

解析中考中的化学工业流程题*

江苏省如皋市滨江初级中学 226500 徐春华

义务教育课程标准提出: 为学生创设体现化学、技术、社会、环境相互关系的学习情景使学生初步了解化学对人类文明发展的巨大贡献。制备型工业流程题应运而生, 成为每年中考化学题的必考题, 中考化学试卷的重头戏。

一、化学工业流程题的主要特点

1. 情景真实、新颖

化学工业流程题的背景是真实的化工生产情景, 题目中会出现化工生产中的专业术语或教材中从未出现的物质, 让学生感到陌生。

2. 信息量大、覆盖面广

化学工业流程题的内容主要来源于教材, 试题将教材内容与化工生产有机的融合在一起, 不仅考查九年级化学中出现的基础知识和基本技能, 还与学生生活实际密切相关。

3. 综合性强、思维容量大

工业流程题是将九年级化学知识与化工生产实际紧密联系的新题型, 学生不仅要具备坚实的基础知识和基本技能, 还需具备一定的阅读能力、获取信息、加工整合信息的能力, 题目设计的问题多, 跨度大, 综合性强, 对学生的要求较高, 具有一定的难度。

二、化学工业流程题的结构和主体框架

1. 化工流程图题型的结构

题头(引入信息) → 题干(提取信息, 应用解题) → 题尾(得出结论或产品)。

2. 化学工业流程题的主体框架(如图 1)

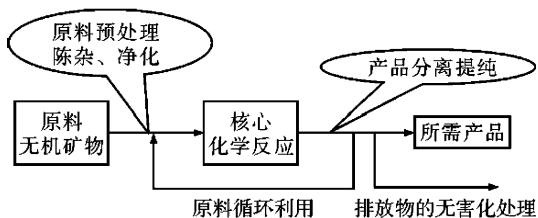


图 1

三、化学工业流程题解题策略

分析近几年中考化学工业流程题, 主要有以下几类: 金属的回收利用、海水的多重利用、污水

处理工业、石灰石工业。命题者选取的素材绝大多数来自九年级化学教材, 题目用流程图作为载体, 将教材内容与生产实际有机的融合在一起。为顺利、正确地解出工业流程题, 学生必须具有扎实的基础知识和阅读信息、分析框图以及理论联系实际的能力。

1. 关注三线一框

中考化学工业流程题, 从题干部分看一般都是采取流程图的模式, 主要运用方框和箭头承载信息。不同的流程图的形式不同, 有的以操作名称作为框图形成流程的主线, 有的以物质作框, 也有以设备作框, 但每一题都固定以一种形式为框。方框周围的箭头指向不同, 意义不同。如图 2: 一般箭头指向方框的为反应物(投料); 从方框出去的为生成物(中间产物或主产物或副产物); 回头的箭头表示循环利用的物质, 有时箭头也会表示操作流程。

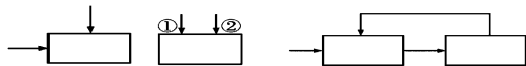


图 2

解题时, 整体浏览流程图, 分析流程中每个步骤, 根据箭头的指向判断反应物是什么, 生成物是什么, 即可知反应的原理。

例 1 图 3 为某化工企业生产流程示意图:

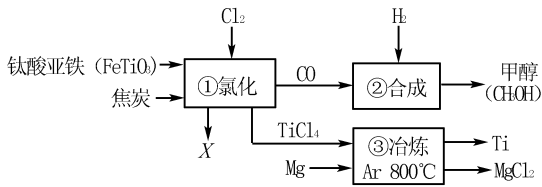


图 3

下列说法正确的是()。

A. 钛酸亚铁(FeTiO_3) 中钛元素为 +3 价

B. ①中反应为: $2\text{FeTiO}_3 + 6\text{C} + 7\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} 2\text{X} + 2\text{TiCl}_4 + 6\text{CO}$, 则 X 为 FeCl_3

C. ③中氩气(Ar) 作保护气, 反应类型为置换反应

D. ②中为使原料全部转化为甲醇(CH_3OH), 理论上 CO 和 H_2 投料的质量比为 1:2

解析 本题选取的素材虽超出九年级化学教材内容, 但只要明确进线、出线的含义还是能很快的找出答案。选项 A 根据化合物中化合价的代数和为零, 可知钛元素的化合价为 +4; 选项 B、C、D 需写出反应原理才可作答。方框①周围三条进线, 即反应物为焦炭、氯气、钛酸亚铁; 三条出线, 即生成物为一氧化碳、四氯化钛、X; 该反应的化学方程式为 $2\text{FeTiO}_3 + 6\text{C} + 7\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} 2\text{X} + 2\text{TiCl}_4 + 6\text{CO}$, 依据化学反应前后原子种类、原子数目不变, 可得 X 为 FeCl_3 。同理, 可写出方框②、方框③中的反应原理。依据反应物、生成物的种类和类别, 反应③为置换反应; 根据反应②的化学方程式, 计算理论上 CO 和 H_2 投料的质量比应为 7:1。

答案: B、C。

2. 关注物质分离和提纯的方法

化工生产过程中需获得较纯净的产品, 物质的分离和提纯就是化工生产流程的重要环节, 九年级化学中常见的物质分离和提纯的方法有:

①过滤 固、液分离(难溶性的固体与液体的分离、析出晶体与饱和溶液的分离)

②蒸馏 液、液分离(沸点不同的物质)

③结晶 固体物质从溶液中析出的过程(蒸发结晶、降温结晶)

④洗涤 洗去固体表面的杂质离子(水洗、饱和溶液洗涤)

3. 关注生产线

解化学工业流程题时, 首先要通读题目, 明确化工生产目的, 找出原料和成品, 回顾教材内容, 提取原料中物质以及产品的性质, 自主构建一条简单、明了的理论生产线(一题也可能有多条生产线) 将之与实际生产线对照, 分析流程的步骤及每个方框的意义, 找出题目中运用的生产原理, 明确分离和提纯的方法, 对整个流程有完整、系统的认识。

例 2 有一种工业废水, 其中含有大量的硫酸亚铁、少量硫酸铜和污泥。某同学设计了一个既经济又合理的实验方案, 制备硫酸亚铁晶体($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 并回收铜。方案流程如下:

查阅资料 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 受热易分解。

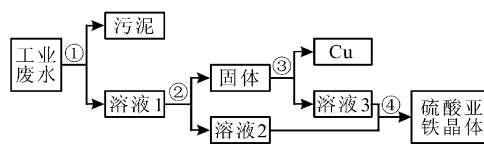


图 4

回答下列问题:

(1) 步骤①中用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗和____。(2) 步骤②中需加入的物质是____, 目的是____。(3) 步骤③中发生反应的化学方程式是____。(4) 步骤④的操作是蒸发浓缩、____、过滤。

解析 本题呈现的是污水处理工业流程图, 由题意可知, 原料为工业废水, 其中含有大量的硫酸亚铁, 少量硫酸铜, 工业生产的成品有硫酸亚铁晶体($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 和铜。理论生产线为两条: ①工业废水(含硫酸亚铁) → 硫酸亚铁晶体, 结合教材内容, 可用过滤法从溶液中获得硫酸亚铁晶体; ②工业废水(含硫酸铜) → 铜, 结合教材内容, 加入活动性比铜强的金属将铜置换出来; 可用结晶法从溶液中获得。实际生产流程线就有两条: ①工业废水 → 废液 1 → 固体 → 铜; ②工业废水 → 废液 1 → 溶液 2(废液 3) → 硫酸亚铁晶体。步骤 1 实现固、液分离, 故操作为过滤, 缺少的玻璃仪器为玻璃棒; 由第①条生产流程线可知, 步骤②中加入活动性比铜强的金属, 溶液 3 经过处理后得到硫酸亚铁晶体, 故所加物质是铁, 其目的是将硫酸铜溶液中的铜全部置换出来; 在实际生产过程中为将原料完全反应, 所加试剂一般为过量, 步骤③除去过量的铁, 化学方程式是 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$; 根据资料可知, 获得硫酸亚铁晶体的方法是降温结晶法或冷却热饱和法。

答案: (1) 玻璃棒; (2) 铁; 将硫酸铜溶液中的铜全部置换出来;

(3) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

(4) 冷却结晶

初见工业流程题, 学生感到陌生而产生畏难心理, 在多次训练后, 发现工业流程题主要考查基础知识和基本技能, 学生只要调整心态, 具备一定解题技巧和方法, 还是能顺利的获得正确答案。

(收稿日期: 2015-06-26)