



附录

答案及解析



第1章 物质及其变化

第1节 物质的组成、性质和分类



基础过关练

1. B 必刷题型 ①化学与传统文化

【解析】竹筒的主要成分为纤维素，不是合金材料，A 项不符合题意；铜钟的主要成分为铜合金，B 项符合题意；青花瓶的主要成分为硅酸盐，不是合金材料，C 项不符合题意；丝织品主要由蚕丝制成，其主要成分为蛋白质，不是合金材料，D 项不符合题意。

2. C 必刷题型 ①化学与科技

【解析】竹的主要成分是纤维素，A 正确；石墨和多孔碳材料是两种不同的物质，二者之间的转化属于化学变化，B 正确； CoFe_2O_4 属于复合氧化物，不属于合金，C 错误；氢的热值大，且燃烧产物是 H_2O ，产物无污染，因此液态氢是最理想的燃料，D 正确。

3. A 必刷题型 ①物质性质与应用

【解析】维生素 C 具有还原性，可作食品抗氧化剂，用于食品保鲜，A 正确；在医疗上利用液氮汽化吸热的性质，可以实现局部冷冻治疗，利用的是物理性质，B 错误；卤水点豆腐利用的是胶体遇电解质聚沉，是物理性质，C 错误；腌制咸菜时，高浓度氯化钠溶液让细菌失水死亡，利用的是渗透压，不是化学性质，D 错误。

4. B 必刷知识 ①物质性质与应用

【解析】人体可以吸收 Fe^{2+} ， FeSO_4 可用作补铁剂，A 正确； Na_2CO_3 受热难以分解产生气体，不能用作食品膨松剂， NaHCO_3 或 NH_4HCO_3 可用作食品膨松剂，B 错误； CaCl_2 可使胶体聚沉，在制作豆腐时用作凝固剂，C 正确；山梨酸及其钾盐、苯甲酸及其钠盐可用作食品防腐剂，D 正确。

5. B 必刷题型 ①化学与 STSE

【解析】美甲的猫眼胶里含有磁石粉，添加了金属元素 Fe 等，A 正确；碳纤维属于新型无机非金属材料，不属于有机高分子材料，B 错误；一般合金的强度高于其成分金属，钛合金的强度高于纯钛，C 正确；氮化镓属于新型无机非金属材料，D 正确。

6. C 必刷题型 ①化学与 STSE

【解析】“84”消毒液的有效成分是次氯酸钠，洁厕灵的主要成分是 HCl ，若将两者混合使用，会发生反应产生有毒的 Cl_2 ： $\text{NaClO} + 2\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，A 正确； NO 、 NO_2 会引起“光化学烟雾”“酸雨”等环境问题，B 正确；在燃煤中加入生石灰可以减少 SO_2 的排放，但是无法减少 CO_2 的排放，不是实现碳中和的途径，C 错误；聚合硫酸铁 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y]_n$ 溶于水后会水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，胶体具有吸附性，可用于水的净化，D 正确。

7. D 必刷题型 ①化学与 STSE

【解析】钠和镁等非常活泼的金属在自然界中以稳定的化合物的形式存在，工业上常用电解法进行冶炼，A 正确；石油催



化裂化的目的是提高轻质液体燃料(汽油、煤油、柴油等)的产量和质量,特别是提高汽油的产量,**B 正确**;氨氮废水中氮元素的化合价为-3 价(最低价),具有还原性,在电解过程中转化为氮气,故可用电化学氧化法处理氨氮废水,**C 正确**;BaSO₃ 能与胃液中的盐酸反应生成可溶的氯化钡,Ba²⁺ 有剧毒,所以 BaSO₃ 不能作为 X 射线检查的内服药剂,**D 错误**。

易错警示 钡餐的主要成分为 BaSO₄,是 X 射线检查的内服药剂。

8. D 必刷题型 ◎化学与 STSE

【解析】石油分馏一般得到烷烃或环烷烃,煤的干馏可以得到苯,**A 项错误**;用纯碱溶液清洗油污时,加热可促进油污的进一步水解,增强去污效果,**B 项错误**;乙酸钠过饱和溶液结晶形成温热“冰球”现象,属于放热过程,**C 项错误**;“光化学烟雾”“臭氧空洞”“硝酸型酸雨”的形成都与氮氧化物有关,**D 项正确**。

9. D 必刷题型 ◎化学与 STSE

【解析】市场上销售的暖贴的成分为铁粉、活性炭和电解质溶液,与外界空气接触后能构成原电池,是利用金属的电化学腐蚀原理工作的,**A 正确**;亚硝酸钠可用作一些肉制品的防腐剂,**B 正确**;碳纳米管和富勒烯是由碳元素形成的不同单质,互为同素异形体,**C 正确**;稀土元素包括镧系元素和钪、钇,共 17 种,**D 错误**。



进阶突破练

10. D 必刷题型 ◎化学与传统文化

【解析】瓷谷仓是瓷器,其主要原料为黏土,经高温烧结而成,**A 正确**;竹骨折纸扇由竹子、纸张制成,主要成分是纤维素,纤维素属于天然有机高分子,**B 正确**;玉石是矿物,主要由硅酸盐组成,**C 正确**;绢本的材质是蚕丝,蚕丝主要成分**易错点**是蛋白质,其主要由 C、H、O、N 等元素组成,有些蛋白质还含有 S、P、Fe、Zn、Cu 等元素,**D 错误**。

11. B 必刷题型 ◎古文中涉及的化学知识

【解析】“石胆……能化铁为铜,成金银”描述的是铁置换铜的反应,属于湿法炼铜,**A 正确**;选项中描述的强水应为硝酸溶液,属于混合物,既不是电解质也不是非电解质,**B 错误**;“火树银花合,星桥铁锁开”涉及化学能转化为热能和光能,**C 正确**;固态冰转化为液态水需要吸热,**D 正确**。

12. A 必刷题型 ◎化学与传统文化

【解析】青铜器生锈产生的铜绿的主要成分为碱式碳酸铜,**A 错误**;宣纸的主要成分是纤维素,纤维素属于糖类,**B 正确**;瓷香炉属于硅酸盐产品,**C 正确**;丝绸的主要成分为蛋白质,可水解产生氨基酸,氨基酸具有两性,**D 正确**。

关键点拨 古代文物中,青铜器为合金材料,陶瓷为无机非金属材料,丝绸、毛笔笔尖的主要物质组成成分为蛋白质,竹筒、宣纸、棉、麻的主要物质组成成分为纤维素。

13. D 必刷题型 ◎化学与 STSE

【解析】纳米纤维素是一种高分子,高分子一般为混合物,**A 错误**;水玻璃是硅酸钠的水溶液,硅酸钠是强碱弱酸盐,其水溶液显碱性,常温下 pH>7,**B 错误**;二氧化硅和氢氟酸的反应属于特殊的反应,不是典型的酸和氧化物之间的反应,SiO₂ 不与氢氟酸以外的酸反应,是酸性氧化物,**C 错误**;纤维素中含有的元素为 C、H、O,二氧化硅中含有的元素为 Si、O,纳米纤维素杂化二氧化硅气凝胶中所含元素主要有 C、H、O、Si,共 4 种元素,**D 正确**。

**14. B 必刷题型**◎化学与科技

【解析】废电池必须进行集中处理,因为电池中含有重金属离子,污染土壤和水源,**A 错误**;一般合金的硬度高于其成分金属,所以铝合金的硬度高于金属铝,**B 正确**;原电池的电极可以是导电性良好的非金属材料,如石墨,**C 错误**;煤油主要由石油分馏获得,**D 错误**。

刷有所得 分馏与干馏区别:分馏是指控制温度进行多次蒸馏,如通过石油的分馏可以分别获得石油气、汽油、煤油等产品;干馏是指隔绝空气加强热,如通过煤的干馏可分别获得出炉煤气、煤焦油、焦炭等产品。

15. D 必刷题型◎化学与 STSE

【解析】Fe、Ca 均位于元素周期表的第四周期,**A 正确**;二氧化硅为酸性氧化物,与碳反应能制取粗硅,**B 正确**;铝与氧化铁可发生铝热反应置换出 Fe,因此金属的还原性: $\text{Al} > \text{Fe}$,**C 正确**; K_2O 、 Na_2O 溶于水分别产生 KOH、NaOH,产物均是强碱,但由于钾元素的金属性更强,其最高价氧化物的水化

关键点

物碱性也更强,因此碱性: $\text{KOH} > \text{NaOH}$,**D 错误**。

16. B 必刷题型◎化学与科技

【解析】碳纤维属于新型无机非金属材料,**A 正确**;玻璃纤维的主要成分是二氧化硅等,**B 错误**;燃油主要成分为汽油和柴油,属于有机物,**C 正确**;陶瓷材料属于硅酸盐材料,属于耐高温材料,**D 正确**。

17. A 必刷题型◎化学与生活

【解析】利用渗透压原理属于物理变化,与化学知识无关,**A 符合题意**;汽油属于烃类,完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 的同时释放热量, CO_2 是温室气体,**B 不符合题意**;过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)中有-1 价的 O 原子,具有强氧化性,可以消毒,**C 不符合题意**;N、P 是植物生长不可缺少的元素,厨余垃圾中含有这些元素,可以作农家肥,**D 不符合题意**。

18. B 必刷知识◎物质的性质与应用

【解析】 ClO_2 具有强氧化性,是一种绿色消毒剂,常用于自来水杀菌消毒,**A 正确**;在严格控制用量的情况下,红酒中添加 SO_2 作抗氧化剂,主要利用了 SO_2 的还原性和杀菌消毒能力,**B 错误**; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 是一种铵盐,受热易分解且吸热,分解产物不支持燃烧,因此 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 常用作灭火剂,**C 正确**;根据反应方程式可知,该条件下钾单质为气体,原理为利用高熔点物质制取低熔点物质,与元素的金属性强弱无关,**D 正确**。

19. C 必刷知识◎物质的性质与应用

【解析】亚铁离子易被氧化成铁离子,铁离子水解生成的氢氧化铁胶体具有吸附性,能处理污水,**A 正确**;铁与水蒸气在高温下会反应,所以要用干燥的模具来盛装熔融钢水,**B 正确**;用 FeCl_3 溶液刻蚀铜质电路板是因为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$,**C 错误**;钢铁与潮湿空气可发生电化学腐蚀,所以用防锈漆涂刷钢铁护栏,使之与空气隔绝,**D 正确**。

||||| **真题风向练** |||||

20. D 必刷题型◎化学与传统文化

【解析】羊毛(即动物的毛发)的主要成分为蛋白质,**A 正确**;松木燃烧产生的烟灰可制松烟墨,墨的主要成分为碳单质,碳在常温下性质稳定,用墨书写的字画可长期保存,**B 正确**;竹子是造纸的重要原料,其主要成分为纤维素,则纸的主要成分也是纤维素,**C 正确**;大理石的主要成分是 CaCO_3 ,**D 错误**。

**21. B 必刷题型**◎化学与生活

【解析】大米的主要成分是淀粉,淀粉可初步水解为麦芽糖,**A 不符合题意**;次氯酸钠具有强氧化性,可用于消毒,与其碱性无关,**B 符合题意**;N 是合成蛋白质的必需元素,所以要给小麦施氮肥,**C 不符合题意**;肥皂的主要成分是高级脂肪酸钠(或钾),其中的亲水基 —COO^- 易溶于水,疏水基长链烃基易溶于油,疏水基插入油污内部,亲水基向外,将油污包裹形成胶束,**D 不符合题意**。

22. A 必刷知识◎物质性质与应用

【解析】中性或弱酸性条件下钢铁等金属的腐蚀主要是吸氧腐蚀,吸氧腐蚀的发生需要铁同时与 O_2 和 H_2O 接触,保持铁锅的干燥可减缓腐蚀,**A 正确**;NaCl 受热不分解,日常食用盐中常添加碘酸钾,碘酸钾不稳定、受热易分解,因此烹饪时,后期加入食盐最佳,**B 错误**;白糖的主要成分为蔗

易错点

糖,蔗糖在无水条件下加热发生焦糖化反应,脱水生成深色的物质,达到为食物增色的效果,此过程并非充分炭化,**C 错误**;纯碱为 Na_2CO_3 , Na_2CO_3 能与面团发酵产生的酸反应,**D 错误**。

知识拓展 当焦糖化继续进行,直到糖中的 H、O 按 H_2O 的组成比完全脱去时,白糖将变成炭,也就是一团焦黑多孔的物质,即充分炭化。

第2节 离子反应 离子方程式**基础过关练****1. D 必刷知识**◎反应方程式书写、漂白液漂白原理

【解析】二氧化碳和次氯酸根离子反应得到次氯酸和碳酸氢根离子,离子方程式为 $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{HClO}$,**A 错误**;食醋主要成分是醋酸,醋酸是弱酸不能拆,离子方程式为 $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$,**B 错误**;油污的主要成分是油脂,油脂属于高级脂肪酸甘油酯,

关键点

乙酸乙酯不是油脂,**C 错误**;NaOH 和 Al 反应生成氢气和四羟基合铝酸钠,离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$,**D 正确**。

2. B 必刷题型◎离子方程式的正误判断

【解析】用 Na_2SO_3 溶液吸收 SO_2 废气的过程中, SO_2 和 Na_2SO_3 溶液反应生成 NaHSO_3 ,离子方程式为 $\text{SO}_3^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HSO}_3^-$,故 **A 正确**;HBr 是强酸,在离子方程式中要拆,故 **B 错误**; CaCO_3 的溶解度小于 CaSO_4 ,用浓度较大的 Na_2CO_3 溶液处理锅炉水垢中的 CaSO_4 , CaSO_4 可以转化为 CaCO_3 ,离子方程式为 $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$,故 **C 正确**;S 与 Na_2SO_3 溶液混合加热反应生成 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,离子方程式为 $\text{S} + \text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\Delta} \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$,故 **D 正确**。

3. C 必刷题型◎反应方程式正误判断

【解析】用过量氨水吸收工业尾气中的 SO_2 ,得到亚硫酸铵,离子方程式书写无误,**A 正确**;碳酸氢钠的溶解度小于碳酸

关键点

钠,且反应消耗了水,溶质的量增多,则向饱和纯碱溶液中通入过量 CO_2 ,得到碳酸氢钠沉淀,离子方程式书写无误,**B 正确**;将硫酸铬溶液滴入含 NaClO 的强碱性溶液中,碱性条件下生成铬酸根离子,根据得失电子守恒、电荷守恒及原子守恒可得 $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 10\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$,**C 错**



误;用氢氟酸刻蚀玻璃得到四氟化硅与水,反应方程式书写无误,**D** 正确。

4. C 必刷题型 ⊙ 反应方程式的书写正误

【解析】 AgCl 沉淀溶于氨水生成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, 离子方程式为 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$, **A** 不符合题意;将过量 SO_2 通入冷氨水中生成 NH_4HSO_3 , 离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{NH}_4^+$, **B** 不符合题意;铜锈的主要成分是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, 而不是 CuO , 故用盐酸处理铜器表面的铜锈的化学方程式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{CuCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, **C** 符合题意;酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$, 故氯水中加入小苏打提高漂白性, 是因为 HCO_3^- 消耗 HCl , 促使生成更多的 HClO , 离子方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{HClO} + \text{CO}_2 \uparrow$, **D** 不符合题意。

5. B 必刷题型 ⊙ 反应方程式正误判断

【解析】 H_2SO_3 为二元弱酸, 属于弱电解质, 写离子方程式时不拆, H_2S 通入 H_2SO_3 溶液中, 化学方程式为 $2\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, **A** 错误;向 CuSO_4 溶液中通入 H_2S , 反应生成硫化铜黑色沉淀和硫酸, 离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$, **B** 正确;少量铁粉加入稀硝酸中, 反应生成硝酸铁、 NO 和水, 离子方程式为 $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, **C** 错误;由于 HCl 的酸性强于碳酸的酸性, 故向 CaCl_2 溶液中通入 CO_2 不发生反应, **D** 错误。

易错警示 CO_2 (或 SO_2) 通入 CaCl_2 溶液 (或 BaCl_2 溶液) 中无白色沉淀生成。



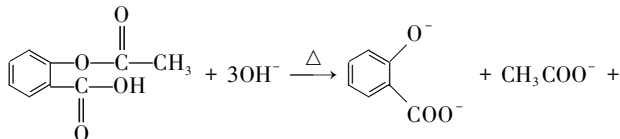
进阶突破练

6. A 必刷题型 ⊙ 离子方程式的正误判断

【解析】亚铁离子恰好完全沉淀时, $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{OH}^-) = 1 : 2$, 即两种反应物以物质的量之比为 $1 : 1$ 反应, **A** 正确;氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$, FeBr_2 溶液中亚铁离子与溴离子的个数比为 $1 : 2$, 则离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$, **B** 错误; $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, **C** 错误;钙离子与碳酸根离子不共存, 反应的离子方程式为 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, **D** 错误。

7. C 必刷题型 ⊙ 离子方程式正误判断

【解析】 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入稀硫酸, 生成 S 、 SO_2 、 Na_2SO_4 和水, 离子方程式为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, **A** 错误; NaHCO_3 溶液中通入足量的 Cl_2 , Cl_2 先与水反应生成 HCl 和 HClO , HClO 的酸性弱于 H_2CO_3 , 不与 HCO_3^- 反应, 故 NaHCO_3 溶液中通入足量的 Cl_2 , 离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{HClO} + \text{CO}_2$, **B** 错误;牙表面主要为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, 与含氟牙膏中的 F^- 结合, 生成更稳定的 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, 离子方程式为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}(\text{s}) + \text{F}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}(\text{s}) + \text{OH}^-(\text{aq})$, **C** 正确;阿司匹林与足量氢氧化钠溶液反应, 酯基、羧基、酯基水解得到的酚羟基均能与 OH^- 反应, 离子方程式为



D 错误。



易错警示 酚形成的酯基水解时生成的酚继续消耗碱,即 1 mol 酚酯基消耗 2 mol NaOH。

8. D 必刷知识 ①反应方程式正误判断、配合物的组成

【解析】酸性重铬酸钾溶液将乙醇氧化成乙酸,离子方程式应为 $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 16\text{H}^+ \longrightarrow 4\text{Cr}^{3+} + 3\text{CH}_3\text{COOH} + 11\text{H}_2\text{O}$,

A 错误;甲烷和 Cl_2 在光照条件下反应生成一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳和氯化氢,其中生成一氯甲烷的反应

方程式应为 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$, **B 错误**;泡沫灭火器中盛放的是硫酸铝和碳酸氢钠溶液,离子方程式应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$, **C 错误**;

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 溶液中外界的氯离子可以电离出来,滴加足量 AgNO_3 溶液,化

关键点

学方程式为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{NO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$, **D 正确**。

关键点拨 配合物在溶液中电离生成配离子和外界离子。

9. D 必刷题型 ②离子方程式的正误判断及原因分析

【解析】将 2 mol Cl_2 通入含 1 mol FeI_2 的溶液中,氯气过量,亚铁离子和碘离子都被氧化, Fe^{2+} 与 I^- 的物质的量之比为 1:2,正

确的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{I}^- + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^- + 2\text{I}_2$, **A 错误**;铁离子具有氧化性,碘离子具有还原性,两者发生氧化还原

反应生成亚铁离子和碘单质,正确的离子方程式为 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, **B 错误**;过量 SO_2 通入 NaClO

溶液中,发生氧化还原反应,正确的离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ClO}^- \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$, **C 错误**;酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HCN} > \text{HCO}_3^-$,

则向 NaCN 溶液中通入少量 CO_2 ,反应的离子方程式为 $\text{CN}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCN} + \text{HCO}_3^-$, **D 正确**。

10. D 必刷题型 ③反应方程式的正误判断

【解析】 H_2S 与 SO_2 的反应不受量的影响,二者反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, **A 错误**;根据

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 的化学式可知, Al^{3+} 先于 SO_4^{2-} 完全沉淀,溶液中的 Al^{3+} 全部转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$, SO_4^{2-} 部分转化为

BaSO_4 ,若继续加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,则继续生成 BaSO_4 沉淀的同时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 开始溶解,每生成 1 mol BaSO_4 ,同时就有

2 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解,沉淀的物质的量开始减小,故生成沉淀物质的量最多时,离子方程式为 $2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$, **B 错误**;

NH_4HSO_3 溶液中加入足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成 BaSO_3 沉淀和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{BaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, **C 错误**;

H_2O_2 在碱性条件下将 $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$ 氧化为 Na_2CrO_4 ,根据得失电子守恒配平得 $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。

刷有所得 向 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液:

$n[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] : n[\text{Ba}(\text{OH})_2] = 2 : 3$ 时,生成沉淀的物质的量最多 (Al^{3+} 和 Ba^{2+} 完全沉淀);

$n[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] : n[\text{Ba}(\text{OH})_2] = 1 : 2$ 时,生成沉淀的质量最大 (Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 完全沉淀)。

11. B 必刷知识 ④复杂离子方程式的书写、氧化还原反应方程式的配平

【解析】向 NH_4HSO_4 溶液中加入过量的 NaOH 溶液,除 OH^- 和铵根离子发生反应生成一水合氨外,还有 OH^- 和 H^+ 的中和反



应, **A 错误**; 向含 0.04 mol FeI_2 溶液中通入 0.03 mol Cl_2 , I^- 还原性大于 Fe^{2+} , 氯气先氧化 I^- , 溶液中含 0.08 mol I^- , 0.03 mol 氯气能氧化 0.06 mol I^- , 所以氯气只和 I^- 反应, 离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$, **B 正确**; 向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入过量的 CO_2 生成的是碳酸氢钙, **C 错误**; 向新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液中加入丙醛溶液并加热, 离子方程式配平错误, 正确的离子方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, **D 错误**。

12. D 必刷题型 ⊙ 简单工艺流程中涉及的方程式书写

【解析】氯化铜水解生成氢氧化铜和氯化氢, X 气体是 HCl , 可抑制 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 加热时水解, **A 正确**; 氯气能被饱和氢氧化钠溶液吸收, 防止污染, 也可以将其转化为氯化氢, 回收循环利用, **B 正确**; 途径 2 中 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2$ 在 200°C 时反应生成氧化铜, 由原子守恒可知, 还生成氯化氢, 该反应的化学方程式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2 \xrightarrow{200^\circ\text{C}} 2\text{CuO} + 2\text{HCl} \uparrow$, **C 正确**; 氯化亚铜微溶于水, 书写离子方程式时不能拆开, 且 CuCl 在稀硫酸中发生歧化反应, **D 错误**。

13. (1) $2\text{MnO}_4^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

必刷题型 ⊙ 离子方程式的书写

【解析】(1) MnO_4^- 有氧化性, 被还原为 MnO_2 , H_2O_2 发生氧化反应, 被氧化生成氧气, 配平得出该反应的离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 加入少量二氧化锰后, 产生大量气泡, 二氧化锰作过氧化氢分解反应的催化剂, 加入硫酸后固体溶解, 说明二氧化锰作反应物(氧化剂), 将 H_2O_2 氧化生成氧气, 固体溶解的离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

14. (1) 增大接触面积, 加快堆浸反应速率

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

(3) $\text{CuS} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}$

必刷题型 ⊙ 离子方程式的书写

【解析】(1) 生物堆浸过程是固体与液体反应, 将矿石进行研磨, 可以增大反应物之间的接触面积, 加快化学反应速率。

(2) 生物堆浸过程第二阶段的反应为 Fe^{2+} 与 O_2 之间发生氧化还原反应生成 Fe^{3+} , 反应的离子方程式为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) H_2O_2 具有强氧化性, CuS 具有还原性, 二者发生反应的离子方程式为 $\text{CuS} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ 。

真题风向练

15. D 必刷题型 ⊙ 离子方程式正误判断

【解析】 Na_2CO_3 与 CaSO_4 反应属于沉淀的转化, CaSO_4 不能拆, 正确的离子方程式为 $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$, **D 错误**。

16. $4\text{Fe} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{细菌}} \text{FeS} + 3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$

必刷题型 ⊙ 离子方程式的书写

【解析】无氧、弱碱性的海水中, Fe 在细菌作用下, 被 SO_4^{2-} 氧化为 +2 价的 FeS 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$, 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒可写出该反应的离子方程式: $4\text{Fe} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{细菌}} \text{FeS} + 3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$ 。



第3节 离子共存 离子检验与推断



基础过关练

1. B 必刷题型 ⊙ 限定条件下的离子共存

【解析】强酸性溶液中的 H^+ 与 CH_3COO^- 结合生成弱电解质 CH_3COOH , 不能大量共存, **A 错误**; 溶液中各离子之间不发生反应, 可以大量共存, **B 正确**; 强碱性溶液中的 OH^- 和 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 发生反应分别生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 不能大量共存, **C 错误**; Fe^{3+} 在溶液中有颜色, 不满足无色透明溶液的条件, **D 错误**。

2. C 必刷题型 ⊙ 限定条件下的离子共存

【解析】新制氯水中的 Cl_2 具有氧化性, 可与 Br^- 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 发生氧化还原反应, 不能大量共存, **A 错误**; H_2SO_4 溶液中的 H^+ 可与 HCO_3^- 反应生成水和二氧化碳, 不能大量共存, **B 错误**; 在 KOH 溶液中, 各离子间不反应, 可以大量共存, **C 正确**; Ag^+ 和 Cl^- 、 OH^- 不能大量共存, 新制氨水中, 可发生反应: $\text{AgOH} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$, 不能大量共存, **D 错误**。

3. B 必刷题型 ⊙ 混合物组成分析

【解析】镁在 CO_2 中燃烧产生黑色固体 C、白色粉末 MgO , 镁不能在氢气中燃烧, 说明实验 I 生成的无色气体中一定有 O_2 , 则混合物中含 Na_2O_2 , 由实验 III 可知, 实验 II 所得固体中有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。综上所述, 三种固体可能是 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 Na_2O_2 和 FeCl_2 , 或 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 Na_2O_2 和 FeCl_2 , 故选 **B**。

4. A 必刷题型 ⊙ 限定条件下的离子共存

【解析】醋酸钠和醋酸的混合溶液中, 当 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 时, 醋酸较多, 醋酸能与 HCO_3^- 和 ClO^- 反应, 不能大量共存, **A 正确**; 氨水的主要成分是一水合氨, 一水合氨是弱碱, Fe^{2+} 可和一水合氨反应, 无法大量共存, 但 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 在离子方程式中不能拆写, 二者发生反应 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$, **B 错误**; 根据 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] \approx 1.0 \times 10^{-38}$ 可知, $\text{pH} = 7$ 时 $c(\text{Fe}^{3+}) \approx 1.0 \times 10^{-17} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Fe^{3+} 不能大量存在, **C 错误**; OH^- 与 HCO_3^- 不能大量共存, **D 错误**。

5. C 必刷题型 ⊙ 离子推断

【解析】向试液中加入过量稀硫酸无明显现象, 说明无 CO_3^{2-} ; 加入过量 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液有气体产生, 说明 Fe^{2+} 存在且被氧化, 则溶液中无 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$; 向滤液 X 中加入过量 NaOH 溶液有气体生成, 该气体为 NH_3 , 则溶液中一定存在 NH_4^+ ; 根据溶液呈电中性, 可知试液中还含有 Cl^- 、 SO_4^{2-} , 一定不含

关键点

Al^{3+} 、 Na^+ 。 Fe^{2+} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 会发生相互促进的水解反应而不能大量共存, **A 错误**; 由分析可知, 沉淀 A 为硫酸钡; 通入少量 CO_2 产生沉淀, CO_2 与 OH^- 、 Ba^{2+} 反应, 沉淀 C 为碳酸钡, **B 错误**; 加入过量硝酸钡溶液时, 亚铁离子被氧化成了 Fe^{3+} , 结合分析及加入试剂过量可知, 滤液 X 中大量存在的阳离子有 H^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 和 Ba^{2+} , **C 正确**; 根据分析可知溶液中一定不含 Al^{3+} 、 Na^+ , **D 错误**。

易错点



进阶突破练

6. D 必刷题型 ⊙ 离子共存

【解析】 $\text{pH} = 0$ 的溶液为强酸性溶液, MnO_4^- 具有氧化性, 能与 Fe^{2+} 、 Cl^- 发生氧化还原反应, 不能大量共存, **A 错误**; Cu^{2+} 为蓝色, 不能大量存在于无色溶液中, **B 错误**; 和 Al 反应能放



出 H_2 的溶液为酸性或碱性溶液,若为酸性溶液, H^+ 和 HCO_3^- 能发生反应生成水和 CO_2 , H^+ 和 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 反应生成 Al^{3+} , 若为碱性溶液, OH^- 和 HCO_3^- 反应生成 CO_3^{2-} , 均不能大量共存, **C 错误**; 水电离出来的 $c(\text{H}^+) = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液, 可能呈酸性也可能呈碱性, 在碱性溶液中可以大量共存, **D 正确**。

关键点

关键点拨 溶液中水的电离受到抑制时, 溶液可能呈酸性也可能呈碱性。

7. B 必刷题型 ⊙ 离子共存

【解析】 加入铝产生氢气的溶液可能呈酸性或碱性, 若呈碱性, 则氢氧根离子会和氢离子、镁离子反应而不能大量共存, **A 错误**; Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 相互不反应, 能大量共存, **B 正确**; 能使甲基橙试液显红色的溶液呈酸性, 氢离子和次氯酸根离子会结合为弱酸次氯酸而不能大量共存, **C 错误**; 水电离的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液可能呈酸性或碱性, 若呈酸性, 则氢离子和碳酸氢根离子、亚硫酸根离子反应而不能大量共存, 若呈碱性, 则氢氧根离子会和碳酸氢根离子反应而不能大量共存, **D 错误**。

8. D 必刷题型 ⊙ 离子共存的判断

【解析】 Fe^{3+} 可以催化 H_2O_2 分解, Fe^{3+} 与 H_2O_2 不可以大量共存, **A 错误**; 室温下 $\text{pH} = 12$ 的水溶液显碱性, 该组离子在溶液中可以大量共存, **B 错误**; 由水电离产生的 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液, 可能是酸性溶液, 也可能是碱性溶液, 酸性溶液中 H^+ 与 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 会发生反应, 不能大量共存, 而碱性溶液中 Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 OH^- 之间不反应, 可以大量共存, **C 错误**; NaHSO_4 水溶液中存在大量氢离子, CH_3COO^- 能与 NaHSO_4 溶液反应生成 CH_3COOH 和 Na_2SO_4 , 不能大量共存, **D 正确**。

9. B 必刷题型 ⊙ 限定条件下的离子共存

【解析】 滴入酚酞变红色的溶液呈碱性, OH^- 与 HCO_3^- 、 Ca^{2+} 不能大量共存, 且 Ca^{2+} 与 SO_3^{2-} 反应会生成 CaSO_3 沉淀而不能大量共存, **A 不符合题意**; 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中所给离子相互之间均不反应, 能大量共存, **B 符合题意**; $\text{pH} = 1$ 的溶液呈酸性, 含有 H^+ , H^+ 会与 CH_3COO^- 结合生成醋酸分子而不能大量共存, **C 不符合题意**; 含有 Cu^{2+} 的溶液呈蓝色, 无色溶液中不能大量存在 Cu^{2+} , **D 不符合题意**。

10. C 必刷题型 ⊙ 离子推断

思路分析 $\text{pH} = 0$ 的某溶液 X 显强酸性, 含有大量 H^+ , 与 H^+ 反应的 CO_3^{2-} 不存在; 酸性条件下, Fe^{2+} 和 NO_3^- 会发生氧化还原反应而不能同时存在; 溶液 X 中加入过量硝酸钡溶液, 生成气体 A, 证明一定含有 Fe^{2+} , 则原溶液中一定不存在 NO_3^- , 气体 A 为 NO , 沉淀 C 为 BaSO_4 , 则原溶液中一定不存在 Ba^{2+} , 一定存在 SO_4^{2-} ; 向溶液 B 中加入过量 NaOH 溶液生成的气体 D 为 NH_3 , 确定原溶液中含有 NH_4^+ , 沉淀 F 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$; 溶液 E 中通入过量 CO_2 , 生成的沉淀 H 是 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 则溶液 E 中一定含有 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 原溶液中一定含有 Al^{3+} , Cl^- 无法确定是否存在。

【解析】 生成气体 A (NO) 的反应为酸性条件下 Fe^{2+} 和 NO_3^- 发生氧化还原反应产生 Fe^{3+} 、 NO 、 H_2O , **A 正确**; 向含 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 的溶液中通入过量的 CO_2 气体反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 HCO_3^- , **B 正确**; 溶液 X 中一定没有的离子为



CO_3^{2-} 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- , **C 错误**; 溶液 X 中一定含有的离子是 H^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} , **D 正确**。

11. B 必刷题型 ⊙ 离子推断

思路分析 加入 BaCl_2 溶液之后, 有沉淀生成, 且加入过量的盐酸之后, 沉淀质量减少, 则说明原溶液中一定有 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} , 一定没有 Fe^{3+} (Fe^{3+} 和 CO_3^{2-} 会发生相互促进的水解反应, 不能共存), 沉淀①为 BaCO_3 、 BaSO_4 , 沉淀②为 BaSO_4 , $n(\text{SO}_4^{2-}) = n(\text{BaSO}_4) = \frac{2.33 \text{ g}}{233 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.01 \text{ mol}$, $n(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{BaCO}_3) = \frac{4.30 \text{ g} - 2.33 \text{ g}}{197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.01 \text{ mol}$; 滤液中加入 NaOH 溶液产生 0.672 L (标准状况) 气体, 则溶液中含有 NH_4^+ , $n(\text{NH}_3) = \frac{0.672 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$, 即 $n(\text{NH}_4^+) = 0.03 \text{ mol}$ 。 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 所带的负电荷的物质的量为 $0.01 \text{ mol} \times 2 + 0.01 \text{ mol} \times 2 = 0.04 \text{ mol}$, NH_4^+ 所带的正电荷的物质的量为 0.03 mol , 则根据溶液呈电中性, 可以推断出原溶液中一定含有 Na^+ , 且最少为 0.01 mol (无法判断是否有 Cl^- , 如果含有 Cl^- , 需要更多的 Na^+)。

【解析】由思路分析可知, 原溶液中一定含有 CO_3^{2-} , **A 正确**; 无法判断溶液中是否含有 Cl^- , **B 错误**; 原溶液中含有 CO_3^{2-} , Fe^{3+} 和 CO_3^{2-} 会发生相互促进的水解反应, 不能共存, 一定不

易错点

含 Fe^{3+} , **C 正确**; 若原溶液中不存在 Cl^- , 则 $c(\text{Na}^+) = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若原溶液中存在 Cl^- , 则 $c(\text{Na}^+) > 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, **D 正确**。

12. C 必刷题型 ⊙ 化学反应过程分析

【解析】由题图可知, A 点前无 Fe^{2+} 生成, 为铁与稀硝酸反应, 根据 $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 可知, 0.56 g (即 0.01 mol) 铁消耗的 $n(\text{NO}_3^-) = 0.01 \text{ mol}$, 消耗的 $n(\text{H}^+) = 0.04 \text{ mol}$, 溶液最后为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸亚铁溶液, 即剩余 0.08 mol 硝酸根离子, 则原溶液中有 0.09 mol NO_3^- , 即原溶液中 $c(\text{NO}_3^-) = 0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 **A 错误**; 根据氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ 可判断 AB 段为铁与 Fe^{3+} 反应, 离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$, 故 **B 错误**; 若 $a = 0.3$, 则铁与 Cu^{2+} 反应生成的 Fe^{2+} 的物质的量为 0.01 mol , 由 $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ 可知, 原溶液中 Cu^{2+} 的浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 **C 正确**; 由 A 项分析可知, 原溶液中 H^+ 的物质的量为 0.04 mol , 体积为 100 mL , 则 $c(\text{H}^+) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 **D 错误**。

13. (1) $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

(2) IO_3^- 、 Fe^{3+} I^-

必刷知识 ⊙ 离子共存、离子方程式的书写

【解析】(1) 由氧化性: $\text{IO}_3^- > \text{Fe}^{3+}$ 可知, 第二份试液中加入足量 KI 固体后, 先后发生反应的离子方程式为 $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 。

(2) 由第一份试液中滴加 KSCN 溶液后显红色, 可知该加碘盐中含有 Fe^{3+} ; 第二份试液中加足量 KI 固体, 溶液显淡黄色, 用 CCl_4 萃取, 下层溶液显紫红色, 可知有碘单质生成, 则该加碘盐中含有 IO_3^- ; 第三份试液中加入适量 KIO_3 固体后, 滴加淀粉试剂, 溶液不变色, 由此可知该加碘盐中不含 I^- 。

14. (1) Fe^{3+} Na^+

(2) $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$



(3) Cl^-

必刷知识 ①离子反应在物质组成的分析、鉴定中的应用

思路分析 无色、澄清溶液中无 Fe^{3+} (黄色), 从溶液呈电中性考虑, 一定含有 Na^+ ; 实验 I: 取少量无色、澄清溶液, 向其中加入适量铝粉, 有气体生成, 则表明溶液中一定含有 OH^- , 一定不含 HCO_3^- ; 实验 II: 另取少量溶液, 向其中滴加足量 BaCl_2 溶液, 有白色沉淀生成; 实验 III: 向 II 中滴加足量稀盐酸, 沉淀部分溶解, 则沉淀为 BaSO_4 、 BaCO_3 , 溶液中一定含有 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} ; Cl^- 不能确定是否存在。

【解析】 (2) III 中, 溶于稀盐酸的沉淀为 BaCO_3 , 发生反应的离子方程式为 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(3) 根据思路分析可知, 溶液中一定有的离子是 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ , 一定没有的离子是 Fe^{3+} 、 HCO_3^- , 可能存在的离子是 Cl^- 。

真题风向练

15. A 必刷题型 ①限定条件下的离子共存

【解析】 氨水呈碱性且 NH_4^+ 有还原性, 选项中各离子在碱性条件下均能大量存在, 且不表现氧化性, **A 正确**; 稀硫酸呈酸性, Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应生成 BaSO_4 沉淀、 H^+ 与 HCO_3^- 反应生成 CO_2 , **B 错误**; H^+ 存在条件下, KMnO_4 溶液具有强氧化性, 可将 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 Br^- 氧化, **C 错误**; NaAlO_2 溶液中含 AlO_2^- 即 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 能与 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 发生彻底的双水解反应, 不能大量共存, **D 错误**。

16. C 必刷知识 ①离子反应的实际应用、焰色试验、 Fe^{3+} 的检验、简单配合物的成键

【解析】 实验 I 中, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液与 KSCN 溶液反应的实

关键点

质是 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$, K_2SO_4 固体溶于水产生 K^+ 和 SO_4^{2-} , 并不影响该平衡的移动, 因此溶液的颜色不发生变化, **A 错误**; 实验 II 中, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液中存在 K^+ 、 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 并不能电离出 Fe^{3+} , 因此 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液与 KSCN 溶液并不能发生反应, 溶液颜色无明显变化, **B 错误**; 实验 I 中, KSCN 溶液与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液反应产生 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, 溶液变为红色, 但 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液与 KSCN 溶液不发生反应, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液呈黄色, 因此 KSCN 可以区分 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, **C 正确**; 焰色试验用于判断试样所含的金属元素, 铁元素焰色为无色, 而 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 中含有钾元素, 焰色试验时透过蓝色钴玻璃可以看到紫色, 因此焰色试验可以区分 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, **D 错误**。

第4节 氧化还原反应



基础过关练

1. A 必刷知识 ①氧化还原反应的判断

【解析】 暖贴中的铁粉遇空气后, 氧气会氧化铁粉, 使铁元素的化合价发生变化, 从而发生氧化还原反应并放出热量, **A 正确**; 氧化铁呈红棕色, 作红色颜料应用其物理性质, 没有发生化学反应, **B 错误**; 卤水点豆腐, 利用了胶体的聚沉, 没有发生氧化还原反应, **C 错误**; 活性炭具有吸附性, 可以吸附色素和异味, 没有发生氧化还原反应, **D 错误**。

2. C 必刷知识 ①氧化还原反应的判断

【解析】 工业上从海水中提取溴, 溴由化合态转化为游离态,



化合价发生变化,属于氧化还原反应,**A 错误**;用煤制甲醇,碳元素的化合价降低,发生了氧化还原反应,**B 错误**;用小苏打烘焙糕点,原理是碳酸氢钠受热分解产生二氧化碳、水和碳酸钠,反应过程中无元素的化合价变化,没有利用氧化还原反应,**C 正确**;用 NaClO 溶液对环境消毒,利用了 ClO^- 的强氧化性使细菌和病毒的蛋白质变性,利用了氧化还原反应,**D 错误**。

3. A 必刷知识 ⊙ 物质氧化性、还原性的判断与强弱比较

【解析】用 FeCl_3 溶液刻蚀铜质电路板过程中发生反应: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$, 氧化剂的氧化性强于氧化产物, 即氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$, **A 正确**; 用 Na_2O_2 作呼吸面具的氧气来源时, Na_2O_2 自身发生歧化反应, 吸收 CO_2 生成 O_2 , 但未氧化 CO_2 , Na_2O_2 既是氧化剂, 又是还原剂, **B 错误**; 用 Na_2S 除去废水中的 Cu^{2+} 和 Hg^{2+} 是发生复分解反应, 与 Na_2S 的还原性无关, **C 错误**; 用石灰乳脱除烟气中的 SO_2 , 过程中 SO_2 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 先发生复分解反应生成 CaSO_3 , 后 CaSO_3 被 O_2 氧化为 CaSO_4 , 与 SO_2 的氧化性无关, **D 错误**。

4. D 必刷题型 ⊙ 氧化还原反应概念及相关计算

【解析】反应①中碳元素、氯元素和铁元素的化合价发生变化, 钛元素化合价没有发生变化, **A 错误**; 反应①生成 6 mol 一氧化碳时, 反应转移 14 mol 电子, 则生成标准状况下 11.2 L CO 时, 转移的电子数为 $\frac{11.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{14}{6} \times N_A \text{ mol}^{-1} = \frac{7}{6} N_A$, **B 错误**; 反应②中镁元素化合价升高被氧化, 镁是该反应的还原剂, 钛元素化合价降低被还原, 四氯化钛是氧化剂、钛是还原产物, 由还原剂的还原性强于还原产物可知, 镁失去电子的能力强于钛, **C 错误**; 镁和钛都易被空气中的氧气氧化, 所以反应②中氩气的作用是隔绝空气, 防止镁和钛高温时被氧化, **D 正确**。

5. A 必刷知识 ⊙ 实验方案的评价

【解析】 SO_2 溶于水, 部分反应产生 H_2SO_3 , 使溶液显酸性, 在酸性条件下, NO_3^- 能够将 SO_2 氧化为 SO_4^{2-} , 但溶液中的 Fe^{3+} 也能将 SO_2 氧化成 SO_4^{2-} , SO_4^{2-} 与溶液中 Ba^{2+} 反应产生 BaSO_4 沉淀, 因此不能证明 NO_3^- 在酸性条件下具有强氧化性, **A 正确**; 铝粉与氧化铁发生铝热反应产生 Fe 、 Al_2O_3 , 若该反应未进行完全, 固体中还存在 Fe_2O_3 , 当向冷却后的固体加入盐酸时, 铁单质会将氧化铁与盐酸反应生成的 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} , 向所得溶液中滴加 KSCN 溶液, 溶液不变红色, 因此不能证明氧化铁已经完全被铝粉还原, **B 错误**; 酸性 KMnO_4 溶液具有强氧化性, 且过量, 能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 将 Cl^- 氧化为 Cl_2 , 不能判断 Cl_2 和 Fe^{3+} 的氧化性强弱, **C 错误**; NaCl 、 NaI 溶液中溶质的浓度未知, 因此不能确定 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ 的相对大小, **D 错误**。



进阶突破练

6. C 必刷知识 ⊙ 氧化性强弱的比较, 氧化还原反应的规律

题图解读 图像纵坐标为电势, 由题意, 上方的离子氧化性更强, 横坐标为 pH, 该图像表明 pH 不同时, 不同形式的含 Cr 离子氧化性不同。

【解析】由图可以看出, Cr 单质在最下方, 被氧化后, 产物在其上方的区域, pH 小时, 可得到 Cr^{2+} , 随 pH 增大, 产物变为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$, pH 更大时, 得到 CrO_4^{2-} , Cr 被氧化可生成 $\text{Cr}(\text{II})$,



也可生成 $\text{Cr}(\text{III})$, **A 正确**; AB 线处存在 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 CrO_4^{2-} 的转化平衡,发生的反应为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$, **B 正确**;由图可知, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 所对应的区域,随 pH 增大,整体呈下降趋势,即电势降低,故氧化性减弱,还原性增强,更易被氧化, **C 错误**;由图知, $\text{pH} = 5$ 时,氧化性: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{Cr}^{3+} > \text{Cr}^{2+}$,由氧化还原反应的规律可知, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 可以将 Cr^{2+} 氧化为 Cr^{3+} ,还原产物也是 Cr^{3+} , **D 正确**。

7. D 必刷知识 ◎氧化性、还原性强弱比较

【解析】 Te 和 O 位于同一主族,最低价为 -2 价,则 Cu_2Te 中 Cu 为 $+1$ 价, **A 正确**;反应①中 O_2 中 O 元素化合价降低,得电子,为氧化剂, Cu_2Te 中 Cu 元素和 Te 元素化合价均升高,失去电子,则 CuSO_4 和 TeO_2 均是氧化产物, **B 正确**;反应②中每生成 1 mol Te ,转移 4 mol 电子,反应①中每生成 1 mol TeO_2 ,转移 8 mol 电子,则每制备 1 mol Te ,理论上两个反应共转移 12 mol 电子, **C 正确**;氧化还原反应中氧化剂的氧化性

关键点

强于氧化产物,根据反应①可得 O_2 氧化性强于 TeO_2 ,氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于还原剂的氧化性,根据

关键点

反应②可得 TeO_2 的氧化性强于 SO_2 ,则氧化性强弱顺序为 $\text{O}_2 > \text{TeO}_2 > \text{SO}_2$, **D 错误**。

8. B 必刷知识 ◎氧化还原反应的应用,物质分离、提纯综合应用

流程分析 热解:石灰石热解生成氧化钙和二氧化碳,生成的二氧化碳用于制取碳酸氢钠沉淀,灼烧后得到纯碱;

碳化:发生反应 $\text{CaO} + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} \uparrow + \text{CaC}_2$;

制气: CaC_2 与水反应生成 $\text{CH} \equiv \text{CH}$ 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,废渣为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

灰蒸:发生反应 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,生成的氨气可以在“沉淀”中循环利用;

转化:加入浓硫酸与 CaCl_2 发生难挥发性酸制挥发性酸的反应,反应方程式为 $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$;

合成:发生反应 $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CH}_2 = \text{CHCl}$,氯乙烯再发生加聚反应生成聚氯乙烯。

【解析】析出 NaHCO_3 时, NaHCO_3 是沉淀,不能拆,发生反应的离子方程式为 $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Na}^+ \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+$, **A 错误**;“制气”产生的废渣为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,在“灰蒸”过程中与氯化铵反应生成氨气,可以回收氨在“沉淀”中循环利用, **B 正确**;由流程分析可知,“碳化”过程涉及氧化还原反应, **C 错误**;由流程分析可知,“转化”所得 HCl 用于合成聚氯乙烯, **D 错误**。

9. C 必刷知识 ◎氧化还原反应、物质性质的探究

【解析】黄色光会掩盖紫色光,检验钾离子时,应透过蓝色钴玻璃片观察火焰是否呈紫色,否则无法判断是否含有钾离子, **A 错误**;向具有还原性的 SO_3^{2-} 的溶液中滴加具有氧化性的酸性高锰酸钾溶液,两者可发生氧化还原反应使溶液褪色, SO_3^{2-} 体现的是还原性而非漂白性,离子方程式为 $5\text{SO}_3^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$, **B 错误**;将足量的 H_2S 通入 $2 \text{ mL Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中,产生黄色沉淀,说明有 S 生成,对应的离子方程式为 $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, SO_3^{2-} 被还原为 S ,则 SO_3^{2-} 为氧化剂,具有氧化性, **C 正确**;足量硝酸会将 SO_3^{2-} 氧化成 SO_4^{2-} ,滴加 BaCl_2 溶液后,溶液中产生白色沉淀 BaSO_4 ,不能证明原溶液中含有 SO_4^{2-} ,该实验方案不能



达到探究目的, **D** 错误。

10. D 必刷知识 ⊙ 氧化还原反应的概念、酸性比较

流程分析 以铝土矿(主要成分为 Al_2O_3 、 Ga_2O_3 、 Fe_2O_3) 为原料, 制备 GaN , 流程以 Ga 为主元素, Al_2O_3 、 Fe_2O_3 作为杂质被除去, 加入 NaOH 溶液“碱溶”铝土矿, Fe_2O_3 不反应, 过滤以滤渣 1 形式被除去, Al_2O_3 、 Ga_2O_3 与碱反应进入滤液 1 中, 以 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 $[\text{Ga}(\text{OH})_4]^-$ 形式存在, 通入适量 CO_2 调节 pH 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 过滤以滤渣 2 形式除去, 滤液 2 中通入过量 CO_2 生成 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 沉淀, 经过一系列处理转化为 GaN 。

【解析】粉碎铝土矿、搅拌等可以增大反应物间的接触面积, 提高反应速率的同时提高铝土矿的利用率, **A** 正确; Al_2O_3 、 Ga_2O_3 与碱反应, 分别以 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 $[\text{Ga}(\text{OH})_4]^-$ 的形式存在于滤液 1 中, 过程② $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 与适量 CO_2 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 过程③ $[\text{Ga}(\text{OH})_4]^-$ 与过量 CO_2 反应生成 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 沉淀, 所以 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 的酸性比 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 强, **B** 正确; 由分析可知, 滤渣 1 是 Fe_2O_3 , 滤渣 2 是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 过程②通入适量 CO_2 , 则离子方程式可能为 $2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{CO}_2 = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, **C** 正确; 生成 GaN 的化学方程式为 $2\text{Ga} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{1000^\circ\text{C}} 2\text{GaN} + 3\text{H}_2$, NH_3 中 H 元素化合价降低, NH_3 被还原, **D** 错误。

11. (1) $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

(2) ① AgI ② a. Cu^{2+} b. $\text{CuI} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Ag} + \text{AgI}$

(3) ① $2\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_2$ ② 将 d 烧杯内的溶液换为 $\text{pH} \approx 4$ 的 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液, c 中溶液较慢变浅黄色, 电流计指针偏转 ③ $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$, 生成了 CuI 沉淀, 使得 Cu^{2+} 的氧化性增强

必刷题型 ⊙ 探究性实验

【解析】(1) 向酸化的硝酸银溶液中插入铜丝, 析出黑色固体, 溶液变蓝, 说明银离子与 Cu 发生置换反应, 生成银单质和铜离子, 反应的化学方程式为 $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ 。

(2) ① Ag^+ 与 I^- 反应得到黄色沉淀, 经检验不是 I_2 , 则该黄色沉淀为 AgI 。② 沉淀 A 为 CuI , 加入足量硝酸银溶液得到灰黑色固体, 过滤得到的滤液为蓝色, 说明生成了铜离子, 滤渣加入浓硝酸得到的黄色沉淀为碘化银, 上层溶液中加入稀盐酸生成白色沉淀氯化银。a. 检验滤液中无 I_2 , 呈蓝色说明含有铜离子。b. 白色沉淀 A 是碘化亚铜, 白色沉淀 A 与 AgNO_3 溶液反应的离子方程式为 $\text{CuI} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Ag} + \text{AgI}$ 。

(3) ① a 中溶液较快变棕黄色, b 中电极上析出银, 且电流计指针偏转, 说明形成原电池, a 中溶液变棕黄色是因为生成了碘单质, 电极为负极, I^- 失去电子发生氧化反应, 电极反应式为 $2\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_2$ 。② 实验方案及现象为将 d 烧杯内的溶液换为 $\text{pH} \approx 4$ 的 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液, c 烧杯中溶液较慢变浅黄色, 电流计指针偏转。③ 从 Cu^{2+} 的反应特点分析: 铜离子氧化碘离子的离子方程式为 $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$, 生成了 CuI 沉淀, 使得 Cu^{2+} 的氧化性增强。

真题风向练

12. D 必刷知识 ⊙ 氧化性、还原性强弱的比较, 电子转移计算

【解析】因氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$, 故 Cl_2 可将 Br^- 氧化为 Br_2 , **A** 正

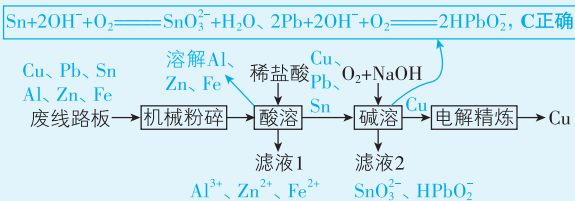


确; Br_2 具有氧化性, SO_2 具有还原性,二者反应时 Br_2 被还原为 Br^- ,**B 正确**;根据同一反应中氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性,可得氧化性: $\text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$,**C 正确**;根据题意, Br_2 发生歧化反应生成 NaBr 和 NaBrO_3 ,反应的化学方程式为 $3\text{Br}_2 + 6\text{NaOH} \rightleftharpoons 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$,即 3 mol Br_2 参与反应转移 5 mol 电子,**D 错误**。

易错警示 歧化反应中,某反应物既作氧化剂又作还原剂,反应物中某元素一部分得电子被还原,另一部分失电子被氧化。

13. C 必刷知识 ⊙ 离子推断,氧化还原反应

流程分析



【解析】“机械粉碎”的目的是增大反应物的接触面积,提高酸溶效率,不能将合金变为单质,**A 错误**;“酸溶”时,铁与稀盐酸反应产生 Fe^{2+} ,**B 错误**;“电解精炼”时,粗铜在阳极失电子发生氧化反应,**D 错误**。

专题 1 新情境下陌生反应方程式的书写与相关计算



进阶突破练

1. C 必刷知识 ⊙ 氧化还原反应的相关计算

【解析】从反应过程来看, CeO_2 先消耗,后生成,在整个反应中起到了催化作用,它通过自身的氧化还原循环来促进 CO 和 NO 的反应,因此是该反应的催化剂,**A 正确**;由于该技术能够有效脱除汽车尾气中的 CO 和 NO ,而 NO 是形成酸雨的主要物质,因此推广该技术可以减少酸雨的发生,**B 正确**;设 1 个 $\text{CeO}_{1.8}$ 中 Ce^{3+} 为 x 个, Ce^{4+} 为 y 个,则 $x+y=1$,根据电荷守恒得 $3x+4y=3.6$,解得 $x=0.4$, $y=0.6$,即 $n(\text{Ce}^{3+}) : n(\text{Ce}^{4+}) = 2 : 3$,**C 错误**;在过程②中, NO 被还原为 N_2 ,每个 NO 分子需要获得 2 个电子才能被还原为氮气,因此每脱除 1 mol NO ,需要转移 2 mol 电子,**D 正确**。

2. C 必刷知识 ⊙ 氧化还原反应方程式的书写及计算

【解析】由转化关系可知, Fe^{2+} 先生成后消耗,为该脱硫过程的中间产物, Fe^{3+} 先消耗后生成,为该脱硫过程的催化剂,**A 错误**;高温条件可以使硫杆菌失去活性,**B 错误**;过程乙中 Fe^{2+} 与 O_2 反应生成 Fe^{3+} 和水,根据得失电子守恒,参加反应的 Fe^{2+} 与 O_2 的物质的量之比为 4 : 1,**C 正确**;过程甲中 H_2S 与 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+} 和 S ,反应在酸性溶液中进行,故离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$,**D 错误**。

3. C 必刷题型 ⊙ 氧化还原反应方程式的规律及计算

【解析】步骤 1 中的反应为 $\text{W}^{6+}\text{O} \xrightarrow{\text{Ce}^{4+}\text{O}} \text{H} + \text{NO} \rightleftharpoons \text{HONO} + \text{Ce}^{3+} + \text{W}^{6+}\text{O}$

W^{6+}O , Ce 元素化合价降低, N 元素化合价升高,故氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 1,**A 错误**;由步骤 2 反应可知, O_2 为氧化剂, CeO_2 为氧化产物,故氧化性强弱顺序为 $\text{O}_2 > \text{CeO}_2$,**B 错误**;题述过程总反应的化学方程式为 $4\text{NO} + \text{O}_2 + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$,故每生成 1 mol N_2 ,理论上消耗



0.25 mol O_2 , C 正确, D 错误。

4. **B 必刷知识** ⊙氧化剂、还原剂的判断, 陌生氧化还原反应方程式的书写和配平

【解析】向 $CuSO_4$ 溶液中加入 H_2O_2 溶液, 很快有大量气体逸出, 说明有氧气生成, 蓝色溶液变为红色浑浊, 说明同时生成了 Cu_2O , Cu 元素由 +2 价下降到 +1 价, H_2O_2 中 O 元素由 -1 价上升到 0 价, 体现了 H_2O_2 的还原性, 继续加入 H_2O_2 溶液, 红色浑浊又变为蓝色溶液, 说明 Cu_2O 又被 H_2O_2 氧化生成 Cu^{2+} , 体现了 H_2O_2 的氧化性, 从整个过程看, Cu^{2+} 是 H_2O_2 分解反应的催化剂, **A、C 正确, B 错误**; 继续加入 H_2O_2 溶液, 红色浑浊又变为蓝色溶液, 说明 Cu_2O 又被 H_2O_2 氧化生成 Cu^{2+} , 发生了反应: $Cu_2O + H_2O_2 + 4H^+ \rightleftharpoons 2Cu^{2+} + 3H_2O$, **D 正确**。

5. **A 必刷题型** ⊙陌生化学方程式配平

【解析】根据题中 $Cr_2O_7^{2-}$ 、 CrO_5 的结构可知, 其中 Cr 元素化合价均为 +6 价, 且 1 个 $Cr_2O_7^{2-}$ 参与反应, 4 个 H_2O_2 中的 8 个氧原子化合价维持为 -1 价不变, 即反应前后 Cr 、 O 的化合价不变, 其他元素的化合价也都没有变, 则该反应的过程中不涉及电子的转移, **A 错误, B 正确**; 结合图示可知, 该反应原理为 $K_2Cr_2O_7 + 4H_2O_2 + H_2SO_4 \rightleftharpoons 2CrO_5 + 5H_2O + K_2SO_4$, 每消耗 4 mol H_2O_2 , 可生成 5 mol H_2O , **C 正确**; 该反应中 $K_2Cr_2O_7$ 和 H_2O_2 反应生成蓝色的 CrO_5 , 则此过程可用于鉴定溶液中的 $Cr(VI)$ 或 H_2O_2 , **D 正确**。

6. **C 必刷知识** ⊙氧化还原反应、流程分析

【解析】氨气和等物质的量二氧化硫、 H_2O 反应, 结合质量守恒, 反应生成的物质 A 为 NH_4HSO_3 , **A 错误**; 甲基为推电子基团, 使得 CH_3NH_2 的 $-NH_2$ 中 N 原子周围电子云密度比 N_2H_4 中的大, 易提供孤电子对与氢离子形成配位键, 故结合氢离子能力: $N_2H_4 < CH_3NH_2$, **B 错误**; 过程 I 的反应为氨气和次氯酸钠反应生成 N_2H_4 , 反应中氮元素的化合价由 -3 变为 -2、氯元素的化合价由 +1 变为 -1, 结合得失电子守恒、质量守恒, 化学方程式为 $2NH_3 + NaClO \rightleftharpoons N_2H_4 + NaCl + H_2O$, **C 正确**; 过程 II 中, N_2H_4 中氮元素的化合价由 -2 变为 NaN_3 中的 $-\frac{1}{3}$, N_2H_4 为还原剂, $NaNO_2$ 中氮元素化合价由 +3 变为 NaN_3 中的 $-\frac{1}{3}$, $NaNO_2$ 为氧化剂, 结合得失电子守恒, 存在关系式 $NaNO_2 \sim \frac{10}{3}e^- \sim 2N_2H_4$, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 2, **D 错误**。

7. **B 必刷知识** ⊙氧化还原反应方程式及其相关计算

【解析】反应 I 为氢气还原铁离子生成亚铁离子, 离子方程式为 $2Fe^{3+} + H_2 \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + 2H^+$, **A 正确**; 反应 II 为亚铁离子将 NO 还原为氮气, NO 为氧化剂、亚铁离子为还原剂, 反应为 $4Fe^{2+} + 4H^+ + 2NO \rightleftharpoons 4Fe^{3+} + 2H_2O + N_2$, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 2, **B 错误**; 反应 I 中铁离子被还原为亚铁离子, 氧化性: $Fe^{3+} > Fe^{2+}$, 反应 II 中 NO 将亚铁离子氧化为铁离子, 则氧化性: $NO > Fe^{3+}$, 可得出氧化性: $NO > Fe^{3+} > Fe^{2+}$, **C 正确**; 图乙中硝酸根离子被铁还原为铵根离子, 铁被氧化为四氧化三铁, 结合得失电子守恒: $NO_3^- \sim 8e^- \sim Fe_3O_4 \sim 3Fe$, 则 1 mol NO_3^- 转化为 NH_4^+ 时参加反应的 Fe 为 3 mol, **D 正确**。

8. **D 必刷知识** ⊙氧化还原反应方程式的书写和计算

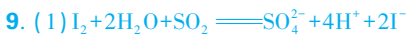
【解析】根据流程可知 O_3 将混合气体中的 NO 氧化为 NO_2 , **A 正确**; I^- 是 NO_2 转化为 NO_2^- 反应过程中的反应物, 同时也是

关键点

SO_3^{2-} 转化为 SO_4^{2-} 反应过程中的生成物, I^- 在循环催化过程中



作催化剂, **B 正确**; SO_3^{2-} 转化为 SO_4^{2-} 的反应在碱性条件下进行, 此时溶液中还有上一步反应过量的 Na_2CO_3 , 则离子方程式是 $\text{SO}_3^{2-} + \text{I}_2 + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + \text{CO}_2 \uparrow$, **C 正确**; NO_x 转化成 NO_2 , 然后发生反应: $2\text{NO}_2 + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{NO}_2^- + \text{I}_2$, SO_2 转化为 SO_3^{2-} , 然后发生反应: $\text{SO}_3^{2-} + \text{I}_2 + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + \text{CO}_2 \uparrow$, 2 个反应中 I^- 消耗量与生成量相同时物质利用率最高, 此时 NO_x 与 SO_2 物质的量之比为 2 : 1, **D 错误**。



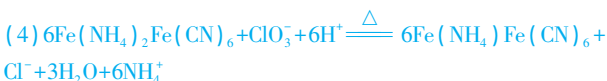
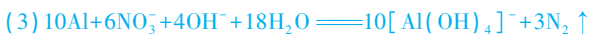
必刷题型 ⊙ 陌生氧化还原反应方程式的书写

【解析】(1) 由题意可知, I^- 作为催化剂, 在第 i 步反应中 I^- 转化为 I_2 , 则第 ii 步反应中 I_2 应转化为 I^- ; SO_2 发生歧化反应, 反应 i 中 SO_2 得电子转化为 S, 则反应 ii 中, SO_2 应转化为 SO_4^{2-} , 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 可得到反应 ii 的离子方程式为 $\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^-$ 。

(2) 由题意可知, 制备高铁酸钾的反应为强碱性条件下, Fe^{3+} 与 ClO^- 发生氧化还原反应生成 FeO_4^{2-} 、 Cl^- 和水, 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 可得到反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 10\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由题意可知, 无水条件下 NaH 与 Fe_2O_3 反应生成 Fe 和 NaOH , 根据得失电子守恒、原子守恒, 可知反应的化学方程式为 $3\text{NaH} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{无水条件}} 2\text{Fe} + 3\text{NaOH}$ 。

(4) 由题意可知, NiOOH 与浓盐酸反应生成绿色的 Ni^{2+} (被还原), 则 Cl^- 被氧化生成 Cl_2 , 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 反应的离子方程式为 $2\text{NiOOH} + 6\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \longrightarrow 2\text{Ni}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。



必刷题型 ⊙ 陌生氧化还原反应方程式的书写

【解析】(1) 酸性条件下, K_2FeO_4 被还原为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Mn^{2+} 被氧化为 MnO_2 , 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒配平得该反应的离子方程式为 $2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}^+$ 。

(2) 在 HCl 参与下 V_2O_5 被 N_2H_4 还原得到 VOCl_2 , 若“还原”后其他产物均为绿色环保物质, 则氧化产物为氮气, 氮元素从 -2 价升高到 0 价, V 元素从 +5 价降低到 +4 价, 根据得失电子守恒、原子守恒得该反应的化学方程式为 $2\text{V}_2\text{O}_5 + \text{N}_2\text{H}_4 + 8\text{HCl} \longrightarrow 4\text{VOCl}_2 + \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 反应物为 Al 、 NO_3^- 、 OH^- 、 H_2O , 生成物为 N_2 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 反应中 Al 元素化合价由 0 价升高为 +3 价, 氮元素化合价由 +5 价降低为 0 价, 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒配平可得离子方程式: $10\text{Al} + 6\text{NO}_3^- + 4\text{OH}^- + 18\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 10[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{N}_2 \uparrow$ 。

(4) $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ 中 Fe 均为 +2 价, 与 H_2SO_4 和 NaClO_3 的混合溶液加热, 部分 Fe^{2+} 被氯酸根离子氧化为铁离子, 氯酸根离子被还原为 Cl^- , 结合得失电子守恒、电荷守



恒、原子守恒可得反应的离子方程式为 $6\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{CN})_6 + \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} 6\text{Fe}(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{CN})_6 + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{NH}_4^+$ 。

(5) 根据反应机理可知, NO 、 NH_3 和 O_2 在 $\text{V}^{5+}=\text{O}$ 催化作用下反应生成 N_2 和 H_2O , 其总反应的化学方程式为 $4\text{NH}_3 + 4\text{NO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{V}^{5+}=\text{O}} 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

刷有所得 陌生氧化还原反应配平模型: 1. 找出参与反应的两剂两产物; 2. 分析元素化合价变化, 结合得失电子守恒配平两剂两产物; 3. 根据溶液环境, 选择 H^+ 、 H_2O 或 OH^- 结合原子守恒、电荷守恒配平整个方程式。

11. (1) Fe_3O_4 1

(2) ① $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$

② a. $2\text{NH}_3 + \text{NO} + \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

b. 2 : 8 : 19

必刷题型 ⊙ 氧化还原反应有关计算

【解析】 (1) 由图甲可知, 二氧化碳制取碳的化学方程式为

$2x\text{FeO} + (y-x)\text{CO}_2 \xrightarrow{\Delta} (y-x)\text{C} + 2\text{Fe}_x\text{O}_y$, 由反应中 $\frac{n(\text{FeO})}{n(\text{CO}_2)} = 6$ 可得 $\frac{2x}{y-x} = 6$, 解得 $x:y = 3:4$, 则 $\text{Fe}_x\text{O}_y (y < 8)$ 的化

学式为 Fe_3O_4 , “热分解系统”发生的反应为 $2\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\Delta} 6\text{FeO} + \text{O}_2 \uparrow$, 反应消耗 2 mol 四氧化三铁, 转移 4 mol 电子, 则“热分解系统”中每转移 2 mol 电子, 需消耗四氧化三铁的物质的量为 1 mol。

(2) ① 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 分解生成 NH_3 和 CHON , 在催化剂作用下, CHON 与 H_2O 反应生成 NH_3 和 CO_2 , 根据尿素的结

构简式 $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$, 去除 NH_3 后碳和另一个氮之间形成碳

氮双键, 故 CHON 的结构式为 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$ 。

② a. 当柴油车尾气中 $n(\text{NO}):n(\text{NO}_2) = 1:1$ 时, 快速 $\text{NH}_3\text{-SCR}$

脱硝反应的化学方程式为 $2\text{NH}_3 + \text{NO} + \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$; b. 当 1 mol CeO_2 氧化标准状况下 2.24 L NO 后, 转移

电子 $\frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$, 令 $x = 0.2 \text{ mol}$, 则 $y = 1 \text{ mol} -$

$0.2 \text{ mol} = 0.8 \text{ mol}$, 由化合物中元素正、负化合价代数和为 0 知, $2z = 0.2 \text{ mol} \times 3 + 0.8 \text{ mol} \times 4 = 3.8 \text{ mol}$, $z = 1.9 \text{ mol}$, 故生成新的铈氧化物中 x 、 y 、 z 的最简整数比为 $0.2 \text{ mol} : 0.8 \text{ mol} : 1.9 \text{ mol} = 2:8:19$ 。

真题风向练

12. $4\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + 7\text{O}_2 + 16\text{KOH} \xrightarrow{400 \sim 500^\circ\text{C}} 8\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{H}_2\text{O}$

必刷题型 ⊙ 陌生氧化还原反应方程式的书写

【解析】 煅烧时 $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 与过量 KOH 、空气中的 O_2 (作氧化剂) 发生反应生成 K_2CrO_4 、 Fe_2O_3 和 H_2O , 根据得失电子守恒、原子守恒, 即可写出该反应的化学方程式。

第 1 章 ▶ 真题综合测试

题组 1

1. A 必刷考点 ⊙ 物质的分类

【解析】 电解质是指在水溶液中或熔融状态下能导电的化合物, 酸、碱、盐都属于电解质, CO_2 在水溶液中能形成 H_2CO_3 ,



H_2CO_3 存在微弱的电离,但 CO_2 本身在水溶液中和熔融状态下均不能导电,因此 CO_2 不是电解质,**A** 符合题意。

2. A 必刷题型 ⊙化学与传统文化、物质组成与分类

【解析】金代六曲葵花鎏金银盏的主要成分为 Au 、 Ag ,属于金属;北燕鸭形玻璃注、汉代白玉耳杯、新石器时代彩绘几何纹双腹陶罐的主要成分均为硅酸盐,属于无机盐,选 **A**。

3. A 必刷考点 ⊙生活中的化学,涉及物质的组成

【解析】白砂糖的有效成分为蔗糖,化学式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$,**A** 错误;食盐的主要成分为 NaCl ,主要来自海水,**B** 正确;白醋的有效成分为醋酸,化学式为 CH_3COOH ,**C** 正确;味精的有效成分为谷氨酸钠,**D** 正确。

4. C 必刷题型 ⊙化学与传统文化

【解析】青铜属于铜的合金,**A** 正确;竹木简牍主要成分是纤维素,**B** 正确;碱液蒸煮制浆的过程中,木材中的树脂等成分会与碱反应,所以涉及化学变化,**C** 错误;铜官窑彩瓷属于陶瓷,陶瓷一般以黏土为主要原料,经高温烧结而成,**D** 正确。

5. C 必刷知识 ⊙氧化还原反应的本质

【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,使用时撕开外包装袋,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. D 必刷考点 ⊙物质的性质与用途,涉及次氯酸钠、氢气、聚乳酸、活性炭

【解析】次氯酸钠具有强氧化性,可漂白衣物,**A** 正确;氢气具有可燃性,可作为燃料电池的负极反应物,**B** 正确;聚乳酸是可降解高分子,用于制作一次性餐具可减少“白色污染”,更环保,**C** 正确;活性炭具有吸附性,可吸附室内甲醛,但不能分解甲醛,**D** 错误。

7. A 必刷考点 ⊙化学与生活

【解析】洗洁精去除油污的原理:洗洁精中的活性剂分子一端带有亲水基团、一端带有疏水基团,在水中会形成亲水基团向外、疏水基团向内的胶束,由于油渍等污垢是疏水的,会被包裹在胶束内腔,这就能帮助油污分散到水中,从而去除油污,并没有使油污水解,**A** 错误;油脂在高温下会产生致癌物苯并芘等稠环化合物,**B** 正确;食盐经过纯化也会有少量氯化钙、氯化钾和氯化镁等杂质残留,其中氯化镁很容易潮解,吸收空气中的水分后呈糊状,**C** 正确;久煮后,鸡蛋蛋白中含有的较多的半胱氨酸转化为丝氨酸,同时产生硫化氢, H_2S 与蛋黄中含有的大量铁离子发生化学反应,生成硫化亚铁, FeS 与蛋黄混合呈灰绿色,**D** 正确。

8. B 必刷题型 ⊙化学与生活、物质性质与应用

【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。

**9. D 必刷题型**◎化学与能源

【解析】太阳能电池是一种将太阳能转化为电能的装置，**D** 错误。

10. B 必刷知识◎物质性质与应用

【解析】C、CO、H₂ 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；聚合氯化铝能使污水中的细小悬浮物等聚集成较大的颗粒，然后经沉淀、过滤除去，实现对污水的净化处理，**D** 正确。

11. A 必刷题型◎物质性质与应用

【解析】H₂ 具有还原性，可发生氧化反应，可作为燃料电池的燃料，**A** 正确；液氨用作制冷剂的原理是 NH₃ 易液化，且液氨在汽化过程中吸收大量的热，**B** 错误；同主族元素从上至下非金属性递减，对应简单氢化物的热稳定性递减，则热稳定性：H₂O(g) > H₂S(g)，**C** 错误；N₂H₄ 分子中氮元素因显 -2 价而易被氧化为 N₂，所以 N₂H₄ 具有还原性，**D** 错误。

关键点

关键点拨 氢键的存在影响物质的物理性质，如使物质溶解性增强，熔、沸点升高。

12. D 必刷考点◎离子共存

【解析】因发生氧化还原反应而不能大量共存，H⁺、I⁻、NO₃⁻ 三种离子会反应生成 I₂、NO，**A** 错误；因发生络合反应而不能大量共存，Fe³⁺、CN⁻ 会生成 [Fe(CN)₆]³⁻，**B** 错误；因发生复分解反应而不能大量共存，SiO₃²⁻、Ca²⁺ 会生成 CaSiO₃ 沉淀，**C** 错误；NH₄⁺、CH₃COO⁻、HCO₃⁻ 虽然会发生水解，但水解程度较弱，能大量共存，**D** 正确。

13. A 必刷知识◎氧化还原反应及其计算

【解析】分析题给方程式，生成 1 个 N₂O，N 元素化合价升高 2×[+1-(-1)] = 4 价，转移 4 个电子，则生成 1 mol N₂O 转移 4 mol 电子，**A** 正确；反应中 H、O 元素化合价均未发生变化，H₂O 不是还原产物，**B** 错误；反应中氮元素的化合价升高，NH₂OH 被氧化，是反应的还原剂，铁元素的化合价降低，Fe³⁺ 被还原，是反应的氧化剂，**C** 错误；结合 C 项分析，若设计成原电池，Fe³⁺ 在正极得电子发生还原反应生成 Fe²⁺，Fe²⁺ 为正极产物，**D** 错误。

14. B 必刷题型◎离子方程式的正误平时

【解析】二氧化氮和水反应生成硝酸和 NO，离子方程式为 3NO₂ + H₂O = 2H⁺ + 2NO₃⁻ + NO，**A** 正确；石灰乳参与反应时，氢氧化钙不能拆，离子方程式为 Cl₂ + Ca(OH)₂ = Ca²⁺ + ClO⁻ + Cl⁻ + H₂O，**B** 错误；Al 放入 NaOH 溶液中生成偏铝酸钠和氢气：2Al + 2OH⁻ + 2H₂O = 2AlO₂⁻ + 3H₂ ↑，**C** 正确；Pb 放入 Fe₂(SO₄)₃ 溶液中发生氧化还原反应生成 PbSO₄ 和 Fe²⁺，离子方程式为 Pb + SO₄²⁻ + 2Fe³⁺ = 2Fe²⁺ + PbSO₄，**D** 正确。

15. C 必刷考点◎物质性质及用途

【解析】石灰乳除去废气中二氧化硫，是利用酸性氧化物能和碱反应的原理，体现了 Ca(OH)₂ 的碱性，**A** 正确；氯化铁溶液腐蚀铜电路板，发生氧化还原反应，Fe³⁺ 转化为 Fe²⁺，化合价降低，体现了 Fe³⁺ 的氧化性，**B** 正确；制作豆腐时添加石膏，利用了硫酸钙能使蛋白质聚沉的原理，和其难溶性无



关, **C 错误**; 氨水配制银氨溶液, Ag^+ 和 NH_3 中 N 原子形成配位键, 体现了 NH_3 的配位性, **D 正确**。

16. A 必刷考点 ① 化学或离子方程式的正误判断

【解析】炉甘石 (ZnCO_3) 火法炼锌需要在高温条件下进行, 高温条件下 C 转化为 CO, **A 错误**; CaH_2 中 H 元素的化合价

关键点

为 -1 价, 还原性较强, 可与水反应生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 H_2 , 化学方程式书写正确, **B 正确**; 锅炉水垢中含有硫酸钙, 向锅炉中加入饱和 Na_2CO_3 溶液, 发生沉淀的转化, 将 CaSO_4 转化为更难溶的 CaCO_3 , 离子方程式书写正确, **C 正确**; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 中含有 Fe^{2+} , 具有较强的还原性, 可在酸性条件下将 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原为 Cr^{3+} , 根据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可知, 离子方程式书写正确, **D 正确**。

17. A 必刷考点 ② 方程式正误判断, 涉及金属的防护、食品添加剂等

【解析】在钢壳外壁辅装锌锭, 可形成锌铁原电池, 金属性比铁强的锌作原电池的负极, 锌失去电子发生氧化反应生成锌离子被损耗, 电极反应式为 $\text{Zn}(\text{s}) - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$, **A 错误**; 硫与汞接触即反应, 生成不易挥发的硫化汞, 减少汞挥发产生的蒸气, 以免污染环境, 反应的化学方程式为 $\text{Hg}(\text{l}) + \text{S}(\text{s}) = \text{HgS}(\text{s})$, **B 正确**; 银能与含有 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的溶液和氧气反应生成二硫代硫酸根合银离子和氢氧根离子, 反应的离子方程式为 $4\text{Ag}(\text{s}) + 8\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 4[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}(\text{aq}) + 4\text{OH}^-(\text{aq})$, **C 正确**; 碳酸氢铵受热分解生成的氨气和二氧化碳能使食品疏松多孔, 反应的化学方程式为 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, **D 正确**。

知识拓展

加工馒头、面包和饼干等产品时, 加入的一些膨松剂 (如碳酸氢铵、碳酸氢钠等) 可中和酸并受热分解, 产生大量气体, 使面团疏松多孔, 生产的食品松软或酥脆。

18. $4\text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 12\text{NaFeO}_2 + 6\text{CO}_2$

必刷题型 ① 陌生氧化还原反应方程式的书写

【解析】该工艺经碳热还原得到 Fe_3O_4 , “焙烧”时 Fe_3O_4 、 Na_2CO_3 和 O_2 反应生成 NaFeO_2 , 其化学方程式为 $4\text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 12\text{NaFeO}_2 + 6\text{CO}_2$ 。

19. $\text{Cu}_2\text{Se} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 2\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{SeO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$

必刷题型 ② 新情境下陌生反应方程式的书写

【解析】 Cu_2Se 被氧化为 Cu^{2+} 和 H_2SeO_3 , 其中 Cu 的化合价从 +1 价升高到 +2 价, Se 的化合价从 -2 价升高到 +4 价, 则 1 mol Cu_2Se 被氧化时失去 8 mol 电子, H_2O_2 的还原产物为 H_2O , 1 mol H_2O_2 被还原时得到 2 mol 电子, 由此可知反应的离子方程式为 $\text{Cu}_2\text{Se} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 2\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{SeO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

20. (1) 适当升高温度 充分搅拌

(2) $6\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{Mn}_3\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ $10^{-2.15}$ (3) O_2

(4) pH 较大时, 沉镁 I 主要生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (生成物碱式碳酸镁中 γ 值较大), 煅烧时没有 CO_2 气体生成, 使得 MgO 结构不疏松, 密度较大, 不能得到轻质 MgO

(5) $\text{MgHPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{PO}_4^-$

(6) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (7) 还原

必刷考点 ③ 工艺流程分析, 氧化还原反应的判断



流程分析

原料:电解锰工业废盐(含 Mg^{2+} 、 Mn^{2+} 、 NH_4^+ 的硫酸盐)

除杂离子: Mg^{2+} 、 NH_4^+

目标产物: $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

沉锰 I:加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 O_2 , Mn^{2+} 转化为 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 后被氧化为 Mn_3O_4 , 过滤获得 Mn_3O_4 , 滤液中含有未沉淀的 Mn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 。

沉锰 II:向滤液中加入 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, 将未沉淀的 Mn^{2+} 转化为 MnO_2 , 滤液中含有 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 。

沉镁 I:向滤液中加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4HCO_3 调节 pH, 使得部分 Mg^{2+} 转化为 $x\text{MgCO}_3 \cdot y\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$, 滤液中含有未沉淀的 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 。

煅烧: $x\text{MgCO}_3 \cdot y\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ 经煅烧获得轻质 MgO 。

沉镁 II:加入 H_3PO_4 , Mg^{2+} 转化为 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 滤液中含有 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 。

结晶:向滤液(含有 NH_4^+ 、 SO_4^{2-})中加入 H_2SO_4 调节 $\text{pH}=6.0$, 促使 NH_4^+ 和 SO_4^{2-} 结合为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 结晶析出。

..... 第(6)问

焙烧: Mn_3O_4 、 MnO_2 与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 混合焙烧最终获得 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Mn 的化合价降低。

【解析】(1)废盐溶解时,升高温度、充分搅拌均可提高溶解速率,但高温下 NH_4^+ 易水解生成 NH_3 逸出,故升高温度要适当。

(2) $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 被氧化成 Mn_3O_4 , Mn 元素化合价由 +2 升高为平均价态 $+\frac{8}{3}$, 氧气中氧元素化合价由 0 降低为 -2, 根据得失电子守恒、原子守恒可得化学方程式为 $6\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{Mn}_3\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。根据题目信息可知, $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_2]$, 故当 Mg^{2+} 开始沉淀时, Mn^{2+} 已生成沉淀,

则溶液中 $\frac{c(\text{Mg}^{2+})}{c(\text{Mn}^{2+})} = \frac{c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-)}{c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-)} = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]}{K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_2]} =$

关键点

$\frac{10^{-11.25}}{10^{-12.72}} = 10^{1.47}$, $c(\text{Mg}^{2+}) = 10^{-0.68} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{Mn}^{2+}) = 10^{-2.15} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3)根据题给信息可知, $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 中含有过氧键, 在加热水解过程中过氧键断裂, 与水反应生成 H_2O_2 和 NH_4HSO_4 , H_2O_2

易错点

不稳定, 分解生成 O_2 。

(4)根据 MgCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 可知, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 更难溶, 当 pH 较大时, 溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 较大, 主要生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 煅烧时没有 CO_2 气体生成, 不能得到疏松的轻质 MgO 。

(5)根据题图可知, $\text{pH}=8.0$ 时, P 元素主要以 HPO_4^{2-} 形式存在, 已知加 H_3PO_4 至 $\text{pH}=8.0$ 时, Mg^{2+} 沉淀完全, 此时存在形式为 MgHPO_4 , $\text{pH}=4.0$ 时, P 元素主要以 H_2PO_4^- 形式存在, 沉淀完全溶解, Mg 元素主要以 Mg^{2+} 形式存在, 则沉淀溶解的离子方程式为 $\text{MgHPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 。

(7) Mn_3O_4 中 Mn 元素的平均价态为 $+\frac{8}{3}$, MnO_2 中 Mn 元素

关键点

为 +4 价, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中 Mn 元素为 +2 价, 故在焙烧中 Mn 元素化合价降低, Mn 发生还原反应。

**风向速览** 工艺流程大融合命题

以实际的工业生产为情境,通过工艺流程图的形式再现生产的关键环节,结合文字说明和图表等信息,综合考查元素化合物知识、氧化还原反应概念及陌生方程式的书写、反应条件的控制与选择、产率的计算、 K_{sp} 的应用及计算、绿色化学思想等。命题会更更多地关注化工生产中的新技术、新方法,以真实的工业生产过程为素材,使试题情境更加贴近实际生产,考查在实际情境中运用化学知识解决问题的能力;同时加大化学学科内不同模块知识的融合,如将元素化合物知识与化学反应原理、化学实验、结构化学等模块相结合,同时也可能会涉及与其他学科如物理、生物等学科的交叉融合。

题组 2**1. C 必刷考点** ⊙物质类别的判断

【解析】 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 俗称明矾,属于盐, **C 正确**。

2. C 必刷考点 ⊙天然高分子材料的判断

【解析】青陶罐是以黏土为主要原料,经高温烧结而成的,其主要成分属于无机非金属材料, **A 错误**;带盖铜托杯和金冠的主要成分属于金属材料, **B、D 错误**;百褶裙的主要成分是棉、麻等,均属于天然高分子材料, **C 正确**。

3. B 必刷考点 ⊙化学与生活

【解析】利用可降解的竹子替代普通塑料,减少了塑料的使用,可减少白色污染, **A 正确**;人工合成杀虫剂具有一定毒性,会对环境造成一定影响, **B 错误**;无纸化办公,减少了打印机中人工合成油墨的使用, **C 正确**;含磷洗涤剂会导致水体富营养化,从而导致赤潮、水华等水体污染问题,使用无磷洗涤剂,可减少水体污染, **D 正确**。

4. C 必刷考点 ⊙化学用语

【解析】破冰过程中水只发生了物理变化, **A 错误**;天然气液化过程只发生了物态变化,未形成新的化学键, **B 错误**;水的电子式为 $H : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} : H$, **D 错误**。

5. D 必刷题型 ⊙化学与传统文化

【解析】青铜是铜锡合金,属于合金, **A 正确**;绢(蚕丝织品)属于蛋白质,绢属于天然有机高分子, **B 正确**;陶瓷是硅酸盐产品,属于无机非金属材料, **C 正确**;珐琅彩由矿物颜料经高温烧制而成,属于无机化合物, **D 错误**。

6. B 必刷题型 ⊙化学与 STSE

【解析】蔗糖属于二糖,1 mol 蔗糖可水解生成 1 mol 葡萄糖和 1 mol 果糖, **A 正确**;油脂是高级脂肪酸甘油酯,属于酯类,不属于芳香烃, **B 错误**;食醋中含有的 H_2O 和 CH_3COOH 均为极性分子, **C 正确**;淀粉在一定条件下可发生水解反应,得到葡萄糖, **D 正确**。

7. C 必刷题型 ⊙化学与 STSE

【解析】单质钴不是青蓝色,且高温烧制并没有隔绝空气,所以青花瓷的青蓝色不是因为生成了单质钴, **A 错误**;青花瓷表面的釉为无机物薄层, **B 错误**;青花瓷以黏土为原料,黏土的主要成分为铝硅酸盐,铝硅酸盐经过高温烧制会脱去部分结晶水,由于铝硅酸盐耐高温,故青花瓷的主要成分为铝硅酸盐, **C 正确**; Fe_2O_3 是红色固体,与青花瓷颜色不符,高温烧制过程中,铁元素的存在形式有多种,不只有 Fe_2O_3 , **D 错误**。

8. C 必刷题型 ⊙化学与能源

【解析】木材的主要成分为纤维素,煤主要由 C、H、O、N、S 等元素组成,均含有碳元素, **A 正确**;石油通过催化裂化可产生汽油, **B 正确**;燃料电池是将物质的化学能直接转化为电能, **C 错误**;利用太阳能可以光解水制氢, **D 正确**。



- 9. B 必刷考点** ①材料的分类, 涉及无机非金属材料、金属材料、有机高分子材料

【解析】氮化硅属于新型无机非金属材料, 聚酰亚胺、反渗透膜属于有机高分子材料, **A、C、D 不符合题意**; 合金属于金属材料, **B 符合题意**。

教材溯源 人教版选择性必修 3《有机化学基础》P148 中提到, 分离膜根据膜孔大小分为微滤膜、超滤膜、纳滤膜和反渗透膜等, 生产分离膜的材料主要是有机高分子材料, 如醋酸纤维、芳香族聚酰胺、聚丙烯、聚四氟乙烯等。

- 10. C 必刷知识** ①氧化还原反应在生活、生产中的应用

【解析】松木在窑内焖烧时发生不完全燃烧得到炭黑, 从而制墨, **A 正确**; 黏土在高温烧结过程中, 发生化学变化生成新物质, 故形成新化学键, **B 正确**; 草木灰水显碱性, 可以去除树皮中的木素和果胶等物质, 纤维素不能在碱性条件下水解, **C 错误**; 火药点燃后发生反应 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$, N、S、C 元素化合价发生变化, 该反应是氧化还原反应, **D 正确**。

- 11. D 必刷题型** ①化学与生活

【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**。

关键点拨 葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 和果糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 互为同分异构体; 麦芽糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 和蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 互为同分异构体; 纤维素和淀粉虽然分子式都可用 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 表示, 但 n 不同, 不互为同分异构体。

- 12. A 必刷题型** ①物质的性质与用途的对应关系

【解析】硅用于制造芯片, 是因为单质硅具有半导体特性, **A 符合题意**; 铝的还原性较强, 能够从比其还原性弱的金属的氧化物中夺取氧, 还原为金属单质, 故金属铝可用于冶炼金属, **B 不符合题意**; 浓硫酸具有吸水性, 可以吸收水分, 可用作干燥剂, **C 不符合题意**; 乙炔燃烧产生高温火焰, 能够熔化金属, 从而实现金属切割, **D 不符合题意**。

- 13. B 必刷考点** ①化学与生产生活, 涉及物质的性质与应用

【解析】 ClO_2 具有强氧化性, 能使蛋白质变性, 可用于杀菌消毒, **A 正确**; 聚丙烯分子中不含亲水基团, 不能用作吸水剂, **B 错误**; Na_2CO_3 水解使溶液呈碱性, 可用于去除油污, **C**

关键点

正确; 硬铝是一种合金, 具有密度小、强度高的优良特性, 其表面会形成致密的氧化膜, 抗腐蚀能力强, 是制造飞机和宇宙飞船的理想材料, **D 正确**。

- 14. D 必刷考点** ①离子方程式的正误判断

【解析】 H_2S 为弱电解质, 书写离子方程式时不拆, **A 错误**; 酸性条件下, NO_3^- 具有强氧化性, 该反应会生成 BaSO_4 沉淀, **B 错误**; 向 NaHCO_3 溶液中通入少量 Cl_2 , Cl_2 先与 H_2O 反应生成 HCl 和 HClO , HCl 再与 NaHCO_3 反应生成 NaCl 、 H_2O 和 CO_2 , HClO 与 NaHCO_3 不反应, 溶液中主要以 HClO 的形式存在, **C 错误**; Cu 与 Fe^{3+} 发生氧化还原反应生成 Cu^{2+} 和 Fe^{2+} , **D 正确**。

- 15. C 必刷题型** ①氧化还原反应及其计算

【解析】 Na_2O_2 的电子式为 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$, 含有离子键和



O—O 非极性共价键,阴、阳离子个数比为 1 : 2, CaH_2 的电子式为 $[\text{H}:]^{-}\text{Ca}^{2+}[:\text{H}]^{-}$, 只含有离子键, 阴、阳离子个数比为 2 : 1, **A 错误、C 正确**。①中过氧化钠既发生氧化反应又发生还原反应, 水中各元素的化合价不发生变化; ②中水中氢元素的化合价从 +1 价降为 0 价, 水发生还原反应, **B 错误**。反应①中转移 2 mol e^{-} 生成 1 mol O_2 , 反应②中转移 2 mol e^{-} 生成 2 mol H_2 , 故反应①和②中转移的电子数相同时, 产生的 O_2 和 H_2 的物质的量不同, **D 错误**。

16. A 必刷题型 ⊙ 离子方程式正误判断

【解析】HF 为弱酸, 不能拆, 氢氟酸雕刻玻璃发生反应的离子方程式为 $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, **A 错误、B、C、D 正确**。

17. $8\text{MnO}_2 + 2\text{Li}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

必刷题型 ⊙ 新情境下陌生反应方程式的书写

【解析】电解生成的 MnO_2 与 Li_2CO_3 在高温下反应生成 LiMn_2O_4 、 CO_2 和 O_2 : $8\text{MnO}_2 + 2\text{Li}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。

18. $\text{GaN} + \text{OH}^{-} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{80\text{ }^{\circ}\text{C}} [\text{Ga}(\text{OH})_4]^{-} + \text{NH}_3 \uparrow$

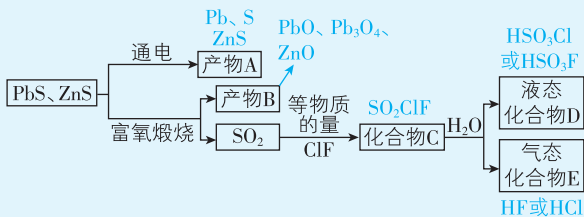
必刷知识 ⊙ 离子方程式的书写

【解析】GaN 难溶于水, 不能拆, 与 NaOH 溶液反应生成 $[\text{Ga}(\text{OH})_4]^{-}$, 由元素守恒推断反应还生成 NH_3 , 离子方程式见答案。

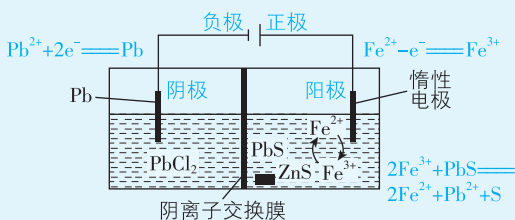
19. (1) 还原性 $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 14\text{HCl}(\text{浓}) = 3\text{H}_2[\text{PbCl}_4] + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ PbO [或 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 或 PbCO_3] (2) AB

必刷考点 ⊙ 工艺流程分析, 涉及氧化还原反应、化学与离子方程式书写、实验方案设计等

流程分析



题图解读



【解析】(1) PbS 中硫元素化合价为 -2 价, 在富氧煅烧和通电解中分别转化为 SO_2 和 S , 化合价均升高, 硫元素体现还原性。产物 B 中有少量 Pb_3O_4 , 该物质可溶于浓盐酸, Pb 元素转化为 $[\text{PbCl}_4]^{2-}$, Pb 元素化合价降低, 则 Cl 元素化合价升高, 生成 Cl_2 , 该反应的化学方程式为 $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 14\text{HCl}(\text{浓}) = 3\text{H}_2[\text{PbCl}_4] + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$; 从 Pb_3O_4 与浓盐酸反应所得溶液中提取 PbCl_2 , 根据题给已知信息, 可得此时溶液中存在平衡 $\text{PbCl}_2(\text{aq}) + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}_2[\text{PbCl}_4]$, 则加热条件下, 加入的试剂应能消耗 H^{+} 使平衡逆向移动, 且不



引入杂质,则应加入 PbO 或 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 或 PbCO_3 。

(2)根据题图解读可知,电解池中阳极反应式为 $\text{Fe}^{2+} - \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}$, $2\text{Fe}^{3+} + \text{PbS} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Pb}^{2+} + \text{S}$, 阴极反应式为 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb}$, 则电解池中发生的总反应为 $\text{PbS} \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{S}$ (条件省略), **A 正确**; 铅锌矿(主要成分为 PbS 、 ZnS)富氧煅烧得到 SO_2 和 Pb 、 Zn 的氧化物,则产物 B 主要是铅氧化物与锌氧化物, **B 正确**; 化合物 C 是 SO_2ClF , 化合物 C 在水溶液中与 NaOH 的反应可看作化合物 C 中卤素原子被 $-\text{OH}$ 取代后转化为 H_2SO_4 、 HCl 和 HF 与 NaOH 反应, 则 1 mol 化合物 C 在水溶液中最多可中和 4 mol NaOH , **C 错误**; 根据卤素的性质递变规律, ClF 的氧化性介于 Cl_2 与 F_2 之间, ClF 的氧化性强于 Cl_2 , **D 错误**。