



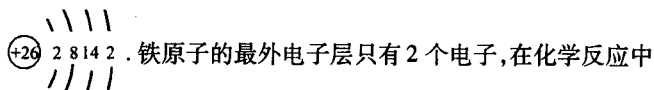
# “铁及其化合物”复习导航

■ 师殿峰

## 一、铁

### 1. 铁的原子结构

铁的原子序数(核电荷数)是26,原子结构示意图为



容易失去这2个电子而变为亚铁离子( $\text{Fe}^{2+}$ );铁原子也能失去3个电子,生成铁离子( $\text{Fe}^{3+}$ )。

### 2. 铁的化学性质

在金属活动性顺序表里铁位于氢的前面,铁是比较活泼的金属。在化学反应中,铁作还原剂;当铁与弱氧化剂反应时,被氧化成+2价化合物;当与强氧化剂反应时,被氧化成+3价化合物。

#### (1) 铁与非金属反应

①与 $\text{O}_2$ 反应:常温时,铁在干燥的空气里不易跟 $\text{O}_2$ 起反应,在潮湿的空气中易生锈;在点燃条件下,铁丝能在 $\text{O}_2$ (纯氧)中剧烈燃烧,火星四射,生成黑色的 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 固体: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

②与 $\text{Cl}_2$ 反应:在点燃条件下,铁丝能在 $\text{Cl}_2$ 中燃烧,产生棕黄色的烟,生成 $\text{FeCl}_3$ 固体: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ 。

③与S反应:在加热条件下,铁与硫反应生成黑色的FeS固体: $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ 。

注意:变价金属Fe与 $\text{Cl}_2$ 反应生成高价金属的氯化物( $\text{FeCl}_3$ ),与S反应生成低价金属的硫化物( $\text{FeS}$ )。

#### (2) 铁与水蒸气反应

铁不能与冷水和热水反应,但能与水蒸气反应,生成黑色的 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 固体和 $\text{H}_2$ : $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \uparrow$ 。

#### (3) 铁与酸反应

①铁与非氧化性酸(如盐酸、稀硫酸)发生置换反应,铁被氧化为 $\text{Fe}^{2+}$ : $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (有无色无味的气体产生,溶液变为浅绿色)。

②铁与氧化性酸(如硝酸、浓硫酸)反应,都不会产生氢气。

a. 常温下,铁遇到浓硫酸、浓硝酸会发生钝化现象。因此,可用铁制容器盛装浓硫酸和浓硝酸。

b. 铁与稀硝酸反应时,铁被氧化为 $\text{Fe}^{3+}$ ;当铁过量时, $\text{Fe}^{3+}$ 又与Fe反应生成 $\text{Fe}^{2+}$ : $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{稀}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 或 $3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

c. 在加热条件下,铁与浓硝酸、浓硫酸反应时,铁被氧化为 $\text{Fe}^{3+}$ ;当铁过量时, $\text{Fe}^{3+}$ 又与Fe反应生成 $\text{Fe}^{2+}$ 。如: $\text{Fe} + 6\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

## 二、铁的重要化合物

### 1. 铁的氧化物的比较(见表1)

表1

类别	氧化亚铁( $\text{FeO}$ )	氧化铁( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	四氧化三铁( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )
俗名	/	铁红	磁性氧化铁
颜色状态	黑色粉末	红棕色粉末	黑色晶体
铁元素的价态	+2	+3	+2、+3
溶解性	难溶于水		
稳定性	不稳定 ( $6\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_3\text{O}_4$ )	稳定	稳定
与盐酸、稀硫酸( $\text{H}^+$ )反应	$\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
与氢碘酸反应	$\text{FeO} + 2\text{HI} = \text{FeI}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 为非氧化还原反应	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 为氧化还原反应, +3价铁表现氧化性	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HI} = 3\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
与浓、稀硝酸反应	$\text{FeO} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $3\text{FeO} + 10\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 = 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{HNO}_3(\text{浓}) = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 28\text{HNO}_3(\text{稀}) = 9\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 14\text{H}_2\text{O}$
与浓硫酸反应	$2\text{FeO} + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	$2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$
与CO反应	$\text{FeO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{CO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$
制法	高温熔融,过量的铁与 $\text{O}_2$ 反应制得: $2\text{Fe} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{FeO}$	加热 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 分解制得: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	铁在氧气中燃烧制得: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$



## 2. 铁的氢氧化物的比较(见表2)

表2

类别	氢氧化亚铁[Fe(OH) <sub>2</sub> ]	氢氧化铁[Fe(OH) <sub>3</sub> ]
颜色状态	白色固体	红褐色固体
溶解性	难溶于水	
与空气中的 O <sub>2</sub> 反应	$4\text{Fe(OH)}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe(OH)}_3$	不反应
稳定性	不能在空气中稳定存在	受热分解: $2\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
与盐酸、稀硫酸(H <sup>+</sup> )反应	$\text{Fe(OH)}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
与氢碘酸反应	$\text{Fe(OH)}_2 + 2\text{HI} = \text{FeI}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 发生复分解反应	$2\text{Fe(OH)}_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 发生氧化还原反应, +3价铁表现氧化性
与浓、稀硝酸反应	$\text{Fe(OH)}_2 + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Fe(NO}_3)_3 + \text{NO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Fe(OH)}_2 + 10\text{HNO}_3(\text{稀}) = \text{Fe(NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{HNO}_3 = \text{Fe(NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
与浓硫酸反应	$2\text{Fe(OH)}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$	$2\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
生成原理	①含 Fe <sup>2+</sup> 的溶液与强碱溶液反应: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2\downarrow$ ②含 Fe <sup>2+</sup> 的溶液与氨水反应: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_2\downarrow + 2\text{NH}_4^+$	①含 Fe <sup>3+</sup> 的溶液与强碱溶液反应: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3\downarrow$ ②含 Fe <sup>3+</sup> 的溶液与氨水反应: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$
实验室制法	用长滴管将 NaOH 溶液送入 FeSO <sub>4</sub> 溶液液面以下制得: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2\downarrow$	将 NaOH 溶液滴入 FeCl <sub>3</sub> 或 Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 溶液中制得: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3\downarrow$

3. 铁盐和亚铁盐(Fe<sup>3+</sup>和Fe<sup>2+</sup>)溶液的比较(见表3)

表3

类别	铁盐(Fe <sup>3+</sup> )溶液	亚铁盐(Fe <sup>2+</sup> )溶液
溶液的颜色	棕黄色	浅绿色
氧化还原性	只有氧化性	既有氧化性, 又有还原性
与 Zn 反应	$\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ 或 $3\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe} + 3\text{Zn}^{2+}$	$\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} = \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$
与 Fe 或 Cu 反应	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ 或 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$	不反应
与 Cl <sub>2</sub> 或溴水反应	不反应	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 或 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$
与 KI 溶液反应	$2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$	不反应
与强碱(OH <sup>-</sup> )溶液反应	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3\downarrow(\text{红褐色})$	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2\downarrow(\text{白色})$
与氨水反应	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_2\downarrow + 2\text{NH}_4^+$
与 KSCN 溶液反应	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe(SCN)}_3(\text{血红色})$	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{SCN}^- = \text{Fe(SCN)}_2(\text{无色})$

三、Fe、Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>相互转化的“铁三角”(如图1所示)

1. Fe 只有还原性. Fe 遇到强氧化剂(如 Cl<sub>2</sub>、Br<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、HNO<sub>3</sub>、浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 等)时被氧化为 Fe<sup>3+</sup>; Fe 遇到弱氧化剂(如 S、I<sub>2</sub>、H<sup>+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、Ag<sup>+</sup>、Hg<sup>2+</sup> 等)时被氧化为 Fe<sup>2+</sup>.

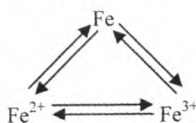


图1

2. Fe<sup>2+</sup> 既有氧化性, 又有还原性. Fe<sup>2+</sup> 遇到强氧化剂(如 Cl<sub>2</sub>、Br<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、HNO<sub>3</sub>、浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、KMnO<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 等)时被氧化为 Fe<sup>3+</sup>; Fe<sup>2+</sup> 遇到还原剂(如 Zn、Al、Mg、CO、H<sub>2</sub>、C 等)时被还原为 Fe.

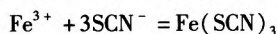
3. Fe<sup>3+</sup> 只有氧化性. Fe<sup>3+</sup> 遇到强还原剂(如 H<sub>2</sub>、CO、Mg、Al

等)时被还原为 Fe; Fe<sup>3+</sup> 遇到弱还原剂(如 Fe、Cu、I<sup>-</sup>、S<sup>2-</sup>、H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub> 等)时被还原为 Fe<sup>2+</sup>.

四、Fe<sup>3+</sup> 和 Fe<sup>2+</sup> 的检验

1. 观察法: 观察待鉴别的两种溶液的颜色, 溶液呈浅绿色者为 Fe<sup>2+</sup> 的溶液, 溶液呈棕黄色者为 Fe<sup>3+</sup> 的溶液.

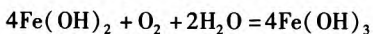
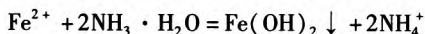
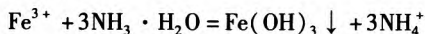
2. KSCN(或 NH<sub>4</sub>SCN)法: 取待鉴别的两种溶液少许, 分别滴入 KSCN(或 NH<sub>4</sub>SCN)溶液, 溶液立即呈血红色者为 Fe<sup>3+</sup> 的溶液, 否则为 Fe<sup>2+</sup> 的溶液.



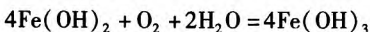
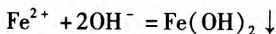
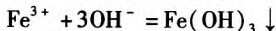
3. 氨水(或氨气)法: 取待鉴别的两种溶液少许, 分别滴入氨水(或通入氨气), 能生成红褐色沉淀者为 Fe<sup>3+</sup> 的溶液; 能生



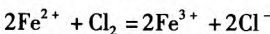
成白色沉淀并立刻转变为灰绿色,最后变成红褐色沉淀者为  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液。



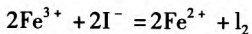
4. NaOH(或 KOH)法:取待鉴别的两种溶液少许,分别滴入 NaOH(或 KOH)溶液,能生成红褐色沉淀者为  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液;能生成白色沉淀并立刻转变为灰绿色,最后变成红褐色沉淀者为  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液。



5. 氯气法:取待鉴别的两种溶液少许,分别通入氯气,溶液由浅绿色变为棕黄色者为  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液,否则为  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液。



6. 淀粉碘化钾试纸法:分别将待鉴别的两种溶液滴到淀粉碘化钾试纸上,能使淀粉碘化钾试纸变蓝色者为  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液,否则为  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液。



7. 苯酚法:取待鉴别的两种溶液少许,分别滴入苯酚溶液,溶液呈紫色者为  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液,否则为  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液。

### 五、铁及其重要化合物的相互转化(如图2所示)

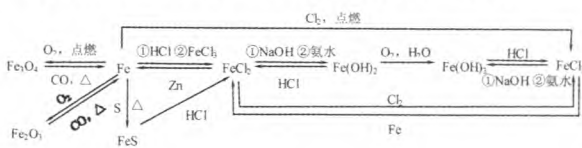


图2

## 六、高考题例析

### 1. 考查铁的化合物的性质

例1 (2014年安徽理综卷)下列有关  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液的叙述正确的是( )

(A) 该溶液中,  $\text{K}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 、 $\text{Br}^-$  可以大量共存

(B) 和 KI 溶液反应的离子方程式:  $\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = \text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

(C) 和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液反应的离子方程式:  $\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$

(D) 1 L 0.1 mol/L 该溶液和足量的 Zn 充分反应,生成 11.2 g Fe

解析:对于(A),  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  能够反应而不能大量共存;对于(B),其离子方程式错在得失电子和电荷不守恒,其正确的离子方程式为  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ;对于(C),错在  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{SO}_4^{2-}$  及  $\text{Ba}^{2+}$  与  $\text{OH}^-$  的个数比不符合实际组成,其正确的离子方程式为  $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow +$

$3\text{BaSO}_4 \downarrow$ ;对于(D),在 1 L 0.1 mol/L  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中,  $\text{Fe}^{3+}$  的物质的量为 0.2 mol(即 1 L  $\times$  0.1 mol/L  $\times$  2 = 0.2 mol),足量的 Zn 可将其还原得到 0.2 mol Fe,其质量为 11.2 g(即 0.2 mol  $\times$  56 g/mol = 11.2 g). 故答案为(D)。

例2 (2014年山东理综卷)等质量的下列物质与足量稀硝酸反应,放出 NO 物质的量最多的是( )

(A) FeO (B)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (C)  $\text{FeSO}_4$  (D)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

解析:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  与稀硝酸反应(为非氧化还原反应)不产生 NO,则可排除(B);  $\text{FeO}$ 、 $\text{FeSO}_4$ (可改写为  $\text{FeO} \cdot \text{SO}_3$ )及  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ (可改写为  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )与稀硝酸反应时均为 +2 价铁被氧化为 +3 价铁,还原产物均为 NO;等质量的还原剂与稀硝酸反应时转移电子的物质的量越多,放出 NO 的物质的量越多,而等质量的这三种物质中 +2 价铁含量最大的是 FeO,即等质量的这三种物质与稀硝酸反应时转移电子的物质的量最多的是 FeO,则放出 NO 物质的量最多的是 FeO. 故答案为(A)。

### 2. 考查 $\text{Fe}^{2+}$ 与 $\text{Fe}^{3+}$ 的性质

例3 (2014年广东理综卷)水溶液中能大量共存的一组离子是( )

(A)  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

(B)  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{ClO}^-$

(C)  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

(D)  $\text{K}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SCN}^-$

解析:(A)组中的  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{SO}_4^{2-}$  能够生成微溶物  $\text{CaSO}_4$  而不能大量共存;(B)组中的  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  在  $\text{H}^+$  存在下能够被  $\text{ClO}^-$  氧化而不能大量共存;(C)组离子彼此不反应而能够大量共存;(D)组中的  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{SCN}^-$  能够反应(发生络合反应生成络合物)而不能大量共存. 故答案为(C)。

### 3. 考查铁及其化合物(或 Fe 与 $\text{Fe}^{2+}$ 及 $\text{Fe}^{3+}$ )的性质

例4 (2010年全国理综卷I)能正确表示下列反应的离子方程式是( )

(A) 将铁粉加入稀硫酸中:  $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow$

(B) 将磁性氧化铁溶于盐酸:  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

(C) 将氯化亚铁溶液和稀硝酸混合:  $\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$

(D) 将铜屑加入  $\text{Fe}^{3+}$  溶液中:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

解析:(A)错在产物不符合客观事实,  $\text{H}^+$  的氧化性较弱,只能将 Fe 氧化为  $\text{Fe}^{2+}$ ,其正确的离子方程式为  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ ; (B)错在产物不符合客观事实,产物中还有  $\text{Fe}^{2+}$ ,且电荷不守恒,其正确的离子方程式为  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ; (C)错在电荷不守恒和得失电子不守恒;其正确的离子方程式为  $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$ ; 而(D)符合离子方程式的书写原则. 故答案为(D)。

例5 (2012年重庆、山东、天津理综卷及江苏化学卷组合)下列叙述正确的是( )

- (A) Fe与S混合加热生成FeS<sub>2</sub>
- (B) FeCl<sub>3</sub>溶液能与Cu反应,可用于蚀刻印刷电路
- (C) Fe与稀HNO<sub>3</sub>、稀H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>反应均有气泡产生,说明Fe与两种酸均发生置换反应
- (D) Fe在足量Cl<sub>2</sub>中燃烧生成FeCl<sub>2</sub>和FeCl<sub>3</sub>

解析:Fe与S混合加热生成FeS,(A)错误;FeCl<sub>3</sub>溶液有较强的氧化性,能将Cu氧化,(B)正确;Fe与稀HNO<sub>3</sub>的反应没有单质生成(稀HNO<sub>3</sub>的还原产物为NO),不属于置换反应,(C)错误;Cl<sub>2</sub>的氧化性较强,Fe在Cl<sub>2</sub>中燃烧生成FeCl<sub>3</sub>,(D)错误。故答案为(B)。

例6 (2014年上海化学卷)用FeCl<sub>3</sub>溶液腐蚀印刷电路板上的铜,所得的溶液中加入铁粉。对加入铁粉充分反应后的溶液分析合理的是( )

- (A) 若无固体剩余,则溶液中一定有Fe<sup>3+</sup>
- (B) 若有固体存在,则溶液中一定有Fe<sup>2+</sup>
- (C) 若溶液中有Cu<sup>2+</sup>,则一定没有固体析出
- (D) 若溶液中有Fe<sup>2+</sup>,则一定有Cu析出

解析:因氧化性:Fe<sup>3+</sup>>Cu<sup>2+</sup>>Fe<sup>2+</sup>,还原性:Fe>Cu;若无固体剩余,说明铁粉完全被溶液中的Fe<sup>3+</sup>氧化,但此时溶液中不一定有Fe<sup>3+</sup>,(A)项错误;若有固体存在,则固体中一定有铜,可能还有铁,因此溶液中一定有Fe<sup>2+</sup>,(B)项正确;若溶液中有Cu<sup>2+</sup>,则也可能有部分铜被置换出来,因此不一定没有固体析出,(C)项错误;若溶液中有Fe<sup>2+</sup>,但当溶液中的Fe<sup>3+</sup>过量时,则没有Cu析出,(D)项错误。故答案为(B)。

4. 考查Fe<sup>2+</sup>或Fe<sup>3+</sup>的检验

例7 (2011年海南化学卷,节选)实验制得的硫酸亚铁铵晶体常含有Fe<sup>3+</sup>杂质。检验Fe<sup>3+</sup>常用的试剂是\_\_\_\_\_,可以观察到的现象是\_\_\_\_\_。

解析:检验Fe<sup>3+</sup>常用的试剂是KSCN溶液;因Fe<sup>3+</sup>与KSCN溶液反应溶液呈红色,则可以观察到的现象是溶液呈现红色。故答案为:KSCN溶液,溶液呈现红色(或呈现血红色)。

5. 考查铁及其化合物的推断

例8 (2006年天津理综卷,节选)中学化学中几种常见物质的转化关系如图4所示:

将D溶液滴入沸水中可得到以F为分散质的红褐色胶体。请回答下列问题:

- (1) 红褐色胶体中F粒子直径大小的范围:\_\_\_\_\_。
- (2) A、B、H的化学式:A \_\_\_\_\_、B \_\_\_\_\_、H \_\_\_\_\_。
- (3) 写出C的酸性溶液与双氧水反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

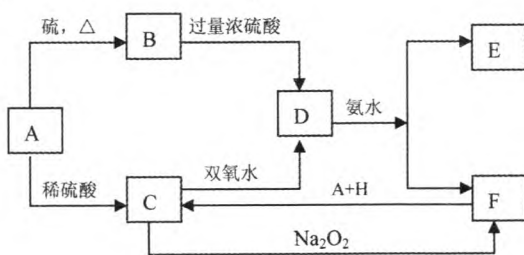


图3

(4) 在C溶液中加入与C等物质的量的Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,恰好使C转化为F,写出该反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

解析:因将D溶液滴入沸水中可得到以F为分散质的红褐色胶体,则F为Fe(OH)<sub>3</sub>(胶体F粒子直径大小范围为1~100 nm),D中含有Fe<sup>3+</sup>。因A  $\xrightarrow{\text{稀硫酸}}$  C  $\xrightarrow{\text{双氧水}}$  D,则A为Fe,C为FeSO<sub>4</sub>,D为Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>;从而可知,B为FeS,E为(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,H为稀H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;则可写出有关反应的离子方程式。

答案:(1) 1~100 nm (2) Fe、FeS、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(稀) (3) 2Fe<sup>2+</sup>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+2H<sup>+</sup>=2Fe<sup>3+</sup>+2H<sub>2</sub>O (4) 4Fe<sup>2+</sup>+4Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+6H<sub>2</sub>O=4Fe(OH)<sub>3</sub>↓+O<sub>2</sub>↑+8Na<sup>+</sup>。

6. 考查有关铁的化合物的计算

例10 (2010年上海化学卷)由5 mol Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、4 mol Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>和3 mol FeO组成的混合物,加入纯铁1 mol并在高温下和Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>反应。若纯铁完全反应,则反应后混合物中FeO与Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的物质的量之比可能是( )

- (A) 4:3 (B) 3:2 (C) 3:1 (D) 2:1

解析:假设1 mol Fe与Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>反应生成FeO,由反应Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe  $\xrightarrow{\text{高温}}$  3FeO可知,反应后n(FeO)=3 mol+3 mol=6 mol,n(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)=5 mol-1 mol=4 mol;则n(FeO):n(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)=6 mol:4 mol=3:2。假设1 mol Fe与Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>反应生成Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>,由反应4Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe  $\xrightarrow{\text{高温}}$  3Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>可知,反应后n(FeO)=3 mol,n(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)=5 mol-4 mol=1 mol;则n(FeO):n(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)=3 mol:1 mol=3:1;当两反应均存在时,FeO与Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的物质的量之比处于两着之间,则(B)、(C)符合题意。故答案为(B)、(C)。

[河南省鲁山县第三高级中学(467300)]