

关于“基础化学实验”中“混合碱”测定的教学探索

金显春

(河南农业大学理学院 河南·郑州 450002)

中图分类号 G642

文献标识码 A

文章编号 1672-7894(2009)35-197-01

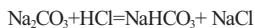
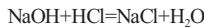
摘要 本文结合双指示剂法测定“混合碱”的实验教学进行了探索,有力扭转了学生预习不主动、实验不认真的习惯,同时激发了学生实验热情,提高了学生分析问题、解决问题的能力,并有力促进了理论课的学习。

关键词 基础化学实验 “混合碱”测定 教学

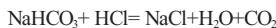
基础化学实验是农科院校涉农专业的一门基础实验课,双指示剂法测定混合碱是基础化学酸碱反应重要应用内容之一,既具有代表性,又具有一定难度,且理论联系实际,具有综合性,所以几乎都开设该实验。由于课本着重讲解的是NaOH和Na₂CO₃的测定与计算,为与课程同步,开设的“混合碱”测定实验一般也就变成了NaOH和Na₂CO₃的测定实验。这样整个实验就成了混合碱计算公式的验证,由滴定结果可以预见,学生对实验缺乏热情,而一旦碰到与预期结果相异的情况,则束手无策,为改变这一状况,作者对该实验的教学进行了探索。

双指示剂法的原理为采用两种不同的指示剂指示同一份样品的两个化学计量点。现以HCl滴定NaOH和Na₂CO₃混合碱为例简单说明测定原理:

第一化学计量点 酚酞作指示剂,颜色由红色变无色,消耗HCl的体积为V₁,pH约为8.0。此时发生下面两个反应:



第二化学计量点:甲基橙作指示剂,颜色由黄色变橙色,消耗HCl的体积为V₂,pH约为4.0。此时发生如下反应:



NaOH和Na₂CO₃的计算公式分别见式(1)和式(2),其中m_s表示所称样品的质量。

$$\omega_{\text{NaOH}} = \frac{C_{\text{HCl}} * (V_1 - V_2) * M_{\text{NaOH}}}{M_s} \quad (1)$$

$$\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{C_{\text{HCl}} * V_2 * M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{M_s} \quad (2)$$

1 实验准备的探索

由于原来准备混合碱时,一般是将不同质量的NaOH和Na₂CO₃进行混合,然后再加入少许水不溶物,存在样品混合不均匀称量的样品不具代表性,最后导致同一个班的学生采用相同样品得出使酚酞变色的体积V₁和使甲基橙变色的体积V₂大小关系不确定,两者大小经常出现三种关系同时存在(V₁>V₂>0,V₁=V₂>0,0<V₁<V₂)。根据实验书以及理论来讲,应该只出现V₁>V₂这一结果,而学生实际做的却出现了三种不同的结果。这一现象使得老师被动,学生费解。为了解决这一问题,也考虑过将混合碱配成溶液后再分成相同比例多次做平行测定,这样全班同学的结果仅出现一种情况,但由于不溶物没法均匀分配到每一份样品中,使得不同组的同学所做的混合碱的含量出现很大差异,仅从实验结果没法判断学生实验结果的好坏,也就是实验结果部分成绩的客观性明显下降。为解决实验结果的单一性以及实验结果成绩的评定,笔者对实验准备进行了探索,即仅采用NaOH、NaHCO₃和Na₂CO₃之一或是采用NaOH和Na₂CO₃或是NaHCO₃和Na₂CO₃总共配置成五种碱溶液,保证实验结果的唯一性。

2 实验中的探索

对于实验过程进行了两种探索:(1)学生通过抽签的方式决定自己组取用哪一份样品做实验,将取用同一样品的学生尽量分开来安排实验位置,同时记录每组同学所取样品种类。(2)每组同学对于每份样品平行测定两次。由于每组学生对于自己所要测定的样品组成不知道,使得学生整个实验过程高度集中,做出结果后也不敢贸然去跟别人的结果比较,而是组员内部相互讨论,使得学生的协调能力得到提高。另外因样品处理与教材相异,实验结果如何计算同样也成了考察学生应变能力的一大亮点。

3 实验成绩的评价

学校提供的实验报告仅是针对由NaOH和Na₂CO₃所组成的混合碱而设计的实验报告,而现在却是五种组成都有可能,所以实验成绩包括:实验报告总体设计情况:能否简单明了地把每一种组成的反应原理说清楚、实验步骤、所用指示剂及计算公式,实验方法设计是否完美,每一种情况是否都考虑到,针对V₁与V₂的关系是否能写出正确的计算公式,实验结果表述是否正确,对出现的问题是否能给出合理的解释等等。由笔者所设计的实验,依据V₁与V₂大小的不同,上边的组成计算公式已经不再适用,而是根据情况使用如下的计算公式。

V₁>V₂=0,说明仅存在NaOH,计算公式为

$$\rho_{\text{NaOH}} = \frac{C_{\text{HCl}} * V_{\text{HCl}} * M_{\text{NaOH}}}{V \text{ 溶液}} \text{ (g/ml)}$$

V₁>V₂>0,说明存在NaOH和Na₂CO₃,计算公式分别为

$$\rho_{\text{NaOH}} = \frac{C_{\text{HCl}} * (V_1 - V_2) * M_{\text{NaOH}}}{V \text{ 溶液}} \text{ (g/ml)}$$

$$\rho_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{C_{\text{HCl}} * V_2 * M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{V \text{ 溶液}} \text{ (g/ml)}$$

V₁=V₂>0,说明仅存在Na₂CO₃,计算公式为

$$\rho_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{C_{\text{HCl}} * V_1 * M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{V \text{ 溶液}} \text{ (g/ml)}$$

0<V₁<V₂,说明存在NaHCO₃和Na₂CO₃,计算公式如下

$$\rho_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{C_{\text{HCl}} * V_1 * M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{V \text{ 溶液}} \text{ (g/ml)}$$

$$\rho_{\text{NaHCO}_3} = \frac{C_{\text{HCl}} * (V_1 - V_2) * M_{\text{NaHCO}_3}}{V \text{ 溶液}} \text{ (g/ml)}$$

0=V₁<V₂,说明仅存在NaHCO₃,其计算公式为

$$\rho_{\text{NaHCO}_3} = \frac{C_{\text{HCl}} * V_2 * M_{\text{NaHCO}_3}}{V \text{ 溶液}} \text{ (g/ml)}$$

4 结论

能否正确使用计算公式体现了学生的应变能力,同时也将不同浓度之间的转换通过具体的实验得到了一次锻炼,学生对于这种理论联系实际的教学法尤其感兴趣,真正实现了教学相长。

总之,经过对“混合碱”测定实验的探索,一方面有力扭转了学生对实验预习的敷衍态度,大大激发了学生的自主学习的干劲和实验热情,第二方面培养了学生相互协调能力,有力提高了学生分析问题、解决问题的能力,对于理论课的学习以及课外学习的拓展也起到了抛砖引玉的作用。

责任编辑 胡俊龙