的微粒。 OH^- 或水中都含有氧原子, 若加上 OH^- , OH^- 与产物中的 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 不能共存, 而溶液中不可能存在 O^{2-} 离子, 只有加上水。这样, 上式变为: $1\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}_3\text{O}_4 + \underline{\hspace{2cm}} \rightarrow 15\text{Fe}^{3+} + 1\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 再观察上式, 左边没有氢原子, H^+ 或 OH^- 离子中都含有氢, 若反应物中加上 OH^- 离子, 则生成物不可能是 Fe^{3+} 或 Mn^{2+} , 只能加 H^+ 离子。或者依据电荷守恒, 要左右两边的电荷相等, 也只有添加带正电荷的 H^+ 离子。即 $1\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}^+ \rightarrow 15\text{Fe}^{3+} + 1\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 最后, 依据电荷守恒、质量守恒, 用观察法配平其它物质的化学计量数。

依据氧原子质量守恒, 可在 H_2O 分子前配 24, 则 H^+ 前应配 48; 或据电荷守恒, 在 H^+ 前应配 48, 再依据氧原子质量守恒, 在 H_2O 分子前配 24 即可。将单线改为等号, 1 省去不写得: $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}_3\text{O}_4 + 48\text{H}^+ = 15\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 24\text{H}_2\text{O}$

2. 隐含了所给的酸性环境

例如酸性高锰酸钾与亚硫酸钠的反应

题中隐含着酸性环境。在酸性条件下, KMnO_4 氧化性很强, 被还原成 Mn^{2+} , 方程式中应配上 H^+ 。离子方程式: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$

3. 隐含了所给的碱性或中性环境

例如高锰酸钾与亚硫酸钠的反应

题中没有酸性环境, 在碱性或中性条件下, KMnO_4 氧化性不太强, 被还原成 MnO_2 ,

离子方程式: $2\text{MnO}_4^- + 3\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{OH}^-$

4. 隐含了反应产物或反应物产生的酸碱性环境

例如二氧化硫通入到高锰酸钾溶液中的反应

题目隐含了二氧化硫被氧化为硫酸形成了酸性环境, 因而在方程式中应缺 H^+ 依据质量守恒还应缺 H_2O 。离子方程式为: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

我归纳一下在添加隐含氧化还原离子方程式书写时应注意:

(1) H^+ 和 OH^- 不可能添加在同一边, 因 H^+ 和 OH^- 不可能大量共存。

(2) 若反应物中添加 H^+ 或 OH^- 离子, 则生成物中往往需添加水; 若反应物中添加水, 则生成物中往往需添加 H^+ 或 OH^- 离子。

(3) 添加 H^+ 或 OH^- 离子时, 不必考虑与反应物能否共存, 但一定要考虑与生成物能否共存, 不能共存, 就不能添加。

总之, 隐含型氧化还原离子方程式书写虽然难度很大, 但我们在不断的学习中不断的总结和归纳, 积累解题的技巧和方法, 逐步提高解题能力, 以便在高考中能够得心应手。

【参考文献】

[1] 李书霞. 关注陌生氧化还原离子方程式的书写. 《高中数理化》, 2011 年第 17 期

[2] xgdczhi 离子方程式配平中缺项的填写《百度文库》, 2012.08.17