



期末复习（一）

日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒

一、铁及其化合物的复习

1. 完成下列方程式的默写

- (1) 金属 Fe 与 Cl_2 的反应: _____
- (2) 金属 Fe 与 S 的反应: _____
- (3) 在高温条件 Fe 下与水蒸气反应: _____
- (4) Fe 与 FeCl_3 溶液反应的离子方程式: _____
- (5) 少量的 Fe 与稀硝酸反应: _____
- (6) 过量的 Fe 与稀硝酸反应: _____
- (7) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 受热分解: _____
- (8) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与稀盐酸反应的离子方程式: _____
- (9) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 转变为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的反应: _____ 现象: _____
- (10) FeO 与稀硝酸的反应: _____
- (11) 氯化铁腐蚀铜: _____

【答案】(1) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ (2) $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ (3) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

(4) $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}$ (5) $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(6) $3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (7) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(8) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ (9) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 白色沉淀, 逐渐变成灰绿色,

最后变成红褐色。 (10) $3\text{FeO} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$ (11) $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$

2. 其他知识补充

- (1) 金属晶体由 _____ 和 _____ 构成。
- (2) 合金的硬度比各成分 _____; 熔点比各成分 _____。
- (3) 溶液的颜色 Fe^{2+} : _____ Fe^{3+} : _____。
- (4) Fe^{2+} 的检验 _____;
 Fe^{3+} 的检验: _____。
- (5) 与 Fe^{2+} 不能共存的离子有: _____
与 Fe^{3+} 不能共存的离子有: _____

- (6) 制备无水 FeCl_3 的方法: _____
- (7) 亚铁盐溶液在保存时, 应在溶液中放少量铁粉以防其被氧化, 同时滴加少量的相应酸以防其水解。
- (8) 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的方法很多, 原则有两点: _____

【答案】(1) 金属阳离子 自由移动的电子 (2) 大 低 (3) 浅绿色 棕黄色

(4) Fe^{2+} 的检验: ①沉淀法; ②先滴加 KSCN 溶液, 再通入氯气; Fe^{3+} 的检验: ①沉淀法; ②滴加 KSCN 溶液; (5) $\text{NO}_3^-(\text{H}^+)$ 、 ClO^- 、 $\text{MnO}_4^-(\text{H}^+)$ 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- S^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 、 SCN^-

(6) 在 HCl 气流中加热蒸干 FeCl_3 溶液。(8) 一是溶液中的溶解氧必须提前除去; 二是反应过程中必须与 O_2 隔绝

二、铝及其化合物的复习

1. 完成下列方程式的默写

- (1) 铝热反应 Al 与 Fe_2O_3 的反应: _____
- (2) 金属 Al 与稀硫酸反应的离子方程式: _____
- (3) Al 与 NaOH 溶液反应: _____, 氧化剂是 _____, 还原剂是 _____。
- (4) Al 与沸水反应: _____
- (5) Al_2O_3 与氢氧化钠溶液反应: _____
- (6) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 受热分解: _____
- (7) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与氢氧化钠溶液反应: _____
- (8) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性电离方程式: _____
- (9) 氯化铝与氨水反应的离子方程式: _____
- (10) 少量的 CO_2 通入 NaAlO_2 溶液中: _____
- (11) 过量的 CO_2 通入 NaAlO_2 溶液中: _____
- (12) NaAlO_2 溶液与 AlCl_3 溶液混合: _____
- (13) AlCl_3 与过量 NaOH 溶液反应: _____
- (14) 少量盐酸与 NaAlO_2 溶液反应: _____
- (15) 过量盐酸与 NaAlO_2 溶液反应: _____

【答案】(1) $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ (2) $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\uparrow$

(3) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ H_2O Al (4) $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\uparrow$

(5) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (6) $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(7) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (8) $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$

(9) $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$ (10) $2\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2(\text{少}) + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$

(11) $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2(\text{足}) + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{HCO}_3^-$ (12) $3\text{AlO}_2^- + \text{Al}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

(13) $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (14) $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

(15) $\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

2. 其他知识补充

(1) 什么是铝热反应？

铝热剂在工业上有什么用途？

(2) 刚玉的主要成分是_____。

(3) 氢氧化铝是_____色胶状物质，_____溶于水，有强的吸附性，可以吸附水中的悬浮物和各种色素。

(4) 明矾的净水原理：_____。

(5) 氢氧化铝作为碱时是三元碱；作为酸时是_____酸 (HAlO_3)。

(6) ①等量铝分别与足量盐酸和氢氧化钠溶液反应，产生氢气体积比 $\frac{V_{\text{HCl}}}{V_{\text{NaOH}}} \frac{\text{H}_2}{\text{H}_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

②足量的铝分别与等物质的量的盐酸和氢氧化钠溶液反应，产生氢气的体积比 $\frac{V_{\text{HCl}}}{V_{\text{NaOH}}} \frac{\text{H}_2}{\text{H}_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(7) Al^{3+} 只能存在于强酸性溶液中，不能与显碱性的物质大量共存，如_____等；

AlO_2^- 只能存在于强碱性溶液中，不能与显酸性的物质大量共存，如_____等。

(8) 既能和酸反应，又能和碱反应的物质有_____。

(9) 铝是活泼金属，但铝抗腐蚀性相当强，因为_____。

【答案】(1) 铝粉和氧化铁的混合物叫做铝热剂。当加热反应时，反应中会放出大量的热，使混合物达到很高的温度，生成氧化铝与液态铁，这个反应叫做铝热反应。

冶炼某些难熔的金属（如钒、铬、锰） (2) Al_2O_3 (3) 白 难

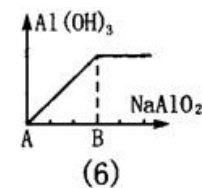
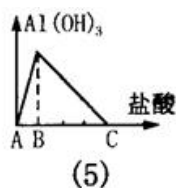
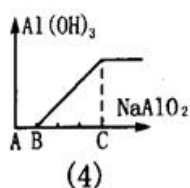
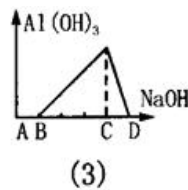
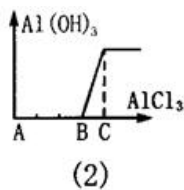
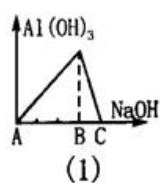
(4) $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体吸附水中杂质形成沉淀而净水

(5) 一元 (6) 1:1 1:3 (7) OH^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} (HCO_3^-)、 S^{2-}

H^+ 、 HCO_3^- 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} (8) Al 、 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 NaHCO_3 、 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

(9) 铝表面生成一层致密的氧化物薄膜

3. 图像问题



(1) 基础图像

图(1)为向 AlCl_3 溶液中滴入 NaOH 溶液；图(2)为向 NaOH 溶液中滴入 AlCl_3 溶液；

图(3)为向盐酸酸化了的 AlCl_3 溶液中滴入 NaOH 溶液；

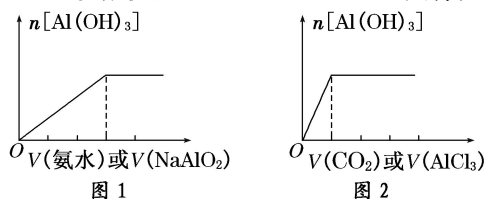
图(4)为向盐酸中加入 NaAlO_2 溶液；图(5)为向溶液 NaAlO_2 中加入盐酸；

图(6)为向 AlCl_3 溶液中滴入 NaAlO_2 溶液。

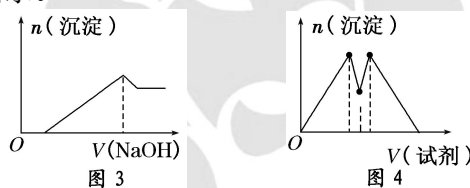
(2) 拓展图像

①向 AlCl_3 溶液中逐滴加入氨水或 NaAlO_2 溶液至过量，图像如图 1 所示。

②向 NaAlO_2 溶液中逐滴加入 AlCl_3 溶液或通入 CO_2 至过量，图像如图 2 所示。



③向 MgCl_2 、 AlCl_3 和盐酸的混合溶液(即将 Mg 、 Al 溶于过量盐酸所得的溶液)中逐滴滴入 NaOH 溶液至过量，图像如图 3 所示。



④向 MgCl_2 、 AlCl_3 混合溶液中先加入 NaOH 溶液，后加入盐酸(NaOH 与盐酸的物质的量浓度相等)，沉淀图像如图 4 所示。

【练一练】 Al^{3+} 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 AlO_2^- 相互转化

有关离子方程式：

A. Al^{3+} 与 AlO_2^- 的相互转化



B. Al^{3+} 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的相互转化



C. AlO_2^- 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的相互转化



【答案】A. ① $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ② $\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

B. ① $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ② $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

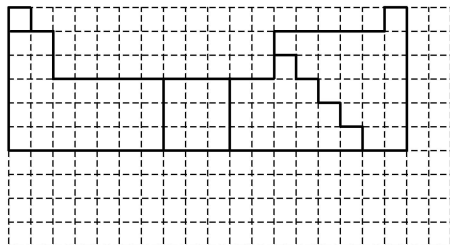
C. ① $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ② $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

三、元素周期表和周期律

1. 元素周期表

【练一练】请绘制出元素周期表的结构图，并填写周期和族的编号；同时标出金属和非金属的分界线。

【答案】族从左到右依次是：IA、IIA、IIIB、IVB、VB、VIB、VII B 第八族、IB、IIB、IIIA、IVA、VA、VIA、VIIA、第 0 族（通过此问复习元素周期表的结构）



2. 元素周期表中的递变规律

	同周期（左→右）	同主族（上→下）
电子层数		
最外层电子数		
原子半径		
主要化合价		
金属性		
非金属性		
单质的还原性		
单质的氧化性		
阳离子氧化性		
阴离子还原性		
气态氢化物稳定性		
最高价氧化物水化物酸性		
最高价氧化物水化物碱性		

【答案】

	同周期（左→右）	同主族（上→下）
电子层数	相同	逐渐增大
最外层电子数	逐渐增大	相同
原子半径	逐渐减小（不考虑零族）	逐渐增大
主要化合价	递变	相同
金属性	逐渐减弱	逐渐增强
非金属性	逐渐增强	逐渐减弱
单质的还原性	逐渐减弱	逐渐增强
单质的氧化性	逐渐增强	逐渐减弱
阳离子氧化性	逐渐增强	逐渐减弱
阴离子还原性	逐渐减弱	逐渐增强
气态氢化物稳定性	逐渐增强	逐渐减弱
最高价氧化物水化物酸性	逐渐增强	逐渐减弱
最高价氧化物水化物碱性	逐渐减弱	逐渐增强

3. 金属性与非金属性的比较

金属性越强，则：

- （1）单质与水或非氧化酸反应置换出氢气越_____。
- （2）简单离子的氧化性越_____，其单质的还原性越_____。
- （3）最高价氧化物对应的水化物的碱性越_____。
- （4）根据置换反应判断。

非金属性越强，则：

- （1）非金属与氢气化合的越_____，以及生成的氢化物的稳定性越_____。
- （2）非金属单质和盐溶液的置换反应。
活泼非金属_____把不活泼非金属从其盐溶液中置换出来。
- （3）最高价氧化物对应的水化物的酸性越_____。HClO₄是最强的酸。（F、O 例外）
- （4）单质的氧化性越_____；阴离子还原性越_____。
- （5）参加置换反应的非金属单质的非金属性比生成的非金属单质的非金属性_____。

【答案】金属性：容易 弱 强 强 非金属性：容易 稳定 能 强 强 弱 强



根深蒂固

1. 将 $100\text{mL}3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液与 $100\text{mL}1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AlCl}_3$ 溶液按下列两种方法混合：

(1) 将 NaOH 溶液分多次加到 AlCl_3 溶液中（边加边搅拌）

(2) 将 AlCl_3 溶液分多次加到 NaOH 溶液中（边加边搅拌）

上述两种实验所得正确的结论为 ()

- A. 现象相同，沉淀量相等 B. 现象相同，沉淀量不等
C. 现象不相同，沉淀量相等 D. 现象不同，沉淀量不同

【难度】★★

【答案】C

2. 某溶液中有 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 等四种离子，在试管中，向其中加入过量的 NaOH 溶液，微热并搅拌，再加入过量的盐酸，溶液中大量减少的阳离子是 ()

- A. Fe^{2+} B. Mg^{2+} C. Al^{3+} D. Cu^{2+}

【难度】★★

【答案】A

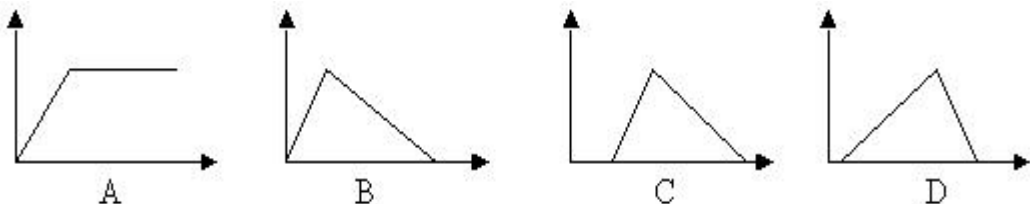
3. 下列各对物质中不能产生氢气的是 ()

- A. $\text{Zn}+\text{HCl}$ B. $\text{Al}+\text{HNO}_3(\text{浓})$ C. $\text{Al}+\text{NaOH}$ 溶液 D. $\text{Fe}+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

【难度】★

【答案】B

4. 向盐酸和氯化铝的混合液中不断滴加氢氧化钠溶液，下列图象中，能正确表示上述反应的是(横坐标表示加入氢氧化钠溶液的体积，纵坐标表示反应生成沉淀的质量) ()



【难度】★

【答案】C

5. 下列金属①铁 ②镁 ③锰 ④钒 ⑤铬，可用铝热法制备的有 ()

- A. ①②④ B. ①②③⑤ C. ①③④⑤ D. ①②③④⑤

【难度】★

【答案】C

6. 以下实验能证明某溶液中不含 Fe^{3+} 而可能含有 Fe^{2+} 的是 ()
- A. 滴入 KSCN 溶液, 不显红色
- B. 滴加足量氯水, 再加 KSCN 溶液, 显红色
- C. 滴入 KSCN 溶液, 不显红色, 再加氯水, 溶液变红
- D. 滴入 KSCN 溶液, 不显红色, 再加足量高锰酸钾溶液, 溶液变红

【难度】★

【答案】C

7. 下列实验中, 有沉淀产生且不会消失的是 ()
- A. 将氨水逐滴滴入 AlCl_3 溶液中, 直到过量
- B. 将 NaOH 溶液逐滴滴入 AlCl_3 溶液中, 直到过量
- C. 向 AlCl_3 溶液中逐滴滴入稀 H_2SO_4
- D. 向 NaAlO_2 溶液中逐滴滴入 HCl

【难度】★★

【答案】A

8. 相同质量的下列物质分别与等浓度的 NaOH 溶液反应, 至体系中均无固体物质, 消耗碱量最多的是 ()

A. Al B. $\text{Al}(\text{OH})_3$ C. AlCl_3 D. Al_2O_3

【难度】★★

【答案】A

9. 用含少量镁的铝片制取纯净的氢氧化铝, 下述操作步骤中最恰当的组合是 ()

①加盐酸溶液 ②加烧碱溶解 ③过滤 ④通入过量 CO_2 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀

⑤加入盐酸生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀 ⑥加入过量 NaOH 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀

A. ①⑤⑥③ B. ②③⑥③ C. ②③④③ D. ②③⑤③

【难度】★★

【答案】C

10. 在含 Fe^{3+} 的溶液中加入 Cu 粉与 Fe 粉, 充分反应后发现溶液中 Cu^{2+} 存在, 下列说法错误的是 ()
- A. 容器中已肯定无 Fe 粉存在 B. 容器中肯定无 Cu 粉存在
- C. 溶液中 Fe^{2+} 比 Cu^{2+} 多 D. 溶液中可能存在 Fe^{3+}

【难度】★★

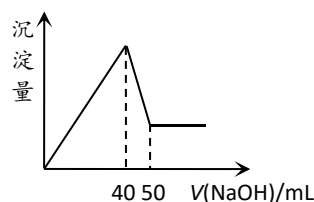
【答案】B

11. 在 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 MgSO_4 的混合溶液中，滴加 NaOH 溶液，生成沉淀的量与滴入 NaOH 溶液的体积关系如下图所示，则原混合液中 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 MgSO_4 的物质的量浓度之比为 ()

A. 1:3 B. 1:2 C. 1:1 D. 2:1

【难度】★★

【答案】C



12. 称取两份铝粉，第一份加入足量的浓 NaOH 溶液，第二份加足量盐酸，如果放出等体积的氢气（同温同压），两份铝粉的质量之比为 ()

A. 1:2 B. 1:3 C. 3:2 D. 1:1

【难度】★★

【答案】D

13. 向含有 1 mol $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 的溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，使沉淀的物质的量最大时，此时沉淀的物质的量为 ()

A. 1.25 mol B. 2mol C. 2.5mol D. 3 mol

【难度】★★★★

【答案】C

14. 元素的性质呈现周期性变化的根本原因是 ()

A. 元素的相对原子质量的递增
B. 元素的原子半径呈现周期性变化
C. 元素原子的核外电子排布呈周期性变化
D. 元素的金属性和非金属性呈周期性变化

【难度】★

【答案】C

15. 能说明镁比铝还原性强的事实是 ()

A. 镁原子的价电子数比铝少
B. 镁与稀盐酸溶液的反应要比铝剧烈
C. 镁遇浓 HNO_3 和 H_2SO_4 表面不能钝化，而铝均能
D. 铝比镁的硬度大，延展性好、熔点高

【难度】★

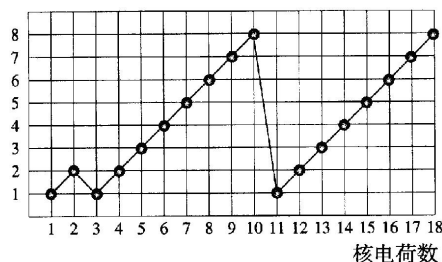
【答案】B

16. 右图表示 1~18 号元素原子的结构或性质随核电荷数递增的变化。图中纵坐标表示 ()

- A. 电子层数 B. 原子半径
C. 最高化合价 D. 最外层电子数

【难度】★★

【答案】D



17. 同周期的 X、Y、Z 三种元素，已知最高价氧化物的水化物酸性由强到弱的顺序为 $\text{HXO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{ZO}_4$ ，则下列判断正确的是 ()

- A. 非金属性 $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$ B. 原子半径 $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$
C. 气态氢化物的稳定性 $\text{Z} > \text{Y} > \text{X}$ D. 原子最外层电子数 $\text{Z} > \text{Y} > \text{X}$

【难度】★★ 【答案】A

18. 同主族元素所形成的同一类型的化合物，其结构和性质往往相似，化合物 PH_4I 是一种无色晶体，下列对它的描述中不正确的是 ()

- A. 在加热时此化合物可以分解，分解产物为 PH_3 和 HI
B. 它是一种离子化合物
C. 这种化合物能跟强碱发生反应
D. 该化合物在一定条件下由 PH_3 与 HI 化合而成

【难度】★★★★ 【答案】A

19. 根据下表信息，判断以下叙述正确的是 ()

部分短周期元素的原子半径及主要化合价

元素代号	L	M	Q	R	T
原子半径/nm	0.160	0.143	0.112	0.104	0.066
主要化合价	+2	+3	+2	+6、-2	-2

- A. 氢化物的沸点为 $\text{H}_2\text{T} < \text{H}_2\text{R}$ B. 单质与稀盐酸反应的速率为 $\text{L} < \text{Q}$
C. M 与 T 形成的化合物具有两性 D. L^{2+} 与 R^{2-} 的核外电子数相等

【难度】★★★★

【答案】C

20. 将 1mol/L 的 AlCl_3 溶液，逐滴加入到 600 毫升 2mol/L 的 NaOH 中，

- (1) 最少需要滴加 _____ 毫升 AlCl_3 后，再滴入时产生的沉淀不再消失。
(2) 最少需要滴加 _____ 毫升 AlCl_3 后，再滴入而沉淀的量不再增加。

【难度】★★

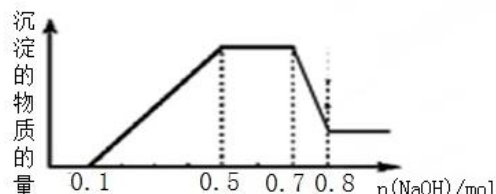
【答案】300；400



枝繁叶茂

知识点 1: 图像题

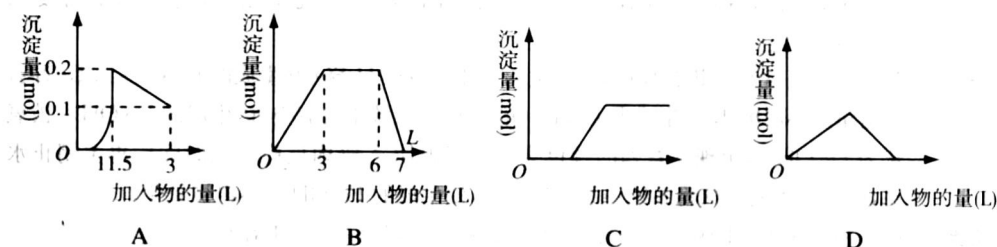
【例 1】溶液中可能含有 H^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 中的几种。①加入铝片，产生无色无味的气体；②加入 NaOH 溶液，产生白色沉淀，且产生的沉淀量与加入 NaOH 的物质的量之间的关系如下图所示。则下列说法正确的是 ()



- A. 溶液中一定不含 CO_3^{2-} ，可能含有 SO_4^{2-} 和 NO_3^-
- B. 在滴加 NaOH 溶液物质的量为 0.5 至 0.7 mol 时，发生的离子反应为： $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 溶液中的阳离子只有 H^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+}
- D. $n(\text{H}^+) : n(\text{NH}_4^+) : n(\text{Mg}^{2+}) = 2 : 4 : 1$

【难度】★★★【答案】D【解析】由①可知溶液中有 H^+ ，无 CO_3^{2-} 和 NO_3^- ，根据溶液电中性，溶液中一定存在 SO_4^{2-} ；加入 NaOH 溶液产生白色沉淀，所以一定不存在 Fe^{3+} ，根据图象可知： $0 \leq n(\text{NaOH}) \leq 0.1 \text{ mol}$ 时， $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ； $0.1 \text{ mol} \leq n(\text{NaOH}) \leq 0.5 \text{ mol}$ 时， $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ， $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ ； $0.5 \text{ mol} \leq n(\text{NaOH}) \leq 0.7 \text{ mol}$ 时， $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ； $0.7 \text{ mol} \leq n(\text{NaOH}) \leq 0.8 \text{ mol}$ 时， $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ ，计算可得： $n(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol}$ ， $n(\text{Al}^{3+}) = 0.1 \text{ mol}$ ， $n(\text{Mg}^{2+}) = 0.05 \text{ mol}$ ， $n(\text{NH}_4^+) = 0.2 \text{ mol}$ ，A、根据分析可知：溶液中一定不存在 CO_3^{2-} 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- ，一定存在 H^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} ，故 A 错误；B、在滴加 NaOH 溶液物质的量为 0.5 至 0.7 mol 时，沉淀的物质的量不变，发生的反应为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 错误；C、溶液中一定存在的阳离子为 H^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} ，故 C 错误；D、根据以上计算可知， $n(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol}$ ， $n(\text{Al}^{3+}) = 0.1 \text{ mol}$ ， $n(\text{Mg}^{2+}) = 0.05 \text{ mol}$ ， $n(\text{NH}_4^+) = 0.2 \text{ mol}$ ，所以 $n(\text{H}^+) : n(\text{NH}_4^+) : n(\text{Mg}^{2+}) = 0.1 \text{ mol} : 0.2 \text{ mol} : 0.05 \text{ mol} = 2 : 4 : 1$ ，故 D 正确；故选 D。

变式 1: 下图（纵坐标为沉淀的量，横坐标为加入物的量）中不正确的是 ()



- A. 向 1L 浓度均为 0.1 mol/L 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaAlO_2 混合液加入 0.1 mol/L 稀 H_2SO_4 溶液
- B. 向含有 0.1 mol/L AlCl_3 和 0.3 mol/L NH_4Cl 的混合液 1L 中加 0.1 mol/L NaOH 溶液
- C. 向烧碱溶液滴加明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2]$ 溶液
- D. 向 AlCl_3 溶液滴加过量氨水

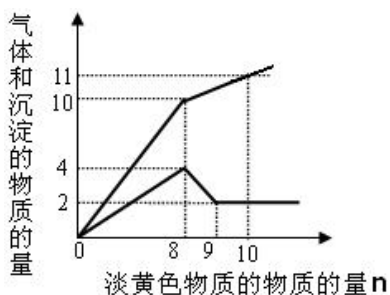
【难度】★★【答案】AD

变式 2: 某溶液中只可能含有 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 。当加入一种淡黄色固体并加热时, 有刺激性气体放出和白色沉淀产生, 加入淡黄色固体的物质的量(横坐标)与析出的沉淀和产生气体的物质的量(纵坐标)的关系如右图所示。该淡黄色物质做焰色反应实验显黄色。

可知溶液中含有的离子是_____;

所含离子的物质的量浓度之比为_____;

所加的淡黄色固体是_____。



【难度】★★★【答案】 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- ; 3: 1: 1: 8; Na_2O_2

知识点 2: 计算题

【例 2】 将一定量的钠和铝的混合粉末投入水中, 粉末完全溶解后, 得到 20mL pH=14 的溶液。然后再向其中加入 1mol/L 的盐酸, 到沉淀最大时消耗盐酸 40mL, 则混合粉末中钠的物质的量是 ()

- A. 0.01mol B. 0.02mol C. 0.03mol D. 0.04mol

【难度】★★【答案】D【解析】当沉淀的量最大时, 此时溶液中的溶质是氯化钠, 根据氯化钠中氯离子和钠离子是 1:1 的关系进行解题。

变式 1: 取一定量的镁、铝混合粉末, 加入 1 mol/L 的硫酸 300 mL, 使之完全溶解(酸过量); 再加入过量的未知浓度的 KOH 溶液 200 mL, 得到 5.8 g 沉淀; 过滤后向滤液中加入 2 mol/L 盐酸 100 mL, 恰好沉淀完全; 将沉淀滤出, 洗涤、干燥, 称量为 7.8 g。求:

- (1) 原混合物中镁的物质的量。
- (2) 原混合物中铝的质量分数(保留两位小数)。
- (3) 所用 KOH 的物质的量浓度。

【难度】★★【答案】(1) 0.1 mol (2) 52.94% (3) 4 mol/L

【解析】镁、铝混合粉末, 加入 1 mol/L 的硫酸 300 mL, 使之完全溶解(酸过量), 所得溶液含有硫酸镁、硫酸铝、剩余的硫酸, 再加入过量的未知浓度的 KOH 溶液 200 mL, 得到 5.8 g 沉淀, 该沉淀为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 滤液中含有硫酸钾、偏铝酸钾、可能含有氢氧化钾, 向滤液中加入 2 mol/L 盐酸 100mL, 恰好沉淀完全, 沉淀 7.8 g 为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的质量, 溶液中溶质为硫酸钾、氯化钾。

(1) 5.8 g 的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 即镁的物质的量为: 0.1 mol。

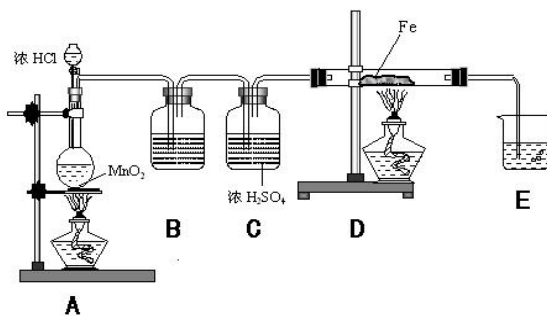
(2) 根据 Mg 元素守恒可知, $m(\text{Mg}) = 0.1 \text{ mol} \times 24 \text{ g/mol} = 2.4 \text{ g}$, 7.8 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量为 0.1 mol, 根据 Al 元素守恒可知, $m(\text{Al}) = 0.1 \text{ mol} \times 27 \text{ g/mol} = 2.7 \text{ g}$, 故化合物中 Al 的质量分数为 52.94%。

(3) 最后所得的溶液为中溶质为硫酸钾、氯化钾, 根据钾离子守恒有 $n(\text{KOH}) = n(\text{KCl}) + 2n(\text{K}_2\text{SO}_4)$, 根

据氯离子与硫酸根守恒有 $n(\text{KCl}) = n(\text{HCl}) = 0.1 \text{ L} \times 2 \text{ mol/L} = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.3 \text{ L} \times 1 \text{ mol/L} = 0.3 \text{ mol}$, 故 $n(\text{KOH}) = n(\text{KCl}) + 2n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0.2 \text{ mol} + 2 \times 0.3 \text{ mol} = 0.8 \text{ mol}$, 故 $c(\text{KOH}) = 4 \text{ mol/L}$ 。

知识点 3: 实验题

【例 3】在实验室里按照下图装置制取少量 FeCl_3 , 所通过的气体过量且反应充分。试回答以下问题:



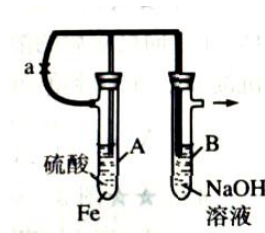
- (1) B 装置中盛放的溶液是_____；C 装置的作用是_____；
- (2) 写出 D 装置中反应的化学方程式: _____；
- (3) 写出 E 装置中反应的离子方程式: _____；

(4) 用此方法可制得无水氯化铁。你认为能否改用 Fe 和盐酸反应, 再通入过量氯气、蒸干溶液的方法来制取无水氯化铁? _____ (填“是”或“否”); 说明理由: _____。

【难度】★★【答案】(1) 饱和 NaCl 溶液 干燥 Cl_2



(4) 否 FeCl_3 会发生水解反应



变式 1: 按图所示装置, 用两种不同操作分别进行实验, 观察 B 管中现象。

- (1) 操作①: 先夹紧止水夹 a. 再使 A 管开始反应, 实验中在 B 管中观察到的现象是_____。
B 管中发生反应的化学方程式是: _____。
- (2) 操作②: 打开止水夹 a, 使 A 管开始反应一段时间后再来夹紧止水夹 a. 实验中在 B 管中观察到的现象是_____。
B 管中发生反应的离子方程式是_____。
- (3) 请说明造成两种操作现象不同的原因 (若两种现象相同, 此小题不需要回答) _____。

【难度】★★

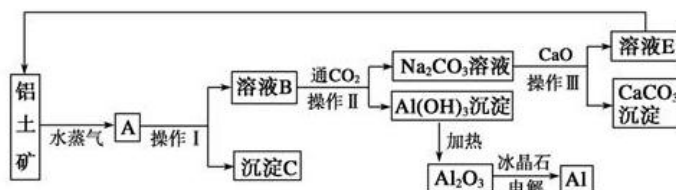
【答案】(1) 开始产生白色沉淀, 然后沉淀迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色;



(2) 打开止水夹时, 试管 B 中的导管口有气泡冒出, 夹紧后 B 中产生白色絮状沉淀, 一段时间内沉淀不变色; $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$

(3) 操作 1 中没有排出 B 试管中的空气, 而操作 2 中 A 试管产生的 H_2 将 B 试管中的空气排出。

变式 2: 工业上用铝土矿(含氧化铝、氧化铁等)制取铝的过程如下:



请回答下列问题:

(1) 沉淀 C 的化学式为_____，该物质除了用于金属冶炼以外，还可用作_____。

(2) 电解熔融的氧化铝时，若得到标准状况下 22.4 L O_2 ，则同时生成_____ g 铝。

(3) 操作 I、操作 II 和操作 III 都是_____ (填操作名称)，实验室要洗涤 $Al(OH)_3$ 沉淀 应该在_____ 装置中进行，洗涤方法是_____。

(4) 生产过程中，除 $NaOH$ 、 H_2O 可以循环使用外，还可以循环使用的物质有_____ (填化学式)。用此法制取铝的副产品是_____ (填化学式)。

(5) 写出 Na_2CO_3 溶液与 CaO 反应的离子方程式:_____。

(6) 若铝土矿中还含有二氧化硅，此生产过程中得到的氧化铝将混有杂质:_____ (填化学式)。

【难度】★★★【答案】(1) Fe_2O_3 ，颜料 (2) 36 (3) 过滤，过滤，向漏斗中加蒸馏水至浸没沉淀，使水自然流完，重复操作 2-3 次 (4) CaO 和 CO_2 ， Fe_2O_3 和 O_2 。 (5) $CO_3^{2-} + CaO + H_2O \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2OH^-$ (6) SiO_2

知识点 4: 元素周期律

【例 4】X、Y 为同周期元素，如果 X 的原子半径大于 Y，则下列判断不正确的是 ()

- A. 若 X、Y 均为金属元素，则 X 的金属性强于 Y
- B. 若 X、Y 均为金属元素，则 X 的阳离子氧化性比 Y 的阳离子的氧化性强
- C. 若 X、Y 均为非金属元素，则 Y 的气态氢化物比 X 的稳定
- D. 若 X、Y 均为非金属元素，则最高价含氧酸的酸性 Y 强于 X

【难度】★★【答案】B

变式 1: 短周期主族元素 X、Y、Z 最外层电子数之和为 11，它们在周期表中的相对位置如下图所示。下列关于 X、Y、Z 元素的说法正确的是 ()

	X
Y	Z

- A. X、Z 的高价态氧化物性质相似
- B. 工业上常用电解法生产 Y 的单质
- C. 原子半径的大小顺序为 $r_X < r_Y < r_Z$
- D. 元素 X 的最高价氧化物对应的水化物的酸性比 Z 的弱

【难度】★★【答案】B

变式 2: 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: $X_mY > X_mR$
- D. 元素 W、R 的最高价氧化物的水化物都是强酸

【难度】★★【答案】C

变式 3: A、B、C、D、E、F 六种短周期主族元素，原子序数依次增大，A、B、F 三者原子序数之和为 25，且知 B、F 同主族，1.8g E 与足量的盐酸反应生成 ECl_3 和 2.24L 氢气（标准状况下）， D^+ 和 E 的离子具有相同的电子层结构，工业上用电解元素 B 和 E 能形成离子化合物的方法冶炼 E 单质，试判断：

(1) 六种元素中非金属性最强的是_____ (填代号)，该元素位于周期表中第_____周期第_____族；
由 A、B、D 三种元素形成化合物的电子式_____。

(2) 下列能够说明 B、F 非金属性强弱的方法有_____。

- a. 最高价氧化物对应水化物酸性
- b. 气态氢化物的热稳定性
- c. 气态氢化物的沸点 B 比 F 高
- d. 向 F 的气态氢化物溶液中通入 B 单质，有浑浊

(3) 写出下列反应的化学方程式

① E 与足量的盐酸反应的化学方程式_____

② 工业上用电解法冶炼 E 单质_____

(4) 写出足量 D 的高价氧化物对应水化物与 ECl_3 相互反应的离子方程式_____

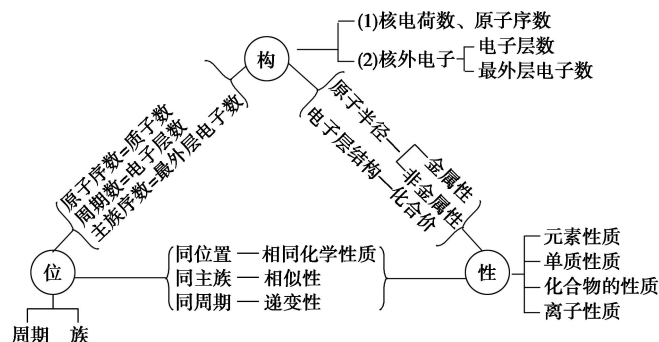
【难度】★★

【答案】(1) C 第二周期 VIIA $Na^+ [:\ddot{O}:H]^-$ (2) bd

(3) ① $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$ ② $2Al_2O_3 \xrightarrow{\text{通电}} 4Al + 3O_2 \uparrow$

(4) $4OH^- + Al^{3+} \rightarrow AlO_2^- + 2H_2O$

【方法提炼】





瓜熟蒂落

1. 人体正常的血红蛋白中应含 Fe^{2+} 。若误食亚硝酸钠，则导致血红蛋白中的 Fe^{2+} 转化为高铁血红蛋白而中毒。服用维生素 C 可解除亚硝酸钠中毒。下列叙述中正确的是 ()

A. 亚硝酸钠表现了还原性 B. 维生素 C 表现了还原性
C. 维生素 C 将 Fe^{3+} 氧化成 Fe^{2+} D. 亚硝酸钠被氧化

【难度】★【答案】B

2. 0.7 g 铁粉放入 40 mL 1mol/L 的稀硝酸中，反应停止后溶液中的盐是 ()

A. 只有 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ B. 只有 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
C. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 和 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ D. 不能确定

【难度】★★【答案】C

3. 在加入铝粉能产生氢气的溶液中，下列各组离子可能大量共存的是 ()

A. Fe^{2+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- B. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
C. Na^+ 、 Mg^{2+} 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} D. NH_4^+ 、 ClO^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+

【难度】★★【答案】B

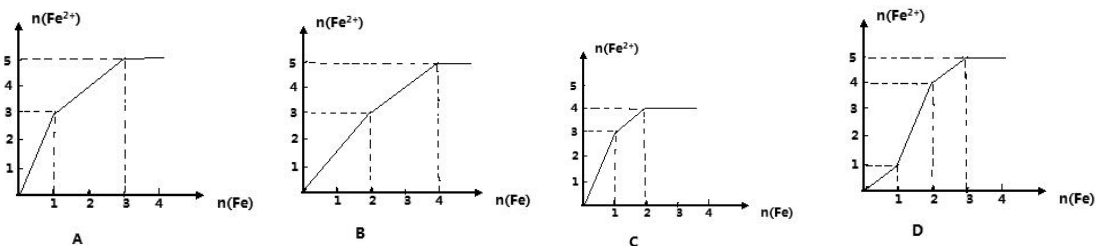
4. 下列有关金属的说法中，正确的是 ()

①纯铁不容易生锈。 ②钠着火用水扑灭。 ③铝在空气中耐腐蚀，所以铝是不活泼金属。
④缺钙会引起骨质疏松，缺铁会引起贫血。 ⑤青铜、不锈钢、硬铝都是合金。
⑥KSCN 溶液可以检验 Fe^{3+} 离子。 ⑦Al 和 Fe 都能与某些氧化物反应。

A. ①④⑤⑥⑦ B. ②③④⑤ C. ①③④⑤⑦ D. ①②⑤⑥

【难度】★★【答案】A

5. 某稀溶液中含有等物质的量的 ZnSO_4 ， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ， H_2SO_4 ， CuSO_4 ，向其中逐渐加入铁粉，溶液中 Fe^{2+} 的物质的量 (纵坐标/mol) 和加入铁粉的物质的量 (横坐标/mol) 之间的关系为 ()



【难度】★★★★【答案】A

【解析】微粒的氧化性强弱顺序是： $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Zn}^{2+}$ ，向含有等物质的量的 ZnSO_4 ， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ， H_2SO_4 ，

CuSO_4 的溶液中逐渐加入铁粉，假设盐的物质的量都是 1mol ，则首先发生反应： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}$ ，然后发生反应： $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ ，接着发生反应： $2\text{H}^+ + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ ；由于金属活动性 $\text{Zn} > \text{Fe}$ ，所以无论再怎样加入铁粉，也不反应，这时溶液中 Fe^{2+} 的物质的量达到最大值，是 5mol ，因此选项是 A。

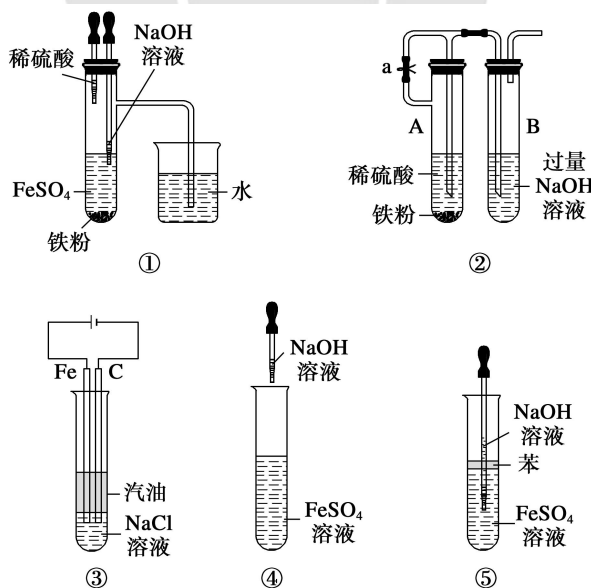
6. 甲、乙、丙、丁均为中学化学中常见的单质或化合物，它们之间的转化关系如下图所示（部分产物已略去），下列各组物质中不能按图示关系转化的是（ ）

选项	物质转化关系	甲	乙	丙	丁
A		NaOH	NaHCO_3	Na_2CO_3	CO_2
B		AlCl_3	NaAlO_2	$\text{Al}(\text{OH})_3$	NaOH
C		Fe	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	HNO_3
D		C	CO	CO_2	O_2

【难度】★★

【答案】D

7. 下列各图示中能较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀的是（ ）



A. ①②③④⑤

B. ①②③⑤

C. ①②③④

D. ②③④⑤

【难度】★★【答案】B

【解析】因为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在空气中很容易被氧化为红褐色的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，即发生 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。因此要较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀，就要排除装置中的氧气或空气。①、②原理一样，都是先用氢气将装置中的空气排尽，并使生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 处在氢气的保护中；③的原理为铁作阳极产生 Fe^{2+} ，与电解水产生的 OH^- 结合生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，且液面用汽油保护，能防止空气进入；⑤中液面加苯阻止了空气进入；④由于空气中的氧气，能迅速将 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 氧化，因而不能较长时间看到白色沉淀。

8. 下列各组物质的稀溶液相互反应，无论是前者滴入后者，还是后者滴入前者，反应现象都相同的是 ()

A. NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ B. HCl 和 Na_2CO_3
C. NaAlO_2 和 H_2SO_4 D. AlCl_3 和 NaOH

【难度】★★

【答案】A

9. 用铝粉和四氧化三铁粉末配成的铝热剂，分成两等份：一份在高温下恰好反应，再与足量稀硫酸反应，生成氢气 $a\text{ L}$ ；另一份直接放入足量的氢氧化钠溶液中充分反应，在同条件下生成氢气 $b\text{ L}$ ，则 $a:b$ 为 ()

A. $1:1$ B. $3:4$ C. $4:3$ D. $8:9$

【难度】★★

【答案】B

10. 将 5.4 g Al 投入到 $200\text{ mL } 2.0\text{ mol/L}$ 的某溶液中有氢气产生，充分反应后有金属剩余。该溶液可能是 ()

A. HNO_3 溶液 B. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 C. H_2SO_4 溶液 D. HCl 溶液

【难度】★★

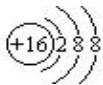
【答案】D

11. 表为元素周期表短周期的一部分，有关元素 X、Y、Z、M 的说法不正确的是 ()

A. X 晶体的结构微粒是原子，故属于原子晶体

B. Y、Z 可形成 ZY_6 分子

C. 原子半径： $Z > M > Y$

D. Z 离子的结构示意图可表示为：

		X
	Y	
Z	M	

【难度】★★

【答案】A

12. A、B 两种元素是短周期元素， A^+ 和 B^- 离子具有相同的电子层结构，则下列说法中错误的是 ()

A. 离子半径： $\text{A}^+ > \text{B}^-$

B. 原子半径： $\text{A} > \text{B}$

C. 核电荷数： $\text{A} > \text{B}$

D. 单质的熔点： $\text{A} > \text{B}$

【难度】★★

【答案】A

- A. 金属性：Y>Z
B. 氢化物的沸点：X>W
C. 离子的还原性：X>W
D. 原子及离子半径：Z>Y>X

【答案】 B

- A. ①③ B. ②④ C. ①④ D. ②③

【答案】 B

- A. 非金属性 $X < Y < Z$
- B. 气态氢化物的热稳定性按 X、Y、Z 顺序减弱
- C. X、Y、Z 的最高价氧化物对应水化物酸性由弱到强
- D. X、Y、Z 最外层电子数依次减少

【答案】B

- | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 元素代号 | L | M | Q | R | T |
| 原子半径/nm | 0.186 | 0.143 | 0.104 | 0.075 | 0.066 |
| 主要化合价 | +1 | +3 | +6、-2 | +5、-3 | -2 |

- A. 气态氢化物的稳定性: $R > T$
- B. 工业上电解 MCl_3 溶液制备单质 M
- C. 化合物 L_2T 与 QT_2 所含化学键类型相同
- D. L 与 Q 的最高价氧化物对应水化物均能与 $M(OH)_3$ 反应

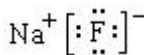
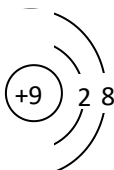
【答案】 D

[illegible]

【难度】★【答案】(1) Ar K F Br (2) H₂O HCl PH₃, PH₃ (3) Cl (4) 弱, 合理即可

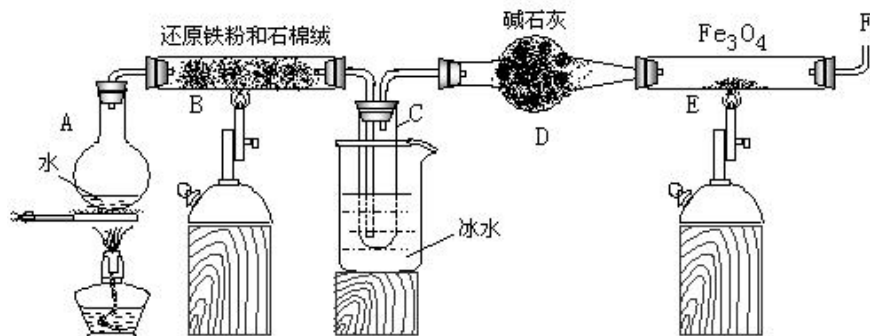
IA							0
a	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	
	c			e	g	h	j
b		d		f		i	

(2)



第 20 页 共 22 页

19. 在一定条件下，用普通铁粉和水蒸气反应，可以得到铁的氧化物，该氧化物又可以经此反应的逆反应，生成颗粒很细的铁粉。某校化学小组利用下图所列装置进行铁与水反应的实验，并利用产物进一步与四氧化三铁反应制取铁粉。(装置中的铁架台、铁夹等必要的夹持仪器在图中均已略去)



- (1) 烧瓶 A 中常加入碎瓷片，其作用是_____，B 中石棉绒的作用_____，小试管 C 的作用是_____。
- (2) 反应开始时先点燃_____处(填 A 或 B)酒精灯，为了安全，在 E 管中的反应发生前，在 F 出口处必须_____，E 管中的反应开始后，在 F 出口处应_____。
- (3) 写出高温下 Fe 与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应的化学方程式_____，在一定条件下该反应实际上是可逆反应，试用化学平衡移动原理加以解释本实验中是如何实现 Fe 向 Fe_3O_4 的转变的_____。
- (4) 停止反应，待 B 管冷却后，取其中固体加入过量稀盐酸，充分反应后过滤。简述证明滤液中含有 Fe^{3+} 的实验操作及现象_____。

【难度】★★

【答案】(1) 防止液体暴沸；增大铁粉与水蒸气的接触面积；冷凝水蒸气。

(2) A；检验氢气的纯度；点燃氢气。

(3) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ (2 分)；

实验中不断通入水蒸气增大反应物浓度，并移走氢气减小生成物浓度，从而使反应正向进行。

(4) 取滤液少量，向其中滴加 KSCN 溶液，若溶液变为血红色，即证明含有 Fe^{3+} 。

20. 一定量的铝铁合金与 300ml 2mol/L HNO_3 完全反应生成 3.36 升 NO (标况) 和三价铁盐、铝盐等，再向反应后的溶液中加入 3mol/L NaOH 溶液，使铁元素完全沉淀下来，则所加 NaOH 溶液体积是_____。

【难度】★★

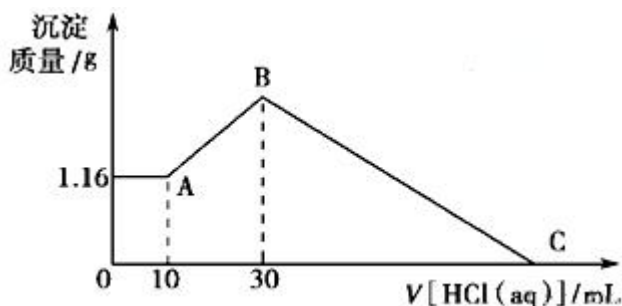
【答案】150mL

21. 把 NaOH 、 MgCl_2 、 AlCl_3 三种固体组成的混合物溶于足量水后，产生 1.16g 白色沉淀，再向所得浊液中加入 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 溶液，加入 HCl 溶液的体积与生成沉淀的关系如图所示。

试完成下列问题：

(1) A 点的沉淀物的化学式为_____，
理由是_____

(2) 写出 A 点到 B 点发生反应的离子方程式



(3) 原混合物 NaOH 的质量是_____g

(4) C 点 HCl 溶液的体积为_____ml

【难度】★★★★

【答案】(1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 加入的盐酸恰好中和氢氧化钠

(2) $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ (3) 5.20 (4) 130

22. 在标准状况下进行下列实验：甲、乙各取 30.0ml 同浓度的盐酸，加入同一镁—铝合金粉末产生气体，有关数据列表如下：

实验序号	甲	乙	丙
合金质量/mg	255	385	510
气体体积/ml	280	336	336

(1) 盐酸的物质的量浓度为_____mol/L，在表中可作为计算依据的是_____（填实验序号，符合要求的全部写出）

(2) 据_____（填实验序号）中的数据，可计算此镁—铝合金中镁与铝的物质的量之比_____。

(3) 在乙实验中，可以判断_____

A. 金属过量 B. 恰好反应 C. 金属不足 D. 无法判断

(4) 在丙实验之后，向容器中加入一定量的 1.00mol/l 的 NaOH 溶液能使合金中的铝粉恰好完全溶解，再过滤出不溶性的固体，请填下表：

滤液中的溶质	NaCl	NaAlO_2
对应物质的量/mol		
加入 NaOH 溶液的体积/mL		

【难度】★★★★

【答案】(1) 1 乙 丙 (2) 甲 1:1 (3) A (4) 0.03mol 0.01mol 40mL