

专题1 有机化学的发展及研究思路

第一单元 有机化学的发展与应用

刷基础

1. **D** 【解析】科学家可以合成有机化合物, **A 错误**; 通过有机化学方法既可以合成自然界中存在的有机化合物, 也可以合成自然界中不存在的有机化合物, **B 错误**、**D 正确**; 某些有机化合物与无机化合物性质有相似之处, 如有机酸具有与无机酸相似的酸性, **C 错误**。
2. **B** 【解析】活性炭的主要成分碳单质属于无机物, 不属于有机物, **A 错误**; 聚丙烯滤膜是有机高分子, 属于有机物, **B 正确**; 明矾的化学式为 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, 属于无机盐, 不是有机物, **C 错误**; 二氧化氯属于氧化物, 不属于有机物, **D 错误**。
3. **C** 【解析】迄今为止, 人类发现和合成的有机化合物已超过 1 亿种, 无机物只有几十万种。所以, 种类最多的是含碳元素的化合物, 即第ⅣA 族元素形成的化合物, 选 **C**。
4. **A** 【解析】有机物的组成、有机物的结构和性质、有机合成、有机物的应用都是有机化学的研究领域, **A 正确**。
5. **D** 【解析】根据反应前后的原子守恒可知, 所用的无机盐是 NH_4CNO , **D 正确**。
6. **C** 【解析】汽油是碳原子数在 5~12 之间的烃的混合物, **A 错误**; 汽油是烃类物质, 只含 C、H 两种元素, **B 错误**; 有机反应中加氢去氧是还原反应, 故该反应过程中 CO_2 被还原, **C 正确**; 根据元素守恒知, 二氧化碳加氢制汽油过程中还要生成一种含氧化合物, 不属于化合反应, **D 错误**。
7. **A** 【解析】①贝采利乌斯在 1806 年提出了“有机化学”的概念; ②维勒在 1824 年由无机物合成出有机化合物尿素, 打破了“生命论”; ③李比希在 1831 年提出测定有机化合物中碳、氢元素含量的分析法; 故以上事件按时间先后顺序排列为①②③, 选 **A**。
8. **A** 【解析】碳纤维是一种含碳量在 90% 以上的高强度高模量纤维, 主要成分为碳单质, 玻璃纤维主要成分为二氧化硅、氧化铝、氧化钙等, 二者均不属于有机高分子材料, **A 错误**; 味精主要成分为谷氨酸钠, 主要以淀粉为原料通过发酵法生产, **B 正确**; 超高分子量聚乙烯可用于制作防弹服, 属于高分子材料, **C 正确**; 二硫键($-S-S-$)发生断裂和重组, 硫元素化合价发生变化, 该过程为氧化还原反应, **D 正确**。

9. **C**

教材变式 本题是教材 P19 综合评价第 1 题的变式题, 综合考查了天然材料与合成材料的辨别及有机化学的应用。

【解析】纤维素在自然界的棉花、木材等物质中大量存在, 青霉

菌可产生青霉素, **A 不符合题意**; 食盐是天然存在的, 如海盐、井盐、岩盐等, 尿素是哺乳动物等体内蛋白质代谢分解的最终产物, **B 不符合题意**; 涤纶、洗衣粉、阿司匹林都不是天然存在的, 只能由化学合成得到, **C 符合题意**; 石英是天然存在的, 是地球表面分布最广的矿物之一, 橡胶分天然橡胶与合成橡胶, 天然橡胶可由三叶橡胶树等产出, **D 不符合题意**。

第二单元 科学家怎样研究有机物

课时1 有机化合物的分离和提纯

刷基础

1. **C** 【解析】苯甲酸微溶于水, 氯化钠易溶于水, 泥沙不溶于水, 加热溶解便于分离泥沙, **A 正确**; 冷却结晶可析出苯甲酸晶体, **B 正确**; 重结晶实验中不涉及萃取、分液, **C 错误**; 苯甲酸在水中溶解度随温度降低而减小, 除去泥沙时需要趁热过滤, 防止苯甲酸损失, **D 正确**。
2. **B** 【解析】过滤时, 不能用玻璃棒搅拌漏斗中的液体, 以防滤纸破裂, **A 错误**; 检验苯甲酸中含有的 $NaCl$ 是否除净, 可以取少量样品溶于水, 滴加硝酸银溶液, 若无白色沉淀产生, 则说明 $NaCl$ 已经除净, **B 正确**; 常温下, 苯甲酸微溶于水, 易溶于乙醇, “洗涤”时不宜用乙醇, 应用冷水, **C 错误**; $NaCl$ 的溶解度随温度变化不大, 为除去 $NaCl$, “结晶”时应采用冷却结晶, 使 $NaCl$ 留在滤液中, **D 错误**。

关键点拨 在进行重结晶操作时, 若其中混有不溶性杂质, 则应充分溶解后过滤。若随温度升高所提纯物质的溶解度显著增大, 而杂质溶解度变化不大, 可采用的操作步骤是加热溶解、冷却结晶。若随温度升高所提纯物质的溶解度没有显著变化或随温度升高溶解度减小, 而杂质溶解度变化显著, 则采用的操作为蒸发结晶、趁热过滤。

3. **D** 【解析】酒精和水互溶, 二者不能用分液漏斗进行分离, **A 不符合题意**; 溴可溶于水, 二者不能用分液漏斗分离, **B 不符合题意**; 甘油和水、乙酸和水、乙酸和乙醇三对物质均可互溶, 不能用分液漏斗进行分离, **C 不符合题意**; 汽油和水、苯和水、己烷和水三对物质均不互溶, 可以用分液漏斗分离, **D 符合题意**。

关键点拨 用分液漏斗分离两种液体的操作方法为分液, 适用对象是互不相溶的两种液体。

4. **C** 【解析】①乙酸乙酯不溶于水, 和乙酸钠溶液混合后, 二者互不相溶, 分层, 可以采用分液法进行分离; ②丁醇和乙醇都属于有机物, 二者互溶不分层, 但是二者沸点不同, 可以采用蒸馏法进行分离; ③溴在水中的溶解度较小, 在有机溶剂

高中必刷题 化学

中的溶解度较大,因此加入有机溶剂如四氯化碳萃取溴,而溴化钠难溶于四氯化碳,混合液分层后,进行分液操作,从而达到和溴化钠溶液分离的目的;结合以上分析可知,分离题中各混合液的正确方法依次是分液、蒸馏、萃取,选 C。

归纳总结 萃取剂的选取原则

- (1) 和原溶液中的溶剂互不相溶;
- (2) 溶质在萃取剂中的溶解度要远大于在原溶剂中的;
- (3) 与溶质和原溶剂均不反应。

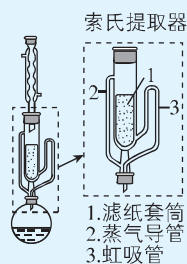
5. A

思路导引 将碎橘皮放入索氏提取器的滤纸套筒中,向圆底烧瓶中加入水和乙醇,用索氏提取器反复萃取得到提取液,向提取液中加入有机萃取剂萃取,分液后得到有机层,向有机层中加入无水硫酸钠除去有机层中的水后,蒸馏得到橘皮精油。

【解析】乙醚微溶于水,密度比水小,分液时有机层溶液位于上层,应从上口倒出,A 符合题意;无水硫酸钠可作干燥剂,其作用是除去有机层中的水,B 不符合题意;在索氏提取器中,当萃取液的液面达到虹吸管顶端时,萃取液会经虹吸管返回烧瓶,实现萃取剂回流循环利用,因此与常规萃取相比,索氏提取可以连续萃取,节约萃取剂,C 不符合题意;波谱分析可以确定有机物分子的结构,D 不符合题意。

归纳总结 索氏提取器

索氏提取器用于连续萃取,可节约溶剂,萃取效率高。蒸气沿 2 上升,进入索氏提取器连接的冷凝管中,被冷凝后滴入 1 中,与固体接触进行萃取,当萃取液液面达到 3 的最高处时,含有萃取物的萃取液发生虹吸现象回到烧瓶。



6. A **【解析】**根据表格信息,互溶的有机物 A 和 B 沸点差异较大,且 B 的沸点较低,可以采用蒸馏的方法除去 A 中混有的少量 B,选 A。

易错点: A 与水以任意比混溶,加水萃取分液得到 B

7. (1) 蒸馏烧瓶 直形冷凝管 (2) 2

(3) D C B (4) 混合物 防止暴沸

【解析】(1) A 为蒸馏烧瓶, B 为直形冷凝管。

(2) 分馏时温度计的水银球应与蒸馏烧瓶支管口下沿处相平,

易错点: 分馏时温度计要测到达蒸馏烧瓶支管处蒸气的温度

冷凝水应该“下进上出”, 2 处错误。

(3) 安装仪器需遵循从下到上, 从左到右的顺序, 在检查装置气密性前连接好冷凝水的进出水管并连接好接液管, 检查装置气密性后装入碎瓷片和石油, 安装好温度计后点燃酒精灯开始分馏, 故顺序为 E→F→D→A→C→B→G。

(4) 石油成分复杂, 分馏得到的液化石油气、汽油、柴油、煤油、重油等都是混合物, 碎瓷片多孔, 可以防止暴沸。

归纳总结 直形冷凝管与球形冷凝管的区别

①用途不同: 直形冷凝管一般用于蒸馏, 即在用蒸馏法分离物质时使用; 而球形冷凝管一般用于反应装置, 即在反应时防止反应物的蒸发流失而用球形冷凝管冷凝回流。

②效果不同: 球形冷凝管有较大的冷却面积, 可提高反应物的转化率; 直形冷凝管通常用牛角管连接接收瓶, 使蒸馏液流出。

8. D **【解析】**利用重结晶法提纯苯甲酸的步骤为加热溶解、趁热过滤和冷却结晶, 用到的玻璃仪器有漏斗、烧杯、玻璃棒、酒精灯, 用不到锥形瓶, A 错误; 蒸馏法分离 CH_2Cl_2 和 CCl_4 需要用到酒精灯、蒸馏烧瓶、温度计、锥形瓶、直形冷凝管等, 用不到球形冷凝管, B 错误; 苯和四氯化碳是互溶的, 不能用**易错点:** 直形冷凝管常用于冷凝馏出物, 球形冷凝管常用于冷凝回流反应物

分液法分离, C 错误; 用盐酸滴定 NaOH 溶液, 需要用到酸式滴定管和锥形瓶, D 正确。

9. A

思路导引 向桂花中加入石油醚, 充分振荡, 过滤除去不溶物, 然后根据物质沸点的不同, 通过蒸馏除去沸点较低的石油醚, 得到桂花浸膏, 再向桂花浸膏中加入无水乙醇回流 1 h, 抽滤, 并用乙醇洗涤固体残渣, 充分回收桂花精油, 将分离得到的溶液进行减压蒸馏, 得到桂花精油。

【解析】“操作②”的目的是分离互溶的、沸点不同的混合物, 应为蒸馏, 所得的石油醚可循环利用, A 错误; “操作①”是分离难溶性固体与可溶性液体混合物的操作, 该操作为过滤, 所需的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒, B 正确; 残留在固体上的桂花精油能够溶于乙醇, “乙醇洗涤”抽滤时的固体残渣, 可减少桂花精油的损失, 提高桂花精油的收率, C 正确; 桂花精油不稳定, 高温易变质, “减压蒸馏”可降低桂花精油的沸点, 防止桂花精油在较高温度下变质, D 正确。

10. D **【解析】**样品制成粉末增大了样品与浸取液的接触面积, 可提高浸取率, A 正确; 步骤(1)主要操作为过滤, 需要用到的玻璃仪器有漏斗、玻璃棒、烧杯, B 正确; 步骤(2)所得的水层溶液中含有 NaNO_3 和物质 A, 从题图乙的溶解度曲线可知, 物质 A 的溶解度随温度升高变化不大, 故步骤(3)主要过程有蒸发结晶、趁热过滤, 以得到粗产品, C 正确; 步骤(4)为蒸馏, 回收甲苯, 需要用到直形冷凝管, 回流过程中用球形冷凝管, D 错误。

11. (1) 萃取、分液 苯甲醇

(2) 苯甲醇

(3) 过滤 苯甲酸

(4) b 34.8 °C

【解析】(1) 由题意可知, 白色糊状物为苯甲醇和苯甲酸钾, 加入水和乙醚后, 根据“相似相溶”规则, 乙醚中溶有苯甲醇, 水中溶有苯甲酸钾, 乙醚不易溶于水, 分层, 两种液体可用萃取、分液的操作分离。

(2) 溶解在乙醚中的苯甲醇的沸点远高于乙醚, 可用蒸馏法分离。

(3) 加入盐酸后生成的苯甲酸为微溶于水的晶体, 可通过过滤的方法分离。

(4) 温度计水银球应与蒸馏烧瓶的支管口下沿处相平, 乙醚的沸点是 34.8 °C, 苯甲醇的沸点为 205.3 °C, 故应该控制温度在 34.8 °C, 便于乙醚的蒸出, 从而得到较纯净的苯甲醇。

课时 2 有机化合物组成、结构、反应的研究

刷基础

1. A 【解析】由于 A 中碳的质量分数为 44.1%, 氢的质量分数为 8.82%, 故 A 中氧的质量分数为 $1 - 44.1\% - 8.82\% = 47.08\%$ 。由此可算出 $N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{O}) = \frac{44.1\%}{12} : \frac{8.82\%}{1} : \frac{47.08\%}{16} \approx 5 : 12 : 4$, 故该有机化合物的最简式为 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$,

A 正确。

2. D 【解析】6.4 g 某化合物在氧气中完全燃烧, 只生成 8.8 g CO_2 和 7.2 g H_2O , $n(\text{CO}_2) = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.4 \text{ mol}$, 根据元素守恒, 6.4 g 该化合物中含有 0.2 mol C、0.8 mol H, 根据质量守恒定律可知, 6.4 g 该化合物中 O 的物质的量为 $\frac{6.4 \text{ g} - 0.2 \text{ mol} \times 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0.8 \text{ mol} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$ 。

该化合物含碳、氢、氧三种元素, A、C 错误; 6.4 g 该化合物中含有 0.2 mol C、0.8 mol H, 碳、氢原子的个数比等于元素的物质的量之比, 故碳、氢原子个数比为 1:4, B 错误; 6.4 g 该化合物中含有 0.2 mol C、0.8 mol H、0.2 mol O, 该化合物中 C、H、O 原子个数比为 2:8:2 = 1:4:1, 则实验式为 CH_4O , D 正确。

3. D


思路导引 分析实验装置可知, CuO 的作用是使有机物不完全燃烧产生的 CO 转化为 CO_2 , 保证有机物中的 C 元素全部转化为二氧化碳。连接装置后检验装置的气密性, 先通入氧气排尽装置中的空气, 然后点燃 b 处煤气灯, 再点燃 a 处煤气灯, 有机物燃烧生成二氧化碳和水, c 管中用无水

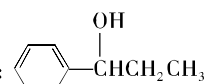
氯化钙吸收水, d 管中用碱石灰吸收二氧化碳, 反应完成后先熄灭 a 处煤气灯, 一段时间后再熄灭 b 处煤气灯, 继续通入氧气至石英管冷却至室温, 保证水、二氧化碳被完全吸收, 取下 c 管和 d 管称量, c 管中增加的质量为水的质量, d 管中增加的质量为二氧化碳的质量, 结合质量守恒及相对分子质量确定分子式。

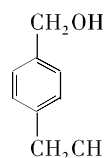
【解析】根据思路导引, 先点燃 b 处煤气灯, 再点燃 a 处煤气灯, A 错误; c 管中为无水氯化钙, d 管中为碱石灰, 若 c 管中使用碱石灰, 则会同时吸收 CO_2 和 H_2O , 无法进行元素分析, B 错误; 若撤去 CuO , 则有机物中的碳元素可能转化为 CO 而无法被吸收, 收集到的 CO_2 质量偏小, 导致测得 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 中 $x:y$ 的值偏小, C 错误; c 管吸收的水的质量为 1.08 g, $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.06 \text{ mol}$, 氢元素的质量为 0.12 g, d 管吸收的二氧化碳的质量为 3.52 g, $n(\text{CO}_2) = 0.08 \text{ mol}$, 碳元素的质量为 0.96 g, 则氧元素的质量为 $2.36 \text{ g} - 0.96 \text{ g} - 0.12 \text{ g} = 1.28 \text{ g}$, $n(\text{O}) = 0.08 \text{ mol}$, C、H、O 的原子个数比 = $0.08 \text{ mol} : 0.12 \text{ mol} : 0.08 \text{ mol} = 2 : 3 : 2$, 最简式为 $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$, 质谱法测得该有机物的相对分子质量为 118, 可知其分子式为 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$, D 正确。

4. B 【解析】常用 X 射线衍射测定分子的空间结构, A 错误; X 射线衍射实验是区分晶体和非晶体最可靠的方法, B 正确; 利用红外光谱确定分子中的化学键和官能团, C 错误; 可用质谱法测定相对分子质量, D 错误。

5. D 【解析】题图甲为核磁共振氢谱图, 表明氢原子种类及其数目比, 题图丙为红外光谱图, A 错误; 题图乙为质谱图, 表明该有机化合物的相对分子质量为 46, B 错误; 由题图甲可知该有机物分子中有 3 种不同化学环境的氢原子, 且个数比为 3:2:1, C 错误; 该有机化合物的相对分子质量为 46, 含有 $\text{O}-\text{H}$ 、 $\text{C}-\text{O}$ 、 $\text{C}-\text{H}$, 有 3 种不同化学环境的氢原子, 且个数比为 3:2:1, 可知 A 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, D 正确。

6. D 【解析】质谱图中质荷比最大的峰对应数值是化合物的相对分子质量, 即题给化合物的相对分子质量为 136, A 错误; 分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}$ 的化合物的相对分子质量为 134, B 错误; 由题给信息知, 该化合物中含 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 、醇羟基, 则该化合物中至少还含有一个 C 原子, 结合相对分子质量知, 该化合物分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}$, 则该化合物可能为苯的一取代

物:  , 还可能为苯的二取代物, 如

 (2 个取代基还可处于邻位、间位), 故最少存在 6

种不同化学环境的氢原子, C 错误, D 正确。

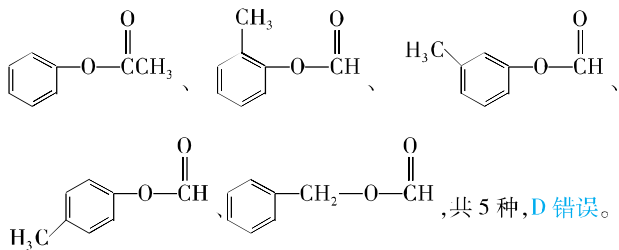
- 7. B** 【解析】核磁共振氢谱只出现两组峰,说明只有两种不同化学环境的氢原子,峰面积之比为 3:1,说明两种氢原子的个数比为 3:1。 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$ 中含有 3 种不同化学环境的氢原子(甲基上一种、苯环上两种),**A 错误**; $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ 中含有 2 种不同化学环境的氢原子(甲基上的氢以及双键碳原子上的氢),且个数比为 6:2=3:1,**B 正确**; $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 中含有 3 种不同化学环境的氢原子(两个甲基上的氢和一个亚甲基上的氢),**C 错误**; $\text{Cl}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 中含有 2 种不同化学环境的氢原子(甲基和亚甲基上的氢),个数比为 6:4=3:2,**D 错误**。

8. D

思路导引 有机物 A 的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$, 不饱和度为 5, A 分子中苯环上只有一个取代基, A 的核磁共振氢谱有 4 组峰且峰面积之比为 1:2:2:3, 说明 A 含有四种不同化学环境的氢原子且个数之比为 1:2:2:3, 则有机物 A 中含 $-\text{CH}_3$; 结合红外光谱可知, 分子中存在酯基等基团, 故有机物 A 的结构简式为 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOCH}_3$ 。

【解析】由分析知, 有机物 A 为 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOCH}_3$, 有机物 A 的一氯代物有四种(数字为 $-\text{Cl}$ 可取代的位置), **A、C 正确**;

苯环上所有原子共平面, $\text{C}=\text{O}$ 上所有原子共平面, 碳碳单键可以旋转, 使两个平面重合, 可以旋转 $\text{C}-\text{O}$, 使甲基 C 原子与甲基中 1 个 H 原子位于该平面, 所以有机物 A 分子中最多有 16 个原子共平面, **B 正确**; 与有机物 A 属于同类有机化合物的 A 的同分异构体含有苯环、酯基, 符合条件的同分异构体有



- 9. D** 【解析】 CH_4 与 Cl_2 反应为自由基反应, 生成 CH_2Cl_2 的反应机理包括三个阶段:

链引发阶段: $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$, $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{光照}} \cdot\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$

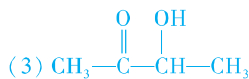
链传递阶段: $\text{Cl}_2 + \cdot\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}\cdot$

链终止阶段: $\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot \xrightarrow{\text{光照}} \text{Cl}_2$, $\text{Cl}\cdot + \cdot\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2\text{Cl}_2$, 综合上述反应历程, 可知符合题意的为 **D**。

- 10. D** 【解析】第一步过程中碳氧双键中的氧原子有一个孤电子对, 氢离子有空轨道, 两者可形成配位键, **A 正确**; 分析反应机理图可知酯化反应时醇中的 ^{18}O 在酯中, 生成的 H_2O 分子内一定不含有 ^{18}O , **B 正确**; 物质 a 中所有碳原子均为饱和碳原子, 均采用 sp^3 杂化, **C 正确**; 若改用 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH}$ 与乙醇发生酯化反应, 中间产物 a 中含有两个羟基, 进攻过程中无法确定两个羟基中的哪一个羟基反应, 所以生成的乙酸乙酯中可能含有 ^{18}O , **D 错误**。

刷素养

11. (1) 质谱法

(2) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 

【解析】(1) 步骤二中的仪器分析方法称为质谱法。

(2) $n(\text{乙偶姻}) = \frac{2.64 \text{ g}}{88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$, $n(\text{CO}_2) =$

$\frac{5.28 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.12 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2.16 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.12 \text{ mol}$,

$n(\text{H}) = 0.24 \text{ mol}$, 则 2.64 g 乙偶姻中 $n(\text{O}) = \frac{2.64 \text{ g} - 0.12 \text{ mol} \times 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0.24 \text{ mol} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.06 \text{ mol}$,

因 $n(\text{乙偶姻}) : n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0.03 \text{ mol} : 0.12 \text{ mol} : 0.24 \text{ mol} : 0.06 \text{ mol} = 1 : 4 : 8 : 2$, 所以乙偶姻的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 。

(3) 由于分子中共有 8 个氢原子, 结合不同化学环境的氢原子个数比可知, 分子结构中含有 2 种不同化学环境的 $-\text{CH}_3$,

由题图丙可知分子结构中含有 $-\text{C}(=\text{O})-$ 和 $-\text{OH}$, 故另一个碳原子上也含有一个氢原子, 且 $-\text{OH}$ 连在该碳原子上, 所以

乙偶姻的结构简式为 $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$ 。

专题 1 素养检测

刷速度

- 1. A** 【解析】某烷烃的相对分子质量为 86, 则其分子式为 C_6H_{14} , 核磁共振氢谱图有 4 组峰, 峰面积比为 6:4:3:1, 说明有 4 种不同化学环境的氢原子, 且个数比为 6:4:3:1, 则其结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$, **选 A**。

- 2. B** 【解析】红外光谱仪可获得分子所含有的化学键或官能团信息, 乙醇和二甲醚的官能团不同(乙醇有 $-\text{OH}$, 二甲醚

有 $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} - \text{O} - \text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$, 二者的红外光谱会显示不同的特征吸收峰, **A 正确**; 元素分析仪只能测定化合物中各元素的含量, 无法直接确定分子式, 还需要结合质谱仪或其他方法确定, **B 错误**; 核磁共振氢谱可以区分丙酮 (CH_3COCH_3) 和二甲醚 (CH_3OCH_3), 丙酮只有 1 种化学环境的氢原子 (2 个甲基对称), 二甲醚也只有 1 种化学环境的氢原子 (2 个甲基对称), 但它们的化学位移不同, **C 正确**; X 射线衍射仪能测定晶体的空间结构, 对映异构体的晶体结构不同, X 射线衍射图谱会有差异, **D 正确**。

- 3. B** 【解析】将黄花蒿干燥后, 在研钵中进行研磨, 得到固体粉末, 加入乙醚进行萃取, 萃取后过滤, 将得到的提取液进行蒸馏, 蒸出乙醚, 得到粗品青蒿素, 再将粗品青蒿素进行萃取、蒸馏, 得到精品青蒿素。研磨时应该将黄花蒿置于研钵中, **A 正确**; 操作 I 是将固体和液体分开, 是过滤, 不需要分液漏斗, **B 错误**; 操作 II 是蒸馏, 所用的玻璃仪器主要有蒸馏烧瓶、酒精灯、直形冷凝管、温度计、锥形瓶、牛角管, **C 正确**; 青蒿素分子中含有过氧键 ($-\text{O}-\text{O}-$), 具有强氧化性, 能与碘化钠作用生成碘单质, **D 正确**。

4. D

思路导引 根据题干信息, 某有机化合物的燃烧产物只有 CO_2 和 H_2O , 该有机物肯定含有 C、H 两种元素, 可能含有 O 元素; 该物质的蒸气密度是相同条件下氢气的 29 倍, 则该有机物的相对分子质量为 58; 完全燃烧 2.9 g (0.05 mol) 该物质, 生成 3.36 L (0.15 mol) CO_2 (标准状况), 说明该有机物分子中含有 3 个 C 原子, 若该物质能发生银镜反应, 且 0.58 g (0.01 mol) 该物质与足量银氨溶液反应生成 2.16 g (0.02 mol) Ag, 说明该有机物分子中含有 1 个醛基, 则该有机物的分子中至少含 1 个 O 原子, 结合相对分子质量计算知, 1 个该有机物分子中有 1 个 O 原子、6 个 H 原子, 即该有机物结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 。

【解析】该有机物为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, 既可以发生氧化反应生成丙酸, 又可以发生还原反应生成丙醇, **A 错误**; 该有机物的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, **B 错误**; 银氨溶液的配制是向硝酸银稀溶液中逐滴加入稀氨水至沉淀恰好溶解, **C 错误**; 若该物质不能发生银镜反应, 说明不含醛基, 且核磁共振氢谱中只有一组

峰, 则其结构简式为 $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$, **D 正确**。

5. C

教材变式 本题是教材 P20 综合评价第 6 题的变式题, 综合考查了根据质谱图、红外光谱图和核磁共振氢谱图来推测未知物质结构的能力。

【解析】 $n(\text{CO}_2) = \frac{26.4 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.6 \text{ mol}$, 则 $n(\text{C}) = 0.6 \text{ mol}$, $m(\text{C}) = 0.6 \text{ mol} \times 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7.2 \text{ g}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10.8 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.6 \text{ mol}$, 则 $n(\text{H}) = 1.2 \text{ mol}$, $m(\text{H}) = 1.2 \text{ mol} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.2 \text{ g}$, $m(\text{O}) = 14.8 \text{ g} - 7.2 \text{ g} - 1.2 \text{ g} = 6.4 \text{ g}$, $n(\text{O}) = \frac{6.4 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$, $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0.6 \text{ mol} : 1.2 \text{ mol} : 0.4 \text{ mol} = 3 : 6 : 2$, 所以 M 的实验式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, **A 正确**; 由质谱图可知有机物 M 的相对分子质量为 74, 设 M 的分子式为 $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)_n$, $(12 \times 3 + 1 \times 6 + 16 \times 2)n = 74$, 解得 $n = 1$, 所以 M 的分子式是 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, **B 正确**; 根据燃烧数据计算得到 M 的实验式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, 根据红外光谱图分析, 可知 M 分子中含有 $\text{C}-\text{H}$ 、 $-\text{COOH}$, 但由于不知道 M 的相对分子质量, 无法得到其分子式, 不能确定 M 是丙酸, **C 错误**; 由燃烧数据和质谱图可得到实验式和分子式, 结合红外光谱图能确定 M 中含有的官能团等结构信息, 不需要核磁共振氢谱图就可确定 M 是丙酸 (核磁共振氢谱图能进一步验证结构), **D 正确**。

- 6. B** 【解析】由题图可知, A 分子中至少含有碳氢键、碳氧单键、氢氧键三种不同的化学键, **A 正确**; 分子中已知化学键均为单键, 故 A 分子中可能只含有饱和碳原子, 即碳原子只有 sp^3 一种杂化方式, **B 错误**; 一般用质谱法测定有机化合物的相对分子质量, 用红外光谱只能得到分子中含有的化学键或官能团的信息, **C 正确**; 共价单键均为 σ 键, 若 A 分子的结构简式为 $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$, 则 1 个 A 分子中有 2 个 $\text{C}-\text{C}$ 、7 个 $\text{C}-\text{H}$ 、1 个 $\text{C}-\text{O}$ 、1 个 $\text{O}-\text{H}$, 共 11 个 σ 键, **D 正确**。

7. (1) $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$

(2) ① 红外光谱法 核磁共振氢谱法

② $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 羧基

(3) ① HOOCCHCHCOOH ② 烷基为推电子基团, 烷基越长

推电子效应越大, X 中 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 比丁二酸中 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 更长, 故 X 的羧基中的羟基的极性更小, 更难电离出氢离子, 酸性: $\text{X} < \text{丁二酸}$

【解析】(1) 由质谱图可知 X 的相对分子质量为 146, 结合实验式可推出 X 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$ 。

(2) ① 由谱图可知 a 为红外光谱图, 故 a 的仪器分析方法为红外光谱法; b 为核磁共振氢谱图, 故 b 的仪器分析方法为核磁共振氢谱法。② 红外光谱图结果显示 X 中只含有羧基, 核磁共振氢谱结果显示 X 中有 3 种等效氢, 且个数比为 2 : 2 : 1, 结合分子式可知 X 分子中含有 2 个羧基, 且为对称结构,

故 X 的结构简式为 $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, 其官能团的名称为羧基。

(3) ①根据已知条件可知, Y 中也只含 $-\text{COOH}$ (2 个), 且有

3 种等效氢, 则 Y 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{HOOCCHCHCOOH} \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$; ②由

$\text{p}K_a$ 可知 X 的酸性更弱, 从结构上来说, X 与丁二酸均含 2 个 $-\text{COOH}$, 但推电子基团分别为 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 和 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, 烃基越长推电子效应就越大, $-\text{OH}$ 极性越弱, $\text{O}-\text{H}$ 越难断裂, 酸性越弱。

专题 2 有机物的结构与分类

第一单元 有机化合物的结构

课时 1 有机化合物的结构及表示方法

刷基础

1. B 【解析】从成键情况看, H 原子最外层只有 1 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 1 个共价键; O 原子和 S 原子最外层均有 6 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 2 个共价键; N 原子最外层有 5 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 3 个共价键; C 原子和 Si 原子最外层均有 4 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 4 个共价键; B 项中的 Si 只形成了 3 个共价键, 不符合上述分析, 答案为 B。


2. C 【解析】乙烯中含碳碳双键和碳氢键, 单键全部是 σ 键, 双键中含 1 个 σ 键、1 个 π 键, 故乙烯分子中含 5 个 σ 键、1 个 π 键, A 错误; 乙烯的双键中 σ 键比 π 键稳定, 发生加成反应时断裂的是碳原子间的 π 键, B 错误; 由乙烯制得氯乙烯, 乙烯中的一个氢原子被氯原子取代, 故断裂的是 $\text{C}-\text{H}$ σ 键, C 正确; 乙烯分子中的 σ 键的特征是轴对称, π 键关于镜面对称, D 错误。

3. D 【解析】一般同种元素的原子之间形成的共价键是非极性键, 不同种元素的原子之间形成的共价键是极性键。①中断裂的是 $\text{C}-\text{H}$ 和 $\text{Cl}-\text{Cl}$, $\text{C}-\text{H}$ 是极性键; ②中断裂的是 $\text{C}=\text{C}$ 和 $\text{Br}-\text{Br}$, 都是非极性键; ③中断裂的是 $\text{C}\equiv\text{C}$ 和 $\text{H}-\text{Cl}$, $\text{H}-\text{Cl}$ 是极性键; ④中断裂的是 $\text{H}-\text{H}$ 和 $\text{Cl}-\text{Cl}$, 都是非极性键, 故选 D。

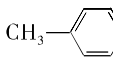

4. D 【解析】与 Na 反应越剧烈, 羟基氢原子的活泼性越强, 对应羟基的极性越强, 与 Na 反应的剧烈程度: 乙酸 > 水 > 乙醇, 则羟基的极性: 乙酸 > 水 > 乙醇, A、B 正确; 题给 3 种化合物中均含有羟基, 但羟基连接不同的基团或原子, 导致羟基的活性不同, C 正确; 羟基中的共价键都是 $\text{O}-\text{H}$, 属于极性键、 σ 键, D 错误。

5. B 【解析】有机化合物分子中, 如果只存在 σ 键, 则会形成以碳原子为中心的四面体结构, 所有原子不可能处于同一平面上。A 中存在碳碳双键和碳氮三键, C 中存在碳碳三键, D 中存在碳碳双键, 分子中均存在 π 键。B 中只存在碳碳单键和碳氢单键, 所有共价键均为 σ 键, 所有原子不可能处于同一平面上, 故选 B。

6. B 【解析】乙烯含有碳碳双键, 结构简式中双键不能省略,

应为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, A 错误; CH_4 的空间填充模型是 , B

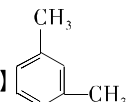
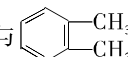
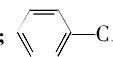
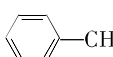
正确; 乙醇的结构简式是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 乙醇的分子式是 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, C 错误; 羟基的电子式是 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$, D 错误。

7. C 【解析】碳化硅是共价晶体, 没有碳化硅分子, 碳化硅的化学式为 SiC , A 错误; 对硝基甲苯的结构简式为 , 硝基中与苯环上 C 原子相连的为 N 原子, B 错误; 乙醇的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 键线式为 , C 正确; 由于乙炔是直线形分子, 所以丙炔分子中 3 个 C 原子应该在一条直线上, 故图示不是丙炔的球棍模型, D 错误。

课时 2 有机化合物的同分异构现象

刷基础

1. C 【解析】每个双键碳原子都连接了不同的原子或原子团的烯烃分子存在顺反异构体。2-丁烯的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$, 其双键碳原子上均连有不同原子或原子团: 氢原子和甲基, 存在顺反异构体, A 不符合题意; 2,3-二氯-2-丁烯的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CCl}=\text{CClCH}_3$, 其双键碳原子上均连有不同的原子或原子团: 甲基和氯原子, 存在顺反异构体, B 不符合题意; 2-甲基-2-丁烯的结构简式为 $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_3$, 其中一个双键碳原子上连有 2 个甲基, 不存在顺反异构体, C 符合题意; 1,2-二溴乙烯的结构简式为 $\text{CHBr}=\text{CHBr}$, 其双键碳原子上均连有不同的原子: 溴原子和氢原子, 存在顺反异构体, D 不符合题意。

2. B 【解析】 与  中甲基的相对位置不同, 互为同分异构体, A 不符合题意;  与  分子式不同, 不互为同分异构体, B 符合

题意; $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$ 与 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$ 分子式相同, 官能