

例谈高考中工业流程题的解题技巧

江苏省靖江高级中学 214500 钱仁慧

纵观近些年的高考题目,主观题部分主要是以实际化学问题为背景,要求学生运用所学的相关知识解决化学问题。本文介绍两种常见的解题方法。

一、瞻前顾后的分析方法

这种分析方法是根据工业生产过程中的一般流程而设计的。这种过程中特别要关注的就是加工前后物质的变化,通过前后的对比分析,找出物质之间的关联,也就是原料和产品之间的关系。同时,还要对整个生产过程中每一个环节的作用及操作方法理清楚,明确产品生产过程中的分离、除杂和提纯等工艺的特点及方法,然后结合实际问题进行分析和解决。

例1 钡盐行业生产中排出大量的钡泥[主要含有 BaCO_3 、 BaSiO_3 、 $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$ 等],某主要生产 BaCl_2 、 BaCO_3 、 BaSO_4 的化工厂利用钡泥制取 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$,其部分工艺流程如图1所示。

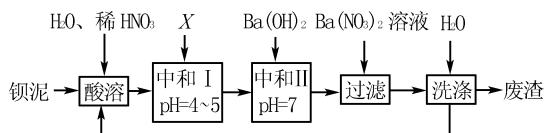


图1

(1) 酸溶后溶液中 $\text{pH} = 1$, $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$ 与 HNO_3 反应的化学方程式为_____。

(2) 酸溶时通常控制反应温度不超过 70°C , 且不使用浓硝酸,原因是_____、_____。

(3) 该厂结合本厂实际,选用的 X 为_____(填化学式);中和 I 使溶液中_____(填离子符号)的浓度减少(中和 I 引起的溶液体积变化可忽略)。

(4) 上述流程中洗涤的目的是_____。

分析 从图1中分析可以得出,酸溶的过程是 $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$ 与 HNO_3 反应,直接生成对应的硝酸盐,从题目中可知,这个环节中需要控制温度,浓硝酸会使反应速率过快且容易挥发,因此使用稀 HNO_3 ;从已知条件中所给出的产物并根据溶液的酸碱性分析,可以得出选用 X 为 BaCO_3 ,此时 I 中

的 Fe^{3+} 和 H^+ 浓度降低;最后,在废渣中混有可溶性有毒钡盐,可以用洗涤的方式降低该物质对环境的危害。(具体答案略)

二、左顾右盼的分析方法

例2 以氯化钾和钛白厂的副产品硫酸亚铁为原料生产硫酸钾、过二硫酸铵和氧化铁红颜料,原料的综合利用率较高,其主要流程如图2所示。

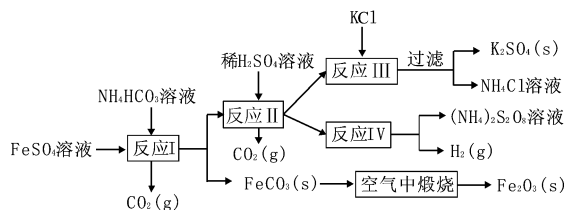


图2

(1) 反应 I 前向 FeSO_4 溶液中加入_____(填字母),以除去溶液中的 Fe^{3+} 。

A. 锌粉 B. 铁屑 C. KI 溶液 D. H_2

(2) 反应 I 需要控制反应温度低于 35°C ,其目的是_____。

(3) 工业生产上常在反应 III 的过程中加入一定量的醇类溶剂,其目的是_____。

(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_____。

分析 首先还是要了解整个生产过程中所用到的原料,题目中已经很明确地给出了相关的信息,从图中可以看到生产过程的主线,以硫酸亚铁和氯化钾为原料,生产所需要的产品。考查的问题主要是:相关元素化合物的性质,化学实验以及相应的反应原理。利用左顾右盼的分析方法,可以发现,反应 III 就是氯化钾与硫酸铵的反应;反应 IV 就是获得过二硫酸铵的过程。所以物质的除杂可以使用铁屑,这样不会引入新的杂质。在反应 I 中,如果温度过高, NH_4HCO_3 容易分解,所以要控制好温度;另外,为了在反应 III 中的 K_2SO_4 加快析出,可以添加一定量的醇类溶剂。在电解硫

硝酸与金属反应的有关计算

山东省东营市河口区第一中学 257200 宋凤莲

一、基本题型

1. 金属与硝酸的反应计算

例 1 38.4 mg 铜与适量的浓硝酸反应,铜全部作用后,共收集到 22.4 mL(标准状况)气体,反应消耗的 HNO_3 物质的量可能是()。

- A. 1.0×10^{-3} mol B. 1.6×10^{-3} mol
C. 2.2×10^{-3} mol D. 2.4×10^{-3} mol

解析 解法一 极端假设法

$n(\text{Cu}) = 6.0 \times 10^{-4}$ mol,若 38.4 mg 铜全部与浓硝酸反应,则可求得参加反应的硝酸为 2.4×10^{-3} mol,若 38.4 mg 铜全部与稀硝酸反应,则可求得参加反应的硝酸为 1.6×10^{-3} mol,事实上铜先与浓硝酸反应,浓硝酸变稀后,又与稀硝酸反应。消耗的硝酸的物质的量应在 1.6×10^{-3} mol 和 2.4×10^{-3} mol 之间。

故选 C。

解法二 氮原子守恒法

$n(\text{HNO}_3) = n(\text{作酸用 HNO}_3) + n(\text{作氧化剂用 HNO}_3)$
 $= 2n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] + n(\text{NO}) + n(\text{NO}_2)$
 $= 2n(\text{Cu}) + n(\text{气体})$
 $= 2 \times 6.0 \times 10^{-4} \text{ mol} + 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 $= 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

2. 金属与硝酸反应产生的气体又被氧气氧化成硝酸的计算

例 2 1.92 g Cu 投入到一定量的浓硝酸中,铜完全溶解,生成的气体的颜色越来越浅,共收集到 672 mL 的气体(标准状况下)。将盛有此气体的容器倒扣在水槽中,通入标准状况下一定体积的氧气,恰好使气体完全溶于水,则通入的氧气的体积为() mL。

- A. 168 B. 224 C. 336 D. 504

解析 得失电子守恒法

从反应的过程分析,铜失去电子,先被硝酸氧化,得到 NO_2 、 NO ,然后 NO_2 、 NO 失去电子又被氧气氧化。从反应的始态和终态看,铜在反应中失去电子,氧气在反应中得电子,根据得失电子守恒,铜失去的电子总量等于氧气得到的电子总量。设通入的氧气的体积为 x mL,则: $(1.92/64) \times 2 = (x/22400) \times 4$,解得: $x = 336$,答案选 C。

3. 金属与硝酸和硫酸的混合酸反应的计算

例 3 在 100 mL 某混合酸中,硝酸的物质的量浓度为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,硫酸的物质的量浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,向其中加入 1.92 g 铜粉,微热,待充分反应后,则溶液中 Cu^{2+} 的物质的量浓度为() $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

► 酸铵溶液的过程中,阳极发生的电极反应为 $2\text{SO}_4^{2-} - 2e^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ (具体答案略)

三、常见题干的分析方法

常见的有关工业生产的题型主要是把工业生产过程与某些元素化合物结合起来,在理解整个生产过程的同时推断分析出相关化合物的性质和反应原理。此类题目一般是由前提已知、图表过程及问题设置三部分组成,在解答过程要充分利用已知条件结合图表进行分析。通过分析要了解题目的基本操作是什么,题干中涉及到的相关反应是什么,能否准确写出化学方程式。通常根

据化学方程式就能得出很多相关的信息。在实验条件的控制方面,主要都是为了化学反应能够稳定顺畅地进行,减少误差,答题时注意词语的表达要准确。

总的来说,这类型的题目看起来似乎很复杂,实际上考查的就是课本上所学习的相关化学知识,主要是考查元素化合物的性质及相关的反应原理。解决这类问题的关键还是要把化学基础打扎实,工业生产流程只是一种形式,本质还是对化学知识的考查。

(收稿日期:2014-06-25)