

问题讨论与思考



化学图像信息解读的层次与方法

夏时君* 周小凡

(深圳市新安中学高中部 广东深圳 518101)

摘要 基于图像信息类型众多、信息解读方法模糊等问题,以“图像信息在水溶液中化学平衡的运用”为例,从直观化解读、深层次解读和工具性解读3个层面进行思考,并对图像信息解读的角度、思想和方法进行总结。

关键词 图像信息 直观化解读 深层次解读 工具性解读

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2014070180

化学图像信息是利用图像各要素的数学意义和特定的化学意义而综合成的问题,相对于文字性信息、原理性信息和提示性信息,其突出特征是直观、简捷,内涵丰富。高考考试说明能力要求:通过对图形、图像的观察,获取有关感性知识并进行初步加工、吸收能力;准确地提取实质性内容,重组为新知识块的能力;用图像、模型、图形等表达问题解决的过程和成果,并做出解释的能力。总而言之,图像信息对学生读图识图、信息迁移和综合应用等能力要求较高。

1 问题的提出

化学图像信息常运用于基本概念及基础理论学习。(1)从分类来看:标准多样、类属交叉,如从表征形式差异、图像信息,可分“图像、图形、工艺流程”;如从研究内容侧重,可分“化学速率图像、化学平衡图像、物质存在或转化图像、化学性质图像、元素化合物图像”等。(2)从处理过程来看:耗时较多,迁移性较差,本质挖掘不足。(3)从解读方法来看:一般从经验认识或数学意义入手,虽部分师生将其分为读图、识图、画图等过程,但缺乏有效的实施步骤和方法,信息解读仍处于模糊、浅显阶段。

如何有效解读图像信息?图像问题包含哪些信息?图像信息体现什么样的化学意义?信息理解的层次和方法是什么?在2014年深圳市名师公开课上,以“图像信息在水溶液中化学平衡的运用”为例,以小见大、由点及面,从3个层面对图像信息解读进行尝试和思考。

2 问题解决

2.1 图像信息的直观化解读

化学图像信息作为实验数据或化学规律的一种

表达方式,蕴含着丰富的化学信息。基于学生的认知水平、生活经验和学习需求,信息解读要考虑学生的直观印象和认知习惯:理解图像意义、坐标认识、曲线变化,即从图像信息本身蕴含的数学意义入手,数形结合,点、线、面结合。通过创设情境,问题导引,合作研讨,交流总结,学生初步体验和理解图像信息直观化解读的角度、内容与方法。过程如下:

2.1.1 合作研讨:将学生的经验认知提升到研究方法层次

[交流研讨]通过自主学习和合作交流,查看图1,能获得哪些直观信息?

(1)点理解:关注起点、终点、最高点、最低点、交叉点、拐点等特殊点,它们代表哪些化学意义和有何特征?

(2)线变化:增减性如何?曲线变化是渐变还是突变?曲线斜率如何?曲线相对位置变化代表什么意义?

(3)面解读:图像代表哪些物理量间的关系?有几条曲线?分别对应什么物质?

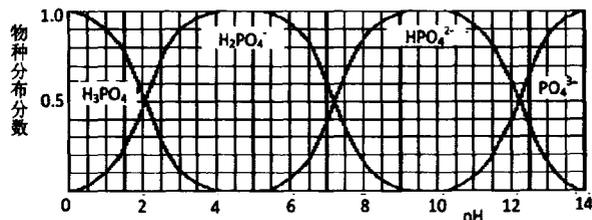


Fig. 1 Change curve of fraction of amount-of-substance of various species of phosphoric acid in aqueous solution with pH

图1 磷酸在水溶液中各种存在形式的物质的量分数随pH的变化曲线

[问题1] 磷酸(H_3PO_4)在水溶液中各种存在形式的物质的量分数随pH的变化曲线见图1。已知, H_3PO_4 : $K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ 、 $K_{a2} = 6.2 \times$

* 通信联系人, E-mail: xsj26321@126.com

10^{-8} 、 $K_{a3}=2.2 \times 10^{-13}$ 。

组 1: 面解读的角度、内容和方法 (见表 1)。

表 1 图像信息面解读

Table 1 Interpretation of image information from the plane

研究角度	内容解读	思维方法
基本意义	H_3PO_4 、 $H_2PO_4^-$ 、 HPO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 微粒的存在含量与 pH 的关系	观察坐标, 把握图像基本意义
反应过程	① H_3PO_4 含量随 pH 增加的微粒含量变化过程; ② Na_3PO_4 含量随 pH 减小的微粒含量变化过程; ③ 含磷酸盐 (包括氢盐) 随 pH 变化微粒含量变化过程	分析过程可以正向思维, 也可逆向思维, 也可综合思维
3 种守恒	① 物料守恒: 磷的 4 种存在形式在变化过程中总量保持不变; ② 电荷守恒: 阳离子所带正电荷等于阴离子所带负电荷; ③ 质子守恒: 水电离的 H^+ 浓度等于水电离的 OH^- 浓度	整体把握物质存在形式及其变化规律

组 2: 点解读的角度、内容和方法 (见表 2)。

表 2 图像信息点解读

Table 2 Interpretation of image information from the point

研究角度	内容解读	思维方法
最高点及最低点	① 在 pH=0 时, H_3PO_4 含量最大, pH 越大其含量越小, 在 pH=5 时最小; ② 在 pH=5 时, $H_2PO_4^-$ 含量最大, 随 pH 增大, 其先增后减, 在 pH=0 和 pH=10 时最小; ③ 在 pH=10 时, HPO_4^{2-} 含量最大, 随 pH 增大, 其先增后减, 在 pH=5 和 pH=14 时最小; ④ 在 pH=14 时, PO_4^{3-} 含量最大, 随 pH 增大而增大, 在 pH=10 时最小	通过坐标轴信息, 控制无关变量, 分析变量关系的对应性, 灵活转换研究对象。信息反映物质存在形式、存在条件及变化过程
交叉点及拐点	① 在 pH=2 时, $c(H_3PO_4) = c(H_2PO_4^-)$; 在 pH<2 时, $c(H_3PO_4) > c(H_2PO_4^-)$; pH>2 时, $c(H_3PO_4) < c(H_2PO_4^-)$; ② 在 pH=7 时, $c(H_2PO_4^-) = c(HPO_4^{2-})$; 在 pH<7 时, $c(H_2PO_4^-) > c(HPO_4^{2-})$; pH>7 时, $c(H_2PO_4^-) < c(HPO_4^{2-})$; ③ 在 pH=12.5 时, $c(HPO_4^{2-}) = c(PO_4^{3-})$; 在 pH<12.5 时, $c(HPO_4^{2-}) > c(PO_4^{3-})$; pH>12.5 时, $c(HPO_4^{2-}) < c(PO_4^{3-})$	选好参照点, 分析物质浓度的相对大小、变化特点及发展趋势

组 3: 线解读的角度、内容和方法 (见表 3)。

表 3 图像信息线解读

Table 3 Interpretation of image information from the line

研究角度	内容解读	思维方法
线的认识及线的增减性	① pH: 0~5 的减函数, 代表 H_3PO_4 ; ② pH: 0~10 的先增后减函数, 代表 $H_2PO_4^-$; ③ pH: 5~14 的先增后减函数, 代表 HPO_4^{2-} ; ④ pH: 10~14 的增函数, 代表 PO_4^{3-}	分析化学物理量与数学坐标的意义联系, 关注涉及基本反应和基本原理
线的转化	① pH: 0~5, $c(H_3PO_4)$ 减小, $c(H_2PO_4^-)$ 增加, 反映 H_3PO_4 的消耗, $H_2PO_4^-$ 的生成: $H_3PO_4 + OH^- = H_2PO_4^- + H_2O$; ② pH: 5~10, $c(H_2PO_4^-)$ 减小, $c(HPO_4^{2-})$ 增加, 反映 $H_2PO_4^-$ 的消耗, HPO_4^{2-} 的生成: $H_2PO_4^- + OH^- = HPO_4^{2-} + H_2O$; ③ pH: 10~14, $c(HPO_4^{2-})$ 减小, $c(PO_4^{3-})$ 增加, 反映 HPO_4^{2-} 的消耗, PO_4^{3-} 的生成: $HPO_4^{2-} + OH^- = PO_4^{3-} + H_2O$	整体上把握元素观、守恒观、转化观, 认识物质转化变化中元素形态变化和数量关系

2.1.2 尝试解决: 将合作交流认知转化为个体问题解决层面

问题①: 左边第 1 个交叉点的 $c(H^+)$ 为_____。

问题②: pH=6 时, 溶液中含磷微粒的浓度大小关系是: _____。为获得较纯的 Na_2HPO_4 , 溶液 pH 应控制在_____; 则溶液中 $c(H_2PO_4^-)$ _____

$c(PO_4^{3-})$ (填“>”“=”或“<”), 原因是 Na_2HPO_4 溶液中 (用离子方程式和必要的文字说明) _____。

问题③: 从图 1 中推断 NaH_2PO_4 溶液中各微粒浓度大小关系正确的是_____。

A. $c(Na^+) > c(H_2PO_4^-) > c(H^+) >$

$c(\text{HPO}_4^{2-}) > c(\text{H}_3\text{PO}_4)$

B. $c(\text{Na}^+) > c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}_3\text{PO}_4) > c(\text{HPO}_4^{2-})$

C. $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 2c(\text{HPO}_4^{2-}) + 3c(\text{PO}_4^{3-}) + c(\text{H}_3\text{PO}_4)$

D. $c(\text{Na}^+) = c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + c(\text{HPO}_4^{2-}) + c(\text{PO}_4^{3-}) + c(\text{H}_3\text{PO}_4)$

问题④：25℃条件下测得 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的

④ 解：	$\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$
起始浓度/ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$):	0.1 0 0
变化浓度/ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$):	0.01 0.01 0.01
平衡浓度/ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$):	0.09 0.01 0.01

$$K = \frac{c(\text{HPO}_4^{2-}) \times c(\text{OH}^-)}{c(\text{PO}_4^{3-})} =$$

$$\frac{0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 1.1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

图像的直观性解读就是要明确图像信息的基本意义，分析点、线、面，把握特点及规律。教学实践包括2个过程：分析图像信息和理解信息。在理解信息中：4个问题承载着不同功能和理解角度，问题①基于交叉点的认识，认识溶液的酸、碱性；问题②基于特殊坐标理解，判断离子浓度大小；同时基于特殊物质的关注，认识离子存在与pH的关系、离子的水解性；问题③基于图像信息分析，理解特殊物质的守恒关系和水解过程；问题④基于定理分析，计算水解常数，了解反应的限度问题。问题设计针对图像数学意义和简单化学意义理解，提升图像的表现认识，也初步认识图像信息与微粒行为的相关性。

2.2 图像信息的深层次解读

对化学图像信息直观化解读很大意义上是一种事实性知识的解读，属于图像信息“是什么”和“怎么样”的问题。需要深层次地挖掘，把握直观化信息与深层次本质在关系、原因、理由、条件和规律等方面的联系，透过图像看微观，由现象到本质^[1]。溶液中存在哪些微粒？微粒参与哪些行为？微粒行为有什么特征？为达到以上解读，设计系列问题，针对图像解读深层，反映条件、反应、表征、规律的整体联系与发展。

问题⑤：在 H_3PO_4 溶液中逐滴加入 NaOH 溶液至恰好完全中和的过程中，水的电离度_____（填“增大”“减小”或“不变”），当溶液 $\text{pH}=4$ 时，由水产生的 $c(\text{H}^+) =$ _____。

Na_3PO_4 溶液的 $\text{pH}=12$ ，近似计算出 Na_3PO_4 的第1步水解的平衡常数 K （写出计算过程，忽略 Na_3PO_4 的第2、第3步水解，结果保留2位有效数字）。

[参考答案] ① $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ；② $c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) > c(\text{HPO}_4^{2-})$ ；10左右；>；既存在 $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-} + \text{H}^+$ 也存在 $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ ，而 HPO_4^{2-} 的水解程度大于电离程度；③AD。

问题⑥： Na_3PO_4 溶液中滴入稀盐酸后，pH从10降低到6的过程中发生的主要反应的离子方程式为_____，此时溶液中存在的阴离子有：_____。

问题⑦： NaH_2PO_4 溶液与 Na_3PO_4 溶液相混合，所发生的离子反应：_____。

Na_2HPO_4 溶液呈碱性，加入足量的 CaCl_2 溶液，溶液显酸性，溶液显酸性的原因是（从离子平衡角度分析）_____。

问题⑧：在 H_3PO_4 溶液中加入 CaCl_2 溶液不会产生沉淀，需要将pH调节到10左右才开始生成 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀，原因为：_____。

[教学片段]

生-1：问题⑤ H_3PO_4 在溶液中存在分步电离： $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ， $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ ， $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ，当增大 $c(\text{OH}^-)$ ，则平衡正向移动，溶液酸性减弱，水的电离程度变大。 $\text{pH}=4$ 时，由水产生的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

生-2： $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ，由于 H_3PO_4 在被 NaOH 中和的过程中，溶液酸性减弱，对水的电离平衡影响减弱，平衡正向进行，水的电离程度增大。

师：2个同学从不同角度研究微粒对象及建立对应平衡，化学表述准确。

生-4：问题⑥离子反应是： $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{PO}_4^-$ 。

师：有人将其写作 $\text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ，同意吗？

生-4：显然不对，pH为10时，磷元素以 HPO_4^{2-} 形式存式，而不是 PO_4^{3-} 。

生-5：问题⑦离子反应： $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{PO}_4^{3-} =$

2HPO_4^{2-} 。 $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$,
 $2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 碱性减弱, 溶液呈酸性。

生-6: $\text{HPO}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaHPO}_4 \downarrow$, HPO_4^{2-} 的水解程度减小, 碱性减弱, 酸性增强。

生-7: 显然以上2个的解释不合理, 溶液都不是酸性的。应当是 $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$,
 $2\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Ca}^{2+} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$, 导致 PO_4^{3-} 浓度下降, 促进 HPO_4^{2-} 的电离, 溶液呈酸性。

师: 3个同学从水解、电离和沉淀3个角度入手, 考虑了 CaCl_2 溶液的影响。反应过程到底如何进行的? 在没有信息提示的情况下, 3种情况都有可能。但文字信息“溶液由碱性变为酸性”说明: 溶液不仅是碱性减弱, 而且还转变为酸性, 说明生-7的解释更为合理。从另一个方面, 还能得出什么信息?

生-8: 3种观点都是利用 HPO_4^{2-} 微粒或其反应后产生的微粒与 Ca^{2+} 产生沉淀导致酸、碱性变化, 说明 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 比 CaHPO_4 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶解性更小, 对平衡移动的影响更大。

生-9: 问题⑧ H_3PO_4 溶液中, $c(\text{PO}_4^{3-})$ 很小, $Q_c = c^3(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{PO}_4^{3-}) < K_{\text{sp}}[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, 故不能生成沉淀。pH增大, 促进 H_3PO_4 的电离, $c(\text{PO}_4^{3-})$ 增大, $Q_c = c^3(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{PO}_4^{3-}) > K_{\text{sp}}[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, 有 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 生成。

图像信息的深层次解读必须关注化学意义, 理解信息背后的微观本质, 并能用恰当的化学术语进行表述。从元素观、微粒观、转化观和平衡观入手, 分析反应的实质和规律, 多角度理解微粒行为, 助推图像的深层次解读。问题⑤基于正向思维, 在 H_3PO_4 溶液中逐滴加入 NaOH 溶液, 探究溶液酸碱性和水电离出 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 的原理、过程及结果; 问题⑥基于逆向思维, 在 Na_3PO_4 溶液中滴入稀盐酸, 对存在微粒的分析; 问题⑦是基于酸、碱性变化在多种平衡中探究原因; 问题⑧是基于运用平衡原理选择生成难溶物的条件。

2.3 图像信息的工具性解读

图像信息除包括直观化和深层次内容, 还含有方法性和观念性知识理解, 其在信息加工、思维迁移、实验探究等方面运用广泛, 所以对信息的工具性解读是另一种层次。以难溶物 Ag_2CrO_4 沉淀溶解平衡图为例进行图像信息的工具性解读。

2.3.1 信息解读: 理解图像信息中的核心知识、科学方法、思维过程

[问题2] 某温度时, 向 AgNO_3 溶液中加入

K_2CrO_4 溶液会生成 Ag_2CrO_4 沉淀, Ag_2CrO_4 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图2所示。

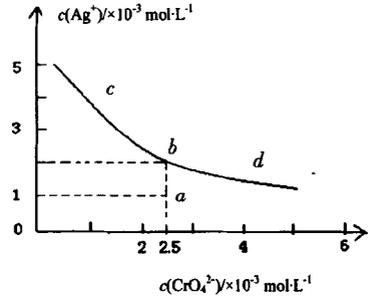


Fig. 2 Precipitation-dissolution balance curve of silver chromate in water

图2 Ag_2CrO_4 在水中的沉淀溶解平衡曲线

问题①: $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = \underline{\hspace{2cm}}$, b 点对应的 $K_{\text{sp}} \underline{\hspace{1cm}}$ c 点对应的 K_{sp} (填“>”“<”或“=”)。

问题②: $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液与 $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CrO_4 溶液等体积混合会生成沉淀吗?

问题③: a 点表示 Ag_2CrO_4 的不饱和溶液? 通过蒸发可以达到 b 吗? 通过什么方式可达到 b ?

问题④: 若 Ag_2CrO_4 的沉淀溶解平衡是吸热反应, 请画出升温时的平衡曲线。

[参考答案] ① $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, =; ② 不会; ③ 不饱和, 不行, 因为在蒸发过程中, $c(\text{Ag}^+)$ 与 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 同倍数增大, 故平衡线在右下方 d 方向处; 加入适量的 AgNO_3 固体; ④ (略)。

2.3.2 信息运用: 把握图像信息中物质滴定、沉淀转化和科学探究

问题⑤ 以 Na_2CrO_4 为指示剂, 用标准 AgNO_3 溶液滴定待测液, 测定溶液中 Cl^- 的浓度。滴定终点的颜色为: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

试猜想: Ag_2CrO_4 与 AgCl 的溶解性大小? 试设计实验方案证明2者溶解性大小。

A $\underline{\hspace{2cm}}$;

B $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

问题⑥: 在少量 Ag_2CrO_4 悬浊液中加入 NaCl 溶液, 则实验现象为: $\underline{\hspace{2cm}}$, 原理是: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

问题⑦: 已知: 2CrO_4^{2-} (黄色) + $2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙红色) + H_2O , Ag_2CrO_4 的 $K_{\text{sp}} = 1.12 \times 10^{-12}$, $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的 $K_{\text{sp}} = 2 \times 10^{-7}$ 。25 °C 时, 往 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 AgNO_3 溶液, 最终只生成一种砖红色沉淀, 该沉淀的化学式是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。若酸性过强, 所需 $c(\text{AgNO}_3)$ 增大, 其原因是: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

[教学片段]

生-10: 问题⑤滴入最后1滴标准溶液, 白色

沉淀变为橙红色沉淀,且30 s内沉淀颜色也不会转变。

师:根据以上现象,能判断 Ag_2CrO_4 和 AgCl 的 K_{sp} 相对大小吗?

生-10:说明 $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) > K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 。

生-11:2种沉淀属于不同类型: AB_2 型和 AB 型,不能直接进行比较。

师:不能直接定量比较2者的 K_{sp} 。能定性比较2者的溶解性大小吗?2种物质谁更难溶?

生-11:有多种离子共沉的情况,先生成溶解性小的物质,所以 AgCl 的溶解性更小。

师:溶液中是否一定是先生成溶解性小的物质?有其他影响因素吗?

生-12:不能说明。沉淀顺序还与浓度大小有关。本实验中 $c(\text{Cl}^-)$ 远大于 $c(\text{CrO}_4^{2-})$,即使 AgCl 溶解性大于 Ag_2CrO_4 ,也有可能先沉淀的。

师:这说明在实验探究中要注意什么?

生-13:控制变量,将无关影响因素保持不变或变化程度相等。

师:通过小组讨论,学生先猜想,再设计实验方案。

生-13:取等物质的量浓度的 NaCl 和 Na_2CrO_4 溶液,加入少量 AgNO_3 溶液,若先有白色沉淀,则 AgCl 的溶解性小于 Ag_2CrO_4 ,若先有砖红色溶液,则 AgCl 的溶解性大于 Ag_2CrO_4 。

生-14:在 Na_2CrO_4 溶液中加入少量 AgNO_3 溶液,再向其中加入 NaCl 溶液,若溶液由砖红色变为白色,则 AgCl 的溶解性小于 Ag_2CrO_4 ,若没有白色沉淀产生,则 AgCl 的溶解性大于 Ag_2CrO_4 。

师:2位同学所采用的方案是控制变量法。一种方案是等浓度不同离子与同一种离子的竞争反应;一种是难溶物的转化原理。2种方案都相当好。但在沉淀滴定过程中,学生可能都注意到局部先有砖红色沉淀,但振荡后,砖红色沉淀又迅速转变为白色沉淀,这能不能说明2种沉淀的溶解性大小?

生-15:不能。当2者溶解性相差不大时,2种难溶物间的转化是可逆反应,改变浓度可影响到平衡移动方向。如 BaSO_4 与 BaCO_3 溶解性相差不大,就存在这种情况。实验中 $c(\text{Cl}^-)$ 本来就远大于 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 。

师:在设计实验过程时要注意:在 Na_2CrO_4 溶液中加入 AgNO_3 溶液的用量要少,加入 NaCl 溶液的用量也要少,才能保证方案的科学性。

生-16:问题⑥沉淀由砖红色变为白色。原理是 Ag_2CrO_4 浊液中存在沉淀溶解平衡, $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$,滴入足量的 NaCl 溶液, $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) > K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$, Ag^+ 与 Cl^- 生成更难溶的 AgCl ,使 Ag_2CrO_4 浊液沉淀溶解平衡向右移动, Ag_2CrO_4 浊液转化为 AgCl 沉淀。

生-17:问题⑦沉淀的化学式是 Ag_2CrO_4 ,由于存在: $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,增大 $c(\text{H}^+)$,化学平衡正向移动, $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 减小, $Q_c(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$,所以要沉淀,需要增大 $c(\text{Ag}^+)$ 。

[问题2]信息解读的4个问题针对图像信息原理和方法的理解,问题①针对平衡点的理解。问题②针对平衡线的理解:方法一根据稀释效应,溶液混合瞬间 $c(\text{Ag}^+) = c(\text{CrO}_4^{2-})$,比较 Q_c 与 K 的大小;方法二将混合浓度转化为图像坐标:混合后溶液, $c(\text{Ag}^+) = c(\text{CrO}_4^{2-}) = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,对应坐标点在平衡线以下,从而可判断不会沉淀。问题③针对平衡建立:评价案例,提炼方法,自主建构。问题④针对外界条件影响。4个问题从定性分析到量化思维,转化中深化平衡观与转化观,建立“ $K-Q_c$ ”平衡及平衡移动判断方法和思维体系。这也为下一阶段难溶物的滴定做好铺垫。过程分为“观察现象,实验猜想,方案设计,实验验证”。图像信息工具解读能力在现象多变性、原理多重性、过程可逆性、方案选择性中得到运用和提升,特别是合理运用控制变量法,使信息的工具性解读更加科学有效。

3 问题反思

3.1 从联系和发展的观点,理解图像信息的现象和本质

图像信息的解读要注意从联系与发展的观点入手。图像信息作为物质性质及规律的一种表征形式,必须涉及宏观与微观、定性定量、平衡与转化等方面的内容。所以解读图像信息可从4个角度入手:宏观(如药品、装置、操作、现象);微观(如溶质、微粒、离子的变化);符号(如反应方程式或离子方程式);曲线(起点、拐点、终点、走向趋势等),如图3。从而形成直观化、深层次和工具性3个层面的图像信息解读,以能解决图像解读角度和方法模糊等问题。

3.2 从守恒和转化的观念,把握信息解读的基点和思想

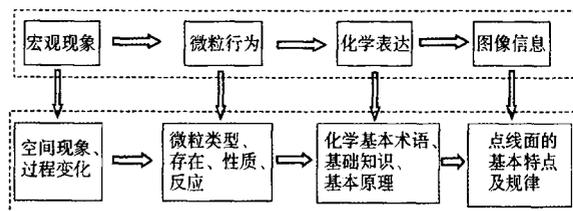


Fig. 3 Four perspectives of interpretation of image information

图3 图像信息解读的4个角度

解读图像信息本质, 需有守恒和转化的思想, 运用几种核心化学观: (1) 微粒观: ①微粒来源: 其来源可能是外加物质、物质转化、物质的电离等。②存在形式: 环境性质如何? 存在形态是分子、原子还是离子^[2]? ③微粒性质: 如溶解性、酸性、碱性、氧化性和还原性、热效应等。④微粒行为: 如外观现象是沉淀生成、挥发性物质或弱电解生成? 行为类型是氧化还原反应还是非氧化还原反应? 是可逆过程还是非可逆过程? (2) 守恒观: 守恒观是基于元素观和转化观规律的升华和演变。元素有不同的存在形态, 在转化过程中也以不同形态存在, 但转化过程却表现为物料守恒、电荷守恒、质子守恒、能量守恒等多种形式, 要求整体把握。(3) 平衡观: 涉及电离平衡、难溶物沉淀平衡、水解平衡、氧化还原平衡等类型。平衡定性分析涉及反应、条件、方向和结果4个方面的建模。具体而言: 找微粒、建平衡, 看条件、判移动, 比结果。平衡量化思维需比较 Q_c 与 K 的相对大小, 判断平

衡移动的方向及建立途径。

3.3 用对照和操纵的方法, 剖析图像信息的规律和实质

多因素的图像信息解读中, 控制变量法是最重要的策略和方法。根据变量性质的不同, 可将其分为自变量、因变量和无关变量。自变量相当于数学函数的定义域, 因变量相当于函数的值域, 在定义域的变化导致值域对应变化的同时, 还需要注意定义域的适用范围。控制变量法的精粹在于处理好变与不变的问题, 即控制无关变量, 操纵自变量, 检测因变量^[3]。对于图像信息的解读, 曲线变化趋势及曲线转化关系从实质来讲就是单一变量原则和对照性原则的运用; 同时对于多影响因素的图像信息处理方式: 首先是学会做辅助线, 保证变量间关系的匹配性和相关性; 其次是对相关变量进行分类、分层控制; 或是进行正交设计找到最佳实验条件, 剖析图像信息的规律和实质。

致谢: 在实践过程中得到深圳市教研员吴运来老师、宝安区教研员左香华老师和新安中学学科组老师的指导和帮助, 在此一并表示感谢!

参 考 文 献

- [1] 何彩霞. 化学教育, 2014, 35 (9): 18-19
- [2] 陈瑞雪. 化学教育, 2013, 34 (1): 19-21
- [3] 夏时君. 化学教学, 2011 (2): 53-55, 58

Level and Method of Interpretation of Information in Chemical Image

XIA Shi-Jun* ZHOU Xiao-Fan

(Shenzhen Xin'an Middle School, Shenzhen 518101, China)

Abstract Based on many types of image information and the interpretation method of information was vague, taking "application of image information in the chemical equilibrium of aqueous solution" as an example, this paper analyzed the problems from three aspects: visual interpretation, deep interpretation and functional interpretation, and summarized the perspectives, ideas and methods for interpretation of image information.

Keywords image information; visual interpretation; deep interpretation; functional interpretation