

操作型化学实验简答题的评析与建议

浙江省丽水市教育教学研究院 323000 杨广斌
浙江省丽水市护士学校 323000 傅米瑛

操作型化学实验简答题是历年高考的热点试题之一。由于这类试题是以能力立意,设问新颖、巧妙,思维容量较大,大多数考生很难用简练的文字表述实验操作过程,往往失分较多,难度较大。

一、涉及“仪器检漏”操作的简答题

例1 2015年浙江高考理综卷第29题节选:某学习小组按如下实验流程探究海带中碘含量的测定和碘的制取。(3)①分液漏斗使用前须检漏,检漏方法为_____。

参考答案:(3)①向分液漏斗中加入少量水,检查旋塞处是否漏水;将漏斗倒转过来,检查玻璃塞是否漏水。

评析 分液漏斗是中学最常见玻璃仪器之一,检查分液漏斗是否漏水是学生必须掌握的基本实验技能。但学生该题得分并不高,主要的错误有2类,一是将仪器的检漏描述成装置的气密性检查,二是表述不合理,思维不清晰。出现第一类错误,是考生过度练习“装置气密性检查”类习题造成的思维定

势,导致“仪器的检漏”与“装置气密性检查”混淆;出现第二类错误,是有些考生对分液漏斗的构造认识不清,无法清楚描述下口的旋塞和上口的玻璃塞,不知道检漏的核心位置就是这些接口。

答题关键:关注瓶塞处或旋塞处附近是否漏水。

答题模板:加水——观察是否渗水——旋转活塞180°,再观察是否渗水。

建议:容量瓶、酸式滴定管、碱式滴定管和分液漏斗使用前均需要检漏,确保仪器不漏液是化学实验成功的基础,因此,学生要熟练掌握这些仪器检漏的操作方法与原理。仪器不漏液实质是仪器各零件之间接触的缝隙极小,小到不能让水分子透过。尽管仪器的外形差别很大,但检漏操作的方法相似,下面用分液漏斗检漏为例详细描述:关闭分液漏斗的旋塞,向分液漏斗中注入少量水,观察旋塞周围是否渗水,如不渗水,再将旋塞旋转180°,如不渗水,证明旋塞部位不漏液(相当于酸式滴定管的检漏方法)。塞好上口瓶塞,用食指

►很容易看出其关系: $\Delta H = \Sigma(\text{正反应物活化能}) - \Sigma(\text{生成物活化能})$ 。

所以CD正确。

小结 关于这类题能量大小比较的题,比较数值间的相互关系,可先作图再作答,直观清楚,答案显而易见,不易出错。

四、利用能量关系图比较 ΔH 大小及关系

例4 (2014年新课标全国卷II,13)室温下,将1 mol的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 溶于水会使溶液温度降低,热效应为 ΔH_1 ,将1 mol的 $\text{CuSO}_4(\text{s})$ 溶于水会使溶液温度升高,热效应为 ΔH_2 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 受热分解的化学方程式为:

$$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
热效应为 ΔH_3 。则下列判断正确的是()。

- A. $\Delta H_2 > \Delta H_3$ B. $\Delta H_1 < \Delta H_3$
C. $\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2$ D. $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$

解析 1 mol的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 溶于n个水分子形成溶液温度降低,则反应吸热,热效应为 $\Delta H_1 > 0$; 1 mol的 $\text{CuSO}_4(\text{s})$ 溶于水会使溶液温度升高,则反应放

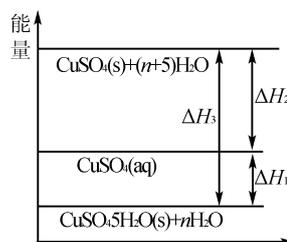


图4

热,热效应为 $\Delta H_2 < 0$ 。由此可画出如图4所示的能量关系图;由图4可迅速看出因 $\Delta H_3 > \Delta H_1 > 0 < \Delta H_2$;在数值上 $|\Delta H_1| + |\Delta H_2| = |\Delta H_3|$,考虑符号正负,则 $\Delta H_1 - \Delta H_2 = \Delta H_3$ 。故只有B正确。

能量关系图像体现的是反应过程中不同状态的能量高低,因而对于涉及不同状态的能量关系或能量高低比较等相关题型,若能正确使用好能量关系图,可以达到意想不到的效果。

(收稿日期:2016-03-29)

摁住瓶塞,另一只手扶住旋塞处,把分液漏斗倒立过来,观察瓶塞处是否渗水,如不渗水,将分液漏斗正立后并将瓶塞旋转 180° 塞紧,如不渗水,证明瓶塞部位不漏水(相当于容量瓶的检漏方法)。

二、涉及“仪器洗涤”操作的简答题

例2 2012年安徽高考理综卷第27题节选:

(3) 甲方案第②步滴定前,滴定管需用 NaOH 标准溶液润洗,其操作方法是_____。

参考答案:(3) 向碱式滴定管中注入少量 NaOH 标准溶液,倾斜转动滴定管,润洗全部内壁后从尖嘴放出液体,重复操作 2 次~3 次。

评析 滴定管的润洗是滴定实验中重要的步骤。本题要求写出润洗滴定管的操作方法,确实能检测出中学教学是否重视化学实验,是否保证学生走进实验室。有些学生虽然做过该实验,但不能用文字表达出来,缺少关键词:少量标准液、倾斜转动、全部内壁。

答题关键:要让仪器内壁均沾有溶液。

答题模板:取少量溶液——倾斜转动——润洗全部内壁——重复 2 次~3 次。

建议:首先,引导学生理解实验仪器洗涤的本意,目的之一是除去粘在仪器表面的污渍,一般采用水洗和特效洗涤剂洗;目的之二是为减少定量实验的误差,使用定量仪器前进行润洗,如酸式滴定管、碱式滴定管和移液管等。其次,引导学生归纳总结仪器洗涤的基础知识。例如,实验室常见的洗涤方式有:用水或用药剂浸洗、用刷子刷洗。又如,玻璃仪器洗净的标准是:内壁上附着的水膜均匀,既不聚成水滴,也不成股流下。再如,特殊污渍的洗涤方法:如仪器表面粘有 CaCO_3 固体、 MnO_2 固体、油脂、银镜和苯酚等污渍,分别用稀盐酸、浓盐酸、热碱液、硝酸和氢氧化钠溶液洗去。最后,研读教材中有关仪器洗涤方面的内容。例如,教材中滴定管润洗操作的描述是:从滴定管上口加入 3 mL~5 mL 所要盛放的酸或碱溶液,倾斜着转动滴定管,使液体润湿滴定管内壁;然后,一手控制活塞(对酸式滴定管,轻轻转动活塞;对于碱式滴定管,轻轻挤压玻璃球),将液体从滴定管下部放入预置的烧杯中。重复操作 2 次~3 次。

三、涉及“沉淀或晶体洗涤”操作的简答题

例3 2014年全国高考理综大纲卷第29题

节选:(4) 用 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和 NaOH 溶液制备适量 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀,并多次用蒸馏水洗涤沉淀,判断沉淀洗净的实验操作和现象。

参考答案:(4) 取少量洗涤液,加入稀硝酸,再加硝酸银溶液,无白色浑浊出现。

评析 由题干可知,在制备 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀的同时,还有可溶性 NaCl 生成,故判断沉淀洗净的方法就是检验最后一次洗涤液中是否还含有 Cl^- 。考生答题错误主要集中在 2 个方面,一是不知道 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀表面吸附有 Cl^- 、 Cu^{2+} 、 Na^+ 等反应物的杂质离子,不清楚沉淀洗涤干净的标志是什么?二是 Cl^- 检验方法描述不准确。

答题关键:确定沉淀表面吸附了哪些离子?哪一种离子最容易检验?

答题模板:取最后一次洗涤滤出液少许于小试管内,加沉淀剂,若不出现某现象,则证明已洗干净。

建议:沉淀或晶体洗涤是制备实验中的重要操作,有必要引导学生整理这些内容,使之系统化。第一,让学生知道沉淀或晶体洗涤的目的:除去沉淀或晶体表面残留的可溶性物质(从反应物混合溶液的溶质判断)。第二,让学生明白沉淀或晶体洗涤干净的标准:取最后一次洗涤滤出液少许,加入某种试剂,检验某种可溶性离子是否还存在。注意:检查沉淀或晶体是否洗干净,要选择易检验的离子进行检验,如 Cl^- 、 SO_4^{2-} 可用沉淀法, Fe^{3+} 可用显色法, H^+ 、 OH^- 可用 pH 试纸测酸碱性等。第三,让学生清楚在过滤器中进行沉淀或晶体洗涤的操作方法,即:若是过滤所得的沉淀或晶体,则在漏斗内加蒸馏水(或洗涤液)浸没沉淀物,让滤液自然流出,重复 2 次~3 次;若是清洗所得的沉淀或晶体,则在烧杯中注入水(或洗涤液),充分搅拌后使沉淀沉降,再用玻璃棒将烧杯中上层清液引出,如此重复数次。

上面介绍了三种操作型化学实验简答题,其他还有“装置气密性检查”操作、“试纸使用”操作、“离子检验”操作和“排除杂质”操作等方面的简答题,不再一一赘述。

浙江省教育科学规划 2013 年度课题 SC320 “高中生选修《实验化学》之前和之后不良实验心理的调查研究”阶段成果

(收稿日期:2016-02-10)