

高考化学工艺流程题案例分析

殷列 王春艳

摘要: 工艺流程题是近几年高考化学中的热点题型, 对学生的理解程度要求较高, 本文通过典型的工艺流程题的案例分析, 使得学生掌握工艺流程题的题型、解题思路和解题技能。

关键词: 高考; 工艺流程题; 案例分析

一、题型分析

化学工艺流程题是近几年高考中的高频考点, 试题考察面广, 综合性较强, 多为流程图和图像形式出现, 包含实验操作、化学反应、条件控制、产率计算等, 侧重考察学生获取信息的能力、分析问题的能力、对已学知识的迁移、转换、重组的能力。

二、解题技能

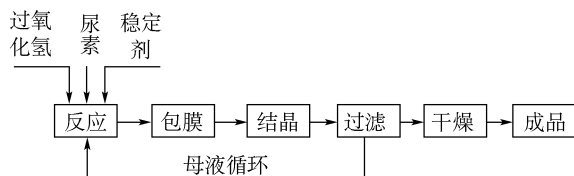
1. 审题要点: ①了解生产目的、原料及产品; ②了解题目提供的信息; ③分析各步的反应条件、原理及物质成分; ④理解物质分离、提纯、条件控制等操作的目的及要点。

2. 答题切入点: ①原料及产品的分离提纯; ②生产目的及反应原理; ③生产要求及反应条件; ④有关产率、产量及组成的计算; ⑤绿色化学。

三、典例分析

例 过氧化尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2]$ 是一种白色粉末, 溶于水呈弱酸性, 过氧化尿素化尿素不稳定, 在痕重量金属离子等活性催化剂的存在下迅速分解, 工业生产过氧化尿素的原理和流程如图:

原理: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ (30 °C 下)



回答下列问题:

(1) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ 中氮元素的化合价是_____。

分析: 依据化合价代数和为零, 碳元素化合价为 +4, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 中氢显 +1 价, 氧显 -2 价, 计算得氮元素为 -3 价。

(2) 过氧化尿素鉴定反应: 在重铬酸钾酸性溶液中加入乙醚和少量过氧化尿素, 振荡, 上层乙醚呈蓝色, 这是由于在酸性溶液中过氧化尿素中的过氧化氢与重铬酸钾反应生成稳定的蓝色过氧化铬 (CrO_5), 写出 H_2O_2 与重铬酸钾反应的离子方程式: _____。

本题为信息给予型的氧化还原反应, 利用题中信息: 沉淀、溶液颜色、氧化性、还原性等信息写出主要的反应物和生成物, 在依据电子守恒、电荷守恒配平。本题信息 H_2O_2 与 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 反应生成 CrO_5 , Cr 元素化合价升高, 表现了 H_2O_2 的强氧化性, 自身还原为无污染的水。



(3) 经过化学工艺流程后的产品为粗产品, 已知 30 °C 时, 尿素的溶解度远大于过氧化尿素的溶解度, 则提纯粗产品的操作顺序是: _____。

①洗涤; ②蒸发浓缩; ③过滤; ④冷却至 30 °C 结晶; ⑤溶解

分析: 粗产品提纯的一般过程: 蒸发浓缩, 冷却结晶, 过滤, 洗涤, 干燥。此类题也会考到具体的实验操作, 比如蒸发浓缩: 加热到有大量晶体析出时就停止加热, 再靠预热蒸发。检验洗涤是否干净: 取最后一次洗涤液, 加某溶液进行鉴别。

故: ⑤②④③①

(4) 搅拌过氧化尿素的搅拌器材一般用玻璃而非铁质, 原因是_____。

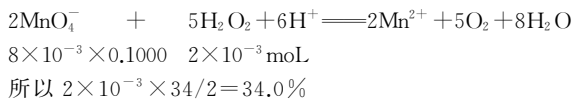
从物质性质考虑, 题中信息过氧化尿素溶于水显弱酸性, 会与铁反应, 再者 H_2O_2 会把铁氧化为 Fe^{3+} 。回顾铁的钝化现象, 可将铁质容器放到浓硫酸或浓硝酸中, 待氧化后拿出。

(5) I. 未测定产品中 H_2O_2 的含量, 常用 KMnO_4 溶液滴定 H_2O_2 ($\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$)。高锰酸钾标准溶液通常放置时间较长, 因此在滴定 H_2O_2 前, 常用现配的草酸钠溶液先标定出 KMnO_4 溶液的浓度。

II. 称取过氧化尿素样品 2.000 g, 溶解在 250 mL 容量瓶中定容, 准确量取 25.00 mL 于锥形瓶中, 加入 1 mL 6 mol/L 的硫酸, 用标定过的 0.1000 mol/L 的高锰酸钾标准溶液滴定至滴入最后一滴时溶液呈浅红色且半分钟内不褪色, 三次滴定平均消耗 KMnO_4 溶液 8 mL (KMnO_4 与尿素不反应)

① H_2O_2 的质量分数是_____。

本题是工艺流程题中的典型计算题, 解决此类提的关键是看懂题意。依据氧化还原反应比例关系得出:



② 若装草酸钠溶液的滴定管水洗后为润洗, 最终 H_2O_2 的质量分数为_____。

考查实验误差分析, 考查范围: 滴定误差、配置物质的量浓度误差等。方法: 首先分析未润洗造成草酸钠滴多, 所以高锰酸钾浓度偏大, 进而分析其他量。

未润洗草酸钠的滴定管, 会使得 KMnO_4 溶液浓度偏大, 再依据 KMnO_4 与 H_2O_2 的关系, 可知道 H_2O_2 的质量分数偏大。

总之, 解决工艺流程题的关键是读懂题意, 要了解每个步骤的意图, 再依据化学中原理进行分析。

作者简介:

殷列, 陕西省咸阳市, 西藏民族大学附中; 王春艳, 陕西省咸阳市, 咸阳彩虹中学。