

模块五 有机化学基础

第十二章 有机化合物的结构与性质 烃

第1节 有机物的结构、命名和研究方法

刷基础

1. B 考查点 ▶ 有机化合物共价键的类型

【解析】A 项,物质中有单键和双键,既含 σ 键又含 π 键,C 原子杂化方式有 2 种: sp^2 和 sp^3 ;B 项,物质中有单键、双键和三键,既含 σ 键又含 π 键,C 原子杂化方式有 3 种: sp 、 sp^2 和 sp^3 ;C 项,物质中有单键和双键,既含 σ 键又含 π 键,C 原子杂化方式有 2 种: sp^2 和 sp^3 ;D 项,物质中有单键和双键,既含 σ 键又含 π 键,C 原子杂化方式有 1 种: sp^2 。既含 σ 键又含 π 键,且碳原子杂化类型种类最多的是 B 项。

2. D 考查点 ▶ 有机化合物的研究与鉴别

【解析】分别加入新制的氢氧化铜,有机层在下层的为溴苯,有机层在上层的为甲苯,加热产生砖红色沉淀的为乙醛,无明显现象的为乙醇,现象不同,可鉴别,A 正确; CH_3CH_2COOH 和 $HCOOCH_2CH_3$ 中 H 原子的种类均为 3 种,但核磁共振氢谱中峰的位移不完全相同,则用核磁共振氢谱可鉴别,B 正确;用 CuO 作氧化剂,将仅含 C、H、O 元素的有机物氧化,通过测定产物中二氧化碳和水的质量可以确定 C、H 原子的个数比和物质的量,根据有机物的质量,可以确定 O 原子的个数,进而可计算出有机物的实验式,C 正确;将 1-溴丁烷和氢氧化钠的乙醇溶液加热所得的气体通入酸性高锰酸钾溶液,引起高锰酸钾溶液褪色的物质可能是 1-溴丁烷发生消去反应生成的烯烃,也可能是挥发出来的乙醇,D 错误。

3. C 考查点 ▶ 有机化合物的分子式和性质、同系物、手性碳原子

【解析】根据该有机物分子的结构简式可知,其分子式为 $C_8H_{15}O_6N$,A 错误;组成和结构相似,相差一个或多个 CH_2 原子团的化合物互为同系物,葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$,该物质的分子式为 $C_8H_{15}O_6N$,不互为同系物,B 错误;该物质分子中含有多个醇羟基,能发生缩聚反应,C 正确;连接 4 个不同的原子或原子团的碳原子为手性碳原子,则分子中环上的碳原子均为手性碳原子,含有 5 个手性碳原子,D 错误。

4. D 考查点 ▶ 有机化合物的命名、性质、同分异构体

【解析】有机物只含 C、H、O 三种元素,由分子结构模型和成键规律,判断有机物是 $CH_2=C(CH_3)COOH$,含碳碳双键和羧基,名称为 2-甲基丙烯酸,A 正确;有机物含有羧基,在一定条件下能和甘油发生酯化反应,含有碳碳双键,能使溴水、酸性高锰酸钾溶液褪色,B 正确; $CH_2=C(CH_3)COOH$ 的同分异构体可以是烯酯,具有碳碳双键和酯基,既能聚合、又能水解,C 正确; $CH_3CH_2CH(CH_3)COOH$ 的官能团只有羧基,和 $CH_2=C(CH_3)COOH$ 官能团不完全相同,不互为同系物,D 错误。

5. D 考查点 ▶ 有机化合物的命名、分子式、性质

【解析】I 的名称是邻羟基苯甲酸,A 正确;II 中的两个酯基在一定条件下水解,生成的酚羟基也可以和 NaOH 反应,1 mol II 最多可消耗 3 mol NaOH,B 正确;根据结构简式,III 的分子式为 $C_{10}H_8O_2$,C 正确;I 中酚羟基所连碳的邻位和对位碳原子上均有 H,可以和溴单质发生取代反应,III 中的官能团有碳碳双键,可以和溴单质发生加成反应,二者都能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色,D 错误。

6. D 考查点 ▶ 醇的命名、杂化方式

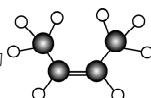
【解析】Q 为饱和一元醇,命名时,从靠近连有羟基碳原子的一端

开始编号,其化学名称为 2-甲基-1-丙醇,A 正确;M 分子中,左侧环上存在酯基和酰胺基,在酸性条件下两种官能团都发生水解反应,M 可水解生成 H_2CO_3 , H_2CO_3 分解生成 CO_2 和水,B 正确;由题中信息可知,化合物 K 虚线圈内所有原子共平面,则 N 原子的最外层孤电子对未参与杂化,N 原子的杂化方式为 sp^2 ,C 正确;对照 L 和 M 的结构可以看出,形成 M 时,L 分子中 ^{18}O 与碳原子 b 之间的共价键断裂,氮原子与 L 中碳原子 b 成键,D 错误。

刷提分

1. B 考查点 ▶ 化学用语

【解析】乙炔中含有碳碳三键,其结构简式为 $\text{HC}\equiv\text{CH}$,A 正确;基态 Si 原子的价层电子排布式为 $3\text{s}^23\text{p}^2$,价层电子轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$,B 错误;2-丁烯的结构简式为 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$,顺-2-丁烯的分子结构中,两个甲基在碳

碳双键的同侧,球棍模型为 ,C 正确;过氧化钠是

离子化合物,电子式为 $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}\text{Na}^+$,D 正确。


2. C 考查点 ▶ 有机化合物的结构与性质

【解析】K 中含有醛基和氰基,能发生氧化、还原与取代反应,A 正确;K 和 L 中有不一样的官能团,可利用红外光谱法鉴别,B 正确;M 分子中有一个饱和碳原子,所有原子不可能共平面,C 错误;连有 4 个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子,K 与氢气完全加成后的产物为 $\text{NH}_2\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_{10}-\text{CH}_2\text{OH}$,产物分子中不含手性碳原子,D 正确。

3. B 突破点 ▶ 有机化合物的谱图分析与结构判断

思路分析

只含碳、氢两种元素,则该有机物为烃。由质谱图可知,该烃的相对分子质量为 84,分子式为 C_6H_{12} ,由核磁共振氢谱图可知,该烃只含有 1 种化学环境的氢原子,且该烃不饱和度为 1,说明其是环己烷或者 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ 。

【解析】由分析可知,该烃的分子式为 C_6H_{12} ,A 正确;若该烃为 ,则所有碳原子为 sp^3 杂化,B 错误;若该烃为 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$,含有碳碳双键,可以发生加聚反应,C 正确;满足条件的结构有两种,D 正确。

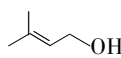
4. (1) 羰基、酯基 (2) 3-戊炔-1-醇 (3) A (4) AC

考查点 ▶ 官能团的识别、有机物的命名、有机反应类型的判断、碳原子杂化方式的判断

思路分析

A 通过取代反应引入甲基生成 B,B 经一系列反应得到 C,C 在一定条件下与 $\text{CH}\equiv\text{COOH}$ 发生酯化反应生成 D,D 在加热条件下发生已知反应得到 E,E 在一定条件下脱氢得到 F,F 与碘甲烷发生取代反应引入甲基生成 G 和碘化氢,G \rightarrow H 发生还原反应(羰基转化为羟基)。

【解析】(1) D 中含氧官能团的名称为羰基、酯基。

(2) 已知  的命名为 3-甲基-2-丁烯-1-醇,则 B 中羟基在 1 号碳原子上,碳碳三键在 3 号位,则 B 的名称为 3-戊炔-1-醇。


(3) G 和 NaBH_4 发生反应生成 H 的过程中羰基转化为羟基,故为还原反应,选 A。

(4) B 中含有碳碳三键和饱和碳原子,碳原子的杂化方式为 sp 和 sp^3 ,故选 AC。

5. A 创新点 ▶ 特殊的考查方式:结合工艺流程的有机实验考查

思路分析

向浓硫酸、环己醇的混合液中加入稍过量的

$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液,水浴加热,环己醇被氧化成 ,在液相 1 中加入少量草酸除去过量的 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,95 °C 蒸馏得到环己酮与水的共沸混合物,在液相 2 中加入 NaCl 固体降低环己酮的溶解度,使环己酮与体系分离,在液相 3 中加入无水 K_2CO_3 除去水分,经过滤得到 K_2CO_3 水合物,滤液经蒸馏得到环己酮。


【解析】由于 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液稍过量,且环己酮可被强氧化剂氧化,故反应后加入少量草酸的目的是除去过量的 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,而不是调节 pH,A 错误;环己酮可被强氧化剂氧化,故分批次加入 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液可防止副产物增多,B 正确;①、②、③分别是含有硫酸和 Cr^{3+} 的水相、含 NaCl 的水相、 K_2CO_3 水合物,C 正确;操作 1 为蒸馏,环己酮的沸点为 155 °C,故收集 150~156 °C 的馏分得到环己酮,无水碳酸钾易吸收水分生成水合物,故加入无水碳酸钾干燥环己酮,实验过程中获取③的操作为过滤,D 正确。

第 2 节 烃 化石燃料

刷基础

1. A 考查点 ▶ 化学用语

【解析】根据烯烃的命名,2-乙基-1,3-丁二烯的结构简式为

$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$,键线式为 ,A 正确;聚丙烯

的结构简式为 $[\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}]_n$,则聚丙烯的链节为

$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$,B 错误;碳原子半径小于氯原子半径,故 CCl_4 分

子的空间填充模型不是 ,C 错误; S_2Cl_2 的结构式为

$\text{Cl}-\text{S}-\text{S}-\text{Cl}$,硫原子间只有一对共用电子,正确的电子式为

$:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{Cl}}:$,D 错误。

2. D 考查点 ▶ 化石燃料的综合利用

【解析】题述材料所说“石漆”“石脂水”是石油,通过石油分馏得到含碳原子少的轻质油,但是得不到苯,A 错误;三大合成材料都是有机材料,包括塑料、合成橡胶和合成纤维,B 错误;石油的催化裂化是在加热、加压和催化剂的作用下使重油转变为裂化气、汽油和柴油等的过程,石油的催化裂化生成新的物质,属于化学变化,C 错误;石油裂解生成乙烯,乙烯通过加聚反应生成聚乙烯,所以聚乙烯塑料(PE)的单体可以由石油裂解得到,D 正确。

3. D 考查点 ▶ 化学计算

【解析】50 g 质量分数为 46% 的乙醇溶液中含有乙醇的质量为

$50 \text{ g} \times 46\% = 23 \text{ g}$,其物质的量为 $\frac{23 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol}$,乙醇与

Na 反应的化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$,0.5 mol 乙醇生成 0.25 mol H_2 ,但是乙醇溶液中的水也会与 Na 反应生成 H_2 ,因此生成 H_2 的物质的量大于 0.25 mol,分子数大于 $0.25N_A$,A 错误; $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3$ 过程中断

裂的共价键为 $\text{H}-\text{H}$ 以及碳碳双键中的 1 个 π 键, 因此生成 1 mol 乙烷时断裂的共价键总数为 $2N_A$, B 错误; Na_2CO_3 溶液的体积未知, 不能计算粒子的数目, C 错误; 环丙烷的结构简式为 $\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2$, 聚乙烯的结构简式为 $[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$, 两者的实验式均为 CH_2 , 5.6 g CH_2 的物质的量为 $\frac{5.6 \text{ g}}{14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$, 则含有碳原子的物质的量为 0.4 mol, 数目为 $0.4N_A$, D 正确。

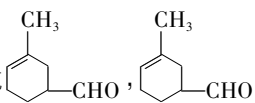
4. B 考查点 ▶ 乙炔的制备与性质

思路分析

装置 A 中用电石和水制取乙炔, 装置 B 除去硫化氢等杂质气体, 装置 C 中发生反应: $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HCN} \xrightarrow[70^\circ\text{C}]{\text{CuCl}_2} \text{CH}_2=\text{CHCN}$, 装置 D 是尾气处理装置。

【解析】制取乙炔时, 为了减缓反应速率, 可用饱和食盐水代替水, A 正确; 制取的乙炔气体中混有硫化氢等杂质, 则硫酸铜溶液的作用是除去硫化氢等杂质, 不是作干燥剂, B 错误; 生成的丙烯腈为无色透明微溶于水的液体, 反应后装置 C 中会出现分层现象, C 正确; D 中溶液除去尾气中乙炔、HCN, 乙炔含有碳碳三键, HCN 具有较强的还原性, 二者都可以被酸性高锰酸钾溶液氧化, 故可以用酸性高锰酸钾溶液进行尾气处理, D 正确。

5. C 考查点 ▶ 有机化合物的结构与性质

【解析】异戊二烯与丙烯醛还可以生成  发生过程②的反应生成间二甲苯, A 错误; 根据 M 的结构简式 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$, 可知连有醛基的碳原子为手性碳原子, B 错误; 过程①为加成反应, C 正确; M 中所含元素第一电离能小于 N 的有 O、C、H, 共 3 种, D 错误。

6. C 考查点 ▶ 甲烷催化氧化反应机理

【解析】一般同种元素原子间形成的共价键为非极性键, 不同种元素原子间形成的共价键为极性键, 反应过程中涉及了极性键的断裂和形成, 而没有涉及非极性键的断裂与形成, A 错误; 一般情况下, 活化能越大, 化学反应速率越小, 依据题意, 用 D 替换 H 会使速率降低, 则反应的活化能 E_1 会增大, B 错误; MO^+ 与 CH_3D 反应生成的氘代甲醇有 2 种, 分别为 CH_2DOH 和 CH_3OD , C 正确; 反应的 $\Delta H = \text{正反应的活化能} - \text{逆反应的活化能}$, 根据反应进程, 知反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{MO}^+(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{M}^+(\text{g})$ 的焓变 $\Delta H = E_1 - E_2 + E_3 - E_4$, D 错误。


刷提分

1. D 考查点 ▶ 有机化合物的结构与性质

【解析】X 分子中有 1 个苯环和 1 个碳碳双键, 1 mol X 最多与 4 mol H_2 发生加成反应, A 正确; 苯环及其连接的原子共平面, 单键可以旋转, Y 分子中所有原子可能共面, B 正确; X 中的碳碳双键和 Y 发生加成反应生成 Z, C 正确; Z 分子中的 2 个苯环上共有 5 种不同化学环境的氢原子, 其苯环上的一氯代物有 5 种, D 错误。

2. D 突破点 ▶ 有机合成、有机化合物的结构与性质

思路分析

根据合成流程, A 与 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 反应生成 , 可以推断出 A 为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$, 反应①是 B 发生消去反应生成 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 。结合 PHB 的结

构简式可以推断出 D 的结构简式是 $\text{HO}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$, 因

此 C 的结构简式为 $\text{O}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$ 。

【解析】由分析可知, A 为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$, 甲基中只有一个氢原子与碳原子及相连的碳碳三键共面, 所以最多有 5 个原子共平面, A 错误; 反应①是 B 发生消去反应生成 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$, B 是卤代烃, 反应条件是氢氧化钠醇溶液、加热, B 错误; 由 D 生成 PHB 的反应为缩聚反应, C 错误; 由分析可知, C 的结构简式为

$\text{O}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$, C 中含有羧基, 可以与钠反应, 1 mol C 与足量

Na 完全反应可生成 0.5 mol 氢气, 在标准状况下的体积是 11.2 L, D 正确。

3. (1) 球形冷凝管 平衡气压, 便于浓盐酸顺利滴下

(2) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

(3) g h e f

(4) 溶解 Cl_2 和乙烯, 增大气体与液体的接触面积, 使反应充分进行

(5) NaOH 溶液

(6) 75%

考查点 ▶ 乙烯制备 1,2-二氯乙烷实验

思路分析

装置甲中反应生成的氯气通过装置戊中饱和食盐水除去氯化氢, 然后进入装置丁干燥, 再进入装置乙; 装置丙生成的乙烯通过装置己除杂、装置丁干燥后进入装置乙, 装置乙中乙烯和氯气反应生成 1,2-二氯乙烷。

【解析】(1) 由题图可知, 仪器 B 的名称为球形冷凝管; 装置甲中橡胶管的作用是平衡气压, 便于浓盐酸顺利滴下。

(2) 装置甲利用高锰酸钾与浓盐酸反应制备氯气, 反应的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 利用装置甲生成氯气, 通过饱和食盐水除去 HCl, 再经过浓硫酸干燥后通入装置乙, 装置丙中加热乙醇得到乙烯, 通过 NaOH 溶液除去副产物酸性气体和挥发的乙醇, 再经浓硫酸干燥后通入装置乙与氯气发生反应生成 1,2-二氯乙烷, 因此装置的连接顺序为 a→g→h→e→f→b→c→f←e←i←j←d。

(4) 反应开始前先向装置乙中装入 1,2-二氯乙烷液体, 充分溶解 Cl_2 和乙烯, 以增大气体与液体的接触面积, 使反应充分进行。

(5) 装置己所加入的试剂的作用是除去产生的副产物酸性气体和乙醇蒸气, 故为 NaOH 溶液。

(6) 量取 5.5 mL 产品, 密度为 $1.2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 其质量为 $1.2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 5.5 \text{ mL} = 6.6 \text{ g}$, 加足量稀 NaOH 溶液, 发生的反应为

$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl} + 2\text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{水}} \text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH} + 2\text{NaCl}$, 加入 $1.0000 \text{ mol} \cdot$

L^{-1} 的 AgNO_3 标准溶液至不再产生沉淀, 发生反应: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$, 过滤、洗涤、低温干燥、称量, 得到 14.35 g 白色固体,

$n(\text{Cl}^-) = n(\text{AgCl}) = \frac{14.35 \text{ g}}{143.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, 根据氯原子守恒可

知, $n(\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}) = 0.05 \text{ mol}$, 则产品 1,2-二氯乙烷的纯度为 $\frac{0.05 \text{ mol} \times 99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6.6 \text{ g}} \times 100\% = 75\%$ 。

4. A 创新点 特殊的考查方式: 1,3-丁二烯与 HBr 的反应机理

【解析】由题图可知, 第一步反应的活化能最大, 反应速率最小, 所以该步为反应的决速步, 增大溴离子浓度可以提高第二步反应的速率, 不能提高整体反应的速率, A 错误; 1,3-丁二烯中碳原子均形成碳碳双键, 杂化方式均为 sp^2 杂化, B 正确; 由图可知, 1,3-丁二烯发生 1,2-加成的产物 $\text{CH}_2=\text{CHCHBrCH}_3$ 的能量高于 1,4-加成产物 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{Br}$ 的能量, 发生 1,4-加成的 ΔH 更小, 则温度越低, 反应时间越长, 产物以 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{Br}$ 为主, C 正确; 由图可知, 1,3-丁二烯与 HBr 发生 1,4-加成分两步进行, 根据盖斯定律, 该反应的反应热为 $\Delta H_1 + \Delta H_3$, D 正确。

热点 9 有机物共线、共面的判断

刷 热点

1. B 考查点 有机化合物分类、分子式、共面判断、杂化方式判断

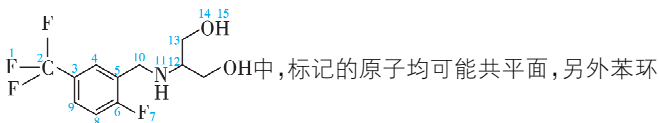
【解析】该有机物中除了 C、H 元素外, 还含有 N 元素, 不属于烃, A 错误; 该有机物的分子式为 $\text{C}_{34}\text{H}_{26}\text{N}_4$, B 正确; 该有机物分子中含有饱和碳原子, 分子中所有原子不可能共面, C 错误; 分子中饱和碳原子为 sp^3 杂化, 苯环和双键碳为 sp^2 杂化, D 错误。

2. B 考查点 有机化合物官能团种类、共面判断、手性碳原子

【解析】a 中含氧官能团为醛基, b 中含氧官能团为羟基, 均只有一种含氧官能团, A 错误; a 中含有醛基, 可以与银氨溶液反应, b 中不含醛基, 不可以与银氨溶液反应, 可以用银氨溶液鉴别 a 和 b, B 正确; 连接四个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子,

关键点

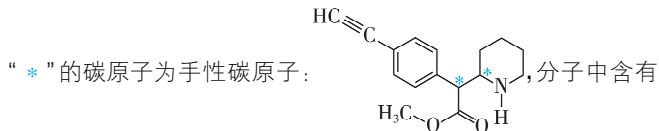
b 中没有手性碳原子, C 错误; b 分子中苯环及与其相连的原子共平面, 该物质中存在饱和碳原子, 饱和碳原子和与之相连的原子形成类似甲烷的四面体结构(最多有 3 个原子共平面), 可知



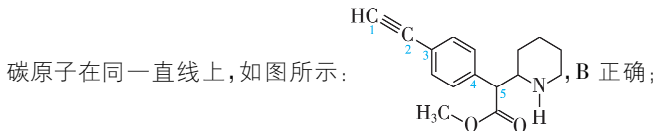
上还有 3 个 H 原子在该平面上, 因此最多有 $15 + 3 = 18$ 个原子处于同一平面, D 错误。

3. A 考查点 有机化合物分子式、手性碳原子、共线判断、性质

【解析】手性碳原子连接的四个原子或原子团都不相同, 标有



2 个手性碳原子, A 错误; 碳碳三键是直线形结构, 分子中有 5 个



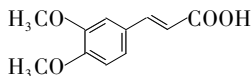
含有碳碳三键, 且与苯环相连的 C 原子上有 H 原子, 能被酸性高锰酸钾稀溶液氧化, 使酸性 KMnO_4 溶液褪色, C 正确; 结合结构简式可知, 其分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{O}_2\text{N}$, D 正确。

4. B 考查点 有机化合物共面判断与性质

【解析】该分子中含有连有 4 个碳原子的饱和碳原子, 所有碳原子不可能共面, A 正确; 该分子中的 $-\text{COOH}$ 不与酸性 KMnO_4 溶液反应, 其中的 π 键不断裂, B 错误; 该分子中含有的 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{OH}$ 和 Na 反应, 破坏的 $\text{O}-\text{H}$ 为 sp^3-s σ 键, $-\text{COOH}$ 和 NaHCO_3 反应时, 破坏的 $\text{O}-\text{H}$ 为 sp^3-s σ 键, C 正确; 该分子中含有一 $-\text{COOH}$ 和一 $-\text{OH}$, 一定条件下该物质既可以与乙醇发生酯化反应, 又可以与乙酸发生酯化反应, D 正确。

5. B 考查点 ▶ 有机化合物共面判断与性质

【解析】X 中的醛基、苯环均能和氢气发生加成反应，故 1 mol X 最多能和 4 mol 氢气发生加成反应，A 错误；Y 存在顺反异构体：



，Y 中苯环及其连接的碳原子共面，碳

碳双键可确定一个平面，苯环和碳碳双键确定的两个平面经过单键的旋转有可能重合，两个甲基碳通过单键的旋转也可能位于苯环平面上，B 正确；Z 中不含能和 NaOH 反应的官能团，所以不能和氢氧化钠溶液反应，C 错误；X 中的醛基、Y 中的碳碳双键，均可被酸性高锰酸钾溶液氧化，使酸性 KMnO_4 溶液褪色，故不能用酸性 KMnO_4 溶液鉴别 X 和 Y 两种物质，D 错误。

6. A 考查点 ▶ 有机化合物共面判断、杂化方式判断

【解析】X 和氢气完全加成后生成 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{NH}_2$ ，环上与侧链

相连的碳原子都是手性碳原子，故分子中有 3 个手性碳原子，A 正确；X 中氨基为碱性基团，可与氢离子结合， $-\text{CN}$ 在酸性条件下发生水解，B 错误；Y 中甲基碳原子为 sp^3 杂化，所有原子不可能共面，C 错误；Y 中苯环上碳原子和 $\text{C}=\text{N}$ 键中碳原子为 sp^2 杂化， $-\text{CN}$ 中碳原子为 sp 杂化，甲基上的碳原子为 sp^3 杂化，D 错误。

全章真题训练

刷 真题

1. C 命题点 ▶ 研究有机化合物的一般方法

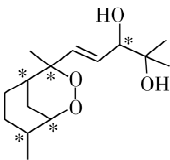
【解析】青蒿素可溶于有机溶剂，可以通过萃取法提取，A 正确；X 射线衍射可用于测定晶体的结构，B 正确；相对分子质量应用质谱法测定，C 错误；红外光谱可用于推测分子中的官能团，D 正确。

2. B 命题点 ▶ 同分异构体、键能、质谱图、离子液体

【解析】 CH_4 分子是正四面体结构，则 CH_2Cl_2 只有一种结构，A 正确；环己烷中碳原子的 sp^3 杂化轨道与氢原子的 s 轨道重叠形成 $\text{C}-\text{H}$ 键，苯分子中碳原子的 sp^2 杂化轨道与氢原子的 s 轨道重叠形成 $\text{C}-\text{H}$ 键，二者键能不相等，B 错误；甲苯的相对分子质量为 92，质荷比为 92 的峰归属于 C_6H_5^+ ，C 正确； R_4N^+ 与 PF_6^- 体积较大，导致它们之间的作用力较弱，二者组成的离子液体常温下呈液态，D 正确。

3. B 命题点 ▶ 有机化学基础，涉及手性碳、红外光谱等

【解析】手性碳是指连有 4 个不同原子或原子团的饱和碳原子，由此可知鹰爪甲素分子中有 5 个手性碳，用 * 标记如图：



OH，A 正确；鹰爪甲素分子中存在过氧键，受热不稳

定，B 错误；该有机物的不饱和度为 3，而苯环的不饱和度为 4，互

关键点

为同分异构体的化合物的不饱和度相同，故该有机物同分异构体的结构中不可能含有苯环，C 正确；该分子含有官能团 $-\text{OH}$ ，故红外光谱中会出现 $3\,000\text{ cm}^{-1}$ 以上的吸收峰，D 正确。

4. C 命题点 ▶ 索烃的结构、质谱法等

【解析】该索烃的结构中含有苯环，且只有 C、H 两种元素，属于芳香烃，A 正确；通过质谱图中的最大质荷比数值可确定该索烃的相对分子质量，B 正确；两个大环分子之间存在范德华力，C 错误；破坏“机械键”需要断裂其中一个大环分子中苯环间的碳碳键，D 正确。

5. B 命题点 ▶ 有机物的结构与性质，涉及官能团之间的相互转化

【解析】 $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{H}_2\text{C}=\text{CHOH}$ ，乙 烯 醇

($\text{H}_2\text{C}=\text{CHOH}$)再转化为乙醛(CH_3CHO),涉及互变异构,A 正

确; $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ 与 H_2 发生加成反应得到 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$,不涉及互变异

构,B 错误; $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$ 水解生成 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ 、 CO_2 、 H_2O 和

CH_3OH , $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ 再转化为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$,涉及互变异构,C 正确;

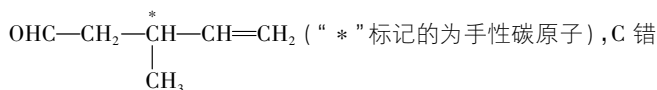
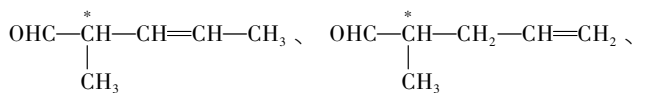
$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$ 中左边的酮羰基转变成烯醇结构($\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH})\text{COCH}_3$),然后与氧相

连的 H 原子与右边的羰基氧形成分子内氢键($\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH})\text{COCH}_3$),涉及互

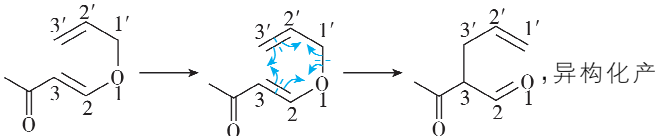
变异构,D 正确。

6. C 命题点 陌生有机物的结构与性质分析,涉及同分异构体、反应类型的判断等

【解析】红外光谱可用于确定有机物中的官能团或化学键,X 中含醚键,Y 中含羰基,依据红外光谱可确定 X、Y 存在不同的官能团,A 正确;碳碳双键及与其直接相连的原子共面,且单键可旋转,则可通过旋转单键使 2 个碳碳双键所在平面重合,故 X 中除氢原子外,其他原子可能共面,B 正确;含有醛基、碳碳双键且含有手性碳原子的 Y 的同分异构体共 5 种,结构如下:



误;参考 $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ 的异构化,对原子进行编号可得



物含醛基和碳碳双键,可发生银镜反应和加聚反应,D 正确。