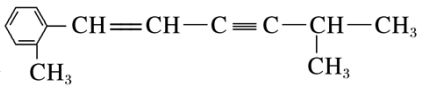
专题21 有机选择题题型分析

[复习目标] 1.掌握有机物的共线、共面，会根据限制条件书写同分异构体。2.掌握官能团与性质的关系。

考点一 有机物的结构与同分异构现象

回扣自测

1．某有机物的结构为 ，回答下列问题。

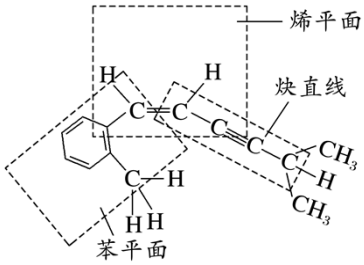
(1)最多有_____个碳原子在同一条直线上。

(2)最多有_____个碳原子在同一平面上。

(3)最多有_____个原子在同一平面上。

答案 (1)4 (2)13 (3)21

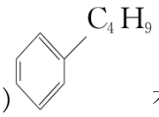
解析 以碳碳双键为中心，根据乙烯、苯、乙炔、甲烷的结构，可以画出如图所示结构。



2．回答下列问题。

(1)丁基有_____种。

(2)丁醇、戊醛、戊酸的种类分别有_____、_____、_____种。

(3)  有_____种。

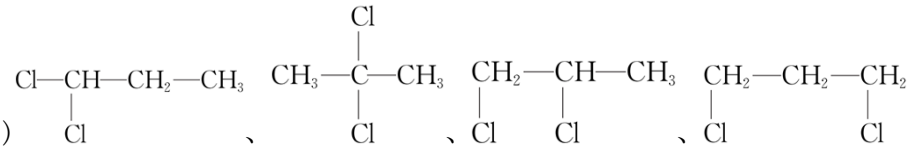
(4)—C_3H_7、—C_4H_9分别取代苯环上两个氢原子所得同分异构体的种类有_____种。

(5)写出$CH_3CH_2CH_3$二氯代物的种类：_____

_____。

(6)若—X、—Y、—Z分别取代苯环上的三个氢原子，所得同分异构体的种类有_____种。

答案 (1)4 (2)4 4 4 (3)4 (4)24

(5)  、 、 、

(6)10

解析　(6)①若—X、—Y 排成邻位，有 4 种；②若—X、—Y 排成间位，有 4 种；③若—X、—Y 排成对位，有 2 种；综上所述共有 10 种。

3．回答下列问题。

(1)同碳原子数的烯烃、环烷烃互为同分异构体，如分子式为 C_3H_6 属于烯烃的同分异构体为_____(写结构简式，下同)，属于环烷烃的同分异构体为_____。

(2)同碳原子数的饱和一元醇和醚互为同分异构体。如分子式为 C_3H_8O 属于醇的同分异构体为_____，属于醚的同分异构体为_____。

(3)同碳原子数的醛、酮、烯醇、环醚、环醇互为同分异构体。

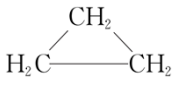
分子式为 C_3H_6O 属于醛、酮、烯醇、环醚、环醇的同分异构体分别为_____、_____、_____、_____、_____。

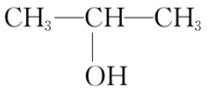
(4)同碳原子数的羧酸、酯、羟基醛、羟基酮互为同分异构体。

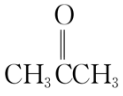
分子式为 $C_3H_6O_2$ 属于羧酸、酯、羟基醛、羟基酮的同分异构体分别为_____、_____、_____、_____。

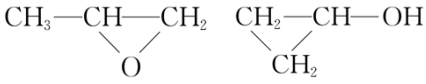
(5)通式符合 $C_nH_{2n-6}O(n\geqslant 7)$ 的酚、芳香醇、芳香醚互为同分异构体。

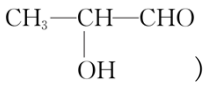
分子式为 C_7H_8O 属于酚、芳香醇、芳香醚的同分异构体分别为_____、_____、_____。

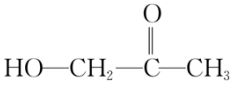
答案　(1)$CH_2{=}CH{-}CH_3$ 

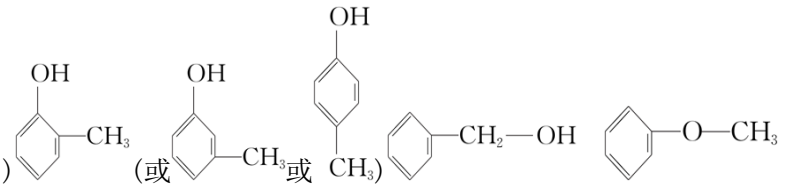
(2)$CH_3CH_2CH_2OH$、 $CH_3OCH_2CH_3$

(3)CH_3CH_2CHO 

$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}OH$ 

(4)CH_3CH_2COOH　$HCOOC_2H_5$(或 CH_3COOCH_3)　$HO{-}CH_2{-}CH_2{-}CHO$(或 )



(5)

核心精讲

(一)有机物的共线与共面

识记教材中典型有机物分子的结构特征、球棍模型、空间填充模型，会“拆分”比对结构模板，“合成”确定共线、共面原子数目。

(1)明确三类结构模板

结构	正四面体形	平面形	直线形
模板	甲烷分子为正四面体结构，最多有3个原子共平面，键角为109°28′	乙烯分子中所有原子(6个)共平面，键角约为120°；苯分子中所有原子(12个)共平面，键角为120°；甲醛分子是三角形结构，4个原子共平面，键角约为120°	乙炔分子中所有原子(4个)共直线，键角为180°

(2)对照模板定共线、共面原子数目

需要结合相关的几何知识进行分析，如不共线的任意三点可确定一个平面；若一条直线与某平面有两个交点时，则这条直线上的所有点都在该平面内；同时要注意问题中的限定性词语(如最多、至少)。

(3)“还原”氢原子，根据规律直接判断

如果题中给出的有机物的结构是键线式，首先“还原”氢原子，避免忽略饱和碳原子，然后根据规律进行判断：

①结构中出现1个饱和碳原子，则分子中所有原子不可能共面；

②结构中出现1个碳碳双键，则分子中至少有6个原子共面；

③结构中出现1个碳碳三键，则分子中至少有4个原子共线；

④结构中出现1个苯环，则分子中至少有12个原子共面。

(二)同系物和同分异构体

1．同系物

(1)概念：结构相似，在分子组成上相差一个或若干个CH_2原子团的化合物互称为同系物。

(2)特点

①同系物必须结构相似，即组成元素相同，官能团种类、个数及连接方式相同，分子组成通式相同。

②同系物间相对分子质量相差 14 的整数倍。

③同系物有相似的化学性质，物理性质随碳原子数的递增有一定的递变规律。

2．同分异构体

(1)概念：分子式相同而结构不同的化合物互称为同分异构体。化合物具有相同的分子式，但具有不同结构的现象称为同分异构现象。

(2)特点

①同分异构体必须分子式相同而结构不同。

②同分异构体可以属于同一类物质，如 $CH_3CH_2CH_2CH_3$ 与 $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$；也可以属于不同类物质，如 CH_3CH_2OH 与 $CH_3—O—CH_3$；也可以是有机物和无机物，如 NH_4CNO 与 $CO(NH_2)_2$。

(3)构造异构的类别

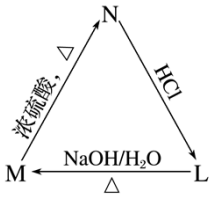
①碳架异构

②位置异构

③官能团异构

真题演练

1．(2021·山东，12 改编)立体异构包括顺反异构、对映异构等。有机物 M(2-甲基-2-丁醇)存在如图转化关系，下列说法错误的是(　　)



A．N 分子可能存在顺反异构

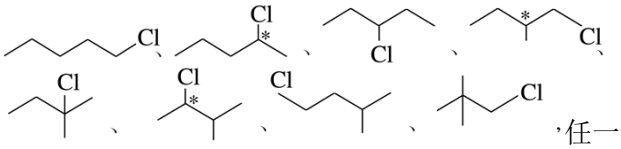
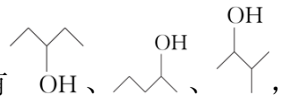
B．L 的任一同分异构体最多有 1 个手性碳原子

C．M 的同分异构体中，能被氧化为酮的醇有 3 种

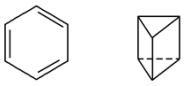
D．L 的同分异构体中，含两种化学环境氢的只有 1 种

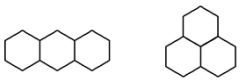
答案　A

解析　顺反异构是指化合物分子中由于具有自由旋转的限制因素，使各个基团在空间的排列方式不同而出现的非对映异构现象，$C_2H_5-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$、$H_3C-CH=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3$ 都不存在顺反异构，故 A 错误；手性碳原子是指与四个各不相同的原子或基团相连的碳原子，L 的同分异构体结构及手性碳原子(用*标记)为

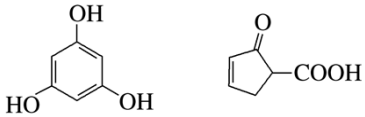

，任一同分异构体中最多含有 1 个手性碳原子，故 B 正确；当与羟基相连的碳原子上只有 1 个氢原子时，醇发生催化氧化反应生成酮，羟基取代戊烷同分异构体中含有 2 个氢原子的碳原子上的 1 个氢原子即满足条件，满足条件的结构有，共 3 种，故 C 正确；连接在同一碳原子上的氢原子等效，连接在同一碳原子上的甲基等效，由 B 项解析可知，L 的同分异构体中，含有两种化学环境的氢原子的结构为，故 D 正确。

2．(2019·海南，4)下列各组化合物中不互为同分异构体的是(　　)

A. 

B. 

C. 

D. 

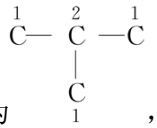
答案　B

3．(2019·全国卷Ⅱ，13)分子式为 C_4H_8BrCl 的有机物共有(不含立体异构)(　　)

A．8 种　　B．10 种

C．12 种　　D．14 种

答案　C

解析　C_4H_8BrCl 可看成是 C_4H_{10} 分子中的 2 个 H 被 1 个 Br 和 1 个 Cl 取代得到的产物。C_4H_{10} 有正丁烷和异丁烷 2 种，被 Br 和 Cl 取代时，可先确定 Br 的位置，再确定 Cl 的位置。正丁烷的碳架结构为$\overset{1}{C}—\overset{2}{C}—\overset{2}{C}—\overset{1}{C}$，Br 分别取代 1 号碳原子和 2 号碳原子上的氢原子时，Cl 均有 4 种位置关系，异丁烷的碳架结构为，Br 分别取代 1 号碳原子和 2 号碳原子上的氢原子时，Cl 分别有 3 种和 1 种位置关系，综上可知 C_4H_8BrCl 共有 12 种结构，C 项正确。

4．(2016·全国卷Ⅱ，10)分子式为 $C_4H_8Cl_2$ 的有机物共有(不含立体异构)(　　)

A．7 种　　B．8 种

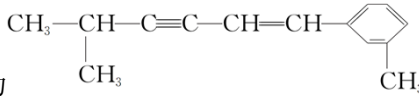
C．9 种　　D．10 种

答案　C

解析　分子式为$C_4H_8Cl_2$的有机物可看成是C_4H_{10}中的两个H原子被两个Cl原子取代，C_4H_{10}有正丁烷和异丁烷两种，正丁烷中2个H原子被Cl原子取代，有6种结构，异丁烷中2个H原子被Cl原子取代，有3种结构，共有9种。

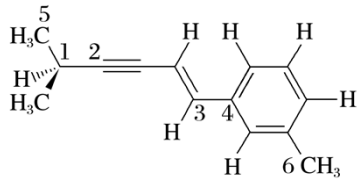
考向预测

考向一　有机物的共线与共面

1．某有机物的分子结构为，该分子中最多可以有多少个原子共平面(　　)

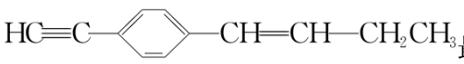
A．19B．20C．21D．22

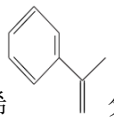
答案　C

解析　该有机物的一种结构如图所示：，其中苯环所在的面有12个原子，碳碳双键所在的面有8个原子，三键C在其中，3、4号C为两个面共有，两个面通过3、4号C—C的旋转可处在同一平面，共有18个原子；通过1、2号C—C的旋转，可使1个甲基上的C(如图中“5”所示)处在这个平面上，通过1、5号C—C的旋转，可使此甲基上的1个H处在这个平面上，图中“6”所示甲基也可通过单键的旋转使此甲基上的1个H处在这个平面上。所以，该分子中最多可以共平面的原子数为18＋1＋1＋1＝21，C选项符合题意。

2．下列关于有机物分子结构的叙述正确的是(　　)

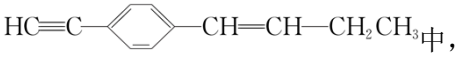
A．$CH_3—CH═CH—C≡C—CF_3$分子中6个碳原子都在同一平面上

B．有机物最多可能有11个碳原子共面

C．2-苯基丙烯分子中所有原子都能共面

D．$CH_3—C≡C—CH═CH_2$分子中最多有4个碳原子共面

答案　A

解析　碳碳双键为平面形结构，与之直接相连的原子与双键共面，碳碳三键为直线形，与之直接相连的原子共面，故$CH_3—CH═CH—C≡C—CF_3$中所有碳原子共面，故A正确；中，碳碳三键、碳碳双键与苯环以单键相连，可以旋转共

面，乙基中的两个碳原子也可能共面，故最多有 12 个碳原子共面，故 B 错误；甲基与甲烷相似，为空间立体结构，故 2-苯基丙烯分子中所有原子不能共面，故 C 错误；$CH_3—C≡C—CH═CH_2$ 中，所有碳原子共面，故 D 错误。

考向二　同分异构体

3.(2022·重庆市名校联盟联考)分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 且分子结构中含有基团—$\overset{O}{\overset{\|}{C}}$—O—的有机物共有(不含立体异构)(　　)

A．13 种　　B．14 种

C．15 种　　D．16 种

答案　A

解析　分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 且分子结构中含有基团—$\overset{O}{\overset{\|}{C}}$—O—的有机物为饱和一元羧酸或饱和一元酯，若为饱和一元羧酸，则结构简式可表示为 C_4H_9COOH，而—C_4H_9 有 4 种同分异构体，则 C_4H_9COOH 有 4 种不同结构；若 $C_5H_{10}O_2$ 表示饱和一元酯，则有如下结构：$HCOOC_4H_9$(4 种)、$CH_3COOC_3H_7$(2 种)、$C_2H_5COOC_2H_5$(1 种)、$C_3H_7COOCH_3$(2 种)，综上所述，分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 且分子结构中含有基团—$\overset{O}{\overset{\|}{C}}$—O—的有机物共有(不含立体异构)13 种。

4．(2022·陕西西安中学模拟)分子式为 $C_5H_{10}O_3$，与乳酸($\overset{CH_3}{\underset{OH}{|}}CHCOOH$)互为同系物的有机物有(　　)

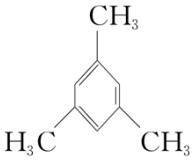
A．9 种　　B．10 种

C．11 种　　D．12 种

答案　D

解析　乳酸的官能团为羟基和羧基，羧基为端位基，羟基为取代基，按照如下结构写同分异构体：$\overset{①}{C}—\overset{②}{C}—\overset{③}{C}—\overset{④}{C}—COOH$ 有 4 种同分异构体，$\overset{①}{C}—\overset{②}{C}(\overset{③}{C})—COOH$ 有 3 种同分异构体，$\overset{①}{C}—\overset{②}{C}(\overset{④}{C})—\overset{③}{C}—COOH$ 有 4 种同分异构体，$\overset{①}{C}—\overset{C}{C}—COOH$ 有 1 种同分异构体，则 $C_5H_{10}O_3$ 与乳酸互为同系物的有机物共有 12 种。

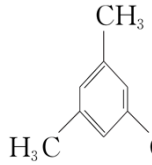
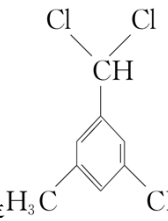
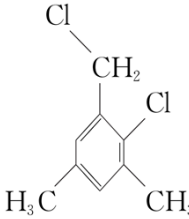
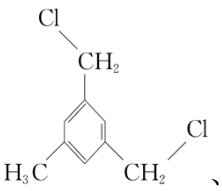
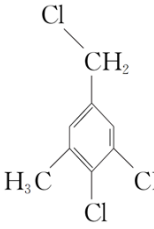
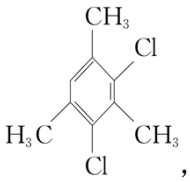
5．均三甲苯在电子工业中被用作硅酮感光片的显影剂，其结构简式如图。均三甲苯的二氯代物有(不考虑立体异构)(　　)

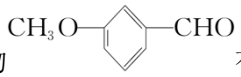


A．4 种　　B．5 种

C．6 种　　D．7 种

答案　B

解析　的二氯代物分别是、、、、，共 5 种。

6．有机物有多种同分异构体，其中属于酯且苯环上有 2 个取代基的同分异构体共有(　　)

A．3 种　　B．4 种

C．5 种　　D．6 种

答案　A

解析　因为酯基至少要含 1 个碳原子、2 个氧原子，2 个取代基只能有一个是甲基，另一个是酯基，而且只能是甲酸苯酯与甲基，甲基有邻、间、对三种位置，所以同分异构体共有 3 种。

考点二　有机物的性质与反应类型

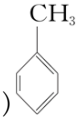
回扣自测

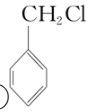
1．指出下列由已知有机物生成①、②……产物的反应试剂、反应条件及反应类型。

(1)$BrCH_2CH_2CH_2OH$

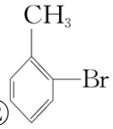
①$CH_2{=}CHCH_2OH$　NaOH 的醇溶液，加热、消去反应。

②$BrCH_2CH{=}CH_2$　浓 H_2SO_4，加热、消去反应。

(2)



① Cl_2，光照、取代反应。



② 液溴，$FeBr_3$、取代反应。

(3)CH_2═$CHCH_2OH$

①$BrCH_2CHBrCH_2OH$　溴水、加成反应。

②CH_2═$CHCHO$　O_2，Cu 或 Ag，加热、氧化反应。

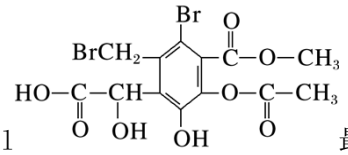
③CH_2═$CHCH_2OOCCH_3$　乙酸、浓 H_2SO_4，加热、酯化反应。

(4)$CH_3CHBrCOOCH_3$

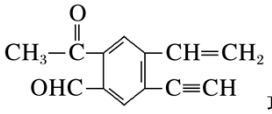
①$CH_3CH(OH)COOK$　KOH 水溶液，加热、取代反应。

②$CH_3CHBrCOOH$　稀 H_2SO_4，加热、取代反应。

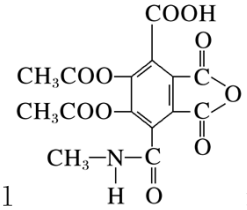
2．常考官能团 1mol 所消耗的 NaOH 溶液、H_2 的物质的量的确定



(1)1mol　　最多消耗_____molNaOH。



(2)1mol　　最多消耗_____molH_2。



(3)1mol　　最多消耗_____molH_2。

答案　(1)8　(2)8　(3)3

解析　(1)1mol 酚酯基消耗 2molNaOH；1mol 酚羟基消耗 1molNaOH；醇羟基不消耗 NaOH。

(2)1mol 酮羰基、醛基、碳碳双键均消耗 1molH_2；1mol 碳碳三键消耗 2molH_2；1mol 苯环消耗 3molH_2。

(3)一般条件下羧基、酯基、不与 H_2 反应；酸酐中的碳氧双键一般不与 H_2 反应。

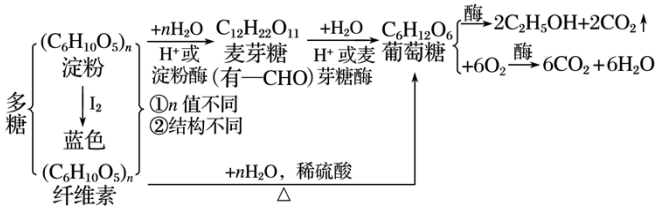
核心精讲

(一)糖类、油脂、蛋白质、化石燃料的性质

1．糖类性质巧突破

(1)葡萄糖分子含有羟基、醛基两种官能团，因此它具有醇、醛两类物质的化学性质，利用此规律就能轻松掌握葡萄糖的化学性质。

(2)单糖、二糖、多糖的核心知识可用如下网络图表示出来。



注意 $C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O \xrightarrow{\text{酸或酶}} C_6H_{12}O_6+C_6H_{12}O_6$
蔗糖　　葡萄糖　果糖

2．油脂性质轻松学

(1)归类学性质

油脂是酯，可看作是高级脂肪酸与甘油形成的酯，因此纯净的油脂无色且不溶于水(常见食用油脂有香味)，密度比水的小；能发生水解反应(若烃基部分存在不饱和键，则还具有不饱和烃的性质)。

(2)对比明“三化”

油脂中的“三化”指的是氢化、硬化、皂化。不饱和程度较高、熔点较低的液态油，通过催化加氢可提高饱和度，转变成半固态的脂肪，这个过程称为油脂的氢化，也称油脂的硬化；皂化指的是油脂在碱性条件下发生水解生成高级脂肪酸盐与甘油的反应。

(3)口诀助巧记

有三种较重要的高级脂肪酸需要熟记：油酸($C_{17}H_{33}COOH$)、软脂酸($C_{15}H_{31}COOH$)、硬脂酸($C_{17}H_{35}COOH$)，其中油酸分子中含有一个碳碳双键，后两种则是饱和脂肪酸，可用顺口溜帮助记忆：软十五、硬十七，油酸不饱(和)十七烯，另外均有一羧基。

3．蛋白质盐析、变性辨异同

		盐析	变性
不同点	方法	在轻金属盐作用下，蛋白质从溶液中凝聚成固体析出	在重金属盐、受热、紫外线、甲醛、酒精等作用下蛋白质凝聚成固体析出
	特征	过程可逆，即加水后仍可溶解	不可逆
	实质	溶解度降低，物理变化	结构、性质发生变化，化学变化
	结果	仍保持原有的生理活性	失去原有的生理活性
相同点		均是一定条件下，蛋白质凝聚成固体的过程	

4.化石燃料利用一扫清

(1)煤的综合利用

煤是由有机物和少量无机物组成的复杂混合物，主要含有碳元素，还含有少量氢、氧、氮、

硫等元素。

①煤的干馏

a．原理：把煤隔绝空气加强热使其分解的过程。煤的干馏是一个复杂的物理、化学变化过程。

b．煤的干馏产物：焦炉气、煤焦油、焦炭、粗氨水、粗苯等。

②煤的气化

是将煤转化为可燃性气体的过程，目前主要方法是在高温下煤和水蒸气反应制水煤气。化学方程式为 $C+H_2O(g) \xlongequal{高温} CO+H_2$。

③煤的液化

a．直接液化：煤＋氢气 $\xrightarrow[高温]{催化剂}$液体燃料。

b．间接液化：煤＋水 $\xrightarrow{高温}$水煤气 $\xrightarrow{催化剂}$甲醇等。

(2)天然气的综合利用

①天然气的主要成分是甲烷，它是一种清洁的化石燃料，更是一种重要的化工原料。

②天然气与水蒸气反应制取 H_2

原理：$CH_4+H_2O(g) \xrightarrow[催化剂]{高温} CO+3H_2$。

(3)石油的综合利用

①石油的成分

石油是由多种碳氢化合物组成的混合物。所含元素以碳、氢为主，还有少量 N、S、P、O 等。

②石油的加工

方法	过程	目的
分馏	把原油中各组分分离成沸点不同的分馏产物	获得各种燃料用油
催化裂化	把相对分子质量较大的烃断裂成相对分子质量较小的烃	得到更多的汽油等轻质油
裂解	深度裂化，产物呈气态	得到乙烯、丙烯等化工原料

(4)三大合成材料

①三大合成材料是指塑料、合成橡胶和合成纤维。

②聚合反应

合成聚乙烯的化学方程式：$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{催化剂} CH_2—CH_2$，单体为 $CH_2=CH_2$，链节为 $—CH_2—CH_2—$，聚合度为 n。

(5)化学三馏易混淆

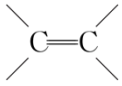
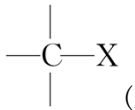
蒸馏是将液态物质加热到沸腾变为蒸气，又将蒸气冷却为液态这两个过程的联合操作。用这一操作可分离、除杂、提纯物质。

对于沸点比较接近的多种液态物质组成的混合物，用蒸馏方法难以单一蒸出分离，这就要借助于分馏。

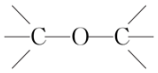
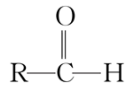
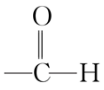
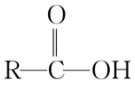
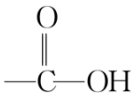
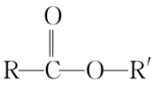
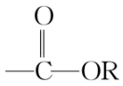
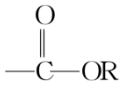
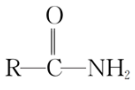
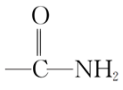
分馏和蒸馏一样，也是利用混合物中各物质的沸点不同，严格控制温度，进行分离或提纯的操作。但分馏要安装一个分馏柱(工业装置为分馏塔)。混合物的蒸气进入分馏柱时，由于柱外空气的冷却，蒸气中高沸点的组分被冷凝回流进入烧瓶中，故上升的蒸气中含沸点低的组分的相对量便多了，从而达到分离、提纯的目的。

干馏是把固态有机物(煤炭)放入密闭的容器，隔绝空气加强热使之分解的过程，工业上炼焦就属于干馏。干馏属于复杂的物理化学变化，蒸馏与分馏属于物理变化。

(二)官能团与性质

类别	通式	官能团	主要化学性质
烷烃	C_nH_{2n+2} (链状烷烃)	—	在光照时与气态卤素单质发生取代反应
烯烃	C_nH_{2n} (单烯烃)	碳碳双键： 	(1)与卤素单质、H_2和H_2O等能发生加成反应； (2)能被酸性$KMnO_4$溶液等强氧化剂氧化
炔烃	C_nH_{2n-2} (单炔烃)	碳碳三键： —C≡C—	
卤代烃	一卤代烃：R—X	碳卤键：(X表示卤素原子)	(1)与NaOH水溶液共热发生取代反应生成醇； (2)与NaOH醇溶液共热发生消去反应
醇	一元醇：R—OH	羟基：—OH	(1)与活泼金属反应产生H_2； (2)与卤化氢或浓氢卤酸反应生成卤代烃； (3)脱水反应： 乙醇140℃分子间脱水生成乙醚，170℃分子内脱水生成乙烯； (4)催化氧化为醛或酮； (5)与羧酸或无机含氧酸反应生成酯

醚	R—O—R′	醚键：	

			性质稳定，一般不与酸、碱、氧化剂反应
酚	Ar—OH (Ar 表示芳香基)	羟基：—OH	(1)呈弱酸性，比碳酸酸性弱； (2)苯酚与浓溴水发生取代反应，生成白色沉淀 2,4，6-三溴苯酚； (3)遇 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应； (4)易被氧化
醛		醛基：	(1)与 H_2 发生加成反应生成醇； (2)被氧化剂(O_2、银氨溶液、新制的 $Cu(OH)_2$、酸性高锰酸钾等)氧化
羧酸		羧基：	(1)具有酸的通性； (2)与醇发生酯化反应； (3)能与含—NH_2 的物质生成酰胺
酯		酯基：	(1)可发生水解反应生成羧酸(盐)和醇； (2)可发生醇解反应生成新酯和新醇
油脂		酯基：	(1)水解反应(在碱性溶液中的水解称为皂化反应)； (2)硬化反应
胺	R—NH_2	氨基：—NH_2	呈碱性
酰胺		酰胺基：	发生水解反应，酸性条件下水解生成羧酸和铵盐；碱性条件下水解生成羧酸盐和 NH_3
氨基酸	RCH(NH_2)COOH	氨基：—NH_2，	(1)两性化合物

		羧基：—COOH	

			(2)能形成肽键 (—C(=O)—NH—)
蛋白质	结构复杂 无通式	肽键：—C(=O)—NH—， 氨基：—NH_2， 羧基：—COOH	(1)具有两性； (2)能发生水解反应； (3)在一定条件下变性； (4)含苯环的蛋白质遇浓硝酸发生显色反应； (5)灼烧有特殊气味
糖	$C_m(H_2O)_n$	羟基：—OH， 醛基：—CHO， 酮羰基：—C(=O)—	(1)氧化反应，含醛基的糖能发生银镜反应(或与新制氢氧化铜反应)； (2)加氢还原； (3)酯化反应； (4)多糖水解； (5)葡萄糖发酵分解生成乙醇

真题演练

角度一　有机物的性质、反应类型判断

1．(2022·湖北，5)化学物质与生命过程密切相关，下列说法错误的是(　　)

A．维生素C可以还原活性氧自由基

B．蛋白质只能由蛋白酶催化水解

C．淀粉可用CO_2为原料人工合成

D．核酸可视为核苷酸的聚合产物

答案　B

解析　维生素C具有还原性，可以还原活性氧自由基，故A正确；蛋白质在酸、碱的作用下也能发生水解，故B错误；将二氧化碳先还原生成甲醇，再转化为淀粉，实现了用CO_2为原料人工合成淀粉，故C正确；核苷酸通过聚合反应制备核酸，故D正确。

2．(2022·海南，4)化学物质在体育领域有广泛用途。下列说法错误的是(　　)

A．涤纶可作为制作运动服的材料

B．纤维素可以为运动员提供能量

C．木糖醇可用作运动饮料的甜味剂

D．“复方氯乙烷气雾剂”可用于运动中急性损伤的镇痛

答案　B

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/198003054023006070