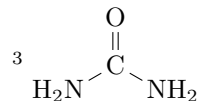


# 过教材 选择性必修三 有机化学基础 参考答案

1. 1828 年化学家维勒发现无机化合物 ▲ 通过加热可以直接转化为有机化合物尿素，尿素分子式为 ▲，结构式为 ▲。这促使了人们把生命力论对化合物分类改变为以 ▲ 为依据的分类方法。有机化合物中的原子以 ▲ 相结合，分子结构 ▲，这决定了有机化合物种类，数量庞大。大多数有机物 ▲ 于水，▲ 燃烧。有机反应多为分子间的反应，一般反应速率 ▲，常伴有 ▲，产物比较复杂。官能团的 ▲ 和 ▲、化学键的类型和 ▲ 是认识有机化合物结构和特征和有机反应的重要视角。

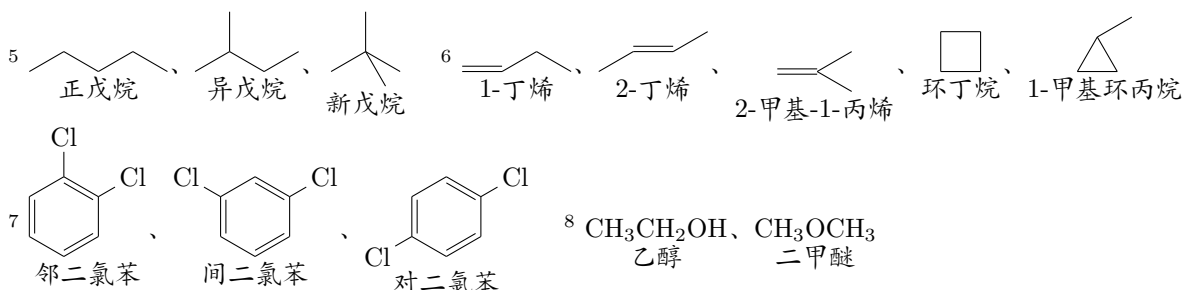
【答案】. <sup>1</sup> 氰酸铵 <sup>2</sup>  $\text{CH}_4\text{ON}_2$  <sup>3</sup>  <sup>4</sup> 元素组成 <sup>5</sup> 共价键 <sup>6</sup> 复杂 <sup>7</sup> 不 <sup>8</sup> 可以 <sup>9</sup> 较小 <sup>10</sup> 副反应 <sup>11</sup> 种类 <sup>12</sup> 相互影响 <sup>13</sup> 极性

2. 按照碳骨架分类，有机物可以分为 ▲ 和 ▲，前者又可分为 ▲ 和 ▲，后者又可分为 ▲ (▲、▲) 和 ▲ (▲、▲)。▲ 叫做官能团。常考的官能团结构及名称有：▲。丙烯酸中的官能团名称为 ▲，能发生的化学反应类型有 ▲。对羟基苯甲酸甲酯官能团名称为 ▲，能发生的化学反应类型有 ▲。3-溴-2-甲氧基-苯甲醛官能团名称为 ▲，能发生的化学反应类型有 ▲。丙烯酸分子中的化学键类型以及可能发生的反应类型 ▲ 从化学键的极性角度分析乙醇和钠以及浓溴化氢溶液的反应：▲ 从化学键和官能团角度分析甲烷与氯气，乙烯和溴的四氯化碳溶液的反应 ▲。

【答案】. <sup>1</sup> 链状化合物 <sup>2</sup> 环状化合物 <sup>3</sup> 脂肪烃 <sup>4</sup> 脂肪烃衍生物 <sup>5</sup> 脂环化合物 <sup>6</sup> 脂环烃 <sup>7</sup> 脂环烃衍生物 <sup>8</sup> 芳香族化合物 <sup>9</sup> 芳香烃 <sup>10</sup> 芳香烃衍生物 <sup>11</sup> 决定有机化合物特性的原子或原子团 <sup>12</sup> 略 [选必三 P5 表 1-1] <sup>13</sup> 碳碳双键、羧基 <sup>14</sup> 取代反应 (酯化反应)、加成反应、还原反应、中和反应 <sup>15</sup> 羟基、酯基 <sup>16</sup> 中和反应、氧化反应、水解反应、氨解反应 (生成酰胺) <sup>17</sup> 碳溴键、醛基、醚键 <sup>18</sup> 氧化反应、还原反应、加成反应、取代反应、消去反应 <sup>19</sup> 共价键 ( $\sigma$  键、 $\pi$  键)；加成反应、氧化反应、中和反应、取代反应 (酯化反应)、还原反应 <sup>20</sup> O-H 键极性较大，使得氢带正电，易被钠的强还原性攻击；C-OH 键极性较大，易被亲核试剂  $\text{Br}^-$  取代 <sup>21</sup> 甲烷中没有典型官能团，其中的 C-H 键均裂，引发自由基链式反应；乙烯中碳碳双键  $\pi$  电子云密度高，而与  $\text{Br}_2$  极化后生成的  $\text{Br}^+$  发生亲电加成

3. ▲ 叫同分异构现象，▲ 互为同分异构体。同分异构有构造异构和立体异构，构造异构有 ▲，立体异构有 ▲。戊烷的同分异构体结构式及命名 ▲。丁烯的同分异构体结构式及命名 ▲。二氯苯的同分异构体结构式及命名 ▲。 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  的同分异构体结构式及命名 ▲。二氯甲烷是否存在对映异构，氯溴碘代甲烷呢，说明理由 ▲。

【答案】. <sup>1</sup> 化合物具有相同的分子式，但具有不同结构的现象 <sup>2</sup> 具有同分异构现象的化合物 <sup>3</sup> 碳架异构、位置异构、官能团异构 <sup>4</sup> 顺反异构、对映异构



<sup>9</sup> 二氯甲烷不存在对映异构，因为其碳原子连接的取代基存在重复基团，该碳原子不构成手性中心；氯溴碘代甲烷存在对映异构，因为其碳原子连接的取代基不存在重复基团，该碳原子构成手性中心。

【注】. 题<sup>7</sup> 对同分异构体书写的要求不明确，故按照“二氯苯含有苯环的同分异构体结构式及命名”给出答案。

4. 完成 11 页第 1 题 (有机物判断)

完成 12 页 5 题 (官能团识别与名称)

完成 11 页第 2 题 (有机物分子原子共面问题)

完成 12 页第 6 题 (有机物官能团分类, 读出其有机物名称)

完成 11 页第 3 题 (有机物概念辨析)

完成 12 页第 7 题 (通过化学键和官能团分析有机化学反应)

完成 12 页第 4 题 (同分异构体判断)

【答案】. 略

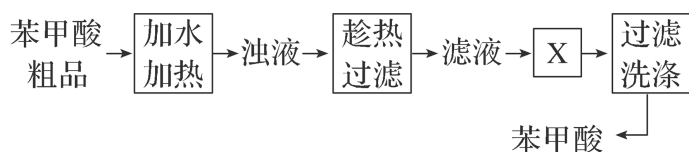
5.1. 研究有机化合物的基本步骤:     、    、    、    。蒸馏是分离和提纯      的常用方法, 其原理是     。蒸馏装置的仪器名称有     。萃取包括液-液萃取和固-液萃取, 前者是     。使用的仪器有     , 仪器使用注意事项有     。如何检查是否漏水:     。萃取剂的选择     , 萃取的操作为     、静置后分液的操作     。固液萃取是     。

【答案】. <sup>1</sup> 分离、提纯 <sup>2</sup> 确定实验式 <sup>3</sup> 确定分子式 <sup>4</sup> 确定分子结构 <sup>5</sup> 液态互溶有机化合物 <sup>6</sup> 不同馏分沸点不同 <sup>7</sup> (含铁圈的) 铁架台、酒精灯、陶土网、蒸馏烧瓶、温度计、直形冷凝管、牛角管、锥形瓶 <sup>8</sup> 利用待分离组分在两种不互溶的溶剂中的溶解度不同, 将其从一种溶剂转移到另一种溶剂的过程 <sup>9</sup> (含铁圈的) 铁架台、烧杯、(梨形) 分液漏斗 <sup>10</sup> 装入液体总量不超过分液漏斗容积的 3/4、振荡时需倾斜漏斗 (活塞端朝上), 每隔几秒打开活塞排气 (尤其易产气或低沸点溶剂), 避免内部压力骤增导致液体喷溅、下层液体下口放, 上层液体上口倒…… <sup>11</sup> 可在漏斗中加入少量水后旋转活塞, 观察是否渗漏 <sup>12</sup> 互不反应、互不相溶、萃取物溶解度大而杂质溶解度小 (分配系数高)、易分离回收 <sup>13</sup> 检漏 → 装液 → 振荡 & 排气 → 静置分层 → 分离 <sup>14</sup> 打开活塞缓慢放出下层液体至烧杯, 接近排尽时关闭活塞, 稍作静置后再放出残余液滴 <sup>15</sup> 用溶剂从固体物质中溶解出待分离组分的过程

5.2. 当晶体纯度不能达到要求时, 应进行的操作为     。重结晶是提纯      有机化合物常用的方法, 是利用     。重结晶首先要选择适当的溶剂, 要求杂质在此溶剂中溶解度     , 易于除去, 被提纯的有机化合物在此溶剂中     , 能够进行     。粗苯中含有少量的泥沙和氯化钠, 提纯苯甲酸的步骤为:      (目的是     ),      (目的是     ),      (目的是     ), 过滤 (目的是     ),      (目的是     ),      (目的是     )。重结晶的收率计算公式为:     。该实验中玻璃棒的作用为     。如何检验提纯后的苯甲酸中氯化钠已被除尽     。从氯化钠和硝酸钾的混合溶液中提取硝酸钾的操作为     。从氯化钠和硝酸钾的混合溶液中提取氯化钠的操作为     。硫酸铜溶液中得到无水硫酸铜晶体的操作为     。

【答案】. <sup>1</sup> 重结晶 <sup>2</sup> 固体 <sup>3</sup> 用被提纯物质与杂质在同一溶剂中的溶解度不同而将杂质除去 <sup>4</sup> 很小或很大 <sup>5</sup> 受温度的影响较大 <sup>6</sup> 冷却结晶 <sup>7</sup> 加热溶解 <sup>8</sup> 使苯甲酸粗品充分溶解, 提高产率 <sup>9</sup> 趁热过滤 <sup>10</sup> 除去泥沙, 同时减少苯甲酸析出损耗 <sup>11</sup> 冷却结晶 <sup>12</sup> 使苯甲酸晶体析出, 而可溶性杂质留在母液中 <sup>13</sup> 分离晶体与母液 <sup>14</sup> 冷水洗涤 <sup>15</sup> 除去晶体表面吸附的可溶性杂质 <sup>16</sup> 干燥称重 <sup>17</sup> 彻底去除溶剂, 得到纯净的晶体 <sup>18</sup>  $\frac{\text{纯化后产物质量}}{\text{粗产物质量}} \times 100\%$  <sup>19</sup> 搅拌、引流 <sup>20</sup> 取最后一次洗涤液, 加入硝酸酸化的硝酸银, 若无白色沉淀, 则氯化钠已除尽 <sup>21</sup> 降温结晶 <sup>22</sup> 蒸发结晶 <sup>23</sup> 蒸发结晶

5.3. [2024 · 广东卷] 提纯 2.0 g 苯甲酸粗品 (含少量 NaCl 和泥沙) 的过程如下。其中, 操作 X 为 ( )

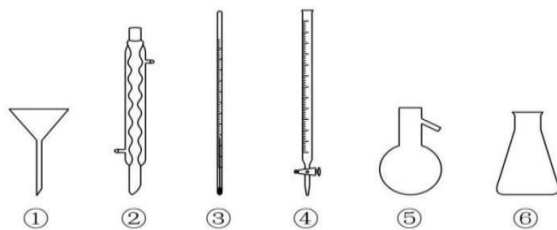


A. 加热蒸馏      B. 加水稀释      C. 冷却结晶      D. 萃取分液

【答案】. C

【考点】. 教材实验、重结晶

5.4. [2023 湖南 3] 下列玻璃仪器在相应实验中选用不合理的是 ( )



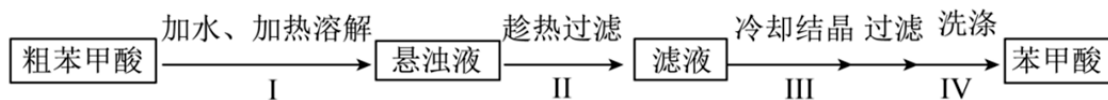
- A. 重结晶法提纯苯甲酸: ①②③
- B. 蒸馏法分离  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  和  $\text{CCl}_4$ : ③⑤⑥
- C. 浓硫酸催化乙醇制备乙烯: ③⑤
- D. 酸碱滴定法测定  $\text{NaOH}$  溶液浓度: ④⑥

【答案】. A

【考点】. 实验器材的选取

【解析】. 重结晶法提纯苯甲酸时, 不需要使用球形冷凝管, A 选项不合理。

5.5. [2023.6 浙江] 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  $\text{NaCl}$  和泥沙) 的提纯方案如下, 下列说法不正确的是 ( )



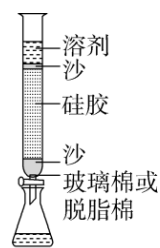
- A. 操作 I 中依据苯甲酸的溶解度估算加水量
- B. 操作 II 趁热过滤的目的是除去泥沙和  $\text{NaCl}$
- C. 操作 III 缓慢冷却结晶可减少杂质被包裹
- D. 操作 IV 可用冷水洗涤晶体

【答案】. B

【考点】. 教材实验、重结晶

【解析】. 趁热过滤的目的是除去泥沙, 同时减少苯甲酸析出损耗, 无法除去  $\text{NaCl}$ , B 选项错误。

6. 色谱法。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, 这样的一类分离分析方法被称为色谱法。目前常用的固定相有硅胶、氧化铝等。1903 年, 俄国植物生理学家和化学家茨韦特 (M.C.Цвет, 1872—1919) 发表了第一篇关于色谱法的论文。他在玻璃管的一端塞上一团棉花, 在管中填充碳酸钙粉末, 再把溶有绿色植物色素的溶液自上而下注入玻璃管中。结果植物色素被碳酸钙粉末吸附, 形成不同颜色的色带。他将吸附不同色素的碳酸钙分层取出, 再用乙醇作溶剂, 从植物色素中提取出叶绿素、叶黄素和胡萝卜素等较纯的组分。此后, 色谱法成为化学家分离、提纯有机化合物的重要方法之一。人们还开发了纸色谱、薄层色谱、气相色谱和高效液相色谱等多种色谱方法。



实验室常用的一种柱色谱装置示意图

6.1. [2024 · 湖北卷] 萃取和柱色谱法可以从青蒿中提取分离青蒿素。 ( )

【答案】. 对。均可分离混合物的组分。

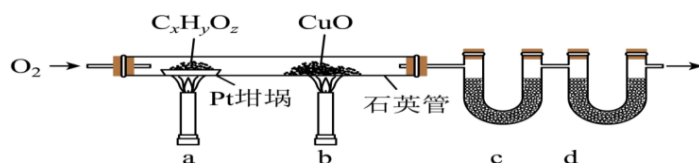
6.2. [2022 · 浙江卷] 用纸层析法分离铁离子和铜离子时, 不能将滤纸条上的试样点浸入展开剂中。 ( )

【答案】. 对。纸层析法依靠不同物质在固定相 (滤纸吸附的水分) 和流动相 (展开剂) 中的分配系数差异实现分离。展开剂通过毛细作用沿滤纸上升, 带动样品中各组分以不同速率迁移。若试样点直接接触展开剂, 样品会溶解在溶剂中并扩散到溶液中, 而非随展开剂上升。

7.1. 有机化合物的元素定量分析最早由德国化学家 李比希 提出的，使用的仪器名称为 李比希元素分析仪。他用 CuO 作氧化剂，将 碳、氢、氧 元素氧化为 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O，用氢氧化钾浓溶液吸收 CO<sub>2</sub>，用无水氯化钙吸收 H<sub>2</sub>O，然后计算出有机化合物的 相对分子质量，要确定其分子式，还需要测定 质谱，质谱法是其中最精确快捷的方法，使用的仪器名称为 质谱仪，质谱图中最右侧质荷比为 46，则说明相对分子质量为 46，可以确定其分子式为 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O，则其可能的结构式为 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH、CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>。经过 红外光谱（仪器名称），得到 红外光谱图，从图中可以读出三组 特征吸收峰，则可证明有机物为乙醇。氢原子具有磁性，若果用电磁波照射含氢元素的化合物，氢核 发生共振而产生核磁共振现象，用 核磁共振仪（仪器）可以记录有关信号，不同化学环境的氢原子共振时会吸收电磁波频率不同，谱图出现的位置不同，具有不同的 化学位移，吸收峰的面积与 氢原子数成正比。化学位移一般用相对值表示，规定 CH<sub>4</sub> 的氢原子信号的化学位移为零，多数有机化合物氢原子化学位移为 0~10 范围。乙醇分子核磁共振氢谱有 3 组，峰面积比为 3:2:1。X 射线衍射图，可获得分子结构的有关数据，如 键长、键角等分子结构信息 等。青蒿素中的过氧基通过 化学反应 证明。

【答案】. <sup>1</sup> 李比希 <sup>2</sup> 李比希元素分析仪 <sup>3</sup> CuO <sup>4</sup> 碳、氢、氧元素的质量分数，得到实验式 <sup>5</sup> CO<sub>2</sub> <sup>6</sup> CO<sub>2</sub> <sup>7</sup> H<sub>2</sub>O <sup>8</sup> 碳、氢、氧元素的质量分数，得到实验式 <sup>9</sup> 相对分子质量 <sup>10</sup> 质谱 <sup>11</sup> 质谱仪 <sup>12</sup> 46 <sup>13</sup> CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH、CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> <sup>14</sup> 红外光谱仪 <sup>15</sup> 红外光谱 <sup>16</sup> C—H、C—O、O—H <sup>17</sup> 会吸收特定频率电磁波的能量 <sup>18</sup> 核磁共振仪 <sup>19</sup> 化学位移 <sup>20</sup> 氢原子数 <sup>21</sup> (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>Si <sup>22</sup> 0~10 <sup>23</sup> 3 <sup>24</sup> 3:2:1 <sup>25</sup> 键长、键角等分子结构信息 <sup>26</sup> 化学反应

7.2. [2023 全国乙 26] 元素分析是有机化合物的表征手段之一。按下图实验装置（部分装置略）对有机化合物进行 C、H 元素分析。回答下列问题：



- (1) 将装有样品的 Pt 坩埚和 CuO 放入石英管中，先 检查装置气密性，而后将已称重的 U 型管 c、d 与石英管连接，检查 称量。依次点燃煤气灯 a、b，进行实验。
- (2) O<sub>2</sub> 的作用有 氧化有机物、提供气流保证反应产物完全进入到 c、d 中。CuO 的作用是 将有机物氧化为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O（举 1 例，用化学方程式表示）。
- (3) c 和 d 中的试剂分别是 A、B（填标号）。c 和 d 中的试剂不可调换，理由是 碱石灰会吸收 H<sub>2</sub>O，干扰其测定。
- (4) Pt 坩埚中样品 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub> 反应完全后，应进行操作：撤去煤气灯 a、b，继续通入氧气，使反应产物完全进入到 c、d 中，冷却装置。取下 c 和 d 管称重。
- (5) 若样品 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub> 为 0.0236g，实验结束后，c 管增重 0.0108g，d 管增重 0.0352g。质谱测得该有机物的相对分子质量为 118，其分子式为 C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>。

【答案】. <sup>1</sup> 通入一定量的氧气 <sup>2</sup> 装置气密性 <sup>3</sup> b、a <sup>4</sup> 氧化有机物、提供气流保证反应产物完全进入到 c、d 中 <sup>5</sup> CO + CuO  $\xrightarrow{\Delta}$  CO<sub>2</sub> + Cu <sup>6</sup> A <sup>7</sup> C <sup>8</sup> 碱石灰会吸收 H<sub>2</sub>O，干扰其测定 <sup>9</sup> 撤去煤气灯 a、b，继续通入氧气，使反应产物完全进入到 c、d 中，冷却装置 <sup>10</sup> C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>

【考点】. 定量实验、热重分析

【解析】. 题<sup>10</sup>：可知  $n(C) : n(H) : n(O) = \frac{0.0352}{12 + 32} : \frac{0.0108}{18} \times 2 : \frac{0.0236 - n(C) \times 12 - n(H) \times 1}{16} = 2 : 3 : 2$ ，又  $M(C_xH_yO_z) = 118$ ，解得其分子式为 C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>。

8.1. 完成 21 页第 1 题（分离方式的选择）

完成 21 页第 3 题（质谱图信息获取与分析）

完成 21 页第 2 题（有机物分子分析）

【答案】. 略

8.2. [2024·湖北卷] 关于物质的分离、提纯, 下列说法错误的是 ( )

- A. 蒸馏法分离  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  和  $\text{CCl}_4$
- B. 过滤法分离苯酚和  $\text{NaHCO}_3$  溶液
- C. 萃取和柱色谱法从青蒿中提取分离青蒿素
- D. 重结晶法提纯含有少量食盐和泥沙的苯甲酸

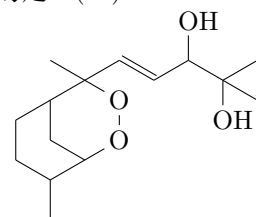
【答案】. B

【考点】. 物质的分离提纯

【解析】.  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  沸点为  $39.8^\circ\text{C}$ ,  $\text{CCl}_4$  沸点为  $76.5^\circ\text{C}$ , 沸点差异较大, 可以通过蒸馏分离, A 选项正确; 苯酚和  $\text{NaHCO}_3$  溶液应用萃取分液法分离, B 选项错误; 青蒿素不溶于水, 可通过有机溶剂乙醚低温萃取或柱色谱法分离得到青蒿素, C 选项正确; 苯甲酸在水中的溶解度受温度影响变化较大且苯甲酸与食盐在水中溶解度相差较大, 故可以用重结晶法提纯, D 选项正确。

8.3. [2024·湖北卷] 鹰爪甲素 (如图) 可从治疗疟疾的有效药物鹰爪根中分离得到。下列说法错误的是 ( )

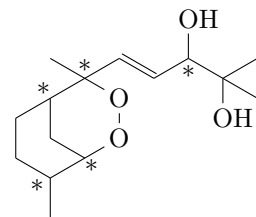
- A. 有 5 个手性碳
- B. 在  $120^\circ\text{C}$  条件下干燥样品
- C. 同分异构体的结构中不可能含有苯环
- D. 红外光谱中出现了  $3000\text{ cm}^{-1}$  以上的吸收峰



【答案】. B

【考点】. 物质的分离提纯

【解析】. 如右图所示, 鹰爪甲素有 5 个手性碳, A 选项正确; 鹰爪甲素中含有过氧键 ( $-\text{O}-\text{O}-$ ) 温度过高时易断裂 (类比青蒿素只能低温萃取), 故不能在  $120^\circ\text{C}$  条件下干燥样品, B 选项错误; 由结构简式可知, 鹰爪甲素不饱和度  $\Omega = 3$ , 而苯环的不饱和度  $\Omega = 4$ , 故同分异构体的结构中不可能含有苯环, C 选项正确;  $\text{O}-\text{H}$  的吸收峰在未形成氢键时, 通常在  $3600-3700\text{ cm}^{-1}$  附近, 表现为尖锐的峰, 结合氢键后吸收峰向低频移动, 范围扩大至  $3200-3600\text{ cm}^{-1}$ , 峰形变宽, 故 D 选项正确。



9. 完成 21 页第 4 题 (核磁共振氢谱)

完成 22 页第 5 题 (重结晶除杂)

完成 22 页第 6 题 (李比希元素分析与质谱分析)

完成 22 页第 7 题 (实验室与分子式确定)

完成 22 页第 8 题 (核磁共振氢谱与有机物命名)

完成 22 页第 9 题 (有机物分子推断综合利用)

完 25 页第 1 题 (分离方式的选择)

完成 25 页第 2 题 (有机物分子分析)

完成 25 页第 3 题 (质谱图信息获取与分析)

完成 25 页第 4 题 (核磁共振氢谱)

完成 26 页第 5 题 (重结晶除杂)

完成 26 页第 6 题 (李比希元素分析与质谱分析)

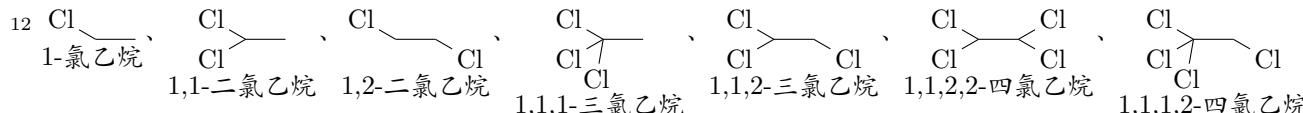
完成 26 页第 7 题 (实验室与分子式确定)

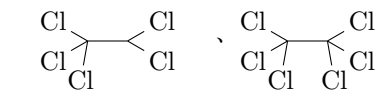
完成 26 页第 8 题 (核磁共振氢谱与有机物命名)

【答案】. 略

10. 仅含碳和氢两种元素的有机物称为   ▲  , 其碳原子的   ▲   和   ▲  , 是预测化学反应中烃分子可能断键部位与相应反应类型的主要依据。凡士林和石蜡的主要成分为   ▲  。烷烃中碳原子的杂化方式为   ▲  , 化学键类型为   ▲  , 甲烷的溶解性   ▲  , 常温下能否与酸性高锰酸钾、强酸强碱和溴的四氯化碳溶液反应   ▲  , 说明甲烷的化学性质   ▲  。写出辛烷 (汽油成分之一) 燃烧的反应:   ▲  。从化学键与官能团角度分析乙烷与氯气生成一氯乙烷的反应及反应类型   ▲  。乙烷与氯气光照下产物为 (写键线式和命名)   ▲  。  ▲   互称同系物, 甲烷的同系物熔沸点变化规律   ▲  。

【答案】. <sup>1</sup> 碳氢化合物 (烃) <sup>2</sup> 饱和程度 <sup>3</sup> 化学键的类型 <sup>4</sup> 烷烃 <sup>5</sup>  $sp^3$  <sup>6</sup>  $\sigma$  键 <sup>7</sup> 难溶于水 <sup>8</sup> 不能 <sup>9</sup> 比较稳定 <sup>10</sup>  $2C_8H_{18} + 25O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 16CO_2 + 18H_2O$  <sup>11</sup> 乙烷中没有典型官能团, 其中的 C-H 键均裂, 引发自由基链式反应

<sup>12</sup>   
 1-氯乙烷, 1,1-二氯乙烷, 1,2-二氯乙烷, 1,1,1-三氯乙烷, 1,1,2-三氯乙烷, 1,1,2,2-四氯乙烷, 1,1,1,2-四氯乙烷

  
 1,1,1,2,2-五氯乙烷, 六氯乙烷

<sup>13</sup> 结构相似、分子组成上相差一个或若干个  $CH_2$  原子团的化合物 <sup>14</sup> 碳数越大, 沸点越高; 支链越多, 沸点越低

【注】. 题<sup>12</sup> 还应有无机产物  $HCl$ 。但由于  $HCl$  没有键线式, 故按照“乙烷与氯气光照下的有机产物”给出答案。

11. 完成 32 页第 1 题 (烷烃的取代反应)

完成 33 页第 6 题 (同分异构体判断)

完成 32 页第 2 题 (烷烃的性质)

完成 33 页第 7 题 (同分异构体判)

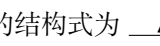
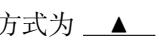
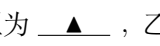
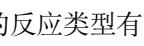
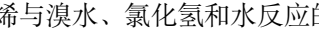
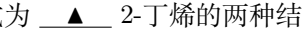

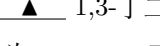
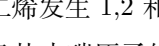
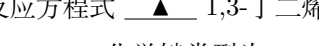
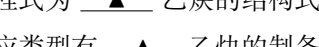
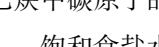
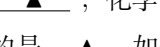
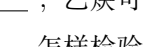
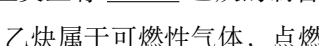
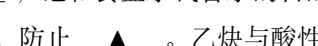
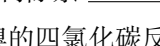
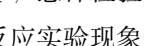

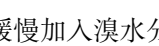
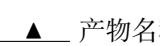
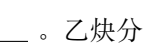
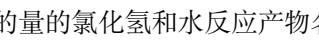
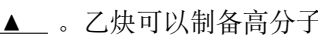
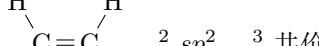
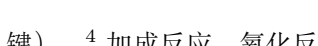
完成 33 页第 3 题 (同分异构判断)

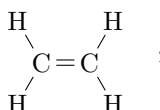
完成 33 页第 8 题 (伯仲叔季碳)

完成 33 页第 4 题 (同系物判断)

完成 33 页 5 题 (同分异构体判断)

【答案】. 略

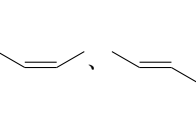
12.1. 乙烯的结构式为 , 乙烯中碳原子的杂化方式为 , 化学键类型为 , 乙烯可以发生的反应类型有 。丙烯与溴水、氯化氢和水反应的化学方程式为  氯乙烯、异丁烯加聚反应方程式为  2-丁烯的两种结构为 , 稳定的是  原因是  1,3-丁二烯发生 1,2 和 1,4 加成的反应方程式  1,3-丁二烯发生加聚反应的化学方程式为  乙炔的结构式为 , 乙炔中碳原子的杂化方式为 , 化学键类型为 , 乙炔可以发生的反应类型有  乙炔的制备原理为 , 饱和食盐水代替水的目的是  如何除杂 , 怎样检验乙炔  乙炔属于可燃性气体, 点燃前要 , 防止 。乙炔与酸性高锰酸钾或溴的四氯化碳反应实验现象为 。乙炔与中缓慢加入溴水分别的反应为  产物名称分别为 。乙炔分别与等物质的量的氯化氢和水反应产物名称分别为 。乙炔可以制备高分子导电材料, 化学方程式为 。


【答案】. <sup>1</sup>  <sup>2</sup>  $sp^2$  <sup>3</sup> 共价键 ( $\pi$  键、 $\sigma$  键) <sup>4</sup> 加成反应、氧化反应、取代反应

<sup>5</sup>  $CH_3CH=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3CHBr-CH_2Br$ ;

$CH_3CH=CH_2 + HCl \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3CHCl-CH_3$  (主要)、 $CH_3CH=CH_2 + HCl \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3CH_2-CH_2Cl$  (次要);

$CH_3CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow[T,P]{\text{催化剂}} CH_3CH(OH)-CH_3$  (主要)、 $CH_3CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow[T,P]{\text{催化剂}} CH_3CH_2-CH_2OH$  (次要)

<sup>6</sup>  $n CH_2=CHCl \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[ CH_2-CHCl \right]_n$ ;  $n CH_2=C(CH_3)_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[ \begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ C-CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array} \right]_n$  <sup>7</sup> 

<sup>8</sup> 反式结构  <sup>9</sup> 顺式结构中, 双键两侧的两个甲基位于同一侧, 彼此靠近, 导致较大的空间排斥, 更不稳定

<sup>10</sup>  $CH_2=CH-CH=CH_2 + X_2 \longrightarrow \begin{array}{c} CH_2-CH-CH=CH_2 \\ | \quad | \\ X \quad X \end{array}$ ;  $CH_2=CH-CH=CH_2 + X_2 \longrightarrow \begin{array}{c} CH_2-CH=CH-CH_2 \\ | \quad | \\ X \quad X \end{array}$

<sup>11</sup>  $n CH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[ CH_2-CH=CH-CH_2 \right]_n$  <sup>12</sup>  $H-C\equiv C-H$  <sup>13</sup>  $sp$  <sup>14</sup> 共价键 ( $\pi$  键、 $\sigma$  键) <sup>15</sup> 加成反应、氧化反应、取代反应 <sup>16</sup>  $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + HC\equiv CH$  <sup>17</sup> 减缓反应速率 <sup>18</sup> 先后通过饱和

$CuSO_4$  溶液、浓硫酸 <sup>19</sup> 燃烧、通过高锰酸钾溶液、通过溴的四氯化碳溶液、与硝酸银氨溶液反应生成灰白色沉淀……

<sup>20</sup> 验纯 <sup>21</sup> 混合气体被点燃时因反应速度过快、能量瞬间释放而导致爆炸 <sup>22</sup> 溶液褪色 <sup>23</sup> 产生明亮火焰并伴有浓烟

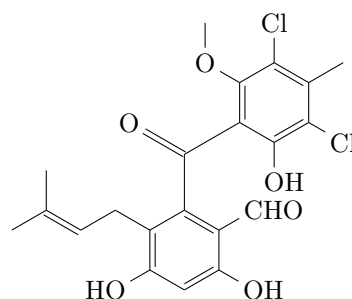
<sup>24</sup>  $HC\equiv CH + Br_2 \longrightarrow CHBr=CHBr$ ,  $CHBr=CHBr + Br_2 \longrightarrow CHBr_2-CHBr_2$  <sup>25</sup> 1,2-二溴乙烯、1,1,2,2-四溴乙烷

<sup>26</sup> 氯乙烯; 乙醛 <sup>27</sup>  $n HC\equiv CH \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[ CH=CH \right]_n$

【注】. 默认所有加成反应催化剂不为过氧化物。题<sup>10</sup> 未明确反应物，按照卤素 (X<sub>2</sub>) 给出答案。乙炔与硝酸银氨溶液反应是其特征反应： $\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \longrightarrow \text{Ag}_2\text{C}_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{NH}_3$   
灰白色

12.2. [2024 · 河北卷] 化合物 X 是由细菌与真菌共培养得到的一种天然产物，结构简式如图。下列相关表述错误的是

- A. 可与 Br<sub>2</sub> 发生加成反应和取代反应  
B. 可与 FeCl<sub>3</sub> 溶液发生显色反应  
C. 含有 4 种含氧官能团  
D. 存在顺反异构



【答案】. D

【考点】. 顺反异构、官能团识别、酚羟基的性质、溴的加成

【解析】. X 中存在碳碳双键和烃基，分别可与溴加成或取代，A 选项正确；X 中存在酚羟基，可与 FeCl<sub>3</sub> 溶液发生显色反应，B 选项正确；X 中含有羟基、羰基、醛基、醚键 4 种含氧官能团，C 选项正确；顺反异构要求碳碳双键两侧所连的基团每端至少有一个与众不同，X 不满足要求，D 选项错误。

12.3. [2024 · 甘肃卷] 下列实验操作对应的装置不正确的是 ( )

A	B	C	D
灼烧海带制海带灰	准确量取 15.00 mL 稀盐酸	配制一定浓度的 NaCl 溶液	使用电石和饱和食盐水制备 C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>

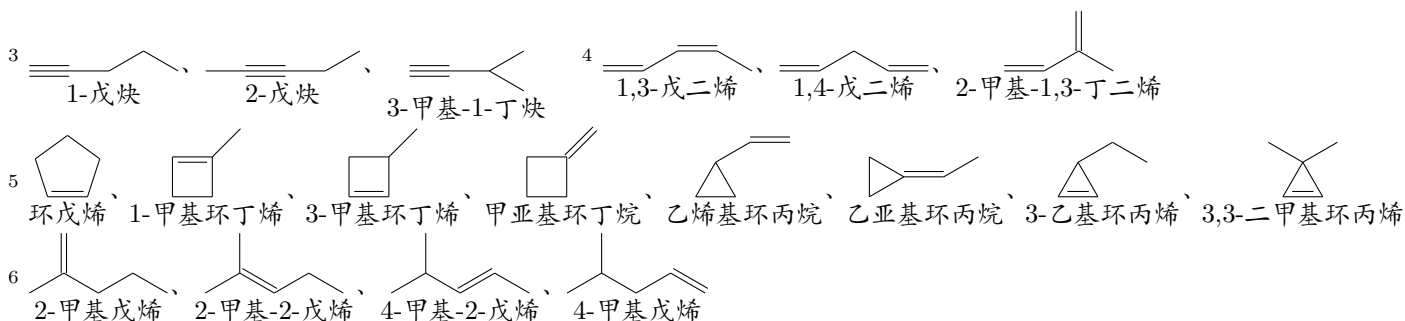
【答案】. A

【考点】. 实验器材的选取

【解析】. 灼烧海带制海带灰需要在坩埚、泥三角、三脚架中进行，不需要使用陶土网，故 A 选项错误。

12.4. 聚乙炔可导电的原因是 ▲；乙炔在氧气中燃烧时放出大量的热，温度高达 3000℃，因此常用它来 ▲。戊炔属于炔烃的同分异构体结构式及名称为 ▲；戊炔属于二烯烃的同分异构体结构式及名称为 ▲；戊炔属于环烯烃的同分异构体结构式及名称为 ▲；加氢可以得到 2-甲基戊烷的炔烃可能的结构式及名称为 ▲。

【答案】. <sup>1</sup> 形成类似大 π 键的共轭双键，为电子沿链的移动提供了可能 <sup>2</sup> 焊接或切割金属



13.1. 完 42 页第 1 题 (同分异构体判断)

完成 42 页第 2 题 (乙烯乙炔就结构与性质)

完成 42 页第 3 题 (加成反应)

完成 42 页第 4 题 (原子共面问题)

完成 42 页 5 题 (丙烯的结构与性质)


完成 42 页第 6 题 (烯烃被高锰酸钾氧化)

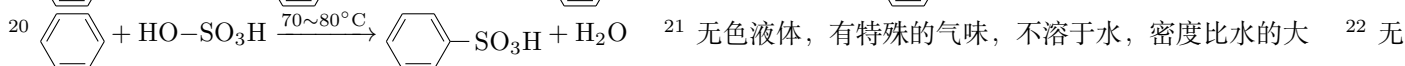
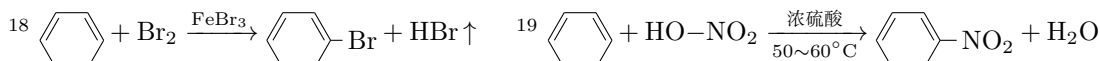
完成 42 页第 7 题 (有机物研究)

【答案】. 略

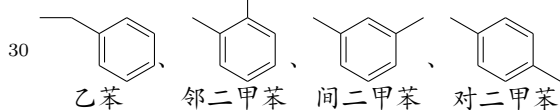
13.2.      叫做芳香烃，最简单的芳香烃为     。苯是一种无色，有      气味的液体，     毒，     于水，     挥发，苯是一种重要的化工原料和     。苯分别加入高锰酸钾和溴水中，振荡，实验现象为     ，实验结论为     。苯分子的化学式为     ，结构式为     ，碳原子杂化方式为     ，化学键特征为     ，原子共面情况为     。苯的大  $\pi$  键比较稳定，其原因是     ，其碳碳键键长与烷烃烯烃相比     ，因此苯的化学性质为     。苯与液溴反应（溴化铁催化）方程式为     。苯与浓硝酸反应（浓硫酸催化）方程式为     。苯与浓硫酸反应方程式为     。溴苯的物理性质为     、硝基苯的物理性质为     、苯磺酸      于水，是一种      酸，磺化反应可用于制备     。苯与氢气催化加成的反应为     ，碳原子杂化方式变化     ，环己烷碳原子是否共平面     。邻二氯苯是否只有一种结构，理由是     。乙苯含苯环的同分异构体结构和名称分别为     ，同分异构体中熔点顺序为      沸点顺序为     ，不一致的理由是      苯和甲苯加入溴水现象和解释分别为      剧烈振荡静置后的现象和解释分别为      苯和甲苯加入酸性高锰酸钾现象和解释分别为      剧烈振荡静置后的现象和解释分别为      结论：     结构角度解释：     甲苯与浓硝酸反应（浓硫酸催化）方程式为     。

【答案】. <sup>1</sup> 烃类化合物中，有很多分子里含有一个或多个苯环 <sup>2</sup> 苯 <sup>3</sup> 有特殊气味 <sup>4</sup> 有 <sup>5</sup> 不溶 <sup>6</sup> 易 <sup>7</sup> 有机溶剂 <sup>8</sup> 溶液分层；溶液分层，下层溴水的红色褪去，上层苯层变为橙红色 <sup>9</sup> 苯不能被酸性高锰酸钾溶液氧化，也不

与溴水反应 <sup>10</sup>  $C_6H_6$  <sup>11</sup>  <sup>12</sup>  $sp^2$  <sup>13</sup>  $\sigma$  键（键角  $120^\circ$ 、键长 139 pm）、 $\Pi_6^6$  的大  $\pi$  键 <sup>14</sup> 所有原子均共面 <sup>15</sup> 电子云分布高度对称 <sup>16</sup> 介于碳碳单键和碳碳双键之间 <sup>17</sup> 具有特殊稳定性，易发生取代反应而难以发生加成和氧化反应




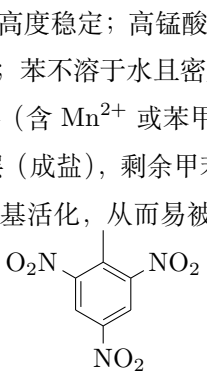
<sup>27</sup>  $sp^2 \Rightarrow sp^3$  <sup>28</sup> 不 <sup>29</sup> 只有一种结构，因为苯分子中并不存在单、双键相间的结构，而是形成了闭合的大  $\pi$  键。



<sup>31</sup> 对二甲苯 > 邻二甲苯 > 间二甲苯 > 乙苯 <sup>32</sup> 邻二甲苯 > 间二甲苯

苯 > 对二甲苯 > 乙苯 <sup>33</sup> 熔点主要取决于晶体堆积效率（分子对称性），沸点主要受分子间作用力（范德华力、氢键、电性作用（极性））<sup>34</sup> 均为：溶液分层，上层无色，下层黄色，无明显反应发生；具有高度的稳定性，不易与溴水发生加成反应。苯与水不互溶且密度小于水，因此会出现分层现象 <sup>35</sup> 均为：溶液分层，上层液体呈现橙红色，下层液体颜色

变浅或接近无色；溴在有机溶剂中的溶解度远大于在水中的溶解度，剧烈振荡使得苯与溴水充分接触，苯将溴水中的溴分子萃取出来 <sup>36</sup> 无明显实验现象；离域  $\pi$  键使苯环结构高度稳定；高锰酸钾褪色；苯环使甲基活化从而易被高锰酸钾氧化 <sup>37</sup> 静置后分层，上层为无色苯层，下层为紫色水层；苯不溶于水且密度小于水，与未反应的高锰酸钾溶液分层；静置后分层，上层为无色甲苯层，下层为无色或淡黄色水层（含  $Mn^{2+}$  或苯甲酸盐），若有  $MnO_2$  沉淀，会聚集在两相界面或水层底部；甲苯被氧化生成的苯甲酸可能部分溶于水层（成盐），剩余甲苯因密度小于水形成上层；高锰酸钾完全消耗，水层褪色 <sup>38</sup> 甲基与苯环之间存在相互作用，苯环使甲基活化，从而易被高锰酸钾氧化 <sup>39</sup> 自由基中间体的共振稳定

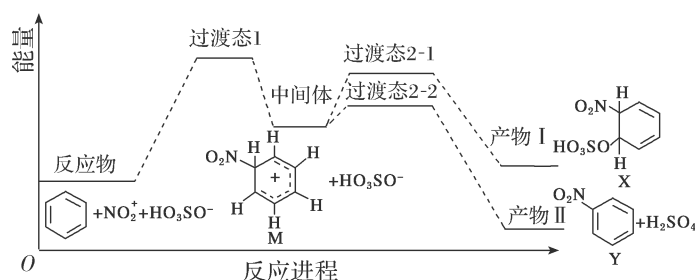
化、超共轭效应 <sup>40</sup>  +  $3HO-NO_2 \xrightarrow[\Delta]{浓硫酸}$   $3H_2O +$  

【解析】. 自由基中间体的共振稳定化：在自由基反应中，被夺走氢原子的甲基形成了苄基自由基（ $\cdot CH_2-C_6H_5$ ），其中带单电子的碳原子转为  $sp^2$  杂化，携一个与苯环大  $\pi$  键体系共平面的 p 轨道，意味着它们可以发生有效的侧面重叠，单电子不再局限于 p 轨道上，而是可以离域到整个苯环的  $\pi$  体系中去，即发生 p- $\pi$  共轭。这种共振离域作用显著地分散了未成对电子，大大降低了苄基自由基的能量，进而降低了生成自由基（i.e. 夺氢）的能垒。而生成自由基一步通常为决速步，故反应速率相比普通烷烃有较大的提升；超共轭效应：甲基碳上的  $\sigma$  键轨道可以与苯环上相邻碳原子的 p 轨道发生微弱的侧面重叠，导致甲基上的  $\sigma$  电子部分离域到苯环的  $\pi$  体系中，呈现微弱的给电子诱导效应，削弱了甲基中的 C-H 键。



【注】. 题<sup>39</sup> 的答案有待进一步交流讨论。

13.3. [2024 · 北京卷, 13] 苯在浓 HNO<sub>3</sub> 和浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 作用下, 反应过程中能量变化示意图如下。下列说法不正确的是 ( )



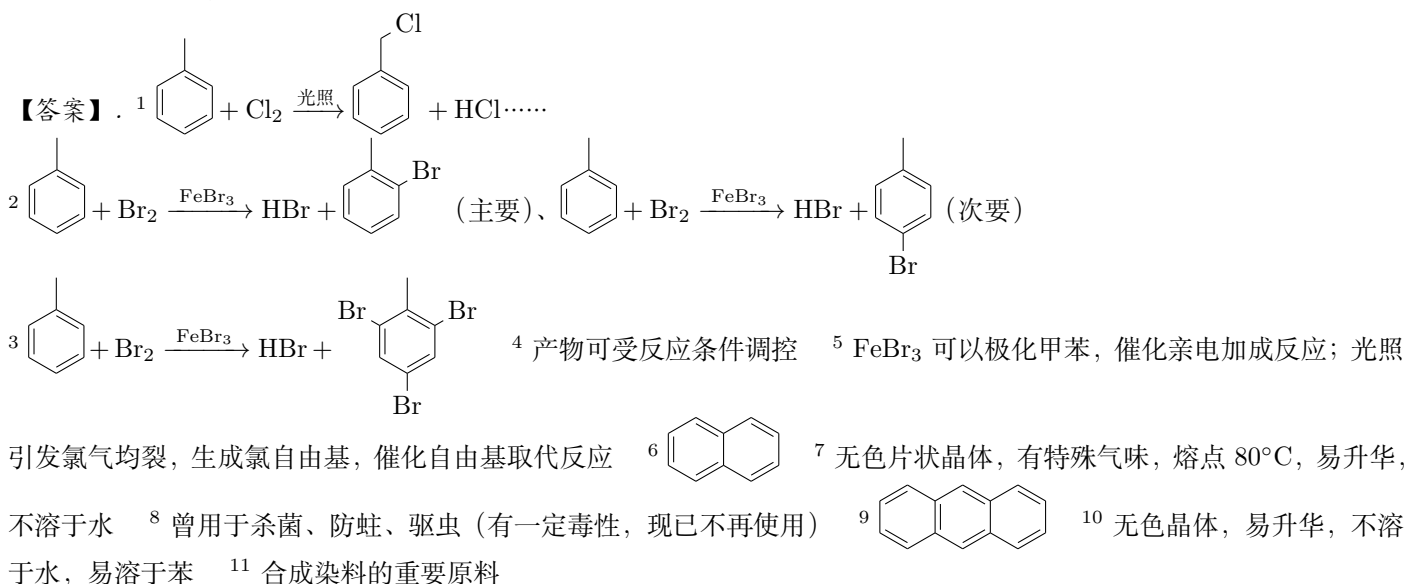
- A. 从中间体到产物, 无论从产物稳定性还是反应速率的角度均有利于产物 II  
 B. X 为苯的加成产物, Y 为苯的取代产物  
 C. 由苯得到 M 时, 苯中的大  $\pi$  键没有变化  
 D. 对于生成 Y 的反应, 浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 作催化剂

【答案】. C

【考点】. 化学反应中的能量变化、有机反应类型、催化剂

【解析】. 产物 II 能量更低, 更稳定, 生成过渡态 2-2 能垒更低, 反应速率更快, A 选项正确; X 为苯与硝酸、硫酸的加成产物, Y 为苯与硝酸的取代产物, B 选项正确; 形成中间体时, 其中一个碳原子由  $sp^2$  杂化转为  $sp^3$  杂化, 苯的大  $\pi$  键由  $\pi_6^6$  转为  $\pi_5^5$ , C 选项错误; 硫酸在反应前后没有消耗, 为催化剂, D 选项正确。

13.4. 甲苯与氯气光照反应方程式为 ▲ 甲苯与液溴催化反应 (一取代) 方程式为 ▲ 甲苯与液溴催化反应 (多取代) 方程式为 ▲ 对比结论: ▲ 结构角度解释: ▲ 萘的结构式为 ▲, 物理性质 ▲ 用途 ▲ 蒽的结构式为 ▲, 物理性质 ▲ 用途 ▲



14.1. 完 48 页第 1 题 (有机物物理性质)

完成 49 页第 4 题 (苯的同系物判断)

完成 48 页第 2 题 (原子共面问题)

完成 49 页 5 题 (苯和甲苯鉴别)

完成 48 页第 3 题 (有机化学反应类型判断)

【答案】. 略

14.2. [2024 · 安徽卷] 下列各组物质的鉴别方法中, 不可行的是 ( )

- A. 过氧化钠和硫黄: 加水, 振荡

- B. 水晶和玻璃：X 射线衍射实验  
C. 氯化钠和氯化钾：焰色试验  
D. 苯和甲苯：滴加溴水，振荡

【答案】. D

【考点】. 物质鉴别（物理性质、化学性质）

【解析】. 过氧化钠与水反应生成氧气，可以观察到固体消失、产生气泡，硫磺入水没有明显实验现象，可以通过现象区分两者，A 选项正确；水晶是晶体，玻璃是非晶体，在 X 射线衍射图谱中，通过晶体可以观察到明锐的谱线而非晶体不会的现象可以区分二者，B 选项正确；钠的焰色为黄色，钾的焰色为紫色（透过蓝色钴玻璃），通过焰色不同可以区分，C 选项正确；苯与甲苯滴加溴水振荡后现象均为溶液分层，上层为橙红色，下层颜色变浅或褪色，无法鉴别，D 选项不符合题意。

15. 完成 49 页第 6 题（含苯环的一氯代物种类）

完成 49 页第 7 题（有机物命名）

完成 49 页第 8 题（结构式与分子式）

完成 49 页第 9 题（苯的同系物）

完成 49 页第 10 题（芳香烃的取代反应）

完成 49 页第 11 题（苯的同系物被高锰酸钾反应）

完 51 页第 1 题（分离方式的选择）

完成 51 页第 2 题（有机物性质与反应）

完成 51 页第 3 题（有机分子中原子共面问题）

完成 51 页第 4 题（核磁共振氢谱，不同环境的氢原子）

完成 51 页 5 题（有机产物官能团）

完成 51 页第 6 题（李比希元素分析）

完成 51 页第 7 题（有机反应与化学键断裂）

完成 52 页第 8 题（甲苯与酸性高锰酸钾反应的结构解释）

完成 52 页第 9 题（一氯乙烷的制备与平均价）

完成 52 页第 10 题（乙炔合成具丙烯腈）

完成 52 页第 11 题（有机物反应推断）

【答案】. 略

16.      叫做卤代烃。写出氯乙烯、二氯乙烷、2-氯乙烷、1,2-二溴乙烷的结构式     。卤代烃，除      外，大多数为液态和固态，一氯戊烷      溶于水，可溶于有机溶剂，密度比水     ，溴乙烷密度比水     。液化氯乙烷汽化时大量吸热，具有      作用，复方氯乙烷气雾剂，用于运动中急性损伤。

【答案】. <sup>1</sup> 烃分子中的氢原子被卤素原子取代后生成的化合物 <sup>2</sup>  $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{C} = \text{C} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ ;  $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$  或  $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{H} \end{array}$ ;  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ ;


$\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$  <sup>3</sup> 一氯甲烷 <sup>4</sup> 难 <sup>5</sup> 小 <sup>6</sup> 大 <sup>7</sup> 冷冻麻醉

【注】. 题<sup>2</sup>中“2-氯乙烷”是不符合 IUPAC 命名规则的，这里按照“氯乙烷”给出答案。

17. 阅读并完成 55 页实验 3-1 中的内容，实验现象为     ，水解反应为     ，加硝酸的目的是     。从极性键角度解释水解反应机理：     溴乙烷与强碱的乙醇溶液反应的化学方程式为     。     叫做消去反应。阅读并完成 56 页探究实验的表格，1-溴丁烷生成丁醇的反应为     ，哪种分析手段可检测生成了丁醇     ，1-溴丁烷生成丁烯的反应类型为     ，反应方程式为     ，检验产物：    。讨论 1：    ，讨论 2：    。聚氯乙烯和聚四氟乙烯生成的方程式      反应类型为     ，用途为（各举一例）    。氟利昂对臭氧层破坏的机理：    

【答案】. <sup>1</sup> 有浅黄色沉淀 <sup>2</sup>  $\text{R}-\text{X} + \text{OH}^- \xrightarrow[\Delta]{\text{水}} \text{R}-\text{OH} + \text{Br}^-$  <sup>3</sup> 中和碱，排除对卤素检验的干扰 <sup>4</sup> 由于电负性差异，R 基团略微带正电， $\text{OH}^-$  进攻 R 基团发生亲核取代，随后卤素原子脱落为离子 <sup>5</sup>  $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{Br} + \text{MOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{乙醇}} \text{MBr} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2=\text{CH}_2$  <sup>6</sup> 有机物在一定条件下，从一个分子中脱去一个或几个小分子，而生成含不饱和键的反应

<sup>7</sup>  $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{水}} \text{NaBr} + \begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$  <sup>8</sup> 化学分析法（Lucas 试剂等）、红外光谱仪、核磁共振氢谱…… <sup>9</sup> 消去反

应 <sup>10</sup>   $\text{NaOH} + \xrightarrow[\Delta]{\text{乙醇}} \text{H}_2\text{O} + \text{NaBr} + \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  <sup>11</sup> 将丁烯通入溴的四氯化碳溶液中，观察到溶液褪色 <sup>12</sup> 乙醇有还原性，排除对产物检验的干扰 <sup>13</sup> 1-丁烯、2-丁烯 <sup>14</sup>  $n \text{CH}_2=\text{CHCl} \xrightarrow{\text{CAT}} \left[ \text{CH}_2-\text{CHCl} \right]_n$ 、 $n \text{CF}_2=\text{CF}_2 \xrightarrow{\text{CAT}} \left[ \text{CF}_2-\text{CF}_2 \right]_n$  <sup>15</sup> 加成聚合反应 <sup>16</sup> 管材、薄膜；不粘锅、防水外衣等 <sup>17</sup>  $\text{O}_3 \xrightarrow{\text{紫外线}} \text{O}_2 + \text{O}\cdot$ 、 $\text{CCl}_3\text{F} \xrightarrow{\text{紫外线}} \text{CCl}_2\text{F}\cdot + \text{Cl}\cdot$ 、 $\text{Cl}\cdot + \text{O}_3 \longrightarrow \text{O}_2 + \text{ClO}\cdot$ 、 $\text{ClO}\cdot + \text{O}\cdot \longrightarrow \text{O}_2 + \text{Cl}\cdot$

【注】. **Lucas 试剂**：由浓盐酸和无水氯化锌组成，可以鉴别叔醇、仲醇，反应形成不溶于酸的卤代烃油状物，溶液变混浊并分层。题<sup>13</sup> 未考虑立体异构。

18. 完 58 页第 1 题（卤代烃的性质）

完成 58 页第 6 题（卤代烃消去和取代反应方程式书写）

完成 58 页第 2 题（同系物判断）

完成 58 页第 7 题（通过计算进行有机物推断）

完成 58 页第 3 题（卤代烃的消去反应）

完成 58 页第 8 题（有机物推断）

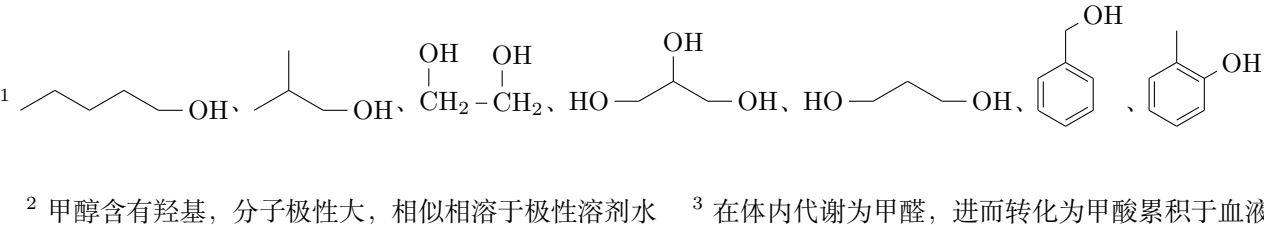
完成 58 页第 4 题（取代反应判断）

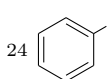
完成 58 页第 9 题（有机合成路线）

完成 58 页 5 题（检验卤代烃中卤素的实验操作）

【答案】. 略

19.1. 写出正丙醇、2-丙醇、乙二醇、丙三醇、1,3-丙二醇、苯甲醇、邻甲基苯酚、3-甲基-2-乙基苯酚的结构式 ▲ 甲醇与水互溶是因为 ▲ 甲醇有毒是因为 ▲ 乙二醇、甘油均是与水互溶且粘稠的液体是因为 ▲ 甲醇、乙烷的相对分子质量差不多，甲醇的沸点高的多的原因是 ▲ 从化学键断裂角度分析乙醇和浓氢溴酸的反应：▲ 阅读并完成 61 页 3-2 实验，乙醇的消去反应化学方程式为 ▲，为什么乙醇和浓硫酸体积 1:3，▲ 加碎瓷片的作用 ▲，忘了加则应该 ▲ 为什么要迅速升温到 170°C ▲ 可能的副反应为 ▲ 还有：▲ 如何控制温度 ▲，还可以如何做 ▲ 先通过氢氧化钠溶液再通过酸性高锰酸钾的目的是 ▲ 酸性高锰酸钾和溴的四氯化碳的作用和现象分别是 ▲ 溴乙烷和乙醇的消去反应有什么异同 ▲ 乙醚和乙醇互为 ▲，但乙醚更易挥发是因为 ▲ 乙醇和乙醚均能与水互溶是因为 ▲ 乙醚常做麻醉剂，是一种良好的有机溶剂，但闪点极低，易燃易爆，实验时应注意 ▲ 甲醚的结构式为 ▲，苯甲醚的结构式为 ▲，甲乙醚的结构式为 ▲ 写出 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O 的同分异构体结构简式和名称 ▲

【答案】. <sup>1</sup>  <sup>2</sup> 甲醇含有羟基，分子极性大，相似相溶于极性溶剂水 <sup>3</sup> 在体内代谢为甲醛，进而转化为甲酸累积于血液中，引发代谢性酸中毒；抑制线粒体内细胞色素氧化酶活性，阻碍有氧呼吸。 <sup>4</sup> 均含有羟基，分子极性大，相似相溶于极性溶剂水；且可以形成分子间氢键，故粘稠 <sup>5</sup> 能够形成分子间氢键，沸点更高 <sup>6</sup> 浓氢溴酸电离提供质子使乙醇质子化 (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH<sub>2</sub><sup>+</sup>)，再脱去一分子水形成中间体 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>，最后与溴离子结合 <sup>7</sup>  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  <sup>8</sup> 充分的催化、脱水能力，抑制副反应 <sup>9</sup> 防止暴沸 <sup>10</sup> 将体系冷却后补加 <sup>11</sup> 避免发生副反应 <sup>12</sup>  $2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[140^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$  <sup>13</sup>  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2 \text{C}\downarrow + 2 \text{SO}_2\uparrow + \text{CO}_2\uparrow + 4 \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{H} + \text{H}_2\text{O}$  <sup>14</sup> 油浴加热 <sup>15</sup> 水蒸气加热 <sup>16</sup> 避免乙醇影响乙烯的检验 <sup>17</sup> 检验还原性，褪色；验证加成反应，褪色 <sup>18</sup> 异：双分子消去反应 (E2 消去)：碱的醇溶液、副反应亲核取代 vs 单分子消去反应 (E1 消去)：浓硫酸较高温度、副反应分子间脱水 || 同：略 <sup>19</sup> 同分异构体 <sup>20</sup> 乙醇容易形成氢键，且分子极性较大有微弱电性作用，故更不易挥发 <sup>21</sup> 乙醇含有羟基，分子极性大，相似相溶于极性溶剂水，另外可与水形成氢键；乙醚有氧原子，可以作为氢键受体，溶于水 <sup>22</sup> 使用乙醚时应严格防静电、远离明火，保存乙醚时应密封、避光、低温、远离氧化剂与火

源 <sup>23</sup> CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> <sup>24</sup>  <sup>25</sup> CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub> <sup>26</sup> CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH、CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub>  
正丙醇 异丙醇 甲乙醚

19.2. [2022 · 6 月浙江选考] 下列反应的离子方程式不正确的是 ( )

- A. 盐酸中滴加  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液:  $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$   
 B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入过量  $\text{SO}_2$ :  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + \text{CO}_2$   
 C. 乙醇与  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  酸性溶液反应:  $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$   
 D. 溴与冷的  $\text{NaOH}$  溶液反应:  $\text{Br}_2 + \text{OH}^- = \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}^+$

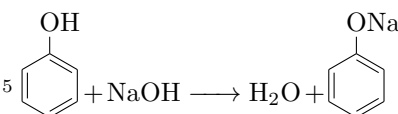
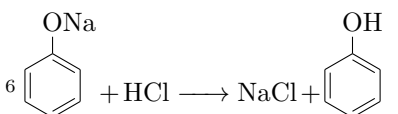
【答案】. D

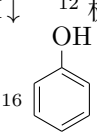
【考点】. 离子方程式的书写

【解析】. 在碱性环境中氢离子不能作生成物, D 选项错误。

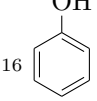
19.3. 乙醇在人体内的氧化为: ▲ 苯酚是无色晶体但放置在空气中时间过长容易出现粉红色是因为 ▲ 室温下苯酚溶解度 9.2g, 65°C 以上与水互溶是因为 ▲ 苯酚沾到皮肤上立即乙醇冲洗再水洗是因为 ▲ 阅读并完成 64 页实验 3-4 中的表格, 化学方程式为 ▲、▲ 实验现象为: ▲、▲ 从结构上解释苯酚显弱酸性俗称石碳酸是因为 ▲ 苯酚钠中通入二氧化碳现象为 ▲, 离子方程式为 ▲ 继续通入过量的二氧化碳现象为 ▲, 原因是 ▲ 说明了 ▲ 阅读并完成 65 页实验 3-5, 实验现象为 ▲, 化学方程式为 ▲ 滴加饱和溴水的目的是 ▲ 从结构上解释该反应进行的原因是: ▲ 苯酚与溴的反应和灵敏, 可用于 ▲ 从分子内基团相互影响解释: 乙酸酸性强于碳酸强于苯酚强于乙醇 ▲ 苯和苯酚发生溴代反应的条件和产物有很大的不同 ▲

【答案】. 1 乙醇  $\xrightarrow{\text{乙醇脱氢酶}}$  乙醛  $\xrightarrow{\text{乙醛脱氢酶}}$  乙酸 2 被空气中氧气氧化形成醌类物质 3 可与水形成氢键 4 苯酚在乙

醇中溶解度更大, 洗去苯酚效果更好 5  6  7 白色沉淀溶解 8 产生白色沉淀 9 氧原子电负性大, 极化 O—H 键使氢原子易于电离; 解离生成的苯氧负离子 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ) p-π 共轭很稳定, 故解离倾向性大 10 产生白色沉淀 11  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{PhO}^- \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{PhOH} \downarrow$  12 析出白色晶体

13  $\text{NaHCO}_3$  在水中溶解度小 14 苯酚的酸性介于碳酸和碳酸氢根之间 15 产生白色絮状沉淀 16  17 抑制副产物, 使反应现象显著 18 羟基是邻对位定位基, 活化邻对位 19 检验苯酚 20 乙

酸: 有亚氧基 (=O) 拉电子基团; 碳酸: 有亚氧基拉电子, 但对称性较高, 溶解度也较低; 苯酚: 氧原子电负性大, 极化 O—H 键使氢原子易于电离, 且解离生成的苯氧负离子 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ) p-π 共轭很稳定, 故解离倾向性大; 乙醇: 甲基为推电子基团, 减小了 O—H 的极性 21 羟基是邻对位定位基, 活化邻对位

13  $\text{NaHCO}_3$  在水中溶解度小 14 苯酚的酸性介于碳酸和碳酸氢根之间 15 产生白色絮状沉淀 16  17 抑制副产物, 使反应现象显著 18 羟基是邻对位定位基, 活化邻对位 19 检验苯酚 20 乙

酸: 有亚氧基 (=O) 拉电子基团; 碳酸: 有亚氧基拉电子, 但对称性较高, 溶解度也较低; 苯酚: 氧原子电负性大, 极化 O—H 键使氢原子易于电离, 且解离生成的苯氧负离子 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ) p-π 共轭很稳定, 故解离倾向性大; 乙醇: 甲基为推电子基团, 减小了 O—H 的极性 21 羟基是邻对位定位基, 活化邻对位

19.4. [2024 甘肃卷] 温室气体  $\text{N}_2\text{O}$  在催化剂作用下可分解为  $\text{O}_2$  和  $\text{N}_2$ , 也可作为氧化剂氧化苯制苯酚, 下列说法错误的是 ( )

- A. 原子半径:  $\text{O} < \text{N} < \text{C}$   
 B. 第一电离能:  $\text{C} < \text{N} < \text{O}$   
 C. 在水中的溶解度: 苯 < 苯酚  
 D. 苯和苯酚中 C 的杂化方式相同

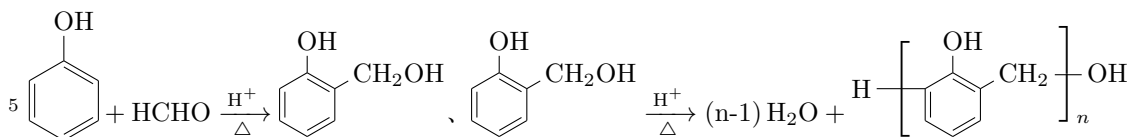
【答案】. B

【考点】. 原子半径、第一电离能、氢键、杂化方式

【解析】. N 的 p 轨道半满, 比 O 的电离能大, 原子半径:  $\text{C} < \text{O} < \text{N}$ , 故 B 选项错误。

19.5. 阅读并完成 62 页实验 3-5, 实验现象为 ▲, 化学方程式为 ▲ 是否所有酚类物质均可用氯化铁检验 ▲ 为什么酸性过强的溶液要先中和, 再加氯化铁溶液检验 ▲ 苯酚可以用于制造酚醛树脂, 反应方程式为 ▲ 苯酚可用于外用消毒是因为 ▲。化工厂和炼焦厂的废水中常含有酚类物质, 在排放前须 ▲, 可以选用 ▲ 作试剂。

【答案】. <sup>1</sup> 由橙红色变为灰绿色  $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{CHO} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O}$   $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 11\text{H}_2\text{O}$  <sup>3</sup> 不是, 要与  $\text{Fe}^{3+}$  发生显色反应, 分子中必须存在能与  $\text{Fe}^{3+}$  发生作用的电子体系, 通常是具有共轭结构的烯醇式结构, 如 2,4,6-三叔丁基苯酚就因空间位阻无法形成有效的配位, 因此通常不显色。 <sup>4</sup> 因为酚类发生配位的有效物质主要是  $\text{PhO}^-$ , 而不是  $\text{PhOH}$ , 若酸性过强, 前者在溶液中的浓度较低, 不易发生明显的配位(显色)反应。



<sup>6</sup> 使微生物的蛋白质变性或凝固、破坏细胞膜/细胞壁、抑制特定酶系统 <sup>7</sup> 进行处理以降解或去除酚 <sup>8</sup> 氧化剂(如臭氧、氯气、过氧化氢等)或特种微生物(活性污泥法)

20. 完 67 页第 1 题(醇和酚区别)

完成 67 页第 6 题(常见有机物相互转化关系)

完成 67 页第 2 题(苯酚显酸性的原因)

完成 67 页第 7 题(苯酚和铁离子配位作用)

完成 67 页第 3 题(分子内基团相互影响)

完成 67 页第 8 题(设计对种方案鉴别苯和苯酚)

完成 67 页第 4 题(醇的性质)

完成 67 页第 9 题(通过计算进行有机物推断)

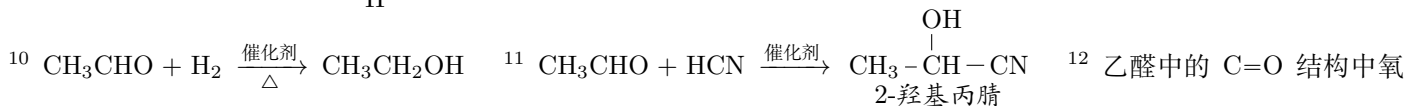
完成 67 页 5 题(分子间氢键对醇的熔沸点和溶解度影响)

完成 67 页第 10 题(六元环状有机物合成路线)

【答案】. 略

21. 乙醛的化学式   、结构式   、结构简式   、键线式    乙醛是无色有    气味的液体, 密度比水   ,    挥发、   燃烧, 能与水、乙醇   。乙醛加氢还原(或加成)的反应方程式:    乙醛和氢氰酸加成反应的方程式    从结构角度解释该反应的发生过程    阅读并完成 69 页实验 3-7, 实验现象有   ,   ,   , 化学方程式为   、  、   硝酸银和氨水的顺序能否调换    加到恰好沉淀溶解的原因是    阅读并完成 69 页实验 3-8, 实验现象有   , 化学方程式为   、   氢氧化钠要大大的过量是因为    氢氧化铜悬浊液必须新制是因为    两个实验结论总结:    乙醛也能在一定温度和催化剂作用下被空气氧化, 方程式为    醛的通性主要有    甲醛又叫   , 有强烈    气味的气体, 易溶于水, 水溶液    具有杀菌和防腐蚀性能, 可用于    和   。苯甲醛俗称   , 是制造染料、香料及药物的重要原料。丙醛制丙酸、1-丙醇, 2-丙醇的反应方程式    肉桂醛的官能团名称为   , 可发生的反应类型为   , 苯甲醛和乙醛如何制备肉桂醛    丙酮的结构式为   , 官能团名称为   , 和丙醛是否同分异构体    和丙醛的化学性质相同点为   , 不同点为    怎样鉴别丙酮和丙醛    丙酮易挥发、与水和乙醇互溶是因为    酮是重要的有机溶剂和化工原料, 丙酮可以作为化学纤维、钢瓶储存乙炔的溶剂, 还可用于生产   。

【答案】. <sup>1</sup>  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  <sup>2</sup>  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  <sup>3</sup>  $\text{CH}_3\text{CHO}$  <sup>4</sup>  $\text{—CHO}$  <sup>5</sup> 刺激性 <sup>6</sup> 小 <sup>7</sup> 易 <sup>8</sup> 易 <sup>9</sup> 互溶



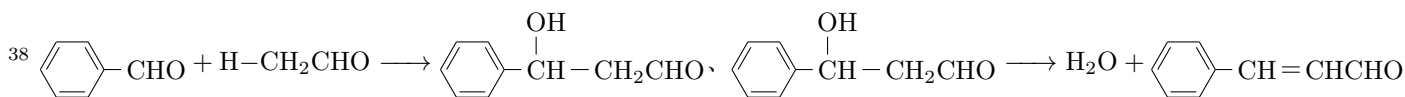
原子的电负性远大于碳原子, 导致碳原子带部分正电荷( $\delta^+$ ), 成为亲电中心, 易受亲核试剂氟化氢的  $\text{CN}^-$  攻击从而发生上述反应 <sup>13</sup> 先产生白色沉淀 <sup>14</sup> 后沉淀溶解 <sup>15</sup> 洁净的试管内壁上形成一层光亮如镜的银层

$16 \text{ Ag}^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH} \downarrow + \text{NH}_4^+$   $17 \text{ AgOH} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$   $18 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{R}-\text{CHO} + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ag} \downarrow + \text{R}-\text{COO}^- + 3\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$  <sup>19</sup> 不能, 若交换则无法控制银离子与氨水的相对含量

<sup>20</sup> 保证配离子( $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ )浓度 <sup>21</sup> 产生砖红色沉淀  $22 \text{ Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$   $23 \text{ R}-\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{R}-\text{COO}^- + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$  <sup>24</sup> 提供强碱环境, 防止氢氧化铜沉淀析出, 稳定氧化亚铜, 确保出现典型的实验现象

<sup>25</sup> 防止氢氧化亚铜沉淀的干扰, 确保反应灵敏度和现象明确 <sup>26</sup> 醛基可以被弱氧化剂氧化为酸  $27 2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{COOH}$  <sup>28</sup> 还原性、氧化性、亲核加成、<sup>29</sup> 蚁醛 <sup>30</sup> 刺激性 <sup>31</sup> 福尔马林 <sup>32</sup> 消毒 <sup>33</sup> 制作生物标本 <sup>34</sup> 苦杏仁油  $35 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \parallel \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \parallel$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{CH}_3\text{MgI} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OMgI})\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OMgI})\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{Mg}(\text{OH})\text{I}$  <sup>36</sup> 碳碳双键、醛基 <sup>37</sup> 加成反应、氧化反应、还原反应、取代反应



<sup>39</sup>  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$  <sup>40</sup> 羰基 <sup>41</sup> 是 <sup>42</sup> 均易发生亲核加成、均能发生还原反应等 <sup>43</sup> 醛能被氧化成酸，而酮不行；丙醛可在常温/低温下容易聚合为三聚丙醛，酮不行 <sup>44</sup> 用弱氧化剂，如斐林试剂等 <sup>45</sup> 丙酮分子之间主要依靠较弱的范德华力和偶极-偶极相互作用，它不能形成分子间氢键，所以易挥发 || 丙酮分子能作为氢键受体与水分子和乙醇形成氢键，易于溶解 <sup>46</sup> 有机玻璃、农药和涂料等

**22.1.** 完 72 页第 1 题（碳碳双键和醛基的性质）

完成 72 页第 4 题（含醛基的同分异构体书写）

完成 72 页第 2 题（还原反应特征）

完成 72 页 5 题（有机推断）

完成 72 页第 3 题（醇的氧化特点、同分异构体判断）

完成 72 页第 6 题（有机物鉴别）

完成 72 页第 7 题（丙醛的化学性质）

完成 72 页第 8 题（溴水可以氧化醛基变为羧酸）

二氢醛一氢酮无氢不氧化

完成 72 页第 9 题（羟醛缩合反应历程，先加成后消去）

【答案】. 略

**22.2.** 羧酸是      有机化合物，其衍生物有     。甲酸又称      酸，与水和乙醇互溶，含有的官能团名称为     ，因此可能的化学性质有     。苯甲酸易升华，微溶于水，以溶于乙醇。苯甲酸可以用于合成香料、药物，它的钠盐是常用的     。乙二酸结构式为     ，俗称     ，通常含两分子结晶水，可溶于     ，是化学分析常用的     ，写出草酸和酸性高锰酸钾反应的离子方程式     。阅读并完成 75 页探究实验 1 甲酸具有酸性，完成表格内容。实验结论为     。甲酸的性质还有     。阅读并完成 75 页探究实验 2 比较乙酸、碳酸和苯酚的酸性强弱，结论为      装置连接顺序为      饱和碳酸氢钠的作用为      涉及的化学方程式为     、     三者性质比较的关键是     。     叫做酯化反应，酯化反应是取代反应的一种，用同位素示踪法表示乙酸和乙醇的酯化反应方程式      乙酸乙酯实验中提高速率的方法有      乙酸乙酯实验中提高平衡产率的方法有     

【答案】. <sup>1</sup> 由烃基（或氢原子）与羧基相连而构成的 <sup>2</sup> 酰胺、酰卤、酸酐、酯 <sup>3</sup> 蚁 <sup>4</sup> 羧基 <sup>5</sup> 酸性 <sup>6</sup> 防腐剂 <sup>7</sup>  $\text{HOOC}-\text{COOH}$  <sup>8</sup> 草酸 <sup>9</sup> 水和乙醇 <sup>10</sup> 还原剂 <sup>11</sup>  $2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$  <sup>12</sup> 还原性 <sup>13</sup> 乙酸 > 碳酸 > 苯酚 <sup>14</sup> ADEBCFGHI <sup>15</sup> 除去挥发的醋酸，避免影响实验 <sup>16</sup>  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2\uparrow + 2\text{CH}_3\text{COONa}$  <sup>17</sup>  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{PhONa} \longrightarrow \text{PhOH}\downarrow + \text{NaHCO}_3$  <sup>18</sup> 排除乙酸对后两者酸性强弱检验的影响 <sup>19</sup> 羧酸和醇在酸催化下生成酯 <sup>20</sup>  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  <sup>21</sup> 适当升高温度、使用更高效的催化剂、增加反应物浓度、加快搅拌 <sup>22</sup> 使用分水器移除水

【注】. 简记苯基为 Ph。

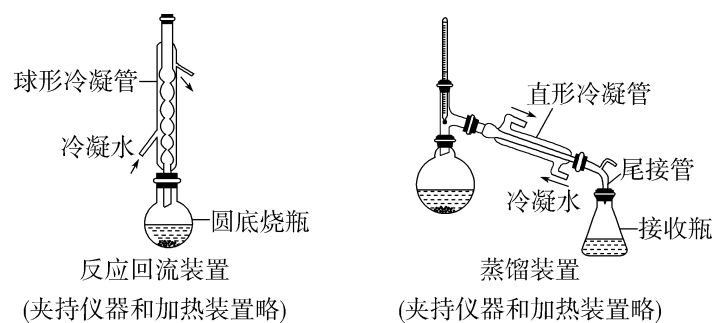
**22.3.**

### 乙酸乙酯的制备与纯化（鲁科版选择性必修 3 第 2 章第 4 节）

有机化学实验室大量制备乙酸乙酯通常经过反应回流和产物蒸馏提纯两个步骤。

步骤一：反应回流。在圆底烧瓶中加入体积比为 1:1 的乙醇和冰醋酸，再加入乙醇和浓硫酸的混合物。将圆底烧瓶与球形冷凝管连接，用电加热套或油浴加热圆底烧瓶，并保持温度为 110~120℃(如下左图)。反应物和产物以气体形式从圆底烧瓶逸出进入冷凝管内管，球形冷凝管的外管以低进高出方式持续通入冷水，进入内管的气体遇冷又凝结为液体回流至圆底烧瓶中。

步骤二：产物蒸馏提纯。反应后将回流装置改装成蒸馏装置(如下右图)，用电加热套或油浴加热圆底烧瓶，控制温度在 80℃ 以下，获得粗产品。



在获得的粗产品中缓慢加入饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液至无二氧化碳逸出，分液保留酯层；在酯层中加入等体积的饱和  $\text{NaCl}$  溶液，充分混匀，以洗出酯层中的少量碳酸钠，酯层用 pH 试纸检验呈中性，分液保留酯层；向产品中继续加入饱和  $\text{CaCl}_2$  溶液，充分混匀，以去除酯层中的乙醇，分液保留酯层；向产品中加入无水硫酸镁，干燥；对产品再次蒸馏，收集  $77\text{ }^\circ\text{C}$  左右的馏分。