



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中化学

选择性必修3 RJ

基础版

天津出版传媒集团

天津人民出版社

01

导学案经典结构(学习任务+例题+课堂评价)设计, 适用多种模式的教学使用。

第四节 羧酸 羧酸衍生物

第1课时 羧酸 酯

【核心素养要求】

- 宏观辨识与微观探析:能从羧基、酯成键方式的角度了解羧酸、酯的结构特点和分类,理解羧酸、酯的化学性质及官能团与反应类型之间的关系。
- 证据推理与模型认知:结合乙酸乙酯水解反应的原理,能推理出酯类物质发生水解反应后的产物。
- 科学探究与创新意识:能根据酯化反应的原理优化乙酸乙酯制备的方案,提高乙酸乙酯的产率。

新课探究

知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 羧酸

【课前自主预习】

1. 羧酸的结构、分类及常见的羧酸

(1) 概念与通式

由烃基(或氢原子)与_____相连而构成的有机化合物,可用 $R-COOH$ (R 为烃基或氢原子)来表示,官能团:_____。饱和一元脂肪酸的分子通式: $C_nH_{2n+1}COOH$ 或_____。

【知识迁移应用】

例1 下列操作中能说明甲酸溶液中存在甲醛的是 ()

- 加入新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液,加热,有砖红色沉淀生成,证明存在甲醛
- 能发生银镜反应,证明存在甲醛
- 溶液与足量 $NaOH$ 溶液混合,然后蒸馏,蒸馏出的馏分可发生银镜反应,则存在甲醛
- 先将溶液充分进行酯化反应,收集生成物进行银镜反应,有银镜产生,则存在甲醛

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“×”)。

- 乙酸分子中含有羧基,可与 $NaHCO_3$ 溶液或者 Na_2CO_3 溶液反应生成 CO_2 ()
- 乙酸和乙醇分子中都含有羟基,故乙酸与醇类的性质相似 ()
- 羧酸是弱酸,其酸性比碳酸的弱 ()

02

针对重难点设置拓展微课,讲、练结合助突破。



拓展微课4 限定条件下有机物同分异构体的书写

考情分析

年份	2022	2023	2024	2025
题号	全国甲 T36(6), 全国乙 T36(7), 广东 T21(5), 湖南 T19(5), 浙江 6 月选考 T31(5), 山东 T19(4), 海南 T18(5)	湖北 T17(2), 辽宁 T19(4), 湖南 T18(6), 广东 T20(1), 新课标 T30(7), 全国乙 T36(7)	新课标 T30(7), 全国甲 T36(7), 山东 T17(4), 江苏 T15(4), 甘肃 T18(2), 黑吉辽 T19(4), 河北 T18(7), 浙江 6 月选考 T21(6), 安徽 T18(5)	云南 T18(8), 黑吉辽内蒙古 T19(5), 广东 T20(2), 河南 T18(5)(6), 安徽 T18(3), 江苏 T15(4), 河北 T18(7), 陕青宁晋 T18(4)
考查方向	限定性同分异构体的书写及数目判断			
学科素养	证据推理与模型认知、宏观辨识与微观探析、科学探究与创新意识等学科核心素养			

解题策略

1. 同分异构体书写的常见限制条件

(1) 不饱和度

① 概念:不饱和度又称缺氢指数,即有机物分子中的氢原子与和它碳原子数相等的链状烷烃相比较,每减少 2 个氢原子,则有机物的不饱和度增加 1,用 Ω 表示。

有机化合物 ($C_xH_yO_z$) 分子不饱和度的计算公式为 $\Omega = \frac{2x+2-y}{2}$ 。

(续表)

通式	不饱和度	常见官能团类别异构体
$C_nH_{2n+2}O$	0	饱和一元醇、饱和一元醚
$C_nH_{2n}O$	1	饱和一元醛、饱和一元酮、烯醇、烯醚、环醇、环醚
$C_nH_{2n}O_2$	1	饱和一元羧酸、饱和一元酯、羟醛、羟酮
$C_nH_{2n+1}O_2N$	1	氨基酸、硝基烷

(2) 化学特性

夯基训练 1 烃的重要反应及实验分析

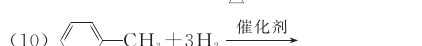
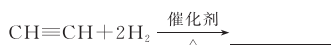
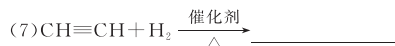
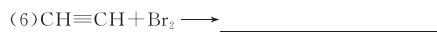
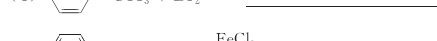
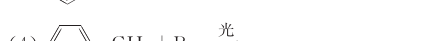
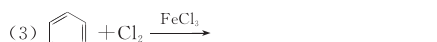
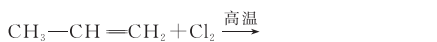
知识点 1 烃的重要反应

1. 卤代反应

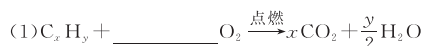
(1) 光照



(2) 高温



4. 氧化反应



拓展微课 2 烃分子中原子共线、共面的判断

烃的同分异构体判断与书写

1. [2024·天津北辰区高二期中] 下列有机化合物中，所有原子可能共平面的是 ()

- A. 1,3-丁二烯 B. 乙烷
C. 丙炔 D. 甲苯

2. 下列有机化合物中，所有的原子不可能都处于同一平面的是 ()

- A. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

- A. 分子中有 2 种杂化轨道类型的碳原子
B. 分子中共平面的原子的数目最多为 15 个
C. 与氢气完全加成后的产物无手性碳
D. 与 Cl_2 发生取代反应生成两种产物

7. [2025·河北武安一中高二月考] 观察如图所示的有机物的结构简式，下列说法不正确的是 ()

化学 单元要素测评卷(一)

第一章 有机化合物的结构特点与研究方法

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。第 I 卷 48 分，第 II 卷 52 分，共 100 分。

第 I 卷 (选择题 共 48 分)

一、选择题(本大题共 12 小题，每小题 4 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的)

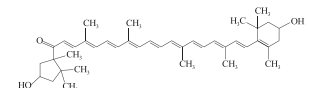
- 下列有机化合物的官能团名称和分类错误的是 ()
A. $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ 碳碳三键 炔烃
B. $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ 羟基 二元醇
C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$ 酯基 酯类
D. $\text{OHCCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 醛基 二元醛
- 正确掌握化学用语是学好化学的基础，下列有关化学用语表示不正确的是 ()
A. 乙烯的实验式： CH_2
B. 铵根离子的结构式： $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}\right]^+$
C. 乙酸的球棍模型：
D. 甲基的电子式： $\cdot\ddot{\text{C}}:\text{H}$
- 下列说法正确的是 ()
A. O_2 和 O_3 互为同位素
B. 淀粉和纤维素互为同分异构体
C. 甲烷和乙烷互为同系物
D. 乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)和二甲醚(CH_3OCH_3)互为同素异形体
- 有机物 M()是合成某种水稻除草剂的中间体。下列说法正确的是 ()
A. 有机物 M 分子存在对称平面
B. 有机物 M 中的所有碳原子有可能共平面

- C. 有机物 M 的一氯代物有 5 种(不考虑立体异构)
D. 1 mol 有机物 M 最多能和 3 mol H_2 发生加成反应

5. 为了提纯下列物质(括号内为杂质)，下列有关除杂试剂和分离方法的选择均正确的是 ()

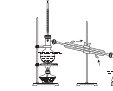
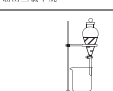
选项	被提纯的物质	除杂试剂	分离方法
A	己烷(己烯)	溴水	分液
B	乙酸乙酯(乙酸)	饱和碳酸钠溶液	蒸馏
C	酒精(水)	CaO	蒸馏
D	淀粉溶液(NaCl)	水	过滤

6. 某有机物的结构如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 该有机物属于烃
B. 该有机物属于链状化合物
C. 该有机物含有的含氧官能团为羟基和酮羰基
D. 该有机物分子中含有 11 个碳碳双键

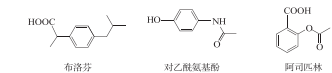
7. 用下列仪器或装置进行相应实验，不能达到实验目的的是 ()

	
A. 除去甲烷中的乙烷	B. 从三氯甲烷和四氯甲烷混合物中蒸馏出三氯甲烷
	
C. 趁热过滤提纯苯甲酸	D. 分离植物油和氯化钠溶液

8. 现代分析仪器对于有机化合物的测定具有重要的作用，下列说法错误的是 ()

- A. 可以用质谱法测定有机物的相对分子质量
B. 用元素分析仪可以区分正戊烷、异戊烷和新戊烷
C. X 射线衍射可以区分石英玻璃和水晶
D. 可以利用红外光谱判断有机化合物分子中的官能团和化学键

9. [2025·河北武安一中高二期中] 布洛芬、阿司匹林、乙酰氨基酚等是家中常备的解热镇痛药。下列说法正确的是 ()



- A. 阿司匹林分子中含有三种官能团
B. 可以通过红外光谱来区分布洛芬和对乙酰氨基酚
C. 布洛芬分子核磁共振氢谱图中有 5 组吸收峰
D. 对乙酰氨基酚分子的质谱图中最大质荷比的值为 137

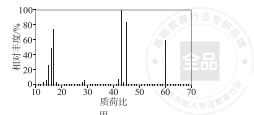
10. 下列说法正确的是 ()

- A. 等质量的 CH_4 和 C_2H_2 完全燃烧，后者耗氧量小
B. 等物质的量的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 C_2H_4 完全燃烧，耗氧量和生成 CO_2 的量均相同
C. 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 且能与饱和碳酸氢钠溶液反应的同分异构体共有 5 种(不考虑立体异构)
D. 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ 的同分异构体共有 10 种(不考虑立体异构)

11. [2024·北京交大附中高二期中] 取某有机化合物 9.0 g，与足量氧气在密闭容器中完全燃烧，将反应生成的气体依次通过浓硫酸和碱石灰，浓硫酸质量增加 9.0 g，碱石灰质量增加 17.6 g。下列说法不正确的是 ()

- A. 该有机化合物中一定含有氧元素
B. 该有机化合物的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
C. 不能确定该有机化合物的分子式
D. 该有机化合物分子中碳原子数和氢原子数之比一定是 2:5

12. [2024·河南周口高二期中] 将 3 g 有机物 X(在足量氧气中)完全燃烧，若将燃烧产物通入足量的澄清石灰水中得到 15.0 g 沉淀；若将燃烧产物用足量碱石灰吸收，碱石灰增重 10.2 g。有机物 X 的质谱、红外光谱和核磁共振氢谱如图所示。下列说法正确的是 ()



CONTENTS



目录

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	001
第 1 课时 有机化合物的分类方法	001
第 2 课时 有机化合物中的共价键、同分异构现象及表示方法	003
第二节 研究有机化合物的一般方法	005
第 1 课时 有机物的分离、提纯	005
第 2 课时 有机化合物实验式、分子式及分子结构的确定	007

02 第二章 烃

PART TWO

第一节 烷烃	009
第二节 烯烃 炔烃	011
第 1 课时 烯烃	011
第 2 课时 炔烃	013
拓展微课 1 烯烃和炔烃的加成、氧化规律	015
第三节 芳香烃	017
第 1 课时 苯的结构及性质	017
第 2 课时 苯的同系物	019
拓展微课 2 烃分子中原子共线、共面的判断 烃的同分异构体判断与书写	021
夯基训练 1 烃的重要反应及实验分析	023

03 第三章 烃的衍生物

PART THREE

第一节 卤代烃	025
第二节 醇 酚	027
第 1 课时 醇	027
第 2 课时 酚	029
第三节 醛 酮	031

第四节 羧酸 羧酸衍生物	033
第 1 课时 羧酸 酯	033
第 2 课时 羧酸衍生物——油脂、胺、酰胺	035
拓展微课 3 多官能团有机物的性质与定量分析	037
拓展微课 4 限定条件下有机物同分异构体的书写	039
夯基训练 2 烃的衍生物的重要反应	041
第五节 有机合成	043
第 1 课时 有机合成的主要任务	043
第 2 课时 有机合成路线的设计与实施	045
拓展微课 5 基于反应条件的有机合成推断	047

04 第四章 生物大分子

PART FOUR

第一节 糖类	049
第二节 蛋白质	051
第三节 核酸	053

05 第五章 合成高分子

PART FIVE

第一节 合成高分子的基本方法	055
第二节 高分子材料	057

■ 参考答案 (练习册) [另附分册 P059~P090]

■ 导学案 [另附分册 P091~P232]

» 测 评 卷

单元素养测评卷(一) [第一章 有机化合物的结构特点与研究方法]	卷 001
单元素养测评卷(二) [第二章 烃]	卷 003
单元素养测评卷(三) [第三章 烃的衍生物]	卷 005
单元素养测评卷(四) [第四章 生物大分子]	卷 007
单元素养测评卷(五) [第五章 合成高分子]	卷 009
模块素养测评卷	卷 011
参考答案	卷 015

第一章 有机化合物的结构特点与研究方法

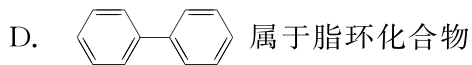
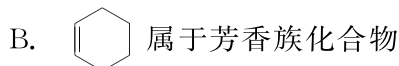
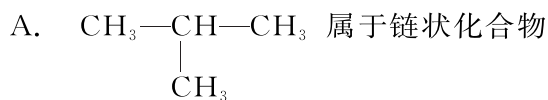
第一节 有机化合物的结构特点

第1课时 有机化合物的分类方法

基础对点练

◆ 学习任务一 依据碳骨架分类

1. [2024·河北秦皇岛高二调研] 有机化合物按碳骨架分类,下列说法正确的是 ()

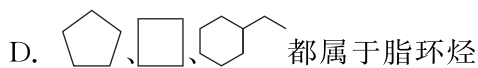


2. 下列有机化合物的分类结果正确的是 ()

A. 乙烷、苯、环戊烷都属于脂肪烃

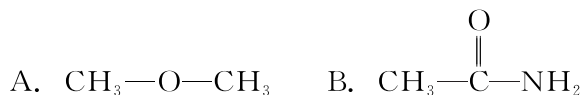
B. 苯、环戊烷、环己烷都属于脂环烃

C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$ 都属于芳香烃
(C_6H_5 —为苯基)



◆ 学习任务二 依据官能团分类

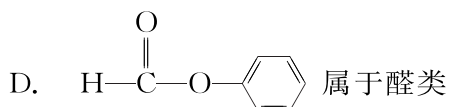
3. [2025·北京东城区高二期末] 下列物质属于酮的是 ()



4. [2025·安徽阜阳高二期中] 下列有机化合物类别划分正确的是 ()

A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$ 属于酰胺

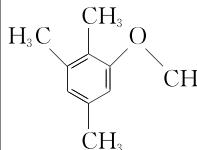
B. $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ 属于烯烃



5. 下列各项有机化合物的分类及所含官能团都正确的是 ()



6. 下列物质的类别与其所含官能团的结构均正确的是 ()

选项	A	B	C	D
物质	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$		HCOOCH_3	CH_3CHO
类别	烃	醚	羧酸	醛
所含官能团	—Cl	—C—O—C—	—COOH	—COH

◆ 学习任务三 有机化合物分子结构的表示方法

7. [2025·江苏扬州新华中学高二期中] 下列有关化学用语表示正确的是 ()

A. —CHO 的电子式: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{C} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

B. CCl_4 的空间填充模型:

C. 丙醛的结构简式: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH}$

D. 丙烯的键线式:

8. [2024·辽宁滨城高中联盟高二月考] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()

A. 氯仿的结构简式: CH_2Cl_2

B. 乙烯的空间填充模型:

C. 乙炔的结构式: $\text{CH}\equiv\text{CH}$

D. BCl_3 的电子式: $\begin{array}{c} \text{:Cl:} \\ \vdots \\ \text{:Cl:} \text{B} \text{:Cl:} \\ \vdots \\ \text{:Cl:} \end{array}$

9. [2024·北京西城区高二期末] 下列化学用语或图示表达不正确的是 ()

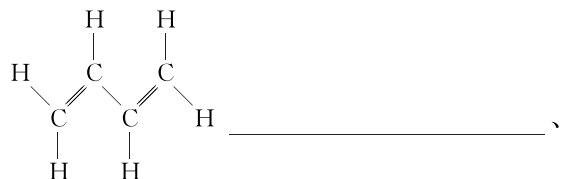
A. 乙醛的分子式: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

B. 乙炔的球棍模型:

C. 乙烯的结构简式: CH_2CH_2

D. —OH 的电子式: $\text{H}:\ddot{\text{O}}:$

10. (1) 写出下面有机化合物的结构简式和键线式:



(2) 某有机化合物的键线式为 , 则它的分子式为 _____ , 其官能团名称为 _____ , 它属于 _____ (填“芳香族化合物”或“脂环化合物”)。

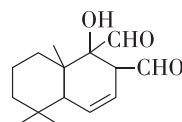
综合应用练

11. 在下列物质的分类中, 不符合“X 包含 Y, Y 包含 Z”关系的是 ()

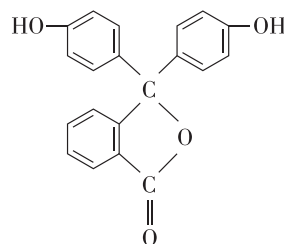
选项	X	Y	Z
A	烃的衍生物	芳香烃衍生物	
B	烃	烯烃	丙烯
C	环状化合物	芳香族化合物	苯的同系物
D	不饱和烃	芳香烃	

12. 完成下列各题。

(1) 一种取代有机氯农药 DDT 的新型杀虫剂的结构简式如图所示, 它含有的官能团有 _____ (填名称), 属于 _____ (填“脂环”或“芳香族”) 化合物。



(2) 酚酞是常用的酸碱指示剂, 其结构简式如图所示。

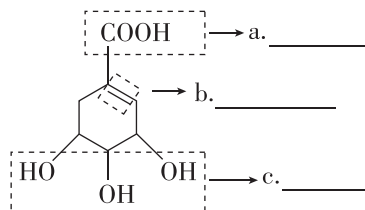


① 酚酞的分子式为 _____。

② 从结构上看, 酚酞属于 _____ (填字母)。

A. 烯烃 B. 芳香族化合物 C. 苯的同系物

(3) 莽草酸是从中药八角茴香中提取的一种有机化合物, 具有消炎、镇痛作用, 常用作抗病毒和抗癌药物的中间体。莽草酸的结构简式如图所示:



① 在横线上写出官能团的名称。

② 莽草酸的分子式为 _____。

第2课时 有机化合物中的共价键、同分异构现象及表示方法

基础对点练

◆ 学习任务一 有机化合物中的共价键

1. 下列说法错误的是 ()

- A. 有机化合物都含有极性键和非极性键
- B. 有机化合物一定含有 σ 键, 不一定含有 π 键
- C. 1 个碳原子可以与其他原子形成 4 个共价键
- D. 乙烯和乙炔都含有 π 键, 都能发生加成反应

2. [2024·天津北辰区高二期中] 下列关于丙烯($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$)分子的说法中, 错误的是 ()

- A. 有 8 个 σ 键, 1 个 π 键
- B. 有 2 个碳原子是 sp^2 杂化
- C. 3 个碳原子在同一平面上
- D. 所有原子都在同一平面上

3. 某有机化合物分子的结构简式为

$\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$, 每个该分子中有 _____ 个 σ 键, _____ 个 π 键, _____ (填“有”或“没有”)非极性键。根据共价键的类型和极性可推测该物质可发生 _____ 反应和 _____ 反应。与钠反应的剧烈程度比水与钠反应的剧烈程度 _____, 原因是 $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ 中

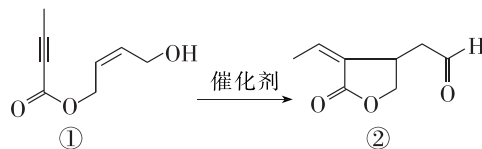
$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 的氢氧键受酮羰基影响, 极性更强, 更易断裂。

◆ 学习任务二 有机化合物的同分异构现象

4. 下列各组物质的相互关系描述正确的是 ()

- A. H_2 、 D_2 和 T_2 互为同位素
- B. 甲烷、乙烷、丙烷互为同分异构体
- C. 金刚石、 C_{60} 、石墨互为同素异形体
- D. $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ 互为同系物

5. “张-烯炔环异构化反应”可高效构筑五元环状化合物, 应用在许多药物的创新合成中, 如:



资料: 有机化合物的结构可用键线式表示, 如 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$ 的键线式为 $\text{—}\equiv$ 。

下列分析不正确的是 ()

- A. ①②均能发生加成反应
- B. ①②均含有三种官能团
- C. ①②互为同分异构体
- D. ②存在对映异构体

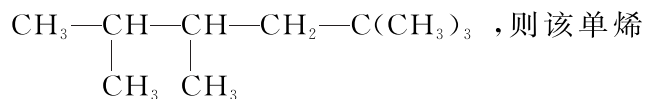
6. 下列各组同分异构体属于位置异构的是 ()

- A. 和
- B. 和
- C. 和
- D. 和

7. 分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{BrCl}$ 的有机化合物的同分异构体的种数为(不含立体异构) ()

- A. 3 种
- B. 4 种
- C. 5 种
- D. 6 种

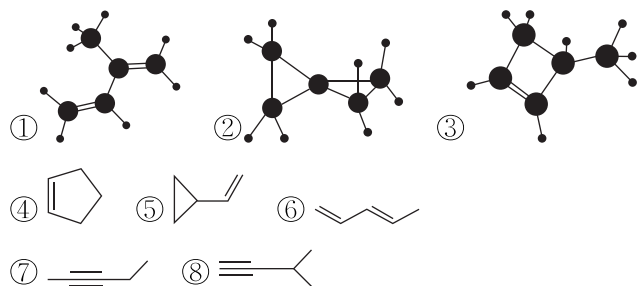
8. [2025·辽宁沈阳九中高二月考] 某单烯烃与 H_2 加成后的产物为



烃可能的结构简式有(不考虑立体异构) ()

- A. 2 种
- B. 3 种
- C. 4 种
- D. 5 种

9. 某烃的几种同分异构体如图所示。



回答下列问题：

(1)该烃的分子式为_____，上述同分异构体中，一氯代物只有一种的是_____（填序号，下同）。

(2)属于炔烃的有_____，1 mol ⑧在一定条件下最多能与 2 mol H_2 发生加成反应，其反应的化学方程式为_____。

(3)碳原子仅采用 sp 、 sp^3 杂化的烃有_____。

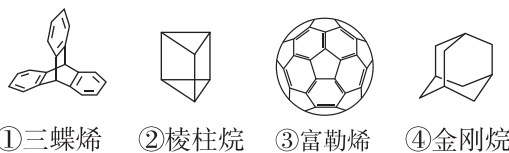
(4)②分子中所有碳原子_____（填“能”或“不能”）共平面，判断依据是_____。

(5)⑦中 σ 键与 π 键的数目之比为_____。

(6)⑤在一定条件下能与 IBr 发生加成反应，写出所有可能的产物的结构简式：_____。

综合应用练

10. 纳米分子机器日益受到关注，机器的“车轮”常用的组件如图所示。



①三蝶烯 ②棱柱烷 ③富勒烯 ④金刚烷

下列说法不正确的是（ ）

- A. ①②③④均属于烃
B. ②与苯互为同分异构体
C. ③和金刚石互为同素异形体
D. ①②④的一氯代物分别有 3 种、1 种、2 种

11. 下列分子式只表示一种物质的是（ ）

- A. C_3H_6 B. C_3H_7Cl
C. C_6H_6 D. C_2H_6

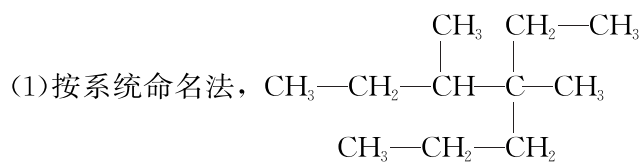
12. 某有机化合物分子含有 n 个 $-CH_2-$ ， m 个 $-CH-$ ， a 个 $-CH_3$ ，其余为 $-Cl$ ，则 $-Cl$ 的个数为（ ）

- A. $2n+3m-a$ B. $m+2-a$
C. $n+m+a$ D. $m+2n+2-a$

13. 分子式为 $C_4H_2Cl_8$ 的同分异构体的种数为（ ）

- A. 11 种 B. 10 种 C. 9 种 D. 8 种

14. [2025·山东菏泽一中高二月考] 按要求回答下列问题：



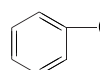
的名称是_____。

(2)立方烷()的一氯代物有_____种，它的六氯代物有_____种。

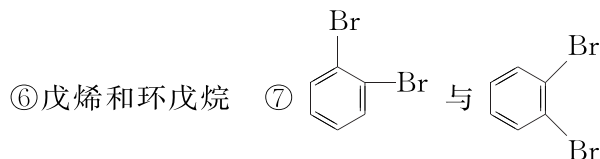
(3)下列物质的沸点按由高到低的顺序排列正确的是_____（填字母）。

- ① $CH_3(CH_2)_2CH_3$ ② $CH_3(CH_2)_3CH_3$
③ $(CH_3)_3CH$ ④ $(CH_3)_2CHCH_2CH_3$
A. ②④①③ B. ④②①③
C. ④③②① D. ②④③①

(4)下列选项中互为同系物的是_____（填序号，下同）；互为同分异构体的是_____；属于同种物质的是_____。

- ① O_2 和 O_3 ② 1H 、 2H 、 3H
③  与 

- ④ $\begin{matrix} CH_2OH \\ | \\ CH_2OH \end{matrix}$ 与 $\begin{matrix} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{matrix}$
⑤ $\begin{matrix} CH_2COOH \\ | \\ CH_2COOH \end{matrix}$ 与 $\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$



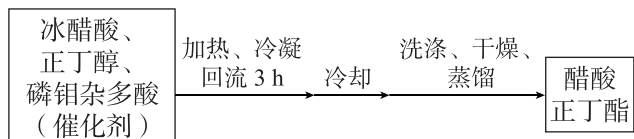
第二节 研究有机化合物的一般方法

第1课时 有机物的分离、提纯

基础对点练

◆ 学习任务一 蒸馏

1. 实验室可按如图所示流程制备醋酸正丁酯。



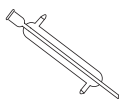
此过程中一定没有涉及的化学仪器是 ()



A. 蒸馏烧瓶



B. 蒸发皿

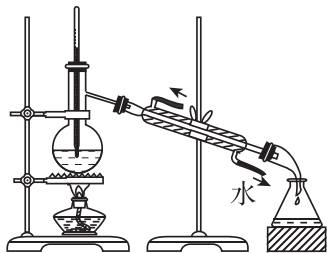


C. 直形冷凝管



D. 分液漏斗

2. (1) 如图所示是一套蒸馏装置图, 图中存在的错误有 _____。



(2) 若用蒸馏的方法分离甘油(沸点为 $290\text{ }^{\circ}\text{C}$) 和水的混合物, 最先被蒸馏出来的物质是 _____。

(3) 若用蒸馏的方法分离出 CCl_4 (沸点为 $77\text{ }^{\circ}\text{C}$) 中含有的乙醚($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$, 沸点为 $34.5\text{ }^{\circ}\text{C}$), 应控制温度在 _____。

◆ 学习任务二 萃取和分液

3. 下列各组物质中, 不可以用分液漏斗分离的是 ()

- A. 溴苯和水
- B. 液溴和四氯化碳
- C. 苯和水
- D. 水和四氯化碳

4. [2024·天津北辰区高二期中] 下列各项操作正确的是 ()

- A. 用乙醇萃取碘水中的碘单质时可选用分液漏斗, 然后静置、分液
- B. 进行分液时, 分液漏斗中的上层液体、下层液体都从下端放出
- C. 萃取、分液前需要对分液漏斗进行检漏
- D. 分离正己烷(沸点为 $69\text{ }^{\circ}\text{C}$) 和正庚烷(沸点为 $98.5\text{ }^{\circ}\text{C}$) 不能用蒸馏的方法

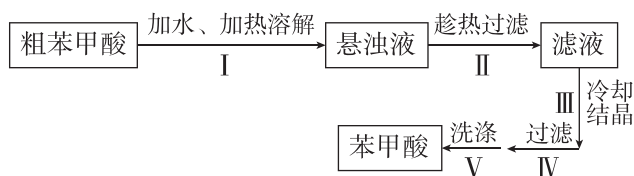
5. 下列关于萃取操作的叙述正确的是 ()

- A. 把混合液体转移至分液漏斗, 塞上玻璃塞, 如图所示用力振荡
- B. 振荡几次后需打开分液漏斗上口的玻璃塞放气
- C. 经几次振荡并放气后, 手持分液漏斗静置待液体分层
- D. 分液时, 需先将上口的玻璃塞打开, 再打开活塞



◆ 学习任务三 重结晶

6. [2025·广东东莞中学高二月考] 苯甲酸是一种常用的食品防腐剂。某实验小组设计粗苯甲酸(含有少量 NaCl 和泥沙)的提纯方案如下:



下列说法正确的是 ()

- A. 常温下苯甲酸呈液态
- B. 操作Ⅱ趁热过滤的目的是除去泥沙和 NaCl
- C. 操作Ⅲ缓慢冷却可形成大颗粒晶体, 减少杂质生成
- D. 操作Ⅴ可用热水洗涤晶体

7. 乙酰苯胺是一种具有解热镇痛作用的白色晶体,20℃时在乙醇中的溶解度为36.9 g,在水中的溶解度如表所示。

温度/℃	25	50	80	100
溶解度/g	0.56	0.84	3.5	5.5

某种乙酰苯胺样品中混入了少量氯化钠杂质(氯化钠可分散在乙醇中形成胶体),下列提纯乙酰苯胺的方法正确的是 ()

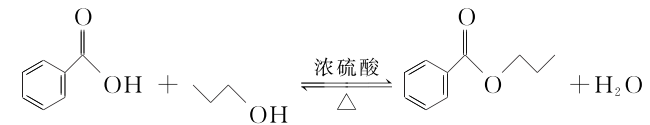
- A. 乙酰苯胺中碳原子共有3种杂化方式
- B. 用乙醇溶解后过滤
- C. 用乙醇作溶剂进行重结晶
- D. 用水作溶剂进行重结晶

综合应用练

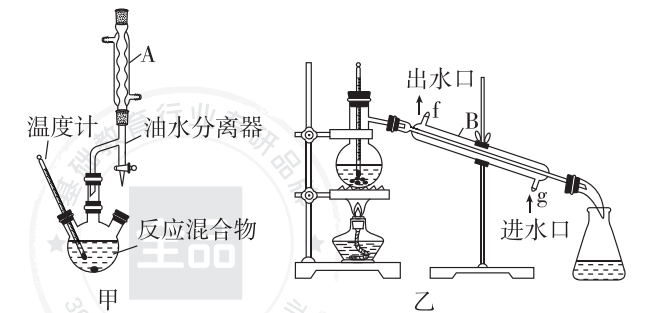
8. 下列实验有关操作不正确的是 ()

选项	被提纯物(杂质)	除杂方法
A	苯甲酸(NaCl)	加热溶解,冷却结晶,过滤、洗涤、干燥
B	C ₂ H ₅ OH(H ₂ O)	加入生石灰,过滤
C	丁醇(乙醚)	蒸馏
D	甲烷(乙烯)	通入过量溴水洗气、干燥

9. 实验室可由苯甲酸和正丙醇制得苯甲酸正丙酯,其反应原理如下:



制备苯甲酸正丙酯的反应装置示意图(部分夹持及加热装置略去)和有关数据如下:



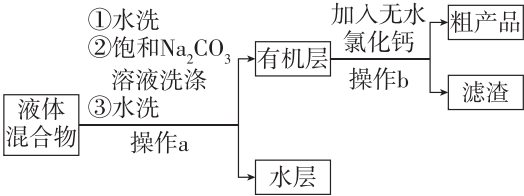
物质	相对分子质量	密度/(g·cm ⁻³)	沸点/℃	水溶性
苯甲酸	122	1.266	249	微溶
正丙醇	60	0.804	97	易溶
苯甲酸正丙酯	164	1.024	229.5	难溶

实验步骤:

步骤Ⅰ:在图甲三颈烧瓶中加入6.1 g 苯甲酸、20 mL 正丙醇和10 mL 浓硫酸,再加入几粒沸石。

步骤Ⅱ:加热至70℃左右保持恒温0.5 h。

步骤Ⅲ:将图甲的三颈烧瓶中的液体进行如下操作得到粗产品。



步骤Ⅳ:将粗产品用图乙所示装置进行精制,得产品5.33 g。

回答下列问题:

(1)在步骤Ⅰ中,加入三种试剂的先后顺序一定错误的是_____ (填字母)。

- A. 正丙醇、苯甲酸、浓硫酸
- B. 正丙醇、浓硫酸、苯甲酸
- C. 浓硫酸、正丙醇、苯甲酸

(2)步骤Ⅱ中的加热方式为_____。

(3)步骤Ⅲ中第一次水洗的主要目的是_____;

操作a的名称为_____;实验中加入适量无水氯化钙的目的是_____;

操作b所用到的玻璃仪器除烧杯、漏斗外,还有_____ (填仪器名称)。

(4)步骤Ⅳ操作在图乙装置中进行,仪器B的名称为_____;应收集_____℃的馏分;

图乙中有一处明显错误,正确的应该为_____。

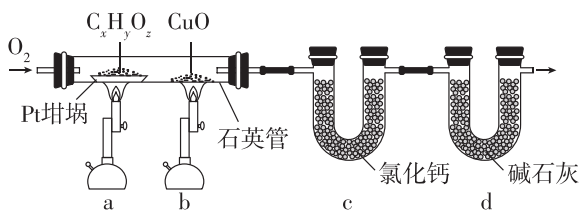
(5)本实验的产率为_____。

第2课时 有机化合物实验式、分子式及分子结构的确定

基础对点练

◆ 学习任务一 确定实验式

- 下列有关说法错误的是 ()
A. 李比希法是定量研究有机化合物中元素组成的方法
B. 元素分析仪可用于分析有机化合物中的元素组成
C. 利用李比希法可以确定有机化合物分子的最简式
D. 元素定量分析一定可以确定未知物的分子式
- [2025·山东聊城某校高二月考] 取某化合物 6.4 g, 在氧气中完全燃烧, 只生成 8.8 g CO_2 和 7.2 g H_2O 。下列说法中正确的是 ()
①该化合物仅含碳、氢两种元素 ②该化合物中碳、氢原子个数比为 1:4 ③无法确定该化合物是否含有氧元素 ④该化合物中一定含有氧元素
A. ①② B. ②④ C. ③④ D. ②③
- [2024·湖北武汉经开一中高二期中] 某化学小组同学利用如图所示装置测定有机化合物中 C、H、O 元素的质量比, 将质量为 m g 的 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 样品放入石英管中加热使其充分反应, 实验结束后, U 形管 c、d 的质量分别增加 m_1 g、 m_2 g。



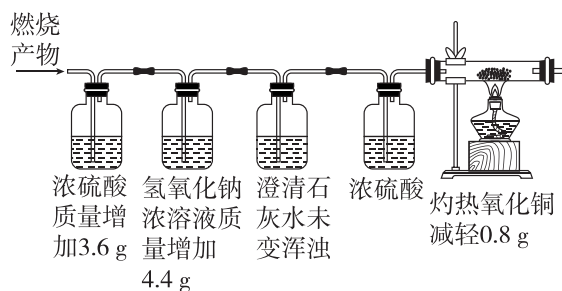
- 下列说法错误的是 ()
- 开始实验时, 依次点燃酒精喷灯 b、a
 - 实验测得 C、H 元素的质量比为 $27m_2 : 22m_1$
 - 若调换装置 c 和 d, 则无法达到实验目的
 - 若加热前未先通入一段时间氧气会导致测得氧元素的质量分数偏小

◆ 学习任务二 确定分子式

- [2024·安徽合肥庐巢七校高二期中] 某有机物质量为 8.80 g, 完全燃烧后得到 22.0 g CO_2 、10.8 g H_2O , 该有机物的蒸气密度是相同条件下 H_2 密度的 44 倍, 则该有机物的分子式为 ()

- $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}$
- C_3H_{12}
- $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$
- $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

- 为了测定有机物 M 的分子式, 取 4.6 g M 与 4.8 g O_2 置于一密闭容器中燃烧, 定性实验表明产物是 CO_2 、CO 和水蒸气, 测得的有关数据如图所示(箭头表示气流的方向, 实验前系统内的空气已排尽), 该有机物 M 的分子式可能为 ()



- $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
- $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$
- CH_2O

- 将 12.0 g 有机物 R 与 O_2 充分反应, 将生成物依次通过盛有浓硫酸、氢氧化钠溶液的洗气瓶。生成物被完全吸收, 实验测得浓硫酸质量增加 14.4 g, 氢氧化钠溶液质量增加 26.4 g。下列说法正确的是 ()

- R 中不含氧元素
- R 中 C、H 原子的个数比为 2:3
- R 中可能含有碳碳双键
- R 的结构简式可能为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

- 麻黄素有平喘作用, 我国药物学家从中药麻黄中提取麻黄素作为平喘药。某实验兴趣小组用李比希法、现代仪器等测定麻黄素的分子式, 测得含 C、H、O、N 四种元素中的若干种, 其中含氮量为 8.48%; 同时将 5.0 g 麻黄素完全燃烧可得 13.335 g CO_2 和 4.09 g H_2O , 据此, 判断麻黄素的分子式为 ()

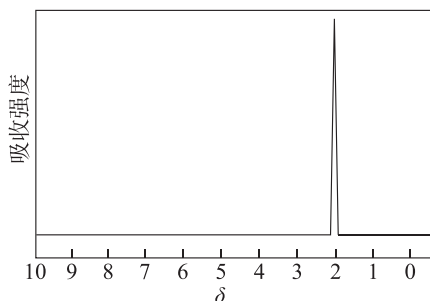
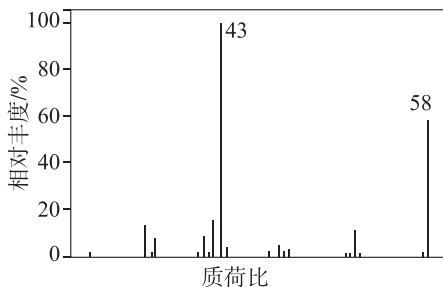
- $\text{C}_2\text{H}_3\text{NO}$
- $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{N}_2$
- $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{NO}$
- $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{O}$

◆ 学习任务三 确定分子结构

- [2025·湖北武汉经开一中高二期中] 下列说法错误的是 ()

- A. 根据原子光谱上的特征谱线可以确定分子的组成元素
- B. 红外光谱法是用高能电子流等轰击样品,使分子失去电子形成带正电荷的分子离子和碎片离子等,通过红外光谱法可以测知有机物所含的官能团
- C. 质谱法是快速、微量、精确测定有机物相对分子质量的方法
- D. 可用 X 射线衍射来鉴别晶体硅和玻璃

9. [2025·江苏扬州高邮高二期中] 某有机化合物样品的质谱、核磁共振氢谱分别如图所示,则该有机化合物可能是 ()



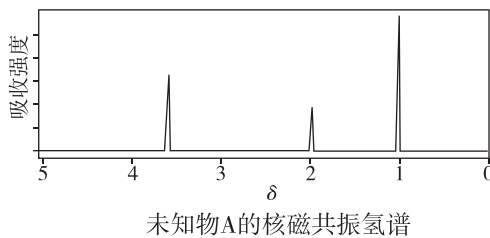
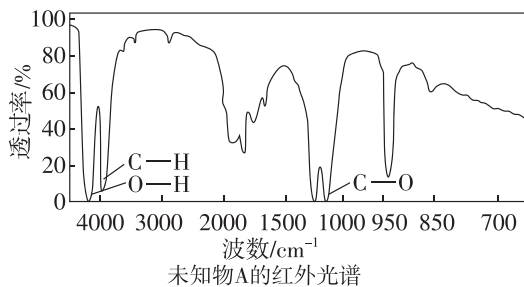
- A. CH_3OCH_3 B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- C. CH_3COCH_3 D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

10. 测得某有机物中碳元素的质量分数为 60%, 氢元素的质量分数为 13.33%。0.2 mol 该有机物的质量为 12 g。其红外光谱图只有 C—C、C—H、O—H、C—O 的振动吸收, 则有关该有机物的叙述不正确的是 ()

- A. 该有机物含有羟基
- B. 该有机物质谱图中最大质荷比的值是 60
- C. 该有机物能与金属 Na 反应
- D. 该有机物核磁共振氢谱图中有 4 组吸收峰, 峰面积之比为 3 : 2 : 2 : 1

综合应用练

11. [2025·江苏徐州七中高二期] 已知某有机物 A 的红外光谱和核磁共振氢谱如图所示, 下列说法中错误的是 ()



- A. 仅由其核磁共振氢谱可知其分子中的氢原子总数
- B. 若 A 的化学式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, 则其结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- C. 由红外光谱可知, 该有机物中至少含有三种不同的化学键
- D. 由核磁共振氢谱可知, 该有机物分子中有三种不同化学环境的氢原子

12. [2025·山东菏泽鄄城一中高二月考] 鉴别和推断有机物的结构是有机化学的重要研究之一。完成下列推断。

(1) 某有机化合物 A 对氢气的相对密度为 30, 分子中含碳、氢元素的质量分数分别为 40%、6.7%, 其余为氧元素。此有机物既可与金属钠反应, 又可与氢氧化钠、碳酸钠溶液反应。

①通过计算确定该有机物的分子式为_____。

②根据该有机物的性质, 其结构简式为_____。

(2) 某有机化合物 B 含碳、氢、氧元素的质量分数分别为 76.6%、6.4%、17.0%, 它的相对分子质量约为甲烷的 5.9 倍, 则该有机物的分子式为_____。

(3) 某有机化合物 C 对氢气的相对密度为 29, 燃烧该有机物 2.9 g, 生成 3.36 L 二氧化碳气体 (密度为 $1.964 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$), 则该有机化合物的分子式为_____。