

对适应性高考试题中“真实性实验问题”的探讨及教学建议*

刘 敏** 徐 艳

(江苏省沭阳高级中学 江苏宿迁 223600)

摘要 节选了部分适应性高考试题中的“真实性实验问题”进行分析和探讨,解释了相关实验现象,运用“数学关系式”对相关图像的数据进行了比较分析,并提出了相关的教学建议。“真实性实验问题”是“真实情境”试题的来源之一,针对试题、教材、教学中的“真实性实验问题”进行定位和比较,为落实以“化学学科核心素养”为命题原则的新高考做好铺垫和引导作用。

关键词 适应性高考 真实性实验 真实情境 化学学科核心素养

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021080052

1 问题的提出

2021 年有 8 个省份进行了新高考的改革,江苏名列其中。江苏的高考方案为“3+1+2”,语数外三门参加全国命题考试,其余 6 门选修科目自主命题。1 月和 4 月的 2 次适应性高考对 6 月份的新高考试题起到了预测和指导作用。在“化学学科核心素养”的试题命制理念引领下,以及从各省的高考试题综合来看,与 2020 年的高考相比均有了较大的变化。尤其试题对“化学学科核心素养”的考查大多数是通过创设科学合理的问题情境,采用图像、数据、表格、实验装置图、原理曲线图、实验现象描述等来考查学生在实际情境中分析和解决问题的能力。而“真实性实验问题”被设计在试题中,有的是直接考查,有的是作为材料信息间接考查,有的是没有考查,那么对于这些在适应性考试中出现的“真实性实验问题”,教师在教学中如何处理?处理到什么程度?这就需要教师进行深入地分析和研究,笔者通过实例对考试中出现的“真实性实验问题”进行探讨并提出相关的教学建议。

2 “真实性实验问题”的考查

2.1 2021 年江苏省适应性考试试题

(1) 真题重现(节选:第 10 题步骤 1)

步骤 1:向试管中加入 1 mL 2% AgNO_3 溶液,边振荡边滴加 2% 氨水,观察到有白色沉淀产生并迅速转化为灰褐色。

(2) “真实性实验问题”:白色沉淀迅速转化为灰褐色。

(3) 问题探讨

在苏教版^[1](2004 版)和人教版^[2](2004 版)

教材中,在“醛”内容中均有“银氨溶液的制备”实验描述,比较发现 2 本教材均未涉及到“沉淀的颜色”,但在平时教学中我们经常讲授为“白色沉淀生成”,而从未提到“迅速转化为灰褐色”,所以我们在教学中的教学有失真性。

(4) 教学建议

① 文献参考和佐证

经查阅相关的文献资料^[3-4]得知,“灰褐色沉淀”的主要成分为 AgOH 和 Ag_2O 。通过查阅文献,教师的知识储备有了“进阶”的提高,同时教师在课堂教学实验中更能真实而准确地描述“银氨溶液制备”的实验现象,这样对考题中的类似问题也就“迎刃而解”了。

② 试题的改编

教师可以根据所查文献中的信息材料,对试题进行加工和改编形成一道“材料题”,这也符合了“以真实情境”来考查学生“化学学科核心素养”的主题思路。例题改编如下:

【改编题 1】向试管中加入 1 mL 2% AgNO_3 溶液,边振荡边滴加 2% 氨水,观察到有白色沉淀产生,请写出反应的离子方程式为_____

_____;常温下生成的白色沉淀不稳定,会迅速转化为灰褐色(含有 Ag_2O),请写出反应的化学方程式_____。

【答案 1】 $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH} \downarrow + \text{NH}_4^+$; $2\text{AgOH} = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

【改编题 2】一般认为银氨溶液的成分为 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$,经研究发现^[4]银氨溶液的成分可能为 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$,请用化学反应方程式说明

* 江苏省教育科学“十三五”规划立项课题“基于学科核心素养的化学教学进阶的策略研究”(课题编号: D-/2020/02/214)

** 通信联系人, E-mail: 63040720@qq.com

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ 的形成过程_____。

【答案 2】 $\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

2.2 2021 年浙江省 1 月选考化学

(1) 真题重现 (节选第 23 题)

实验测得 10 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液、10 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液的 pH 分别随温度与稀释加水量的变化如图 1 所示。已知 25 °C 时 CH_3COOH 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数均为 1.8×10^{-5} 。下列说法不正确的是 ()

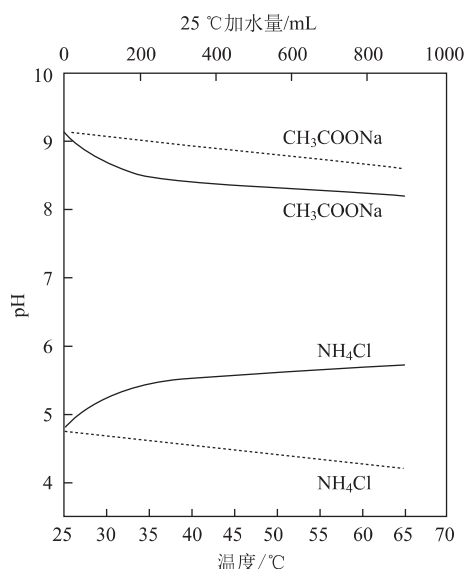


Fig 1 Question 23 in Zhejiang province adaptability test in January 2021

图 1 2021 年浙江 1 月适应性考试第 23 题

A. 图中实线表示 pH 随加水量的变化, 虚线表示 pH 随温度的变化

B. 将 NH_4Cl 溶液加水稀释至浓度为 $\frac{0.5}{x} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液 pH 变化值小于 $\lg x$

C. 随温度升高, K_w 增大, CH_3COONa 溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 减小, $c(\text{H}^+)$ 增大, pH 减小

D. 25 °C 时稀释相同倍数的 NH_4Cl 溶液与 CH_3COONa 溶液中 $c(\text{Na}^+) - c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Cl}^-) - c(\text{NH}_4^+)$

(2) “真实性实验问题”: 随着温度的升高, CH_3COONa 溶液的 pH 减小

(3) 问题探讨

①对实线的判断和探讨

NH_4Cl 溶液因 NH_4^+ 水解呈酸性, 加水稀释后溶液浓度减小, 虽然水解程度增大, 但其溶液的酸

性减弱, 故其 pH 增大; CH_3COONa 溶液因 CH_3COO^- 水解呈碱性, 加水稀释后溶液浓度减小, 虽然水解程度增大, 但其溶液的碱性减弱, 故其 pH 减小。所以实线为 pH 随加水稀释量的变化, 那么为何“加水”稀释后 pH 会与“加水量”呈现这样的曲线关系? 简单推导如下:

假设 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液的 pH 为 a, 体积为 V_1 , 若加水稀释至 V_2 , 则稀释后溶液中的 $c(\text{H}^+) = \frac{(10^{-a} + \Delta n) \times V_1}{V_2} \approx \frac{10^{-a} \times V_1}{V_2}$ (Δn 为加水稀释后溶液中因水解增加的 $n(\text{H}^+)$, 由于此处水的电离对溶液酸碱性影响很小, 故对水的电离影响作忽略处理), 由此看出 $c(\text{H}^+)$ 与 V_2 二者为反比例函数关系, 若等式两边取 “ $-\lg$ ” 关系可得 $\text{pH} = a - \lg \frac{V_1}{V_2}$, pH 与 $\lg \frac{V_1}{V_2}$ 呈直线关系 (忽略水的电离), 如图 2 所示, 这在很多试题中出现和考查过。

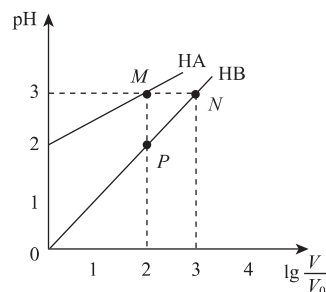


Fig 2 The relationship between pH and $\lg \frac{V_1}{V_2}$ in the question

图 2 试题中出现的 pH 与 $\lg \frac{V_1}{V_2}$ 关系

②对虚线的判断和探讨

虚线讨论的是“温度”对“盐溶液 pH”的影响。在高中教学或教辅资料中对“升高温度, NaAc 溶液的 pH 增大”有错误的认识, 因为忽略了“温度”对“水的离子积常数 K_w ”的影响。Ac⁻ 的水解平衡为吸热反应, 即 $\text{Ac}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HAc} + \text{OH}^-$, $\Delta H > 0$, 当温度升高时, 促进了 Ac⁻ 的水解, $c(\text{OH}^-)$ 增大。而水的离子积常数 K_w 也会随着温度升高而增大, 即 K_w 增大。综合这 2 个常数, 最终 NaAc 溶液的 pH 随着温度的升高呈线性减小变化。实际上在 2019 年北京高考题第 12 题中就“NaAc 溶液的 pH 随温度升高而 pH 减小”的问题已经进行了考查 (如图 3 所示)。

(2019 · 北京, 12) 实验测得 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液、 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液以及

H₂O 的 pH 随温度变化的曲线如图 3 所示。下列说法正确的是 ()

A. 随温度升高, 纯水中 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

B. 随温度升高, CH₃COONa 溶液的 $c(\text{OH}^-)$ 减小

C. 随温度升高, CuSO₄ 溶液的 pH 变化是 K_w 改变与水解平衡移动共同作用的结果

D. 随温度升高, CH₃COONa 溶液和 CuSO₄ 溶液的 pH 均降低, 是因为 CH₃COO⁻、Cu²⁺ 水解平衡移动方向不同

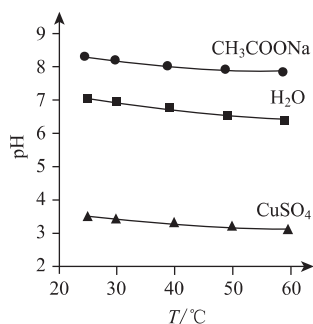
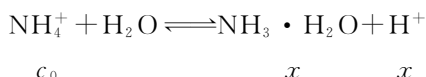


Fig 3 Question 12 in Beijing college entrance examination in 2019

图 3 2019 年北京高考题第 12 题

那么从数形角度看, T 与 pH 变化为何呈线性关系呢? 简单地推导如下 (假设 NH_4^+ 的起始浓度为 c_0):



$c_0 \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad x$

$$K_h = \frac{x^2}{c_0}, \text{ 两边取 “} -\lg \text{” 得, } \text{pH} = -\frac{1}{2} \lg K_h$$

$$-\frac{1}{2} \lg c_0 \text{ 或 } \lg K_h = -2\text{pH} - \lg c_0 \quad (1)$$

又根据“温度对化学平衡的影响”可知^[5],

$$\ln K^\ominus = \frac{\Delta_r S_m^\ominus}{R} - \frac{\Delta_r H_m^\ominus}{RT}, \text{ 即 } R \ln K = -\frac{\Delta H}{T} + C \quad (C$$

为常数) ②, 则 $R \ln K$ 与 $\frac{1}{T}$ 呈线性关系, 这在

2021 年 1 月湖南适应性考试第 17 (3) 题中考查过, 如图 4 所示。

由于 $\lg$ 与 $\ln$ 的转化关系为 $\ln a = \frac{\lg a}{\lg e}$ ($e \approx$

2.718), 对①式两边同时除以 $\lg e$ 可得, $\frac{\lg K_h}{\lg e} =$

$$-\frac{2}{\lg e} \text{pH} - \frac{\lg c_0}{\lg e}, \text{ 即 } \ln K_h = \frac{-2}{\lg e} \text{pH} - \ln c_0, \text{ 得式③。}$$

将式③代入①式中化简得式④ $\text{pH} = \frac{R' \Delta H}{T} + m$

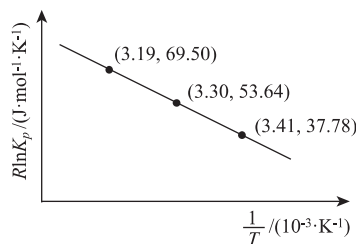


Fig 4 Question 17 (3) in Hunan province adaptability test in January 2021

图 4 2021 年 1 月湖南适应性高考试题第 17 (3) 题

(R' 和 m 均为常数), 由④式可知 pH 与 $\frac{1}{T}$ 呈直线关系 (忽略水的电离)。由此可知, 忽略水的电离, 随着温度的变化, 故很容易理解图 1 中 NaAc 和 NH₄Cl 溶液的 T 与 pH 为何呈线性关系了。

(4) 教学建议

在“盐溶液水解平衡”教学中会遇到多个平衡常数, 如 K_w (水的离子积常数)、 K_a (酸的电离平衡常数)、 K_b (碱的电离平衡常数) 和 K_h (水解平衡常数) 等, 而这些平衡常数均是关于温度的函数。如在讨论强碱弱酸盐 NaAc 溶液的 pH 随温度变化影响时, 就需考虑 Ac^- 的水解平衡常数 K_h 、水的离子积常数 K_w 和 HAc 的电离平衡常数 $K(\text{HAc})$ 三者随温度变化的共同作用。若温度升高, NaAc 溶液的水解程度增大 (K_h 增大), 碱性增强, 但 pH 变大还是变小, 还需综合比较 K_w 和 $K(\text{HAc})$ 的变化, 水和酸的平衡移动是相互制约、相互影响的。因此在讨论强碱弱酸盐和强酸弱碱盐溶液的 pH 随温度变化的问题时, 不能只单纯考虑温度对盐溶液水解平衡的影响, 而忽略了水和酸的电离平衡, 这就需要教师引导学生从“多变量角度”去思考和分析问题。“盐溶液水解平衡”的问题也体现了“真实实验”中“真实数据”的重要性, 指导教师在平时教学中也可借助“数据传感器”来探究实验过程和验证实验结果, 实验的“真实”数据才体现“真实的结果”。

2.3 2021 年扬州 1 月模拟考

(1) 真题重现

(2021 年扬州 1 月适应性练习第 11 题节选)

已知常温下, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$, $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.2 \times 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$ 。向 20 mL 0.1 mol · L⁻¹ NH₄HCO₃ 溶液中加入 NaOH 固体并恢复至常温, 理论上溶液中

NH_4^+ , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, HCO_3^- , CO_3^{2-} 的变化如图 5 所示 (忽略溶液体积的变化)。下列说法正确的是 ()

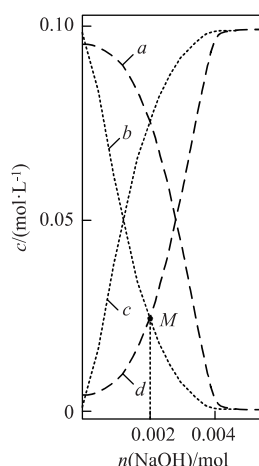


Fig 5 Excerpts from question 11 of the January adaptation exercise in Yangzhou

图 5 扬州 1 月适应性练习试题第 11 题

A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液: $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$

B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液: $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 曲线 a 表示的是 $c(\text{NH}_4^+)$ 的变化

D. M 点时: $c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + c(\text{H}^+)$

(2) “真实性实验问题”: c 曲线表示的是 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 的变化, d 曲线表示的是 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 的变化。

(3) 问题探讨:

比较 NH_4^+ 的水解平衡常数 $K_h(\text{NH}_4^+)$ 和 HCO_3^- 的电离平衡常数 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 可知, $K_h(\text{NH}_4^+) > K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$, $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 应该大于 $c(\text{CO}_3^{2-})$, 即 d 为 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 的变化、c 为 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 的变化, 但在图像中显示的却是 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) < c(\text{CO}_3^{2-})$, 即曲线相反了, 2 者产生矛盾的原因是什么呢? 讨论如下:

在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液中, $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$, 其水解平衡常数为

$$K_h(\text{NH}_4^+) = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = \frac{5}{9} \times 10^{-9}$$

$\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$, 水解平衡

常数为 $K_h(\text{HCO}_3^-) = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{4.2 \times 10^{-7}} = \frac{5}{21} \times 10^{-7}$, 可得 $K_h(\text{NH}_4^+) < K_h(\text{HCO}_3^-)$, 故 HCO_3^-

的水解能力大于 NH_4^+ , 所以在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液中 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$, 故 A 正确。同时根据 HCO_3^- 的水解能力大于 NH_4^+ , 说明 HCO_3^- 更易与 H_2O 结合反应生成 H_2CO_3 , HCO_3^- 消耗得更快, 所以曲线 a 表示的是 $c(\text{NH}_4^+)$ 的变化, 曲线 b 表示的是 $c(\text{HCO}_3^-)$ 的变化, 故 C 正确。而溶液中 CO_3^{2-} 来自于 HCO_3^- 的电离, $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, 已知 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$, 比较可知 $K_h(\text{NH}_4^+) > K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 可推断出溶液中 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{CO}_3^{2-})$, 那么 c 曲线表示的是 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 的变化, d 曲线表示的是 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 的变化。但从结果来看, 这个判断明显是错误的。其实 c 曲线表示的是 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 的变化, d 曲线表示的是 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 的变化, 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液中 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) < c(\text{CO}_3^{2-})$, 那这又是为什么呢? 陈越峰等^[6-10] 讨论了二元弱酸酸式盐 NaHCO_3 溶液中的离子行为, 指出 HCO_3^- 除了存在水解平衡和电离平衡, 还存在自耦电离 $2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_3^{2-}$, $\Delta H > 0$, 由此可知 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液中 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) < c(\text{CO}_3^{2-})$ 的原因了。但学生在解题时, 只需通过曲线交点对应的 pH, 根据 pH 大小和曲线随 pH 变化的趋势就可以直接判断出正确的结果了。

(4) 教学建议

关于二元弱酸酸式盐 (如 NaHCO_3) 溶液中的离子浓度大小问题, 我们存在一个普遍的“错误教学”, 简单地通过定性分析可得到 NaHCO_3 溶液中的粒子浓度大小为 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{H}^+) > c(\text{CO}_3^{2-})$ 的结论, 尤其对于 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 的判断仅从 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ 和 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 这 2 个角度, 而忽略了 HCO_3^- 的自耦电离。

利用“酸碱质子理论”分析 HCO_3^- 和 H_2O 既可以给出质子又可以接受质子, 则 HCO_3^- 和 H_2O 既可以看作是酸也可以看成是碱。从“碰撞理论”来分析水的电离 $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$, 一分子 H_2O 给出了质子作为“酸”形成了共轭碱“ OH^- ”, 另一个 H_2O 分子接受了质子作为“碱”形成了共轭酸“ H_3O^+ ” (图 6)。

同理, HCO_3^- 的自耦电离可表示为图 7 所示。

$$K(\text{HCO}_3^- \text{ 自耦}) = \frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3) \times c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-) \times c(\text{HCO}_3^-)}$$

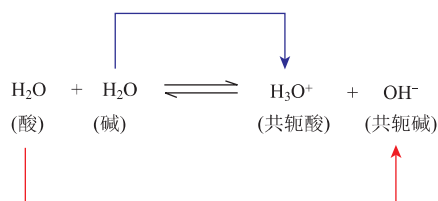
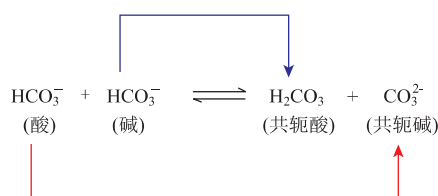


Fig 6 Auto-ionization of water

图 6 水的自耦电离

Fig 7 Auto-ionization of HCO_3^- 图 7 HCO_3^- 的自耦电离

$$\frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3) \times c(\text{CO}_3^{2-}) \times c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-) \times c(\text{HCO}_3^-) \times c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a2}}{K_{a1}} = \frac{5.6 \times 10^{-11}}{4.2 \times 10^{-7}} = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$$

由此可见 $K(\text{HCO}_3^- \text{ 自耦}) \gg K_b(\text{HCO}_3^-)$, 且 $K(\text{HCO}_3^- \text{ 自耦}) \gg K_w(\text{H}_2\text{O})$, 所以在“真实”比较 NaHCO_3 溶液中的粒子浓度大小时不能忽略 HCO_3^- 的自耦电离产生的 $c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 和 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 。

那么在教学过程中是否需要去讲授“ HCO_3^- 的自耦电离”呢? 笔者认为没有必要。基于高中化学课程标准的要求, 在“ NaHCO_3 溶液中的粒子浓度大小比较”中只需学生掌握 2 点: ① $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, NaHCO_3 水溶液呈碱性; ② $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$, HCO_3^- 的水解大于电离。在平时教学中回避 NaHCO_3 溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 与 $c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 、 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 离子浓度大小比较问题, 同时在命题时就要注意这一“真实实验”的科学性问题了。

3 “真实性实验问题”的意义和作用

3.1 “真实性实验”与“真实情境命题”

基于“真实情境”的命题思想是新高考以“化学学科核心素养”为考查方向的基本思路。将化学在社会、实验、科技、环境、史实等的真实应用进行开发和命制成试题。“真实性化学实验问题”属于“真实情境”的一部分, 如图 8 所示。学生通过真实的“宏观”实验来进行微观知识的探讨和对“实验证据”的推理; 通过真实的“科学探究”培养“创新”意识和能力; 通过真实的实验“变化”树立正确的哲学“矛盾观”; 通过真实的“科学实验现象”提高科学探索“精神”。新高考的试题命

制以科研文献为素材, 对“真实性实验”采用实验装置、实验表格、实验描述等综合形式展现。学生需要在“真实性实验”中获取相应的知识信息, 将已学的化学知识进行重组建构, 发挥他们的分析、应用、实践等综合能力。

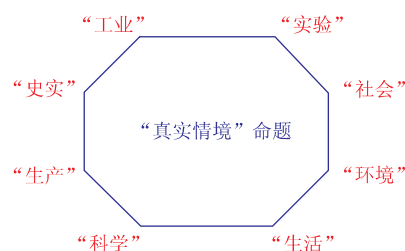


Fig 8 Sources of the real situational test

图 8 “真实情境”命题的来源

3.2 “真实性实验”与“教材”

教材是学习化学知识的基础, 教材中的实验是对高中化学知识的“真实”探究和体现。在不同版本的教材实验部分都设置了“实验探究”“科学探究”“实践活动”“资料卡”和“拓展视野”等栏目, 这些都是通过实验与生活、生产、科学、社会等紧密联系, 对于教材中关于某些试剂用量不太明确如“少量”或“几滴”时, 我们需要查阅相关的文献, 以及尝试多次实验直至确定实验方案或用量, 切不可盲目或武断地形成错误性实验结论。在新教材中某些模块的编排和调整, 也是为构建基于真实情境的主题式或项目式教学^[11]、大单元教学设计的教学案例打下良好的基础。

3.3 “真实性实验”与“教学”

融入“真实实验”的化学课堂教学有利于学生认知科学的“真”, 有利于创设真实的实验情境, 有利于加强化学知识和原理在日常生活、科学、环境中的综合应用, 有利于激发学生学习化学的兴趣以及培养严谨的科学价值观。同时, “真实性实验”还可以纠正课堂教学中的“错误概念”, 如 2021 年浙江 1 月适应性考试第 28 题第 5 小问“关于 SO_2 气体使品红水溶液褪色的原因, 一般认为: SO_2 不能使品红褪色, 而是 SO_2 与水反应的 H_2SO_3 使品红褪色”, 由此可见, “真实的实验结论”应该是“ SO_2 与水反应生成的 H_2SO_3 可使品红溶液褪色”。

综上所述, 随着新高考的改革和新课标的实施, 新教材中的教学内容和编排也发生了“与时俱进”的变化。例如老教材中对明矾净水原理的描述为“氢氧化铝胶体的吸附性”, 现在教材中将“胶体的吸附性”修改为“胶体粒子的吸附性”, 此处

的修改体现了“真实问题”的科学性。在新教材中还增加了一些“数字化实验”,教材就能更真实、更准确地描述现象和讨论“真实”的实验数据。所以,这就要求教师在平时教学中能够拓展学生的视野,能够提高学生新信息和新知识的储备,能够在编制或命制试题时结合“实验与文献”,这样才能与新高考的“化学学科核心素养”命题思想接轨。

参 考 文 献

[1] 王祖浩. 普通高中课程标准实验教科书: 有机化学基础 (选修). 南京: 江苏教育出版社, 2004: 79

[2] 宋心琦. 普通高中课程标准实验教科书: 有机化学基础 (选修 5). 北京: 人民教育出版社, 2004: 56
[3] 北京师范大学, 华中师范大学, 南京师范大学. 无机化学. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2016: 713
[4] 张敏, 刘和平. 化学教与学, 2016 (7): 89-92
[5] 北京师范大学, 华中师范大学, 南京师范大学. 无机化学. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2016: 257
[6] 陈越峰, 吴文中. 中学化学教学参考, 2017 (6): 42-45
[7] 伍强. 化学教育, 2016, 37 (9): 70-72
[8] 王文林. 化学教学, 2006 (9): 62-63
[9] 吴文中. 中学化学教学参考, 2015 (7): 50
[10] 肖中荣, 陈进前. 中学化学教学参考, 2015 (1/2): 46-48
[11] 单旭峰, 宋修明. 中学化学教学参考, 2019 (5): 1-5

Discussion and Teaching Suggestions on “Real Experiment” in Adaptive College Entrance Examination

LIU Min** XU Yan

(Shuyang High School of Jiangsu Province, Suqian 223600, China)

Abstract By analyzing and discussing some real experimental problems selected from adaptive college entrance examination in 2021, this paper explains the experiment phenomenon, images and data, and then puts forward some relevant teaching suggestions. The real experimental problem is one of the sources of the real situational test. This paper analyzes and compares real experimental problems in tests, chemistry textbooks and teaching process, to pave the way and guide the implementation of the new college entrance examination proposition principle of “chemistry discipline core literacy”.

Keywords adaptive college entrance examination; real experiment; real situation; core literacy of chemistry