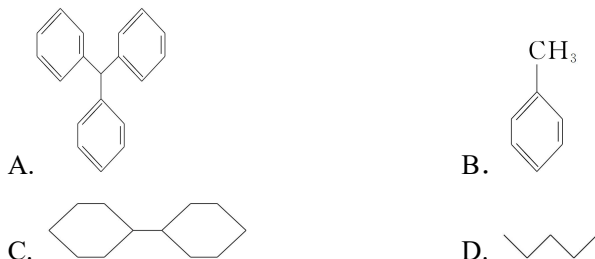


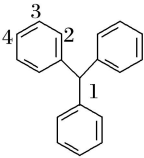
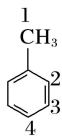
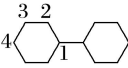

## 阶段重点突破练(一)

### 一、同分异构体数目的判断

1. 下列有机物一氯代物的同分异构体数目与其他三种不同的是( )



答案 D

解析 A项,  有4种等效氢原子, 其一氯代物有4种; B项,  有4种等效氢原子, 其一氯代物有4种; C项,  有4种等效氢原子, 其一氯代物有4种; D项,  有3种等效氢原子, 其一氯代物有3种。

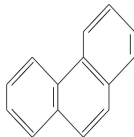
2. 分子式为  $C_6H_{14}O$  且含有“ $-CH_2OH$ ”的同分异构体有(不考虑立体异构)( )

A. 7种 B. 8种 C. 9种 D. 10种

答案 B

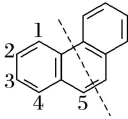
解析  $C_6H_{14}O$  分解成  $C_5H_{11}-CH_2OH$ , 相当于  $-CH_2OH$  取代  $C_5H_{12}$  中的一个氢原子,  $C_5H_{12}$  有8种不同化学环境的氢原子。

3. 菲的结构简式如图所示, 若菲分子中有1个H原子被Cl原子取代, 则所得一氯取代产物有( )

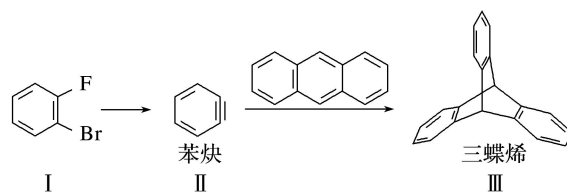


A. 5种 B. 7种 C. 8种 D. 10种

答案 A

解析 处于对称位置上的氢原子是等效的,  共有5种不同化学环境的氢原子。

4. 2016年诺贝尔化学奖由法国、英国、荷兰的三位科学家获得, 以表彰他们在分子机器研究方面的成就。三蝶烯是分子机器的常见中间体, 其合成方法如下:



下列说法正确的是( )

- A. 化合物 I、II、III均为烃
- B. 三蝶烯的一氯代物有 3 种
- C. 由化合物 II 生成化合物 III 发生的是取代反应
- D. 苯炔与苯互为同分异构体

答案 B

解析 A 项, 化合物 I 含有 F、Br, 不是烃; B 项, 三蝶烯为对称结构, 苯环上有 2 种不同化学环境的氢原子, 连接苯环的碳原子上有一种化学环境的氢原子; C 项, 化合物 II 生成化合物 III 发生加成反应; D 项, 苯炔( $C_6H_4$ )、苯( $C_6H_6$ )不互为同分异构体。

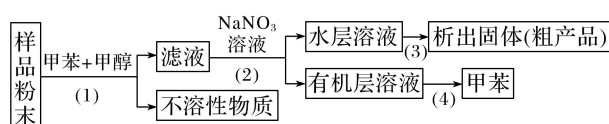
## 二、有机物的分离、提纯

5. (2020·四川雅安高三期末)下列说法错误的是( )

- A. 用酒精萃取甲苯水溶液中的甲苯可选用分液漏斗, 而后静置分液
- B. 进行分液时, 分液漏斗中的下层液体从下口放出, 上层液体则从上口倒出
- C. 密度不同、互不相溶的液体混合物, 可采用分液的方法将它们分离
- D. 对于热稳定性较强、沸点较高的液态有机化合物和沸点较低的杂质可用蒸馏法进行除杂

答案 A

6. 按以下实验方案可从海洋动物柄海鞘中提取具有抗肿瘤活性的天然产物, 下列说法错误的是( )

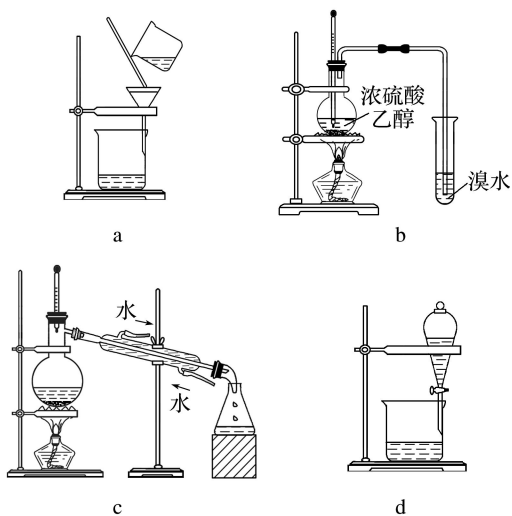


- A. 步骤(1)需要过滤装置
- B. 步骤(2)需要用到分液漏斗
- C. 步骤(3)需要用到坩埚
- D. 步骤(4)需要蒸馏装置

答案 C

解析 步骤(1)是分离固液混合物, 其操作为过滤, 需要过滤装置, 故 A 正确; 步骤(2)是分离互不相溶的液体混合物, 需进行分液, 要用到分液漏斗, 故 B 正确; 步骤(3)是从溶液中得到固体, 操作为蒸发, 需要用到蒸发皿, 而不用坩埚, 故 C 错误; 步骤(4)是利用混合物中组分的沸点不同, 采取蒸馏操作, 从有机层溶液中得到甲苯, 需要用到蒸馏装置, 故 D 正确。

7. 用下列装置完成相关实验, 不合理的是( )



- A. 用 a 趁热过滤提纯苯甲酸
- B. 用 b 制备并检验乙烯
- C. 用 c 除去溴苯中的苯
- D. 用 d 分离硝基苯与水

答案 B

解析 用 a 趁热过滤提纯苯甲酸, 图示过滤装置满足“一贴、二低、三靠”的要求, 且用玻璃棒引流, 故 A 不符合题意; 利用乙醇在浓硫酸、加热的条件下制取的乙烯中混有  $\text{SO}_2$  等杂质,  $\text{SO}_2$  能与溴水反应而使其褪色, 对乙烯的检验产生干扰, 即 b 中没有收集、除杂装置, 且导管直接插入溴水中会产生倒吸, 不合理, 故 B 符合题意; 溴苯与苯的沸点相差较大, 可以通过蒸馏将二者分离, 且 c 中温度计的水银球放在支管口处, 冷凝水流向为从下往上, 故 C 不符合题意; 硝基苯不溶于水, 且密度比水大, 因此可通过分液的方法将硝基苯与水分离开, 故 D 不符合题意。

8. 现有一瓶乙二醇和丙三醇的混合物, 已知它们的性质如下表, 据此分析, 将乙二醇和丙三醇分离的最佳方法是( )

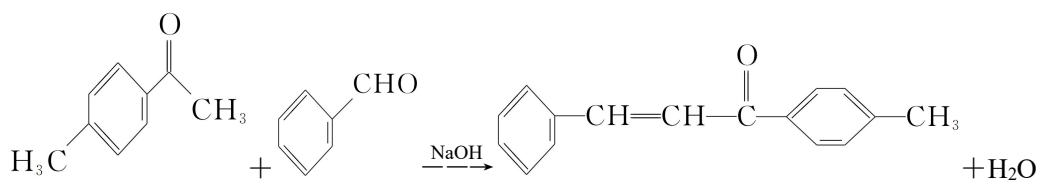
物质	分子式	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	密度/ $(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	溶解性
乙二醇	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	-12.9	197.3	1.11	易溶于水和乙醇
丙三醇	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$	17.8	259	1.26	能跟水、酒精以任意比互溶

- A. 萃取法
- B. 结晶法
- C. 分液法
- D. 蒸馏法

答案 D

解析 根据表中数据可知, 乙二醇和丙三醇的溶解性相似, 密度及熔点相近, 但沸点相差较大, 可以利用沸点的不同将两种物质分离开, 即蒸馏法, 故 D 正确。

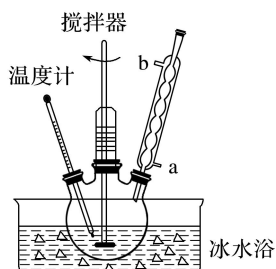
9. 实验室常用下列反应制取 A(熔点为 75 °C)。



对甲基苯乙酮

苯甲醛

A



实验装置如图所示，可能用到的相关数据如表所示。

名称	分子式	相对分子质量	沸点/°C	密度/(g·cm <sup>-3</sup> )
苯甲醛	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	179	1.046
苯甲酸	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	122	249	1.266

### I. 合成反应

如图所示，连接好实验装置。向 100 mL 的三颈烧瓶中依次加入 1.3 g 氢氧化钠、12 mL 水和 7.5 mL 95%的乙醇溶液。搅拌混合物，使氢氧化钠溶解，待稍冷却后再加入 3.35 g 对甲基苯乙酮，继续搅拌，从冷凝管上口缓慢滴加 2.8 g 苯甲醛到三颈烧瓶中，控制反应温度为 25~30 °C。滴加完毕后，继续搅拌 2.5~3 h，并维持上述温度不变。

II. 反应结束后，用冰水冷却三颈烧瓶，并继续搅拌，直至有大量固体析出。过滤，先用水洗涤晶体，然后用少量冰水冷却过的 95%的乙醇溶液进行洗涤。过滤，烘干，得到产物 3.885 g。

- (1) 装置中安装冷凝管的目的是\_\_\_\_\_，冷却水从\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)口流入。
- (2) 反应开始加入 95%的乙醇溶液的作用是\_\_\_\_\_。实验中要使用冰水浴来保持反应温度为 25~30 °C，说明该反应是\_\_\_\_\_反应。
- (3) 苯甲醛在存放过程中部分会被氧化为苯甲酸，因此，使用前要重新提纯苯甲醛，提纯的方法是\_\_\_\_\_。在苯甲醛提纯过程中，不可能用到的仪器有\_\_\_\_\_ (填字母)。
- A. 蒸馏烧瓶 B. 温度计 C. 漏斗 D. 冷凝管 E. 玻璃棒
- (4) 用水洗涤晶体，是为了除去\_\_\_\_\_等杂质。
- (5) 用 95%乙醇溶液洗涤晶体是为了继续除去\_\_\_\_\_等有机物。
- (6) 本实验中产物的产率是\_\_\_\_\_ (填字母)。
- A. 51% B. 61% C. 70% D. 80%

答案 (1)冷凝回流、添加液体药品 a (2)使反应物充分溶解 放热 (3)蒸馏 CE (4)氢氧化钠 (5)对甲基苯乙酮、苯甲醛(填一种即可) (6)C

解析 (1)冷凝水需充满冷凝管, 故应下进上出。(2)乙醇为有机物, 能充分溶解有机物。

(3)由表格数据可知苯甲醛与苯甲酸的沸点相差很大, 应使用蒸馏的方法分离提纯苯甲醛。蒸馏时不需要漏斗和玻璃棒。(4)晶体表面附着有 NaOH, 用水可将其除去。(6)由相关数据, 结合化学方程式可判断出 3.35 g 对甲基苯乙酮与 2.8 g 苯甲醛反应时, 苯甲醛过量, 则依据 3.35 g 对甲基苯乙酮可计算出产物的理论产量为  $3.35 \times \frac{222}{134} \text{ g} = 5.55 \text{ g}$ , 实际产量为 3.885 g, 则产率

为  $\frac{3.885}{5.55} \times 100\% = 70\%$ 。

### 三、有机物结构的测定

10. 已知某有机物 9.2 g 与足量氧气在密闭容器中完全燃烧后, 将反应生成的气体依次通过浓硫酸和碱石灰。浓硫酸增重 10.8 g, 碱石灰增重 17.6 g, 该有机物的分子式是( )

- A. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O  
 B. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O  
 C. CH<sub>4</sub>O  
 D. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>

答案 A

解析 将反应生成的气体依次通过浓硫酸和碱石灰, 浓硫酸增重的 10.8 g 为水的质量, 碱石灰增重的 17.6 g 为二氧化碳的质量。生成水的物质的量为  $\frac{10.8 \text{ g}}{18 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.6 \text{ mol}$ , H 原子的物质的

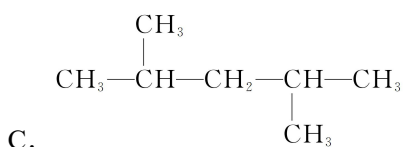
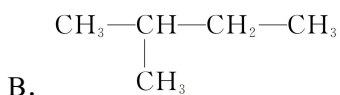
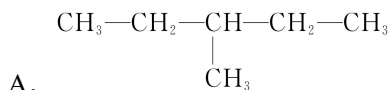
量为  $0.6 \text{ mol} \times 2 = 1.2 \text{ mol}$ ; 生成二氧化碳的物质的量为  $\frac{17.6 \text{ g}}{44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$ , C 原子的物质

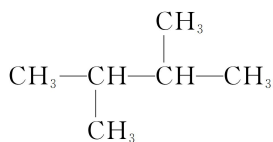
量为 0.4 mol; 9.2 g 该有机物分子中含有氧原子的物质的量为

$\frac{9.2 \text{ g} - 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 0.4 \text{ mol} - 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 1.2 \text{ mol}}{16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$ 。该有机物分子中含有 C、H、O 原

子的物质的量之比为 0.4 mol : 1.2 mol : 0.2 mol = 2 : 6 : 1, 该有机物的最简式为 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, 由于 H 原子已经饱和, 故该有机物分子式为 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, 故 A 正确。

11. 根据质谱图可知某烷烃的相对分子质量为 86, 其核磁共振氢谱图有 4 组峰, 峰面积之比为 6 : 4 : 3 : 1, 则其结构简式为( )





D.

答案 A

解析 某烷烃的相对分子质量为 86，则其分子式为  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ，核磁共振氢谱图有 4 组峰，峰面积之比为 6:4:3:1，说明有 4 种不同化学环境的氢原子，则其结构简式为



12. 下列说法正确的是( )



A. 在核磁共振氢谱图中有 5 组吸

收峰

B. 红外光谱图只能确定有机物中所含官能团的种类和数目

C. 质谱法不能用于相对分子质量的测定

D. 红外光谱、核磁共振氢谱和质谱都可用于分析有机物结构

答案 D



解析 在核磁共振氢谱图中有 3 组吸收峰，故 A 错误；红外光谱图只能确定有机物中所含官能团的种类，无法确定其数目，故 B 错误；通过质谱法可以测定有机物的相对分子质量，故 C 错误；红外光谱仪用于测定有机物的官能团种类，核磁共振仪用于测定有机物分子中氢原子的种类，质谱法用于测定有机物的相对分子质量，所以红外光谱、核磁共振氢谱和质谱都可用于分析有机物结构，故 D 正确。

13. 将 2.4 g 某有机物 M 置于密闭容器中燃烧，定性实验表明产物是  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$  和水蒸气。将燃烧产物依次通过浓硫酸、碱石灰和灼热的氧化铜(试剂均足量，且充分反应)，测得浓硫酸增重 1.44 g，碱石灰增重 1.76 g，氧化铜减轻 0.64 g。下列说法不正确的是( )

A. M 的实验式为  $\text{CH}_2\text{O}$

B. 若要得到 M 的分子式，还需要测得 M 的相对分子质量或物质的量

C. 若 M 的相对分子质量为 60，则 M 一定为乙酸

D. 通过红外光谱仪可分析 M 中的官能团

答案 C

解析 A 项，浓硫酸增重的 1.44 g 为水的质量，水的物质的量为  $\frac{1.44 \text{ g}}{18 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.08 \text{ mol}$ 。碱石

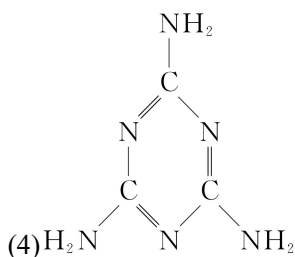
灰增重的 1.76 g 为  $\text{CO}_2$  的质量，其物质的量为  $\frac{1.76 \text{ g}}{44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.04 \text{ mol}$ 。CuO 与 CO 反应生成

Cu 与  $\text{CO}_2$ , 氧化铜减少的质量等于反应的 CuO 中 O 原子质量, 1 个 CO 与 1 个 O 原子结合生成  $\text{CO}_2$ , O 原子物质的量为  $\frac{0.64 \text{ g}}{16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.04 \text{ mol}$ , 故 CO 为 0.04 mol。综上可知, 2.4 g 有机物 M 中含有 C 原子为  $0.04 \text{ mol} + 0.04 \text{ mol} = 0.08 \text{ mol}$ , 含有 H 原子为  $0.08 \text{ mol} \times 2 = 0.16 \text{ mol}$ , 则含有 C、H 元素的总质量为  $12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 0.08 \text{ mol} + 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 0.16 \text{ mol} = 1.12 \text{ g} < 2.4 \text{ g}$ , 说明 M 中含有 O 元素, 含有 O 的物质的量为  $\frac{2.4 \text{ g} - 1.12 \text{ g}}{16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.08 \text{ mol}$ , M 分子中 C、H、O 的物质的量之比为  $0.08 \text{ mol} : 0.16 \text{ mol} : 0.08 \text{ mol} = 1 : 2 : 1$ , 则 M 的实验式为  $\text{CH}_2\text{O}$ , 正确; B 项, 已经计算出 M 的实验式, 再测得 M 的相对分子质量或物质的量, 可计算出 M 的分子式, 正确; C 项, 若 M 的相对分子质量为 60, 设 M 的分子式为  $(\text{CH}_2\text{O})_x$ , 则  $30x = 60$ , 解得  $x = 2$ , M 的分子式为  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ; M 可能为乙酸或甲酸甲酯等, 错误; D 项, 用红外光谱仪可以确定有机物分子中含有的化学键或官能团, 正确。

14. 三聚氰胺最早被李比希于 1834 年合成, 有毒, 不可用于食品加工或食品添加剂。经李比希法分析得知, 三聚氰胺分子中, 氮元素的含量高达 66.67%, 氢元素的质量分数为 4.76%, 其余为碳元素。它的相对分子质量大于 100, 但小于 150。试回答下列问题:

- (1) 分子式中原子个数比  $N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) =$  \_\_\_\_\_。
- (2) 三聚氰胺分子中碳原子数为 \_\_\_\_\_, 理由是 \_\_\_\_\_ (写出计算式)。
- (3) 三聚氰胺的分子式为 \_\_\_\_\_。
- (4) 若核磁共振氢谱显示只有 1 组吸收峰, 红外光谱表明有 1 个由碳、氮两种元素组成的六元杂环。则三聚氰胺的结构简式为 \_\_\_\_\_。

答案 (1)  $1 : 2 : 2$  (2)  $3 \quad \frac{100 \times 28.57\%}{12} < N(\text{C}) < \frac{150 \times 28.57\%}{12}$ , 即  $2.4 < N(\text{C}) < 3.6$ , 又  $N(\text{C})$  为正整数, 所以  $N(\text{C}) = 3$  (3)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$



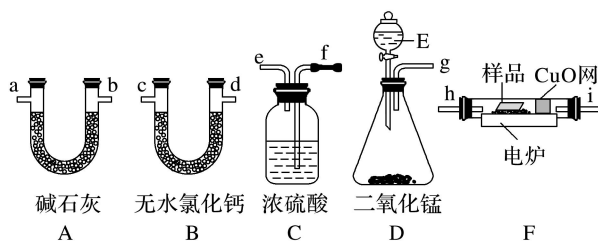
解析 (1)  $N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) = \frac{28.57\%}{12} : \frac{4.76\%}{1} : \frac{66.67\%}{14} \approx 1 : 2 : 2$ 。

(3) 因为  $N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) = 1 : 2 : 2$ , 又  $N(\text{C}) = 3$ , 所以分子中  $N(\text{C})$ 、 $N(\text{H})$ 、 $N(\text{N})$  分别为 3、6、6。

(4) 核磁共振氢谱显示只有 1 组吸收峰, 说明是对称结构, 这 6 个 H 原子的化学环境相同, 又碳为四价元素, 氮为三价元素, 六元环中 C、N 各有 3 个原子交替出现。

15. 通常用燃烧的方法测定有机物的分子式, 可在燃烧室内将有机物样品与纯氧在电炉加热

下充分燃烧，根据产品的质量确定有机物的组成。如图所示的是用燃烧法确定有机物分子式的常用装置。



现准确称取 1.8 g 样品(只含 C、H、O 三种元素中的两种或三种)，经燃烧后 A 管增重 1.76 g，B 管增重 0.36 g。请回答：

- (1)用该方法可测定含有哪些元素和什么状态的有机物：\_\_\_\_\_。
- (2)A、B 管内均盛有固态试剂，B 管的作用是\_\_\_\_\_。
- (3)根据气流方向将装置进行连接，连接的顺序是\_\_\_\_\_。
- (4)E 中应盛装的试剂是\_\_\_\_\_。
- (5)如果把 CuO 网去掉，A 管增重将\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。
- (6)该有机物的最简式为\_\_\_\_\_。
- (7)要确定该有机物的分子式，还必须知道的数据是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 消耗液体 E 的质量
- B. 样品的摩尔质量
- C. CuO 固体减小的质量
- D. C 装置增加的质量
- E. 燃烧消耗 O<sub>2</sub> 的物质的量

(8)在整个实验开始之前，需先让 D 装置产生的气体通过整套装置一段时间，其目的是\_\_\_\_\_。

答案 (1)含 C、H 或 C、H、O 元素的固态有机物

(2)吸收燃烧后产生的 H<sub>2</sub>O(g)

(3)g 接 f，e 接 h，i 接 c(或 d)，d(或 c)接 a(或 b)

(4)H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液 (5)减小 (6)CHO<sub>2</sub> (7)B

(8)赶出装置内空气，减小实验误差

解析 (1)用 F 装置加热固体样品，用碱石灰测定 CO<sub>2</sub> 的质量，用无水氯化钙测定 H<sub>2</sub>O 的质量，根据有机物的质量，可以确定有机物中是否含氧元素，故该方法可以测定含 C、H 或 C、H、O 元素的固态有机物。

(2)根据(1)的分析，B 管的作用是吸收有机物燃烧产生的水蒸气。

(3)D 装置中生成氧气，先通过装有浓硫酸的 C 装置除去水蒸气，然后进入 F 装置与样品反应，生成物先通过 B 装置(吸收水蒸气)，然后再通过 A 装置(吸收二氧化碳)。



(4)有机物燃烧需要氧气，则D装置制备氧气，利用过氧化氢在MnO<sub>2</sub>作用下分解产生氧气，分液漏斗中应盛放H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>溶液。

(5)CuO网可与有机物不完全燃烧生成的CO反应生成CO<sub>2</sub>，如去掉CuO网，可能存在部分CO不能被A装置吸收，导致A管增重减小。

$$(6) \text{B管增重 } 0.36 \text{ g, 则 } n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0.36 \text{ g}}{18 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.02 \text{ mol, A管增重 } 1.76 \text{ g, 则 } n(\text{CO}_2) = \frac{1.76 \text{ g}}{44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \\ = 0.04 \text{ mol, } n(\text{O}) = \frac{1.8 \text{ g} - 0.04 \text{ mol} \times 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} - 0.04 \text{ mol} \times 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}{16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.08 \text{ mol,}$$

$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0.04 \text{ mol} : 0.04 \text{ mol} : 0.08 \text{ mol} = 1 : 1 : 2$ ，故该有机物的最简式为CHO<sub>2</sub>。

(7)由上述分析可得该有机物的分子式可写为(CHO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>，如果知道该有机物的摩尔质量便可求出其分子式，故B符合题意。

(8)装置内的空气中含有CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O，故在整个实验开始前需通入一段时间的O<sub>2</sub>，赶出空气，减小实验误差。