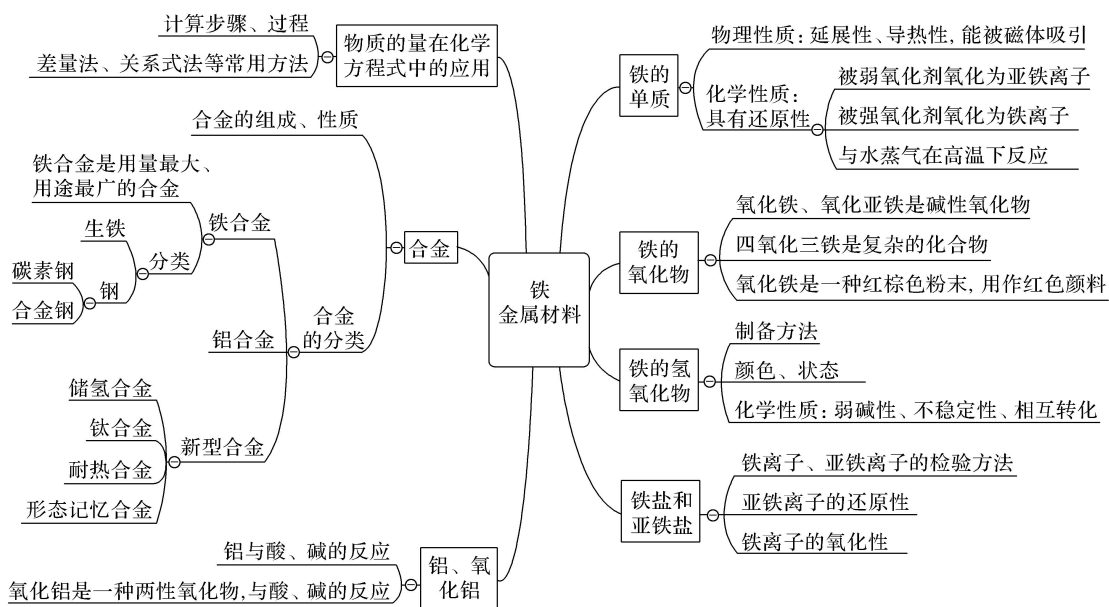


章末核心素养整合

知识网络构建

知识整合 通览要点



学考真题感悟

链接学考 提升素养

一、铁及其化合物的性质

1. (2019·广东学业考试)铁元素在地壳中含量丰富。下列有关说法不正确的是

()

- A. 不锈钢属于铁合金
- B. 用 KSCN 溶液可检验溶液中的 Fe^{3+}
- C. 铁制品腐蚀过程中铁被还原
- D. 浸在有机溶剂中不易生锈

答案 C

解析 A. 不锈钢是一种铁合金, 铁合金除了不锈钢外, 还有硅钢、锰钢、碳素钢等种类, 故 A 正确; B. 溶液中若含有 Fe^{3+} , 与 KSCN 溶液会变为血红色, 因此可以检验溶液中是否含有 Fe^{3+} , 故 B 正确; C. 铁制品腐蚀过程中铁失去电子, 被氧化, 故 C 错误; D. Fe 在潮湿的空气中容易生锈, 将铁制品浸在有机溶剂溶液中, 不接触氧气、水, 铁就不容易生锈, 故 D 正确。

2. (2019·山东学业考试)下列关于铁及其化合物的说法错误的是()

- A. 实验室保存 FeCl_2 溶液时常加入铁粉
- B. 可用 KSCN 溶液检验 FeCl_2 溶液是否变质
- C. 若 FeCl_2 溶液中混有 FeCl_3 可通过滴加氯水除去
- D. 向 FeCl_2 溶液中加入 NaOH 溶液，最终可观察到红褐色沉淀

答案 C

解析 A. 亚铁离子不稳定，易被氧化生成铁离子，Fe 能还原铁离子生成亚铁离子，所以实验室为防止氯化亚铁被氧化，所以在保存 FeCl_2 溶液时常加入铁粉，故 A 正确；B. KSCN 和铁离子反应生成硫氰化铁而呈现血红色，亚铁离子和 KSCN 不反应，所以可以用 KSCN 溶液检验氯化亚铁是否变质，故 B 正确；C. 氯气和氯化铁不反应，但是能氧化氯化亚铁生成氯化铁，应该用 Fe 除去氯化亚铁中的氯化铁，故 C 错误；D. 氢氧化亚铁能被空气氧化生成红褐色氢氧化铁，所以向 FeCl_2 溶液中加入 NaOH 溶液，先生成白色沉淀，立即转化为灰绿色，最终转化为红褐色沉淀，所以最终可观察到红褐色沉淀，故 D 正确。

3. (2019·广东学业考试)电子工业常用 30%的 FeCl_3 溶液腐蚀绝缘板上的铜箔，制作印刷电路板。下列说法正确的是()

- A. 该反应为置换反应
- B. 用 KSCN 溶液可检验废液中的 Fe^{2+}
- C. 可用置换法回收废液中的铜
- D. Fe^{3+} 能溶解 Cu 说明 Cu 比 Fe 金属性强

答案 C

解析 电子工业常用 30%的 FeCl_3 溶液腐蚀绝缘板上的铜箔，制作印刷电路板，发生的反应为： $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ ，A. 该反应不是置换反应，故 A 错误；B. KSCN 溶液检验铁离子生成红色溶液，和亚铁离子无现象，故 B 错误；C. 可用置换法回收废液中的铜，如 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ ，故 C 正确；D. 反应只生成亚铁离子。氧化还原反应中还原剂还原性大于还原产物，只能说明铜还原性大于亚铁离子，故 D 错误。

二、合金

4. (2019·广东学业考试)港珠澳大桥的建造使用了大量钢材。下列关于钢材的说法不正确的是()

- A. 钢的主要成分是铁
- B. 表面喷涂油漆可防腐
- C. 不锈钢是最早使用的合金
- D. 不锈钢含碳量较生铁低

答案 C

解析 A. 钢是铁的合金，所以钢的主要成分是铁，故 A 正确；B. 在钢铁表面喷涂油漆，使金属与空气、水等物质隔离，以防止金属腐蚀，故 B 正确；C. 青铜是最早使用的合金，而不是不锈钢，故 C 错误；D. 生铁的含碳量是 2%~4.3%，钢的含碳量是 0.03%~2%，生铁的含碳量比钢高，故 D 正确。

5. (2019·广东学业考试)新型镁合金被大量用于制造笔记本电脑外壳、竞赛自行车车架等。由此说明镁合金具有的优异性能包括()

①熔点低 ②硬度大 ③耐腐蚀 ④密度小 ⑤导电性强

- A. ①②④
- B. ②③④
- C. ②④⑤
- D. ③④⑤

答案 B

解析 笔记本电脑外壳、竞赛自行车车架等要求密度小，便于携带；硬度大，抗震能力强，延长使用寿命，与熔点高低、延展性、导电性无关。

三、金属及其化合物的性质

6. (双选)(2018·广东学业考试)文学中有“点石成金”，趣味实验中有“点 L 成 M”：取少量白色粉末于烧杯中，加入适量水得蓝色溶液，将金属棒 L 插入该溶液，一段时间后，在金属棒 L 表面析出紫红色固体 M，溶液颜色变浅。则“点 L 成 M”可能是()

- A. 点铝成铜
- B. 点银成钠
- C. 点锌成钙
- D. 点铁成铜

答案 AD

解析 取少量白色粉末于烧杯中，加入适量水得蓝色溶液，将金属棒 L 插入该溶液，一段时间后，在金属棒 L 表面析出紫红色固体 M，溶液颜色变浅。蓝色溶液中含有铜离子，该反应是置换反应，所以可能是点铝成铜，也可能是点铁成铜，故选 AD。

7. (双选)(2019·广东学业考试)某旧电器的金属部件中 Zn、Fe、Cu、Ag 等金属单质,与足量稀盐酸反应后过滤,剩余固体中不可能含有()

- A. Fe
B. Zn
C. Cu
D. Ag

答案 AB

解析 向废旧电器中加入足量的稀盐酸,由于金属部件中 Zn、Fe、Cu、Ag 等金属单质,Zn、Fe 位于 H 前边,可以与 HCl 发生置换反应,产生金属阳离子进入溶液,而 Cu、Ag 位于 H 的后面,不能与 HCl 反应,仍然以金属单质的形式存在,所以与足量稀盐酸反应后过滤,剩余固体中含有 Cu、Ag,不可能含有 Zn、Fe。

8. (2018·山东学业考试)某溶液中存在 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 四种阳离子,向其中加入过量氢氧化钠溶液并充分搅拌,再加入过量盐酸后,大量减少的离子是()

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

答案 C

解析 溶液中有 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 四种离子,若向其中加入过量的氢氧化钠溶液并充分搅拌,反应时 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 离子均先转化为沉淀,氢氧化亚铁被氧化为氢氧化铁, Na^+ 的数目增大;再加入过量的盐酸,氢氧化铁、氢氧化镁与盐酸反应生成金属阳离子为 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} ,所以溶液中大量减少的离子是 Fe^{2+} 。

四、铝及其化合物的性质

9. (2019·广东学业考试)铝材在人们的生活中使用广泛。有关铝及其化合物的说法正确的是()

- A. 铝暴露在空气中易生锈
B. 建筑用的铝材属于合金
C. Al 溶于强碱溶液中产生 O_2
D. 加过量 NaOH 溶液除去废水中含有的 Al^{3+}

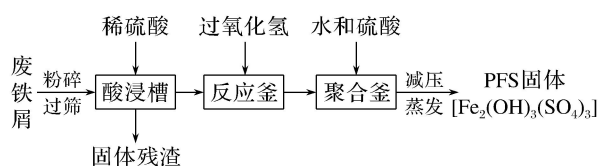
答案 B

解析 A. 由于铝的表面在空气中易被氧化为氧化铝,从而阻止了铝与氧气的反

铝溶解于稀盐酸，则滤液中含有的金属阳离子是 Mg^{2+} 、 Al^{3+} ；(3)向含有 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 的滤液中加入过量 $NaOH$ 溶液，因氢氧化铝能溶于 $NaOH$ 溶液，而 $Mg(OH)_2$ 不溶于 $NaOH$ 溶液，则充分反应后过滤，滤渣是 $Mg(OH)_2$ ，滤液中含有 AlO_2^- ，(4)向第三步所得滤液中通入足量 CO_2 ，发生反应的离子方程式为： $CO_2 + H_2O + AlO_2^- \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + HCO_3^-$ ，滤渣灼烧时反应为： $2Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + 3H_2O$ ，最后的固体 $b g$ 是氧化铝，氧化铝中铝的质量为 $b g \times \frac{54}{102} = \frac{9}{17} b g$ ，即为 $a g$ 合金中 Al 的质量为 $\frac{9}{17} b g$ ，故合金中 Al 的质量分数 $\frac{\frac{9}{17} b g}{a g} \times 100\% = \frac{9b}{17a} \times 100\%$ ；若是没有洗涤沉淀，导致沉淀的质量偏大，灼烧生成的氧化铝质量偏大，测定结果偏大。

五、铁及其化合物的转化

12. (2019·北京学业考试)聚合硫酸铁(PFS)是优质、高效的铁盐类无机高分子絮凝剂，主要用于净水。下图是以废铁屑(主要成分为 Fe 、 Fe_2O_3)为原料制备 PFS 的一种工艺流程。



(1)酸浸槽中， Fe_2O_3 与稀硫酸反应的离子方程式为_____。

(2)反应釜中，加入 H_2O_2 的作用是_____。

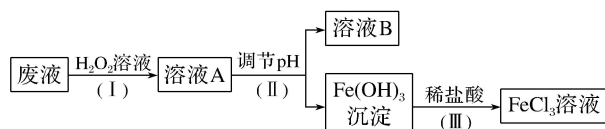
(3)制备过程中，若需检验反应釜中含有的 Fe^{3+} ，实验方案为：取少量反应釜中的溶液，向其中加入

_____ (填试剂和现象)，说明其中含有 Fe^{3+} 。

答案 (1) $Fe_2O_3 + 6H^+ \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 3H_2O$ (2)将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} (3) $KSCN$ 溶液，溶液变为红色

解析 (1)酸浸槽中， Fe_2O_3 与稀硫酸反应的离子方程式为 $Fe_2O_3 + 6H^+ \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 3H_2O$ ；(2)反应釜中，加入 H_2O_2 的作用是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ；(3)制备过程中，若需检验反应釜中含有的 Fe^{3+} ，实验方案为：取少量反应釜中的溶液，向其中加入 $KSCN$ 溶液，溶液变为红色，说明其中含有 Fe^{3+} 。

13. (2019·福建学业考试)电子工业上常用氯化铁溶液做印刷电路铜板的腐蚀液,使用过的腐蚀废液中的金属离子主要有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和 Cu^{2+} 。化学兴趣小组设计如下流程对废液进行处理并回收氯化铁溶液。



(1)步骤(I)中加入 H_2O_2 溶液的目的是将 Fe^{2+} _____(填“氧化”或“还原”)成 Fe^{3+} ;取少量溶液 A 于试管中,滴入 1~2 滴 KSCN 溶液,溶液显 _____(填“红色”或“蓝色”)。

(2)步骤(II)中分离溶液 B 和沉淀的操作名称是 _____;该操作需用到的玻璃仪器有烧杯、普通漏斗和 _____。

(3)写出步骤(III)中 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与稀盐酸反应的化学方程式:

_____。

答案 (1)氧化 红色 (2)过滤 玻璃棒

(3) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

解析 (1)过氧化氢具有强氧化性,可氧化亚铁离子生成铁离子,滴加 KSCN 溶液,溶液显红色;(2)步骤(II)分离固体和液体,为过滤操作,需用到的玻璃仪器有烧杯、普通漏斗和玻璃棒;(3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与稀盐酸反应的化学方程式为 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

六、物质的量应用于化学方程式的计算

14. (2020·浙江学业考试)制作印刷电路板产生的某废液中含有 FeCl_3 、 FeCl_2 、 CuCl_2 ,量取 50 mL 该废液,加入 5.6 g 铁粉,振荡,充分反应后剩余固体质量为 5.6 g(不考虑 Fe 与 H^+ 的反应)。请计算:

(1)参加反应的 Cu^{2+} 与 Fe 的物质的量之比 $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{Fe}) =$ _____;

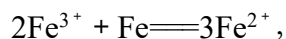
(2)若剩余固体中只有铜,则原溶液中铁离子浓度 $c(\text{Fe}^{3+}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

答案 (1)7 : 8 (2)0.5

解析 (1)Fe 的物质的量为 $\frac{5.6 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ mol}$,设参加反应的 Cu^{2+} 与 Fe 的物质的量分别为 x 、 y ,则

$\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

$x \quad \quad x \quad \quad x$

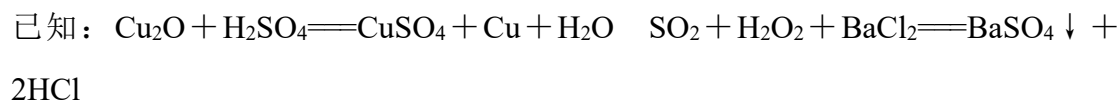


$$y - x$$

反应前后的固体的质量相等, 则 $56y = 64x$, 解得 $x : y = 7 : 8$;

(2)若剩余固体中只有铜, 生成 Cu 为 $\frac{5.6 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 0.0875 \text{ mol}$, 与铁离子反应的 Fe 为 $0.1 \text{ mol} - 0.0875 \text{ mol} = 0.0125 \text{ mol}$, 则原溶液中铁离子浓度 $c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{0.0125 \text{ mol} \times 2}{0.05 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol/L}$ 。

15. (2019·浙江学业考试)为探究某铜的硫化物的组成, 取一定量的硫化物在氧气中充分灼烧, 将生成的气体全部通入盛有足量的 H_2O_2 和 BaCl_2 的混合液中, 得到白色沉淀 11.65 g ; 将灼烧后的固体(仅含铜与氧 2 种元素)溶于过量的 H_2SO_4 中过滤, 得到 1.60 g 红色固体, 将滤液稀释至 150 mL , 测得 $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。



请计算:

(1)白色沉淀的物质的量为_____ mol

(2)该铜的硫化物中铜与硫的原子个数比 $N(\text{Cu}) : N(\text{S}) =$ _____。

答案 (1)0.050 0 (2)2 : 1

解析 (1)根据分析, 白色固体为 BaSO_4 , $n = \frac{m}{M} = \frac{11.65 \text{ g}}{233 \text{ g/mol}} = 0.0500 \text{ mol}$;

(2)由题意知红色固体为铜单质, 物质的量为 $\frac{1.60 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 0.025 \text{ mol}$, $n(\text{铜元素}) =$

$n(\text{Cu}^{2+}) + n(\text{铜单质}) = 0.50 \times 0.15 \text{ mol} + 0.025 \text{ mol} = 0.100 \text{ mol}$, $n(\text{硫元素}) = n(\text{BaSO}_4) = 0.0500 \text{ mol}$, 故化合物中 $N(\text{Cu}) : N(\text{S}) = 2 : 1$ 。