

# 板块一

## 高考题型突破

# 题型突破 化学工艺流程综合

突破点 工艺流程中的分离提纯与操作分析





## 栏目导航

高考真题赏析 明考向

规律方法整合 建模型

强基培优精练 提能力

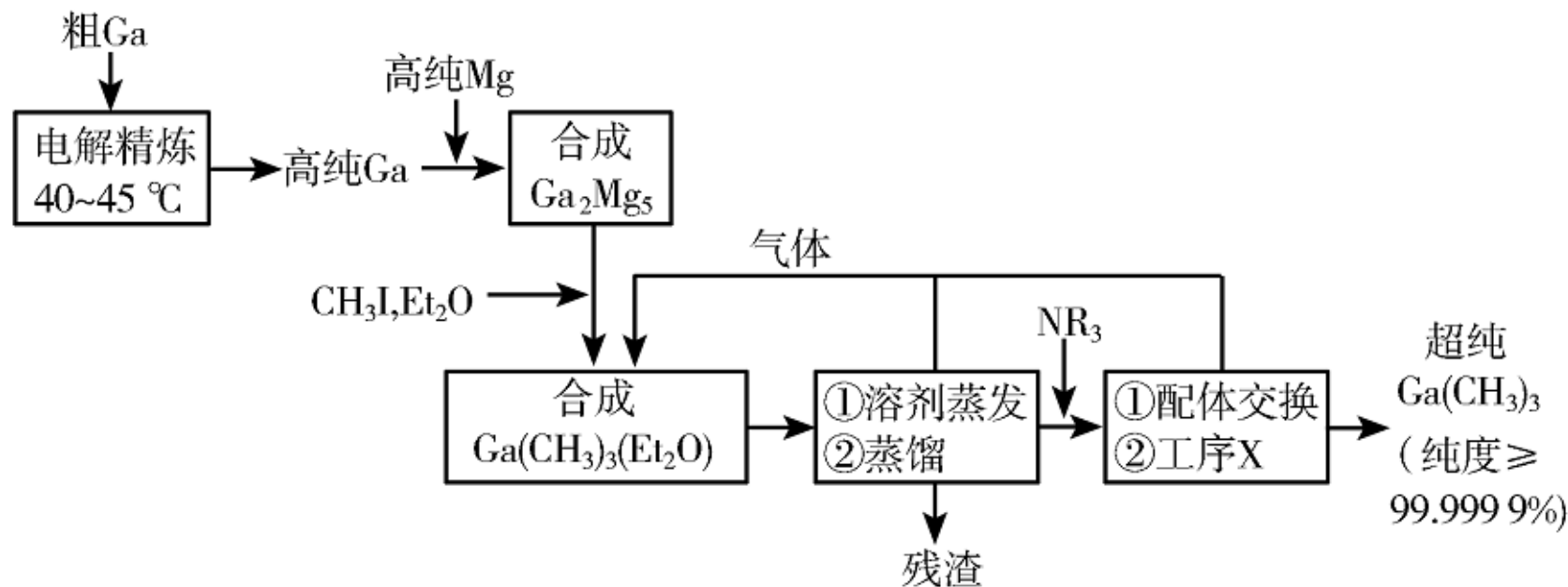
考前名校押题 练预测



高考 *2* 2025<sup>版</sup>  
轮总复习

# 高考真题赏析 明考向

1. (2023·湖南高考节选)超纯 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 是制备第三代半导体的支撑源材料之一,近年来,我国科技工作者开发了超纯纯化、超纯分析和超纯灌装一系列高新技术,在研制超纯 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 方面取得了显著成果,工业上以粗镓为原料,制备超纯 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 的工艺流程如下:



- 已知：①金属Ga的化学性质和Al相似，Ga的熔点为29.8 °C；  
②Et<sub>2</sub>O(乙醚)和NR<sub>3</sub>(三正辛胺)在上述流程中可作为配体；  
③相关物质的沸点：

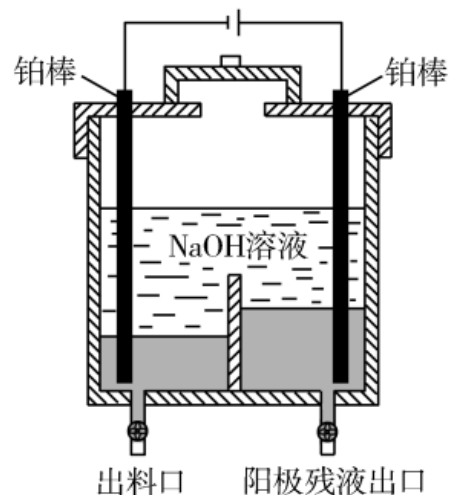
物质	Ga(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Et <sub>2</sub> O	CH <sub>3</sub> I	NR <sub>3</sub>
沸点/°C	55.7	34.6	42.4	365.8

回答下列问题:

(1) “电解精炼”装置如图所示, 电解池温度控制在 $40\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的原因是 \_\_\_\_\_,

阴极的电极反应式为 \_\_\_\_\_;

(2) “残渣”经纯水处理, 能产生可燃性气体, 该气体主要成分是 \_\_\_\_\_;



(3)直接分解 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3(\text{Et}_2\text{O})$ 不能制备超纯 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ , 而本流程采用“配体交换”工艺制备超纯 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 的理由是 \_\_\_\_\_

**【答案】** (1)保证 Ga 为液体, 便于纯 Ga 流出  $\text{GaO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^-$   
 $\rightleftharpoons \text{Ga} + 4\text{OH}^-$

(2) $\text{CH}_4$

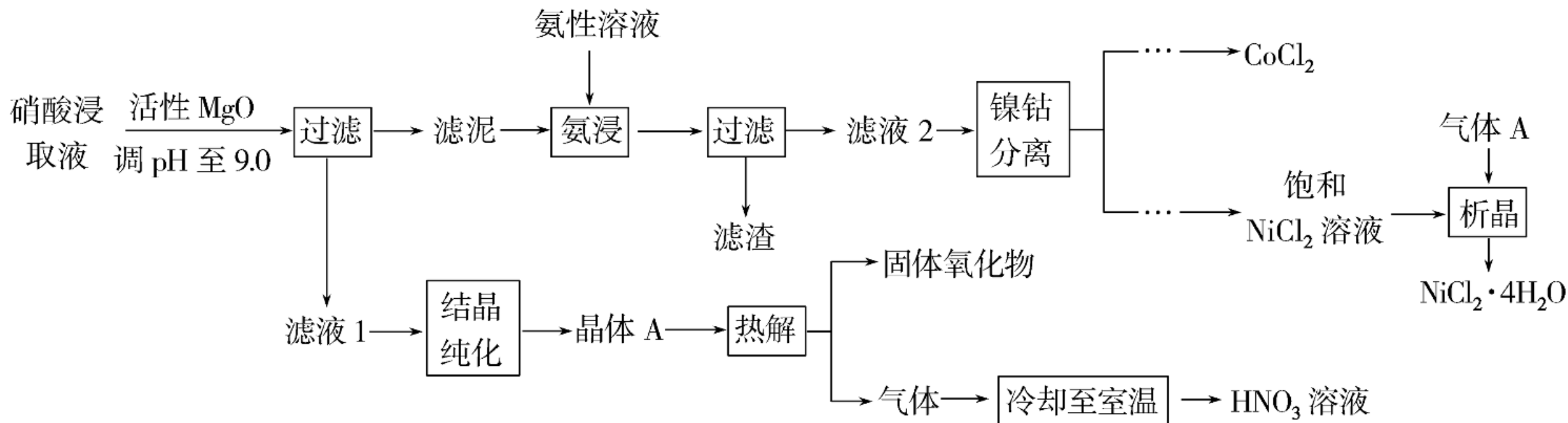
(3) $\text{NR}_3$  沸点较高, 易与  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$  分离,  $\text{Et}_2\text{O}$  的沸点低于  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ , 一起气化, 难以得到超纯  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$



**【解析】** 以粗镓为原料，制备超纯  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ ，粗 Ga 经过电解精炼得到纯 Ga，Ga 和 Mg 反应生成  $\text{Ga}_2\text{Mg}_5$ ， $\text{Ga}_2\text{Mg}_5$  和  $\text{CH}_3\text{I}$ 、 $\text{Et}_2\text{O}$  反应生成  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3(\text{Et}_2\text{O})$ 、 $\text{MgI}_2$  和  $\text{CH}_3\text{MgI}$ ，然后经过蒸发溶剂、蒸馏，除去残渣  $\text{MgI}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{MgI}$ ，加入  $\text{NR}_3$  进行配体交换、解配，进一步蒸出得到超纯  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ ， $\text{Et}_2\text{O}$  重复利用，据此解答。(1) 电解池温度控制在  $40\sim 45\text{ }^\circ\text{C}$  可以保证 Ga 为液体，便于纯 Ga 流出；粗 Ga 在阳极失去电子生成  $\text{GaO}_2^-$ ，阴极得到 Ga，电极反应式为  $\text{GaO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ga} + 4\text{OH}^-$ 。(2) “残渣”含  $\text{CH}_3\text{MgI}$ ，经纯水处理，能产生可燃性气体  $\text{CH}_4$ 。

(3)直接分解 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3(\text{Et}_2\text{O})$ 时由于 $\text{Et}_2\text{O}$ 的沸点较低，与 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 一起蒸出，不能制备超纯 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ ，而本流程采用“配体交换”工艺制备超纯 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 的理由是根据题给相关物质沸点可知， $\text{NR}_3$ 沸点远高于 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ ，与 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 易分离。

2. (2023·广东选考节选)Ni、Co均是重要的战略性金属。从处理后的矿石硝酸浸取液(含 $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ )中,利用氨浸工艺可提取Ni、Co,并获得高附加值化工产品。工艺流程如下:



已知：氨性溶液由 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 配制。常温下， $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{3+}$ 与 $\text{NH}_3$ 形成可溶于水的配离子； $\lg K_b(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = -4.7$ ； $\text{Co}(\text{OH})_2$ 易被空气氧化为 $\text{Co}(\text{OH})_3$ ；部分氢氧化物的 $K_{\text{sp}}$ 如下表。

氢氧化物	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_3$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
$K_{\text{sp}}$	$5.9 \times 10^{-15}$	$1.6 \times 10^{-44}$	$5.5 \times 10^{-16}$	$1.3 \times 10^{-33}$	$5.6 \times 10^{-12}$

回答下列问题:

(1) 活性MgO可与水反应, 化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 常温下, pH=9.9的氨性溶液中,  $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$  \_\_\_\_\_  $c(\text{NH}_4^+)$  (填“>”“<”或“=”)。

(3) “氨浸”时, 由 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 转化为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(4)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  会使滤泥中的一种胶状物质转化为疏松分布的棒状颗粒物。 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  提高了 Ni、Co 的浸取速率，其原因是 \_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。“析晶”过程中通入的酸性气体 A 为 \_\_\_\_\_。

(5) “热解”对于从矿石提取 Ni、Co 工艺的意义，在于可重复利用  $\text{HNO}_3$  和 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

**【答案】** (1) $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2$  (2) $>$

(3) $2\text{Co}(\text{OH})_3 + 12\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 13\text{H}_2\text{O} + 4\text{OH}^-$  或  $2\text{Co}(\text{OH})_3 + 8\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 13\text{H}_2\text{O}$

(4)减少胶状物质对镍钴氢氧化物的包裹，增加了滤泥与氨性溶液的接触面积 HCl

(5) $\text{MgO}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/105221031242012021>