

# 例谈无机框图推断题的解题策略

江苏省泰兴市教师发展中心 225400 周 跃

无机推断题具有典型的化学学科特征和思维特征。无机推断题是高考和学业水平测试中最为常见,甚至是每年必考的一种题型。无机推断题主要有两种形式,一种是文字描述型,它不仅是综合了无机元素化合物的知识,同时还会应用到化学实验、化学基本理论和基本概念;另一种是无机框图型的推断题,它主要是综合考查了无机元素化合物的相互转化,题目看上去比较简捷,但实际对无机元素化合物知识的要求比较高,同时考查学生对元素化合物知识的应用能力。本文就以一道题例的解析来谈一谈无机框图推断题型的问题解决策略。

### 一、无机框图题典例解析

典例 图 1 中的 B~K 分别代表有关反应的一种反应物或生成物,其中 A、C、F、K 是固体; E 是常见的气体单质, I 是红棕色的气态氧化物。固态物质 A 加热后生成的气体混合物若通过碱石灰只剩余气体 B,若通过浓硫酸则只剩余气体 D。各物质间的转化关系如图 1 所示。

请回答下列问题:

(1) B 的化学式为\_\_\_\_, D 的电子式\_\_\_\_\_。

(2) 写出实验室检验 A 物质中含有的阳离子的方法\_\_\_\_\_。

(3) 写出实验室制取 B 的化学方程式\_\_\_\_\_。

(4) 将 0.01 mol D 通入 1 L 0.01 mol · L<sup>-1</sup> F 溶液中,所得溶液中所含离子浓度由大到小排列顺序为\_\_\_\_\_。

(5) 写出 N 的稀溶液与过量的铁粉反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

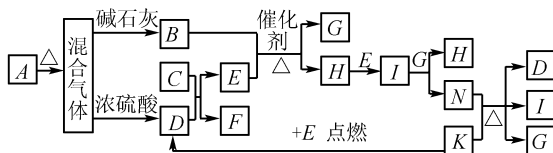


图 1

解析 由题中 A 分解后的混合气体通过碱石灰只剩余气体 B,通过浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>后只剩余气体 D 可知 B 为碱性气体,而 D 为酸性气体,从而可知 B 为氨,而 A 固体应为铵盐。B(NH<sub>3</sub>)与 E 单质反应生成 H, H 再与 E 单质反应生成 I, I 是红棕色气体,可知 I 为 NO<sub>2</sub> 气体, E 为氧气, G 为水, H 为 NO, I 与 G

▶原滴定中若使用了 KMnO<sub>4</sub> 紫色出现;三是有 I<sub>2</sub> 参与的反应,用淀粉作指示剂,蓝色的出现或消失。

### 二、利用化学方程式的计算

试题 1 要求写出滴定反应的离子方程式,为该卷中要求书写的两个化学方程式之一,同时考查了考生利用方程式进行计算的能力;试题 3 则涉及利用化学方程式的计算。此类型的计算,为实验结果处理的重要部分,也是两套试题中最为典型的计算题,考查学生利用化学方程式计算能力,秉承了近几年来将化学计算与实验试题融合的习惯,试题 1 需要清楚参与反应的物质并找出物质间的相互关系(写出化学方程式并配平,或利用电子得失守恒找出氧化剂和还原剂的物质的量比) 题 3 涉及多步反应的物质间关系,试题必定具有较高的区分度。

### 三、滴定曲线分析

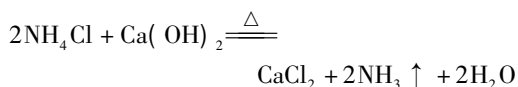
试题 4 为选择题,以沉淀滴定为情景内容,以

酸碱滴定曲线为蓝本,考查考生图示处理科学实验数据的方法和能力,以及对难溶电解质的电离平衡、溶度积常数的理解。对图像图形具备分析能力,是对学生的基本要求,也恰是学生学习的薄弱环节,借助已有的熟悉内容情景,将知识与能力融合一起来考查,是很不错的设计。本题中: c 点时沉淀恰好完全, c(Ag<sup>+</sup>) 和 c(Cl<sup>-</sup>) 的数量级为 10<sup>-5</sup>, K<sub>sp</sub>(AgCl) 的数量级为 10<sup>-10</sup>, A 正确; K<sub>sp</sub>(AgCl) 只受温度的影响, B 正确; AgBr 的溶解度比 AgCl 小, K<sub>sp</sub>(AgBr) < K<sub>sp</sub>(AgCl), 改为 Br<sup>-</sup> 反应终点 c 向 b 方向移动, 正确; 改用更低浓度的 Cl<sup>-</sup> 时, 达到滴定终点所需要的 AgNO<sub>3</sub> 溶液体积为原来的五分之四, 即 20 mL, C 错误。

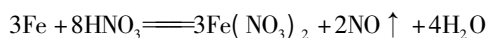
纵观 2018 年的滴定试题,较好地融合了现行教材,对中学化学教学的具有导向作用。

(收稿日期: 2018 - 06 - 16)

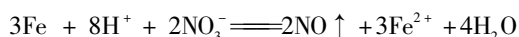
反应生成  $N$ , 则可得  $N$  为硝酸, 而  $N$  即硝酸与  $K$  反应时生成了  $\text{NO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  与  $D$  气体, 所以可得  $K$  为非金属单质, 而根据反应规律非金属与硝酸反应时被氧化成酸, 但该酸又分解成了  $D$  气体, 应为氧化物, 而  $D$  气体与  $C$  物质反应后生成了氧气, 回顾中学常见反应中生成氧气的反应可得应为  $\text{CO}_2$  与过氧化钠的反应, 生成了氧气 ( $E$ ) 和碳酸钠 ( $F$ )。这样也就可以推断出图示中的各物质。然后依据题给问题进行解答。(1)  $B$  为  $\text{NH}_3$ ,  $D$  为  $\text{CO}_2$ , 其电子式为  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$ ; (2) 实验室检验  $A$  中的阳离子, 即铵根离子的检验, 其操作应为: 取出  $A$  少量于试管中, 向其中加入氢氧化钠溶液并微热, 在试管口用湿的红色石蕊试纸进行检验, 试纸变蓝则可得  $A$  中含有  $\text{NH}_4^+$  阳离子的结论; (3) 实验室制备  $\text{NH}_3$  时, 应用氯化铵固体与氢氧化钙固体混合后共热而制得, 反应的化学方程式为



(4) 将  $0.01 \text{ mol } D$  通入到  $1 \text{ L } 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} F$  溶液中, 也即将  $\text{CO}_2$  通入到碳酸钠溶液中, 两者  $1:1$  反应生成了碳酸氢钠溶液, 此时溶液中的碳酸氢根既发生水解也发生电离, 从而可得溶液中含有的离子有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ , 又碳酸氢钠溶液呈微弱的碱性, 所以碳酸氢钠溶液的水解大于电离, 从而可得溶液中的离子浓度的大小关系为  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{CO}_3^{2-})$ ; (5) 当向  $N$  (即硝酸) 的稀溶液中加入过量的铁粉时, 硝酸将铁氧化成三价铁, 但过量的铁与三价铁反应转化成二价铁, 所以反应最终得到的产物是硝酸亚铁、一氧化氮和水, 其反应的化学方程式为:

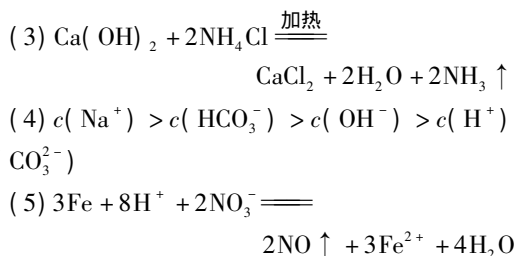


写为离子方程式则为:



答案: (1)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$

(2) 取适量  $A$  物质放入试管中, 加入适量  $\text{NaOH}$  等强碱溶液并加热, 若能产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体, 则证明含有铵根离子。



## 二、无机框图题解题策略

解答此类试题最为重要的是能找到解题的突破口, 即“题眼”。无机框图题的题眼多为框图中的特征反应、特征条件、特征现象及物质的特征性质 (如特征的化学性质和特征的物理性质如物质的颜色等)。在中学化学的学习中, 掌握这些基础知识, 则在解决无机框图题时就可以做到游刃有余了。

### 1. 物质的特征颜色

溶液中的物质的颜色主要有铜离子为蓝色、二价铁为浅绿色、三价铁为棕黄色、高锰酸根离子为紫色、溴水为橙色、氯水为黄绿色; 固体主要有氧化铁为红色、铜单质为紫红色、过氧化钠为淡黄色; 气体主要记住氯气为黄绿色、二氧化氮为红棕色等。

### 2. 特征反应与特征现象

常见的特征反应有:  $\text{Fe}^{3+}$  与硫氰化钾溶液作用产生血红色的溶液或者是在溶液中加入氢氧化钠溶液时产生氢氧化铁的红褐色溶液; 硝酸与还原剂反应时产生红棕色气体或是生成无色气体与空气接触时形成红棕色气体等; 具有漂白性的气体有臭氧、氯气、二氧化硫, 但二氧化硫漂白品红后加热又会变成了红色; 常见的工业制备中的氯碱工业是电解饱和食盐水而产生黄绿色气体; 铝热反应是高温下铝与某些金属氧化物发生的置换反应。

### 3. 物质的特征性质

物质的特殊性质, 在推断题中往往是潜在的条件, 在解决问题过程中要加以挖掘, 用于辅助判断对应的物质。如氧化铝、氢氧化铝具有两性, 既能与酸反应, 又能与 (强) 碱反应; 如果在框图中出现  $A \xrightarrow{\text{O}_2} B \xrightarrow{\text{O}_2} C \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} D$  时, 当得到的  $D$  为强酸时, 则  $A$  为常见化合物时则为  $\text{NH}_3$  或  $\text{H}_2\text{S}$ , 当  $A$  为常见单质则为  $\text{N}_2$  和  $\text{S}$ ; 而如果  $D$  为强碱时, 则  $A$  为金属钠。除此以外  $A$  还可能为碳单质。

( 收稿日期: 2018 - 06 - 10)