

## 第十八讲 非金属及其化合物综合题

### 【基础巩固】

1. (2021·全国乙卷, 7)我国提出争取在 2030 年前实现碳达峰, 2060 年实现碳中和, 这对于改善环境, 实现绿色发展至关重要。“碳中和”是指 CO<sub>2</sub> 的排放总量和减少总量相当。下列措施中能促进碳中和最直接有效的是( )

- A. 将重质油裂解为轻质油作为燃料
- B. 大规模开采可燃冰作为新能源
- C. 通过清洁煤技术减少煤燃烧污染
- D. 研发催化剂将 CO<sub>2</sub> 还原为甲醇

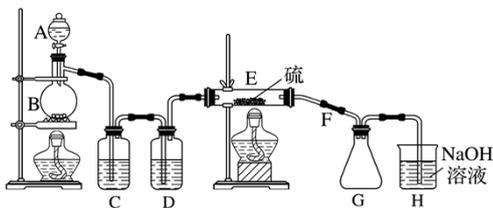
2. 为防止废弃的硒单质(Se)造成环境污染, 通常用浓硫酸将其转化成二氧化硒(SeO<sub>2</sub>), 再用 KI 溶液处理后回收 Se。发生的反应为① $\text{Se} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2\uparrow + \text{SeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ; ② $\text{SeO}_2 + 4\text{KI} + 4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{KNO}_3 + \text{Se} + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 下列说法错误的是( )

- A. ①中 SO<sub>2</sub> 是还原产物, SeO<sub>2</sub> 是氧化产物
- B. ②中 KI 是还原剂, SeO<sub>2</sub> 是氧化剂
- C. 每生成 0.4 mol I<sub>2</sub> 共转移 1.2 mol 电子
- D. 氧化性由强到弱的顺序是 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(浓) > SeO<sub>2</sub> > HNO<sub>3</sub>

3. 构建和谐社会的内容之一是人类与环境的和谐发展, 而“绿色化学”的内容是指从技术经济上设计可行的化学反应, 尽可能减少对环境的副作用, 下列化学反应不符合“绿色化学”理念的是( )

- A. 消除硫酸厂尾气中的 SO<sub>2</sub>:  $\text{SO}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
- B. 消除硝酸工业尾气的氮氧化物的污染:  $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- C. 制 CuSO<sub>4</sub>:  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 制 CuSO<sub>4</sub>:  $2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

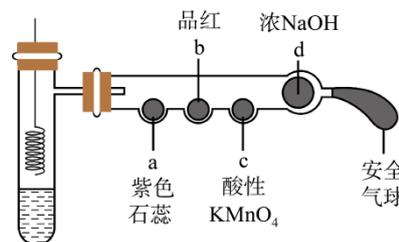
4. 常温下, 二氯化二硫(S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)为橙黄色液体, 遇水易水解, 工业上用于橡胶的硫化。某学习小组用氯气和硫单质合成 S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 的实验装置如图所示, 下列说法不正确的是( )



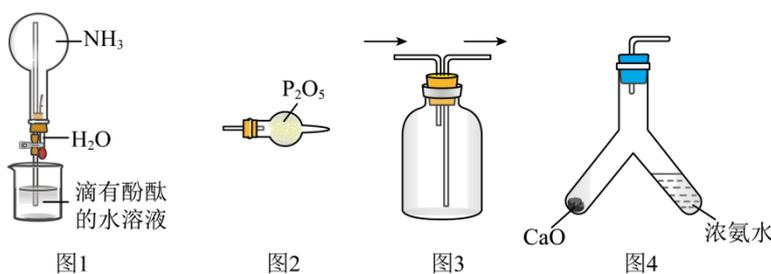
- A. 实验时需后点燃 E 处的酒精灯
- B. C、D 中所盛试剂分别为饱和氯化钠溶液、浓硫酸
- C. 二氯化二硫(S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)水解反应产物为 S、H<sub>2</sub>S、HCl
- D. G、H 之间应加上 D 装置

5. (2022·广东·高考真题) 若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~d 均为浸有相应试液的棉花)所示的探究实验, 下列分析正确的是

- A. Cu与浓硫酸反应, 只体现H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的酸性
- B. a 处变红, 说明SO<sub>2</sub>是酸性氧化物
- C. b 或 c 处褪色, 均说明SO<sub>2</sub>具有漂白性
- D. 试管底部出现白色固体, 说明反应中无H<sub>2</sub>O生成



6. (2023·广东·统考高考真题) 1827 年, 英国科学家法拉第进行了NH<sub>3</sub>喷泉实验。在此启发下, 兴趣小组利用以下装置, 进行如下实验。其中, 难以达到预期目的的是



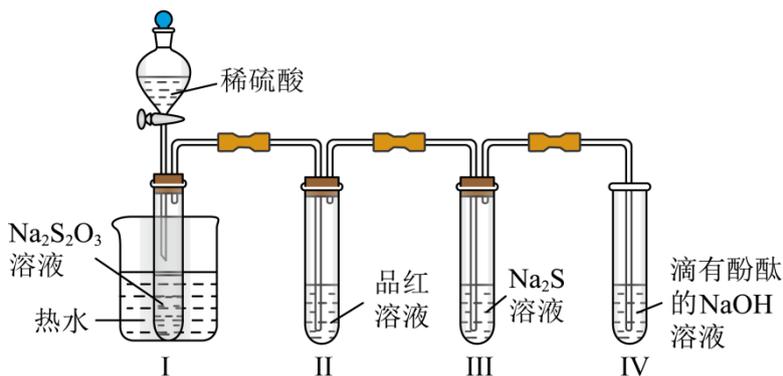
- A. 图 1: 喷泉实验
- B. 图 2: 干燥NH<sub>3</sub>
- C. 图 3: 收集NH<sub>3</sub>
- D. 图 4: 制备NH<sub>3</sub>

7. (2023·陕西西安·陕西师大附中校考模拟预测) 用如图所示的装置进行实验(夹持及尾气处理仪器略去), 能达到实验目的的是

选项	a 中试剂	b 中试剂	c 中试剂	实验目的	装置
A	浓硫酸	Cu	品红溶液	验证 SO <sub>2</sub> 具有漂白性	
B	稀硫酸	大理石	浓硫酸	制备纯净的 CO <sub>2</sub>	
C	稀硝酸	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 溶液	验证元素非金属性强弱: N>C>Si	
D	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 溶液	饱和硼酸溶液	澄清石灰水	验证酸性强弱: H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> >H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	

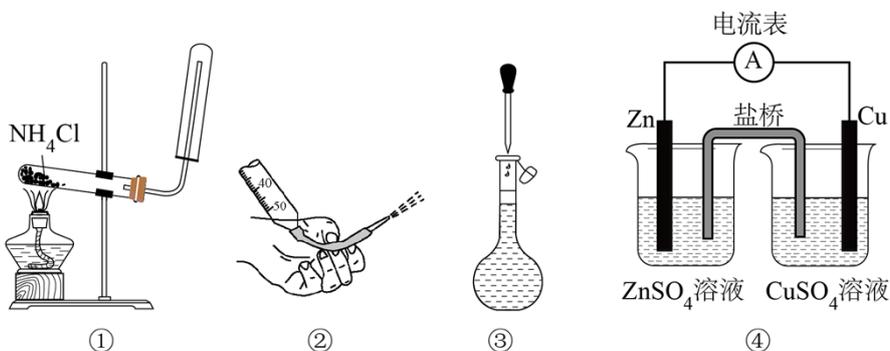
- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

8. (2023·广东·统考高考真题) 按图装置进行实验。将稀硫酸全部加入 I 中的试管, 关闭活塞。下列说法正确的是



- A. I 中试管内的反应, 体现 $H^+$ 的氧化性      B. II 中品红溶液褪色, 体现 $SO_2$ 的还原性  
 C. 在 I 和 III 的试管中, 都出现了浑浊现象      D. 撤掉水浴, 重做实验, IV 中红色更快褪去

9. (2023·浙江·统考高考真题) 下列说法正确的是



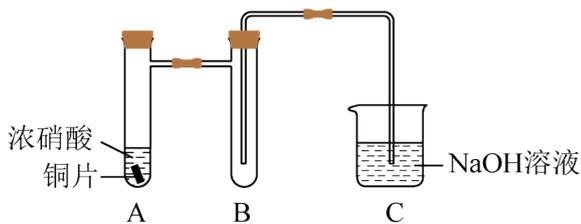
- A. 图①装置可用于制取并收集氨气  
 B. 图②操作可排出盛有 $KMnO_4$ 溶液滴定管尖嘴内的气泡  
 C. 图③操作俯视刻度线定容会导致所配溶液浓度偏大  
 D. 图④装置盐桥中阳离子向 $ZnSO_4$ 溶液中迁移

**【答案】C**

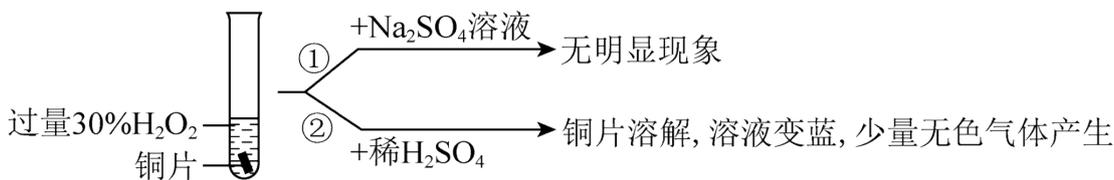
**【详解】**A. 氯化铵受热分解生成氨气和氯化氢, 遇冷又化合生成氯化铵, 则直接加热氯化铵无法制得氨气, 实验室用加热氯化铵和氢氧化钙固体的方法制备氨气, 故 A 错误; B. 高锰酸钾溶液具有强氧化性, 会腐蚀橡胶管, 所以高锰酸钾溶液应盛放在酸式滴定管在, 不能盛放在碱式滴定管中, 故 B 错误; C. 配制一定物质的量浓度的溶液时, 俯视刻度线定容会使溶液的体积偏小, 导致所配溶液浓度偏大, 故 C 正确; D. 由图可知, 锌铜原电池中, 锌电极为原电池的负极, 铜为正极, 盐桥中阳离子向硫酸铜溶液中迁移, 故 D 错误; 故选 C。

10. (2023·湖北·统考高考真题) 学习小组探究了铜的氧化过程及铜的氧化物的组成。回答下列问题:

(1)铜与浓硝酸反应的装置如下图, 仪器 A 的名称为\_\_\_\_, 装置 B 的作用为\_\_\_\_\_。



(2)铜与过量 $H_2O_2$ 反应的探究如下:

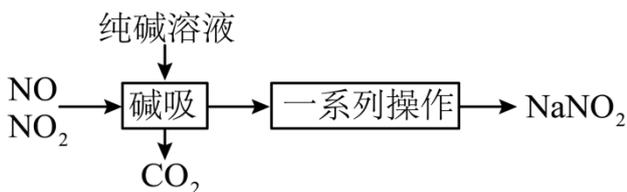


实验②中  $Cu$  溶解的离子方程式为\_\_\_\_\_；产生的气体为\_\_\_\_\_。比较实验①和②，从氧化还原角度说明 $H^+$ 的作用是\_\_\_\_\_。

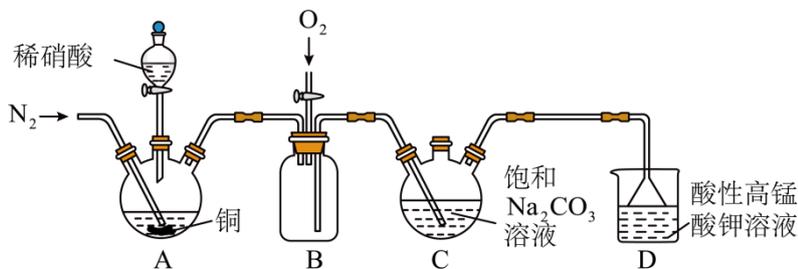
(3)用足量  $NaOH$  处理实验②新制的溶液得到沉淀  $X$ ，元素分析表明  $X$  为铜的氧化物，提纯干燥后的  $X$  在惰性氛围下加热， $mgX$  完全分解为  $ng$  黑色氧化物  $Y$ ， $\frac{n}{m} = \frac{5}{6}$ 。  $X$  的化学式为\_\_\_\_\_。

(4)取含  $X$  粗品  $0.0500g$ (杂质不参加反应)与过量的酸性  $KI$  完全反应后，调节溶液至弱酸性。以淀粉为指示剂，用  $0.1000mol \cdot L^{-1}Na_2S_2O_3$  标准溶液滴定，滴定终点时消耗  $Na_2S_2O_3$  标准溶液  $15.00mL$ 。(已知： $2Cu^{2+} + 4I^- = 2CuI \downarrow + I_2$ ， $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$ )标志滴定终点的现象是\_\_\_\_\_，粗品中  $X$  的相对含量为\_\_\_\_\_。

11. (2023·陕西榆林·统考模拟预测)亚硝酸钠( $NaNO_2$ )主要用于医药、染料和漂白等行业，也常用于食品保鲜剂。某小组拟利用  $NO_x$  制备亚硝酸钠，简易流程如图。



已知： $NO_2 + NO + Na_2CO_3 = 2NaNO_2 + CO_2$ ， $2NO_2 + Na_2CO_3 = NaNO_2 + NaNO_3 + CO_2$ 。



(1) $N_2$  的结构式为\_\_\_\_\_；利用饱和  $NH_4Cl$  溶液和饱和  $NaNO_2$  溶液在加热条件下反应可制得  $N_2$ ，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)装置 C 中盛装饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的仪器的名称是\_\_\_\_\_； $\text{NO}$  不能单独被纯碱溶液吸收，为了使  $\text{NO}_x$  完全被碱液吸收且产品纯度高， $x=_____$ 。

(3)装置 D 的作用是\_\_\_\_\_，采用“倒置漏斗”措施的目的是\_\_\_\_\_。

(4)实验完毕后，从装置 C 中分离出  $\text{NaNO}_2$  固体产品(不含  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  杂质)。设计实验探究  $\text{NaNO}_2$  的性质。取少量  $\text{NaNO}_2$  固体产品配制成溶液，分成三份分别进行甲、乙、丙三组实验，实验操作及现象、结论如表。

实验	实验操作及现象	结论
甲	滴入无色酚酞溶液中，无色酚酞溶液变红	$\text{HNO}_2$ 是弱酸
乙	滴入少量酸性 KI—淀粉溶液中，振荡，酸性 KI—淀粉溶液变蓝	酸性条件下， $\text{NO}_2^-$ 具有氧化性
丙	滴入少量酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液中，振荡，酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色	酸性条件下， $\text{NO}_2^-$ 具有还原性

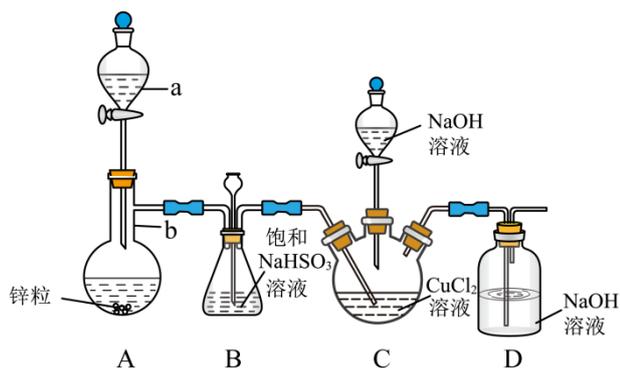
上述实验\_\_\_\_\_ (填标号) 的结论不可靠，理由是\_\_\_\_\_。以上经实验测得实验丙反应后的溶液中氮元素仅以  $\text{NO}_3^-$  的形式存在，酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液与  $\text{NO}_2^-$  反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(5)吸光光度法是借助分光光度计测定溶液的吸光度，根据朗伯一比耳定律确定物质溶液的浓度。亚硝酸钠标准曲线数据如表所示。(已知：稀溶液的吸光度与浓度成正比)

标准使用液浓度/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$	取标准液体积/mL	相当于亚硝酸钠的质量/ $\mu\text{g}$	吸光度 A
1	4	4	2.7045

取  $0.001\text{gNaNO}_2$  样品溶于蒸馏水配成  $1000\text{mL}$  稀溶液，取  $4.00\text{mL}$  该稀溶液测得吸光度为  $2.7000$ ，对比标准曲线数据可知，该亚硝酸钠产品纯度为\_\_\_\_\_ (结果保留三位有效数字，已知  $1\mu\text{g}=10^{-6}\text{g}$ )。

12. (2023·陕西咸阳·统考三模)  $\text{CuCl}$  是一种难溶于水和乙醇的白色固体，可溶于浓盐酸或者浓氨水(形成络合物)，易被氧化为高价绿色铜盐，见光受热易分解。在催化领域广泛应用，纺织工业中常作脱色剂，可利用如图装置(夹持装置略去)将  $\text{SO}_2$  通入新制氢氧化铜悬浊液中制备  $\text{CuCl}$ 。



实验步骤及现象：

- ①向 C 中先加入  $10.00\text{mL } 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuCl}_2$  溶液，再加入  $30\text{mL } 0.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液；
- ②取下 A 中分液漏斗上的玻璃塞，然后打开分液漏斗的活塞，产生  $\text{SO}_2$  气体至过量，直至 C 中出现较多的白色沉淀，上层是淡绿色的溶液；
- ③将 C 中混合物过滤，依次用水和乙醇洗涤低温晾干，精确称量所得固体质量为  $0.398\text{g}$ 。

回答下列问题：

- (1)试剂 a 为浓硫酸，反应过程中表现的是浓硫酸的\_\_\_\_\_性和\_\_\_\_\_性。
- (2)装置 B 中长颈漏斗的作用是\_\_\_\_\_。
- (3)将  $\text{SO}_2$  通入 C 中，与新制氢氧化铜悬浊液反应，产生白色固体的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4)装置 C 的规格最好选用\_\_\_\_\_ (填字母)。

A. 50mL                      B. 100mL                      C. 150mL                      D. 200mL

(5)针对步骤 2 中的现象查阅资料得知：

- i.白色沉淀为  $\text{CuCl}$ ；
- ii.上层淡绿色溶液中的主要溶质为  $\text{NaCl}$  和少量  $\text{Cu}(\text{HSO}_3)_2$ 。

结论：本实验中较多量的新制氢氧化铜与二氧化硫发生了氧化还原反应，少量与之发生了复分解反应，二者为竞争关系。检验淡绿色溶液中含有  $\text{HSO}_3^-$  的操作方法是\_\_\_\_\_。

- (6)产品需要避光保存在阴凉的环境中，其原因是\_\_\_\_\_。
- (7)计算该实验中  $\text{CuCl}$  的产率为\_\_\_\_\_ %。
- (8)已知： $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{CuCl} + \text{HCl} = \text{HCuCl}_2$ ， $\text{HCuCl}_2 \xrightarrow{\text{稀释}} \text{CuCl}\downarrow + \text{HCl}$ 。若所得  $\text{CuCl}$  固体中混有少量  $\text{Cu}_2\text{O}$ ，请补充完整除去  $\text{Cu}_2\text{O}$  的实验方案：

- ①向产物中滴加试剂\_\_\_\_\_，使固体充分溶解，再过滤出杂质；
- ②向滤液中加水稀释至不再产生沉淀为止；

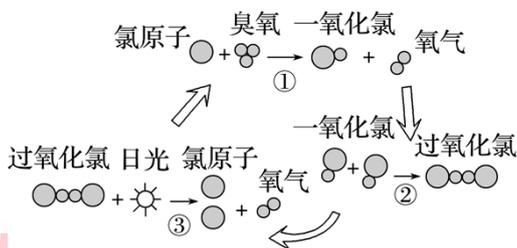
③过滤、洗涤、干燥，可得到除去  $\text{Cu}_2\text{O}$  后的  $\text{CuCl}$  固体。

**【拔高练习】**

1. (2021·河北, 4)硫和氮及其化合物对人类生存和社会发展意义重大, 但硫氧化物和氮氧化物造成的环境问题也日益受到关注, 下列说法正确的是( )

- A.  $\text{NO}_2$  和  $\text{SO}_2$  均为红棕色且有刺激性气味的气体, 是酸雨的主要成因
- B. 汽车尾气中的主要大气污染物为  $\text{NO}$ 、 $\text{SO}_2$  和  $\text{PM}_{2.5}$
- C. 植物直接吸收利用空气中的  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  作为肥料, 实现氮的固定
- D. 工业废气中的  $\text{SO}_2$  可采用石灰法进行脱除

2. 保罗·克拉兹等三位科学家因在氟利昂和臭氧层方面的研究获得诺贝尔化学奖, 他们的研究揭示了大气中臭氧层被破坏的机理, 如图所示。下列说法不正确的是( )



- A. 氯原子在反应中作催化剂
- B. 过氧化氯的结构式为  $\text{O}-\text{Cl}-\text{Cl}-\text{O}$
- C. 臭氧分子最终转变成氧气分子
- D. 过程②中一氧化氯断键形成过氧化氯

3. 大气中的自由基  $\text{HO}\cdot$  来源于  $\text{HNO}_2$  的光解:  $\text{HNO}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{HO}\cdot + \text{NO}$  ( $\text{HO}\cdot$  可造成臭氧损耗);  $\text{O}_3 \xrightarrow{h\nu} \text{O}\cdot + \text{O}_2$ ;  $\text{HO}\cdot + \text{O}_3 \longrightarrow \text{HO}_2\cdot + \text{O}_2$ ;  $\text{HO}_2\cdot + \text{O}\cdot \longrightarrow \text{HO}\cdot + \text{O}_2$ 。下列说法错误的是( )

- A.  $\text{HNO}_2$  可破坏大气中的臭氧层
- B.  $\text{HNO}_2$  能使酚酞溶液变红
- C.  $\text{HO}\cdot$  是臭氧层中促进  $\text{O}_3$  分解的催化剂
- D. 16 g  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  的混合物中含有 1 mol 氧原子

4. (2022·广东·高考真题) 实验室用  $\text{MnO}_2$  和浓盐酸反应生成  $\text{Cl}_2$  后, 按照净化、收集、性质检验及尾气处理的顺序进行实验。下列装置(“ $\rightarrow$ ”表示气流方向)不能达到实验目的的是

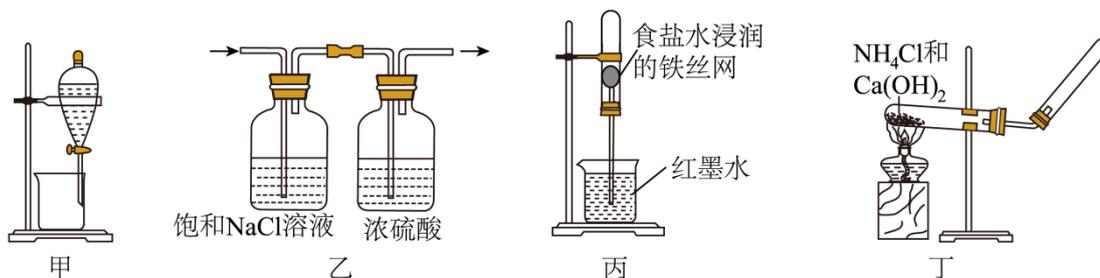
A. A

B. B

C. C

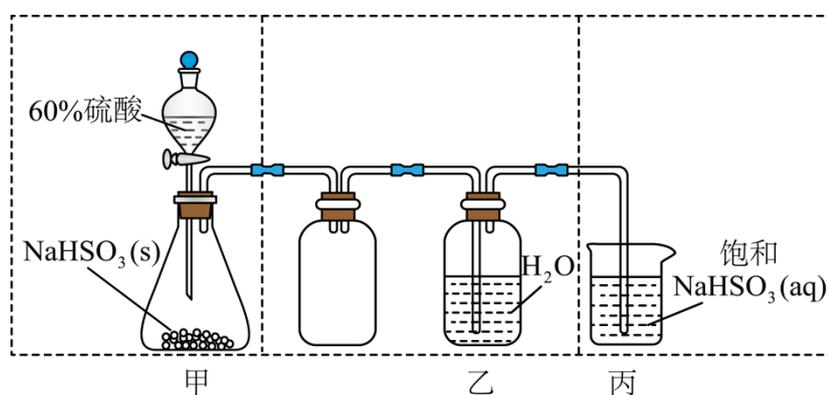
D. D

5. (2022·河北·高考真题) 下列图示装置不能达到实验目的的是



- A. 装置甲用  $\text{CCl}_4$  萃取溴水中的  $\text{Br}_2$       B. 装置乙除去  $\text{Cl}_2$  中的  $\text{HCl}$  并干燥  
 C. 装置丙验证铁的吸氧腐蚀      D. 装置丁实验室制备少量  $\text{NH}_3$

6. (2022·江苏·高考真题) 实验室制取少量  $\text{SO}_2$  水溶液并探究其酸性, 下列实验装置和操作不能达到实验目的的是

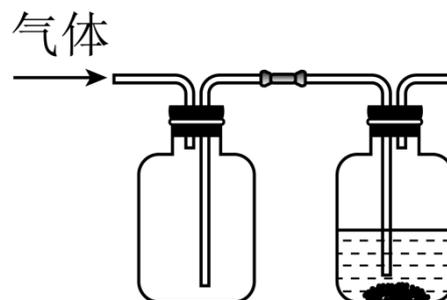


- A. 用装置甲制取  $\text{SO}_2$  气体      B. 用装置乙制取  $\text{SO}_2$  水溶液  
 C. 用装置丙吸收尾气中的  $\text{SO}_2$       D. 用干燥 pH 试纸检验  $\text{SO}_2$  水溶液的酸性

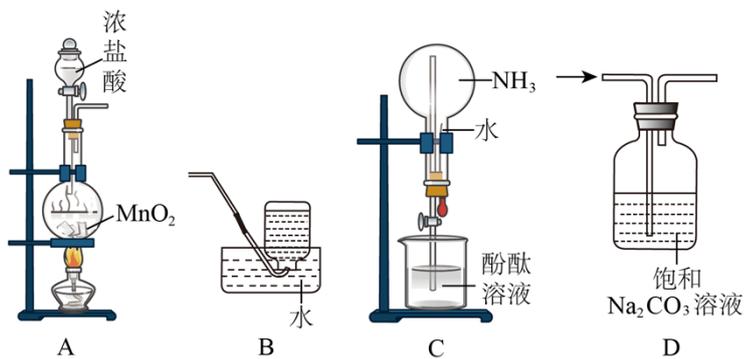
7. (2022·山东·高考真题) 某同学按图示装置进行实验, 欲使瓶中少量固体粉末最终消失并得到澄清溶液。下列物质组合不符合要求的是

	气体	液体	固体粉末
A	$\text{CO}_2$	饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液	$\text{CaCO}_3$
B	$\text{Cl}_2$	$\text{FeCl}_2$ 溶液	$\text{Fe}$
C	$\text{HCl}$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液	$\text{Cu}$
D	$\text{NH}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{AgCl}$

- A. A      B. B      C. C      D. D

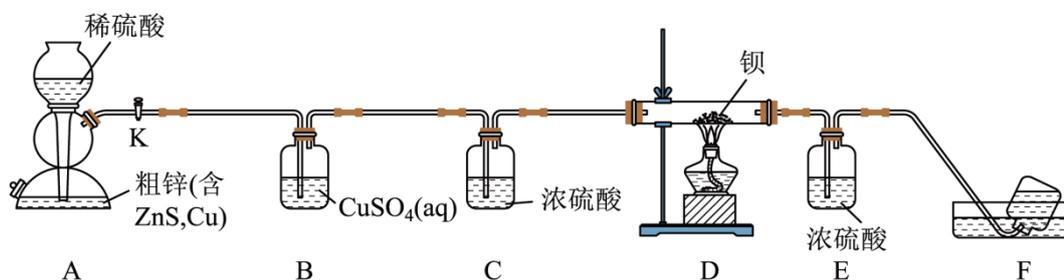


8. (2023·北京·统考高考真题) 完成下述实验, 装置或试剂不正确的是



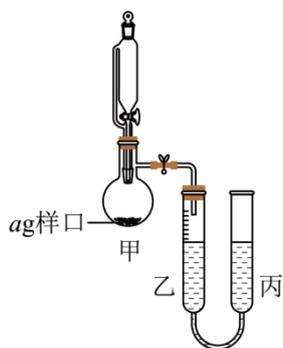
A. 实验室制 $\text{Cl}_2$  B. 实验室收集 $\text{C}_2\text{H}_4$  C. 验证 $\text{NH}_3$ 易溶于水且溶液呈碱性 D. 除去 $\text{CO}_2$ 中混有的少量 $\text{HCl}$

9. (2023·陕西西安·统考一模) 我国科学家最近揭示氢化钡固氮加氢产生氨气的反应机理。某小组设计实验制备高纯度的 $\text{BaH}_2$ 并测定其纯度。



请回答下列问题:

- (1) 写出氢化钡的电子式\_\_\_\_\_。
- (2) 粗锌较纯锌相比, 与稀硫酸反应产生 $\text{H}_2$ 速率较快, 请解释原因\_\_\_\_\_。
- (3) 实验中 B 装置出现的现象是\_\_\_\_\_。
- (4) 先启动 A 中反应, F 处检验氢气纯净后点燃 D 处酒精灯, 这样操作的目的是\_\_\_\_\_。
- (5) 实验完毕, 从 A 装置的混合物中提取 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的一系列操作包括\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥。
- (6) 已知: 氢化钡遇水剧烈反应。设计如图装置测定氢化钡纯度。室温下, 向恒压分液漏斗中加入足量水, 乙管实验前对应气体体积读数为 $V_1\text{mL}$ , 甲中完全反应后乙管气体体积读数为 $V_2\text{mL}(V_2 > V_1)$ 。



- ① D 每次读数前要调整丙管高度, 使其与乙管液面持平, 其目的是\_\_\_\_\_。

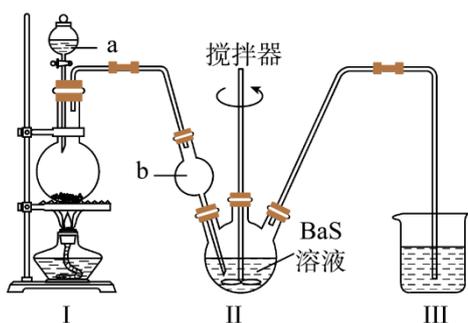
②已知室温下，气体摩尔体积为  $V_m \text{ L/mol}$ ，该产品纯度为\_\_\_\_\_，若实验结束时，未调平乙管和丙管的液面，且丙管的液面高于乙管，所测得产品纯度\_\_\_\_\_ (填“偏高”或“偏低”)。

10. (2022·湖南·高考真题) 某实验小组以BaS溶液为原料制备  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，并用重量法测定产品中  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的含量。设计了如下实验方案：

可选用试剂：NaCl晶体、BaS溶液、浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CuSO}_4$ 溶液、蒸馏水

步骤 1.  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的制备

按如图所示装置进行实验，得到  $\text{BaCl}_2$  溶液，经一系列步骤获得  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  产品。

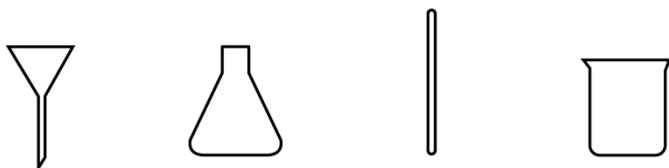


步骤 2，产品中  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的含量测定

- ①称取产品0.5000g，用100mL水溶解，酸化，加热至近沸；
- ②在不断搅拌下，向①所得溶液逐滴加入热的  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，
- ③沉淀完全后， $60^\circ\text{C}$  水浴 40 分钟，经过滤、洗涤、烘干等步骤，称量白色固体，质量为0.4660g。

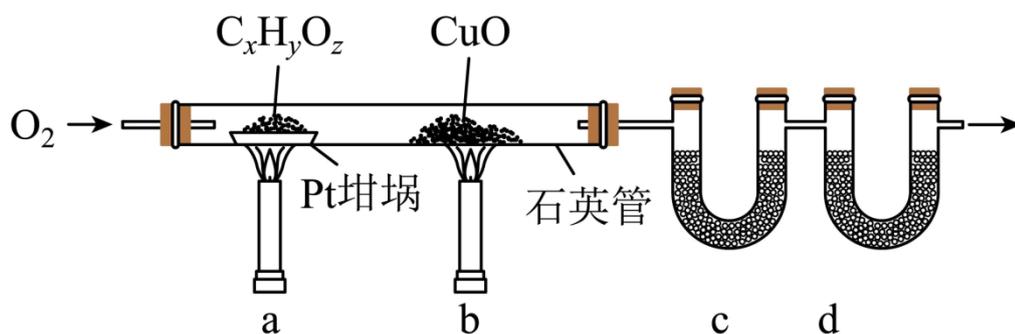
回答下列问题：

- (1) I 是制取\_\_\_\_\_气体的装置，在试剂 a 过量并微热时，发生主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_；
- (2) I 中 b 仪器的作用是\_\_\_\_\_；III 中的试剂应选用\_\_\_\_\_；
- (3)在沉淀过程中，某同学在加入一定量热的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液后，认为沉淀已经完全，判断沉淀已完全的方法是\_\_\_\_\_；
- (4)沉淀过程中需加入过量的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，原因是\_\_\_\_\_；
- (5)在过滤操作中，下列仪器不需要用到的是\_\_\_\_\_ (填名称)；



(6)产品中  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的质量分数为\_\_\_\_\_ (保留三位有效数字)。

11. (2023·全国·统考高考真题) 元素分析是有机化合物的表征手段之一。按下图实验装置(部分装置略)对有机化合物进行 C、H 元素分析。



回答下列问题：

(1)将装有样品的 Pt 坩埚和 CuO 放入石英管中，先\_\_\_\_\_，而后将已称重的 U 型管 c、d 与石英管连接，检查\_\_\_\_\_。依次点燃煤气灯\_\_\_\_\_，进行实验。

(2) $O_2$  的作用有\_\_\_\_\_。CuO 的作用是\_\_\_\_\_ (举 1 例，用化学方程式表示)。

(3)c 和 d 中的试剂分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (填标号)。c 和 d 中的试剂不可调换，理由是\_\_\_\_\_。

A.  $CaCl_2$     B. NaCl    C. 碱石灰( $CaO+NaOH$ )    D.  $Na_2SO_3$

(4)Pt 坩埚中样品  $C_xH_yO_z$  反应完全后，应进行操作：\_\_\_\_\_。取下 c 和 d 管称重。

(5)若样品  $C_xH_yO_z$  为 0.0236g，实验结束后，c 管增重 0.0108g，d 管增重 0.0352g。质谱测得该有机物的相对分子量为 118，其分子式为\_\_\_\_\_。



## 第十八讲 非金属及其化合物综合题

### 【基础巩固】

1. (2021·全国乙卷, 7)我国提出争取在 2030 年前实现碳达峰, 2060 年实现碳中和, 这对于改善环境, 实现绿色发展至关重要。“碳中和”是指 CO<sub>2</sub> 的排放总量和减少总量相当。下列措施中能促进碳中和最直接有效的是( )

- A. 将重质油裂解为轻质油作为燃料
- B. 大规模开采可燃冰作为新能源
- C. 通过清洁煤技术减少煤燃烧污染
- D. 研发催化剂将 CO<sub>2</sub> 还原为甲醇

【答案】 D

【解析】 将重质油裂解为轻质油并不能减少二氧化碳的排放量, 达不到碳中和的目的, 故 A 不符合题意; 大规模开采可燃冰作为新能源, 会增大二氧化碳的排放量, 不符合碳中和的要求, 故 B 不符合题意; 通过清洁煤技术减少煤燃烧污染, 不能减少二氧化碳的排放量, 达不到碳中和的目的, 故 C 不符合题意; 研发催化剂将二氧化碳还原为甲醇, 可以减少二氧化碳的排放量, 达到碳中和的目的, 故 D 符合题意。

2. 为防止废弃的硒单质(Se)造成环境污染, 通常用浓硫酸将其转化成二氧化硒(SeO<sub>2</sub>), 再用 KI 溶液处理后回收 Se。发生的反应为① $\text{Se} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = 2\text{SO}_2\uparrow + \text{SeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ; ② $\text{SeO}_2 + 4\text{KI} + 4\text{HNO}_3 = 4\text{KNO}_3 + \text{Se} + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 下列说法错误的是( )

- A. ①中 SO<sub>2</sub> 是还原产物, SeO<sub>2</sub> 是氧化产物
- B. ②中 KI 是还原剂, SeO<sub>2</sub> 是氧化剂
- C. 每生成 0.4 mol I<sub>2</sub> 共转移 1.2 mol 电子
- D. 氧化性由强到弱的顺序是 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(浓) > SeO<sub>2</sub> > HNO<sub>3</sub>

【答案】 C

【解析】 反应②中, 生成 2 mol 碘单质, 转移 4 mol 电子, 则每生成 0.4 mol I<sub>2</sub> 共转移 0.8 mol 电子, 故 C 错误; 在同一反应中氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性, 反应①中氧化性: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(浓) > SeO<sub>2</sub>, 反应②中硝酸既不是氧化剂也不是还原剂, 说明氧化性: SeO<sub>2</sub> > HNO<sub>3</sub>, 故 D 正确。

3. 构建和谐社会的内容之一是人类与环境的和谐发展, 而“绿色化学”的内容是指从技术经济上设计可行的化学反应, 尽可能减少对环境的副作用, 下列化学反应不符合“绿色化学”理念的是( )

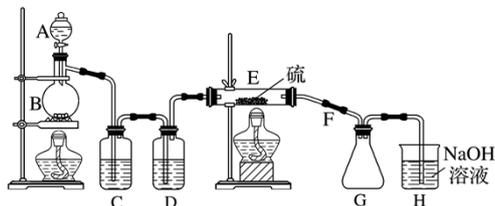
- A. 消除硫酸厂尾气中的 SO<sub>2</sub>:  $\text{SO}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
- B. 消除硝酸工业尾气的氮氧化物的污染:  $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- C. 制 CuSO<sub>4</sub>:  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 制 CuSO<sub>4</sub>:  $2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

【答案】 C

【解析】 用氨气和水与二氧化硫反应, 减少了污染性气体排放, 符合绿色化学理念, A 正确; 用氢氧

化钠溶液吸收氮氧化物，减少了污染性气体排放，符合绿色化学理念，B 正确；铜与浓硫酸反应有二氧化硫放出，不符合绿色化学理念，C 错误；制备硫酸铜过程无污染性气体产生，符合绿色化学理念，D 正确。

4. 常温下，二氯化二硫( $S_2Cl_2$ )为橙黄色液体，遇水易水解，工业上用于橡胶的硫化。某学习小组用氯气和硫单质合成  $S_2Cl_2$  的实验装置如图所示，下列说法不正确的是( )



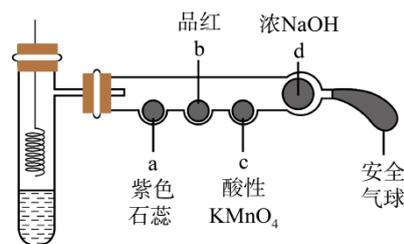
- A. 实验时需后点燃 E 处的酒精灯
- B. C、D 中所盛试剂分别为饱和氯化钠溶液、浓硫酸
- C. 二氯化二硫( $S_2Cl_2$ )水解反应产物为 S、 $H_2S$ 、HCl
- D. G、H 之间应加上 D 装置

**【答案】 C**

**【解析】** 因为装置中有空气，所以实验时应先点燃最左边酒精灯，产生氯气排出空气，再点燃 E 处酒精灯，故 A 正确；因为  $S_2Cl_2$  遇水易水解，所以 E 中应为纯净干燥的氯气与 S 反应，C 瓶中盛饱和氯化钠溶液，吸收挥发出来的 HCl 气体，D 瓶中盛浓硫酸吸水干燥，故 B 正确；根据元素守恒，二氯化二硫( $S_2Cl_2$ )水解反应产物中一定有含氧元素的化合物，且元素的化合价必须有升有降，故 C 错误；因为二氯化二硫遇水易水解，所以 G、H 之间应加上 D 装置，以防止右侧水蒸气扩散进入 E 中，故 D 正确。

5. (2022·广东·高考真题) 若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~d 均为浸有相应试液的棉花)所示的探究实验，下列分析正确的是

- A. Cu 与浓硫酸反应，只体现  $H_2SO_4$  的酸性
- B. a 处变红，说明  $SO_2$  是酸性氧化物
- C. b 或 c 处褪色，均说明  $SO_2$  具有漂白性
- D. 试管底部出现白色固体，说明反应中无  $H_2O$  生成



**【答案】 B**

**【解析】** A. 铜和浓硫酸反应过程中，生成  $CuSO_4$  体现出浓硫酸的酸性，生成  $SO_2$  体现出浓硫酸的强氧化性，故 A 错误；B. a 处的紫色石蕊溶液变红，其原因是  $SO_2$  溶于水生成了酸，可说明  $SO_2$  是酸性氧化物，故 B 正确；C. b 处品红溶液褪色，其原因是  $SO_2$  具有漂白性，而 c 处酸性高锰酸钾溶液褪色，其原因是  $SO_2$  和  $KMnO_4$  发生氧化还原反应， $SO_2$  体现出还原性，故 C 错误；D. 实验过程中试管底部出现白色固体，根据元素守恒可知，其成分为无水  $CuSO_4$ ，而非蓝色的  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ，其原因是浓硫酸体现出吸水性，将反应生成的  $H_2O$  吸收，故 D 错误；综上所述，正确的是 B 项。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/418020126070007001>

