

# 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。

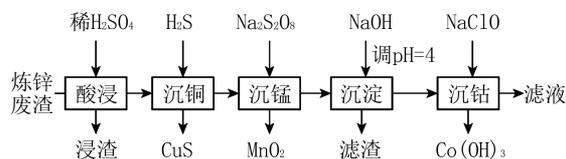


图 1 炼锌废渣提取钴流程图

▶ 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。

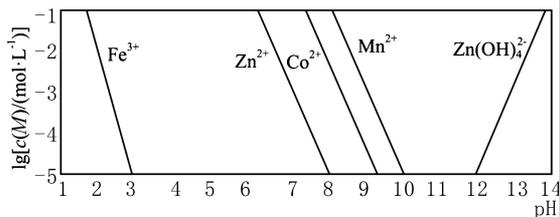


图 2  $\lg [c(M)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$  和溶液 pH 的关系图

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.

程式是\_\_\_\_\_。

(3) 假设“沉铜”后得到的滤液中  $c(\text{Zn}^{2+})$  和  $c(\text{Co}^{2+})$  均为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 向其中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  至  $\text{Zn}^{2+}$  沉淀完全时,  $c(\text{Co}^{2+}) = \text{_____} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 据此判断能否实现  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Co}^{2+}$  的完全分离\_\_\_\_(填“能”或“不能”)。

(4) “沉锰”步骤中, 生成  $1.0 \text{ mol MnO}_2$ , 产生  $\text{H}^+$  的物质的量为\_\_\_\_\_。

(5) “沉淀”步骤中, 用  $\text{NaOH}$  调  $\text{pH} = 4$ , 分离出的滤渣是\_\_\_\_\_。

(6) “沉钴”步骤中, 控制溶液  $\text{pH} = 5.0 \sim 5.5$ , 加入适量的  $\text{NaClO}$  氧化  $\text{Co}^{2+}$ , 其反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(7) 根据题中给出的信息, 从“沉钴”后的滤液中回收氢氧化锌的方法是\_\_\_\_\_。

**分析** 该炼锌废渣中含有锌、铅、铜、铁、钴、锰的 +2 价氧化物及锌和铜的单质, 经稀硫酸酸浸时, 铜不溶解,  $\text{Zn}$  及其他 +2 价氧化物除铅元素转化为硫酸铅沉淀外, 其他均转化为相应的阳离子进入溶液; 然后通入  $\text{H}_2\text{S}$  沉铜生成  $\text{CuS}$  沉淀; 过滤后, 滤液中加入  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$  将锰离子氧化为  $\text{MnO}_2$  除去, 同时亚铁离子也被氧化, 用氢氧化钠调节  $\text{pH} = 4$ , 铁离子完全转化为氢氧化铁沉淀除去; 再次过滤后的滤液中加入次氯酸钠沉钴, 得到  $\text{Co}(\text{OH})_3$ 。该题考查知识及学业水平见表 1。

表 1 考查内容及其水平分析

|     | 必备知识                  | 学业质量水平描述             |
|-----|-----------------------|----------------------|
| (1) | 磨废渣的目的                | 运用物理化学方法解决生产生活中的实际问题 |
| (2) | 陌生非氧化还原反应化学方程式的书写     | 能运用化学符号表征物质转化        |
| (3) | $K_{\text{sp}}$ 计算和应用 | 能对数据进行分析得出合理结论       |
| (4) | 陌生氧化还原反应化学方程式的书写      | 能运用化学符号表征物质转化        |
| (5) | 利用 $\text{pH}$ 分离除杂质  | 图表数据分析处理能力           |
| (6) | 陌生氧化还原反应化学方程式的书写      | 能运用化学符号表征物质转化        |
| (7) | 图表分析、化学计算             | 图表数据分析处理能力           |

一、近 5 年高考化学工业流程题考查细目分析(见表 2)

表 2 2020 - 2024 全国卷工业流程题多维度细目表

| 年份     | 2024 全国甲卷   | 2023 全国甲卷  | 2022 全国卷 III  | 2021 全国卷 III  | 2020 全国卷 III  |
|--------|---|--|---|---|---|
| 选材背景   | 炼锌废渣中提取钴  | 以 $\text{BaSO}_4$ 为原料制备粉状 $\text{BaTiO}_3$   | 由菱锌矿制备硫酸锌   | 碘的 3 种制备方法  | 废镍催化剂制备硫酸镍晶体  |
| 分值及设问量 | 14 分, 8 个填空   | 14 分, 6 个填空  | 14 分, 11 个填空  | 14 分, 8 个填空   | 15 分, 9 个填空   |
| 知识目标   | 1. 原料预处理<br>2. 新情境下化学方程式或离子方程式的书写<br>3. 氧化还原反应相关理论<br>4. 物质的分离提纯与除杂<br>5. $K_{\text{sp}}$ 的计算与应用<br>6. 绿色化学理念: 循环利用 | 1. 氧化还原反应相关理论<br>2. 新情境下化学方程式或离子方程式的书写<br>3. 物质的分离提纯与除杂<br>4. 化学计算<br>5. 绿色化学理念: 试剂的选择 | 1. 原料预处理<br>2. 新情境下化学方程式或离子方程式的书写<br>3. 化学平衡移动原理<br>4. 物质的分离提纯与除杂<br>5. $K_{\text{sp}}$ 的计算与应用<br>6. 绿色化学理念: 循环利用 | 1. 陌生情境下化学方程式或离子方程式的书写<br>2. 氧化还原反应相关理论<br>3. 物质的分离提纯与除杂<br>4. 化学平衡移动原理<br>5. 化学计算<br>6. 绿色化学理念: 循环利用 | 1. 物质的作用<br>2. 具体背景下的离子方程式书写<br>3. 核心物质的追踪与转化<br>4. 氧化还原反应相关理论<br>5. 物质的分离提纯与除杂<br>6. $K_{\text{sp}}$ 的计算与应用<br>7. 绿色化学理念: 循环利用 |

近 5 年高考工业流程题涉及的高频考点中,新情境下化学方程式或离子方程式的书写(宏观辨识与微观探析)共计 5 次,氧化还原反应理论(变化观念与平衡思想)共计 4 次,根据流程推断物质(证据推理与模型认知)共计 5 次,物质的分离提纯与除杂(科学探究与创新意识)共计 5 次,化学计算共计 3 次,绿色化学理念问题(科学态度与社会责任)共计 5 次。试题要求学生具备接受、吸收、整合信息的能力和分析解决问题的能力,在过程学习中形成一定的化学核心素养。

## 二、工业流程题主要考查内容

化学工业流程题作为高考的必考题型,集综合性、真实性、开放性于一体,难度大,常以化工生产“重要无机物的制备”或“工业废料中提取无机物”为选材背景,陌生元素或陌生化合物知识为载体,依托复杂的真实化工生产情景,通过流程图的形式(如图 3 所示)再现生产关键环节,重点考查学生提取、加工整合信息和解决实际问题的能力,检验学生对化学学科核心素养的落实情况,体现“一核”的引领价值。

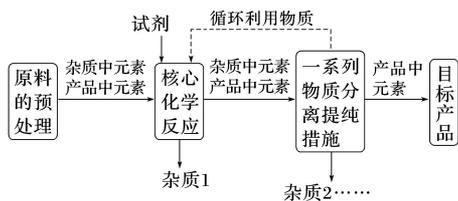


图 3 工业流程试题的一般呈现形式

任何一个工业流程型试题都源自于实际的化工生产或实验操作,每一个步骤的安排、环节的设置、操作的顺序、试剂的加入、物质的除杂分离都有一条为达到某个目的而贯穿始终的主线<sup>[2]</sup>,呈现出一定的命题方向(见表 3)。

学科核心主干知识主要涉及以下方面:

1. 无机化学基础知识(物质类别及核心元素价态、物质转化、基本化学用语的规范表达等);
2. 基本技能(陌生化学方程式、离子方程式、电极反应式的书写、分离提纯规范操作及条件控制等);
3. 识图能力(物质的转化与跟踪、特殊图像的分析与处理等);

表 3 工业流程题的命题方向

|        |             |   |
|--------|-------------|---|
| 化学工业流程 | 化学工艺流程与物质制备 | 原料预处理的常用方法<br>制备过程中控制反应条件常用方法<br>工艺流程中的常见专业术语 |
|        | 化学工艺流程与反应原理 | 温度、浓度、压强的控制<br>pH 的控制<br>体系环境氛围及其它条件的控制       |
|        | 化学工艺流程与物质提纯 | 物质分离的常用方法<br>获得产品阶段的主要操作                      |

4. 化学反应的调控(提高产率、产品纯度的措施,化学反应速率与化学平衡移动的综合分析等);

5. 环境保护、绿色化学思想;

6. 基本计算( $K_{sp}$ 的应用、确定产品化学式、含量、纯度及产率的计算、氧化还原反应滴定的计算等)。

该文基于对近 5 年高考化学工业流程题的整理分析进行了归纳,见表 4。

## 三、掌握化学工业流程题的解题步骤,构建解题思维模型

基于上述分析和实践教学积累,建构了解决此类问题的初步思维模型<sup>[3]</sup>,如图 4 所示。

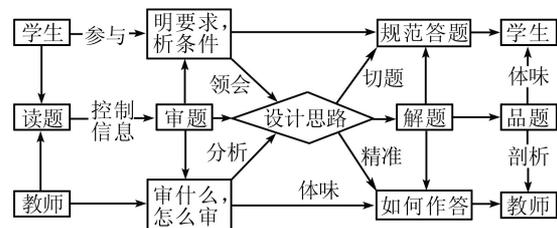


图 4 工业流程题解题思维模型

围绕中心元素,读题挖掘有效信息,审题分析题干考点,解题对应规范作答,品题反思和优化认知。在学习中逐步建立工业流程试题“读——审——解——品”四环节的初步思维模型。

## 四、工业流程题备考策略

### 1. 帮助学生克服恐惧增强自信

由于工业流程题大多以真实情境问题呈现,一般会涉及较多陌生信息或材料,具有一定的难度而使学生产生一定的畏惧心理<sup>[4]</sup>,需要学生具备较高的综合分析能力。建议在平时教学中,应当

表 4 工业流程题主要的设问点、重点考查知识、能力要求和思维意识归纳表

| 提问方式                                 | 涉及到知识板块   | 能力要求                           | 思维意识                                |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| 陌生化学方程式的书写                           | 元素化合物性质<br>离子共存<br>氧化还原反应                               | 能配平化学方程式或离子方程式<br>化学反应原理综合分析能力 | 守恒意识;<br>原子个数守恒<br>电子转移守恒<br>电荷总数守恒 |
| 原料预处理方法及原因;产品分离和提纯;滤渣、滤液成分分析;晶体形成与洗涤 | 元素化合物性质的灵活应用;<br>分离和提纯混合物的常用方法;过滤、蒸馏、蒸发、结晶、萃取分液等操作的灵活应用 | 实验能力、元素性质综合应用能力                | 科学意识<br>简便意识                        |
| 化学反应调控;实验操作及原因分析;实验方案设计与评价           | 化学反应速率<br>化学平衡的移动                                       | 从图中获取信息的能力<br>综合应用题干信息解决问题的能力  | 效率意识 产率意识<br>成本意识                   |
| 化学计算;图表分析                            | pH、 $K_{sp}$ 、电子转移数、离子浓度、产率、浸出率、萃取率等                    | 计算能力<br>对数据的查阅和分析能力            | 平衡意识                                |
| 安全、环保措施                              | 绿色化学;原子经济   | 接收、吸收、整合信息能力                   | 安全意识、环保意识                           |
| 电极反应式的书写                             | 原电池和电解池工作原理;<br>电极名称判断等                                 | 从题干中获取信息的能力                    | 守恒意识                                |

帮助学生梳理总结这类基础知识并加强记忆;同时,培养学生在面对陌生情境识别关键信息并分析提炼的基本能力,从而降低试题的陌生度。

## 2. 分步复习,逐个突破

纵观近年高考题,工业流程题往往以元素化合物相关知识为背景综合考查学生对基础知识的掌握情况及证据推理等学科核心素养的发展水平。因此,掌握并熟练运用元素化合物知识是解决此类试题的基础。

(1)元素化合物知识的复习,注意引导学生利用“价-类”二维图,主动建构元素化合物的基本知识框架,并通过相应试题逐步形成较为完善的知识体系,夯实基础。

(2)将工艺流程题考查内容设置成小专题的形式,采用“精选典例真题讲评+原型启发+微专题训练+促进正向迁移”的策略逐个突破,达到落实基础知识、形成解决此类问题的一般分析思路和迁移能力的目的<sup>[5]</sup>。例如,在氧化还原反应专题复习中专门设置“不同复杂或陌生程度下氧化还原反应化学方程式的书写”训练;在化学反应原理模块的复习中分类设置“化学反应调控的分析与解释”,在化学实验的复习过程中应对常见实验仪器、实验操作等进行复习,引导学生树立绿色化学和安全生产责任意识。

## 3. 深化课堂教学,思维建模

无论流程试题如何陌生复杂,追根溯源,命题者设置的问题仍然来源于课本、考纲所要求掌握的知识点。课堂教学中引领学生解题后及时进行反思和总结,重构学习内容,提高试题的认知加工水平,全面准确采集有效信息,规范答题<sup>[6]</sup>。

从近几年全国卷试题看出,化学工业流程题将继续以真实的工业生产为命题素材,该文结合2024年全国甲卷工业流程试题的特点,探讨了试题的备考策略,为新高考教学提供了新思路,为学生解题提供了新方法。

### 参考文献:

- [1] 李争荣.在解题中培养学生思维的深刻性——评析2024年全国高考理综甲卷第26题[J].中学化学,2024(08):43-44.
- [2] 富瑶.化学工艺流程题的命题特点及复习备考策略[J].中学化学教学参考,2023(01):50-54.
- [3] 金振江.高考化学工业流程型试题的突破方法[J].中学化学教学参考,2020(21):72-73.
- [4] 孙鹤.金属元素及其化合物复习策略[J].中学化学教学参考,2014(04):30-31.
- [5] 朱志江,杨强,陈灿,等.高三主题式复习教学:形式功能、操作实践及价值意义[J].化学教学,2021(10):33-36.
- [6] 孙小芳.高中化学工艺流程题教学现状的调查及教学策略的研究[D].华中师范大学,2021.