

## 2021年“山东学情”高三10月联合考试

### 化学试题(A版)

考试时间: 90分钟 命题学校: 泰安一中

注意事项:

1. 答题前填写好自己的姓名、班级、考号等信息
2. 请将答案正确填写在答题卡上

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  
Cu 64 Ba 137

#### 第I卷(选择题)

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

1. 下列物质的性质与用途均正确, 且具有对应关系的是

- A. 氯气具有漂白性, 可用作自来水消毒剂
- B. 钠具有很强的还原性, 可用钠与  $\text{TiCl}_4$  溶液反应制取钛
- C.  $\text{FeCl}_3$  溶液呈酸性, 可用于刻蚀铜制电路板
- D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  呈红棕色, 可用作涂料

2. 下列说法正确的是

- A.  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_7$  均为酸性氧化物
- B.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_2$  水溶液均能导电, 它们都是电解质
- C. 直径介于  $1\sim 100\text{nm}$  的微粒称为胶体
- D. 工业生产玻璃、水泥和陶瓷, 均需用石灰石作原料

3. 下列有关实验操作说法错误的是

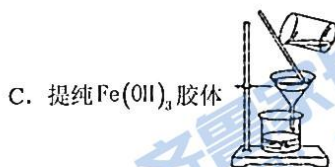
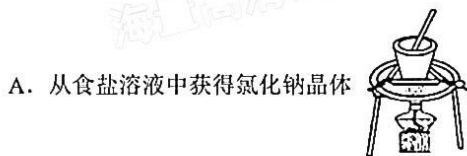
- A. 蒸馏时应先向冷凝管中通入冷水, 再加热蒸馏烧瓶
- B. 用二氧化锰与浓盐酸制备氯气时, 加入浓盐酸后再加热
- C. 用分液漏斗分液时, 眼睛注视分液漏斗内的液面
- D. 将分别盛放氯酸钾和乙醚的试剂瓶同橱分层存放

4. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

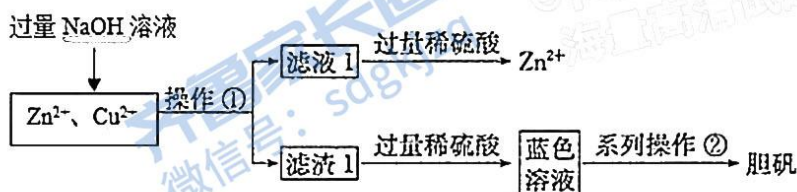
- A.  $120.0\text{g NaHSO}_4$  与  $\text{MgSO}_4$  的固体混合物中含有离子总数为  $2N_A$

第1页 共10页

- B. 1.0L 1.0mol·L<sup>-1</sup>的 NaHCO<sub>3</sub> 水溶液中含有的氧原子数为 3 N<sub>A</sub>
- C. 7.8g Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 固体中含离子总数为 0.4N<sub>A</sub>
- D. 标准状况下, 22.4L Cl<sub>2</sub> 溶于水配成 500mL 新制氯水, 氯水中 Cl<sup>-</sup>数为 2N<sub>A</sub>
5. 图中所给实验基本操作正确的是



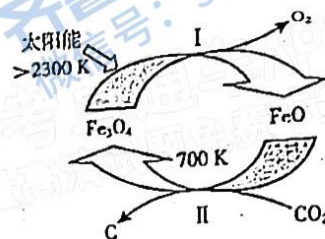
6. 中国科学院院士张青莲教授主持测定了铟(<sup>49</sup>In)等 9 种元素相对原子质量的新值, 被采用为国际新标准。铟与铷(<sup>37</sup>Rb)同周期。下列说法正确的是
- A. In 是第五周期第 IIIA 族元素
- B. <sup>115</sup>In 的中子数与电子数的差值为 66
- C. 原子半径: In > Rb
- D. 碱性: In(OH)<sub>3</sub> > RbOH
7. 工业精炼铜的溶液中含有 Zn<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup> 等离子, 分离出 Zn<sup>2+</sup> 并制取胆矾的流程如图所示, 已知 Zn<sup>2+</sup> 与 OH<sup>-</sup> 的反应与 Al<sup>3+</sup> 类似。下列说法正确的是



- A. “操作①”用到的玻璃仪器只有烧杯、玻璃棒、分液漏斗
- B. “滤液 1”与过量稀硫酸反应的离子方程式为  $ZnO_2^{2-} + 4H^+ = Zn^{2+} + 2H_2O$
- C. “系列操作②”包括蒸发结晶、过滤、洗涤、干燥

- D. 胆矾有吸水性, 常用作干燥剂
8. 常温下, 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是
- A. 无色透明的溶液中:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$
- B. 使酚酞变红色的溶液中:  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$
- C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液中:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KI}$  溶液中:  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$
9. 下列指定反应的离子方程式正确的是
- A. 澄清石灰水与少量小苏打溶液混合:  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 用铝粉和  $\text{NaOH}$  溶液反应制取少量氢气:  $\text{Al} + 2\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$
- C. 向氢氧化钡溶液中加入稀硫酸:  $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 向沸水中滴加饱和氯化铁溶液得到红褐色液体:  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$
10. 今年两会上, “碳达峰、碳中和” 被首次写入政府工作报告。太阳能是理想的能源, 通过  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  和  $\text{FeO}$  的热化学循环可以利用太阳能, 其转化关系如图所示。下列说法错误的是

- A. 过程 I 的化学方程式为  $2\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow[\text{>2300K}]{\text{太阳能}} 6\text{FeO} + \text{O}_2 \uparrow$
- B. 过程 II 中每生成 23.2 g  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  转移 0.3 mol 电子
- C. 利用该过程可以降低环境中  $\text{CO}_2$  的含量
- D. 该过程总反应为  $\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{太阳能}} \text{C} + \text{O}_2 \uparrow$

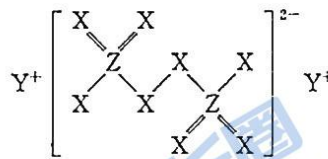


二、选择题: 本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 短周期主族元素 L、X、Y、Z、W 的原子序数依次递增, 其中只有一种金属元素, L 和 Y、X 和 Z 分别位于同一主族, 由 X、Y、Z 三种元素形成的化合物 M 结构如图所示, 在工业上可用作漂白剂。下列叙述正确的是



- A. 元素的非金属性:  $X > W > Z$   
 B. 简单离子半径:  $Z > W > Y > X$   
 C. Z、W 的氧化物对应的水化物均为强酸  
 D. X、Z、W 分别与 L 形成的最简单化合物中 X 的沸点最高



12. 由下列实验操作、现象得到的结论正确的是

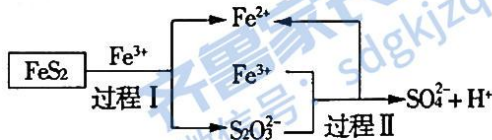
选项	实验	现象	结论
A	向某溶液中加入硝酸酸化的 $\text{AgNO}_3$ 溶液	有白色沉淀生成	溶液中含有 $\text{Cl}^-$
B	向 $\text{FeCl}_2$ 溶液中滴加氯水	溶液颜色变为棕黄色	氯水中含有 $\text{HClO}$
C	将铜粉加入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中	铜粉溶解, 溶液变为蓝色	金属铁比铜活泼
D	将金属钠在燃烧匙中点燃, 迅速伸入集满 $\text{CO}_2$ 的集气瓶中	集气瓶中产生大量白烟, 瓶内有黑色颗粒产生	$\text{CO}_2$ 具有氧化性

13. 将一定量的镁和铜组成的混合物加入到稀硝酸中, 金属完全溶解 (假设反应中还原产物只有  $\text{NO}$ )。向反应后的溶液中加入  $3 \text{ mol/L NaOH}$  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  $\text{NaOH}$  溶液的体积  $V \geq 100 \text{ mL}$   
 B. 当金属全部溶解时收集到  $\text{NO}$  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  $0.4 \text{ mol}$




14. 制备铁红工业中, 用  $\text{FeS}_2$  还原铁盐溶液得到  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ , 机理如下图。下列说法正确的是

- A. 过程 I 中每有  $60 \text{ g FeS}_2$  参与反应, 理论上可还原  $6 \text{ mol Fe}^{3+}$   
 B. 过程 II 中若  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  过量会有气体生成  
 C. 由过程 II 可知还原性:  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} < \text{Fe}^{2+}$



D. 总反应的离子方程式为  $14\text{Fe}^{3+} + \text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O} = 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$

15. 某同学探究  $\text{Fe}^{2+}$  还原性的实验记录如下:

①	②	③
 <p>5 滴 <math>1.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{H}_2\text{O}_2</math> 溶液 2ml <math>0.15\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{FeCl}_2</math> (盐酸酸化 <math>\text{PH}&lt;1</math>)、2 滴 <math>0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{KSCN}</math> 混合液</p>	 <p>5 滴 <math>1.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{H}_2\text{O}_2</math> 溶液 2ml <math>0.15\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{FeCl}_2</math> (盐酸酸化 <math>\text{PH}=5</math>)、2 滴 <math>0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{KSCN}</math> 混合液</p>	 <p>定量 <math>\text{O}_2</math> 2ml <math>0.15\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{FeCl}_2</math> (盐酸酸化 <math>\text{PH}&lt;1</math>)、2 滴 <math>0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{KSCN}</math> 混合液</p>
<p>溶液变红, 大约 10 秒左右红色褪去, 有气体生成(经检验为 <math>\text{O}_2</math>). 取褪色后溶液, 滴加盐酸和 <math>\text{BaCl}_2</math> 溶液, 产生白色沉淀.</p>	<p>溶液变红且不褪色, 有气体生成(经检验为 <math>\text{O}_2</math>), 经检验有丁达尔效应.</p>	<p>溶液变红且不褪色, 滴加盐酸和 <math>\text{BaCl}_2</math> 溶液, 无白色沉淀, 经检验无丁达尔效应.</p>

下列说法错误的是

- A. 对比①②, 可以判定酸性越强,  $\text{H}_2\text{O}_2$  的氧化能力越强
- B. ①中发生的氧化还原反应只有两种
- C. ②中红色溶液中含有  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体
- D. ③中发生的氧化还原反应为  $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

### 第 II 卷 (非选择题)

三、非选择题 (本题共 5 小题, 共 60 分)

16. (10 分) 元素周期表与元素周期律在学习、研究和生产实践中有很重要的作用。下表是 5 种短周期主族元素的相关信息。

元素	信息
X	其中一种核素在考古时常用来测定文物的年代

Y	最外层电子数是次外层电子数的3倍
Z	短周期主族元素中, 其原子半径最大
W	常温下, 其单质是一种黄绿色的气体
Q	最高化合价与最低化合价的代数和为4

回答下列问题:

- (1) X 在元素周期表中的位置为\_\_\_\_\_。
- (2) 由 Y 与 Z 形成的一种化合物可作供氧剂, 该化合物中所含化学键的类型为\_\_\_\_\_, 该化合物的电子式为\_\_\_\_\_。
- (3) Y、Z、Q 的简单离子半径由大到小的顺序为\_\_\_\_\_(用离子符号表示)。
- (4) 向 2ml  $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  Z 的碳酸氢盐溶液中滴加 1 mL  $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀和气体, 该条件下反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) 研究 W、Q 非金属性强弱的方案中不可行的是\_\_\_\_\_(填序号)。
- a. 比较其简单氢化物的沸点  
b. 比较其单质与氢气反应的难易程度  
c. 比较其简单阴离子的还原性  
d. 比较其氧化物的水化物的酸性

17. (14分) 新冠肺炎期间, 化学消毒剂大显身手。高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ,  $M=198\text{g/mol}$ )是一种高效多功能的绿色消毒剂, 广泛应用于生活用水和废水的杀菌、消毒。工业制备高铁酸钾的方法主要有湿法和干法两种。实验室模拟湿法制备高铁酸钾的流程如下:



已知: 转化过程发生复分解反应。

回答下列问题:

- (1) 配制上述 NaOH 溶液, 下列操作可能导致溶液浓度偏大的有\_\_\_\_\_(填序号)。



- A. 将 NaOH 放在滤纸上称量
- B. NaOH 在烧杯中溶解后, 未经冷却就立即转移
- C. 容量瓶洗净之后未干燥
- D. 定容时俯视刻度线
- E. 摇匀后发现液面低于刻度线, 再加水至刻度线

(2) NaOH 溶液应置于冰水浴中, 否则温度升高将发生如下副反应:



- ①若有 0.3 mol  $\text{Cl}_2$  发生该副反应, 转移的电子的数目为\_\_\_\_\_;
- ②若反应后溶液中 NaCl 和  $\text{NaClO}_3$  的物质的量之比为 6: 1, 则生成 NaCl 和 NaClO 的物质的量之比为\_\_\_\_\_。
- (3) 氧化过程中溶液保持碱性。写出反应的离子方程式: \_\_\_\_\_

(4) 产品经干燥后得到纯品 99g, 则  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的产率为\_\_\_\_\_(用百分数表示)。

(5) 工业干法制备高铁酸钾的第一步反应为:  $2\text{FeSO}_4 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2\uparrow$ , 该反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为\_\_\_\_\_。第二步反应为:  $\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{KCl} = \text{K}_2\text{FeO}_4 + 2\text{NaCl}$ , 试解释该反应能发生的原因\_\_\_\_\_

18. (11 分) 雾霾严重影响人们的生活与健康, 某地区的雾霾中可能含有如下可溶性无机离子:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 。某同学收集了该地区的雾霾, 经必要的预处理后配成试样溶液, 设计并完成了如下的实验:

- ①取试样溶液 100mL, 向其中加入足量  $\text{BaCl}_2$  溶液, 得到白色沉淀 2.33g, 滴入足量盐酸, 沉淀质量不变, 得 224mL 无色气体(标准状况)。
- ②另取试样溶液 100mL, 向其中加入足量 NaOH 溶液, 得到白色沉淀 1.74g, 再滴入足量盐酸沉淀全部溶解。

(1) 该雾霾中肯定不含的离子为\_\_\_\_\_。

(2)  $c(\text{SO}_4^{2-}) =$  \_\_\_\_\_ mol/L。

(3) 该雾霾中  $\text{Cl}^-$  是否存在? \_\_\_\_\_ (填“存在”或“不存在”); 若存在, 浓度范围是 \_\_\_\_\_ (若不存在, 则不必回答第 2 问)。

(4) 沉淀称量前需洗涤, 请描述洗涤沉淀的方法 \_\_\_\_\_。

(5) 操作 ② 中加盐酸沉淀溶解的离子反应方程式为 \_\_\_\_\_。

19. (13 分) 镍是一种常用的催化剂。以红土镍矿(主要含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{SiO}_2$  等)为原料, 制取纳米镍粉, 同时获得净水剂黄钠铁矾  $[\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$  的工艺流程如下:



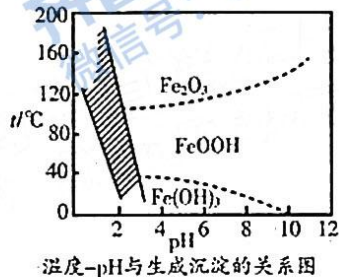
回答下列问题:

(1) 黄钠铁矾  $[\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$  中, 铁的化合价为 \_\_\_\_\_ 价; 黄钠铁矾能净水的原因是 \_\_\_\_\_。

(2) “氧化”过程发生反应的离子方程式是 \_\_\_\_\_。

(3) “沉铁”过程, 控制不同的条件可以得到不同的沉淀, 所得沉淀与温度、 $\text{pH}$  的关系如图所示(图中阴影部分表示的是黄钠铁矾稳定存在区域)。若反应在  $80^\circ\text{C}$  时进行, 加碳酸钠偏多, 则所得黄钠铁矾中混有的杂质是 \_\_\_\_\_;

检验沉铁反应是否完全的方法是 \_\_\_\_\_。



(4) “转化”过程, 向“过滤 II”所得滤液(富含  $\text{Ni}^{2+}$ )中加入  $\text{N}_2\text{H}_4$ , 控制溶液中  $\text{NaOH}$  的浓度, 可得到不同晶态物质 ( $\text{NiSO}_4 \cdot \text{N}_2\text{H}_4$ 、 $\text{Ni}$  或二者的混合物)。写出生成  $\text{Ni}$  的离子方程式 \_\_\_\_\_;

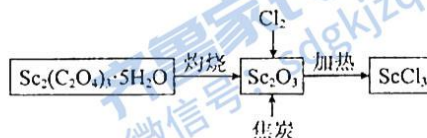
在其他条件不变的情况下, 随  $\text{NaOH}$  浓度增大, 产物中  $\text{Ni}$  的含量增加, 原因是: \_\_\_\_\_。



(5)化学镀镍是金属表面镀镍的常用方法,以  $\text{NiSO}_4$  为镀液,次亚磷酸钠( $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ )为还原剂,在  $90^\circ\text{C}$  的酸性溶液中发生反应,  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  被氧化为亚磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_3$ )。写出化学镀镍反应的离子方程式

\_\_\_\_\_。

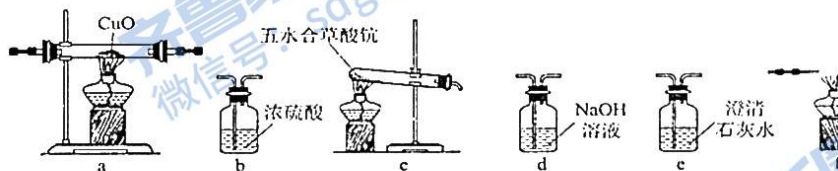
20. (12分)氯化铈( $\text{ScCl}_3$ )是一种可溶性、易潮解的固体,某小组用实验室现有的五水合草酸铈 [ $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ]来制备氯化铈,基本过程如下。



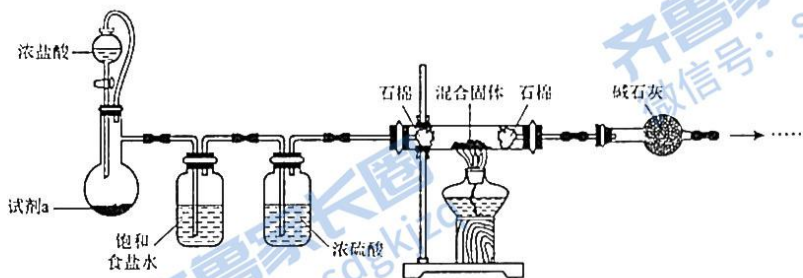
回答下列问题:

(1)五水合草酸铈灼烧时除生成  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ , 还生成了  $\text{CO}$  和  $\text{CO}_2$ , 化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)该小组用下列装置检验五水合草酸铈灼烧产物中的  $\text{CO}$ , 各装置连接顺序为  $c \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\rightarrow f$  (填装置标号, 可重复使用)。



把  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  固体与足量焦炭混合, 将干燥纯净的  $\text{Cl}_2$  通入赤热的混合物反应制备  $\text{ScCl}_3$ , 装置如下:



(3) ①试剂 a 与浓盐酸反应的离子方程式为\_\_\_\_\_, ②硬质玻璃管内反应的化学方程式为\_\_\_\_\_, ③盛装碱石灰的干燥管作用为\_\_\_\_\_。

(4)工业上  $\text{ScCl}_3$  粗产品用升华法提纯, 将粗产品与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体共热来抑制  $\text{ScCl}_3$  水解, 其原理为

\_\_\_\_\_。

2021年“山东学情”高三10月联合考试

化学试题参考答案(A版)

1. D

【详解】

- A.  $\text{Cl}_2$  与水反应生成  $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}$  有强氧化性可以用作自来水的消毒剂, 性质与用途不对应, A 错误;
- B. 钠与  $\text{TiCl}_4$  溶液反应时, 由于钠很活泼先与水反应, 不会制出钛, 故 B 错误;
- C. 由反应  $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ , 知与  $\text{Cu}$  反应时,  $\text{FeCl}_3$  作氧化剂, 体现其氧化性, 性质与用途不对应, C 错误;
- D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  呈红棕色, 可用作涂料, D 正确;

故答案选 D.

2. A

【详解】

- A.  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_7$  均能与碱反应生成盐和水, 为酸性氧化物, A 正确;
- B.  $\text{NH}_3$  与  $\text{SO}_2$  溶于水会形成新的物质而导电, 不是本身电离, 所以两者不是电解质, B 错误;
- C. 分散质粒子直径介于  $1\sim 100\text{nm}$  的分散系称为胶体, C 错误;
- D. 生产陶瓷的原料为黏土, D 错误;

故答案选 A.

3. D

【详解】

- A. 蒸馏时应先向冷凝管中通入冷水, 再加热蒸馏烧瓶, 故 A 正确;
- B. 用二氧化锰与浓盐酸制备氯气时, 应先将浓盐酸注入烧瓶后再加热, 先加热再加盐酸会使烧瓶炸裂, 故 B 正确;
- C. 用分液漏斗分液时, 眼睛注视分液漏斗内的液面, 避免上层液体漏下, 故 C 正确;
- D. 氯酸钾具有强氧化性, 而乙醚易挥发, 挥发出来的乙醚蒸汽遇到氯酸钾可能会发生氧化还原反应造成危险, 因此两者应分厨存放, 故 D 错误;

故答案选 D.

4. A

【详解】

- A. 利用极端假设,  $n(\text{NaHSO}_4)=1.0\text{mol}$ , 其中含有的离子为  $\text{Na}^+$ 、 $\text{HSO}_4^-$ , 离子总数为  $2N_A$ ,  
 $n(\text{MgSO}_4)=1.0\text{mol}$ , 其中含有的离子为  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ , 离子总数为  $2N_A$ , A 项正确
- B. 溶剂水中也含有氧原子, B 项错误;
- C.  $7.8\text{g Na}_2\text{O}_2$  固体中含离子总数为  $0.3N_A$ , C 项错误;
- D. 标准状况下,  $22.4\text{L Cl}_2$  的物质的量为  $1\text{mol}$ , 配制成氯水, 发生的化学反应为:  $\text{Cl}_2+\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl}+\text{HClO}$ , 氯水中  $\text{Cl}^-$  数小于  $N_A$ , D 项错误;

故答案选 A

5. B

【详解】

- A. 从溶液中蒸发得晶体应该用蒸发皿, A 错误;
- B. 推动注射器活塞, 若长颈漏斗内液面上升, 则气密性良好, B 正确;
- C.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体中胶体粒子粒径介于  $1\text{nm}-100\text{nm}$ , 能透过滤纸, 故不能用过滤的方法提纯该胶体, C 错误;
- D. 灼烧海带不能在烧杯中进行, 应在坩埚中进行, D 错误;

故答案选 B。

6. A

【详解】

- A. In 的原子序数为 49, 原子核外有 5 个电子层, 数目分别为 2、8、18、18、3, 则铟处于第五周期第 IIIA 族, 故 A 正确;
- B.  $^{115}_{49}\text{In}$  的中子数为  $115-49=66$ , In 原子中电子数为 49, 则  $^{115}_{49}\text{In}$  的中子数与电子数的差值为  $66-49=17$ , 故 B 错误;
- C. Rb 位于第五周期、IA 族, Rb 和 In 均位于第五周期, 同周期主族元素从左到右原子半径递减, 则原子半径:  $\text{In}<\text{Rb}$ , 故 C 错误;
- D. 元素的金属性越强, 对应的最高价氧化物的水化物的碱性越强, 同周期主族元素, 金属性从左到右递减, 则碱性  $\text{In}(\text{OH})_3<\text{RbOH}$ , 故 D 错误;

故答案选 A。

7. B



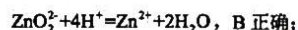
【分析】

由题意知,加入过量 NaOH 溶液后,  $\text{Cu}^{2+}$  转化为  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀,故滤渣 1 为  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,与过量稀硫酸反应生成  $\text{CuSO}_4$ ,再经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥等操作可获得胆矾晶体;而  $\text{Zn}^{2+}$  转化为  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$ ,故滤液 1 中含有  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$  和过量的 NaOH,与过量稀硫酸反应,  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$  又转化为  $\text{Zn}^{2+}$ 。

【详解】

A. 操作①为过滤,需用到的玻璃仪器有漏斗、烧杯、玻璃棒,无需使用分液漏斗, A 错误;

B. 滤液 1 中  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$  与过量稀硫酸反应,  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$  转化为  $\text{Zn}^{2+}$ ,故离子方程式为:



C. 系列操作②为制取胆矾晶体操作,具体流程为:蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,因为胆矾带结晶水,故不能使用蒸发结晶, C 错误;

D.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  中本身含有结晶  $\text{H}_2\text{O}$ ,无吸水性, D 错误;

故答案选 B。

8. C

【详解】

A. 无色透明的溶液中不存在蓝色的离子  $\text{Cu}^{2+}$ , A 错误;

B. 使酚酞变红色的溶液呈碱性:  $\text{OH}^-$  能与  $\text{Mg}^{2+}$  反应产生沉淀、 $\text{OH}^-$  能与  $\text{HCO}_3^-$  反应生成碳酸根离子和水,不能大量共存, B 错误;

C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ FeCl}_3$  溶液中:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  互不反应,能大量共存, C 正确;

D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KI}$  溶液具有强还原性,  $\text{ClO}^-$  具有强氧化性,二者能发生氧化还原反应,不能大量共存, D 错误;

故答案选 C。

9. D

【详解】

A. 澄清石灰水与少量小苏打溶液混合,离子方程式为:  $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ , A 错误;

B. 反应物还有水,用铝粉和 NaOH 溶液反应制取少量氢气:



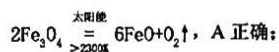
- C. 向氢氧化钡溶液中加入稀硫酸:  $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , C 错误;
- D. 向沸水中滴加饱和氯化铁溶液得到红褐色液体:  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ , D 正确;

故答案选 D.

10. B

【详解】

A. 过程 I 为太阳能、 $2300^\circ\text{C}$  下,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  分解为  $\text{O}_2$  和  $\text{FeO}$ , 化学方程式为



B. 过程 II 为  $6\text{FeO} + \text{CO}_2 \xrightarrow{700\text{K}} 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{C}$ , 每生成  $23.2\text{g Fe}_3\text{O}_4$  即  $0.1\text{mol Fe}_3\text{O}_4$ , 转移  $0.2\text{mol}$  电子, B 错误;

C. 由图知, 该过程中  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  和  $\text{Fe}$  相互转化, 而二氧化碳被消耗, 生成了碳和氧气, 故利用该过程可以降低环境中  $\text{CO}_2$  的含量, C 正确;

D. 由过程 I、过程 II 的反应知, 该过程总反应为  $\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{太阳能}} \text{C} + \text{O}_2 \uparrow$ , D 正确;

故答案选 B.

11. AD

【详解】

由化合物 M 结构知 X、Z 最外层为 6 个电子, 故 X 为 O、Z 为 S,  $\text{Y}^+$  为正一价阳离子, 推测最外层为 1 个电子, 结合原子序数关系知 Y 为 Na, 因为五种元素中只有一种金属元素且 L 与 Y 同族, 故 L 为 H, Z 后面的短周期主族元素只剩 Cl, 故 W 为 Cl.

A. 非金属性  $\text{X}(\text{O}) > \text{W}(\text{Cl}) > \text{Z}(\text{S})$  (O、Cl 非金属性可通过  $\text{HClO}$  化合价或反应



B.  $\text{O}^{2-}$  与  $\text{Na}^+$  电子层均为两层, 故半径小于同为三层的  $\text{S}^{2-}$  与  $\text{Cl}^-$ , 电子层数相同时, 一般质子数大, 原子核对核外电子引力强, 半径小, 所以  $r(\text{S}^{2-}) > r(\text{Cl}^-) > r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+)$ , B 错误;

C. Z、W 最高价氧化物对应的水化物  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HClO}_4$  为强酸, 但如果不是最高价有可能是弱酸, 如  $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{HClO}$  等都是弱酸, C 错误;

D. 由于 X 与 L 形成的简单化合物  $\text{H}_2\text{O}$  常温下呈液态, 故其沸点比  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCl}$  要高, D 正确;

12. AD

【详解】

A. 向某溶液中加入硝酸酸化的  $\text{AgNO}_3$  溶液, 有白色沉淀生成, 沉淀为氯化银, 溶液中一定含有  $\text{Cl}^-$ , A 正确;

B. 向  $\text{FeCl}_2$  溶液中滴加氯水, 溶液颜色变为棕黄色, 氯水中氯气、 $\text{HClO}$  都强氧化性, 都可以将亚铁离子氧化为铁离子, 而使溶液变为棕黄色, 不能说明氯水中含有  $\text{HClO}$ , B 错误;

C. 将铜粉加入  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中, 铜粉和  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  反应生成硫酸亚铁、硫酸铜, 铜粉溶解, 不能说明金属铁比铜活泼, C 错误;

D. 点燃下, 金属钠与  $\text{CO}_2$  反应, 产生大量白烟, 瓶内有黑色颗粒产生, 黑色颗粒即为碳, 则二氧化碳中碳元素化合价从+4 降低到 0, 二氧化碳表现出氧化性, D 正确;

答案选 AD。

13. B

【详解】

测得生成沉淀的质量比原合金的质量增加 5.1 g, 则根据原子守恒可知与金属阳离子结合的氢氧根离子的质量是 5.1g, 物质的量是  $5.1\text{g} \div 17\text{g/mol} = 0.3\text{mol}$ , 因此金属失去电子的物质的量是 0.3mol。

A. 当生成的沉淀量达到最大时, 消耗  $\text{NaOH}$  溶液的体积  $\geq 0.3\text{mol} \div 3\text{mol/L} = 0.1\text{L} = 100\text{ml}$ , A 正确;

B. 当金属全部溶解时收集到  $\text{NO}$  气体的体积不一定为 2.24 L, 因为不能确定气体的状态, B 错误;

C. 如果全部是镁, 则物质的量是 0.15mol, 质量是  $0.15\text{mol} \times 24\text{g/mol} = 3.6\text{g}$ , 如果全部是铜, 质量是  $0.15\text{mol} \times 64\text{g/mol} = 9.6\text{g}$ , 则参加反应的金属的总质量  $3.6\text{g} < m < 9.6\text{g}$ , C 正确;

D. 当金属全部溶解时, 生成硝酸盐的物质的量一定是 0.1mol, 则未被还原的硝酸是 0.3mol。根据电子得失守恒可知被还原的硝酸是  $0.3\text{mol} \div 3 = 0.1\text{mol}$ , 所以参加反应的硝酸的物质的量一定是 0.4 mol, D 正确;

故答案选 B。

14. BD

【详解】



A.  $n(\text{FeS}_2) = \frac{60 \text{ g}}{120 \text{ g/mol}} = 0.5 \text{ mol}$ , 根据图示, 过程 I  $\text{FeS}_2$  中 S 元素化合价由 -1 价升高到  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

中 +2 价, 失去 6 个电子,  $\text{Fe}^{3+}$  被还原为  $\text{Fe}^{2+}$  得到 1 个电子, 根据得失电子守恒得关系:

$\text{FeS}_2 \sim 6\text{Fe}^{3+}$ , 故 0.5 mol  $\text{FeS}_2$  能还原 3 mol  $\text{Fe}^{3+}$ , A 错误;

B. 过程 II 由于生成  $\text{H}^+$ , 溶液显酸性,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  在酸性条件下会歧化生成 S 和  $\text{SO}_2$ , 即

$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ , B 正确;

C. 由图示知,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  被  $\text{Fe}^{3+}$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ , 故  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  作还原剂,  $\text{Fe}^{2+}$  为还原产物, 根据还原性强

弱规律知还原性:  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} > \text{Fe}^{2+}$ , C 错误;

D. 根据图示知总反应为:  $\text{FeS}_2 + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ + \text{Fe}^{2+}$ , 根据元素守恒知, 方程式左边要添加

$\text{H}_2\text{O}$ , 根据得失电子守恒、电荷守恒、元素守恒配平得总方程式为:

$\text{FeS}_2 + 14\text{Fe}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O} = 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+ + 15\text{Fe}^{2+}$ , D 正确;

故答案选 BD.

15. B

【详解】

A. 实验①比实验②酸性强以外其他均相同, 但根据实验现象分析, 双氧水氧化硫氰根的氧化程度不一样, 前者能将硫氰根离子氧化成硫酸根, 而后者不能, 则说明酸性越强双氧水的氧化性越强, 故 A 正确;

B. ①中双氧水能将亚铁离子氧化为铁离子, 双氧水能将硫氰根离子氧化为硫酸根离子, 双氧水分解的氧气能将亚铁离子氧化成铁离子, 所以①中发生的氧化还原反应应该有三个, 故 B 错误;

C. ②中双氧水或者氧气将亚铁离子氧化成铁离子, 铁离子水解生成氢氧化铁胶体, 所以②中红色溶液中含有  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体, 故 C 正确;

D. ③中在酸性条件下氧气将亚铁离子氧化成铁离子, 则其反应为:

$4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ , 故 D 正确;

答案选 B.

16. (10 分, 除标注外每空 2 分)

(1) 第二周期第 IVA 族 (1 分, 族的序号必须用罗马数字, 有错 0 分)

(2) 离子键和(非极性)共价键 (1分, 不全0分)  $\text{Na}^+ \left[ : \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} : \right]^{2-} \text{Na}^+$

(3)  $\text{S}^{2-} > \text{O}^{2-} > \text{Na}^+$  (只要顺序正确, 不写也正确, 用<连接0分, 离子符号有错0分)

(4)  $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (必须反应物、生成物、化学计量数均正确得2分, 有任一错0分, 写化学方程式0分, 无1分,  $\downarrow \uparrow \rightarrow$ 不要求)

(5) ad (漏选得1分, 错选0分)

【详解】

$^{14}\text{C}$  这种核素在考古时常用来测定文物的年代, 则 X 为 C、Y 最外层电子数是次外层电子数的 3 倍, 则 Y 核外有  $2+6=8$  个电子, Y 为 O、Z 是短周期主族元素原子半径最大的, 则 Z 为 Na、常温下, W 的单质是一种黄绿色的气体, 则 W 为 Cl、Q 最高化合价与最低化合价的代数和为 4, 由于最高化合价与最低化合价的绝对值之和为 8, 则最高化合价为 +6, 最低化合价为 -2, Q 为 S, 据此回答;

(1) X 为 C, 在元素周期表中的位置为第二周期第 IVA 族。

(2) 由 Y 与 Z 形成的一种化合物可供氧剂, 该化合物为过氧化钠, 过氧化钠由钠离子和过氧根离子构成, 过氧根由氧原子通过非极性构成, 则所含化学键的类型为离子键和(非极性)共价键, 电子式为  $\text{Na}^+ \left[ : \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} : \right]^{2-} \text{Na}^+$ 。

(3) 同主族时电子层越多, 离子半径越大; 具有相同电子排布的离子, 原子序数大的离子半径小, 则 Y、Z、Q 的简单离子半径由大到小的顺序为  $\text{S}^{2-} > \text{O}^{2-} > \text{Na}^+$ 。

(4) 向  $2\text{ mL } 0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaHCO}_3$  溶液中滴加  $1\text{ mL } 0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀和气体, 由元素守恒可知, 白色沉淀和气体分别为碳酸钙和二氧化碳, 该条件下反应的离子方程式为  $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(5) a. 非金属性越强, 简单氢化物越稳定, 与沸点无关, 故比较其简单氢化物的沸点, 不可判断非金属性强弱, a 不可行; b. 非金属性越强, 单质与氢气反应越容易, 故比较其单质与氢气反应的难易程度, 可判断非金属性强弱, b 可行; c. 非金属性越强, 对应阴离子的还原性越弱, 故比较其简单阴离子的还原性可判断非金属性强弱, c 可行; d. 非金属性越强, 对应最高价含氧酸的酸性越强, 比较最高价氧化物的水化物的酸性, 可判断非金属性强弱, 没指明化合价是否是最高价, 则 d 不可行; 则答案是 ad。

17. (14分, 每空2分)

(1) BD (漏选得1分, 错选0分)

(2)  $0.5N_A$  ( $3.01 \times 10^{23}$  正确,  $0.5\text{mol}$  0分) 6: 1

(3)  $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$  (必须反应物、生成物、化学计量数均正确得2分, 有任一错0分, 写化学方程式0分, 无1分。→不要求)

(4) 75% (3/4 或 0.75 得0分)

(5) 5: 3 相同温度下, 反应体系中高铁酸钾溶解度较小 (意思对即可)

【详解】

根据流程图, 结合题问可知, 氯气与氢氧化钠反应, 生成次氯酸钠, 次氯酸钠具有强氧化性, 会将硝酸铁氧化为高铁酸钠; 在溶液中加入稀氢氧化钾, 可以除去过量的铁离子; 高铁酸钠与浓氢氧化钾发生复分解反应, 生成高铁酸钾; 再经过系列操作, 可以得到产品。

(1) A. 将 NaOH 放在滤纸上称量, NaOH 吸收空气的水蒸气而导致称量的固体质量偏小, 配制浓度偏低, A 项不选;

B. NaOH 在烧杯中溶解后, 未经冷却就立即转移, 导致容量瓶内液体温度较高, 加入水量偏小, 配制浓度偏高, B 项选;

C. 容量瓶洗净之后未干燥, 对浓度无影响, C 项不选;

D. 定容时俯视刻度线, 使溶液的体积偏低, 所配溶液浓度偏高, D 项选;

E. 摇匀后发现液面低于刻度线, 再加水至刻度线, 使溶液的体积增大, 所配溶液浓度偏低, E 项不选;

综上, 符合题意的为 BD, 故答案为: BD;

(2) Cl 元素发生歧化反应, 从 0 降为 -1、从 0 升至 +5, 则 NaCl 前配 5,  $\text{NaClO}_3$  前配 3,

$\text{Cl}_2$  前配 3, 结合原子守恒配方程式:  $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ,

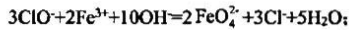
①  $3\text{mol Cl}_2 \sim 5\text{mole}$ , 若有  $0.3\text{mol Cl}_2$  发生该反应, 则通过副反应转移的电子的数目为  $0.5N_A$ , 故答案为:  $0.5N_A$ ;

② 若反应后溶液中 NaCl 和  $\text{NaClO}_3$  的物质的量之比为 6:1, 则  $1\text{mol NaCl}$  由主反应生成, 主反应的化学方程式为:  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ , 则生成 NaClO 是  $1\text{mol}$ , 则生成 NaCl 和 NaClO 的物质的量之比为 6:1, 故答案为: 6:1;

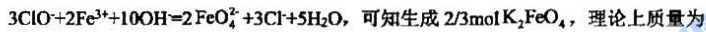
(3)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  中 Fe 元素为 +6 价, 氧化过程 Fe 元素化合价升高, 由 +3 价升高到 +6 价, 被氧化, Cl 元素化合价由 +1 价降低到 -1 价, 被还原, 反应的离子方程式为:

$3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ , 故答案为:





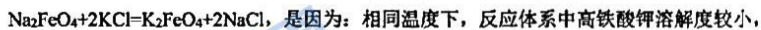
(4) 标况下 22.4L  $\text{Cl}_2$  的物质的量为 1mol,  $\text{NaOH}$  的物质的量为  $n=cV=4 \times 0.5\text{mol}=2\text{mol}$ , 反应  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ , 可知恰好反应生成 1mol  $\text{NaClO}$ , 结合离子方程式为:



可知生成  $2/3\text{mol K}_2\text{FeO}_4$ , 理论上质量为

$m=nM=2/3\text{mol} \times 198\text{g/mol}=132\text{g}$ , 产率为  $99\text{g}/132\text{g} \times 100\%=75\%$ , 故答案为: 75%;

(5) 对于反应  $2\text{FeSO}_4 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2\uparrow$ , 该反应中  $\text{H}_2\text{O}_2$  的 -1 价 O 元素降至 -2 价, 也有升至 0 价, Fe 元素元素从 +2 升至 +6 价, 该反应中的氧化剂是  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 还原剂是  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{FeSO}_4$ , 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 5: 3; 第二步反应为:



是因为: 相同温度下, 反应体系中高铁酸钾溶解度较小, 故答案为: 5: 3; 相同温度下, 反应体系中高铁酸钾溶解度较小。

18. (11 分, 除标注外每空 2 分)

(1)  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  (答全且离子符号正确得 2 分, 漏一种得 1 分, 漏 2 种或错答 0 分)

(2) 0.1

(3) 存在 (1 分)  $\geq 0.3\text{mol/L}$  (单位不写或  $> 0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  均 0 分)

(4) 沿玻璃棒向过滤器中加蒸馏水至浸没沉淀, 待水自然滤净后, 重复操作 2-3 次 (每个要点 1 分)

(5)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (必须反应物、生成物、化学计量数均正确得 2 分, 有任一错 0 分, 写化学方程式 0 分, 无 1 分。→ 不要求)

【详解】

取试样溶液 100ml, 向其中加入足量  $\text{BaCl}_2$  溶液, 得到白色沉淀 2.33g, 滴入足量盐酸沉淀质量不变, 则试样中一定含有  $\text{SO}_4^{2-}$ , 一定不含有  $\text{CO}_3^{2-}$ , 并得 224mL 无色气体 (标准状况), 则一定含有  $\text{HCO}_3^-$ , 并且物质的量为  $n(\text{SO}_4^{2-})=0.01\text{mol}$ ,  $n(\text{HCO}_3^-)=n(\text{CO}_2)=0.01\text{mol}$ , 且原溶液中与  $\text{SO}_4^{2-}$  不共存的  $\text{Ba}^{2+}$  一定不含有, 与  $\text{HCO}_3^-$  不共存的  $\text{Fe}^{3+}$  不含有, 则由①可知一定不含有离子有  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ ; ②另取试样溶液 100mL, 向其中加入足量  $\text{NaOH}$  溶液, 得到白色沉淀 1.74g, 再滴入足量稀盐酸沉淀全部溶解, 则试样中一定含有  $\text{Mg}^{2+}$ , 并且物质的量为  $n(\text{Mg}^{2+})=0.03\text{mol}$ ; 又溶液呈电中性, 所以溶液中还一定含有  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  可能含有, 据

(1) 由以上分析可知, 该雾霾中肯定不含的离子为  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ ; 答案为:  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ ;

(2) 由分析知,  $n(\text{SO}_4^{2-})=0.01\text{mol}$ ,  $c(\text{SO}_4^{2-})=\frac{0.01\text{mol}}{0.1\text{L}}=0.1\text{mol/L}$ , 答案为: 0.1;

(3) 溶液呈电中性,  $c(\text{SO}_4^{2-})=0.1\text{mol/L}$ ,  $c(\text{HCO}_3^-)=0.1\text{mol/L}$ ,  $c(\text{Mg}^{2+})=0.3\text{mol/L}$ , 由电荷守恒可知, 肯定存在氯离子, 满足  $0.1\text{mol/L}\times 2+0.1\text{mol/L}\times 1+c(\text{Cl}^-)\times 1=0.3\text{mol/L}\times 2$ , 解得  $c(\text{Cl}^-)=0.3\text{mol/L}$ , 还可能含有  $\text{Na}^+$ , 则  $c(\text{Cl}^-)\geq 0.3\text{mol/L}$ ; 答案为: 存在;  $c(\text{Cl}^-)\geq 0.3\text{mol/L}$ ;

(4) 洗涤沉淀的方法为: 沿玻璃棒向过滤器中加蒸馏水至浸没沉淀, 待水自然滤净后, 重复操作 2-3 次

(5) 由以上分析可知, 操作②中白色沉淀为氢氧化镁, 加盐酸沉淀溶解的离子反应方程式为  $\text{Mg}(\text{OH})_2+2\text{H}^+=\text{Mg}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$ ; 答案为:  $\text{Mg}(\text{OH})_2+2\text{H}^+=\text{Mg}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$ 。

19. (13 分, 除标注外每空 2 分)

(1) +3 (1 分) 黄钠铁矾在水中能形成胶体, 可吸附水中悬浮物 (1 分)

(2)  $2\text{H}^++2\text{Fe}^{2+}+\text{ClO}^-=2\text{Fe}^{3+}+\text{Cl}^-+\text{H}_2\text{O}$  (必须反应物、生成物、化学计量数均正确得 2 分, 有任一错 0 分, 写化学方程式 0 分, 无 1 分。→不要求)

(3)  $\text{FeOOH}$  (1 分) 取少量沉铁后的上层清液 (或向沉铁后的上层清液), 滴加  $\text{KSCN}$  溶液, 若溶液不变红, 则证明沉铁反应完全, 反之不完全 (每个要点 1 分, 共 2 分)

(4)  $2\text{Ni}^{2+}+\text{N}_2\text{H}_4+4\text{OH}^-=2\text{Ni}\downarrow+\text{N}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$  (必须反应物、生成物、化学计量数均正确得 2 分, 有任一错 0 分, 写化学方程式 0 分, 无 1 分。↑↓→不要求)

溶液碱性越强,  $\text{N}_2\text{H}_4$  的还原性越强 (意思对即可)

(5)  $\text{Ni}^{2+}+\text{H}_3\text{PO}_4+\text{H}_2\text{O}=\text{Ni}+\text{H}_3\text{PO}_3+\text{H}^+$  (必须反应物、生成物、化学计量数均正确得 2 分, 有任一错 0 分, 写化学方程式 0 分, 无 1 分。→不要求)

【详解】

(1) 根据化合物中化合价代数和为 0, 钠为 +1 价, 硫酸根 -2 价, 氢氧根 -1 价, 黄钠铁矾  $[\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$  中, 铁的化合价为 +3 价; 黄钠铁矾在水中能形成胶体, 可吸附水中悬浮物 故答案为: +3; 黄钠铁矾在水中能形成胶体, 可吸附水中悬浮物

(2) 红土镍矿 (主要含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{SiO}_2$  等) 加入硫酸酸浸, 酸浸后的酸性溶液中含有  $\text{Ni}^{2+}$ , 另含有少量  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  等, 加入  $\text{NaClO}$  氧化亚铁离子发生  $2\text{H}^++2\text{Fe}^{2+}+\text{ClO}^-$



(3)“沉铁”过程加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的目的是调节溶液的 pH, 控制不同的条件可以得到不同的沉淀, 根据沉淀与温度、pH 的关系图, 若反应在  $80^\circ\text{C}$  时进行, 加入的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  偏多, 则所得黄钠铁矾中混有的杂质是  $\text{FeOOH}$ (填化学式); 检验沉铁反应是否完全的方法是取少量沉铁后的上层清液, 滴加 KSCN 溶液, 若溶液不变红, 则证明沉铁反应完全, 反之不完全。故答案为:  $\text{FeOOH}$ ; 取少量沉铁后的上层清液, 滴加 KSCN 溶液, 若溶液不变红, 则证明沉铁反应完全, 反之不完全;

(4)“转化”过程, 向“过滤 II”所得滤液(富含  $\text{Ni}^{2+}$ )中加入  $\text{N}_2\text{H}_4$ , 当  $\text{Ni}^{2+}$  还原成单质, 胍中氮被氧化成氮气, 该反应的离子方程式为:  $2\text{Ni}^{2+}+\text{N}_2\text{H}_4+4\text{OH}^{-}=2\text{Ni}\downarrow+\text{N}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$  在其他条件不变的情况下, 随 NaOH 浓度增大, 产物中 Ni 的含量增加, 原因是溶液碱性越强,  $\text{N}_2\text{H}_4$  的还原性越强。故答案为:  $2\text{Ni}^{2+}+\text{N}_2\text{H}_4+4\text{OH}^{-}=2\text{Ni}\downarrow+\text{N}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$ ; 溶液碱性越强,  $\text{N}_2\text{H}_4$  的还原性越强;

(5)化学镀镍以  $\text{NiSO}_4$  为镀液, 次亚磷酸钠( $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ )为还原剂, 在  $90^\circ\text{C}$  的酸性溶液中发生反应,  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  被氧化为亚磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ), +2 价的 Ni 还原成单质, 化学镀镍反应的离子方程式:  $\text{Ni}^{2+}+\text{H}_2\text{PO}_2^{-}+\text{H}_2\text{O}=\text{Ni}+\text{H}_3\text{PO}_3+\text{H}^{+}$ 。故答案为:  $\text{Ni}^{2+}+\text{H}_2\text{PO}_2^{-}+\text{H}_2\text{O}=\text{Ni}+\text{H}_3\text{PO}_3+\text{H}^{+}$ 。

20. (12 分, 每空 2 分)

(1)  $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{灼烧}} \text{Sc}_2\text{O}_3+3\text{CO}+3\text{CO}_2+5\text{H}_2\text{O}$  (必须反应物、生成物、化学计量数、反应条件均正确得 2 分, 有任一错 0 分, 无 1 分。↑↓→不要求)

(2)  $c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow e \rightarrow f$  (有错 0 分)

(3) ①  $2\text{MnO}_4^{-}+16\text{H}^{+}+10\text{Cl}^{-}=2\text{Mn}^{2+}+5\text{Cl}_2\uparrow+8\text{H}_2\text{O}$  (必须反应物、生成物、化学计量数均正确得 2 分, 有任一错 0 分, 写化学方程式 0 分, 无 1 分。↑↓→不要求)

②  $\text{Sc}_2\text{O}_3+3\text{C}+3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{灼烧}} 2\text{ScCl}_3+3\text{CO}$  (必须反应物、生成物、化学计量数、反应条件均正确得 2 分, 有任一错 0 分, 无 1 分。↑↓→不要求)

③防止后续装置中水蒸气进入玻璃管使  $\text{ScCl}_3$  吸水潮解, 吸收  $\text{Cl}_2$  尾气 (每个要点 1 分, 共 2 分)

(4)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  受热分解产生 HCl, 可以抑制  $\text{ScCl}_3$  水解 (每个要点 1 分, 共 2 分)



【详解】

(1) 五水合草酸铈灼烧时除生成  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ，还生成了  $\text{CO}$  和  $\text{CO}_2$ ，根据元素守恒，还生成了水，

故答案为： $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{灼烧}} \text{Sc}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} + 3\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 检验五水合草酸铈灼烧产物中的  $\text{CO}$ ，要先除去二氧化碳，再用澄清石灰水检查二氧化碳是否除尽，再用浓硫酸干燥一氧化碳，将干燥的一氧化碳通过灼热的氧化铜，产生的气体通入澄清石灰水，若 a 中出现黑色固体变红，a 后面的澄清石灰水变浑浊，则证明含有一氧化碳，一氧化碳是有毒气体，选择燃烧的方式除去尾气，所以各装置连接顺序为

$\text{c} \rightarrow \text{d} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{a} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{f}$ ，故答案为： $\text{c} \rightarrow \text{d} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{a} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{f}$ ；

(3) ①由装置可知，A 为氯气的发生装置，属于固液不加热的发生装置，所以选择高锰酸钾和浓盐酸发生反应，离子方程式为： $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；

②硬质玻璃管内的反应为  $\text{Sc}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{灼烧}} 2\text{ScCl}_3 + 3\text{CO}$ 。

③盛装碱石灰的干燥管可防止后续装置中水蒸气进入玻璃管使  $\text{ScCl}_3$  吸水潮解，吸收  $\text{Cl}_2$  尾气，故答案为：防止后续装置中水蒸气进入玻璃管使  $\text{ScCl}_3$  吸水潮解，吸收  $\text{Cl}_2$  尾气；

(4)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  受热分解产生  $\text{HCl}$ ，可以抑制  $\text{ScCl}_3$  水解，所以可以将粗产品与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体共热来抑制  $\text{ScCl}_3$  水解，故答案为： $\text{NH}_4\text{Cl}$  受热分解产生  $\text{HCl}$ ，可以抑制  $\text{ScCl}_3$  水解。

## 关于我们

齐鲁家长圈系业内权威、行业领先的自主选拔在线旗下子平台，集聚高考领域权威专家，运营团队均有多年高考特招研究经验，熟知山东新高考及特招政策，专为山东学子服务！聚焦山东新高考，提供新高考资讯、新高考政策解读、志愿填报、综合评价、强基计划、专项计划、双高艺体、选科、生涯规划等政策资讯服务，致力于做您的山东高考百科全书。

第一时间获取山东高考升学资讯，关注**齐鲁家长圈**微信号：**sdgkjzq**。



微信搜一搜

齐鲁家长圈

打开“微信 / 发现 / 搜一搜”搜索