

“产婆式”教学助产化工流程题

张 巍

(苏州外国语学校, 江苏 苏州 215000)

摘要: 以初三复习课“化工流程题”为例, 讲解利用“产婆术”驱动化学课堂, 历经三个产程, 四次阵痛, 从粗盐提纯、纯碱的制备、化工流程题的基本框架三个方面, 引导学生积极主动的思考问题, 解决问题, 提升思维的深度和广度。

关键词: 产婆术; 化工流程题; 纯碱

启发性原则是中小学教学常用的教学原则, 孔子曾提出“不愤不启, 不悱不发”, 这就是“启发”一词的来源, 而在西方, 苏格拉底同样善于用启发法来激发和引导学生自己去寻找正确答案, 并称其为“产婆术”。这个比喻非常形象, 教师在学生探求知识过程中起着助产的作用, 一步步引导学生掌握知识、内化知识。

“化工流程题”是高考的热点题型, 随着中、高考命题接轨, 这种以真实化工生产情境为背景, 考查学生阅读能力, 获取并加工整合信息能力的综合题型也越来越受到中考命题人的青睐。鉴于初三复习阶段的学生已经初步掌握了常见物质的制备、分离和除杂知识, 笔者在复习课中, 以教材内容为起点, 通过合理的“助产”手段, 递进式的发问, 引导学生历时三个产程, 经过四次阵痛, 设计出纯碱的化工生产流程图, 并从中归纳中考化工流程题的解题思路、常见设问和答题技巧。

一、第一产程: 经典案例引出, 生活离不开化学工业

化学工业改善了人们的生活, 正是各种化工产品使我们穿着更加舒适, 居住更加温馨, 出行更加便捷, 生命得到延长。“三酸两碱”作为基础化工原料, 在化学工业生产中起着重要作用。它们分别指哪些物质, 有哪些用途?

【设计意图】引入本节课的主角——纯碱。复习纯碱的性质与用途, 对于“纯碱不是碱, 溶液显碱性”这一易错点有了更深的认识。此外, 氢氧化钠、碳酸钠均可用于造纸、纺织行业, 对于两者的用途学生容易混淆。通过讲解每生产 1t 玻璃就需要消耗大约 0.9t 的碳酸钠, 这些具象的介绍使学生加深对纯碱重要用途的理解。复习课不是单纯地对知识进行罗列, 而是发现学生的薄弱点, 进行精准爆破, 使学生的基础知识得到巩固和加强。

(一) 一次阵痛: 问题驱动, 探寻纯碱工业制法

问题 1: 利用所学知识, 写出可以生成碳酸钠的化学反应方程式。

问题 2: 对比布兰法、索尔维法以及侯氏制碱法, 从原料、产物利用以及反应条件的角度分析各自的优缺点。你会选择哪种制备方法?

【设计意图】问题 1 中学生普遍都能想到利用二氧化碳与氢氧化钠反应或者加热小苏打分解制备碳酸钠, 个别同学能想到侯氏制碱法的原理, 前两个反应是初中化学中的两个重要反应。通过该问题既能再次强化学生基础, 又不让他们觉得复习课是在“炒冷饭”, 特别是对于中上等学生, 对原有知识进行了拓展。问题 2 则是在问题 1 基础上的进一步总结和延伸, 要求学生综合考虑: 成本、物料的循环、反应条件的难易, 绿色环保, 产品的充分利用甚至厂址的选择等。在此过程中体会实际生产与理论制备的不同, 最终落脚点为原材料氯化钠的分离提纯。

(二) 二次阵痛: 齐心协力, 浅绘粗盐提纯工艺流程图

问题 1: 根据给出的原料预处理流程, 完成后续的粗盐提纯得到精盐的工艺方案(用流程图表示, 试剂自选)。

问题 2: 小组之间相互点评设计的方案, 给出合理建议。

问题 3: 为节约成本, 请设计物料循环计划。

【设计意图】问题 1、2 围绕物质的分离与提纯知识点, 考查学生灵活运用知识能力。学生对于利用沉淀反应, 将杂质离子转化为沉淀过滤的分离方法并不陌生, 粗盐提纯的工艺流程题也做过不少, 但此时却要求自选试剂、方法, 并画出流程图, 这是个不小的挑战。难在试剂的选择要兼顾成本, 用量和其他杂质离子的引入等问题, 比如转化 Mg^{2+} 可以选择氢氧化钠或者氢氧化钙, 但是不能选择氢氧化钾, 会引入杂质钾离子, 且钾离子在后续的操作中不能除尽。

其次, 问题中特意给出原料的初步预处理流程, 让学生基于自身认知水平和经验之上, 完成能力的迁移。其次, 为让学生“跳起来够得更容易”, 充分发挥集体的力量, 相互点评, 在辩论过程中, 激发思维、完成跃迁。

在实际授课中, 学生先设计出如图 1 的流程, 经过分析点评提出两个问题: 1. 第一步选择氢氧化钙更合适, 因为海边有很多贝壳, 而贝壳煅烧后可制得生石灰氧化钙, 再加适量水便可制得氢氧化钙, 这样原料的成本更低。2. 盐酸无须足量, 适量即可。学生通过分析发现: 足量的盐酸目的是为了中和溶液中的氢氧化钠, 再消耗多余的碳酸钠, 但此处中和反应会优先进行, 当观察到气泡不再产生时即可停止加入稀盐酸。整个设计过程环环相扣、层层递进、最终齐心协力拨得云开见月明, 激发了学生的思维向知识的深度和广度发展。经过改进最终得出图 2 所示流程图。

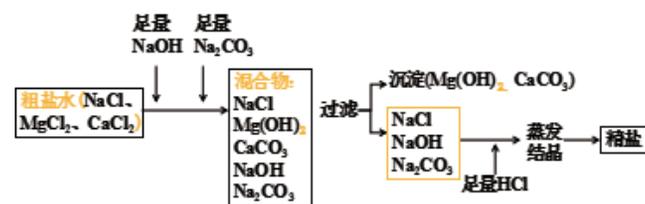


图 1 粗盐的提纯工艺初步设计

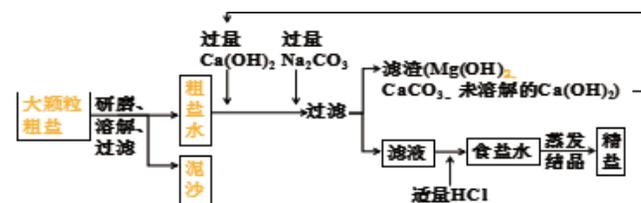


图 2 粗盐的提纯工艺改进设计

二、第二产程：调整呼吸，积蓄力量，模型初建

基于粗盐提纯工艺，归纳化学工艺流程的三个板块：原料、核心反应、产品，将这三个核心板块内容画在一条主线上用箭头连接，便构成化工流程图的基本框架。在此基础上继续提出问题，引发学生的“三次阵痛”。

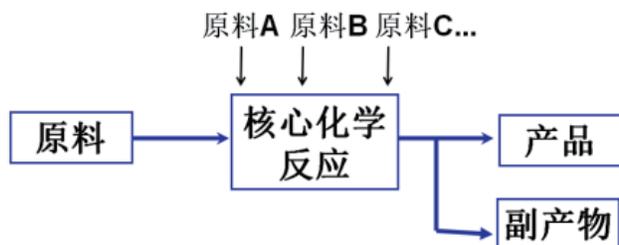


图3 化工流程图基本框架

(一) 三次阵痛：方法引领，助产工业制碱

问题1：氨气和二氧化碳是同时通入还是有先后顺序呢？

问题2：过滤分离碳酸氢钠晶体后的滤液中只含有氯化铵吗？

问题3：如何分离氯化钠和氯化铵混合液？信息提示：1. 展示氯化铵和氯化钠溶解度曲线图。2. CO_2 在饱和氯化钠溶液中的溶解度很小，但是氨气易溶于饱和氯化钠溶液。

问题4：在第一步制得精盐的基础之上，根据侯氏制碱法的原理，完成纯碱的生产工艺流程。

【设计意图】本环节采取问题链的驱动形式，提出符合学生的认知发展顺序的四个问题，引导学生积极选料、思考试剂先后顺序问题，考虑物质分离方法。其中二氧化碳与氨气通入的先后问题以及氯化铵和氯化钠混合溶液的分离是学生理解的难点。为了化解学生难点，笔者将适时地展示信息提示：展示氯化铵和氯化钠溶解度曲线图。 CO_2 在饱和氯化钠溶液中的溶解度很小。但是氨气易溶于饱和氯化钠溶液。让学生结合信息和所学知识，在经历思维的“阵痛”后完成知识的深化，使知识的运用在自然之中开展。而且经过粗盐提纯流程设计后，学生的流程图设计越来越规范、美观。

(二) 四次阵痛：精准发力，总结规律，工业流程模型图娩出

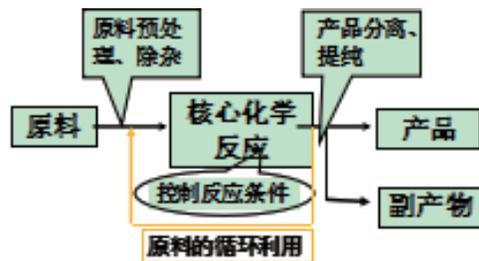


图4 化工流程模型图

让学生通过纯碱的制备，总结化工流程设计过程中不能忽视的三个环节，即原料的预处理、除杂；核心反应要注意反应条件的控制：温度、溶液酸碱度等。产品的分离提纯中过滤操作、结晶方法的判断。精准地发力最终娩出“化工流程模型图”这一产物。

【设计意图】巩固工业流程图的三个板块，又进一步理解“三个环节”的分析，最终建立“三个板块、三个环节、不忘循环”的基本结构图。学生在此能切身体会并感受工业流程设计过程中

的注意事项，命题思路。同时，引导学生按照这个思路将复杂的流程图进行拆分，再逐个击破制胜。这种教学处理拓展了教材知识的深度，凸显了化学科学的学科价值和社会价值。

三、第三产程：实战演练，学以致用，巩固成果

问题1：利用硫酸浸取某废弃的氧化铜锌矿（主要成分为 CuO 和 ZnO ，其余成分不溶于水也不与酸反应），制备活性 ZnO 的流程如图：

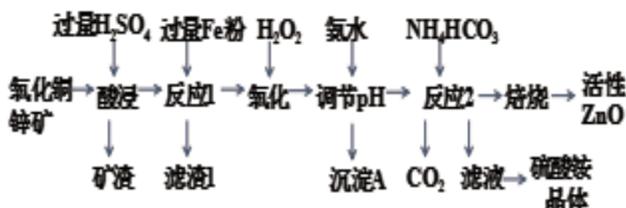


图5 制备活性 ZnO 的流程图

1. 加入过量 Fe 粉后，发生反应的基本反应类型是 _____，得到滤渣1的成分为 _____。

2. 实验过程中，双氧水会将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 和水，以便在后续操作中将溶液中的铁元素除去，高锰酸钾溶液也能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，选用双氧水的优点是 _____。

3. Fe^{3+} 沉淀时的 pH 范围是：1.9~3.3， Zn^{2+} 沉淀时的 pH 范围是：8.0~11.0，加入氨水调节 pH 值为 a ， a 的范围为 _____。

【设计意图】此问的设计重点考查学生掌握知识、运用知识的能力。不同化工流程题考查的知识点各不一样，但是只要学生抓住“三个板块、三个环节、不忘循环”，多联系实际情况，综合考虑，便可以不变应万变。

初三化学复习课没有新授课时大量的实验吸引，所以往往让学生缺乏当初学习化学的热情，如何让复习课变得高效、有趣，使得不同层次的学生都有提升和收获，是值得教师思考的问题。本节课在“提问-回答-反诘-修正-再提问”循环反复的过程中，使学生从个别的感性认识，上升到普遍的理性认知和规律，这正是苏格拉底“产婆术”的完美演绎。而学生的思维始终保持在这种活跃的状态，丝毫不会觉得无聊。

参考文献：

- [1] 胡惠芳, 包朝龙. 用递进式问题链驱动化学课堂的互动[J]. 化学教学, 2015(1): 31-35.
- [2] 王小莉, 王伟群. 王伟群. 让学生在问题驱动中拔节高歌——以“给定情境下化学方程式的书写策略”复习课为例[J]. 化学教育(中英文), 2015, 36(3): 52-56.
- [3] 郭腾飞. 化学教学中“化工流程专题”的突破策略[J]. 安庆师范学院学报, 2018(1): 140-142.
- [4] 胡惠芳宋小媛, 李江波. 运用问题驱动式教学提高高中化学复习课效率[J]. 课程教学研究, 2014(11): 46-49.
- [5] 潘岳. “产婆术”教学法在物理教学中的应用[J]. 新课程学习, 2014(10): 39.