

例谈“工业流程题”的分析方法

江苏省南通市通州区实验中学 226300 徐林华

工业流程题考察侧重点主要在如何制取、分离并将所得到的物质进行提纯上面,能力考察侧重点在于学生的迁移能力以及分析能力,要做好此类题目的难点在于如何将实际生产中所用的复杂的工业原料和反应步骤,提取成有用信息并转化成所学的知识。因此,面对此类题目时需要认真分析题目,并且对比学过的知识,找出所考的知识点。

下面分析一下工业流程题目解题方法。

题目 用主要成分为硫酸钙的磷石膏(含部分 SiO_2 、 Al_2O_3) 为工业原料,通过如图 1 所示的工业流程制取轻质 CaCO_3 。

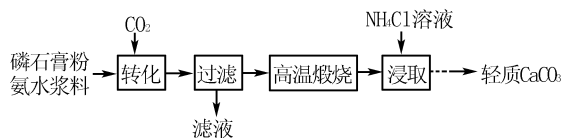


图 1

1. 学会阅读 建造题目与已学知识之间的桥梁

本题目考察了关于沉淀转化、离子的检验和盐类的水解等知识。解该题目所用到的知识都是最基础、最简单的知识,但由于综合到一起并且与工业生产流程有联系,所以增加了学生从题目联系到知识的难度,缺少两者之间的桥梁,最终导致部分学生无法正确回答该类问题。分析题目就是构架问题与知识桥梁的过程。

在本题目中原浆料在第一步通入 CO_2 后,通入的 CO_2 可以与其中的氨水发生反应,生成了 CO_3^{2-} ,在溶液中与磷石膏的主要成分 CaSO_4 发生反应,生成更难溶的 CaCO_3 ,在此处考查了沉淀溶解平衡的知识点。如果继续通入 CO_2 ,过量的 CO_2 继续与 CaCO_3 反应生成 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$,但这样就会造成 CaCO_3 的产量降低,所以在反应过程中需要注意 pH 的变化。

在第二步中提到的滤液主要成分有过量的氨水、 SO_4^{2-} 和 NH_4^+ 。滤渣中存在原有的杂质: SiO_2 和 Al_2O_3 ,还存在第一步中生成的 CaCO_3 沉淀。

第三步中经过高温煅烧的滤渣含有碳酸钙、二氧化硅、三氧化铝,碳酸钙在高温的条件下分解为氧化钙,并与二氧化硅、三氧化铝之间互相反应生成的 CaSiO_3 、 $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$ 等物质。

用 NH_4Cl 溶液浸泡高温煅烧后的固体,发生反应产生了 H_2SiO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 以及 CaCl_2 , H_2SiO_3 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于水溶液, CaCl_2 溶于水溶液并经过一系列反应后转化成轻质 CaCO_3 。

2. 学会看图 做到题图结合

做该类似的题目时,会出现一些需要分析的图。必须根据题目,结合图形,两者一起考虑分析,得出图中所给的信息。最后将图示信息与整个题目相互比较印证,得出结论和答案。

问题 1 图 2 表明

随着 CO_2 的通入,溶液中硫酸根离子的浓度和溶液 pH 的变化规律。写出 $\text{pH} > 11$ 时,溶液中发生的化学反应。

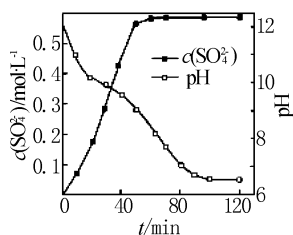


图 2

图 2 中包括横坐

标、两个纵坐标、两条曲线和曲线的说明()。

与平常所见的图不一样的是,图中有两个纵坐标,两个规律曲线。必须分清哪条曲线对应的是 $c(\text{SO}_4^{2-})$,哪条对应的是 pH。不能盲目地根据曲线的起始点或者终节点在哪个位置而随意猜测,这样很容易就得到相反的结果。可以将图 2 拆成如图 3 所示两个图形进行分析。这样就能够清晰地看出随时间的变化,溶液中硫酸根离子浓度升高,说明在反应过程中 CaSO_4 参与了反应,逐步释放出了硫酸根离子。溶液 pH 逐渐降低,说明随着二氧化碳的持续通入,氨水参与反应,碱性减弱。必须注意的是,在 pH 较大时(显碱性),产物是碳酸钙,随着 pH 的变小,产物逐渐由碳酸钙生成碳酸氢钙。这样就可以写出 $\text{pH} > 11$ 时的化 ▶

突破思维定势 走出易错误区

江苏省兴化市西郊中心校 225700 纪新法

高中化学中涉及到的元素化合物知识较多,尤其高三复习的后期,在处理题目时,往往受思维定势的影响,最容易出错。故二轮复习时切记突破思维定势的影响,从而提高自己的备考质量。现以非金属及其化合物的考查为例说明之。

一、反向思维,巧越误区

例1 取等物质的量浓度的NaOH溶液两份A和B,每份50 mL,向其中各通入一定量的CO₂,然后各取溶液10 mL,分别将其稀释为100 mL,分别向稀释后的溶液中逐滴加入0.1 mol·L⁻¹的盐酸,标准状况下产生CO₂气体体积与所加盐酸体积之间的关系如图1所示,试回答下列问题:

(1) 曲线A表明, V(CO₂)↑
原溶液中通入CO₂后,所得溶液中的溶质为(写化学式)____、____,两种溶质的物质的量浓度之比为____;加盐酸后产生的CO₂体积的最大值为____ mL。

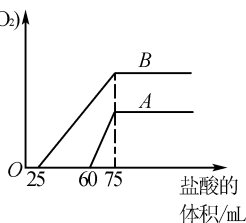


图1

(2) 曲线B表明,原溶液中通入CO₂后,所得溶液中的溶质为(写化学式)____、____,两种溶质的物质的量之比为____;加盐酸后产生的CO₂的体积最大值为____ mL。

(3) 通过计算求出原NaOH溶液的物质的量浓度。

简析 本题旨在考查四个反应及其计算。四个反应中有两个是易错点,先后反应是难点。

本题采用逆向思维法:由于NaOH的物质的量相等,通入CO₂后有两个结果:过量与不过量。即一种情况是:NaOH和Na₂CO₃,第二种情况是NaHCO₃和Na₂CO₃(NaOH和NaHCO₃不能共存,不考虑)。加足量盐酸后,生成气体的量就是判断的依据因为C守恒。从图像上不难看出A为Na₂CO₃和NaOH,其物质的量之比也用逆向思维可解得。B为NaHCO₃和Na₂CO₃。其它分析略。

答案:(1) Na₂CO₃、NaOH; 1:3; 33.6;

(2) NaHCO₃、Na₂CO₃; 1:1; 112; (3) 0.75 mol·L⁻¹

二、化归思维,突破误区

例2 硝酸是一种重要的化工原料,工业上通常采用氨氧化法制取。某校化学兴趣小组的同学设计

▶学方程式:

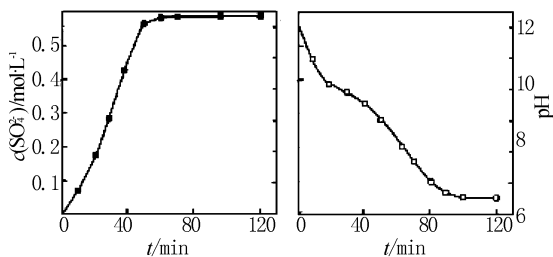
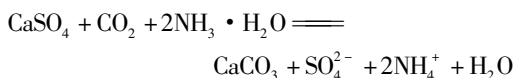


图3

3. 联系所学知识,回答问题

问题2 假如溶液的pH≈6.5,将第二步中的浆液过滤得到滤液,溶液中哪两种阴离子最多?对得到的固体进行洗涤,如何验证是否洗涤干净?

通过上面整体的分析,第一个问题的答案呼之欲出。硫酸根离子和碳酸氢根离子的含量最多。第二个问题中考察的是硫酸根离子的验证方法,将含有HCl的BaCl₂溶液加入到最终的洗涤液里,无现象说明已经洗涤干净。

问题3 在第四步中,如果升高溶液温度,则会发现Ca²⁺的浓度增大了。试解释之。

此步骤中利用到了氯化铵的水解原理。氯化铵水解程度随着温度的升高而加深,产生更多的H⁺,所以能促进Ca²⁺进入到溶液中。

从上面的案例中能看出做好此类题目的关键在于看清题目的主要目的,如何在流程图中体现,且在反应过程中不要忘了思考原有物质中的杂质是否参与反应。

(收稿日期:2015-12-13)