

# 分类例析混合物分离、提纯的常用方法

■王缠定

混合物的分离、提纯是高中化学实验的基础内容,也贯穿于整个中学化学中。下面将其分类和常用方法总结如下,希望对大家学习这部分知识能有所帮助。

## 一、固体与液体混合物的分离、提纯

1.过滤。适用于难溶固体与液体混合物的分离、提纯,如碳酸钙悬液或泥水等的分离、提纯,实验装置如图1所示。实验中应注意以下几点:(1)一贴,即滤纸紧贴漏斗内壁;(2)二低,即滤纸的边缘要低于漏斗的边缘,滤液的液面低于滤纸的边缘;(3)三靠,即烧杯嘴紧靠玻璃棒,玻璃棒下端轻靠三层滤纸处,漏斗下端紧靠烧杯内壁。



图1

2.蒸发结晶。适用于溶质的溶解度受温度的影响变化较小的固液混合物的分离、提纯,如从NaCl溶液中析出NaCl晶体,实验装置如图2所示。注意:NaHCO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>等的水溶液在加热蒸干后得不到原来的溶质。



图2

**例1** 下列有关除杂的叙述正确的是( )。

A.除去NaCl溶液中混有的AlCl<sub>3</sub>,加入过量NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O并过滤

B.从NaCl溶液中分离、提纯BaSO<sub>4</sub>沉淀,可以用过滤的方法

C.蒸干NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>溶液以制得NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>晶体

D.除去FeCl<sub>3</sub>溶液中少量的CuCl<sub>2</sub>,可用足量铁粉并过滤



**解析** A项,加入过量NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O虽然能除去Al<sup>3+</sup>[生成Al(OH)<sub>3</sub>沉淀],但会引入NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,错误。C项,蒸干NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>溶液得不到NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>晶体,因为NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>受热易分解,错误。D项,足量的Fe会与FeCl<sub>3</sub>反应生成FeCl<sub>2</sub>,错误。本题选B。

## 二、固体与固体混合物的分离、提纯

1.溶解过滤。适用于一种物质可溶而另一种物质不溶的固体混合物的分离、提纯,如从Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>和CaCO<sub>3</sub>的固体混合物中分离出Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,先将固体溶解,再用如图1所示的装置进行过滤。不过此时得到的只是Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液,若想得到Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>晶体,应对提纯后的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液进行降温结晶。注意:沉淀的洗涤方法是先沿玻璃棒向过滤器中加蒸馏水至淹没沉淀,静置,待液体全部流下,再重复2~3次,然后通过检验洗涤液(滤液)判断是否洗净。

2.降温结晶。适用于溶解度随温度的影响变化较大的可溶性固体混合物的分离、提纯,如除去KNO<sub>3</sub>固体中混有的少量NaCl,先将固体溶解,再用如图2所示的装置进行操作。注意:若结晶一次纯度达不到要求,则需要重复进行几次,称为重结晶。

**例2** 下列除去杂质的方法错误的是( )。

| 选项 | 物质                | 杂质                             | 试剂               | 主要操作 |
|----|-------------------|--------------------------------|------------------|------|
| A  | SiO <sub>2</sub>  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 盐酸               | 过滤   |
| B  | Mg                | Al                             | NaOH溶液           | 过滤   |
| C  | FeCl <sub>2</sub> | FeCl <sub>3</sub>              | Cu               | 过滤   |
| D  | KNO <sub>3</sub>  | KCl                            | H <sub>2</sub> O | 降温结晶 |



**解析** A项中Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>是碱性氧化物,故可用盐酸溶解后过滤而除去。B项中的Al能溶于NaOH溶液,而Mg不溶于其中,所以可用NaOH溶液将Al溶解掉而除去。C项中Cu能与Fe<sup>3+</sup>反应生成Fe<sup>2+</sup>,但会引入新的杂质Cu<sup>2+</sup>。D项中KCl的溶解度随温度的影响变化不大,KNO<sub>3</sub>的溶解度随温度的影响变化较大,所以可用降温结晶的方法除去KCl。本题选C。

## 三、液体与液体混合物的分离、提纯

1.萃取分液。适用于互不相溶的液体混

合物的分离、提纯。如分离  $\text{CCl}_4$  溶液中的  $\text{CCl}_4$  和水,采用分液法,实验装置如图 3 所示。若是提取碘水中的碘,要进行萃取操作,实验装置如图 3 所示。分液时下层液体从下口放出,上层液体从上口倒出。



图 3

**2. 蒸馏。**适用于沸点相差较大的两种或两种以上互溶的液体混合物的分离、提纯,如分离乙醇溶液中的酒精和水,实验装置如图 4 所示。注意:蒸馏装置中温度计的水银球应位于蒸馏烧瓶的支管口处;为防止暴沸,可在蒸馏烧瓶中放几小块沸石或碎瓷片;冷凝管中冷凝水的流向应为“下进上出”。

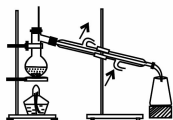


图 4

**例 3** 现有一瓶乙二醇和丙三醇的混合物,已知它们的性质如表 1 所示,据此可知,将乙二醇和丙三醇分离的最佳方法是( )。

表 1

| 物质  | 分子式                              | 熔点<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 沸点<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 密度<br>( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) | 溶解性          |
|-----|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| 乙二醇 | $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ | -12.9                        | 198                          | 1.11                                      | 易溶于水和酒精      |
| 丙三醇 | $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ | 18.6                         | 290                          | 1.26                                      | 能跟水、酒精以任意比互溶 |

A. 萃取法

B. 结晶法

C. 分液法

D. 蒸馏法



虽然两种物质都是大家没有学习过的有机物,但我们可以从表格中提供的信息,发现乙二醇和丙三醇的沸点相差较大,由此得知可选用蒸馏的方法进行分离。本题选 D。

#### 四、气体与气体混合物的分离、提纯

除去气体中的水蒸气通常叫干燥,除去气体中的其他杂质通常叫洗气。除去气体中的杂质通常用如图 5 所示的三套装置。

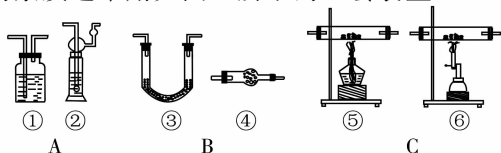


图 5

常见的几种气体的除杂方法如表 2 所示(括号内为杂质)。

表 2

| 气体                                | 试剂                     | 装置 |
|-----------------------------------|------------------------|----|
| $\text{NH}_3(\text{H}_2\text{O})$ | 碱石灰                    | B  |
| $\text{CO}_2(\text{CO})$          | 氧化铜                    | C  |
| $\text{CO}_2(\text{HCl})$         | 饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液 | A  |

**例 4** 分离、提纯下列各组混合物所选用的方法最合理的是( )。

A. 除去  $\text{CO}_2$  中的  $\text{CO}$ ——通过灼热的氧化铜

B. 除去  $\text{O}_2$  中的  $\text{N}_2$ ——通过灼热的铜网

C. 除去  $\text{CO}_2$  中的  $\text{SO}_2$ ——通过饱和的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液

D. 除去  $\text{Cl}_2$  中混有的  $\text{HCl}$  气体——通过  $\text{NaOH}$  溶液



A 项,  $\text{CO}$  可以和灼热的氧化铜反应生成  $\text{CO}_2$ , 正确。B 项, 除去  $\text{O}_2$  中的  $\text{N}_2$ , 可通过灼热的铜网, 错误。C 项,  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  都会与饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应, 错误。D 项,  $\text{Cl}_2$  和  $\text{HCl}$  气体都能和  $\text{NaOH}$  溶液反应, 错误。本题选 A。



下列物质除杂(括号内为杂质)的方法及试剂都正确的是( )。

| 选项 | 物质                             | 方法    | 试剂                  |
|----|--------------------------------|-------|---------------------|
| A  | $\text{CO}_2(\text{SO}_2)$     | 洗气    | $\text{NaOH}$ 溶液    |
| B  | $\text{AlCl}_3(\text{MgCl}_2)$ | 过滤    | $\text{NaOH}$ 溶液    |
| C  | 水(乙醇)                          | 萃取、分液 | 乙酸                  |
| D  | $\text{Fe}(\text{Al})$         | 过滤    | 过量 $\text{NaOH}$ 溶液 |

**参考答案与提示:** D 提示: A 项,  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液均反应; B 项,  $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液均反应; C 项, 水、乙醇、乙酸三者互溶, 无法用萃取、分液的方法分离。

作者单位: 甘肃秦安县第一中学

(责任编辑 王琼霞)