

有关“化学计算”问题的得分现状与应对策略

江苏仪征南师大第二附属高级中学 211900 王海霞

江苏高考卷第十八题主要考查学生的化学计算能力,以中和滴定、氧化还原反应滴定、重量法测定等原理为背景,利用电子守恒、质量守恒、电荷守恒等方法对待测物质的质量、浓度、质量分数、化学式等等进行计算,同时也会根据试题的情境考察误差分析、氧化还原方程式的书写、常见离子或气体的检验、 K_{sp} 的计算等化学知识。在平时的教学中,经常发现学生选择、填空做完后,习惯性的留白计算题。在历次的模考阅卷、高考阅卷中也发现计算的得分率明显最低。

一、化学计算错误现状及成因分析

1. 知识性错误。学科知识欠缺,对于一些基本反应发生原理不知道或者理解出现错误。比如题目给出反应示意,但没配平,有学生不配平就利用数量关系计算导致出错。也有学生有配平意识但是基本功欠缺,导致配平错误,计算错误。更有甚者配平正确但是在利用比例计算时比例倒反错误。

2. 心理性错误。当题目阅读量比较大且给出的情境比较陌生,甚至有些物质、离子从未见过,虽然题目中给出反应方程式,但是由于心理上的恐惧,望而却步,留白。

3. 思维性错误。当出现反应关系数量众多的多步反应、或者返滴定情形时,学生往往思维混乱,不能准确抓住已知量与未知量之间的关系,从而错误。

4. 审题性错误。对于题目中隐含的信息,不能准确挖掘,或者无视或者将题目中一些关于量的表述转换错误,(比如配成 200 mL 溶液,从中

取出 20 mL 进行试验等),从而出现错误。

5. 数学运算错误。在多步运算时,往往出现思路方法正确但是由于第一步计算错误,导致步步错,或者列式正确结果出错。

6. 卷面呈现不规范错误。少部分学生仍没有养成在规定区域答题的习惯,导致部分答案丢失失分。绝大部分学生是书写无序性呈现,缺省计算过程,只写分步结论缺省数据代入过程,或者代入数据不带单位,或者部分带单位。数字之间的运算采用“点乘式”书写,导致下一步计算错误。

二、教学应对策略

1. 选题策略。要重视化学计算在解决实际问题中应用的教学,平时训练题也应该选择解决实际应用的问题。多寻找情境陌生,但是基本反应原理是平时所熟悉的反应的例题,或者反应原理不熟悉但是题目中已经给出反应关系的情形。帮助学生通过多次解题的体验,养成透过现象抓住本质的基本能力,克服由于知识陌生度增大带来的心理退缩。

例 1 铵明矾 $[(NH_4)_xAl_3(SO_4)_m \cdot nH_2O]$ 为无色、透明晶体。工业常用于制造颜料、媒染剂、净水剂等。铵明矾的化学式可通过下列实验测定:准确称取 4.53 g 铵明矾配成溶液,加入盐酸酸化的 $BaCl_2$ 溶液至沉淀完全,过滤、洗涤、干燥至恒重,得到白色沉淀 4.66 g。另取 4.53 g 铵明矾配制成 250.00 mL 溶液。准确量取 25.00 mL 溶液,调节溶液 pH 约为 3.5,加入 30.00 mL $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙二胺四乙酸二钠 (Na_2H_2Y) 标

力,熏陶了科学方法。

思维通常是与问题联系在一起的,意识到问题的存在是思维的起点,因此在教学中,要创设思维的情境,调动学生思维的积极性,因势利导使学生的思维不断深化,在更高层次上形成对学习化学的持久兴趣和求知欲望,在潜移默化中,感受对事物进行思维的过程,逐渐掌握科学的学习方法。

(收稿日期:2015-01-10)

► 如在家庭小实验中,可提出“如何利用家庭的日常用品来证明蜡烛成分中含有碳、氢元素?”在一氧化碳还原氧化铜时,可提出“尾气中的一氧化碳还可采用哪些方法除掉?”学生有的查资料,有的请教家长,并想出了一些独特的方法,给学生充分显示自我的机会,锻炼了创新性思维,对这些各显神通的方法加以点评和表扬,使学生产生积极的情绪体验,在潜移默化中培养了思维能

准溶液,加热至沸,使 Al^{3+} 与 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 的反应迅速定量进行;待反应完成后调节溶液 pH 为 5~6,加入二甲酚橙指示剂,再用 $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Zn}^{2+}$ 滴定液返滴定过量的 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 至滴定终点消耗 Zn^{2+} 滴定液 10.00 mL。反应的离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightleftharpoons \text{AlY}^- + 2\text{H}^+$ $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightleftharpoons \text{ZnY}^{2-} + 2\text{H}^+$ 通过计算确定铵明矾的化学式(写出计算过程)。

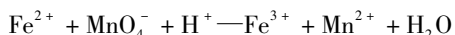
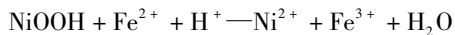
分析 本题属于题目较长,阅读量比较大,且题目中出现了乙二胺四乙酸二钠($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$)标准溶液,这是学生比较陌生的知识,心里恐惧是必然的。但是要指导学生迅速抓住反应量的关系, H_2Y^{2-} 总量减去和 Zn^{2+} 反应的量,就是和 Al^{3+} 反应的量。

2. 扎实双基策略。平时教学中要重视化学基础知识教学,基本反应基本原理要熟悉,做到知识的融会贯通。特别是用氧化还原反应的对立统一观点判断产物的种类,得失电子守恒的观点进行配平和计算。

例 2 碱式氧化镍(NiOOH)可用作镍氢电池的正极材料。以含镍(Ni^{2+})废液为原料生产 NiOOH 的一种工艺流程如下:

(3) 写出在空气中加热 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 制取 NiOOH 的化学方程式:_____。

(4) 若加热不充分,制得的 NiOOH 中会混有 $\text{Ni}(\text{OH})_2$,其组成可表示为 $x\text{NiOOH} \cdot y\text{Ni}(\text{OH})_2$ 。现称取 9.18 g 样品溶于稀硫酸,加入 100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}^{2+}$ 标准溶液,搅拌至溶液清亮,定容至 200 mL。取出 20.00 mL,用 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 标准溶液滴定,用去 KMnO_4 标准溶液 20.00 mL,试通过计算确定 x, y 的值(写出计算过程)。涉及反应如下(均未配平):



分析 首先第三小问,考察氧化还原反应物、生成物的判断及配平,需要根据镍化合价的升高,分析出需要空气中的氧气参与反应得电子。而第四小问中给出的两个基本反应没有配平,首先必须配平才能计算,这也需要扎实氧化还原原理运用的能力。

3. 思维训练策略。给出几种不同类型的计算,让学生了解常见运算技巧。①比如上面举的两个例子都是属于返滴定的情形,而这种滴定问题都需要关注配成溶液的体积与实验所取得体积

的关系。②在化学式的计算中,当几种离子物质的量的确定,只有一种离子的物质的量不定时,往往采用电荷守恒来计算。③当化学式中某一部分物质的量未知时,往往考虑采用质量守恒定律进行计算。④对于多步反应,要抓住中间产物,找准转化关系,通过关系式简化计算。引导学生把握常见,养成在实践中积累总结的习惯。

4. 关注细节策略。在平时解题时养成关注细节的习惯、良好的审题习惯、运算习惯、规范书写的习惯。重视化学计算问题的样例教学,特别是规范书写能力培养。如例 2 的标准答案为:

(4) 消耗 KMnO_4 物质的量: $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02 \text{ L} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$,与 NiOOH 反应后剩余的 Fe^{2+} 物质的量: $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 5 \times (200 \div 20) = 0.01 \text{ mol}$ 。 Fe^{2+} 总物质的量: $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$,与 NiOOH 反应的 Fe^{2+} 的物质的量: $0.1 \text{ mol} - 0.01 \text{ mol} = 0.09 \text{ mol}$, $n(\text{NiOOH}) = 0.09 \text{ mol}$ (3 分) $m(\text{NiOOH}) = 91.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.09 \text{ mol} = 8.253 \text{ g}$ 。 $n[\text{Ni}(\text{OH})_2] = \frac{9.18 \text{ g} - 8.253 \text{ g}}{92.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.01 \text{ mol}$ (2 分)。 $x : y = n(\text{NiOOH}) : n[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 0.09 \text{ mol} : 0.01 \text{ mol} = 9 : 1$ 。故: $x = 9$ $y = 1$ (1 分)。

要提醒学生①凡是题目中没有的数据不能莫名其妙出现,要交代。②不能一堆数字从头写到尾,要用特定表达方式如 $n(\text{NiOOH})$ 表示,为了区分可以采用文字辅助表达,如上述答案中“与 NiOOH 反应后剩余的 Fe^{2+} 物质的量”,书写表达过程要让阅卷人明白你的思路。③数据在运算时要全部带好单位,不可部分带部分不带,比如 $m(\text{NiOOH}) = 91.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.09 \text{ mol} = 8.253 \text{ g}$,要保证量纲守恒,且这也可以帮助判断思路、运算是否正确。④加减乘除符号要清楚,数字之间不采用点乘,数字和字母、字母和字母之间可以采用点乘。且尽可能中途不近似运算,等最后综合列式看是否可以约分,再根据保留小数点的位数近似。⑤养成计算完写“答”的习惯,比如例 2,不少学生写成 $x/y = 9$,或者化学式为 $9\text{NiOOH} \cdot \text{Ni}(\text{OH})_2$,非常可惜,如果养成答题的习惯,再看一遍问什么答什么,避免白丢一分。

(收稿日期:2015-04-10)