

把握物质性质,准确推断现象

——基于高考“推理实验现象”类试题分析与思考

江苏省江阴市第一中学 214431 贾红梅

分析2016年-2017年高考化学实验试题,不难发现试题在创新试题情境素材,探索创新意识考查方面做得非常出色。2017年高考化学试题对创新思维能力的考查主要体现在“推理实验现象”、“设计合成路线”、“阐释结构与性质的规律”三个方面:①对于推理实验现象的考查,基本思路是给出探究目的和装置,要求考生根据物质在不同条件下的性质,选择合适的检查药品并推测实验中的现象,如全国卷Ⅲ第26题。②对于合成路线的设计,是以有机化合物为考查载体,要求考生对于给定的目标有机物,利用逆合成分析方法解析目标有机物,将其分解为题目提供的简单有机物,将已经学过的反应和题目给出的反应信息相结合,设计出符合要求的合成路线,如全国卷Ⅲ第36题。③阐释结构与性质的规律,要求能根据给出的物质性质数据或者图表,采用合适的分析方法,总结物质结构与性质之间的关系及变化规律,如全国卷Ⅲ第35题。2016年全国卷Ⅰ第26题,要求推理氨气与二氧化氮反应的实验现象。2016年全国卷Ⅱ第28题则考查解释现象的试题。那么如何备考此类实验呢?笔者认为可从如下三个方面加以突破:

一、夯实元素化合物知识基础

原题再现 (2017年江苏卷题13,节选):

根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是()。

| 选项 | 实验操作和现象 | 实验结论 |
|----|--|---------------------------------------|
| A | 向苯酚溶液中滴加少量浓溴水、振荡,无白色沉淀 | 苯酚浓度小 |
| B | 向久置的Na ₂ SO ₃ 溶液中加入足量BaCl ₂ 溶液,出现白色沉淀;再加入足量稀盐酸,部分沉淀溶解 | Na ₂ SO ₃ 部分被氧化 |
| C | 向20%蔗糖溶液中加入少量稀H ₂ SO ₄ ,加热;再加入银氨溶液;未出现银镜 | 蔗糖未水解 |
| D | 向某黄色溶液中加入淀粉KI溶液,溶液呈蓝色 | 溶液中含Br ₂ |

分析与思考 本题非常明显的考查教材中重

要的基本元素化合物知识。从此题不难看出,夯实元素化合物的基本性质是基础。A项,正常实验应该有白色沉淀产生,但实验现象描述为没有,出乎意料。从反应原理分析,一定有三溴苯酚生成,既然看不到沉淀,原因自然是三溴苯酚溶解了,那么是什么溶剂呢?只有原物质苯酚,所以,结论为生成的三溴苯酚又溶于苯酚中,本项错误。C项,银镜反应需要碱性的环境,此操作部分没有把环境调节为碱性,那么蔗糖是否水解则无从判定,错误。D项,黄色溶液中未必含有Br₂,三价铁离子也符合题意,错误。综上所述,答案为B。

二、切实掌握实验基本操作

原题再现 (2017年全国卷Ⅰ题26,节选)

凯氏定氮法是测定蛋白质中氮含量的经典方法,其原理是用浓硫酸在催化剂存在下将样品中有机氮转化成铵盐,利用如图1所示装置处理铵盐,然后通过滴定测量。已知:

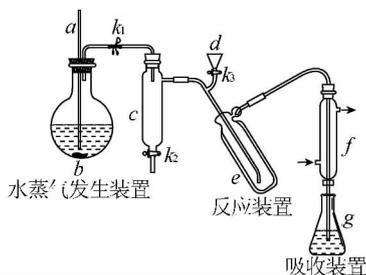
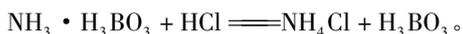


图1

回答下列问题:(1) a 的作用是_____。

(2) b 中放入少量碎瓷片的目的是_____。f 的名称是_____。

(3) 清洗仪器: g 中加蒸馏水;打开 k₁,关闭 k₂、k₃,加热 b,蒸气充满管路;停止加热,关闭 k₁,g 中蒸馏水倒吸进入 c,原因是_____;打开 k₂ 放掉水,重复操作 2 次~3 次。

分析与思考 (1) a 的作用是平衡气压, 避免 d 中压强过大。很多省市的模拟题中均有平衡气压的试题, 涉及的装置如图 2 所示。

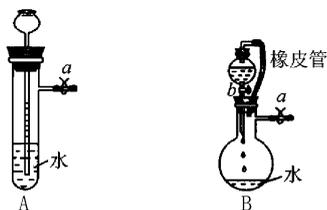


图 2

(2) 瓷片的作用是防止暴沸, 教材中乙酸乙酯的制备、石油的分馏实验均有涉及。

(3) c 中温度下降, 管路中形成负压。

此类知识属于基本的实验操作, 必须掌握。

原题再现 (2016 全国卷 I 题 26, 节选)

氨气与二氧化氮的反应。

将上述收集到的 NH_3 充入注射器 X 中, 硬质玻璃管 Y 中加入少量催化剂, 充入 NO_2 (两端用夹子 K_1 、 K_2 夹好)。在一定温度下按图 3 所示装置进行实验。

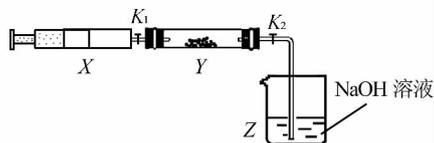


图 3

| 操作步骤 | 实验现象 | 解释原因 |
|---|----------------|------------------|
| 打开 K_1 , 推动注射器活塞, 使 X 中的气体缓慢通入 Y 管中 | ① Y 管中 _____ | ② 反应的化学方程式 _____ |
| 将注射器活塞退回原处并固定, 待装置恢复到室温 | Y 管中有少量水珠 | 生成的气态水凝集 |
| 打开 K_2 | ③ _____ | ④ _____ |

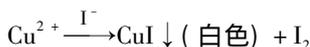
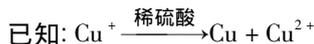
分析与思考 本题考查了基本的实验操作。装置气密性的逆向运用, 但现象需要自己合理推断。从题给信息中, 实验现象第二个是 Y 中有少量水珠。但前提是装置恢复到室温。那么, ①的现象只能是: 红棕色气体颜色慢慢变浅; ②为: $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$; ③中的答案为:

Z 中 NaOH 溶液产生倒吸现象; ④解析为: 反应后气体分子数减少, Y 管内压强小于外界大气压。

三、归类各地高考此类考点试题 找寻命题规律

原题再现 (2016 北京卷题 28, 节选): 经检验

现象 II 的棕黄色沉淀中不含 SO_4^{2-} , 含有 Cu^+ 、 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-} 。



①用稀硫酸证实沉淀中含有 Cu^+ 的实验现象是_____。

②通过图 4 所示实验证实, 沉淀中含有 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-} 。

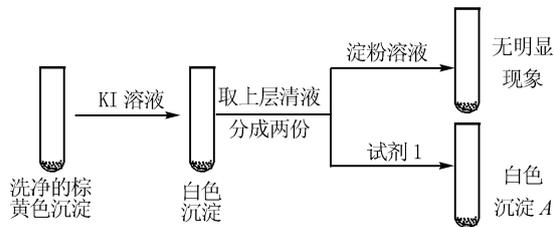


图 4

a. 白色沉淀 A 是 BaSO_4 , 试剂 1 是_____。

b. 证实沉淀中含有 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-} 的理由是_____。

分析与思考 本题是元素化合物性质类的试题。课本没有此类信息, 但本题给出了足以能够解决本题的大量信息, 根据信息合理推断实验现象, 实质就是考查元素化合物知识。

答案: ①加入稀硫酸后, 有红色固体生成;

②a. HCl 和 BaCl_2 溶液。

b. 在 I^- 的作用下, Cu^{2+} 转化为白色沉淀 CuI , SO_3^{2-} 转化为 SO_4^{2-} 。

综上所述, 夯实元素化合物的基础知识是根本、是关键。基本实验操作的要点要熟悉, 尤其意外情况的处理, 包括: 倒吸、倒流、防爆沸、水倒流炸裂试管、一般的净化操作、尾气的处理、杂质气体的处理等等。在基本操作之外, 再多复习拓展一点, 向高级迈进一小步, 不失为良策。

(收稿日期: 2017-06-24)