

# 关注知识本质 增进学科理解 提高关键能力

## ——“2024年江苏高考化学卷第16题”的评析及教学启示

江苏省外国语学校 215005 国满苹  
首都师范大学附属中学 100048 陈建托  
江苏省镇江心湖高级中学 212000 何萍

**摘要:**2024年江苏高考化学卷第16题呈现重视对必备知识的灵活运用、重视对学科知识本原性理解、重视对学生在真实情境中解决实际问题的能力考查的特点。研讨此题,得出增进学科理解、发挥学生主体性、提高关键能力3个教学启示。

**关键词:**2024年江苏高考;化学第16题;教学启示;高中化学

化学高考题以核心素养为测试宗旨,考查学生利用化学知识解决真实情境中实际问题的能力。教师研究高考题,能更深入地理解课程标准和考试要求,从而在教学中更有效地指导学生,提高教学质量,提升自己的专业素养,把握教育趋势,更好地以考促教,以考促学。2024年江苏高考化学第16题是一道将物质转化与应用、反应原理与规律、实验探究与实践融为一体的好题,通过研讨该题,笔者得到一些理解和启示。

### 一、真题再现

**题目** (2024年江苏高考化学第16题) 贵金属银应用广泛。Ag与稀HNO<sub>3</sub>制得AgNO<sub>3</sub>,常用于循环处理高氯废水。

(1) 沉淀Cl<sup>-</sup>。在高氯水样中加入K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>使CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>浓度约为5 × 10<sup>-3</sup> mol · L<sup>-1</sup>,当滴加AgNO<sub>3</sub>溶液至开始产生Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>沉淀(忽略滴加过程的体积增加),此时溶液中Cl<sup>-</sup>浓度约为\_\_\_\_ mol · L<sup>-1</sup>。[已知:K<sub>sp</sub>(AgCl) = 1.8 × 10<sup>-10</sup>,K<sub>sp</sub>(Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) = 2.0 × 10<sup>-12</sup>]

(2) 还原AgCl。在AgCl沉淀中埋入铁圈并压实,加入足量0.5 mol · L<sup>-1</sup>盐酸后静置,充分反应得到Ag。

①铁将AgCl转化为单质Ag的化学方程式为\_\_\_\_\_。

②不与铁圈直接接触的AgCl也能转化为Ag的原因是\_\_\_\_\_。

③为判断AgCl是否完全转化,补充完整实验方案:取出铁圈,搅拌均匀,取少量混合物过滤,

\_\_\_\_\_ [实验中必须使用的试剂和设备:稀HNO<sub>3</sub>、AgNO<sub>3</sub>溶液,通风设备]。

(3) Ag的抗菌性能。纳米Ag表面能产生Ag<sup>+</sup>杀死细菌(如图1所示),其抗菌性能受溶解氧浓度影响。

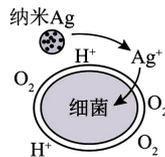


图1 纳米Ag表面的抗菌机理

①纳米Ag溶解产生Ag<sup>+</sup>的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②实验表明溶解氧浓度过高,纳米Ag的抗菌性能下降,主要原因是\_\_\_\_\_。

### 二、试题评析

该题以银元素为载体,以“沉淀Cl<sup>-</sup>”“还原AgCl”“Ag的抗菌性能”3个层层递进环节为真实情境,以沉淀溶解平衡计算、原电池原理应用、实验方案设计、陌生化学(离子)方程式书写、归因分析推理等必备知识为解决问题的工具,旨在考查学生“必备知识的灵活运用”“知识本质化理解”“利用信息解决实际问题能力”。题目的设计体现综合性、应用性、区分度和微创新。关注知识本质,注重知识关联的风格让本题别有一番风味。

#### 1. 注重必备知识的灵活运用

化学必备知识是解决化学问题的基石,深度理解必备知识,灵活运用必备知识是高考的考查要求。

题(1),与常见的滴定计算题不同,题(1)是将滴定原理、沉淀转化和溶度积结合在一起,题目并没有指示剂信息,需要学生灵活运用滴定原理,推导出  $K_2CrO_4$  是  $AgNO_3$  溶液滴定  $Cl^-$  的指示剂。所以  $CrO_4^{2-}$  浓度约为  $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,当滴加  $AgNO_3$  溶液至开始产生  $Ag_2CrO_4$  沉淀, $AgCl$  已经沉淀完全。

$$c(Ag^+) = \sqrt{\frac{K_{sp}(Ag_2CrO_4)}{c(CrO_4^{2-})}} = \sqrt{\frac{2.0 \times 10^{-12}}{5 \times 10^{-3}}}$$

$\text{mol/L} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ,对于  $Ag_2CrO_4$  和  $AgCl$  共

存的体系, $c(Ag^+)$  相同, $c(Cl^-) = \frac{K_{sp}(AgCl)}{c(Ag^+)} =$

$$\left(\frac{1.8 \times 10^{-10}}{2 \times 10^{-5}}\right) \text{ mol/L} = 9 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

。如果学生在考场上没有灵活运用到滴定原理,那么学生做该题的效能感会有所降低。

题(2)的第③问,设计判断  $AgCl$  是否完全转化的实验,属于物质检验类实验方案设计。题(2)的3个问题设计层层递进,第③问的方案设计建立在第①、②问的基础上。根据“转化”的核心反应:



可知若完全转化,取出铁圈再过滤后的混合物为  $Ag$ ;若未完全转化,取出铁圈且过滤后的混合物为  $Ag, AgCl$ 。将2个结论对比可知只需设计实验证明  $Ag$  中没有混杂  $AgCl$ 。结合必备知识  $Ag$  能溶于稀  $HNO_3$ 、 $AgCl$  难溶于稀  $HNO_3$ ,学生较易写出在通风设备中向滤渣里加入稀  $HNO_3$  看其是否完全溶解的步骤。但必用试剂  $AgNO_3$  有什么用、怎么用是方案设计中的难点和亮点,用稀  $HNO_3$  和  $AgNO_3$  检验  $Cl^-$  是学生牢记于心的知识点,在固有认知中2种试剂都是同时出现,如果对  $Cl^-$  的检验原理没有真理解,学生在此会产生迷思困惑。 $AgNO_3$  溶液肯定与  $Cl^-$  有关,哪里会有  $Cl^-$ ?  $Cl^-$  对本实验会有何影响?  $Ag$  上会附着溶液中的  $Cl^-$ ,若  $Cl^-$  不去除干净,会在加入  $HNO_3$  溶液时产生  $AgCl$  沉淀对实验造成干扰,具体思路如图2所示。

题(2)③涉及  $Cl^-$  检验、检验沉淀是否洗涤干净、银和稀硝酸反应、一氧化氮的性质等知识点难度均不大,中学的常规教学中也经常遇到。难点在于规定的情境中去灵活综合运用。动笔之前花

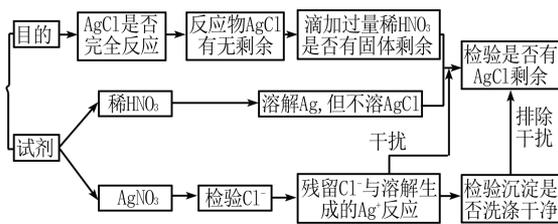


图2 判断  $AgCl$  是否完全转化实验设计

时间理读题理思路,站在命题人角度明白“坑”是什么,再列提纲,然后再顺成文字。

## 2. 注重对知识本质的理解

该题(1)、(2)学生失分率很高,也有教师做出和参考答案截然不同的答案,究其原因是对知识本质性理解。题(2)①分析:虽然  $Fe$  与  $AgCl$  均为固相,似乎不容易直接进行反应,但是仅由反应物的状态判断氧化还原反应是否进行,暴露出对氧化还原反应能够发生的本质因素的认识不足。物质之间能否发生氧化还原反应和物质的状态没有绝对的关系,反应物之间发生氧化还原反应是综合因素影响的结果,氧化还原反应能否发生本质性因素是氧化还原电位差异:氧化还原电位是物质获得或失去电子的能力的度量(通常使用标准电极电势)。如果2种反应物之间存在一定电位差异,就可能发生氧化还原反应。电极电势差异越大,反应越容易发生。从标准电极电势(见表1)分析,铁与  $AgCl$  可以顺利进行氧化还原反应。

表1 标准电极电势

电对	$Fe^{2+}/Fe$	$AgCl/Ag$	$Ag/Ag$	$Fe^{3+}/Fe^{2+}$	$Ag^+/Ag$
$E^\ominus/V$	-0.447	0.222	-0.152	0.771	0.7996

2021年全国甲卷第26题中也有类似反应,题目考查  $I_2$  的一种制备方法,制备流程如图2所示。

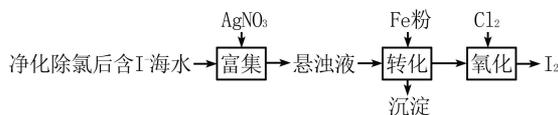
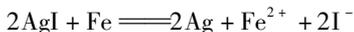


图2  $I_2$  制备流程

流程中加入  $Fe$  粉进行的转化反应为:



也是固相之间的反应。因  $E^\ominus(AgCl/Ag) > E^\ominus(AgI/Ag)$ ,故  $Fe$  与  $AgCl$  反应比  $Fe$  与  $AgI$  反

应更易进行。

原电池工作原理的本质(核心原理)是氧化反应和还原反应分别在 2 处进行,原电池中氧化剂和还原剂无需直接接触,只要存在电子导体和离子导体就可以进行氧化还原反应。此题中铁与直接接触的 AgCl 反应生成的 Ag 可以充当电子导体,将铁圈失去的电子传递至 AgCl,新生成的 Ag 形成枝晶,反应区域逐渐扩大,盐酸扮演电解质角色。经调查,该题曾出现其他答案;因一般出现的试剂基本会参与化学反应,根据这个做题套路,有些学生甚至教师就会执着于把盐酸加入化学方程式书写中,依赖于套路,而不是真正理解问题的本质和背后的原理,从而得出错误的答案:



分析标准电极电势(见表 1)可知,Fe<sup>2+</sup>与 Ag<sup>+</sup>存在微弱的反应,但 Fe<sup>2+</sup>与 AgCl 几乎不反应,因此这种解释不合理。而逆向 FeCl<sub>3</sub>与 Ag 的反应趋势很大,所以 FeCl<sub>3</sub>可以用于清洗银镜。

再如,2021 年江苏适应卷甲卷:用氧化铁包裹的纳米铁粉(用 Fe@Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>表示)能有效还原水体中的 Cr(VI)。Fe@Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>还原近中性废水中 Cr(VI)反应机理如图 3 所示,纳米铁粉与三价铁没有直接接触,但电子可通过导电氧化铁层传递,二者就可以进行氧化还原反应。

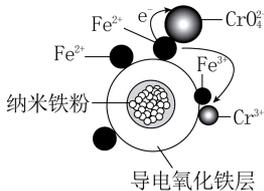


图 3 Fe@Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 还原近中性废水中 Cr(VI) 反应机理

高考题的命题注重原创性和新颖性,在题里会出现一些陌生和复杂的情境,问题的解决需要学生对知识本质的理解。关注知识的本质,有利于学生将所学应用到新的情境中,实现知识迁移。

### 3. 重视利用信息解决问题

题(3),考查的是学生利用信息解决问题的能力,在题(3)①中要利用图 1 中信息进行解答;题(3)②中要利用题干中“纳米 Ag 表面能产生 Ag<sup>+</sup>杀死细菌”这一信息,结合条件“溶解氧过高”,结果“抗菌性降低”,得出答案:溶解氧过高,纳米银表面形成氧化物,减少 Ag<sup>+</sup>产生。

此问题可以和“常温下,铁、铝遇到浓硫酸、浓硝酸表面生成致密的氧化膜,阻止金属和酸反应进行”的知识进行关联,氧化银的作用就是致密氧化膜的作用。对于固相与液相反应,如果有沉淀或微溶物生成,可能会包裹固相反应物,影响反应的进行。例如实验室制备 CO<sub>2</sub>,不能选用石灰石和稀硫酸,就是因为生成物 CaSO<sub>4</sub>微溶会覆盖在石灰石表面。再如,江苏省 2023 年模拟题中也有这种考查:铁粉在弱酸性条件下去除废水中 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>的反应原理,如图 4 所示,利用图中信息,可知一段时间后铁表面覆盖不导电的 FeO(OH)影响 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>的去除率。

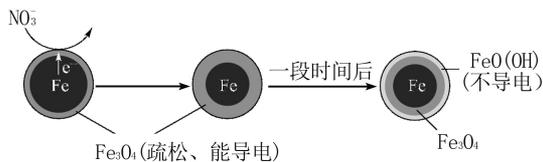


图 4 铁粉去除废水中 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的反应原理

## 三、教学启示

### 1. 增进化学学科理解,关注知识本质

化学学科理解是指教师对化学学科知识及其思维方式和方法的一种本原性、结构化的认识,它不仅是对化学知识的理解,还包括对具有化学学科特质的思维方式和方法的理解<sup>[1]</sup>。教师和学生学科理解程度提高,关注到知识的本质和知识背后相同的思维方式,能提高知识关联化水平,促进知识结构化。高考是一场选拔性考试,考查要求是“基础性、综合性、应用性、创新性”<sup>[2]</sup>。要做高考题得心应手,需要在平时的教学中引导学生关注知识本质,以不变应万变。

### 2. 重视“动手操作”“动嘴表达”,发挥学生主体地位

实验方案设计是江苏卷近 10 年来的必考题型,几乎都是物质的制备方案设计(2024 年做了调整考查物质检验),考查方式为实验方案的表述或实验步骤的补充,旨在加强对关键能力中“实验探究与创新能力”的考查。通过实验方案设计,学生可以将理论知识应用到实践中,加深对化学原理和概念理解,培养科学思维,提高解决问题的能力,提升学生综合素质。通过动手操作,增加直接经验;通过动脑思考,提升思维能力;通

# 以“题”为鉴探趋势 以“标”为本寻策略

## ——2025 年高考化学工业流程题备考策略与答题技巧

四川省绵竹市南轩中学 618200 蒋太云  
四川省绵竹中学 618200 冯华宇

**摘要:**通过对 2024 年全国甲卷工业流程题的分析和近 5 年高考全国卷化学工业流程题考查目分析,归纳命题特点和规律,针对学生存在的实际问题,提出有效的复习备考策略,帮助学生建立问题分析思路,提升做题的系统分析能力。

**关键词:**工业流程题;备考策略;答题策略

工业流程题是最具化学特色的一类试题,是考查学生综合应用理论知识分析解决真实问题的典例,在高考试题中占有重要地位,历来都是高考复习的重点和难点。

该文通过分析 2024 年全国甲卷化学工业流程题和近 5 年高考全国卷化学工业流程题考查目的特点,探究解题策略<sup>[1]</sup>,为新高考备考提供新的思路。

**试题** (2024 年全国甲卷)钴在新能源、新材料领域具有重要用途。某炼锌废渣含有锌、铅、铜、铁、钴、锰的 +2 价氧化物及锌和铜的单质。从该废渣中提取钴的一种流程如图 1 所示。

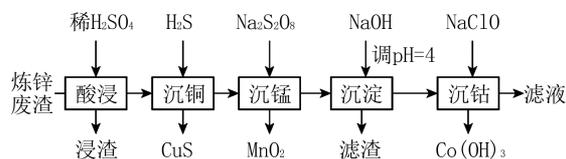


图 1 炼锌废渣提取钴流程图

▶ 过动嘴去说,将思路外显,培养思维能力,提高自己表达能力,增强记忆力,发挥主体性,提高学习效果。

3. 通过“真情境、真问题、真思考”,提高学生关键能力

高考重视对关键能力的考查,依据《中国高考评价体系》对关键能力的界定:结合化学学科特征,将化学学科关键能力划分成学习掌握能力(包括信息获取和加工能力、知识结构化能力、阅读理解能力、概括描述能力)、实践操作能力(实验设计能力、实验操作能力、实验结果处理能力、形成结论能力)、思维认知能力(归纳概

注:加沉淀剂使某种金属离子浓度小于等于  $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,其他金属离子不沉淀,即认为完全分离。

已知:① $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 2.5 \times 10^{-22}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{CoS}) = 4.0 \times 10^{-21}$ 。

②以氢氧化物形式沉淀时,  $\lg [c(M)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$  和溶液 pH 的关系如图 2 所示。

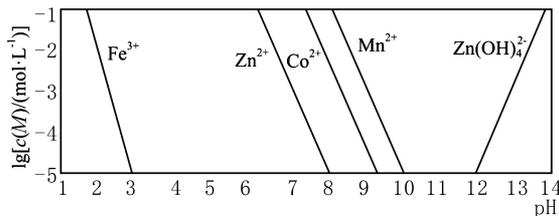


图 2  $\lg [c(M)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$  和溶液 pH 的关系图

回答下列问题:

- (1)“酸浸”前,需将废渣磨碎,其目的是\_\_\_\_\_。
- (2)“酸浸”步骤中,CoO 发生反应的化学方

括能力、证据推理能力、模型应用能力、质疑创新能力)等三大关键能力<sup>[2]</sup>。江苏高考化学卷含“情”量高,倾向借助情境考查学生关键能力。在平时教学中要注重基本真实情境,设计真问题,引发学生认真思考,以此培养学生利用信息能力、思维能力、应用知识的能力,在情境问题解决中提高关键能力。

**参考文献:**

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 教育部考试中心. 中国高考评价体系说明[S]. 北京:人民教育出版社,2019.