

山东省临沂第一中学 2022-2023 学年高一上学期期末线上自测

化学试题

注意事项:

1.考试时间 90 分钟, 请将答案正确填写在答题卡上。

2.可能用到的相对原子质量 H1 C12 N14 Na23 O16 Al27 S32 Cl35.5 Fe56 Zn65

第 I 卷 (选择题)

一、单选题

1. 化学与生活密切相关。下列叙述正确的是

- A. 漂白粉与洁厕灵可混合使用以提高消毒效果
- B. 食品袋中放入盛有硅胶和铁粉的透气小袋目的是防止食物受潮、氧化
- C. 燃煤加入 CaO 可以减少酸雨的形成及温室气体的排放
- D. 针对流感病毒, 用无水酒精、双氧水等对环境进行杀菌消毒

【答案】B

【解析】

【详解】A. 漂白粉有效成分为次氯酸钙, 与洁厕灵(含 HCl)混合使用产生有毒的氯气, 所以不能混合使用, 故 A 错误;

B. 硅胶具有吸水的作用, 可做干燥剂, 铁粉具有还原性, 能吸收食品袋中的氧气, 防止食品被氧化, 故 B 正确;

C. 空气中二氧化硫及氮氧化物会形成酸雨, 燃煤加入 CaO 发生反应 $2\text{CaO} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4$, 可以减少二氧化硫的排放, 但不能减少二氧化碳气体的排放, 故 C 错误;

D. 因次氯酸钠、75%乙醇溶液、双氧水具有良好的杀菌消毒效果, 现代公共卫生防御中, 常用次氯酸钠溶液、75%乙醇溶液、双氧水对环境进行杀菌消毒, 无水酒精消毒效果不明显, 故 D 错误;

故选 B。

2. 在标准状况下有: ①6.72 L CH_4 , ② 3.01×10^{23} 个 HCl 分子, ③13.6 g H_2S , ④0.1 mol NH_3 。下列对这四种气体的描述正确的是

- a. 体积②>③>①>④
- b. 密度②>③>④>①
- c. 质量②>③>①>④
- d. 氢原子个数①>③>④>②

A. abc

B. bcd

C. cbd

D. abcd

【答案】A

【解析】

【分析】①标准状况下, 6.72 L CH_4 的物质的量为 $\frac{6.72\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.3\text{mol}$; ② 3.01×10^{23} 个 HCl 分子的物质的量为

$\frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}} = 0.5\text{mol}$; ③13.6 g H_2S 的物质的量为 $\frac{13.6\text{g}}{34\text{g/mol}} = 0.4\text{mol}$; ④0.1 mol NH_3 。

【详解】a. 同温同压, 气体体积与物质的量成正比, 体积②>③>①>④, 故 a 正确;

b. 同温同压, 密度与摩尔质量成正比, 密度②>③>④>①, 故 b 正确;

- c. ①0.3mol 甲烷的质量是 $0.3\text{mol} \times 16\text{g/mol} = 4.8\text{g}$; ②0.5molHCl 分子的质量为 $0.5\text{mol} \times 36.5\text{g/mol} = 18.25\text{g}$; ③13.6 g H_2S ; ④0.1 mol NH_3 的质量为 $0.1\text{mol} \times 17\text{g/mol} = 1.7\text{g}$; 质量②>③>①>④, 故 c 正确;
- d. ①0.3mol 甲烷中 H 原子的物质的量 $0.3\text{mol} \times 4 = 1.2\text{mol}$; ②0.5molHCl 分子中 H 原子的物质的量 $0.5\text{mol} \times 1 = 0.5\text{mol}$; ③0.4mol H_2S 中 H 原子的物质的量 $0.4\text{mol} \times 2 = 0.8\text{mol}$; ④0.1 mol NH_3 中 H 原子的物质的量 $0.1\text{mol} \times 3 = 0.3\text{mol}$; 氢原子个数①>③>②>④, 故 d 错误;

描述正确的是 abc, 选 A。

3. X、Y、Z 均为元素周期表中前 20 号元素, X^{a+} 、 Y^{b-} 、 $\text{Z}^{(b+1)-}$ 简单离子的电子层结构相同, 下列说法正确的是

- A. 已知 ${}_m\text{X}^{a+}$ 与 ${}_n\text{Y}^{b-}$, 得 $m+a=n-b$
- B. 离子半径: $\text{Y}^{b-} > \text{Z}^{(b+1)-} > \text{X}^{a+}$
- C. $\text{Z}^{(b+1)-}$ 的还原性一定大于 Y^{b-}
- D. 气态氢化物的稳定性 H_{b+1}Z 一定大于 H_bY

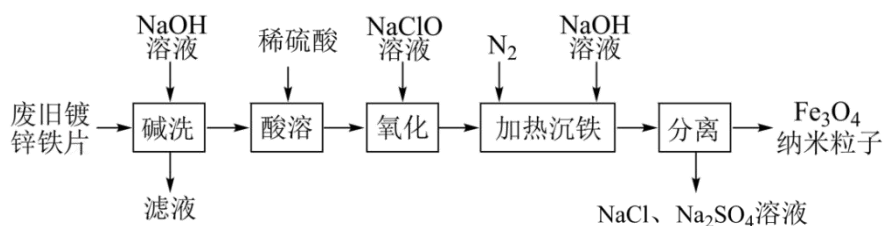
【答案】C

【解析】

- 【详解】A. ${}_m\text{X}^{a+}$ 与 ${}_n\text{Y}^{b-}$ 的电子层结构相同, 则二种离子核外电子数相等, 从而得出 $m-a=n+b$, A 不正确;
- B. X^{a+} 、 Y^{b-} 、 $\text{Z}^{(b+1)-}$ 的电子层结构相同, 则原子序数 $Z < Y < X$, 核电荷数越小, 离子半径越大, 则离子半径: $\text{Z}^{(b+1)-} > \text{Y}^{b-} > \text{X}^{a+}$, B 不正确;
- C. Y^{b-} 、 $\text{Z}^{(b+1)-}$ 的电子层结构相同, 则 Y、Z 属于同一周期元素, 且 Z 在 Y 的左边, 非金属性 $Z < Y$, 所以 $\text{Z}^{(b+1)-}$ 的还原性一定大于 Y^{b-} , C 正确;
- D. 由 C 选项的分析可知, 非金属性 $Z < Y$, 非金属性越强, 气态氢化物越稳定, 则气态氢化物的稳定性 H_{b+1}Z 小于 H_bY , D 不正确;

故选 C。

4. 一种利用废旧镀锌铁皮制备磁性 Fe_3O_4 纳米粒子的工艺流程如下:



已知: $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2 \uparrow$

下列有关说法正确的是

- A. “酸溶”时的离子反应为 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
- B. “氧化”时发生反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. “氧化”时后的溶液中主要有 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 H^+ 三种阳离子
- D. 两次加入 NaOH 溶液时均发生氧化还原反应

【答案】B

【解析】

【分析】根据试题已知信息，废旧镀锌铁皮“碱洗”除去 Zn 和油脂，“酸溶”的反应为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ ，“氧化”时根据 Fe_3O_4 中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 物质的量比为 1:2， Fe^{2+} 应部分氧化为 Fe^{3+} ，加氢氧化钠溶液“加热沉铁”时会生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，通氮气作保护气以免 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被空气氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，否则会影响产品的纯度， $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 失水分离形成 Fe_3O_4 ，据此分析解题。

【详解】A. 加稀硫酸“酸溶”的反应为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ ，改为浓硫酸会在常温下使铁钝化而影响酸溶反应，故 A 错误；

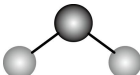
B. 酸性下， ClO^- 作氧化剂， Fe^{2+} 作还原剂，反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 因 Fe_3O_4 中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 物质的量比为 1:2， Fe^{2+} 只能部分氧化为 Fe^{3+} ，所以氧化后的溶液还含有 Fe^{2+} ，故 C 错误；

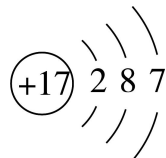
D. 第一次加入氢氧化钠溶液发生氧化还原反应为 $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2 \uparrow$ ，第二次加入氢氧化钠溶液是离子互换反应使 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 产生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，故 D 错误；

答案选 B。

5. 下列化学用语不正确的是

A. H_2O 的分子结构模型：

B. CO_2 的结构式： $\text{O}=\text{C}=\text{O}$

C. Cl^- 的离子结构示意图：

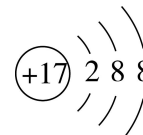
D. NaCl 的形成过程可表示为： $\text{Na} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} : \longrightarrow \text{Na}^+ [: \ddot{\text{Cl}} :]^-$

【答案】C

【解析】

【详解】A. H_2O 的结构式为 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ ，分子结构为 V 形，分子结构模型：，故 A 正确；

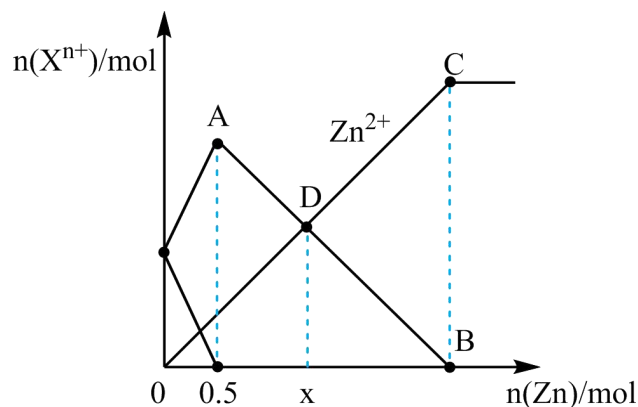
B. CO_2 是共价化合物，C 原子与 O 原子分别共用 2 对电子对，分子中含有 $\text{C}=\text{O}$ 键，中心原子是 C，其结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 氯离子核电荷数 17，核外电子数 18，核外电子数为 2、8、8，离子的结构示意图：，故 C 错误；

D. NaCl 为离子化合物，Na 原子失电子、Cl 原子得电子形成氯化钠，用电子式表示形成过程为 $\text{Na} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} : \longrightarrow \text{Na}^+ [: \ddot{\text{Cl}} :]^-$ ，故 D 正确；

故选：C。

6. 向 500mL 含等物质的量的 FeCl_3 和 FeCl_2 混合溶液中加入一定量锌粉，反应过程中各离子的物质的量与加入锌粉的物质的量关系如图所示。



下列说法中正确的是

- A. 线段 AB 表示溶液中 $n(\text{Fe}^{3+})$ 的变化趋势
- B. 起始时， FeCl_3 溶液和 FeCl_2 溶液的物质的量浓度均为 1mol/L
- C. D 点的横坐标 $x=1.5\text{mol}$
- D. 反应至 B 点时，溶液总质量增加 50.5g

【答案】D

【解析】

【分析】氯化铁的氧化性强于氯化亚铁，则氯化亚铁和氯化铁混合溶液中加入一定量锌粉时，氯化铁溶液优先与锌反应生成亚铁离子和锌离子，反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ ，溶液中铁离子浓度减小、亚铁离子浓度增大，由图可知，锌为 0.5mol 时，铁离子和锌恰好完全反应，则混合溶液中铁离子和亚铁离子的物质的量都为 $0.5\text{mol} \times 2 = 1\text{mol}$ ；当铁离子完全反应后，亚铁离子与锌发生置换反应生成铁和锌离子，反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$ ，溶液中亚铁离子浓度减小，线段 AB 表示溶液中亚铁离子的物质的量的变化趋势，B 点时，亚铁离子和锌恰好完全反应，反应消耗锌的物质的量为 2mol，则 B 点的横坐标 $x=2.5\text{mol}$ ，溶液总质量增加的质量为 $65\text{g/mol} \times 2.5\text{mol} - 56\text{g/mol} \times 2\text{mol} = 50.5\text{g}$ 。

【详解】A. 由分析可知，线段 AB 表示溶液中亚铁离子的物质的量的变化趋势，故 A 错误；
 B. 由分析可知，混合溶液中铁离子和亚铁离子的物质的量都为 1mol，则起始时，溶液中氯化铁和氯化亚铁的浓度均为 $\frac{1\text{mol}}{0.5\text{L}} = 2\text{mol/L}$ ，故 B 错误；
 C. 由分析可知，锌为 0.5mol 时，溶液中亚铁离子的物质的量为 2mol，设 AD 段消耗锌为 a mol，由图可得： $2\text{mol} - a = 0.5 + a$ ，解得 $a = 1.25\text{mol}$ ，则 D 点的横坐标 $x = 1.75\text{mol}$ ，故 C 错误；
 D. 由分析可知，B 点时，亚铁离子和锌恰好完全反应，溶液总质量增加的质量为 $65\text{g/mol} \times 2.5\text{mol} - 56\text{g/mol} \times 2\text{mol} = 50.5\text{g}$ ，故 D 正确；
 故选 D。

7. N_A 表示阿伏加德罗常数，下列叙述正确的是

- A. $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液中含有 Na^+ 的个数为 N_A
- B. 常温常压下，48g O_2 和 48g O_3 含有的氧原子数均为 $3N_A$
- C. Na_2O_2 与 H_2O 反应生成 1.12L O_2 (标准状况)，反应中转移的电子数为 $0.2N_A$
- D. 标准状况下，22.4L 的 H_2O 中含有 N_A 个 H_2O 分子

【答案】B

【解析】

【详解】A. NaCl 溶液的体积未知，不能进行相关计算，故 A 错误；

B. O_2 和 O_3 的实验式均为 O，常温常压下，48g O_2 和 48g O_3 含有的氧原子数均为 $\frac{48g}{16g/mol} \times 1 \times N_A = 3N_A$ ，故 B 正确；

C. 对于反应 $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2 \uparrow$ ，转移电子数目为 2，生成 1.12L O_2 (标准状况)，反应中转移的电子数为 $\frac{1.12L}{22.4L/mol} \times 2 \times N_A = 0.1N_A$ ，故 C 错误；

D. 标准状况下，水为液态，不能由 $n = \frac{V}{V_m}$ 进行相关计算，故 D 错误；

故选 B。

8. 根据反应(1)~(4)，判断下列说法正确的是

(1) $Cl_2 + 2KI = 2KCl + I_2$ ；(2) $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$ ；(3) $2FeCl_3 + 2HI = 2FeCl_2 + 2HCl + I_2$ ；(4) $H_2S + I_2 = S + 2HI$

A. 物质氧化性： $S > I_2 > Fe^{3+} > Cl_2$

B. 微粒还原性： $H_2S > I^- > Fe^{2+} > Cl^-$

C. $H_2S + Cl_2 = S \downarrow + 2HCl$ 不可以发生

D. (4) 的离子方程式为 $S^{2-} + I_2 = 2I^- + S$

【答案】B

【解析】

【分析】根据反应(1) $Cl_2 + 2KI = 2KCl + I_2$ ；(2) $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$ ；(3) $2FeCl_3 + 2HI = 2FeCl_2 + 2HCl + I_2$ ；(4) $H_2S + I_2 = S + 2HI$ 。氧化性：氧化剂 > 氧化产物，则有： $Cl_2 > Fe^{3+} > I_2 > S$ ；还原性：还原剂 > 还原产物，则有： $H_2S > I^- > Fe^{2+} > Cl^-$ 。

【详解】A. 由分析可知，A 错误；

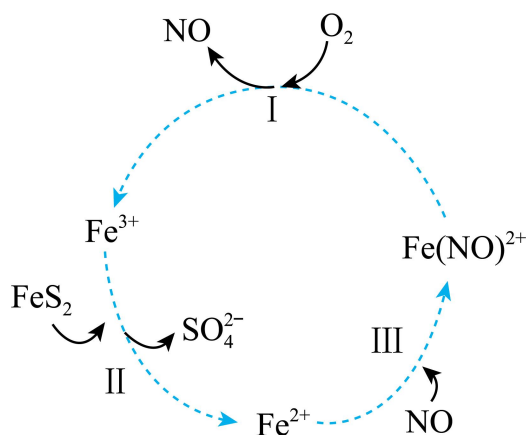
B. 由分析可知，B 正确；

C. 反应 $H_2S + Cl_2 = S \downarrow + 2HCl$ 中，氧化性： $Cl_2 > S$ ；还原性： $H_2S > Cl^-$ ，反应可以发生，C 错误；

D. $H_2S + I_2 = S + 2HI$ 离子方程式为： $H_2S + I_2 = S + 2H^+ + 2I^-$ ，D 错误；

故选 B。

9. 在酸性条件下，黄铁矿(FeS_2)催化氧化的反应方程式为 $2FeS_2 + 7O_2 + 2H_2O = 2Fe^{2+} + 4SO_4^{2-} + 4H^+$ 。实现该反应的物质间转化如图所示。下列分析错误的是



A. 黄铁矿催化氧化中 NO 作催化剂

B. 反应 I 的离子方程式为 $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 反应 II 中被氧化的是 FeS_2

D. 反应 III 的离子方程式为 $\text{Fe}^{2+} + \text{NO} = \text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ ，该反应是氧化还原反应

【答案】D

【解析】

【详解】A. NO 与 Fe^{2+} 反应生成 $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ ， $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ 被氧化为 Fe^{3+} ，同时又生成 NO ，且 NO 量不发生变化，则黄铁矿催化氧化中 NO 作催化剂，故 A 正确；

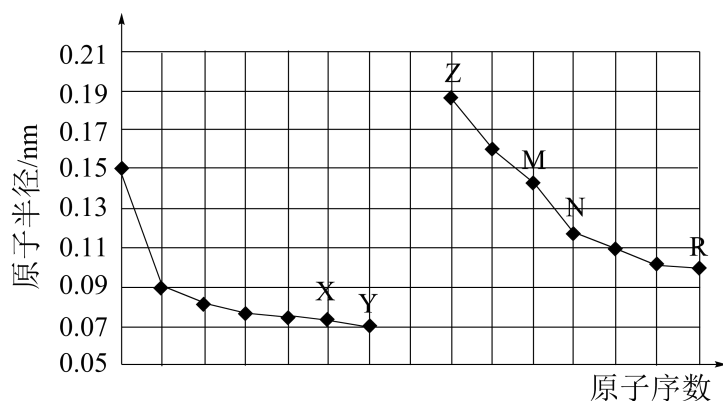
B. 反应 I 过程中： $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ 中铁由 +2 价变成 +3 价，氧气中氧由 0 价变成 -2 价，根据得失电子守恒可知，反应的离子方程式 $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 反应 II 中， Fe^{3+} 由 +3 价变成 +2 价， FeS_2 中 S 硫元素化合价升高，所以反应 II 的氧化剂是 Fe^{3+} ， FeS_2 为还原剂，被氧化，故 C 正确；

D. $\text{Fe}^{2+} + \text{NO} = \text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ 中没有元素的化合价发生变化，属于非氧化还原反应，故 D 错误；

故答案选 D。

10. 下图是部分短周期元素原子半径与原子序数的关系图。下列说法正确的是



A. 最高价氧化物对应的水化物的碱性：Z < M

B. X、Z 两种元素只形成一种化合物

C. Y、R 两种元素气态氢化物的稳定性：Y < R

D. 原子半径：Z > M > X

【答案】D

【解析】

【分析】同周期自左而右原子半径减小，同主族自上而下原子半径增大，则前 7 种元素处于第二周期，后 7 种元素处于第三周期，结合原子序数可知，X 为 O 元素，Y 为 F 元素，Z 为 Na 元素，M 为 Al 元素，N 为 Si 元素，R 为 Cl 元素，据此分析解答。

根据分析可知，X 为 O，Y 为 F，Z 为 Na，M 为 Al，N 为 Si，R 为 Cl 元素；

【详解】A. 同周期元素从左到右，元素的金属性逐渐减弱，金属性越强对应的最高价氧化物对应水化物的碱性越强，金属性 $\text{Na} > \text{Al}$ ，则最高价氧化物对应水化物的碱性：Z > M，故 A 错误；

B. Na 为活泼金属元素，O 为活泼非金属元素，则 O、Na 两种元素可以组成的化合物为 Na_2O 和 Na_2O_2 ，故 B 错误；

C. F、Cl 两种元素属于同一主族元素，且 F 的非金属性大于 Cl，则气态氢化物的稳定性： $\text{HF} > \text{HCl}$ ，故 C 错误；
D. 一般电子层数越多半径越大，电子层数相同，核电荷数越大原子半径越小，则原子的半径： $\text{Na} > \text{Al} > \text{O}$ ，故 D 正确；

故答案为 D。

11. 室温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

- A. FeCl_2 溶液： H^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 MnO_4^-
B. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液： Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
C. HCl 溶液： Ba^{2+} 、 K^+ 、 CH_3COO^- 、 NO_3^-
D. NaOH 溶液： Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

【答案】B

【解析】

【详解】A. 高锰酸根离子具有强氧化性，在酸性条件下能够将亚铁离子氧化为三价铁离子，所以不能共存，故 A 错误；

B. 所有离子都能共存，故 B 正确；

C. 氯化氢溶液中含有大量氢离子，而醋酸根离子会跟氢离子结合生成醋酸这个弱电解质，所以不能共存，故 C 错误；

D. 氢氧根离子会跟碳酸氢根离子结合生成碳酸根离子和水、与镁离子产生沉淀，不能共存，故 D 错误；

故选 B。

12. X、Y、Z、W、R 是 5 种短周期元素，其原子序数依次增大。X 是周期表中原子半径最小的元素，Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，Z、W、R 处于同一周期，R 与 Y 处于同一族，Z、W 原子的核外电子数之和与 Y、R 原子的核外电子数之和相等。下列说法正确的是

- A. 元素 Y、Z、W 具有相同电子层结构的离子，其半径依次增大
B. 元素 X 不能与元素 Y 形成化合物 X_2Y_2
C. 元素 Y、R 分别与元素 X 形成的化合物的热稳定性： $\text{X}_m\text{Y} > \text{X}_m\text{R}$
D. 元素 W、R 的最高价氧化物的水化物都是强酸

【答案】C

【解析】

【分析】X 是周期表中原子半径最小的元素，则 X 为氢元素；Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，则 Y 为氧元素；Z、W、R 处于同一周期，R 与 Y 处于同一族，则 R 为硫元素；Z、W 原子的核外电子数之和与 Y、R 原子的核外电子数之和相等($8+16=24$)，则 Z 的核电荷数小于 12，只能等于 11，为钠元素，W 为铝元素。从而得出，X、Y、Z、W、R 分别为 H、O、Na、Al、S 元素。

【详解】A. 元素 Y、Z、W 分别为 O、Na、Al，它们的离子具有相同的电子层结构，核电荷数依次增大，其离子半径依次减小，A 不正确；

B. X、Y 元素分别为 H、O 元素，元素 H 能与元素 O 形成化合物 H_2O_2 ，B 不正确；

C. 元素 X、Y、R 分别为 H、O、S 元素，非金属性 $\text{O} > \text{S}$ ，元素 O、S 分别与元素 H 形成的化合物的热稳定性： $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$ ，C 正确；

D. W、R 分别为 Al、S 元素，元素 Al 的最高价氧化物的水化物 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 为两性氢氧化物，D 不正确；
 故选 C。

13. 根据表中部分短周期元素的原子半径及主要化合价信息，下列说法正确的是

元素代号	J	L	M	Q	R	T
原子半径/nm	0.082	0.152	0.143	0.186	0.104	0.066
主要化合价	+3	+1	+3	+1	+6、-2	-2

- A. 氢化物的沸点为 $\text{H}_2\text{T} < \text{H}_2\text{R}$
 B. 单质与冷水反应的剧烈程度为 $\text{M} > \text{Q}$
 C. L 单质在 T 单质中燃烧可生成 L_2T
 D. J 可形成 J^{5+} ，且与 T^{2-} 的核外电子排布相同

【答案】C

【解析】

【分析】部分短周期元素的原子半径及主要化合价信息如表，R、T 的主要化合价均有 -2 价，R 还存在 +6 价，则 R 为 S，T 为 O；L、Q 的主要化合价均为 +1 价，L 的化合价较大，Q 的化合价最大，则 L 为 Li，Q 为 Na；J、M 的主要化合价均为 +3 价，M 的原子半径较大，则 M 为 Al，J 为 B 元素，以此分析解答。

【详解】根据分析可知，J 为 B，L 为 Li，M 为 Al，Q 为 Na，R 为 S，T 为 O 元素，

- A. 水分子之间存在氢键，导致其沸点较高，则氢化物的沸点为： $\text{H}_2\text{T} > \text{H}_2\text{R}$ ，故 A 错误；
 B. 金属性越强，单质与水反应越剧烈，金属性 $\text{Al} < \text{Na}$ ，则单质与冷水反应的剧烈程度为 $\text{M} < \text{Q}$ ，故 B 错误；
 C. 锂在氧气中燃烧生成 Li_2O ，故 C 正确；
 D. 硼元素最外层含有 3 个电子，不会生成 B^{5+} 离子，故 D 错误；

故选：C。

14. 下列用电子式表示物质的形成过程，正确的是

- A. $\text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \longrightarrow \text{H}^+ [\cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot]^-$ B. $\text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{Br}} \cdot \longrightarrow \text{Na} \cdot \ddot{\text{Br}} \cdot$
 C. $\text{Mg} \cdot + 2 \cdot \ddot{\text{F}} \cdot \longrightarrow \text{Mg}^{2+} [\cdot \ddot{\text{F}} \cdot]^- [\cdot \ddot{\text{F}} \cdot]^-$ D. $\cdot \ddot{\text{O}} \cdot + \cdot \ddot{\text{C}} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \longrightarrow \ddot{\text{O}} :: \text{C} :: \ddot{\text{O}}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. HCl 为共价化合物，其电子式为 $\text{H} : \ddot{\text{Cl}} :$ ，A 不正确；

B. NaBr 为离子化合物，其电子式为 $\text{Na}^+ [\cdot \ddot{\text{Br}} \cdot]^-$ ，B 不正确；

C. MgF_2 为离子化合物，在电子式中，F 应位于 Mg^{2+} 的两侧，则其电子式为 $[\cdot \ddot{\text{F}} \cdot]^- \text{Mg}^{2+} [\cdot \ddot{\text{F}} \cdot]^-$ ，C 不正确；

D. CO_2 为共价化合物，C 与每个 O 原子间都形成两对共用电子，且每个 O 原子的最外层还有两对孤对电子，D 正确；

故选 D。

15. 一块11.0g的铁铝合金，加入一定量的稀硫酸后合金完全溶解，然后加 H_2O_2 至溶液中无 Fe^{2+} 存在，加热除去多余的 H_2O_2 ，当加入200mL $6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液时沉淀量最多，且所得沉淀质量为26.3g，下列说法正确的是

- A. 该合金中铁的质量为5.4g
B. 所加的稀硫酸中含0.6mol H_2SO_4
C. 合金与稀硫酸反应共生成0.45mol H_2
D. 该合金与足量氢氧化钠反应，转移的电子数为 $0.3N_A$

【答案】B

【解析】

【分析】一块11.0g的铁铝合金，加入一定量的稀硫酸后合金完全溶解，然后加 H_2O_2 至溶液中无 Fe^{2+} 存在，加热除去多余的 H_2O_2 ，当加入200mL $6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液时沉淀量最多，且所得沉淀质量为26.3g，说明沉淀为氢氧化铝和氢氧化铁沉淀，此时溶质为硫酸钠，设铁的物质的量为x mol，铝的物质的量为y mol，则有 $56x + 27y = 11$ ， $107x + 78y = 26.3$ ，解得 $x = 0.1\text{mol}$ ， $y = 0.2\text{mol}$ 。

【详解】A. 该合金中铁的质量为 $0.1\text{mol} \times 56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 5.6\text{g}$ ，故A错误；

B. 根据沉淀达到最大值时溶质为硫酸钠，则所加的稀硫酸中硫酸物质的量 $\frac{1}{2} \times 6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.2\text{L} = 0.6\text{mol}$ ，故B正确；

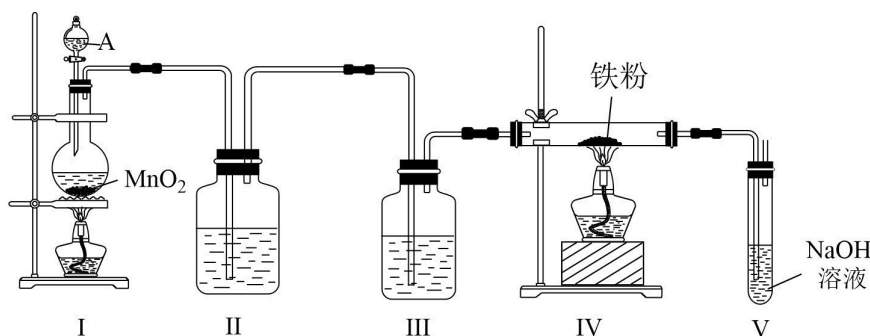
C. 根据合金与稀硫酸反应共生成氢气物质的量为 $0.1\text{mol} + 0.3\text{mol} = 0.4\text{mol}$ ，故C错误；

D. 该合金与足量氢氧化钠反应，只有铝与氢氧化钠反应，则转移的电子数为 $0.2\text{mol} \times 3 \times N_A \text{mol}^{-1} = 0.6N_A$ ，故D错误。

综上所述，答案为B。

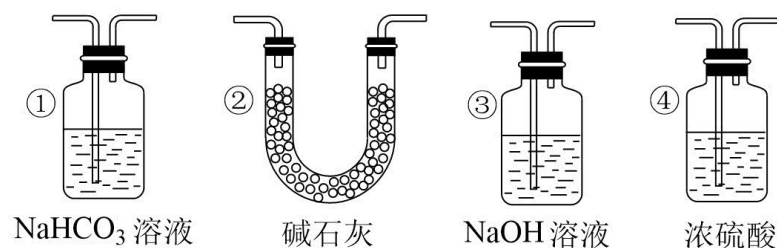
第Ⅱ卷(非选择题)

16. 某研究性学习小组利用如图所示的装置制备无水氯化铁。



- (1) 装置I中仪器A的名称是_____，写出装置I中制备氯气的离子方程式_____。
- (2) 装置II的作用是_____。
- (3) 写出在装置V中发生的反应的化学方程式_____。
- (4) 实验结束后将装置IV中的固体加水溶解并过滤，往滤液中滴加KSCN溶液，观察到_____，即可证明滤液中含有 Fe^{3+} 。
- (5) 另一组同学发现，在装置IV和装置V之间还需要增加一个装置才能制得无水氯化铁。为了达到这一实验目的，

你认为还需在装置Ⅳ和装置Ⅴ之间添加下图中的_____装置(填序号)。



【答案】(1) ①. 分液漏斗 ②. $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \triangleq \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 除去氯气中混有的 HCl;

(3) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{NaClO}$

(4) 溶液变为红色; (5) ②

【解析】

【分析】根据题意，装置Ⅰ为制取氯气，仪器 A 中盛放的是浓盐酸，其反应为 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \triangleq \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；浓盐酸具有挥发性，生成的氯气中含有少量 HCl 气体，为了防止 HCl 对实验干扰，装置Ⅱ中的为饱和食盐水，用于除去氯气中混有的 HCl；因为装置Ⅳ中为氯气与铁粉在加热下的反应，所以装置Ⅲ中的作用为干燥氯气，盛放浓硫酸；装置Ⅳ为制取 FeCl_3 的装置，其反应为 $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{FeCl}_3$ ；

装置Ⅴ为尾气处理装置，其中 NaOH 溶液，可以吸收未反应完的氯气；

【小问 1 详解】

装置Ⅰ中仪器 A 的名称是分液漏斗，装置Ⅰ中制备氯气的反应为 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \triangleq \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，其反应的离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \triangleq \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

故答案为：分液漏斗； $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \triangleq \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 2 详解】

浓盐酸具有挥发性，生成的氯气中含有少量 HCl 气体，为了防止 HCl 对实验干扰，装置Ⅱ中的为饱和食盐水，用于除去氯气中混有的 HCl；

故答案为：除去氯气中混有的 HCl；

【小问 3 详解】

装置Ⅴ为尾气处理装置，其中 NaOH 溶液，可以吸收未反应完的氯气，其反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{NaClO}$ ；

故答案为： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{NaClO}$ ；

【小问 4 详解】

因 Fe^{3+} 与 SCN^- 反应生成红色的 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，实验室检验 Fe^{3+} 时常用 KSCN 溶液，实验结束后将装置Ⅳ中的固体加水溶解并过滤，往滤液中滴加 KSCN 溶液，观察到溶液变为红色，即可证明滤液中含有 Fe^{3+} ；

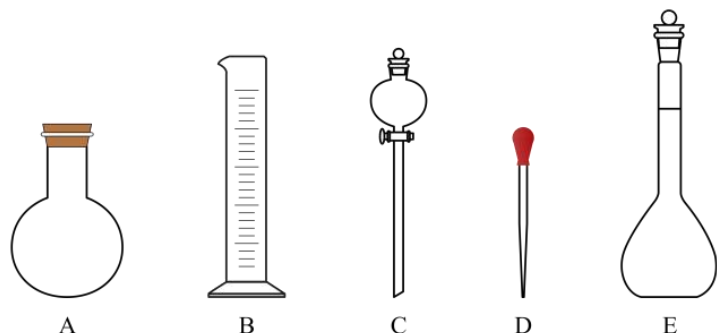
故答案为：溶液变为红色；

【小问 5 详解】

因为装置Ⅴ中的水因蒸发会进入装置Ⅳ，所以装置Ⅳ和Ⅴ之间应该增大一个干燥装置，以下装置中①和③均为溶液，

不能作为干燥剂，④为液体，易倒吸，②为碱石灰，为固体干燥剂，可以添加在装置Ⅳ和装置Ⅴ之间；故答案为②。

17. 某同学欲用密度为 $1.18\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ，质量分数为 36.5% 的浓盐酸配制 250mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀盐酸，请你帮助他完成这一任务。



(1) 该浓盐酸的物质的量浓度为 _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ；应量取的浓盐酸体积 _____ mL。(保留 2 位有效数字)

(2) 应选用的容量瓶的规格 _____ mL；如图所示的仪器不需的仪器有 _____(选填上方对应字母)。

(3) 在配制稀盐酸溶液时，有如下操作：

A.用 30mL 蒸馏水洗涤玻璃仪器各 2~3 次，将洗涤液全部注入容量瓶中，轻轻摇动容量瓶

B.用量筒准确量取所需体积的浓盐酸注入烧杯中，再向烧杯中加入少量蒸馏水，慢慢搅动，使其混合均匀

C.将已恢复至室温的盐酸移液操作注入所选用的容量瓶中

D.盖好瓶塞，反复上下颠倒摇匀

E.改用胶头滴管滴加蒸馏水，使溶液的凹液面恰好与容量瓶瓶颈上的刻度线相切

F.继续往容量瓶中加入蒸馏水，直到液面接近瓶颈上的刻度线 1~2cm 处；

正确的操作顺序是 _____(用字母符号表示，每个符号只能用一次)。

(4) 下列操作可能使所配溶液浓度偏高的是 _____(填字母)。

①没有进行操作 A；

②定容时俯视容量瓶瓶颈上的刻度线；

③加蒸馏水时不慎超过容量瓶瓶颈上的刻度线；

④容量瓶用蒸馏水洗净后，没烘干直接使用

【答案】(1) ①. 11.8 ②. 21

(2) ①. 250 ②. AC

(3) BCA FED (4) ②

【解析】

【小问 1 详解】

盐酸的质量分数为 36.5%，密度为 $1.19\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，根据 $c = \frac{1000\rho\omega}{M}$ (其中 ρ 为密度； ω 为质量分数； M 为摩尔质

量)，该盐酸的物质的量浓度为 $\frac{1000 \times 1.18\text{g}\cdot\text{dm}^{-3} \times 36.5\%}{36.5\text{g/mol}} = 11.8\text{mol/L}$ ；由稀释规律 $c(\text{浓})V(\text{浓}) = c(\text{稀})V(\text{稀})$ 可

得，应量取的浓盐酸体积为 $\frac{0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 250\text{mL}}{11.8\text{mol/L}} \approx 21\text{mL}$ ；

故答案为：11.8；21；

【小问 2 详解】

根据题意，所配置盐酸为 $250\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，所以选择 250mL 容量瓶；配制 $250\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸溶液时所需玻璃仪器有： 250mL 容量瓶、量筒、胶头滴管、玻璃棒、烧杯，图中 A 为圆底烧瓶，B 为量筒，C 为分液漏斗，D 为胶头滴管，E 为容量瓶，其中不需的仪器有圆底烧瓶、分液漏斗；

故答案为： 250 ；AC；

【小问 3 详解】

配制 $250\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀盐酸的过程一共有八个步骤：

- ①计算：计算所量取浓盐酸的体积为 21mL 。
- ②称量：称量固体时要注意天平的精确程度，同样量取液体时，也要注意量筒和滴定管的精确程度。如托盘天平就不能称出 5.85g 固体 NaCl ，量筒就不能量出 5.25mL 液体的体积。因为他们的精确程度为 0.1 。建议使用电子天平。
- ③溶解：一般在烧杯中进行，在溶解过程中有的有热效应，故还要冷却，这是因为容量瓶的容量、规格是受温度限制的，如果未冷却，会因为热胀效应而产生误差。
- ④移液：转移液体时要用玻璃棒引流，且其下端一般应靠在容量瓶内壁的刻度线以下部位。
- ⑤洗涤：用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 $2\sim 3$ 次，其目的是使溶质尽可能地转移到容量瓶中，以防产生误差。
- ⑥定容：当向容量瓶中加水至刻度线 $1\text{cm}\sim 2\text{cm}$ 处时，再改用胶头滴管至刻度处。
- ⑦摇匀：这时如果液面低于刻度线，不要再加水。
- ⑧装瓶：容量瓶不能长时间盛放液体，应盛装在指定的试剂瓶中，并贴好标签。

综上所述，正确的操作顺序是 BCA FED；

故答案为：BCAFED；

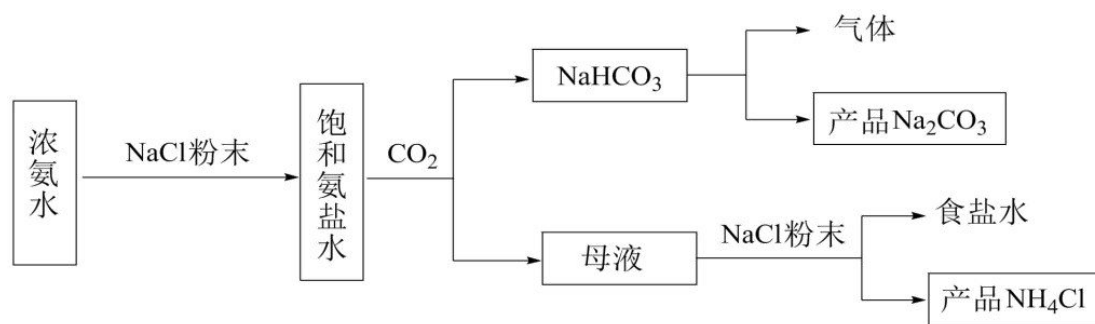
【小问 4 详解】

根据 $c = \frac{n}{V}$ ，浓度偏高，意味着 n 偏大或者 V 偏小，根据实际操作中判断 n 和 V 的变化情况，来判断 c 的变化；

- ①未洗涤烧杯和玻璃棒，则使溶质的物质的量减小，浓度偏低，故①不符合；
 - ②定容时俯视容量瓶瓶颈上的刻度线，使溶液的体积偏小，浓度偏高，故②符合；
 - ③加蒸馏水时不慎超过容量瓶瓶颈上的刻度线，则溶液的体积偏大，浓度偏低，故③不符合；
 - ④容量瓶不需要烘干，且需要加水，所以容量瓶用蒸馏水洗净后，没烘干直接使用对浓度无影响，故④不符合；
- 故答案为②。

18. 侯氏制碱法为我国纯碱工业做出了重要贡献。

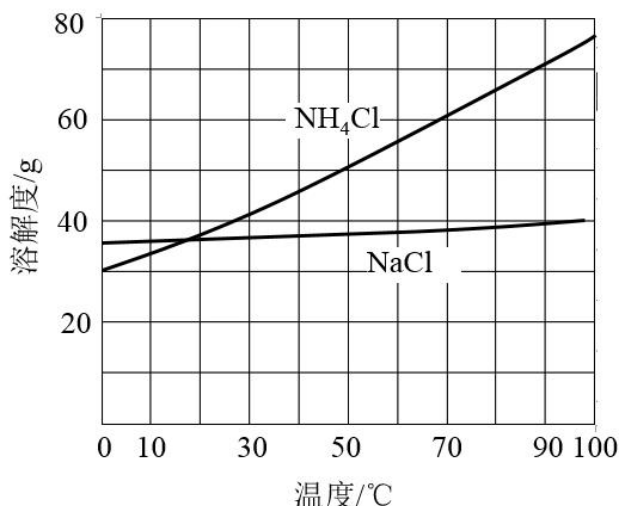
I. 某化学兴趣小组模拟侯氏制碱法制备 NaHCO_3 ，进一步处理得到 Na_2CO_3 和 NH_4Cl ，实验流程如图：



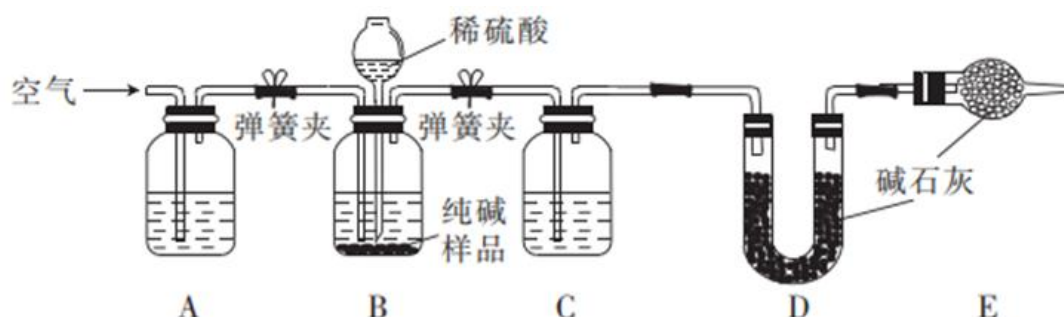
回答下列问题：

(1) 生成 NaHCO_3 的总反应的化学方程式为_____。

(2) 向母液中加入 NaCl 粉末, 存在 $\text{NaCl(s)} + \text{NH}_4\text{Cl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{NH}_4\text{Cl(s)}$ 过程。为使 NH_4Cl 沉淀充分析出并分离, 根据 NaCl 和 NH_4Cl 溶解度曲线, 需采用的操作为____、____、____、洗涤、干燥。



II. 实验中制得的纯碱中含有少量 NaCl, 该小组设计如图所示装置, 测定实验得到的纯碱中 Na_2CO_3 的含量。



(3) 装置 A 中的试剂为____, 装置 C 中的试剂为____。

(4) 实验结束后通入空气的目的: _____。

(5) 实验前称取 26.50g 样品, 实验后测得 D 装置增重 8.80g, 则样品中 Na_2CO_3 的质量分数为____(保留 2 位小数)。按照以上装置及操作, 有同学提出测定结果可能会偏大, 他的理由是_____。

【答案】(1) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$

(2) ①. 蒸发浓缩 ②. 冷却结晶 ③. 过滤

(3) ①. 氢氧化钠溶液 ②. 浓硫酸

(4) 把生成的二氧化碳气体全部排入装置 D 中吸收

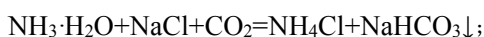
(5) ①. 0.80 ②. 反应前没有将装置中的空气(二氧化碳)除去

【解析】

【分析】制备 Na_2CO_3 工艺流程为: 氨盐水中加入 NaCl 粉末得到饱和氨盐水, 通入 CO_2 气体, 发生反应的方程式为 $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$, 过滤得到 NaHCO_3 固体和母液, NaHCO_3 受热分解得到纯碱 Na_2CO_3 , 反应的方程式为 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow$, CO_2 气体可循环使用, 母液中加入 NaCl 粉末, 发生反应 $\text{NaCl(s)} + \text{NH}_4\text{Cl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{NH}_4\text{Cl(s)}$, 可采用冷却、过滤、洗涤、干燥得到 NH_4Cl 固体和食盐水, 食盐水可循环使用;

【小问 1 详解】

氨盐水中加入 NaCl 粉末得到饱和氨盐水, 通入 CO_2 气体, 发生反应的方程式为



【小问 2 详解】

根据 NaCl 和 NH₄Cl 溶解度曲线可知, 从 NaCl 和 NH₄Cl 混合溶液中分离 NH₄Cl 固体可用冷却结晶方法, 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到 NH₄Cl 固体;

【小问 3 详解】

装置 A 是为了吸收空气中二氧化碳, 避免影响碳酸钠含量的测定, 可以用氢氧化钠溶液(或其他强碱的溶液); 装置 C 是浓硫酸干燥生成的二氧化碳气体, 在 D 装置中吸收后称量至恒重, 故答案为: 氢氧化钠溶液; 浓硫酸;

【小问 4 详解】

实验结束后通入空气把生成的二氧化碳气体全部排入装置 D 中吸收, 减小误差, 故答案为: 把生成的二氧化碳气体全部排入装置 D 中吸收;

【小问 5 详解】

实验前称取 26.50g 样品, 实验后测得 D 装置增重 8.80g, 为二氧化碳质量, 物质的量 $n = \frac{m}{M} = \frac{8.80\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.2\text{mol}$,

结合碳元素守恒计算, 样品中 Na₂CO₃ 的物质的量等于二氧化碳物质的量, Na₂CO₃ 质量为

$m = nM = 0.2\text{mol} \times 106\text{g/mol} = 21.2\text{g}$, 则碳酸钠质量分数 $= \frac{21.2}{26.50} = 0.80$; 测定结果可能会偏大, 理由是反应前没有将装

置中的空气(二氧化碳)除去 D 装置增重多, 会使测定结果偏高。

19. 已知短周期元素 M、N、X、Y、Z 分布在三个周期, N、X 最外层电子数相同, Z 原子序数大于 X, 其中 Z 的简单离子半径在同周期中最小, X 单质极易与常见无色无味液态物质发生置换反应且做氧化剂, 在短周期中 Y 的最高价氧化物对应水化物的碱性最强。回答下列问题:

(1) Y 在周期表中的位置是 _____, 写出 YM 的电子式: _____。

(2) N、X、Y、Z 简单离子的半径由大到小的顺序(用对应离子符号表示): _____。

(3) 在 YZO₂ 与 YX 的混合液中, 通入足量 CO₂, 是工业制取 Y₃ZX₆ 的一种方法, 写出该反应的化学方程式:

_____。

(4) 镓(₃₁Ga)的化合物氮化镓(GaN)和砷化镓(GaAs)作为第三代半导体材料, 具有耐高温、耐高电压等特性, 随着 5G 技术的发展, 它们的商用价值进入“快车道”。

①下列有关说法正确的是_____。

a. Ga 位于元素周期表第四周期 IV A 族

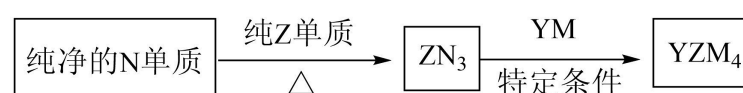
b. Ga 为门捷列夫预言的“类铝”

c. Ga 的最高价氧化物对应水化物的碱性比 Z 元素最高价氧化物对应水化物的碱性强

d 酸性: H₃AsO₄ > H₃PO₄ > HNO₃

②废弃的含 GaAs 的半导体材料可以用浓硝酸溶解, 放出 NO₂ 气体, 同时生成 H₃AsO₄ 和 Ga(NO₃)₃, 写出该反应的化学方程式为_____。

(5) YZM₄ 是有机合成的重要还原剂, 其合成路线如图所示。



利用 YZM₄ 遇水反应生成的氢气的体积测定 YZM₄ 样品纯度。

①其反应的化学方程式为_____。

②取样品 a g, 若实验测得氢气的体积为 V mL(标准状态), 则 YZM_4 样品纯度为_____(用代数式表示)。

【答案】(1) ①. 第三周期第 IA 族 ②. $\text{Na}^+ \left[\text{:H:} \right]^-$

(2) $\text{Cl}^- > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$

(3) $\text{NaAlO}_2 + 6\text{NaF} + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_3\text{AlF}_6 + 4\text{NaHCO}_3$

(4) ①. bc ②. $\text{GaAs} + 11\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Ga}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_3\text{AsO}_4 + 8\text{NO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

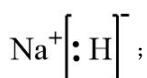
(5) ①. $\text{NaAlH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$ ②. $\frac{27V}{44800a}$ 或 $\frac{27V}{448a}\%$

【解析】

【分析】已知短周期元素 M、N、X、Y、Z 分布在三个周期, 分别为第一周期、第二周期、第三周期元素; 在短周期中 Y 的最高价氧化物对应水化物的碱性最强, 根据元素周期律, 金属性越强, 最高价氧化物对应水化物的碱性越强, 短周期中金属性最强的为 Na 元素, 所以 Y 为 Na 元素; 周期表中非金属性最强的元素为 F, 其单质易与水发生反应生成 HF 和氧气, 所以 X 为 F 元素; N、X 最外层电子数相同, 属于同一主族, 则 N 为 Cl 元素; 根据微粒半径变化规律, Z 的简单离子半径在同周期中最小且 Z 原子序数大于 X, 所以 Z 为 Al 元素; 最后根据元素所属周期, 可推知 M 为 H 元素, 综上所述, M 为 H 元素; N 为 Cl 元素; X 为 F 元素; Y 为 Na 元素; Z 为 Al 元素;

【小问 1 详解】

Y 为 Na 元素, 原子序数 11, 位于元素周期表中第三周期第 IA 族; M 为 H 元素, NaH 为离子化合物, 其电子式为



故答案为: 第三周期第 IA 族; $\text{Na}^+ \left[\text{:H:} \right]^-$;

【小问 2 详解】

N 为 Cl 元素、X 为 F 元素、Y 为 Na 元素、Z 为 Al 元素, 对应离子分别为 Cl^- 、 F^- 、 Na^+ 、 Al^{3+} , 其中 Cl^- 核外 18 个电子, F^- 、 Na^+ 、 Al^{3+} 均为 10 电子, 对于简单离子而言, 核外电子数越多离子半径越大, 相同电子数的简单离子, 原子序数越大, 微粒半径越小, 所以 Cl^- 、 F^- 、 Na^+ 、 Al^{3+} 的半径由大到小的顺序为 $\text{Cl}^- > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$;

故答案为: $\text{Cl}^- > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$;

【小问 3 详解】

根据题意, 向 NaAlO_2 和 NaF 的混合液中通入足量 CO_2 可以制备 Na_3AlF_6 , 其反应的化学方程式为



故答案为: $\text{NaAlO}_2 + 6\text{NaF} + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_3\text{AlF}_6 + 4\text{NaHCO}_3$;

【小问 4 详解】

a. Ga 元素原子序数 31, 位于元素周期表第四周期 IIIA 族, 故 a 错误;

b. Ga 与 Al 同族, 因性质与 Al 相似, 门捷列夫在编制周期表时曾预言为“类铝”元素, 故 b 正确;

c. 金属性越强, 最高价氧化物对应水化物的碱性越强, 同主族元素金属性从上到下依次递增, 金属性: $\text{Ga} > \text{Al}$, 所以 Ga 的最高价氧化物对应水化物的碱性比 Z 元素最高价氧化物对应水化物的碱性强, 故 c 正确;

d. 非金属性越强, 最高价氧化物对应水化物的酸性越强, 同主族元素非金属性从上到下依次递减, 非金属性:

$\text{As} < \text{P} < \text{N}$, 所以酸性: $\text{H}_3\text{AsO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4 < \text{HNO}_3$, 故 d 错误;

故答案为: bc;

GaAs 中 As 元素为-3 价, 具有还原性, 浓硝酸具有氧化性, 两者混合发生氧化还原反应, 根据题意, 其反应的化学方程式为 $\text{GaAs} + 11\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Ga}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_3\text{AsO}_4 + 8\text{NO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$;

故答案为: $\text{GaAs} + 11\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Ga}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_3\text{AsO}_4 + 8\text{NO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$;

【小问 5 详解】

①根据题意, NaAlH_4 遇水反应放出氢气, 其反应的化学方程式为 $\text{NaAlH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$;

故答案为: $\text{NaAlH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$;

②若实验测得氢气的体积为 V mL, 物质的量为 $\frac{V \times 10^{-3} \text{L}}{22.4 \text{L/mol}} = \frac{V}{22400} \text{mol}$, 根据反应方程式

$\text{NaAlH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$, 可得样品中 NaAlH_4 的质量为 $\frac{V}{22400} \text{mol} \times \frac{1}{4} \times 54 \text{g/mol} = \frac{27V}{44800} \text{g}$, 则

NaAlH_4 样品的纯度为 $\frac{\frac{27V}{44800} \text{g}}{a \text{g}} \times 100\% = \frac{27V}{44800a}$ 或 $\frac{27V}{448a}\%$;

故答案为: $\frac{27V}{44800a}$ 或 $\frac{27V}{448a}\%$ 。