

01 学考笔记

学考笔记

类型一 物质制备型流程图题

物质制备型流程图题以某种物质制备的生产流程为背景,考查实验操作、物质的性质与变化、化学基本原理等知识。此类试题联系工业生产,可以有效考查学生应用知识解决实际问题的能力,是江西中(学)考常考试题。

在解答此类试题时,首先要明确整个流程需要解决的问题是什么,然后带着问题去分析流程图各环节的实验目的,寻找与答题有关的信息,最后利用所捕捉的信息,结合所学物质的性质和化学实验基本技能解答相关试题。

1. 解题步骤

- (1) 读题目,明确目的——制备什么物质。
- (2) 审流程,分块破题——拆分工艺流程,如原料的成分、对原料的预处理、核心反应、产品的分离与提纯(副产品的循环利用)、产品的获得。
- (3) 看设问,结合题中的问题,回到流程图找答案。

2. 解题技巧

- (1) 粗读题目,了解流程图表示的过程。
- (2) 根据问题精读题目,细心研究流程图中的某一步或某一种物质。
- (3) 运用科学性语言精准回答。

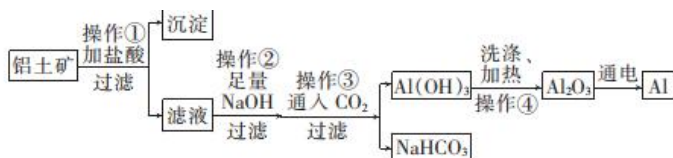
3. 常见“名词”及解题策略

- (1) 粉碎、研磨:减小固体的颗粒度,增大固体与液体或气体间的接触面积,加快反应速率。
- (2) 操作名称:蒸发(蒸发皿、玻璃棒),过滤(漏斗、玻璃棒、烧杯),结晶(蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥)。
- (3) 可循环物质:回头箭头;各步的副产物、母液。
- (4) 工艺流程评价:体现绿色化学思想(使用无毒无害原料,物质循环利用,节能等),减少生成物或副产物的污染。

考点加油站

物质制备流程图题考查的知识点包括物质的性质、化学实验操作原理、化学式的书写、流程中可循环利用物质的分析、化学方程式的书写等。所以,解题的关键是分析流程图的含义,寻找与所学知识的关联性。

例1 (2021·济宁)铝在地壳中主要以铝土矿的形式存在,铝土矿的主要成分为 Al_2O_3 (含有少量 Fe_2O_3 、 SiO_2 等杂质)。工业上冶炼铝的工艺流程见图:



(1) 铝土矿中的 SiO_2 不溶于水, 也不与盐酸反应, 操作①的目的是_____。

(2) 操作③得到的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 受热分解生成 Al_2O_3 , 该反应的化学方程式为_____。

铝土矿经过操作①~④的目的是_____。

(3) 在冰晶石作助熔剂条件下, 高温电解 Al_2O_3 得到金属铝。该反应的化学方程式为_____。

精准点拨 本题以工业上冶炼铝的工艺流程为主线, 考查了盐酸、氢氧化铝的性质, 过滤操作的原理, 化学方程式的书写等知识。(1) 铝土矿中含有 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等物质, 加入盐酸后, Al_2O_3 、 Fe_2O_3 能与盐酸反应生成可溶性的 AlCl_3 和 FeCl_3 , SiO_2 不与盐酸反应, 仍以固体形式存在于混合物中, 所以操作①的目的是除去 SiO_2 。(2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 受热分解生成 Al_2O_3 的化学方程式为 $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; 铝土矿经过操作①~④的目的是清除 Fe_2O_3 、 SiO_2 等杂质, 得到纯净的 Al_2O_3 。(3) 在冰晶石作助熔剂条件下, 高温电解 Al_2O_3 得到金属铝的化学方程式是 $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{熔融通电}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 。

参考答案 (1) 除去 SiO_2 (2) $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 得到纯净的 Al_2O_3
(3) $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{熔融通电}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$

类型二 物质分离提纯及回收利用型流程图题

物质分离提纯及回收利用型流程图题是以废弃物中某些成分的回收再利用为背景, 考查混合物分离过程中涉及的有关物质的性质与变化、化学反应基本原理、化学实验操作等知识和技能。此类试题联系生产实际, 符合资源节约型社会的建立, 可以有效考查学生应用知识和技能解决实际问题的能力, 是近年江西中(学)考常考类型。

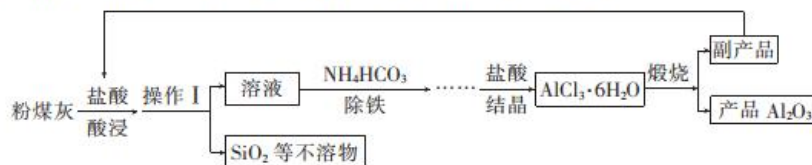
考点加油站

物质分离提纯及回收利用流程图题考查的知识点主要包括:

- (1) 实验操作的原理、名称及需要的主要仪器分析;
- (2) 混合物分离过程中试剂的选用;
- (3) 流程中的可循环利用物质的分析评价;
- (4) 物质化学式的书写;
- (5) 化学方程式的书写;
- (6) 工艺流程优点和缺点的评价等。

例2 (2021·黄冈) 煤燃烧时产生的粉煤灰(主要成分为 Al_2O_3 、 SiO_2 及少量 Fe_2O_3 等)是

一种可利用的资源。以粉煤灰为原料制取 Al_2O_3 的部分工艺流程如图：



【资料】① SiO_2 既不溶于水也不溶于酸；

② 煅烧时发生的反应为： $2\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} + 9\text{H}_2\text{O}$

(1) 操作 I 是_____。

(2) 写出“酸浸”步骤中盐酸与 Al_2O_3 发生反应的化学方程式：_____。

(3) “除铁”时发生的反应为 $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{HCO}_3 = 3\text{NH}_4\text{Cl} + \text{X} \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ，X 的化学式为_____。

(4) 流程中可循环利用的物质为_____。

(5) 高温烧结的 Al_2O_3 ，又称人造刚玉，可用于制机械轴承、耐高温坩埚、高强度陶瓷等。由此可推知， Al_2O_3 的性质为_____（任写一种）。

精准点拨 粉煤灰中含有 Al_2O_3 、 SiO_2 及少量 Fe_2O_3 等物质，以粉煤灰为原料制取 Al_2O_3 的工艺流程的实质就是通过一系列理化方法除去 SiO_2 和 Fe_2O_3 等杂质，获得纯净的 Al_2O_3 。加入盐酸“酸浸”时， Al_2O_3 和 Fe_2O_3 分别能与盐酸发生如下反应： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ； SiO_2 不与盐酸反应，经过滤除去 SiO_2 等不溶物，向 AlCl_3 和 FeCl_3 的混合溶液中加入 NH_4HCO_3 ，经 $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{HCO}_3 = 3\text{NH}_4\text{Cl} + \text{X} \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 反应，除去其中的 FeCl_3 [根据质量守恒定律，可推出 X 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀]，达到“除铁”的目的； $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体在高温煅烧时发生分解反应，生成 Al_2O_3 、 HCl 和 H_2O ， HCl 与水结合成盐酸，即副产品为盐酸，是流程中可循环利用的物质；根据 Al_2O_3 可用于制机械轴承、耐高温坩埚、高强度陶瓷，可推知其具有熔点高、硬度大等性质。

参考答案 (1) 过滤 (2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (4) 盐酸 (5) 熔点高(或硬度大)

满分笔记

物质分离提纯及回收利用型流程图题解题策略

1. 解题步骤

- (1) 从题干中获取信息,了解需要获得的成分或生产的产品。
- (2) 整体浏览流程,辨别出预处理、反应、提纯、分离等阶段。
- (3) 分析流程中各步反应的反应物、生成物及该反应对获取产品的作用。
- (4) 分析各步骤的实验操作及目的。
- (5) 从环保的角度分析流程的优、缺点。

2. 解题技巧

弄清整个流程中物质转化的基本原理和物质分离、提纯的过程,熟悉所涉及的物质的性质和化学反应,并结合题设的问题逐一推敲解答。

3. 常见“名词”及解题策略

(1) 酸浸:通常用酸溶,如用硫酸、盐酸、浓硫酸等,与酸接触反应或溶解,使可溶性金属离子进入溶液,不溶物通过过滤除去。

(2) 陌生化学方程式的书写规律

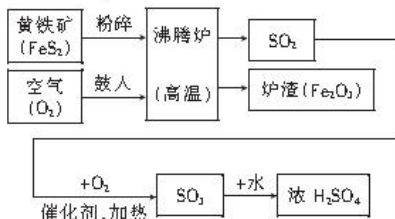
- ① 根据信息确定反应物、生成物及反应条件。
- ② 配平;若无法配平,且反应在溶液中进行,可考虑根据质量守恒定律,在某端加 H_2O 使方程式的原子守恒。

02 中考演练

专题三 工艺流程图

类型一 物质制备型流程图题

1. 硫酸是重要的化工原料。以黄铁矿(主要成分是 FeS_2) 为原料, 生产硫酸的简要流程图如下:



(1) 将黄铁矿粉碎的目的是_____。

黄铁矿的主要成分 FeS_2 中, 硫元素的化合价是_____。

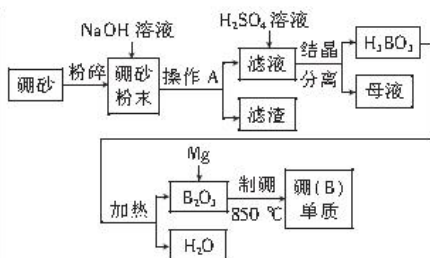
(2) 沸腾炉中发生反应的化学方程式是 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{X} + 8\text{SO}_2$, 其中 X 的化学式为_____。

(3) 硫酸厂产生的废气中含有 SO_2 等气体, 若未经处理就排放到空气中, 将会对环境造成的污染是_____。

(4) 炉渣 Fe_2O_3 可回收, 冶炼成铁。生活中防止铁生锈的常见方法是_____。

_____ (答一条)。

2. (2021·潍坊改编) 氮化硼(BN)陶瓷基复合材料在航天领域应用广泛。硼单质是制备氮化硼(BN)的原料之一, 某工厂利用硼砂(主要成分为 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 杂质中含少量 Fe^{3+}) 制备硼(B)单质的部分流程如下图所示:



(1) 粉碎硼砂的目的是_____。

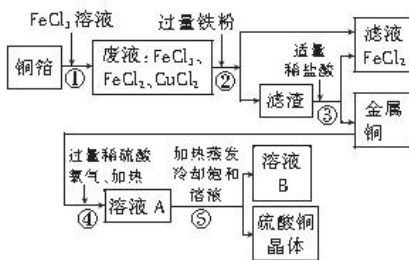
(2) 操作 A 的名称是_____, 需要用到的玻璃仪器是玻璃棒、烧杯和_____。

(3) 滤渣的成分为_____ (填化学式)。

(4) “制硼”反应的化学方程式为_____。

3. 电子工业上制造铜电路板, 常用 30% 的 FeCl_3 溶液腐蚀镀铜电路板上的铜箔(Cu)。下图是某兴趣小组设计的处理该生产过程中产生废液的流程图。

资料: $2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$; $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \xrightarrow{\quad} 3\text{FeCl}_2$



(1) 步骤①铜与 FeCl_3 反应过程中, 化合

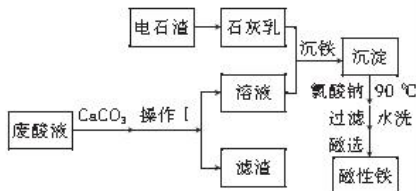
价升高的元素是_____。

(2)步骤②中加入的铁粉与氯化铜发生反应的化学方程式是_____。

(3)步骤③加入适量稀盐酸充分反应。当观察到_____现象时,说明滤渣中只剩下铜。

(4)溶液B中含有的溶质是_____。

4.某废酸液主要含 H_2SO_4 和 FeSO_4 , 研究人员利用这种废液制备磁性铁, 成本较低且有利于保护环境。工艺流程如下:



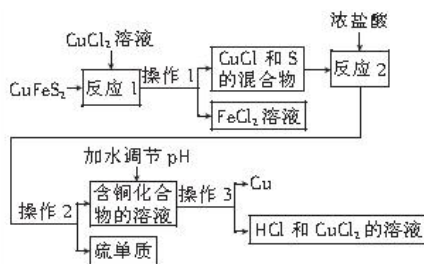
(1)废酸液与碳酸钙混合的目的是_____。

(2)电石渣(主要成分是氧化钙)转化为石灰乳的过程会_____ (填“吸收”或“放出”)热量。

(3)“沉铁”过程是溶液中的 FeSO_4 和石灰乳中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生复分解反应。该反应的化学方程式为_____。

(4)研究发现,“沉铁”后,溶液的 $\text{pH} > 7.5$ 时可获得较高的磁性铁产率。 pH 降低时产率也降低,其主要原因是_____。

5.工业上利用含铜丰富的自然资源黄铜矿(主要成分是 CuFeS_2) 冶炼铜的工艺流程如下。



(1)黄铜矿进行“反应1”前应先研磨,其目的是_____。

(2)已知 CuFeS_2 中 Cu 的化合价为 +2, S 的化合价为 -2, 则 Fe 的化合价为_____。反应1是 CuFeS_2 和 CuCl_2 溶液反应, 生成 CuCl 、 S 两种固体和 FeCl_2 溶液, 该反应的化学方程式是_____。

(3)在生产流程中, 可循环使用的物质除 CuCl_2 外还有_____。

(4)另一种冶炼工艺是将精选后的黄铜矿砂与空气在高温下煅烧, 使其转变为铜, 化学方程式如下: $6\text{CuFeS}_2 + 13\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 9\text{SO}_2$ 、 $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{SO}_2$ 。此工艺与前一工艺相比主要缺点有_____。

6. 镁及其合金是一种用途很广的金属材料, 世界上大部分镁都是从海水中提取的。某学校课外兴趣小组从海水晒盐后的盐卤(主要含 NaCl 、 MgCl_2 等) 中模拟工业生产来提取镁, 主要过程如下:
资料: $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 加热时易与水反应

【参考答案】

专题三 工艺流程图

类型一

- (1) 增大反应物的接触面积, 加快反应速率 -1
(2) Fe_2O_3
(3) 形成酸雨
(4) 表面刷漆、涂油或镀上其他金属等
- (1) 增大反应物的接触面积, 使反应更充分
(2) 过滤 漏斗
(3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
(4) $3\text{Mg} + \text{B}_2\text{O}_3 \xrightarrow{850^\circ\text{C}} 3\text{MgO} + 2\text{B}$
- (1) Cu
(2) $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 = \text{Cu} + \text{FeCl}_2$
(3) 不再产生气泡
(4) CuSO_4 、 H_2SO_4
- (1) 除去其中的硫酸
(2) 放出
(3) $\text{FeSO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$
(4) pH 较小时, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 不易生成
- (1) 增大反应物的接触面积, 加快反应速率
(2) $+ 2 \text{CuFeS}_2 + 3\text{CuCl}_2 = 4\text{CuCl} \downarrow + \text{FeCl}_2 + 2\text{S} \downarrow$
(3) HCl
(4) 能耗高, 会产生污染环境的气体 SO_2 等
- (1) 石灰乳原料丰富, 成本低
(2) MgCl_2 溶液
(3) 防止加热时 MgCl_2 与水反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 HCl
(4) $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$
- (1) 物理变化
(2) Mn 、 H
(3) KOH
(4) $2\text{MnO}_2 + 4\text{KOH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) 36.2%

类型二

- (1) 过滤
(2) 活性炭
(3) 搅拌, 使液体均匀受热, 防止液滴飞溅
(4) 有机化合物
- (1) 玻璃棒
(2) $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
(3) 24
- (1) 增大反应物之间的接触面积, 使反应更充分
(2) 除去粗产品中的镁和铝
(3) 除去固体中的铜单质
(4) $\text{Zn} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$
- (1) 除去氯化铜
(2) Fe 、 Cu
(3) Na^+ 、 Fe^{2+}
(4) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
- (1) 滤纸破损(或液面高于滤纸的边缘、盛接滤液的烧杯不干净等)
(2) Fe^{2+}
(3) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
(4) $\text{Ni} > \text{Cu} > \text{Ag}$ (或 Ni 、 Cu 、 Ag)
- (1) 烧杯
(2) BaSO_4
(3) Na_2CO_3
(4) $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
(5) A
- (1) 不断搅拌(或将固体残渣研磨粉碎)
(2) $\text{SnO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SnO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
(3) 除铅
(4) 加热蒸发
- (1) 漏斗
(2) SiO_2
(3) 除去溶液中的 FeCl_3 (或除去铁的化合物等)
(4) $\text{CO}_2 + \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$