

## 2023-2024 学年高一上学期期末考试练习卷（一）

## 高一化学

注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
- 2.回答选择题时、选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H1      O16      Na23      Mg24      S32      Cl35.5      Fe56  
Cu64      Ba137

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 2 分，共 28 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. “地球在流浪，学习不能忘”，学好化学让生活更美好，下列相关说法错误的是

- A. “火树银花”中的焰火实质上是金属元素的焰色试验
- B. 小苏打指碳酸氢钠，可用于治疗胃酸过多和作发酵粉
- C. 为防止中秋月饼等富脂食品受潮变质，常在包装袋中放入铁粉
- D. 葡萄酒中的花青素在碱性环境下显蓝色，故可用苏打粉检验假红酒

【答案】C

【解析】

【详解】A. “火树银花”中的焰火实质上是金属元素在灼烧时使火焰呈现的焰色变化，即金属元素的焰色试验，A 正确；

B. 小苏打指碳酸氢钠，该物质能够与胃酸即盐酸反应，产生  $\text{CO}_2$  气体，降低胃酸的浓度，其本身对人无刺激性，因此可用于治疗胃酸过多和作发酵粉，B 正确；

C. 为防止中秋月饼等富脂食品受潮变质，常在包装袋中放入无水氯化钙，硅胶等，而加入铁粉的作用是防止食品氧化变质，C 错误；

D. 苏打粉主要成分即  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，溶液显碱性，故可以用苏打粉检验假红酒，D 正确；

故合理选项是 C。

2. 《天工开物》中述及铜的开采与冶炼：凡铜砂……淘洗去土滓，然后入炉煎炼，其熏蒸旁溢者为自然铜……色似干银泥……凡铜质有数种：有与铅同体者，其煎炼炉法，傍通高低二孔，铅质先化，从上孔流出。下列有关说法错误的是

- A. “淘洗去土滓”属于原料的富集

- B. 炼制所得自然铜为合金
- C. 铜与铅混合物的分离过程利用了物质的熔点不同
- D. 可用热分解法冶炼铜

【答案】D

【解析】

【详解】A. “淘洗去土滓”，使矿石和土分离属于原料的富集，A 正确；

B. 纯铜为红色，“自然铜……色似干银泥”为合金，B 正确；

C. 铜与铅混合物的分离过程中，铅质先熔，从上孔流出，利用了物质的熔点不同，C 正确；

D. 不能用热分解法冶炼铜，可用热还原法冶炼铜，D 错误；

答案选 D。

3. 下列物质应用错误的是

- A. 激光打印机的墨粉中含有三氧化二铁
- B. 氧化钙用作食品干燥剂
- C. 84 消毒液能腐蚀钢和铝制品
- D. 钠钾合金可用作原子反应堆导热剂

【答案】A

【解析】

【详解】A. 激光打印机的墨粉应有磁性，三氧化二铁没有磁性，激光打印机的墨粉里含有四氧化三铁，故 A 错误；

B. 氧化钙具有吸水性且无毒，用作食品干燥剂，故 B 正确；

C. 84 消毒液中含有  $\text{NaClO}$ ，具有强氧化性，能腐蚀钢和铝制品，故 C 正确；

D. 钠钾合金常温下呈液态，可用作原子反应堆导热剂，故 D 正确；

故选 A。

4. 实验室中下列做法错误的是

- A. 用棕色试剂瓶贮存浓硝酸
- B. 用浓硫酸干燥二氧化硫
- C. 用酒精灯直接加热蒸发皿
- D. 用二氧化碳灭火器扑灭金属钠的燃烧

【答案】D

【解析】

【详解】A. 浓硝酸见光易分解，保存在棕色试剂瓶中，A 正确；

B. 浓硫酸有吸水性，与二氧化硫不反应，可用于干燥二氧化硫，B 正确；

C. 酒精灯可直接加热蒸发皿，C 正确；

D. 钠可与二氧化碳反应，不能用二氧化碳灭火器扑灭金属钠的燃烧，D 错误；

故答案选 D。

5. 根据所学化学知识, 推测下列说法正确的是

- A. 一小块钠置于空气中较长时间, 最终会变成  $\text{Na}_2\text{O}_2$
- B. 取少量待测液, 加入盐酸酸化的  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 则待测溶液中一定含有  $\text{SO}_4^{2-}$
- C. 将自来水注入鱼缸以前需在阳光下曝晒一段时间, 目的是使水中的  $\text{HClO}$  分解
- D. 能通过化合反应制得  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 但不能通过化合反应制得  $\text{FeCl}_2$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 一小块钠置于空气中, 首先与空气中的氧气反应产生  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  与水反应产生  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaOH}$  吸收空气中的水形成  $\text{NaOH}$  溶液,  $\text{NaOH}$  吸收空气中的  $\text{CO}_2$  反应产生  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 故一块  $\text{Na}$  在空气中较长时间放置, 最终会变成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , A 错误;

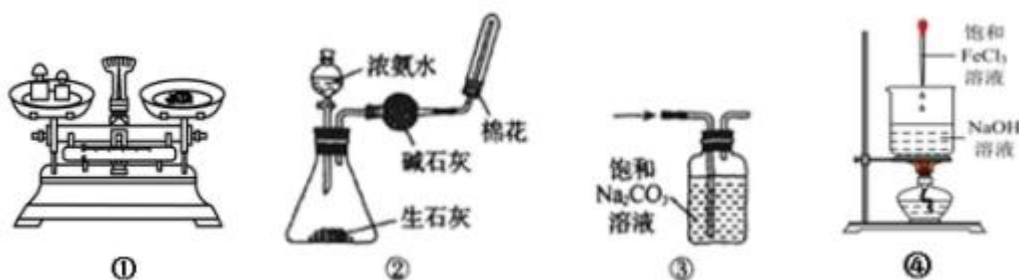
B. 取少量待测液, 加入盐酸酸化的  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 该白色沉淀可能是  $\text{BaSO}_4$ , 也可能是  $\text{AgCl}$ , 因此待测溶液中不一定含有  $\text{SO}_4^{2-}$ , B 错误;

C. 氯水中含有  $\text{Cl}_2$  与水反应产生  $\text{HCl}$ 、 $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}$  不稳定, 光照发生分解反应产生  $\text{HCl}$ 、 $\text{O}_2$ , 防止  $\text{HClO}$  伤害鱼苗, 因此将自来水注入鱼缸以前需在阳光下曝晒一段时间, 目的是使水中的  $\text{HClO}$  分解, C 正确;

D.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  与  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  发生化合反应产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 也可以通过  $\text{FeCl}_3$  与  $\text{Fe}$  通过化合反应制得  $\text{FeCl}_2$ , D 错误;

故合理选项是 C。

6. 用如图实验装置进行相应实验, 能达到实验目的的是



- A. 用①装置称量一定质量的  $\text{KMnO}_4$  固体
- B. 用②装置可制备、干燥、收集氨
- C. 用③装置除去  $\text{CO}_2$  中含有的少量  $\text{SO}_2$
- D. 用④装置制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体

【答案】B

【解析】

【详解】A. 用托盘天平称量时, 应是左物有码, 本题中给出的是左码右物, 故 A 错误;

B. 浓氨水中存在  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ , 浓氨水滴加到生石灰中, 生石灰遇水放出大量热, 有利于氨气逸出, 同时使  $c(\text{OH}^-)$  中增大, 有利用平衡逆向进行, 即有利于氨气产生, 常用碱石灰干燥

氨气，因为氨气的密度小于空气，因此用向下排空气法收集，为防止形成对流，试管口放一团棉花，可以收集满氨气，故 B 正确；

C. 除去  $\text{CO}_2$  中  $\text{SO}_2$ ，常用饱和碳酸氢钠溶液，不能用饱和碳酸钠溶液，因为二氧化碳与碳酸钠溶液反应生成碳酸氢钠，故 C 错误；

D. 制备氢氧化铁胶体操作是向沸水中滴加几滴饱和氯化铁溶液，加热至出现红褐色液体为止，不能采用氯化铁与  $\text{NaOH}$  溶液反应得到氢氧化铁胶体，否则得到氢氧化铁沉淀，故 D 错误；

答案为 B。

7. 下列关于  $\text{SO}_2$  的说法不正确的是

A. 工业制备硫酸后含  $\text{SO}_2$  的尾气大量排放至空气中会形成酸雨

B. 葡萄酒中使用  $\text{SO}_2$  作抗氧化剂是利用了  $\text{SO}_2$  的还原性

C.  $\text{SO}_2$  与  $\text{H}_2\text{S}$  气体混合，产生淡黄色固体，体现了  $\text{SO}_2$  的氧化性

D.  $\text{SO}_2$  通入滴有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液中，红色褪去，向褪色后的溶液中滴加  $\text{NaOH}$  溶液，红色复现，体现了  $\text{SO}_2$  的漂白性

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 工业制备硫酸后含  $\text{SO}_2$  的尾气大量排放至空气中最终会转化为硫酸，从而会形成酸雨，A 正确；

B. 二氧化硫具有还原性，因此葡萄酒中使用  $\text{SO}_2$  作抗氧化剂是利用了  $\text{SO}_2$  的还原性，B 正确；

C.  $\text{SO}_2$  与  $\text{H}_2\text{S}$  气体混合，产生淡黄色固体，反应为  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，二氧化硫中硫元素化合价降低，体现了  $\text{SO}_2$  的氧化性，C 正确；

D.  $\text{SO}_2$  通入滴有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液中，红色褪去，是因为氢氧化钠被中和转化为亚硫酸钠，向褪色后的溶液中滴加  $\text{NaOH}$  溶液，氢氧根离子浓度增大，碱性增强，红色复现，和  $\text{SO}_2$  的漂白性无关系，D 错误；  
答案选 D。

8.  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A. 常温下，22.4L  $\text{NH}_3$  含有的中子数为  $7N_A$

B. 常温下，1L  $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中  $\text{OH}^-$  的数目为  $0.1N_A$

C. 将 50mL 12mol·L<sup>-1</sup> 盐酸与足量 MnO<sub>2</sub> 共热, 转移的电子数为 0.3N<sub>A</sub>

D. 16.25g FeCl<sub>3</sub> 水解形成的 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体粒子数为 0.1N<sub>A</sub>

【答案】B

【解析】

【详解】A. 常温不是标准状况, 常温下 22.4L NH<sub>3</sub> 的物质的量不等于 1mol, 无法计算出 NH<sub>3</sub> 含有中子数, 故 A 错误;

B. 1L 0.05mol/L Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液中 Ba(OH)<sub>2</sub> 物质的量为 0.05mol, Ba(OH)<sub>2</sub> 属于强碱, 0.05mol Ba(OH)<sub>2</sub> 中含有 0.1mol OH<sup>-</sup>, 即为 0.1N<sub>A</sub>, 故 B 正确;

C. MnO<sub>2</sub> 只与浓盐酸反应, 不与稀盐酸反应, 50mL 12mol·L<sup>-1</sup> 盐酸与足量 MnO<sub>2</sub> 共热, 随反应进行盐酸浓度降低, 反应停止, 因此本题无法计算出转移电子物质的量, 故 C 错误;

D. 氢氧化铁胶体是 Fe(OH)<sub>3</sub> 的集合体, 16.25g FeCl<sub>3</sub> 水解形成的 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体粒子数小于 0.1N<sub>A</sub>, 故 D 错误;

答案为 B。

9. 宏观辨识与微观探析是化学学科核心素养之一。下列反应的离子方程式中正确的是

A. 向氢氧化钡溶液中滴加硫酸溶液:  $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^{-} + \text{H}^{+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 向 CuSO<sub>4</sub> 溶液中加入小块钠:  $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + 2\text{Na}^{+}$

C. 向氯化钙溶液中通入少量 CO<sub>2</sub>:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}^{+}$

D. 铜和硝酸银溶液反应:  $\text{Cu} + 2\text{Ag}^{+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 向氢氧化钡溶液中滴加硫酸溶液生成硫酸钡沉淀和水, 离子方程式为

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^{-} + 2\text{H}^{+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , A 错误;

B. 向 CuSO<sub>4</sub> 溶液中加入小块钠生成氢氧化铜沉淀、硫酸钠和水, 离子方程式为

$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{Na}^{+}$ , B 错误;

C. 向氯化钙溶液中通入少量 CO<sub>2</sub> 不反应, C 错误;

D. 铜和硝酸银溶液反应发生置换反应, 离子方程式为  $\text{Cu} + 2\text{Ag}^{+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ , D 正确;

答案选 D。

10. 下列操作不符合实验安全规范的是

- A. 熄灭酒精灯时，用灯帽盖灭  
B. 点燃氢气前，必须检验气体的纯度  
C. 待实验结束后，将金属钠丢入废液缸中  
D. 盐酸沾到皮肤上，立即用大量水冲洗后用稀  $\text{NaHCO}_3$  溶液冲洗

【答案】C

【解析】

【详解】A. 熄灭酒精灯时，用灯帽盖灭，故 A 正确；

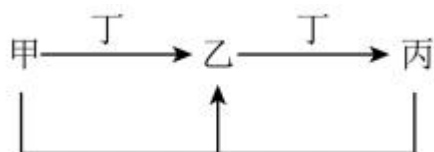
B. 可燃性气体与空气混合后点燃可能发生爆炸，氢气具有可燃性，为防止点燃时发生爆炸，故点燃氢气前，一定要先检验氢气的纯度，故 B 正确；

C. 钠为危险品，剩余应放回原试剂瓶，不能直接丢入废液缸中，故 C 错误；

D. 盐酸沾到皮肤上，应立即降低其浓度，则立即用大量水冲洗，然后用 3%-5% 的碳酸氢钠溶液冲洗，故 D 正确；

故选：C。

11. 甲、乙、丙、丁为中学化学常见的物质，其相互转化关系如图(水作为溶剂的未在图上标出)，下列组合不符合题意的是



	甲	乙	丙
A	$\text{CO}_2$	$\text{NaHCO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
B	Fe	$\text{FeCl}_2$	$\text{FeCl}_3$
C	$\text{H}_2\text{S}$	S	$\text{SO}_2$
D	$\text{NH}_3$	$\text{N}_2$	NO

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A. 丁是 NaOH。过量  $\text{CO}_2$  和氢氧化钠反应生成  $\text{NaHCO}_3$ ， $\text{NaHCO}_3$  和氢氧化钠反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{NaHCO}_3$ ，A 不合题意；

B. 若丁是氯气, Fe 和氯气反应生成  $\text{FeCl}_3$ ; 若丁是盐酸, Fe 和盐酸反应生成  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_2$  和盐酸不反应, B 符合题意;

C. 丁是氧气。  $\text{H}_2\text{S}$  在氧气不足条件下燃烧生成 S 和水, S 和氧气点燃生成  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$  反应生成 S 和水, C 不合题意;

D. 丁是氧气。  $\text{NH}_3$  在纯氧中点燃可以生成氮气, 氮气和氧气在放电或高温下生成 NO, NO 和  $\text{NH}_3$  在一定条件下可以发生归中反应生成氮气和水, D 不合题意;

故答案为: B。

12. 下列由实验现象所得结论错误的是

A. 向  $\text{NaHSO}_3$  溶液中滴加氢硫酸, 产生淡黄色沉淀, 证明  $\text{HSO}_3^-$  具有氧化性

B. 向酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液中加入  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  粉末, 紫色褪去, 证明  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中含  $\text{Fe}(\text{II})$

C. 向浓  $\text{HNO}_3$  中插入红热的炭, 产生红棕色气体, 证明炭可与浓  $\text{HNO}_3$  反应生成  $\text{NO}_2$

D. 向  $\text{Na}_2\text{O}_2$  溶液中滴加酚酞试剂, 先变红后褪色, 证明  $\text{Na}_2\text{O}_2$  具有漂白性

【答案】C

【解析】

【详解】A. 淡黄色沉淀是 S, 在反应过程中硫元素由  $\text{NaHSO}_3$  中的 +4 价降低到 0 价, 发生还原反应,  $\text{HSO}_3^-$  体现氧化性, A 项不符合题意;

B. 酸性高锰酸钾溶液具有强氧化性, 与还原性物质反应紫色才会褪去, 所以可以证明  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中有还原性物质, 即  $\text{Fe}(\text{II})$ , B 项不符合题意;

C. 浓硝酸受热分解生成  $\text{NO}_2$ , 红热的炭可能会使浓硝酸分解, 该反应无法证明炭和浓硝酸反应生成  $\text{NO}_2$ , C 项符合题意;

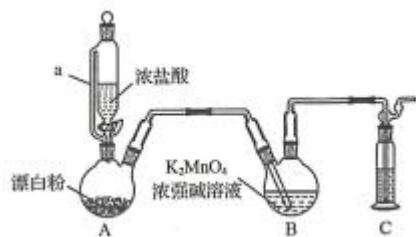
D. 先变红说明溶液显碱性, 证明  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和水反应生成了 NaOH, 后来褪色, 是因为  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中的氧元素为 -1 价, 具有强氧化性, 可以将酚酞氧化而使溶液褪色, 体现了  $\text{Na}_2\text{O}_2$  具有漂白性, D 项不符合题意;

故选 C。

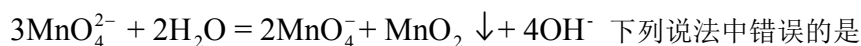
【点睛】  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和水反应先生成 NaOH 和  $\text{H}_2\text{O}_2$ , NaOH 溶液显碱性, 可以使酚酞变红,  $\text{H}_2\text{O}_2$  再分解为水和  $\text{O}_2$ , 使溶液褪色, 该反应可以说体现了  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的漂白性, 也可以说体现了  $\text{H}_2\text{O}_2$  的漂白性。

13. 某同学利用  $\text{Cl}_2$  氧化  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  制备  $\text{KMnO}_4$  的装置如下图所示(夹持装置略):





已知：锰酸钾( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ )在浓强碱溶液中可稳定存在，碱性减弱时易发生反应：



- A. 装置 A 中制备  $\text{Cl}_2$  的化学方程式为  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 装置 A 中 a 的作用是平衡压强，使液体顺利滴下
- C. 在装置 A、B 之间加装盛有饱和食盐水的洗气瓶，可以提高高锰酸钾的产率
- D. 装置 C 中可盛放澄清石灰水，吸收未反应的氯气

【答案】D

【解析】

【详解】A. 已知漂白粉的有效成分为  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，分液漏斗中为浓盐酸，二者发生反应生成氯气和氯化钙，则装置 A 中制备  $\text{Cl}_2$  的化学方程式为  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，A 正确；

B. 装置 A 中 a 使得烧瓶和恒压漏斗内外压强始终保持相等，则其作用是平衡压强，使液体顺利滴下，B 正确；

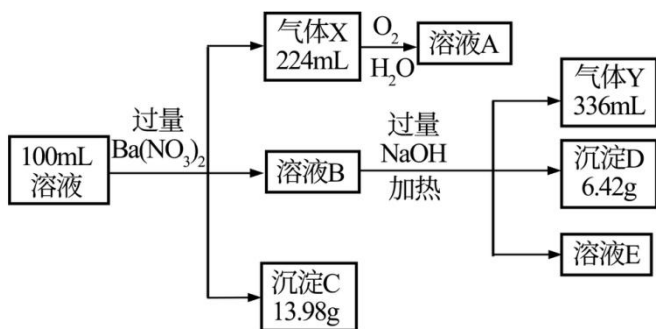
C. 由于高锰酸钾溶液能与  $\text{HCl}$  反应生成氯气，故在装置 A、B 之间加装盛有饱和食盐水的洗气瓶以除去  $\text{Cl}_2$  中的  $\text{HCl}$ ，可以提高高锰酸钾的产率，C 正确；

D. 由于  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的溶解度很小，若装置 C 中可盛放澄清石灰水，来吸收未反应的氯气，很容易导致氯气吸收不完全，应该改用溶解度大的  $\text{NaOH}$  溶液，D 错误；

故答案为：D。

14. 某企业排放的污水中含有  $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  中的几种，取 100 mL 浓缩后的污水，测得  $c(\text{H}^+) = 0.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，然后设计如下实验流程(气体 X、Y 均为无色，体积均在 STP 下测定)：





根据以上的实验操作与现象，得出的结论错误的是

- A. 一定不存在的离子有  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{S}^{2-}$
- B. 原100mL溶液中含有  $\text{Cl}^-$  为  $0.9\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. 原100mL溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$  为  $0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. 生成气体 X 的离子方程式为  $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【答案】B

【解析】

【分析】某企业排放的污水中含有  $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  中的几种，取100mL 浓缩后的污水，测得  $c(\text{H}^+) = 0.7\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，溶液中不存在  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{S}^{2-}$ ，加入硝酸钡，产生无色气体为

$$\frac{0.224\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.01\text{mol NO}, \text{NO 与氧气水生成 A 硝酸, 沉淀 C 为硫酸钡, } \frac{13.98\text{g}}{233\text{g/mol}} = 0.06\text{mol, 溶液 B}$$

$$\text{加过量的 NaOH 溶液, 生成气体 Y 为 } \frac{0.336\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.015\text{mol NH}_3, \text{沉淀 D 为 Fe(OH)}_3, \frac{6.42\text{g}}{107\text{g/mol}} = 0.06\text{mol,}$$

生成气体 X 的离子方程式为  $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，生成 0.01mol NO 得溶液中有

0.03  $\text{Fe}^{2+}$ ，0.03mol  $\text{Fe}^{3+}$ ，根据电荷守恒： $c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) + 2c(\text{Fe}^{2+}) + 3c(\text{Fe}^{3+})$ ，

$$c(\text{Cl}^-) = 0.7\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} + \frac{0.015\text{mol}}{0.1\text{L}} + \frac{0.03\text{mol}}{0.1\text{L}} \times 2 + \frac{0.03\text{mol}}{0.1\text{L}} \times 3 - \frac{0.06\text{mol}}{0.1\text{L}} \times 2, \text{得 } c(\text{Cl}^-) = 1.15\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}.$$

【详解】A.  $c(\text{H}^+) = 0.7\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的溶液呈酸性，一定不存在的离子有  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{S}^{2-}$ ，故 A 正确；

B. 由分析，原100mL溶液中含有  $\text{Cl}^-$  为  $1.15\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，故 B 错误；

C. 原100mL溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$  为  $\frac{0.03\text{mol}}{0.1\text{L}} = 0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，故 C 正确；

D. 生成气体 NO 的离子方程式为  $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 正确；

故选 B。

二、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 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。

15. 下列说法正确的是

- A. 侯氏制碱法生产流程中往饱和的食盐水先通入  $\text{CO}_2$  再通入  $\text{NH}_3$
- B. 向某溶液中加入浓  $\text{NaOH}$  溶液并加热，产生的气体使湿润的红色石蕊试纸变蓝，该溶液中一定含  $\text{NH}_4^+$
- C. 胶体区别于其他分散系的本质特征是丁达尔效应
- D. 除去  $\text{FeCl}_3$  溶液中杂质  $\text{FeCl}_2$  的方法是通入足量氯气

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 侯氏制碱法生产流程中往饱和食盐水中先通入  $\text{NH}_3$  再通入  $\text{CO}_2$ ，A 错误；

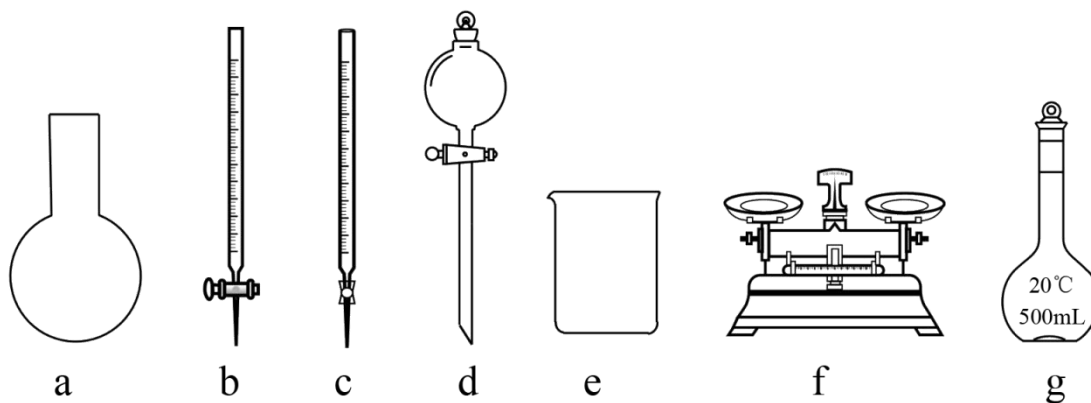
B. 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体为  $\text{NH}_3$ ，向某溶液中加入浓  $\text{NaOH}$  溶液并加热，能产生  $\text{NH}_3$ ，说明溶液中一定存在铵根离子，B 正确；

C. 胶体区别于其他分散系的本质特征是分散质粒子的直径不同而不是丁达尔效应，C 错误；

D.  $\text{FeCl}_2$  能被  $\text{Cl}_2$  氧化成  $\text{FeCl}_3$ ，同时没有引入其他杂质，D 正确；

故答案选 BD。

16. 某探究学习小组成员欲用  $\text{NaClO}$  固体配制 480 mL  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的消毒液。下列说法正确的是



- A. 图中仪器有三种是不需要的
- B. 容量瓶用蒸馏水洗净后，应烘干才能用于溶液配制
- C. 定容时俯视刻度线，可能导致  $\text{NaClO}$  的浓度偏低
- D. 需要称量的  $\text{NaClO}$  固体质量约为 7.5 g

【答案】D

【解析】

【详解】A. 图中的 a、b、c、d 四种仪器均不需要，还需要玻璃棒、胶头滴管，A 错误；

- B. 容量瓶内残存的蒸馏水对配制溶液无影响，容量瓶不能烘干，B 错误；
- C. 定容时俯视刻度线，会造成所配溶液的体积偏小，浓度偏高，C 错误；
- D. 配制 480 mL 溶液需用到 500 mL 容量瓶，所以需要称量的 NaClO 固体的质量为  $0.5\text{L} \times 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 74.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7.45\text{g} \approx 7.5\text{g}$ ，D 正确；

答案选 D。

17. 下列实验现象描述不正确的是

- A. 将  $\text{SO}_2$  通入紫色石蕊溶液中，溶液先变红，后褪色
- B. 将二氧化硫通入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中，有淡黄色沉淀产生
- C. 铁丝在氯气中燃烧，产生红棕色的烟，加少量水，溶液呈浅绿色
- D. 将浓硫酸滴入蔗糖中，得到黑色蓬松的固体并产生有刺激性气味的气体

【答案】AC

【解析】

【详解】A.  $\text{SO}_2$  溶于水生成  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ，故将  $\text{SO}_2$  通入紫色石蕊溶液中，由于溶液显酸性而变红，但  $\text{SO}_2$  的漂白性具有选择性，不能漂白酸碱指示剂，故不褪色，A 错误；

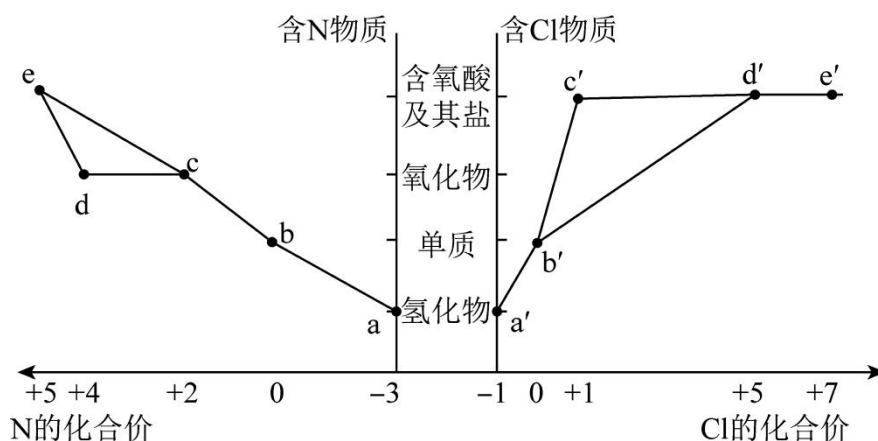
B. 将二氧化硫通入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中，发生反应为： $\text{Na}_2\text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_3$ ， $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，则有淡黄色沉淀产生，B 正确；

C. 铁丝在氯气中燃烧，反应方程式为： $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ ，产生红棕色的烟即  $\text{FeCl}_3$  小颗粒，加少量水，溶液呈橙黄色，C 错误；

D. 将浓硫酸滴入蔗糖中，浓硫酸具有脱水性，将蔗糖中的氢和氧按照原子个数比 2:1 的形式脱出，且此过程反应放热，使得 C 和浓硫酸反应生成  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ ，故得到黑色蓬松的固体并产生有刺激性气味的气体，D 正确；

故答案为：AC。

18. 部分含 N 及 Cl 物质的分类与相应化合价关系如图所示，下列推断不合理的是



- A. 可以通过化合反应生成 c  
B. 工业上通过  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e$  来制备  $\text{HNO}_3$   
C. 浓的  $a'$  溶液和浓的  $c'$  溶液反应可以得到  $b'$   
D. 加热  $d'$  的固态钾盐可以产生  $\text{O}_2$

【答案】B

【解析】

【分析】部分含 N 及 Cl 物质的分类与相应化合价关系图可得 a 为  $\text{NH}_3$ , b 为  $\text{N}_2$ , c 为  $\text{NO}$ , d 为  $\text{NO}_2$ , e 为  $\text{HNO}_3$  或硝酸盐,  $a'$  为  $\text{HCl}$ ,  $b'$  为  $\text{Cl}_2$ ,  $c'$  为  $\text{HClO}$  或次氯酸盐,  $d'$  为  $\text{HClO}_3$  或氯酸盐,  $e'$  为  $\text{HClO}_4$  或高氯酸盐, 据此分析。

【详解】A. 氮气和氧气可以在高温或放电条件下通过化合反应生成  $\text{NO}$ , 故 A 正确;

B. 工业上通过  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ,  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ , 即

$a \longrightarrow c \longrightarrow d \longrightarrow e$  来制备  $\text{HNO}_3$ , 故 B 错误;

C. 可通过反应  $2\text{HCl}(\text{浓}) + \text{NaClO} = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$  得到氯气, 故 C 正确;

D. 氯酸钾受热分解  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ , 可以产生  $\text{O}_2$ , 故 D 正确;

故答案为 B。

19. 将 1.52g 铜镁合金完全溶解于 50mL 某浓度的硝酸中, 得到  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的混合气体 1120mL(标准状况), 当向反应后的溶液中加入 640mL 1.0mol/L NaOH 溶液时, 金属离子恰好全部转化为沉淀, 测得沉淀的质量为 2.54g。下列说法正确的是

- A. 该合金中铜与镁的物质的量之比为 2:1  
B. 该硝酸中  $\text{HNO}_3$  的物质的量浓度为 12.8mol/L  
C.  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的混合气体中,  $\text{NO}_2$  的体积分数为 80%  
D. 该硝酸中硝酸的质量分数为 60%

【答案】AC

【解析】

【分析】 $\text{Mg} \xrightarrow{-2e^-} \text{Mg}^{2+} \xrightarrow{+2\text{OH}^-} \text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu} \xrightarrow{-2e^-} \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{+2\text{OH}^-} \text{Cu}(\text{OH})_2$ , 最后得到沉淀是氢氧化镁和氢氧化铜的混合物, 根据上述分析, 可以得知, 金属失去电子物质的量等于得到氢氧根离子物质的量, 据此分析;

【详解】A. 合金的质量为  $64n(\text{Cu}) + 24n(\text{Mg}) = 1.52$ , 沉淀是氢氧化镁和氢氧化铜的混合物, 金属失去电子

物质的量等于得到氢氧根离子物质的量,  $2n(\text{Cu}) + 2n(\text{Mg}) = \frac{2.54 - 1.52}{17}$ , 解得  $n(\text{Cu}) = 0.02\text{mol}$ ,  $n(\text{Mg}) = 0.01\text{mol}$ ,

两者物质的量之比为 2 : 1, 故 A 正确;

B. 混合气体总体积为 1120mL, 有  $n(\text{NO}_2) + n(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{1120\text{mL} \times 10^{-3}\text{L/mL}}{22.4\text{L/mol}}$ , 根据得失电子数目守恒, 推

出  $n(\text{NO}_2) + 2n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.06$ , 联立解得  $n(\text{NO}_2) = 0.04\text{mol}$ ,  $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.01\text{mol}$ , 完全沉淀后溶液中溶质为  $\text{NaNO}_3$ , 根据原子守恒, 由  $n(\text{HNO}_3) = n(\text{NaNO}_3) = n(\text{NO}_2) + 2n(\text{N}_2\text{O}_4) = n(\text{NaOH})$

$+ n(\text{NO}_2) + 2n(\text{N}_2\text{O}_4) = 640\text{mL} \times 10^{-3}\text{L/mL} \times 1.0\text{mol/L} + 0.04\text{mol} + 0.02\text{mol} = 0.7\text{mol}$ , 则硝酸浓度为

$\frac{0.7\text{mol}}{0.05\text{L}} = 14.0\text{mol/L}$ , 故 B 错误;

C. 根据 B 选项分析,  $n(\text{NO}_2) = 0.04\text{mol}$ ,  $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.01\text{mol}$ , 二氧化氮的体积分数为  $\frac{0.04\text{mol}}{0.05\text{mol}} \times 100\% = 80\%$ ,

故 C 正确;

D. 题中没有说明硝酸的密度, 无法计算出硝酸溶液的质量, 故 D 错误;

答案为 AC。

20. 为精制食盐, 需除去粗盐水中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Mg}^{2+}$ , 下列说法正确的是



A. ①、②、③依次是加入过量的  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$  溶液

B. 取滤液 a, 加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 若有白色沉淀产生, 则说明  $\text{SO}_4^{2-}$  没有除尽

C. 加入稀盐酸初期, 溶液中无明显现象, 后期则会生成无色气体

D. 用蒸发结晶法从  $\text{NaCl}$  溶液中得到氯化钠固体时, 应在溶液蒸干后再停止加热

【答案】C

【解析】

【分析】利用碳酸钠除掉钙离子, 利用氯化钡除掉硫酸根, 利用氢氧化钠除掉镁离子, 由于加入的试剂都是过量的, 会引入新的杂质, 因此碳酸钠不仅除掉钙离子, 还要除掉多余的钡离子, 最后溶液中多余碳酸钠和氢氧化钠, 过滤后再加入盐酸。

【详解】A. 碳酸钠主要除掉钙离子和多加入的钡离子, 因此  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  要加在  $\text{BaCl}_2$  溶液后面, 故 A 错误;

B. 取滤液 a, 加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 若有白色沉淀产生, 可能生成了碳酸钡沉淀, 不能说明  $\text{SO}_4^{2-}$  没有除尽, 故 B 错误;

C. 加入稀盐酸初期, 溶液中无明显现象, 主要是氢氧化钠和盐酸反应生成氯化钠和水, 后期则会生成无

色气体，主要是碳酸钠和盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，故 C 正确；

D. 用蒸发结晶法从 NaCl 溶液中得到氯化钠固体时，应在得到大量晶体后停止加热，利用余热蒸干，故 D 错误；

综上所述，答案为 C。

### 三、非选择题：本题共 4 小题，共 48 分。

21. 分类是认识和研究物质及其变化的一种常用的科学方法。依据物质类别和元素价态可以对物质的性质进行解释和预测。

(1) 阅读资料，回答下列相关问题。

资料：人们常用“84”消毒液进行消毒。“84”消毒液的名称源于北京某医院在 1984 年研制成功的一种高效含氯消毒剂。“84”消毒液呈无色或淡黄色，可由  $\text{Cl}_2$  和  $\text{NaOH}$  溶液反应制得，其主要成分为  $\text{NaClO}$ 、 $\text{NaCl}$ 。发挥漂白作用时  $\text{NaClO}$  与空气中的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{HClO}$ 。

①以上画横线的物质中：属于电解质的有\_\_\_\_\_种；其中属于酸式盐的物质的电离方程式\_\_\_\_\_。

② $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) “84”消毒液不能与洁厕灵(含盐酸)混用，混用会发生如下反应： $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

①该反应中起氧化作用的微粒是\_\_\_\_\_。

②若反应中生成了  $0.01\text{mol Cl}_2$ ，转移电子的物质的量为\_\_\_\_\_mol。

(3) 2016 年巴西奥运会期间，由于工作人员将“84”消毒液与双氧水两种消毒剂混用，导致游泳池藻类快速生长，池水变绿。一种可能的原因是  $\text{NaClO}$  将  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化产生的  $\text{O}_2$  促进藻类快速生长。该反应说明氧化性： $\text{NaClO}$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_2\text{O}_2$ (填“>”或“<”)。

【答案】(1) ①. 5 ②.  $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$  ③.  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

(2) ①.  $\text{ClO}^-$  ②. 0.01

(3) >

【解析】

【小问 1 详解】

①电解质是在水中或熔融状态下能导电的化合物，酸、碱、盐、水均为电解质。则属于电解质的有  $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaClO}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{HClO}$  五种物质； $\text{NaHCO}_3$  属于酸式盐，在水中电离成钠离子和碳酸氢根离子，电离方程式为： $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ 。

②氯气与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成氯化钠、次氯酸钠和水，离子方程式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

【小问 2 详解】

在该反应中， $\text{ClO}^-$ 中氯的化合价从+1价降低到了0价，做氧化剂，所以其氧化作用的微粒是 $\text{ClO}^-$ 。

在该反应中， $\text{ClO}^-$ 中的+1价氯反应后变为0价， $\text{Cl}^-$ 中的-1价氯反应后也变为0价，所以生成1mol氯气转移1mol电子，则生成0.01mol氯气，转移0.01mol电子。

### 【小问3详解】

$\text{NaClO}$ 将 $\text{H}_2\text{O}_2$ 氧化产生 $\text{O}_2$ ，在该反应中， $\text{NaClO}$ 做氧化剂， $\text{H}_2\text{O}_2$ 做还原剂，在氧化还原反应中，氧化剂的氧化性最强，所以氧化性： $\text{NaClO} > \text{H}_2\text{O}_2$ 。

22. 某班同学用如下实验探究 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 的性质。请回答下列问题：

(1) 分别取一定量氯化铁、氯化亚铁固体，均配制成0.1mol/L的溶液。在 $\text{FeCl}_2$ 溶液中需加入少量铁屑，其目的是\_\_\_\_\_。

(2) 甲组同学取2mL  $\text{FeCl}_2$ 溶液，加入几滴氯水，再加入1滴KSCN溶液，溶液变红，说明 $\text{Cl}_2$ 可将 $\text{Fe}^{2+}$ 氧化。 $\text{FeCl}_2$ 溶液与氯水反应的离子方程式为：\_\_\_\_\_。

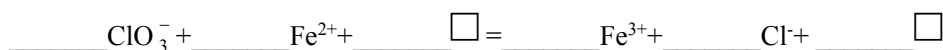
(3) 乙组同学认为甲组的实验不够严谨，该组同学在2mL  $\text{FeCl}_2$ 溶液中先加入0.5mL煤油，再于液面下依次加入几滴氯水和1滴KSCN溶液，溶液变红，煤油的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 丁组同学向盛有 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液的试管中加入几滴酸化的 $\text{FeCl}_2$ 溶液，溶液变成棕黄色，发生反应的离子方程式为：\_\_\_\_\_。

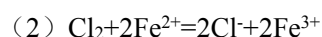
(5) 戊组同学模拟工业上用 $\text{NaClO}_3$ 氧化酸性 $\text{FeCl}_2$ 废液制备 $\text{FeCl}_3$ 。

①若酸性 $\text{FeCl}_2$ 废液中： $c(\text{Fe}^{2+})=0.2\text{mol/L}$ ， $c(\text{Fe}^{3+})=0.01\text{mol/L}$ ， $c(\text{Cl}^-)=0.63\text{mol/L}$ ，则该溶液的 $c(\text{H}^+)=$ \_\_\_\_\_。

②完成 $\text{NaClO}_3$ 氧化酸性 $\text{FeCl}_2$ 的离子方程式：\_\_\_\_\_



【答案】(1) 防止氯化亚铁被氧化



(3) 隔绝空气(排除氧气对实验的干扰)



【解析】

### 【小问1详解】

亚铁离子有还原性，能被空气中的氧气氧化，所以在 $\text{FeCl}_2$ 溶液中需加入少量铁屑，其目的是防止氯化亚铁被氧化。

### 【小问2详解】

氯气可将亚铁离子氧化为铁离子，自身被还原为氯离子，依据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可知，



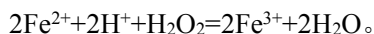
反应的离子方程式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ 。

【小问 3 详解】

防止空气中的氧气将亚铁离子氧化，从而产生干扰，因此煤油的作用是隔绝空气。

【小问 4 详解】

向盛有  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的试管中加入几滴酸化的  $\text{FeCl}_2$  溶液，溶液变成棕黄色，说明亚铁离子被过氧化氢氧化为了铁离子，自身被还原为水，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：



【小问 5 详解】

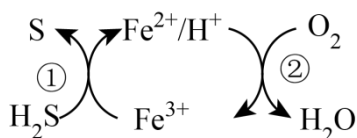
①依据电荷守恒，溶液中  $c(\text{H}^+) = 0.63\text{mol/L} - 0.2\text{mol/L} \times 2 - 0.01\text{mol/L} \times 3 = 0.2\text{mol/L}$ 。

②氯元素化合价由+5 价降低到-1 价，铁元素化合价由+2 价升高到+3 价，依据得失电子守恒可知，氯酸根离子前面配 1，氯离子前面配 1，亚铁离子前面配 6，铁离子前面配 6，依据电荷守恒可知，反应物还有氢离子，氢离子前面配 6，最后结合原子守恒可知，配平后的离子方程式为： $\text{ClO}_3^- + 6\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

23. 硫有多种化合物，如  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$  等，它们对环境均有一定的影响，含硫化合物的综合利用既可以消除污染，又可以带来一定的经济效益。

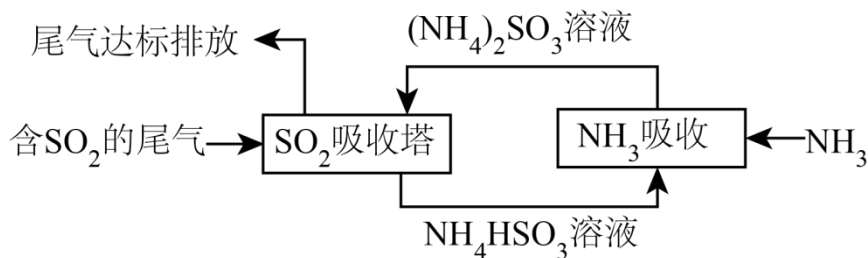
(1) 有学者提出利用  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  等离子体的作用，在常温下将  $\text{SO}_2$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$  而实现  $\text{SO}_2$  的回收利用，写出  $\text{Fe}^{3+}$  将  $\text{SO}_2$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$  反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

(2) 含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  的硫酸盐混合溶液可用于吸收  $\text{H}_2\text{S}$  回收硫单质，其转化关系如图所示。



该图示中总反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 某企业利用下列流程综合处理工厂排放的含  $\text{SO}_2$  的烟气，以减少其对环境造成的污染。“ $\text{SO}_2$  吸收塔”中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_，该流程中可循环利用的物质为\_\_\_\_\_ (填化学式)。



(4) 生产过程中的尾气需要测定  $\text{SO}_2$  的含量符合标准才能排放。已知有  $\text{VL}$  (已换算成标准状况) 尾气，通入足量  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液吸收再加入足量  $\text{BaCl}_2$  溶液充分反应后 (不考虑尾气中其它成分的反应)，过滤，洗涤、干燥、称量得到  $\text{bg}$  沉淀。 $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的作用是\_\_\_\_\_；尾气中  $\text{SO}_2$  含量 (体积分数) 的计算式是\_\_\_\_\_ (用含

V、b 的代数式表示)。

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

(2)  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$

(3) ①.  $\text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_4\text{HSO}_3$  ②.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  和  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$

(4) ①. 将  $\text{SO}_2$  氧化为  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ②.  $\frac{22.4b}{233V} \times 100\%$

【解析】

【小问 1 详解】

硫元素的化合价由+4 价升高为+6 价，+3 价 Fe 的化合价应降低，被还原成  $\text{Fe}^{2+}$ ，离子方程式为

$\text{SO}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ ；故答案为  $\text{SO}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ ；

【小问 2 详解】

根据转化关系， $\text{Fe}^{3+}$  作催化剂，使  $\text{H}_2\text{S}$  与氧气发生氧化还原反应，得到 S 和水，其总反应方程式

$2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

根据转化关系，吸收塔内通入物质是  $\text{SO}_2$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ ，生成物质为  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ，发生反应有

$\text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ，故答案为  $\text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ；循环使用物质是  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ；故答案为  $\text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ； $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ；

【小问 4 详解】

二氧化硫以还原性为主，过氧化氢表现强氧化性，两者发生  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$ ，加入足量的氯化钡，发生

$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ ，bg 沉淀为  $\text{BaSO}_4$ ，根据硫原子守恒，有

$$n(\text{SO}_2) = n(\text{BaSO}_4) = \frac{bg}{233\text{g/mol}} = \frac{b}{233} \text{mol}, \text{ 因此 } \text{SO}_2 \text{ 含量(体积分数)} = \frac{\frac{b}{233} \text{mol} \times 22.4\text{L/mol}}{VL} = \frac{22.4b}{233V} \times 100\% ;$$

故答案为  $\frac{22.4b}{233V} \times 100\%$ 。

24. 亚硝酰氯( $\text{NOCl}$ )可作为有机合成试剂。

已知：①  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{一定温度}]{\text{催化剂}} 2\text{NOCl}$

②沸点： $\text{NOCl}$  为  $-6^\circ\text{C}$ ， $\text{Cl}_2$  为  $-34^\circ\text{C}$ ， $\text{NO}$  为  $-152^\circ\text{C}$ 。

③ $\text{NOCl}$  易水解，能与  $\text{O}_2$  反应。

某研究小组用 NO 和 Cl<sub>2</sub> 在如图所示装置中制备 NOCl，并分离回收未反应的原料。



回答问题：

- (1) 通入 Cl<sub>2</sub> 和 NO 前先通入氩气，作用是\_\_\_\_\_；仪器 D 的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) 将催化剂负载在玻璃棉上而不是直接平铺在玻璃管中，目的是\_\_\_\_\_。
- (3) 实验所需的 NO 可用 NaNO<sub>2</sub> 和 FeSO<sub>4</sub> 溶液在稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中反应制得，离子反应方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 为分离产物和未反应的原料，低温浴槽 A 的温度区间应控制在\_\_\_\_\_，仪器 C 收集的物质是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ①. 排尽装置中的空气 ②. 球形干燥管

(2) 增大与气体的接触面积，加快反应速率

(3)  $\text{NO}_2^- + \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = \text{NO} \uparrow + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

(4) ①.  $-34^\circ\text{C} < T \leq -6^\circ\text{C}$  或  $(-34^\circ\text{C}, -6^\circ\text{C})$  ②. Cl<sub>2</sub>

【解析】

【分析】NO 和 Cl<sub>2</sub> 在催化剂下发生反应： $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{一定条件}]{\text{催化剂}} 2\text{NOCl}$ ，本题的实验目的是制备 NOCl，并收

回未反应的原料，根据题中所给沸点，低温浴槽 A 中试管收集 NOCl，低温浴槽 B 试管收集 Cl<sub>2</sub>，NOCl 易水解，无水 CaCl<sub>2</sub> 的作用是防止空气中的水蒸气进入，最后尾气吸收，据此分析；

【小问 1 详解】

NOCl 能与氧气反应，因此通入氩气的作用是排除装置中的空气，防止 NOCl 与氧气反应；仪器 D 的名称是球形干燥管；故答案为排尽装置中的空气；球形干燥管；

【小问 2 详解】

将催化剂负载在玻璃棉上，这样做的目的是增加混合气体与催化剂的接触面积，加快反应速率，提高原料的利用率；故答案为增大与催化剂的接触面积，加快反应速率，提高原料的利用率；

【小问 3 详解】

用亚硝酸钠、硫酸亚铁制备 NO，N 的化合价由 +3 价降低为 +2 价，亚硝酸钠作氧化剂，则硫酸亚铁作还原剂，离子方程式为  $\text{NO}_2^- + \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；故答案为  $\text{NO}_2^- + \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 4 详解】

根据上述分析，低温浴槽 A 收集 NOCl，控制温度  $-34^{\circ}\text{C} < T \leq -6^{\circ}\text{C}$  或  $(-34^{\circ}\text{C}, -6^{\circ}\text{C})$ ；低温浴槽 B 收集氯气；故答案为  $-34^{\circ}\text{C} < T \leq -6^{\circ}\text{C}$  或  $(-34^{\circ}\text{C}, -6^{\circ}\text{C})$ ；氯气。

## 2023-2024 学年高一上学期期末考试练习卷（二）

## 高一化学

## 第 I 卷(选择题, 共 40 分)

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 S-32 Fe-56  
Zn-65 Cl-35.5

## 一、单项选择题(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意)

1. 下列关于古籍中的记载说法不正确的是

- A. 《天工开物》中“凡石灰, 经火焚炼为用”涉及的反应类型是分解反应
- B. “朝坛雾卷, 曙岭烟沉”中的雾是一种气溶胶, 能产生丁达尔效应
- C. “熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜”, 该过程发生了氧化还原反应
- D. “丹砂(HgS)烧之成水银, 积变又还成丹砂”, 该过程中不涉及氧化还原反应

【答案】D

【解析】

【详解】A. 石灰石加热后能制得生石灰, 同时生成二氧化碳, 该反应为分解反应, 选项 A 正确;

B. 气溶胶属于胶体, 具有胶体的性质, 可发生丁达尔效应, 选项 B 正确;

C. “熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜”, 发生铁与铜离子的置换反应, 该过程发生了氧化还原反应, 选项 C 正确;

D. 丹砂(HgS)烧之成水银, 即 HgS 发生分解反应生成水银, 有元素化合价发生改变, 涉及氧化还原反应, 选项 D 不正确;

答案选 D。

2. 近年频繁发生的有关化学品泄漏或爆炸事件一次次给我们敲响了安全警钟, 操作不当就会存在安全隐患。

下列做法正确的是

- A. 将水沿着烧杯内壁缓缓加入浓硫酸中, 并用玻璃棒不断搅拌
- B. 如果发生氯气泄露, 可用沾  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的湿毛巾捂住口鼻, 向上风口或地势高的地方撤离
- C. 夜间厨房发生煤气泄漏时, 应立即开灯检查煤气泄漏原因, 并打开所有门窗通风
- D. 实验中当有少量的过氧化钠或金属钠剩余时, 用纸包裹好后将其放入垃圾桶中

【答案】B

【解析】

【详解】A. 浓硫酸稀释会释放大量的热量, 为防止液体飞溅, 稀释浓硫酸时应将浓硫酸缓慢加入水中, 并不断搅拌, A 错误;

B. 氯气是密度大于空气的有毒气体，可被碱液吸收， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液呈碱性能吸收氯气，可用沾  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的湿毛巾捂住口鼻，向上风口或地势高的地方撤离，B 正确；

C. 可燃性气体和空气混合遇火花可能会引起爆炸，存在安全隐患，不能开灯，C 错误；

D. 实验中当有少量的过氧化钠或金属钠剩余时，应回收或放回原瓶，不能用纸包裹好后将其放入垃圾桶中，D 错误；

故选：B。

3. 化学无处不在，下列与化学有关的说法错误的是

A. 用漂白粉对游泳池进行杀菌消毒，利用了其强氧化性

B. 用氧化铁做红色油漆，利用了其颜色为红棕色

C. 用  $\text{SO}_2$  做葡萄酒的添加剂，利用了其还原性和漂白性

D. 用小苏打发酵面团制作馒头，利用了其碱性

【答案】C

【解析】

【详解】A. 漂白粉具有强氧化性，可使蛋白质变性，所以可用作游泳池的杀菌消毒剂，不符合题意；

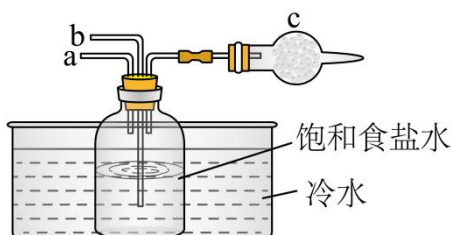
B. 氧化铁颜色为红棕色，俗名铁红，可用于生产红色油漆和涂料，不符合题意；

C.  $\text{SO}_2$  有还原性，抗氧化，还能杀菌，可用作葡萄酒的添加剂，不是利用漂白性，符合题意；

D. 碳酸氢钠水解而导致其具有弱碱性，能中和面团中的酸，且无毒，所以可以用小苏打发酵面团制作馒头，不符合题意；

故选 C。

4. 下列说法正确的是



A.  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  均能与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{NaOH}$ ，故二者都是碱性氧化物

B. 工业合成氨属于人工固氮

C. 用光洁的铂丝蘸取某无色溶液在无色火焰上灼烧，观察到火焰呈黄色，则一定含有  $\text{Na}^+$ ，不含  $\text{K}^+$

D. 如图是模拟“侯氏制碱法”制取  $\text{NaHCO}_3$  的部分装置，a 通入  $\text{CO}_2$ ，然后 b 通入  $\text{NH}_3$

【答案】B

【解析】

【详解】A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应生成  $\text{NaOH}$  和氧气，为氧化还原反应，可知过氧化钠不属于碱性氧化物，而

氧化钠为碱性氧化物，故 A 错误；

B. 合成氨工业的产品氨气，将氮气转化为氨气，属于人工固氮，故 B 正确；

C. 观察 K 的焰色反应需要透过蓝色的钴玻璃，直接观察到火焰呈黄色，则一定含有  $\text{Na}^+$ ，可能含有  $\text{K}^+$ ，故 C 错误；

D. 由于  $\text{CO}_2$  在水中的溶解度较小，而  $\text{NH}_3$  的溶解度较大，为防止倒吸，b 管通  $\text{CO}_2$ ，a 管通  $\text{NH}_3$ ，所以要在食盐水先通  $\text{NH}_3$  然后再通  $\text{CO}_2$ ，故 D 错误；

故选：B。

5. 若  $N_A$  表示阿伏加德罗常数，下列说法正确的是

A. 含  $N_A$  个  $\text{H}_2\text{SO}_4$  分子的浓硫酸与足量铜反应可制得  $0.5\text{molSO}_2$

B.  $15.6\text{gNa}_2\text{O}_2$  与过量  $\text{CO}_2$  反应时，转移的电子数为  $0.2N_A$

C. 含  $1\text{mol}$  氯化铁的饱和溶液滴入沸水中，所得氢氧化铁胶体分散质的粒子数为  $N_A$

D. 标准状况下， $33.6\text{LSO}_3$  含有  $1.5N_A$  个  $\text{SO}_3$  分子

【答案】B

【解析】

【详解】A. 随着反应进行  $\text{H}_2\text{SO}_4$  不断被消耗，浓硫酸变稀，反应停止，无法计算所得  $\text{SO}_2$  的物质的量，故 A 错误；

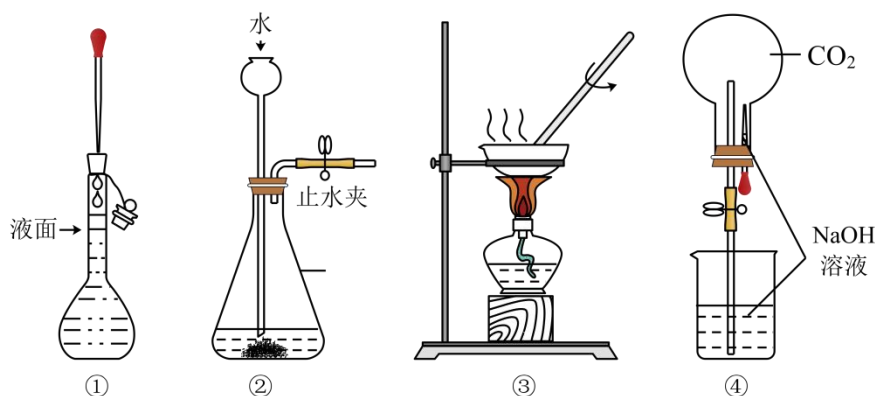
B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{CO}_2$  的反应是 -1 价氧元素的歧化反应，每摩尔  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与过量  $\text{CO}_2$  反应时，转移的电子数为  $N_A$ ， $15.6\text{gNa}_2\text{O}_2$  即  $0.2\text{mol}$ ，转移的电子数为  $0.2N_A$ ，故 B 正确；

C. 胶体分散质的粒子数是多个分子集合体，所以无法计算，故 C 错误；

D. 标准状况下  $\text{SO}_3$  不是气体，无法计算，故 D 错误；

故选 B。

6. 下列实验方案不能达到相应实验预期目的的是



A. ①是配制一定物质的量浓度的溶液

B. ②是检查装置的气密性



C. ③是蒸发  $\text{FeCl}_2$  溶液得到氯化亚铁晶体

D. ④是做喷泉实验

【答案】C

【解析】

【详解】A. 配制一定物质的量浓度的溶液时，当液面离刻度线  $1\sim 2\text{cm}$  处改用胶头滴管滴加至溶液凹液面与刻度线相切为止，因此①能实验预期目的，故 A 不符合题意；

B. ②关闭止水夹，向长颈漏斗中加入水至液面不再下降为止，一段时间后液面不下降，则气密性良好，因此②能实验预期目的，故 B 不符合题意；

C. 由于亚铁离子水解，盐酸易挥发，因此③是蒸发  $\text{FeCl}_2$  溶液不能得到氯化亚铁晶体，故 C 符合题意；

D. 氢氧化钠溶液与二氧化碳要反应，造成烧瓶中较大压强差，因此④能做喷泉实验，故 D 不符合题意。

综上所述，答案为 C。

7. 下列反应的离子方程式中，正确的是

A.  $\text{SO}_2$  通入  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  溶液： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$

B. 氯气溶于水： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

C.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  与足量  $\text{NaOH}$  溶液反应： $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

D.  $\text{FeO}$  和稀  $\text{HNO}_3$  的反应： $\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

【答案】C

【解析】

【详解】A.  $\text{SO}_2$  通入  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  溶液中发生氧化还原反应，离子方程式为：

$\text{SO}_2 + 3\text{ClO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4\downarrow + \text{Cl}^- + 2\text{HClO}$ ，故 A 错误；

B. 将氯气溶于水生成  $\text{HCl}$  和次氯酸， $\text{HClO}$  是弱酸不可拆，离子方程式为： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，故 B 错误；

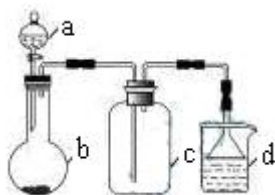
C.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  与足量的  $\text{NaOH}$  溶液反应，不加热时生成一水合氨，离子方程式为：

$\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，故 C 正确；

D.  $\text{FeO}$  和稀  $\text{HNO}_3$  发生氧化还原反应，正确的离子方程式为： $3\text{FeO} + 10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 错误；

故选：C。

8. 实验室中某些气体的制取、收集及尾气处理装置如图所示（省略夹持和净化装置）。仅用此装置和表中提供的物质完成相关实验，最合理的选项是



选项	a 中的物质	b 中的物质	c 中收集的气体	d 中的物质
A	浓氨水	CaO	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
B	浓硫酸 (70%)	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NaOH 溶液
C	稀硝酸	Cu	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
D	浓盐酸	MnO <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	NaOH 溶液

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【分析】该装置分别为固液不加热制气体，向上排空气法收集气体，以及采用防倒吸的方法进行尾气处理。

【详解】A、氨气密度比空气小，不能使用向上排空气法，错误；

B、正确；

C、铜与稀硝酸反应需要加热，且 NO<sub>2</sub> 用水吸收会发生  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，用防倒吸装置不妥，错误；

D、制取氯气需要加热，错误。

9. 在透明的强酸性溶液中，下列离子组能大量共存的是

A. Na<sup>+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>

B. Na<sup>+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、S<sup>2-</sup>、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

C. Mg<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>

D. Ba<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SCN<sup>-</sup>

【答案】C

【解析】

【详解】A. 酸性条件下 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 可以氧化 Fe<sup>2+</sup>，在溶液中不能大量共存，A 项不选；

B. Cu<sup>2+</sup> 与 S<sup>2-</sup> 会反应生成 CuS 沉淀而不能大量共存，B 项不选；

C. Mg<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup> 能在溶液中大量共存，且溶液为无色透明溶液中，C 项选；

D. H<sup>+</sup> 和 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 能反应生成 H<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub>，且 Fe<sup>3+</sup> 与 SCN<sup>-</sup> 反应不能大量共存，D 项不选；

答案选 C。

10. 下列实验“操作和现象”与“结论”对应关系正确的是

选项	实验操作及现象	实验结论
A	向某溶液中加 $\text{BaCl}_2$ 溶液，有白色沉淀生成，加盐酸酸化，沉淀不溶解	该溶液中一定含有 $\text{SO}_4^{2-}$
B	向某溶液中同时加入几滴 $\text{KSCN}$ 溶液和少量新制的氯水，溶液变为红色	该溶液中一定含有 $\text{Fe}^{2+}$
C	向某溶液中加入稀盐酸，产生能使品红溶液褪色的气体	该溶液中一定含有 $\text{SO}_3^{2-}$
D	向某溶液加 $\text{NaOH}$ 并微热，产生能使湿润红色石蕊试纸变蓝的无色气体	该溶液中一定含有 $\text{NH}_4^+$

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】D

【解析】

【详解】A。向某溶液中加入氯化钡溶液，有白色沉淀生成，再加盐酸酸化，沉淀不溶解，则白色沉淀可能是硫酸钡或氯化银，该溶液中可能有  $\text{SO}_4^{2-}$  或  $\text{Ag}^+$  中的一种，故 A 错误；

B。向某溶液中同时加入几滴  $\text{KSCN}$  溶液和少量新制的氯水，溶液变为红色，该溶液中可能含有  $\text{Fe}^{2+}$  或  $\text{Fe}^{3+}$  中的一种，或二者都有，若要检验  $\text{Fe}^{2+}$ ，应先加入几滴  $\text{KSCN}$  溶液，无变化，再加氯水，溶液变为红色，则说明有  $\text{Fe}^{2+}$ ，故 B 错误；

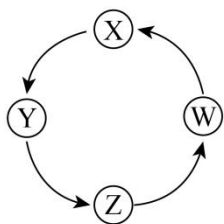
C。向某溶液中加入稀盐酸，产生能使品红溶液褪色的气体，该气体可能为  $\text{SO}_2$  或  $\text{Cl}_2$ ，则溶液中可能存在  $\text{ClO}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  等，故 C 错误；

D 项，向某溶液加入  $\text{NaOH}$  并微热，产生能够使湿润的红色石蕊试纸变蓝的无色气体，该气体一定是氨气，该溶液中一定含有  $\text{NH}_4^+$ ，因为  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{OH}^-$  反应生成  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，加热时放出氨气，氨气遇湿润的红色石蕊试纸生成  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  是一种弱碱，所以湿润的红色石蕊试纸变蓝，故 D 正确。

故选 D。

二、不定项选择题(本题包括 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意，全选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。)

11. X、Y、Z、W 四种物质间的转化关系如图所示，下列转化不能一步实现的是



序号	X	Y	Z	W
A	N <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>
B	Na	NaOH	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaCl
C	Cl <sub>2</sub>	Ca(ClO) <sub>2</sub>	HClO	HCl
D	H <sub>2</sub> S	S	SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 氮气与氢气反应可以一步制得氨气，氨气与氧气发生催化氧化可一步得到一氧化氮，NO 与氧气反应可一步得到 NO<sub>2</sub>，二氧化氮与一氧化碳反应可得到氮气（汽车尾气处理装置），故 A 不符合题意；

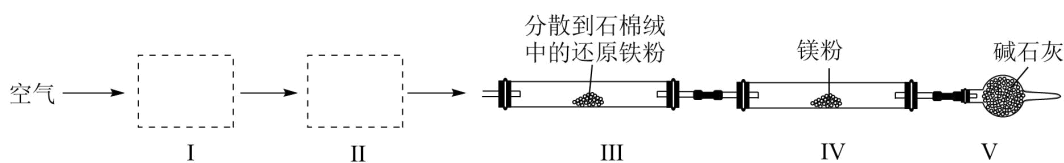
B. Na 与水反应可得到 NaOH，NaOH 与二氧化碳反应可得到碳酸钠，碳酸钠与氯化钡反应可得到氯化钠，电解熔融氯化钠可得到钠单质，故 B 不符合题意；

C. 氯气和氢氧化钙反应生成次氯酸钙，次氯酸钙和二氧化碳、水反应生成次氯酸，次氯酸分解变为盐酸，浓盐酸和二氧化锰加热反应生成氯气，故 C 不符合题意；

D. 硫化氢被氧化可得到硫单质，硫单质无法一步反应制得 SO<sub>3</sub>，三氧化硫溶于水可得到 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，故 D 符合题意；

答案选 D。

12. 实验室以空气和镁为原料制备 Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub> 的装置如图所示(夹持和加热装置略去)，已知 Mg 与 CO<sub>2</sub> 会发生反应生成 MgO 和 C，Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub> 遇水会发生反应生成 Mg(OH)<sub>2</sub> 和 NH<sub>3</sub>。



下列说法正确的是

- A. 装置 I、II 中可依次加入 NaOH 溶液、浓硫酸
- B. 若去掉装置 III，对产品纯度无影响
- C. 实验时应先加热 III，通入一段时间空气后再加热 IV
- D. 装置 V 中碱石灰的作用是吸收尾气

【答案】AC

【解析】

【详解】A. 镁为活泼金属，会与空气中的氧气、二氧化碳和水蒸气反应，要制备氮化镁，需要去除空气中的氧气、二氧化碳和水蒸气，装置 I、II 中可依次加入 NaOH 溶液、浓硫酸，由于混合气体通过氢氧化钠溶液后带出水蒸气，因此浓硫酸需要放在氢氧化钠溶液后，对气体进行干燥，故 A 正确；

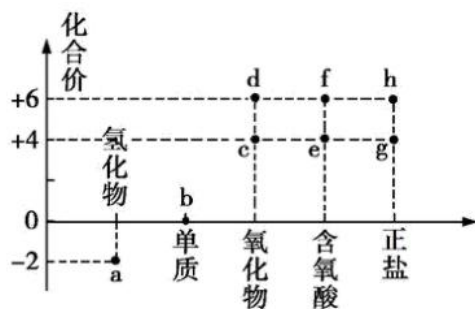
B. 装置 III 的作用是除去氧气，若去掉装置 III，镁与氧气反应生成氧化镁，对产品纯度有影响，故 B 错误；

C. 氧气会与镁反应，为保证装置内氧气全部除去，实验时应先加热 III，通入一段时间空气除尽氧气，然后再加热 IV，故 C 正确；

D. 根据  $Mg_3N_2$  遇水会发生反应生成  $Mg(OH)_2$  和  $NH_3$ ，装置 V 中碱石灰的作用是防止空气中二氧化碳和水蒸气进入到装置 IV 中，故 D 错误。

综上所述，答案为 AC。

13. 物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的重要视角。以硫及其化合物的类别和价态变化为坐标的二维转化关系如图所示：



下列说法错误的是

- A. 用  $BaCl_2$  溶液无法鉴别 c 和 d
- B. 常温下，a 和 f 的浓溶液反应可生成 b 和 c
- C. 向 e 的水溶液中滴加几滴紫色石蕊试液，溶液先变红后褪色
- D. 将 c 通入高锰酸钾溶液中，溶液褪色，体现了 c 的还原性

【答案】AC

【解析】

【分析】根据物质的类别和核心元素的化合价得到 a 为硫化氢、b 为硫单质、c 为二氧化硫、d 为三氧化硫、e 为亚硫酸、g 为亚硫酸盐、f 为硫酸、h 为硫酸盐。

【详解】A. 氯化钡溶液与二氧化硫不反应，氯化钡溶液与三氧化硫反应生成硫酸钡沉淀，因此用  $\text{BaCl}_2$  溶液可以鉴别 c 和 d，故 A 错误；

B. 常温下，a(硫化氢)和 f 的浓溶液(浓硫酸)反应可生成 b(硫单质)和 c(二氧化硫)，故 B 正确；

C. 向 e 的水溶液(亚硫酸)中滴加几滴紫色石蕊试液，溶液变红，不会褪色，故 C 错误；

D. 将 c 通入高锰酸钾溶液中，溶液褪色，高锰酸钾与二氧化硫发生氧化还原反应，因此体现了 c 的还原性，故 D 正确。

综上所述，答案为 AC。

14. 已知  $\text{NH}_4\text{CuSO}_3$  与足量的  $10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  硫酸混合微热，产生下列现象：①有红色金属生成②产生刺激性气味的气体③溶液呈现蓝色。据此判断下列说法正确的是

A. 反应中硫酸作氧化剂

B.  $\text{NH}_4\text{CuSO}_3$  中硫元素被氧化

C. 刺激性气味的气体是氨气

D.  $1\text{mol}\text{NH}_4\text{CuSO}_3$  完全反应转移  $0.5\text{mol}$  电子

【答案】D

【解析】

【分析】根据题干信息，已知  $\text{NH}_4\text{CuSO}_3$  与足量的  $10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  硫酸混合微热，产生下列现象：①有红色金属生成即由 Cu 单质生成，②在由硫酸参与反应的体系中，产生刺激性气味的气体不可能是  $\text{NH}_3$ ，故有  $\text{SO}_2$  生成，③溶液呈现蓝色，即有  $\text{CuSO}_4$  生成，故反应方程式为：

$2\text{NH}_4\text{CuSO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Cu} + 2\text{SO}_2\uparrow + \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，反应中转移了  $1\text{mol}$  电子，据此分析解题。

【详解】A. 由分析可知，反应中只有 Cu 元素的化合价发生改变，故反应中硫酸既不是氧化剂也不是还原剂，A 错误；

B. 由分析可知，反应中只有 Cu 元素的化合价发生改变，故  $\text{NH}_4\text{CuSO}_3$  中硫元素既不被氧化也不被还原，B 错误；

C. 在有硫酸的环境中，不可能刺激性气味的气体氨气，由分析可知，该气体是  $\text{SO}_2$ ，C 错误；

D. 由分析可知， $1\text{mol}\text{NH}_4\text{CuSO}_3$  完全反应转移  $0.5\text{mol}$  电子，D 正确；

故答案为：D。

15. 将一定量的镁和铜组成的混合物加入稀硝酸中，金属完全溶解(假设反应中还原产物只有 NO)。向反应后的溶液中加入  $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液至沉淀完全，测得生成沉淀的质量比原合金的质量增加  $5.1\text{g}$ 。下列叙述不正确的是

A. 当生成的沉淀量达到最大时，消耗 NaOH 溶液的体积  $V \geq 100\text{mL}$

B. 当金属全部溶解时收集到 NO 气体的体积一定为  $2.24\text{L}$

C. 参加反应的金属的总质量  $3.6\text{g} < m < 9.6\text{g}$

D. 当金属全部溶解时，参加反应的硝酸的物质的量一定是  $0.3\text{mol}$

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 当生成的沉淀量达到最大时，测得生成沉淀的质量比原合金的质量增加  $5.1\text{g}$ ，说明氢氧根的质量为  $5.1\text{g}$ ，物质的量为  $0.3\text{mol}$ ，消耗  $\text{NaOH}$  溶液的体积  $\geq \frac{0.3\text{mol}}{3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \quad \text{mL}$ ，故 A 正确；

B. 根据 A 分析氢氧根物质的量为  $0.3\text{mol}$ ，则说明金属失去电子物质的量为  $0.3\text{mol}$ ，则生成  $\text{NO}$  物质的量为  $0.1\text{mol}$ ，则当金属全部溶解时收集到  $\text{NO}$  气体的体积在标准状况下为  $2.24\text{L}$ ，故 B 错误；

C. 根据前面分析金属失去电子为  $0.3\text{mol}$ ，若全部是镁，则镁物质的量为  $0.15\text{mol}$ ，质量为  $3.6\text{g}$ ，若全部是铜，物质的量为  $0.15\text{mol}$ ，质量为  $9.6\text{g}$ ，因此参加反应的金属的总质量  $3.6\text{g} < m < 9.6\text{g}$ ，故 C 正确；

D. 当金属全部溶解时，生成硝酸镁或硝酸铜，由于金属失去了  $0.3\text{mol}$  电子，则金属物质的量为  $0.15\text{mol}$ ，则参加反应的硝酸的物质的量是  $0.15\text{mol} \times 2 + 0.1 = 0.4\text{mol}$ ，故 D 错误。

综上所述，答案为 BD。

## 第 II 卷(非选择题，共 60 分)

16. 国际化学年的中国宣传口号是“化学——我们的生活，我们的未来”。

I. 今有下列物质：①金刚石②稀硝酸③石墨④液氨⑤ $\text{CO}_2$ ⑥氨水⑦酒精⑧ $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ 。

(1) 电解质是\_\_\_\_\_(请填写序号，下同)。

(2) 互为同素异形体的是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  为正盐，写出在水溶液中的电离方程式\_\_\_\_\_。

(4) 现有标准状况下等原子数的④和⑤两种气体：请根据下列要求，填空。密度之比：\_\_\_\_，体积之比：\_\_\_\_\_。

II. 现需要配制  $500\text{mL} 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  硫酸溶液：

(5) 需用量筒量取质量分数为 98%、密度为  $1.84\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  的浓硫酸\_\_\_\_\_mL。

(6) 所需玻璃仪器除玻璃棒、量筒、烧杯外还需要\_\_\_\_\_。

(7) 若实验中遇到下列情况，对硫酸溶液的物质的量浓度有何影响(填“偏高”、“偏低”或“不变”)？

①用以稀释硫酸的烧杯未洗涤，\_\_\_\_\_。

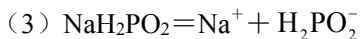
②未经冷却趁热将溶液注入容量瓶中，\_\_\_\_\_。

③容量瓶中原有少量蒸馏水，\_\_\_\_\_。

④定容时俯视刻度线观察液面，\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ⑧ (2) ①③





(4) ①. 17: 44 ②. 3: 4

(5) 27.2 (6) 500mL 容量瓶、胶头滴管

(7) ①. 偏低 ②. 偏高 ③. 不变 ④. 偏高

### 【解析】

【分析】①金刚石是单质，既不是电解质也不是非电解质；②稀硝酸是混合物，是电解质溶液；③石墨是单质，既不是电解质也不是非电解质；④液氨是单质，既不是电解质也不是非电解质；⑤ $\text{CO}_2$ 是非金属氧化物，属于非电解质；⑥氨水是混合物，不属于电解质；⑦酒精是有机物，属于非电解质；⑧ $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ 是盐，属于电解质。

### 【小问 1 详解】

根据前面分析电解质是⑧；故答案为：⑧。

### 【小问 2 详解】

同素异形体是同种元素形成的不同单质，因此互为同素异形体的是①③；故答案为：①③。

### 【小问 3 详解】

$\text{NaH}_2\text{PO}_2$ 为正盐，电离出金属阳离子和酸根阴离子，在水溶液中的电离方程式  $\text{NaH}_2\text{PO}_2 = \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$ ；

故答案为： $\text{NaH}_2\text{PO}_2 = \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$ 。

### 【小问 4 详解】

现有标准状况下等原子数的④(液氨)和⑤( $\text{CO}_2$ )两种气体，根据密度之比等于摩尔质量之比，因此密度之比

$$\frac{\rho(\text{NH}_3)}{\rho(\text{CO}_2)} = \frac{M(\text{NH}_3)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{17}{44}, \text{ 体积之比 } \frac{V(\text{NH}_3)}{V(\text{CO}_2)} = \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{N(\text{NH}_3)}{N(\text{CO}_2)} = \frac{\frac{N}{4}}{\frac{N}{3}} = \frac{3}{4}; \text{ 故答案为: } 17: 44; 3:$$

4。

### 【小问 5 详解】

质量分数为 98%、密度为  $1.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  的浓硫酸，其物质的量浓度为

$$c = \frac{1000\rho\omega}{M} = \frac{1000 \times 1.84 \times 98\%}{98} \text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 18.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}, \text{ 现需要配制 } 500\text{mL } 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ 硫酸溶液, 需用量}$$

筒量取质量分数为 98%、密度为  $1.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  的浓硫酸，根据稀释前后物质的量不变即  $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.5\text{L} = 18.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times V\text{L}$ ，解得  $V = 0.0272\text{L} = 27.2\text{mL}$ ；故答案为：27.2。

### 【小问 6 详解】

配置溶液时量取浓硫酸用量筒，将浓硫酸倒入到烧杯中稀释并用玻璃棒搅拌散热，移液时要用玻璃棒引流到 500mL 容量瓶中，定容时先直接加蒸馏水至离刻度线 1~2cm 处改用胶头滴管滴加，因此所需玻璃仪器

除玻璃棒、量筒、烧杯外还需要 500mL 容量瓶、胶头滴管；故答案为：500mL 容量瓶、胶头滴管。

【小问 7 详解】

①用以稀释硫酸的烧杯未洗涤，溶质物质的量减小，浓度偏低；故答案为：偏低。

②未经冷却趁热将溶液注入容量瓶中，冷却后溶液体积减小，浓度偏高；故答案为：偏高。

③容量瓶中原有少量蒸馏水，溶质物质的量未变，溶液体积未变，浓度不变；故答案为：不变。

④定容时俯视刻度线观察液面，溶液体积减小，浓度偏高；故答案为：偏高。

17. 某同学欲探究浓硫酸、稀硫酸、浓硝酸、稀硝酸分别与铁、铜反应的实验中的有关问题。

(1) 在常温下，分别向盛有等量铁片的四支试管中加入等体积的①浓硫酸②稀硫酸③浓硝酸④稀硝酸，能观察到发生明显反应的是(填序号，下同)\_\_\_\_\_。

(2) 先将铜与浓硫酸反应产生的气体 X 持续通入如图装置中，一段时间后再将铜与浓硝酸反应产生的大量气体 Y 也持续通入该装置中，可观察到的现象包括\_\_\_\_\_。



a. 通入 X 气体后先产生白色沉淀后溶解

b. 通入 X 气体后溶液中无明显现象

c. 通入 Y 气体后有沉淀产生

d. 通入 Y 气体后沉淀溶解

e. 通入 Y 气体后溶液中无明显现象

(3) 若将(2)的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  换为氢硫酸，则通入 X 气体后，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 将过量的铜置入一定量的浓硝酸中，充分反应

①反应后期的离子方程式为：\_\_\_\_\_。

②生成的  $\text{NO}_2$  可与水发生反应，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。若该反应有  $0.6N_A$  个电子转移，则被氧化的  $\text{NO}_2$  的物质的量为\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ②④ (2) ac

(3)  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) ①.  $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$  ②.  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  ③.  $0.6\text{mol}$

【解析】

【小问 1 详解】

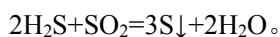
Fe 在浓硫酸、浓硝酸中钝化，无明显现象，Fe 与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气，产生气泡，溶液变为浅绿色，Fe 和稀硝酸反应生成硝酸铁(或硝酸亚铁)、水和 NO，溶液变为浅绿色或棕黄色，产生无色气体，迅速变为红棕色，能观察到发生明显反应的是②④；无明显现象的是①③；

【小问 2 详解】

铜与浓硫酸反应产生的气体 X 为  $\text{SO}_2$ ，与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  反应先生成  $\text{BaSO}_3$  白色沉淀，然后  $\text{BaSO}_3$  与  $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$ ，沉淀溶解；铜与浓硝酸反应产生的 Y 为  $\text{NO}_2$ ，通入该装置中， $\text{NO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成的  $\text{HNO}_3$ ，与  $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$  反应生成  $\text{BaSO}_4$  沉淀，ac 正确；

【小问 3 详解】

$\text{SO}_2$  与  $\text{H}_2\text{S}$  溶液反应生成 S 单质和水，所以反应现象为：有浅黄色沉淀产生；化学方程式：



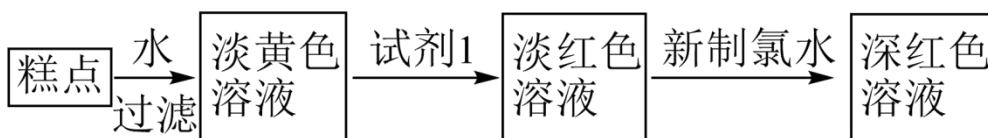
【小问 4 详解】

①浓硝酸随着反应的进行会变为稀硝酸，发生反应的离子方程式为  $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

② $\text{NO}_2$  可与水发生反应生成硝酸和 NO，化学方程式为  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，每反应 3mol  $\text{NO}_2$ ，被氧化 2mol  $\text{NO}_2$ ，转移 2mol 电子，故若该反应有  $0.6N_A$  个电子转移，则被氧化的  $\text{NO}_2$  的物质的量为 0.6mol。

18. 铁是应用非常广泛的一种金属，根据所学知识，回答下列问题：

I. 某同学为探究富含硫酸亚铁且保存时间较长的糕点情况，设计了如图实验方案：



(1) 试剂 1 的名称是\_\_\_\_\_。

(2) 加入新制氯水后，溶液红色加深的原因是\_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)

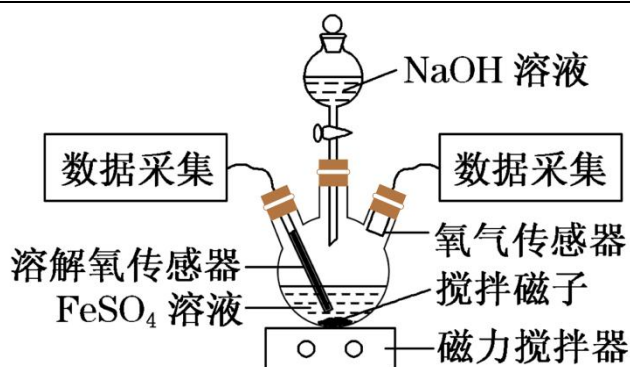
(3) 该同学实验中加入过量新制氯水，放置一段时间后，深红色褪去，现对褪色原因进行探究(已知  $\text{SCN}^-$  有还原性)。

①[提出假设]假设 1：溶液中的 +3 价铁被氧化为更高的价态。假设 2：\_\_\_\_\_。

②[设计方案]为了对假设 2 进行验证，简述你的设计方案：\_\_\_\_\_。

(4) 将铜片放入  $0.1\text{mol/L FeCl}_3$  溶液中，反应一段时间后，取出铜片，溶液中  $c(\text{Fe}^{3+}) : c(\text{Fe}^{2+}) = 2 : 3$ ，则  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{Fe}^{3+}$  的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

II. 某小组同学为了获取在  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  制备过程中，沉淀颜色的改变与氧气有关的实验证据，用如图所示装置进行了如图实验(夹持装置已略去，气密性已检验)。



### 【进行实验】

实验步骤：

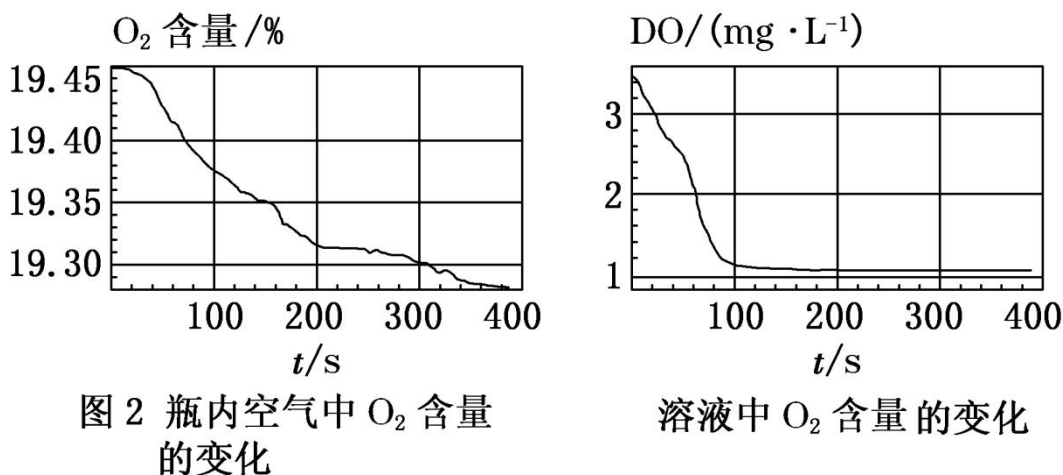
(1)向瓶中加入饱和  $\text{FeSO}_4$  溶液，按如图所示连接装置；

(2)打开磁力搅拌器，立即加入 10%NaOH 溶液；

(3)采集瓶内空气中  $\text{O}_2$  含量和溶液中  $\text{O}_2$  含量(DO)的数据。

实验现象：生成白色絮状沉淀，白色沉淀迅速变为灰绿色，一段时间后部分变为红褐色。

实验数据：



### 【解释与结论】

(5) 白色沉淀最终转化红褐色沉淀的方程是\_\_\_\_\_。通过上述实验，可得到“在  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  制备过程中，沉淀颜色的改变与氧气有关”的结论，其实验证据是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) 硫氰化钾

(2)  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 、 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$

(3) ①.  $\text{SCN}^-$ 被过量的新制氯水氧化 ②. 取少量褪色后的溶液，滴加过量 KSCN 溶液，若溶液出现红色，则说明假设 2 成立，若溶液不变红，则假设 2 不成立

(4) 3: 4 (5) ①.  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$  ②. 瓶内空气中、溶液中  $\text{O}_2$  含量均降低，沉淀颜色改变

### 【解析】

【分析】糕点加水溶解，得到  $\text{FeSO}_4$  水溶液， $\text{Fe}^{2+}$  还原性，部分  $\text{Fe}^{2+}$  被氧气氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ，加入  $\text{KSCN}$  溶液，溶液为淡红色溶液，加入新制氯水，氯水将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ， $\text{Fe}^{3+}$  浓度增大，溶液变为深红色溶液；

【小问 1 详解】

糕点加水溶解，得到  $\text{FeSO}_4$  水溶液， $\text{Fe}^{2+}$  还原性，部分  $\text{Fe}^{2+}$  被氧气氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ，加入  $\text{KSCN}$  溶液，溶液为淡红色溶液，加入新制氯水，氯水将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ， $\text{Fe}^{3+}$  浓度增大，溶液变为深红色溶液；根据上述分析，试剂 1 为硫氰化钾；故答案为：硫氰化钾；

【小问 2 详解】

加入氯水，氯气具有还原性，发生反应： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 、 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ ；

【小问 3 详解】

①根据题中信息， $\text{SCN}^-$  具有还原性，氯气将  $\text{SCN}^-$  氧化使溶液褪色，因此假设 2 为  $\text{SCN}^-$  被过量的新制氯水氧化，故答案为： $\text{SCN}^-$  被过量的新制氯水氧化；

②假设 1，氯水将 +3 价铁氧化成更高价态，溶液中有  $\text{SCN}^-$ ，假设 2 可能是将  $\text{SCN}^-$  氧化，溶液中有  $\text{Fe}^{3+}$ ，因此检验哪种说法正确，可以向溶液中加入  $\text{KSCN}$  溶液，如果溶液变红，说明假设 2 正确，若溶液不变红，则假设 2 不正确，故答案为：取少量褪色后的溶液，滴加过量  $\text{KSCN}$  溶液，若溶液出现红色，则说明假设 2 成立，若溶液不变红，则假设 2 不成立；

【小问 4 详解】

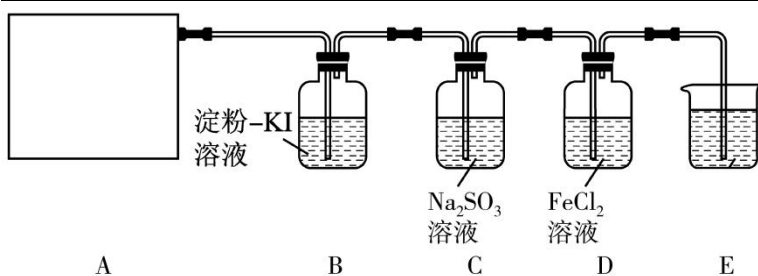
将铜片加入  $\text{FeCl}_3$  溶液中发生  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ，令反应  $\text{Cu}$  的物质的量为  $a\text{mol}$ ，则生成  $\text{Fe}^{2+}$  物质的量为  $2a\text{mol}$ ，溶液中  $c(\text{Fe}^{3+}) : c(\text{Fe}^{2+}) = 2 : 3$ ，则  $n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{Fe}^{2+}) = 2 : 3$ ，推出  $n(\text{Fe}^{3+}) = \frac{4a}{3} \text{mol}$ ， $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = a : \frac{4a}{3} = 3 : 4$ ；故答案为：3 : 4；

【小问 5 详解】

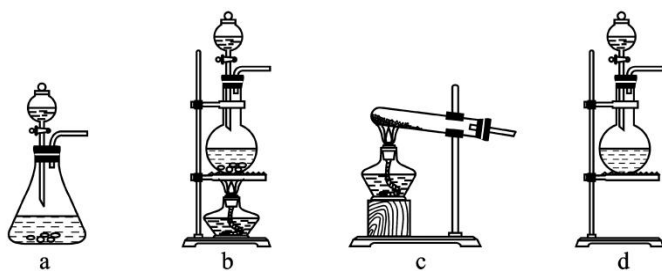
白色沉淀  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  最终转化红褐色沉淀  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  的方程是： $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ；

由图 2、图 3 可知，溶液以及空气中的氧气含量减少，说明氧气参加反应，故答案为：瓶内空气中、溶液中  $\text{O}_2$  含量均降低，沉淀颜色改变。

19. 某研究性学习小组查阅资料得知，漂白粉与硫酸溶液反应可制取氯气，化学方程式为  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，他们设计如图实验装置制取氯气并验证其性质。请回答下列问题：



(1) 该实验中 A 部分的装置是\_\_\_\_\_(填字母)。



(2) 装置 B 中的现象是\_\_\_\_\_。

(3) 请写出装置 C 中发生反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。请帮助他们设计一个实验，证明洗气瓶 C 中的亚硫酸钠已被氧化(简述实验步骤)：\_\_\_\_\_。

(4) 装置 E 的作用是\_\_\_\_\_。

(5) 制取  $\text{Cl}_2$  的方法有多种，若 A 部分的装置是 a，请再写出一种制备方法：\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

【答案】(1) b (2) 溶液变蓝

(3) ①.  $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$  ②. 取少量 C 中溶液于试管内，向试管中加入氯化钡，生成沉淀，向沉淀中滴加足量盐酸，沉淀不溶解，则亚硫酸钠已被氧化

(4) 吸收尾气，防止污染环境

(5)  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

【解析】

【分析】漂白粉与硫酸溶液反应可制取氯气，化学方程式为  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，反应是固体和液体加热反应制取氯气，氯气与碘化钾反应生成氯化钾和单质碘，淀粉遇见单质碘变蓝，氯气通入到亚硫酸钠溶液中，亚硫酸根被氯气氧化，氯气氧化亚铁离子，氯气有毒，会污染环境，用氢氧化钠溶液吸收尾气。

【小问 1 详解】

A 是制取氯气的装置，根据反应方程式  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，该反应需要加热，是固体和液体的发生装置，因此该实验中 A 部分的装置是 b；故答案为：b。



【小问 2 详解】

氯气将碘离子氧化为单质碘，淀粉遇单质碘变蓝，因此装置 B 中的现象是溶液变蓝；故答案为：溶液变蓝。

【小问 3 详解】

装置 C 是氯气和亚硫酸根反应生成硫酸根、氯离子和氢气，其发生反应的离子方程式： $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ；C 装置亚硫酸钠被氧化为硫酸根，只需证明有硫酸根生成即取少量 C 中溶液于试管内，向试管中加入氯化钡，生成生成，向沉淀中滴加足量盐酸，沉淀不溶解，则亚硫酸钠已被氧化；故答案为： $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ；取少量 C 中溶液于试管内，向试管中加入氯化钡，生成生成，向沉淀中滴加足量盐酸，沉淀不溶解，则亚硫酸钠已被氧化。

【小问 4 详解】

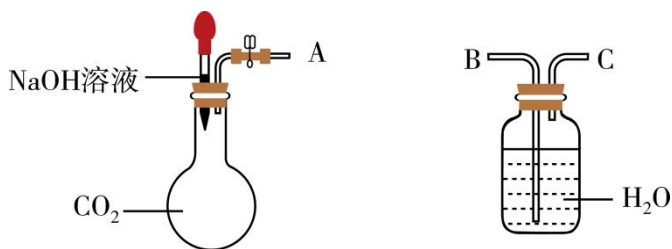
氯气有毒，会污染环境，因此装置 E 的作用是吸收尾气，防止污染环境；故答案为：吸收尾气，防止污染环境。

【小问 5 详解】

制取  $\text{Cl}_2$  的方法有多种，若 A 部分的装置是 a，该装置是固体和液体不加热制取氯气，则反应是高锰酸钾和浓盐酸反应生成氯化钾、氯化锰、氯气和水，其反应化学方程式为  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ；故答案为： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

20. 烧碱、纯碱等都是重要的化工原料。

(1) 利用如图装置可以证明二氧化碳与烧碱溶液发生了反应。



- ①若将 A 与 B 连接，打开止水夹，将胶头滴管中的液体挤入烧瓶，此时的实验现象是\_\_\_\_\_。
- ②若其他操作不变，将 A 与 C 连接，可观察到的现象是\_\_\_\_\_。

(2) 向  $100\text{mL } 1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  烧碱溶液中通入一定量  $\text{CO}_2$  充分反应后，低温蒸去水后得到白色固体 X，X 的组成可能有四种情况，按出现的先后顺序分别是 I .  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，II . \_\_\_\_\_，III .  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ ，IV . \_\_\_\_\_。

(3) ①常温下，将得到的固体 X 重新溶于水，在所得溶液中加入盐酸，使溶液的  $\text{pH}=7$ ，再将溶液蒸干，得到固体的质量为\_\_\_\_\_g。

②若要验证白色固体 X 是第 I 种组成，依次加入的试剂为\_\_\_\_\_(填字母序号)。

a. 盐酸      b.  $\text{MgCl}_2$  溶液      c.  $\text{BaCl}_2$  溶液      d.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液

在验证的过程中，一定需要进行的操作是\_\_\_\_\_(填字母序号)。



a. 萃取      b. 洗涤      c. 过滤      d. 分馏

③若白色固体 X 为第Ⅲ种组成，下列实验方案中不能测定其中  $\text{NaHCO}_3$  质量分数的是\_\_\_\_(填字母序号)。

- a. 取  $\text{mgX}$  与足量  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液充分反应，过滤，洗涤，烘干得  $\text{ng}$  固体
- b. 取  $\text{mgX}$  与足量盐酸充分反应，加热，蒸干，灼烧得  $\text{ng}$  固体
- c. 取  $\text{mgX}$  充分加热，减重  $\text{ng}$
- d. 取  $\text{mgX}$  与足量稀硫酸充分反应，逸出的气体被足量碱石灰吸收，增重  $\text{ng}$

④若白色固体 X 的质量为  $7.0\text{g}$ ，则 X 的组成为\_\_\_\_(填 I、II、III 或 IV)。

【答案】(1)      ①. 广口瓶中液体进入到烧瓶中，广口瓶中液面下降      ②. 广口瓶中长导管口有气泡产生

(2)      ①.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       ②.  $\text{NaHCO}_3$

(3)      ①. 5.85      ②. cb      ③. c      ④. d      ⑤. III

【解析】

【小问 1 详解】

①若将 A 与 B 连接，打开止水夹，将胶头滴管中的液体挤入烧瓶，二氧化碳和氢氧化钠溶液反应，导致烧瓶中气体压强减小，则广口瓶中液体会进入到烧瓶中，因此看到此时的实验现象是广口瓶中液体进入到烧瓶中，广口瓶中液面下降；故答案为：广口瓶中液体进入到烧瓶中，广口瓶中液面下降。

②若其他操作不变，将 A 与 C 连接，烧瓶中压强减小，广口瓶中气体压强减小，空气中的气体会从 B 中进入到广口瓶中，因此可观察到的现象是广口瓶中长导管口有气泡产生；故答案为：广口瓶中长导管口有气泡产生。

【小问 2 详解】

根据题意少量二氧化碳通入氢氧化钠溶液中，则溶液中溶质为氢氧化钠和碳酸钠，继续通入二氧化碳，则溶质为碳酸钠，再继续通入，则溶质为碳酸钠和碳酸氢钠，再继续通入，则溶质为碳酸氢钠，按出现的先后顺序分别是 I.  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，II.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，III.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ ，IV.  $\text{NaHCO}_3$ ；故答案为： $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ； $\text{NaHCO}_3$ 。

【小问 3 详解】

①常温下，将得到的固体 X 重新溶于水，在所得溶液中加入盐酸，使溶液的  $\text{pH}=7$ ，再将溶液蒸干，最终为氯化钠固体，根据钠元素守恒， $n(\text{NaCl})=n(\text{NaOH})=1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 0.1\text{L}=0.1\text{mol}$ ，得到固体的质量为  $0.1\text{mol}\times 58.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}=5.85\text{g}$ ；故答案为：5.85。

②若要验证白色固体 X 是第 I 种组成，先加入氯化钡生成沉淀，说明含有碳酸钠，过滤，向滤液中加入氯化镁溶液，生成沉淀，说明含有  $\text{NaOH}$ ，因此依次加入的试剂为 cb，在验证的过程中，一定需要进行的操作是 c；故答案为：cb；c。

- ③若白色固体 X 为第Ⅲ种组成，a. 取  $mgX$  与足量  $Ba(OH)_2$  溶液充分反应，过滤，洗涤，烘干得  $ng$  固体，利用  $mg$  是碳酸钠和碳酸氢钠的质量，碳酸钠、碳酸氢钠都与氢氧化钡反应生成碳酸钡， $ng$  是碳酸钡的质量，两者结合设未知数计算得到碳酸氢钠的质量，再计算  $NaHCO_3$  质量分数，故 a 不符合题意；b. 取  $mgX$  与足量盐酸充分反应，加热，蒸干，灼烧得  $ng$  固体，利用  $mg$  是碳酸钠和碳酸氢钠的质量，两者反应都生成氯化钠， $ng$  是氯化钠的质量，两者结合设未知数计算得到碳酸氢钠的质量，再计算  $NaHCO_3$  质量分数，故 b 不符合题意；c. 取  $mgX$  充分加热，减重  $ng$ ，根据减重和碳酸氢钠受热分解方程式能得到碳酸氢钠的质量，再计算  $NaHCO_3$  质量分数，故 c 不符合题意；d. 取  $mgX$  与足量稀硫酸充分反应，逸出的气体被足量碱石灰吸收，增重  $ng$ ，逸出的气体不仅是二氧化碳还有水蒸气，不清楚水蒸气具体多少，因此无法计算碳酸氢钠质量，无法计算  $NaHCO_3$  质量分数，故 d 符合题意；故答案为：d。
- ④若白色固体 X 的质量为  $7.0g$ ，根据钠守恒，若全部是氢氧化钠，则  $m(NaOH) = 0.1mol \times 40g \cdot mol^{-1} = 4.0g$ ；若全部是碳酸钠，则  $m(Na_2CO_3) = 0.05mol \times 106g \cdot mol^{-1} = 5.3g$ ；若全部是碳酸氢钠，则  $m(NaHCO_3) = 0.1mol \times 84g \cdot mol^{-1} = 8.4g$ ；则 X 的组成为  $Na_2CO_3$ 、 $NaHCO_3$  即Ⅲ；故答案为：Ⅲ。

## 2023-2024 学年高一上学期期末考试练习卷（三）

## 高一化学

说明：本试卷满分 100 分，考试时间 90 分钟。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Mg 24 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64

## 第 I 卷 (共 40 分)

一、选择题(本题包括 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题意)

1. 分类法在化学发展中起到非常重要的作用，下列分类标准合理的是

- A. 根据化合物在水溶液中能否导电，将化合物分为电解质和非电解质
- B. 根据分散系是否具有丁达尔现象，将分散系分为溶液、胶体和浊液
- C. 根据化学式中所含氢原子的个数，将酸分为一元酸、二元酸和多元酸
- D. 根据反应中是否有电子转移，将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应

【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 根据化合物在水溶液或熔融状态下中能否导电，将化合物分为电解质和非电解质，故错误；
- B. 根据分散系中分散质微粒直径，将分散系分为溶液、胶体和浊液，不是根据是否有丁达尔效应分，故错误；
- C. 根据酸能电离出的氢离子个数，将酸分为一元酸、二元酸和多元酸，故错误；
- D. 根据反应中是否有电子转移，将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应，故正确。
- 故选 D。

2. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A.  $1\text{mol Na}_2\text{O}_2$  固体中含离子总数为  $4N_A$
- B. 标准状况下， $11.2\text{L SO}_3$  中含有分子的数目为  $0.5N_A$
- C. 常温常压下， $0.1\text{mol Cl}_2$  溶于水，溶液中  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{ClO}^-$  的数目之和小于  $0.2N_A$
- D. 等体积、等物质的量浓度的  $\text{NaCl}$  和  $\text{KCl}$  溶液中，阴、阳离子数目之和均为  $2N_A$

【答案】C

【解析】

- 【详解】A.  $1\text{mol Na}_2\text{O}_2$  由  $2\text{mol Na}^+$  和  $1\text{mol O}_2^{2-}$  构成，故  $1\text{mol Na}_2\text{O}_2$  固体中含离子总数为  $3N_A$ ，A 错误；
- B. 标准状况下，三氧化硫是固体， $11.2\text{L SO}_3$  中含有分子的数目远远大于  $0.5N_A$ ，B 错误；

C. 氯水中存在  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，根据物料守恒可知  $0.1\text{mol Cl}_2$  溶于水，溶液中：

$2n(\text{Cl}_2) + n(\text{Cl}^-) + n(\text{HClO}) + n(\text{ClO}^-) = 0.2\text{mol}$ ，则溶液中  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{ClO}^-$  的数目之和小于  $0.2N_A$ ，C 正确；

D.  $\text{NaCl}$  和  $\text{KCl}$  溶液中均还存在水的电离且  $\text{NaCl}$  和  $\text{KCl}$  溶液的体积和浓度均未知，无法计算二者阴、阳离子数目之和，D 错误；

答案选 C。

3. 室温下，在透明的强酸和强碱性溶液中均能大量共存的离子组是

A.  $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

B.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$

C.  $\text{K}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$

D.  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$

【答案】A

【解析】

【详解】A.  $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  之间不反应，也不与  $\text{H}^+$  或  $\text{OH}^-$  反应，能大量共存，A 符合题意；

B.  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{S}^{2-}$  发生氧化还原反应， $\text{S}^{2-}$  和  $\text{H}^+$  反应， $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{OH}^-$  反应，在强酸和强碱性溶液中均不能大量共存，B 不符题意；

C. 强酸性溶液中  $\text{H}^+$  和  $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  之间发生氧化还原反应，不能大量共存，强碱性溶液中  $\text{OH}^-$  和  $\text{Zn}^{2+}$  不能大量共存，C 不符题意；

D. 强酸性溶液中  $\text{H}^+$  和  $\text{HCO}_3^-$  不能大量共存，强碱性溶液中  $\text{OH}^-$  和  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$  均不能大量共存，D 不符题意；

答案选 A。

4. 下列离子方程式书写正确的是

A.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液反应： $\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$

B. 向  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液中滴入少量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液： $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

C.  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液与过量  $\text{NaOH}$  溶液反应制  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的离子方程式： $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$

D. 常温下，将氯气通入水中： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

【答案】B

【解析】

【详解】A.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液反应的离子方程式为

$2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$ ，故 A 错误；

B. 向  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液中滴入少量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液生成碳酸钙沉淀和水，离子方程式为

$\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C.  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液与过量  $\text{NaOH}$  溶液反应制  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的离子方程式为

$2\text{NH}_4^+ + \text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，故 C 错误；

D.  $\text{HClO}$  为弱酸，写化学式，离子方程式为  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，故 D 错误；

故选 B。

5. 把一小块金属钠放入下列溶液中，说法正确的是

A. 放入饱和  $\text{NaOH}$  溶液中：有氢气放出，溶液的 pH 增大

B. 放入稀  $\text{CuSO}_4$  溶液中：有氢气放出，有紫红色铜析出

C. 放入  $\text{MgCl}_2$  溶液中：有氢气放出，有白色沉淀生成

D. 放入  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液中：有无色无味气体放出

【答案】C

【解析】

【详解】A. 饱和  $\text{NaOH}$  溶液中放入钠，钠与水反应消耗水且生成  $\text{NaOH}$ ，溶剂减少，有部分  $\text{NaOH}$  晶体析出，同时生成氢气，溶液仍是饱和溶液，则溶液的 pH 不变，A 错误；

B. 钠与水反应生成氢气和  $\text{NaOH}$ ， $\text{NaOH}$  与  $\text{CuSO}_4$  反应会生成  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  蓝色沉淀，不会置换出  $\text{Cu}$ ，B 错误；

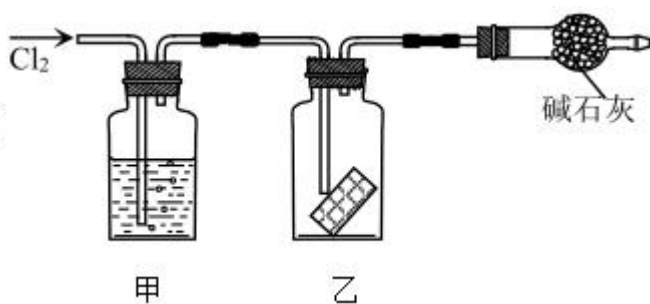
C. 钠与水反应生成的  $\text{NaOH}$  与  $\text{MgCl}_2$  反应生成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  白色沉淀，C 正确；

D. 钠与水反应放热，生成的  $\text{NaOH}$  与  $\text{NH}_4^+$  反应生成  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，部分  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  受热分解产生的少量氨气会与氢气同时逸出，则放出的气体有刺激性气味，D 错误。

【点睛】钠在水溶液中不会和金属发生置换反应，钠与水反应生成  $\text{NaOH}$  和氢气。

6. 将一定量  $\text{Cl}_2$  通过甲装置后，再通过放有湿润红色布条的乙装置，红色布条不褪色。甲装置中所盛试剂可能是

①浓硫酸    ② $\text{NaOH}$  溶液    ③纯碱溶液    ④饱和食盐水    ⑤ $\text{FeCl}_2$  溶液



A. ①④⑤

B. ①②③

C. ②③④

D. ②③⑤

【答案】D

【解析】

【分析】干燥的氯气没有漂白性，潮湿的氯气（含有次氯酸）具有漂白性；一定量  $\text{Cl}_2$  通过甲装置后，再通过放有湿润红色布条的乙装置，红色布条不褪色，说明没有氯气进入到装置乙内，进而说明甲装置内的试剂能够吸收氯气或与氯气发生反应，据此进行分析。

【详解】①浓硫酸能够吸收水蒸气，干燥氯气，不能吸收氯气，氯气能够进入到乙装置中，因此装置乙内湿润红色布条褪色，与题意不符，故不选；

②氯气能够与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成氯化钠、次氯酸钠，氯气被吸收，所以装置乙内湿润红色布条不褪色，符合题意，故可选；

③纯碱溶液显碱性，氯气能够与碳酸钠溶液发生反应，氯气被吸收，所以装置乙内湿润红色布条不褪色，符合题意，故可选；

④氯气在饱和食盐水中溶解度较小，氯气能够通过甲装置进入到乙装置内，湿润红色布条褪色，与题意不符，故不选；

⑤氯气能够与  $\text{FeCl}_2$  发生反应生成氯化铁，氯气被吸收，所以装置乙内湿润红色布条不褪色，符合题意，故可选；

结合以上分析，符合题意的有②③⑤；

故选 D。

7. 下列对某溶液所含离子的检验，叙述正确的是

A. 滴入  $\text{BaCl}_2$  溶液和稀硝酸，产生白色沉淀，则原溶液中一定含有  $\text{SO}_4^{2-}$

B. 滴入盐酸酸化，再滴入硝酸银溶液，产生白色沉淀，则原溶液中一定含有  $\text{Cl}^-$

C. 滴入  $\text{NaOH}$  溶液并加热，产生能使湿润的蓝色石蕊试纸变红的气体，则原溶液中一定含有  $\text{NH}_4^+$

D. 滴入  $\text{KSCN}$  溶液无明显现象，再通入少量  $\text{Cl}_2$  后呈红色，则原溶液中一定含有  $\text{Fe}^{2+}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 若原溶液中含有  $\text{SO}_3^{2-}$ ，加入硝酸， $\text{SO}_3^{2-}$  会被氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ ，也能产生白色沉淀，因此不能判断原溶液中是否含有  $\text{SO}_4^{2-}$ ，A 项错误；

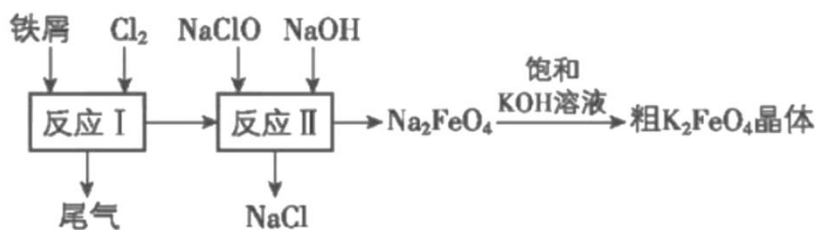
B. 加入盐酸酸化，溶液中引入了  $\text{Cl}^-$ ，无法证明原溶液中是否含有  $\text{Cl}^-$ ，B 项错误；

C. 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红的为酸性气体，而氨气为碱性气体，能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，C 项错误；

D. 开始滴入 KSCN 溶液无明显现象，说明溶液中不含  $\text{Fe}^{3+}$ ，通入少量  $\text{Cl}_2$  后呈红色，说明发生反应  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，生成  $\text{Fe}^{3+}$  证明原溶液中含有  $\text{Fe}^{2+}$ ，D 项正确；

答案选 D。

8. 高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )是一种环保、高效、多功能饮用水处理剂，在水处理过程中，高铁酸钾转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体，制备高铁酸钾的流程如图所示。下列叙述错误的是



A. 反应 I 的化学方程式是  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$

B. 反应 II 中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 3

C. 污水处理过程中产生的  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体使悬浮物聚沉，利用了胶体具有较强吸附能力的特点

D.  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  制备粗  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  晶体的反应为复分解反应

【答案】B

【解析】

【分析】铁与氯气在加热条件下反应生成氯化铁，加入 NaClO、NaOH，次氯酸钠将铁离子在碱性条件下氧化成  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ ，加入饱和 KOH 溶液可析出高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )，分离得到粗  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ，采用重结晶、洗涤、低温烘干将其提纯。

【详解】A. 反应 I 是氯气和铁反应生成氯化铁，化学方程式是  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ ，故 A 正确；

B. 反应 II 是  $2\text{FeCl}_3 + 3\text{NaClO} + 10\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 9\text{NaCl} + 5\text{H}_2\text{O}$ ，NaClO 中 Cl 元素化合价由 +1 降



低为-1， $\text{FeCl}_3$  中 Fe 元素化合价由+3 升高为+6， $\text{NaClO}$  是氧化剂、 $\text{FeCl}_3$  是还原剂，氧化剂与还原剂的个数比为 3：2，故 B 错误；

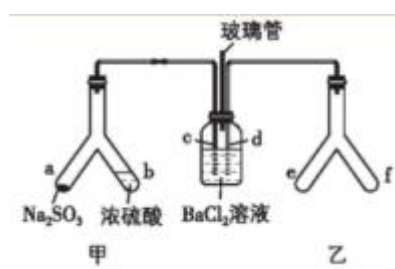
C. 胶体具有吸附性，用  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  对饮用水杀菌消毒的同时， $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体吸附杂质净化水，故 C 正确；

D. 向  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  溶液中加入饱和  $\text{KOH}$  溶液能析出  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  晶体，属于复分解反应，故 D 正确；

选 B。

9. Y 形管是一种特殊的仪器，与其他仪器组合可以进行某些实验探究。利用如图装置可以探究  $\text{SO}_2$  与

$\text{BaCl}_2$  溶液反应生成沉淀的条件。下列判断错误的是



A. e、f 两管中的试剂可以分别是  $\text{KMnO}_4$  固体和浓盐酸

B. e、f 两管中的试剂可以分别是  $\text{NaOH}$  固体和浓氨水

C. 为了使气体充分反应，c、d 两导管均要插入液面下

D. 玻璃管的作用是连通大气，平衡压强，也可连接尾气处理装置

【答案】C

【解析】

【分析】由实验装置可知，要使  $\text{SO}_2$  与  $\text{BaCl}_2$  反应产生沉淀，溶液中必须存在大量的  $\text{SO}_3^{2-}$  或  $\text{SO}_4^{2-}$ ，右侧 Y 型管中应能生成碱性气体或氧化性气体，如是碱性气体，溶液中存在大量的  $\text{SO}_3^{2-}$ ，如是氧化性气体，溶液中可生成  $\text{SO}_4^{2-}$ ，则生成的沉淀可能为  $\text{BaSO}_3$  或  $\text{BaSO}_4$ ，容器内压强增大，溶液倒吸，气体不容易导入，所以玻璃管的作用是保持集气瓶内外气压平衡，以便左右两边产生的气体顺利导入，以此来解答。

【详解】A. 若 e、f 两管中的试剂可以分别是  $\text{KMnO}_4$  固体和浓盐酸，则乙中产生氯气，可以氧化  $\text{SO}_2$  生成  $\text{SO}_4^{2-}$ ，可以产生沉淀，故 A 正确；

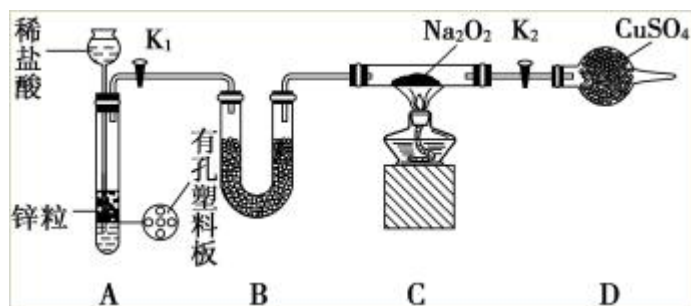
B. 如是碱性气体，溶液中存在大量的  $\text{SO}_3^{2-}$ ，所以 e、f 两管中的试剂可以分别是浓氨水和  $\text{NaOH}$ ，二者混合发生反应产生氨气， $\text{NH}_3$  和  $\text{SO}_2$  在溶液中反应生成  $\text{SO}_3^{2-}$  和  $\text{NH}_4^+$ ，故 B 正确；

C. 若乙中产生氨气，氨气极易溶于水，易发生倒吸，为防止倒吸，d 导管不能插入  $\text{BaCl}_2$  溶液中，故 C 错误；

D. 玻璃管的作用是连通大气，平衡压强，以便左右两边产生的气体顺利导入，也可连接尾气处理装置，故 D 正确；

故选 C。

10. 某同学结合所学知识探究  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{H}_2$  能否反应，设计装置如图，下列说法正确的是



A. 装置 A 气密性的检查方法：直接向长颈漏斗中加水，当漏斗中液面高于试管中液面，说明气密性良好

B. 装置 A 也可直接用于 Cu 与浓硫酸反应制取  $\text{SO}_2$

C. 为达到实验目的需在装置 B 中盛放无水  $\text{CaCl}_2$

D. 装置 C 加热前，用试管在干燥管管口处收集气体点燃，通过声音判断气体纯度

【答案】D

【解析】

【分析】由实验装置可知，A 装置中锌与稀盐酸反应制备氢气，盐酸易挥发，制得的氢气中混有氯化氢和水蒸气，B 装置中应盛放碱石灰除去氢气中混有的氯化氢和水蒸气；C 装置中过氧化钠用于验证过氧化钠在加热条件下是否与氢气反应；D 装置中盛有的无水硫酸铜用于检验过氧化钠与氢气共热反应后是否有水生成。

【详解】A. 检验 A 装置气密性可通过液差法检验，具体操作为先关闭活塞  $\text{K}_1$ ，然后直接向长颈漏斗中加水至漏斗中液面高于试管中液面，静置一段时间后，长颈漏斗中液面高于试管中液面且高度不变说明气密性良好，故 A 错误；

B. Cu 与浓硫酸反应制取  $\text{SO}_2$  需要加热，故 B 错误；

C. 由分析可知，B 装置中应盛放碱石灰除去氢气中混有的氯化氢和水蒸气，故 C 错误；

D. 氢气属于可燃气体，反应前先验纯，用试管在干燥管管口处收集气体点燃，若发出尖锐的爆鸣声，则说明该气体不纯，故 D 正确；

故选 D。

二、选择题(本题包括 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意，漏选得 2 分，多选错选不得分)

11. 有一包白色粉末由  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$  中的两种或两种以上物质混合而成，为探究其组成，进行如下实验：

- ①加水搅拌溶解，有白色沉淀 B 生成，过滤得无色溶液 C；
- ②取白色沉淀 B 于试管中，加入足量的稀盐酸，沉淀全部溶解且有无色气体放出；
- ③另取无色溶液 C，通入定量的  $\text{CO}_2$ ，有白色沉淀 D 生成，过滤得无色滤液 E。

下列说法错误的是

- A. 原白色粉末中一定不含有  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- B. 原白色粉末中一定含有  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{NaOH}$
- C. 若无色滤液 E 中只含一种溶质，则无色滤液 E 中的溶质为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- D. 白色沉淀 D 的化学式为  $\text{BaSO}_4$

【答案】CD

【解析】

【分析】①加水搅拌溶解，有白色沉淀 B 生成，过滤得无色溶液 C，白色沉淀可能为  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{BaSO}_4$ ，溶液 C 为无色，则白色粉末中一定不含  $\text{CuSO}_4$ ；

②取白色沉淀 B 于试管中，加入足量的稀盐酸，沉淀全部溶解且有无色气体放出，说明该白色沉淀只有  $\text{CaCO}_3$ ， $\text{BaCl}_2$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  不能同时存在；

③另取无色溶液 C，通入定量的  $\text{CO}_2$ ，有白色沉淀 D 生成，过滤得无色滤液 E，溶液 C 中能够与  $\text{CO}_2$  反应的物质只能是  $\text{NaOH}$ ， $\text{NaOH}$  与一定量  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  再与  $\text{BaCl}_2$  反应生成白色沉淀  $\text{BaCO}_3$ ，说明白色固体中一定含有  $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{NaOH}$ ；则一定不含  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ；由  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  再与  $\text{BaCl}_2$  反应可知，滤液 E 中一定含有  $\text{NaCl}$ ， $\text{NaOH}$  与一定量  $\text{CO}_2$  反应过程中，可能有  $\text{NaHCO}_3$  生成，因此滤液 E 中可能含有  $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  等( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{BaCl}_2$  不能同时存在， $\text{NaOH}$  与  $\text{NaHCO}_3$  不能同时存在)。

【详解】A. 由上述分析①和③可知，原白色粉末中一定不含有  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，A 正确；

B. 由上述分析②和③可知，原白色粉末中一定含有  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{NaOH}$ ，B 正确；

C. 由上述分析③可知若无色滤液 E 中只含一种溶质，则无色滤液 E 中的溶质为  $\text{NaCl}$ ，C 错误；

D. 由上述分析③可知白色沉淀 D 的化学式为  $\text{BaCO}_3$ ，D 错误；

答案选 CD。

12. 在 100mL 的混合液中，硝酸和硫酸的物质的量浓度分别是 0.4mol/L、0.2mol/L，向该混合液中加入 2.56g 铜粉，加热，待充分反应后，所得溶液中铜离子的物质的量浓度是

A. 0.15mol/L

B. 0.225mol/L

C. 0.30mol/L

D. 0.45mol/L

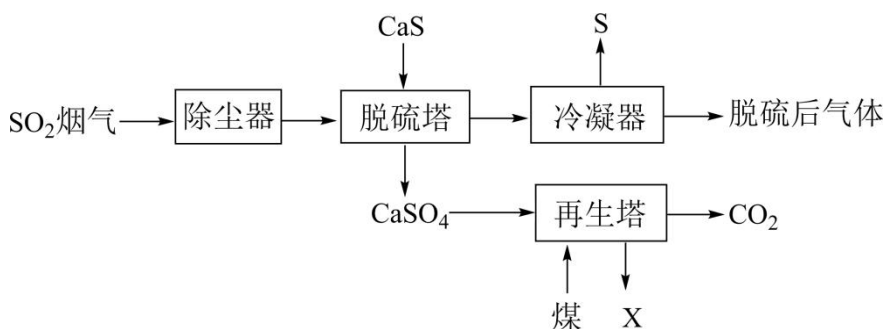
【答案】C

【解析】

【详解】反应离子方程式为  $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，由题可知， $n(\text{NO}_3^-) = 0.04\text{mol}$ ， $n(\text{H}^+) = 0.08\text{mol}$ ，当  $n(\text{Cu}) = 0.04\text{mol}$ ， $\text{H}^+$  量不足，计算得到  $n(\text{Cu}^{2+}) = \frac{3}{8} \times 0.08\text{mol} = 0.03\text{mol}$ ， $c(\text{Cu}^{2+}) = \frac{0.03\text{mol}}{0.1\text{L}} = 0.30\text{mol/L}$ ，故 C 项正确；

答案为 C。

13. 认识和利用  $\text{SO}_2$  的性质可有效防治  $\text{SO}_2$  对环境的污染，并实现  $\text{SO}_2$  的综合利用。某研究团队提出的  $\text{SO}_2$  烟气脱硫工艺流程如图，该流程中脱硫剂反复循环，可实现对烟气中  $\text{SO}_2$  的持续脱除。已知：脱硫塔中发生的主要反应为  $2\text{CaS} + 3\text{SO}_2 = 2\text{CaSO}_3 + 3\text{S}$ 、 $2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4$ 。下列有关说法错误的是



A. 脱硫塔中反应生成的 S 只为还原产物

B. 经冷凝器得到的几种单质( $\text{S}_2$ 、 $\text{S}_4$ 、 $\text{S}_6$ 和 $\text{S}_8$ )互为同素异形体

C. 将  $\text{CaSO}_4$  和煤粉碎混合，再投入再生塔，有利于反应充分进行

D. 再生塔中得到的 X 主要成分为 CaS

【答案】A

【解析】

【分析】 $\text{SO}_2$  烟气通过除尘器除尘后与  $\text{CaS}$  在脱硫塔发生  $2\text{CaS} + 3\text{SO}_2 = 2\text{CaSO}_3 + 3\text{S}$ 、 $2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4$  生成  $\text{CaSO}_4$  和气态的 S 单质， $\text{CaSO}_4$  和煤在再生塔反应生成  $\text{CO}_2$  和 X(CaS)，气态的 S 单质随气体进入冷凝器冷凝后得到 S 单质和脱硫后气体。

【详解】A. 脱硫塔中生成 S 的反应为  $2\text{CaS} + 3\text{SO}_2 = 2\text{CaSO}_3 + 3\text{S}$ ，根据得失电子守恒可知 2molCaS 被氧化为 2molS，1mol $\text{SO}_2$  被还原为 1molS，故 S 既是氧化产物又是还原产物，A 错误；

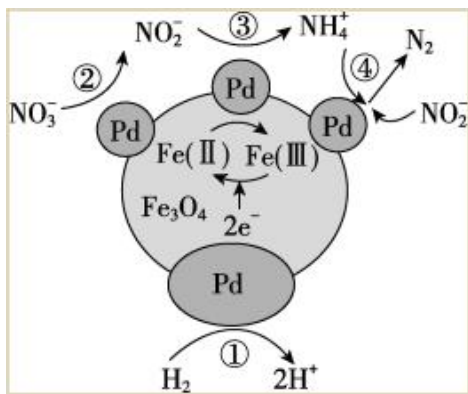
B. 几种单质( $\text{S}_2$ 、 $\text{S}_4$ 、 $\text{S}_6$ 和 $\text{S}_8$ )均是由同种元素组成的单质，互为同素异形体，B 正确；

C.  $\text{CaSO}_4$  和煤在再生塔反应生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{X}(\text{CaS})$ ，将  $\text{CaSO}_4$  和煤粉碎混合，再投入再生塔，增大了反应物的接触面积，有利于反应充分进行，C 正确；

D. X 主要成分为  $\text{CaS}$ ，D 正确；

答案选 A。

14. 水体中存在的  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  等致癌阴离子对人体健康构成严重威胁。采用  $\text{Pd}-\text{Fe}_3\text{O}_4$  双催化剂，可实现用  $\text{H}_2$  消除酸性废水中的  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 。 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中含有  $\text{Fe}^{+2}$ 、 $\text{Fe}^{+3}$ ，分别表示为  $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $\text{Fe}(\text{III})$ ，其反应历程如图所示。下列说法错误的是



A.  $\text{Fe}(\text{II})$  与  $\text{Fe}(\text{III})$  的相互转化起到了传递电子的作用

B. 过程③发生的反应为  $\text{NO}_2^- + 6\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + \text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 过程④每生成  $1\text{mol N}_2$ ，转移  $3\text{mol}$  电子

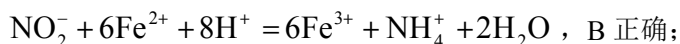
D. 用该法处理后水体的酸性增强

【答案】D

【解析】

【详解】A.  $\text{Fe}(\text{II})$  与  $\text{Fe}(\text{III})$  是该反应的催化剂，它们的相互转化起到了传递电子的作用，A 正确；

B. 由图可知，反应③为  $\text{NO}_2^-$  转化为  $\text{NH}_4^+$ ，反应的离子方程式为：



C. 图中信息可知，反应④为  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NO}_2^-$  反应生成  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，离子方程式为： $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

根据反应方程式，每生成  $1\text{mol N}_2$ ，转移  $3\text{mol}$  电子，C 正确；

D. 由图中信息可知，该反应的总反应为： $2\text{NO}_3^- + 5\text{H}_2 + 2\text{H}^+ = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ，反应消耗  $\text{H}^+$ ，溶液酸性减弱，

D 正确；

故选 D。

15. 将 1.76g 铜镁合金完全溶解于 50mL 某浓度的硝酸中, 得到  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  的混合气体 1120mL(标准状况), 当向反应后的溶液中加入 540mL  $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液时, 金属离子全部转化为沉淀, 测得沉淀的质量为 3.12g。下列说法正确的是
- A. 该合金中铜与镁的物质的量之比是 1 : 1
- B. 该硝酸中  $\text{HNO}_3$  的物质的量浓度是  $14.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C.  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  的混合气体中,  $\text{NO}_2$  的体积分数是 30%
- D. 无法计算该硝酸中  $\text{HNO}_3$  的质量分数

【答案】AD

【解析】

【分析】 $\text{Mg} \xrightarrow{-2e^-} \text{Mg}^{2+} \xrightarrow{+2\text{OH}^-} \text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu} \xrightarrow{-2e^-} \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{+2\text{OH}^-} \text{Cu}(\text{OH})_2$ , 最后得到沉淀是氢氧化镁和氢氧化铜的混合物, 根据上述分析, 可以得知, 金属失去电子物质的量等于得到氢氧根离子物质的量, 据此分析;

【详解】A. 合金的质量为  $64n(\text{Cu}) + 24n(\text{Mg}) = 1.76$ , 沉淀是氢氧化镁和氢氧化铜的混合物, 金属失去电子物质的量等于得到氢氧根离子物质的量,  $2n(\text{Cu}) + 2n(\text{Mg}) = \frac{3.12 - 1.76}{17}$ , 解得  $n(\text{Cu}) = 0.02\text{mol}$ ,  $n(\text{Mg}) = 0.02\text{mol}$ , 两者物质的量之比为 1 : 1, 故 A 正确;

B. 金属离子全部转化为沉淀时, 钠离子和硝酸根结合转化为  $\text{NaNO}_3$ , 即  $\text{NaNO}_3$  物质的量为 0.54mol, 混

合气体总体积为 1120mL, 有  $n(\text{NO}_2) + n(\text{NO}) = \frac{1120\text{mL} \times 10^{-3}\text{L/mL}}{22.4\text{L/mol}} = 0.05\text{mol}$ , 根据原子守恒,  $n_{\text{原}}$

$(\text{HNO}_3) = n(\text{NaNO}_3) + n(\text{NO}_2) + n(\text{NO}) = 0.54\text{mol} + 0.05\text{mol} = 0.59\text{mol}$ , 则硝酸浓度为  $\frac{0.56\text{mol}}{0.05\text{L}} = 11.8\text{mol/L}$ , 故 B

错误;

C. 根据 A 选项分析, 设  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  分别为  $x\text{mol}$ 、 $y\text{mol}$ , 有  $x + y = 0.05$ ,  $3x + y = 0.02 \times 2 + 0.02 \times 2$ , 解得

$n(\text{NO}_2) = 0.035\text{mol}$ ,  $n(\text{NO}) = 0.015\text{mol}$ , 二氧化氮的体积分数为  $\frac{0.035\text{mol}}{0.05\text{mol}} \times 100\% = 70\%$ , 故 C 错误;

D. 题中没有说明硝酸的密度, 无法计算出硝酸溶液的质量, 因此无法计算硝酸的质量分数, 故 D 正确;

答案为 AD。

## 第 II 卷(非选择题, 共 60 分)

### 三、非选择题(本题包括 5 小题, 共 60 分)

16. 氧化还原反应对我们的生产和生活同时具有正负两方面的影响, 如果我们能够掌握化学变化的规律, 就有可能做到趋利避害, 使之更好地为社会发展服务。下面我们逐一分析:

(1) 黑火药是我国古代的四大发明之一, 黑火药着火时, 发生如下氧化还原反应:

$2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。在此反应中, 还原剂为\_\_\_\_\_ (填化学式), 还原产物是\_\_\_\_\_ (填化学式), 当该反应转移  $2.4\text{mol}$  电子时, 产生气体的体积为\_\_\_\_\_ L (标况下)。

(2) 湿法制备高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )是在碱性环境中进行, 反应体系中有六种反应微粒:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{FeO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 。请依据上述信息, 写出并配平湿法制高铁酸钾的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 汽车剧烈碰撞时, 安全气囊中发生反应:  $10\text{NaN}_3 + 2\text{KNO}_3 = \text{K}_2\text{O} + 5\text{Na}_2\text{O} + 16\text{N}_2 \uparrow$ 。若反应得到的氧化产物比还原产物多  $2.8\text{mol}$ , 则此过程中转移电子的个数为\_\_\_\_\_。

(4)  $\text{Cu}_2\text{S}$  与一定浓度的  $\text{HNO}_3$  反应, 生成  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 当  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  的个数之比为  $2:1$  时, 则表现酸性与表现氧化性的  $\text{HNO}_3$  的个数之比为\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ①. C ②.  $\text{K}_2\text{S}$ 、 $\text{N}_2$  ③. 17.92

(2)  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$

(3)  $2N_A$

(4)  $1:3$

【解析】

【小问 1 详解】

该反应中 C 失电子化合价从 0 价升高到 +4 价, 故还原剂为 C,  $\text{KNO}_3$  中 N 得电子化合价降低, S 得电子化合价降低, 故还原产物为  $\text{K}_2\text{S}$  和  $\text{N}_2$ 。当转移  $2.4\text{mol}$  电子, 生成  $\text{CO}_2 0.6\text{mol}$ , 生成  $\text{N}_2 0.2\text{mol}$ , 则产生气体的体积为  $0.8\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 17.92\text{L}$ 。

【小问 2 详解】

次氯酸根氧化氢氧化铁制备高铁酸根离子, 已知该反应在碱性环境中进行, 则反应物中有氢氧根离子, 则湿法制高铁酸钾的离子方程式为  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

【小问 3 详解】

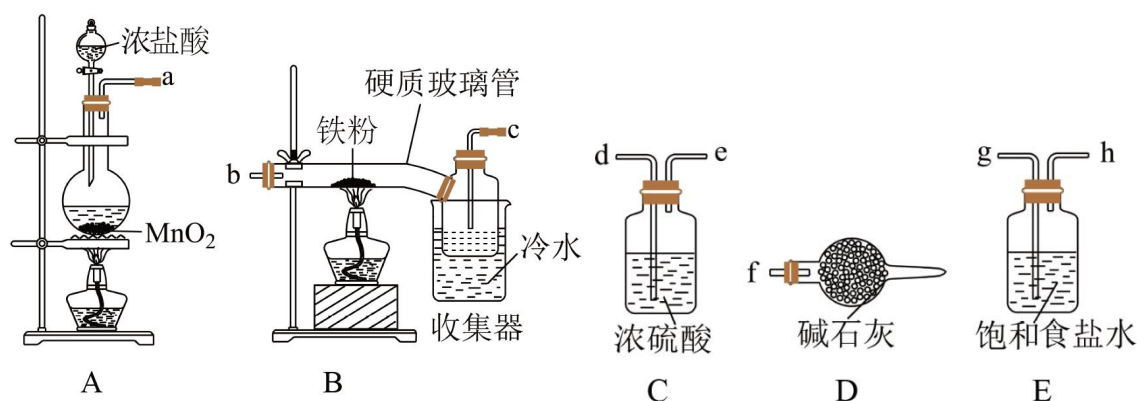
该反应中  $\text{NaN}_3$  中的 N 失电子化合价从  $-\frac{1}{3}$  价升高到 0 价, 生成  $\text{N}_2$  为氧化产物,  $\text{KNO}_3$  中 N 得电子化合价降低从 +5 价降低到 0 价, 生成  $\text{N}_2$  为还原产物, 根据得失电子守恒, 生成的 16 个  $\text{N}_2$  中 15 个  $\text{N}_2$  为氧化产物, 1 个  $\text{N}_2$  为还原产物, 转移 10 个电子, 当氧化产物比还原产物多  $2.8\text{mol}$  时, 说明生成氧化产物  $3\text{mol}$ , 生成还原产物  $0.2\text{mol}$ , 转移电子数为  $2\text{mol}$ 。

【小问 4 详解】



$\text{Cu}_2\text{S}$  与  $\text{HNO}_3$  反应, 生成  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 其中  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  的个数比为 2: 1, 设生成  $\text{NO}_2$   $2x\text{mol}$ , 则生成  $\text{NO}$   $x\text{mol}$ , 设参与反应的  $\text{Cu}_2\text{S}$  有  $y\text{mol}$ , 该反应中氧化剂为  $\text{HNO}_3$ , 生成  $2x\text{molNO}_2$  和  $x\text{molNO}$  共得到  $5x\text{mol}$  电子, 还原剂为  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $y\text{molCu}_2\text{S}$  被氧化共失去  $2y+8y=10y\text{mol}$  电子, 根据得失电子守恒得  $10y=5x$ ,  $y=0.5x$ , 则生成硫酸铜  $0.5x\text{mol}$ , 生成硝酸铜  $0.5x\text{mol}$ , 则体现酸性的硝酸为  $x\text{mol}$ , 体现氧化性的硝酸为  $3x\text{mol}$ , 则两者个数比为 1: 3。

17. 已知三氯化铁的熔点为  $306^\circ\text{C}$ , 沸点为  $315^\circ\text{C}$ , 易溶于水并且有强烈的吸水性, 能吸收空气里的水分而潮解。某学习小组的同学对氯气与铁的反应及产物做了如下探究实验。



- (1) 反应开始时, 应先点燃\_\_\_\_\_装置的酒精灯(填“A”或“B”)。
- (2) 碱石灰的作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 反应一段时间后熄灭酒精灯, 冷却后将硬质玻璃管及收集器中的物质一并快速转移至锥形瓶中, 加入过量的稀盐酸和少许植物油(反应过程中不振荡), 充分反应后, 进行如下实验:



淡红色溶液中加入过量  $\text{H}_2\text{O}_2$  后溶液红色加深的原因请用离子方程式表达\_\_\_\_\_。

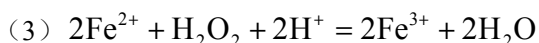
- (4) 已知红色褪去的同时有气体生成, 经检验为  $\text{O}_2$ 。该小组同学对红色褪去的原因进行探究。通过查阅资料获知:  $\text{H}_2\text{O}_2$  在  $\text{Fe}^{3+}$  催化作用下可分解;  $\text{SCN}^-$  可被氧化剂氧化。据此进行了如下实验:

①取褪色后溶液三份, 第一份滴加  $\text{FeCl}_3$  溶液无明显变化; 第二份滴加试剂 X, 溶液出现红色; 第三份滴加稀盐酸和  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀。

②另取同物质的量浓度的  $\text{FeCl}_3$  溶液滴加 2 滴试剂 X, 溶液变红, 再通入  $\text{O}_2$ , 无明显变化。

实验①说明\_\_\_\_\_(填离子符号)发生了反应; 实验②的目的是排除\_\_\_\_\_; 得出结论: 红色褪去的原因是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) A (2) 吸收未反应完的  $\text{Cl}_2$ ，防止污染环境；防止空气中的水蒸气进入装置 B 中



(4) ①.  $\text{SCN}^-$  ②.  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解产生的  $\text{O}_2$  氧化  $\text{SCN}^-$  的可能 ③.  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{SCN}^-$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$

【解析】

【分析】浓盐酸与  $\text{MnO}_2$  反应制备  $\text{Cl}_2$ ，由于盐酸易挥发，生成的氯气中还有氯化氢，所以利用饱和食盐水除去氯气中的氯化氢。又因为三氯化铁的熔点为  $306^\circ\text{C}$ ，沸点为  $315^\circ\text{C}$ ，易溶于水并且有强烈的吸水性，能吸收空气里的水分而潮解，所以再遇铁反应之前还需要干燥，且还需要防止空气中的水蒸气进入，同时还需要尾气处理；铁离子的检验试剂为硫氰化钾溶液，溶液显红色；过氧化氢、氧气等具有氧化性，可将亚铁离子氧化为铁离子，据此分析解答；

【小问 1 详解】

反应开始时，先点燃 A 处的酒精灯，使装置中充满氯气，再点燃 B 处酒精灯；

【小问 2 详解】

碱石灰的作用是除去未反应的氯气，以及防止空气中水蒸气进入装置 B 中；

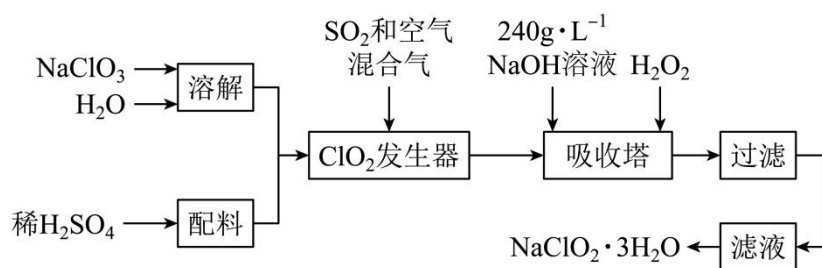
【小问 3 详解】

淡黄色溶液中还有铁离子，加入 X 后显淡红色，这说明 X 是  $\text{KSCN}$  溶液；反应中铁过量遇氯化铁反应生成氯化亚铁，即溶液中还有氯化亚铁，加入双氧水可以把亚铁离子氧化为铁离子，因此红色加深，所以淡红色溶液中加入过量  $\text{H}_2\text{O}_2$  后溶液红色加深的原因是双氧水将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ，离子方程式为  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【小问 4 详解】

取褪色后溶液三份，第一份滴加  $\text{FeCl}_3$  溶液无明显变化，说明溶液中不存在  $\text{KSCN}$  溶液；第二份滴加试剂 X，溶液出现红色，这说明溶液中存在铁离子；第三份滴加稀  $\text{HCl}$  和  $\text{BaCl}_2$  溶液，产生白色沉淀，这说明溶液中有硫酸根，所以根据实验①可知  $\text{SCN}^-$  发生了反应而不是  $\text{Fe}^{3+}$  发生反应，另取同浓度的  $\text{FeCl}_3$  溶液滴加 2 滴试剂 X，溶液变红，再通入  $\text{O}_2$ ，无明显变化，这说明红色褪去不是氧气氧化导致的，即实验②的目的是排除  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解产生的  $\text{O}_2$  氧化  $\text{SCN}^-$  的可能；综合以上分析可知溶液褪色的原因是  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{SCN}^-$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$ 。

18. 亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2$ )是一种重要的含氯消毒剂，主要用于水的消毒以及砂糖、油脂的漂白与杀菌。以下是过氧化氢法生产亚氯酸钠的工艺流程图：



已知：①  $\text{NaClO}_2$  的溶解度随温度升高而增大，适当条件下可结晶析出  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ；

② 纯  $\text{ClO}_2$  易分解爆炸，一般用稀有气体或空气稀释到 10% 以下。

- (1)  $\text{ClO}_2$  发生器中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 通入空气的作用可能是\_\_\_\_\_。
- (3) 吸收塔内发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_；吸收塔内的温度不能超过  $20^\circ\text{C}$ ，其目的是\_\_\_\_\_。
- (4)  $240\text{g/L NaOH}$  溶液的物质的量浓度为\_\_\_\_\_  $\text{mol/L}$ 。
- (5) 从滤液中得到  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  粗晶体的实验操作依次是\_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 蒸发浓缩    B. 蒸馏    C. 过滤    D. 灼烧    E. 冷却结晶

【答案】(1)  $2\text{ClO}_3^- + \text{SO}_2 = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{ClO}_2$

(2) 稀释  $\text{ClO}_2$  以防爆炸

(3) ①.  $2\text{OH}^- + 2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$     ②. 防止  $\text{H}_2\text{O}_2$  受热分解

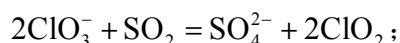
(4) 6    (5) AEC

【解析】

【分析】在发生器中： $\text{NaClO}_3$ 、稀硫酸混合溶液中通入  $\text{SO}_2$  和空气的混合气，发生反应生成  $\text{ClO}_2$ ，同时  $\text{SO}_2$  被氧化为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ；在吸收塔内， $\text{ClO}_2$  在碱性溶液中被  $\text{H}_2\text{O}_2$  还原为  $\text{NaClO}_2$ ， $\text{H}_2\text{O}_2$  被氧化生成  $\text{O}_2$ ；将滤液蒸发浓缩、冷却结晶，便可获得  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  晶体。

【小问 1 详解】

在发生器中  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NaClO}_3$  和发生氧化还原反应生成  $\text{ClO}_2$ ，反应的离子方程式为



【小问 2 详解】

由已知可知纯  $\text{ClO}_2$  易分解爆炸，一般用稀有气体或空气稀释到 10% 以下，故通入空气的作用可能是稀释  $\text{ClO}_2$  以防爆炸；

【小问 3 详解】

$\text{ClO}_2$  在碱性溶液中被  $\text{H}_2\text{O}_2$  还原为  $\text{NaClO}_2$ ，同时  $\text{H}_2\text{O}_2$  被氧化生成  $\text{O}_2$ ，发生反应的离子方程式为

$2\text{OH}^- + 2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；因为  $\text{H}_2\text{O}_2$  热稳定性差，所以吸收塔内的温度不能超过  $20^\circ\text{C}$ ，其目的是防止  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解；

【小问 4 详解】

$240\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液的物质的量浓度为  $\frac{240\text{g/L}}{40\text{g/mol}} = 6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ；

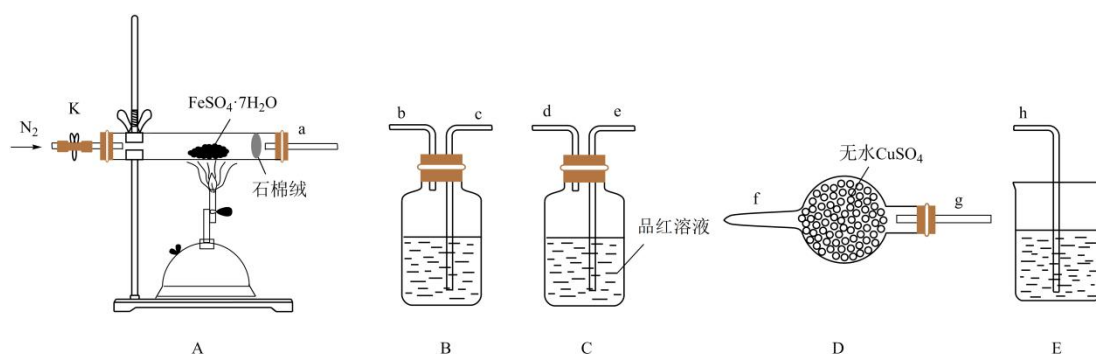
【小问 5 详解】

从滤液中得到  $\text{NaClO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$  粗晶体的实验操作依次是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤等，故选 AEC。

19. 硫酸亚铁在印染、医药、化肥等多个行业有广泛应用。已知：

$2\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow + 14\text{H}_2\text{O} \uparrow$ 。某学习小组对硫酸亚铁晶体( $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )

的热分解产物进行探究。回答下列问题：



(1) 装置 A 中石棉绒的作用为\_\_\_\_\_。

(2) 按气流方向，上述装置合理的连接顺序为  $a \rightarrow g$ 、 $f \rightarrow$ \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_  $\rightarrow$ \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_  $\rightarrow h$  (填装置口小写字母)。

(3) 该小组同学按上述顺序连接各装置并进行实验，请为他们补全表格：

装置编号	填装试剂	实验现象	实验结论
A	$\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	绿色固体逐渐变为红色粉末	
B	①_____	②_____	分解产物中含有 $\text{SO}_3$
C	品红溶液	溶液由红色褪为无色	③_____
D	无水 $\text{CuSO}_4$ 粉末	白色固体逐渐变为蓝色	分解产物中含有水蒸气

E	NaOH 溶液		
---	---------	--	--

(4) 设计实验证明 A 中得到的红色粉末不含+2 价铁元素：\_\_\_\_\_ (简述实验操作及现象)。

【答案】(1) 防止固体粉末堵塞导管

(2) a→g、f→c、b→e、d→h

(3) ①. BaCl<sub>2</sub> 溶液 ②. 产生白色沉淀 ③. 分解产物含有 SO<sub>2</sub>

(4) 取实验后反应管中少量固体，加入稀硫酸溶解，再滴加高锰酸钾溶液溶解，溶液紫色不褪去

【解析】

【分析】装置 A 为绿矾煅烧分解的装置，分解生成 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub> 和水，装置 B 盛放品红溶液，可以检验 SO<sub>2</sub>，装置 C 盛放 BaCl<sub>2</sub> 溶液，可以检验 SO<sub>3</sub>，装置 D 中无水 CuSO<sub>4</sub> 粉末，可以检验水蒸气，装置 E 盛放氢氧化钠溶液，进行尾气处理，据此分析解答。

【小问 1 详解】

装置 A 中石棉绒可以防止固体粉末堵塞导管；

【小问 2 详解】

装置 A 为绿矾煅烧分解的装置，装置 B 盛放品红溶液，检验 SO<sub>2</sub>，装置 C 盛放 BaCl<sub>2</sub> 溶液，检验 SO<sub>3</sub>，装置 D 无水 CuSO<sub>4</sub> 粉末，检验分解产物中的水蒸气，装置 E 盛放氢氧化钠溶液，吸收尾气：因为检验 SO<sub>2</sub> 和 SO<sub>3</sub> 时都有水溶液，会带出水蒸气，SO<sub>3</sub> 极易溶于水且和水反应，故这三种生成物应该先检验水蒸气，然后检验 SO<sub>3</sub>，最后检验 SO<sub>2</sub>，所以连接顺序为 a→g、f→c、b→e、d→h；

【小问 3 详解】

装置 B 盛放 BaCl<sub>2</sub> 溶液，用于检验 SO<sub>3</sub>，产生白色沉淀，说明分解产物中含有 SO<sub>3</sub>；装置 C 盛放品红溶液，用于检验 SO<sub>2</sub>，品红溶液褪色，说明分解产物中含有 SO<sub>2</sub>；

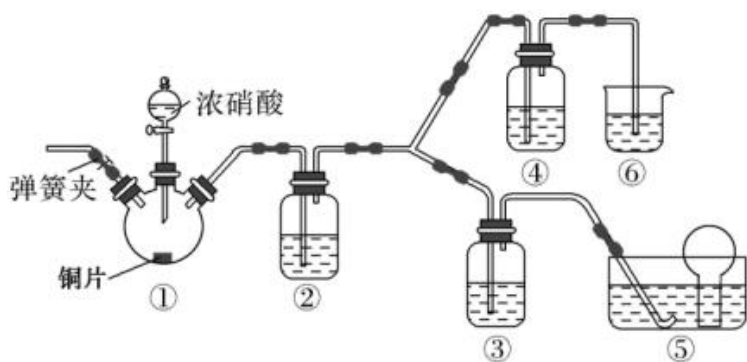
【小问 4 详解】

要证明 A 中得到的红色粉末不含+2 价铁元素，需要取实验后反应管中少量固体，溶于稀盐酸或稀硫酸后，再检验溶液中是否含还原性的亚铁离子，方法为：取实验后反应管中少量固体，加入稀硫酸溶解，再滴加高锰酸钾溶液溶解，溶液紫色不褪去。

20. 某学习小组探究浓、稀硝酸氧化性的相对强弱，按下图装置进行试验(夹持仪器已略去)。实验表明浓硝酸能将 NO 氧化成 NO<sub>2</sub>，而稀硝酸不能氧化 NO，由此得出的结论是浓硝酸的氧化性强于稀硝酸。

可选药品：浓硝酸、3mol/L 稀硝酸、蒸馏水、氢氧化钠溶液及氮气。

已知：氢氧化钠溶液不与 NO 反应，能与 NO<sub>2</sub> 反应：2NO<sub>2</sub>+2NaOH=NaNO<sub>3</sub>+NaNO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O



(1) 实验应避免有害气体排放到空气中，装置②、③、④、⑤、⑥中盛放的药品依次是\_\_\_\_\_ (选填“A、B、C、D”，药品可重复使用)。

A.蒸馏水 B.浓硝酸 C.3mol/L 稀硝酸 D.氢氧化钠溶液

(2) 滴加浓硝酸之前的操作是：检验装置的气密性，加入药品，打开弹簧夹后，继续进行的操作是\_\_\_\_\_，然后关闭弹簧夹，将装置⑤中导管末端伸入倒置的烧瓶内。

(3) 装置①中发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 装置②发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(5) 该小组得出结论依据的实验现象是\_\_\_\_\_。

(6) 实验结束后，同学们发现装置①中溶液呈绿色，而不显蓝色。甲同学认为是该溶液中硝酸铜的质量分数较高所致，而乙同学认为是该溶液中溶解了生成的气体。同学们分别设计了以下 4 个试验来判断两种看法是否正确。这些方案中可行的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

a.加热该绿色溶液，观察颜色变化

b.向该绿色溶液中通入氮气，观察颜色变化

c.向饱和硝酸铜溶液中通入浓硝酸与铜反应产生的气体，观察颜色变化

d.加水稀释绿色溶液，观察颜色变化

【答案】(1) ACBAD

(2) 通入  $N_2$  一段时间

(3)  $Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$

(4)  $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$

(5) 装置③中液面上方气体仍为无色，装置④中液面上方气体由无色变为红棕色

(6) abc

【解析】

【分析】要验证浓硝酸可以将 NO 氧化成  $NO_2$ ，而稀硝酸不可以。装置①为铜和浓硝酸反应生成  $NO_2$  的装置，经②与水发生反应生成 NO，再分别通过浓硝酸和稀硝酸，进行验证试验；由于氮氧化物均为有毒物



质，所以均需要尾气处理。

【小问 1 详解】

氮氧化物均为有毒气体，均需要尾气处理，根据已知，NO 不能被 NaOH 吸收，而 NO<sub>2</sub> 可以，装置②为蒸馏水，则装置⑥为 NaOH 吸收 NO<sub>2</sub> 的装置，则④中盛放的为浓硝酸，将 NO 氧化成 NO<sub>2</sub>，装置③中为稀硝酸，不能将 NO 氧化，而 NO 不溶于水，排水法收集，装置⑤为蒸馏水。答案为 ACBAD；

【小问 2 详解】

由于装置中残存的空气能氧化 NO 而对实验产生干扰，所以滴加浓 HNO<sub>3</sub> 之前需要通入一段时间 N<sub>2</sub> 赶走装置中的空气，同时也需将装置⑤中导管末端伸入倒置的烧瓶内防止反应产生的 NO 气体逸出；

【小问 3 详解】

Cu 与浓 HNO<sub>3</sub> 反应生成 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O： $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 4 详解】

装置①为铜和浓硝酸反应生成 NO<sub>2</sub> 的装置，经②与水发生反应生成 NO。所欲装置②中盛放 H<sub>2</sub>O，使 NO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 反应生成 NO： $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。

【小问 5 详解】

NO 通过稀 HNO<sub>3</sub> 溶液后，若无红棕色 NO<sub>2</sub> 产生，说明稀 HNO<sub>3</sub> 不能氧化 NO，所以盛放稀 HNO<sub>3</sub> 装置的液面上方没有颜色变化即可说明之。装置④中盛放的是浓 HNO<sub>3</sub>，若浓 HNO<sub>3</sub> 能氧化 NO 则装置④液面的上方会产生红棕色气体；答案为装置③中液面上方气体仍为无色，装置④中液面上方气体由无色变为红棕色；

【小问 6 详解】

- a. 加热会使二氧化氮气体逸出，如果褪色，说明乙同学的假设正确，a 可行；
  - b. 通入氮气，二氧化氮可以被赶出，如果褪色，说明乙同学的假设正确，b 可行；
  - c. 向饱和硝酸铜溶液中通入二氧化氮，绿色加深则说明是二氧化氮的原因，c 可行；
  - d. 加水稀释，硝酸铜和二氧化氮的浓度均会降低，无法确定溶液绿色是谁引起的，d 不可行；
- 答案为 abc。



## 2023-2024 学年高一上学期期末考试练习卷（四）

### 高一化学

可能用到的相对原子质量：H: 1    C: 12    N: 14    O: 16    Na: 23    Mg: 24    S: 32  
Cl: 35.5    Fe: 56    Cu: 64    Ba: 137

一、选择题：本题共 10 小题，每题 2 分，共 20 分。每小题只有一个最佳选项符合题意。

1. 化学与生产、生活和社会发展关系密切。下列说法错误的是

- A. 用泡沫灭火器扑灭金属钠的燃烧
- B. 碳中和的最新成果将  $\text{CO}_2$  转化为淀粉 $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ ，该过程为氧化还原反应
- C. 针对新冠肺炎疫情，可用医用酒精、84 消毒液等场所进行杀菌消毒
- D. 汽车限行、燃煤脱硫等都可以减少酸雨的生成

【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 泡沫灭火器不能扑灭钠的燃烧，因为钠会与二氧化碳、水等反应，产生可燃性物质，A 错误；  
B. 将  $\text{CO}_2$  转化为淀粉 $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ ，C 元素化合价降低，一定还有元素化合价生成，该过程属于氧化还原反应，B 正确；  
C. 医用酒精、84 消毒液具有杀菌消毒作用，可对场所进行杀菌消毒，C 正确；  
D. 氮氧化物、二氧化硫等均会产生酸雨，汽车限行可减少氮氧化物的排放，燃煤脱硫可减少二氧化硫的排放，这些措施均能减少酸雨的生成，D 正确；

故选 A。

2. 下列有关物质及成分、性质和用途都正确的是

选项	物质及成分	性质	用途
A.	小苏打： $\text{Na}_2\text{CO}_3$	与酸反应产生二氧化碳	作发酵粉
B.	磁性氧化铁： $\text{Fe}_3\text{O}_4$	难溶于水，黑色	制造磁性材料
C.	氢氧化铜： $\text{Cu}(\text{OH})_2$	与盐酸、氨水均能反应	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ 为两性氧化物
D.	熟石灰： $\text{CaO}$	水溶液显碱性	环保工程师用处理酸性废水

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

**【解析】**

【详解】A. 小苏打的成分为碳酸氢钠，A 错误；

B.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  俗称四氧化三铁，为黑色固体，难溶于水，有一定的磁性，可制造磁性材料，B 正确；

C.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  为碱性氢氧化物，可与盐酸反应，与氨水可形成配合物氢氧化四氨合铜，不是两性氢氧化物，C 错误；

D. 熟石灰的成分主要是氢氧化钠和  $\text{CaO}$ ，生石灰是  $\text{CaO}$ ，D 错误；

故选 B。

3. 下列叙述不涉及氧化还原反应的是

A.  $\text{SO}_2$  作为红酒的食品添加剂

B. 小苏打用作食品膨松剂

C. “84”消毒液与“洁厕灵”混用会产生有毒气体

D. 常温下用铝槽车运输浓硫酸

**【答案】B****【解析】**

【详解】A.  $\text{SO}_2$  作为红酒的食品添加剂，抗氧化，可杀菌消毒，该过程涉及氧化还原反应，A 不符合题意；

B. 小苏打受热易分解产生二氧化碳，用作食品膨松剂，该过程不涉及氧化还原反应，B 符合题意；

C. “84”消毒液的有效成分为次氯酸钠，“洁厕灵”的主要成分为盐酸，两者可以发生氧化还原反应生成氯气，C 不符合题意；

D. 常温下铝遇浓硫酸会发生钝化，该过程属于氧化还原反应，D 不符合题意；

故选 B。

4. 下列表述正确的数目为

①浓硝酸通常保存在细口的棕色试剂瓶中

②检验亚硫酸钠溶液在空气中放置是否变质可以通过先加稀硝酸，再加氯化钡溶液的方法

③锌与稀硝酸反应可以得到氢气

④足量的铁与稀硝酸反应后溶液呈浅绿色，说明稀硝酸不能氧化  $\text{Fe}^{2+}$

⑤将浓硫酸滴到纸上，纸变黑，说明浓硫酸具有脱水性

⑥二氧化硫和二氧化氮都能形成酸雨，酸雨的  $\text{pH}=5.6$

⑦ $\text{SO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  都能漂白某些有色溶液，若将等物质的量的两种气体同时通入有色溶液中，漂白效果更好

⑧S 与非金属单质反应时，S 均作还原剂

⑨浓硫酸具有强氧化性，但不可作  $\text{H}_2\text{S}$  气体的干燥剂

A. 1 个

B. 2 个

C. 3 个

D. 4 个

【答案】C

【解析】

【详解】①浓硝酸是具有挥发性的不稳定性酸，遇光遇热均会发生分解反应，所以浓硝酸通常保存在棕色试剂瓶中，故正确；

②稀硝酸具有强氧化性，能将亚硫酸钠氧化为硫酸钠，加入氯化钡溶液后会有硫酸钡白色沉淀生成，则检验亚硫酸钠溶液在空气中放置是否变质不能通过先加稀硝酸，再加氯化钡溶液的方法检验，故错误；

③稀硝酸具有强氧化性，锌与稀硝酸反应可以得到一氧化氮气体，不能得到氢气，故错误；

④铁与稀硝酸反应生成硝酸铁、一氧化氮和水，过量的铁与硝酸铁反应生成硝酸亚铁，则足量的铁与稀硝酸反应后溶液呈浅绿色，不能说明稀硝酸不能氧化亚铁离子，故错误；

⑤浓硫酸具有脱水性，将浓硫酸滴到纸上，纸中含有的纤维素会脱水碳化而变黑，故正确；

⑥二氧化硫和二氧化氮都能形成酸雨，酸雨的 pH 小于 5.6，故错误；

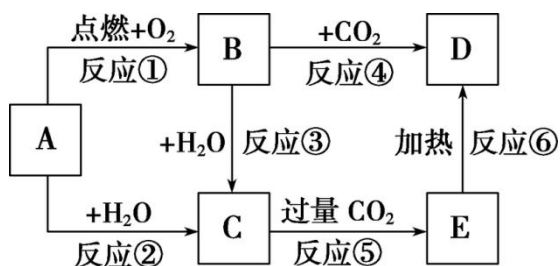
⑦二氧化硫和氯气都能漂白某些有色溶液，若将等物质的量的两种气体同时通入有色溶液中，氯气与二氧化硫在水溶液中反应生成的硫酸和盐酸都没有漂白性，漂白效果会降低，故错误；

⑧硫与非金属单质氢气反应时，硫元素的化合价降低被还原，硫做反应的氧化剂，故错误；

⑨浓硫酸具有吸水性和强氧化性，能将具有强还原性的硫化氢，不能做硫化氢气体的干燥剂，故正确；

①⑤⑨正确，故选 C。

5. 如图中，A 为一种常见的单质，B、C、D、E 是含有 A 元素的常见化合物。它们的焰色试验均为黄色。下列叙述不正确的是



A. 以上反应中属于氧化还原反应的有①②③④

B. B、C、D 分别属于碱性氧化物、碱、盐

C. E 与 C 反应的离子方程式为  $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

D. 加热 5.00g D 和 E 的固体混合物，使 E 完全分解，固体混合物的质量减少了 0.31g，则原混合物中 D 的质量为 4.16g

【答案】B

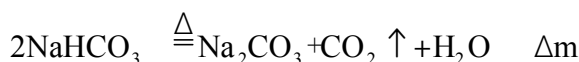
【解析】

【分析】A 为一种常见的单质，B、C、D、E 是含有 A 元素的常见化合物，它们的焰色试验均为黄色，则为钠的单质或钠的化合物，所以 A 为 Na，结合转化关系可知，B 为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，C 为 NaOH，D 为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，E 为  $\text{NaHCO}_3$ 。

【详解】A. 反应中①为钠的燃烧，②为 Na 与水反应，③为过氧化钠与水反应，④为过氧化钠与二氧化碳反应，均属于氧化还原反应，A 项正确。

B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  是过氧化物，不是碱性氧化物，B 项错误。

C. E 为  $\text{NaHCO}_3$ ，C 为 NaOH，所以离子反应为  $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，C 项正确。



D. 利用差量法计算：
$$\begin{array}{rcl} 2 \times 84 & & 62 \\ x & & 0.31\text{g} \end{array}$$
，计算得到原混合物中碳酸氢钠的

质量  $x=0.84\text{g}$ ，所以混合物中碳酸钠的质量为  $5.00\text{g}-0.84\text{g}=4.16\text{g}$ 。

故选 B。

6. 下列实验操作能达到实验目的的是



A. 图甲可用于制备氢氧化亚铁

B. 图乙可用于制备  $\text{NaHCO}_3$

C. 在托盘天平的左盘上垫上一张洁净的滤纸，准确称量  $10.6\text{gNa}_2\text{CO}_3$  固体置于  $100\text{mL}$  丙容器中，加水至刻度线，配制  $1.000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液

D. 图丁可用于证明  $\text{Cl}_2$  能溶于水或与 NaOH 溶液反应

【答案】D

【解析】

【详解】A. 甲装置左边试管可以制备  $\text{Fe}^{2+}$ ，同时产生  $\text{H}_2$ ，可以将装置中的空气赶出装置，但是应在试管左侧的橡胶管加一个止水夹，而且导管应插入液面以下，才能利用压强差将  $\text{Fe}^{2+}$  压入右边的具支试管中与 NaOH 混合，A 错误；

B. 制备  $\text{NaHCO}_3$  应先通入  $\text{NH}_3$  使溶液显碱性，再通入  $\text{CO}_2$ ，B 错误；

- C. 配制溶液溶解过程应该在小烧杯中进行，不能在容量瓶中溶解，C 错误；  
D. 若  $\text{Cl}_2$  能溶于水或与  $\text{NaOH}$  溶液反应，则烧瓶中压强减小，气球会膨胀，D 正确；  
故答案为：D。

7. 室温下，下列各组离子一定能与指定溶液共存的是

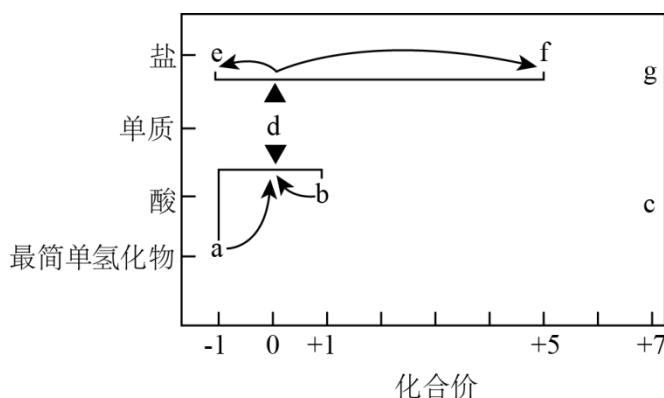
- A.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{FeCl}_3$  溶液： $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{SCN}^-$   
B.  $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液： $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$   
C.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液： $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
D.  $0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液： $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$

【答案】B

【解析】

- 【详解】A.  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{I}^-$  离子会发生氧化还原反应，与  $\text{SCN}^-$  会发生络合反应，A 错误；  
B. 上述四组离子在  $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中均不反应，能大量共存，B 正确；  
C. 碳酸氢根离子会与氢氧根离子发生反应  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，两者不能大量共存，C 错误；  
D. 硝酸根离子在酸性条件下具有强氧化性，不能大量共存，D 错误；  
故选 B。

8. 在“价一类”二维图中融入“杠杆模型”，可直观辨析部分物质间的转化及其定量关系。图中的字母分别代表常见的含氯元素的物质，下列相关推断合理的是



- A. 若 e 为钠盐，实验室可用 e 和浓硫酸反应制取少量气体 a  
B. 若 d 在加热条件下与强碱溶液反应生成的含氯化合物只有 e 和 f，则  $n(\text{e}): n(\text{f})=1: 5$   
C. c 是一元强酸，b 具有强氧化性，是漂白液的主要成分  
D. 室温下，c 的稀溶液和变价金属反应一定生成相应金属的高价盐

【答案】A

【解析】

【分析】据图中信息，a 是 HCl，b 是 HClO，c 是 HClO<sub>4</sub>，d 是 Cl<sub>2</sub>，e 是氯化物，f 是氯酸盐，g 是高氯酸盐。

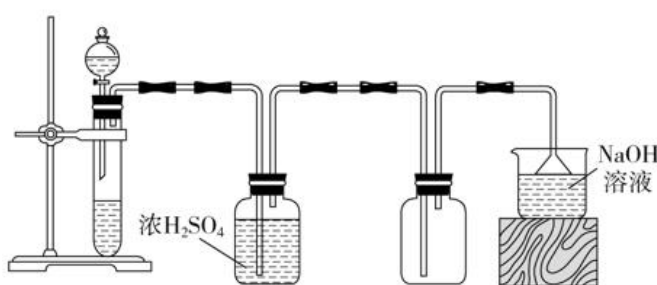
【详解】A. 实验室用 NaCl 和浓硫酸反应制取气态 HCl，A 项符合题意；

B. 若 Cl<sub>2</sub> 在加热条件下与强碱溶液反应生成的含氯化合物只有氯化物和氯酸盐，则 n(e) : n(f) = 5 : 1，B 项不符合题意；

C. 漂白液的主要成分是 NaClO，C 项不符合题意；

D. 室温下，高氯酸稀溶液的氧化性较弱，和变价金属反应不能生成相应金属的高价盐，D 项不符合题意。故选 A。

9. 下列实验目的可以用如图所示装置达到的是



A. 以 MnO<sub>2</sub>、浓盐酸为原料，制备、干燥、收集 Cl<sub>2</sub>

B. 以 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 固体、质量分数为 70% 的浓硫酸为原料，制备、干燥、收集 SO<sub>2</sub>

C. 以浓氨水、生石灰为原料，制备、干燥、收集 NH<sub>3</sub>

D. 以 Cu、稀硝酸为原料，制备、干燥、收集 NO

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A. MnO<sub>2</sub> 和浓盐酸反应，需要加热，此装置图中缺少加热装置，故 A 错误；

B. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 与 70% 的浓硫酸反应产生 SO<sub>2</sub>，通过浓硫酸进行干燥，因为 SO<sub>2</sub> 的密度大于空气，因此向上排空气法收集，SO<sub>2</sub> 有毒，必须尾气处理，故 B 正确；

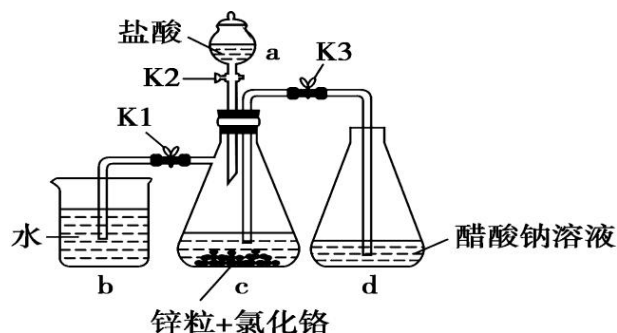
C. NH<sub>3</sub> 能与浓硫酸反应，不能用浓硫酸进行干燥，因为 NH<sub>3</sub> 的密度小于空气，因此用向下排空气法收集，故 C 错误；

D. NO 能与空气中氧气反应，因此用排水法收集，故 D 错误。

故选 B。

10. 醋酸亚铬[(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Cr·H<sub>2</sub>O] 为砖红色晶体，难溶于冷水，易溶于酸，在气体分析中常用作氧气吸收剂。一般制备方法：先在封闭体系中利用金属锌作还原剂，将铬(Ⅲ)还原为铬(Ⅱ)；铬(Ⅱ)再与醋酸钠溶液

作用可制得醋酸亚铬。实验装置如图所示，则下列说法不正确的是



- A. 实验中所用蒸馏水均需经煮沸后迅速冷却，目的是去除溶解氧，防止铬(II)被氧化
- B. 将过量锌粒和氯化铬固体置于 c 装置中，加入少量蒸馏水，按图连接好装置，关闭 K<sub>3</sub>，打开 K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>，可以利用产生的 H<sub>2</sub> 排净体 c 装置内的空气
- C. 当 b 装置中导管末端产生稳定持续的气流后，打开 K<sub>3</sub>，关闭 K<sub>2</sub>、K<sub>1</sub>，利用压强差可以将 c 装置中溶液压入 d 装置
- D. d 装置中析出砖红色沉淀，为使沉淀充分析出并分离，需采用的操作是：蒸发浓缩、趁热过滤、洗涤、干燥，从而在 d 装置中得到纯净的 (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Cr·H<sub>2</sub>O

【答案】D

【解析】

【分析】醋酸亚铬在气体分析中用作氧气吸收剂，说明亚铬离子具有强还原性，易与氧气反应，则制备实验中应避免接触氧气，实验时，将过量锌粒和氯化铬固体置于 c 中，加入少量蒸馏水，按图连接好装置，打开 K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>，关闭 K<sub>3</sub>，盐酸与锌反应可生成氢气，可将装置内的空气排出，避免亚铬离子被氧化，且发生  $\text{Zn} + 2\text{Cr}^{3+} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cr}^{2+}$ ，可观察到 c 中溶液由绿色逐渐变为亮蓝色，打开 K<sub>3</sub>，关闭 K<sub>1</sub> 和 K<sub>2</sub>，c 中压强增大，可将亮蓝色溶液流入 d，可生成醋酸亚铬砖红色沉淀，以此解答该题。

【详解】A. 为避免亚铬离子被氧化，应除去水中的溶解氧，则实验中所用蒸馏水均需经煮沸后迅速冷却，

A 正确；

B. 盐酸与锌反应可生成氢气，可将装置内的空气排出，避免亚铬离子被氧化，B 正确；

C. 打开 K<sub>3</sub>，关闭 K<sub>1</sub> 和 K<sub>2</sub>，c 中压强增大，可将亮蓝色溶液流入 d，生成醋酸亚铬砖红色沉淀，C 正确；

D. d 装置中已析出砖红色沉淀，故为使沉淀充分析出并分离，需采用的操作是冷却、过滤、洗涤，干燥，

D 错误；

故选 D。

二、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。

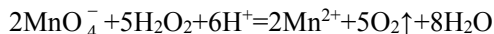
11. 下列离子方程式书写正确的是

- A. 向 Ca(ClO)<sub>2</sub> 溶液中通入少量 SO<sub>2</sub>： $\text{Ca}^{2+} + 3\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{HClO} + \text{Cl}^-$



B. 向碳酸氢铵溶液中加入足量澄清石灰水, 溶液变浑浊:  $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 用稀硫酸酸化的高锰酸钾溶液与  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液反应证明  $\text{H}_2\text{O}_2$  具有还原性:



D. 氢氧化铁和氢碘酸混合:  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

【答案】AC

【解析】

【详解】A.  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  具有强氧化性,  $\text{SO}_2$  具有还原性, 两者会发生氧化还原反应, 所以向  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  溶液中通入少量  $\text{SO}_2$  离子方程式为:  $\text{Ca}^{2+} + 3\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{HClO} + \text{Cl}^-$ , A 正确;

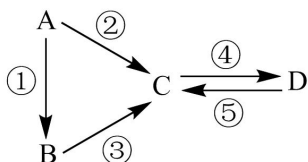
B. 向碳酸氢铵溶液中加入足量澄清石灰水, 氢氧根离子除了与钙离子、碳酸氢根离子反应以外, 还会和铵根离子反应生成一水合氨, B 错误;

C. 用稀硫酸酸化的高锰酸钾溶液与  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液反应产生氧气, 说明  $\text{H}_2\text{O}_2$  具有还原性, C 正确;

D. 氢碘酸具有还原性, 生成的铁离子会继续与碘离子发生氧化还原反应, D 错误;

故选 AC。

12. 已知 A、B、C、D 均为中学化学常见的物质, 它们有如图所示的反应关系, 所需试剂与反应条件任选, 下列说法正确的是



A. 若 A 是一种常见的气体, 常用来制作氮肥, C、D 是氧化物且会造成光化学污染, 标准状况下用试管收集 D 气体, 倒扣在水槽中(不考虑溶质扩散), 试管中所得溶液的浓度约为  $0.045\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. 若 A 是应用最广泛的金属, C 可用来腐蚀铜板, D 是红褐色固体, 则 D 胶体带正电荷, 因为胶粒对光线的散射而有丁达尔效应

C. 若 A 为一元强碱且阴、阳离子所含的电子数相同, C 可用作单一膨松剂, D 为日常生活中常用的调味品, 则⑤的反应原理可用于侯氏制碱法, 其母液溶质中只有氯化铵

D. 若 A 常温下是一种有臭鸡蛋气味气体, C 是一种大气污染物, D 是一种二元强酸, 则⑤的反应可以是铜丝和过量 D 的浓溶液反应, 为了观察溶液中某产物颜色, 应向反应后的溶液中加入少量水

【答案】A

【解析】

【详解】A. 若 A 是一种常见的气体, 常用来制作氮肥, C、D 是氧化物且会造成光化学污染, 则 A 是  $\text{NH}_3$ 、B 是  $\text{N}_2$ 、C 是  $\text{NO}$ 、D 是  $\text{NO}_2$ , 标准状况下用试管收集  $\text{NO}_2$  气体, 设试管的体积为 VL,  $\text{NO}_2$  的物质的量

为  $\frac{V}{22.4}$  mol，倒扣在水槽中(不考虑溶质扩散)，生成硝酸的物质的量为  $\frac{V}{22.4}$  mol  $\times \frac{2}{3}$ ，硝酸溶液的体积为  $\frac{2V}{3}$  L，所以试管中所得硝酸溶液的浓度为  $\frac{1}{22.4}$  mol·L<sup>-1</sup>  $\approx 0.045$  mol·L<sup>-1</sup>，A 正确；

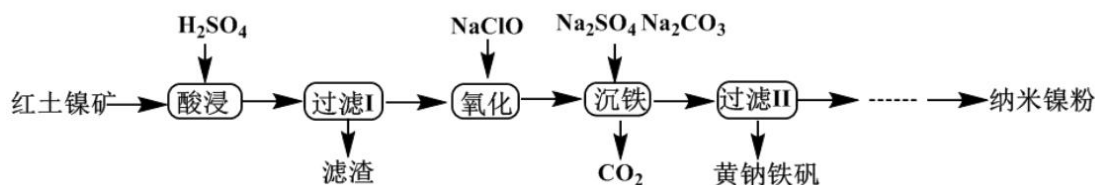
B. 若 A 是应用最广泛的金属，C 可用来腐蚀铜板，D 是红褐色固体，则 A 是 Fe、B 是 FeCl<sub>2</sub>、C 是 FeCl<sub>3</sub>、D 是 Fe(OH)<sub>3</sub>，氢氧化铁胶体不带电，胶粒带正电荷，因为胶粒对光线的散射而有丁达尔效应，B 错误；

C. 若 A 为一元强碱且阴、阳离子所含的电子数相同，C 可用于泡沫灭火器，D 为日常生活中常用的调味品，则 A 是 NaOH、B 是 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、C 是 NaHCO<sub>3</sub>、D 是 NaCl，则⑤的反应原理可用于侯氏制碱法，其母液溶质中含有氯化铵、和少量碳酸氢钠，C 错误；

D. 若 A 常温下是一种有臭鸡蛋气味气体，C 是一种大气污染物，D 是一种二元强酸，A 是 H<sub>2</sub>S、B 是 S 单质、C 是 SO<sub>2</sub>、D 是 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，则⑤的反应可以是铜丝和浓硫酸反应，反应后的溶液中含有浓硫酸，为了观察溶液中硫酸铜的颜色，应把反应后的溶液倒入水中，D 错误；

故选 A。

13. 以红土镍矿(主要含有 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、NiO、SiO<sub>2</sub> 等)为原料，获取净水剂黄钠铁矾 [NaFe<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>] 和纳米镍粉的部分工艺流程如图：



已知：

①Fe<sup>3+</sup>在 pH 约为 3.7 时可完全转化为 Fe(OH)<sub>3</sub>，Fe<sup>2+</sup>在 pH 约为 9 时可完全转化为 Fe(OH)<sub>2</sub>；

②SiO<sub>2</sub> 为不溶于水的酸性氧化物，常温下和硫酸不反应，但可以溶于强碱溶液。

下列说法不正确的是

A. “滤渣”的主要成分是 SiO<sub>2</sub>

B. 为提高“酸浸”速率，可将稀硫酸更换为浓硫酸

C. “氧化”过程发生的离子方程式为：2H<sup>+</sup>+2Fe<sup>2+</sup>+ClO<sup>-</sup>=2Fe<sup>3+</sup>+Cl<sup>-</sup>+H<sub>2</sub>O

D. “沉铁”过程中加入碳酸钠的作用是调节溶液的酸碱度，应将 pH 控制在 3.7~9

【答案】BD

【解析】

【分析】红土镍矿主要含有 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、NiO、SiO<sub>2</sub> 等，由流程可知，加入硫酸酸浸，酸浸后的酸性溶液中含有 Ni<sup>2+</sup>，另含有少量 Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup> 等，过滤分离出滤渣为 SiO<sub>2</sub>，加入 NaClO 发生 2H<sup>+</sup>+2Fe<sup>2+</sup>+ClO<sup>-</sup>=2Fe<sup>3+</sup>+Cl<sup>-</sup>+H<sub>2</sub>O，加入碳酸钠、硫酸钠溶液使铁离子全部沉淀生成 NaFe<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>，过滤后的滤液中再加入碳酸钠沉淀镍离子生成 NiCO<sub>3</sub>，将 NiCO<sub>3</sub> 经处理可得到 Ni，以此解答该题。

【详解】A. 由上述分析可知，“滤渣”的主要成分是  $\text{SiO}_2$ ，故 A 正确；

B. 将矿山粉碎或者适当提高硫酸浓度，可提高酸浸速率，但不能换成浓硫酸，如果换成浓硫酸会使反应原理发生变化，产生  $\text{SO}_2$ ，不符合绿色化学的思想，故 B 错误；

C. 亚铁离子具有还原性， $\text{NaClO}$  具有氧化性，则“氧化”过程发生的离子方程式为

$2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，故 C 正确；

D.  $\text{Fe}^{3+}$  在 pH 约为 3.7 时可完全转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，“沉铁”过程中加入碳酸钠的作用是调节溶液的酸碱度，应将 pH 控制在 2 左右生成黄钠铁矾，故 D 错误；

答案选 BD。

14. 标准电极电势 ( $E^\ominus$ ) 可用来比较对应氧化剂的氧化性强弱。现有 5 组标准电极电势数据如下：

氧化还原电对氧化型 / 还原型	电极反应式氧化型 $+ne^- \rightleftharpoons$ 还原型	电极电势 ( $E^\ominus/\text{V}$ )
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0.77
$\text{I}_2/\text{I}^-$	$\text{I}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	+0.54
$\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$	$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1.36
$\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1.51
$\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4$	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.69

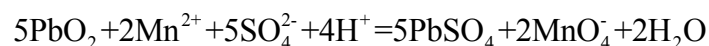
下列分析错误的是

A. 标准电极电势 ( $E^\ominus$ ) 越大，对应氧化剂的氧化性越强

B. 还原性： $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+}$

C. 向氯化亚铁溶液中加入少量  $\text{PbO}_2$  可观察到黄绿色气体生成

D.  $\text{PbO}_2$  与酸性  $\text{MnSO}_4$  溶液反应的离子方程式：



【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据同主族从上而下非金属性减弱，氧化性减弱知氧化性  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ ，表中标准电极电势

$\text{Cl}_2/\text{Cl}^- > \text{I}_2/\text{I}^-$ ，故标准电极电势 ( $E^\theta$ ) 越大，对应氧化剂的氧化性越强，选项 A 正确；

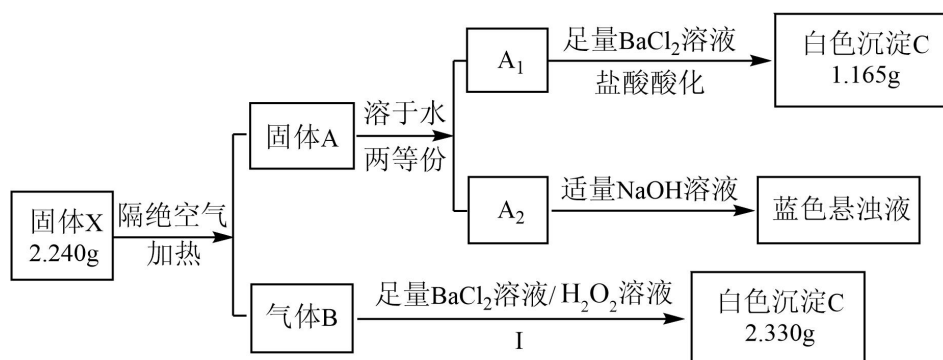
B. 由电对的标准电极电势越高，其中氧化剂的氧化性越强，氧化性  $\text{MnO}_4^- > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，故对应还原性  $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+}$ ，选项 B 正确；

C. 根据标准电极电势知，还原性  $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$ ，向氯化亚铁溶液中加入少量  $\text{PbO}_2$ ，还原性强的  $\text{Fe}^{2+}$  先与  $\text{PbO}_2$  反应，不可能有黄绿色气体生成，选项 C 错误；

D.  $\text{PbO}_2$  的氧化性强于  $\text{MnO}_4^-$ ， $\text{PbO}_2$  能将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化成  $\text{MnO}_4^-$ ，自身转化为硫酸铅，反应的离子方程式为  $5\text{PbO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ = 5\text{PbSO}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，选项 D 正确；

答案选 C。

15. 某兴趣小组对化合物 X 开展探究实验。



其中：X 是易溶于水的强酸盐，由 3 种元素组成；A 和 B 均为纯净物；B 可使品红水溶液褪色。

下列说法不正确的是：

A. 组成 X 的 3 种元素是 Cu、S、O，X 的化学式是  $\text{CuS}_2\text{O}_6$

B. 将固体 X 加入温热的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中，产生气体 B，离子方程式是： $\text{S}_2\text{O}_6^{2-} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+} \text{SO}_4^{2-} + \text{SO}_2 \uparrow$

C. 步骤 II，某同学未加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，发现也会缓慢出现白色浑浊，此时产生  $\text{BaSO}_3$  白色沉淀

D. 气体 B 通入石蕊试液，溶液先变红后褪色，体现了 B 的水溶液具有酸性和漂白性

【答案】CD

【解析】

【分析】将固体隔绝空气加热，能生成一种固体 A 和一种气体 B，其中将固体 A 溶于水分成两等份，一份加入盐酸酸化的氯化钡溶液，能生成白色沉淀，说明固体中有硫酸根的存在；另一份溶液加入适量的 NaOH 溶液，出现蓝色悬浊液，说明固体中存在  $\text{Cu}^{2+}$ ，则固体 A 为  $\text{CuSO}_4$ 。B 可使品红水溶液褪色，将气体 B 通入足量的  $\text{BaCl}_2$  溶液和  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中，出现白色沉淀，说明该气体可以被  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化，则气体 B 为  $\text{SO}_2$ ，再根据产生沉淀 C 和固体 X 的质量计算固体 X 的化学式。

【详解】A. 根据上述分析可知：加入盐酸酸化的氯化钡溶液，生成 1.165g 硫酸钡沉淀，则该份硫酸铜的质量为 0.005mol，则固体  $\text{CuSO}_4$  的物质的量为 0.010mol，质量为 1.6g，根据质量守恒的气体  $\text{SO}_2$  的质量为 0.640g，该物质中三种元素的质量比  $m(\text{Cu}):m(\text{S}):m(\text{O})=0.640\text{g}:0.640\text{g}:0.960\text{g}$ ，则这三种原子的物质的量的比  $n(\text{Cu}):n(\text{S}):n(\text{O})=1:2:6$ ，则固体 X 的化学式： $\text{CuS}_2\text{O}_6$ ，A 正确；

B. 将固体 X 加入温热的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (催化剂)中，产生气体 B，该反应的离子方程式为  $\text{S}_2\text{O}_6^{2-} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+} \text{SO}_4^{2-} + \text{SO}_2\uparrow$ ，

B 正确；

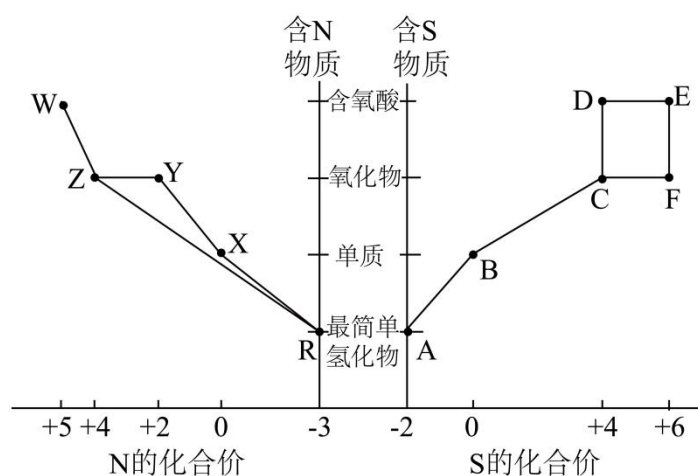
C. 步骤 II 中未加入过氧化氢，也可以出现白色沉淀，说明  $\text{SO}_2$  溶于水后可以被空气中的氧气氧化，生成的沉淀为硫酸钡沉淀，C 错误；

D. 气体 B 为二氧化硫，二氧化硫溶于水形成的亚硫酸具有酸性，可使石蕊溶液变红，但二氧化硫不能漂白酸碱指示剂，D 错误；

故选 CD。

## 二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. I. 元素的“价—类”二维图体现了化学变化之美。部分含硫、氮物质的类别与硫元素和氮元素化合价的对应关系如下图所示。



回答下列问题：

(1) 写出实验室利用两种固体物质加热制备物质 R 的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2) 下列有关图中所示含 N、S 物质的叙述，正确的是\_\_\_\_\_(填标号)。

a. 在催化剂的作用下，R 可将 Y、Z 还原为 X

b. 图中所示的物质中，只有 W、D、E 属于电解质

c. 用玻璃棒分别蘸取浓的 R 溶液和浓的 W 溶液，玻璃棒靠近时有白烟产生

d. Z、C、F 均能与  $\text{NaOH}$  溶液反应，都是酸性氧化物

e. 制备焦亚硫酸钠( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )，从氧化还原反应的角度分析，可选择 B 和 D 反应

II. 已知：①联氨( $\text{N}_2\text{H}_4$ )在水中电离方式与  $\text{NH}_3$  相似，若将  $\text{NH}_3$  视为一元弱碱，则  $\text{N}_2\text{H}_4$  是一种二元弱碱。  
② $\text{N}_2\text{H}_4$  中 N 显-2 价，既有氧化性又有还原性。在酸性溶液中以氧化性为主，还原产物是  $\text{NH}_4^+$ ，但大多数氧化还原反应的速率都很慢，在碱性溶液中以还原性为主，氧化产物一般是  $\text{N}_2$ ，通常总是把联氨用作强还原剂。

(3) 在实验室中可以用次氯酸钠和氨气常温制备联氨，反应的化学方程式为：\_\_\_\_\_。

(4) 根据以上信息，推断下列关于  $\text{N}_2\text{H}_4$  的说法不正确的是\_\_\_\_\_

- A. 它与 E 形成的酸式盐可以表示为  $\text{N}_2\text{H}_5\text{HSO}_4$   
B. 它溶于水所得的溶液中共有 4 种离子  
C. 它溶于水发生电离的第一步可表示为： $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$   
D. 若已知联氨和四氧化二氮可以做火箭推进剂，两者反应产物可以是氮气和水

(5) 在标准状况下将 1.92g 铜粉投入一定量浓  $\text{HNO}_3$  中，随着铜粉的溶解，反应生成的气体颜色逐渐变浅，当铜粉完全溶解后共收集到只由  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  组成的混合气体 1.12L，则混合气体中  $\text{NO}$  的体积为\_\_\_\_\_

- A. 56mL                      B. 112mL                      C. 224mL                      D. 448mL

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

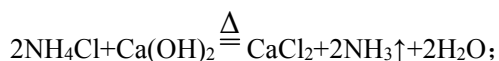
(2) ac      (3)  $\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$       (4) A      (5) B

【解析】

【分析】结合图可知 A 为  $\text{H}_2\text{S}$ ，B 为 S，C 为  $\text{SO}_2$ ，D 为  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ，E 为  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，F 为  $\text{SO}_3$ ；R 为  $\text{NH}_3$ ，X 为  $\text{N}_2$ ，Y 为  $\text{NO}$ ，Z 为  $\text{NO}_2$ ，W 为  $\text{HNO}_3$ 。

【小问 1 详解】

R 为  $\text{NH}_3$ ，实验室利用两种固体物质加热制备物质  $\text{NH}_3$  的化学方程式为



【小问 2 详解】

- a.  $\text{NH}_3$  具有还原性，在催化剂的作用下， $\text{R}(\text{NH}_3)$  可将  $\text{Y}(\text{NO})$ 、 $\text{Z}(\text{NO}_2)$  还原为  $\text{X}(\text{N}_2)$ ，a 正确；  
b. A 为  $\text{H}_2\text{S}$ ，B 为 S，C 为  $\text{SO}_2$ ，D 为  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ，E 为  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，F 为  $\text{SO}_3$ ；R 为  $\text{NH}_3$ ，X 为  $\text{N}_2$ ，Y 为  $\text{NO}$ ，Z 为  $\text{NO}_2$ ，W 为  $\text{HNO}_3$ ，在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物称为电解质，常见的电解质有酸、碱、盐、水、活泼金属氧化物，故图中所示的物质中，属于电解质的为 ADEW，b 错误；  
c. R 为  $\text{NH}_3$ ，W 为  $\text{HNO}_3$ ，浓硝酸、氨水具有挥发性，用玻璃棒分别蘸取浓的 R 溶液(氨水)和浓的 W 溶液( $\text{HNO}_3$ )，二者挥发出  $\text{NH}_3$  和  $\text{HNO}_3$  反应产生白色  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体小颗粒，故玻璃棒靠近时有白烟产生，c 正

确；

d.  $Z(NO_2)$ 、 $C(SO_2)$ 、 $F(SO_3)$ 均能与  $NaOH$  溶液反应，但只有  $C(SO_2)$ 、 $F(SO_3)$ 是酸性氧化物， $Z(NO_2)$ 不是酸性氧化物，d 错误；

e. 焦亚硫酸钠( $Na_2S_2O_5$ )中 S 的价态为+4 价，制备焦亚硫酸钠( $Na_2S_2O_5$ )，从氧化还原反应的角度分析，可选择 B(S)和 E( $H_2SO_4$ )反应，不可选择 B(S)和 D( $H_2SO_3$ )反应，e 错误；

答案选 ac；

### 【小问 3 详解】

用次氯酸钠和氨气常温制备联氨，次氯酸钠作氧化剂，被还原为  $NaCl$ ，氨气作还原剂，被氧化为联氨，反应的化学方程式为： $NaClO+2NH_3=N_2H_4+NaCl+H_2O$ ；

### 【小问 4 详解】

A.  $N_2H_4$  是一种二元弱碱，则它与 E( $H_2SO_4$ )形成的酸式盐可以表示为  $N_2H_6HSO_4$ ，A 错误；

B.  $N_2H_4$  是一种二元弱碱，在水中电离方式与  $NH_3$  相似，则其电离方程式为  $N_2H_4+H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^++OH^-$ 、

$N_2H_5^++H_2O \rightleftharpoons N_2H_6^{2+}+OH^-$ ，它溶于水所得的溶液中有  $N_2H_5^+$ 、 $OH^-$ 、 $N_2H_6^{2+}$ 、 $H^+$ 共 4 种离子，B 正确；

C.  $N_2H_4$  是一种二元弱碱，在水中电离方式与  $NH_3$  相似，则其溶于水电离方程式为  $N_2H_4+H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^++OH^-$ 、

$N_2H_5^++H_2O \rightleftharpoons N_2H_6^{2+}+OH^-$ ，它溶于水发生电离的第一步可表示为： $N_2H_4+H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^++OH^-$ ，C 正

确；

D. 联氨有强还原性，四氧化二氮有氧化性，联氨和四氧化二氮发生归中反应生成氮气和水，若已知联氨和四氧化二氮可以做火箭推进剂，两者反应产物可以是氮气和水，D 正确；

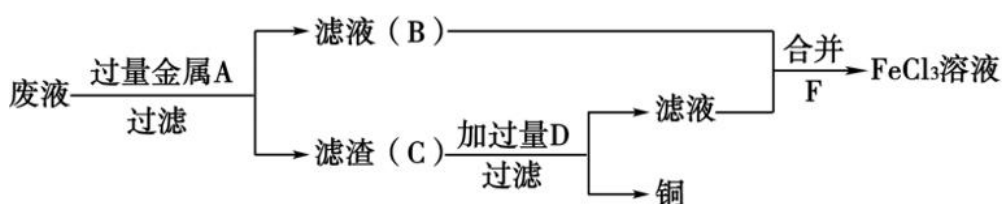
答案选 A；

### 【小问 5 详解】

$Cu+4HNO_3(浓)=Cu(NO_3)_2+2H_2O+2NO_2\uparrow$ 、 $3Cu+8HNO_3(稀)=3Cu(NO_3)_2+4H_2O+2NO\uparrow$ ，设生成  $NO$  的物质的量为  $xmol$ ，生成  $NO_2$  的物质的量为  $ymol$ ，则  $x+y=\frac{1.12}{22.4}=0.05$ ， $(1.5x+0.5y)\times 64=1.92$ ，联立二式子解得  $x=0.005$ ，

$y=0.05-0.005=0.045$ ，则  $NO$  的体积为  $0.005mol\times 22.4L/mol=0.112L=112mL$ ，答案选 B。

17. 电子工业常用  $FeCl_3$  溶液腐蚀绝缘板上的铜箔，制造印刷电路板。为改善环境，废物利用，可从腐蚀废液(主要含  $FeCl_3$ 、 $FeCl_2$ 、 $CuCl_2$ )中回收铜并使腐蚀液再生。处理流程如下图：





(1) 电子工业用  $\text{FeCl}_3$  溶液腐蚀敷在绝缘板上的铜，制造印刷电路板，请写出  $\text{FeCl}_3$  溶液与铜反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 废液中加入过量金属 A 时发生置换反应的离子反应方程式为：\_\_\_\_\_。

(3) 检验废液中是否含有  $\text{Fe}^{3+}$  所需要试剂名称为\_\_\_\_\_；

试剂 F 宜选用下列试剂中的\_\_\_\_\_ (填选项序号)，

A. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液      B. 氯水      C. 溴水      D. 稀硝酸

若将上面所选试剂 F 换成  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，也能达到同样目的。请写出试剂 F 为  $\text{H}_2\text{O}_2$  时反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(4) 若要检验  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中是否含有  $\text{FeSO}_4$ ，可选用的最佳试剂为\_\_\_\_\_ (填选项序号)

A. 氢氧化钠溶液      B. 氯水      C. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液      D. 稀硝酸

(5) 若向滤液 B 中加入氢氧化钠溶液并在空气中放置一段时间，沉淀转化的化学方程式为：\_\_\_\_\_。

【答案】(1)  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

(2)  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

(3) ①. 硫氰酸钾      ②. B      ③.  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$       (4) C

(5)  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

【解析】

【分析】腐蚀废液(主要含  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{CuCl}_2$ )加入足量的铁粉，铁粉先和铁离子反应生成亚铁离子，再和铜离子反应生成铜单质和亚铁离子，过滤，得到沉淀 C 为铜和未反应的铁，向 C 中加入过量稀盐酸，生成氯化亚铁和氢气，铜不与稀盐酸反应，过滤，滤液合并后通入足量氯气，将氯化亚铁氧化生成氯化铁，据此作答。

【小问 1 详解】

$\text{FeCl}_3$  溶液腐蚀敷在绝缘板上的铜，制造印刷电路板的反应原理是强氧化性的  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{Cu}$  反应，生成  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Cu}^{2+}$ ，反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ；

【小问 2 详解】

根据分析可知，过量金属 A 是 Fe，铁粉先和铁离子反应生成亚铁离子，再和铜离子反应生成铜单质和亚铁离子，其中发生置换的方程式为： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ ；

【小问 3 详解】

铁离子常用  $\text{KSCN}$  溶液检验，溶液变为红色，因此检验废液中是否含有  $\text{Fe}^{3+}$  所需要的试剂为硫氰化钾；根据分析，试剂 F 的作用是将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，又不引入新的杂质：

A. 引入 Mn 元素和 K 元素，A 不选；

B. 不会引入杂质，B 选；

C. 引入 Br 元素，C 不选；

D. 引入 N 元素, D 不选;

故选 B;

$\text{H}_2\text{O}_2$  能将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 离子方程式:  $2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

【小问 4 详解】

若要检验  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中是否含有  $\text{FeSO}_4$ , 可选用的最佳试剂应该满足能与  $\text{Fe}^{2+}$  反应, 且有明显现象变化:

A. 加入氢氧化钠溶液, 两者均会产生沉淀, 无法检验, A 不选;

B. 氯水会与  $\text{Fe}^{2+}$  反应, 不与  $\text{Fe}^{3+}$  反应, 但是现象变化不明显, 无法检验, B 不选;

C. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液会与  $\text{Fe}^{2+}$  反应, 不与  $\text{Fe}^{3+}$  反应, 从而使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 现象变化明显, C 选;

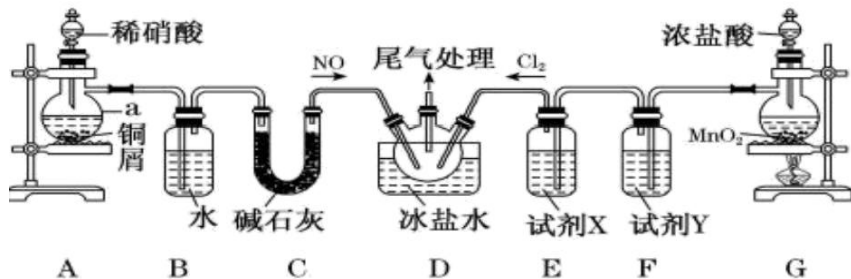
D. 稀硝酸会与  $\text{Fe}^{2+}$  反应, 不与  $\text{Fe}^{3+}$  反应, 但是现象变化不明显, 无法检验, D 不选;

故选 C;

【小问 5 详解】

根据分析, 滤液 B 为  $\text{FeCl}_2$  溶液, 向滤液 B 中加入氢氧化钠溶液并在空气中放置一段时间, 会生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀, 沉淀转化的化学方程式为:  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

18. 亚硝酰氯( $\text{NOCl}$ , 熔点:  $-64.5^\circ\text{C}$ , 沸点:  $-5.5^\circ\text{C}$ )为红褐色液体或黄色气体, 具有刺鼻恶臭味, 遇水剧烈发生反应:  $2\text{NOCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{HCl}$ , 易溶于浓硫酸, 常可用于合成清洁剂、触媒剂及中间体等。实验室可由氯气与一氧化氮在常温常压下合成。某研究性学习小组在实验室中按照下图所示装置制备  $\text{NOCl}$ , 并测定其纯度。请按照要求回答下列问题:



(1) a 中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) G 装置中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。试剂 Y 的名称为\_\_\_\_\_。

(3) 从三颈烧瓶溢出的尾气要先通入浓硫酸后, 再通入  $\text{NaOH}$  溶液中吸收, 尾气须要先通入浓硫酸的原因是\_\_\_\_\_。

(4)  $\text{NOCl}$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。(已知:  $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ )。

(5) 测量产物  $\text{NOCl}$  的纯度: 取三颈烧瓶中所产物  $\text{mg}$  溶于水, 配成  $250\text{mL}$  溶液, 取出  $25.00\text{mL}$ , 与  $\text{VmL mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{AgNO}_3$  溶液恰好完全反应, 则产物中  $\text{NOCl}$  纯度的计算式为\_\_\_\_\_。

【答案】(1)  $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

(2) ①.  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  ②. 饱和食盐水或饱和氯化钠溶液

(3) 防止 NaOH 溶液中的水蒸气与 NOCl 直接接触，剧烈反应，产生杂质气体，导致制备的 NOCl 不纯

(4)  $\text{NOCl} + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

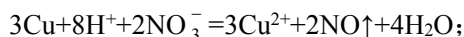
(5)  $\frac{0.655cV}{m} \times 100\%$

### 【解析】

【分析】实验装置图可知，装置 A 中铜和稀硝酸反应制备硝酸铜，装置 B 中盛有的水将二氧化氮转化为一氧化氮，装置 C 中碱石灰用于干燥一氧化氮；装置 G 中二氧化锰和浓盐酸共热反应制备氯气，浓盐酸具有挥发性，制得的氯气中混有氯化氢和水蒸气，装置 F 中盛有的饱和食盐水用于除去氯化氢，装置 E 中盛有的浓硫酸用于干燥氯气，装置 D 中氯气和一氧化氮在冰盐水的条件下反应生成亚硝酰氯，从三颈烧瓶逸出的尾气先通入浓硫酸再通入氢氧化钠溶液中，防止污染空气。

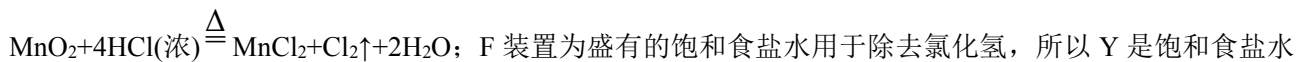
### 【小问 1 详解】

烧瓶 a 中稀硝酸与铜反应生成硝酸铜、一氧化氮和水，反应的离子方程式为



### 【小问 2 详解】

根据分析，G 装置中是实验室制  $\text{Cl}_2$ ，二氧化锰和浓盐酸反应生成氯化锰、水、氯气，反应的化学方程式：



或饱和氯化钠溶液；

### 【小问 3 详解】

由题给信息可知，亚硝酰氯易与水反应生成一氧化氮、二氧化氮和氯化氢，为防止亚硝酰氯发生水解反应，从三颈烧瓶逸出的尾气应先通入浓硫酸吸收氢氧化钠溶液中产生的水蒸气，再通入氢氧化钠溶液，防止水蒸气进入三颈烧瓶与亚硝酰氯反应，导致产品的产率降低，故答案为：防止 NaOH 溶液中的水蒸气与 NOCl 直接接触，剧烈反应，产生杂质气体，导致制备的 NOCl 不纯；

### 【小问 4 详解】

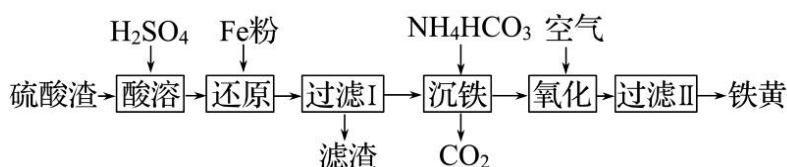
由题给信息可知，亚硝酰氯易与水反应生成一氧化氮、二氧化氮和氯化氢，等物质的量的一氧化氮、二氧化氮与氢氧化钠溶液反应生成亚硝酸钠和水，则亚硝酰氯与氢氧化钠溶液反应生成亚硝酸钠、氯化钠和水，反应的化学方程式为  $\text{NOCl} + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；

### 【小问 5 详解】

由方程式可得如下转化关系： $\text{NOCl} \sim \text{HCl} \sim \text{AgNO}_3$ ，25.00mL 溶液滴定消耗 VmLmol/L 硝酸银溶液，则

mg 样品中亚硝酰氯的纯度为  $\frac{cmol/L \times 10^{-3} VL \times 10 \times 65.5g/mol}{mg} \times 100\% = \frac{0.655cV}{m} \times 100\%$ 。

19. 以硫酸渣(主要含  $Fe_2O_3$ 、 $SiO_2$  等)为原料制备铁黄( $FeOOH$ )的一种工艺流程如图:



已知:  $SiO_2$  为不溶于水的酸性氧化物, 常温下和硫酸不反应。

- (1) “酸溶”中加快溶解的方法可采取加热、\_\_\_\_\_、适当增大硫酸浓度或粉碎硫酸渣等方法。
- (2) “酸溶”过程中的主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_; “还原”过程中的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) “沉铁”过程中生成  $Fe(OH)_2$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) “氧化”时, 用  $NaNO_2$  浓溶液代替空气氧化  $Fe(OH)_2$  浆液, 虽然能缩短氧化时间, 缺点可能是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) 搅拌 (2) ①.  $Fe_2O_3 + 6H^+ = 2Fe^{3+} + 3H_2O$  ②.  $Fe + 2Fe^{3+} = 3Fe^{2+}$

(3)  $FeSO_4 + 2NH_4HCO_3 = Fe(OH)_2 \downarrow + (NH_4)_2SO_4 + 2CO_2 \uparrow$

(4)  $NaNO_2$  的还原可能为氮氧化物, 会污染空气

【解析】

【分析】硫酸渣(含  $Fe_2O_3$ 、 $SiO_2$  等)加硫酸后, 氧化铁溶于硫酸得到硫酸铁, 二氧化硅不溶于硫酸, 再加铁粉, 将硫酸铁还原为硫酸亚铁, 过滤除去二氧化硅和过量的铁粉, 滤液中加碳酸氢铵, 发生反应生成氢氧化亚铁沉淀, 经氧化得到铁黄, 据此分析解答。

【小问 1 详解】

酸溶时, 可通过适当增大硫酸的浓度, 升高温度, 粉碎硫酸渣, 加速搅拌等方式加快反应速率;

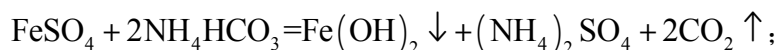
【小问 2 详解】

根据分析, “酸溶”过程中氧化铁溶于硫酸得到硫酸铁, 二氧化硅不溶于硫酸, 主要反应的离子方程式

$Fe_2O_3 + 6H^+ = 2Fe^{3+} + 3H_2O$ ; 还原过程中硫酸铁被还原为硫酸亚铁, 反应的离子方程式为:  $Fe + 2Fe^{3+} = 3Fe^{2+}$ ;

【小问 3 详解】

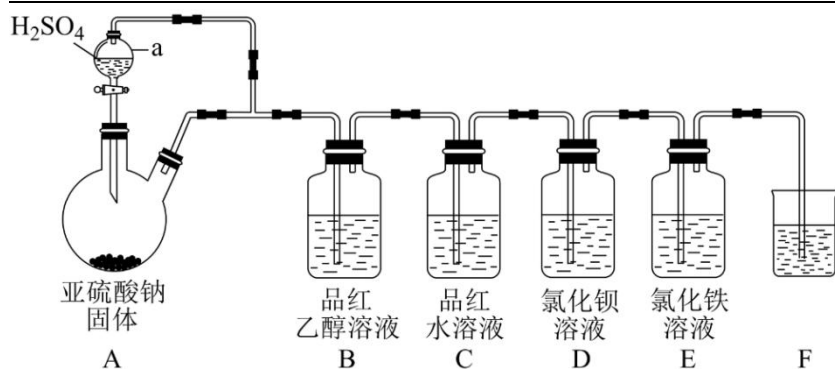
有题中信息可知沉铁时碳酸氢铵与硫酸亚铁反应生成氢氧化亚铁, 二氧化碳, 和硫酸铵, 反应方程式为:



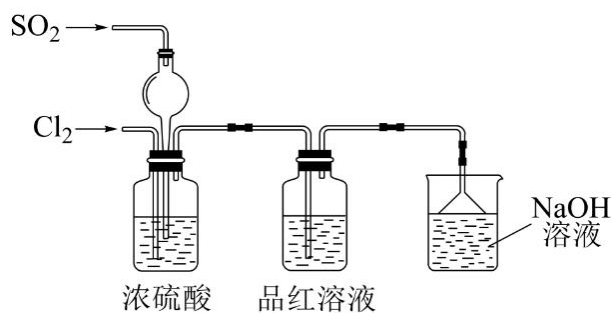
【小问 4 详解】

$NaNO_2$  作氧化剂时, 其还原产物为可能生成  $NO$  等, 氮的氧化物有毒会污染空气。

20. 某学习小组设计了如图装置用于制取  $SO_2$  并验证其性质。

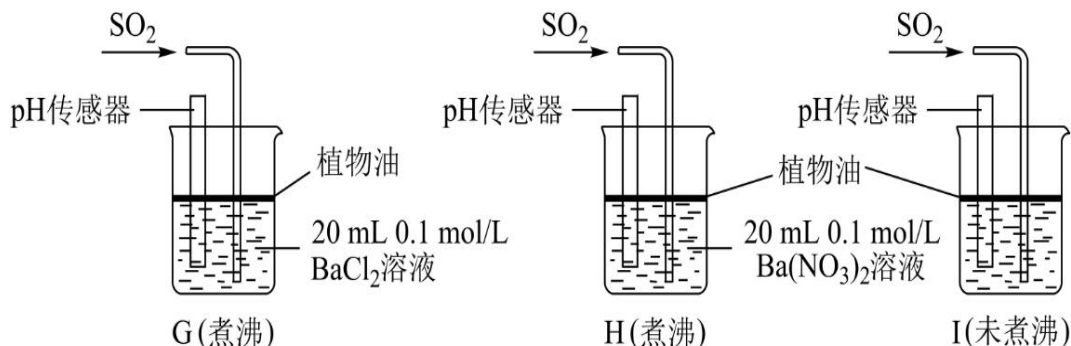


- (1) 仪器 a 的名称为\_\_\_\_\_，实验时装置 E 中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 若装置 B 中溶液无明显现象，装置 C 中溶液红色褪去，则使品红的水溶液褪色的含硫微粒一定不是\_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (3) 该实验小组的甲、乙两位同学为了进一步探究  $\text{SO}_2$  的漂白性，按下图装置继续进行实验并记录相关实验现象。请根据下表中实验现象做出合理解释。



组别	实验现象	合理解释
甲	品红溶液几乎不褪色	反应离子方程式为_____
乙	品红溶液随时间的推移变得越来越浅	原因可能是_____

- (4) 该实验小组的学生丙预测装置 D 中没有白色沉淀产生，但随着反应的进行，发现装置 D 中产生了少量白色沉淀。为进一步探究产生沉淀的原因，分别用煮沸和未煮沸过的蒸馏水配制的  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  和  $\text{BaCl}_2$  溶液，进行如图实验：



实验中 G、H、I 烧杯中观察到的现象如表：

烧杯	实验现象
G	无白色沉淀产生，pH 传感器测的溶液 pH=5.3
H	有白色沉淀产生
I	有白色沉淀产生，I 中出现白色沉淀比 H 中快很多

①据 G 中现象推测 D 中产生的白色沉淀的化学式是\_\_\_\_\_。

②据 I 中出现白色沉淀的速率比 H 中快很多的现象，推测其根本原因可能是\_\_\_\_\_。

(5) 该实验小组的学生丁用 200ml0.1mol·L<sup>-1</sup> 酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液测定空气中 SO<sub>2</sub> 含量，若气体流速为 acm<sup>3</sup>·min<sup>-1</sup>，当时间为 tmin 时酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液恰好褪色，则空气中 SO<sub>2</sub> 的含量为\_\_\_\_\_ (g·cm<sup>-3</sup>)。

【答案】(1) ①. 分液漏斗 ②.  $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

(2) SO<sub>2</sub> (3) ①.  $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$  ②. Cl<sub>2</sub> 与 SO<sub>2</sub> 流速不相同，导致其中一种过量，漂白品红溶液

(4) ①. BaSO<sub>4</sub> ②. 水溶液中的溶解氧氧化 SO<sub>2</sub> 比硝酸根氧化 SO<sub>2</sub> 更快，生成沉淀更快

(5)  $\frac{3.2}{at}$

【解析】

【分析】由实验装置图可知，装置 A 中亚硫酸钠与稀硫酸反应制得二氧化硫，B 中盛有的品红乙醇溶液不褪色，C 中盛有的品红溶液褪色，D 中盛有的氯化钡溶液不与二氧化硫反应，溶液中没有现象，D 中氯化铁溶液与二氧化硫发生氧化还原反应，溶液由棕黄色变为浅绿色，F 中盛有的氢氧化钠溶液用于吸收有毒的二氧化硫，防止污染环境。

【小问 1 详解】

由实验装置图可知，仪器 a 为分液漏斗；装置 E 中发生的反应为氯化铁溶液与二氧化硫发生氧化还原反应生成氯化亚铁、盐酸和硫酸，反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ ；

【小问 2 详解】

若装置 B 中溶液无明显现象，装置 C 中溶液红色褪去，说明使品红的水溶液褪色的含硫微粒是二氧化硫与水反应生成的亚硫酸或亚硫酸根或亚硫酸氢根，不是二氧化硫，故答案为：SO<sub>2</sub>；

【小问 3 详解】

由甲中品红溶液几乎不褪色可知，二氧化硫和氯气在品红溶液恰好完全反应生成没有漂白性的盐酸和硫酸，

反应的化学方程式为  $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ；由乙中品红溶液随着时间的推移变得越来越浅，说明某种气体流速过快，导致氯气或二氧化硫过量，使品红溶液漂白褪色，故答案为： $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ； $\text{Cl}_2$  与  $\text{SO}_2$  流速不相同，导致其中一种过量，漂白品红溶液；

【小问 4 详解】

①由 G 中无白色沉淀产生，pH 传感器测的溶液  $\text{pH}=5.3$  可知，D 中二氧化硫与溶液中的氧气反应生成硫酸，硫酸与氯化钡溶液反应生成硫酸钡沉淀，故答案为： $\text{BaSO}_4$ ；

②由 I 中出现白色沉淀的速率比 H 中快很多的现象可知，没有煮沸的蒸馏水中溶有的氧气与二氧化硫的反应速率比硝酸根离子在酸性条件下与二氧化硫反应的速率快，说明在水溶液中氧气氧化  $\text{SO}_2$  比硝酸根氧化  $\text{SO}_2$  活化能小，生成沉淀速率快，故答案为：在水溶液中氧气氧化  $\text{SO}_2$  比硝酸根氧化  $\text{SO}_2$  活化能小，生成沉淀速率快；

【小问 5 详解】

由题意可知，二氧化硫与酸性高锰酸钾溶液反应生成硫酸锰、硫酸钾、硫酸和水，由得失电子数目守恒可得： $2\text{KMnO}_4 \sim 5\text{SO}_2$ ，由 tmin 时酸性高锰酸钾溶液恰好褪色可知二氧化硫的含量为

$$\frac{0.1\text{mol/L} \times 0.2\text{L} \times \frac{5}{2} \times 64\text{g/mol}}{\text{acm}^3/\text{min} \times \text{tmin}} = \frac{3.2}{\text{at}} \text{g/cm}^3, \text{ 故答案为: } \frac{3.2}{\text{at}}。$$