



导学案

主编 肖德好

全品

学练考

高中化学

选择性必修3 RJ

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

天津出版传媒集团
天津人民出版社

目录 Contents

01 第一章 有机化合物的结构特点与研究方法

PART ONE

第一节 有机化合物的结构特点	导 083
第 1 课时 有机化合物的分类方法	导 083
第 2 课时 有机化合物中的共价键及同分异构现象	导 088
第二节 研究有机化合物的一般方法	导 093
第 1 课时 分离、提纯	导 093
第 2 课时 有机化合物实验式、分子式及分子结构的确定	导 098
本章素养提升	导 103

02 第二章 烃

PART TWO

第一节 烷烃	导 106
第二节 烯烃 炔烃	导 109
第 1 课时 烯烃 炔烃	导 109
第 2 课时 烯烃和炔烃的命名与性质规律	导 114
第三节 芳香烃	导 117
拓展微课 1 烃的燃烧规律及应用	导 122
拓展微课 2 有机物分子中原子共线、共面的判断	导 123
本章素养提升	导 124

03 第三章 烃的衍生物

PART THREE

第一节 卤代烃	导 127
拓展微课 3 卤代烃在有机合成中的应用	导 131
第二节 醇 酚	导 132
第 1 课时 醇	导 132
第 2 课时 酚	导 137

第三节 醛 酮	导 140
第四节 羧酸 羧酸衍生物	导 145
第 1 课时 羧酸	导 145
第 2 课时 羧酸衍生物	导 150
第五节 有机合成	导 156
拓展微课 4 多官能团有机物的性质与定量分析	导 161
拓展微课 5 限定性同分异构体的书写	导 163
🕒 本章素养提升	导 166

04 第四章 生物大分子

PART FOUR

第一节 糖类	导 169
第二节 蛋白质	导 174
第三节 核酸	导 179
🕒 本章素养提升	导 182

05 第五章 合成高分子

PART FIVE

第一节 合成高分子的基本方法	导 184
第二节 高分子材料	导 187
拓展微课 6 有机合成与推断解题突破	导 193
🕒 本章素养提升	导 195

◆ 参考答案	导 197
--------	-------

第一节 有机化合物的结构特点

第1课时 有机化合物的分类方法

【核心素养要求】

1. 证据推理与模型认知:了解碳原子之间的连接方式,能根据碳骨架对有机化合物进行分类。能从结构方面认识有机化合物的多样性,能采用模型、符号等多种方式对各种官能团进行表征。
2. 宏观辨识与微观探析:通过认识官能团的结构,微观分析有机化合物的类别,体会与宏观分类的差异,多角度认识有机化合物。

新课探究

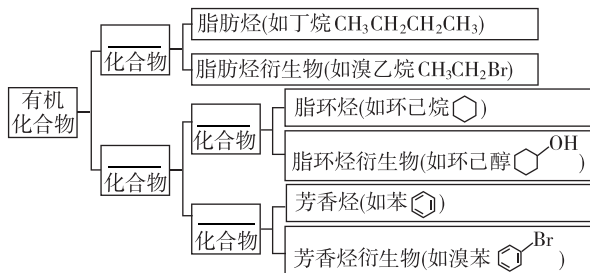
知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 依据碳骨架分类

【课前自主预习】

有机化合物主要有两种分类方法,一是依据构成有机化合物分子的_____来分类,二是依据有机化合物分子中的_____来分类。

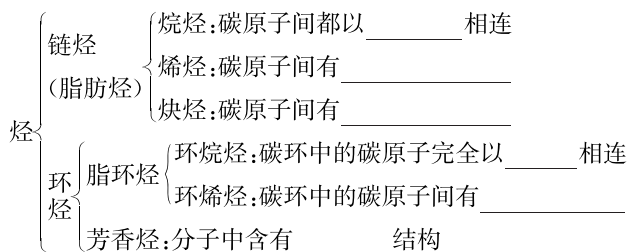
1. 按碳骨架分类



2. 烃

(1)定义:只由碳、氢两种元素组成的有机化合物。

(2)分类



【问题思考】

怎样区别脂环化合物和芳香族化合物?

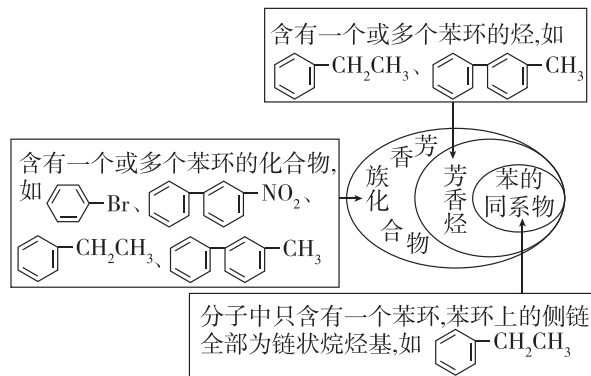
【核心知识讲解】

有机化合物分类中的易错辨析

(1)区别烃和烃的衍生物

烃是仅含有碳、氢两种元素的有机化合物。烃的衍生物是除了碳、氢两种元素外还含有其他元素的有机化合物。

(2)用数学中的“集合关系”区分芳香族化合物、芳香烃和苯的同系物

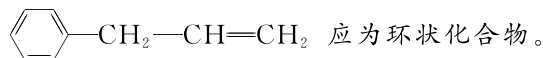


[注意] (1)在芳香族化合物中,分为芳香烃和芳香烃衍生物。两者的区别在于含有的元素,芳香烃只含有碳、氢两种元素,芳香烃的衍生物则不是。

(2) 含有苯环,属于芳香族化合物,

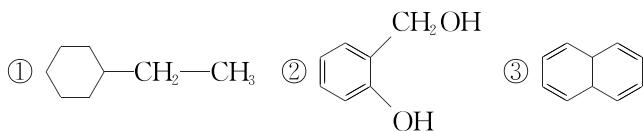
不含有苯环,不属于芳香族化合物,属于脂环化合物中的脂环烃。

(3)依据碳骨架对有机化合物分类的思路:首先看碳骨架,如果碳骨架中含有环状结构,即属于环状化合物,如果不存在环状结构,即为链状化合物。如果该有机化合物中既有链状结构也存在环状结构,则该有机化合物一般认为是环状化合物。如

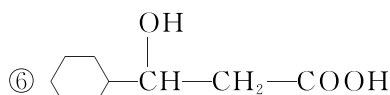
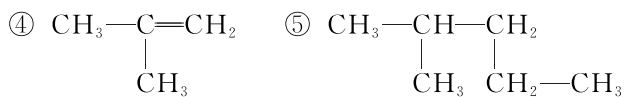


【知识迁移应用】

例1 有下列8种有机化合物,请根据元素组成和碳的骨架对下列有机化合物进行分类:



(续表)



- (1)属于链状化合物的是_____ (填序号,下同)。
 (2)属于环状化合物的是_____。
 (3)属于脂环化合物的是_____。
 (4)属于芳香族化合物的是_____。
 (5)属于脂肪烃衍生物的是_____。
 (6)属于脂环烃衍生物的是_____。
 (7)属于芳香烃衍生物的是_____。

◆ 学习任务二 依据官能团分类

【课前自主预习】

1. 烃的衍生物及官能团

- (1)烃的衍生物:烃分子中的_____被其他_____或_____所取代而生成的一系列化合物。
 (2)官能团:决定有机化合物_____的原子或原子团。

2. 有机化合物的主要类别、官能团和代表物

(1)烃类物质

类别	官能团		典型代表物	
	结构	名称	名称	结构简式
烷烃	—	—	甲烷	_____
烯烃	_____	碳碳双键	乙烯	_____
炔烃	_____	碳碳三键	乙炔	_____
芳香烃	—	—	苯	_____

(2)烃的衍生物

类别	官能团		典型代表物	
	结构	名称	名称	结构简式
卤代烃	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{X}(-\text{X}) \\ \end{array}$	碳卤键 (卤素原子)	溴乙烷	_____
醇	—OH	_____	乙醇	_____
酚	—OH	_____	苯酚	_____
醚	$\begin{array}{c} \quad \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\ \quad \end{array}$	醚键	乙醚	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

类别	官能团		典型代表物	
	结构	名称	名称	结构简式
醛	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	_____	乙醛	_____
酮	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$	_____	丙酮	$\text{CH}_3-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$
羧酸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	_____	乙酸	_____
酯	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	酯基	乙酸 乙酯	_____
胺	—NH ₂	_____	甲胺	CH_3NH_2
酰胺	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	_____	乙酰胺	$\text{CH}_3-\text{C}(\text{O})-\text{NH}_2$

[名师提醒]

- (1)烷基和苯基不是官能团。
 (2)官能团是不可拆分的原子或原子团,如羧基

($\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$)不能说成酮羰基和羟基。

(3) $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ 的结构简式为—COOH, $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{HO}-\text{C}- \end{array}$

的结构简式为 HOOC—, $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$ 的结构简式

为—COOR, $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R}-\text{O}-\text{C}- \end{array}$ 的结构简式为 ROOC—,

$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ 的结构简式为—CHO,不能写成—COH,亚氨基、次氨基的结构分别为—NH—、 $\begin{array}{c} | \\ -\text{N}- \\ | \end{array}$ 。

[问题思考]

①烃的衍生物一定含有官能团,含官能团的有机化合物一定是烃的衍生物吗?

②学习官能团对有机化学学习有什么作用?

【核心知识讲解】

1. 根、基与官能团的区别与联系

	根	基	官能团
概念	带电的原子或原子团,是电解质电离的产物	分子失去中性原子或原子团后剩余的部分	决定有机化合物特性的原子或原子团
电性	带电荷(电子已成对)	电中性(有单电子)	电中性(有单电子)
存在	可以稳定存在	不能稳定独立地存在	不能稳定独立地存在
实例及电子式	氢氧根离子: OH^- 、 $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$	甲基: $-\text{CH}_3$ 、 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \cdot\text{C}:\text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	羟基: $-\text{OH}$ 、 $\begin{array}{c} \vdots \\ \cdot\ddot{\text{O}}:\text{H} \\ \vdots \end{array}$
联系	(1)根、基与官能团均属于原子或原子团。 (2)官能团属于基,但基不一定是官能团,如甲基($-\text{CH}_3$)是基,但不是官能团,类似的还有苯基(C_6H_5-)也不是官能团。 (3)基与基能够结合成分子,根与基不能结合成分子。 (4)根与基可以相互转化,如 OH^- 失去1个电子可转化为 $-\text{OH}$,而 $-\text{OH}$ 得到1个电子可转化为 OH^-		

2. 辨别常见官能团应注意的事项

(1)含羟基化合物

醇: $-\text{OH}$ 连接在饱和碳原子上

酚: $-\text{OH}$ 连接在苯环上

羧酸: $-\text{OH}$ 连接在羰基($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$)上

(2)注意醚键与酯基的区别

醚键是两烃基通过O原子相连,如 $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$;酯

基是 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}$,R为烃基,如 $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OC}_2\text{H}_5$ 。

(3)醛与酮的区别:醛是 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ 中至少一端连接H,

如 $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$;酮是 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ 两端连接烃基,如

$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 。

(4)胺和酰胺:有机化学中具有 $-\overset{\text{R}_1}{\text{N}}_{\text{R}_2}$ 结构的属

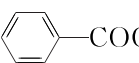
于胺,具有 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{R}_1}{\text{N}}_{\text{R}_2}$ 结构的属于酰胺,其中 R_1

和 R_2 可以是烃基,也可以是氢原子,可以相同也可以不同。

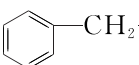
【知识迁移应用】

例2 [2024·辽宁朝阳月考]下列有机物分类正确的是 ()

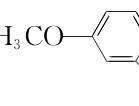
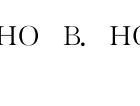
A. -OH 芳香族化合物

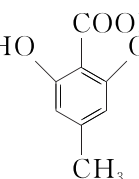
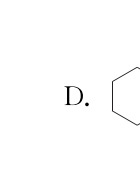
B. -COOH 羧酸

C. $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 醛

D. -CH₂-OH 酚

例3 [2024·甘肃武威诊断]下列有机化合物中:

A.  B. 

C.  D. 

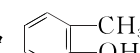
E. $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOCH}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2\text{COOCH}=\text{CH}_2 \end{array}$

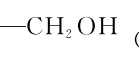
(1)从官能团的角度看,可以看作醇类的是(填字母,下同)_____;可以看作酚类的是_____;

可以看作羧酸类的是_____;可以看作酯类的是_____。

(2)从碳骨架看,属于链状化合物的是_____ (填字母,下同);属于脂环化合物的是_____;属于芳香族化合物的是_____。

【易错警示】

(1)不同的有机化合物可以含有相同的官能团,但不一定属于同一类物质。如  (邻甲基苯酚)和

 (苯甲醇)中均含有 $-\text{OH}$ (羟基),但不属于同一类物质。

(2)一种物质,根据不同的分类方法可以属于不同的类别,如



既属于环状化合物中的脂环化合物,又属于烯烃;当有机化合物分子中含有多个官能团时,它可以属于不同的类

别,如 可属于醇类,也可属于酚类、酯类等。

◆ 学习任务三 有机化合物分子结构的表示方法

【课前自主预习】

种类	表示方法	实例
分子式	用元素符号和数字表示物质的分子组成	CH_4 、 C_3H_6
最简式 (实验式)	表示化合物组成中各元素原子的最简整数比	乙烯的最简式为 CH_2 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 的最简式为 CH_2O
电子式	用“·”或“×”表示原子最外层电子的成键情况	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \times \\ \text{H} \times \text{C} \times \text{H} \\ \times \\ \text{H} \end{array}$
结构式	表示分子中原子的结合或排列顺序的式子,用一根短线“—”来表示1个共价键,用“—(单键)”“=(双键)”“≡(三键)”将所有原子连接起来	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
结构简式	①表示单键的“—”可以省略,将与碳原子相连的其他原子写在其旁边,在右下角注明其个数; ②表示碳碳双键的“=”、表示碳碳三键的“≡”不能省略; ③醛基($\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—H} \end{array}$)、羧基($\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—OH} \end{array}$)可简化成—CHO、—COOH	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 、 OHCCOOH
键线式	将结构式中碳、氢元素符号省略,只表示分子中键的连接情况和官能团,每个拐点或终点均表示有一个碳原子	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ 可表示为
球棍模型	小球表示原子,短棍表示化学键	
空间填充模型	用不同体积的小球表示不同大小的原子	

【问题思考】

①同一有机化合物的电子式、结构式、结构简式、键线式、球棍模型、空间填充模型之间有什么关系?

②在上述方法中,表示有机化合物分子空间结构的方法有哪些?

【核心知识讲解】

(1)键线式

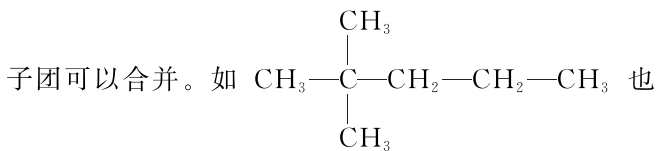
①将碳、氢元素符号省去,只表示分子中键的连接情况和官能团,每个拐点或终点均表示有一个碳原子;

②每个碳原子都形成四个共价键,不足的用氢原子补足;

③只忽略 C—H, 必须表示出 $\begin{array}{c} \diagup & & \diagdown \\ & \text{C}=\text{C} & \\ \diagdown & & \diagup \end{array}$ 、 $\text{—C}\equiv\text{C—}$

等官能团,省去的是碳原子和氢原子,碳碳键为骨架,其他的原子和官能团不能省去。判断分子式时,以拐点和终点数判断碳原子数,碳原子不满足四个价键的由氢原子补齐。

(2)写结构简式时,同一个碳原子上的相同原子或原



可以写成 $(\text{CH}_3)_3\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 。

(3)结构简式不能表示有机化合物的真实结构。如从结构简式看, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 中的碳链是直线形的,而实际上是锯齿形的。

【知识迁移应用】

例 4 [2024·天津阶段测试] 下列表示正确的是 ()

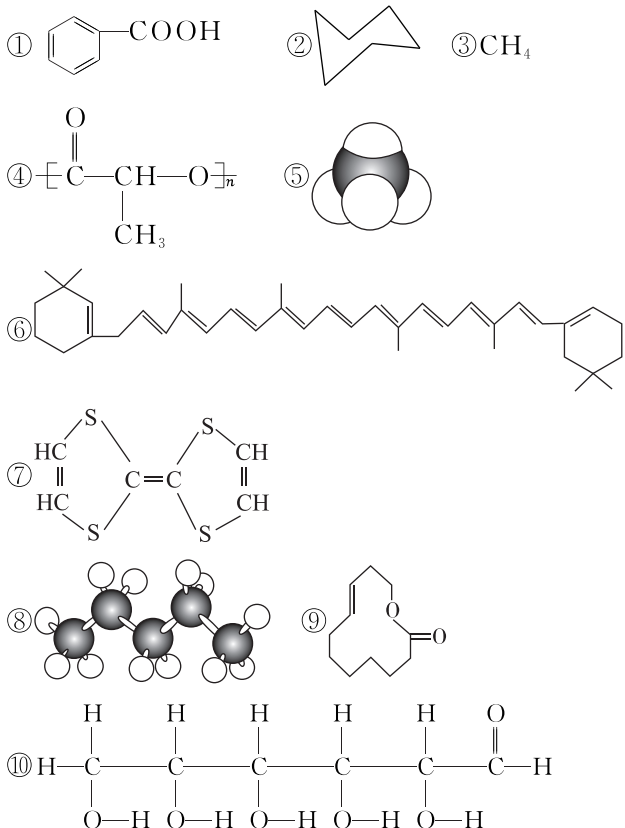
A. 乙炔的实验式: C_2H_2

B. 乙醛的结构简式: CH_3COH

C. $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$ 的键线式:

D. 乙烷的球棍模型:

例 5 有机化合物的表示方法多种多样,下面是常用的有机化合物的表示方法:



(1)上述表示方法中:
属于结构简式的为 _____;
属于结构式的为 _____;
属于键线式的为 _____;
属于空间填充模型的为 _____;

属于球棍模型的为 _____。

(2)写出⑨的分子式: _____。

(3)写出⑩中官能团的电子式: _____、
_____。

(4)②的分子式为 _____,最简式为 _____。

课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

(1)含碳元素的物质一定是有机化合物 ()

(2) - CH_3 属于芳香烃 ()

(3)有机化合物 、 都属于芳香烃 ()

(4)乙烯分子中所含官能团的结构简式为“ $\text{C}=\text{C}$ ” ()

(5)含有 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ 结构的一定是酮羰基 ()

(6) 既可属于酚类,也可属于羧酸类 ()

(7)所有的有机化合物都含有官能团,芳香烃的官能团是苯环 ()

(8)等质量的一OH 和 OH^- 含有的电子数目相等 ()

(9)甲烷的二氯代物只有一种结构,说明甲烷分子是正四面体结构 ()

(10)有机化合物 $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 、 $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3$ 、

中含有的官能团相同 ()

(11) 和 和 都含有氨基,都属于酰胺类 ()

2. 按碳骨架分类,下列说法不正确的是 ()

A. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 属于脂肪烃衍生物

B. - CH_3 属于脂环化合物

C. - CH_3 属于芳香族化合物

D. -OH 属于芳香烃衍生物

3. 下列表示正确的是 ()

A. 羟基的电子式为 $\cdot\text{OH}$

B. 乙烷的空间填充模型为

C. 乙酸的键线式为

D. 乙醚的结构简式为 CH_3OCH_3

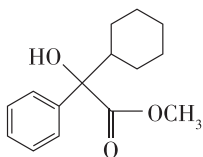
4. [2024·湖南郴州阶段测试] 一种抗癫痫药物的合成中间体的结构如图所示, 下列关于该有机物的说法正确的是 ()

A. 属于烃类

B. 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_3$

C. 分子中含有三种官能团

D. 属于芳香族化合物



5. 写出下列物质所含官能团的名称或物质类别。

(1) 中含有的官能团为 _____。

(2) H_2N -- COOH 中显酸性的官能团是 _____。

(3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOC}$ -- O 中含有的官能团是 _____。

(4) CHCl_3 所属物质类别是 _____, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ 中的官能团是 _____。

(5) 中含有的官能团是 _____。

第2课时 有机化合物中的共价键及同分异构现象

【核心素养要求】

1. 宏观辨识与微观探析: 能从宏观和微观的角度理解有机化合物分子中共价键的类型和极性, 正确认识结构对有机化合物性质的影响。

2. 证据推理与模型认知:

(1) 通过有机化合物分子的结构模型, 建立对有机化合物分子的直观认识。

(2) 建立有机化合物同分异构体书写的基本思维模型, 并运用模型正确书写和判断有机化合物的同分异构体。

新课探究

知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 有机化合物中的共价键

【课前自主预习】

在有机化合物的分子中, 碳原子通过共用电子对与其他原子形成不同类型的共价键, 共价键的类型和极性对有机化合物的性质有很大的影响。

1. 共价键的类型

根据原子轨道的重叠方式, 有机化合物的共价键有两种基本类型: σ 键和 π 键。

有机化合物中 σ 键和 π 键的比较

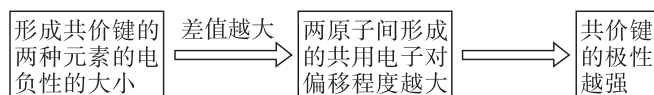
类型	σ 键	π 键
成键轨道	杂化轨道-杂化轨道或杂化轨道-s轨道等	p-p 轨道等
重叠形式	“头碰头”	“肩并肩”

(续表)

类型	σ 键	π 键
存在	C—C, C—H, 碳碳双键、碳碳三键中的 1 个键	碳碳双键中的 1 个键, 碳碳三键中的 2 个键
相对稳定性	键能相对较大, 不易断开	键能相对较小, 容易断开
成键原子能否绕键轴旋转	能	不能
断键与反应类型的关系	主要发生取代反应	主要发生加成反应
举例	烷烃分子中只存在 C—C σ 键和 C—H σ 键, 没有 π 键	烯烃和炔烃分子中既存在 σ 键, 又存在 π 键

2. 共价键的极性与有机反应

(1) 不同成键原子间电负性(描述不同元素的原子对键合电子吸引力的大小)的差异, 会使共用电子对发生偏移, 使共价键产生极性, 在一定条件下发生断裂。有机化合物的官能团及其邻近的化学键往往是发生化学反应的 _____ 部位。

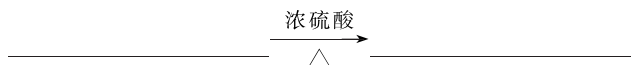


(2) 共价键的断裂需要吸收能量,而且有机化合物分子中共价键断裂的位置存在多种可能。相对无机反应,有机反应一般反应速率较_____,副反应较_____,产物比较复杂。

(3) 乙醇的性质实验探究

实验操作	向两只分别盛有蒸馏水和无水乙醇的烧杯中各加入同样大小的钠(约绿豆大),观察现象
现象对比	均有_____产生,但乙醇与钠的反应没有水与钠的反应_____
化学方程式	_____ (钠与乙醇反应)
实验分析	①乙醇分子中的氢氧键极性较强,能够发生断裂; ②乙醇分子中氢氧键的极性比水分子中氢氧键的极性_____
实验结论	基团之间的相互影响使官能团中化学键的_____发生变化,从而影响官能团和物质的性质

另外,由于羟基中氧原子的电负性_____,乙醇分子中的碳氧键极性也较强,在乙醇与氢溴酸的反应中,碳氧键发生了断裂。



[问题思考]

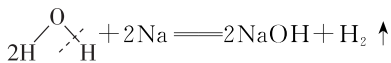
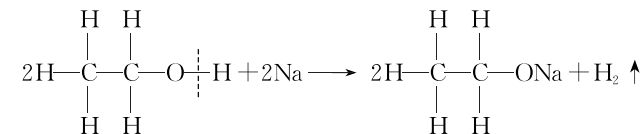
① 乙烷、乙烯、乙炔分子中的碳原子杂化方式分别是什么? 三种分子中的碳碳单键(双键或三键)和 C—H 成键方式分别是什么?

② CH_4 为什么具有正四面体的空间结构?

③ 某有机化合物的结构简式为 $\text{CH}_2=\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$, 该分子中有几个 σ 键,几个 π 键? 根据共价键的类型和极性可推测该物质可发生哪些反应? 与钠反应时断裂的是什么键? 与乙醇发生酯化反应时断裂的是什么键? 与溴的四氯化碳溶液反应时断裂的是什么键?

【核心知识讲解】

1. 从共价键的极性角度解释乙醇、水与钠反应的差异



乙醇、水分别与钠反应时,断裂的都是分子中的 O—H,但由于乙醇分子中的乙基(— CH_2CH_3)是推电子基团,将电子推向羟基,使乙醇分子中羟基的极性弱于水分子中羟基的极性,所以乙醇分子中羟基的活性弱于水分子中羟基的活性,因此相同条件下,乙醇与钠的反应没有水与钠的反应剧烈。

2. 共价键的类型不同引起不同的有机反应

与碳原子相连的原子数	4	3	2
结构示意	$\begin{array}{c} \\ \text{—C—} \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{—C=} \\ \diagdown \end{array}$	$\text{—C}\equiv$
碳原子的杂化方式	sp^3	sp^2	sp
碳原子的成键方式	σ 键	σ 键、 π 键	σ 键、 π 键
碳原子与相邻原子形成的结构单元的空间结构	四面体形	平面形	直线形
容易发生的反应类型	取代反应	加成反应和氧化反应	加成反应和氧化反应
实例	烷烃	烯烃	炔烃

【知识迁移应用】

例 1 下列关于有机化合物中化学键的说法不正确的是 ()

- 烷烃中的化学键均为 σ 键
- CH_3NH_2 中 C—H 的极性比 N—H 的极性弱
- 乙烯分子中含有极性键和非极性键
- 1 个丙炔分子中含有 5 个 σ 键和 3 个 π 键

例 2 乙酸、水和乙醇的分子结构如表所示,三者结构中的相同点是都含有羟基,下列说法错误的是 ()

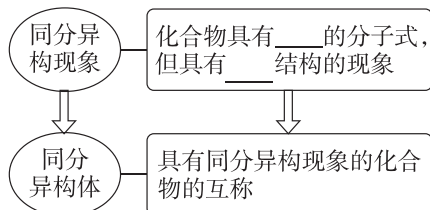
乙酸	水	乙醇
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$

- A. 羟基的极性:乙酸>水>乙醇
 B. 与金属钠反应的剧烈程度:乙醇<水
 C. 羟基连接不同的基团可影响羟基的活性
 D. 羟基极性不同的原因是羟基中的共价键类型不同

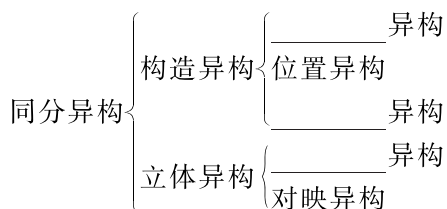
◆ 学习任务二 有机化合物的同分异构现象

【课前自主预习】

1. 同分异构现象和同分异构体



2. 同分异构的类别



3. 有机化合物的构造异构现象

异构类别	形成原因	示例	
		分子式	结构简式及名称
碳架异构	碳骨架不同	_____	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 名称: _____、 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 名称: _____
位置异构	官能团的位置不同	_____	 名称分别为 _____ _____
官能团异构	官能团不同	_____	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 名称: _____、 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ 名称: _____

【名师提醒】

书写同分异构体时,不能只写碳骨架,要用氢原子补足碳原子的四个价键。

【问题思考】

① 相对分子质量相同的两种物质一定互为同分异构体吗? 试举例说明。

② 同分异构体的化学性质和物理性质一定相似吗?

【核心知识讲解】

同分异构体的书写与判断(不考虑立体异构)

1. 烷烃同分异构体的书写方法——减碳移位法

以烷烃 C_6H_{14} 为例,写出其所有同分异构体。

(1) 基本原则

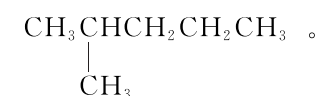
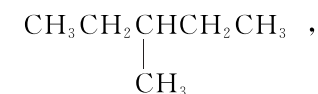
主链由长到短,支链由整到散,位置由心到边,排列由同到邻间,碳满四价。

(2) 书写方法

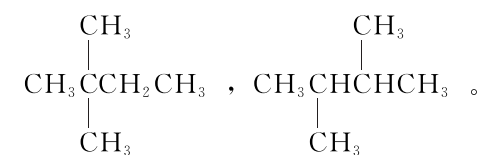
I. 成直链,一条线:



II. 摘一碳,挂中间;往边移,不到端:



III. 摘多碳,整到散;多支链,同、邻、间:



【注意】从母链取下的碳原子数不得多于母链剩余部分的碳原子数。

以上方法可总结为“成直链,一条线;摘一碳,挂中间,往边排,不到端;摘两碳,乙基先,两甲基,同邻间,不重复,要写全”。

2. 烯烃的同分异构体的书写(限单烯烃)

以 C_4H_8 为例,书写方法:先链后位,即先写出可能的碳链方式,再加上含有的官能团位置。

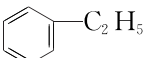
(1)碳架异构: $C-C-C-C$ 、 $C-C-C$ 。

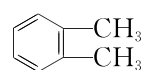
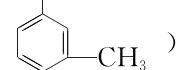
(2)位置异构:用箭头表示双键的位置,即

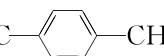


共有 3 种,单炔烃同分异构体的书写与单烯烃类似。

3. 苯的同系物的同分异构体的判断方法

从单取代到多取代,二取代时取代基有邻、间、对三种情况。例如,分子式为 C_8H_{10} 的芳香族化合物,苯环外有两个饱和碳原子,单取代结构为 

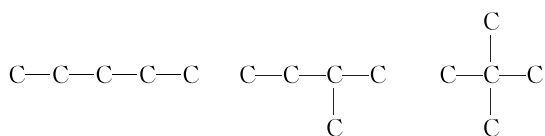
若为二取代,有邻()、间()、

对()三种情况。

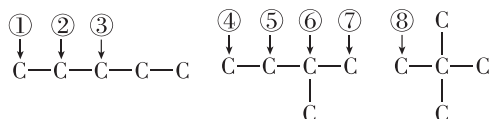
4. 烃的含氧衍生物的同分异构体的书写

书写方法:一般按碳架异构→位置异构→官能团异构的顺序来书写。下面以 $C_5H_{12}O$ 为例说明。

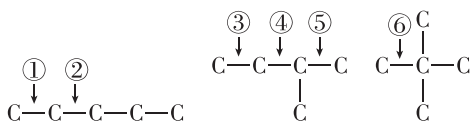
(1)碳架异构:5 个碳原子的碳链有 3 种连接方式。



(2)位置异构:对于醇类,在碳链各碳原子上连接羟基,用“↓”表示连接的不同位置。



(3)官能团异构:通式为 $C_nH_{2n+2}O$ 的有机化合物在中学阶段只能是醇或醚,对于醚类,位置异构是因氧原子的位置不同而导致的。



分析知分子式为 $C_5H_{12}O$ 的有机化合物共有 8 种醇和 6 种醚,总共 14 种同分异构体。

5. 等效氢法判断有机化合物的一取代物(如一卤代物、一元醇、一元醛、一元酸等)

(1)等效氢的判断依据

①同一碳原子上的氢原子是等效的,如 CH_4 中的 4 个氢原子等效;

②同一碳原子上所连的甲基上的氢原子是等效的,如 $C(CH_3)_4$ 中的 4 个甲基上的 12 个氢原子等效;

③处于对称位置上的氢原子是等效的,如 CH_3CH_3 中的 6 个氢原子等效;乙烯分子中的 4 个氢原子等效;苯分子中的 6 个氢原子等效。

(2)几种常见烷烃的等效氢及烷基的同分异构体数目

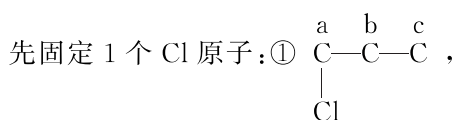
烷烃	甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	戊烷
化学式	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}
等效氢数目	1	1	2	4	8
对应烷基	甲基	乙基	丙基	丁基	戊基
烷基化学式	$-CH_3$	$-C_2H_5$	$-C_3H_7$	$-C_4H_9$	$-C_5H_{11}$
烷基数目	1	1	2	4	8

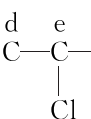
(3)同分异构体的判断方法:有几种等效氢原子,就有几种一取代物。

将有机化合物分子拆分为烃基和官能团两部分,根据烃基同分异构体的数目,确定目标分子的数目,如 $C_5H_{12}O$ 属于醇的同分异构体可看作 $C_5H_{11}-OH$, 由于 C_5H_{11} 一共有 8 种结构,故有 8 种同分异构体。 $C_6H_{12}O$ 属于醛的同分异构体可看作 $C_5H_{11}-CHO$, 也有 8 种结构。

6. 定一移一法

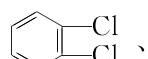
对于二元取代物的同分异构体的判断,可固定一个取代基位置,再移动另一个取代基,以确定同分异构体的数目。如判断 $CH_3CH_2CH_3$ 的二氯代物数目,

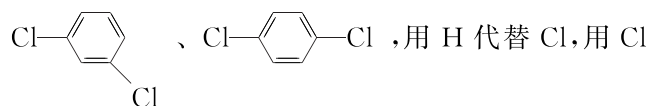


② ;再固定第 2 个氯原子:① 有 3 种,

② 有 2 种,其中①b 和②d 重复,故 $CH_3CH_2CH_3$ 的二氯代物有 4 种。

7. 换元法

若烃中含有 a 个氢原子,则其 n 元取代物和 $(a-n)$ 元取代物的同分异构体数目相同。如二氯苯($C_6H_4Cl_2$)有 3 种同分异构体:



代替 H,则四氯苯也有 3 种同分异构体。

8. 常见的官能团异构

组成通式	可能的类别及所含官能团
$C_n H_{2n+2}$	链状烷烃($n \geq 1$)
$C_n H_{2n-6}$	苯的同系物($n \geq 6$)及含有多个双键或三键的烃($n \geq 4$)
$C_n H_{2n}$	烯烃(碳碳双键)($n \geq 2$)、环烷烃($n \geq 3$)
$C_n H_{2n-2}$	炔烃(碳碳三键)($n \geq 2$)、二烯烃(碳碳双键)($n \geq 4$)、环烯烃(碳碳双键)($n \geq 3$)
$C_n H_{2n+2} O$	醇(羟基)($n \geq 1$)、醚(醚键)($n \geq 2$)
$C_n H_{2n} O$	醛(醛基)($n \geq 1$)、酮(羰基)($n \geq 3$)、烯醇(碳碳双键和羟基)($n \geq 3$)、环醇(羟基)($n \geq 3$)、烯醚(碳碳双键和醚键)($n \geq 3$)、环醚(醚键)($n \geq 2$)
$C_n H_{2n} O_2$	羧酸(羧基)($n \geq 1$)、酯(酯基)($n \geq 2$)、醇醛(羟基和醛基)($n \geq 2$)、醇酮(羟基和羰基)($n \geq 3$)、醚醛(醚键和醛基)($n \geq 3$)、醚酮(醚键和羰基)($n \geq 4$)
$C_n H_{2n-6} O$	酚(羟基)($n \geq 6$)、芳香醇(羟基)($n \geq 7$)、芳香醚(醚键)($n \geq 7$)

【知识迁移应用】

例 3 请分析下列各组物质,用序号填写出它们的对应关系:

- ①碳架异构 ②位置异构 ③官能团异构
④顺反异构 ⑤对映异构 ⑥同一种物质

(1) C_2H_5OH 和 CH_3OCH_3 _____;

(2) $H_3C-C_6H_4-OH$ 和 $C_6H_4(OH)-CH_3$ _____;

(3) $\begin{array}{c} H_3C & CH_3 \\ | & | \\ H-C & -C-H \\ | & | \\ H & H \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} H_3C & H \\ | & | \\ H-C & -C-H \\ | & | \\ H & CH_3 \end{array}$ _____;

(4) $\begin{array}{c} H & & Br \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ Br & & H \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ Br & & Br \end{array}$ _____;

(5) $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ HOOC-C-OH \\ / \quad \backslash \\ H \quad \quad \quad \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ HO-C-COOH \\ / \quad \backslash \\ HO \quad \quad \quad \end{array}$ _____;

(6) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2$ 和 $CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ _____。

例 4 [2024·四川绵阳中学月考] 组成和结构可用

$H_9C_4-C_6H_4-C_2H_5Cl_2$ 表示的有机化合物共有 (不考虑立体异构) ()

A. 8种 B. 10种 C. 12种 D. 16种

[方法提炼] 判断同分异构体(不考虑立体异构)种类的常用方法

(1) 基团位移法

该方法比等效氢法更直观,该方法的特点是对给定的有机化合物先将碳链展开,然后确定该有机化合物具有的基团并将该基团在碳链的不同位置进行移动,得到不同的有机物。

①定一移一法——适用于二元取代物。

②定二移一法——适用于三元取代物。

(2) 组合法

如 $C_6H_5-C_4H_9$ 的苯环上的一氯代物,侧链丁基($-C_4H_9$)有 4 种结构, $-Cl$ 在苯环上有邻、间、对 3 种位置异构,则同分异构体的总数为 $3 \times 4 = 12$ 种。

课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

(1) 乙烯分子中存在 4 个 σ 键和 1 个 π 键 ()

(2) 同系物之间可以互为同分异构体 ()

(3) 丙烷($CH_3-CH_2-CH_3$)分子中的三个碳原子一定在一条直线上 ()

(4) $CH_3CH_2CH_2COOH$ 和 $C_2H_5COOCH_3$ 互为官能团异构 ()

(5) 同分异构体具有相同的分子式和不同的结构,其化学性质一定相似 ()

(6) 乙酸与钠反应比水与钠反应更剧烈,是因为乙酸分子中氢氧键的极性更强 ()

(7) 相对分子质量相同、组成元素的百分含量不同的有机化合物一定互为同分异构体 ()

2. [2024·辽宁铁岭昌图一中月考] 同分异构体是物质多样性的重要原因之一。下列说法中正确的是 ()

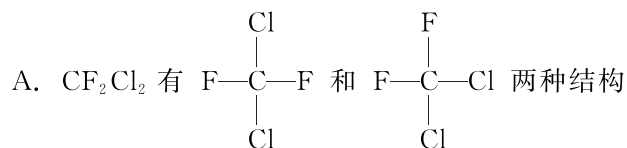
A. C_5H_{12} 有 2 种同分异构体


B. 相对分子质量相同、结构不同的两种化合物互为同分异构体

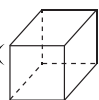
C. 同分异构体之间的转化是化学变化

D. $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$ 和 $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$ 互为同分异构体

3. 下列说法中正确的是 ()



B.  分子中所有原子可能共面

C. 有机物立方烷()中的碳原子杂化类型为 sp^3

D. 异戊烷有 9 种二氯代物

4. I. 某有机物的结构简式为 $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, 则该有机物分子中含有的 σ 键和 π 键的数目分别为 ()

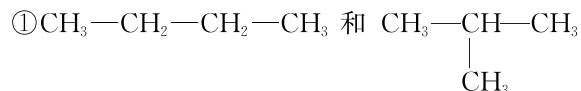
A. 11, 3

B. 10, 3

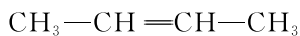
C. 11, 4

D. 10, 4

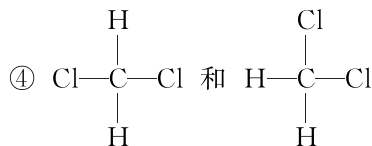
II. 已知下列有机物:




② $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 和



③ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$



⑤ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ 和 

⑥ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 和



(1) 其中属于同分异构体的是 _____ (填序号, 下同)。

(2) 其中属于碳架异构的是 _____。

(3) 其中属于位置异构的是 _____。

(4) 其中属于官能团异构的是 _____。

(5) 其中属于同一种物质的是 _____。

第二节 研究有机化合物的一般方法

第 1 课时 分离、提纯

【核心素养要求】

科学探究与创新意识:

(1) 通过对蒸馏法、萃取法、重结晶法、色谱法的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, 培养严谨的科学态度和科学的思维方式。

(2) 结合常见有机化合物分离、提纯方法的学习, 能根据有机化合物性质的差异选择有机化合物分离、提纯的正确方法。

新课探究

知识导学 素养初识

研究有机化合物的基本步骤

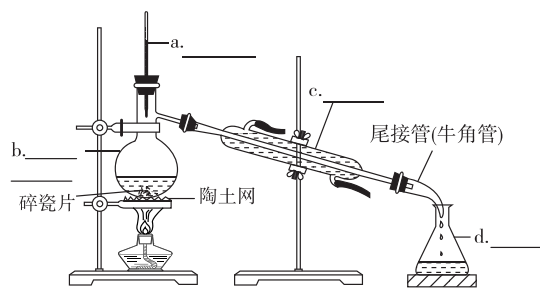


◆ 学习任务一 蒸馏

【课前自主预习】

原理	利用有机化合物与杂质的 _____ 差异, 将有机化合物以蒸气的形式蒸出, 然后 _____ 得到产品
----	-----------------------------------------------------

(续表)

装置	
适用范围	① 有机化合物热稳定性较高 ② 有机化合物与杂质沸点相差较大
注意事项	① 仪器组装顺序: 先下后上, 由左至右 ② 蒸馏烧瓶内液体的体积不超过容积的 _____ ③ 温度计的水银球应处于 _____ ④ 加入碎瓷片的目的是 _____ ⑤ 冷却水应从冷凝管的 _____ 流入, _____ 流出 ⑥ 先通冷凝水再加热蒸馏烧瓶。蒸馏完毕, 先撤酒精灯再关冷凝水

[问题思考]

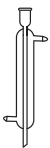
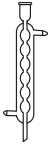
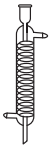
①甲烷与氯气发生取代反应,生成的一氯甲烷是气态,二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳均为液态,如何分离提纯该混合物?

②蒸馏时,安装好装置后需要进行的操作是什么?通入冷却水和加热的先后顺序是怎样的?

③若蒸馏进行一段时间后发现忘记加碎瓷片,应该采取的正确操作是什么?

【核心知识讲解】

冷凝管的种类及使用

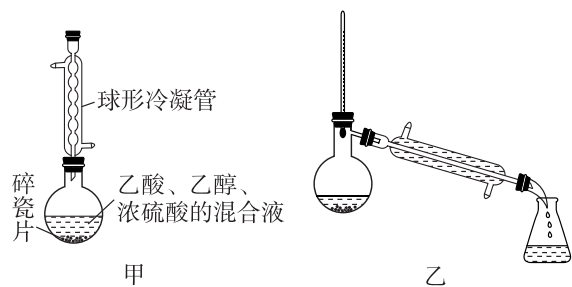
名称	图例	装置特点	用途
直形冷凝管		一根直形空气冷凝管作为内芯管,在其外面焊有一较粗的外套管(水套管),在外套管的两端各焊接一个小嘴用以连接冷凝水的进出口(下嘴用以连接冷却水源,上嘴用作冷却水的出口)	一般用作蒸馏时的冷凝装置,适用于沸点为 $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下物质的蒸馏、分馏操作,主要用于倾斜式蒸馏装置
球形冷凝管		球泡状管作内芯管,与直形管相比,球泡状的内芯管的冷却面积大,冷凝效果好,其他部分与直形冷凝管相同	由于内芯管为球泡状,容易在球部积留蒸馏液,故不适宜作倾斜式蒸馏装置,多用于垂直蒸馏装置,也可用于反应装置,即在反应时考虑到反应物的蒸发流失而用球形冷凝管进行冷凝回流
蛇形冷凝管		内芯管为螺旋形,增加了玻璃管的长度,冷却面积较球泡形更大。其他部分与球形冷凝管相同	当反应液体沸点很低时,可用蛇形冷凝管进行冷凝回流

【知识迁移应用】

例 1 将 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 CH_3COOH 分离最合理的方法是 ()

- 直接加热蒸馏
- 加入 Na_2CO_3 后,过滤
- 先加入烧碱蒸出乙醇,再加入浓 H_2SO_4 ,蒸出乙酸
- 和 Na 反应后进行分离

例 2 [2023·河南郑州月考] 实验室制备和纯化乙酸乙酯的相关装置如图所示(加热及夹持装置已略去),下列关于该实验的说法正确的是 ()



- 图甲装置中,球形冷凝管的主要作用是冷凝、回流,冷凝水从下口通入
- 加热图甲装置后,发现未加碎瓷片,应立即停止加热并趁热补加
- 图乙装置中的冷凝管也可以换成图甲装置中的球形冷凝管
- 图乙装置中温度计水银球的位置不正确,应伸入液体中

[方法提炼]

液态有机化合物大都相互溶解,可根据它们沸点的不同,用蒸馏(或分馏)的方法提纯。若混合物中有一种能转化为盐时,一般先将其转化为盐,分离出其中一种有机化合物(分液或蒸馏),然后把有机盐再转化为有机化合物后分离。

◆ 学习任务二 萃取和分液

【课前自主预习】

1. 萃取原理

(1)液-液萃取:利用待分离组分在两种_____的溶剂中的_____不同,将其从一种溶剂转移到另一种溶剂的过程。

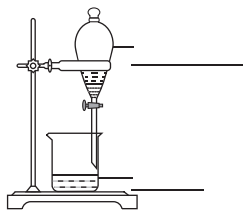
(2)固-液萃取:用_____从固体物质中溶解出待分离组分的过程。

2. 分液

将互不相溶的两种液体分开的操作方法。

3. 萃取、分液实验操作

加萃取剂后充分_____并及时放气,静置分层后,移开玻璃塞或旋转带凹槽的玻璃塞,使凹槽对准上口口径的小孔,打开分液漏斗活塞,从下口将_____液体放出,并及时关闭活塞,_____液体从上口倒出。



[问题思考]

①分液漏斗使用的第一步是什么? 如何进行?

②分液时,为什么需将漏斗上口的玻璃塞打开,或使玻璃塞上的凹槽对准分液漏斗上的小孔? 否则会怎样?

【核心知识讲解】

1. 萃取剂的选择条件及常用的萃取剂

(1)萃取剂的选择条件

a. 溶质在萃取剂中的溶解度远大于在原溶剂中的溶解度;b. 萃取剂与原溶剂不互溶;c. 萃取剂与溶质不反应。

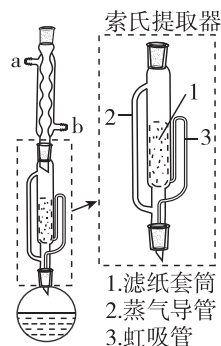
(2)常用的萃取剂有四氯化碳(CCl_4)、苯、乙醚(结构简式 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$)、乙酸乙酯(结构简式 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$)、二氯甲烷、三氯甲烷(氯仿)等。

2. 萃取是使待提取物从一种溶剂转移到另外一种溶剂中的操作,经过反复多次萃取,将绝大部分的待提取物提取出来。萃取之后一般进行分液操作,此时得到的是含有萃取剂、待提取物的混合物,通常需要进行蒸馏等操作才能得到纯净的物质。

【知识迁移应用】

例 3 某兴趣小组利用索氏提取器,用石油醚作溶剂从花生仁中提取油脂,装置如图所示。石油醚的主要成分

为戊烷和己烷的混合物,沸程为 $30\sim 60\text{ }^\circ\text{C}$ 。下列说法错误的是 ()



- A. 石油醚易挥发、易燃烧,提取过程不可选用明火直接加热
- B. 石油醚的沸程较大,加热前不必加入沸石
- C. 烧瓶中的石油醚受热经侧管进入冷凝管,冷却后进入滤纸套筒与碎花生接触进行萃取
- D. 索氏提取器使用溶剂少,可循环连续萃取,萃取效率高

[归纳总结]

1. 萃取和分液的区别与联系

(1)萃取和分液是两个不同的概念,分液是将两种互不相溶的液体组成的混合物分离的操作。分液可单独进行,但萃取之后一般要进行分液。

(2)萃取不一定要在分液漏斗中进行,但是分液必须使用分液漏斗。因萃取后得到的是两种互不相溶的液体,故萃取通常直接使用分液漏斗。

2. 固体物质的萃取

从固体混合物中萃取所需物质,最简单的方法是将固体混合物粉碎研细后放入容器,接着选择适当的溶剂浸泡,用力振荡,通过过滤的方法将萃取液和残留的固体分开。若待提取物在某种溶剂中的溶解性特别好,可采用洗涤的方法;若待提取物的溶解度小,则应采用索氏提取器来进行提取。

◆ 学习任务三 重结晶和色谱法

【课前自主预习】

1. 结晶的两种方法

(1)冷却法:将热的饱和溶液慢慢冷却后析出晶体,此法适用于溶解度随温度变化较大的物质。

(2)蒸发法:此法适用于溶解度随温度变化不大的物质,如粗盐的提纯。

2. 重结晶

若第一次得到的晶体纯度不合乎要求,可将所得晶体溶于少量溶剂中,然后进行蒸发、结晶、分离,如此反复的操作称为重结晶。

(1)重结晶原理

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,是提纯_____有机化合物常用的方法。

(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在所选溶剂中的溶解度受_____的影响较大,能够进行冷却结晶。

(3)实验探究——重结晶法提纯苯甲酸

实验目的	提纯含有少量氯化钠和泥沙杂质的苯甲酸								
资料信息	<p>①苯甲酸可用作食品防腐剂</p> <p>②纯净的苯甲酸为无色结晶,其结构可表示为 <chem>c1ccccc1C(=O)O</chem>,熔点 122 °C,沸点 249 °C</p> <p>③苯甲酸微溶于水,易溶于乙醇等有机溶剂。苯甲酸在水中的溶解度如下:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>温度/°C</th> <th>25</th> <th>50</th> <th>75</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>溶解度/g</td> <td>0.34</td> <td>0.85</td> <td>2.2</td> </tr> </tbody> </table>	温度/°C	25	50	75	溶解度/g	0.34	0.85	2.2
温度/°C	25	50	75						
溶解度/g	0.34	0.85	2.2						
实验操作	<p>①观察粗苯甲酸样品的状态</p> <p>②将 1.0 g 粗苯甲酸放入 100 mL 烧杯,加入 50 mL 蒸馏水。加热,搅拌,使粗苯甲酸_____</p> <p>③使用漏斗_____将溶液过滤至另一烧杯中,将滤液静置,使其缓慢_____</p> <p>④待滤液完全冷却后_____,并用少量蒸馏水_____。将晶体铺在干燥的滤纸上,晾干后称其质量</p> <div style="text-align: center;"> <p style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> 加热溶解 趁热过滤 冷却结晶 </p> </div>								

3. 色谱法

	原理	当样品随着流动相经过固定相时,因样品中不同组分在两相间的分配不同而实现分离
	适用范围	利用吸附剂对不同有机物吸附作用的不同,分离、提纯有机物的方法
	注意事项	<p>①常用的吸附剂:碳酸钙、硅胶、氧化铝、活性炭等</p> <p>②根据物质在两相(气-液、液-液等)间溶解性或吸附能力不同,又相继发展了纸色谱、薄层色谱、气相色谱、高效液相色谱等多种色谱方法</p>

[问题思考]

①重结晶法提纯苯甲酸的实验包括哪些步骤?

②在晶体析出后,分离晶体和滤液时,要用少量的冷溶剂洗涤晶体,洗涤的目的是什么?为什么要用冷溶剂?

③溶解粗苯甲酸时加热的作用是什么?趁热过滤的目的是什么?该实验中多次使用玻璃棒,分别起到什么作用?

④苯甲酸的重结晶实验中,是不是结晶的温度越低越好?如何检验提纯后的苯甲酸中氯化钠已被除尽?

【核心知识讲解】

有机化合物的分离和提纯方法

方法	目的	主要仪器	实例	适用范围	注意事项
蒸馏	分离、提纯沸点相差较大的液态混合物	蒸馏烧瓶、冷凝管等	分离二氯甲烷和四氯化碳	互溶的液体	各液体的沸点相差较大
萃取	将有机化合物从一种溶剂转移到另一种溶剂	分液漏斗、烧杯	用四氯化碳将碘水中的碘提取出来	液-液萃取、固-液萃取	萃取剂的选择条件： ①与原溶剂不互溶 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萃取剂与被提纯物不反应
分液	分离互不相溶的液态混合物	分液漏斗、烧杯	分离汽油和水	互不相溶的液体	分液时，下层液体从漏斗下口放出(紧靠烧杯壁)，并及时关闭活塞，防止上层液体流入烧杯中；待下层液体放完以后，上层液体要从漏斗上口倒出
重结晶	利用温度对溶解度的影响提纯有机化合物	烧杯、酒精灯、玻璃棒、漏斗等	提纯苯甲酸	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
洗气	分离提纯气体混合物	洗气瓶	除去甲烷中的乙烯	混合气体中除去杂质气体的过程	①导管通常长进短出；②溶液不溶解所提纯的气体也不与之发生化学反应；③除杂时不产生新的杂质气体

【知识迁移应用】

例 4 [2023·云南腾冲八中月考] 下列有关重结晶法提纯苯甲酸实验操作的说法正确的是 ()

- A. 粗苯甲酸加热溶解后可以冷却过滤
 B. 趁热过滤时，为了防止苯甲酸结晶，可先将漏斗进行预热
 C. 趁热过滤后，为了析出更多晶体，热滤液用冰盐水充分冷却，同时缩短结晶的时间
 D. 温度越低，苯甲酸的溶解度越小，所以温度越低越有利于苯甲酸的重结晶实验

[归纳总结] 结晶与重结晶

		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，需要的仪器相同，均需要加热，最后都需要进行过滤	

例 5 下列实验中，所采取的分离方法与原理都正确的是 ()

	实验	分离方法	原理
A	分离、提纯胡萝卜素异构体	色谱法	样品中不同组分在固相和液相间的分配不同
B	分离溶于水中的碘	乙醇萃取	碘在乙醇中的溶解度较大
C	除去 KNO_3 固体中混杂的 NaCl	重结晶	NaCl 在水中的溶解度很大
D	分离乙酸乙酯和乙醇	分液	乙酸乙酯和乙醇的密度不同

[方法提炼]

物质的分离与提纯应根据物质的性质差异选择合适的方法。以下是物质分离、提纯的常用方法：

1. “固-固”混合物

分离提纯方法		实例
加水溶解法	重结晶法	分离苯甲酸和 NaCl 、泥沙
	过滤法	分离 NaCl 和泥沙
加热升华法		分离 NaCl 和 I_2

2. “固-液”混合物

分离提纯方法		实例
互溶	结晶法	从苯甲酸溶液中得到固体溶质
	萃取法	从碘水中提取碘
	蒸馏法	从海水中获取蒸馏水
不互溶——过滤法		从苯甲酸悬浊液中得到固体

3. “液-液”混合物

分离提纯方法	实例
互溶——蒸馏法	分离乙二醇和丙三醇
不互溶——分液法	分离油和水

课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- (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)蒸馏时,应使温度计水银球靠近蒸馏烧瓶的支管口处 ()
- (3)分液时,为保证分液漏斗内的液体顺利流出,可将其上方的玻璃塞拿掉 ()
- (4)重结晶操作中要求杂质溶解度比被提纯物质小才能进行分离 ()
- (5)重结晶苯甲酸要经历加热溶解、趁热过滤、冷却结晶三个步骤 ()
- (6)苯萃取溴水分液后,可将苯蒸馏出去得到被提取的溴 ()

(7)直接蒸馏含水 10% 的酒精溶液可得到无水乙醇 ()

2. [2024·河北清苑中学月考] 现有三组混合物: ①单质碘的水溶液, ②丙三醇(沸点为 290 °C)和乙醇(沸点为 78.5 °C), ③饱和食盐水。分离以上各组混合物的正确方法依次是 ()

- A. 蒸馏、萃取、冷却结晶
B. 分液、分馏、萃取
C. 过滤、蒸馏、分液
D. 萃取、蒸馏、蒸发结晶

3. [2024·河北邯郸调研] 下列有关物质的分离、提纯实验的说法错误的是 ()

- A. 利用 96% 的工业酒精制取无水乙醇时, 可先加入生石灰, 再蒸馏
B. 可用分液法分离水和四氯化碳的混合物
C. 在重结晶的实验中, 多次蒸发(或冷却)、结晶、过滤的目的是使晶体的纯度更高
D. 作为重结晶实验的溶剂, 杂质在此溶剂中的溶解度受温度影响必须很大

4. 选择下列实验方法分离提纯物质, 将分离提纯方法的字母序号填在横线上。

- A. 萃取分液 B. 升华 C. 重结晶 D. 分液
E. 蒸馏 F. 过滤 G. 洗气

- (1) _____ 分离食盐水与沙子的混合物。
(2) _____ 除去硝酸钾固体中混有的少量氯化钠。
(3) _____ 分离水和汽油的混合物。
(4) _____ 分离 CCl_4 (沸点为 77 °C) 和甲苯(沸点为 111 °C) 的混合物。
(5) _____ 除去混在乙烷中的乙烯。
(6) _____ 提取碘水中的碘。

第 2 课时 有机化合物实验式、分子式及分子结构的确定

【核心素养要求】

1. 宏观辨识与微观探析: 通过质谱仪、红外光谱仪、核磁共振仪等测定、探析有机化合物的分子组成、结构, 揭示有机化合物结构的异同; 能认识仪器分析对确定物质微观结构的作用。
2. 证据推理与模型认知: 从官能团的鉴别, 构建不同有机化合物的结构模型, 结合官能团的性质, 推理出各类有机化合物的特性。

新课探究

知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 确定实验式

【课前自主预习】

元素的定性、定量分析是用化学方法测定有机化合

物的 _____ 组成, 以及各元素的 _____。

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:

$\text{C} \rightarrow$ _____; $\text{H} \rightarrow$ _____; $\text{N} \rightarrow$ _____;
 $\text{S} \rightarrow$ _____。

某有机物完全燃烧后, 若产物只有 CO_2 和 H_2O , 其元素组成肯定有 _____, 可能有 _____。

2. 定量分析

(1) 实验式: 有机化合物分子内各元素原子的最简整数比, 又称为 _____。例如, 乙酸的分子式为 _____, 实验式为 _____。