

2012 年全国统一高考化学试卷（大纲版）

一、选择题

1. 下列关于化学键的叙述，正确的一项是（ ）

- A. 离子化合物中一定含有离子键
- B. 单质分子中均不存在化学键
- C. 含有极性键的分子一定是极性分子
- D. 含有共价键的化合物一定是共价化合物

2. 能正确表示下列反应的离子方程式是（ ）

- A. 硫酸铝溶液中加入过量氨水 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- B. 碳酸钠溶液中加入澄清石灰水 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$
- C. 冷的氢氧化钠溶液中通入氯气 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- D. 稀硫酸中加入铁粉 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

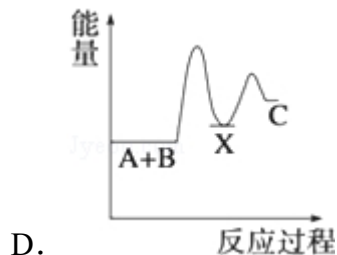
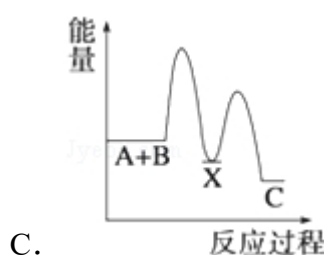
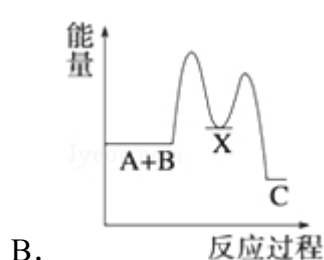
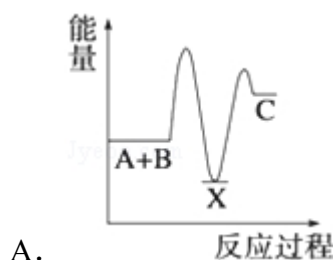
3. 合成氨所需的氢气可用煤和水作原料经多步反应制得，其中的一步反应为：

$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 反应达到平衡后，为提高 CO 的转化率，下列措施中正确的是（ ）

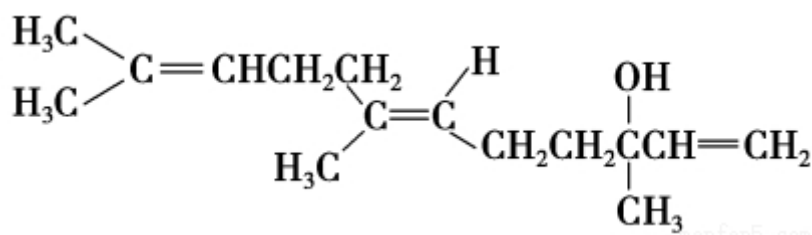
- A. 增加压强
- B. 降低温度
- C. 增大 CO 的浓度
- D. 更换催化剂

剂

4. 反应 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ ($\Delta H < 0$) 分两步进行 ① $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{X}$ ($\Delta H > 0$) ② $\text{X} \rightarrow \text{C}$ ($\Delta H < 0$) 下列示意图中，能正确表示总反应过程中能量变化的是（ ）



5. 元素 X 形成的离子与钙离子的核外电子排布相同, 且 X 的离子半径小于负二价硫离子的半径. X 元素为 ()
- A. Al B. P C. Ar D. K
6. ①②③④四种金属片两两相连浸入稀硫酸中都可组成原电池. ①②相连时, 外电路电流从②流向①; ①③相连时, ③为正极; ②④相连时, ②上有气泡逸出; ③④相连时, ③的质量减少. 据此判断这四种金属活泼性由大到小的顺序是 ()
- A. ①③②④ B. ①③④② C. ③④②① D. ③①②④
7. 在常压和 500°C 条件下, 等物质的量的 Ag_2O 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 NH_4HCO_3 、 NaHCO_3 完全分解, 所得气体体积依次为 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 , 体积大小顺序正确的是 ()
- A. $V_3 > V_2 > V_4 > V_1$ B. $V_3 > V_4 > V_2 > V_1$
C. $V_3 > V_2 > V_1 > V_4$ D. $V_2 > V_3 > V_1 > V_4$
8. 橙花醇具玫瑰及苹果香气, 可作香料, 其结构简式如下:



- 下列关于橙花醇的叙述, 错误的是 ()
- A. 既能发生取代反应, 也能发生加成反应
- B. 在浓硫酸催化下加热脱水, 可以生成不止一种四烯烃
- C. 1mol 橙花醇在氧气中充分燃烧, 需消耗 470.4L 氧气 (标准状况)
- D. 1mol 橙花醇在室温下与溴四氯化碳溶液反应, 最多消耗 240g 溴

二、解答题 (共 4 小题, 满分 0 分)

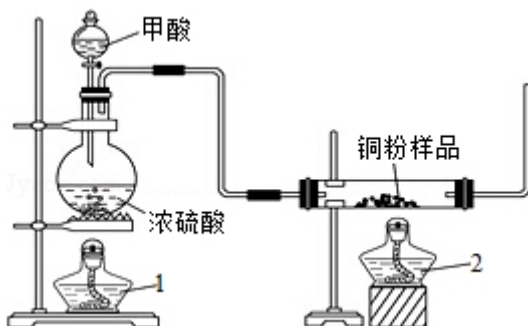
9. 原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中, a 的最外层电子数为其周期数的二倍; b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 型分子, c 的 $+1$ 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子.

回答下列问题:

- (1) 元素 a 为_____, c 为_____;
- (2) 由这些元素形成的双原子分子为_____;
- (3) 由这些元素形成的三原子分子中, 分子的空间结构属于直线型的是_____, 非直线型的是_____ (写两种);
- (4) 这些元素的单质或由它们形成的 AB 型化合物中, 其晶体类型属于原子晶体的是_____, 离子晶体的是_____, 金属晶体的是_____, 分子晶体的是_____ (每空填一种);
- (5) 元素 a 和 b 形成的一种化合物与 c 和 b 形成的一种化合物发生的反应常用于防毒面具, 该反应的化学方程式为_____.

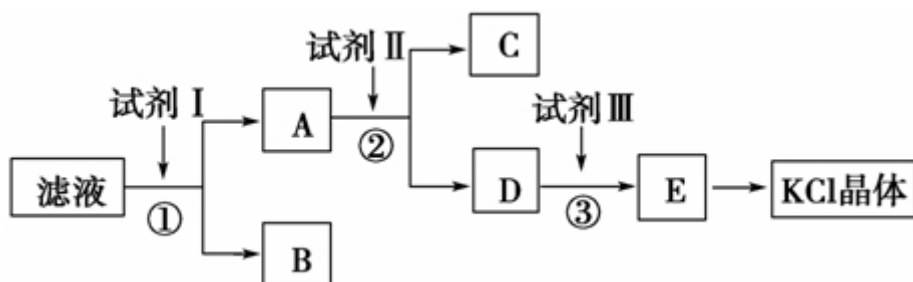
10. 现拟用图所示装置 (尾气处理部分略) 来制取一氧化碳, 并用以测定某铜粉样品 (混有 CuO 粉末) 中金属铜的含量

- (1) 制备一氧化碳的化学方程式是_____;
- (2) 试验中, 观察到反应管中发生的现象是_____; 尾气的主要成分是_____;
- (3) 反应完成后, 正确的操作顺序为_____ (填字母)
- a. 关闭漏斗开关 b. 熄灭酒精灯 1 c. 熄灭酒精灯 2
- (4) 若试验中称取铜粉样品 5.0g, 充分反应后, 反应管中剩余固体的质量为 4.8g, 则原样品中单质铜的质量分数为_____;
- (5) 从浓硫酸、浓硝酸、蒸馏水、双氧水中选用合适的试剂, 设计一个测定样品中金属铜质量分数的方案;
- ①设计方案的主要步骤是 (不必描述操作过程的细节) _____;
- ②写出有关反应的化学方程式_____.



11. 氯化钾样品中含有少量碳酸钾、硫酸钾和不溶于水的杂质. 为了提纯氯化钾, 先将样品溶于适量水中, 充分搅拌后过滤, 在将滤液按图所示步骤进行

操作.



回答下列问题:

- (1) 起始滤液的 pH_____7 (填“大于”、“小于”或“等于”), 其原因是_____.
- (2) 试剂 I 的化学式为_____, ①中发生反应的离子方程式为_____.
- (3) 试剂 II 的化学式为_____, ②中加入试剂 II 的目的是_____;
- (4) 试剂 III 的名称是_____, ③中发生反应的离子方程式为_____;
- (5) 某同学称取提纯的产品 0.7759g, 溶解后定容在 100mL 容量瓶中, 每次取 25.00mL 溶液, 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硝酸银标准溶液滴定, 三次滴定消耗标准溶液的平均体积为 25.62mL, 该产品的纯度为_____.

12. 化合物 A ($\text{C}_{11}\text{H}_8\text{O}_4$) 在氢氧化钠溶液中加热反应后再酸化可得到化合物 B 和 C. 回答下列问题:

- (1) B 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, 分子中只有一个官能团. 则 B 的结构简式是_____, B 与乙醇在浓硫酸催化下加热反应生成 D, 该反应的化学方程式是_____, 该反应的类型是_____; 写出两种能发生银镜反应的 B 的同分异构体的结构简式_____.
- (2) C 是芳香化合物, 相对分子质量为 180, 其碳的质量分数为 60.0%, 氢的质量分数为 4.4%, 其余为氧, 则 C 的分子式是_____.
- (3) 已知 C 的芳环上有三个取代基, 其中一个取代基无支链, 且还有能使溴的四氯化碳溶液褪色的官能团及能与碳酸氢钠溶液反应放出气体的官能团, 则该取代基上的官能团名称是_____. 另外两个取代基相同, 分别位于该取代基的邻位和对位, 则 C 的结构简式是_____.
- (4) A 的结构简式是_____.

2012 年全国统一高考化学试卷（大纲版）

参考答案与试题解析

一、选择题

1. 下列关于化学键的叙述，正确的一项是（ ）

- A. 离子化合物中一定含有离子键
- B. 单质分子中均不存在化学键
- C. 含有极性键的分子一定是极性分子
- D. 含有共价键的化合物一定是共价化合物

【考点】91：化学键.

【专题】51D：化学键与晶体结构.

【分析】A、含有离子键的化合物是离子化合物；

B、单质分子有的存在化学键，有的不含化学键；

C、含有极性键的分子不一定是极性分子；

D、含有共价键的化合物不一定是共价化合物。

【解答】解：A、离子化合物中一定含有离子键，可能含有共价键，如 KOH 中含有离子键和共价键，故 A 正确；

B、单质分子中有的含有化学键，如 H_2 ，有的不含化学键，如稀有气体分子，故 B 错误；

C、含有极性键的分子不一定是极性分子，如果分子正负电荷重心重合，则就是非极性分子，如 CCl_4 ，故 C 错误；

D、含有共价键的化合物不一定是共价化合物，可能是离子化合物，如 NH_4Cl ，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题考查了化学键和物质的关系，注意不是所有的物质都含有化学键，如稀有气体分子中不含化学键。

2. 能正确表示下列反应的离子方程式是 ()

- A. 硫酸铝溶液中加入过量氨水 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- B. 碳酸钠溶液中加入澄清石灰水 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$
- C. 冷的氢氧化钠溶液中通入氯气 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- D. 稀硫酸中加入铁粉 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

【考点】49: 离子方程式的书写.

【专题】516: 离子反应专题.

【分析】A. 反应生成氢氧化铝沉淀和硫酸铵;

B. 澄清石灰水应写成离子形式;

C. 反应生成氯化钠、次氯酸钠、水;

D. 反应生成硫酸亚铁和氢气.

【解答】解: A. 硫酸铝溶液中加入过量氨水的离子反应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$, 故 A 错误;

B. 碳酸钠溶液中加入澄清石灰水的离子反应为 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$, 故 B 错误;

C. 冷的氢氧化钠溶液中通入氯气的离子反应为 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$, 故 C 正确;

D. 稀硫酸中加入铁粉的离子反应为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$, 故 D 错误;

故选: C.

【点评】本题考查离子反应方程式的书写, 明确发生的化学反应及离子反应方程式的书写方法即可 解答, 题目难度不大.

3. 合成氨所需的氢气可用煤和水作原料经多步反应制得, 其中的一步反应为:

$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 反应达到平衡后, 为提高 CO 的转化率, 下列措施中正确的是 ()

- A. 增加压强 B. 降低温度 C. 增大 CO 的浓度 D. 更换催化剂

【考点】CB：化学平衡的影响因素。

【专题】51E：化学平衡专题。

【分析】提高 CO 的转化率可以使平衡正向进行，根据化学平衡移动原理来回答判断。

【解答】解：提高 CO 的转化率可以让平衡正向进行即可。

A、增加压强，该平衡不会发生移动，故 A 错误；

B、降低温度，化学平衡向着放热方向即正向进行，故 B 正确；

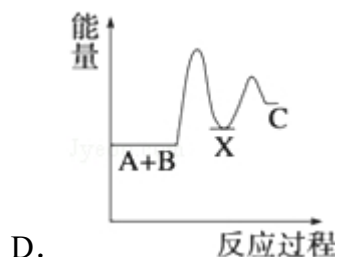
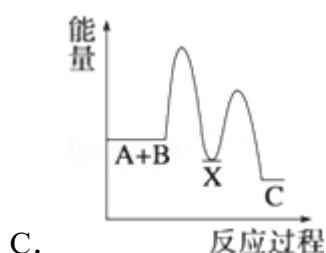
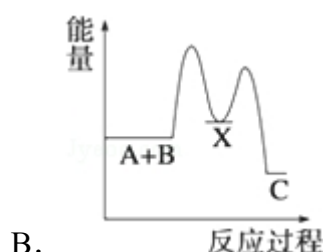
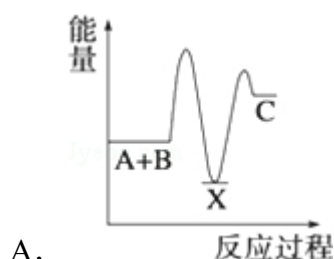
C、增大 CO 的浓度，化学平衡向着正方向进行，但是一氧化碳的转化率降低，故 C 错误；

D、催化剂不会引起化学平衡的移动，故 D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查学生化学平衡移动原理的应用方面的知识，属于基本知识的考查，注意知识的积累是解题的关键，难度不大。

4. 反应 $A+B \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$) 分两步进行 ① $A+B \rightarrow X$ ($\Delta H > 0$) ② $X \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$) 下列示意图中，能正确表示总反应过程中能量变化的是 ()



【考点】BB：反应热和焓变。

【专题】517：化学反应中的能量变化。

【分析】根据物质具有的能量进行计算： $\Delta H = E(\text{生成物的总能量}) - E(\text{反应物})$

物的总能量)，当反应物的总能量大于生成物的总能量时，反应放热，当反应物的总能量小于生成物的总能量时，反应吸热，以此解答该题。

【解答】解：由反应 $A+B \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$) 分两步进行 ① $A+B \rightarrow X$ ($\Delta H > 0$) ② $X \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$) 可以看出， $A+B \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$) 是放热反应，A 和 B 的能量之和大于 C，由① $A+B \rightarrow X$ ($\Delta H > 0$) 可知这步反应是吸热反应， $X \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$) 是放热反应，故 X 的能量大于 A+B；A+B 的能量大于 C；X 的能量大于 C，图象 B 符合，

故选：B。

【点评】本题为图象题，主要考查了物质的能量分析应用，化学反应的能量变化、分析，题目难度不大，注意反应热与物质总能量大小的关系判断。

5. 元素 X 形成的离子与钙离子的核外电子排布相同，且 X 的离子半径小于负二价硫离子的半径。X 元素为 ()

A. Al B. P C. Ar D. K

【考点】79：微粒半径大小的比较；84：质子数、中子数、核外电子数及其相互联系。

【专题】51B：原子组成与结构专题。

【分析】电子层结构相同的微粒，核电荷数越大，半径越小。

【解答】解：由题意可知，元素 X 形成的离子中，K、L、M 电子层上的电子数分别为 2、8、8，

与 S^{2-} 的电子层结构相同，对于电子层结构相同的离子，核电荷数越大，半径越小，故 X 的核电荷数应大于 S 的核电荷数，符合要求的元素是 K，

故选：D。

【点评】本题考查微粒半径大小的比较，难度不大，注意电子层结构相同的微粒，核电荷数越大，半径越小。

6. ①②③④四种金属片两两相连浸入稀硫酸中都可组成原电池。①②相连时，外电路电流从②流向①；①③相连时，③为正极；②④相连时，②上有气泡

逸出；③④相连时，③的质量减少。据此判断这四种金属活泼性由大到小的顺序是（ ）

- A. ①③②④ B. ①③④② C. ③④②① D. ③①②④

【考点】G2：常见金属的活动性顺序及其应用。

【专题】52：元素及其化合物。

【分析】组成原电池时，负极金属较为活泼，可根据电子、电流的流向以及反应时正负极的变化判断原电池的正负极，则可判断金属的活泼性强弱。

【解答】解：组成原电池时，负极金属较为活泼，

①②相连时，外电路电流从②流向①，说明①为负极，活泼性①>②；

①③相连时，③为正极，活泼性①>③；

②④相连时，②上有气泡逸出，应为原电池的正极，活泼性④>②；

③④相连时，③的质量减少，③为负极，活泼性③>④，

综上分析可知活泼性：①>③>④>②。

故选：B。

【点评】本题考查金属活泼性的判断，侧重于原电池的考查，注意原电池的组成特点以及工作原理，题目难度不大。

7. 在常压和 500℃条件下，等物质的量的 Ag_2O 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 NH_4HCO_3 、 NaHCO_3 完全分解，所得气体体积依次为 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 ，体积大小顺序正确的是（ ）

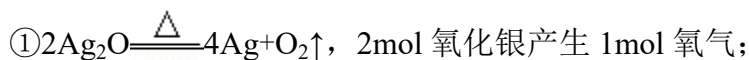
- A. $V_3 > V_2 > V_4 > V_1$ B. $V_3 > V_4 > V_2 > V_1$ C. $V_3 > V_2 > V_1 > V_4$ D. $V_2 > V_3 > V_1 > V_4$

【考点】4G：阿伏加德罗定律及推论；5A：化学方程式的有关计算。

【专题】16：压轴题；1A：计算题。

【分析】写出各种物质分解的方程式，根据方程式判断。

【解答】解：各物质分解的方程式分别为：



② $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}\uparrow$, 2mol 氢氧化铁产生 3mol 水蒸气;

③ $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$, 2mol 碳酸氢铵产生 6mol 气体;

④ $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$, 2mol 碳酸氢钠产生 2mol 气体;

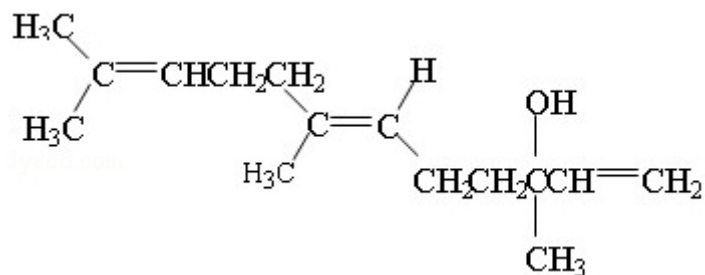
故各取 2mol 在 500°C 条件下加热完全分解, 得到的气体体积由大到小的顺序为

③>②>④>①。

故选: A。

【点评】 本题考查化学方程式的有关计算, 题目难度不大, 注意有关反应的方程式的书写, 氧化银的分解反应比较陌生, 在金属的冶炼中涉及。

8. 橙花醇具玫瑰及苹果香气, 可作香料, 其结构简式如下:



下列关于橙花醇的叙述, 错误的是 ()

- A. 既能发生取代反应, 也能发生加成反应
- B. 在浓硫酸催化下加热脱水, 可以生成不止一种四烯烃
- C. 1mol 橙花醇在氧气中充分燃烧, 需消耗 470.4L 氧气 (标准状况)
- D. 1mol 橙花醇在室温下与溴四氯化碳溶液反应, 最多消耗 240g 溴

【考点】 HD: 有机物的结构和性质。

【专题】 16: 压轴题; 534: 有机物的化学性质及推断。

【分析】 A. 分子中含有 $\square\text{OH}$ 、碳碳双键;

B. 与 $\square\text{OH}$ 相连的 C 原子的三个邻位碳原子上均有 H 原子;

C. 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$;

D. 1mol 该物质中含有 3mol 碳碳双键。

【解答】 解: A. 因分子中含有 $\square\text{OH}$ 、碳碳双键, 则既能发生取代反应, 也能发生加成反应, 故 A 正确;

B. 与 \square OH 相连的 C 原子的三个邻位碳原子上均有 H 原子, 均可发生消去反应生成四烯烃, 则在浓硫酸催化下加热脱水, 可以生成不止一种四烯烃, 故 B 正确;

C. 分子式为 $C_{15}H_{26}O$, 则 1mol 该物质消耗氧气为 $(15 + \frac{26}{4} - \frac{1}{2}) \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 470.4 \text{ L}$, 故 C 正确;

D. 1mol 该物质中含有 3mol 碳碳双键, 则 1mol 橙花醇在室温下与溴四氯化碳溶液反应, 最多消耗 $3 \text{ mol} \times 160 \text{ g/mol} = 480 \text{ g}$ 溴, 故 D 错误;

故选: D。

【点评】 本题考查有机物的官能团及性质, 明确该物质中含有羟基及双键是解答本题的关键, 题目难度不大。

二、解答题 (共 4 小题, 满分 0 分)

9. 原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中, a 的最外层电子数为其周期数的二倍; b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 型分子, c 的 +1 价离子比 e 的 \square 1 价离子少 8 个电子。

回答下列问题:

- (1) 元素 a 为 C, c 为 Na;
- (2) 由这些元素形成的双原子分子为 CO、O₂、Cl₂;
- (3) 由这些元素形成的三原子分子中, 分子的空间结构属于直线型的是 CO₂, 非直线型的是 SO₂、ClO₂ (写两种);
- (4) 这些元素的单质或由它们形成的 AB 型化合物中, 其晶体类型属于原子晶体的是 金刚石, 离子晶体的是 氯化钠, 金属晶体的是 钠, 分子晶体的是 S 或 CO; (每空填一种)
- (5) 元素 a 和 b 形成的一种化合物与 c 和 b 形成的一种化合物发生的反应常用于防毒面具, 该反应的化学方程式为 $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$ 。

【考点】 8F: 原子结构与元素周期律的关系; 98: 判断简单分子或离子的构型; 9C: 离子晶体; 9D: 原子晶体; 9E: 分子晶体。

【专题】 51B: 原子组成与结构专题; 51D: 化学键与晶体结构。

【分析】原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中，a 的最外层电子数为其周期数的二倍，所以 a 是 C 元素；b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 型分子，且 b 的原子序数小于 d 的原子序数，所以 b 是 O 元素，d 是 S 元素；c 的 +1 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子，且都是短周期元素，所以 c 是 Na 元素，e 是 Cl 元素。

【解答】解：原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中，a 的最外层电子数为其周期数的二倍，所以 a 是 C 元素；b 和 d 的 A_2B 型氢化物均为 V 型分子，且 b 的原子序数小于 d 的原子序数，所以 b 是 O 元素，d 是 S 元素；c 的 +1 价离子比 e 的 -1 价离子少 8 个电子，且都是短周期元素，所以 c 是 Na 元素，e 是 Cl 元素。

(1) a 是 C；C 是 Na。

故答案为：C、Na。

(2) 由这些元素形成的双原子分子为 CO、 O_2 、 Cl_2 ，故答案为：CO、 O_2 、 Cl_2 ；

(3) 由这些元素形成的三原子分子中，分子的空间结构属于直线形的是 CO_2 ，非直线形的是： SO_2 、 ClO_2 。

故答案为： CO_2 ； SO_2 、 ClO_2 。

(4) 这些元素的单质或由他们形成的 AB 型化合物中，其晶体类型属于原子晶体的是金刚石，离子晶体的是 NaCl，金属晶体的是 Na，分子晶体的是 S 或 CO。

故答案为：金刚石；氯化钠；钠；硫或一氧化碳。

(5) 元素 a 和 b 形成的一种化合物是一氧化碳，与 c 和 b 形成的一种化合物是过氧化钠，二氧化碳和过氧化钠反应生成碳酸钠和氧气，反应方程式为 $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$ 。

故答案为： $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$ 。

【点评】本题以元素推断为载体考查了物质的结构和性质，能正确推断元素是解本题的关键，难度不大。

10. 现拟用图所示装置（尾气处理部分略）来制取一氧化碳，并用以测定某铜

粉样品（混有 CuO 粉末）中金属铜的含量

(1) 制备一氧化碳的化学方程式是 $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 试验中，观察到反应管中发生的现象是 样品由黑色变红色；尾气的主要成分是 CO、CO₂；

(3) 反应完成后，正确的操作顺序为 cab（填字母）

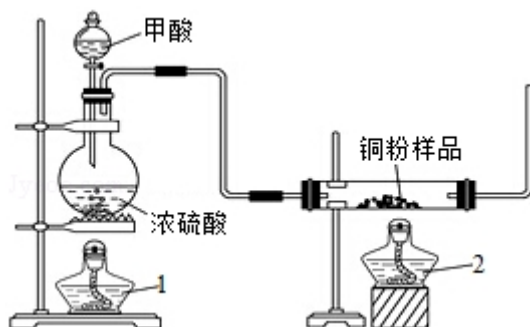
a. 关闭漏斗开关 b. 熄灭酒精灯 1 c. 熄灭酒精灯 2

(4) 若试验中称取铜粉样品 5.0g，充分反应后，反应管中剩余固体的质量为 4.8g，则原样品中单质铜的质量分数为 80%；

(5) 从浓硫酸、浓硝酸、蒸馏水、双氧水中选用合适的试剂，设计一个测定样品中金属铜质量分数的方案；

① 设计方案的主要步骤是（不必描述操作过程的细节） 将浓硫酸用蒸馏水稀释，将样品与稀硫酸充分反应后，过滤，干燥，称量剩余固体铜的质量；

② 写出有关反应的化学方程式 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。



【考点】 GP：铜金属及其重要化合物的主要性质；RD：探究物质的组成或测量物质的含量。

【专题】 18：实验分析题。

【分析】 (1) 甲酸在浓硫酸、加热的条件下分解生成 CO 与 H₂O；

(2) 实验中，反应管中发生反应 $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ ，反应管中发生的现象是黑色粉末变红；尾气的主要成分是 CO、CO₂；

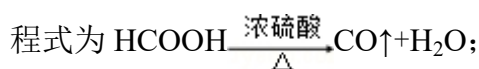
(3) 实验步骤：先通入 CO 一会儿后，加热待反应管内的药品完全后，停止加热，然后继续通入 CO 到玻璃管冷却为止；

(4) 若试验中称取铜粉样品 5.0g，充分反应后，反应管中剩余固体的质量为

4.8g, 剩余固体全部为铜, 利用差量法计算出原样品中氧化铜的质量, 进而计算铜的质量分数;

- (5) ①要测定铜的质量分数, 可以把浓硫酸稀释, 铜和稀硫酸不反应, 氧化铜和稀硫酸反应, 即可求出铜的质量分数. 设计方案的主要步骤是将浓硫酸用蒸馏水稀释, 将样品与稀硫酸充分反应后, 过滤, 干燥, 称量剩余固体铜的质量即可. ②反应的化学方程式为 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

【解答】解: (1) 甲酸在浓硫酸、加热的条件下分解生成 CO 与 H_2O , 反应方



故答案为: $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CO}\uparrow + \text{H}_2\text{O};$

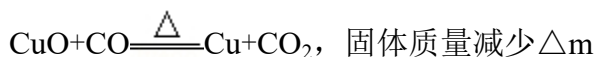
- (2) 实验中, 反应管中发生反应 $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$, 反应管中发生的现象是黑色粉末变红; 尾气的主要成分是 CO、 CO_2 ;

故答案为: 样品由黑色变红色; CO、 CO_2 ;

- (3) 反应完后, 操作顺序先撤酒精灯 2, 此时左边装置仍在制取 CO, 然后再关闭分液漏斗的开关, 不再加入反应试剂, 最后撤酒精灯 1 停止反应, 这样操作防止空气中 O_2 进入右边装置铜又被氧化为氧化铜了, 正确的操作顺序为: 熄灭酒精灯 2, 关闭漏斗开关, 最后熄灭酒精 1, 即 cab;

故答案为: cab;

- (4) 若试验中称取铜粉样品 5.0g, 充分反应后, 反应管中剩余固体的质量为 4.8g, 剩余固体全部为铜, 令样品中 CuO 的质量为 m, 则:



80

16

m

$$5\text{g} - 4.8\text{g} = 0.2\text{g}$$

$$\text{故 } m = \frac{80}{16} \times 0.2\text{g} = 1\text{g},$$

$$\text{所以原样品中金属铜的质量分数为 } \frac{5\text{g} - 1\text{g}}{5\text{g}} \times 100\% = 80\%;$$

故答案为: 80%;

- (5) ①要测定铜的质量分数, 可以把浓硫酸稀释, 铜和稀硫酸不反应, 氧化铜和稀硫酸反应, 即可求出铜的质量分数. 设计方案的主要步骤是将浓硫酸用

蒸馏水稀释，将样品与稀硫酸充分反应后，过滤，干燥，称量剩余固体铜的质量即可；

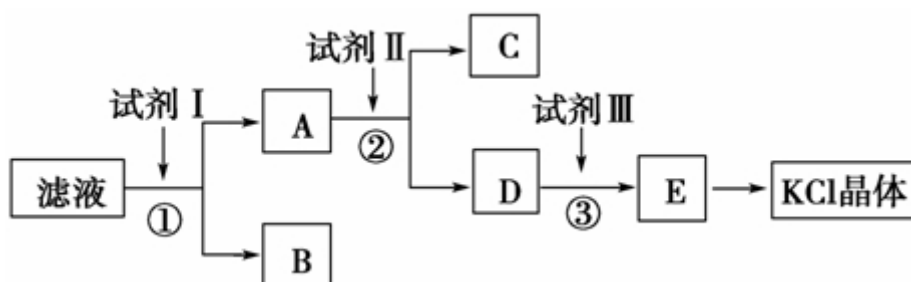
故答案为：将浓硫酸用蒸馏水稀释，将样品与稀硫酸充分反应后，过滤，干燥，称量剩余固体铜的质量即可；

②反应的化学方程式为 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ；

故答案为： $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

【点评】 本题考查学生对实验原理与实验操作的理解、实验方案设计、元素化合物性质、化学计算等，难度中等，清楚实验原理是解题的关键，需要学生具备扎实的基础知识与综合运用知识分析问题、解决问题的能力。

11. 氯化钾样品中含有少量碳酸钾、硫酸钾和不溶于水的杂质。为了提纯氯化钾，先将样品溶于适量水中，充分搅拌后过滤，再将滤液按图所示步骤进行操作。



回答下列问题：

(1) 起始滤液的 pH > 7 (填“大于”、“小于”或“等于”)，其原因是 起始滤液中含有碳酸钾，碳酸根水解呈碱性。

(2) 试剂 I 的化学式为 BaCl_2 ，①中发生反应的离子方程式为 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

(3) 试剂 II 的化学式为 K_2CO_3 ，②中加入试剂 II 的目的是 除过量 BaCl_2 ；

(4) 试剂 III 的名称是 盐酸，③中发生反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(5) 某同学称取提纯的产品 0.7759g，溶解后定容在 100mL 容量瓶中，每次取 25.00mL 溶液，用 $0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸银标准溶液滴定，三次滴定消耗标准溶液的平均体积为 25.62mL，该产品的纯度为 98.40%。

【考点】GS：无机物的推断；PE：物质的分离、提纯和除杂。

【专题】16：压轴题；17：综合实验题。

【分析】（1）强碱弱酸盐水解导致溶液中氢氧根离子浓度大于氢离子浓度，其水溶液呈碱性。

（2）用氯化钡溶液，能同时除去硫酸根离子和碳酸根离子，根据离子方程式的书写规则书写。

（3）为除去过量的钡离子选用 K_2CO_3 作试剂，不仅能除去钡离子同时还生成氯化钾。

（4）最后用盐酸除去过量的碳酸根离子，根据离子方程式的书写规则书写，注意弱电解质和气体写化学式。

（5）先根据硝酸银的物质的量计算 25mL 氯化钾溶液中含有的氯化钾的物质的量，再计算 100mL 氯化钾溶液中含有的氯化钾的物质的量，从而计算出其质量，根据质量分数公式计算其质量分数即可。

【解答】解：（1）碳酸钾是强碱弱酸盐能水解导致溶液中氢氧根离子浓度大于氢离子浓度，所以溶液呈碱性， $pH > 7$ 。

故答案为：大于， K_2CO_3 水解。

（2）要除掉杂质离子硫酸根和碳酸根，应加入过量的氯化钡溶液，碳酸根和硫酸根生成不溶于水的钡盐，同时生成氯化钾，离子方程式为：



故答案为： $BaCl_2$ ； $SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4 \downarrow, CO_3^{2-} + Ba^{2+} = BaCO_3 \downarrow$ 。

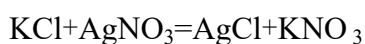
（3）要除掉多余的钡离子，要加入碳酸钾，碳酸钾和氯化钡反应生成碳酸钡沉淀同时生成氯化钾，离子方程式为 $CO_3^{2-} + Ba^{2+} = BaCO_3 \downarrow$ 。

故答案为： K_2CO_3 ，除过量 $BaCl_2$ 。

（4）要除掉多余的碳酸根，要滴加适量的盐酸，碳酸根离子和盐酸反应生成二氧化碳和水，离子方程式为 $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$ 。

故答案为：盐酸； $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$ 。

（5）设 25mL 氯化钾溶液中氯化钾的物质的量为 $nmol$ 。



1mol 1mol

$$n = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02562 \text{ L}$$

$$n = 0.002562 \text{ mol}$$

$$100 \text{ mL 溶液中含有氯化钾的物质的量} = 0.002562 \text{ mol} \times 4 = 0.010248 \text{ mol}$$

$$100 \text{ mL 溶液中含有氯化钾的质量} = 0.010248 \text{ mol} \times 74.5 \text{ g/mol} = 0.764376 \text{ g}$$

$$\text{质量分数} = \frac{0.764376 \text{ g}}{0.7759 \text{ g}} \times 100\% = 98.40\%$$

故答案为：98.40%。

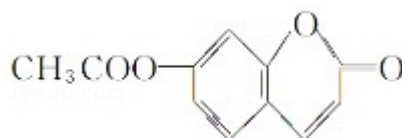
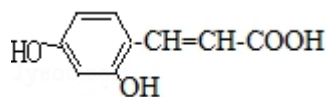
【点评】本题考查了除杂试剂的选取和离子方程式的书写等知识点，难度不大，注意解决除杂问题时，抓住除杂质的必需条件（加入的试剂只与杂质反应，反应后不能引入新的杂质）是正确解题的关键。

12. 化合物 A ($\text{C}_{11}\text{H}_8\text{O}_4$) 在氢氧化钠溶液中加热反应后再酸化可得到化合物 B 和 C。回答下列问题：

(1) B 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ，分子中只有一个官能团。则 B 的结构简式是 CH_3COOH ，B 与乙醇在浓硫酸催化下加热反应生成 D，该反应的化学方程式是 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，该反应的类型是 取代反应或酯化反应；写出两种能发生银镜反应的 B 的同分异构体的结构简式 HOCH_2CHO 、 HCOOCH_3 。

(2) C 是芳香化合物，相对分子质量为 180，其碳的质量分数为 60.0%，氢的质量分数为 4.4%，其余为氧，则 C 的分子式是 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ 。

(3) 已知 C 的芳环上有三个取代基，其中一个取代基无支链，且还有能使溴的四氯化碳溶液褪色的官能团及能与碳酸氢钠溶液反应放出气体的官能团，则该取代基上的官能团名称是 碳碳双键和羧基。另外两个取代基相同，分别位于该取代基的邻位和对位，则 C 的结构简式是



(4) A 的结构简式是_____。

【考点】H5：有机物分子中的官能团及其结构；HB：有机物的推断。

【专题】16：压轴题；534：有机物的化学性质及推断。

【分析】化合物 A ($C_{11}H_8O_4$) 在氢氧化钠溶液中加热反应后再酸化可得到化合物 B 和 C，说明 A 中含有酯基，B 的分子式为 $C_2H_4O_2$ ，分子中只有一个官能团，所以 B 是乙酸，乙酸和乙醇能发生酯化反应生成乙酸乙酯 D；

C 是芳香化合物，相对分子质量为 180，其碳的质量分数为 60.0%，氢的质量分数为 4.4%，其余为氧，根据 C 中碳氢氧的含量确定其分子式；

C 的芳环上有三个取代基，其中一个取代基无支链，且还有能使溴的四氯化碳溶液褪色的官能团及能与碳酸氢钠溶液反应放出气体的官能团，说明该支链上含有碳碳双键和羧基，另外两个取代基相同，分别位于该取代基的邻位和对位，根据 C 中原子个数确定该取代基名称，根据 B 和 C 物质确定 A 物质名称，从而写出其结构简式。

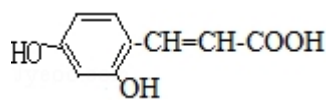
【解答】解：（1）化合物 A ($C_{11}H_8O_4$) 在氢氧化钠溶液中加热反应后再酸化可得到化合物 B 和 C，说明 A 中含有酯基，B 的分子式为 $C_2H_4O_2$ ，分子中只有一个官能团，所以 B 的结构简式是 CH_3COOH ，在加热、浓硫酸催化下乙酸和乙醇反应生成乙酸乙酯 D，该反应的化学方程式是 $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons[\Delta]{浓H_2SO_4} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$ ，该反应的类型是取代反应或酯化反应；能发生银镜反应的，说明 B 的同分异构体中含有醛基，则结构简式为 $HOCH_2CHO$ 、 $HCOOCH_3$ ，

故 答 案 为 ： CH_3COOH ， $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons[\Delta]{浓H_2SO_4} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$ ，取代反应或酯化反应， $HOCH_2CHO$ 、 $HCOOCH_3$ ；

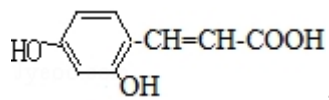
（2）C 是芳香化合物，说明 C 中含有苯环，相对分子质量为 180，其碳的质量分数为 60.0%，则含碳原子个数为 9，氢的质量分数为 4.4%，含氢原子个数为 8，其余为氧，则 O 原子个数为 4，则 C 的分子式是 $C_9H_8O_4$ ，

故答案为： $C_9H_8O_4$ ；

（3）C 的芳环上有三个取代基，其中一个取代基无支链，且还有能使溴的四氯化碳溶液褪色的官能团说明含有碳碳双键；能与碳酸氢钠溶液反应放出气体的官能团，说明含有羧基；另外两个取代基相同，根据分子式，可推算出另外的官能团为羟基；其分别位于该取代基的邻位和对位，则 C 的结构简式是



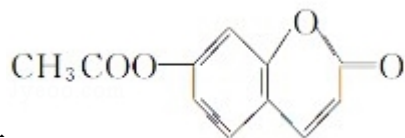
,



故答案为：碳碳双键和羧基，

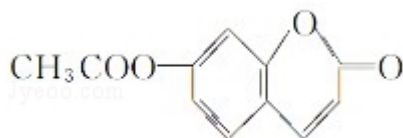
；

(4) A 能水解再酸化生成 B 和 C，根据 B 和 C 的结构简式知，A 的结构简式



是

,



故答案为：

.

【点评】 本题考查有机物的推断，明确物质含有的官能团及其性质是解本题关键，难点是同分异构体的书写。