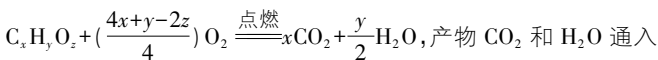


## 专题3 金属及其化合物

### 考点7 钠及其重要化合物

1. A 【解析】有机物  $C_xH_yO_z$  在氧气中完全燃烧的化学方程式为



过量的  $Na_2O_2$  发生反应的化学方程式分别为  $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$  和  $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2$ , 由化学方程式  $Na_2O_2$  增加的质量 =  $CO_2$  中 CO 的质量 +  $H_2O$  中  $H_2$  的质量。当有机物化学式可写作  $aCO \cdot bH_2$  形式时, 即有机物  $C_xH_yO_z$  中  $x = z$ , 则  $m = n$ ; 若  $x > z$ , 则  $m < n$ ; 若  $x < z$ , 则  $m > n$ 。符合条件的为 A 选项。

2. B

#### 思路分析

由 M 的结构可知, X 形成 1 个共用电子对, 且在 R、Y、Z、X 中原子半径最小, 且与金属元素 R 同主族, 则其为 H 元素; R 在四种元素中原子半径最大, 且 Y 与 R 位于不同周期, 则其为 Na 元素; Y 能形成 4 个共用电子对, 且与 Na 位于不同周期, 则其为 C 元素; Z 可形成 2 个共用电子对, 且原子半径比 C 小, 则其为 O 元素, 从而得出 X 为 H, Y 为 C, Z 为 O, R 为 Na。

【解析】Z 为 O, R 为 Na,  $O^{2-}$  与  $Na^+$  的电子层结构相同, 但 O 的核电荷数比 Na 小, 所以简单离子半径:  $O^{2-} > Na^+$ , A 错误;  $YZ_2$  为酸性氧化物  $CO_2$ , 能与 NaOH 溶液反应生成碳酸钠等, B 正确;  $R_2Z_2$  为  $Na_2O_2$ , 既含离子键又含共价键, C 错误; 工业上不用电解  $Na_2O$  的方法制取 Na, 而用电解熔融 NaCl 的方法制备 Na, D 错误。

3. B 【解析】 $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2 \uparrow$ , A 正确; 过氧化钠与水反应不需要  $MnO_2$  作催化剂, B 错误; 酚酞滴入氢氧化钠溶液变红色但不褪色, 氢氧化钠的酚酞溶液中通入氧气溶液不褪色, 证明使酚酞褪色的不是氢氧化钠溶液和氧气, C 正确; 由实验①可知, 反应过程中生成了过氧化氢, 过氧化氢具有漂白性, D 正确。

4. B 【解析】皂化反应为油脂在碱性条件下的水解反应, A 正确; 模拟侯氏制碱法应使用饱和氯化钠溶液, B 错误; 饱和碳酸钠溶液可以吸收乙醇、中和乙酸、降低酯的溶解度, 可用于收集产

品,C 正确; $\text{NaHCO}_3$  可与  $\text{HCl}$  反应生成  $\text{NaCl}$ 、 $\text{CO}_2$  和水,因此饱和碳酸氢钠溶液可除去  $\text{CO}_2$  中的  $\text{HCl}$  气体,D 正确。

**5. D 【解析】**碳酸氢钠受热分解,由差量法可计算出碳酸氢钠的质量,然后再计算碳酸钠的质量分数,能够测定混合物中碳酸钠的质量分数,A 不选; $b\text{ g}$  为氯化钠的质量,设碳酸钠的物质的量为  $x\text{ mol}$ 、碳酸氢钠的物质的量为  $y\text{ mol}$ ,则  $106x+84y=a$ ,  $2x+y=\frac{b}{58.5}$ ,然后可计算出混合物中碳酸钠的质量分数,B 不选;碳酸钠和碳酸氢钠均能与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  反应生成碳酸钡沉淀,根据碳元素质量可列方程式,结合混合物的质量可以计算出混合物中碳酸钠的质量分数,C 不选; $a\text{ g}$  混合物与足量稀硫酸充分反应,逸出气体主要是二氧化碳和水,所以  $b\text{ g}$  为两种气体的质量,无法求出混合物中碳酸钠的质量分数,D 选。

**6. D 【解析】**实验时装置 I 产生的气体为二氧化碳气体,侯氏制碱法中,氨气先通入饱和食盐水,二氧化碳后通入,A 错误;装置 III 中的试剂应为饱和碳酸氢钠溶液,目的是除去二氧化碳气体中混有的氯化氢气体,B 错误;由于氨气极易溶于水,需要防倒吸,且要对生成的二氧化碳气体除杂,则装置的连接顺序为 adcefb,C 错误;实验过程中,装置 IV 内会产生大量  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  在水中溶解度小,会以晶体形式析出,离子方程式为  $\text{NH}_3+\text{CO}_2+\text{Na}^++\text{H}_2\text{O}=\text{NaHCO}_3\downarrow+\text{NH}_4^+$ ,D 正确。

**7. D 【解析】**母液 II 先吸氨,再碳酸化,过滤得到  $\text{NaHCO}_3$  晶体和母液 I;母液 I 吸收氨气后降温,冷却析出氯化铵晶体,滤液中加入氯化钠后得到的母液 II 为饱和食盐水;煅烧碳酸氢钠晶体得到碳酸钠,生成的二氧化碳重新回到“碳酸化”步骤循环使用。石灰石即碳酸钙,在高温下分解生成二氧化碳,原料廉价, $\text{CO}_2$  可来自煅烧石灰石,A 正确;通入氨气使溶液碱性增强,碳酸氢钠转化为溶解度较大的碳酸钠,可以提高氯化铵的纯度,B 正确;侯氏制碱法是将  $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}_2$  通入饱和  $\text{NaCl}$  溶液中,发生以下反应:  $\text{NH}_3+\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{HCO}_3+\text{NaCl}=\text{NH}_4\text{Cl}+\text{NaHCO}_3\downarrow$ ,其中  $\text{NaHCO}_3$  溶解度小,故有  $\text{NaHCO}_3$  晶体析出,利用了物质溶解度的差异,C 正确;析出  $\text{NH}_4\text{Cl}$  晶体不能提高原料利用率,D 错误。

**8. (1) ①100 mL 容量瓶 ②5.7 ③b**

**(2) ① $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ②> ③开始无气泡产生,一段时间后产生气泡**

**(3) ①复分解 ② $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}\uparrow$**

**【解析】**(1) ①用  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  固体配制 100 mL  $0.2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液,还需要用到 100 mL 容量瓶;②需要  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  固体的质量为  $0.1\text{ L} \times 0.2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 286\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.72\text{ g}$ ,托盘

天平的精确度为 0.1 g,则称量 5.7 g 固体;③转移时,没有洗涤烧杯和玻璃棒,溶质偏少,浓度偏低,a 不符合题意;定容时,眼睛俯视刻度线,溶液的体积偏小,浓度偏高,b 符合题意;定容摇匀后,发现液面低于刻度线,继续加水至液面与刻度线相切,导致溶液的体积偏大,浓度偏低,c 不符合题意。

(2) ① $\text{Na}_2\text{CO}_3$  中加入少量水后,碳酸钠结块变成晶体,并伴随放热现象,试管中温度升高,碳酸氢钠中加少量水后,碳酸氢钠能溶解,并伴随吸热现象,试管中温度略有下降;②相同温度下,碳酸钠的溶解度大于碳酸氢钠的溶解度;③碳酸钠先与盐酸反应生成碳酸氢钠,无气泡产生,然后碳酸氢钠与盐酸反应生成二氧化碳,有气泡产生,故盛有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的试管中实验现象是开始无气泡产生,一段时间后产生气泡。

(3) ①沉淀池中发生的反应为  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$ ,反应类型为复分解反应;②加热炉中发生的反应为  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow$ 。

**9. D** 【解析】 $\text{Li}_2\text{CO}_3$  料浆中通入  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{LiHCO}_3$ ,经过过滤操作分离出不溶颗粒  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,向  $\text{LiHCO}_3$  溶液中加入  $\text{HF}$  反应生成  $\text{LiF} \cdot 3\text{HF}$ , $\text{LiF} \cdot 3\text{HF}$  与  $\text{H}_3\text{BO}_3$  溶液反应生成  $\text{LiBF}_4$  粗产品。 $\text{Li}_2\text{CO}_3$  为微溶物,则“不溶颗粒”主要成分为  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,A 正确;反应器 3 中存在  $\text{LiF} \cdot 3\text{HF}$ , $\text{HF}$  会腐蚀玻璃,则不能选用三颈烧瓶,B 正确;据分析可知,反应器 2 中反应为  $\text{LiHCO}_3 + 4\text{HF} \longrightarrow \text{LiF} \cdot 3\text{HF} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ,C 正确;四氟硼酸锂( $\text{LiBF}_4$ )化学性质稳定,不需要在负压下浓缩,D 错误。

### 考点 8 铁及其重要化合物

**1. C** 【解析】M 中 Fe 元素的化合价为 +2 价,且 M 所带电荷数为 0,M 可能是  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  或  $\text{FeO}$  等,故 A 正确;R 中 Fe 元素的化合价为 0 价,且 R 所带电荷数为 0,R 为 Fe 单质,铁单质在常温下遇浓硫酸发生钝化,故 B 正确;N 中 Fe 元素的化合价为 +2 价,且 N 所带电荷数为 +2,则 N 为  $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$  不能用  $\text{KSCN}$  溶液检验,故 C 错误; $\text{FeO}_4^{2-}$  中 Fe 元素为 +6 价, $\text{Fe}^{3+}$  中 Fe 元素为 +3 价,所以  $\text{Fe}^{3+}$  与强氧化剂反应可生成  $\text{FeO}_4^{2-}$ ,故 D 正确。

**2. A** 【解析】向废铁屑中加入稀硫酸酸浸、过滤得到含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  的滤液和滤渣;向滤液中加入氢氧化钠溶液,在空气中静置、过滤得到氢氧化铁;灼烧氢氧化铁得到氧化铁。由图可知,甲装置为固液不加热装置,可进行“酸浸”操作,A 正确;配制“酸浸”所需的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液时,胶头滴管应悬空滴加,不能伸入容量瓶中,B 错误;过滤时,应用玻璃棒引流,防止溶液溅出,C 错误;灼烧氢氧化铁固体应在坩埚中进行,不能在烧杯中直接灼烧固体,D 错误。

**3. D**

## 思路点拨

先发生反应  $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , 由离子方程式知, 溶液中  $\text{NO}_3^-$  过量,  $\text{H}^+$  消耗完后, 加入铁粉发生反应  $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$ , 可知 a 表示  $\text{Fe}^{3+}$  的关系曲线, b 表示  $\text{Fe}^{2+}$  的关系曲线,  $\text{Fe}^{3+}$  反应完全后, 再加入 Fe 粉, 溶液中  $\text{Fe}^{2+}$  的量不变。

【解析】由分析可知, A 正确; 溶液中  $n(\text{H}^+) = n(\text{HNO}_3) + 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3 \text{ mol}$ , 由  $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , 可知此阶段溶解的 Fe 的物质的量为  $3 \text{ mol} \times \frac{1}{4} = 0.75 \text{ mol}$ , B 正确; P 点时  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  的物质的量相同, 根据氮原子守恒可知溶液中  $n_{\text{剩余}}(\text{NO}_3^-) = 1 \text{ mol} - 0.75 \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$ , 溶液中  $n(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \text{ mol}$ , 根据电荷守恒有  $3n(\text{Fe}^{3+}) + 2n(\text{Fe}^{2+}) = n(\text{NO}_3^-) + 2n(\text{SO}_4^{2-})$ , 故  $5n(\text{Fe}^{2+}) = 0.25 \text{ mol} + 2 \times 1 \text{ mol} = 2.25 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Fe}^{2+}) = 0.45 \text{ mol}$ , C 正确; 向 P 点溶液中加入铜粉, 发生反应  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ , 由 C 项分析可知溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  的物质的量为  $0.45 \text{ mol}$ , 根据离子方程式可知最多溶解 Cu 的质量为  $0.45 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 14.4 \text{ g}$ , D 错误。

4. D 【解析】稀硝酸会将铁氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 不能用稀硝酸, A 错误; 实验开始时, 应先打开 a、b, 利用生成的氢气将装置中空气排出, 然后关闭 a, 利用压强差将烧瓶中含亚铁离子的溶液压入到锥形瓶中反应制备  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , B 错误; 反应一段时间后可在锥形瓶中观察到  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  白色沉淀, C 错误; 由于装置中的空气及溶液中氧气已经被除去, 故  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  可较长时间存在, D 正确。

5. (1) 正 (2)  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$  (3) 45

【解析】(1) Fe 转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  需发生氧化反应, 则铁作阳极, 与电源的正极相连。

(2) 阴极上得电子, 发生还原反应, 根据阳离子放电顺序判断可知, 水电离出的  $\text{H}^+$  先放电, 即电极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ 。

(3) 根据得失电子守恒, 建立关系式为  $\text{H}_2 \sim 2\text{e}^- \sim \text{Fe}^{2+} \sim \text{Fe}(\text{OH})_2$ ,

因此  $m[\text{Fe}(\text{OH})_2] = \frac{11.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 45 \text{ g}$ 。

6. B

## 思路点拨

硫酸铁溶液中加入少量 Fe 粉, 发生反应  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{FeSO}_4$ , 要证明该过程发生了氧化还原反应, 则要证明  $\text{Fe}^{2+}$  的存在。

【解析】KSCN 溶液用于检验  $\text{Fe}^{3+}$ , 不能用于检验  $\text{Fe}^{2+}$ , A 不可行; 酸性高锰酸钾溶液能将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 溶液紫红色褪去, B 可行; NaOH 溶液既能与  $\text{Fe}^{2+}$  反应, 也能与  $\text{Fe}^{3+}$  反应, 分别生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 由于  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  的颜色影响对  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的

观察,所以难以确定  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的存在,C 不可行;铜粉与  $\text{Fe}^{2+}$  不反应,不能证明  $\text{Fe}^{2+}$  的存在,D 不可行。

**7. C** 【解析】高锰酸钾溶液会与  $\text{HCl}$  发生氧化还原反应而褪色,实验①不能说明一定含有  $\text{Fe}^{2+}$ ,A 错误;实验③说明溶液中不含  $\text{Fe}^{3+}$ ,但不能说明固体中没有三价铁,B 错误;实验②说明溶液中含有  $\text{Fe}^{2+}$ ,实验③说明溶液中不含  $\text{Fe}^{3+}$ ,而铁与水蒸气生成的  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  含有三价铁,所以可以推知反应后的固体中有铁粉剩余,铁粉将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ,C 正确;灰绿色的沉淀是  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  的过程,D 错误。

## 8. (1) ①KSCN

②两个实验过程均有  $\text{O}_2$ ,但  $\text{NaNO}_3$  溶液中无明显变化

③ $\text{NO}_2^- + \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NO} \uparrow + 2\text{OH}^-$  证实  $\text{Fe}^{2+}$  被  $\text{NO}_2^-$  氧化生成  $\text{Fe}^{3+}$

(2) ①将  $\text{NO}$  通入  $\text{FeSO}_4$  溶液中,溶液由浅绿色变黄色最后变棕色,将  $\text{NO}$  通入  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中,无明显变化

②棕色溶液中的  $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$  受热生成  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 加热促进  $\text{Fe}^{3+}$  水解,产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀

【解析】(1) ①KSCN 与  $\text{Fe}^{3+}$  反应,溶液变为红色,则可用 KSCN 检验  $\text{Fe}^{3+}$ ;②两个实验所处环境都有氧气,而  $\text{NaNO}_3$  溶液中无明显变化,则  $\text{O}_2$  不是主要原因;③在正极上  $\text{NO}_2^-$  得电子被还原生成  $\text{NO}$ ,电极反应式为  $\text{NO}_2^- + \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NO} \uparrow + 2\text{OH}^-$ ,实验 II 的目的是证实  $\text{Fe}^{2+}$  可以被  $\text{NO}_2^-$  氧化生成  $\text{Fe}^{3+}$ 。

(2) ①要证明  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{NO}$  发生了反应,可将  $\text{NO}$  分别通入  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{FeSO}_4$  溶液中,观察到将  $\text{NO}$  通入  $\text{FeSO}_4$  溶液中,溶液由浅绿色变黄色最后变棕色,将  $\text{NO}$  通入  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中,无明显变化;②加热时棕色溶液中的  $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$  受热生成  $\text{Fe}^{2+}$ ,亚铁离子被氧化生成铁离子,红褐色沉淀为氢氧化铁,是加热条件下由铁离子水解生成。

### 关键点拨

从实验现象推测反应时,要充分利用题目提供的信息——黄色的溶液含有铁离子,做对比实验探究影响因素时,注意单一变量控制。

## 考点 9 其他重要金属

### 1. C

#### 思路分析

铝土矿(主要成分是  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$  等杂质)中加入硫酸酸溶, $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$  转化为可溶性硫酸盐进入溶液,而  $\text{SiO}_2$  不反应且难溶于水,进入滤渣 1 中,然后过滤;向溶液加入  $\text{NaOH}$  溶液,使  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀进入滤渣 2 中, $\text{Al}^{3+}$  则转化为  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$  留在溶液中,过滤;然后向除去镁铁后的滤液中通入足量  $\text{CO}_2$  气体, $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$  转化为  $\text{Al}(\text{OH})_3$

沉淀;将  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀经洗涤、煅烧产生  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,然后电解熔融  $\text{Al}_2\text{O}_3$  冶炼铝; $\text{Al}$  与  $\text{Te}$  高温反应产生  $\text{Al}_2\text{Te}_3$ , $\text{Al}_2\text{Te}_3$  与  $\text{CO}_2$  在一定条件下反应生成碲碳酸铝  $[\text{Al}_2(\text{CO}_2\text{Te})_3]$ 。

**【解析】**根据上述分析可知:滤渣 2 的主要成分是  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,A 正确;电解熔融  $\text{Al}_2\text{O}_3$  产生  $\text{Al}$ 、 $\text{O}_2$ ,化学方程式为  $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ ,每转移  $3 \text{ mol } e^-$ ,理论上阴极析出  $1 \text{ mol Al}$ ,其质量是  $27 \text{ g}$ ,B 正确;“沉铝”中气体 X 为二氧化碳,C 错误; $\text{Al}_2\text{Te}_3 + 3\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{Al}_2(\text{CO}_2\text{Te})_3$ ,在“合成”中理论上消耗  $\text{Al}_2\text{Te}_3$  和  $\text{CO}_2$  的物质的量之比为  $1:3$ ,D 正确。

2. (1)  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$   $\text{Al}_2\text{O}_3 + 4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$  (2) AC

(3)  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

(4) 取少量滤液于试管中,加入 KSCN 溶液,若溶液不变红,则证明  $\text{Fe}^{3+}$  已沉淀完全

**【解析】**(1) 在“焙烧”过程中, $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$  几乎不发生反应,而且  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$  不溶于水,所以水浸渣里主要成分为  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ ;“焙烧”过程中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  与硫酸铵反应生成  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ ,反应的化学方程式为  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 热水可以加快离子的溶解速率,A 正确;电解熔融的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  制金属铝时,加入冰晶石是为了降低  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的熔化温度, $\text{Al}_2\text{O}_3$  的熔点不变,B 错误;加过量的  $\text{NaOH}$  溶液“沉淀③”是为除去  $\text{Fe}^{3+}$ ,使铁离子变成氢氧化铁沉淀除去,C 正确;灼烧固体在坩埚中进行,D 错误。

(3)  $\text{Al}^{3+}$  与过量的  $\text{NaOH}$  反应生成  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ,四羟基合铝酸根离子与二氧化碳反应生成氢氧化铝,离子方程式为  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ 。

(4) 检验铁离子可以用 KSCN 溶液,具体操作:取少量滤液于试管中,加入 KSCN 溶液,若溶液不变红,则证明  $\text{Fe}^{3+}$  已沉淀完全。

### 3. D

**思路分析** 铬锰矿渣的主要成分为  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$ ,含少量  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,粉碎后加入碳酸钠焙烧、加入硫酸,生成硅酸沉淀,溶液中含有  $\text{Mn}(\text{SO}_4)_2$ 、硫酸铁、硫酸铝、 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;调节 pH 将杂质  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀除去;滤液中加入  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,把  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  还原为  $\text{Cr}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{4+}$  还原为  $\text{Mn}^{2+}$ ,调节 pH 生成氢氧化铬沉淀,滤液中加入过氧化氢、氢氧化钠,把+2 价锰氧化为+4 价,硫酸锰转化为  $\text{MnO}_2$ ,据此分析解题。

**【解析】**升温、适当提高硫酸的浓度可以加快“酸浸”速率,A 正确;由

上述分析可知,“滤渣 2”的成分是  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,B 正确;“焙烧”时  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  与碳酸钠、氧气反应生成  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  和  $\text{CO}_2$ ,化学方程式为  $2\text{Cr}_2\text{O}_3+3\text{O}_2+4\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Na}_2\text{CrO}_4+4\text{CO}_2$ ,C 正确;流程中加入的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  作还原剂,将+6 价铬元素还原为+3 价,D 错误。

#### 4. (1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

(2) 沉淀溶解,得到无色溶液  $\text{CuCl}+2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^++\text{Cl}^-$   
或  $\text{CuCl}+2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^++\text{Cl}^-+2\text{H}_2\text{O}$  溶液变为深蓝色

(3)  $\text{CuSO}_4$

(4) 有紫红色固体析出,并产生刺激性气味气体

(5)  $2\text{Cu}^{2+}+4\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{CuI} \downarrow +\text{I}_2$  (或  $2\text{CuSO}_3+4\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{CuI}+\text{I}_2+2\text{SO}_3^{2-}$ ) 盐酸和  $\text{BaCl}_2$  溶液

【解析】(1)  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{SO}_3^{2-}$  发生双水解反应生成的含铜产物为  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。

(2) 根据资料③,白色沉淀  $\text{CuCl}$  溶于浓氨水形成无色溶液,离子方程式为  $\text{CuCl}+2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^++\text{Cl}^-$ ;在空气中露置一段时间后变为深蓝色溶液。

(3) 实验探究一证明了  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{SO}_3^{2-}$  可以发生氧化还原反应,有  $\text{Cl}^-$  时,产生了  $\text{CuCl}$  白色沉淀,则应避免溶液中存在  $\text{Cl}^-$ 。因此, $\text{CuCl}_2$  溶液替换为等体积等浓度的  $\text{CuSO}_4$  溶液。

(4) 实验 2 是向含  $\text{Cu}_2\text{SO}_3$  的沉淀中加入一定量的稀硫酸,根据资料②  $\text{Cu}^+$  在酸性条件下歧化产生  $\text{Cu}$ ,且  $\text{SO}_3^{2-}$  与酸的反应生成  $\text{SO}_2$ ,实验现象为有紫红色固体析出,产生刺激性气味气体。

(5) 实验 3 是向含  $\text{Cu}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{CuSO}_3$  的沉淀中加入一定量的  $\text{KI}$  溶液,根据资料①可知,实验 3 中产生的白色沉淀 A 是  $\text{CuI}$ 。实验 3 发生了  $2\text{Cu}^{2+}+4\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{CuI} \downarrow +\text{I}_2$  (或  $2\text{CuSO}_3+4\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{CuI}+\text{I}_2+2\text{SO}_3^{2-}$ )、 $\text{I}_2+\text{SO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{I}^-+\text{SO}_4^{2-}+2\text{H}^+$ ,上层清液呈无色且不能使淀粉溶液变蓝。用盐酸和  $\text{BaCl}_2$  溶液,才能确定白色沉淀 B 是  $\text{BaSO}_4$ 。

5. D 【解析】铝热反应的原理是利用铝作还原剂,置换出相对不活泼的金属,故 A 正确;该反应为氧化还原反应,该冶炼方法属于热还原法,故 B 正确;该反应中生成的钾蒸气逸出,导致反应能够进行,不能说明钠的金属性强于钾,故 C 正确;钠可以与水反应,所以该反应中不能选  $\text{KCl}$  水溶液,故 D 错误。

6. B 【解析】青铜中主要含有  $\text{Cu}$ 、 $\text{Sn}$ 、 $\text{Pb}$  三种元素,其活动性由强到弱的顺序为  $\text{Sn}>\text{Pb}>\text{Cu}$ ,故 A 正确;通常合金的熔点低于其组分金属,因此青铜的熔点低于纯铜,故 B 错误;青铜器被腐蚀时在表面产生“铜绿”,其主要成分为  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ,故 C 正确;青铜在潮湿的环境中容易发生电化学腐蚀,应将后母戊鼎保存在干燥的环境中,故 D 正确。

## 7. A

### 思路分析

对于不活泼金属,可以直接用加热分解的方法将金属从其化合物中还原出来;在金属活动性顺序中处于中间位置的金属,通常是用还原剂( $\text{C}$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ 、活泼金属等)将金属从其化合物中还原出来;活泼金属较难用还原剂还原,通常采用电解熔融的金属化合物的方法冶炼。

**【解析】** $\text{Al}$  的还原性强于氢气,氢气不能与氧化铝反应制  $\text{Al}$ ,故 A 错误; $\text{Hg}$  为不活泼金属,通常直接加热其化合物冶炼  $\text{Hg}$ ,故 B 正确;一氧化碳还原氧化铁生成铁和二氧化碳,能炼铁,故 C 正确; $\text{Cu}$  为不活泼金属, $\text{Cu}_2\text{S}$  与氧气在高温条件下反应可制得  $\text{Cu}$ ,故 D 正确。