

考点 12 常见金属元素单质及其重要化合物 3——铁、铜

一、选择题

1. 有一种铁的化合物俗称铁红，常用作红色油漆和外墙涂料，这种铁的化合物是

- A. Fe_2O_3 B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ C. FeO D. Fe_3O_4

【答案】A

【解析】A. Fe_2O_3 为红棕色固体粉末，俗称铁红，故 A 正确；B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 为白色固体，不溶于水，故 B 错误；C. FeO 为黑色粉末，故 C 错误；D. Fe_3O_4 是具有磁性的黑色晶体，故 D 错误；故选 A。

2. 合金是一类用途广泛的金属材料，下列关于合金的描述正确的是

- A. 合金的硬度比组成它的成分金属小
B. 在我国，使用最早的合金是青铜
C. 合金的熔点一般比组成它的成分金属高
D. 目前用量最大、用途最广的合金是铝合金

【答案】B

【解析】A. 合金的硬度比组成它的成分金属大，A 错误；B. 由于金属 Cu 活动性弱，冶炼比较容易，因此在我国，使用最早的合金是青铜器，B 正确；C. 合金的熔点一般比组成它的成分金属低，C 错误；D. 目前用量最大、用途最广的合金是铁合金，D 错误；故选 B。

3. 下表中列出了几种物质的熔点，据此判断下列说法正确的是

物质的名称	汞	金	铜	铁	钨
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	-38.8	1064	1083	1535	3410

- A. 铜球掉入铁水中不会熔化
B. 水银温度计可测量 -40°C 的温度
C. 金有很好的延展性，易加工成各种装饰品
D. 用钨制成的灯丝不易熔化

【答案】D

【解析】A. 铁的熔点高于铜的熔点，铜球掉入铁水(温度至少为 1535°C)会熔化，故 A 错误；B. 水银的熔点 -38.8°C ，低于此温度水银为固体，水银温度计不能测量 -40°C 下的温度，故 B 错误；C. 表中数据不能说明金具有很好的延展性，故 C 错误；D. 钨的熔点为 3410°C ，熔点高，用钨制成的灯丝不易熔

化，故 D 正确；故选 D。

4. 下列说法不正确的是

- A. 《本草纲目》中记载：“自元时始创其法，用浓酒和糟入甑，蒸令气上，用器承滴露。”“其法”是指蒸馏
- B. 《易经》记载“泽中有火”“上火下泽”。“泽”是指湖泊池沼，“泽中有火”是对乙烯在湖泊池沼水面上起火现象的描述
- C. 《新修草本》有关“青矾”的描述为本来绿色，新出窟未见风者，正如琉璃……烧之赤色……”据此推测“青矾”的主要成分为 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- D. 古剑“沈卢”“以剂钢为刃，柔铁为茎干，不尔则多断折。”“剂钢”是指含铁的合金。

【答案】B

【解析】A.“用浓酒和糟入甑，蒸令气上，用器承滴露”，这是蒸馏的方法，故 A 不符合题意；B.“泽中有火”是对甲烷在湖泊池沼在水面上起火现象的描述，故 B 符合题意；C.“青矾”的描述为本来绿色，则说明含有 Fe^{2+} ，即“青矾”的主要成分为 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ，故 C 不符合题意；D.“剂钢”是铁的合金，故 D 不符合题意；故选 B。

5. 为了探究铁及其化合物的性质，某同学设计了如下实验方案，其中符合实验要求且完全正确的是

选项	实验操作	实验现象	离子反应	实验结论
A	向氯化亚铁溶液中通入氯气	浅绿色溶液变成棕黄色溶液	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$	Fe^{2+} 具有还原性
B	在氯化亚铁溶液中加入锌片	浅绿色溶液变成无色溶液	$\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$	Fe^{2+} 具有还原性
C	在氯化铁溶液中加入铁粉	棕黄色溶液变成浅绿色溶液	$\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 2\text{Fe}^{2+}$	铁单质具有还原性
D	在氯化铁溶液中加入铜粉	蓝色溶液变成棕黄色溶液	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$	Fe^{2+} 具有氧化性

【答案】A

【解析】A. 向氯化亚铁溶液中通入氯气，浅绿色溶液变成棕黄色溶液，说明 Fe^{2+} 具有还原性，发生的离子反应为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，故 A 正确；B. 在氯化亚铁溶液中加入锌片，浅绿色溶液变成无色溶液，说明 Fe^{2+} 具有氧化性，发生的离子反应为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$ ，故 B 错误；C. 离子方程式电

荷不守恒，正确的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ ，故 C 错误；D. 在氯化铁溶液中加入铜粉，溶液颜色应由棕黄色变成蓝色，故 D 错误；故选 A。

6. 东汉晚期的青铜奔马（马踏飞燕）充分体现了我国光辉灿烂的古代科技，已成为我国的旅游标志。下列说法错误的是



- A. 青铜是我国使用最早的合金、含铜、锡、铅等元素
- B. 青铜的机械性能优良，硬度和熔点均高于纯铜
- C. 铜器皿表面的铜绿可用明矾溶液清洗
- D. “曾青(CuSO_4)得铁则化为铜”的过程发生了置换反应

【答案】B

【解析】A. 我国使用最早的合金是青铜，该合金中含铜、锡、铅等元素，故 A 正确；B. 合金的熔点比组份金属的熔点低，则青铜熔点低于纯铜，故 B 错误；C. 铜器皿表面的铜绿为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，能溶于酸性溶液，而明矾溶液因 Al^{3+} 的水解显酸性，则可用明矾溶液清洗铜器皿表面的铜绿，故 C 正确；D. “曾青(CuSO_4)得铁则化为铜”的过程发生的反应为 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ，此反应为置换反应，故 D 正确；故选 B。

7. 下列各组物质不能实现直接转化的是

- A. $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$
- B. $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$
- C. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
- D. $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaCl}$

【答案】C

【解析】A. 镁燃烧生成氧化镁，氧化镁与盐酸反应生成氯化镁，氯化镁与氢氧化钠反应生成氢氧化镁，故 A 能实现；B. 铜与氯气反应生成氯化铜，氯化铜与硝酸银反应生成硝酸铜，硝酸铜与氢氧化钠反应生成氢氧化铜，故 B 能实现；C. 铁在氧气中燃烧生成四氧化三铁，四氧化三铁不能直接转化为氢氧化铁，故 C 不能实现；D. 钠燃烧生成过氧化钠，过氧化钠吸收二氧化碳生成碳酸钠，碳酸钠与盐酸反应生成氯化钠，故 D 能实现；故选 C。

8. 向含有 $c(\text{FeCl}_3) = 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{FeCl}_2) = 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的混合溶液中滴加稀 NaOH 溶液可得到一种黑色

分散系，其中分散质粒子是直径约为 9.3nm 的金属氧化物，下列有关说法中正确的是

- A. 该分散系的分散质为 Fe_2O_3
- B. 可用过滤的方法将黑色金属氧化物与 NaCl 分离开
- C. 在电场作用下，阴极附近分散系黑色变深，则说明该分散系带正电荷
- D. 当光束通过该分散系时，可以看到一条光亮的“通路”

【答案】D

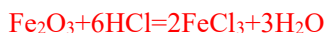
【解析】A. 氧化铁是红棕色固体，不是黑色，所以该分散系的分散质不可能是氧化铁，故错误；B. 分散质粒子是直径约为 9.3nm 能通过滤纸，故不能用过滤的方法分离黑色固体和氯化钠溶液，故错误；C. 在电场作用下，阴极附近分散系黑色变深，则说明黑色的微粒带正电荷，但不能说明分散系带正电荷，故错误；D. 该分散系属于胶体，有丁达尔效应，故正确。故选 D。

9. 把含有氧化铁的铁片投入到足量的稀硫酸中，直到铁片完全溶解，经分析该溶液中无 Fe^{3+} ，且生成的 Fe^{2+} 与反应生成的 H_2 的物质的量之比为 3 : 1，则原混合物中 Fe_2O_3 与 Fe 的物质的量之比为

- A. 4 : 1
- B. 3 : 1
- C. 2 : 5
- D. 1 : 1

【答案】C

【解析】设原混合物中含有 $x\text{molFe}$ ， $y\text{molFe}_2\text{O}_3$ 。



则： $[3y + (x-y)] : (x-y) = 3 : 1$ ，

$y : x = 2 : 5$ 。故选 C。

10. 把过量铁屑加入 FeCl_3 、 CuCl_2 的混合溶液中，反应结束后，称得剩余固体的质量与所加铁屑的质量相等。则原溶液中 FeCl_3 与 CuCl_2 的物质的量之比是

- A. 7 : 2
- B. 3 : 2
- C. 2 : 3
- D. 2 : 7

【答案】D

【解析】根据反应① $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ 可知，铁溶解，固体质量减少，根据反应② $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ 可知，铁溶解，铜析出，固体质量增加，而反应结束后，称得剩余固体质量与所加铁屑的质量相等，则反

应①中固体减少的质量与反应②中固体增加的质量相等, 即 $56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{n(\text{Fe}^{3+})}{2} = (64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times n(\text{Cu}^{2+})$, 得 $n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{Cu}^{2+}) = 2 : 7$, 故 $n(\text{FeCl}_3) : n(\text{CuCl}_2) = 2 : 7$, 故选 D。

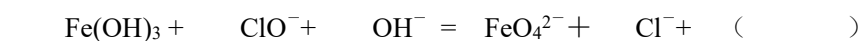
二、非选择题

11. 按要求填空:

(1) 还原铁粉与高温水蒸气反应的化学方程式: _____;

(2) 除去 Mg 粉中的 Al 粉的试剂是 _____, 反应的离子方程式为: _____;

(3) 高铁酸钠 (Na_2FeO_4) 具有强氧化性, 可对自来水进行消毒、净化。高铁酸钠可用氢氧化铁和次氯酸钠在碱性介质中反应得到, 请补充并配平下面离子方程式。



(4) 在反应 $11\text{P} + 15\text{CuSO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} = 5\text{Cu}_3\text{P} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 15\text{H}_2\text{SO}_4$ 中, 氧化剂是 _____; 还原剂是 _____; 当有 11molP 参加反应, 转移的电子的物质的量为 _____; 1molCuSO_4 能氧化的 P 原子的数目为 _____。

【答案】(1) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\uparrow$ (2) NaOH 溶液 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\uparrow$

(3) 2 3 4 2 3 5 H_2O (4) P、 CuSO_4 P 30mol $0.2N_A(1.204 \times 10^{23})$

【解析】(1) 还原铁粉与高温水蒸气反应生成四氧化三铁和氢气, 反应方程式是 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\uparrow$;

(2) Mg 与酸反应, Al 粉既能与酸反应又能与碱反应, 所以用氢氧化钠溶液除去 Mg 粉中的 Al 粉, 铝与氢氧化钠反应生成偏铝酸钠和氢气, 反应的离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\uparrow$;

(3) 氢氧化铁和次氯酸钠在碱性介质中反应得到高铁酸钠, 铁元素化合价由+3 升高为+6, 氯元素化合价由+1 降低为 0, 根据得失电子守恒、电荷守恒、元素守恒, 离子方程式为 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$;

(4) 在反应 $11\text{P} + 15\text{CuSO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} = 5\text{Cu}_3\text{P} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 15\text{H}_2\text{SO}_4$ 中, 部分 P 原子的化合价由 0 降低为-3 价, Cu 元素的化合价由+2 价降低为+1 价, 氧化剂是 P、 CuSO_4 ; 部分 P 元素的化合价由 0 升高为+5 价, 还原剂是 P; P 元素的化合价由 0 降低为-3 价, 这样的 P 原子是 5mol, 还有 P 元素的化合价由 0 升高为+5 价, 这样的 P 原子是 6mol, Cu 元素的化合价由+2 价降低为+1 价, 当有 11molP 参加反应, 转移的电子的物质的量为 30mol; Cu 元素的化合价由+2 价降低为+1 价, P 元素的化合价由 0 升高为+5 价, 所以 1molCuSO_4 能氧化的 0.2molP 原子, 氧化 P 原子的数目为 $0.2N_A$ (或 1.204×10^{23})。

12. 某同学研究铁及其化合物的性质，进行下列实验。

(1) 将铁屑放入盐酸中，观察到的现象_____，该反应的离子方程式是_____。

(2) 将(1)反应后的物质过滤，取一部分滤液，加氯水，观察到的现象_____，该反应的离子方程式为_____。

(3) 向反应(2)后的溶液通入 H_2S 气体，观察到溶液变为浅绿色，并产生淡黄色沉淀，该反应的离子方程式为_____。

(4) 向反应(1)后的滤液中加入氨水，观察到的现象是_____，该反应的化学方程式为①_____，②_____。

【答案】(1) 有气泡冒出 $\text{Fe}+2\text{HCl}=\text{FeCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ (2) 由浅绿色变为黄色 $2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$
(3) $2\text{Fe}^{3+}+\text{H}_2\text{S}=2\text{Fe}^{2+}+\text{S}\downarrow+2\text{H}^+$ (4) 生成白色沉淀迅速变为灰绿色、最后变为红褐色

$\text{FeCl}_2+2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NH}_4\text{Cl}$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$

【解析】(1) 将铁屑放入盐酸中，铁与盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，观察到的现象是铁屑溶解，铁屑表面有气泡冒出，溶液变为浅绿色，反应的离子方程式是 $\text{Fe}+2\text{HCl}=\text{FeCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ ，故答案为：有气泡冒出； $\text{Fe}+2\text{HCl}=\text{FeCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ ；

(2) 向氯化亚铁溶液中加氯水，氯化亚铁与氯气发生氧化还原反应生成氯化铁，观察到的现象是溶液由浅绿色变为黄色，反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$ ，故答案为：由浅绿色变为黄色； $2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$ ；

(3) 向氯化铁溶液通入 H_2S 气体，具有氧化性的氯化铁与具有还原性的硫化氢发生氧化还原反应生成氯化亚铁、氯化氢和硫沉淀，观察到溶液变为浅绿色，并产生淡黄色沉淀，反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+}+\text{H}_2\text{S}=2\text{Fe}^{2+}+\text{S}\downarrow+2\text{H}^+$ ，故答案为： $2\text{Fe}^{3+}+\text{H}_2\text{S}=2\text{Fe}^{2+}+\text{S}\downarrow+2\text{H}^+$ ；

(4) 向氯化亚铁溶液中加入氨水，氯化亚铁与氨水反应生成氢氧化亚铁白色沉淀和氯化铵，氢氧化亚铁白色沉淀迅速变为灰绿色，最终变为红褐色，观察到的现象是立即生成白色沉淀迅速变为灰绿色、最后变为红褐色，反应的化学方程式为① $\text{FeCl}_2+2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NH}_4\text{Cl}$ ，② $4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，故答案为：生成白色沉淀迅速变为灰绿色、最后变为红褐色； $\text{FeCl}_2+2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NH}_4\text{Cl}$ ； $4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。