

高中阶段书写化学方程式的七种思想方法

■ 郝铁成

摘要:如何书写在教材中没有出现过的化学方程式,如何学习和理解新课学习中的新化学方程式,是对高中生非常重要的能力要求.结合一些重要的化学方程式和部分高考真题,重点分析了高中阶段书写化学方程式的七种思想方法.

关键词:解题途径;化学方程式;高中化学

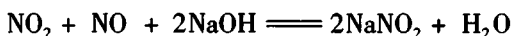
高考中经常出现大量的“陌生”方程式书写问题,如何书写在教材中没有出现过的化学方程式,如何学习和理解新课学习中的新化学方程式,是对高中生非常重要的能力要求.该文结合一些重要的化学方程式和部分高考真题,重点分析高中阶段书写化学方程式的七种思想方法.

一、归中思想

归中思想是指先将有关物质进行排序(按酸碱性或氧化性、还原性排序),两侧的物质生成中间的物质,这种思想被称为归中思想.

1. 利用归中思想书写氧化还原反应

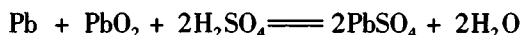
如(1)氮的氧化物尾气吸收问题:



(2)混合气体的检验问题:



(3)铅蓄电池的放电反应^[1]:



2. 利用归中思想书写不同用量的离子反应

如书写“铝三角”有关的化学方程式是高中阶段的难点之一.合理运用归中思想,可以快速书写化学方程式.这种方法如果合理运用,可以基本解决高中阶段的离子反应“用量”问题.

第一步:先将有关物质按照酸性递减排序(酸性递减,碱性递增):



第二步:按图1所示画图,按照归中原理可以写

出三个化学方程式^[2]:

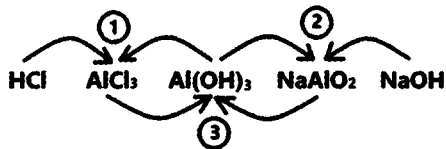
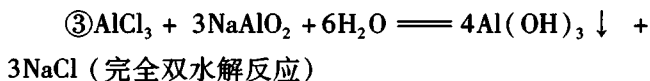
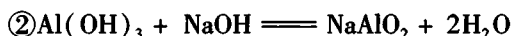
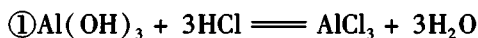


图1



第三步:按图2、图3所示画图,分析用量问题,如果两个物质之间有另外两个物质,一定存在用量问题(本质上是分步反应),从一个物质出发,短线对应加入少量物质的反应,长线对应加入过量物质的反应.注意一个问题,书写化学方程式时应该养成一个习惯:先加的物质先写,后加的物质后写.

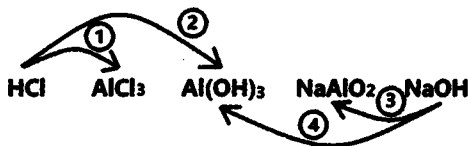
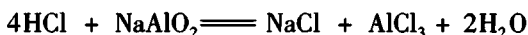


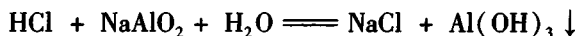
图2

情况1:向盐酸中加入 NaAlO₂ 溶液

①向盐酸中加入少量 NaAlO₂ 溶液(短线):



②向盐酸中加入过量 NaAlO₂ 溶液(长线):

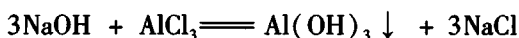


情况2:向 NaOH 溶液中加入 AlCl₃ 溶液

③向 NaOH 溶液中加入少量 AlCl₃ 溶液(短线):



④向 NaOH 溶液中加入过量 AlCl₃ 溶液(长线):



情况3:向 AlCl₃ 溶液中加入 NaOH 溶液

①向 AlCl₃ 溶液中加入少量 NaOH 溶液(短线):

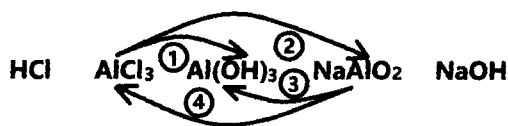
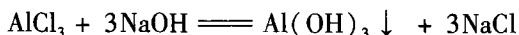
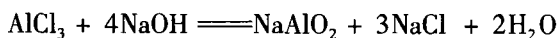


图3

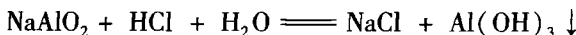


②向 AlCl_3 溶液中加入过量 NaOH 溶液(长线):

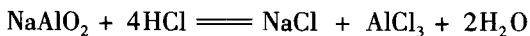


情况4:向 NaAlO_2 溶液中加入盐酸

③向 NaAlO_2 溶液中加入少量盐酸(短线):



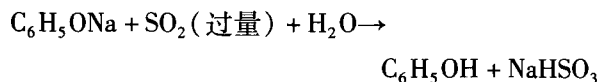
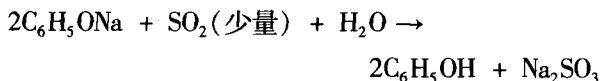
④向 NaAlO_2 溶液中加入过量盐酸(长线):



3. 利用归中思想书写有机反应

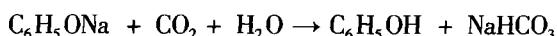
(1) 酸性递减: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NaHSO}_3 > \text{Na}_2\text{SO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$

$\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ (苯酚钠)与 H_2SO_3 (亚硫酸)之间有两种物质: NaHSO_3 和 Na_2SO_3 . 这组反应有用量问题:



(2) 酸性递减: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} > \text{Na}_2\text{CO}_3$

$\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ (苯酚钠)与 H_2CO_3 (碳酸)之间只有一种物质: NaHCO_3 . 这组反应没有用量问题^[3]:

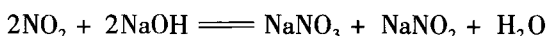


二、歧化思想

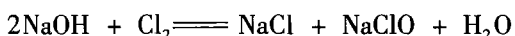
歧化思想是指先将有关物质进行排序(按酸碱性或氧化性、还原性排序),中间的物质生成两侧的物质,这种思想被称为歧化思想.

1. 利用歧化思想书写氧化还原反应:

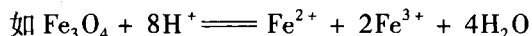
如(1)二氧化氮尾气吸收问题:



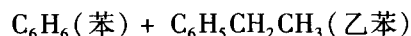
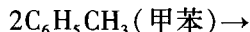
(2)氯气尾气吸收问题:



2. 利用歧化思想书写离子反应:



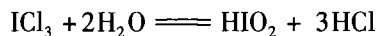
3. 利用歧化思想书写有机反应:(摘自高考真题,陌生化学方程式的书写问题)



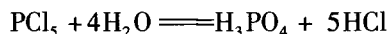
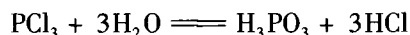
三、水解思想

高中阶段主要两处讲到水解问题,一是盐类水解问题,二是有机物的水解反应.

1. 卤素互化物与水的反应(非氧化还原反应)

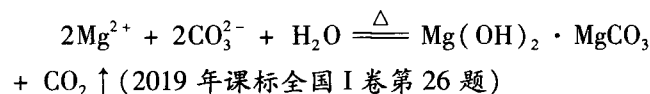


2. 其它水解反应:



$2\text{SiHCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{HSiO})_2\text{O} + 6\text{HCl}$ (2018年全国III第28题)

3. 利用完全双水水解原理书写陌生离子方程式



四、氧化还原思想

1. 高中需要重点掌握一组物质的氧化产物或还原产物

(1) KMnO_4 (酸性) — Mn^{2+}

(2) KMnO_4 (中性) — MnO_2 (一般情况)

(2) KMnO_4 (碱性) — K_2MnO_4 (一般情况)

(4) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) — Cr^{3+}

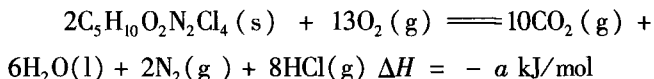
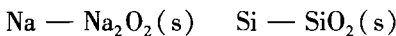
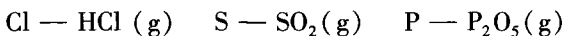
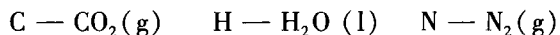
(5) NaClO — Cl^-

(6) H_2SO_4 (浓) — SO_2

(7) HNO_3 (浓) — NO_2

(8) HNO_3 (稀) — NO

2. 研究燃烧热时,要掌握常见元素的稳定产物



这个热化学方程式对应的反应热,完全符合燃烧热的要求,是燃烧热.

3. 利用氧化还原的变价原理分析

例1 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (焦亚硫酸钠)可用作食品的抗氧化剂,在测定某葡萄酒中残留量时,取50.00mL葡萄酒样品,用0.01000 mol/L的碘标准液滴定至终点,消

耗 10.00 mL. 滴定反应的离子方程式为:_____.

该样品中的残留量为_____ g/L (以 SO_2 计).

(2018 年全国课标卷 I 第 27 题)

答案: $\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 2\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{I}^- + 6\text{H}^+$

解析: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 是抗氧化剂, 作还原剂, 化合价从 +4 价升高到 +6 价. 单质 I_2 化合价降低, 被还原成 I^- .

五、类比(仿写)思想

高考题中涉及的化学方程式书写问题, 大多数都不是教材中的化学方程式, 因此学生必须熟练掌握教材中的化学方程式和教师在日常重点补充讲解的化学方程式, 并能够结合已经掌握的方程式书写“陌生”化学方程式.

1. 有机化学方程式

(1) 要熟记基本有机化学方程式及其反应类型.

(2) 同时要总结记忆高考曾经反复考过的有机化学方程式及其机理. 例如: 醛加成、酯交换、同碳双羟基脱水、有机歧化反应、醇的三种氧化、烯烃(或炔烃)与高锰酸钾的反应、乙烯的催化氧化、硝基苯被还原成苯胺、氨基酸的两性、马氏加成规则(氢越多越加氢)、反马加成、扎伊采夫消去规则(氢越少越减氢)、烯烃、炔烃、二烯烃加成成环反应、醛的加成成环反应、苯的同系物支链被高锰酸钾氧化等等.

2. 无机化学方程式

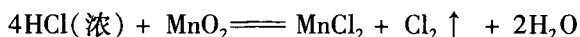
很多高考题书写都有原型, 只要找到原型, 就可以类比书写.

如旧教材原型: 硫酸工业制法的造气环节.



仿写: $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$ (2018 年课标全国卷 II 第 26 题)

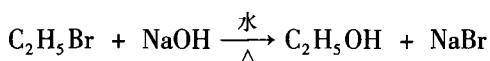
再如教材原型: 氯气制法.



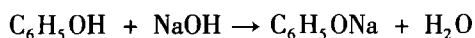
仿写: $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{PbO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2014 年全国课标 II 第 27 题)

六、化学方程式叠加思想

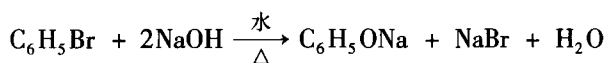
如化学方程式 1:



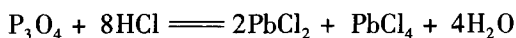
化学方程式 2:



叠加化学方程式:

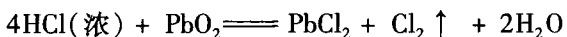


再如化学方程式 1:

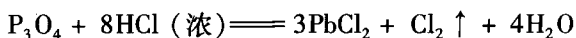


(可理解成这样的过程, 但是四价铅离子氧化性很强, 会氧化氯离子, 最终仍然会生成二价铅离子.)

化学方程式 2:



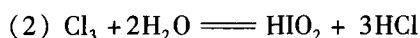
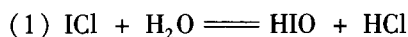
叠加化学方程式:



七、非氧化不变价思想

1. 卤素互化物的水解反应:

注意这组反应的卤素是不变价的. 如



2. 其他反应

例 2 生产 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (焦亚硫酸钠) 通常由 NaHSO_3 过饱和溶液经结晶脱水制得. 写出该过程的化学方程式: _____ (2018 年课标全国卷 I 第 27 题)

答案: $2\text{NaHSO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$

解析: (1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (焦亚硫酸钠) 的名称可以分析出该物质的基础物质是亚硫酸, S 呈 +4 价, NaHSO_3 中的硫也呈 +4 价, 这是一个非常典型的非氧化不变价问题. (2) 另外水解反应、水化反应、分子间脱水反应、分子内脱水反应以及与水的加成反应等很多反应都是非氧化不变价问题.

参考文献:

[1] 宋心琦, 何少华. 人教版普通高中课程标准实验教科书化学选修 4 化学反应原理[M]. 北京: 人民教育出版社, 2007.

[2] 王志刚. 中学常用化学方程式手册[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2012.

[3] 刘斌, 杜宝山. 人教版普通高中课程标准实验教科书化学选修 5 有机化学基础[M]. 北京: 人民教育出版社, 2007.

[黑龙江省大庆市第二十三中学 (163000)]