

浅谈新情境下陌生化学方程式的书写策略

江苏省扬中高级中学 212200 丁祥 蒋朝阳

化学(离子)方程式的书写是高考化学的必考内容之一,分值约占试卷总分的10%左右。通常这部分知识的考查是整合在工艺流程题或综合实验题或属于化学反应原理考查范畴的化学反应与能量综合题中进行。同时在高考试卷中出现的也几乎是高中化学教材里没有的、陌生的方程式,注重考查在给定条件或满足题目中给定的信息条件下的化学(离子)方程式的书写。这就要求学生在有限的时间内,依据信息提示,结合已学知识,通过类比、迁移、判断等方法完成。

这种考查既符合由“知识立意”向“能力立意”转变的高考命题思想,又体现了化学新课程标准要求。《普通高中化学课程标准》(实验)中提到“正确认识科学、技术与社会的相互关系,能运用所学知识解释生产、生活中的化学现象,解决与化学有关的一些实际问题,初步树立社会可持续发展的思想。”同时也满足高考考纲的要求:“能综合运用所学化学知识及化学科学方法,对生产、生活和科学研究中与化学相关的简单问题进行分析解释,做出合理的判断或得到正确的结论。”

由此可见,高考对在给定情境下化学(离子)方程式的书写要求很高,分值也较大。那么我们该如何突破呢?下面以近几年高考或模拟试题为例探讨给定情境下化学(离子)方程式的书写。

一、非氧化还原反应方程式的书写

1. 题目中直接给出明显的信息

例1 (2011年江苏高考题21片段)元素W的一种氯化物晶体的晶胞结构如图13所示(图略),该氯化物的化学式是____,它与浓盐酸发生非氧化还原反应,生成配合物 H_nWCl_3 ,反应的化学方程式为____。

解析 氯化物结合前面信息可推出其化学式是 $CuCl$,而此题直接说明“与浓盐酸发生非氧化还原反应,生成配合物 H_nWCl_3 ”,故可直接得到答案为 $CuCl + 2HCl \rightleftharpoons H_2CuCl_3$ (或 $H_2[CuCl_3]$)。

2. 属于复分解反应,反应物交换成分,元素化合价保持不变

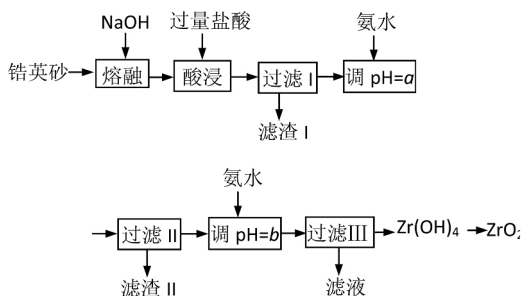
例2 (2012年江苏高考题20片段) Al_4C_3 是反应过程的中间产物。 Al_4C_3 与盐酸反应(产物之一是含氢量最高的烃)的化学方程式为____。

解析 由信息“产物之一是含氢量最高的烃”可知产物有 CH_4 ,则另一产物应为 Al^{3+} 与 Cl^- 形成 $AlCl_3$,故该反应的化学方程式为: $Al_4C_3 + 12HCl \rightleftharpoons 4AlCl_3 + 3CH_4 \uparrow$ 。

此题我们也可从水解反应的角度分析:阳离子与 OH^- 结合,阴离子与 H^+ 结合,且化合价保持不变。这里就会生成 $Al(OH)_3$ 和 CH_4 ,然后 $Al(OH)_3$ 与盐酸反应生成 $AlCl_3$ 。

3. 将题目中一些盐利用类比迁移思想改写成氧化物的形式

例3 (2015年南通三模题16片段) ZrO_2 常用作陶瓷材料,可由锆英砂(主要成分为 $ZrSiO_4$,也可表示为 $ZrO_2 \cdot SiO_2$,还含少量 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等杂质)通过如下方法制取。



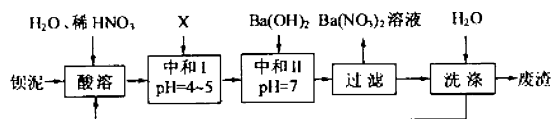
已知:① ZrO_2 能与烧碱反应生成可溶于水的 Na_2ZrO_3 。

写出熔融时 $ZrSiO_4$ 发生反应的化学方程式为____。

解析 可以将 $ZrSiO_4$ 改写成 $ZrO_2 \cdot SiO_2$,利用信息①可知生成 Na_2ZrO_3 ,另外 SiO_2 与 $NaOH$ 可以生成 Na_2SiO_3 和水。故该反应的化学方程式为: $ZrSiO_4 + 4NaOH \xrightarrow{\text{高温}} Na_2SiO_3 + Na_2ZrO_3 + 2H_2O$ 。

按照例3同样的思路,借助类比迁移思想可以将例4的化学方程式顺利写出。

例4 (2010年江苏高考题16片段) 钡盐工业生产中排出大量的钡泥[主要含有 HNO_3 、 BaCO_3 、 BaSiO_3 、 BaSO_3 、 $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$ 等]。某主要生产 BaCl_2 、 BaCO_3 、 BaSO_4 的化工厂利用钡泥制取 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, 其部分工艺流程如下:



酸溶后溶液中 $\text{pH} = 1$, $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$ 与 HNO_3 的反应化学方程式为 _____。

解析 可以将 $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$ 改写成 $\text{BaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, 则两种碱性氧化物与 HNO_3 发生复分解反应生成 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 H_2O 。故该反应的化学方程式为: $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2 + 8\text{HNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

二、氧化还原反应方程式的书写

氧化还原反应方程式的书写主要出现在工艺流程题中。

1. 解题策略

(1) 认识工艺流程题结构特点

①题头: 简单介绍该工艺生产的原材料和工业生产的目的(包括副产品) 指出“做什么”。

②题干: 以框图形式将原料到产品的主要生产工艺流程表示出来, 指出“怎么做”。

③题尾: 根据生产过程中涉及的化学知识设置成系列问题, 主要关注“如何写”。

④题干部分结构特点

原料预处理→核心化学反应→产品分离、提纯。

(2) 认真阅读题目

寻找其中的重要的信息和条件, 尤其是隐含信息。这些信息和条件主要呈现在: ①题头的叙述部分, 因此读题应做到“咬文嚼字”; ②工艺流程题的流程部分。

(3) 认识信息和条件的特征

①工艺流程图中每个单元格箭头流入的物质是反应物, 流出的物质是产物。

②流程中往往标明一定的酸碱性环境, 则在写化学(离子)方程式时要考虑 H^+ 、 OH^- 何时参

与反应。

③注意反应条件: 如加热、高温、通电等。

④从生产的目的、原料、欲除去的杂质物质等可以提炼出反映相关的生产、除杂原理的化学(离子)方程式。

(4) 书写方法和步骤

①根据题意找出已知的反应物和生成物。

②对于未知的反应物或生成物通常关注两方面: 一是若为氧化还原反应需要根据化合价升降守恒, 二是根据元素守恒、电荷守恒判断某种未知反应物或生成物, 三是根据流程及物质特点(如能否水解, 溶液酸碱性如何等) 判断反应所处环境, 从而考虑 H^+ 、 OH^- 何时参与反应。

③配平: 原则为“守恒”思想。

具体操作一般先判断有没有化合价变化。若有, 则先用化合价升降守恒将氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的计量数配出。若是离子方程式, 则紧跟用电荷守恒配齐离子的计量数。最后用元素守恒配出余下的物质的计量数, 并最后检验。

2. 具体示例

例5 (2015年江苏高考题20片段) 当用 CaSO_3 水悬浮液吸收经 O_3 预处理的烟气时, 清液(pH 约为 8) 中 SO_3^{2-} 将 NO_2 转化为 NO_2^- , 其离子方程式为: _____。

解析 根据题意和氧化还原反应特点可确定反应物和生成物为: $\text{SO}_3^{2-} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_2^-$ 。又题目中明确“清液 pH 约为 8”, 说明反应环境为碱性, OH^- 参与反应, 同时根据元素守恒可知还有产物水生成。故反应物和生成物为: $\text{SO}_3^{2-} + \text{NO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。继而配平: 根据化合价升降守恒可配出 $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{NO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$, 再根据电荷守恒可配出 OH^- 前的计量数为 2, 最后根据元素守恒配出 H_2O 前的系数为 1, 并可用元素守恒检查。故该反应的离子方程式为: $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

例6 (2013年江苏高考题16片段) 氧化镁在医药、建筑等行业应用广泛。硫酸镁还原热解制备高纯氧化镁是一种新的探索。以菱镁矿(主要成分为 MgCO_3 , 含少量 FeCO_3) 为原料制备高▶

聚焦初中化学反应类型*

江苏省扬州市江都区实验初级中学 225200 朱治美

一、四种基本反应类型

从反应物和生成物的种类和类别上即从形式上去认识化学反应,可以把大多数的化学反应分为化合、分解、置换和复分解反应。

反应类型	表达式	定义	特征	实例
化合反应	$A + B \rightarrow AB$	两种或两种以上的物质生成一种物质的反应	多变一	$C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$
分解反应	$AB \rightarrow A + B$	由一种物质生成两种或两种以上物质的反应	一变多	$2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$
置换反应	$A + BC \rightarrow B + AC$	由一种单质跟一种化合物起反应,生成另一种单质和另一种化合物的反应	一换一	$H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$
复分解反应	$AB + CD \rightarrow AD + CB$	由两种化合物互相交换成分,生成另外两种化合物的反应	互换成分	$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$

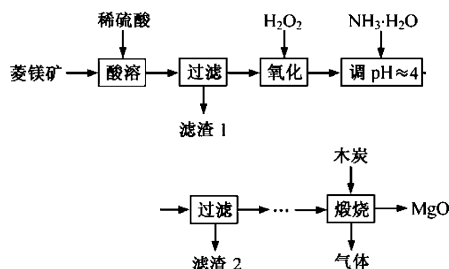
1. 置换反应的规律和发生的条件

规律	发生条件
$H_2 + \text{金属氧化物} \rightarrow \text{金属} + H_2O$	i. 加热; ii. K、Ca、Na、Mg、Al 等活泼金属的氧化物除外
$C + \text{金属氧化物} \rightarrow \text{金属} + CO_2$	i. 高温; ii. K、Ca、Na、Mg、Al 等活泼金属的氧化物除外
$\text{金属} + \text{酸} \rightarrow \text{盐} + H_2$	i. 酸一般是指稀盐酸、稀硫酸,而浓硫酸、硝酸具有氧化性,与金属反应不生成氢气; ii. 在金属活动性顺序中排在氢前面的金属才能置换出酸中的氢
$\text{金属} + \text{盐} \rightarrow \text{新盐} + \text{新金属}$	i. 盐必须溶于水; ii. 在金属活动性顺序中,排在前面的金属才能将后面的金属从其盐溶液中置换出来; iii. K、Ca、Na 很活泼,与盐溶液反应不能置换出金属

2. 复分解反应的规律和发生的条件

规律	发生条件
$\text{酸} + \text{碱} \rightarrow \text{盐} + H_2O$	中和反应,有水生成,一般都能发生
$\text{酸} + \text{盐} \rightarrow \text{新酸} + \text{新盐}$	i. 参加反应的盐要除去不溶于酸的 $BaSO_4$ 、 $AgCl$ 等; ii. 生成物中要有沉淀或气体或水
$\text{碱} + \text{盐} \rightarrow \text{新碱} + \text{新盐}$	i. 反应物都可溶于水; ii. 生成物中要有沉淀或气体或水
$\text{盐}_1 + \text{盐}_2 \rightarrow \text{新盐}_1 + \text{新盐}_2$	i. 反应物都可溶于水; ii. 生成物中要有沉淀

► 纯氧化镁的实验流程如下:



加入 H_2O_2 氧化时,发生反应的化学方程式为 _____。

解析 根据题意可以发现杂质 $FeCO_3$ 与稀硫酸反应生成的 Fe^{2+} 在酸性环境下被 H_2O_2 氧化成 Fe^{3+} , 继而在后一步调节 $pH \approx 4$ 时以 $Fe(OH)_3$

形式除去。故反应物和生成物为: $Fe^{2+} + H_2O_2 + H^+ \rightarrow Fe^{3+} + H_2O$ 。利用化合价升降守恒、电荷守恒和元素守恒可以配平。故该反应的化学方程式为: $2FeSO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$ 。

虽然陌生化学(离子)方程式在教材里找不到,但其书写原则和方法一定是在中学学过的,所以陌生是相对的。要在有限时间内,从纷繁复杂的题目信息中发现和寻找相关的有用信息,继而顺利完成给定情境下的化学(离子)方程式的书写,必须充分挖掘信息、善用反应规律,从而寻求突破。

(收稿日期: 2016-01-18)