

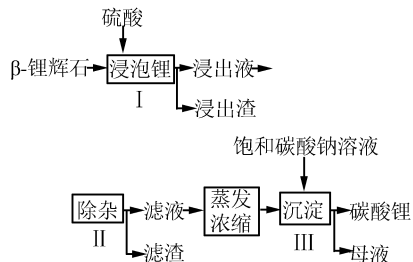
工业流程题处理策略

江苏省江阴市祝塘中学 214415 薛 剑

以工业流程为载体的综合题是目前热门的试题类型,要求学生在新情境下能够快速获取信息,吸收、整合信息,并运用信息结合所学知识解决实际问题。这类问题如何处理呢?笔者认为应该选择经典的例题为抓手,然后将问题的解答进行拆解,对学生的错误进行统计,找到错误的病结,以此为突破口帮助学生顺利找到问题解决的方法,有效提升学生的解题能力。

一、精选例题

例题 碳酸锂广泛应用于陶瓷和医药等领域。以 β -锂辉石(主要成分为 $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$)为原材料制备 Li_2CO_3 的工艺流程如下:



已知: Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 和 Mg^{2+} 以氢氧化物形式完全沉淀时,溶液的 pH 分别为 3.2、5.2、9.7 和 12.4; Li_2SO_4 、 LiOH 和 Li_2CO_3 在 303K 下的溶解度分别为 34.2 g、12.7 g 和 1.3 g。

(1) 步骤 I 前, β -锂辉石要粉碎成细颗粒的

目的是_____。

(2) 步骤 I 中,酸浸后得到的酸性溶液中含有 Li^+ 、 SO_4^{2-} ,另含有 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Na^+ 等杂质,需在搅拌下加入____(填“石灰石”、“氯化钙”或“稀硫酸”)以调节溶液的 pH 到 6.0~6.5,沉淀部分杂质离子,然后分离得到浸出液。

(3) 步骤 II 中,将适量的 H_2O_2 溶液、石灰乳和 Na_2CO_3 溶液依次加入浸出液中,可除去的杂质金属离子有_____。

(4) 步骤 III 中,生成沉淀的离子方程式为_____。

(5) 从母液中可回收的主要物质是_____。

二、学生解题情况统计与讲评策略

一个具体的工业流程题往往与具体的知识和方法相对应,统计学生的解题实际,并及时针对学生的质疑、错误予以评价是进行习题讲评的重要环节。

笔者就上面例题学生的完成情况进行了统计:

1. 第一小问的答题分析

以 β -锂辉石为原材料制备 Li_2CO_3 ,在第一步浸取之前,为什么必须先将 β -锂辉石粉碎成细颗粒状呢?这个问题的答案不难,但是如果学生没有将这一个操作与后一步操作有效连贯,不能看到该操作对浸取锂的作用,往往容易导致答题的不完整,

十二、根据物质的性质来确定化学式

例 13 黑色粉末 A 在空气中燃烧可生成 X 和 Y 两种气体, X 气体与黑色粉末 A 反应又可生成 Y, Y 燃烧又生成 X, 则用化学式表示 A _____; X _____; Y _____。

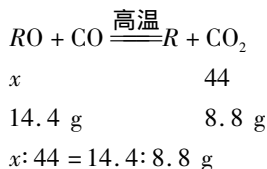
解析 A 黑色粉末可燃烧生成两种气体 X 和 Y, 则 A 为碳, X、Y 是 CO_2 、 CO , X 气体能与 A 反应生成 Y, Y 能燃烧生成 X, 说明 X 为 CO_2 , Y 为 CO , 所以用化学式表示分别为: A: C, X: CO_2 , Y: CO 。

十三、根据化学方程式计算来确定化学式

例 14 将 14.4 g 某金属氧化物和 CO 在高温条件下充分反应,可得到 8.8 g CO_2 , 这种氧化物是()。

A. ZnO B. FeO C. CuO D. HgO

解析 题给所有选项的化学式,金属原子个数均为 1,设所求氧化物的化学式 RO , 相对分子质量为 x , 则



解之: $x = 72$

所以 R 相对原子质量为 $72 - 16 = 56$, 则答案选 B。

(收稿日期: 2015-12-20)

笔者将学生的错误进行了统计如表1所示。

表1

编号	答案	评价
1	使反应速率更快	没有从操作的连贯性角度进
2	反应更加充分	行回答,导致了答案不完整。

正确的答案是:增大固液接触面积,加快浸出反应速率,提高浸出率。

讲评时,要求学生围绕“影响化学反应速率的因素有哪些?”这个问题进行思考。

(1) 内因——反应物的性质;

(2) 外因——浓度、温度、接触面积等因素。

那么,本题的操作呢?“固体粉碎”带来什么结果?粉碎的过程,颗粒变细的过程是其表面积增大的过程,有效增大了固液接触的表面积,因此加快了反应的速率,使得浸出率更高。经过这样的思考,结论自然得到。

2. 第二小问的答题分析

对于这个小问,部分学生选择物质错误,这是学生认知不到位导致的。但是,有学生还跑过来和笔者交流,问为什么不是给定三个答案以外的答案?这出乎笔者的意料,对于第二个小问的确是可以有其他选择的,问了比较多的就是填NaOH是否可以?

其实,学生能够想到NaOH,就说明他已经知道要把pH调高,但是答案是限定的三个答案,在肯定学生思维的同时,要引导学生想一想题目中给定的三个,有没有和NaOH相同的作用了,引导学生将思维转向正确的选择——石灰石。

讲评时,要求学生注意前后步骤的联系和重视审题。(1)前一步用到了硫酸浸取锂,“此时是酸性溶液”这样的提示性语言也指出溶液应该具有较高的酸度;(2)后面一个步骤是“除杂”,题目中也有提示“需要加入一些物质把溶液的pH调节到6.0~6.5”。

结合上面的分析,说明加入的物质能够有效增大溶液的pH。对应给定的三个物质:氯化钙是中性的,稀硫酸是酸性的,只有加入石灰石与溶液中的酸反应,才能达到这一目的。

3. 第三小问的答题分析

第三小问相对于第二小问具有一定的开放性,从学生的解答情况看,部分学生或多写了或少写了离子如表2所示。

表2

编号	答案	评价
1	Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}	多答了 Fe^{3+}
2	Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+}	多答了 Fe^{3+} 、 Al^{3+}
3	Fe^{2+} 、 Mg^{2+}	少答了 Ca^{2+}

结合前面(2)的处理,已经把溶液的pH调高了,根据题目提供的信息可以知道,在这一条件下溶液中的 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 已经完全沉淀并被全部除去。再加入双氧水可以把 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ,然后又加入石灰乳时,溶液中的 Fe^{2+} 和 Mg^{2+} 都转化成其对应的氢氧化物沉淀下来。接着加 Na_2CO_3 溶液时,把 Ca^{2+} 转化成碳酸钙沉淀,将 Ca^{2+} 除去。因此本题的答案是 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 。

4. 第四小问的答题分析

部分学生书写离子方程式不规范,如漏写了沉淀符号、忘了配平;也有部分学生审题失误,把离子方程式写成化学方程式。

取液中含有 Li^+ 、 SO_4^{2-} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Na^+ 等离子。经过除杂操作以后,溶液中剩下的离子主要是 Li^+ 、 SO_4^{2-} 和 Na^+ 。随后把溶液蒸发浓缩,再加入饱和的 Na_2CO_3 溶液,则生成碳酸锂和母液。从题目给出的信息可知,碳酸锂的溶解度是1.3g,可以说明碳酸锂此时应该是沉淀。因此离子方程式应该为: $2\text{Li}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{Li}_2\text{CO}_3 \downarrow$ 。

5. 第五小问的答题分析

部分学生物质分析错误,如认为物质是 Na_2CO_3 ;或多写了物质如写了 Na_2SO_4 、 NaOH 。正确答案只有 Na_2SO_4 。

经过除杂以后,溶液中主要含有 Li^+ 、 SO_4^{2-} 和 Na^+ ,此时加入饱和的 Na_2CO_3 溶液,生成碳酸锂沉淀后,溶液中剩下的离子主要是 SO_4^{2-} 和 Na^+ 以及少量的 CO_3^{2-} 。所以从母液中可以回收的主要物质是 Na_2SO_4 。

通过上面的例题细致化分析与处理,鼓励学生大胆地面对化学工业流程题,不要被陌生的情景吓到,同时让学生意识到如何才能更好地解决好问题呢?需要掌握充足的知识,从基础知识出发对工业流程题的每个环节进行分析,陌生的情景只是一个包装。

(收稿日期:2015-11-05)