

# 高一化学试题

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。满分 100 分，考试时间 90 分钟。

注意事项：

1. 每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号，不能将答案直接答在试卷上。

2. 考试结束后，请将答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H1 C12 N14 O16 Na23 S32 Cl35.5 Fe56

## 第 I 卷(选择题共 40 分)

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 化学与生活、生产、科技、环境等密切相关。下列说法正确的是

- A. 葡萄酒、果脯中加入适量  $\text{SO}_2$  以起到杀菌、抗氧化的作用
- B. 工业上制硝酸过程中，氨气的催化氧化属于氮的固定
- C. 燃煤中加入  $\text{CaO}$  可以减少酸雨的形成及温室气体的排放
- D. 常温下铝与浓硝酸不反应，可以用铝质容器储存浓硝酸

【答案】A

【解析】

【详解】A.  $\text{SO}_2$  具有还原性，葡萄酒、果脯中加入适量  $\text{SO}_2$  以起到杀菌、抗氧化的作用，选项 A 正确；

B. 氮的固定是将游离态氮转化为化合态氮的过程，氨气的催化氧化过程，化合态的 N 变为另一种化合态，不属于氮的固定，选项 B 错误；

C. 燃煤中含有 S 元素，燃烧是产生  $\text{SO}_2$ ，容易引起酸雨，加入  $\text{CaO}$ ，发生  $\text{CaO} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3$ ， $2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4$ ，虽然产生的  $\text{CO}_2$ ，也能与  $\text{CaO}$  反应，生成  $\text{CaCO}_3$ ， $\text{CaCO}_3$  受热易分解成  $\text{CaO}$  和  $\text{CO}_2$ ，因此  $\text{CaO}$  不能减少  $\text{CO}_2$  的排放，即不能减少温室气体的排放，选项 C 错误；

D. 常温下浓硝酸和铝反应生成致密的氧化膜，覆盖在铝的表面，对铝有保护作用，这一过程称为“钝化”，“钝化”属于化学反应，不是不反应，选项 D 错误；

答案选 A。

2. 下列有关物质分类的说法正确的是

- A.  $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}_2$  是酸性氧化物
- B. 氯气、氢氧化钠是电解质
- C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{NaHCO}_3$  是酸式盐
- D. 云、烟、雾都是胶体

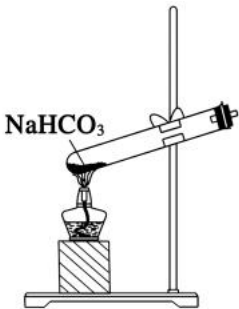
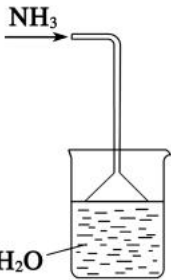


【答案】D

【解析】



D. 根据分析, 8 个  $\text{HNO}_3$  中有 2 个  $\text{HNO}_3$  降价, 起到氧化剂的作用, 因此氧化剂与还原剂的物质的量的比为 2: 3, D 错误;  
 故选 C。

5. 图中实验装置正确的是

A	B	C	D
			
加热分解碳酸氢钠	氨气的尾气处理	定容	稀释浓硫酸

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

【答案】B

【解析】

【详解】A. 加热固体时一般要将试管口略朝下, 低于试管底部, 防止分解产生的水倒流炸裂试管, A 错误;  
 B. 氨气极易溶于水, 用倒置漏斗置于水面吸收氨气可防止倒吸, B 正确;  
 C. 一定物质的量浓度溶液配制的定容步骤, 应是往容量瓶内注入蒸馏水至液面离刻度线 1-2cm 处改用胶头滴管滴加, 且胶头滴管不能伸入容量瓶中, C 错误;  
 D. 稀释浓硫酸, 应将浓硫酸沿着烧杯内壁慢慢注入水中, 且利用玻璃棒不断搅拌, D 错误;  
 故选 B。

6. 下列“类比”合理的是

- A.  $\text{NaHCO}_3$  可以作为膨松剂, 则  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  也可以作为膨松剂
- B.  $\text{CaCO}_3$  溶解度小于  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , 则  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶解度小于  $\text{NaHCO}_3$
- C. 少量  $\text{CO}_2$  与澄清石灰水生成白色沉淀, 则少量  $\text{SO}_2$  与澄清石灰水也生成白色沉淀
- D. Na 与  $\text{H}_2\text{O}$  生成  $\text{NaOH}$  和  $\text{H}_2$ , 则 Fe 与  $\text{H}_2\text{O}$  生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{H}_2$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 膨松剂是受热后分解产生的气体使食品变得松软, 碳酸氢钠可用作膨松剂是因为受热分解产生二氧化碳, 而碳酸钠受热不会分解, 所以碳酸钠不可以作为膨松剂, A 错误;

B.  $\text{CaCO}_3$  是沉淀,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  是可溶性盐, 故  $\text{CaCO}_3$  溶解度小于  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{NaHCO}_3$  均为可溶性盐, 且  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶解度大于  $\text{NaHCO}_3$ , B 错误;

C.  $\text{CO}_2$  与  $\text{SO}_2$  均为酸性氧化物，与碱反应时性质相似，且碳酸钙和亚硫酸钙均为白色沉淀，故少量  $\text{CO}_2$  与澄清石灰水生成白色沉淀，则少量  $\text{SO}_2$  与澄清石灰水也生成白色沉淀，C 正确；

D. Na 的性质非常活泼，故 Na 与  $\text{H}_2\text{O}$  生成 NaOH 和  $\text{H}_2$ ，Fe 的活泼性没有那么强，故 Fe 与冷水不反应，铁单质只有在高温条件下，与水蒸气可以发生反应，生成四氧化三铁和氢气，D 错误；

故本题选 C。

7. 下列实验操作能达到相应目的的是

选项	实验目的	实验内容
A	制备氢氧化铁胶体	向沸腾的氢氧化钠溶液中逐滴加入饱和氯化铁溶液
B	检验溶液中是否含 $\text{NH}_4^+$	取少量溶液，向其中加入浓 $\text{NaOH}$ 溶液，加热，在试管口放置湿润的蓝色石蕊试纸，观察试纸是否变红
C	证明二氧化硫具有漂白性	将二氧化硫气体通入含有酚酞的氢氧化钠溶液中，观察溶液颜色变化
D	检验溶液中是否含 $\text{Fe}^{3+}$	向溶液中加入几滴 $\text{KSCN}$ 溶液，观察溶液是否变红色

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】D

【解析】

【详解】A. 向沸腾的氢氧化钠溶液中滴加饱和氯化铁溶液，得到的是氢氧化铁沉淀，无法制备氢氧化铁胶体，A 错误；

B.  $\text{NH}_3$  溶于水后溶液显碱性, 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, 因此检验  $\text{NH}_3$  应使用湿润的红色石蕊试纸, B 错误;

C. 二氧化硫为酸性氧化物, 与 NaOH 反应, 碱性减弱, 与漂白无关, C 错误;

D.  $\text{Fe}^{3+}$ 与 $\text{SCN}^-$ 反应生成红色的 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ , 可用于检验 $\text{Fe}^{3+}$ 的存在, D 正确;

故选 D。

8. 设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，下列说法正确的是

- A. 7.8gNa<sub>2</sub>S和Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的混合物中含有阴、阳离子总数为0.3N<sub>A</sub>
- B. 标准状况下, 11.2LH<sub>2</sub>O 中的分子数为0.5N<sub>A</sub>
- C. 1mol·L<sup>-1</sup>的MgCl<sub>2</sub> 溶液中阴、阳离子数目之和为3N<sub>A</sub>
- D. 2molNa<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与足量CO<sub>2</sub> 充分反应, 转移的电子数为4N<sub>A</sub>

【答案】A

【解析】

【详解】A. Na<sub>2</sub>S和Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的摩尔质量均为78g·mol<sup>-1</sup>, 7.8g Na<sub>2</sub>S和Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的混合物物质的量为:

$$\frac{7.8\text{g}}{78\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.1\text{mol}, \text{Na}_2\text{S} \text{ 含有 } 2 \text{ 个钠离子和 } 1 \text{ 个硫离子, 共 } 3 \text{ 个离子, } \text{Na}_2\text{O}_2 \text{ 中有 } 2 \text{ 个钠离子和一个过氧根离}$$

子, 共3个离子, 故0.1mol Na<sub>2</sub>S和Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的混合物中含有阴、阳离子总数为0.3N<sub>A</sub>, A正确;

B. 标准状况下, 水分子不是气态, 气体摩尔体积的不是22.4 L·mol<sup>-1</sup>, 11.2LH<sub>2</sub>O不能计算水分子的物质的量,

B错误;

C. 由于没有给出溶液的体积, 根据公式:  $c = \frac{n}{V}$ , 故不能计算溶质离子的物质的量, 也不能计算离子个数, C错

误;

D. 根据反应方程式, 2Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+2CO<sub>2</sub>=2Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+O<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中的4个-1价O, 有2个升高到0价(或有2个降低到-2), 转移2个电子, 则过氧化钠与电子转移的关系式为: Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>~e<sup>-</sup>, 2molNa<sub>2</sub>O<sub>2</sub>与足量CO<sub>2</sub>充分反应, 转移的

电子数为2N<sub>A</sub>, D错误;

故本题选A。

9. 下列离子方程式正确的是

- A. Zn和稀硝酸反应:  $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 向氢氧化钡溶液中加入稀硫酸:  $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. NO<sub>2</sub>与水反应:  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$
- D. Fe(OH)<sub>3</sub>和HI的反应:  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

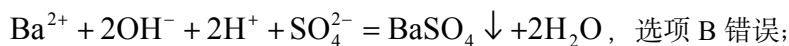
【答案】C

【解析】

【详解】A. Zn和稀硝酸反应生成硝酸锌、NO和水, 反应的离子方程式为:

$$3\text{Zn} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Zn}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}, \text{选项A错误};$$

B. 向氢氧化钡溶液中加入稀硫酸, 反应生成硫酸钡和水, 反应的离子方程式为:




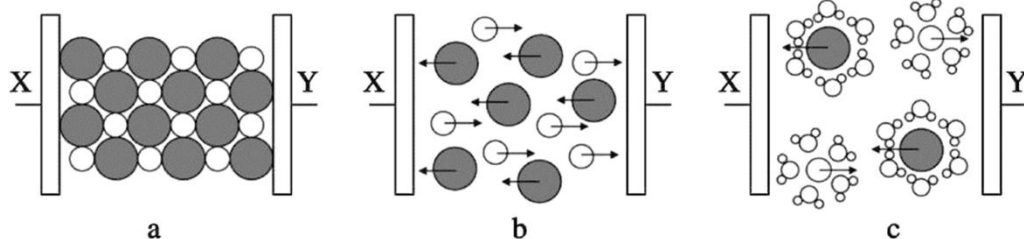
C.  $\text{NO}_2$  与水反应生成硝酸和  $\text{NO}$ , 反应的离子方程式为:  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^{+} + 2\text{NO}_3^{-} + \text{NO}$ , 选项 C 正确;

D.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{HI}$  的反应生成碘化亚铁、碘和水, 反应的离子方程式为:  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^{+} + 2\text{I}^{-} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ,

选项 D 错误;

答案选 C。

10. 氯化钠是我们生活中必不可少的物质, 图 a、b、c 为氯化钠在不同状态下的导电实验的微观示意图(X、Y 均表示石墨电极, 且与直流电源连接方式相同,  表示水分子), 下列说法正确的是



A.  $\text{NaCl}$  在三种状态下都存在自由移动的离子

B. 图 b 表示  $\text{NaCl}$  在外加电场的条件下发生电离

C. 电解质均能在图 b 所示状态下导电

D. 图 c 表示  $\text{NaCl}$  在水溶液中的导电情况

【答案】D

【解析】

【分析】电解质溶液导电依靠的是自由离子, 固体电解质据不导电, 据此分析。

【详解】A. a 图中固体  $\text{NaCl}$  中没有自由移动的离子, A 错误;

B. 电离不需要外加电场, 溶于水或者熔融状态下, 均可以电离, B 错误;

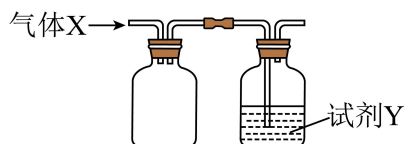
C. 氯化氢本身没有离子, 融化状态下也不能导电, 只有类似于氯化钠的电解质本身由离子构成, 熔融状态下才能产生自由离子, 才能导电, C 错误;

D. 图 c 中, 水分子使氯化钠发生了电离, 故图 c 表示  $\text{NaCl}$  在水溶液中的导电情况, D 正确;

故本题选 D。

二、不定项选择题: 本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 按图示装置进行实验(尾气处理装置未画出), 将气体 X 通入盛有试剂 Y 的试剂瓶中, 有白色沉淀产生。下列物质组合符合要求的是



	气体 X	试剂 Y
A	CO <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>
B	SO <sub>2</sub>	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
C	Cl <sub>2</sub>	AgNO <sub>3</sub>
D	NH <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>

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

【答案】BC

【解析】

【详解】A. CO<sub>2</sub>与CaCl<sub>2</sub>溶液不反应，故A错误；

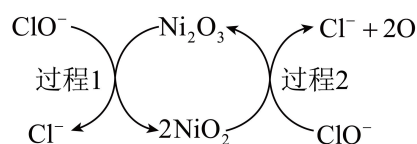
B. SO<sub>2</sub>被Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>溶液中的硝酸根氧化为硫酸根，溶液生成硫酸钡白色沉淀，故B正确；

C. Cl<sub>2</sub>与AgNO<sub>3</sub>溶液反应生成AgCl白色沉淀，故C正确；

D. NH<sub>3</sub>通入FeCl<sub>3</sub>溶液中，生成Fe(OH)<sub>3</sub>红褐色沉淀，故D错误；

故答案为BC。

12. 碱性NaClO溶液吸收SO<sub>2</sub>时常用Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>作催化剂，其部分催化过程如图。反应生成的氧原子具有强氧化性，能够快速氧化二氧化硫。下列说法不正确的是



A. 由过程1可知ClO<sup>-</sup>的氧化性强于NiO<sub>2</sub>

B. 在过程2中ClO<sup>-</sup>和NiO<sub>2</sub>均表现出氧化性

C. 此催化过程总反应的离子方程式为：ClO<sup>-</sup>  $\xrightarrow{\text{Ni}_2\text{O}_3}$  Cl<sup>-</sup> + O

D. 该条件下吸收SO<sub>2</sub>的总离子方程式为：ClO<sup>-</sup> + SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = Cl<sup>-</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2H<sup>+</sup>



【答案】D

【解析】

【详解】A. 由过程 1 可知  $\text{ClO}^-$  中 +1 价的 Cl 得电子变为 -1 价的  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}^-$  为氧化剂,  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  中 +3 价的 Ni 失去电子变为  $\text{NiO}_2$ ,  $\text{NiO}_2$  为氧化产物, 氧化剂的氧化性强于氧化产物,  $\text{ClO}^-$  的氧化性强于  $\text{NiO}_2$ , 故 A 正确;

B. 在过程 2 中  $\text{ClO}^-$  中 +1 价的 Cl 得电子变为 -1 价的  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}^-$  表现出氧化性,  $\text{NiO}_2$  中 +4 价的 Ni 得电子变为  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ClO}^-$  和  $\text{NiO}_2$  均表现出氧化性, 故 B 正确;

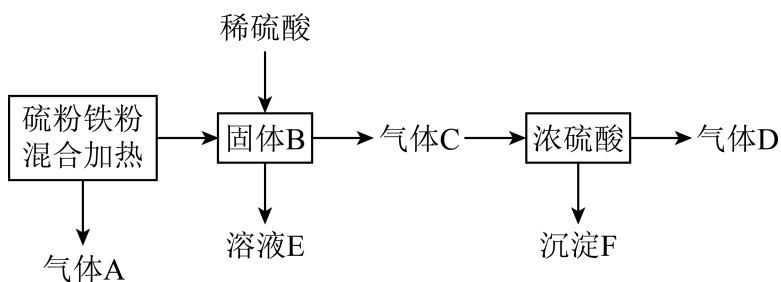
C. 根据催化过程图可知此过程总反应的离子方程式为:  $\text{ClO}^- \xrightarrow{\text{Ni}_2\text{O}_3} \text{Cl}^- + \text{O}$ , 故 C 正确;

D. 碱性条件下吸收  $\text{SO}_2$  的总离子方程式不能生成  $\text{H}^+$ , 反应的总离子方程式为:

$\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ , 故 D 错误;

故答案为 D。

13. 在实验室进行少量铁粉和硫粉混合加热的实验, 将其产物又进行了系列实验, 流程如下。下列说法正确的是



A. 气体 A 和 D 含有  $\text{SO}_2$ , 且均为氧化产物

B. 上述过程中, 硫元素共参加了 2 个氧化还原反应

C. 气体 A、C 混合也能生成固体 F

D. 气体 C 与浓硫酸反应的化学方程式为:  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【答案】CD

【解析】

【分析】单质硫与氧气反应:  $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ , 生成二氧化硫, 故气体 A 是二氧化硫, 铁与单质硫反应:  $\text{Fe} + \text{S} \triangleq \text{FeS}$ , 生成硫化亚铁, 硫化亚铁与稀硫酸反应生成, 硫酸亚铁和硫化氢气体, 故气体 C 是硫化氢, 硫化氢与浓硫酸反应, 生成单质硫、二氧化硫和水, 沉淀 F 是单质硫, 气体 D 是二氧化硫, 据此分析。

【详解】A. 有上述分析可知: 气体 A 和 D 含有  $\text{SO}_2$ , D 中的  $\text{SO}_2$  来自反应:  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , 此反应中  $\text{SO}_2$  为还原产物, A 错误;

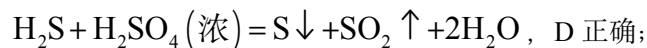
B. 上述过程中, 硫元素共参加了  $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ ,  $\text{Fe} + \text{S} \triangleq \text{FeS}$ ,  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , 三



个氧化还原反应，B 错误；

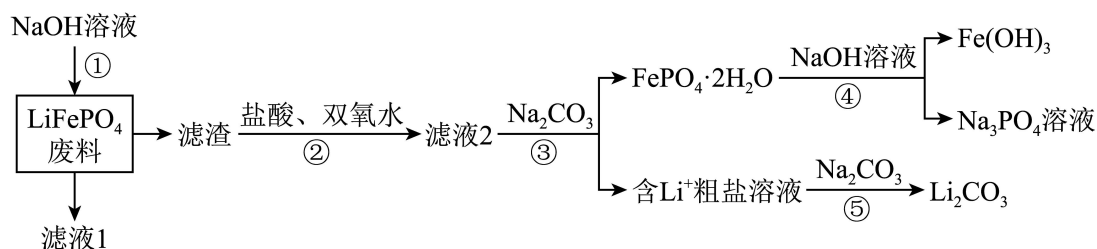
C. 气体 A 是二氧化硫，气体 C 是硫化氢，二者混合生成单质硫，反应方程式为： $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故也会产生固体 F，C 正确；

D. 气体 C 是硫化氢具有还原性，浓硫酸具有强氧化性，二者反应生成单质硫、二氧化硫和水，方程式为：



故本题选 CD。

14. 比亚迪推出的“刀片电池”正极材料为  $\text{LiFePO}_4$ ，利用  $\text{LiFePO}_4$  废料回收 Li、Fe、P 元素的过程如下：



已知  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  难溶于水，下列说法不正确的是

- A.  $\text{LiFePO}_4$  中阴离子总数与阳离子总数比为 1:2
- B. 步骤②中为防止双氧水分解，反应温度不宜过高
- C. 滤液 2 的主要成分是氯化锂、氯化铁和磷酸
- D. 由步骤⑤知在水中的溶解度： $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{Li}_2\text{CO}_3$

【答案】D

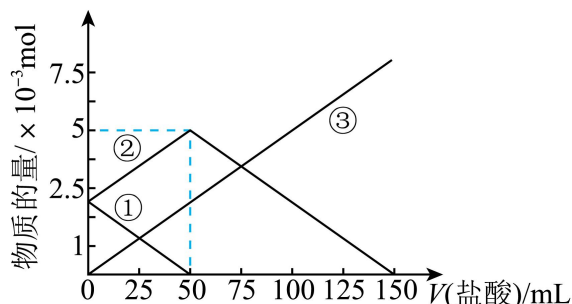
【解析】

【分析】由题给流程可知，向  $\text{LiFePO}_4$  废料中加入氢氧化钠溶液碱浸， $\text{LiFePO}_4$  与氢氧化钠溶液不反应，过滤得到含有  $\text{LiFePO}_4$  的滤渣，向滤渣中加入盐酸和双氧水的混合溶液，将  $\text{LiFePO}_4$  转化为氯化锂、氯化铁和磷酸，过滤得到含有氯化锂、氯化铁和磷酸的滤液 2；向滤液 2 中加入碳酸钠溶液调节溶液 pH，将氯化铁和磷酸转化为  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  沉淀，过滤得到  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  和含锂离子的粗盐溶液； $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  与氢氧化钠溶液反应后，过滤得到氢氧化铁和磷酸钠；向含锂离子的粗盐溶液中加入碳酸钠溶液，将溶液中锂离子转化为碳酸锂沉淀，过滤得到碳酸锂。

- 【详解】A.  $\text{LiFePO}_4$  中阴离子为  $\text{PO}_4^{3-}$ ，阳离子为  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ ，阴离子总数与阳离子总数比为 1:2，故 A 正确；
- B. 高温双氧水易分解，所以步骤②中为防止双氧水分解，反应温度不宜过高，故 B 正确；
- C. 根据分析可知滤液 2 的主要成分是氯化锂、氯化铁和磷酸，故 C 正确；
- D. 步骤⑤向含  $\text{Li}^+$  的粗盐溶液中加入碳酸钠溶液，生成  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ，说明在水中的溶解度： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{Li}_2\text{CO}_3$ ，故 D 错误；

故答案为 D。

15. 将一定量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  组成的混合物溶于水，配成 1L 溶液，取出 25mL，向其中逐滴加入一定物质的量浓度的盐酸，部分物质的物质的量与加入盐酸的体积的关系如图所示，下列说法中正确的是



- A. 直线③代表产生的  $\text{CO}_2$  的物质的量  
B. 原混合物中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的质量为 10.6g  
C. 滴加的盐酸浓度为  $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
D. 当收集到标准状况下  $\text{CO}_2$  气体 56mL 时消耗的盐酸为 100mL

【答案】BD

【解析】

【分析】 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  和盐酸反应最终都会生成氯化钠，故氯化钠的物质的量一直上升，直线③代表的是氯化钠的物质的量，由于  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与盐酸的反应分为两步，第一步反应为： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}(\text{少量}) = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ ，故  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量一直减少， $\text{NaHCO}_3$  的物质的量先增大后减少，故折线②代表  $\text{NaHCO}_3$  的物质的量，直线①代表  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量，据此分析。

- 【详解】A. 根据上述分析可知，直线③代表的是氯化钠的物质的量，A 错误；  
B. 有图像可知，25ml 溶液中， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量是  $2.5 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，则 1L 原溶液中， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量是  $2.5 \times 10^{-3} \text{mol} \times 40 = 0.1 \text{mol}$ ，故原混合物中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的质量为： $0.1 \text{mol} \times 106 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 10.6 \text{g}$ ，B 正确；  
C. 根据反应方程式： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}(\text{少量}) = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ ，可知碳酸钠完全反应消耗盐酸的物质的量为： $2.5 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，消耗盐酸的体积根据图示可知：50ml，则盐酸浓度为： $c = \frac{n}{V} = \frac{2.5 \times 10^{-3} \text{mol}}{0.05 \text{L}} = 0.05 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，C 错误；  
D. 由图可知 50mL ~ 150mL 发生反应为： $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ ，标准状况下  $\text{CO}_2$  气体 56mL 的物质的量为： $n = \frac{V}{V_m} = \frac{56 \times 10^{-3} \text{L}}{22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，根据反应的方程式可知，消耗盐酸的物质的量为：

$2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ， $0 \text{ ml} \sim 50 \text{ mL}$  发生反应为： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}(\text{少量}) = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ ，根据方程式消耗盐酸的物质的量为： $2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，一共消耗盐酸的物质的量为： $5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，则消耗的盐酸得体积为：

$$\frac{5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0.1 \text{ L} = 100 \text{ mL}，\text{D 正确；}$$

故本题选 BD。

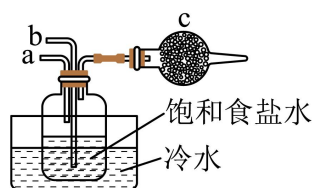
### 三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. 含钠化合物在工业生产和日常生活中应用广泛，请回答下列有关问题：

(1) 钠元素的碱性氧化物的化学式为\_\_\_\_\_，钠另一种氧化物是一种淡黄色固体，写出其用于呼吸面具供氧剂的一个化学方程式：\_\_\_\_\_。

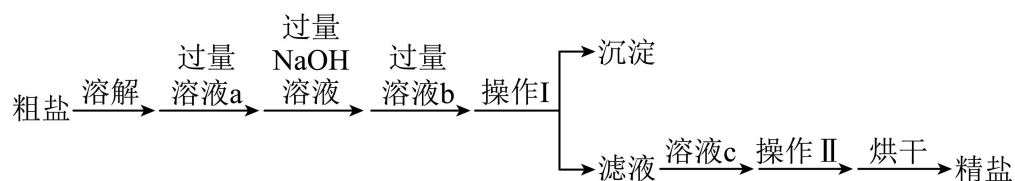
(2)  $\text{NaOH}$  是一种强碱，若实验室用  $\text{NaOH}$  浓溶液配制  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$   $480 \text{ mL}$ ，需量取密度为  $1.4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  质量分数为 40% 的  $\text{NaOH}$  溶液\_\_\_\_\_  $\text{mL}$ ，该实验所需的玻璃仪器除玻璃棒、量筒、胶头滴管之外，还有\_\_\_\_\_，当  $450 \text{ mL}$  所配溶液与标准状况下  $672 \text{ mL CO}_2$  恰好反应时，发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 如图是实验室模拟“侯氏制碱法”制取  $\text{NaHCO}_3$  的部分装置。下列说正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)



- A. a 先通入  $\text{CO}_2$ ，然后 b 通入  $\text{NH}_3$ ，c 中放碱石灰
- B. b 先通入  $\text{NH}_3$ ，然后 a 通入  $\text{CO}_2$ ，c 中放碱石灰
- C. a 先通入  $\text{NH}_3$ ，然后 b 通入  $\text{CO}_2$ ，c 中放蘸稀硫酸的脱脂棉
- D. b 先通入  $\text{CO}_2$ ，然后 a 通入  $\text{NH}_3$ ，c 中放蘸稀硫酸的脱脂棉

(4) 粗盐常含有少量  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  以及泥沙等杂质，实验室中可用如下流程提纯  $\text{NaCl}$ ，下列说法中正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)



- A. 溶液 a 和  $\text{NaOH}$  可用一种试剂来代替
- B. 溶液 a 和溶液 b 的添加顺序可以互换
- C. 操作 II 为蒸发结晶，蒸发过程中当蒸发皿中有大量晶体析出时停止加热
- D. 粗盐提纯的整个操作过程中共有两处需要使用玻璃棒

【答案】(1) ①.  $\text{Na}_2\text{O}$  ②.  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$  或  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

(2) ①. 3.6 ②. 500mL 容量瓶、烧杯 ③.  $3\text{OH}^- + 2\text{CO}_2 = \text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$  (3) C (4)

AC

【解析】

【小问 1 详解】

钠元素的碱性氧化物的化学式为  $\text{Na}_2\text{O}$ ，钠另一种氧化物是一种淡黄色固体，为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ， $\text{Na}_2\text{O}_2$  用于呼吸面具供氧剂的反应方程式为： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$  或  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

【小问 2 详解】

实验室没有 480mL 规格的容量瓶，故必须配制 500mL  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液， $1.4\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  质量分数为 40% 的

$\text{NaOH}$  溶液的浓度  $c(\text{NaOH}) = \frac{1000 \times 1.4 \times 40\%}{40} \text{mol} / \text{L} = 14\text{mol} / \text{L}$ ，根据稀释定律， $c_{\text{浓}} V_{\text{浓}} = c_{\text{稀}} V_{\text{稀}}$ ， $14\text{mol} / \text{L} \times V_{\text{浓}} = 0.1\text{mol} / \text{L} \times 500\text{mL}$ ，则  $V_{\text{浓}} \approx 3.6\text{mL}$ ，还需要的玻璃仪器有烧杯，500mL 容量瓶；

450mL  $0.1\text{mol} / \text{L}$  的  $\text{NaOH}$  溶液， $n(\text{NaOH}) = cV = 0.1\text{mol} / \text{L} \times 0.45\text{L} = 0.045\text{mol}$ ， $\text{CO}_2$  的物质的量

$n(\text{CO}_2) = \frac{V}{22.4\text{L} / \text{mol}} = \frac{0.672\text{L}}{22.4\text{L} / \text{mol}} = 0.03\text{mol}$ ， $\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{3}{2}$ ，故反应的离子方程式为



【小问 3 详解】

侯氏制碱法是向饱和食盐水中先通入足量  $\text{NH}_3$ ，再通入足量  $\text{CO}_2$ ，因为  $\text{NH}_3$  极易溶于水，故导管不能直接插入溶液中，答案选 C；

【小问 4 详解】

A. 根据粗盐的提纯实验知，溶液 a 为  $\text{BaCl}_2$  (除去  $\text{SO}_4^{2-}$ )， $\text{NaOH}$  溶液 (除去  $\text{Mg}^{2+}$ )，溶液 b 为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (除去  $\text{Ca}^{2+}$  及过量的  $\text{BaCl}_2$ )，可用一种试剂  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  来代替，选项 A 正确；

B. 溶液 a 为  $\text{BaCl}_2$  (除去  $\text{SO}_4^{2-}$ )，溶液 b 为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (除去  $\text{Ca}^{2+}$  及过量的  $\text{BaCl}_2$ )，添加顺序不可以互换，否则不能除去过量的  $\text{BaCl}_2$ ，选项 B 错误；

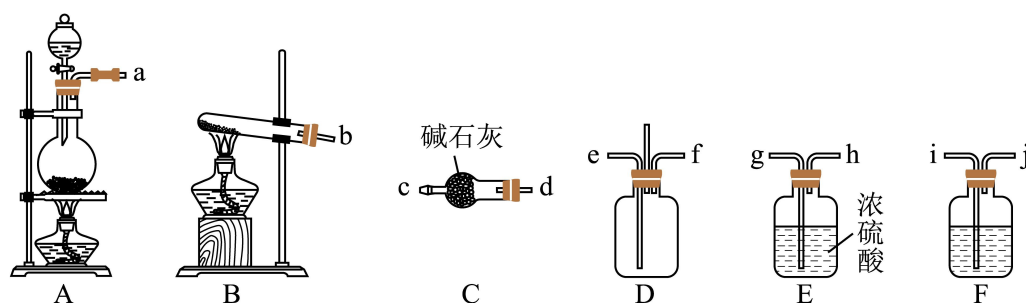
C. 根据蒸发结晶的要求，操作 II 为蒸发结晶，蒸发过程中当蒸发皿中有大量晶体析出时停止加热，选项 C 正确；

D. 溶解时 (玻璃棒搅拌) 操作 I (过滤玻璃棒引流) 操作 II (蒸发结晶、玻璃棒搅拌) 故粗盐提纯的整个操作过程中共有 3 处需要使用玻璃棒，选项 D 错误；

答案选 AC。

17. 岩脑砂的主要成分为  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，某实验小组用过量的氨气和氯气在常温下合成  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，并对岩脑砂进行元素测定，回答下列问题：

## I、NH<sub>4</sub>Cl 的制备

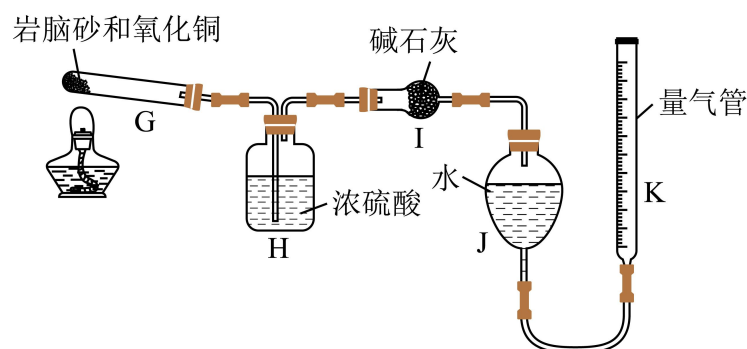


- (1) 利用装置 B 制取实验所需的氨气，写出反应的化学方程式\_\_\_\_\_。
- (2) 利用装置 A 制取所需氯气，写出反应的离子方程式\_\_\_\_\_；则装置 F 中的试剂是\_\_\_\_\_ (填写试剂名称)。
- (3) 为了使氨气和氯气在 D 中充分混合，氨气由\_\_\_\_\_ 进入 (提示：氨气和氯气形成逆向流动更有利于两者充分混合)。

## II、岩脑砂中元素的测定：

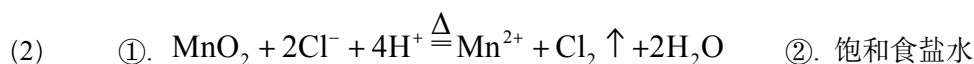
- (4) 证明岩脑砂中含有 Cl<sup>-</sup>，检验试剂为\_\_\_\_\_。
- (5) 准确称取  $a$  g 岩脑砂，与足量的氧化铜混合加热，发生的反应为：

$2\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{HCl} \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ，利用下列装置测定岩脑砂中氮元素和氯元素的质量之比 (夹持装置省略)。



- ① 待反应结束，气体冷却至室温后，利用如图所示装置读取气体体积时，应注意上下移动量气管，使 J、K 装置的液面相平，还要注意\_\_\_\_\_。
- ② 若装置 I 增重  $m$  g，利用装置 K 测得气体体积为  $V$  L (已知常温常压下气体摩尔体积为  $24.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ )，则岩脑砂中  $n(\text{N}) : n(\text{Cl})$  \_\_\_\_\_ (用含  $m$ 、 $V$  的代数式表示)。若其他操作均正确，测量体积时气体温度高于常温，则  $n(\text{N})$  比正常值 \_\_\_\_\_ (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

**【答案】** (1)  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



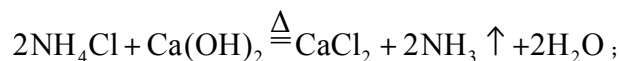
(3) e (4) 稀  $\text{HNO}_3$ 、 $\text{AgNO}_3$  溶液

(5) ①. 视线与量气管(K)凹液面最低处相平 ②.  $365V:122m(\frac{V}{12.2}:\frac{m}{36.5}$  等其他合理答案) ③. 偏高

【解析】

【小问 1 详解】

装置 A 适用于加热氯化铵和氢氧化钙的混合物制取氨气，反应的化学方程式为



【小问 2 详解】

浓盐酸与  $\text{MnO}_2$  在加热条件下生成氯化锰、氯气、水，利用装置 A 制取所需氯气，反应的离子方程式



故装置 F 中的试剂是饱和食盐水；

【小问 3 详解】

氨气和氯气形成逆向流动更有利于两者充分混合，氨气的密度比氯气的小，应该从 e 管通入氨气；

【小问 4 详解】

检验  $\text{Cl}^-$  需要硝酸酸化的硝酸银， $\text{AgNO}_3$  与  $\text{Cl}^-$  生成  $\text{AgCl}$  白色沉淀，且不溶于稀硝酸，故检验试剂为稀  $\text{HNO}_3$ 、 $\text{AgNO}_3$  溶液；

【小问 5 详解】

①实验开始前调节液面至量气管的“0 刻度”，为使两侧压强保持一致，要与 J 装置的液面相平，视线与量气管(K)凹液面最低处相平读数；

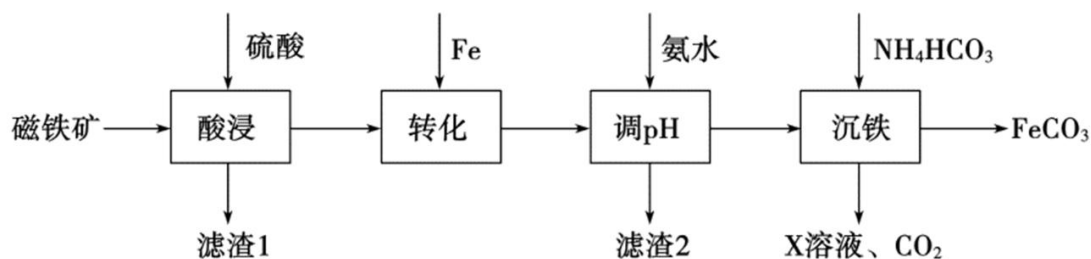
②装置 I 吸收氯化氨，若装置 I 增重  $\text{mg}$ ，则  $n(\text{HCl}) = \frac{\text{mg}}{36.5\text{g/mol}}$  mol；装置 K 收集的是氮气，利用装置 K 测得气

体体积为  $\text{VL}$  (已知常温常压下气体摩尔体积为  $22.4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ )， $n(\text{N}) = \frac{\text{VL}}{22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}}$  mol，则岩脑砂中

$n(\text{N}):n(\text{Cl}) = \frac{\text{VL}}{22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}}:\frac{\text{mg}}{36.5\text{g/mol}} = 365V:122m$ ，若测量体积时气体温度高于常温， $V$  偏大，则  $n(\text{N})$  比

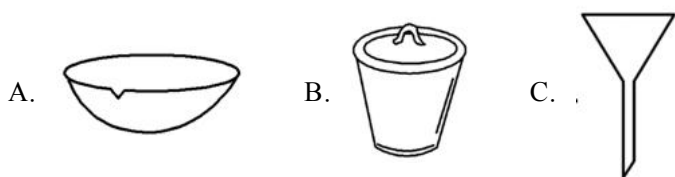
正常值偏高。

18.  $\text{FeCO}_3$  可用于制备补铁剂，也可制备铁红( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )。以下是用磁铁矿(主要成分  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、含  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  等杂质)制取  $\text{FeCO}_3$  的工艺流程：



已知：①  $\text{SiO}_2$  不溶于水，也不与硫酸反应；②调 pH 可将  $\text{Al}^{3+}$  转化为沉淀与  $\text{Fe}^{2+}$  分离，但不能将  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{Al}^{3+}$  分离。  
请回答下列问题：

- (1) “酸浸”时  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) “转化”工序加入 Fe 的作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 滤渣 1 的成分是\_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (4) “沉铁”发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) 产品  $\text{FeCO}_3$  在空气中煅烧可制备铁红，写出反应的化学反应方程式\_\_\_\_\_；在实验室中完成本操作所用的主要仪器是\_\_\_\_\_ (填序号)。



若起始时  $\text{FeCO}_3$  的质量为  $a \text{ g}$ ，最终制得  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  为  $b \text{ g}$ ，则  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  产率为\_\_\_\_\_。(产率 =  $\frac{\text{实际产量}}{\text{理论产量}} \times 100\%$ ，用含  $a$ ， $b$  的代数式表示)。

**【答案】** (1)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

(2) 将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ，便于与  $\text{Al}^{3+}$  分离 (合理即得分)

(3)  $\text{SiO}_2$

(4)  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(5) ①.  $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$       ②. B      ③.  $\frac{29b}{20a} \times 100\%$  ( $\frac{145b}{a} \%$ 、 $\frac{1.45b}{a} \times 100\%$ )

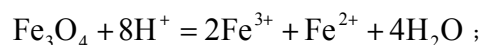
**【解析】**

**【分析】** 用硫酸“酸浸”过程中， $\text{Fe}_3\text{O}_4$  转化为二价铁离子和三价铁离子，氧化铝转化为铝离子， $\text{SiO}_2$  不溶于水，也不与硫酸反应，故滤渣 1 是  $\text{SiO}_2$ ，加入单质铁还原三价铁离子为二价铁离子，加入氨水，调节 pH 使铝离子沉淀，故滤渣 2 是氢氧化铝，滤液中加入碳酸氢铵，使二价铁离子转化为碳酸亚铁的沉淀，据此分析。

**【小问 1 详解】**



$\text{Fe}_3\text{O}_4$  中有 2 个三价铁离子, 1 个二价铁离子,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  与酸反应, 会生成 2 个三价铁离子, 1 个二价铁离子和水, 故反应的离子方程式为:



【小问 2 详解】

根据上述分析可知, “转化” 工序加入 Fe 的作用是: 还原三价铁离子为二价铁离子,  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ ; 答案为: 将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ , 便于与  $\text{Al}^{3+}$  分离;

【小问 3 详解】

根据上述分析可知, 渣 1 是  $\text{SiO}_2$ ;

【小问 4 详解】

“沉铁” 过程发生的反应为碳酸氢铵与二价铁离子之间的反应, 二者反应会生成碳酸亚铁、水和二氧化碳, 故反应的离子方程式为:  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ;

【小问 5 详解】

$\text{FeCO}_3$  在空气中煅烧可制备铁红, 可知产物有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 结合电子转移守恒, 原子守恒可得反应的方程式为:

$4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$ ; 固体加热需要用到坩埚, 故本题选 B; 质量为 a g 的  $\text{FeCO}_3$  的物质的量为:

$\frac{a}{116} \text{ mol}$ , 根据方程生成  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的物质的量为:  $\frac{a}{116 \times 2} \text{ mol}$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的质量为:  $(\frac{a}{116 \times 2} \times 160) \text{ g}$ , 则  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  产率为:

$\frac{bg}{(\frac{a}{116 \times 2} \times 160) \text{ g}} \times \% 100 = \frac{29b}{20a} \times 100\%$ ; 答案为:  $\frac{29b}{20a} \times 100\%$  ( $\frac{145b}{a} \%$ 、 $\frac{1.45b}{a} \times 100\%$ )。

19. 某化学兴趣小组探究  $\text{SO}_2$  与  $\text{BaCl}_2$  溶液的反应, 设计实验装置如图 1(夹持和加热装置略):

(1) 盛有浓硫酸的仪器名称为 \_\_\_\_\_, A 中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

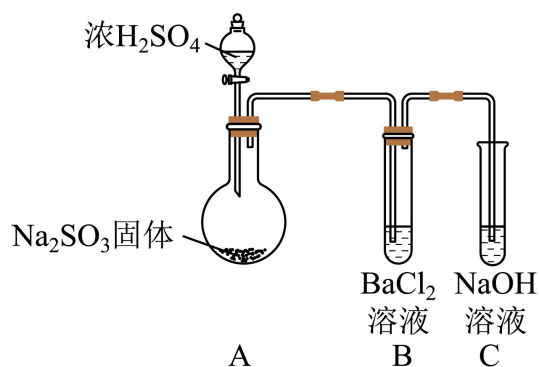


图1

(2) 反应开始后, A 中  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体表面有气泡产生同时有白雾生成, B 中有白色沉淀。甲同学认为 B 中白色沉淀是  $\text{BaSO}_3$ 。乙同学检验该白色沉淀不溶于盐酸, 则该沉淀为 \_\_\_\_\_ (填化学式), 乙就白色沉淀产生的原因

提出了两种假设:

①A 中产生的白雾是浓硫酸的酸雾, 进入 B 中与  $\text{BaCl}_2$  反应生成白色沉淀;

②\_\_\_\_\_。

(3) 为证明  $\text{SO}_2$  与  $\text{BaCl}_2$  溶液不能得到  $\text{BaSO}_3$  沉淀, 乙设计实验装置如图 2。

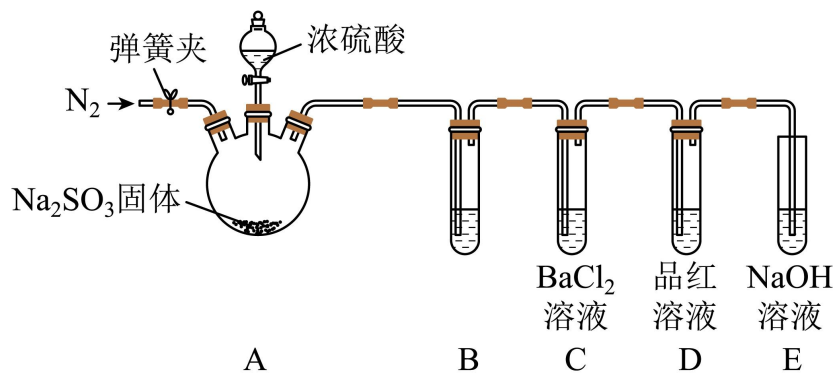


图2

步骤为: ①打开弹簧夹, 通入  $\text{N}_2$  一段时间后关闭弹簧夹; ②滴加浓硫酸, 加热 A, A 中  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体表面有气泡产生同时有白雾生成; B、C 试管中有气泡产生, 无其它明显现象; D 中红色褪去。

步骤①通  $\text{N}_2$  的目的是\_\_\_\_\_, 试管 B 中试剂是\_\_\_\_\_。通过实验, 得出  $\text{SO}_2$  与  $\text{BaCl}_2$  溶液不能得到  $\text{BaSO}_3$  沉淀。

(4) 丙同学取乙实验后的 C 中溶液, 滴加一种无色溶液, 有少量白色沉淀生成, 滴加的试剂可能是\_\_\_\_\_。

- A. 氨水                      B. 新制氯水                      C.  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液                      D. NaCl 溶液

【答案】(1)      ①. 分液漏斗      ②.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2)      ①.  $\text{BaSO}_4$       ②. A 中产生的  $\text{SO}_2$  与装置内空气中的  $\text{O}_2$  进入 B 中与  $\text{BaCl}_2$  溶液反应生成白色沉淀

(3)      ①. 排出装置内的空气(排出装置内的  $\text{O}_2$ )      ②. 饱和  $\text{NaHSO}_3$  溶液      (4) AC

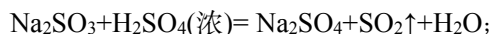
【解析】

【分析】(1) A 中浓硫酸和亚硫酸钠固体反应可以生成  $\text{SO}_2$ , B 中  $\text{BaCl}_2$  用于检验  $\text{SO}_2$  是否与  $\text{BaCl}_2$  反应, 但是由于反应放热, 浓硫酸有可能挥发, 进入 B 中, 和  $\text{BaCl}_2$  溶液反应生成  $\text{BaSO}_4$  白色沉淀, 不能确定 B 中产生的白色沉淀是硫酸和  $\text{BaCl}_2$  反应产生的  $\text{BaSO}_4$  还是二氧化硫和  $\text{BaCl}_2$  反应生成的  $\text{BaSO}_3$ , C 中 NaOH 用于吸收尾气, 防止污染空气。

(3) 先通入  $\text{N}_2$  排出装置中的空气, A 中浓硫酸和亚硫酸钠固体反应可以生成  $\text{SO}_2$ , 通过 B (饱和  $\text{NaHSO}_3$  溶液) 除去可能存在的硫酸, 通过 C 中  $\text{BaCl}_2$  溶液没有明显现象证明  $\text{SO}_2$  不能与  $\text{BaCl}_2$  反应, D 中品红用于检验  $\text{SO}_2$ , E 中 NaOH 吸收  $\text{SO}_2$ , 防止污染空气。

【小问 1 详解】

由仪器的外形可知, 盛放浓硫酸的仪器是分液漏斗;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与浓硫酸反应生成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{SO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 方程式为



### 【小问 2 详解】

$\text{BaSO}_3$  可以与盐酸反应，白色沉淀不溶于盐酸说明该沉淀是  $\text{BaSO}_4$ ；由于空气中含有氧气，因此另外一种可能是装置 A 中产生的  $\text{SO}_2$ 、装置内的  $\text{O}_2$  与装置 B 中的  $\text{BaCl}_2$  溶液反应可生成  $\text{BaSO}_4$  沉淀；

### 【小问 3 详解】

由于  $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_2$  能与  $\text{BaCl}_2$  反应生成  $\text{BaSO}_4$ ，因此步骤①通入  $\text{N}_2$  是为了排出装置内的  $\text{O}_2$ ，防止干扰实验；根据分析，试管 B 中试剂是饱和  $\text{NaHSO}_3$  溶液；

### 【小问 4 详解】

C 试管溶液中溶有  $\text{SO}_2$  和  $\text{BaCl}_2$ 。

A. 氨水为无色溶液，显碱性，与  $\text{SO}_2$  反应生成  $\text{SO}_3^{2-}$ ，可与  $\text{Ba}^{2+}$  形成白色的  $\text{BaSO}_3$  沉淀，A 符合题意；

B. 新制氯水为浅黄绿色，B 不符合题意；

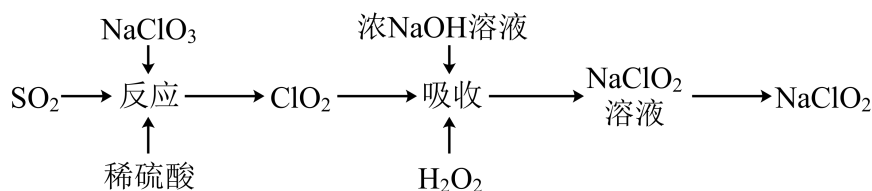
C.  $\text{H}_2\text{O}_2$  具有较强的氧化性，能将  $\text{SO}_2$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ ，可与  $\text{Ba}^{2+}$  形成白色的  $\text{BaSO}_4$  沉淀，C 符合题意；

D.  $\text{NaCl}$  不与  $\text{SO}_2$ 、 $\text{BaCl}_2$  反应，没有沉淀生成，D 不符合题意；

故选 AC。

20. 随着生活水平的不断提高，人们越来越重视消毒防护和环境保护，其中化学物质发挥了重要作用。

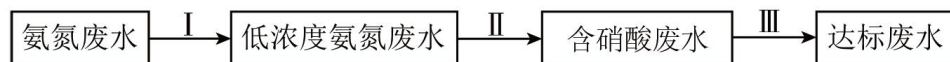
(1) 亚氯酸钠 ( $\text{NaClO}_2$ ) 是一种高效消毒剂。  $\text{NaClO}_2$  的一种生产工艺如图所示。



① “反应” 工序中  $\text{NaClO}_3$  中 Cl 元素的化合价为\_\_\_\_\_。

② “吸收” 工序反应的离子方程式为\_\_\_\_\_，制得  $135.75\text{gNaClO}_2$  理论上需要消耗标况下  $\text{SO}_2$  的体积为\_\_\_\_\_L。

(2) 某氨氮废水 ( $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 的生物法处理流程如图所示：



①过程 I 主要操作为加  $\text{NaOH}$  溶液调节 pH 至 9 充分反应后，升温至  $30^\circ\text{C}$ ，然后通入空气。以上操作能降低废水中氨氮含量的原因为\_\_\_\_\_ (用离子方程式和必要的文字说明)

②过程 II 在硝化细菌作用下实现  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$  的转化，称为硝化过程。在碱性条件下实现上述硝化过程的总反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

③过程 III 在反硝化菌存在下，向废水中加入有机碳源  $\text{CH}_3\text{OH}$ ，与  $\text{NO}_3^-$  共同作用转化为  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$  而排放。理论

上过程Ⅱ消耗的 $O_2$ 和过程Ⅲ消耗的 $CH_3OH$ 物质的量之比为\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ①. +5 ②.  $2ClO_2+H_2O_2+2OH^-=2ClO_2^-+O_2\uparrow+2H_2O$  ③. 16.8

(2) ①. 发生反应  $NH_4^++OH^-\xrightarrow{\Delta}NH_3\uparrow+H_2O$ ，升温、通入空气有利于氨气的逸出 ②.

$NH_4^++2O_2+2OH^-\xrightarrow{\text{硝化细菌}}NO_3^-+3H_2O$  ③. 12: 5(2.4: 1、2.4 也可)

【解析】

【分析】(1)  $NaClO_3$ 和稀硫酸溶解，然后 $NaClO_3$ 被 $SO_2$ 还原为 $ClO_2$ ，而 $SO_2$ 被氧化为硫酸盐，为防止 $ClO_2$ 发生爆炸，通入空气将其稀释；然后在碱性条件下用 $H_2O_2$ 还原，然后过滤，得到 $NaClO_2$ 溶液，经过结晶后可得 $NaClO_2$ 。

【小问1详解】

① $NaClO_3$ 中Na为+1价，O为-2价，根据化合物的化合价代数和为0可知，Cl为+5价；

②吸收工序中，在浓 $NaOH$ 溶液的环境下， $ClO_2$ 与 $H_2O_2$ 反应生成 $NaClO_2$ ，Cl元素的化合价降低，则 $H_2O_2$ 中O元素的化合价升高，根据转移电子守恒和质量守恒可得，反应的化学方程式为 $2ClO_2+H_2O_2+2NaOH=2NaClO_2+O_2\uparrow+2H_2O$ ，离子方程式为 $2ClO_2+H_2O_2+2OH^-=2ClO_2^-+O_2\uparrow+2H_2O$ ； $135.75gNaClO_2$

的物质的量为 $\frac{135.75g}{90.5g/mol}=1.5mol$ ，反应工序中，根据转移电子守恒可得对应关系 $SO_2\sim 2ClO_2$ ，结合 $2ClO_2\sim 2NaClO_2$

可得 $SO_2\sim 2NaClO_2$ ，因此 $SO_2$ 的物质的量为 $\frac{1}{2}\times 1.5mol=0.75mol$ ，标况下的体积为 $0.75mol\times 22.4L/mol=16.8L$ ；

【小问2详解】

①加入 $NaOH$ 时，铵根离子和氢氧根离子在加热条件下反应生成氨气和水， $NH_4^++OH^-\xrightarrow{\Delta}NH_3\uparrow+H_2O$ ，升温、通入空气有利于氨气的逸出；

②铵根离子在碱性条件下被氧气氧化为硝酸根离子，依据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可知，反应的离子方

程式为 $NH_4^++2O_2+2OH^-\xrightarrow{\text{硝化细菌}}NO_3^-+3H_2O$

③过程Ⅱ中，根据转移电子守恒可得关系式 $NH_3\sim 2O_2\sim NO_3^-$ ，过程Ⅲ中， $CH_3OH$ 与 $NO_3^-$ 反应生成 $CO_2$ 、 $N_2$ 和水， $CH_3OH$ 中碳元素的化合价为-2价， $CO_2$ 中C为+4价，硝酸中氮元素化合价为+5价，氮气中氮元素化合价为0价，根据转移电子守恒可得关系式 $6NO_3^-\sim 5CH_3OH$ ，结合两个关系式可得 $6NH_3\sim 12O_2\sim 6NO_3^-\sim 5CH_3OH$ ，因此 $O_2$ 与 $CH_3OH$ 的物质的量之比为12: 5。

