

工艺流程题解题技巧

一、除杂、分离、提纯类工艺流程题

本质就是对混合物的除杂、分离、提纯。①首先，找出要得到的主要物质是什么，混有哪些杂质；②然后，认真分析当加入某一试剂后，能与什么物质发生反应，生成了什么产物；③最后，思考要用什么样的方法才能将杂质除去。这样才能每一步所加试剂或操作的目的。

二、物质制备类工艺流程题

这样的题目一般①先是确定要制备什么物质，从题干或问题中获取有用信息，了解产品的性质（具有某些特殊性质的产物，要采取必要的措施来避免在生产过程中产生其它杂质，比如：产品受热易分解，可能要低温烘干、减压烘干、减压蒸发等）；②分析流程中的每一步骤，从几个方面了解流程：反应物是什么？反应方程式是什么？该反应造成了什么后果？对制造产品有什么作用？③从问题中获取信息，帮助解题。标准化问题要标准化回答。

题目中的信息往往是制备该物质的关键所在。产物如果具有某些特殊性质，则要采取必要的措施来避免在生产过程中产生其它杂质。如：

(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。

(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，则要加强对应的酸来防止水解。如：制备 FeCl_3 、 AlCl_3 、 MgCl_2 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 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 、 MgO 、 CuO ；而像 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 NaAlO_2 、 Na_2CO_3 等盐溶液，虽然也发生水解，但产物中 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 H_2SO_4 、 NaHCO_3 、 NaOH 都不是挥发性物质，在蒸发时，抑制了盐的水解，最后得到的还是溶质本身。

(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，则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。

熟悉工业流程常见的操作与名词

工业流程题目在流程上一般分为3个过程：

原料处理→分离提纯→获得产品 (1)原料处理阶段的常见考点与常见名词

①加快反应速率（途径：升高温度、搅拌、粉碎） ②溶解： 水浸

酸浸 可溶性离子进入溶液，不溶物过滤除去 碱浸

③灼烧、焙烧、煅烧：改变结构，使一些物质能溶解，并使一些杂质高温下氧化、分解

(2)分离提纯阶段的常见考点

①调pH值除杂

a. 控制溶液的酸碱性使其某些金属离子形成氢氧化物沉淀 例如：已知下列物质开始沉淀和沉淀完全时的pH如下表所示

物质 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ $\text{Fe}(\text{OH})_2$ $\text{Mn}(\text{OH})_2$

若要除去 Mn^{2+} 溶液中含有的 Fe^{2+} ，应该怎样做？

提示：先用氧化剂把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，再调溶液的pH到3.7。 b. 调节pH所需的物质一般应满足两点： 能与 H^+ 反应，使溶液pH值增大；不引入新杂质。

例如：若要除去 Cu^{2+} 溶液中混有的 Fe^{3+} ，可加入 CuO 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 等物质来调节溶液的pH值。

②试剂除杂

加入某种试剂，使杂质离子变为沉淀除去

③加热：加快反应速率或促进平衡向某个方向移动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 ；还有如 H_2O_2 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 KMnO_4 、 AgNO_3 、 HNO_3 (浓)等物质。

④降温：防止某物质在高温时会溶解(或分解)、为使化学平衡向着题目要求的方向移动

⑤萃取

(3)获得产品阶段的常见考点：

开始沉淀 2.77.68.3

沉淀完全 3.79.69.8

①洗涤(冰水、热水)洗去晶体表面的杂质离子，并减少晶体在洗涤过程中的溶解损耗。

②蒸发、反应时的气体氛围抑制水解：如从溶液中析出 FeCl_3 、 AlCl_3 、 MgCl_2 等溶质时，应在 HCl 的气流中加热，以防其水解。

③蒸发浓缩、冷却结晶：如除去 KNO_3 中的少量 NaCl 。④蒸发结晶、趁热过滤：如除去 NaCl 中的少量 KNO_3 。⑤重结晶 (4)其他常见考点

①化学方程式 ②实验仪器 ③计算 ④信息

化学工艺流程题常考问题

1、“浸出”步骤中，为提高 $\times\times$ 的浸出率，可采取的措施有：

答：适当提高反应温度、增加浸出时间，加入过量 $\times\times$ ，边加边搅拌 2、如何提高吸收液和反应速率：

答：适当提高温度、增大吸收液的浓度、增大 $\times\times$ 与吸收液的接触面积或搅拌 3、从溶液中得到晶体：

答：蒸发浓缩-冷却结晶-过滤-洗涤-干燥 4、过滤用到的三个玻璃仪器： 答：普通漏斗、玻璃棒、烧杯

5、过滤后滤液仍然浑浊的可能的操作原因：

答：玻璃棒下端靠在滤纸的单层处，导致滤纸破损；漏斗中液面高于滤纸边缘 6、沉淀洗涤操作：

答：往漏斗中（工业上改为往过滤器中）加入蒸馏水至浸没沉淀，待水自然流下后，重复以上操作2-3次

7、检验沉淀 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 是否洗涤干净(含 SO_4^{2-})：

答：取最后一次洗涤液，加入 BaCl_2 溶液，若有白色沉淀则说明未洗涤干净，若无白色沉淀则说明洗涤干净

8、如何从 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 中得到无水 MgCl_2 ：

答：在干燥的 HCl 气流中加热（理由：干燥的 HCl 气流中抑制了 MgCl_2 的水解，且带走 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 受热产生的水汽） 9、 CuCl_2 中混有 Fe^{3+} 加何种试剂调pH值：

答： CuO 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 CuCO_3 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。（原因：加 CuO 消耗溶液中的 H^+ 的，促进 Fe^{3+} 的水解，生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀析出）

10、调pH值使得 Cu^{2+} （4.7-6.2）中的 Fe^{3+} （2.1~3.2）沉淀，pH值范围是？ 答：3.2~4.7。

理由：调节溶液的pH值至3.2~4.7，使Fe³⁺全部以Fe(OH)₃沉淀的形式析出而Cu²⁺不沉淀，且不会引入新杂质 11、产品进一步提纯的操作： 答：重结晶

12、趁热过滤的原因即操作：

答：减少过滤时间、保持过滤温度，防止××杂质析出； 13、水浴加热的好处：

答：受热均匀，温度可控，且温度不超过100℃ 14、减压蒸发（小心烘干）：

答：常压蒸发温度过高，××易分解；或者减压蒸发降低了蒸发温度，可以防止××分解

15、Mg(OH)₂沉淀中混有Ca(OH)₂应怎样除去：

答：加入MgCl₂溶液，充分搅拌，过滤，沉淀用蒸馏水洗涤 16、蒸发浓缩用到的主要仪器有、
、烧杯、酒精灯等 答：蒸发皿、玻璃棒。

取蒸发皿用 （坩埚钳）

17、不用其它试剂，检查NH₄Cl产品是否纯净的方法及操作是：

答：加热法；取少量氯化铵产品于试管底部，加热，若试管底部无残留物，表明氯化铵产品纯净

18、检验NH₄⁺的方法是：

答：取××少许，加入NaOH溶液后加热，生成的气体能使润湿的红色石蕊试纸变蓝。

19、过滤的沉淀欲称重之前的操作： 答：过滤，洗涤，干燥，称重

20、检验Fe(OH)₃是否沉淀完全的试验操作是：

答：取少量上层清液或过滤后的滤液，滴加几滴KSCN溶液，若不出现血红色，则表明Fe(OH)₃沉淀完全。 21、检验滤液中是否含有Fe³⁺的操作是：

答：滴入少量KSCN溶液，若出现血红色，则证明有Fe³⁺。（或加NaOH，根据情况而定）

常见文字叙述套路

1、洗涤沉淀：往漏斗中加入蒸馏水至浸没沉淀，待水自然流下后，重复以上操作2-3次。

2、从溶液中得到晶体：蒸发浓缩-冷却结晶-过滤-（洗涤）。 结晶应注意：

（1）当溶液是单一溶质时

①所得晶体不带结晶水（如NaCl、KNO₃）： 蒸发、结晶

②所得晶体带结晶水（如CuSO₄·5H₂O等）： 蒸发浓缩（至有晶膜出现），冷却结晶，过滤

（2）当溶液中有两种或以上溶质时

要得到溶解度受温度影响小的溶质：浓缩（结晶），趁热过滤 趁热过滤目的：减少结晶损失；提高纯度 要得到溶解度受温度影响大的： 蒸发浓缩，冷却结晶，过滤

【2015全国卷 I 27.（14分）】

硼及其化合物在工业上有许多用途。以铁硼矿（主要成分为Mg₂B₂O₅·H₂O和Fe₃O₄，还有少量Fe₂O₃、FeO、CaO、Al₂O₃和SiO₂等）为原料制备硼酸（H₃BO₃）的工艺流程如图所示：

回答下列问题：

为提高浸出速率除适当增加硫酸浓度外，还可采取的措施有 （写两条）。 （2）利用
的磁性，可将其从“浸渣”中分离。“浸渣”中还剩余的物质是 （写化学式）

（3）“净化除杂”需要加H₂O₂溶液，作用是 。然后再调节溶液的pH约为5，目的是
。

（4）“粗硼酸”中的主要杂质是 （填名称）。

（5）以硼酸为原料可制得硼氢化钠（NaBH₄），它是有机合成中的重要还原剂，其电子式为
。

(6) 单质硼可用于生产具有优良抗冲击性能的硼钢。以硼酸和金属镁为原料可制备单质硼，用化学方程式表示制备过程。

(1) 写出 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与硫酸反应的化学方程式

【2013全国卷 I 27. (14分)】

氧化锌为白色粉末，可用于湿疹、癣等皮肤病的治疗。纯化工业级氧化锌(含有 $\text{Fe}(\text{II})$, $\text{Mn}(\text{II})$, $\text{Ni}(\text{II})$ 等杂质)的流程如下:

H_2SO_4 浸出液 调工业 ZnO 稀 PH 约为 5 过滤 滤液
Zn

① 适量高锰酸钾溶液②

滤饼 煅烧过滤 滤液 Na_2CO_3 过滤 ZnO

④

⑤

③

提示:在本实验条件下, $\text{Ni}(\text{II})$ 不能被氧化; 高锰酸钾的还原产物是 MnO_2 回答下列问题:

(1) 反应②中除掉的杂质离子是 , 发生反应的离子方程式为

;

加高锰酸钾溶液前, 若 pH 较低, 对除杂的影响是

; (2) 反应

③的反应类型为 . 过滤得到的滤渣中, 除了过量的锌外还有

; (3) 反应④形成的

的沉淀要用水洗, 检验沉淀是否洗涤干净的方法是

。(4) 反应④中产物的

成分可能是 $\text{ZnCO}_3 \cdot x\text{Zn}(\text{OH})_2$. 取干燥后的滤饼 11.2 g, 煅烧后可得到产品 8.1 g. 则 x 等于

。