

## 第二节 研究有机化合物的一般方法

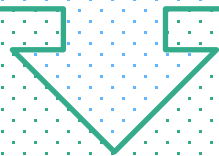
**素养·目标定位**

**课前·基础认知**

**课堂·重难点突破**

**随堂训练**

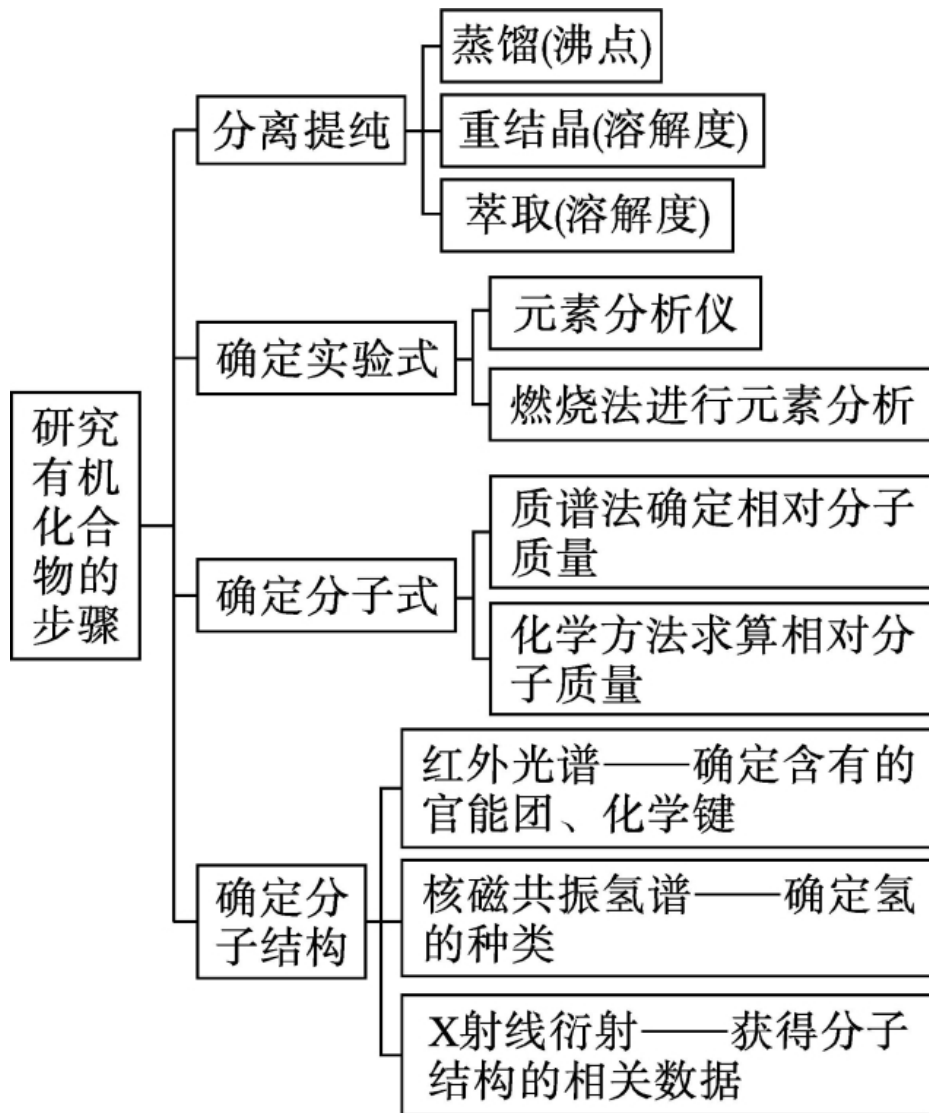
# 素养·目标定位



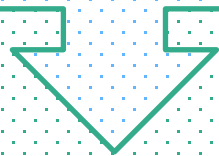
## 目标素养

- 1.通过蒸馏法、萃取法、重结晶法实验原理和基本操作的学习,认识科学探究过程的步骤,学会设计科学探究方案。
- 2.能够运用所学知识分离和提纯简单的混合物,培养科学探究与创新意识的化学学科核心素养。
- 3.通过查阅资料或观看影像资料,能说出测定有机化合物分子结构的常用仪器分析方法,能结合简单图谱信息分析判断有机化合物的分子结构,能认识仪器分析对确定物质微观结构的作用,培养宏观辨识与微观探析的化学学科核心素养。

## 知识概览



# 课前·基础认知



# 一、分离、提纯

1.研究有机化合物的基本步骤。

分离、提纯→确定实验式→确定分子式→确定分子结构

2.有机化合物粗品必须经过分离、提纯才能得到较为纯净的物质;提纯有机化合物的基本方法是利用有机化合物与杂质\_\_\_\_\_将它们分离。

### 3.蒸馏。

(1)应用范围:分离、提纯互相溶解的 \_\_\_\_\_ 有机化合物。

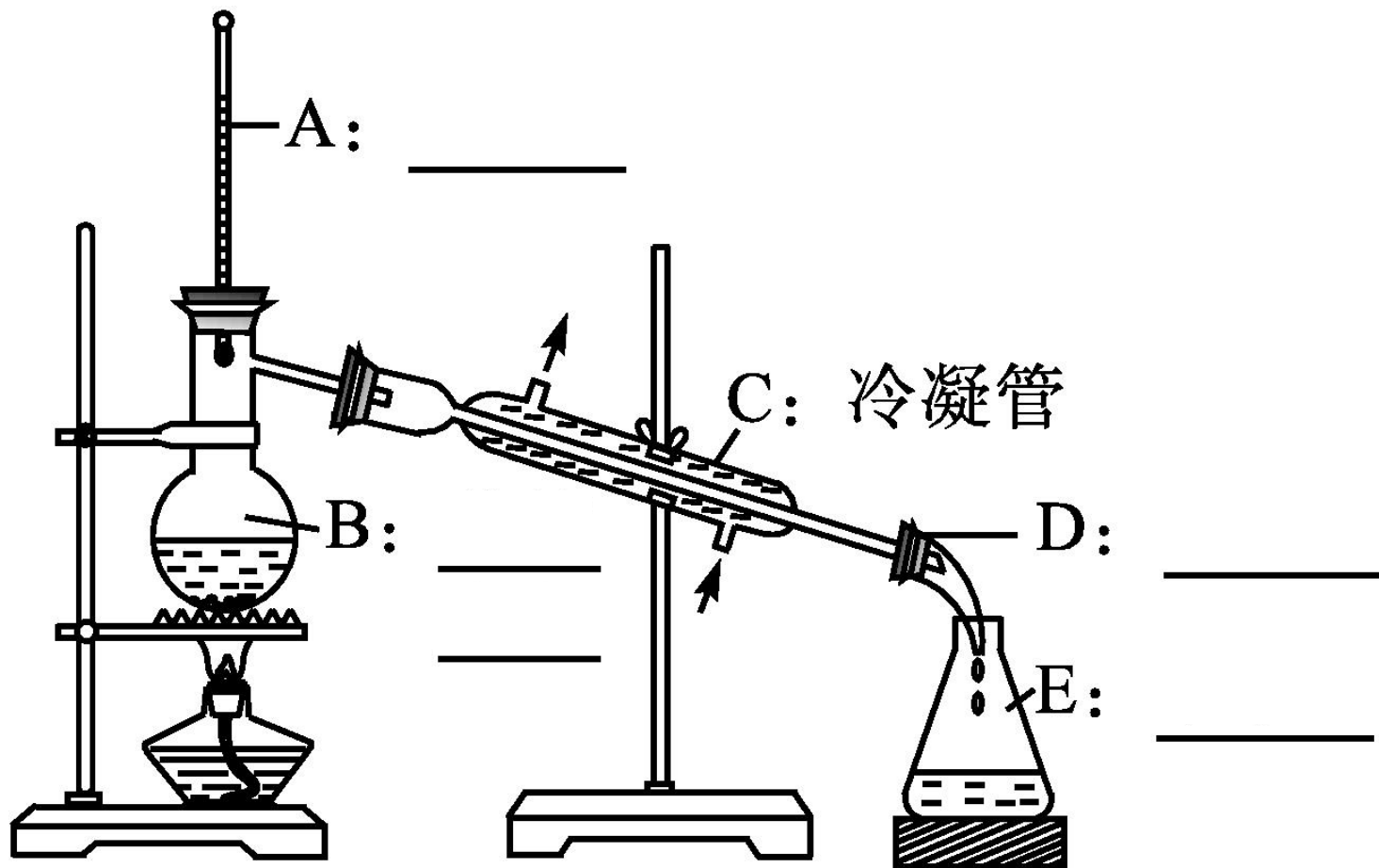
(2)适用条件:

①有机化合物 \_\_\_\_\_ 较高;

②有机化合物与杂质的 \_\_\_\_\_ 相差较大(一般约大于30  
°C)。



### (3)实验装置(写出相应仪器的名称):



**微解读1 (1)蒸馏烧瓶需垫陶土网加热;(2)温度计的水银球应位于蒸馏烧瓶支管口处;(3)蒸馏烧瓶中应加入碎瓷片(或沸石)以防止暴沸;(4)冷凝管中水的流向为下口流入,上口流出。**

## 4. 萃取。

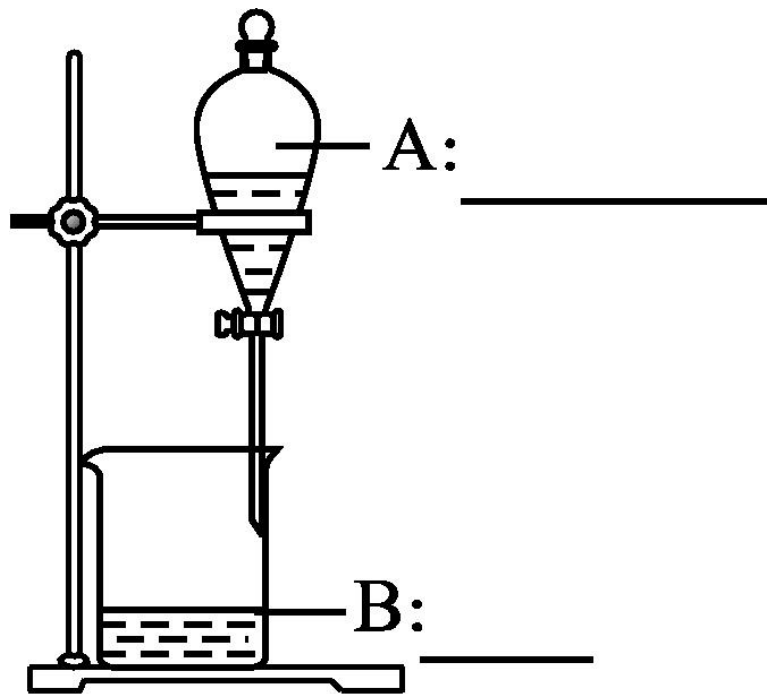
萃取包括液—液萃取和固—液萃取。萃取用的溶剂称为\_\_\_\_\_。常用的萃取剂有乙醚( $C_2H_5OC_2H_5$ )、乙酸乙酯、二氯甲烷等。

### (1) 萃取原理:

①液—液萃取是利用待分离组分在\_\_\_\_\_溶剂中的\_\_\_\_\_不同,将其从一种溶剂转移到另一种溶剂的过程;

②固—液萃取是用溶剂从\_\_\_\_\_中溶解出待分离组分的过程。

(2)萃取装置(写出相应仪器的名称):



微解读2 萃取分液时,先将下层液体从分液漏斗的下口放出,再将上层液体从分液漏斗的上口倒出。

微思考1 有的同学认为萃取溴水中的溴,可以用酒精作为萃取剂。你同意他的观点吗?为什么?

**提示:**不同意。萃取剂的选择应符合以下条件:(1)萃取剂与原溶剂要互不相溶;(2)溶质在萃取剂中的溶解度要大于在原溶剂中的溶解度;(3)萃取剂与原溶剂、溶质等均不能发生化学反应等。而酒精(萃取剂)与水(原溶剂)相互溶解,所以不能选用酒精作为萃取剂。应该选用苯或 $\text{CCl}_4$ 等作为萃取剂。

## 5.重结晶。

### (1)原理:

利用被提纯物质与杂质在同一溶剂中的\_\_\_\_\_不同而将杂质除去。采用冷却或蒸发将有机化合物分离出来,是提纯\_\_\_\_\_的常用方法。

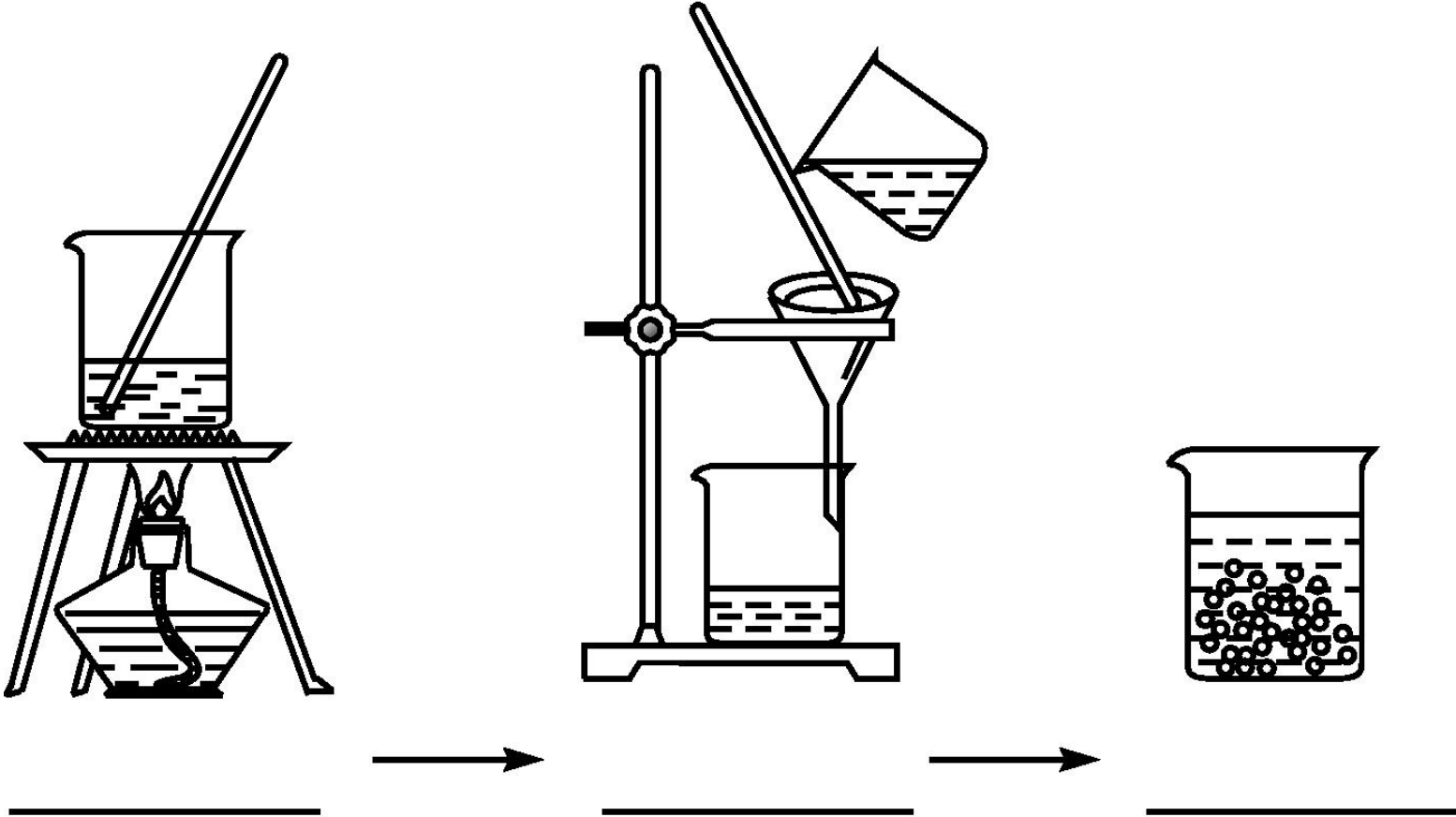
### (2)溶剂的选择:

①杂质在所选溶剂中溶解度\_\_\_\_\_,易于除去

;

②被提纯的有机化合物\_\_\_\_\_中的溶解度受 **温度** 的影响较大,能够进行 **冷却结晶** 。

### (3) 苯甲酸重结晶的实验装置及步骤:



微解读3 (1)重结晶步骤中的第二步是为了除去不溶性杂质。若第一步得到的是饱和溶液,过滤时会因溶液的温度降低而析出一部分溶质,造成损失,所以通常会再加入少量蒸馏水,减少趁热过滤过程中的损失。

(2)两种溶质的溶解度随温度变化的差异应较大,如NaCl和 $\text{KNO}_3$ 的混合物, $\text{KNO}_3$ 溶解度随温度变化很大,NaCl溶解度随温度变化很小。欲获得纯净的 $\text{KNO}_3$ ,通过溶解、加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥即可。



微思考2 苯甲酸的重结晶实验中,为了得到更多的苯甲酸晶体,是不是结晶时的温度越低越好?

**提示:**不是,温度过低,杂质的溶解度也会降低,部分杂质也会析出,达不到提纯的目的;温度极低时,溶剂也会结晶,给实验操作带来麻烦。

## 微判断

- (1) 分离和提纯都只利用物质的物理性质, 不利用物质的化学性质。 ( × )
- (2) 提纯粗苯甲酸可以用重结晶法。 ( √ )
- (3) 蒸发操作时, 应使混合物中的水分完全蒸干后, 再停止加热。 ( × )
- (4) 用长颈漏斗分离出乙酸与乙醇反应的产物。 ( × )

微训练1 1.用分液漏斗可以分离的一组混合物是( )。

- A.溴和 $\text{CCl}_4$       B.苯和酒精  
C.溴乙烷和水      D.汽油和煤油

**答案:C**

2.关于重结晶的说法,错误的是( )。

- A.被重结晶提纯的物质的溶解度随温度变化大  
B.溶解度很小的杂质留在了滤渣里  
C.重结晶的步骤为:加热溶解、冷却过滤、结晶  
D.重结晶的首要工作是选择适当的溶剂

**答案:C**

## 二、元素分析

### 1.定性分析。

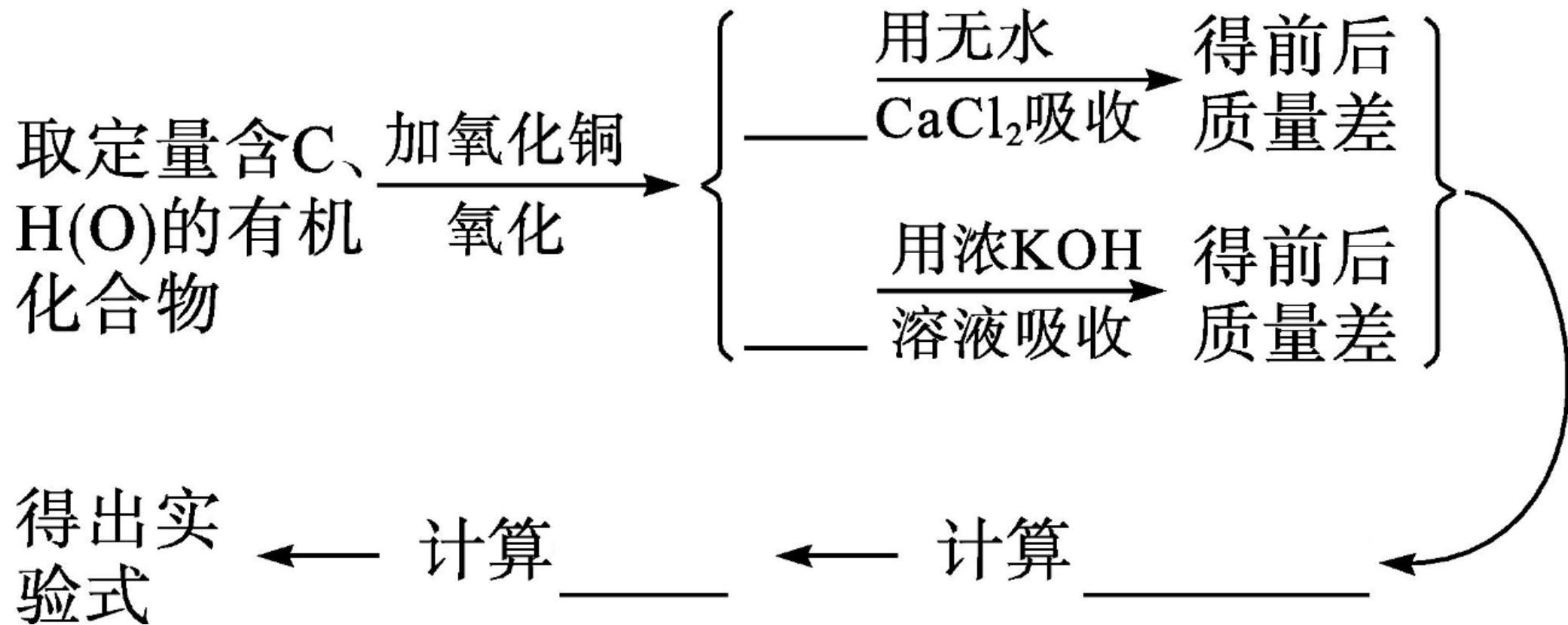
用化学方法鉴定有机化合物的元素组成。如完全燃烧后,一般情况下: $C \rightarrow$  \_\_\_\_\_ ; $H \rightarrow$  \_\_\_\_\_ ; $S \rightarrow$  \_\_\_\_\_ 。

### 2.定量分析——确定有机化合物的实验式(最简式)。

#### (1)测定原理。

将一定量的有机化合物燃烧并测定各产物的质量,从而推断出该有机化合物所含各元素的质量分数,然后计算出该有机化合物分子内各元素原子的 \_\_\_\_\_ ,确定其: \_\_\_\_\_ 。

## (2)测定步骤(李比希法)。



微思考3 如何证明某有机化合物除含C、H元素之外还含有氧元素?应完成的实验内容有哪些?

**提示:**要证明该有机化合物中存在氢元素、碳元素和氧元素,应测定该试样的质量及完全燃烧后生成 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 的质量,然后根据生成 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 的质量,测定该有机化合物中碳和氢的质量,然后根据有机化合物的总质量,就可以判断出该有机化合物中是否含有氧元素。

微训练2 验证某有机化合物属于烃,应完成的实验内容是 ( )。

A.只需验证该有机化合物是否易燃烧

B.只要证明它完全燃烧后产物只有 $\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{CO}_2$

C.只测定其燃烧产物中 $\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{CO}_2$ 的物质的量之比

D.只测定该试样的质量及试样完全燃烧后生成 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$

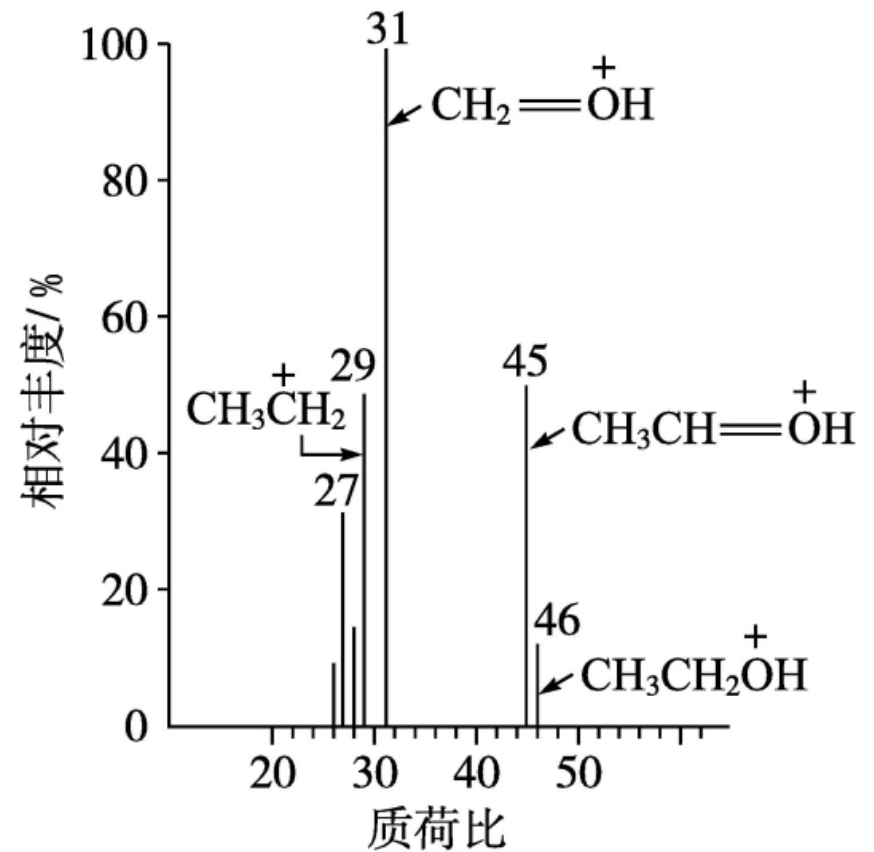
的质量

**答案:D**

### 三、有机化合物相对分子质量的测定——质谱法

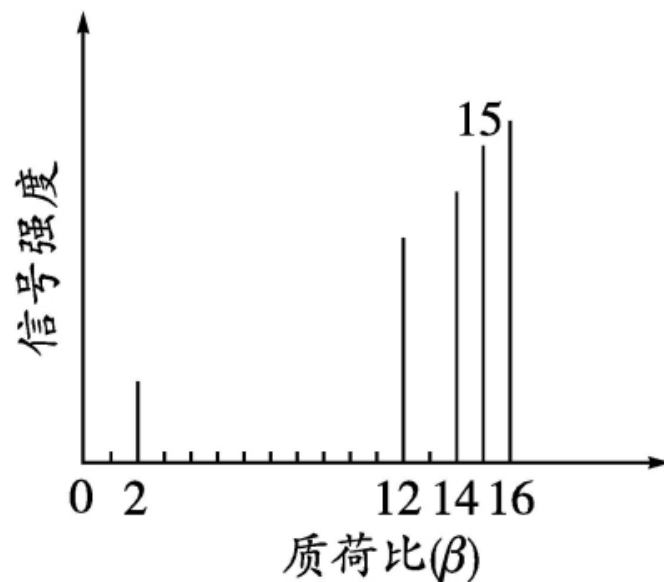
1.质荷比:带正电荷的分子离子、碎片离子的相对质量与                    的比值。

2.质谱图中,质荷比的                    表示样品分子的相对分子质量。例如,根据下图可知,样品分子的相对分子质量为                    。





微训练3 某有机物样品的质荷比如图所示(假设离子均带一个单位正电荷,信号强度与该离子的多少有关),则该有机化合物可能是( )。



- A. 甲醇( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) B. 甲烷  
C. 丙烷 D. 乙烯

答案:B

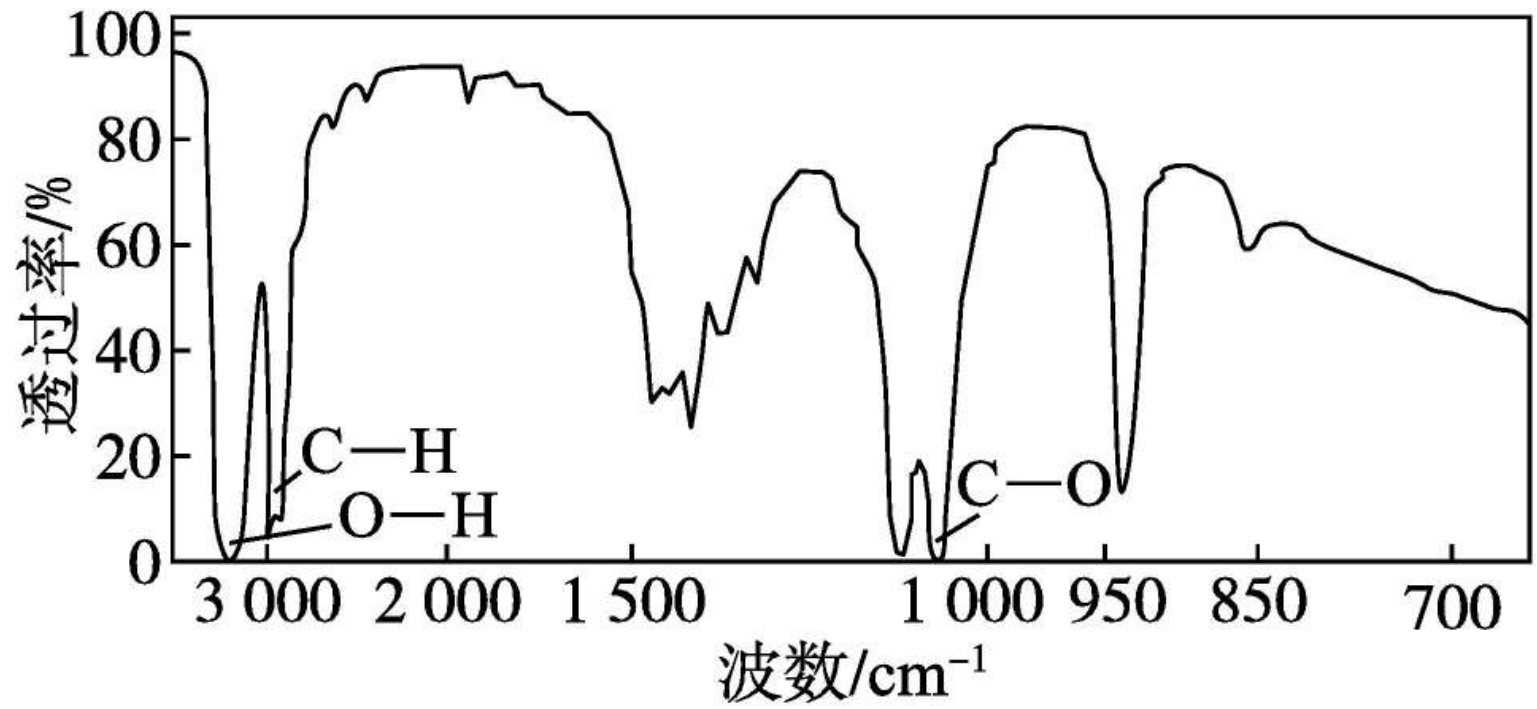
## 四、分子结构的确定

### 1. 红外光谱。

(1)原理:不同官能团或化学键的\_\_\_\_\_不同,在红外光谱图上将处于不同的位置。

(2)作用:可以初步获得分子中含有的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_的信息。

(3)实例:如根据下图某物质的红外光谱,可知该分子中有  
 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_,可以初步推测其含有的官  
 能团是\_\_\_\_\_。



## 2.核磁共振氢谱。

(1)原理:处于不同化学环境中的氢原子因产生共振时吸收电磁波的频率不同,相应的信号在谱图中出现的位置也不同,具有不同的化学位移,而且吸收峰的面积与\_\_\_\_\_成正比。

(2)作用:测定有机化合物分子中氢原子的\_\_\_\_\_。

(3)分析:吸收峰数目=\_\_\_\_\_,吸收峰面积比=\_\_\_\_\_。  
 如 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的吸收峰面积比=\_\_\_\_\_。

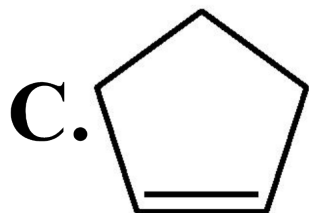
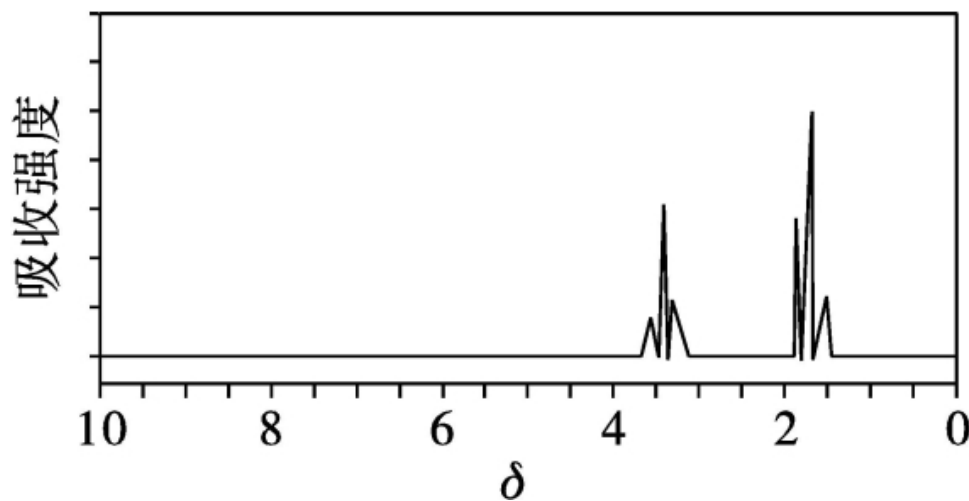
### 3.X射线衍射。

根据X射线与晶体中的原子相互作用产生的衍射图,可以获得\_\_\_\_\_的有关数据,包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等分子结构信息。

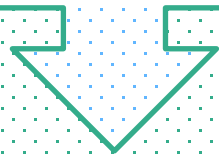
微思考4 除利用红外光谱法判断某有机化合物中含有的化学键或官能团外,是否还可以利用其他方法判断?

**提示:**还可以根据有机化合物特殊的化学性质判断。

微训练4 某有机化合物的核磁共振氢谱图如图所示,则该有机化合物的结构简式可能是( A )。



# 课堂·**重难突破**



# 一 有机化合物的分离、提纯

## 问题探究

1. 《本草纲目》的“烧酒”条目中有如下叙述：“自元时始创其法,用浓酒和糟入甑,蒸令气上……其清如水,味极浓烈,盖酒露也。”这里所用的“法”是指什么分离方法?

**提示:**蒸馏。根据信息可知,“蒸令气上”是利用互溶混合物的沸点差异分离,这里所用的“法”是指蒸馏。



2.粗苯甲酸样品中含有少量氯化钠和泥沙。通过重结晶的方法,可以提纯得到苯甲酸。提纯过程中,需要先加热溶解苯甲酸,然后趁热过滤。溶解苯甲酸时加热的作用是什么?趁热过滤的目的又是什么?

**提示:**苯甲酸的溶解度随着温度升高而增大,加热可以促进苯甲酸的溶解。趁热过滤是为了除去难溶性杂质。

# 归纳总结

## 1. 有机化合物分离、提纯的常用方法。

分离、提纯的方法	目的	主要仪器	实例
萃取(主要讨论液-液萃取)	分离、提纯液体混合物	分液漏斗	提取溴水中的溴单质

分离、提纯的方法	目的	主要仪器	实例
蒸馏	分离、提纯沸点相差较大的混合溶液	蒸馏烧瓶、冷凝管、接收器	分离乙醛与乙醇
洗气	分离、提纯气体混合物	洗气装置	除去甲烷中的乙烯

分离、提纯的方法	目的	主要仪器	实例
重结晶	分离、提纯固体混合物	烧杯、过滤器	提纯苯甲酸
渗析	除去胶体中的小分子、离子	半透膜、烧杯	除去淀粉中的氯化钠、葡萄糖

## 2.常用分离和提纯方法的注意事项。

分离、提纯的方法	适用范围	注意事项
蒸馏	互溶的液体	各物质的沸点相差较大,一般在30 °C以上,热稳定性较好,冷却水是下口进、上口出,加入沸石(碎瓷片)可以防止暴沸,温度计水银球位于蒸馏烧瓶支管口处

分离、提纯的方法	适用范围	注意事项
重结晶	固态混合物	混合物中各成分溶解度相差较大,且被提纯物质的溶解度受温度影响较大
萃取(主要讨论液-液萃取)	从液体中提纯液体有机化合物	萃取剂的选择条件: (1)与原溶剂互不相溶; (2)被提纯物在此溶剂中的溶解度大于在原溶剂中的溶解度 (3)与原溶剂、溶质等均不发生化学反应

### 3.结晶与重结晶。

项目		结晶	重结晶
不同点	含义	物质从溶液中以晶体形式析出的过程	将晶体溶于溶剂,使之重新从溶液中结晶析出的过程
	相关操作	先蒸发,然后结晶	先溶解,然后结晶
	目的	获得结晶晶体	使不纯净的物质纯化,或使混合在一起的物质彼此分离
相同点		操作方法相同,需要的仪器基本相同,均需要加热,最后都需要进行过滤	

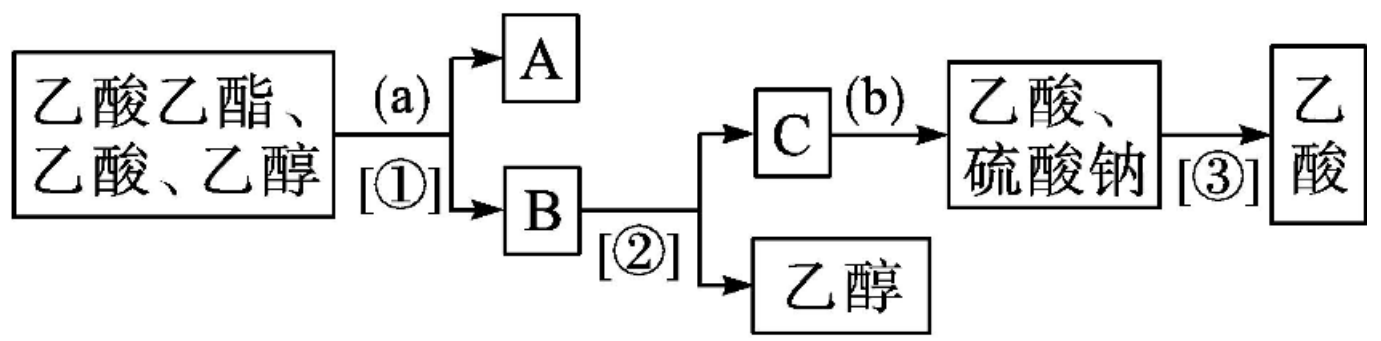
## 4.物质分离提纯的原则。

- (1)不增:在提纯过程中不增加新的杂质;
- (2)不减:在提纯过程中不减少被提纯的物质;
- (3)易分离:被提纯物质与杂质易分离;
- (4)易复原:被提纯物质易复原。



# 典例剖析

**【例1】** 现分离乙酸乙酯、乙酸、乙醇的混合物,下图是分离操作步骤流程图。请在图中圆括号内填入适当的试剂,在方括号内填入适当的分离方法,在方框内填入所分离的有关物质的名称。



- a \_\_\_\_\_; b \_\_\_\_\_。
- ① \_\_\_\_\_; ② \_\_\_\_\_; ③ \_\_\_\_\_。
- A \_\_\_\_\_; B \_\_\_\_\_; C \_\_\_\_\_。

**答案:**a.饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液 b. $\text{H}_2\text{SO}_4$  ①分液 ②蒸馏 ③蒸馏  
A.乙酸乙酯 B.乙酸钠、乙醇 C.乙酸钠

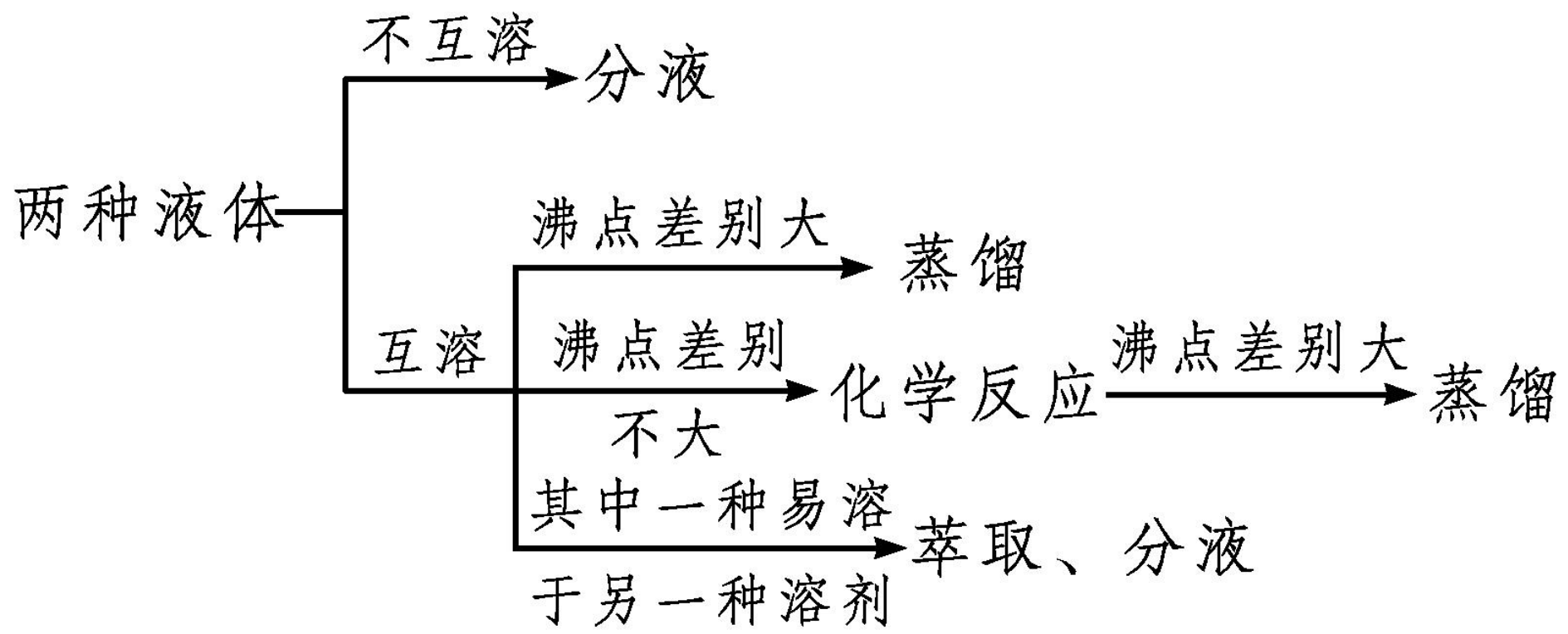
**解析:**三者为互溶的液体, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 在饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中溶解度不大, $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 均易溶于水,故可先用饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液分离出 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ;乙醇、乙酸的沸点相差不大且互溶,故先把 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 转化为盐类,而后利用蒸馏法得到 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,最后将乙酸盐转化为 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,蒸馏即可。

【例2】 下列实验中,所采取的分离方法与对应原理都正确的是( **D** )。

选项	目的	分离方法	原理
A	分离溶于水的碘	乙醇萃取	碘在乙醇中的溶解度较大
B	分离乙酸乙酯和乙醇	分液	乙酸乙酯和乙醇的密度不同
C	除去 $\text{KNO}_3$ 固体中混杂的 $\text{NaCl}$	重结晶	$\text{NaCl}$ 在水中的溶解度很大
D	除去丁醇中的乙醚	蒸馏	丁醇与乙醚的沸点相差较大

**解析:**分离溶于水的碘用萃取方法,但不能用乙醇作萃取剂,因乙醇和水互溶,可以选择难溶于水的苯、四氯化碳等,A项错误;乙酸乙酯和乙醇互溶,不能用分液法分离,可以利用乙醇易溶于水,乙酸乙酯在饱和碳酸钠溶液中溶解度较小,加入饱和碳酸钠溶液振荡分层后再进行分液,B项错误;除去 $\text{KNO}_3$ 固体中混杂的 $\text{NaCl}$ 可用重结晶法,但氯化钠的溶解度随温度的变化不如硝酸钾的大,C项错误;丁醇和乙醚互溶,但两者沸点相差较大,可以采用蒸馏法进行分离,D项正确。

# 方法归纳 液体混合物分离方法的选择。



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/016103055041010221>