

例析高考化学实验热点题型

——工业生产流程题

■张 琴

工业生产流程题就是将化工生产过程中的主要生产阶段即生产流程用框图形式表示出来,并根据生产流程中有关的化学知识步步设问,形成与化工生产紧密联系的试题。它始于无机框图题的变革和创新,落实了高考对考生素质和能力的要求,考查了考生对存储的知识进行分解、迁移转换、重组,使问题得到解决的应用能力,体现出化学与STSE的紧密结合。

例1 以氯化钾和钛白厂的副产品硫酸亚铁为原料生产硫酸钾、过二硫酸钠和氧化铁红颜料,原料的综合利用率较高。其主要流程如图1:

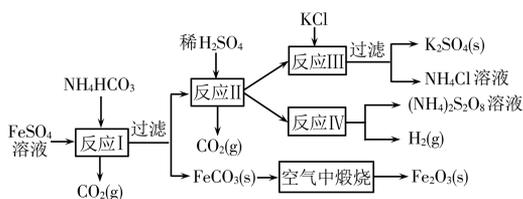


图1

(1) 反应 I 前需在 FeSO_4 溶液中加入 _____ (填字母), 目的是 _____。

A. 锌粉 B. 铁屑 C. KI 溶液 D. H_2

(2) 反应 I 需控制反应温度低于 $35\text{ }^\circ\text{C}$, 其目的是 _____。

(3) 反应 II 中加 H_2SO_4 的目的是 _____。

(4) 反应 IV 常被用于电解生产 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (过二硫酸铵)。电解时均用惰性电极, 阳极发生的电极反应可表示为 _____。

思路分析: 解决本类试题首先明确原料和产品(包括副产品), 即箭头进出; 然后依据流程图进行分析反应原理。①紧扣信息, 搞清流程中每一步发生了什么反应——知其然。②弄清有关反应原理, 明确目的(如: 沉淀反应、除杂、分离)——知其所以然。③联系自己的存储知识, 有效进行信息获取和利用, 最后准确表述和工整书写。

解析: (1) 由于 FeSO_4 溶液在空气中易被氧化, 而含有 Fe^{3+} 杂质, 除去 Fe^{3+} 最好选用铁屑或铁粉。(2) 如果温度过高会导致 NH_4HCO_3 分解, 也会加快 Fe^{2+} 的水解, 这样会使原料利用率降低。(3) 由反应 II 生成 CO_2 可知 NH_4HCO_3 过量, 所以加 H_2SO_4 目的是除去过量的 NH_4HCO_3 。根据阴阳极反应原理, 阳极失电子发生氧化反应, 此题实质是电解硫酸铵溶液, 根据反应后的产物易得出正确的答案为 $2\text{SO}_4^{2-} - 2\text{e}^- = 2\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 。答案见解析。

方法指导: 1. 书写信息反应方程式(化学方程式、离子方程式、电极反应方程式)的四步骤: ①写, 即根据题意尽可能写出反应物和生成物。②电子守恒, 即配平发生化合价变化的前后物质。③电荷守恒, 即重点分析溶液酸碱性(加 H^+ 或加 OH^-)。④原子守恒, 即通过加 H_2O 来调节原子守恒。

2. 采取必要的措施来避免在生产过程中产生其他杂质的五种情况: ①如果在制备过程中出现一些受热易分解的物质或产物, 则要注意对温度的控制。如: 侯德榜制碱中的 NaHCO_3 。②如果产物是一种会水解的盐, 且水解产物中有挥发性的酸产生时, 则要加相对应的酸来防止水解。如制备 FeCl_3 、 AlCl_3 等物质时, 要蒸干其溶液得到固体溶质时, 都要加相应的酸或在酸性气流中干燥来防止它水解, 否则得到的产物分别是 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 。③如果产物是一种强的氧化剂或强的还原剂, 则要防止它们发生氧化还原的物质。如: 含 Fe^{2+} 、 SO_3^{2-} 等离子的物质, 要防止与氧化性强的物质接触。④如果产物是一种易吸收空气中的 CO_2 或水(潮解或发生反应)而变质的物质(如 NaOH 固体等物质), 则要注意防止在制备过程中对 CO_2 或水的除去, 也要防止空气中的 CO_2 或水进入装置

(下转第 52 页)

中则有 RNA 聚合酶 I、RNA 聚合酶 II 和 RNA 聚合酶 III 三种不同酶,分别催化不同种类型的 RNA 的合成。三种 RNA 聚合酶都是有 10 个以上亚基组成的复合酶。RNA 聚合酶 I 存在于细胞核内,催化合成除 5srRNA 以外的所有 rRNA 的合成;RNA 聚合酶 II 催化合成 mRNA 前体;RNA 聚合酶 III 催化 tRNA 和小核 RNA 的合成。②真核生物 RNA 聚合酶不能独立转录 RNA。原核生物中 RNA 聚合酶可以直接起始转录合成 RNA,真核生物则不然。在真核生物中,三种 RNA 聚合酶都必须在蛋白质转录因子的协助下,才能进行 RNA 的转录。另外, RNA 聚合酶对转录启动子的识别,也比原核生物更加复杂。

六、逆转录酶

1970 年,科学家在致癌 RNA 病毒中发现了一种特殊的 DNA 聚合酶,该酶能以 RNA 为模板,根据碱基互补配对原则,按照 RNA 的核苷酸顺序合成 DNA。这一过程与一般遗传信息流转录的方向相反,故称为逆转录。逆转录过程由逆转录酶催化,该酶也称作依赖 RNA 的 DNA 聚合酶。人类免疫

缺陷病毒(HIV)也是一种 RNA 病毒,含有逆转录酶。在小鼠及人的正常细胞和胚胎细胞中也有逆转录酶,推测可能与细胞分化和胚胎发育有关。在体外催化由 RNA 合成 cDNA 过程的酶又称反转录酶。

大多数逆转录酶都具有多种酶活性,主要包括:①DNA 聚合酶活性:以 RNA 为模板,以 dNTP 为底物,以 tRNA 为引物,多为色氨酸的 tRNA,在 tRNA3'—末端上,按 5'→3'方向合成一条与 RNA 模板互补的 cDNA 单链,它与 RNA 模板形成 RNA—cDNA 杂交体。反转录酶中不具有 3'→5'外切酶活性,因此没有校正功能,所以由反转录酶催化合成的 DNA 出错率比较高。②RNaseH(核酸酶 H)活性:由逆转录酶催化合成的 RNA—cDNA 杂交体,将由 RNaseH 从 RNA5'端水解掉 RNA 分子。③DNA 指导的 DNA 聚合酶活性:以逆转录酶合成的第一条 DNA 单链为模板,以 dNTP 为底物,再合成第二条 DNA 单链,形成 DNA 双链。至此完成了由逆转录酶指导的以 RNA 为模板合成 DNA 的逆转录过程。

作者单位:河南省信阳市第二高级中学

(上接第 47 页)

中。⑤如果题目中出现了包括产物在内的各种物质的溶解度信息,则要注意对比它们的溶解度随温度升高而改变的情况,根据它们的不同变化,找出合适的分离方法。

例 2 一种以黄铜矿和硫磺为原料制取铜和其他产物的新工艺,原料的综合利用率较高。其主要流程如图 2,请回答下列问题:

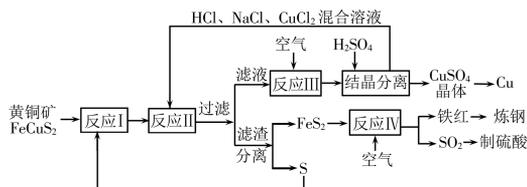


图 2

注:反应 II 的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{CuS} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2[\text{CuCl}_2]^- + \text{S}$ 。

(1)反应 I 的产物为(填化学式)_____。

(2)反应 III 的离子方程式为_____。

(3)一定温度下,在反应 III 所得的溶液中加入稀硫酸,可以析出硫酸铜晶体,其原因是_____。

(4)炼钢时,可将铁红投入熔融的生铁中,该过程中主要反应的化学方程式是_____。

解析:由反应 II 的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{CuS} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2[\text{CuCl}_2]^- + \text{S}$ 可知,反应 I 的产物 CuS。再由反应 II 产物滤渣分离出 FeS_2 可知,反应 I 的产物还有 FeS_2 。在反应 III 所得的溶液中加入稀硫酸,可以析出硫酸铜晶体,说明硫酸铜溶解度小;生铁中含有碳,利用碳的还原性将铁红还原。

答案:(1) FeS_2 、CuS (2) $4\text{CuCl}_2^- + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Cu}^{2+} + 8\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (3)该温度下,硫酸铜的溶解度小于氯化铜的 (4) $3\text{C} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO} \uparrow$

作者单位:江苏省淮安中学