

## 第八章 化学与可持续发展

### 第一节 自然资源的开发利用

1. **B** 【解析】火法炼铜利用①焦炭还原法,A 正确;湿法炼铜是用铁从硫酸铜溶液中置换出单质铜,是③活泼金属置换法,B 错误;铝热法炼铁是用铝还原铁的氧化物,对应③活泼金属置换法,C 正确;高炉炼铁是①焦炭还原法,D 正确。
2. **C** 【解析】海水蒸发制海盐过程是蒸发结晶,是物理变化,A 正确;海水提取食盐后的母液中含有  $\text{Br}^-$ ,可以作为制取溴单质的原料,B 正确;工业上常用电解熔融氯化镁的方法制备金属 Mg,C 错误;海带中的碘以化合态形式存在,转化为碘单质涉及氧化还原反应,D 正确。
3. **C** 【解析】Na 为活泼金属,制备单质 Na 采用电解熔融 NaCl 的方法,电解饱和 NaCl 溶液生成氢氧化钠、氢气和氯气,A 错误;Mg 为活泼金属,电解熔融 MgO 理论上可以制备单质 Mg,但是 MgO 的熔点高,熔融 MgO 需消耗大量能源,且对设备要求较高,常通过电解熔融  $\text{MgCl}_2$  制备镁,B 错误;Al 为活泼金属,应通过电解熔融  $\text{Al}_2\text{O}_3$  制备,C 正确;制备单质 Cu 用热还原法,D 错误。
4. **A** 【解析】石油的裂解气、煤干馏得到的焦炉气都含有烯烃,所以都能使酸性高锰酸钾溶液褪色,A 正确;煤的干馏、气化是化学变化,石油的分馏是物理变化,B 错误;石油没有固定熔、沸点,其分馏产物仍是混合物,也没有固定的熔、沸点,C 错误;石油裂解的目的是获得乙烯、丙烯等重要的化工原料,D 错误。
5. **B** 【解析】工业上通过电解熔融  $\text{MgCl}_2$  冶炼金属 Mg,而 Zn 通常用热还原法冶炼,方法不同,A 错误;炉甘石( $\text{ZnCO}_3$ )高温下分解为 ZnO 和  $\text{CO}_2$ ,ZnO 再被 C 还原为 Zn, $\text{CO}_2$  在高温下与 C 反应生成 CO,故总反应为  $\text{ZnCO}_3 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Zn} + 3\text{CO} \uparrow$ ,B 正确;煤炭干馏是指在隔绝空气的条件下加强热使之分解,C 错误;火法炼锌需高温,注入大量空气会消耗还原剂 C,减少金属 Zn 的生成,D 错误。
6. **B** 【解析】煤和石油中均含有多种物质,是混合物,属于传统能源,A 正确;石油裂化得到的是轻质汽油、柴油等,裂解得到的是乙烯等气态烃,B 错误;新型煤化工以生产清洁能源和可替代石油化工的产品为主,如生产柴油、汽油、航空煤油、液化石油气、乙烯、聚丙烯原料、替代燃料(甲醇、二甲醚)等,C 正确;以煤为原料合成甲醇后可利用甲醇制取汽油,石油分馏、裂化可得到汽油,D 正确。



**7. D 【解析】**该过程没有新物质生成,属于物理变化,A 正确;当海水流过该膜时,钠离子和氯离子被水分子包裹而不能通过,独立的水分子却能通过,因此该过程可应用于海水淡化,B 正确;根据题给信息可知,“筛掉”氯化钠的过程类似于过滤操作,C 正确;“筛掉”氯化钠后的海水,溶质质量减小得比较多,因而溶质的质量分数减小,D 错误。

**8. C 【思路分析】**贝壳灼烧生成的氧化钙,在消化池与水反应生成消石灰[Ca(OH)<sub>2</sub>],海水中含有氯化镁,引入海水后镁离子与消石灰在沉淀池反应生成氢氧化镁沉淀,过滤,中和时氢氧化镁与盐酸反应生成氯化镁,经浓缩、干燥(HCl 气氛下)后得到无水 MgCl<sub>2</sub>,电解熔融 MgCl<sub>2</sub> 得到金属 Mg 和 Cl<sub>2</sub>,Cl<sub>2</sub> 可用于制备盐酸。

**【解析】**根据分析,消化池中有消石灰生成,①正确;中和时反应为氢氧化镁与盐酸反应,Mg(OH)<sub>2</sub> 难溶,不拆写,离子方程式为  $2\text{H}^+ + \text{Mg}(\text{OH})_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+}$ ,②错误;干燥塔中对氯化镁晶体脱水的过程中为抑制镁离子转化成 Mg(OH)<sub>2</sub>,应不断通入 HCl,③正确;盐酸厂制氯化氢时氢气在氯气中燃烧发出苍白色火焰,④错误;氯气与干燥钢瓶不反应,干燥的钢瓶可以盛放、运输氯气,⑤正确;过滤器的母液中有氢氧化钙与氯化镁在沉淀池中反应生成的 CaCl<sub>2</sub>,⑥正确。综上所述,①③⑤⑥正确,故选 C。

**9. B 【解析】**①中  $c(\text{I}^-)$  较小,经过吸附再还原后, $\text{I}^-$  得到富集,浓度变大,所以④中  $c(\text{I}^-)$  大,A 正确;④的作用是利用亚硫酸钠的还原性将吸附的碘还原成  $\text{I}^-$  而脱离高分子树脂,B 错误;根据反应  $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$  和  $\text{ClO}_3^- + 6\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ,得到 3 mol  $\text{I}_2$  消耗的  $n(\text{Cl}_2) = 3 \text{ mol}$ 、 $n(\text{KClO}_3) = 1 \text{ mol}$ , $n(\text{Cl}_2) : n(\text{KClO}_3) = 3 : 1$ ,C 正确;⑥是碘升华再凝华得到产品的过程,升华和凝华都是物理变化,D 正确。

**10. D 【解析】**浓缩、酸化后的海水中含有  $\text{Br}^-$ ,通入  $\text{Cl}_2$  将  $\text{Br}^-$  氧化成  $\text{Br}_2$ ,利用溴单质易挥发的性质,经过热空气吹出, $\text{Br}_2$  在“吸收塔”中被  $\text{SO}_2$  还原生成硫酸和 HBr,实现溴元素的富集,A、B 正确; $\text{Cl}_2$  两次氧化  $\text{Br}^-$ : $\text{Cl}_2$  氧化海水中  $\text{Br}^-$  生成  $\text{Br}_2$ ,在“蒸馏塔”中氢溴酸经过  $\text{Cl}_2$  氧化得到  $\text{Br}_2$ ,每提取 1 mol 溴单质,理论上消耗 2 mol  $\text{Cl}_2$ ,即标准状况下至少消耗氯气 44.8 L,C 正确; $\text{Cl}_2$  和  $\text{Br}_2$  均可以和 NaOH 反应,不能用 NaOH 溶液除去溴中的少量  $\text{Cl}_2$ ,D 错误。

**11. (1) 混合物 物理**

(2) ① ③

(3) 直形冷凝管(或冷凝管) Y 防暴沸

**【解析】**(1) 石油是各种烷烃、环烷烃、芳香烃组成的混合



物,石油分馏是根据石油中各组分的沸点不同,用蒸发和冷凝的方法将它们分开的操作,属于物理变化。

(2)在分馏塔中,位置越高,温度越低。分子较小、沸点较低的气态馏分慢慢地沿塔上升,由题表可知,石油分馏塔中 a、b、c 应分别代表①汽油、②煤油、③润滑油。

(3)根据仪器构造可知,仪器 m 为直形冷凝管。冷凝水应下口进上口出,所以进水口为 Y。在加热液体混合物时,需要加沸石防止暴沸。

## 12. (1) $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$

(2)过滤 石灰乳原料丰富,成本低

(3)  $\text{CaSO}_4$

(4)  $\text{NH}_3 \quad \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$

(5)减弱

**【解析】**浓海水加入沸石离子筛吸附“提钾”得到硝酸钾,通入氯气氧化溴离子生成溴单质,加入熟石灰“提镁”得到氢氧化镁,加入硫酸钠“提钙”得到产品 A 硫酸钙,最后溶液通过“晒盐”得到的氯化钠晶体可用于氯碱工业和联合制碱。

(1)用  $\text{SO}_2$  的水溶液吸收“吹出”的溴单质,发生氧化还原反应生成 HBr 和硫酸,发生反应的化学方程式为  $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ 。

(2)氢氧化镁难溶于水,“提镁”工序中分离出氢氧化镁的操作是过滤;工业上获取氢氧化镁用石灰乳而不用氢氧化钠溶液的原因是石灰乳原料丰富,成本低。

(3)氢氧化钙和硫酸钠反应生成硫酸钙,硫酸钙微溶于水,产品 A 的主要成分是  $\text{CaSO}_4$ 。

(4)氨气极易溶于水,应该先通  $\text{NH}_3$ ,后通二氧化碳,获得碳酸氢钠晶体,再将所得碳酸氢钠晶体加热分解后即可得到纯碱,生成碳酸氢钠的化学方程式为  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。

(5)溶液的导电性与离子浓度有关,该循环使海水中氯化钠浓度降低,故经循环后海水的导电性减弱。

## 13. (1) 过滤

(2)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(3)蒸发浓缩、冷却结晶

(4) 1:1

(5) ①  $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$  ② b

**【思路分析】**海水中加入石灰乳得到  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀,加入盐酸,得到  $\text{MgCl}_2$  溶液,通过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥制备  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,在 HCl 气流中加热得到无水



$\text{MgCl}_2$ , 电解熔融无水  $\text{MgCl}_2$  产生的  $\text{Cl}_2$  和  $\text{Mg}$  用于冶炼金属钛, 冶炼过程中要防止金属钛被空气氧化。

**【解析】**(1) 加入石灰乳生成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀, 分离固液混合物的方法是过滤。

(2) 加入盐酸,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀溶解生成  $\text{MgCl}_2$  和水, 离子方程式为  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由  $\text{MgCl}_2$  溶液制备  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的具体步骤为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。

(4) 反应②除生成  $\text{TiCl}_4$  外还生成一种可燃性气体, 根据元素守恒可知, 生成的可燃性气体为  $\text{CO}$ , 反应的化学方程式为  $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$ , 该反应中氧化剂为  $\text{Cl}_2$ , 还原剂为  $\text{C}$ , 则氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1:1。

(5) ①金属镁在高温下还原  $\text{TiCl}_4$  可得到金属  $\text{Ti}$ , 化学方程式为  $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$ ; ②还原过程需要隔绝空气, 防止镁和钛被氧化, 因为镁和氮气、二氧化碳、氧气均可以反应, 和氩气不反应, 所以该还原过程在氩气氛围中进行, 所以选 b。

## 第二节 化学品的合理使用

**1. C** **【解析】**亚硝酸钠主要用于食品护色和防腐, 而非增味, A 错误; 山梨酸钾是防腐剂, 不是营养强化剂, B 错误; 红曲红是天然食用色素, 属于着色剂, C 正确; 谷氨酸钠(味精)是增味剂, 而非防腐剂, D 错误。

**2. B** **【解析】**明矾用作净水剂是利用铝离子水解生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体, 没有涉及氧化还原反应, A 错误; 铁粉用作食品脱氧剂, 铁被氧化从而保护食品, 铁起还原作用, B 正确; 漂白粉用作消毒剂是因为漂白粉作用时生成次氯酸, 次氯酸因强氧化性而具有漂白性, C 错误; 小苏打是碳酸氢钠, 与酸反应或加热分解生成二氧化碳气体, 用作食品膨松剂, 没有涉及氧化还原反应, D 错误。

**3. A** **【解析】**大量使用一次性木筷会导致森林资源过度消耗, 破坏生态平衡, A 符合题意; 垃圾分类处理、回收和利用能提高资源利用率, 减少污染, B 不符合题意; 合理使用化肥、农药可减少水体污染, 保护生态环境, C 不符合题意; 使用可降解塑料能减少传统塑料对环境的长期危害, 减少“白色污染”, D 不符合题意。

**4. B** **【解析】**毒品对神经系统、呼吸系统、消化系统和生殖系统等都会造成严重的危害, A 正确; 我们都要杜绝毒品, 要坚决远离毒品, 吸毒往往是从第一口开始的, 一旦开始, 就会成瘾, B 错误; 毒品具有很强的成瘾性, 一旦沾染, 很难戒除, 严



重危害人体身心健康,危害社会,C 正确;对毒品形成依赖之后,吸毒后的快感会不断减少,为了达到与原来同样的刺激强度,吸毒者就会加大剂量,如果毒品用量过度会引起吸食者猝死,后果不堪设想,D 正确。

**5. D 【解析】**过量施用的化肥流入河流会使河水中氮、磷元素超标,易产生水华等污染现象,A 正确;乙烯、硫酸、纯碱和化肥等都属于大宗化学品,B 正确;新型农药应具备高效、低毒和低残留的特点,有机合成农药的研制有利于使农药向高效、低毒和低残留的方向发展,C 正确;非处方药的包装上标有“OTC”标识,是无需医生处方即可购买的药品,一般处方药的标识为“Rx”,D 错误。

**6. C 【解析】**青霉素是应用广泛的抗菌药物,它本身毒性很小,较常见的不良反应是药物过敏,严重时可致死亡,故使用前要进行皮肤敏感试验,A 正确;药物的用量是经过严格的科学实验和大量的临床研究确定的,随意减少药物剂量往往达不到治疗效果,甚至会产生耐药性,B 正确;止咳糖浆若用饮料、温开水冲服,会使药液稀释并被迅速吞下,失去糖浆的作用,C 错误;非处方药相对于处方药来说安全系数大,可以自行购买,并按照说明书自行使用,D 正确。

**7. B 【解析】** $\text{SO}_2$  可用在红酒中作为抗氧化剂和杀菌剂,A 正确;KI 容易被氧化,从而表现一定的腐蚀性和刺激性,过量摄入影响人体健康,故食盐中常用  $\text{KIO}_3$  补碘,而非 KI,B 错误;有机玻璃是合成高分子材料,属于合成树脂,C 正确;除虫菊酯是除虫菊中提取出的广谱杀虫剂,属于天然杀虫剂,D 正确。

**8. AD 【解析】**亚硝酸钠和氯化铵反应生成亚硝酸铵和氯化钠,是非氧化还原反应,A 错误;亚硝酸钠具有防腐性,可以防止食品变质,但添加量要符合要求,否则会引起中毒,B 正确; $\text{NaNO}_2$  与  $\text{N}_2\text{H}_4$  反应生成  $\text{NaN}_3$  和水,为归中反应,化学方程式为  $\text{NaNO}_2 + \text{N}_2\text{H}_4 = \text{NaN}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ ,C 正确;由题图可知,亚硝酸钠( $\text{NaNO}_2$ )在酸性条件下与碘化钾反应生成单质碘,淀粉遇单质碘变蓝,因此可用淀粉碘化钾试纸和白醋鉴别食盐与亚硝酸钠,D 错误。

**9. D 【解析】**熟石灰和硝酸铵反应生成  $\text{NH}_3$ ,会降低肥效。

**10. (1) A**

(2) CD

(3)  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

(4) 不能  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

**【解析】**(1) 保健食品是食品的一个种类,具有一般食品的共性,用于强化营养,故选 A。

(2) 胃液中含有盐酸, 所以钙主要以  $\text{CaCO}_3$ 、乳酸钙等形式补充, 便于吸收, 而  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  属于碱, 单质钙与盐酸能剧烈反应, 二者均易对人体造成伤害。

(3)  $\text{H}_2\text{O}_2$  为共价化合物, 其电子式为  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ 。

(4) 该保健品中  $\text{H}_2\text{O}_2$  可以和补铁保健品中的  $\text{Fe}^{2+}$  发生反应生成  $\text{Fe}^{3+}$ , 因此不能同时食用。

## 11. (1) Fe(铁) 浓度

(2)  $\text{HCl}$

(3)  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

(4) 还原

(5) 乙 取少量褪色后溶液, 加入  $\text{KSCN}$  溶液, 若溶液变红, 说明乙同学的猜想合理 (或取少量褪色后的溶液, 加入  $\text{FeCl}_3$  溶液, 若溶液不变红, 说明乙同学的猜想合理)

**【思路分析】**将“速力非”药片用研钵碾碎, 然后加入少量稀盐酸, 使之溶解, 得到淡黄色溶液, 向其中加入几滴  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液显淡红色, 说明溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$ ; 再向其中加入稍过量的新制氯水, 发生反应:  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  与溶液中的  $\text{SCN}^-$  作用使溶液变为红色, 说明原溶液含有  $\text{Fe}^{2+}$ ; 该红色溶液放置一段时间后退色, 这是由于过量的氯水将  $\text{SCN}^-$  氧化, 使  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  的浓度降低, 溶液褪色。

**【解析】**(1) 根据表中检测结果和参考范围可知该儿童 Fe(或铁) 元素含量偏低; 报告单中“ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”是浓度的单位。

(2) 试剂 1 是溶解琥珀酸亚铁的物质, 由于琥珀酸亚铁不溶于水, 但能够溶于胃酸, 故试剂 1 可以是稀盐酸( $\text{HCl}$ )。

(3) 取少量溶液 B 于试管中, 向其滴加  $\text{NaOH}$  溶液, 最初观察到白色沉淀, 这是由于  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{OH}^-$  反应产生  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  白色沉淀, 该物质不稳定, 会被空气中的氧气迅速氧化变为灰绿色, 最终变为红褐色, 该过程的化学方程式为  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

(4) 一般在服用“速力非”时, 同时服用维生素 C, 说明维生素 C 具有还原性, 可以防止  $\text{Fe}^{2+}$  被溶解在溶液中的氧气氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ 。

(5) 根据题意可知: 溶液的颜色逐渐褪去, 是由于溶液中的  $\text{SCN}^-$  被过量的氯水中的  $\text{Cl}_2$  氧化为  $(\text{SCN})_2$ , 使可逆反应  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$  的化学平衡被破坏,  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  的浓度减小, 溶液褪色, 故乙同学的猜测更合理。

## 第三节 环境保护与绿色化学

1. D **【解析】**以二氧化碳和水为原料合成葡萄糖和脂肪酸的技术, 对实现“碳中和”具有直接贡献, A 不符合题意; 零碳火

炬,不产生二氧化碳,对实现“碳中和”具有直接贡献,B 不符合题意;发展核电、光电、水电、风电,可以减少火力发电产生的二氧化碳,对实现“碳中和”具有直接贡献,C 不符合题意;推行生活垃圾分类,有利于资源回收利用,防止污染,对实现“碳中和”不具有直接贡献,D 符合题意。

**2. C 【解析】**废旧电池中含有重金属,对其回收处理可以保护环境,A 正确;保护生物物种多样性,体现了人与自然和谐相处,B 正确;聚乙烯难降解,对聚乙烯等塑料垃圾进行深埋或者倾倒入海处理,不利于环境保护,C 错误;不少地区正在使用沼气、太阳能、风能等能源替代传统的煤炭,更加清洁环保,D 正确。

**3. A 【解析】**根据题中信息绿色化学的要求:反应物全部转化为期望的产物,使原子的利用率达到 100%。化合反应、加成反应、加聚反应中反应物中的所有原子都转化到期望的生成物中,原子利用率达到 100%,而分解反应、取代反应以及消去反应的生成物有多种,原子利用率小于 100%。

**4. D 【解析】**清淤通过清除沉积物提升防洪排涝能力、改善水质并促进生态修复,A 正确;活水循环系统能增强水体自净能力,促进物质循环和气体交换,维持生态平衡,B 正确;沉水植物吸收含氮、磷等营养物质,净水生物滤食藻类、有机碎屑等污染物,二者协同可以提升生态系统的稳定性和恢复力,C 正确;鱼类过多会导致排泄物堆积、溶解氧消耗加剧,反而破坏水质,应科学控制投放量,D 错误。

**5. B 【解析】**铜与硝酸反应生成硝酸铜的同时会生成 NO 或 NO<sub>2</sub> 等有毒气体,不符合“绿色化学”要求,A 错误;工业上可以通过乙烯水化法制乙醇,该反应为加成反应,所有原料都转化为产品,实现“原子经济”,符合绿色化学要求,B 正确;HgS 与 O<sub>2</sub> 反应生成 Hg 和 SO<sub>2</sub>,SO<sub>2</sub> 有毒,不符合“绿色化学”的要求,C 错误;S 与 O<sub>2</sub> 化合只能生成 SO<sub>2</sub>,不能直接生成 SO<sub>3</sub>,D 错误。

**6. C 【解析】**NH<sub>3</sub> 的密度比空气小,用向下排空气法收集,实验室采用图甲所示装置收集 NH<sub>3</sub>,用滴有酚酞的水检验 NH<sub>3</sub> 是否集满并吸收逸出的 NH<sub>3</sub>,防止污染环境,符合“绿色化学”的要求,①合理;实验室中做 Cl<sub>2</sub> 与钠反应的实验时采用图乙所示装置,浸有碱液的棉球可以吸收多余的氯气,防止污染环境,符合“绿色化学”的要求,②合理;实验室中用玻璃棒分别蘸取浓盐酸和浓氨水做氨气与酸反应生成铵盐的实验,挥发的 HCl 和 NH<sub>3</sub> 会污染环境,不符合“绿色化学”的要求,③不合理;实验室中采用图丙所示装置进行铜与稀硝酸





的反应,生成的氮氧化物收集在气球里,防止污染环境,符合“绿色化学”的要求,④合理;故选 C。

**7. B** 【解析】在“捕捉室”中用 NaOH 溶液吸收二氧化碳,反应生成碳酸钠,在“反应分离”环节中加入氧化钙, CaO 和  $H_2O$  反应生成的  $Ca(OH)_2$  与  $Na_2CO_3$  发生反应生成烧碱、碳酸钙,碳酸钙在“高温反应炉”中分解生成氧化钙和二氧化碳,整个过程中 CaO、NaOH 可循环利用,“反应分离”环节中,分离物质的基本操作应该是过滤、洗涤、干燥,滤液不需要浓缩结晶,可直接循环使用。碳酸钙在高温条件下进行分解,能量消耗大,①错误;由上述分析可知,②正确、③错误;由题图可知,经 NaOH 溶液“捕捉”后得  $CO_2$  含量低的气体,可减少碳排放,  $CO_2$  可用于制备甲醇等产品,④正确。故选 B。

**8. (1) D**

(2) 过滤

(3) AC

(4)  $[Al(OH)_4]^- + H^+ \rightleftharpoons Al(OH)_3(\text{胶体}) + H_2O$

(5) 利用微生物除去污水中的有机物

(6)  $Na^+$ 、 $Cl^-$

(7)  $2CN^- + 12OH^- + 5Cl_2 \rightleftharpoons 2CO_3^{2-} + N_2 \uparrow + 10Cl^- + 6H_2O$

【解析】将污水先通过“格栅间”除掉大块的物体,加入凝聚剂利用胶体的性质吸附悬浮性杂质,在“曝气沉沙池”沉沙,加入熟石灰中和酸,加入硫化钠除掉汞离子以及加入的钙离子,“曝气池”中通过增加好氧微生物的活性除掉有机物,二次沉淀除掉硫化汞、硫化钙,达到排放标准进行排放。

(1)“绿色化学”的核心思想是改变“先污染后治理”的观念和做法,利用化学原理和技术手段,减少或消除产品在生产和应用中涉及的有害化学物质,实现从源头减少或消除环境污染,“三废”的有效治理不符合“绿色化学”的核心思想,A 错误;工业废水直接排入大江或大河,会造成环境污染,B 错误;生活废水对环境有影响,不可大量排放,C 错误;“格栅间”除掉大块物体,运用了物理法,加入凝聚剂、熟石灰、硫化钠等利用了化学法,“曝气池”中利用了微生物法,D 正确。

(2)“格栅间”除掉大块物体,利用了过滤的原理。

(3)工业废水中的废酸可加熟石灰中和,A 正确; $Hg^{2+}$  等重金属离子可通过加硫化物生成沉淀,属于复分解反应,B 错误;处理含  $Fe^{3+}$  废水可调节 pH,使之生成氢氧化铁沉淀除掉,C 正确。

(5)“曝气池”能增加空气与水接触的面积和时间,增强好氧微生物的活性,利用微生物除去污水中的有机物。

(6)向污水中加入熟石灰中和氢离子,加入硫化钠除掉  $Hg^{2+}$ 、



$\text{Ca}^{2+}$ , 故二次沉淀后主要含有的两种离子为  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 。

## 专题 4 无机化工流程的综合分析

**1. C** 【解析】工业废水中含有大量  $\text{FeSO}_4$  和  $\text{CuSO}_4$ , 工业废水中加入过量铁粉, 可置换出铜, 同时生成硫酸亚铁, 操作 I 为过滤, 滤液中溶质为  $\text{FeSO}_4$ , 过滤得到的固体 A 中含 Fe、Cu, 加入的试剂 B 为稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 操作 II 为过滤, 得到的滤渣为 Cu, 滤液主要含  $\text{FeSO}_4$ , 与第一次过滤得到的滤液合并, 操作 III 为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤, 得到  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。操作 I 和操作 II 分离固体和溶液的方法都是过滤, A 正确; 步骤①中, 加入过量的铁粉才能将  $\text{CuSO}_4$  完全转化, B 正确; 步骤②加入的试剂 B 为稀硫酸, 该物质在反应中作氧化剂, C 错误;  $\text{FeSO}_4$  溶液易氧化变质, 应在溶液中加入少量的还原性铁粉, D 正确。

**2. B** 【思路分析】将  $\text{SO}_2$  和过量  $\text{Br}_2$  通入冰水中混合, 发生反应:  $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ , 混合①后所得溶液中有  $\text{HBr}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{Br}_2$ , 蒸馏分离, 得到氢溴酸粗品; 加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  发生反应:  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaBr}$ , 可以除去多余的  $\text{Br}_2$ ; 为了除去  $\text{SO}_4^{2-}$  且不引入其他杂质离子, 可加入  $\text{BaBr}_2$  溶液, 反应得到含有  $\text{NaBr}$  和  $\text{HBr}$  的滤液, 蒸馏得到精制的氢溴酸。

【解析】根据以上分析, 混合②加入的试剂 a 是  $\text{BaBr}_2$  溶液, 目的是除去  $\text{SO}_4^{2-}$  且不引入杂质离子, A 正确; 加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  发生反应:  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaBr}$ , 可以除去多余的  $\text{Br}_2$ , 但是如果  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  过量, 会与  $\text{HBr}$  反应导致氢溴酸产率下降, B 错误; 蒸馏时, 加完“滤液”后, 先通冷凝水, 再点燃酒精灯加热, C 正确; 常温下,  $\text{Br}_2$  为红棕色液体, 工业氢溴酸常带有淡淡的黄色, 可能是因为含有  $\text{Br}_2$ , D 正确。

**3. C** 【思路分析】“碱浸”时, 软锰矿中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  溶于氢氧化钠溶液生成  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 过滤, 滤渣为  $\text{MnO}_2$ , 酸性条件下用二氧化硫还原  $\text{MnO}_2$  生成  $\text{MnSO}_4$ , 加碳酸氢铵溶液“沉锰”生成  $\text{MnCO}_3$  沉淀, 过滤、洗涤、低温烘干, 得纯净  $\text{MnCO}_3$ 。

【解析】由思路分析可知, “碱浸”后的滤液中含有  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  和过量的  $\text{NaOH}$ , 故含有  $\text{Na}^+$ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$ , A 正确; 过滤, 滤渣为  $\text{MnO}_2$ , 酸性条件下用二氧化硫还原  $\text{MnO}_2$  生成  $\text{MnSO}_4$ , B 正确; 加碳酸氢铵溶液“沉锰”生成  $\text{MnCO}_3$  沉淀, 发生的反应为  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , C 错误;  $\text{MnCO}_3$  难溶于水和乙醇, 所以先用水洗去表面的杂质离子, 再用乙醇洗去水分, 乙醇易挥发, 故产品



易干燥,D 正确。

4. (1)  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$

(2)  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{FeOOH} \downarrow + 4\text{H}^+$

(3) Zn 和 Cu

(4) 将滤渣中的 Zn 转化为  $\text{Zn}^{2+}$ , 提高锌元素的利用率

(5)  $2\text{Zn}^{2+} + 4\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + 1\text{H}_2\text{O}$

**【思路分析】**烟尘渣(主要含  $\text{ZnSO}_4$ 、 $\text{ZnO}$  及少量  $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$  等)中加入稀硫酸,发生的反应为  $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , 随后向滤液 A(主要含  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等)中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 并调 pH 生成沉淀达到除铁目的, 向滤液 B(主要含  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等)中加入过量 Zn 粉, 置换出 Cu, 发生反应  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ , 过滤得滤渣 C(主要成分为 Cu 和 Zn)和滤液 D(溶质主要为  $\text{ZnSO}_4$ ), 向滤液 D 中加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ , 发生的反应为  $2\text{Zn}^{2+} + 4\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , 焙烧得到纳米氧化锌。

**【解析】**(1) 根据分析可知滤液 A 中含有的金属阳离子有  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 。

(2) “沉铁”过程中,  $\text{Fe}^{2+}$  转化为  $\text{FeOOH}$  的离子方程式为  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{FeOOH} \downarrow + 4\text{H}^+$ 。

(3) 根据分析, 滤渣 C 中含有的物质是 Zn、Cu。

(4) 滤渣 C 中加入稀硫酸的目的是将滤渣中的 Zn 转化为  $\text{Zn}^{2+}$ , 提高锌元素的利用率。