

第八章 化学与可持续发展

第一节 自然资源的开发利用

课时 1 金属矿物的开发利用

刷基础

1. A 【解析】Mg 比 Al 活泼,不能用铝热法冶炼,通常用电解熔融的氯化镁的方法冶炼,A 错误;Fe 处于金属活动性顺序的中间位置,通常是用还原剂(C、CO、H₂、活泼金属等)将 Fe 从其化合物中还原出来,B 正确;Ag 为不活泼金属,可以直接用加热分解的方法得到 Ag,C 正确;Al 为活泼金属,通常用电解熔融 Al₂O₃ 的方法冶炼,D 正确。

易错警示 电解法冶炼金属是电解熔融态金属氧化物或氯化物,MgCl₂ 和 MgO 均是离子化合物,但 MgCl₂ 熔点比 MgO 低,故用 MgCl₂ 制备镁;而 AlCl₃ 是共价化合物,熔融时不导电,只能用电解高熔点的离子化合物 Al₂O₃ 制备 Al。

2. B 【解析】Hg 的化学性质很不活泼,可利用热分解法加热分解 HgO 得到;Cu 的化学性质较不活泼,可利用热还原法(火法炼铜)或活泼金属还原法(湿法炼铜)冶炼,故选 B。

归纳总结 金属冶炼方法

K Ca Na Mg Al	Zn Fe Sn Pb (H) Cu	Hg Ag	Pt Au
电解法	热还原法	热分解法	物理方法

3. C

思路导引 可以向该种 Al₂O₃ 矿石(含 Fe₂O₃ 杂质)中加入过量 NaOH 溶液,发生反应:Al₂O₃ + 2NaOH + 3H₂O = 2Na[Al(OH)₄],Fe₂O₃ 不发生反应,进入沉淀,然后向溶液中通入过量 CO₂ 气体,发生反应:CO₂ + [Al(OH)₄]⁻ = Al(OH)₃↓ + HCO₃⁻,形成 Al(OH)₃ 沉淀和 NaHCO₃ 溶液,过滤得 Al(OH)₃ 沉淀,然后加热,Al(OH)₃ 分解产生 Al₂O₃,电解熔融 Al₂O₃ 即可制得金属 Al。

【解析】若 X 是盐酸,则 Al₂O₃、Fe₂O₃ 都会溶解,形成可溶的 AlCl₃、FeCl₃,A 错误;Al(OH)₃ 是两性氢氧化物,在反应 II 中,若将 CO₂ 换成稀硫酸、稀盐酸,Al(OH)₃ 会被过量强酸溶解,不能得到 Al(OH)₃ 沉淀,B 错误;过量 CO₂ 与 Na[Al(OH)₄] 反应产生 NaHCO₃、Al(OH)₃ 沉淀,反应的离子方程式为 CO₂ + [Al(OH)₄]⁻ = Al(OH)₃↓ + HCO₃⁻,C 正确;由于金属活动性:Al>Fe,因此 Fe 不能置换出 Al,所以在工业上不能采用 Fe 还原 Al₂O₃ 的方法制 Al,应采用电解熔融氧化铝的方法冶炼铝,D 错误。

4. (1) B

(2) ①Mg(OH)₂ + 2H⁺ = Mg²⁺ + 2H₂O ②1:1 ③TiCl₄ + 2Mg $\xrightarrow{\text{高温}}$ Ti + 2MgCl₂

思路导引 海水中加入石灰乳得到 Mg(OH)₂ 沉淀,加入盐酸,生成 MgCl₂ 溶液,通过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥制备 MgCl₂ · 6H₂O,在 HCl 气流中加热 MgCl₂ · 6H₂O 得到无水 MgCl₂,电解熔融无水 MgCl₂ 产生的 Cl₂、Mg 用于冶炼金属钛。

【解析】(1) 金属冶炼本质是将金属阳离子还原为金属单质,根据金属阳离子的氧化性强弱不同,选择电解法、热还原法、热分解法等冶炼方法。

(2) ①由分析知,反应①为 Mg(OH)₂ 沉淀溶于盐酸得到 MgCl₂ 溶液,Mg(OH)₂ 难溶,不能拆,离子方程式为 Mg(OH)₂ + 2H⁺ = Mg²⁺ + 2H₂O;②反应②除生成 TiCl₄ 外还生成一种可燃性气体,已知反应②中反应物为 TiO₂、C、Cl₂,由原子守恒可知,该可燃性气体为 CO,反应②的化学方程式为 TiO₂ + 2C + 2Cl₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ TiCl₄ + 2CO,该反应中 Cl 的化合价由 0 价降低至 -1 价,得电子,Cl₂ 为氧化剂,C 的化合价由 0 价升高到 +2 价,失电子,C 为还原剂,则氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1:1;③用金属镁在高温下还原 TiCl₄ 可得到金属 Ti,发生置换反应,反应的化学方程式为 TiCl₄ + 2Mg $\xrightarrow{\text{高温}}$ Ti + 2MgCl₂。

刷易错

★易错点 电解法冶炼金属的物质选择

5. D 【解析】电解纯净的 NaCl 溶液生成 NaOH、H₂ 和 Cl₂,无法得到金属钠,电解熔融 NaCl 可以得到金属钠,A 错误;钠会优先与 CuSO₄ 溶液中的水反应生成 NaOH 和 H₂,无法置换出铜,铜的湿法冶炼通常用 Fe 等活泼性强于铜的金属置换,

易错点: K、Na、Ca 等活泼金属会优先与水反应

B 错误;Au、Pt 等金属在自然界中存在单质,可通过物理方法获取,C 错误;金属冶炼的本质是将化合态金属还原为游离态的金属单质,D 正确。

易错警示 电解法冶炼金属的注意事项

- (1) 不能选择电解较活泼金属的盐溶液,如电解 NaCl 溶液,只能得到 NaOH,不能得到 Na。
- (2) 所选物质需导电,如 AlCl₃ 熔融状态下不导电,就无法用于电解冶炼金属 Al。
- (3) 尽量选择能耗低的方法,如 MgCl₂ 和 MgO 在熔融状态下都能导电,但 MgO 的熔点高,能耗大,一般选择电解 MgCl₂ 制备金属 Mg。

刷提升

1. B 【解析】由铝土矿制铝需要电解熔融氧化铝,能耗高,回收铝制饮料罐仅需重熔加工,能耗远低于前者,A 错误;铁、铜属于中等活泼金属,可采用 CO 等还原剂通过热还原法冶炼,B 正确;热分解法仅适用于银、汞等极不活泼金属的冶炼,活泼金属无法用该方法冶炼,C 错误;越活泼的金属,其对应阳离子氧化性越弱,越难被还原,越难通过热还原法制备,通常需要用电解法冶炼,D 错误。

2. B 【解析】工业上金属 Mg 通过电解熔融 MgCl₂ 冶炼,而 Zn 通常用热还原法冶炼,方法不同,A 错误;炉甘石(ZnCO₃) 高温下被 C 还原为 Zn 并生成 CO,反应为 ZnCO₃ + 2C $\xrightarrow{\text{高温}}$ Zn + 3CO↑,B 正确;“倭铅”是锌单质,C 错误;火法炼锌需高温,但反应在还原环境中进行,注入大量空气会消耗还原剂 C,D 错误。

3. D

思路导引 以 Sc_2O_3 为原料,在 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 下与 NH_4HF_2 发生氟化反应,生成 ScF_3 、 NH_4F 和 H_2O ;接着升温脱氨得到 NH_4F 和无水 ScF_3 ;随后用 Ca 还原 ScF_3 得到粗铈和 CaF_2 ;最后通过真空蒸钙、蒸铈(利用 Ca 与 Sc 的沸点差异, Ca 沸点更低,先被蒸出)得到高纯铈。

【解析】石英坩埚的主要成分为 SiO_2 ,在加热条件下, NH_4HF_2 会分解产生 HF , HF 能与 SiO_2 反应,故“ $300\text{ }^\circ\text{C}$ 氟化”反应不能在石英坩埚中进行,**A 错误**; CaF_2 的熔点为 $1\,402\text{ }^\circ\text{C}$, Sc 的熔点为 $1\,541\text{ }^\circ\text{C}$,”钙热还原”温度若高于 $1\,541\text{ }^\circ\text{C}$, Sc 熔化成液态,二者状态相同,不利于分离,**B 错误**;粗铈提纯过程中先进行“真空蒸钙”,后进行“真空蒸铈”,说明钙的沸点比铈低,**C 错误**;惰性气体可以防止还原性物质被氧化,钙有较强还原性,“钙热还原”应在惰性气体氛围中进行,**D 正确**。

4. (1)第二周期第 I A 族 (2)C

(3) $\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ 防止氨水挥发,降低氨水的利用率 (4)搅拌 过滤

(5)引入了 Ca^{2+} ,在后续加入 Na_2CO_3 时会生成 CaCO_3 沉淀,降低了 Li_2CO_3 产品的纯度

思路导引 原料浓缩卤水中含 Na^+ 、 Li^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- ,先向沉淀池 A 中加入氨水,在低温下将 Mg^{2+} 转化为氢氧化镁(滤渣 a)除去,分离出含 Na^+ 、 Li^+ 、 Cl^- 、 NH_4^+ 的溶液进入沉淀池 B,加入碳酸钠溶液,使 Li^+ 转化为 Li_2CO_3 固体沉淀,经过滤分离得到碳酸锂产品与滤液 b,滤液 b 中主要含有 Na^+ 、 Cl^- 、 NH_4^+ 和可能未反应的 CO_3^{2-} 。

【解析】(1) Li 原子序数为 3,核外有 2 个电子层,最外层有 1 个电子,位于第二周期第 I A 族。

(2) Li 是活泼碱金属,金属活动性极强,工业上通过电解熔融 LiCl 制取金属锂,故选 C。

(3)向沉淀池 A 中加入氨水,在低温下将 Mg^{2+} 转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$;氨水受热易分解,温度过高会造成 NH_3 挥发,原料利用率降低, Mg^{2+} 沉淀不完全,除镁效果变差。

(4)搅拌可以加速离子接触,使沉淀颗粒均匀,减少吸附包裹,因此可以通过搅拌的方法提高沉淀速度,并防止沉淀包裹 Li^+ ;沉淀池 B 中,用过滤的方法分离 Li_2CO_3 固体与滤液 b。

(5)使用石灰乳 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 会引入大量 Ca^{2+} ,后续加 Na_2CO_3 时, Ca^{2+} 会与 CO_3^{2-} 生成 CaCO_3 杂质,混入 Li_2CO_3 中,降低产品纯度。

刷素养

5. C

思路导引 步骤①中, FeCr_2O_4 固体、碳酸钠和氧气在高温下反应生成 Na_2CrO_4 固体、 Fe_2O_3 和 CO_2 ,反应的化学方程式为 $4\text{FeCr}_2\text{O}_4 + 8\text{Na}_2\text{CO}_3 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 8\text{CO}_2$ 。步骤②中, Na_2CrO_4 固体和稀硫酸发生反应 $2\text{CrO}_4^{2-} +$

$2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,即 Na_2CrO_4 转化为 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,经系列操作得到 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体。在高温条件下,重铬酸钠和 C 反应得到 Cr_2O_3 (三氧化二铬),这一步是为后续铝热反应提供纯净的 Cr_2O_3 原料, Al 作为强还原剂,将 Cr_2O_3 还原为金属 Cr ,这是一个放热反应,能维持高温,使生成的 Cr 呈液态,便于分离。

【解析】由分析知,**A 正确**;步骤②中若用盐酸代替硫酸, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (在酸性环境下有强氧化性)会与 Cl^- 发生反应: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Cl}^- + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$,消耗部分 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$,导致最终生成的金属 Cr 产量偏低,**B 正确**;步骤③中发生的反应为 $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3$, Al 作为还原剂,利用其还原性将 Cr_2O_3 还原为 Cr ,根据化学计量数关系, 0.27 t (即 $10\,000\text{ mol}$) Al 理论上可生产 $10\,000\text{ mol Cr}$, Cr 的摩尔质量为 $52\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,所以理论上可生成 Cr 的质量为 $10\,000\text{ mol} \times 52\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 520\,000\text{ g} = 0.52\text{ t}$,**C 错误**;步骤①中加入的 Na_2CO_3 (苏打)不宜过多,否则会消耗步骤②的硫酸,会导致 Cr 元素转化不完全,后续步骤②中生成的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的量减少,**D 正确**。

课时 2 海水资源的开发利用

刷基础

1. **B** **【解析】**从海水中获得氯气需要氧化 Cl^- ,属于化学方法,**A 错误**;淡水可通过将海水蒸馏得到,属于物理方法,**B 正确**;由海水可制得饱和食盐水,通过电解饱和食盐水可得到烧碱,属于化学方法,**C 错误**;海水中碘以化合物的形式存在,通过化学方法才可得到碘单质,**D 错误**。

2. **D** **【解析】**明矾的主要成分是 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 能转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体可吸附海水中的悬浮物,但不能使海水中的盐沉淀出来,所以不能使海水淡化,①错误;蒸馏法能将海水中的水蒸发而把盐留下,再将水蒸气冷凝为液态的淡水,②正确;海水暴晒后,滤掉析出的盐,剩下的液体是 NaCl 饱和溶液,无法得到淡水,③错误;某些由特殊材料制成的半透膜只允许水分子通过,而离子无法通过,由此可以将海水淡化,④正确。综上所述,选 D。

归纳总结 海水的淡化可以通过从海水中提取淡水或从海水中把盐分离出去而达到目的,主要方法有蒸馏法、电渗析法、反渗透法等。

3. **A** **【解析】**由图可知,反渗透膜允许水分子通过,阻止盐类通过,可用于分离 NaCl 和水,**A 正确**;从图中可以看出,四种膜中微滤膜能截留胶体、细菌等较大颗粒物质,说明微滤膜的孔径最大,反渗透膜只允许水通过,孔径最小,**B 错误**;蒸馏法需要将海水加热再冷凝,需要消耗大量热能,而分离膜法主要依靠压力驱使,能耗小于蒸馏法,**C 错误**;蒸馏法利用沸点差异进行分离,高分子分离膜法利用膜的孔径差异实现物质分离,均无新物质生成,属于物理变化,**D 错误**。

思路导引 该提溴流程以海水提取食盐后的卤水为原料,步骤Ⅰ向卤水(含 Cl^- 、 Br^- 、 Na^+ 、 K^+ 等)中通入氯气,氯气氧化溴离子得到低浓度溴水,步骤Ⅱ通入热气体 X(热空气)吹出溴单质,再用纯碱溶液吸收溴, Br_2 发生歧化反应得到含 Br^- 、 BrO_3^- 的混合溶液,步骤Ⅲ加入硫酸酸化,溴离子与溴酸根离子发生归中反应生成溴单质,经蒸馏提纯得到工业溴。

【解析】通入 Cl_2 时发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$, Cl 元素化合价降低, Cl_2 作氧化剂, **A 正确**;步骤Ⅱ用热空气可吹出 Br_2 , 说明溴沸点低、易挥发, **B 正确**;用纯碱溶液吸收时 Br_2 发生歧化反应: $3\text{Br}_2 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{CO}_2 \uparrow$, 部分 Br 化合价从 0 升高到 +5, 被氧化, 部分从 0 降低到 -1, 被还原, 根据化学方程式可知, 被氧化和被还原的溴原子数之比为 1:5, **C 错误**;酸化时 Br^- 和 BrO_3^- 在酸性条件下发生归中反应, 离子方程式为 $5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。

5. D **【解析】**吹出塔中用空气吹出 Br_2 , 是利用 Br_2 易挥发的性质, 与 O_2 的氧化性无关, **A 错误**;据题干已知信息和流程图, 过量的 SO_2 会随封闭循环系统进入吹出塔, 和 Br_2 发生氧化还原反应 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$, 将 Br_2 转化为 Br^- , 导致 Br_2 吹出率减小, **B 错误**;流程中先后两次通入 Cl_2 氧化 Br^- , 每提取 1 mol Br_2 , 理论上共需要 2 mol Cl_2 , 标准状况下体积为 44.8 L, **C 错误**;吸收塔中反应生成 H_2SO_4 , 蒸馏 Br_2 之后的废液回收后可回到酸化步骤重复利用硫酸, **D 正确**。

6. (1) 提高溴的富集程度

(2) ①(直形)冷凝管 甲 ② Br_2 腐蚀橡胶 ③深红棕色 ④吸收尾气

思路导引 通过海水淡化得到淡水、 NaCl 和母液, 向母液中通入氯气, 发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$, 利用热空气吹出 Br_2 , 用 SO_2 水溶液吸收 Br_2 , 发生反应 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ 得到含 Br^- 的溶液, 再向溶液中通入适量氯气发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$, 然后采用蒸馏的方法获取工业溴。

工业溴中含有水和氯气杂质, 该实验用蒸馏的方法提纯溴, 需要控制好实验温度;蒸馏时, 为充分冷凝, 冷却水应从下口进, 上口出。

【解析】(1)海水中的 Br^- 浓度较小, 步骤Ⅰ中获得低浓度 Br_2 溶液, 步骤Ⅱ中将 Br_2 吹出后, 又将 Br_2 还原为 Br^- , 溶液中 Br^- 浓度增大, 再次将 Br^- 氧化为 Br_2 后, 溶液中 Br_2 浓度大, 故目的是提高溴的富集程度。

(2) ①由图可知, 仪器 B 为(直形)冷凝管;冷却水流动的方向与蒸气流向相反, 能提高气体的冷却程度, 因此进水口为乙, 出水口为甲。②溴具有强腐蚀性, 会腐蚀橡胶塞和橡胶管。③C 装置的作用是收集液溴, 液溴呈现深红棕色。④溴有毒, 应进行尾气处理, 则装置 D 的作用是吸收多余的溴, 进行尾气处理。

思路导引 干海藻灼烧得到海藻灰, 海藻灰溶于水得到海藻灰悬浊液, 过滤得到含 I^- 的溶液和滤渣, 向含 I^- 的溶液中通入氯气得到含 I_2 的水溶液, 用 CCl_4 萃取后分液得到水层和含 I_2 的有机溶液, 经过系列操作得到单质 I_2 。

【解析】步骤①中干海藻在坩埚中灼烧变成海藻灰, **A 错误**;步骤②中海藻灰在烧杯中加水溶解, **B 正确**;步骤③通过过滤将不溶于水的滤渣除去, 主要仪器为漏斗, **C 正确**;步骤④是在分液漏斗中进行分液操作从而将水相和有机相分离, **D 正确**。

8. C

思路导引 起始原料为海带浸取原液, 目标产物为纯碘, 在 $\text{pH}=4\sim 5$ 条件下通入 O_2 , 将原液中的 I^- 氧化为 I_2 , 得到含 I_2 的水溶液;加入 CCl_4 经萃取、分液得到含 I_2 的 CCl_4 溶液, CCl_4 密度大于水, 有机层位于下层;方案甲直接蒸馏有机层得到纯碘, 方案乙加入 NaOH 溶液, I_2 发生歧化反应生成可溶于水的 NaI 和 NaIO_3 , 分液后向上层水溶液中加 H_2SO_4 , I^- 与 IO_3^- 在酸性条件下发生归中反应生成 I_2 , 经过滤得到粗碘, 再提纯得到纯碘。

【解析】由分析知, 步骤 X“分液”时, 含 I_2 的 CCl_4 有机层在下层, 水层在上层, 水层应从分液漏斗上口倒出, **A 错误**;操作 Z 是从 I_2 的悬浊液中分离得到粗碘, I_2 在水中溶解度小且常温下 I_2 为固体, 应采用过滤操作分离, **B 错误**;由分析知, 上层溶液中存在 I^- 和 IO_3^- , 加入 H_2SO_4 后, 酸性条件下 I^- 与 IO_3^- 发生归中反应, 离子方程式为 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, **C 正确**;步骤 Y 中应加入稀 NaOH 溶液至 CCl_4 层颜色褪去即可, 若加入过量 NaOH 溶液, 后续会消耗更多的 H_2SO_4 , 造成试剂浪费, **D 错误**。

9. D **【解析】**贝壳的主要成分是 CaCO_3 , 故高温煅烧贝壳生成 CaO 和 CO_2 , 化学方程式正确, **A 正确**;海水中含有较多的 Mg^{2+} , 沉淀过程中海水与石灰乳反应获得 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 化学方程式正确, **B 正确**;由题图可知, 中和过程为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 与盐酸反应生成 MgCl_2 , 离子方程式正确, **C 正确**;工业上采用电解熔融 MgCl_2 的方法来制备金属 Mg 和 Cl_2 , 化学方程式: $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$, **D 错误**。

10. B **【解析】**海水中含大量镁离子, 生产所用的石灰乳也可以通过贝壳转化得到, 原料来源丰富, **A 正确**;该过程中步骤①和②都发生了复分解反应, **B 错误**;步骤①②③的目的是从海水中提取无水 MgCl_2 , 用于电解, **C 正确**;电解过程在通电条件下进行, 电能转化为化学能, **D 正确**。

11. A

思路导引 海水蒸发得到粗盐和母液, 粗盐通过精制得到精盐, 精盐可用于氯碱工业, 母液和氢氧化钙反应生成氢氧化镁沉淀, 氢氧化镁与盐酸反应后经过蒸发浓缩、冷却结晶等操作生成 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 在 HCl 气流中加热脱水生成无水 MgCl_2 , NaBr 中通入氯气生成 Br_2 , Br_2 与 SO_2 水溶液反应生成溴离子, 溴离子被氯气氧化生成高浓度的 Br_2 。

【解析】过程③、⑤中反应的离子方程式均为 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ ，每氧化 0.2 mol 溴离子需消耗 0.1 mol 氯气，标准状况下 0.1 mol 氯气的体积为 2.24 L，A 正确；直接加热 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 会生成 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ 和 HCl 气体等，不能得到无水 MgCl_2 ，过程②需要在 HCl 气流中加热，B 错误； Br_2 与 SO_2 的水溶液反应生成 HBr 和 H_2SO_4 ，两种产物都是强酸，因此反应后溶液呈强酸性，生产中需解决其对设备的腐蚀问题，C 错误； BaCl_2 溶液须在 Na_2CO_3 溶液之前加入，否则过量的钡离子无法除去，会引入新的杂质，D 错误。

刷提升

1. B 【解析】两个装置都是通过加热使水蒸发为水蒸气，再冷凝得到淡水，利用了蒸馏的原理，A 正确；水变为水蒸气属于物质三态变化，该过程中水分子本身的体积不变，只有分子间间隙增大，B 错误；甲组装置中硬币将保鲜膜下压，使保鲜膜中部向下凹陷，冷凝后的水会沿斜面汇聚到中部，滴入碗中收集淡水，C 正确；乙组装置不是完全密封的，水蒸气会从敞口部分散失而造成损失，降低淡水产量，D 正确。

2. D

思路导引 海带灰浸出液中加酸、 H_2O_2 氧化，将 I^- 氧化为 I_2 单质，反应为 $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，粗碘水中碘元素以 I_3^- 形式被离子交换树脂吸附，再加 NaOH 洗脱，碘单质转化为碘化钠和碘酸钠，反应为 $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightleftharpoons 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ， I^- 和 IO_3^- 经酸化会重新生成碘单质，反应为 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ， NaCl 洗脱使树脂再生，反应为 $\text{R-I} + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NaI} + \text{R-Cl}$ ，碘化钠经酸化氧化得到含 I_2 浊液，再提纯得到 I_2 。

【解析】若 H_2O_2 过量， H_2O_2 会将 I^- 全部氧化生成 I_2 ，无法发生反应 $\text{I}^- + \text{I}_2 \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ ，从而导致离子交换无法进行，A 错误；“酸化”时， NaI 和 NaIO_3 在酸性条件下发生归中反应， IO_3^- 中 I 化合价从 +5 降低至 0，作氧化剂， I^- 中 I 化合价从 -1 升高至 0，作还原剂，因此氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1:5，B 错误；“ NaCl 洗脱”时发生反应 $\text{R-I} + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{R-Cl} + \text{NaI}$ ，反应中所有元素化合价均未发生变化，属于非氧化还原反应，C 错误；碘在水中溶解度小，“含 I_2 浊液”提取碘涉及过滤操作，该操作中会用到烧杯、漏斗、玻璃棒，D 正确。

3. (1) 第四周期第 VIIA 族 (2) D (3) B

(4) 过量的 SO_2 随“吸收 Br_2 后的空气”进入“吹出塔”中，与 Br_2 反应，使 Br_2 的吹出率下降

(5) ① $3\text{Br}_2 + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ② 工艺简单、吸收效率高(或不使用 SO_2 等有污染性的物质，比较环保，对环境危害小，合理即可) ③ 0.000 8 (或 8×10^{-4})

【解析】(1) 溴为 35 号元素，核外有 4 个电子层，最外层有 7 个电子，因此位于周期表第四周期第 VIIA 族。

(2) 溴沸点低，易挥发，热空气利用溴的挥发性将溴单质吹出，故选 D。

(3) 蒸馏需要使溴汽化，温度需要高于溴的沸点 (58.5°C)，同时低于水的沸点 (100°C)，避免水大量蒸发，因此温度应控制在 $60 \sim 80^\circ\text{C}$ ，故选 B。

(5) ① 由图乙可知，含 Br_2 海水与 NaOH 反应生成 NaBr 和 NaBrO_3 ： $3\text{Br}_2 + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ；③ 提取得到 Br_2 的物质的量为 $\frac{38.4 \text{ g}}{160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.24 \text{ mol}$ ，对应 Br^- 的物质的量为 $0.24 \text{ mol} \times 2 = 0.48 \text{ mol}$ ，若溴的总提取率为 60%，原海水中 Br^- 的物质的量为 $\frac{0.48 \text{ mol}}{60\%} = 0.8 \text{ mol}$ ， $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$ ，因此原海水中 $c(\text{Br}^-) = \frac{0.8 \text{ mol}}{1\,000 \text{ L}} = 0.000\,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

课时 3 煤、石油和天然气的综合利用

刷基础

1. C 【解析】煤的干馏是将煤隔绝空气加强热使之分解的过程，有新物质生成，属于化学变化，A 错误；煤是由有机物和少量无机物组成的复杂混合物，其组成以碳元素为主，还含有少量氢、氧、氮、硫等元素，B 错误，C 正确；煤干馏过程中会产生有害气体，如一氧化碳等，D 错误。

2. D 【解析】煤本身不含苯、甲苯，二者是煤干馏的产物，①错误；酚类、萘存在于煤干馏得到的煤焦油中，②错误；煤转化为水煤气后为气态燃料，燃烧更充分，可提高能源利用率，③正确；煤的气化是将煤转化为可燃性气体的过程，主要反应是碳与水蒸气反应生成水煤气等，煤的液化是使煤与氢气作用生成液体燃料，故将煤气化或液化后再燃烧均在一定程度上减少了污染，④正确；将煤与适量石灰石混合后再燃烧，石灰石在高温条件下分解生成的 CaO 与煤燃烧产生的 SO_2 先反应生成 CaSO_3 ，而后 CaSO_3 继续被氧气氧化生成 CaSO_4 留在炉渣中，能够减少 SO_2 排放，⑤正确。故选 D。

归纳总结 煤的综合利用

途径	原理	目的
煤的干馏	将煤隔绝空气加强热使之分解的过程	获得重要的化工原料
煤的气化	将煤转化为可燃性气体的过程	获得清洁的燃料
煤的液化	将煤转化为可燃性液体的过程	

3. C 【解析】石油裂解得到的产物为乙烯、丙烯、甲烷等化工原料，其中乙烯、丙烯可以与溴水反应，①正确；石油的分馏是依据各组分的沸点不同，经加热汽化和冷凝而分离的操作，为物理变化，②错误；石油分馏实验中，温度计水银球应放在蒸馏烧瓶支管口处，以测量馏出蒸气的温度，③错误；石油分馏得到的汽油是 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{11}$ 的烷烃，属于混合物，④正确。故选 C。

4. B 【解析】石蜡油在氧化铝作催化剂、加热条件下发生催化裂化，该装置可模拟石油的催化裂化，A 正确；石蜡油裂化的

产物为短链烷烃和烯烃的混合物, **B 错误**;裂化气中含有沸点较高的烃类,经装置Ⅱ冷水冷凝后会形成液态油状物,因此试管底部有油状物产生, **C 正确**;石油气属于可燃的烃类,直接排放会污染空气,明火点燃可将其转化为无害的 CO_2 和 H_2O ,能够防止石油气污染, **D 正确**。

归纳总结 石油的分馏、裂化和裂解

方法		原理	原料	目的	主要产品
分馏	常压	利用加热和冷凝,把石油分成不同沸点范围的蒸馏产物	原油	得到不同沸点范围的蒸馏产品	石油气、汽油、煤油、柴油、重油
	减压		重油		柴油、润滑油、燃料油、石蜡、沥青
裂化	热裂化	在一定条件下,把相对分子质量大、沸点高的烃分裂为相对分子质量小、沸点低的烃	重油	提高汽油等轻质液体燃料的产量	汽油
	催化裂化				
裂解(深度裂化)		在高温下,把长链分子的烃转化为各种短链的烃	含直链烷烃的石油分馏产品	获得短链不饱和和烃	乙烯、丙烯、丁二烯

- 5. B 【解析】**天然气作化工原料时,将其与水反应制成水煤气,再分离出氢气,氢气可用于合成氨,属于天然气的综合利用, **A 不符合题意**;将煤制成蜂窝煤作燃料,只改变了煤的形状,没有改变煤的组成,仍属于原煤的直接使用, **B 符合题意**;将煤转化为 CO 和 H_2 ,然后在催化剂的作用下合成甲醇,属于煤的综合利用, **C 不符合题意**;将石油进行分馏,从而获得汽油、柴油等,属于石油的综合利用, **D 不符合题意**。
- 6. D 【解析】**煤是由有机物和少量无机物组成的复杂混合物,焦炭是煤干馏的产物,并非煤的主要成分, **A 错误**;天然气的主要成分是甲烷,属于化石燃料,是不可再生资源, **B 错误**;石油裂化的主要目的是提高汽油等轻质油的质量和产量,裂解的目的是获得乙烯、丙烯等短链气态不饱和化工原料, **C 错误**;石油裂化可在加热和催化剂作用下,将相对分子质量较大的长链烃断裂为相对分子质量较小的短链烃, **D 正确**。

第二节 化学品的合理使用

刷基础

- 1. B 【解析】**熟石灰能与酸发生中和反应,将适量熟石灰加入土壤,可以改变土壤酸化情况, **A 正确**;大量施用化肥会污染水资源和土壤,所以农业上为提高粮食产量,应合理施用化肥, **B 错误**;植物从土壤里获得的各种养分,大多以溶液的形式被吸收, **C 正确**;就地焚烧农作物秸秆,会产生烟尘等空气

污染物,容易造成环境污染,使土壤板结、破坏土壤结构, **D 正确**。

- 2. B 【解析】**将硫酸铵等铵态氮肥与熟石灰混合施用时会放出氨气,从而降低肥效, **A 正确**;部分化肥(如尿素)并不能被作物完全吸收,可能产生含氮气体(如氨气、 N_2O)进入大气,造成大气污染, **B 错误**;复合肥料中至少含有 N、P、K 元素中的两种,所以能同时供给作物至少两种营养元素,肥效高, **C 正确**;波尔多液是一种常用农药,可由胆矾和石灰乳混合制成, **D 正确**。
- 3. C 【解析】**用药前仔细阅读药品说明书可明确用法用量、禁忌等注意事项,能保障用药安全, **A 正确**;非处方药安全性相对较高,无需医生处方,消费者可自行购买和使用, **B 正确**;过期药品可能出现药效下降、失效的情况,甚至会分解产生对人体有害的有毒物质,不可继续服用, **C 错误**;处方药存在一定的用药风险,必须凭医生处方购买,并应严格遵医嘱使用, **D 正确**。
- 4. A 【解析】**氢氧化钠为强碱,具有腐蚀性,不能用作中和胃酸的抗酸剂,治疗胃酸过多可以用氢氧化铝, **A 错误**;布洛芬是一种解热镇痛药, **B 正确**;屠呦呦因发现治疗疟疾的药物青蒿素而获得诺贝尔生理学或医学奖, **C 正确**;药物一般都有一定的毒副作用,在促进人类健康的同时,可能对机体产生与用药目的无关的有害作用, **D 正确**。
- 5. D 【解析】**包装上印有“Rx”标识的药品属于处方药、印有“OTC”标识的药品是非处方药, **A 正确**;氢氧化镁能与酸反应,可用于生产抗酸药, **B 正确**;75%的酒精可使蛋白质变性,可以有效杀菌消毒, **C 正确**;青霉素是重要的抗生素,使用前需要进行皮肤敏感测试,且不能大量使用, **D 错误**。
- 6. B 【解析】**适量 SO_2 可作为食品添加剂,可用于果酒、干果、蜜饯等食品的加工, **A 错误**;β-胡萝卜素是一种天然色素,可作为着色剂, **B 正确**;苯甲酸钠可在酸性环境中抑制微生物生长,延长食品保质期,可作为食品防腐剂, **C 错误**;味精能增加食品鲜味,是一种常用的增味剂, **D 错误**。
- 7. B 【解析】**抗坏血酸(维生素 C)具有还原性,能被氧化为脱氢抗坏血酸而发挥抗氧化作用,作抗氧化剂, **A 正确**;乙二醇四乙酸铁钠的作用是为人体补充铁元素,属于营养强化剂,不属于增味剂, **B 错误**;馒头加工时,加入的膨松剂(如碳酸氢铵)可中和酸并受热分解,产生大量气体,使面团疏松、多孔, **C 正确**;木糖醇是安全性较高的低热量甜味剂,可用于运动饮料调节口感, **D 正确**。
- 8. B 【解析】**三聚磷酸钠可以锁住水分、保鲜,日落黄是着色剂,可以使汤底颜色更佳,鸡精、酱油、醋等调味剂可以使汤底口感更好, **A 正确**;亚硝酸钠有一定的防腐效果,但具有一定毒性,不能在菜品中大量添加,要严格控制用量, **B 错误**;预制菜中部分添加剂在高温情况下可能会发生二次化学反应,故预制菜存在一定的食品安全风险, **C 正确**;在规定范围内合理使用食品添加剂,对人体健康不会产生不良影响, **D 正确**。

第三节 环境保护与绿色化学

刷基础

1. D 【解析】光伏发电、风力发电代替燃煤发电可减少 CO_2 的排放,有利于实现“碳达峰、碳中和”,A 不符合题意;氢氧燃料电池汽车代替燃油汽车,减少了二氧化碳的排放量,有利于实现“碳达峰、碳中和”,B 不符合题意;利用 CO_2 和 H_2 合成淀粉,减少了二氧化碳的量,有利于实现“碳达峰、碳中和”,C 不符合题意;一次性塑料大多以石油等化石能源为原料,生产过程释放大量的 CO_2 ,增加碳排放,不利于碳中和,D 符合题意。

2. A 【解析】化石燃料燃烧产生的 CO 、 NO_x 、 SO_2 等属于一次污染物,A 错误;污水处理按照处理程度划分,可分为一级、二级和三级处理,一级处理通常采用物理方法,主要除去污水中难溶解的污染物,B 正确;含氮、磷化合物的生活污水会造成水体富营养化,使水中藻类大量生长,C 正确;重金属离子能使蛋白质变性,未经处理的化工厂废水中含有汞、镉、铅等重金属元素的盐,对水源、土壤会造成污染,应集中回收处理,D 正确。

3. (1) $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$

(2) $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ (3) A

(4) $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Ca}^{2+}$

【解析】(2)氨气在催化剂作用下与 NO_2 反应生成对空气无污染的氮气和水,氨气与二氧化氮反应的化学方程式为 $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)加入碱中和,可以除去废水中的酸,A 正确;加入适当的阴离子,用沉淀法可以除去废水中的重金属离子,B 错误;氯气能消毒杀菌,但不能除去悬浮物,C 错误。

(4)工业上利用氯气和石灰乳制取漂白粉的化学反应方程式是 $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;治理废水中的重金属污染物可用沉淀法,往含铬(Cr^{3+})废水中加入石灰乳使 Cr^{3+} 转变为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀而除去,离子方程式为 $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Ca}^{2+}$ 。

4. C 【解析】“绿色食品”是指安全、无污染、优质的食品,A 错误;“绿色化学”的着眼点是将污染消灭在生产的源头,从源头减少或消除环境污染,其核心理念是改变“先污染后治理”的观念和做法,B 错误;开发和利用自然资源,必须遵循减量化、再利用和再循环的原则,践行绿色发展理念,要求人们节约能源,减少污染物的排放,保护环境,C 正确;将植物秸秆焚烧会产生大量的空气污染物,不符合“绿色化学”的理念,D 错误。

5. C 【解析】废旧电池中含有重金属,深埋会导致重金属渗入土壤和地下水,造成更严重的环境污染,不符合绿色化学理念,A 错误;大量施用农药和化肥会造成土壤污染、水体富营养化等环境问题,不符合绿色化学理念,B 错误;推广新能源汽车可减少化石燃料燃烧产生的氮氧化物、硫氧化物等污染物排放,能有效减少光化学烟雾、酸雨的产生,符合绿色化学

理念,C 正确;将工厂烟囱造高只是将污染物排放到更高处,没有减少污染物的总排放量,依旧会造成大气污染,不符合绿色化学理念,D 错误。

6. B 【解析】溴乙烷在碱性条件下制备乙醇,除了乙醇外还有产物 NaBr ,原子利用率不为 100%,A 错误;合成甲基丙烯酸甲酯,反应物的原子全部转化为期望的最终产物,原子利用率为 100%,B 正确;以铜和浓硝酸为原料生产硝酸铜,除 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 外还有产物 NO_2 和 H_2O ,C 错误; FeCl_3 溶液制 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,除 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体外还有产物 HCl ,D 错误。

刷提升

1. A 【解析】将重油裂解为轻质油作为燃料,燃烧后仍会生成二氧化碳,未减少碳排放总量,无法直接促进“碳中和”,A 错误;使用生物可降解材质替代聚乙烯塑料,能有效减少聚乙烯塑料造成的“白色污染”,B 正确;该反应中所有反应物的原子均进入目标产物,无副产物,原子利用率为 100%,C 正确;回收利用动力电池可减少资源浪费并减少环境污染,D 正确。

2. C 【解析】图中存在风能转化为电能、电能转化为化学能、化学能转化为热能等多种能量转化方式,超过 2 种,A 错误; CO_2 属于碳的氧化物,为无机物, CH_3OH 属于有机化合物,B 错误;利用 CO_2 合成 CH_3OH 燃料,既消耗了二氧化碳减少碳排放,又可获得清洁燃料替代部分化石能源,有利于减少对化石能源的依赖,C 正确;该反应除了生成目标产物 CH_3OH 外还生成了 H_2O ,反应物原子没有全部转化为目标产物,原子利用率未达到 100%,D 错误。

3. (1) ①不可再生 ②增大了煤与空气的接触面积 ③ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ④产物是水,无污染(合理即可)
(2) ① $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ②复分解反应
③ $\text{Ca}(\text{OH})_2$
(3) 85 kg(计算过程见解析)

【解析】(1) ①煤属于化石能源,在短期内无法从自然界得到补充,因此是不可再生能源;②将煤制成蜂窝煤,多孔结构让煤与氧气的接触面积变大,使煤燃烧更充分;③天然气的主要成分为甲烷,完全燃烧生成二氧化碳和水,反应的化学方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;④氢气燃烧只生成水,不会产生污染物,且热值高。

(2) ①捕捉室中,足量 NaOH 溶液与 CO_2 反应生成碳酸钠和水,其反应原理为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;②反应分离室中, Na_2CO_3 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成 CaCO_3 沉淀和 NaOH ,该反应是两种化合物互相交换成分生成另外两种化合物,属于复分解反应;③在煅烧炉中 CaCO_3 分解生成 CaO 和 CO_2 , CaO 与水反应生成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 可进入反应分离室循环使用。

(3) 设参加反应的 LiCl 的质量为 x 。



85 74

x 74 kg

$\frac{85}{74} = \frac{x}{74 \text{ kg}}$,解得 $x = 85 \text{ kg}$ 。故参与反应的 LiCl 的质量为 85 kg。

刷素养

4. D 【解析】途径①反应的离子方程式为 $3\text{Cu}+8\text{H}^++2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+}+2\text{NO}\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$, 当 2 mol HNO_3 中 NO_3^- 全部转化为 NO 时, 需要 8 mol H^+ 参与反应, 而 2 mol HNO_3 只能提供 2 mol H^+ , 剩余 6 mol H^+ 由 H_2SO_4 来提供, 即需要 3 mol H_2SO_4 , 故混酸中 H_2SO_4 与 HNO_3 物质的量之比最好为 3:2, A 不符合题意; CuSO_4 与过量 NaOH 反应得到新制氢氧化铜, 葡萄糖含醛基, 加热条件下可与新制氢氧化铜反应生成 Cu_2O , 故 Y 可以是葡萄糖溶液, B 不符合题意; 途径①会生成有毒的 NO, 途径③会生成有毒的 SO_2 , 途径②反应为 $2\text{Cu}+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$, 无污染物生成, 更好地体现了绿色化学理念, C 不符合题意; CuSO_4 在 1 100 $^\circ\text{C}$ 下分解生成 Cu_2O 和混合气体 X, Cu 元素化合价从 +2 价降至 +1 价, 部分 S 元素化合价从 +6 价降至 +4 价, 得电子, 部分 O 元素化合价从 -2 价升至 0 价, 失电子, 若 SO_2 与 O_2 物质的量之比为 2:1, 得电子总数大于失电子总数, 不满足得失电子守恒, D 符合题意。

第八章素养检测

刷速度

1. B 【解析】碘盐中添加 KIO_3 , 为人体提供需要的碘元素, A 正确; 自来水厂用 Cl_2 消毒杀菌, 实际是利用 Cl_2 与水反应生成的 HClO 的强氧化性消毒杀菌, B 错误; NaHCO_3 受热易分解产生 CO_2 , 使馒头松软、多孔, C 正确; 厨余垃圾中含 N、P、K 等元素, D 正确。

知识拓展 加碘食盐中碘元素检验原理

加碘食盐、淀粉-KI 试纸和醋酸发生反应: $\text{IO}_3^-+5\text{I}^-+6\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons 6\text{CH}_3\text{COO}^-+3\text{I}_2+3\text{H}_2\text{O}$ 。

2. C 【解析】铵明矾含有铝元素, 大量使用会导致食品中铝含量超标, 过量摄入铝会危害人体健康, 且食品添加剂需严格控制用量, 不能大量使用, A 错误; 双氧水漂白是利用其强氧化性, SO_2 漂白是与有色物质结合生成不稳定的无色物质, 二者漂白原理不同, B 错误; 复合磷酸盐摄入过多会导致钙的流失, 会干扰人体钙磷代谢, C 正确; 食盐中添加亚铁氰化钾作抗结剂, 目的是防止食盐结块, 亚铁氰化钾化学性质稳定, 在体内不会分解出剧毒的氰化物, D 错误。
3. B 【解析】食品添加剂可以改善食品的色、香、味等品质, 在国家规定范围内合理使用食品添加剂, 对人体健康不会产生影响, 不应杜绝使用, A 错误; 亚硝酸钠具有氧化性, 维生素 C 具有还原性, 二者可发生氧化还原反应, 因此误食少量亚硝酸钠可服用维生素 C 解毒, B 正确; 药品包装上有“Rx”标识代表该药品为处方药, 有“OTC”标识代表该药品为非处方药, C 错误; DDT 化学性质稳定、难以降解, 会在生物体内富集, 造成严重的生态环境污染, 不应大量生产和使用, D 错误。

4. D 【解析】煤焦油是由苯、甲苯、二甲苯、萘、酚类等物质组成的混合物, A 错误; 煤属于不可再生能源, B 错误; ②为煤的气化过程, 焦炭与水蒸气在高温下的反应产物有 CO 、 H_2 , C 错误; 水煤气的主要成分为 CO 和 H_2 , B 为 CH_3OH 或 CH_3COOH 时, ③中发生的反应为 $\text{CO}+2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH}$ 或 $2\text{CO}+2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH}$, 生成物均只有 1 种, 原子利用率均达到 100%, D 正确。

速记: 原子利用率达到 100% 的反应有化合反应、加成反应、加聚反应等

5. A 【解析】冶炼“药金”时, ZnCO_3 先发生分解反应: $\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{ZnO}+\text{CO}_2\uparrow$, 然后 ZnO 和 Cu_2O 分别被 C 还原为锌、铜, 从而得到“药金”, A 正确、B 错误; 王水可以溶解黄金和“药金”, C 错误; 用火焰灼烧可以区别黄金和“药金”, 因为高温下黄金跟空气不反应, 而“药金”可以与空气反应, 生成的 CuO 是黑色的, ZnO 是白色的, 总之, 灼烧后的“药金”颜色有变化, D 错误。

6. C

思路导引 贝壳灼烧生成氧化钙, 氧化钙在“消化池”中与水反应生成消石灰, 在“沉淀池”中氯化镁与消石灰反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钙, 过滤, 在“中和”时氢氧化镁与盐酸反应生成氯化镁, 氯化镁溶液经浓缩、干燥 (HCl 气氛下) 后得到无水氯化镁固体, 然后电解熔融的氯化镁生成镁和氯气, 氯气用于生产盐酸。

【解析】由分析知, “消化池”中有消石灰生成, ①正确; “中和”反应为氢氧化镁与盐酸反应, 离子方程式为 $2\text{H}^++\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}+\text{Mg}^{2+}$, ②错误; 盐酸厂制氯化氢时氢气在氯气中燃烧发出苍白色火焰, ③错误; 干燥的氯气与钢瓶不反应, 干燥的钢瓶可以盛放氯气, ④正确; “过滤器”中的母液中有氢氧化钙与氯化镁在“沉淀池”反应生成的 CaCl_2 , ⑤正确; 故选 C。

7. D

思路导引 卤水经硫酸酸化后, 通入 Cl_2 将 I^- 氧化为 I_2 ; 用高分子树脂吸附 I_2 ; 加入 Na_2SO_3 将 I_2 还原为 I^- 实现解吸; 加入 KClO_3 将 I^- 再次氧化为 I_2 , 过滤得到粗碘, 最后通过升华提纯碘。

【解析】步骤④中 Na_2SO_3 将吸附的 I_2 还原为 I^- , 而非氧化, 解吸后溶液中 I^- 被富集, I^- 浓度比步骤①大, A 错误; ②中反应为 $\text{Cl}_2+2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-+\text{I}_2$, ⑤中反应为 $\text{ClO}_3^-+6\text{I}^-+6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^-+3\text{I}_2+3\text{H}_2\text{O}$, 若②⑤中分别生成 3 mol I_2 , 转移 6 mol e^- , 则消耗的 $n(\text{Cl}_2):n(\text{KClO}_3)=3:1$, B 错误; 碘易溶于酒精, 若用酒精洗涤粗碘, 碘会溶解损失, 应用蒸馏水洗涤, C 错误; 题图中碘的提纯为升华过程, 属于物理变化, 石油的分馏 (利用沸点差异分离石油中成分)、胶体渗析 (利用半透膜分离胶体与溶液)、蛋白质盐析 (降低溶液中蛋白质溶解度使其析出) 均无新物质生成, 均属于物理变化, D 正确。

8. A 【解析】该反应需要控制温度,使 K 汽化逸出,同时使 Na、NaCl、KCl 保持液态,压强会影响物质沸点,温度还会影响反应速率,K 汽化逸出可推动反应正向进行,因此必须严格控制温度和压强,保证反应速率和反应程度, **A 正确**;K 的沸点低于 Na,蒸馏过程中单质 K 先变为蒸气被蒸出, **B 错误**;同主族元素从上到下金属性增强,金属性:K>Na,该反应能发生是利用 K 沸点低, **C 错误**;Na、K 都是活泼金属,可与 CO₂ 发生反应,因此不能用 CO₂ 代替 N₂ 作保护气, **D 错误**。

9. C

思路导引 炼锌废渣含有锌、铜、铁、钴、锰的+2 价氧化物及锌和铜的单质,加入稀硫酸酸浸,铜单质不反应变成浸渣,反应后溶液中含有 Zn²⁺、Mn²⁺、Cu²⁺、Fe²⁺、Co²⁺,通入 H₂S 将 Cu²⁺ 转化为 CuS 沉淀。再向溶液中加入 Na₂S₂O₈ 将 Mn²⁺ 转化为 MnO₂ 沉淀,同时 Fe²⁺ 也会被氧化为 Fe³⁺。再向溶液中加入 NaOH 调 pH=4,将 Fe³⁺ 转化为 Fe(OH)₃ 沉淀,即滤渣。溶液中加入 NaClO 将 Co²⁺ 氧化为 Co(OH)₃ 沉淀,最后从沉钴后的滤液中回收 Zn。

【解析】“沉铜”中通入 H₂S 可以使 Cu²⁺ 转化为 CuS 沉淀,说明 CuS 难溶于水,溶解度很小, **A 正确**;滤渣的成分为 Fe(OH)₃, **B 正确**;“沉锰”中 Mn²⁺ 被 S₂O₈²⁻ 氧化为 MnO₂,还原产物为 SO₄²⁻,配平反应的离子方程式: Mn²⁺+S₂O₈²⁻+2H₂O= MnO₂↓+2SO₄²⁻+4H⁺,生成 1 mol MnO₂ 时,产生 4 mol H⁺, **C 错误**;“沉钴”中 Co²⁺ 被 ClO⁻ 氧化为 Co(OH)₃ 沉淀,离子方程式为 2Co²⁺+ClO⁻+5H₂O= 2Co(OH)₃↓+Cl⁻+4H⁺, **D 正确**。

10. (1) ①BD ②4Fe³⁺+Cu₂S= 4Fe²⁺+S+2Cu²⁺ ③Fe³⁺ 是浸取反应的催化剂

(2) SiO₂ (3) Mn²⁺+HCO₃⁻+NH₃= MnCO₃↓+NH₄⁺
(4) 加热 (5) (NH₄)₂SO₄

思路导引 辉铜矿主要成分为 Cu₂S,含少量 Fe₂O₃、SiO₂ 等杂质,加入稀硫酸和 MnO₂ 浸取,Cu₂S 与 H₂SO₄、MnO₂ 发生氧化还原反应: Cu₂S+4H₂SO₄+2MnO₂= 2CuSO₄+S+2MnSO₄+4H₂O,SiO₂ 不溶于稀硫酸,Fe₂O₃ 溶于稀硫酸转化为 Fe³⁺,故过滤 I 得到的滤渣 I 为过量 MnO₂、SiO₂ 和单质 S,滤液中含有 Fe³⁺、Mn²⁺ 和 Cu²⁺,调节溶液 pH 除去 Fe³⁺,加入 NH₄HCO₃ 溶液、通入 NH₃ 沉锰,Mn²⁺ 转化为 MnCO₃ 沉淀被除去,过滤得到滤液,赶氨得到的氨气可循环使用,赶氨后过滤得到碱式碳酸铜。

【解析】(1) ①增大 MnO₂ 固体的用量,固体的浓度可视为常数,则浸取的速率不变,A 不符合题意;适当增大硫酸的浓度,能够加快浸取速率,B 符合题意;延长浸取时间,只能提高浸取率而不能加快浸取速率,C 不符合题意;浸取时适当加热并搅拌,升高温度能加快反应速率,搅拌可增大固液接

触面积,能加快反应速率,D 符合题意。②已知 Fe³⁺ 能够促进 Cu₂S 和 MnO₂ 的溶解,且硫元素被氧化为单质,则 Fe³⁺ 转化为 Fe²⁺,Fe³⁺ 与 Cu₂S 反应的离子方程式为 4Fe³⁺+Cu₂S= 4Fe²⁺+S+2Cu²⁺。③已知②中产生的 Fe²⁺ 可以被 MnO₂ 再次氧化重新生成 Fe³⁺,说明 Fe³⁺ 在 MnO₂ 氧化 Cu₂S 的反应前后未改变,即 Fe³⁺ 是浸取反应的催化剂,而先除铁再浸取,后续反应中缺少催化剂,速率变慢。

(2) 辉铜矿中的 SiO₂ 在酸浸的时候没有参加反应,故滤渣 I 中含有 MnO₂、S 和 SiO₂。

(3) “沉锰”过程中加入碳酸氢铵和氨气,生成碳酸锰,反应的离子方程式为 Mn²⁺+HCO₃⁻+NH₃= MnCO₃↓+NH₄⁺。

(4) 氨气是易挥发气体,“赶氨”时,应减小氨气溶解度,最适宜的操作方法是加热。

(5) “浸取”时,引入的阴离子 SO₄²⁻ 未处理,“沉锰”时引入 NH₄⁺,故滤液 II 中溶质主要为 (NH₄)₂SO₄。

11. (1) AD

(2) ①SO₂+Br₂+2H₂O= 4H⁺+SO₄²⁻+2Br⁻ ②富集溴
(3) 3 1.1

【解析】(1) 蒸馏法可将水从海水中分离出来,能淡化海水,A 符合题意;明矾沉降法是利用明矾溶于水生成的胶体,吸附水中的悬浮杂质,使其聚集而沉降,但不能使海水淡化,B 不符合题意;过滤法只能除去水中的不溶性杂质,不能淡化海水,C 不符合题意;电渗析法是在外加直流电场的作用下,利用离子交换膜对溶液中阴、阳离子的选择透过性,使阴、阳离子定向迁移透过离子交换膜而达到除盐的目的,能淡化海水,D 符合题意。

(2) ①“吸收塔”中二氧化硫、水和溴单质发生氧化还原反应生成 HBr 和 H₂SO₄,反应的离子方程式为 SO₂+Br₂+2H₂O= 4H⁺+SO₄²⁻+2Br⁻;②海水中溴离子的浓度不高,直接氧化时副产物多,所以设计“氧化塔”“吹出塔”和“吸收塔”三个步骤富集溴元素。

(3) 由题图乙可知,在 pH=3、 $\frac{n(\text{Cl})}{n(\text{Br})}=1.1$ 时,海水中被氧化的 Br⁻ 的百分含量约为 97%,再加大氯的量或减小 pH,对被氧化的 Br⁻ 的百分含量几乎没影响,还可能会增加原料成本,因此“氧化的适宜条件”为 pH=3、 $\frac{n(\text{Cl})}{n(\text{Br})}=1.1$ 。

12. (1) 2NH₃+H₂O+SO₂= (NH₄)₂SO₃

(2) MoO₃+Na₂CO₃ $\xrightarrow{\text{焙烧}}$ Na₂MoO₄+CO₂↑

(3) 漏斗 玻璃棒 蒸发浓缩 冷却结晶

(4) MoS₂+6OH⁻+9ClO⁻= MoO₄²⁻+2SO₄²⁻+9Cl⁻+3H₂O

(5) 将熔嵌在玻璃棒上的铂丝在酒精灯外焰上灼烧,至与原来的火焰颜色相同为止;用铂丝蘸取滤液,放在酒精灯外焰上灼烧,火焰呈黄色,说明滤液中含有 Na⁺

(6) Al(OH)₃+3H⁺= Al³⁺+3H₂O

思路导引 I. 钼精矿(主要成分为 MoS_2) 在空气中焙烧得到 MoO_3 , 根据元素守恒和得失电子守恒可知, S 元素被氧化成二氧化硫, 然后 MoO_3 和 Na_2CO_3 混合焙烧, 得到 Na_2MoO_4 和二氧化碳, Na_2MoO_4 溶于水形成溶液, 经蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体; 钼精矿(主要成分为 MoS_2) 经碱浸并用 NaClO 氧化, 过滤得到 Na_2MoO_4 溶液。

II. 废钼催化剂(主要成分为 MoO_3 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等) 和碳酸钠混合焙烧, MoO_3 、 Al_2O_3 与 Na_2CO_3 反应生成 Na_2MoO_4 和 NaAlO_2 , 溶于水后过滤得到滤渣 Fe_2O_3 和含 MoO_4^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 的滤液, ③中加入的 H_2SO_4 需适量, 避免氢氧化铝沉淀溶解, Na_2MoO_4 溶液经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到 Na_2MoO_4 晶体。

【解析】(1) 由分析可知, 通入空气焙烧钼精矿时产生的有毒气体为 SO_2 , 工业上使用足量氨水吸收 SO_2 , 反应的化学方程式为 $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 。

(2) MoO_3 和 Na_2CO_3 混合焙烧, 得到 Na_2MoO_4 和二氧化碳, 化学方程式为 $\text{MoO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(3) 操作 1 为过滤, 所用的玻璃仪器是烧杯、漏斗、玻璃棒, 操作 2 是从溶液中析出晶体, 具体的操作步骤是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。

(4) 操作 3 中 MoS_2 和 NaOH 、 NaClO 反应生成 Na_2MoO_4 , 硫元素被氧化为最高价, Mo 由 +4 价升高到 +6 价, NaClO 被还原为 NaCl , 由得失电子守恒、原子守恒和电荷守恒可得反应的离子方程式: $\text{MoS}_2 + 6\text{OH}^- + 9\text{ClO}^- = \text{MoO}_4^{2-} + 2\text{SO}_4^{2-} + 9\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) 检验滤液中含有钠离子, 可以用焰色试验, 如果焰色呈黄色则说明滤液中含有钠离子, 操作方法见答案。

(6) ③中加入的 H_2SO_4 需适量, 避免氢氧化铝溶解, 离子方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

第八章高考强化

刷真题

1. A **【解析】**“绿电”指通过可再生能源获得的电力, 在生产电力过程中, CO_2 排放量为零或趋近于零。火力发电一般使用化石燃料获取电力, 其能源不可再生, 且燃烧时排放大量 CO_2 及污染物, 不属于绿电, **A 符合题意**; 光伏发电、水力发电、风力发电分别通过可再生能源太阳能、水能、风能获得电力, 都属于绿电, **B、C、D 不符合题意**。

2. D **【解析】**石灰石煅烧过程中生成 CaO 和 CO_2 , 磁铁矿炼铁过程中 Fe_3O_4 被 CO 还原为 Fe , 煤的液化过程中生成液体燃料, 以上三个过程中有新物质生成, 属于化学变化, **A、B、C 不符合题意**; 石油分馏是利用石油中各组分的沸点不同进行分离的过程, 在分馏过程中没有新物质生成, 属于物理变化, **D 符合题意**。

3. D **【解析】**活性炭具有吸附性, 可用作食品脱色剂, **A 正确**; 铁粉可以与氧气反应, 可用作食品脱氧剂, **B 正确**; 谷氨酸钠是味精的主要成分, 可用作食品增味剂, **C 正确**; 五氧化二磷与水作用生成含偏磷酸、焦磷酸和磷酸等的混合物, 具有腐蚀性, 且偏磷酸有毒, 不可以用作食品干燥剂, **D 错误**。

4. B **【解析】**苯甲酸是弱酸, 苯甲酸钠是强碱弱酸盐, 其水溶液呈碱性, 苯甲酸钠能够杀灭引起食品变质的细菌或抑制该细菌的生长繁殖, 从而达到防腐的目的, **A 错误**; 豆浆属于胶体, 丁达尔效应是胶体粒子对光线的散射形成的, **B 正确**; SO_2 能与丝织品中的色素分子结合生成无色物质, 从而达到漂白的目的, **C 错误**; 维生素 C 有较强的还原性, 可作抗氧化剂, **D 错误**。

5. C **【解析】**明矾净水的原理是利用 Al^{3+} 水解生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体吸附水中的悬浮物, 从而达到净水的目的, 其反应过程不涉及氧化还原反应, **A 不符合题意**; 盐水的凝固点比水低, 雪上撒盐使雪周围的水转化成盐水, 同样温度下盐水不会凝固, 而雪会不断融化, 故撒盐融雪不涉及氧化还原反应, **B 不符合题意**; 暖贴中主要含铁粉、活性炭、无机盐和水等物质, 使用时撕开外包装, 氧气进入, 会发生铁的吸氧腐蚀而放出热量, 涉及氧化还原反应, **C 符合题意**; 荧光指示牌上涂有荧光材料, 当光照射到荧光材料上时, 电子从其低能态跃迁到高能态, 当电子从高能态重新跃迁回低能态时, 释放的能量部分以荧光形式放出, 不涉及氧化还原反应, **D 不符合题意**。

6. B **【解析】** C 、 CO 、 H_2 都具有还原性, 能将部分金属单质从其氧化物中还原出来, **A 正确**; 煤的气化是将煤转化为可燃性气体的过程, 生成了新物质, 是化学变化, **B 错误**; 维生素 C 具有还原性, 能减缓食物氧化变质的速率, **C 正确**; 聚合氯化铝在水中能发生水解, 形成表面积大的胶体, 可以吸附细小悬浮物聚沉, 实现对污水的净化处理, **D 正确**。

7. C **【解析】**烟气中含有 HF , 陶瓷中含有二氧化硅, 两者会发生反应: $4\text{HF} + \text{SiO}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiF}_4 \uparrow$, 对陶瓷造成腐蚀, **A 正确**; 喷淋液体, 与烟气逆向接触, 使得反应物接触面积增大, 反应速率快, 可提高吸收效率, **B 正确**; 因为吸收塔中加入了过量的 Na_2CO_3 , 吸收塔中的产物为 NaHCO_3 、 NaF , 合成槽中反应的物质均为碱性物质, 故不能生成 CO_2 , **C 错误**; 合成槽中会发生反应: $\text{AlO}_2^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$, 滤液中会含有 Na_2CO_3 , 可进入吸收塔循环利用, **D 正确**。

8. B

思路导引

原料: 炼钢粉尘(主要含 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 、 ZnO)

目标产物: ZnS

除杂元素: Fe 、 O

盐浸: ZnO 溶于 $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液转化为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 并有少量 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 浸出;

氧化: 由于有少量 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 浸出, 则经空气氧化后, 滤渣中含有少量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 滤渣的主要成分为“盐浸”中未溶解的 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 ;

沉锌: 发生反应 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{S}^{2-} = \text{ZnS} \downarrow + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 经过滤得到产物 ZnS 及滤液 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{NH}_4\text{Cl}$ 。

【解析】“盐浸”过程中加入 NH_3 与 NH_4Cl 调节 $\text{pH} \approx 9$, NH_3 溶于水显碱性, NH_4Cl 水解使溶液显酸性, 因此若浸液 pH 下降, 则需补充 NH_3 , **A 正确**; “盐浸”过程中只有少量 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 浸出, 所以“滤渣”的主要成分为 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 , 只含有少量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, **B 错误**; “沉锌”过程发生反应 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{ZnS} \downarrow + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, **C 正确**; 应合理控制 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 用量, 以便滤液中主要含有 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4Cl 而能循环到“盐浸”过程中使用, **D 正确**。

9. B 【解析】向含 I_2 的 CCl_4 废液中加入 Na_2CO_3 溶液, 会发生反应 $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{NaI} + \text{NaIO} + \text{CO}_2 \uparrow$, 其中 NaIO 极不稳定, 会发生歧化反应 $3\text{NaIO} \rightleftharpoons 2\text{NaI} + \text{NaIO}_3$, 最终得到 CCl_4 和含 NaI 、 NaIO_3 的水溶液, 此时上下两层均为无色, **A 正确**; 分液时, CCl_4 位于下层, 溶液 A 位于上层, 上层液体应从上口倒出, **B 错误**; 加入试剂 X 会得到粗 I_2 , 表明溶液中 IO_3^- 与 I^- 发生归中反应生成 I_2 , 反应的离子方程式为 $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, 反应物中需要大量 H^+ , 因此试剂 X 可选用硫酸, **C 正确**; I_2 易升华, 粗 I_2 可用升华法进一步提纯, **D 正确**。

10. D 【解析】Fe 置换 Cu 的反应生成物是 Fe^{2+} 和 Cu, 所以“沉铜”过程中发生反应的离子方程式为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$, **A 错误**; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 在强碱溶液中会溶解, 生成 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 因此加入的 NaOH 固体过多会导致 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀溶解, **B 错误**; 根据题给流程, 可知 Fe 元素在“氧化”过程中由 Fe^{2+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 铁元素化合价升高, **C 错误**; 利用 Li_2CO_3 的溶解度比 Na_2CO_3 小的性质, 在“沉锂”过程中, 加入 Na_2CO_3 提高溶液中 CO_3^{2-} 的浓度, 得到 Li_2CO_3 沉淀, **D 正确**。

刷原创

1. D 【解析】由于山梨酸分子中含有碳碳双键和羧基, 故可发生加成、加聚、氧化和取代反应, 山梨酸可与碳酸氢钠反应生成二氧化碳, **A、B 正确**; 山梨酸钾也是常见的防腐剂, **C 正**

确; 防腐剂能抑制微生物的生长, 但需要按照规定控制用量, **D 错误**。

2. B 【解析】研磨可使固体颗粒变小, 增大反应物间的接触面积, 加快反应速率, **A 正确**; V_2O_5 由金属元素 V 和氧元素组成, 属于金属氧化物, 但碱性氧化物是指能与酸反应只生成一种盐和水的氧化物, 由流程图可知, 焙烧时发生反应 $\text{V}_2\text{O}_5 + 6\text{LiOH} \xrightarrow{550^\circ\text{C}} 2\text{Li}_3\text{VO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$, V_2O_5 与碱反应生成一种盐和水, 属于酸性氧化物, **B 错误, D 正确**; 常用的陶瓷坩埚中含有二氧化硅, 为防止 LiOH 与陶瓷坩埚中的二氧化硅反应, 应用铁坩埚, **C 正确**。

3. B 【解析】焙烧过程中, Cr 由 +3 价升高到 +6 价, 1 mol Cr_2O_3 被氧化失去 $6N_A$ 个电子, **A 错误**; 第 2 步反应中, CrO_4^{2-} 被还原为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$, 则 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 作还原剂, **B 正确**; 铝热反应为典型的放热反应, **C 错误**; 酸性重铬酸钾溶液与乙醇反应, 乙醇被氧化成乙酸, **D 错误**。

4. (1) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$

(2) 应将通入 Cl_2 的导管插入液面以下

(3) 搅拌, 使反应充分进行 吸收 Cl_2 尾气

(4) ① $2\text{FeOOH} + 3\text{KClO}(\text{浓}) + 4\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ ②取少量洗涤液于试管中, 硝酸酸化后, 滴加 AgNO_3 溶液, 若无沉淀生成, 则已洗涤干净

【解析】(1) 装置 A 中 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与 Cl_2 及过量的 KOH 发生反应生成 K_2FeO_4 , 反应的化学方程式为 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 为保证 Cl_2 与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 及 KOH 充分反应, 应将通入 Cl_2 的导管插入液面以下。

(3) a 的作用是搅拌, 使反应充分进行, 装置 B 中 NaOH 溶液用于吸收 Cl_2 尾气。

(4) ①步骤③为 FeOOH 与 KClO 浓溶液在碱性条件下反应, 化学方程式为 $2\text{FeOOH} + 3\text{KClO}(\text{浓}) + 4\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。②制得的 K_2FeO_4 中可能混有的杂质为 Cl^- , 故取少量洗涤液于试管中, 硝酸酸化后, 滴加 AgNO_3 溶液, 若无沉淀生成, 则已洗涤干净。

题型专练 1 物质制备类实验

刷难关

1. C

思路导引 A 装置利用亚硫酸钠固体和硫酸反应制备二氧化硫气体, 为防止亚硝酰硫酸遇水分解, 故在干燥的条件下制备, B 装置中浓硫酸的作用是干燥二氧化硫, C 装置用于制备亚硝酰硫酸, 发生反应 $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{NOSO}_4\text{H}$, 最后用足量 NaOH 溶液吸收未反应的二氧化硫, 防止污染空气。

【解析】装置 A 中 Na_2SO_3 固体与硫酸反应制备 SO_2 , 98.3% 的浓硫酸很难电离出 H^+ , 反应难以发生, 通常使用 70% 硫酸制备 SO_2 , **A 错误**; 已知该反应为放热反应, 温度升高会促进浓硝酸挥发、分解, 降低产物产率, 因此三颈烧瓶需要放在冰水浴中降温, **B 错误**; 装置 D 的作用是防止 E 中水蒸气进入

C, 避免 NOSO_4H 遇水分解, 装置 E 的作用是吸收 SO_2 , 碱石灰既可以吸收 SO_2 , 也可以吸收水蒸气, 防止空气中的水进入装置 C, 因此可以将 D、E 整体替换为装有碱石灰的干燥管, **C 正确**; 装置 A 中制备二氧化硫利用了硫酸的酸性, 装置 B、D 中浓硫酸作吸水剂, 装置 C 中浓硫酸作溶剂, 整个过程中浓硫酸未体现氧化性, **D 错误**。

2. C 【解析】实验过程中生成的 NH_3 能与 CaCl_2 结合生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$, 因此装置甲中固体不能是无水氯化钙, **A 错误**; 当装置乙中溶液 pH 为 8.0~9.0 时, 停止向装置乙中通入 NH_3 , 若直接关闭 K_3 , 氨气继续产生, 无法排出, 装置内部压强持续升高, 易出现冲开瓶塞、装置炸裂等危险, 应先打开 K_2 , 再关闭 K_3 , **B 错误**; 由于 NH_3 极易溶于水, 因此可选择打开活塞 K_2 以平衡气压, 防止发生倒吸, 所以实验过程中, 当出