

化学试题

C. 滴入几滴 AgNO_3 溶液, 有白色沉淀产生

D. 滴入几滴 KSCN 溶液, 液体显红色

【答案】B

【解析】

【详解】A. 氢氧化铁胶体不能通过半透膜而留在袋内, 氯化铁可以通过半透膜, 所以液体属于混合物, 故 A 正确;


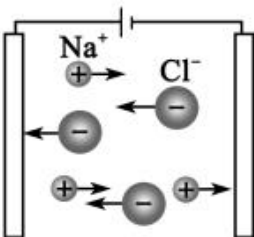
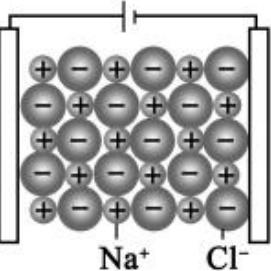
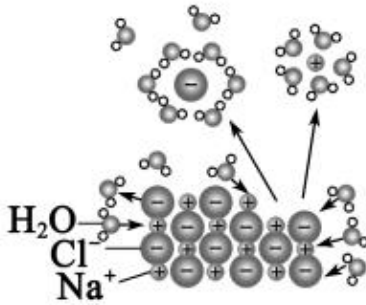
B. 烧杯内的液体是溶液, 无丁达尔效应, 故 B 错误;

C. 氯化铁可以通过半透膜, 烧杯内液体中加入硝酸银溶液, 发生 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ 生成白色沉淀, 故 C 正确。

D. 氯化铁可以通过半透膜, 烧杯内液体中滴入几滴 KSCN 溶液, 液体显红色, 故 D 正确;

故选 B。

3. 依据下列实验事实, 所得结论正确的是

选项	A	B	C	D
实验	 铝丝能导电	 熔融 NaCl 能导电	 NaCl 固体不导电	 NaCl 溶液能导电
结论	铝是电解质	NaCl 是电解质	NaCl 固体中不含离子	NaCl 在通电条件下发生电离

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【分析】电解质是在水中或熔融状态下能够导电的化合物; 非电解质是在水中和熔融状态 d 下都不能够导电的化合物; 溶液或熔融的电解质导电的原因是存在自由移动的离子, 金属导电的原因是存在自由移动的电子。

【详解】A. 铝是金属单质, 铝既不是电解质又不是非电解质, 故 A 错误;

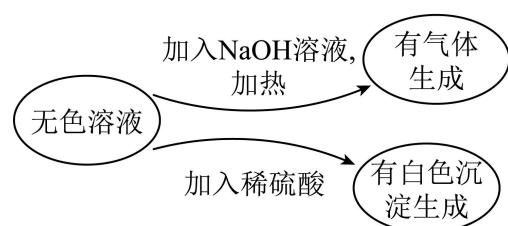
B. 熔融 NaCl 能导电, 所以 NaCl 是电解质, 故 B 正确;

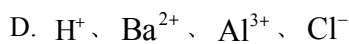
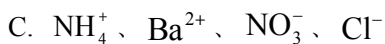
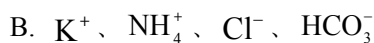
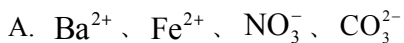
C. NaCl 固体中含有钠离子、氯离子, 但固体中的离子不能自由移动, 故 C 错误;

D. NaCl 发生电离的条件是溶于水, 在水作用力下发生电离, 不需要通电, 故 D 错误;

故选 B。

4. 对实验室中某一无色溶液中的离子进行检验, 符合下图条件的是





【答案】C

【解析】

【详解】A. Fe^{2+} 为浅绿色，无色溶液中不存在 Fe^{2+} ，A 错误；

B. K^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 不能与稀硫酸反应生成白色沉淀，B 错误；

C. NH_4^+ 与氢氧化钠溶液反应生成 NH_3 ， Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应生成 BaSO_4 白色沉淀，C 正确；

D. H^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 与氢氧化钠溶液反应不生成气体，D 错误；

故选 C。

5. 水与下列物质反应时，水表现出氧化性的是



【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A. Na 和水反应生成氢氧化钠和氢气，氢元素化合价降低，得到电子，被还原，水是氧化剂，水表现出氧化性，A 符合；

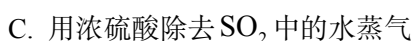
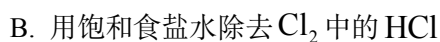
B. Cl_2 和水反应生成次氯酸和氯化氢，氯气既是氧化剂也是还原剂，水不是氧化剂也不是还原剂，B 不符合；

C. NO_2 和水反应生成硝酸和 NO， NO_2 既是氧化剂也是还原剂，水不是氧化剂也不是还原剂，C 不符合；

D. SO_2 和水反应生成亚硫酸，不是氧化还原反应，D 不符合；

答案选 A。

6. 下列除杂方法错误的是



【答案】D

【解析】

【详解】A. 铁粉和 FeCl_3 反应生成 FeCl_2 ，用铁粉除去 FeCl_2 溶液中的 FeCl_3 ，A 正确；

B. Cl_2 中的 HCl 用饱和食盐水除去，B 正确；

C. 浓硫酸具有吸水性，可用浓硫酸除去 SO_2 中的水蒸气，C 正确；

D. CO_2 和 SO_2 都能与 NaOH 反应，D 错误；

故选 D。

7. 下列说法正确的是

A. 新制的氯水能使有色布条褪色，是因为 Cl_2 具有漂白性

B. 为增强高锰酸钾溶液的氧化性，可加入适量的盐酸

C. 等体积等物质的量浓度的强酸和强碱混合，所得溶液可能呈碱性

D. Na_2O_2 和 SO_2 都具有漂白性，均能使紫色石蕊溶液变为无色

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 新制的氯水能使有色布条褪色，是因为次氯酸具有漂白性，氯气没有漂白性，A 错误；
- B. 浓盐酸能被高锰酸钾溶液氧化为氯气，因此为增强高锰酸钾溶液的氧化性，可加入适量的稀硫酸，不能是盐酸，B 错误；
- C. 等体积等物质的量浓度的强酸和强碱混合，所得溶液可能呈碱性，例如盐酸和氢氧化钡反应后氢氧化钡过量，溶液显碱性，C 正确；
- D. Na_2O_2 和 SO_2 都具有漂白性，过氧化钠具有强氧化性，能使紫色石蕊溶液变为无色，二氧化硫不能漂白酸碱指示剂，能使紫色石蕊溶液变为红色，D 错误；

答案选 C。

8. 建立“宏观-微观-符号”三者间的联系是化学学科独特的思维方式。下列有关符号表征正确的是

- A. 稀硫酸能导电： $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$
- B. 用铜和稀硝酸反应制取 NO： $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 用稀盐酸和碳酸钙反应制取 CO_2 ： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 用催化转化器消除汽车尾气中 CO 和 NO 的污染： $2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$

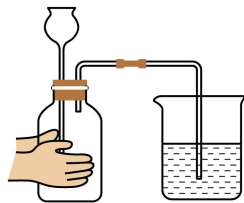



【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 硫酸是强电解质，稀硫酸能导电： $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，故 A 错误；
- B. 用铜和稀硝酸反应制取 NO： $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 错误；
- C. 碳酸钙难溶于水，用稀盐酸和碳酸钙反应制取 CO_2 ： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+}$ ，故 C 错误；
- D. 用催化转化器消除汽车尾气中 CO 和 NO 的污染，生成无毒的二氧化碳和氮气，：
- $$2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$$
- ，故 D 正确；

故选 D。

9. 下列实验装置和操作方法能达到实验目的的是

选项	A	B	C	D
实验装置和操作方法				
实验目的	检验装置气密性	制取 NH_3	转移溶液	制取 Cl_2

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 长颈漏斗下端没有液封，因此通过手捂的方式无法检验装置的气密性，A 错误；
B. 氧化钙溶于水生成氢氧化钙，且放热，所以将浓氨水滴入生石灰中可以制取少量氨气，B 正确；
C. 向容量瓶中转移溶液时必须用玻璃棒引流，C 错误；
D. 二氧化锰氧化浓盐酸制备氯气需要加热，D 错误；

答案选 B。

10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

- A. $7.8\text{gNa}_2\text{O}_2$ 与足量水反应，转移的电子数目为 $0.1N_A$
B. 1molFe 与足量水蒸气在高温条件下反应，失去的电子数目为 $3N_A$
C. 标准状况下， $11.2\text{L H}_2\text{O}$ 含有的原子数为 $1.5N_A$
D. 常温常压下，等质量的 CO_2 和 N_2O 所含原子数均为 $3N_A$

【答案】A

【解析】

【详解】A. $7.8\text{gNa}_2\text{O}_2$ 的物质的量是 0.1mol ，与足量水反应中既是氧化剂也是还原剂，转移的电子数目为 $0.1N_A$ ，A 正确；

B. 1molFe 与足量水蒸气在高温条件下反应生成四氧化三铁，失去的电子数目为 $\frac{8}{3}N_A$ ，B 错误；

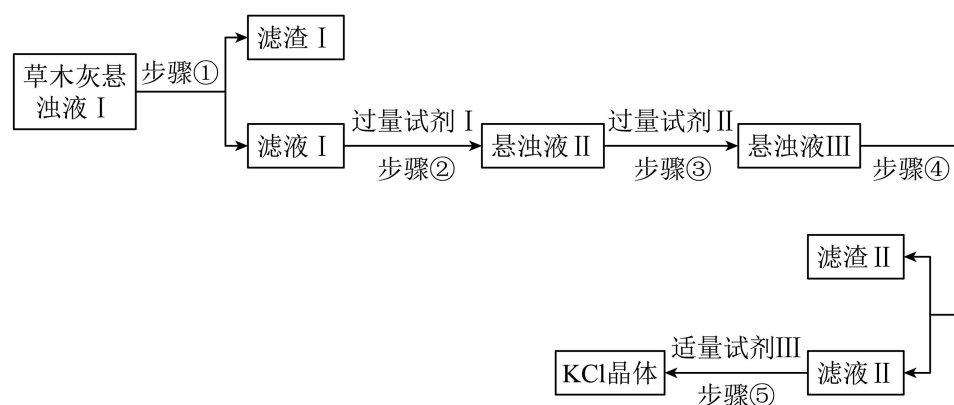
C. 标准状况下水不是气态， $11.2\text{L H}_2\text{O}$ 的物质的量不是 0.5mol ，含有的原子数不是 $1.5N_A$ ，C 错误；

D. CO_2 和 N_2O 的相对分子质量均是 44，且均含有 3 个原子，所以常温常压下，等质量的 CO_2 和 N_2O 所含原子数相等，但不一定均为 $3N_A$ ，D 错误；

答案选 A。

二、选择题：本题包括 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有 1 个或 2 个选项符合题意，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 某化学实验小组以草木灰为原料制取 KCl 晶体，制取流程如图所示。



已知：草木灰主要成分是 K_2CO_3 、 KCl 、 K_2SO_4 和不溶于水的杂质； KCl 的溶解度随温度的升高而增大，且增幅较大。

下列说法错误的是

- A. 步骤①中用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒
- B. 过量试剂 I 是 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，其作用是除去 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}
- C. 过量试剂 II 是 K_2CO_3 溶液，其作用是除去过量 Ba^{2+}
- D. 步骤⑤的操作是蒸发浓缩、冷却结晶

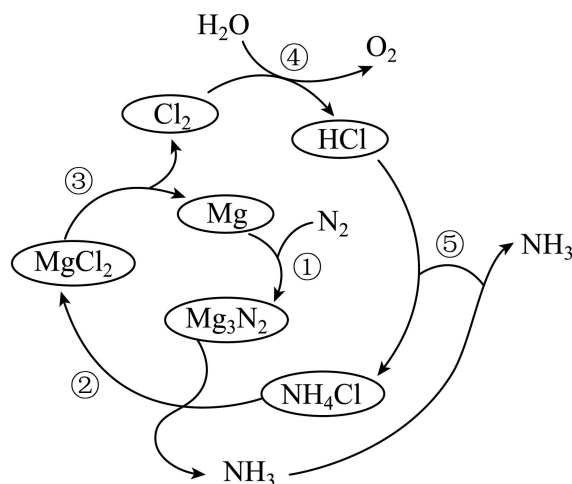
【答案】B

【解析】

【分析】草木灰主要成分是 K_2CO_3 、 KCl 、 K_2SO_4 和不溶于水的杂质，溶于水过滤除去不溶于水的杂质，滤液 I 中加入氯化钡除去碳酸根和硫酸根，然后在加入碳酸钾除去过量的氯化钡，过滤得到碳酸钡和硫酸钡，滤液 II 中加入盐酸除去过量的碳酸钾，最后蒸发结晶得到氯化钾，据此解答。

- 【详解】A. 步骤①是过滤，其中用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒，A 正确；
- B. 由于不能引入新杂质，所以过量试剂 I 是氯化钡溶液，不能是 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，B 错误；
- C. 根据以上分析可知过量试剂 II 是 K_2CO_3 溶液，其作用是除去过量 Ba^{2+} ，C 正确；
- D. 由于 KCl 的溶解度随温度的升高而增大，且增幅较大，因此步骤⑤的操作是蒸发浓缩、冷却结晶，D 正确；
- 答案选 B。

12. 氨广泛应用于化工、化肥、制药等领域，一种新型制备氨的方法如下。下列说法错误的是



- A. 反应①属于人工固氮
- B. 反应②属于氧化还原反应
- C. 反应⑤在无水环境中进行时，有白烟产生
- D. 该转化过程总反应的反应物是 N_2 和 H_2O ，产物是 NH_3 和 O_2

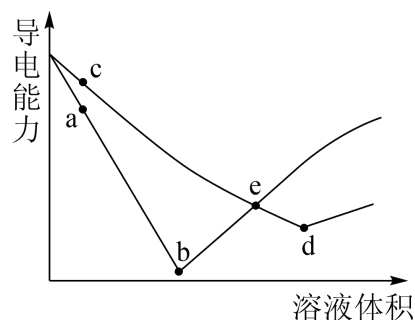
【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 反应①是氮气和镁化合生成氮化镁，由游离态转化为化合态，属于人工固氮，A 正确；
- B. 反应②是氮化镁和氯化铵反应生成氯化镁、氨气，元素的化合价均不变，因此属于非氧化还原反应，B 错误；
- C. 反应⑤是氨气和氯化氢化合生成氯化铵，因此在无水环境中进行时，有白烟产生，C 正确；
- D. 根据转化关系图可判断该转化过程总反应的反应物是 N_2 和 H_2O ，最终产物是 NH_3 和 O_2 ，D 正确；

答案选 B。

13. 在两份相同的 H_2SO_4 溶液中，分别滴入物质的量浓度相等的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 溶液，其导电能力随滴入溶液体积变化的曲线如图所示。下列分析错误的是



- A. a、c 两点溶液均显酸性
B. b、d 两点滴入溶液的体积比为 1:2
C. ce 段反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. e 点对应的两种溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 相同

【答案】CD

【解析】

【分析】溶液或熔融电解质导电的原因是存在自由移动的离子；硫酸和氢氧化钡恰好反应生成硫酸钡沉淀和水，溶液导电性几乎为零；硫酸和氢氧化钠反应生成硫酸钠和水，硫酸钠在水溶液中电离，溶液仍具有导电性；故 ab 为和氢氧化钡反应、cd 为和氢氧化钠反应；

【详解】A. a、c 两点溶液中硫酸过量，溶液均显酸性，故 A 正确；

B. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，bd 为两者恰好反应点，由化学方程式体现的物质的量关系可知，b、d 两点滴入溶液的体积比为 1:2，故 B 正确；

C. ce 段反应为氢氧化钠和硫酸的反应，离子方程式为 $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ ，故 C 错误；

D. e 点对应的滴加氢氧化钡的溶液中氢氧化钡过量，滴加氢氧化钠的溶液中氢氧化钠不足，故两种溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 不相同，故 D 错误；

故选 CD。

14. 制备化合物 Y 的反应为 $3\text{Fe}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{O}_2 + a\text{OH}^- = \text{Y} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，该方法制备的 Y 颗粒直径处于 1~100nm 之间，可用作磁记录材料。下列说法正确的是

- A. $a=4$
B. 该反应的还原剂是 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 和 Fe^{2+}
C. 化合物 Y 是 Fe_2O_3
D. 若反应转移 3mol 电子，则有 3mol Fe^{2+} 参加反应

【答案】AB

【解析】

【详解】A. 反应 $3\text{Fe}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{O}_2 + a\text{OH}^- = \text{Y} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 根据氢原子守恒可知 $a=4$ ，A 正确；

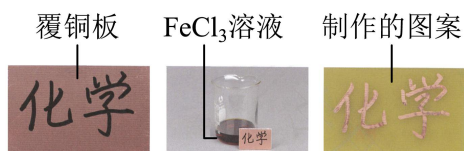
B. 氧气中氧元素化合价降低, 得到电子, 铁元素和硫元素化合价升高, 失去电子, 因此该反应的还原剂是 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 和 Fe^{2+} , B 正确;

C. 根据原子守恒可知化合物 Y 是 Fe_3O_4 , C 错误;

D. 根据方程式可知消耗 3mol 铁的同时消耗 1mol 氧气, 转移 4mol 电子, D 错误;

答案选 AB。

15. 某兴趣小组用油性笔在一小块覆铜板上写上“化学”, 然后浸入盛有 FeCl_3 溶液的小烧杯中。一段时间后取出覆铜板, 用水洗净并晾干, 制作流程如下。该小组继续对反应后的溶液进行定量分析, 测得溶液中 $c(\text{Fe}^{3+})$ 与 $c(\text{Cu}^{2+})$ 之比为 2:3。下列说法错误的是



A. 小烧杯中发生反应的离子方程式为: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

B. 反应后的溶液再生为 FeCl_3 溶液的步骤: 加入足量铁粉, 过滤, 向滤液中通入氯气

C. 反应后的溶液中: $c(\text{Fe}^{3+}):c(\text{Fe}^{2+})=1:2$

D. 反应后的溶液中: $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Fe}^{2+}) > c(\text{Cu}^{2+}) > c(\text{Fe}^{3+})$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 小烧杯中铜被铁离子氧化, 发生反应的离子方程式为: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$, A 正确;

B. 反应后的溶液中含有铜离子, 需要先置换出铜, 然后在把亚铁离子氧化为铁离子, 所以再生为 FeCl_3 溶液的步骤: 加入足量铁粉, 过滤, 向滤液中通入氯气, B 正确;

C. 反应测得溶液中 $c(\text{Fe}^{3+})$ 与 $c(\text{Cu}^{2+})$ 之比为 2:3, 根据 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 可知反应后的溶液中: $c(\text{Fe}^{3+}):c(\text{Fe}^{2+})=2:6=1:3$, C 错误;

D. 氯离子不参与反应, 浓度最大, 依据选项 C 可判断反应后的溶液中: $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Fe}^{2+}) > c(\text{Cu}^{2+}) > c(\text{Fe}^{3+})$, D 正确;

答案选 C。

第 II 卷 (非选择题 共 60 分)

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

16. 化学工业为疫情防控提供了强有力的物质支撑。常用的消毒剂产品按成分可以分为含氯消毒剂、过氧化物类消毒剂、醇类消毒剂等多种。回答下列问题:

(1) 下列叙述正确的是_____(填序号)。

A. 液氯和新制氯水中的氯元素全是游离态, 都能作杀菌消毒剂

B. 95% 的酒精杀菌消毒效果比 75% 的医用酒精好

C. 含氯消毒剂和过氧化物类消毒剂的消毒原理均是利用了它们的强氧化性

D. 84 消毒液与洁厕剂同时使用效果更好

(2) 84 消毒液是生活中常用的含氯消毒剂，它的一种制备方法是向 NaOH 溶液中通入 Cl_2 ，写出发生反应的离子方程式_____。

(3) 某 NaClO 溶液 1000mL 中含 92g Na^+ ，该 NaClO 溶液的物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。用于环境杀菌消毒时 NaClO 溶液须稀释后使用，若用该溶液配制 $0.4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaClO 溶液 240mL，则需用量筒量取_____ mL NaClO 浓溶液。若所配制的 NaClO 溶液浓度偏小，则下列可能的原因分析中错误的是_____ (填序号)。

- A. 配制前，容量瓶中有少量蒸馏水 B. 用量筒量取 NaClO 浓溶液时俯视
C. 定容时，俯视容量瓶的刻度线 D. 摇匀后液面低于刻度线，补加蒸馏水

(4) 过氧化氢有“绿色消毒剂”之称，这是因为_____。若将过氧化氢与 84 消毒液混合使用，它们的消毒能力都严重降低，同时产生一种无色无味的气体单质，该反应现象说明氧化性 NaClO _____ H_2O_2 (填“>”或“<”)。

【答案】 (1) C (2) $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

(3) ①. 4 ②. 25.0 ③. A

(4) ①. 过氧化氢被还原的产物为水，不污染环境 ②. >

【解析】

【小问 1 详解】

A. 液氯不能作杀菌消毒剂，新制氯水中的氯元素既有游离态，也有化合态，新制氯水具有强氧化性，能作杀菌消毒剂，A 错误；

B. 酒精浓度不是越高越好，95% 的酒精杀菌消毒效果比 75% 的医用酒精差，B 错误；

C. 含氯消毒剂和过氧化物类物质均具有强氧化性，因此其消毒剂的消毒原理均是利用了它们的强氧化性，C 正确；

D. 84 消毒液与洁厕剂同时使用发生氧化还原反应生成氯气，降低消毒效果，D 错误；

答案选 C。

【小问 2 详解】

向 NaOH 溶液中通入 Cl_2 生成氯化钠、次氯酸钠和水，发生反应的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

某 NaClO 溶液 1000mL 中含 92g Na^+ ，钠离子的物质的量是 $92\text{g} \div 23\text{g/mol} = 4\text{mol}$ ，因此该 NaClO 溶液的物质的量浓度为 $4\text{mol} \div 1\text{L} = 4.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。若用该溶液配制 $0.4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaClO 溶液 240mL，需要 250mL 容量瓶，则需用量

筒量取次氯酸钠浓溶液的体积是 $\frac{250\text{mL} \times 0.4\text{mol} / \text{L}}{4\text{mol} / \text{L}} = 25.0\text{mL}$ 。

A. 配制前，容量瓶中有少量蒸馏水，不影响结果；

B. 用量筒量取 NaClO 浓溶液时俯视读数，实际量取的体积偏小，浓度偏小；

C. 定容时，俯视容量瓶的刻度线，溶液体积增加，浓度偏小；

D. 摇匀后液面低于刻度线，补加蒸馏水，溶液增加，浓度偏小；

答案选 A。

【小问 4 详解】

过氧化氢被还原的产物为水，不污染环境，因此过氧化氢有“绿色消毒剂”之称；若将过氧化氢与 84 消毒液混合使用，它们的消毒能力都严重降低，同时产生一种无色无味的气体单质，该气体单质是氧气，这说明双氧水被氧化

为氧气，因此该反应现象说明氧化性 $\text{NaClO} > \text{H}_2\text{O}_2$ 。

17. 海洋约占地球表面积的 71%，海水淡化与化工生产、能源开发等相结合已经成为海水综合利用的重要方向。海

水中含有多种盐类，如 $\frac{\text{NaCl}}{\text{①}}$ 、 $\frac{\text{MgSO}_4}{\text{②}}$ 等。目前，通过海水晒盐可制得粗盐，粗盐精制后可制成饱和 $\frac{\text{食盐水}}{\text{③}}$ ，

然后通入 $\frac{\text{NH}_3}{\text{④}}$ 和 $\frac{\text{CO}_2}{\text{⑤}}$ ，使溶解度小的 $\frac{\text{NaHCO}_3}{\text{⑥}}$ 从溶液中析出，加热 NaHCO_3 晶体即可获得 $\frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{\text{⑦}}$ 。我国化

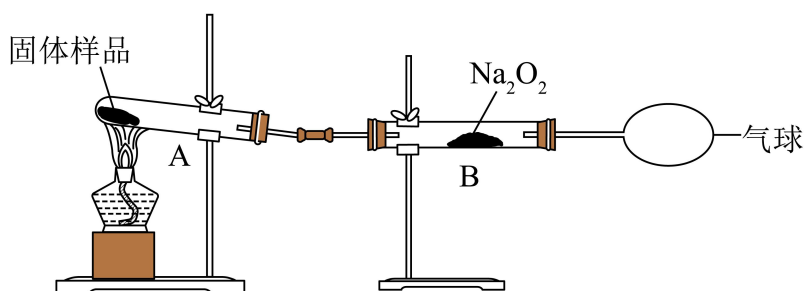
学家侯德榜于 1941 年提出了著名的侯氏制碱法，食盐利用率可达 98%，并可以与 $\frac{\text{N}_2}{\text{⑧}}$ 、 $\frac{\text{H}_2}{\text{⑨}}$ 合成氨工业联合生产，

因此也称为“联合制碱法”。侯氏制碱法对我国纯碱工业和国民经济发展做出了巨大贡献，至今仍是我国纯碱生产的主要方法之一，

(1) 上述短文标有序号的物质中，属于氢化物的是_____ (填序号)；能与 NaOH 溶液反应的是_____ (填序号)。

(2) 市场上销售的“苏打水”是一种非常受欢迎的饮用水，其溶质是小苏打而不是苏打(Na_2CO_3)，设计一个简单的实验证明“苏打水”中的溶质不是苏打_____。“苏打水”会因储藏温度过高而分解产生少量 Na_2CO_3 使口感发涩，写出一种除去 Na_2CO_3 改善口感的方法_____ (用离子方程式表示)。

(3) 侯氏制碱得到的碳酸钠产品中会含少量碳酸氢钠。某兴趣小组称量 10.0g 固体样品，利用下图装置测定产品纯度，装置 A 中发生反应的化学方程式是_____，装置 A 中生成的 CO_2 和 H_2O 被 B 中的 Na_2O_2 全部吸收后，测得 Na_2O_2 增重 0.3g，该碳酸钠产品的纯度为_____ %。



【答案】(1) ①. ④ ②. ②⑤⑥

(2) ①. 取少量“苏打水”加入试管中，加入少量 CaCl_2 溶液，没有沉淀生成，证明溶质不是 Na_2CO_3 ②. $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^-$

(3) ①. $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ②. 83.2

【解析】

【分析】装置 A 中碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，二氧化碳和水在装置 B 中和过氧化钠反应生成氧气，据此解答。

【小问 1 详解】

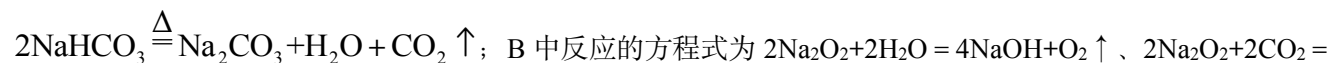
由两种元素组成其中一种是氢元素的化合物是氢化物，属于氢化物的是氨气，答案选④；氯化钠、氨气、碳酸钠、氮气、氢气和氢氧化钠不反应，硫酸镁与氢氧化钠反应生成氢氧化镁沉淀和硫酸钠，二氧化碳是酸性氧化物，能与 NaOH 溶液反应，碳酸氢钠和氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，答案选是②⑤⑥。

【小问 2 详解】

碳酸氢钠和稀氯化钙溶液不反应，碳酸钠反应产生白色沉淀，所以实验证明“苏打水”中的溶质不是苏打的实验方案为取少量“苏打水”加入试管中，加入少量 CaCl_2 溶液，没有沉淀生成，证明溶质不是 Na_2CO_3 ；碳酸钠吸收二氧化碳和水转化为碳酸氢钠，反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^-$ ；

【小问 3 详解】

碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，则装置 A 中发生反应的化学方程式是



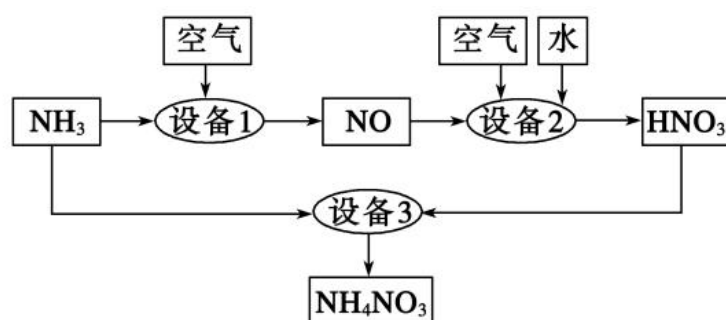
$2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ ，因此固体增加的质量相当于是水中的氢元素和二氧化碳中的 CO，即 1mol 水和 1mol 二氧化碳完全反应后增加的质量分别是 2g 和 28g，已知装置 A 中生成的 CO_2 和 H_2O 被 B 中的 Na_2O_2 全部吸收后，测得 Na_2O_2 增

重 0.3g，设生成的水和二氧化碳的物质的量均是 xmol，则 $\frac{2}{2+28} = \frac{2x}{0.3}$ ，解得 $x = 0.01$ ，因此该碳酸钠产品的纯度

为 $\frac{10 - 0.02 \times 84}{10} \times 100\% = 83.2\%$ 。

18. 氮是生物体的重要组成元素，也是维持高等动植物生命活动的必需元素。研究氮的循环和转化对生产和生活有重要的价值。

I. 某工厂用氨制硝酸和铵盐的流程如图所示。



(1) 设备 1 中发生反应的化学方程式是_____。

(2) 同温同压下，理论上设备 1 与设备 2 中消耗空气的体积比为_____。

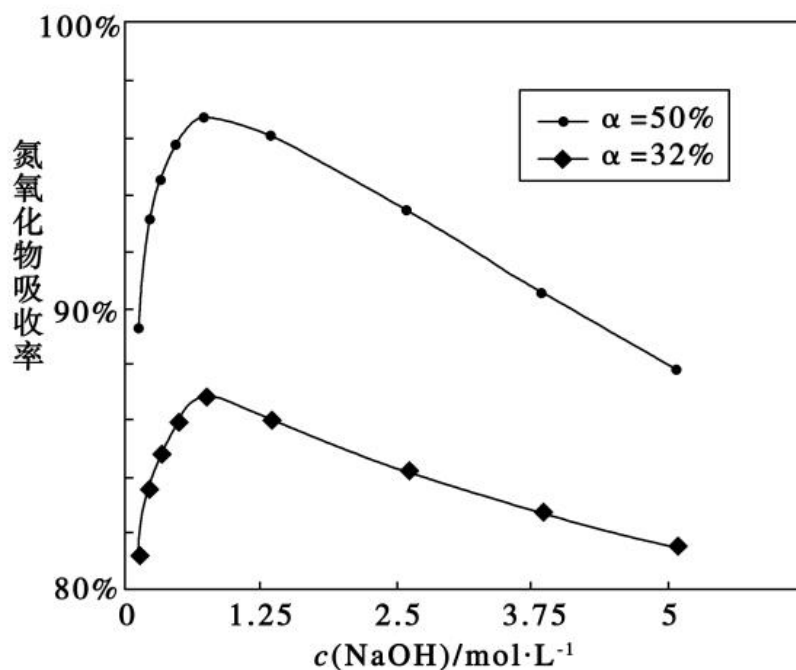
II. 工业制硝酸时尾气中含有 NO 、 NO_2 ，可用以下方法吸收：

(3) 水吸收法。用水吸收 NO_2 的缺陷是_____ (用化学方程式和必要的文字说明)

(4) NaOH 溶液吸收法。发生的反应有： $2\text{NaOH} + \text{NO} + \text{NO}_2 = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，

$\text{NaOH} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{_____} + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (填化学式，不需要配平方程式)。

(5) 用不同浓度的 NaOH 溶液吸收 NO_2 含量不同的尾气(α 表示尾气中 NO_2 的体积百分含量)，测得氮氧化物吸收率与 NaOH 溶液浓度的关系如图所示。



①依据测得的关系图，下列说法正确的是_____ (填序号)。

A. NaOH 溶液浓度越大，氮氧化物的吸收率越大

B. NO₂ 含量越大，氮氧化物的吸收率越大

②当 α 小于 50% 时，通入适量 O₂ 能提升氮氧化物的吸收率，原因是_____。

【答案】(1) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

(2) 5:3

(3) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，NO₂ 有 $\frac{1}{3}$ 转化成 NO 没被吸收掉

(4) NaNO₃

(5) ①. B ②. 据图可知，氮氧化物的吸收率随 NO₂ 的含量增大而增大。O₂ 将 NO 氧化成 NO₂ 使其含量增大，从而增大氮氧化物的吸收率

【解析】

【小问 1 详解】

设备 1 中氨气和氧气催化生成 NO 和水，反应为 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 2 详解】

设备 2 中反应为 NO 和氧气水反应生成硝酸， $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ ，则同温同压下，理论上设备 1 与设备 2 中消耗空气的体积比为 5:3；

【小问 3 详解】

二氧化氮和水生成硝酸和污染气体一氧化氮， $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，NO₂ 有 $\frac{1}{3}$ 转化成 NO 没被吸收掉；

【小问 4 详解】

氢氧化钠和二氧化氮生成亚硝酸钠，氮元素化合价降低，则还有部分氮元素化合价升高生成硝酸钠，故填 NaNO_3 ；

【小问 5 详解】

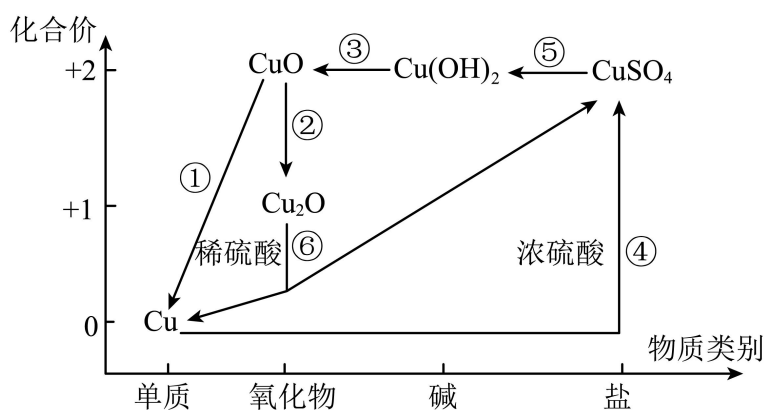
①A. 由图可知，当氢氧化钠浓度超过一定程度时， NaOH 溶液对氮氧化物的吸收率随氢氧化钠浓度的增大而减小，A 错误；

B. 由图可知， NO_2 含量越大，氮氧化物的吸收率越大，B 正确；

故选 B；

②据图可知，氮氧化物的吸收率随 NO_2 的含量增大而增大， O_2 将 NO 氧化成 NO_2 使其含量增大，从而增大氮氧化物的吸收率，故当 α 小于 50% 时，通入适量 O_2 能提升氮氧化物的吸收率。

19. 从价类二维的角度认识化学物质是一种高效的学习方法，铜元素的价类二维图如下，根据要求回答有关问题：



(1) 转化②中铜元素被_____ (填“氧化”或“还原”)。

(2) 转化④的化学方程式为_____，转化⑥的离子方程式为_____。

(3) 转化⑤生成的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀中混有 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ ，写出生成 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 的化学方程式_____，用离子反应的实质解释生成 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 的原因是_____ (表述中须指明微粒名称或符号)。

(4) 电子工业中，人们常用 FeCl_3 溶液腐蚀覆盖在绝缘板上的铜箔制造印刷电路板。请设计从腐蚀废液中回收金属 Cu 的处理方案，用流程图表示_____。

(流程图示例：

废液

 $\xrightarrow[\text{操作①}]{\text{试剂①}}$

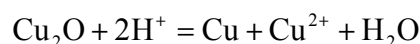
要保留的物质

 $\xrightarrow[\text{操作②}]{\text{试剂②}}$

要保留的物质

)

【答案】(1) 还原 (2) ①. $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ②.



(3) ①. $2\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ②. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 的溶解性较小，以沉淀的形式产生，引起溶液中 Cu^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 的浓度均降低

(4)

废液

 $\xrightarrow[\text{过滤}]{\text{足量Fe粉}}$

Cu、Fe

 $\xrightarrow[\text{过滤}]{\text{足量稀盐酸}}$

Cu

【解析】

【小问 1 详解】

转化②是 $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}$ ，铜元素化合价降低，铜元素被还原。

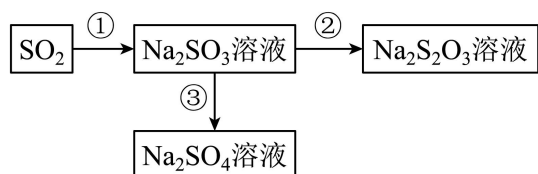
【小问 2 详解】

铜溶于稀硫酸生成硫酸铜和单质铜，反应的离子方程式为 $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 。

硫酸铜和氢氧化钠混合可以转化为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ ，依据原子守恒可知还有硫酸钠生成，则生成 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 的化学方程式 $2\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ；由于 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 的溶解性较小，以沉淀的形式产生，引起溶液中 Cu^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 的浓度均降低，从可以生成 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ ；

要从腐蚀废液中回收金属Cu，需要加入金属铁置换出铜，由于铁一定是过量的，过滤得到的滤渣还需要用稀盐酸溶解，所以流程图可表示为 $\boxed{\text{废液}} \xrightarrow[\text{过滤}]{\text{足量Fe粉}} \boxed{\text{Cu、Fe}} \xrightarrow[\text{过滤}]{\text{足量稀盐酸}} \boxed{\text{Cu}}$ 。

I.某化工厂生产硫代硫酸钠的流程如下:



A. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

B. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S}$

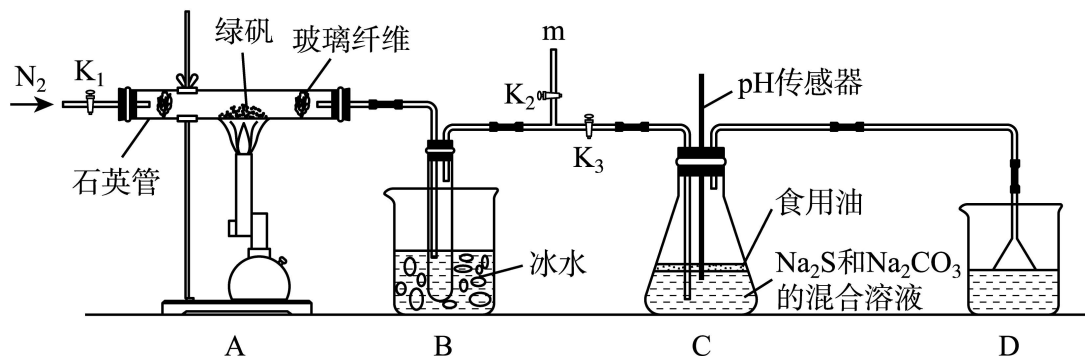
C. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

D. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

II. 某学习小组利用绿矾 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 分解生成的 SO_2 气体制备硫代硫酸钠, 装置如图所示。

已知: ① $2\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow + 14\text{H}_2\text{O}$

② SO_3 的沸点为 44.8°C 、熔点为 16.8°C ， SO_2 的沸点为 -10°C 。



①打开活塞 K_1 、 K_2 ，关闭活塞 K_3 ，通入一段时间 N_2 ；

②关闭活塞 K_1 、 K_2 ，打开活塞 K_3 ，加热绿矾；

③装置 C 中的混合溶液 pH 约为 8 时停止加热;

④在 m 处连接盛有 NaOH 溶液的容器，关闭活塞 K_3 ，_____；

⑤从锥形瓶中得到 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 晶体。

回答下列问题：

(3) 补充完善步骤④_____。

(4) 装置 B 中使用冰水浴的目的是_____。

(5) 装置 D 中盛放的溶液可以是_____ (填序号)。

A. NaOH 溶液 B. 稀氨水 C. 稀 H_2SO_4

(6) 写出装置 C 中制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的化学方程式_____。

【答案】 (1) B (2) 稀盐酸、氯化钡溶液

(3) 打开活塞 K_1 、 K_2 ，通入一段时间 N_2

(4) 将 SO_3 冷却成固体，得到 SO_2

(5) AB (6) $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 = 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$

【解析】

【分析】 II. 通入 N_2 赶尽装置内的空气，然后用酒精喷灯给绿矾加强热，分解得到 H_2O 、 SO_2 和 SO_3 气体， H_2O 和 SO_3 经过冰水浴中的试管时液化转化为 H_2SO_4 ，与 SO_2 气体分离， SO_2 进入 Na_2S 和 Na_2CO_3 的混合溶液发生反应制得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，尾气用 NaOH 溶液吸收，防止污染环境。

【小问 1 详解】

反应②中硫元素化合价从 +4 价降低到 +2 价，得到电子，因此从氧化还原的角度分析需要加入还原剂，所含元素化合价应该升高，选项中只有 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S}$ 符合，答案选 B。

【小问 2 详解】

反应①制备的 Na_2SO_3 溶液易发生反应③而变质，证明 Na_2SO_3 已变质，即需要注意有硫酸钠生成，同时还需要排除亚硫酸钠的干扰，则需要的试剂为稀盐酸、氯化钡溶液。

【小问 3 详解】

在 m 处连接盛有 NaOH 溶液的容器，用来吸收尾气，所以操作为关闭活塞 K_3 ，打开活塞 K_1 、 K_2 ，通入一段时间 N_2 ；

【小问 4 详解】

根据已知信息③可知装置 B 中使用冰水浴的目的是将 SO_3 冷却成固体，得到 SO_2 。

【小问 5 详解】

装置 D 中用来吸收二氧化硫尾气，二氧化硫是酸性氧化物，其盛放的溶液可以是 NaOH 溶液或稀氨水，稀硫酸不能吸收二氧化硫，答案选 AB。

【小问 6 详解】

装置 C 中制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的反应物是硫化钠、碳酸钠和二氧化硫，生成物是硫代硫酸钠和二氧化硫，因此根据原子守恒可知反应化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 = 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ 。