

第七章

有机化合物

第一节 认识有机化合物



对点上分

1. B 【解析】明红地黄彩云龙纹罐是陶瓷制品,属于无机非金属材料,A 不符合题意;战国龙凤虎纹绣罗单衣主要成分是蛋白质,属于有机物,B 符合题意;越王勾践剑是青铜器,属于合金,C 不符合题意;唐镶金兽首玛瑙杯的主要成分是玛瑙,玛瑙主要成分为 SiO_2 ,属于无机非金属材料,D 不符合题意。

2. D 【解析】①食盐属于盐类,属于无机物;②石墨是碳单质,属于无机物;③甲烷是烷烃,属于有机物;④一氧化碳是碳的氧化物,属于无机物;⑤一氯甲烷属于有机物;⑥乙醇属于有机物;⑦碳酸钙属于盐类,属于无机物;⑧蔗糖属于有机物;⑨乙酸属于有机物;⑩碳酸属于无机物。综上分析可知,③⑤⑥⑧⑨属于有机物,故选 D。

关键点拨·透

有机化合物主要由 C、H 元素组成,可能含 O、N 等元素,简称有机物。但碳的氧化物、碳酸、碳酸盐、氰化物、硫氰化物、碳化物等都不属于有机物。结合有机物的基本概念和物质的分类可判定物质属于有机物还是无机物。

3. B



思路导引

根据各元素的原子结构可知:C、Si 均可形成 4 个共价键,N 可形成 3 个共价键,O、S 均可形成 2 个共价键,H 可形成 1 个共价键,根据分子中各原子成键数目即可判断。

【解析】该分子中每个氢原子形成 1 个共价键,氮原子形成 3 个共价键,碳原子形成 4 个共价键,成键情况合理,A 正确;该分子中碳、硅原子只形成 3 个共价键,理应各形成 4 个共价键,说明成键情况不合理,B 错误;该分子中碳原子形成 4 个共价键,氢原子形成 1 个共价键,氧原子形成 2 个共价键,硫原子形成 2 个共价键,成键情况合理,C 正确;该分子中碳原子形成 4 个共价键,硫原子形成 2 个共价键,氢原子形成 1 个共价键,成键情况合理,D 正确。

4. D 【解析】①中的碳原子最外层的 4 个电子分别与 4 个氢原子的核外电子形成 4 个共用电子对,满足“碳四价”原则,A 正确;由④⑤可知,碳原子之间可形成碳环或碳链,剩余价键与氢原子结合,每个碳原子均连接 4 个原子,满足“碳四价”原则,B 正确;②③分子中分别含有碳碳双键、碳碳三键,属于不饱和烃,C 正确;当 3 个或 3 个以上的碳原子以碳碳单键形成碳链时,碳链呈锯齿状,所有碳原子一定不在同一条直线上,D 错误。

- 5. B** 【解析】空间结构示意图能反映分子空间结构, **A 不符合题意**; 电子式只表示出了甲烷分子中原子的成键情况, 不能反映分子空间结构, **B 符合题意**; 球棍模型是利用短线(短棍)代表共价键, 球代表原子, 能展示化学键之间的夹角, 可以反映分子空间结构, **C 不符合题意**; 空间填充模型最能够反映分子空间结构的真实状况, **D 不符合题意**。

关键点拨·透 化学用语的正确使用

	概念	举例
结构式	用元素符号和短线表示化合物(或单质)分子中原子的排列和结合方式的化学式	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
结构简式	用于快速表示分子的基本结构和组成, 而不必详细描绘每个原子的具体位置和所有化学键	CH_4
电子式	化学中常在元素符号周围用“·”或“×”来表示元素原子的最外层电子的式子	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$
球棍模型	一种表现化学分子三维空间分布的模型, 使用小球代表原子, 短棍表示连接原子的化学键	
空间填充模型	按原子实际比例填充空间, 展示分子三维结构的模型	

- 6. C** 【解析】如果甲烷空间结构为正方形, 4 个 C—H 键也均为极性键, **A 错误**; 如果甲烷的空间结构为正方形, 4 个 C—H 键的强度、长度也都相同, **B 错误**; 如果甲烷的空间结构为正四面体形, 其二氯代物只有 1 种, 如果甲烷的空间结构为正方形, 二氯代物有 2 种, **C 正确**; 如果甲烷的空间结构为正方形, 其一氯代物也只有一种, **D 错误**。

关键点拨·透 证明甲烷的正四面体结构, 主要是区别于正方形结构。两种结构中的四个 C—H 键都是完全等价的, 因此如键长、一元取代物的种类这种依赖于单个 C—H 键的性质都不能判断甲烷的立体结构; 两种结构的差异在于两个 C—H 键之间的关系, 因此如键角、二元取代物的种类这种依赖于两个 C—H 键关系的性质都可以用来判断甲烷的空间结构。

7. C

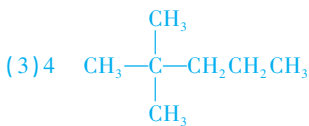
攻略上分 同系物和同分异构体傻傻分不清? 让通法攻略 21 助你一臂之力。

【解析】具有相同分子式, 但结构不同的化合物互为同分异构体, 这是同分异构体的定义, **A 正确**; 结构相似, 分子组成相差一个

或若干个 CH_2 原子团的有机物互称为同系物, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (乙醇) 和 CH_3OH (甲醇) 互为同系物, **B 正确**; 由同一种元素形成的几种性质不同的单质叫做该元素的同素异形体, 因此同素异形体之间的转化是化学变化, **C 错误**; 互为同分异构体的物质具有相同的分子式, 因此它们组成元素的质量分数相同, 相对分子质量也相同, **D 正确**。

8. (1) ⑤ ② ③④⑧ ⑦

(2) 取代 $\text{CH}_4 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$

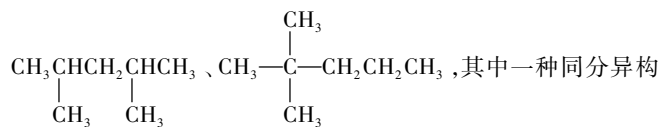
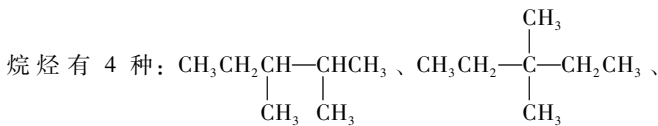


攻略上分 烷烃的同分异构体书写如何不重不漏, 来看大招攻略 22。

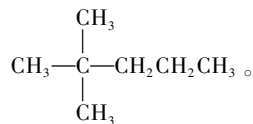
【解析】(1) 同种元素组成的不同性质的单质互为同素异形体, 互为同素异形体的是⑤ O_2 和 O_3 ; 同位素是质子数相同、中子数不同的一类原子, 互为同位素的只有② ^{12}C 和 ^{14}C (① H_2 、 D_2 、 T_2 均属于氢气分子, 为同一种物质); 同系物之间结构相似, 分子组成相差一个或若干个 CH_2 原子团, ③④⑧中物质结构相似, 分子组成相差一个或若干个 CH_2 , 互为同系物; 同分异构体的分子式相同, 结构不同, ⑦中的两种物质分子式相同, 结构不同, 互为同分异构体; 二氯甲烷只有一种结构, 因此⑥中属于同种物质。

(2) CH_4 和 Cl_2 在光照条件下发生的一系列反应都是取代反应; CH_4 与 Cl_2 反应生成氯仿 (三氯甲烷) 的化学方程式为 $\text{CH}_4 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$ 。

(3) 根据已知有机物的结构简式, 通过让两个甲基按照“定一移一法”移动, 可得到同分异构体的结构简式。庚烷 C_7H_{16} 有多种同分异构体, 其中主链含有五个碳原子, 两个甲基作支链的



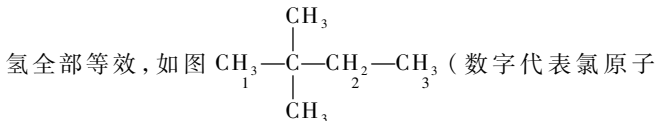
体的一氯代物有 4 种, 说明有 4 种等效氢, 其结构简式为



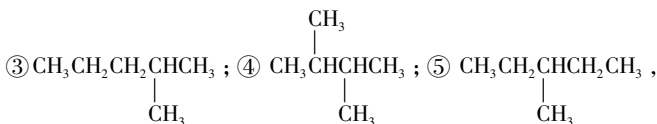
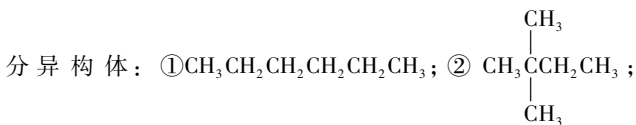
9. **D** **【解析】**碳原子均以单键连接其他原子的烃类是烷烃, ①正确; 烷烃属于饱和烃, 不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, ②错误; 分子通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n \geq 1$) 的烃为饱和烃, 即烷烃, ③错误; 烷烃的沸点随碳原子数增多, 相对分子质量增大, 分子间作用力增大而升

高,④正确;在光照条件下,乙烷和液溴发生取代反应,与溴水不反应,不会使溴水褪色,⑤错误;烷烃均含 C、H 元素,可以在空气中或氧气中燃烧生成 CO_2 和 H_2O ,⑥正确;故选 D。

- 10. D** 【解析】根据新己烷的结构可知,新己烷分子含有 6 个 C 原子和 14 个 H 原子,分子式为 C_6H_{14} , **A 正确**;新己烷是烷烃,烷烃可发生取代、氧化、分解反应, **B 正确**;新己烷有 3 种等效氢,其中无 H 碳原子所连的三个甲基上的



取代位置),所以有 3 种一氯代物, **C 正确**;己烷有 5 种同



除去新己烷,还有 4 种, **D 错误**。

刷题上分·拓 在有机化学中,有机物得到氧原子或失去氢原子的反应被称为氧化反应;失去氧原子或得到氢原子的反应被称为还原反应。

常见有机氧化反应可大致分为①绝大多数有机物能够发生,且有机物结构被彻底摧毁的燃烧反应;②有机物被强氧化剂氧化,如酸性 KMnO_4 溶液、酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液;③仅能够作用于特定基团的氧化反应,如醇的催化氧化。

- 11. B** 【解析】软管内会发生取代反应,可能生成一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳和氯化氢,生成物可能有 5 种, **A 正确**;透明软管内氯气被消耗,气体颜色会逐渐变浅,甲烷的二、三、四氯代物为油状液体,所以透明软管的体积会缩小,但由于有氯化氢和一氯甲烷两种气体生成,所以不会完全凹陷, **B 错误**, **C 正确**;充分反应后,打开 K_1 ,反应生成的氯化氢能与水蒸气结合形成小液滴,所以导管口可能会有白雾出现, **D 正确**。

- 12. (1) D (2) CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 (3) HCl (4) 2.5**

攻略上分 甲烷与氯气取代反应的方方面面,尽在通法攻略 23。

【解析】(1) CH_4 与 Cl_2 在光照条件下发生取代反应,生成的产物有 $\text{CH}_3\text{Cl}(\text{g})$ 、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{l})$ 、 $\text{CHCl}_3(\text{l})$ 、 $\text{CCl}_4(\text{l})$ 和 $\text{HCl}(\text{g})$, $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{l})$ 、

易错: 常温下, CH_3Cl 为气态

$\text{CHCl}_3(\text{l})$ 、 $\text{CCl}_4(\text{l})$ 附着在试管壁上形成油状液滴, HCl 极易溶于水及反应中气体的物质的量减小,共同导致试管内气体压强减小,液面上升, **故 D 正确**。

(2) 装置中试管壁出现的油状液滴是 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 的混

合物。

(3) 甲烷与氯气反应过程中无论哪步反应均有 HCl 生成, 故产物中物质的量最多的是 HCl。

(4) 反应完全后, 得到的四种有机物物质的量相等, 根据元素守恒知, CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 的物质的量都是 0.25 mol, CH_4 与 Cl_2 发生取代反应被取代的氢原子和消耗的氯气分子的个数比是 1:1, 即生成 0.25 mol CH_3Cl 需要 Cl_2 的物质的量为 0.25 mol, 生成 0.25 mol CH_2Cl_2 需要 Cl_2 的物质的量为 $0.25 \text{ mol} \times 2 = 0.5 \text{ mol}$, 生成 0.25 mol CHCl_3 需要 Cl_2 的物质的量为 $0.25 \text{ mol} \times 3 = 0.75 \text{ mol}$, 生成 0.25 mol CCl_4 需要 Cl_2 的物质的量为 $0.25 \text{ mol} \times 4 = 1 \text{ mol}$, 故消耗的 $n(\text{Cl}_2) = (0.25 + 0.5 + 0.75 + 1) \text{ mol} = 2.5 \text{ mol}$ 。



能力上分

1. A

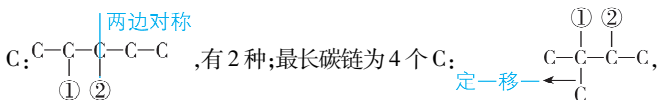


攻略上分

数同分异构体还不熟练吗? 去读大招攻略

22 涨经验升级一下。

【解析】链烷烃的沸点随着碳原子数的增多而升高, 互为同分异构体的链烷烃, 支链越多, 沸点越低, 则沸点由高到低的排列顺序为⑤②①③④, **A 错误**。将烃的分子式简化为 CH_x , 相同质量的烃, x 值越大耗氧量越大, 烷烃的碳原子数越大, x 的值越小, 耗氧量越小, 故相同质量的以上烷烃, 燃烧耗氧量最高的是④, **B 正确**。①中不同环境的氢原子有 4 种, 一氯代物有四种, ②中不同环境的氢原子有 3 种, 一氯代物有三种, ③中不同环境的氢原子有 2 种, 一氯代物有两种, ④中不同环境的氢原子有 1 种, 一氯代物有一种, ⑤中不同环境的氢原子有 3 种, 一氯代物有三种, 故一氯代物种类数量最多的是①, **C 正确**。减碳法: 最长碳链为 5 个



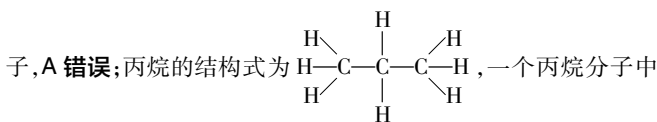
有 2 种; 共 4 种, **D 正确**。

2. **B** 【解析】根据图示可知: 正丁烷的能量比异丁烷高, 故正丁烷转化为异丁烷时会放出热量, 该反应为放热反应, **A 错误**; 正丁烷的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 分子中含有 2 种不同化学环境的 H

原子, 因此其一氯代物有 2 种, 异丁烷结构简式为 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$, 分

子中有 2 种不同化学环境的 H 原子, 故其一氯代物有 2 种, **B 正确**; 正丁烷和异丁烷分子式相同, 结构不同, 二者互为同分异构体, **C 错误**; 物质中含有的能量越低, 物质的稳定性就越强, 根据图示可知正丁烷的能量比异丁烷高, 故正丁烷不如异丁烷的化学性质稳定, **D 错误**。

3. **D** 【解析】一个甲基中含 9 个电子, 故 1 mol 甲基中含 $9N_A$ 个电



含有 8 个极性共价键, 17.6 g 丙烷的物质的量为 $\frac{17.6 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$, 含有的极性共价键的数目为 $3.2N_A$, **B 错误**; 己烷 (C_6H_{14}) 在标准状况下为液态, 不能用标准气体摩尔体积 ($22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$) 计算其物质的量, **C 错误**; 甲醛 (HCHO) 摩尔质量为 $30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 13 g 甲醛的物质的量为 $\frac{13 \text{ g}}{30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{13}{30} \text{ mol}$, 含氧原子数为 $\frac{13}{30}N_A$, 乙酸 (CH_3COOH) 摩尔质量为 $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 17 g 乙酸的物质的量为 $\frac{17 \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{17}{60} \text{ mol}$, 含氧原子数为 $(\frac{17}{60} \times 2)N_A = \frac{17}{30}N_A$, 总氧原子数为 $\frac{13}{30}N_A + \frac{17}{30}N_A = N_A$, **D 正确**。

易错警示·悟 标准状况下, 气态的烷烃和卤代烷烃有碳原子数不大于 4 的烷烃、所有氟代甲烷、一氯甲烷、一氟乙烷和 1,1-二氟乙烷等。作答相关题目时一定要考虑题中物质的状态。

4. D 【解析】异丁烷的二溴代物有 $\text{CHBr}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$ 、

$\text{CH}_2\text{Br}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{Br}}{|}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{Br}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2\text{Br}$, 共三种, **A 错误**; 根据异

丁烷发生溴代反应生成一溴代物的比例, 丙烷在光照条件下发生溴代反应, 生成的一溴代物中, 2-溴丙烷含量更高, **B 错误**; 由已知信息知自由基中间产物越稳定, 产物选择性越高, 结合图乙可知

$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{Br}}{|}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 的选择性更高, 则 $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\cdot}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 更稳定, **C 错误**;

根据烷烃在光照条件下发生卤代反应的机理图可知, 光照条件下卤素单质分子中化学键断裂是引发卤代反应的关键步骤, **D 正确**。

5. (1) 干燥混合气体

(2) 大于或等于 4

(3) 吸收过量的氯气

(4) CD

(5) 不能 取代反应 $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$

(6) ab

思路导引 A 装置中浓盐酸与 MnO_2 加热制取氯气, B 装置有三种功能: 控制气流速度、均匀混合气体、干燥混合气体, 经干燥后的 Cl_2 和甲烷进入 C 装置中在漫射光下发生取代反应, 生成多种氯代烃和 HCl , D 装置的玻璃棉中均匀混有 KI 粉末, 氯气具有氧化性, KI 能够和氯气反应, 防止氯气逸出污染空气, E 装置是为了吸收尾气并防止倒吸。

【解析】(1) 生成的氯气中含有水, B 装置除控制气流速度、均匀

混合气体之外,因浓硫酸具有吸水性,还可干燥混合气体。

(2)氯气与甲烷发生取代反应,反应特点是 1 mol 氯气可取代

1 mol H 原子生成 1 mol HCl, 设 $\frac{V(\text{Cl}_2)}{V(\text{CH}_4)} = x$, 理论上欲获得最多的

氯化氢,应保证甲烷被完全取代, x 应大于或等于 4。

(3)氯气具有氧化性,KI 中 -1 价的碘元素能被氯气氧化,产物为氯化钾和碘单质,所以,D 装置的玻璃棉中均匀混有 KI 粉末,能吸收过量的氯气。

(4)装置中最后剩余的氯化氢气体不能排放到空气中,需尾气处理,氯化氢极易溶于水,用水吸收氯化氢气体时需要防止倒吸, **故选 CD。**

(5)甲烷化学性质稳定,不能被酸性高锰酸钾溶液氧化;光照条件下, CH_4 中 H 原子逐步被 Cl 原子取代,反应类型为取代反应。

(6)反应生成的二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳均是油状的液体,只有一氯甲烷是气体,还可能有过量的甲烷,应进行尾气处理, **故选 ab。**

第一节 节测上分

1. D 【解析】 是丙烷的球棍模型,不是丙烷的

空间填充模型,A 错误; $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2 \end{array}$ 的分

子式不同,不互为同分异构体,B 错误;乙烷的碳原子在一条直线上,但含 3 个及以上碳原子的链状烷烃,即使是正烷烃,碳原子也不在一条直线上,其碳链呈锯齿形,C 错误;链状烷烃的分

子式通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, 碳元素的质量分数为 $\frac{12n}{12n+2n+2} = \frac{12}{14+\frac{2}{n}}$,

碳原子数(n)越多, $\frac{2}{n}$ 越小,碳元素的质量分数越大,D 正确。

2. C 【解析】烷烃由 C、H 两种元素组成,烷烃均难溶于水,一般情况下,其熔、沸点随碳原子数增加而升高,A 正确;烷烃不能使酸

性高锰酸钾溶液褪色,但能发生氧化反应,比如烷烃的燃烧,B

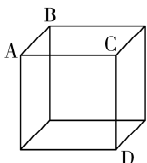
正确; C_2H_6 与氯气发生取代反应,一氯代物有 1 种、二氯代物有 2 种、三氯代物有 2 种、四氯代物有 2 种、五氯代物有 1 种、六氯代物有 1 种,可得 9 种有机化合物,C 错误;甲烷及其他烷烃在

较高温度下分解可获得炭黑、氢气、不饱和烃等化工基本原料和燃料,D 正确。

3. D 【解析】该物质属于烃类,能燃烧,A 正确;烷烃中碳原子上含有氢,可以发生取代反应,B 正确;立方烷整个分子的结构是立方体形,且分子结构是对称的,只有 1 种化学环境的氢原子,

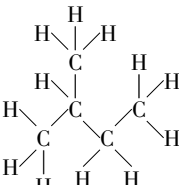
若其中 1 个氢原子被氯原子取代,则剩余氢原子处于 3 种不同化学环境中,即立方烷二氯代物有 3 种,其氯原子取代位置有

AB/BC/BD 三种如图, **C 正确**;该物质的分子式



为 C_8H_8 ,与苯分子式相差 C_2H_2 ,立方烷的同分异构体不可能是苯的同系物, **D 错误**。

- 4. D 【解析】**反应①是 CO_2 与 H_2 的反应,根据元素守恒可推断有水生成, **A 正确**;反应②是 CO 与 H_2 反应生成 $(CH_2)_n$,反应中除了有碳碳键形成外还有碳氢键形成, **B 正确**;根据题图可

知 a 物质的结构式为 , 则其结构简式为

$CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$, **C 正确**;a 物质的分子式为 C_5H_{12} ,a 物质与氯气发生取代反应时,分子中的每个 H 都可能被 Cl 取代,则 1 mol 的 a 物质在光照条件下最多能与 12 mol Cl_2 发生取代反应, **D 错误**。

- 5. A 【解析】**正戊烷和 2-甲基丁烷,分子式相同,结构不同,属于同分异构体, **A 错误**;某有机物在氧气中充分燃烧后只生成 CO_2 和 H_2O ,则该有机物中可能只含有碳和氢元素,也可能含有氧元素, **B 正确**;类比二氯甲烷,图示物质如果是四面体结构,就只能

存在一种结构,其性质应该相同,但 $Cl-\overset{\overset{Cl}{|}}{Pt}-\overset{\underset{NH_3}{|}}{NH_3}$ 与 $Cl-\overset{\overset{NH_3}{|}}{Pt}-\overset{\underset{NH_3}{|}}{Cl}$

性质有差别,则是不同物质,所以不是四面体结构,说明两者都是以 Pt 原子为中心的平面结构,互为同分异构体, **C 正确**; $C_5H_{11}Cl$ 由戊基和氯原子构成,戊烷有 3 种,对应的戊基有 8 种,则同分异构体有 8 种, **D 正确**。

- 6. B 【解析】**反应一段时间后,消耗氯气,生成的二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳常温常压下为液态,反应中气体的物质的量减少,且生成的 HCl 极易溶于水,所以左侧压强减小,U 形管右端的液面降低, **A 正确**;生成的 HCl 能够溶于水,溶液中氯离子浓度增大,一段时间后 U 形管内溶液中 $c(Na^+) : c(Cl^-) < 1 : 1$, **B 错误**;若饱和食盐水中含有 Na_2SiO_3 ,生成的 HCl 能够溶于水,能与 Na_2SiO_3 反应,在 U 形管左端会观察到有白色胶状沉淀 H_2SiO_3 生成, **C 正确**; $V(CH_4) : V(Cl_2) = 1 : 4$,设甲烷的物质的量为 1 mol,氯气的物质的量为 4 mol,光照条件下发生取代反应,生成物中 $n(\text{一氯甲烷}) : n(\text{二氯甲烷}) : n(\text{三氯甲烷}) : n(\text{四氯化碳}) = 1 : 2 : 3 : 4$,由碳元素守恒得一氯甲烷的物质的量 = $\frac{1 \text{ mol}}{1+2+3+4} = 0.1 \text{ mol}$,

二氯甲烷的物质的量 = $\frac{1 \text{ mol}}{1+2+3+4} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$, 三氯甲烷的物质的量 =

$\frac{1 \text{ mol}}{1+2+3+4} \times 3 = 0.3 \text{ mol}$, 四氯化碳的物质的量 = $\frac{1 \text{ mol}}{1+2+3+4} \times 4 =$

0.4 mol, 每取代一个氢原子需要一个氯气分子, 所以所需氯气的物质的量为 $0.1 \text{ mol} \times 1 + 0.2 \text{ mol} \times 2 + 0.3 \text{ mol} \times 3 + 0.4 \text{ mol} \times 4 =$

3 mol, 氯气转化率 = $\frac{3 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} \times 100\% = 75\%$, D 正确。

7. (1) $\text{H}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{Cl}}:$ (2) 8

(3) ⑤ (4) ⑦ (4) 离子

【解析】(1) CH_3Cl 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{Cl}}:$ 。

(2) 烷烃分子可看作由 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}-$ 和 $-\text{C}-$ 等基团组成, 这 4 种基团相互连接后, 若分子中含有的碳原子数最少, 则还需要 4 个甲基, 所以此烃分子中至少有 8 个碳原子。

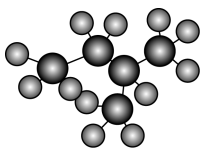
(3) ① C_{60} 、 C_{70} 、金刚石互为同素异形体; ② ^{16}O 和 ^{18}O 互为同位素; ③ 氰酸铵 (NH_4OCN) 与尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 互为同分异构体;

④ $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{F}}{\text{C}}}-\text{Cl}$ 和 $\text{H}-\overset{\text{F}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{H}$ 是同种物质; ⑤ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和

$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 互为同系物; ⑥ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 和

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 互为同分异构体; ⑦ $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 和

$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 是同种物质; ⑧ CH_3-CH_2 和

 互为同分异构体, 则互为同系物的是 ⑤, 属于

同一种物质的是 ④⑦。

(4) 从命名可以分析出氰酸铵是一种由氰酸根离子和铵根离子形成的铵盐, 因此是离子化合物。

8. (1) 有机物

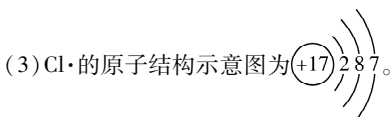
(2) 氧化性

(3) $(+17) 2 8 7$

(4) O_2 (或 O_3) O_3 (或 O_2)

(5) 分解反应 有

【解析】(2) O_3 具有较强的氧化性, 能杀灭细菌, 净化空气。



(4) 同种元素形成的不同单质互为同素异形体, 所以互为同素异形体的是 O_2 和 O_3 。

(5) 把 $\text{CF}_2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CF}_2\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$ 的过程视为化学反应, 则反应物为 1 种, 生成物为 2 种, 属于分解反应, CF_2Cl_2 中氯元素为 -1 价, $\text{Cl}\cdot$ 中的氯元素为 0 价, 故该过程有化合价的变化。

9. (1) ①A ②C

(2) ①BC ② $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ ③降低氯气的溶解度

(3) AD

(4) $\cdot\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \cdot\text{Cl}$

思路导引 甲烷与氯气在光照条件下反应得到 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 、 HCl , 常温下, CH_3Cl 为气体, CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 为油状液体, 随着反应的进行, 黄绿色变浅, 试管壁上有油状液滴。

【解析】(1) ①实验室用无水乙酸钠晶体与碱石灰共热制备甲烷, 即固体与固体加热制备气体, 则制备 CH_4 的发生装置选 A; ②实验室用二氧化锰与浓盐酸共热制备 Cl_2 , 即固体与液体加热制备气体, 则制备 Cl_2 的发生装置选 C。

(2) ①甲烷和氯气在光照下反应生成一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳和氯化氢, 反应生成两种气体和三种液体, 其中二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳是难溶于水的油状液体, 生成的 HCl 极易溶于水且氯气逐渐被消耗导致试管内压强减小, 可观察到试管内产生白雾 (HCl 气体溶于水形成的小液滴), 混合气体颜色变浅, 试管壁出现油状液滴, 试管内液面上升等现象, **故选 BC**; ②实验过程中生成的气态有机产物是一氯甲烷, 反应的化学方程式为 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$; ③氯气能溶于水并发生可逆反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$, 而饱和食盐水中含有大量的氯离子, 会抑制氯气与水反应, 减少氯气的损耗, 使更多氯气参与反应。

(3) 甲烷的二氯代物只有一种, 说明甲烷不是平面正方形结构; 甲烷分子中的四个氢原子任意 1 个被取代后, 其余 3 个依然完全等效, 即无论哪两个氢原子被氯原子取代, 得到的二氯代物都是同一种结构, 可以证明甲烷是正四面体的空间结构, **A 正确**。三氯甲烷俗称氯仿, 是工业上重要的有机溶剂, **B 错误**。正丁烷与异丁烷互为同分异构体, 支链越多, 沸点越低, 则正丁烷与异丁烷相比, 前者沸点更高, **C 错误**。根据反应: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$, 适用于管道煤气 (主要成分为 CO) 的灶具改用天然气 (主要成分为 CH_4) 时, 氧气消耗量增大, 消耗空气体积增大, 其进风口应改大, 否则天然气燃烧不充分, 会生成

有毒的 CO, D 正确。

(4)由表中链传递信息类推可知,由 CH_3Cl 生成 CH_2Cl_2 过程中链传递的方程式为 $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl} \cdot \longrightarrow \cdot \text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ 、 $\cdot \text{CH}_2\text{Cl} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \cdot \text{Cl}$ 。

第二节 乙烯与有机高分子材料


第 1 课时 乙烯



对点上分

1. D 【解析】乙烯分子中 C 与 C 共用 2 个电子对,电子式为

$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}::\ddot{\text{C}}:\text{H} \end{array}$, A 正确;乙烯的结构简式: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, B 正确;乙烯为平

面结构,空间填充模型为 , C 正确, D 错误。

方法攻略·快

针对有机物化学用语的使用和识别,可首先书写该有机物的结构式,将化学键短线改写成共用电子对即是电子式,结合成键方式可讨论该有机物的空间结构模型,并识别该有机物的空间填充模型。

2. C 【解析】乙烯含有碳碳双键,为不饱和烃,乙烷中碳原子全部形成 4 个共价单键,为饱和烃, A 正确;一个乙烯分子含有两个碳原子,一个乙烷分子含有两个碳原子,两个碳原子可确定一条直线,故乙烯分子中的两个碳原子在同一条直线上,乙烷分子中的两个碳原子也在同一条直线上, B 正确;乙烯碳碳双键中的 1 个键不稳定,易断裂,因此乙烯更不稳定, C 错误;乙烯含有碳碳双键,分子结构为平面形,乙烷为饱和烃,具有甲烷的结构特点, D 正确。

3. C 【解析】乙烯分子的碳碳双键中有 1 个键容易发生断裂,乙烯的化学性质比乙烷的活泼, A 正确;乙烯与溴发生加成反应生成 1,2-二溴乙烷,该过程中碳碳双键中的一个键发生断裂, B 正确;1 mol 乙烯和 1 mol 氯气发生加成反应生成 1 mol 1,2-二氯乙烷,依据取代反应的原理,1 mol 1,2-二氯乙烷再与氯气彻底发生取代,还需要 4 mol 氯气,所以共消耗氯气的物质的量为 5 mol, C 错误;乙烯含碳量高于甲烷,燃烧时火焰明亮,伴有黑烟, D 正确。

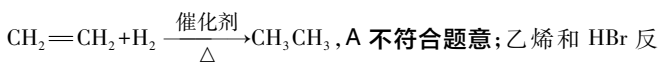
4. B 【解析】乙烯与浓盐酸不反应, A 错误;乙烯与 HCl 发生加成反应生成纯净的一氯乙烷,没有其他副产物, B 正确;乙烷与氯气在光照条件下发生分步取代反应,产生多种卤代烃和 HCl,不会得到纯净的一氯乙烷, C 错误;乙烷与氯水不反应, D 错误。

5. A 【解析】环氧乙烷和乙醛分子式相同,结构不同,互为同分异构体, A 正确;同系物是指结构相似、分子组成相差一个或若干个 CH_2 原子团的有机化合物,乙烷与环氧乙烷结构不同,不互为同系物, B 错误;乙烷分子中含碳碳、碳氢共价键,1 mol 乙烷分子中含有 7 mol 共价键, C 错误;乙烯与水生成乙醇的反应是加成反应, D 错误。

- 6. C** 【解析】乙烯使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 发生的是氧化反应, **A 错误**; 苯可萃取碘水中的碘单质, 是物理过程, **B 错误**; 乙烯与溴单质发生了加成反应, 使溴水褪色, **C 正确**; 甲烷与氯气发生的是取代反应, **D 错误**。

关键点拨·透 判断化学反应类型, 可通过分析有机物的断键、成键特点来进行。加成反应的发生需要反应物中含碳碳双键或碳碳三键, 加成反应发生后, 该有机物中碳碳双键中的 1 个键断裂、碳碳三键中的 1 个或 2 个键发生断裂, 并在原有双键或三键的两端碳原子上接入原子(或原子团)。

- 7. C** 【解析】乙烯和氢气反应生成乙烷属于加成反应, 方程式为

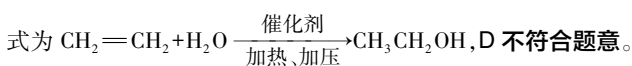


乙烯和 HBr 反应生成溴乙烷是加成反应, 方程式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{HBr}$

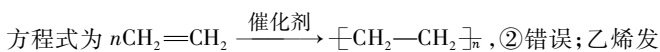


乙酸含 $-\text{COOH}$, 对比乙烯结构知, $-\text{COOH}$ 中只有一个氢原子, 乙酸不可能是乙烯的加

成产物, **C 符合题意**; 乙烯和水反应生成乙醇, 是加成反应, 方程



- 8. C** 【解析】乙烯发生加聚反应生成聚乙烯, 反应中反应物只有一种, 不是化合反应, ①错误; 聚乙烯中不含碳碳双键, 化学



乙烯发生加聚反应生成聚乙烯, 依据质量守恒可知, $a \text{ g}$ 乙烯完全反应

可生成 $a \text{ g}$ 聚乙烯, ③正确; 聚乙烯易形成“白色污染”, 在自然界

中很难降解, ④正确; 聚乙烯中聚合度 n 不确定, 为混合物, ⑤错

误; 乙烯的结构简式是 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, 聚乙烯的结构简式是

$\text{[CH}_2-\text{CH}_2\text{]}_n$, 取等物质的量的乙烯和聚乙烯完全燃烧后, 聚

乙烯生成的 CO_2 和 H_2O 的质量是乙烯的 n 倍, ⑥错误。综上所述,

C 正确。

- 9. C** 【解析】 $n\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{[CH}_2-\text{CH(Cl)}\text{]}_n$, 由化学方程

式可知, 氯乙烯为合成聚氯乙烯的单体, **A 正确**; 由聚氯乙烯的

分子式可知, $-\text{CH}_2-\text{CH(Cl)}-$ 为聚氯乙烯的链节, **B 正确**; 聚氯乙

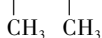
烯中不含碳碳双键, 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色, **C 错误**; 由

氯乙烯合成聚氯乙烯的反应为加聚反应, **D 正确**。

关键点拨·透 加聚反应即是加成聚合反应, 是根据加成反应的原理“断双键、三键并接入新的原子(团)”, 再聚合成高分子的过程。与加成反应的差异是加聚时没有小分子的接入, 只是断裂出的链节直接相连增长碳链。

- 10. A** 【解析】烃只含 C、H 两种元素, 该分子中含氧原子, 不属于

烃, 更不是芳香烃, **A 错误**; $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ 分子式



为 C_7H_{16} , 符合烷烃的通式 C_nH_{2n+2} , 属于烷烃, **B 正确**;
 $CH_3CH(CH_3)_2$ 为饱和烃, 不含环状结构, 属于链状烃, **C 正确**;
 $CH_3-CH-CH=CH_2$ 分子中不含有苯环, 属于脂肪烃, **D 正确**。
 $\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$

11. D 【解析】由球棍模型可以看出, 甲属于烷烃, 乙、丙属于烯烃, 丁属于炔烃, **A 错误**; 乙与丙的分子式相同, 都是 C_4H_8 , 结构不同, 互为同分异构体, **B 错误**; 甲为正丁烷, 分子中含有 2 种不同化学环境的氢原子, 与 Cl_2 光照下发生取代反应, 能生成两种一氯代物, **C 错误**; 甲属于烷烃, 乙属于烯烃, 烷烃不能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 烯烃可以使酸性高锰酸钾溶液褪色, 则用酸性 $KMnO_4$ 溶液可鉴别甲与乙, **D 正确**。


12. A 【解析】苯的分子式为 C_6H_6 , 分子中 12 个原子共平面, 为平面正六边形结构, **A 正确**; 苯分子中的碳碳键为介于碳碳单键和碳碳双键之间的独特的键, 并非单双键交替, **B 错误**; 苯与溴水不反应, 取代反应需液溴和催化剂, **C 错误**; 苯难以被强氧化剂

理解: 萃取液体会分层

(如酸性高锰酸钾溶液) 氧化, 故酸性高锰酸钾溶液不褪色,

提示: 可证明苯中不含碳碳双键

D 错误。

13. B 【解析】乙炔中含有碳碳三键, 其分子结构为直线形, 则乙炔的空间填充模型为 , **A 错误**; 草酸分子中 O 为 -2 价, H 为 +1 价, 根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为 0 可计算 C 元素的化合价为 +3, **B 正确**; 水是共价化合物, H、O 原子间共用 1 个电子对, 此时 O 原子满足 8 电子稳定结构, 水的电子式为 $H:\ddot{O}:H$, **C 错误**; 乙炔与氢气以物质的量之比为 1:1 反应所得产物是乙烯, 乙烯的结构简式为 $CH_2=CH_2$, 不能省略碳碳双键, **D 错误**。

14. (1) $H-C\equiv C-H$ 极性共价键和非极性共价键

(2) 加成反应 $nCH_2=CHCl \xrightarrow{\text{催化剂}} \begin{array}{c} \text{---}CH_2\text{---}CH\text{---} \\ | \\ Cl \end{array}_n$

(3) 2

【解析】反应 1 为乙炔和氯化氢发生加成反应生成氯乙烯, 反应 2 为氯乙烯通过加聚反应得到聚氯乙烯。

(1) 乙炔的结构式为 $H-C\equiv C-H$, 碳碳三键为非极性共价键, 碳氢键为极性共价键, 则乙炔中含有共价键的类型为极性共价键和非极性共价键。

(2) 反应 1 为乙炔和氯化氢反应生成氯乙烯, 则反应类型为加成反应; 反应 2 为氯乙烯通过加聚反应得到聚氯乙烯, 化学方程式

为 $nCH_2=CHCl \xrightarrow{\text{催化剂}} \begin{array}{c} \text{---}CH_2\text{---}CH\text{---} \\ | \\ Cl \end{array}_n$ 。

(3) 一定条件下, 乙炔与 H_2 反应生成乙烷, 根据元素守恒, 1 mol 乙炔与 H_2 反应生成 1 mol 乙烷, 理论上需要消耗 2 mol H_2 。



能力上分

- 1. D** 【解析】乙烯与丙烯都含有碳碳双键,结构相似,且组成上相差一个 CH_2 原子团,二者互为同系物, **A 正确**; 乙烯燃烧时火焰明亮,并伴有黑烟,乙烯和丙烯的最简式均为 CH_2 ,二者含碳的质量分数相同,则丙烯在空气中燃烧时火焰明亮并伴有黑烟, **B 正确**;

提示: 碳的不完全燃烧导致有黑烟

丙烯结构中含碳碳双键,能和溴的四氯化碳溶液中的 Br_2 发生加成反应,生成的 $\text{CH}_2\text{BrCHBrCH}_3$ 无色,故丙烯能使溴的 CCl_4 溶液褪色, **C 正确**; 丙烯与溴单质发生加成反应,产物为 $\text{CH}_2\text{BrCHBrCH}_3$, **D 错误**。

2. B

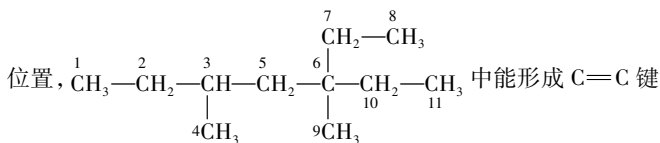


攻略上分

烯烃的异构体又不会数了? 快去大招攻略

24 学新的大招。

【解析】根据烯烃与 H_2 加成反应的原理,推知该烷烃分子中相邻碳原子上均含有氢原子的碳原子间是对应烯烃存在 $\text{C}=\text{C}$ 键的



的位置为 1 和 2 之间, 2 和 3 之间, 3 和 4 之间, 3 和 5 之间, 7 和 8 (10 和 11) 之间, 共 5 种。

- 3. D** 【解析】柠檬烯的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$, **A 错误**; 柠檬烯是烃, 难溶于水, **B 错误**; 该物质分子含有两个碳碳双键, 乙烯含有 1 个碳碳双键, 结构不相似, 不是同系物, **C 错误**; 柠檬烯含有碳碳双键, 一定条件下可与氢气加成发生还原反应, 也能被酸性高锰酸钾溶液氧化, **D 正确**。

4. (1) $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$



(3) BD

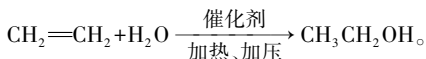


思路导引

烃 A 产量可衡量一个国家石油化工发展水平且可作催熟剂, 则 A 为乙烯; ①乙烯和溴发生加成反应生成 E ($\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$); ②乙烯和水发生加成反应生成 C ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$); ③乙烯和 HCl 发生加成反应生成 G ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$); ④乙烯和氢气发生加成反应生成 F (乙烷); ⑥乙烯被酸性高锰酸钾溶液氧化为 B (CO_2); ⑦乙烯在催化剂作用下发生加聚反应生成高分子 D (聚乙烯); ⑤乙烷和氯气在光照条件下发生取代反应生成氯乙烷。

【解析】(1) 物质 E 的结构简式为 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 。

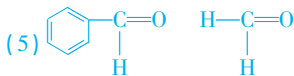
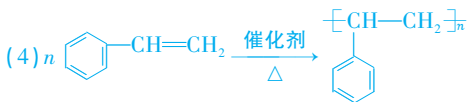
(2) 反应②为乙烯和水发生加成反应生成乙醇, 化学方程式为



(3) 反应①为加成反应、反应⑤为取代反应, 反应类型不相同, **A**

错误；物质 D 为聚乙烯，不含碳碳双键，不能使酸性高锰酸钾溶液褪色，**B 正确**；反应⑥为乙烯被氧化为二氧化碳，引入新杂质，故不可以用于除去乙烷气体中混有的少量乙烯，**C 错误**；酒精具有可燃性，可用作燃料，缓解化石燃料的危机，**D 正确**。

5. (1) CH_4 (2) ①② (3) 溶液的颜色褪去且不分层 加成反应



思路导引

II. 由图中转化可知，苯乙烯与氢气发生加

成反应生成 A ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}_2\text{CH}_3$)，苯乙烯与溴的四氯化碳溶

液发生加成反应生成 B ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHBrCH}_2\text{Br}$)，苯乙烯与水发

生加成反应生成 C ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 或 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$)，

苯乙烯发生加聚反应生成 D ($\left[\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_2 \right]_n$)。

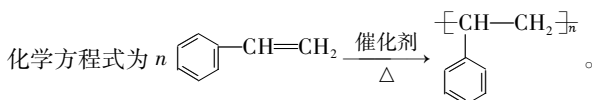
【解析】(1) 由 $\text{C} \sim \text{O}_2 \sim \text{CO}_2$, $4\text{H} \sim \text{O}_2 \sim 2\text{H}_2\text{O}$ 进行比较，消耗 1 mol O_2 需要 12 g C，消耗 1 mol O_2 需要 4 g H，甲烷、乙烯、乙炔中甲

总结：烃类物质中氢质量分数越大，等质量时消耗的 O_2 越多
烷的含氢量最大，等质量时消耗的氧气应最多。

(2) 烃燃烧的通式为 $\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right) \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2} \text{H}_2\text{O}$ ，在 120°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 条件下，某种气态烃与足量的 O_2 完全反应后，测得反应前后气体的体积没有发生改变，则 $1+x+\frac{y}{4}=x+\frac{y}{2}$ ，解得 $y=4$ ，即该烃分子式中含有 4 个 H 原子，则该气态烃为甲烷或乙烯，**故选①②**。

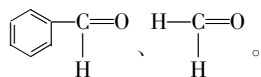
(3) 苯乙烯中含有碳碳双键，能够和 Br_2 发生加成反应，且产物也能溶于四氯化碳，实验现象为溶液的颜色褪去且不分层。

(4) 苯乙烯中含有碳碳双键，能够发生加聚反应生成 $\left[\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CH}_2 \right]_n$ ，



(5) 苯乙烯中含有碳碳双键，发生 $\begin{array}{c} \text{R}' \quad \text{R}'' \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \xrightarrow[\text{Zn, H}_2\text{O}]{\text{O}_3}$

$\begin{array}{c} \text{R}' \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array} + \begin{array}{c} \text{R}'' \\ \diagup \\ \text{O}=\text{C} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ 类型反应，所得产物的结构式应为



第2课时 有机高分子材料

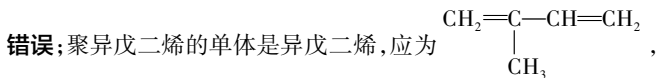


对点上分

1. C 【解析】南海藤编的主要成分为植物纤维,属于天然有机高分子材料,A 不符合题意;香云纱为丝绸,主要成分为蛋白质,属于有机高分子材料,B 不符合题意;陶瓷为无机硅酸盐材料,不是有机高分子材料,C 符合题意;粤绣中的“线”有棉麻的,主要成分是纤维素,属于有机高分子材料,也有是丝毛的,主要成分是蛋白质,也属于有机高分子材料,D 不符合题意。

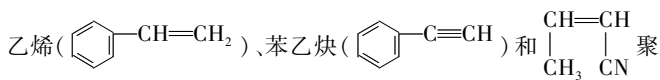
2. B 【解析】四氯乙烯是纯净物,聚四氟乙烯是高分子,属于混合物,A 错误;四氯乙烯中含有碳碳双键,可发生加聚反应,生成相对分子质量很大的聚合物,B 正确;聚四氟乙烯中不含碳碳双键,不能发生加成反应,C 错误;四氯乙烯含有碳碳双键,能使酸性高锰酸钾溶液褪色,而聚四氟乙烯不能使酸性高锰酸钾溶液褪色,D 错误。

3. B 【解析】尼龙属于人工合成有机高分子材料,A 错误;聚丙烯的单体丙烯含有碳碳双键,可以使溴的四氯化碳溶液褪色,B 正确;聚乙烯中不存在碳碳双键,不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,C 错误;聚异戊二烯的单体是异戊二烯,应为



D 错误。

4. D 【解析】高分子材料 $\left[\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CN})-\text{CH}=\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{C}}-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$ 是由苯



合而成的,故选 D。

方法攻略·快

判断有机高分子的单体时,一般先从主碳链一端开始,每两个碳原子分割成一个片段,再把每个片段中的单键或双键对应补成双键或三键即可;如果分割处有双键,则该处分割为四个碳原子的片段然后补全成二烯烃。

5. C 【解析】塑料的主要成分是合成树脂,A 正确;橡胶硫化过程中通过硫原子形成化学键,产生交联,形成网状结构,属于化学反应,B 正确;天然橡胶是天然高分子材料,而非合成高分子材料,C 错误;航天服使用多种合成纤维如高强度纤维涤纶等,D 正确。

6. B 【解析】蚕丝的成分是蛋白质,属于天然高分子,绢属于天然高分子制品,A 正确;含增塑剂的聚氯乙烯(PVC)可能释放有害物质,食品包装常用更安全的聚乙烯(PE)或聚丙烯(PP),B 错误;75%乙醇溶液能有效破坏细菌蛋白质结构,常用于杀菌消毒,C 正确;硫化橡胶通过交联结构增强弹性和韧性,适合制造轮胎,D 正确。

第二节 节测上分

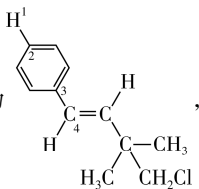
1. A 【解析】涤纶属于合成纤维,为有机高分子材料,A 符合题意;单晶硅、碳化硅、石墨烯(碳单质)均为无机非金属材料,B、C、D 不符合题意。

2. D 【解析】乙烯可以催熟,可作植物生长调节剂,A 正确;乙烯分子中含有碳碳双键,其六个原子在同一平面上,B 正确;石油发生裂解反应生成乙烯、丙烯等,乙烯产量是衡量国家石油化学工业水平的标志,C 正确;乙烯与酸性高锰酸钾溶液发生氧化还原反应,乙烯与溴的四氯化碳溶液中的 Br_2 发生加成反应,褪色原理不同,D 错误。

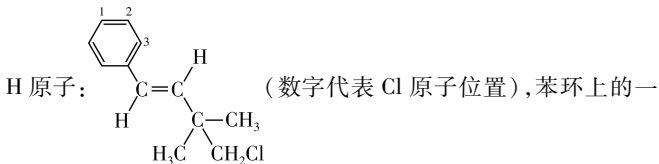
3. C 【解析】2-丁烯中含有碳碳双键,与双键碳原子直接相连的原子共平面,所以所有碳原子共平面,A 正确;反应①和反应②都是加成反应,反应类型相同,B 正确;2-丁烯加聚产物为 $\left[\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$,C 错误;由于 2-丁烯的结构对称,故与 HBr 加成只生成一种产物,即 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_3$,D 正确。

4. D 【解析】关于乙烷、乙烯、乙炔:它们结构不相似,不互为同系物,分子式不同,也不互为同分异构体,①正确;乙烷只有碳碳单键和碳氢键,是饱和烃,乙烯、乙炔中有不饱和碳碳键,是不饱和烃,②正确;乙烯、乙炔中有不饱和碳碳键,能使溴水褪色,乙烷不能使溴水褪色,③正确;它们都能燃烧,乙炔含碳量最高,燃烧火焰最明亮,有浓烟,④正确;乙烯、乙炔中有不饱和碳碳键,能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,乙烷不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,⑤错误;故选 D。

5. A 【解析】该有机物的结构简式可以表示为



最多有 4 个原子(数字所标原子)共线,A 错误;苯环上 6 个 C 共面,碳碳双键及相连的 C 原子共面,单键可以旋转,余下的 3 个 C 原子中有 1 个 C 原子可以通过旋转单键后落在苯环和双键所在平面上,所以最多有 10 个碳原子共面,B 正确;该有机物的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{Cl}$,C 正确;该有机物苯环上有 3 种不同化学环境的



个 H 被 Cl 取代,有 3 种结构,D 正确。

6. D 【解析】 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 先与 HCl 发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$, 1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 中有 5 mol 氢原子,再与 Cl_2 发生取代反应,最多消耗 5 mol Cl_2 ,A 错误。烃燃烧的通式: $\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right) \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}}$

$x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}$, 气体体积减小(温度大于 $100\text{ }^\circ\text{C}$), 则 $x + \frac{y}{2} - 1 - \left(x + \frac{y}{4}\right) = \frac{y}{4} - 1 < 0, y < 4$; 反应前后气体体积不变(温度大于 $100\text{ }^\circ\text{C}$), 则 $y = 4$; 否则 $y > 4$, **B 错误**。 C_2H_4 与溴水中的 Br_2 发生加成反应, 与酸性 KMnO_4 溶液的反应为氧化反应, 化学反应原理不相同, SO_2 与溴水和酸性 KMnO_4 溶液都是发生氧化还原反应, **C 错误**。乙烯为平面结构, 所有原子都处在同一平面上, 乙烷中碳与四个原子相连, 所有原子不可能在同一平面内, **D 正确**。

7. (1) 烯烃 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} : \text{C} :: \text{C} : \text{H} \end{array}$

(2) 取代反应

(3) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$

(4) $n\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{一定条件}} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ 酸性高锰酸钾溶液(其他合理答案也可)

(5) CH_4

(5) CH_4

【解析】(1) 根据所给模型, 可知 D 为丙烯, 其类别为烯烃, B 为乙烯, 其电子式为 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} : \text{C} :: \text{C} : \text{H} \end{array}$ 。

(2) A 为甲烷, 其与 Cl_2 反应生成一氯代物的化学方程式为 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$, 反应类型是取代反应。

(3) 乙烯和溴发生加成反应, 化学方程式为 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 。

(4) D 发生加聚反应生成高分子的化学方程式为 $n\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{一定条件}} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$; D 含有碳碳双键,

而 C 不含, 鉴别 C 和 D 可用酸性高锰酸钾溶液或溴水。

(5) 等质量的 A、B、C、D 四种物质燃烧时, H 元素质量分数越大, 耗氧量越多, 甲烷、乙烯、乙烷、丙烯中, H 元素质量分数分别为 25%、14.3%、20%、14.3%, 完全燃烧消耗氧气最多的是甲烷。

8. (1) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

(2) 3

(3) $n\text{CH}_3 - \begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{Cl} \end{array} = \text{CH}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \left[\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{C} - \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$

(4) 加成反应 取代反应

(5) 4

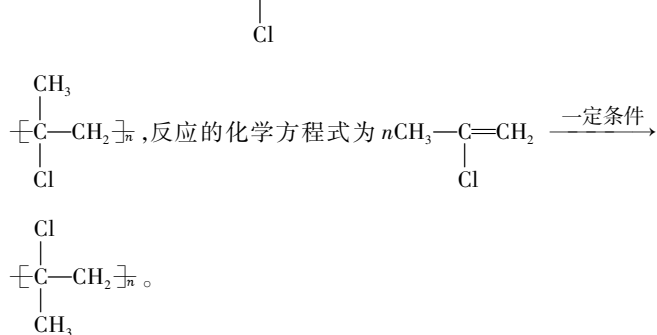
(6) ①

【解析】(1) 某烷烃的相对分子质量为 72, $\frac{72}{14} = 5 \cdots 2$, 碳原子个数为 5, 因其一氯代物有 4 种, 故该烷烃有 4 种不同化学环境的氢

原子,则该烷烃为 2-甲基丁烷,结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 。

(2) 该烷烃中相邻的碳原子上各去掉一个氢原子就得到其相应的单烯烃,该分子结构对称,主链上可以形成 2 种单烯烃,支链上甲基的一个氢原子和主链中心碳原子上的 H 原子去掉可以得到一种烯烃,所以符合条件的单烯烃有 3 种。

(3) 烯烃的加聚反应,从形式上看就是碳碳双键中断开一个键,然后首尾相连,所以 $\text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}_2$ 发生加聚反应得到的聚合物为



(4) 反应(Ⅰ)中苯和乙烯发生加成反应生成乙苯,反应(Ⅱ)中苯和氯乙烷发生取代反应生成乙苯和 HCl。

(5) 题图所示有机物的结构简式为正四面体结构,其一氯代物、二氯代物、三氯代物、四氯代物都各有 1 种,所以生成的氯代烃有 4 种。

(6) 完全燃烧时,生成的二氧化碳与水的物质的量之比为 1:2,则该分子中 C、H 原子个数之比为 1:4。① CH_4 中 C、H 原子个数之比为 1:4,符合;② C_2H_6 中 C、H 原子个数之比为 1:3,不符合;③ C_3H_8 中 C、H 原子个数之比为 1:2,不符合;④ C_6H_6 中 C、H 原子个数之比为 1:1,不符合。

9. (1) 分液漏斗



(3) g h e f (4) CD (5) 75%

思路导引 装置甲中二氧化锰和浓盐酸共热产生氯气,将氯气通入戊中的饱和食盐水以除去混有的氯化氢,再用装置丁干燥氯气后进入装置乙;装置丙制备乙烯,将乙烯通入装置己除杂后,再用装置丁干燥乙烯后进入装置乙,在装置乙中乙烯和氯气反应制备 1,2-二氯乙烷。

【解析】(1) 由图可知,仪器 A 的名称是分液漏斗。

(2) 装置乙中乙烯和氯气反应生成 1,2-二氯乙烷,发生反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{CH}_2 = \text{CH}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$ 。

(3) 由思路导引可知,制取 1,2-二氯乙烷的装置接口顺序为 a→g→h→e→f→b→c→f←e←i←j←d。


(4) 装置甲中分液漏斗与圆底烧瓶通过橡皮管连通,其作用是平

提示: 可用恒压滴液漏斗替代,作用相同

衡气压,便于浓盐酸顺利滴下且不挥发到空气中, **A 正确**;装置乙中的仪器 B 为球形冷凝管,在本实验中的作用是冷凝产物,提高其产率, **B 正确**;装置丙中采用甘油浴加热,其优点是受热均

匀,温度易控制,但装置丙制备乙烯的反应方程式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

$\xrightarrow[150\text{ }^\circ\text{C}]{\text{P}_2\text{O}_5} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 反应温度(150 $^\circ\text{C}$)高于水的沸点,则

不可用水浴代替, **C 错误**; 浓盐酸易挥发, 导致氯气中混有氯化氢气体,  **理解**: 水浴适用于 100 $^\circ\text{C}$ 以下的反应液

则装置戊中饱和食盐水的作用是除去氯气中的氯化氢气体, 但 NaOH 溶液会与生成的氯气反应, 则不可用 NaOH 溶液代替饱和食盐水, **D 错误**。

(5) 结合反应中氯元素守恒可得关系: $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl} \sim 2\text{AgCl}$, 则产

品中 1,2-二氯乙烷的纯度为
$$\frac{\frac{14.35\text{ g}}{143.5\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times \frac{1}{2} \times 99\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}{5.5\text{ mL} \times 1.2\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}} \times 100\% = 75\%。$$


第三节 乙醇与乙酸

第 1 课时 乙醇



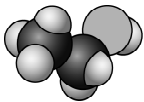
对点上分

1. A 【解析】乙醇能与水以任意比例互溶, 不能用分液的方法除去乙醇中的水, **A 错误**; 乙醇是良好的有机溶剂, 能够溶解很多

 **易错**: 不能用于萃取水溶液中的物质, 因为乙醇与水互溶

有机物和无机物, 常用于提取中药的有效成分, **B 正确**; 酒精体积分数为 75% 时杀菌消毒效果好, **C 正确**; 乙醇具有挥发性, 俗语“酒香不怕巷子深”中表达的化学意义就是乙醇容易挥发, **D 正确**。

2. C 【解析】乙醇分子的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 空间填充模型:



, **A 正确**; 羟基属于中性基团, 氧原子与氢原子共用

1 个电子对, 其电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:$, **B 正确**; 乙醇的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$,

结构简式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, **C 错误**; 共价化合物的电子式应把组成化合物的各个原子的最外层电子均表示出来, 乙醇的电子式为

$$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}:\text{C}:\text{C}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$$
, **D 正确**。

3. A 【解析】钠的熔点比乙醇的沸点高, 钠在乙醇中反应不会熔化成小球, **A 错误**; 脱脂棉中滴酸性高锰酸钾溶液的目的是吸收挥发出来的乙醇, 防止对氢气的检验造成干扰, **B 正确**; 反应一段时间后, 钠质量减小, 且由于钠的表面有氢气生成, 被气泡所包围, 则钠块会上浮, **C 正确**; 反应一段时间后(出来的气体已较为纯净)将尖嘴管口的氢气点燃, 并在火焰上罩一干冷的烧杯, 烧杯内壁有水珠出现, **D 正确**。

4. C 【解析】乙醇分子与钠反应时断裂的是羟基中的氢氧键, 水分子与钠反应也断裂氢氧键, **A 正确**; 将钠投入无水乙醇中, 钠会

沉入液体底部,乙醇的密度比钠的小,钠的密度小于水,故乙醇的密度比水的小,**B 正确**;乙醇与钠的反应更缓和,则说明乙醇羟基中的氢原子相对不活泼,**C 错误**;若将质量相同的钠分别投入足量乙醇和水中,Na 均由 0 价变为 +1 价,转移电子数相同,则产生的氢气的物质的量相同,**D 正确**。

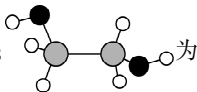
5. C 【解析】铜网与乙醇蒸气接触面积大,用铜网效果更好,**A 错误**;尾气含乙醇、乙醛等,会污染空气,不能直接排放,**B 错误**;乙醇沸点为 78.5°C 、乙醛沸点为 20.8°C ,反应生成水,所以试管 a 中收集的液体可能有乙醇、乙醛、水,**C 正确**;鼓入空气速率过快,乙醇蒸气不能充分反应,**D 错误**。



能力上分

1. A 【解析】乙醇与溴水不反应,但二者互溶,溶液不分层,无法萃取,**A 错误**;乙醇和水沸点不同,可以通过蒸馏的方法将低浓度乙醇溶液变为高浓度的乙醇溶液,**B 正确**;醋酸即乙酸,乙醇可以被氧化成乙醛,在适当条件下进一步氧化生成乙酸,**C 正确**;4.6 g 乙醇的物质的量为 $\frac{4.6\text{ g}}{46\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1\text{ mol}$,与足量钠完全反应,得到氢气的物质的量为 0.05 mol ,所以标准状况下得到 H_2 的体积为 1.12 L ,**D 正确**。

2. D 【解析】 H_2O 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$,**A 错误**;



乙二醇的球棍模型,**B 错误**;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,乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)和乙二醇($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)未相差一个或若干个 CH_2 原子团,不互为同系物,**C 错误**;该反应温度为 $50\sim 70^{\circ}\text{C}$,宜采用水浴加热,便于控制反应温度,**D 正确**。

3. C 【解析】该物质中含有碳碳双键、羟基两种官能团,**A 正确**;该物质含有碳碳双键,能发生加成、氧化反应,含有的羟基能发生取代、氧化反应,**B 正确**;该物质含有羟基,可以和钠反应,1 mol 该物质与足量金属钠反应生成 0.5 mol H_2 ,**C 错误**;结合物质结构简式,碳碳双键可以和氢气发生加成反应,该物质完全与 H_2 加成后的分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}$,**D 正确**。

4. D



思路导引

该化学反应过程表示乙醇的催化氧化,铜先被氧化为氧化铜: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$, CuO 将乙醇氧化为乙醛: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$,总反应为 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$,则 X 为 CH_3CHO 。

【解析】反应中 Cu 和 CuO 发生相互转化,有红、黑交替变化的现象,**A 正确**;Cu 先消耗,后又重新生成,是该反应的催化剂,**B 正确**;由分析可知,总反应为 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} +$

$2\text{H}_2\text{O}$, **C 正确**; $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$ 被催化氧化后生成 $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{CH}_3$, 其官能团为酮羰基, 与乙醛官能团不同, 二者不互为同系物, **D 错误**。

易错警示·悟 通常来说, 同种官能团经过同类型反应后可以得到同种新官能团, 比如碳碳双键与水发生加成反应会得到羟基。但是有些结构因为位置不同所以反应后得不到相同官能团, 所以尽管羟基被氧化后都会转化为双键氧, 但是羟基位置不同, 转化后可能为醛基或酮羰基。

5. (1) FeCl_3



(3) F 装置中的水可以与钠反应, 干扰乙醇的检验

(4) ab

(5) 乙酸 bd

攻略上分 通法攻略 25 助你宏微观结合打通乙醇的所有性质学习。

思路导引 装置 A 制备氧气, 装置 B 干燥氧气, 装置 C 产生乙醇蒸气, 装置 E 中乙醇发生催化氧化生成乙醛, 装置 F 收集乙醛。

【解析】(1) H_2O_2 的分解在此处用二氧化锰作催化剂, 也可以用 FeCl_3 等作催化剂。

(2) 红色变黑色是 Cu 与 O_2 反应生成 CuO , 黑色变红色是发生反应 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 水能与钠反应, 会干扰乙醇的检验。

(4) 装置 a 中有安全瓶, b 中有个球形干燥管, 都能防止倒吸, 装置 c 瓶中左侧导管太长, 不能防倒吸。

(5) 根据紫色石蕊试纸变红色可判断溶液显酸性, 可能是乙醛进一步被氧化成乙酸, 为了除去乙酸, 用碱性溶液与其反应生成盐即可, 故可用氢氧化钠溶液或碳酸氢钠溶液除去乙酸。

第 2 课时 乙酸

对点上分

1. D 【解析】乙酸的结构简式为 CH_3COOH , 其空间填充模型为



, **A 正确**; HCl 是强酸, 乙酸是弱酸, 酸性: $\text{HCl} >$

CH_3COOH , **B 正确**; 乙酸是一元弱酸, 在水溶液中部分电离, 电离方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$, **C 正确**; 乙酸能和新制氢氧化铜发生酸碱中和反应, **D 错误**。

提示: 有机酸不仅可以发生有机反应, 也可以发生酸碱中和反应

2. A 【解析】乙酸是一元弱酸,能够在溶液中发生微弱电离产生 CH_3COO^- 、 H^+ ,电离方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$,可见乙酸发生电离时是 a 键断裂,①**正确**;酯化反应原理为酸去羟基醇去氢,乙酸具有羧基,乙醇具有醇羟基,乙酸与乙醇发生酯化反应,乙酸分子中 b 键断裂,②**错误**;红磷存在时, Br_2 与 CH_3COOH 的反应: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{红磷}} \text{CH}_2\text{Br}-\text{COOH} + \text{HBr}$,反应类型是取代反应, c 键断裂,③**正确**;在浓硫酸存在条件下两个乙酸分子脱水生成乙酸酐,反应为 $2\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{浓硫酸}}$

$$\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

一个乙酸分子断裂 O—H 键脱去 H 原子,另一个断裂 C—O 键脱去羟基,因此断键部位是 a、b 键,④**正确**。综上所述可知,说法正确的是①③④。

3. A

攻略上分 通法攻略 26 助你酯化实验全掌控。

【解析】由水浴加热制备并蒸出乙酸乙酯,可知乙酸乙酯的沸点小于 100°C , **A 正确**;乙酸乙酯在氢氧化钠溶液中发生水解,试管乙中不能盛放 NaOH 浓溶液,应盛放饱和碳酸钠溶液, **B 错误**;蒸气大量冷凝使装置内压强明显减小,若导管伸入液面下会产生倒吸现象, **C 错误**;乙酸乙酯的密度小于水, **D 错误**。

4. (1) 分液漏斗 作催化剂和吸水剂

(2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 取代(酯化)

(3) 无水氯化钙 (4) C

(5) $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$

【解析】(1)由实验装置图可知,仪器 A 为分液漏斗;酯化反应中浓硫酸作催化剂和吸水剂。

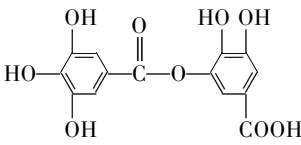
(2)由酯化反应规律可知,在浓硫酸作用下 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ 与乙酸共热生成 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 和水,反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$,酯化反应属于取代反应。

(3)由题给信息可知,无水氯化钙可与乙醇形成微溶于水的六乙醇合氯化钙,从 C 中分离出的乙酸乙酯中常含有一定量的乙醇、乙醚和水,应先加入无水氯化钙除去乙醇。

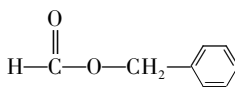
(4)乙酸乙酯在碱性条件下会发生水解反应,所以应加入无水硫酸钠除水。

(5)乙酸乙酯的同分异构体能与碳酸氢钠溶液反应,说明分子中含有羧基,则分子中还含有 2 个甲基的结构简式为

$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$

5. B 【解析】 中含羟基、酯基和羧基,不含醛基。

6. C 【解析】烯烃的官能团为碳碳双键($\text{C}=\text{C}$), A 正确;羧酸的官能团为羧基($-\text{COOH}$), B 正确;酯类的官能团为 $-\text{COR}$,

 为甲酸与苯甲醇反应生成的酯, C 错误;

提示: 在结构简式中, 甲酸酯的官能团写作 $\text{HCOO}-$ 或 $-\text{OOCH}$, 和羧基 ($-\text{COOH}$ 或 $\text{HOOC}-$) 易混, 注意区分 $-\text{OH}$ 连接链烃基, 该物质为醇, 则 $\text{R}-\text{OH}$ 属于醇类, 官能团为 $-\text{OH}$, D 正确。

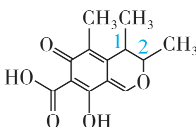
7. C 【解析】由扁桃酸的结构简式可知, 它的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$, A 正确; 能发生酯化反应的官能团有羧基和羟基, 共 2 种, B 正确; 该分子中的含氧官能团为羟基和羧基, C 错误; 该分子中能与 Na 反应的官能团为羧基和羟基, 能与 NaOH 反应的官能团为羧基, 因此等物质的量的扁桃酸分别与足量的 Na 和 NaOH 反应, 消耗的 Na 、 NaOH 物质的量之比为 2 : 1, D 正确。

刷题上分·拓 键线式, 也称骨架式、拓扑式、折线简式, 是在平面中表示分子结构的最常用的方法。用键线式表示的结构简明易懂, 并且容易书写。键线式的识别: 一般来说, 键线式的端点、拐点处如果没标明其他元素则代表碳原子。碳原子成键满足“四键理论”, 除标注连接的原子(团)外, 均与氢原子相连。

8. D

攻略上分 多官能团有机物问题一点都不麻烦, 跟着通法攻略 27 一步一步轻松解决。

【解析】由结构简式可知, 该有机物分子式为 $\text{C}_{13}\text{H}_{14}\text{O}_5$, A 错误; 该物质分子中含羧基, 能与碳酸氢钠溶液反应, B 错误; 如图所

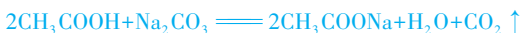
示(数字代表不同碳原子): , 2 个碳原子与周

围原子(团)均以单键相连, 类比甲烷的正四面体结构可知, 该分子中所有碳原子不可能共平面, C 错误; 该分子中含碳碳双键, 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, D 正确。

9. C 【解析】X 的含氧官能团为羰基、羟基, Y 的含氧官能团为醚键、酯基, A 错误; 根据结构简式可知 X 的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$, B 错误; Y 能在氧气中燃烧, 可发生氧化反应, 含苯环和碳碳双键, 能发生加成反应, 含酯基, 能发生取代(水解)反应, C 正确; Y 中含

甲基,所有原子不可能共面,D 错误。

- 10. D** 【解析】根据三者和钠反应的剧烈程度可得,羟基氢原子活泼程度:乙酸>水>乙醇,A 正确;由于水分子中的羟基氢比乙醇的活性更高,金属钠与水反应的剧烈程度大于与乙醇反应的剧烈程度,B 正确;题中三种物质都含有羟基,但三种羟基氢原子的活性不同,则羟基连接不同的基团可影响羟基氢原子的活性,C 正确;羟基极性不同的原因是羟基连接的基团不同,D 错误。



③>①>②

【解析】I. 分别取 3 种溶液,滴加紫色石蕊试液,溶液变红的是碳酸和乙酸,说明碳酸和乙酸电离出了氢离子,导致溶液显酸性,同时也说明乙醇羟基中氢原子的活泼性最弱。

II. 向含酚酞的 NaOH 溶液中,各滴加等量的乙醇和乙酸溶液,乙醇与氢氧化钠不反应,所以无明显现象,乙酸会与氢氧化钠反应, $c(\text{OH}^-)$ 减小,红色明显变浅,反应的化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$,说明乙醇羟基中氢原子的活泼性比乙酸中的弱。

III. 将 CH_3COOH 溶液加入 Na_2CO_3 溶液中,有无色气泡冒出,反应的化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$,说明乙酸的酸性强于碳酸的酸性。

综上所述,①碳酸、②乙醇、③乙酸 3 种物质中氢原子的活泼性由强到弱的顺序为乙酸>碳酸>乙醇,即③>①>②。

易错警示·悟 乙酸、碳酸、乙醇、水分子中羟基氢原子活泼性:乙酸>碳酸>水>乙醇。



能力上分

- 1. A** 【解析】根据阿司匹林的结构简式,可知其分子式为 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, A 正确;乙酸酐分子中含有甲基,不可能所有原子共平面,B 错误;乙酸酐与乙酸结构不相似,不互为同系物,C 错误;水杨酸分子中含有苯环,能发生加成反应,能燃烧发生氧化反应,含有羧基

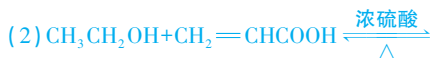
提示: 苯环可以催化加氢一步得到环己烷

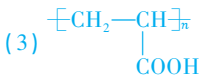
基能发生酯化反应,但水杨酸不能发生水解反应,D 错误。

- 2. B** 【解析】有机物和过量 Na 反应得到 V_1 L 氢气,说明分子中含有一OH 或—COOH,另一份等质量的该有机物和足量的 NaHCO_3 反应得到 V_2 L 二氧化碳,说明分子中含有一COOH,存在反应关系式:—OH ~ Na ~ $\frac{1}{2} \text{H}_2$, —COOH ~ Na ~ $\frac{1}{2} \text{H}_2$, 以及 —COOH ~ NaHCO_3 ~ CO_2 , $2V_1 = V_2$,说明分子中只含有一COOH,故选 B。

总结: 根据二氧化碳判断羧基,根据氢气和羧基判断羟基

- 3. (1)** $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 7 碳碳双键、羧基





思路导引 A 是来自石油的重要有机化工原料,其产量通常用来衡量一个国家的石油化工发展水平,A 为乙烯,A 与 HBr 发生加成反应生成 B,故 B 为溴乙烷,B 发生已知信息反应生成 C,故 C 为乙醇,D(丙烯)和氧气在催化剂条件下生成 E(丙烯酸),C 和 E 发生酯化反应生成 F,F 为 $\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3$ 。

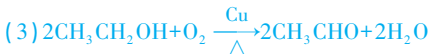
【解析】(1) 乙烯产量通常用来衡量一个国家的石油化工发展水平,所以 A 为乙烯,其结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$;D 为丙烯,可认为是甲烷中的一个氢原子被乙烯基($-\text{CH}=\text{CH}_2$)取代而获得。由于乙烯是平面结构,乙烯基中的 5 个原子均在一个平面上。甲基中的碳原子由于与乙烯基相连也处于乙烯基平面上。另外,碳碳单键能够旋转,使得甲基上的一个氢原子也可处于乙烯基平面上,故最多有 7 个原子共面。

(2) C 为乙醇,可与 E 在一定条件下发生酯化反应,其化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+\text{CH}_2=\text{CHCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3+\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 聚丙烯酸由丙烯酸加聚而成,丙烯酸结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$,聚丙烯酸的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{[CH}_2-\text{CH]}_n \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$ 。

4. (1) 冷凝乙酸乙酯 除去乙酸 降低乙酸乙酯的溶解度

(2) 乙酸乙酯(或 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$)



(4) 部分乙醛被氧化成了乙酸

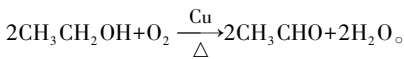
思路导引 I. 乙酸与乙醇在浓硫酸、加热条件下生成乙酸乙酯,乙酸乙酯和未反应完全的乙酸、乙醇受热挥发进入注射器,饱和碳酸钠溶液除去挥发的乙酸、乙醇,上层得到乙酸乙酯有机层。

II. 在棉球上滴 1 滴乙醇溶液,然后用希夫试剂将棉球润湿,棉球没有明显的变化,说明常温下乙醇不发生氧化反应;把铜丝加热至红热后,表面由红色变为黑色,伸入乙醇中,铜丝表面有大量的气泡产生,铜丝由黑色变为红色,棉球变为紫红色,说明乙醇在催化剂、加热条件下发生催化氧化反应生成醛类。

【解析】(1) 冷的湿纸巾可以冷凝乙酸乙酯,使实验现象更加明显;饱和碳酸钠溶液能吸收乙醇、除去乙酸以及降低乙酸乙酯的溶解度。

(2) 乙酸乙酯的密度小于水且在水中溶解度较小,因此乙酸乙酯在上层液体中。

(3) 乙醇在 Cu 作催化剂的情况下发生催化氧化反应生成乙醛:



第三节 节测上分

1. C 【解析】①乙醇沸点低,易挥发,若饮酒,呼出的气体中含有酒精,与测定原理有关;②乙醇密度比水小,与测定原理无关;③乙醇分子中含有羟基,具有还原性, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 具有强氧化性,酸性条件下乙醇可以把 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原为绿色的 Cr^{3+} ,与测定原理有关;④乙醇的组成中含氧元素,与测定原理无关。故对乙醇的描述与此测定原理有关的是①③,选 C。

2. A 【解析】烷烃可在光照条件下与 Cl_2 发生取代反应, A 正确; 75%的乙醇溶液中含有水和乙醇,钠也能与水中的羟基反应, B 错误; 乙烯被氧化,说明其具有还原性, C 错误; 酯化反应需浓硫酸催化及加热,常温下无法迅速进行, D 错误。

3. B 【解析】乙酸、乙醇都能与水互溶,不能鉴别, A 错误; 碳酸钠溶液与乙酸反应产生气泡,与乙醇不反应但互溶,与 CCl_4 不反应但溶液分层,现象各不相同,可鉴别, B 正确; 氯化铁溶液与乙酸、

乙醇不反应且互溶,无法鉴别, C 错误; 溴水与乙酸、乙醇不反应且互溶,无法鉴别, D 错误。

总结: 涉及有机物的“一剂鉴别”问题,通过在试剂中的溶解性和与试剂反应与否鉴别部分物质,然后用排除法判断剩余物质

4. D 【解析】由 M 的结构简式可知, M 分子中含有羟基、羧基、碳碳双键、酯基 4 种官能团, A 正确; M 分子中含有碳碳双键,能发生加聚反应形成高分子, B 正确; 分子中含有羟基、羧基,能发生取代反应,含有碳碳双键能发生加成、氧化反应, C 正确; M 分子中含有羟基、羧基, 1 mol M 能与 2 mol Na 反应生成 1 mol H_2 , D 错误。

5. B 【解析】医用消毒酒精通常为体积分数为 75%的乙醇溶液,

易错: 非质量分数

A 错误; 酯化反应为可逆反应,即使乙酸足量, 0.2 mol 乙醇也无法完全转化为 0.2 mol 乙酸乙酯, B 正确; 0.1 mol 乙酸完全氧化生成 0.2 mol CO_2 ,标准状况下 CO_2 的体积为 4.48 L,但选项未明确条件是否为标准状况, C 错误; 乙醇 \rightarrow 乙醛 \rightarrow 乙酸过程中, H 的质量分数从 13.04% \rightarrow 9.09% \rightarrow 6.67%,持续减小,而非先减小后增大, D 错误。

6. D 【解析】由结构可知,抗坏血酸分子式为 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, A 正确; 由结构可知,抗坏血酸分子中的官能团有羟基、酯基和碳碳双键, B 正确; 脱氢抗坏血酸分子中含有羟基,可以发生酯化反应, C 正确; 抗坏血酸与脱氢抗坏血酸两者分子式不相同,则两者不互为同分异构体, D 错误。

7. B



思路导引 正丙醇在铜催化下被氧化为正丙醛。实验首先通入干燥的氧气,然后打开止水夹,装置甲中的正丙醇在热水浴下挥发进入装置乙,正丙醇与氧气在铜催化、加热条件下反应,装置丙检验生成的水,生成的丙醛在装置丁的冰水浴中冷凝并在后续过程中被酸性高锰酸钾溶液吸收并检验。

【解析】装置甲和装置丁的水浴方式分别为热水浴和冷水浴, A

错误；铜丝被氧气氧化为氧化铜，由红色变黑色，通入正丙醇后氧化铜被还原为铜，由黑色变红色，因此装置乙中的铜丝交替出现变黑、变红的现象，**B 正确**；无水硫酸铜遇水变蓝，**C 错误**；可能有未反应的正丙醇进入装置丁的试管中，正丙醇也可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，**D 错误**。

8. (1) $C_5H_8O_2$ (2) 碳碳双键



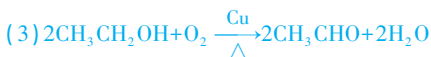
(4) AC

【解析】(3) CH_3OH 能在加热条件下，以 Cu 作催化剂与 O_2 发生催化氧化反应生成甲醛和水，该反应的化学方程式为 $2CH_3OH +$



(4) CH_3OH 和 CH_3CH_2OH 都含 1 个羟基，分子式相差 1 个 CH_2 ，互为同系物，**A 正确**； $CH_3C \equiv CH$ 分子式为 C_3H_4 ，丙烯分子式为 C_3H_6 ，分子式不同，不互为同分异构体，**B 错误**；MMA 中含有碳碳双键，通过加聚反应生成有机玻璃，**C 正确**；有机玻璃能溶于某些有机溶剂，如氯仿和甲苯等，**D 错误**。

9. (1) 碳碳双键 $[-CH_2-CH_2-]_n$



化) 反应

(5) AB

(6) CH_3CH_2COOH



思路导引

标准状况下 2.24 L 的烃 A 气体的物质的量是 0.1 mol，完全燃烧后生成 CO_2 和 H_2O 的物质的量分别为 $\frac{8.8 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$ 、 $\frac{3.6 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$ ，分子中 $n(C) = n(CO_2) = 0.2 \text{ mol}$ 、 $n(H) = 2n(H_2O) = 0.4 \text{ mol}$ ，故 A 的分子式是 C_2H_4 ，为乙烯；乙烯和水发生加成反应生成 B(乙醇)，乙醇和氧气在 Cu 的催化下加热生成 C(乙醛)，乙醛继续氧化得到 D(乙酸)，D 和 E 发生酯化反应生成 F($C_3H_6O_2$)，则 E 为甲醇(CH_3OH)。

【解析】(1) A 为乙烯，其中含有的官能团名称是碳碳双键；由 A 形成的聚合物是聚乙烯，其结构简式为 $[-CH_2-CH_2-]_n$ 。

(2) 乙烯和水加成生成乙醇，化学方程式为 $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} CH_3CH_2OH。$

(3) B 生成 C 的反应为乙醇的催化氧化反应，化学方程式为 $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O。$

(4) D 为乙酸, E 为 CH_3OH , 两者发生酯化反应生成 F, 化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$; 反应类型为取代(酯化)反应。

(5) B 是乙醇, 乙醇和水都可以和钠反应生成氢气, 不能用金属钠检验 B 中是否含有水, **A 错误**; A 为乙烯, 可以和溴发生加成反应而使溴水褪色, 可以被酸性高锰酸钾溶液氧化而使其褪色, 两者反应类型不同, **B 错误**; D 为乙酸, 可以和饱和碳酸钠溶液反应生成二氧化碳气体, F 为乙酸甲酯, 与饱和碳酸钠溶液分层, 现象不同, 可以区分, **C 正确**。

(6) F 为乙酸甲酯, D 为乙酸, 则与 F 互为同分异构体且与 D 互为同系物的有机物为丙酸, 其结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 。

10. (1) ① 3 4 ② AC (2) 66.7%

【解析】(1) ① 实验 D 和实验 C、B 对照, 证明 H^+ 对酯化反应具有催化作用, 其他变量相同, 首先要保证溶液的总体积一致, 才能保证乙醇、乙酸的浓度不变, 所以加入盐酸的体积为 3 mL; 让实验 D 与实验 C 中的氢离子浓度相同, 盐酸的浓度为 $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
② 对照实验 A 和 C, 实验 A 中加入 3 mL $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液, 实验 C 中加入 3 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液, A 中生成的乙酸乙酯比 C 中的多, 说明浓 H_2SO_4 的吸水性提高了乙酸乙酯的产率。

(2) 90 g 乙酸的物质的量为 $\frac{90}{60} \text{ mol} = 1.5 \text{ mol}$, 138 g 乙醇的物质的量为 $\frac{138}{46} \text{ mol} = 3 \text{ mol}$, 乙醇过量, 生成乙酸乙酯的理论物质的量要

按照乙酸的量进行计算, 根据反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 可知, 理论上生成乙酸乙酯的物质的量为 1.5 mol, 而实际上生成了 88 g, 则乙酸乙酯的产率为 $\frac{88 \text{ g}}{88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1.5 \text{ mol}} \times 100\% \approx 66.7\%$ 。

专题上分 5 有机化合物的相关计算

1. B **【解析】** CH_4 和 Cl_2 反应生成一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳和 HCl, 其中 HCl 易溶于水, 导致试管内压强减小, 完全反应后液面上升, **A 正确**。甲烷和氯气发生取代反应, 须在光照条件下进行, 但不能采用强光照射, 如采用强光照射, 可能发生爆炸, **B 错误**。 CH_4 和 Cl_2 反应生成一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳, 其中二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳为油状液滴, **C 正确**。设反应前甲烷和氯气的物质的量均为 n , 即反应前气体总物质的量为 $2n$; 反应后剩余甲烷物质的量 $n(\text{CH}_4) = n - n(\text{CH}_3\text{Cl}) - n(\text{CH}_2\text{Cl}_2) - n(\text{CHCl}_3) - n(\text{CCl}_4)$; 剩余氯气的物质的量为 $n(\text{Cl}_2) = n - n(\text{CH}_3\text{Cl}) - 2n(\text{CH}_2\text{Cl}_2) - 3n(\text{CHCl}_3) - 4n(\text{CCl}_4)$; 剩余气体的总物质的量为 $n(\text{CH}_4) + n(\text{CH}_3\text{Cl}) + n(\text{Cl}_2) = n - n(\text{CH}_2\text{Cl}_2) - n(\text{CHCl}_3) - n(\text{CCl}_4) + n(\text{Cl}_2) \geq 0.5n + 1.5n(\text{Cl}_2) \geq 0.5n$; 剩余气体体积不小于原体积的四分之一, **D 正确**。

2. D 【解析】在光照条件下, Cl_2 与 1 mol CH_4 发生取代反应, 完全反应后测得四种有机取代产物的物质的量之比 $n(\text{CH}_3\text{Cl}) : n(\text{CH}_2\text{Cl}_2) : n(\text{CHCl}_3) : n(\text{CCl}_4) = 3 : 2 : 1 : 4$, 由碳原子守恒可知: $n(\text{CH}_3\text{Cl}) + n(\text{CH}_2\text{Cl}_2) + n(\text{CHCl}_3) + n(\text{CCl}_4) = 1 \text{ mol}$, 所以 $n(\text{CH}_3\text{Cl}) = 0.3 \text{ mol}$, $n(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{CHCl}_3) = 0.1 \text{ mol}$, $n(\text{CCl}_4) = 0.4 \text{ mol}$, 该四种取代物中被取代的 $n(\text{H}) = n(\text{Cl}) = 0.3 \text{ mol} \times 1 + 0.2 \text{ mol} \times 2 + 0.1 \text{ mol} \times 3 + 0.4 \text{ mol} \times 4 = 2.6 \text{ mol}$, 根据取代反应的特点可知, 取代 1 mol H 原子, 消耗 1 mol Cl_2 , 则消耗的 $n(\text{Cl}_2) = n(\text{H}) = 2.6 \text{ mol}$, **D 正确**。

3. C 【解析】 $1 \text{ mol C}_3\text{H}_4$ 在氧气中完全燃烧生成 CO_2 、 H_2O , 消耗 4 mol O_2 , 则 $\eta = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_3\text{H}_4)} = 4$, **A 不符合题意**; $1 \text{ mol C}_2\text{H}_6$ 在氧气中完全燃烧生成 CO_2 、 H_2O , 消耗 3.5 mol O_2 , 则 $\eta = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_2\text{H}_6)} = 3.5$, **B 不符合题意**; $1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 在氧气中完全燃烧生成 CO_2 、 H_2O , 消耗 6 mol O_2 , 则 $\eta = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = 6$, **C 符合题意**; $1 \text{ mol C}_5\text{H}_6\text{O}_3$ 在氧气中完全燃烧生成 CO_2 、 H_2O , 消耗 5 mol O_2 , 则 $\eta = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_3)} = 5$, **D 不符合题意**。

关键点拨·透 有机物的燃烧可认为是碳氢燃烧耗氧, $x\text{C} +$

$x\text{O}_2 \longrightarrow x\text{CO}_2$, $y\text{H} + \frac{y}{4}\text{O}_2 \longrightarrow \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}$, 因此烃 C_xH_y 燃烧通式:

$\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}$, 烃的含氧衍生物燃烧耗

氧量减少, 即为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}$ 。

4. C

思路导引 根据题中信息, 混合烃的物质的量为 1 mol , 含碳原子的物质的量为 2.5 mol , 含氢原子的物质的量为 4 mol 。

【解析】 C_4H_{10} 、 C_2H_2 同条件下体积比为 $1 : 3$, 即物质的量分别为 $\frac{1}{4} \text{ mol}$ 、 $\frac{3}{4} \text{ mol}$, 含碳原子的物质的量为 $\left(\frac{1}{4} \times 4 + \frac{3}{4} \times 2\right) \text{ mol} = 2.5 \text{ mol}$, 含氢原子的物质的量为 $\left(\frac{1}{4} \times 10 + \frac{3}{4} \times 2\right) \text{ mol} = 4 \text{ mol}$, 可能为 A 组合, **A 不符合题意**; C_3H_4 、 C_2H_4 同条件下体积比为 $1 : 1$, 即物质的量分别为 $\frac{1}{2} \text{ mol}$ 、 $\frac{1}{2} \text{ mol}$, 含碳原子的物质的量为 $\left(\frac{1}{2} \times 3 + \frac{1}{2} \times 2\right) \text{ mol} = 2.5 \text{ mol}$, 含氢原子的物质的量为 $\left(\frac{1}{2} \times 4 + \frac{1}{2} \times 4\right) \text{ mol} = 4 \text{ mol}$, 可能为 B 组合, **B 不符合题意**; CH_4 、 C_3H_4 同条件下质量比为 $2 : 5$, 即物质的量之比为 $\frac{2}{16} : \frac{5}{40} = 1 : 1$, 物质的量分别为 $\frac{1}{2} \text{ mol}$ 、 $\frac{1}{2} \text{ mol}$, 含碳原子的物质的量为

$\left(\frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2} \times 3\right) \text{ mol} = 2 \text{ mol}$, 不可能为 C 组合, **C 符合题意**; C_3H_6 、

C_2H_2 同条件下质量比为 21 : 13, 即物质的量之比为 $\frac{21}{42} : \frac{13}{26} = 1 : 1$,

物质的量分别为 $\frac{1}{2} \text{ mol}$ 、 $\frac{1}{2} \text{ mol}$, 含碳原子的物质的量为

$\left(\frac{1}{2} \times 3 + \frac{1}{2} \times 2\right) \text{ mol} = 2.5 \text{ mol}$, 含氢原子的物质的量为

$\left(\frac{1}{2} \times 6 + \frac{1}{2} \times 2\right) \text{ mol} = 4 \text{ mol}$, 可能为 D 组合, **D 不符合题意**。

5. D



思路导引

由题图可知两种气态烃的平均组成为 $\text{C}_{1.6}\text{H}_4$, 根据碳原子平均数可知, 混合气体一定含有 CH_4 , 由氢原子平均数可知, 另一气态烃分子中氢原子数目为 4, 碳原子数目大于 1.6。

【解析】混合气体一定含有 CH_4 , 由氢原子平均数可知, 另一气态烃中氢原子数目为 4, 可能为 C_2H_4 或 C_3H_4 等, **A 正确**; 根据思路导引可知该混合气体中一定含有甲烷, **B 正确**; 在 110°C 条件下, 生成的水为气态, 两种气态烃的平均组成为 $\text{C}_{1.6}\text{H}_4$, H 原子数目为 4, 存在 $\text{C}_{1.6}\text{H}_4 + \left(1.6 + \frac{4}{4}\right) \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 1.6\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta V = 0$, 所以总混合气体燃烧前后总体积不变, **C 正确**; 若混合气体由 CH_4 和 C_2H_4 组成, 设甲烷物质的量为 $x \text{ mol}$ 、乙烯为 $y \text{ mol}$, 两种气态烃的平均组成为 $\text{C}_{1.6}\text{H}_4$, 根据平均 C 原子数目可知 $\frac{x+2y}{x+y} = 1.6$, 整理得 $x : y = 2 : 3$, **D 错误**。

6. D



思路导引

标准状况下 17.92 L 氧气的物质的量为

$\frac{17.92 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.8 \text{ mol}$; 浓硫酸增重为生成水的质量, 14.4 g

H_2O 的物质的量为 $\frac{14.4 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.8 \text{ mol}$, 其中 $n(\text{H}) =$

$0.8 \text{ mol} \times 2 = 1.6 \text{ mol}$; 碱石灰的增重为生成二氧化碳的质量,

则有机物燃烧生成的二氧化碳的物质的量为 $\frac{17.6 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

0.4 mol; 剩余气体通过足量灼热氧化铜, 测得固体质量减少

6.4 g, CO 和氧化铜反应, 固体减少的质量为参加反应的氧化

铜中氧元素的质量, 参加反应的氧化铜中氧原子的物质的量

为 $\frac{6.4 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$, 与参加反应的一氧化碳的物质的量

相等, 即有机物燃烧生成的一氧化碳的物质的量为 0.4 mol。

0.2 mol 有机物 A 中氧原子的物质的量为 $n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{CO}) +$

$2n(\text{CO}_2) - 2n(\text{O}_2) = 0.8 \text{ mol} + 0.4 \text{ mol} + 0.4 \text{ mol} \times 2 - 0.8 \text{ mol} \times$

$2 = 0.4 \text{ mol}$, 所以 $n(\text{有机物 A}) : n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0.2 :$

$(0.4 + 0.4) : 1.6 : 0.4 = 1 : 4 : 8 : 2$, 因此有机物 A 的分子式

为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 。

【解析】由思路导引可知,有机物 A 含有碳、氢、氧三种元素,A 错误;有机物 A 的分子式为 $C_4H_8O_2$,B 错误;若有机物 A 能与碳酸氢钠溶液反应放出气体,则分子中含有羧基,则有机物 A 的结构简式为 $CH_3CH_2CH_2COOH$ 或 $(CH_3)_2CHCOOH$,两种结构均不能发生加成反应,C 错误,D 正确。

第四节 基本营养物质

第 1 课时 糖类



对点上分

1. C 【解析】淀粉和纤维素分子的聚合度不同,故两者的分子式不同,不是同分异构体,A 错误;人体内没有纤维素酶,不能消化纤维素,故纤维素不能为人体提供能量,B 错误;淀粉和纤维素均为葡萄糖的脱水缩合物,故两者均能水解,且最终产物都是葡萄糖,C 正确;通常平均相对分子质量在一万以上的为高分子,两者都是天然有机高分子,D 错误。

2. A 【解析】果糖和葡萄糖的分子式都是 $C_6H_{12}O_6$,但二者结构不同,互为同分异构体,A 正确;分子式满足 $C_m(H_2O)_n$ 通式的物质不一定是糖类,如醋酸分子式为 $C_2H_4O_2$,但醋酸不是糖类,B 错误;葡萄糖为多羟基醛,其官能团有羟基和醛基,不含羧基,C 错误;蔗糖水解产物是一分子葡萄糖和一分子果糖,麦芽糖水解产物为两分子葡萄糖,D 错误。

易错警示·悟

糖类物质的分子式多满足 $C_m(H_2O)_n$ 通式,所以也被称为碳水化合物,但是分子式满足 $C_m(H_2O)_n$ 通式的不一定是糖类,如醋酸($C_2H_4O_2$)和甲醛(CH_2O);糖类也不一定满足 $C_m(H_2O)_n$ 通式,如脱氧核糖($C_5H_{10}O_4$)和鼠李糖($C_6H_{12}O_5$)。

3. C 【解析】蔗糖属于二糖,遇碘水不会发生显色反应,A 不符合题意;纤维素是多糖,但不能与碘发生显色反应,B 不符合题意;淀粉是多糖,其直链结构可与碘分子形成包合物,呈现蓝色,C 符合题意;植物油主要成分为不饱和脂肪酸甘油酯,与碘可能发生加成反应,但不会显蓝色,D 不符合题意。

4. A 【解析】葡萄糖的醛基具有还原性,可被氧化为羧基,醛基和氢气反应生成醇羟基时则被还原,体现了氧化性,因此葡萄糖既可作氧化剂又可作还原剂,A 正确;葡萄糖是单糖,无法水解,B 错误;葡萄糖与新制 $Cu(OH)_2$ 在加热条件下生成砖红色 Cu_2O 沉淀,C 错误; $180\text{ g } 0.1\%$ (质量分数)的葡萄糖溶液中,含葡萄糖的物质的量为 $\frac{180\text{ g} \times 0.1\%}{180\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.001\text{ mol}$,则所含的碳原子的物质的量为 0.006 mol ,远小于 0.6 mol ,D 错误。

5. B 【解析】蔗糖在酸性及加热条件下已发生水解,A 错误;银镜反应须在碱性环境中进行,未加碱中和酸性催化剂(硫酸),导致无法生成银镜,B 正确;混合液已煮沸,银镜反应水浴加热即可,所以温度并非主因,C 错误;蔗糖水解产物为葡萄糖和果糖,D 错误。

关键点拨·透 蔗糖水解的催化剂为稀硫酸,水解产物葡萄糖的检验是利用新制的氢氧化铜或者银氨溶液与醛基发生特征反应。新制的氢氧化铜或者银氨溶液均显碱性,因此水解反应后,须用碱液中和掉催化剂 H_2SO_4 ,防止稀硫酸与新制的氢氧化铜或者银氨溶液发生反应而影响醛基的检验。

6. (1) 作催化剂

(2) 否 因为 I_2 会和 NaOH 溶液反应

(3) 砖红色沉淀

(4) CO_2

攻略上分 大招攻略 28 帮助你攻克淀粉水解问题。

思路导引 淀粉在稀硫酸的作用下水解生成葡萄糖,反应的化学方程式为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n (\text{淀粉}) + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{葡萄糖})$,葡萄糖是一种多羟基醛,向试管中滴加氢氧化钠溶液使水解液呈碱性,以除去 H_2SO_4 ,试管 I 滴加银氨溶液,通过观察是否出现银镜判断有无葡萄糖生成,检验淀粉是否发生水解;试管 II 滴加碘水,目的是检验淀粉是否水解完全,但方案设计不合理,应直接取水解液滴加碘水。

【解析】(1) 淀粉水解过程中加入稀硫酸的主要作用是催化淀粉水解生成葡萄糖。

(2) 因为碘单质会与残留的氢氧化钠反应,不能确保 I_2 与淀粉作用,所以不能说明淀粉已完全水解。

(3) 葡萄糖分子中的醛基可以与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应生成砖红色的 Cu_2O 沉淀。

(4) 淀粉在酶的催化作用下发生逐步水解最终生成葡萄糖,葡萄糖经缓慢氧化转变为二氧化碳和水并为人体提供能量。

第 2 课时 蛋白质 油脂



对点上分

1. C **【解析】**蛋白质是构成细胞的基本物质,参与生命活动的调节、物质运输等,是重要的营养物质,**A 正确**;蛋白质在酸、碱或酶的作用下水解最终生成氨基酸,**B 正确**;蛋白质的主要组成元素是 C、H、O、N,部分蛋白质还含 S、P 等元素,**C 错误**;牛奶中含有蛋白质,如酪蛋白、乳清蛋白等,**D 正确**。

2. B **【解析】**含有苯环结构的蛋白质与浓硝酸作用会显黄色,**A 错误**;蛋白质的相对分子质量通常很大,故蛋白质属于高分子,**B 正确**;有的蛋白质能溶于水,如鸡蛋清等,有的则难溶于水,如丝、毛等,**C 错误**;蛋白质水解的最终产物是氨基酸,而不是葡萄糖,**D 错误**。

3. D **【解析】**天然油脂是多种高级脂肪酸甘油酯的混合物,没有固定的熔点和沸点,**A 正确**;油脂含有酯基,在人体内的化学变化主要是在脂肪酶的催化下进行水解,**B 正确**;油脂含有酯基,是酯的一种,油脂在碱性条件下水解,生成甘油和高级脂肪酸

盐,高级脂肪酸盐常用于生产肥皂,C 正确;植物油中通常含有碳碳双键,能使溴水褪色,D 错误。

4. B 【解析】油酸甘油酯是高级脂肪酸甘油酯,属于酯类,A 正确;油酸甘油酯中的烃基($-C_{17}H_{33}$)中含碳碳双键,属于不饱和脂肪酸甘油酯,B 错误;油脂在碱性条件下的水解反应被称为皂化反应,C 正确;油脂可以促进脂溶性维生素的吸收,D 正确。

5. B 【解析】1 分子化合物 I 中含有 2 个碳碳双键,故 1 mol 化合物 I 充分氢化需要消耗 2 mol H_2 ,A 错误;生物柴油的组成元素主要为 C、H、O,石化柴油组成元素为 C、H,B 正确;I 为甘油三酯,属于天然油脂的主要成分,Ⅲ不属于天然油脂的主要成分,C 错误;Ⅱ为丙三醇,易溶于水,Ⅲ为酯,加入 NaOH 溶液,酯会发生水解,不能提升分离效果,D 错误。

6. D 【解析】矿物油属于烃类,不是油脂,A 错误;纤维素不能在人体内被消化吸收,但纤维素能促进肠道蠕动,需适量摄入,B 错误;由图可知 1 g 油脂与 1 g 糖类完全氧化时,放出的热量的差为 22.1 kJ,C 错误;氨基酸是组成蛋白质的基本单位,人体从食物中摄取的蛋白质在蛋白酶的作用下水解生成各种氨基酸,D 正确。

7. C 【解析】油脂的相对分子质量较小,不属于高分子,A 错误;“钡餐”(主要成分为硫酸钡)不溶于胃酸,难溶于水,不会引起中毒,B 错误;蚕丝织物含有蛋白质,灼烧时有烧焦羽毛的气味,C 正确;油脂可以看作是高级脂肪酸与丙三醇通过酯化反应生成的酯,D 错误。

第四节 节测上分

1. C 【解析】动物的毛主要成分为蛋白质,A 正确;松木制墨利用有机物不完全燃烧生成炭颗粒,B 正确;草木灰水呈碱性,传统造纸中用于去除树皮中的果胶、木质素、色素等杂质,而非促进纤维素水解,C 错误;端砚为石材,主要成分为硅酸盐,属于无机非金属材料,D 正确。

2. B 【解析】淀粉水解的最终产物是葡萄糖,A 错误;蛋白质水解的最终产物是氨基酸,B 正确;纤维素属于多糖,C 错误;油脂的相对分子质量较小,不属于高分子,D 错误。

3. C 【解析】葡萄糖是还原糖,可以与银氨溶液发生银镜反应,A 正确;1 分子乳酸结构中含有 1 个羟基、1 个羧基,均能与 Na 发生反应,故 1 mol 乳酸最多可以与 2 mol 钠发生化学反应,B 正确; $NaHCO_3$ 溶液可以与乳酸反应生成 CO_2 气体,而与葡萄糖不反应, $NaHCO_3$ 溶液可鉴别葡萄糖和乳酸,酸性 $KMnO_4$ 溶液与葡萄糖和乳酸均能反应而褪色,故不能鉴别葡萄糖和乳酸,C 错

误; $C_6H_{12}O_6$ (葡萄糖)、 $H_3C-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-COOH$ (乳酸)最简式相同,均为 CH_2O ,C、H、O 的质量分数相同,则等质量的葡萄糖与乳酸完全燃烧时,消耗氧气的质量相同,D 正确。

4. C 【解析】葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$,结构简式为 $HOCH_2(CHOH)_4CHO$,1 mol 葡萄糖中含有的 C—H 键的数目为

$7N_A$, **A 错误**; $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ 中所含官能团为酮羰基、羟基, 不含酯基, **B 错误**; 一个羟基($-\text{OH}$) 含 $8+1=9$ 个电子, 1 mol 羟基含 9 mol 电子, 数目为 $9N_A$, **C 正确**; 结构相似, 在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的化合物互为同系物, CH_3OH 和 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 分子中羟基个数不同, 结构不相似, 不互为同系物, **D 错误**。

5. (1) 搅拌、使用甜酒曲、将酒曲碾成粉末(任答两点)

(2) ab (3) c

【解析】(2) 淀粉的分子式为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, 属于天然高分子, **a 正确**; 人体内, 淀粉在酶的作用下最终转化为葡萄糖, **b 正确**; 葡萄糖在酒化酶的作用下可以转化为乙醇和 CO_2 : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酒化酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow$, **c 错误**。

(3) 乙酸和乳酸均含有羧基, 二者均显一定的酸性。要鉴别乙酸和乳酸: 加入单质钠, 乙酸所含的羧基和乳酸的羟基、羧基均可以和 Na 反应产生氢气, **a 不符合题意**; 乙酸和乳酸均含有羧基, 加入碳酸氢钠溶液, 二者均产生二氧化碳气体, **b 不符合题意**; 羧基不能和酸性高锰酸钾溶液反应, 但是乳酸中的羟基可以被酸性高锰酸钾溶液氧化而使其褪色, **c 符合题意**。

专题上分 6 常见有机物的鉴别、分离与提纯

1. **D** 【解析】乙醇与水互溶, 甲苯、溴苯不与水互溶, 会出现分层, 甲苯密度比水小, 溴苯密度比水大, 可用水鉴别, **A 不符合题意**; 乙烯能使溴的四氯化碳溶液褪色, 乙烷不能, 可鉴别, **B 不符合题意**; 乙醇易溶于水, 碳酸钠与乙酸反应生成二氧化碳气体, 乙酸乙酯在碳酸钠溶液中溶解度小, 液体分层, 可鉴别, **C 不符合题意**; 苯、环己烷都不溶于酸性高锰酸钾溶液, 密度都比酸性高锰酸钾溶液小, 都不能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 故无法鉴别苯和环己烷, **D 符合题意**。

2. **C**

攻略上分 通法攻略 29 帮你系统化归纳有机物鉴别、分离、提纯与除杂的方法。

【解析】乙酸乙酯与 NaOH 溶液会反应生成乙酸钠和乙醇, **A 不符合题意**; 乙烯可与氢气发生加成反应生成乙烷, 但氢气用量不易控制, 易引入新的杂质, **B 不符合题意**; 乙醇和水能够按一定比例形成共沸物, 故需要先加入 CaO 来吸收水分再进行蒸馏, **C 符合题意**; 甲苯与苯互溶且沸点相差较大, 且均不溶于水, 不能用分液的方法分离, 可直接蒸馏进行分离, **D 不符合题意**。

3. **A** 【解析】乙烯分子中含有碳碳双键, 可与 Br_2 发生加成反应生成无色的 1,2-二溴乙烷, 1,2-二溴乙烷可溶于四氯化碳, 溶液最终变为无色, **A 正确**; 乙醇和水都可与钠反应, 说明乙醇和水中都存在活泼 H, 但无法据此比较二者的活泼性强弱, **B 错误**; 用乙酸浸泡水壶中的水垢, 可将其清除, 说明乙酸能够与碳酸钙反应, 乙酸的酸性强于碳酸, **C 错误**; 甲烷与氯气在光照条件下反

应生成的气体中有一氯甲烷和氯化氢,使湿润的石蕊试纸变红的气体为氯化氢,一氯甲烷不是电解质,不能电离出 H^+ , D 错误。

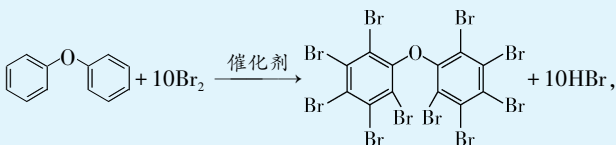
4. (1) HBr

(2) c

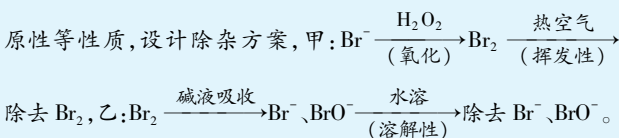
(3) ① $2\text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 过滤 ② $\text{Br}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 取最后一次洗涤液加入稀硝酸酸化的硝酸银溶液,如果没有生成浅黄色沉淀说明已经洗净

(4) Br_2 在水中的溶解度较低,且可能附着在十溴二苯醚粉末上,仅凭挥发性难以被除去 四氯化碳

思路导引 采用取代反应制备十溴二苯醚,反应原理为



十溴二苯醚因混有杂质 Br_2 而导致产品略带黄色,白度不佳。为提高产品纯度,利用 Br_2 的挥发性、能与碱反应及 HBr 的还原性等性质,设计除杂方案,甲:



【解析】(3) ① H_2O_2 具有氧化性,可以氧化 Br^- 生成 Br_2 ,反应的离子方程式为 $2\text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;充分反应后过滤,用蒸馏水洗涤产品后,在通风橱内使用热空气充分加热。②氢氧化钠溶液会和 Br_2 发生氧化还原反应生成 Br^- 和 BrO^- (类似于 Cl_2 与 NaOH 溶液的反应),离子方程式为 $\text{Br}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O}$;用蒸馏水洗涤沉淀,检测沉淀洗净的操作即检验是否还含有溴离子,可以取最后一次洗涤液加入稀硝酸酸化的硝酸银溶液,如果没有生成浅黄色沉淀说明已经洗净;充分干燥固体。

(4) 乙同学产品比甲同学白度更高,说明甲同学获得的产品中仍含有较多的 Br_2 ,原因可能是 Br_2 在水中的溶解度较低,且可能附着在十溴二苯醚粉末上,分离困难,但是甲同学产品中 Br^- 含量更低,说明 Br^- 已基本转化为 Br_2 ,由于 Br_2 在四氯化碳中的溶解度更大,且十溴二苯醚难溶于大部分溶剂,所以可以将甲同学洗涤环节的蒸馏水换成有机溶剂四氯化碳,得到 Br^- 和 Br_2 含量均较低的优质产品。

素养上分

1. C

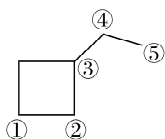
攻略上分 甲烷与氯气取代反应的方方面面,尽在通法攻略 23。

【解析】未打开白炽灯时,1室和2室的气体总体积、压强和温度均相同,因此气体分子总数相同, A 正确;实验过程中2室气体体积、温度不断变化,使活塞上下移动,从而导致1室气体压强改变,所测得的1室压强变化反映了活塞移动时2室压强变化情况,甲烷与氯气的系列反应中生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 为液

态,气体分子总数减小,但是在 100 s 之前压强呈增大趋势,说明温度升高,一定存在放热反应, **B 正确**; CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 为液态且不溶于饱和食盐水,挤入的饱和食盐水溶解了 HCl 气体才是导致 2 室压强急剧减小的原因, **C 错误**;实验过程中,甲烷与氯气的系列反应中生成的 CH_3Cl 与 HCl 为无色气体, CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 为液态,2 室黄绿色逐渐变浅,容器内壁有油状液滴产生, **D 正确**。

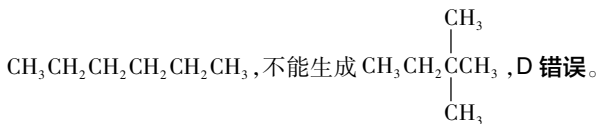
2. D 【解析】a 分子能量更低,更稳定, **A 正确**;甲烷为正四面体结构,乙烷可视为 CH_4 上的一个 H 被甲基取代后的物质,分子中所有原子不在同一平面上, **B 正确**;乙烷在光照条件下能与氯气发生取代反应生成多种有机物,如 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 CH_3CHCl_2 、 CH_3CCl_3 等, **C 正确**;1 mol a 分子完全转化为 1 mol b 分子吸收 12.6 kJ 的能量, **D 错误**。

3. B 【解析】X 中含有 $\begin{array}{c} | \\ -\text{CH} \\ | \end{array}$ 结构,该结构中的 C 原子及其相连的碳原子不可能都处于同一平面, **A 错误**;Y 属于烷烃,烷烃性质相对稳定,不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, **B 正确**;Y 分子中链上的 5 个碳原子排布呈锯齿状,不在同一直线上, **C 错误**;如图



,X 与 H_2 发生开环反应,断开①②间的碳碳单

键,得到 Y,若断开②③间的碳碳单键,得到副产物正己烷



4. D 【解析】X ($\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$) 中含有碳碳双键,在一定条件下可以发生加聚反应生成高分子, **A 正确**;反应①是 CO_2 与 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ 反应生成 Y,Y 中有 9 个 C、2 个 O,根据原子守恒可知, CO_2 与 X 的化学计量数比为 1 : 2, **B 正确**;Y 分子中含有碳碳双键,会与溴水发生加成反应,不能用作溴水的萃取剂, **C 正确**;P 中含有碳碳双键,使酸性高锰酸钾溶液褪色是发生了氧化反应,使溴水褪色是发生了加成反应,褪色原理不同, **D 错误**。

易错警示·悟 有机化学中,烯烃和卤素单质的反应属于加成反应;无机化学中二氧化硫和溴水或高锰酸钾反应的原理相同,都是体现了二氧化硫的还原性,两者的不同需要注意。此外,漂白作用特指令有机物褪色,所以使酸性高锰酸钾溶液或溴水褪色的反应无论反应物是什么都与漂白无关。

全章上分

1. D 【解析】葡萄糖与果糖分子式相同、结构不同,互为同分异构体, **A 错误**;蛋白质可水解生成氨基酸,氨基酸不是生物大分子,

B 错误；脂肪在碱性条件下可发生皂化反应，**C 错误**；维生素 C 具有还原性，可用作抗氧化剂，**D 正确**。

2. B 【解析】常温常压下，乙烯为气态有机物，**A 错误**；乙烯能与水在催化剂、加热、加压条件下发生加成反应生成乙醇，**B 正确**；苯分子中不含碳碳双键，分子中的碳碳键是介于单、双键之间的特殊的键，**C 错误**；乙醇不显酸性，不能使石蕊溶液变红，**D 错误**。

3. B 【解析】 CO_2 和 SO_2 均会与饱和 Na_2CO_3 溶液反应，导致 CO_2 损失，应用饱和 NaHCO_3 溶液洗气，**A 错误**； SO_2 会与 NaOH 溶液反应， C_2H_4 不与 NaOH 溶液反应，用 NaOH 溶液洗气可除去 SO_2 ，**B 正确**； CH_3COOH 与 NaOH 反应，生成 CH_3COONa ，乙醇易溶于水，反应后混合物不分层，不能用分液的方法分离，**C 错误**；酸性高锰酸钾溶液会将 C_2H_4 氧化为 CO_2 ，从而引入新杂质 CO_2 ，因此应用溴水洗气，**D 错误**。

4. B 【解析】糊精是淀粉的不完全水解产物，则淀粉的聚合度比糊精高，即 $n > m$ ，**A 错误**；在人体外，淀粉能在稀酸的催化下能发生水解反应，最终变为葡萄糖，蔗糖能在稀酸的催化下水解为葡萄糖和果糖，**B 正确**；葡萄糖转化为 CO_2 和 H_2O 的过程中的能量转化是化学能转化为热能和化学能，**C 错误**；人体内不存在纤维素水解酶，纤维素在人体内不能被水解成葡萄糖，**D 错误**。

5. C

思路导引 实验时，不断向装置中鼓入空气，甲烧杯中应盛热水，使无水乙醇变成乙醇蒸气，乙醇蒸气与空气中的 O_2 在铜网的催化作用下发生反应 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，乙烧杯中应盛装冷水，将生成的乙醛和未反应的乙醇蒸气冷凝，最后用排水法收集未反应的气体。

【解析】在实验过程中，不断向装置中鼓入空气，空气中含量最多的气体是氮气，氮气不参与乙醇到乙醛的转化反应，所以集气瓶中收集到气体的主要成分是 N_2 ，**A 正确**；甲烧杯中应盛热水，其作用是使无水乙醇变成乙醇蒸气，乙烧杯中应盛装冷水，起到冷却作用，使乙醛蒸气冷凝为液体，**B 正确**；虽然该反应是将乙醇转化为乙醛，但由于乙醇易挥发，在生成的乙醛中会混有未反应的乙醇蒸气，所以试管 a 中收集到的液体不仅仅有乙醛，还会有乙醇等，**C 错误**；在加热条件下，铜和氧气反应生成黑色的氧化铜，氧化铜和乙醇反应生成红色的铜单质，则反应结束后，铜网仍为红色，**D 正确**。

6. C 【解析】该物质分子中含有的羟基和碳碳双键均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，**A 正确**；该物质含有的碳碳双键在一定条件下能与 HCl 发生加成反应，**B 正确**；8-表番木鳖酸分子中含有的羟基能与金属钠反应，含有的羧基能与金属钠和氢氧化钠反应，则 1 mol 8-表番木鳖酸分子可与 6 mol 钠反应，可与 1 mol 氢氧化钠反应，所以消耗二者物质的量之比为 6 : 1，**C 错误**；8-表番木鳖酸分子中含有的羧基能与碳酸氢钠溶液反应，则 1 mol 8-表番木

酞酸分子可与 1 mol 碳酸氢钠反应,生成标准状况下二氧化碳的体积为 $1 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 22.4 \text{ L}$, **D 正确**。

7. D 【解析】X 中羟基氢原子被 $\text{CH}_3\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ 取代,为取代反应, **A 错误**; Y 不含羟基和羧基, **B 错误**; X 与 Y 官能团种类不同,结构不相似,不互为同系物, **C 错误**; 根据元素守恒推知,该反应的另一产物为甲醇, **D 正确**。

8. B 【解析】乙烯在该过程中将 SO_2 还原为 S,作还原剂, **A 正确**; SO_2 和溴水发生氧化还原反应, C_2H_4 和溴水发生加成反应,褪色原理不相同, **B 错误**; 反应前后 Cu^+ 的量不变, Cu^+ 在该反应中作催化剂, **C 正确**; 步骤 i 中,乙烯中碳元素化合价由 -2 升高为 $+4$, S 元素化合价由 $+6$ 降低为 0 , 根据得失电子守恒,每消耗 2.24 L (即 0.1 mol) C_2H_4 (标准状况),有 0.2 mol 硫单质生成, **D 正确**。

9. (1) c d e

(2) CH_2Cl_2

(3) 碳碳双键

(4) 13

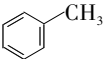
(5) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

(6) 3

【解析】(1) a. ^{16}O 和 ^{18}O 互为同位素; b. H_2O 和 H_2O_2 都属于氧化物; c. C_2H_6 和 C_4H_{10} 均是饱和链状烷烃,互为同系物; d. 二者分子式均是 C_5H_{12} , 结构不同,互为同分异构体; e. 二者是同一种物质。

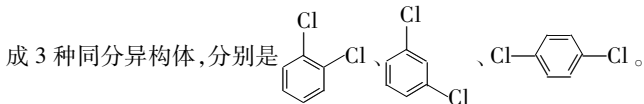
(2) 甲是甲烷,若 CH_4 为正四面体结构,则二氯甲烷有 1 种结构;若 CH_4 为平面结构,则 CH_2Cl_2 有 2 种结构,所以能证明甲为正四面体构型而非平面结构的物质是 CH_2Cl_2 。

(3) 乙是乙烯,结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, 官能团名称为碳碳双键。

(4) 丙是苯,相对分子质量比丙大 14 的同系物是 , 苯环结构中有 12 个原子共面, CH_4 是正四面体结构,任意 3 个原子共平面,所以甲基上最多有一个氢原子与苯环共面,共平面的原子最多有 13 个。

(5) 己是乙酸乙酯,其结构简式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

(6) 丙是苯,苯环上 2 个 $-\text{Cl}$ 有邻、间、对三种位置关系,可以形成 3 种同分异构体,分别是



10. (1) 6

(2) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 加成反应

(3) B

(4) $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$

(5)3

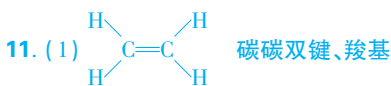
思路导引 烃 A 是有机化学工业的基本原料,其产量可以用来衡量一个国家的石油化工发展水平,A 还是一种植物生长调节剂,则 A 为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$;A 和氢气加成生成 $\text{B}(\text{CH}_3\text{CH}_3)$;B 和氯气在光照条件下发生取代反应生成 C,A 和 HCl 发生加成反应生成 C,则 C 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$;A 在催化剂作用下发生加聚反应生成的高分子 E 为 $[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$;A 和水发生加成反应生成 $\text{D}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$ 。

【解析】(1) A 为乙烯,为平面结构,故 A 分子中共面的原子有 6 个。

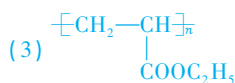
(2) 乙烯和水发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

(3) 乙烯和氢氧化钠溶液不反应,**A 错误**;通入足量溴水,乙烯与 Br_2 发生加成反应转化为液态的 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$,而乙烷不反应,能达到目的,**B 正确**;在 Ni 催化、加热条件下通入过量 H_2 ,会引入新杂质氢气,**C 错误**;通入足量的酸性 KMnO_4 溶液,乙烯被氧化为二氧化碳,引入新杂质,**D 错误**。

(5) C_5H_{12} 的同分异构体有正戊烷、异戊烷、新戊烷 3 种。



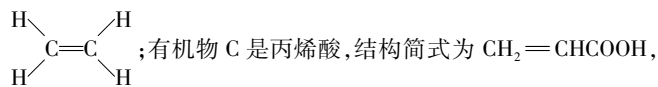
取代反应(或酯化反应)



(4) ①防止暴沸 ②丙烯酸 ③不合理,丙烯酸中含有碳碳双键,也能使酸性高锰酸钾溶液褪色

思路导引 丙烯酸和乙醇发生酯化反应生成丙烯酸乙酯,丙烯分子中含有 3 个碳原子,丙烯被氧化为 C,则 C 是丙烯酸;B 为乙醇,A 和水反应生成乙醇,则 A 是乙烯。

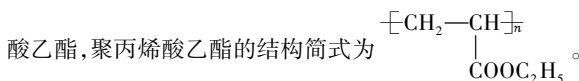
【解析】(1) 根据以上分析,有机物 A 是乙烯,结构式为



含有的官能团名称为碳碳双键、羧基。

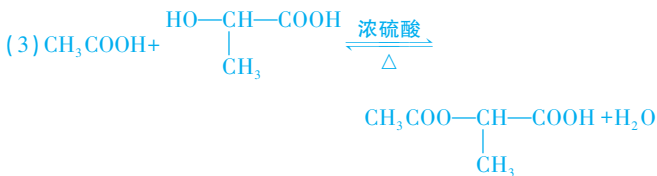
(2) B 是乙醇、C 是丙烯酸,丙烯酸和乙醇在浓硫酸、加热条件下发生酯化反应(或取代反应)生成丙烯酸乙酯和水。

(3) 丙烯酸乙酯分子中含有碳碳双键,发生加聚反应生成聚丙烯

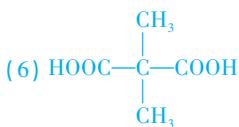


(4) ①碎瓷片的作用是防止液体暴沸。②碳酸氢钠与羧酸反应放出二氧化碳气体,取该试管中的少量下层液体,滴入碳酸氢钠溶液中,可观察到有气泡生成,说明丙烯酸乙酯水解生成了丙烯酸。

12. (1) 羟基、醛基



(4) AB



思路导引 淀粉水解生成葡萄糖(A);葡萄糖在酒化酶的作用下生成乙醇(B)和 CO_2 ;乙醇催化氧化生成乙醛(C);乙醛继续氧化生成乙酸(D);乙酸与 E(乳酸)发生酯化反应生成 F 和水。

【解析】(1) 葡萄糖为多羟基醛,其结构简式为 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$,含有的官能团为醛基和羟基。

(2) 葡萄糖在酒化酶的作用下生成乙醇和 CO_2 。

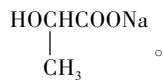
(3) 乙酸与 E(乳酸)发生酯化反应生成 F 和水。

(4) 淀粉的分子式为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, **A 正确**;酯化反应中酸分子断开 $\text{C}-\text{O}$ 键,醇分子断开 $\text{O}-\text{H}$ 键,生成酯基时又有新的 $\text{C}-\text{O}$ 键形成, **B 正确**;D、E 均含羧基,都能与碳酸钠反应产生 CO_2 ,无法鉴别二者, **C 错误**;配制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 时碱没有过量,淀粉水解后溶液呈酸性,检验淀粉水解产物前应先加碱中和过量的酸至溶液呈碱性,再用新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 进行检验, **D 错误**。

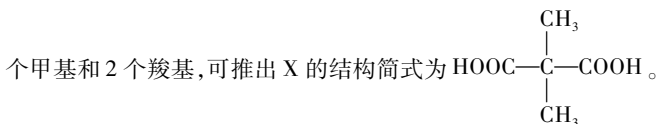
(5) E 分子中,与羟基相连的 C 原子上连有 H 原子,故可在 Cu 作

催化剂、加热条件下发生氧化反应,生成 $\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$;E 分子

中含有羧基,故可以与 NaOH 溶液发生中和反应生成



(6) 能与 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2 ,说明含有羧基,由 $\text{X} \sim 2\text{CO}_2 \sim 2-\text{COOH}$ 可知 X 中应含有 2 个 $-\text{COOH}$,故 X 分子结构中含有 2



真题上分

1. B **【解析】**蔗糖属于二糖,1 mol 蔗糖可水解生成 1 mol 葡萄糖和 1 mol 果糖, **A 正确**;油脂是高级脂肪酸甘油酯,属于酯类,不

属于芳香烃, **B 错误**; CH_3COOH 是弱电解质, 在水溶液中不完全电离, 故食醋中含有 CH_3COOH , **C 正确**; 淀粉在一定条件下可发生水解反应, 得到葡萄糖, **D 正确**。

2. B 【解析】回流装置应选用球形冷凝管, 使冷热交换更充分, **A 正确**; 蒸馏时, 蒸气从烧瓶上升至支管口, 进入冷凝管开始液化, 所以温度计水银球应与支管口水平, 测量馏出物的温度, 题给装置的温度计水银球插入液面以下, 测量的是混合液的温度, **B 错误**; 分液时下层液体从下口放出, **C 正确**; 丁酸乙酯为液体, 液体干燥需将液体与干燥剂混合置于干燥器皿中并密封, 防止空气中的水分干扰, **D 正确**。

3. D 【解析】该有机物中含有 $\text{H}-\text{O}$, 可形成分子间氢键, **A 正确**; 该有机物中含有羧基, 可与乙醇发生酯化反应, 含有羟基, 可与乙酸发生酯化反应, **B 正确**; 该有机物中含有羧基, 能与 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2 , **C 正确**; 1 mol 该有机物中含有 2 mol 碳碳双键, 故 1 mol Z 与 Br_2 的 CCl_4 溶液发生加成反应最多消耗 2 mol Br_2 , **D 错误**。

4. D 【解析】X 分子中环上的碳原子除酮羰基中的碳原子外, 均为饱和碳原子, 饱和碳原子采用 sp^3 杂化, 故 X 分子中所有碳原子不能共平面, **A 错误**; Y 中的碳碳双键、酮羰基均可与氢气加成,

关键: 羧基、酯基中的碳氧双键

键不能与氢气发生加成反应

故 1 mol Y 最多与 2 mol H_2 发生加成反应, **B 错误**; Z 中含有碳碳双键, 可与 Br_2 发生加成反应从而使溶液褪色, **C 错误**; Y、Z 均含有碳碳双键, 且 Z 中含有醇羟基(羟基所连碳上有氢), 故二者均能被酸性 KMnO_4 溶液氧化, 使其褪色, **D 正确**。

5. (1) 催化剂和吸水剂 不会使反应物脱水而发生副反应(或其他合理答案)

(2) AC (3) 73.5% (4) 90

【解析】(1) NaHSO_4 固体能够吸水, 同时能为反应营造酸性环境, 类比浓 H_2SO_4 的作用, NaHSO_4 可作为催化剂和吸水剂。若使用浓硫酸, 在加热条件下可能发生乙醇脱水生成乙醚或乙烯等副反应, 使用 NaHSO_4 固体则不会发生这类副反应。

(2) 若将变色硅胶加入反应液中, 在步骤Ⅲ分离出有机相之前需要先通过过滤将变色硅胶分离, 而使用小孔冷凝柱承载变色硅胶则不需要将其分离, **A 正确**; 变色硅胶并未与反应液直接接触, 不能起到沸石作用, **B 错误**; 反应过程中变色硅胶和甲基紫的颜色都会发生变化, 将变色硅胶加入反应体系中, 会影响对甲基紫颜色变化的判断, 从而影响甲基紫指示反应进程, **C 正确**。

(3) 乙酸和乙醇按物质的量之比 1 : 1 反应, 原料中: $n(\text{乙酸}) < n(\text{乙醇})$, 则代入 $n(\text{乙酸})$ 来计算理论产率。若乙酸全部转化为乙酸乙酯, 则乙酸乙酯的理论产量为 100 mmol, 即 0.100 mol, 对应的质量为 $0.100 \text{ mol} \times 88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.80 \text{ g}$, 实际产生乙酸乙酯 6.60 g, 纯度为 98.0%, 因此该实验中乙酸乙酯的产率为

$$\frac{6.60 \text{ g} \times 98.0\%}{8.80 \text{ g}} = 73.5\%。$$

(4) 在酯化反应中, 酸脱羟基醇脱氢, 因此若使用 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ 作为反应物进行反应, 则生成的乙酸乙酯为 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$, 其相对分子质量为 90。