

解析 赤铁矿的主要成分是 Fe_2O_3 ，A 错误；磁铁矿粉末溶于盐酸后生成氯化亚铁、氯化铁和水，加入 KSCN 溶液，溶液变为红色，不是生成红色沉淀，C 错误； Fe 与水蒸气在高温下发生反应生成 Fe_3O_4 和 H_2 ，D 错误。

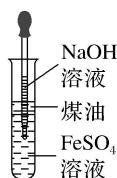
4. 欲除去 FeSO_4 溶液中含有的 CuSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 等少量杂质，应选用的试剂是 ()

- A. 氨水
B. 铝粉
C. 铁粉
D. NaOH 溶液

答案 C

解析 CuSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 都可以与铁粉反应生成 FeSO_4 ，若用铝粉，会生成 Al^{3+} ，引入新的杂质。

5. 有关铁的化合物的说法中，错误的是 ()



- A. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 是一种黑色固体，不稳定，在空气中易被氧化转变为红褐色
B. 由图示操作可制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$
C. Fe_3O_4 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 都可以由化合反应制得
D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体呈红褐色、透明，能发生丁达尔效应

答案 A

解析 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 是一种白色固体，A 错误；煤油能减少 FeSO_4 溶液与氧气接触，可以避免试管中部分氧气对氢氧化亚铁的氧化，B 正确；铁在氧气中燃烧可生成 Fe_3O_4 ，可通过化合反应： $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 来制取 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，C 正确； $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体呈红褐色、透明，能发生丁达尔效应，D 正确。

6. 下列铁的化合物通过化合反应、置换反应、复分解反应均能得到的是 ()

- A. Fe_3O_4
B. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
C. FeCl_2
D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$

答案 C

解析 Fe_3O_4 无法通过复分解反应得到，A 错误；硫酸铁可以通过 FeSO_4 溶液与氧气的化合得到，也可以通过氢氧化铁与稀硫酸发生复分解反应得到，但无法通

过置换反应得到，B 错误；FeCl₂ 可以由 FeCl₃ 和 Fe 的化合得到，也可以由 Fe 和 HCl 的置换得到，也可以由 Fe(OH)₂ 和 HCl 发生复分解反应得到，C 正确；Fe(OH)₃ 可以通过 Fe(OH)₂ 和氧气、水的化合得到，也可以通过氯化铁与氢氧化钠发生复分解反应得到，但无法通过置换反应得到，D 错误。

7. 下列实验设计及其对应的离子方程式均正确的是()

A. 把铁片插入 CuSO₄ 溶液中，验证古代湿法冶铜： $2\text{Fe} + 3\text{Cu}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu}$

B. 某溶液中滴入 KSCN 溶液显红色，说明含 Fe³⁺： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$

C. FeCl₃ 溶液中加入铜粉： $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

D. 若要求用两种单质和一种溶液来测定 Zn、Cu、Ag 三种金属的活动性顺序，可用 Zn、Cu 和 AgNO₃ 溶液： $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$

答案 B

解析 A 中正确的离子反应为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ ；C 中离子反应为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ；D 中 Zn、Cu 均与 AgNO₃ 发生置换反应生成 Ag，则不能比较 Zn、Cu 的金属性，D 错误。

8. 铁有+2 价和+3 价两种价态，下列反应中不涉及铁元素价态变化的是()

A. 用还原铁粉除去氯化亚铁溶液中的少许氯化铁杂质

B. 铁在氧气中燃烧，其产物溶于盐酸中可得到两种盐

C. 氢氧化亚铁是白色固体，在空气中迅速变成灰绿色，最终变成红褐色

D. 氢氧化铁受热分解

答案 D

解析 氢氧化铁受热分解得到氧化铁和水，是非氧化还原反应，铁元素价态不变。其他选项都涉及氧化还原反应，铁元素价态发生变化。

9. 下列叙述不正确的是()

	被提纯物质	杂质	除杂试剂或方法
①	FeCl ₃ 溶液	FeCl ₂	通入适量 Cl ₂
②	FeCl ₂ 溶液	FeCl ₃	加入过量铜粉并过滤
③	铜粉	铁粉	加入过量盐酸并过滤
④	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂	在空气中灼烧

A. ①②

B. ②③

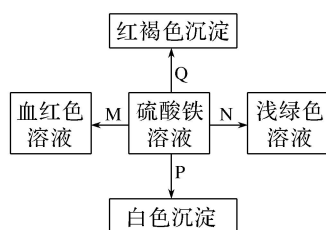
C.①③

D.②④

答案 D

解析 FeCl_2 与 Cl_2 反应生成 FeCl_3 ，①正确； FeCl_3 与 Cu 反应生成 FeCl_2 和 CuCl_2 又混入 CuCl_2 杂质，②错误；铜粉不与盐酸反应，而铁粉可以，③正确； $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 受热都易分解，④错误。

10. 如图所示，硫酸铁与 M、N、P、Q 反应产生不同的现象。则各符号对应的试剂错误的是()



A. M: 硫氰化钾溶液

B. N: 铁粉

C. P: 氢氧化钡溶液

D. Q: 氨水

答案 C

解析 A. 硫酸铁中含有铁离子和硫酸根离子，铁离子遇到硫氰化钾显示红色，M 是硫氰化钾溶液，故 A 正确；B. 铁离子本身具有氧化性，可以和铁单质反应得到亚铁离子，为浅绿色的溶液，所以 N 是铁粉，故 B 正确；C. 硫酸铁中含有铁离子和硫酸根离子，可以和氢氧化钡反应，得到红褐色沉淀氢氧化铁和白色沉淀硫酸钡，所以 P 不能是氢氧化钡溶液，可以是氯化钡等物质，故 C 错误；D. 硫酸铁中含有铁离子和硫酸根离子，遇到碱性的氨水溶液可以得到氢氧化铁红褐色沉淀，Q 是氨水，故 D 正确。

11. 向 FeCl_3 、 CuCl_2 的混合溶液中加入铁粉，充分反应后仍有固体存在，则下列判断不正确的是()

A. 加入 KSCN 溶液一定不变红色

B. 溶液中一定含 Fe^{2+}

C. 溶液中一定含 Cu^{2+}

D. 剩余固体中一定含 Cu

答案 C

解析 因氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ ，故 Fe 先与 Fe^{3+} 反应，后与 Cu^{2+} 反应，发生反应的

离子方程式分别为 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$, $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ 。充分反应后仍有固体剩余, 则剩余固体可能为铜或铁粉与铜的混合物, 说明 Fe^{3+} 反应完全, Cu^{2+} 可能未反应完全, 则溶液中一定含 Fe^{2+} , 可能含 Cu^{2+} , 一定不含 Fe^{3+} , 故加入 KSCN 溶液一定不变红色; 综合以上分析可知, C 项不正确。

12. 有一种粉末它是由铁的氧化物中的一种或者两种组成, 取 3.04 g 粉末加热, 同时通入足量的 CO 使之完全反应, 再用过量澄清石灰水把生成的气体充分吸收, 产生沉淀 5 g。则该粉末的组成是()

- A. 只有 Fe_2O_3
- B. 只有 FeO
- C. 等物质的量的 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4
- D. 等物质的量的 FeO 和 Fe_3O_4

答案 D

解析 澄清石灰水将生成的气体充分吸收, 产生沉淀 5 g 为碳酸钙的质量, 物质的量为 $\frac{5 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0.05 \text{ mol}$, 根据碳原子守恒可知 $n(\text{CO}_2) = 0.05 \text{ mol}$, 氧化物中氧原子的物质的量等于二氧化碳的物质的量, 即 $n(\text{O}) = n(\text{CO}_2) = 0.05 \text{ mol}$, $n(\text{Fe}) = \frac{m}{M} = \frac{3.04 \text{ g} - 0.05 \text{ mol} \times 16 \text{ g/mol}}{56 \text{ g/mol}} = 0.04 \text{ mol}$, $n(\text{Fe}) : n(\text{O}) = 0.04 \text{ mol} : 0.05 \text{ mol}$

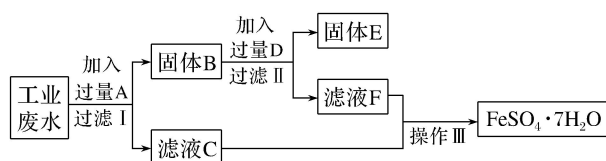
$= 4 : 5$, 所以该粉末是由铁的两种氧化物构成, 若由等物质的量的 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 构成, $n(\text{Fe}) : n(\text{O}) = 5 : 7$, 不成立, 所以该粉末是由 FeO 和 Fe_3O_4 构成, 令 FeO 和 Fe_3O_4 混合物质的量分别为 $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ mol}$, 则根据铁原子和氧原子守恒:

$$\begin{cases} x + 3y = 0.04 \text{ mol} \\ x + 4y = 0.05 \text{ mol} \end{cases}, \text{解得: } x = 0.01 \text{ mol}, y = 0.01 \text{ mol}, \text{故该粉末是由 } \text{FeO} \text{ 和 } \text{Fe}_3\text{O}_4$$

的物质的量之比为 $0.01 \text{ mol} : 0.01 \text{ mol} = 1 : 1$ 构成。

二、非选择题(本题包括 3 小题)

13. 某工厂的工业硫酸盐废水中含有大量的 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、较多的 Cu^{2+} 和少量的 Na^+ 。工厂计划从该废水中回收硫酸亚铁和金属铜, 设计如下流程图。



回答下列问题:

(1)A 的化学式为_____，D 的化学式为_____。

(2)在工业废水中加入过量 A 时，反应的离子方程式有

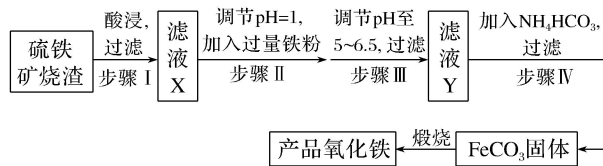
_____、
_____。

(3)得到 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体的操作III为加热浓缩、冷却结晶、_____、_____、干燥。

答案 (1) Fe H_2SO_4 (2) $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ (3)过滤
洗涤

解析 工业废水中含大量 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 和少量 Na^+ ，从该废水中回收硫酸亚铁和金属铜，结合流程可知，要加入铁粉，可置换出铜，同时生成硫酸亚铁，经过滤，则滤液 C 中主要含硫酸亚铁，滤渣 B 中含 Cu 、 Fe ，向该固体混合物中加入 D 为 H_2SO_4 ，得到的溶液 F 为硫酸亚铁，得到滤渣 E 为 Cu ，将滤液 C、F 合并就是 FeSO_4 溶液，溶液经蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥就可得到 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

14. 工业上利用硫铁矿烧渣(主要成分为 Fe_2O_3 、 FeO 、 SiO_2 等)为原料制备高档颜料铁红(Fe_2O_3)，已知 SiO_2 化学性质稳定，不和除 HF 以外所有常见无机酸反应。具体生产流程如下:



试回答下列问题:

(1)滤液 X 中含有的金属阳离子是_____ (填离子符号)。

(2)步骤III中可选用_____ (填字母)调节溶液的 pH。

A. 稀硝酸

B. 氨水

C. 氢氧化钠溶液

D. 高锰酸钾溶液

(3)步骤IV中， FeCO_3 沉淀完全后，溶液中含有少量 Fe^{2+} ，检验 Fe^{2+} 的方法是

_____。

(4) 在空气中煅烧 FeCO_3 生成产品氧化铁的化学方程式为

_____。

答案 (1) Fe^{2+} 、 Fe^{3+} (2)B

(3)取少量溶液，加入硫氰化钾溶液，不显红色，然后滴加氯水，溶液变为红色

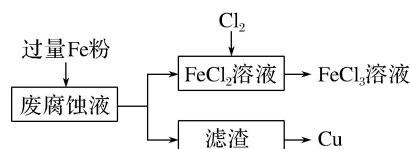
(4) $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$

解析 (1)硫铁矿烧渣(主要成分为 Fe_2O_3 、 FeO 、 SiO_2 等)酸浸后过滤， SiO_2 为滤渣，滤液中含有的金属阳离子是 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 。(2)步骤III要把 pH 调高，步骤IV还要加 NH_4HCO_3 ，若使用氢氧化钠溶液，产品中容易混入 Na^+ ，所以选 B。(4)空气中煅烧 FeCO_3 ，是 FeCO_3 和 O_2 反应生成 Fe_2O_3 和 CO_2 ，由原子守恒配平后，

反应的化学方程式为 $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$ 。

15. 某酸性腐蚀液中含有大量 CuCl_2 、 FeCl_2 、 FeCl_3 ，任意排放会造成环境污染及资源的浪费。以废腐蚀液为原料，回收铜并将铁的化合物全部转化为 FeCl_3 溶液。

测得某酸性废腐蚀液中含 CuCl_2 1.5 mol/L， FeCl_2 3 mol/L， FeCl_3 1 mol/L， HCl 1 mol/L。取该酸性废腐蚀液 200 mL，按如下流程在实验室进行实验：



(1)腐蚀液中加入过量 Fe 粉，发生反应的离子方程式为

_____。

(2)检验废腐蚀液中含有 Fe^{3+} 的实验操作是取少量废腐蚀液于试管中，滴加几滴 KSCN 溶液，溶液_____，则证明原溶液中含有 Fe^{3+} 。

(3)滤渣的主要成分是_____ (填化学式)，由滤渣得到铜除杂所需试剂是_____。

(4) FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 ，发生反应的化学方程式为

_____。

(5)实验室用固体 KClO_3 与浓 HCl 反应制 Cl_2 ，反应的化学方程式为： $\text{KClO}_3 +$

$6\text{HCl}(\text{浓})\text{====KCl}+3\text{Cl}_2\uparrow+3\text{H}_2\text{O}$ 。若反应生成 6.72 L(标准状况) Cl_2 ，转移的电子数为_____ mol。

(6)按上述流程操作，加入 Fe 粉的质量应不少于_____ g。

答案 (1) $2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}\text{====}3\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}\text{====}\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$ 、 $2\text{H}^++\text{Fe}\text{====}\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$

(2)变红 (3)Fe、Cu 盐酸

(4) $2\text{FeCl}_2+\text{Cl}_2\text{====}2\text{FeCl}_3$

(5)0.5 (6)28

解析 (1)印刷电路的废腐蚀液中的 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 H^+ 与铁粉反应，离子方程式为： $2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}\text{====}3\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}\text{====}\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$ 、 $2\text{H}^++\text{Fe}\text{====}\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$ ；(2)检验溶液中 Fe^{3+} 存在通常用 KSCN 溶液，取少量溶液与试管中，滴加 KSCN 溶液，发生反应 $\text{Fe}^{3+}+3\text{SCN}^-\text{====}\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，溶液变红，说明 Fe^{3+} 存在；(3)滤渣中含有过量的铁粉和反应 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}\text{====}\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$ 生成的 Cu，若要除去其中的 Fe 选用盐酸，然后过滤；(4)氯气具有强氧化性，氯化亚铁溶液通入氯气得到三氯化铁溶液，其反应的化学方程式为： $2\text{FeCl}_2+\text{Cl}_2\text{====}2\text{FeCl}_3$ ；(5) $n(\text{Cl}_2)=\frac{6.72\text{ L}}{22.4\text{ mol/L}}=0.3\text{ mol}$ ，由 $\text{KClO}_3+6\text{HCl}(\text{浓})\text{====KCl}+3\text{Cl}_2\uparrow+3\text{H}_2\text{O}$ 中化合价的变化可知只有 Cl 元素化合价发生变化，其中 KClO_3 为氧化剂，HCl 为还原剂，当有 6 个 HCl 参加反应时，5 个 HCl 作还原剂，失去 5 个电子，则转移电子数为 5，因此可以得到关系式： $5\text{e}^-\sim 3\text{Cl}_2$ ，因此当产生 0.3 mol 氯气时转移的电子的物质的量为： $0.3\text{ mol}\times\frac{5}{3}=0.5\text{ mol}$ ；(6)废液中含有 $\text{Cu}^{2+}0.3\text{ mol}$ 、 $\text{Fe}^{3+}0.2\text{ mol}$ 、 $\text{H}^+0.2\text{ mol}$ ，消耗的铁粉分别为：0.3 mol、0.1 mol、0.1 mol，则要将铜全部回收，需加入 Fe 粉的质量应不少于 $0.5\text{ mol}\times 56\text{ g/mol}=28\text{ g}$ 。