

模块一 化学基本概念和理论

第一章 物质及其变化

第1节 化学与 STSE、传统文化

刷基础

1. D 考查点 ▶ 化学与材料

【解析】石墨烯为碳单质，不属于合金，A 项错误；氮化硅为非金属化合物，不属于合金，B 项错误；玻璃钢是一种复合材料，不属于合金，C 项错误；不锈钢为铁合金，D 项正确。

2. B 考查点 ▶ 酸性氧化物、非电解质、电解质、酸、碱、盐、氧化物、混合物与纯净物的判断

【解析】在一定条件下能与碱发生反应的氧化物不一定是酸性氧化物，如氧化铝（两性氧化物）也能与氢氧化钠溶液反应，A 错误；蔗糖是在水溶液里和熔融状态下均不能导电的化合物，属于非电解质，水是弱电解质，B 正确；纯碱是碳酸钠，碳酸钠属于盐，C 错误；氢氧化铁胶体是混合物，不是纯净物，D 错误。

3. D 命题点 ▶ 物质的组成

【解析】羊毛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。

4. B 考查点 ▶ 利用灼烧对蛋白质进行鉴别、煤的干馏

【解析】地沟油是一种质量差且不卫生的非食用油，将地沟油回收加工为生物柴油，提高了资源的利用率，A 正确；煤的干馏是化学变化，但石油的分馏是物理变化，B 不正确；灼烧蛋白质有烧焦羽毛的气味，因此用点燃、闻气味的方法可鉴别蚕丝（主要成分为蛋白质）与人造纤维，C 正确；将 CO_2 转化为淀粉 $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ 的过程中，碳元素化合价发生变化，为氧化还原反应，D 正确。

5. D 考查点 ▶ 常见能量转化形式、超分子

【解析】X 射线衍射仪可区分晶体（如水晶）和非晶体（如普通玻璃），晶体具有有序结构会产生分立的斑点或明锐的衍射峰，而非晶体不会，A 正确；向 C_{60} 和 C_{70} 的混合物中加入一种空腔大小适配 C_{60} 的“杯酚”，可分离 C_{60} 和 C_{70} ，这是利用超分子的分子识别特征，B 正确；碳化硅（SiC）属于新型无机非金属材料，具有耐高温、高硬度等特性，广泛应用于高科技领域，C 正确；光伏发电系统通过光电效应将光能转化为电能，D 错误。

6. D 考查点 ▶ 绿色化学与可持续发展、硅的用途、原电池原理理解

【解析】主会场“大莲花”采取自然采光方式，充分利用了太阳光，节省能源，有利于实现“碳中和”，A 正确；硅是半导体材料，吉祥物“江南忆”机器人所采用的芯片的主要成分为晶体硅，B 正确；燃料电池是化学电池，可将化学能转化为电能，C 正确；因为火炬“薪火”的燃料“零碳甲醇”是用 CO_2 和 H_2 合成的，所以“零碳甲醇”燃烧时依然会生成 CO_2 ，D 错误。

7. B 命题点 ▶ 物质结构与性质的关系

【解析】生铁的脆性较大，减少含碳量可增强延展性，A 正确；晶

体硅中硅原子形成 4 个单键,无自由电子,若用碳原子取代部分硅原子,碳原子也形成 4 个单键,同样无自由电子,则导电性不会有明显改变,B 错误;在纤维素中接入带有强亲水基团的支链,可显著提升其吸水能力,C 正确;顺丁橡胶硫化后形成网状结构,整体强度比线型结构有显著提高,D 正确。

刷提分

1. D 考查点 ▶ 纯金属与合金性能的比较、物理变化与化学变化

【解析】合金的硬度高于成分金属,无磁镍铬钛合金钢属于合金,其硬度高于纯铁,A 正确;尾气中 NO 和 CO 转化为 N_2 和 CO_2 ,没有减少碳的排放量,不利于实现碳中和,B 正确;镧镍合金能大量吸收 H_2 ,并与 H_2 结合成金属氢化物,稍稍加热金属氢化物又容易分解,储氢过程涉及化学变化,C 正确;Fe 的价层电子排布式为 $3d^6 4s^2$,故 Fe 属于 d 区元素,D 错误。

2. C 考查点 ▶ 合成有机高分子、胶体的定义、化学变化、硅的用途

【解析】聚丙烯酸钠是一种高分子树脂,具有很强的吸水性,可用作“尿不湿”的材料,属于合成有机高分子,A 错误;直径为 $2 \sim 20 \text{ nm}$ 的硅量子点为纯净物,不是分散系,不属于胶体,B 错误;煤的气化是煤与 $H_2O(g)$ 反应生成一氧化碳和氢气,煤的液化是将煤转化为液体燃料的过程,均属于化学变化,C 正确;太阳能电池帆板的主要材料是 Si,D 错误。

易错点

3. A 考查点 ▶ 传统文化中的化学

【解析】“月白地云龙纹缂丝单朝袍”所使用的丝为蚕丝,其主要成分为蛋白质,A 错误;玛瑙的主要成分是 SiO_2 ,B 正确;青铜器的主要材质是铜合金,C 正确;陶瓷以黏土为主要原料,经高温烧结而成,D 正确。

4. A 考查点 ▶ 传统文化中的化学

【解析】氧气和臭氧同为氧元素形成的不同单质,二者互为同素异形体,A 错误;金属汞受热易变成汞蒸气,汞属于重金属,能使蛋白质变性,属于有毒物质,但常温下能和硫发生化合反应生成硫化汞,从而防止其变成汞蒸气,黄芽指呈淡黄色的硫单质,B 正确;“铜绿”是指 $Cu_2(OH)_2CO_3$,由铜单质转化为铜绿的过程中,铜的化合价由 0 升高到 +2,涉及氧化还原反应,C 正确;“烧之赤色”是指 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 被氧化生成 Fe_2O_3 的过程, Fe_2O_3 是红棕色固体,D 正确。

5. B 考查点 ▶ 金属的防护、铵盐的不稳定性

【解析】用化学方法在钢铁表面进行发蓝处理,使钢铁表面生成一层致密的 Fe_3O_4 保护膜,这层保护膜可以防止钢铁进一步生锈,故 A 不符合题意;冬季用石灰浆 $[Ca(OH)_2]$ 涂抹树皮,起到杀菌、防虫及防止树木冻害等作用,与减少植物光合作用没有关联,故 B 符合题意;碳酸氢铵可用作饼干的膨松剂,是因为碳酸氢铵能与酸反应产生二氧化碳气体,并且碳酸氢铵受热易分解生成二氧化碳、氨气和水蒸气,这些气体可以使饼干疏松多孔,故 C 不符合题意;镁比铁活泼,埋在地下的铁质金属管道用导线连接镁块,是利用了牺牲阳极法,故 D 不符合题意。

6. B 考查点 ▶ 化学科学对人类文明发展的意义、高分子材料

【解析】氮化镓属于新型无机非金属材料,A 正确;甘油作冷却剂与其良好的导热性和高比热容有关,与吸水性无关,B 错误;电激发氧气发光没有新物质生成,是物理变化,C 正确;聚四氟乙烯具

有耐酸碱特性,化学性质稳定,可用作全息投影仪的光敏胶片,
D 正确。

第2节 离子反应

刷基础

1. A 考查点 ▶ 离子共存

【解析】强酸性溶液中含有大量 H^+ , K^+ , Na^+ , MnO_4^- , SO_4^{2-} 和 H^+ 之间互不反应,在溶液中能够大量共存,A 符合题意;含 H^+ 时, MnO_4^- 和 NO_3^- 具有氧化性,能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,故该组离子不能大量共存,B 不符合题意;含 Cu^{2+} 的溶液呈蓝色,无色溶液中不能大量存在 Cu^{2+} ,C 不符合题意;使酚酞变红的溶液显碱性,氢氧根离子能与 HCO_3^- 反应,D 不符合题意。

2. A 考查点 ▶ 离子方程式的正误判断、镁及其化合物

【解析】石灰乳与 Mg^{2+} 反应生成氢氧化镁和钙离子,离子方程式为 $Ca(OH)_2 + Mg^{2+} \rightleftharpoons Mg(OH)_2 + Ca^{2+}$,A 正确; $Mg(OH)_2$ 和 H_2SO_4 反应生成硫酸镁和水,氢氧化镁为沉淀不能拆,离子方程式为 $Mg(OH)_2 + 2H^+ \rightleftharpoons 2H_2O + Mg^{2+}$,B 错误; $MgCO_3$ 与盐酸反应生成氯化镁、二氧化碳和水, $MgCO_3$ 为沉淀不能拆,离子方程式为 $MgCO_3 + 2H^+ \rightleftharpoons Mg^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$,C 错误;醋酸是弱酸,不能拆,离子方程式为 $Mg + 2CH_3COOH \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2CH_3COO^- + H_2 \uparrow$,D 错误。

3. C 考查点 ▶ 离子方程式的正误判断

【解析】稀硝酸与 Ag 反应的还原产物为 NO,A 错误; FeS 不溶于水,离子方程式中不能拆,B 错误;溴水(具有氧化性)与 SO_2 (具有还原性)反应生成 H_2SO_4 和 HBr ,C 正确;草酸为弱电解质,在离子方程式中不能拆,D 错误。

知识归纳

一般稀硝酸还原产物为 NO,浓硝酸还原产物为 NO_2 。

4. A 考查点 ▶ 限定条件下的离子共存

【解析】常温下 $\frac{K_w}{c(H^+)} = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 $c(H^+) = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

$\text{pH} = 2$,即溶液呈酸性,所给离子能大量共存,A 正确;在 pH 为 3 的溶液中, NO_3^- 具有强氧化性,与 Fe^{2+} 发生氧化还原反应

关键点 生成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 与 SCN^- 生成红色配合物,不能大量共存,B 错误;使甲基橙变红的溶液呈酸性, SO_3^{2-} 、 $[Al(OH)_4]^-$ 不能在酸性溶液中大量存在,C 错误;水电离的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液可能呈酸性,也可能呈碱性,在碱性条件下, Mg^{2+} 、 HCO_3^- 不能大量存在,在酸性条件下, HCO_3^- 不能大量存在,D 错误。

5. B 考查点 ▶ 离子反应

【解析】①向溶液中通入足量 CO_2 不发生反应,②通入少量 NH_3 使 Ag^+ 、 Cu^{2+} 生成沉淀,③通入过量 NH_3 使 Ag^+ 、 Cu^{2+} 先生成沉淀,再转化成能溶于水的 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 、 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$,④溶液中存在 NO_3^- ,通入足量 SO_2 会生成 SO_4^{2-} , SO_4^{2-} 与 Ag^+ 、 Ba^{2+} 反应生成 Ag_2SO_4 、 $BaSO_4$ 沉淀,⑤通入少量 Cl_2 , Cl_2 在溶液中生成 Cl^- , Cl^- 与 Ag^+ 反应生成 $AgCl$ 沉淀,⑥足量 NO_2 与水反应生成 NO 气体和 HNO_3 ,与 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 不反应,综上所述,B 符合题意。

6. A 考查点 ▶ 离子方程式的正误判断

【解析】熟石灰是固体,在书写离子方程式时不拆,故向含硫酸的

废水中加入熟石灰的离子方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, A 错误; 向含 Hg^{2+} 的废水中加入难溶的 FeS 粉末, 生成硫化汞, 即 $\text{FeS} + \text{Hg}^{2+} \rightleftharpoons \text{HgS} + \text{Fe}^{2+}$, B 正确; 向 pH 约为 9 的 NaOH 溶液中加入 FeSO_4 溶液, 搅拌过程中氧气作氧化剂, 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 即 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 8\text{OH}^- \longrightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (胶体), C 正确; 明矾净水原理是铝离子水解生成氢氧化铝胶体, 即 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3$ (胶体) + 3H^+ , D 正确。

7. D 考查点 ▶ 离子检验与鉴别

思路分析

①向溶液中加入足量的氢氧化钡溶液, 生成白色沉淀, 未生成红褐色沉淀, 则一定没有铁离子。②取①中的沉淀, 加入足量的稀盐酸, 沉淀部分溶解, 说明沉淀中含有硫酸钡, 故原溶液中一定含有 SO_4^{2-} , 在不含铁离子、含有 SO_4^{2-} 且离子浓度均相等的情况下, 要保证溶液呈电中性, 则一定含有镁离子, 可能含有钠离子, 根据离子所带电荷数可知, 一定没有 SO_3^{2-} , 沉淀溶解时生成气体, 则说明还有 HCO_3^- 存在, 为保证溶液呈电中性, 则一定含有钠离子, 氯离子也一定不存在。综上所述, 溶液中一定存在 SO_4^{2-} 、镁离子、 HCO_3^- 和钠离子。

【解析】①沉淀中含有硫酸钡、氢氧化镁和碳酸钡, A 错误; 溶液中不含 SO_3^{2-} , ②中气体一定是二氧化碳, B 错误; 实验②中引入了氯离子, 且根据思路分析可知, 原溶液中不含氯离子, C 错误; 根据思路分析可知, 原溶液中一定存在 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Mg^{2+} , D 正确。

刷提分

1. C 突破点 ▶ 离子方程式的正误判断、铅酸蓄电池、沉淀转化、葡萄糖的银镜反应

【解析】铅酸蓄电池充电时, 阳极上 PbSO_4 失电子生成 PbO_2 , 阳极反应为 $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, A 错误; 向冷的石灰乳中通入 Cl_2 制漂白粉, 石灰乳中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 不可拆分, 则反应的离子

易错点

方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$, B 错误; Na_2CO_3 溶液可以将锅炉水垢中的 CaSO_4 转化为 CaCO_3 , 反应的离子方程式为 $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, C 正确; 葡萄糖分子中含有醛基, 可以与银氨溶液反应生成单质 Ag , 用于制镜或保温瓶胆, 反应的离子方程式为 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_4^+ + 2\text{Ag} \downarrow + \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COO}^- + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

2. A 考查点 ▶ 陌生反应离子方程式的正误判断

【解析】臭氧与废水中 CN^- 和 H_2O 反应生成碳酸氢根离子、氮气和氧气, 由得失电子守恒、电荷守恒及原子守恒得离子方程式为 $5\text{O}_3 + 2\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{O}_2 + \text{N}_2 + 2\text{HCO}_3^-$, A 正确; 少量 SO_2 通入氧化锌悬浊液中应生成亚硫酸锌, 离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{ZnO} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_3^{2-}$, B 错误; 足量 SO_2 通入氨水中生成亚硫酸氢铵, 离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$, C 错误; 硫酸的酸性强于硫化氢且 FeS 能溶于强酸, 少量硫化氢气体通入硫酸亚铁溶液中不发生反应, D 错误。

3. B 突破点 ▶ 离子共存、离子方程式的正误判断

【解析】酸性溶液中氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Fe}^{3+}$, 故 MnO_4^- 先与 SO_2 发生氧化还原反应, A 错误; 加入 H_2SO_4 后, 溶液呈酸性, NO_3^- 能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , B 正确; 醋酸为弱酸, 书写离子方程式时不能拆写成 H^+ 和

CH_3COO^- , 离子方程式为 $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{SiO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$, C 错误; $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 HCO_3^- 能发生反应, 反应的离子方程式为 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

4. (1) A 点的电导率高

(2) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ (3) bc (4) ac

(5) $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$

考查点 ▶ 离子反应

【解析】(1) 溶液导电是因为溶液中含有能自由移动的离子, 离子浓度越大, 导电能力越强, 故 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 在水中以离子形式存在的实验证据是 A 点的电导率高。

(2) A~B 段溶液的电导率逐渐减小, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与盐酸反应, 溶液体积变大使溶液中离子浓度降低, 反应的离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与稀盐酸反应的实质是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 。 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 H_2SO_4 反应的实质还包括 SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 反应生成 BaSO_4 沉淀, 故不选 a; NaOH 和 H_2SO_4 反应生成硫酸钠和水, 反应的实质是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, 故选 b; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 HNO_3 反应生成硝酸钡和水, 反应的实质是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, 故选 c。故选 bc。

(4) N 点溶液的导电能力几乎为 0, 说明此时 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与稀硫酸恰好完全反应, 溶液中的离子浓度降到最低, a 正确; MN 段溶液的导电能力减弱, 说明生成的 BaSO_4 难溶于水, 在水中自由移动的离子减少, 但溶解的 BaSO_4 能完全电离出自由移动的离子, 属于强电解质, b 错误; 向一定体积的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加稀硫酸, 恰好完全反应时的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, c 正确; NP 段溶液的导电能力增强, 主要是由于过量的 H_2SO_4 电离出的离子导电, d 错误。故选 ac。

(5) 钡离子恰好完全沉淀时, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NaHSO_4 以物质的量之比为 1:1 反应生成硫酸钡、 NaOH 和水, 离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$; 继续滴加硫酸氢钠溶液, 发生氢离子和氢氧根离子的中和反应, 离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 。

第 3 节 氧化还原反应

刷基础

1. A **考查点** ▶ 氧化还原反应的判断

【解析】 NaF 、 NH_4F 溶液中 F^- 水解生成 HF , HF 可以与玻璃中的 SiO_2 反应生成 SiF_4 和 H_2O , 不涉及氧化还原反应, A 符合题意; 常温下, Fe 、 Al 表面能被浓硫酸、浓硝酸氧化, 生成一层致密的氧化物保护膜, B 不符合题意; FeCl_2 溶液中的 Fe^{2+} 易被空气中的 O_2 氧化为 Fe^{3+} , Fe 可以将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} , C 不符合题意; Na_2FeO_4 中 Fe 为 +6 价, 具有强氧化性, 能对自来水进行消毒, 同时被还原为 Fe^{3+} , Fe^{3+} 易水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体能吸附水中的悬浮物从而净化水, D 不符合题意。

2. B **考查点** ▶ 氧化还原反应的判断

【解析】“美人首饰侯王印, 尽是沙中浪底来”说的是沙里淘金, 利用沙子与金的密度不同, 用水流使两者分离, 不涉及氧化还原反应, A 不符合题意; “刀耕火耨”是指古人播种前伐去树木、烧

掉野草,涉及燃烧,则涉及氧化还原反应,B符合题意;由“青蒿一握,以水二升渍,绞取汁”可知,水作溶剂,可萃取青蒿素,为物理过程,不涉及氧化还原反应,C不符合题意;“粉骨碎身浑不怕,要留清白在人间”涉及的反应为氧化钙和水生成氢氧化钙,氢氧化钙和二氧化碳生成碳酸钙,不涉及氧化还原反应,D不符合题意。

3. B 考点 ▶ 氧化还原反应有关计算、氧化还原反应方程式的书写与配平、氧化还原反应的规律

信息梳理

反应中,锰元素的化合价降低被还原,高锰酸根离子是反应的氧化剂,锰酸根离子是还原产物,氧元素的化合价升高被氧化,氧气是氧化产物,则反应的离子方程式为 $4\text{MnO}_4^- + 4\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{O}_2 \uparrow + 4\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【解析】X为氧化产物氧气,A正确;高锰酸根离子是反应的氧化剂、氧气是氧化产物,则由离子方程式可知,氧化剂与氧化产物的物质的量之比为4:1,B错误;反应中,锰元素的化合价降低被还原,高锰酸根离子是发生还原反应的氧化剂,C正确;反应生成4 mol 锰酸根离子时,转移电子的物质的量为4 mol,则生成0.01 mol 锰酸根离子时,转移电子的数目为 $0.01 \text{ mol} \times N_A \text{ mol}^{-1} = 0.01N_A$,D正确。

4. C 考点 ▶ 氧化还原反应概念的理解及应用、化合价判断、氧化还原反应有关计算

【解析】反应 $2\text{FeH}(\text{SO}_4)_2 + 40\text{Na} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 4\text{Na}_2\text{S} + 16\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2 \uparrow$ 中Na元素化合价升高,S元素化合价降低, Na_2S 既是氧化产物又是还原产物,A正确; $\text{FeH}(\text{SO}_4)_2$ 中H为+1价,S为+6价,O为-2价,由化合物中各元素正、负化合价代数和为0可知,Fe的化合价为+3,B正确;未说明气体所处的温度和压强,无法计算生成22.4 L H_2 转移电子的数目,C错误;Na易被空气中的氧气氧化,故该反应需要在隔绝空气的条件下进行,D正确。

5. A 考点 ▶ 氧化还原反应的分析

【解析】当 $n(\text{Cl}_2) : n(\text{FeBr}_2) \leq 1 : 2$ 时,只有亚铁离子被氧化,当 $n(\text{Cl}_2) : n(\text{FeBr}_2) > 1 : 2$ 时,溴离子才被氧化,A正确;次氯酸根离子、氯离子在酸性溶液中发生氧化还原反应,而碱性溶液中次氯酸根离子、氯离子能大量共存,B错误;氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性,由第②组反应可知,氧化性: $\text{KClO}_3 > \text{Cl}_2$,C错误;第③组反应的离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \xrightarrow{\quad} 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$,D错误。

6. B 突破点 ▶ 离子方程式的书写、电子转移计算

【解析】反应Ⅰ中, $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ 与 O_2 反应生成 Fe^{3+} 和NO,酸性条件下,反应Ⅰ的离子方程式为 $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \xrightarrow{\quad} 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$,A错误;反应Ⅱ中, FeS_2 中S元素的化合价由-1价升高为+6价,则每消耗1 mol FeS_2 ,转移电子的物质的量为14 mol,B正确;反应Ⅲ中, Fe^{2+} 与NO结合生成 $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$,没有元素化合价的变化,不是氧化还原反应,C错误;由题图可知,NO先参与反应又重新生成,故NO也是该反应的催化剂,所以在酸性条件下,黄铁矿催化氧化中NO和 Fe^{3+} 均是催化剂,D错误。

关键点

元素化合价的变化,不是氧化还原反应,C错误;由题图可知,NO先参与反应又重新生成,故NO也是该反应的催化剂,所以在酸性条件下,黄铁矿催化氧化中NO和 Fe^{3+} 均是催化剂,D错误。

刷提分

1. D 突破点 ▶ 化合价判断、氧化还原反应有关计算、离子方程式

的书写

【解析】高铜酸钠中钠元素和氧元素的化合价分别为+1、-2,由化合物中各元素正、负化合价代数和为0可知,铜元素的化合价为+3,A正确;由化学方程式可知,反应中铜元素的化合价升高被氧化,铜是反应的还原剂,氯元素的化合价降低被还原,次氯酸钠是氧化剂,则制备反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为3:2,B正确;反应生成1 mol 高铜酸钠时,转移电子的物质的量为3 mol,则生成35.7 g 高铜酸钠时,转移电子的数目为 $\frac{35.7 \text{ g}}{119 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 3 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 0.9 N_A$,C正确;由题意可知,难溶于水的高铜酸钠在酸性条件下反应生成铜离子、氧气和水,反应的离子方程式为 $4\text{NaCuO}_2 + 12\text{H}^+ = 4\text{Na}^+ + \text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{Cu}^{2+}$,D错误。

2. C 突破点 ▶ 陌生情境下方程式的正误判断

【解析】1 mol 液态肼完全燃烧生成 N_2 和液态水放出577 kJ的热量,则1 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ 燃烧生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 放出的热量小于577 kJ,故 $\Delta H > -577 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,A错误;负极发生失电子的氧化反应,负极反应为 $\text{N}_2\text{H}_4 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$,B错误; NaClO 氧化氨气制取 N_2H_4 ,1 mol NaClO 得2 mol 电子,1 mol 氨气失1 mol 电子,根据得失电子守恒可知离子方程式为 $2\text{NH}_3 + \text{ClO}^- = \text{N}_2\text{H}_4 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$,C正确;根据得失电子守恒得 N_2H_4 与 NO_2 高温下反应的化学方程式: $2\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$,D错误。

3. B 考查点 ▶ 氧化还原反应方程式配平及相关计算

思路分析

配平反应方程式的步骤如下:

方法一:该反应为非氧化还原反应,先将Cl原子个数配平并标明

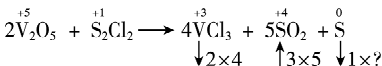
反应条件: $\text{V}_2\text{O}_5 + 3\text{SOCl}_2 \xrightarrow{200^\circ\text{C}} 2\text{VCl}_3 + \text{SO}_2$,再确定 V_2O_5 、 SO_2

的化学计量数: $\text{V}_2\text{O}_5 + 3\text{SOCl}_2 \xrightarrow{200^\circ\text{C}} 2\text{VCl}_3 + 3\text{SO}_2$ 。

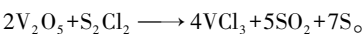
方法二:该反应为氧化还原反应。

第一步:先将O原子个数配平,并确定 VCl_3 的化学计量数, $2\text{V}_2\text{O}_5 + \text{S}_2\text{Cl}_2 \longrightarrow 4\text{VCl}_3 + 5\text{SO}_2 + \text{S}$ 。

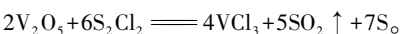
第二步:标注升降价。



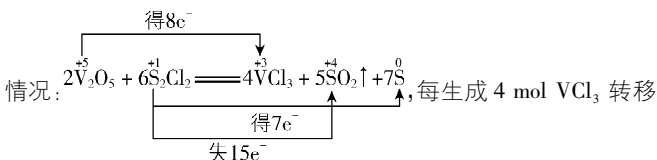
根据升降价守恒确定S的化学计量数:



第三步:确定 S_2Cl_2 的化学计量数。



【解析】由方法一、二对应的两个反应方程式可知,制备等量 VCl_3 ,方法二生成的二氧化硫比方法一少,且无需高温,更环保,A正确; S_2Cl_2 的结构式为 $\text{Cl}-\text{S}-\text{S}-\text{Cl}$,1个 S_2Cl_2 分子中含3个 σ 键,但题中未指明 S_2Cl_2 的物质的量,无法确定 σ 键数目,B错误;方法一中生成2 mol VCl_3 时,生成3 mol SO_2 ,标准状况下的体积为67.2 L,C正确;用双线桥法表示方法二中电子转移的情况:



15 mol 电子,则生成 2 mol VCl_3 时,转移的电子数为 $7.5N_A$,D 正确。

4. B 突破点 ▶ 氧化还原反应的概念、应用和计算

【解析】反应 I 中 Sn 元素化合价升高, Sn^{4+} 为氧化产物,A 正确;反应 I 的离子方程式为 $2\text{As}_2\text{S}_3 + 2\text{Sn}^{2+} + 4\text{H}^+ = \text{As}_4\text{S}_4 + 2\text{Sn}^{4+} + 2\text{H}_2\text{S} \uparrow$, As_2S_3 与 Sn^{2+} 恰好完全反应时,二者物质的量之比为 1:1,B 错误;反应 II 中发生反应 $\text{As}_4\text{S}_4 + 7\text{O}_2 = 2\text{As}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2$,每转移 28 mol 电子,生成 4 mol SO_2 ,所以转移 0.7 mol 电子时,生成 0.1 mol SO_2 ,C 正确;反应 III 和 IV 中各元素化合价都没有变化,均属于非氧化还原反应,D 正确。

5. A 突破点 ▶ 化工流程分析

思路分析

BaSO_4 与过量的碳粉及过量的氯化钙在高温下焙烧得到 CO 、 BaCl_2 、易溶于水的 BaS 和微溶于水的 CaS ;烧渣经水浸取后过滤,滤渣中为碳粉和 CaS ,滤液中有 BaS 和 BaCl_2 ;滤液经酸化后浓缩结晶得到 BaCl_2 晶体; BaCl_2 晶体溶于水后,加入 TiCl_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 将 Ba^{2+} 充分沉淀得到 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$; $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 经热分解得到 BaTiO_3 。

【解析】“焙烧”步骤中 BaSO_4 与过量的碳粉及过量的氯化钙在高温下焙烧得到 CO 、 BaCl_2 、易溶于水的 BaS 和微溶于水的 CaS ,C 元素化合价从 0 价升高到 +2 价,S 元素化合价从 +6 价降低到 -2 价,即碳粉的主要作用是作还原剂,将 BaSO_4 还原,A 正确;“焙烧”后的产物中有杂质 CaS ,需要进行除杂,“浸取”步骤中用水浸取过滤可将 CaS 除去,若直接酸浸, CaS 会与酸反应生成 Ca^{2+} ,从而无法除去 Ca^{2+} ,B 错误;“酸化”步骤中的酸可用盐酸,用稀硫酸会引入杂质离子,且会使 Ba^{2+} 转化为 BaSO_4 提前沉淀,不利于后续过程,C 错误; $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 经热分解得到 BaTiO_3 ,反应的化学方程式为 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{BaTiO}_3 + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{CO} \uparrow$, CO_2 和 CO 的物质的量之比为 1:1,D 错误。

6. D 突破点 ▶ 信息提取、反应过程分析、氧化还原方程式的配平与计算

【解析】 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 为结晶水合物,属于纯净物,A 错误;过程 I 中氧化剂为氧气,得电子生成水,1 个氧气分子得 4 个电子,还原剂为 $\text{Mn}(\text{OH})_2$,转化为氧化产物 MnO_3^{2-} ,失 2 个电子,根据得失电子守恒,可知氧化剂与氧化产物的物质的量之比为 1:2,B 错误;过程 II 中,生成物在碱性条件下存在,故反应产生氢氧根离子,反应的离子方程式为 $4\text{MnO}_3^{2-} + 2\text{S}^{2-} + 9\text{H}_2\text{O} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + 10\text{OH}^-$,C 错误;根据得失电子守恒可知,消耗氧气的物质的量 $n = \left(\frac{480 \times 10^{-3} \times 10}{32} \times \frac{8}{4} \right) \text{ mol} = 0.3 \text{ mol}$,D 正确。

7. D 考查点 ▶ 氧化性与还原性比较、氧化还原反应计算

思路分析

还原性强弱为 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$,向含 Fe^{2+} 、 I^- 、 Br^- 的溶液中通入过量的 Cl_2 ,依次发生反应: $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ 、 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 、 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。则曲线 I、II、III 分别代表 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 的变化情况;曲线 IV 表示一种含氧酸根离子的变化情况,且 I 和 IV 表示的离子中含有相同的元素,则该含氧酸根离子中含有碘元素。

【解析】根据消耗 Cl_2 的物质的量计算可得 $n(\text{I}^-) = 2 \times 1 \text{ mol} = 2 \text{ mol}$, $n(\text{Fe}^{2+}) = 2 \times (3 \text{ mol} - 1 \text{ mol}) = 4 \text{ mol}$, 原溶液中存在电荷守恒关系: $n(\text{I}^-) + n(\text{Br}^-) = 2n(\text{Fe}^{2+})$, $n(\text{Br}^-) = 2n(\text{Fe}^{2+}) - n(\text{I}^-) = 2 \times 4 \text{ mol} - 2 \text{ mol} = 6 \text{ mol}$, 则 $n(\text{FeBr}_2) : n(\text{FeI}_2) = n(\text{Br}^-) : n(\text{I}^-) = 3 : 1$, A 正确。由思路分析可知, 曲线 II 代表 Fe^{2+} 的变化情况, B 正确。曲线 IV 代表的微粒中含有碘元素, 即发生 Cl_2 氧化 I_2 的反应, 溶液中 $n(\text{I}^-) = 2 \text{ mol}$, 转化成 1 mol I_2 , 根据 $b - a = 5$ 可知氧化 1 mol I_2 时反应消耗的 $n(\text{Cl}_2) = 5 \text{ mol}$, 根据得失电子守恒可知 5 mol Cl_2 共得 10 mol 电子, 则 1 mol I_2 共用 10 mol 电子, 生成的含氧酸根离子中 I 为 +5 价, 即生成的含氧酸根离子为 IO_3^- , C 正确。溶液中 $n(\text{Br}^-) = 6 \text{ mol}$, 根据 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 可知需要 3 mol Cl_2 , 则 $a = 3 + 3 = 6$, $b = a + 5 = 11$, D 错误。

8. C 突破点 ▶ 氧化还原反应在工业中的应用、氧化还原反应计算

信息梳理

氨氮废水中的 NH_3 在通入 NaClO 溶液后, 分别被氧化成 N_2 、 NO_3^- , 结合化合价升降守恒和元素守恒可配平反应的离子方程式: $2\text{NH}_3 + 3\text{ClO}^- = \text{N}_2 + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 + 4\text{ClO}^- + \text{OH}^- = \text{NO}_3^- + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【解析】由信息梳理可知, 由 NH_3 直接转化为 N_2 的离子方程式为 $2\text{NH}_3 + 3\text{ClO}^- = \text{N}_2 + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$, A 正确; $1 \text{ L } 0.008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨氮水中含 $n(\text{NH}_3) = 0.008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 0.008 \text{ mol}$, 当 $x = x_1 \text{ mol}$ 时, 氨去除率为 100%, 总氮残余率为 5% (转化为 NO_3^-),

根据 N 原子守恒可知, 反应生成的 $\frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{NO}_3^-)} = \frac{\frac{0.008 \text{ mol} \times 95\%}{2}}{0.008 \text{ mol} \times 5\%} = \frac{19}{2}$, B 正确; 每生成 1 mol N_2 转移 6 mol 电子, 每生成 1 mol NO_3^-

转移 8 mol 电子, 当 $x = x_1 \text{ mol}$ 时, 整个反应过程中转移电子的物质的量为 $6n(\text{N}_2) + 8n(\text{NO}_3^-) = \frac{0.008 \text{ mol} \times 95\%}{2} \times 6 + 0.008 \text{ mol} \times$

$5\% \times 8 = 0.026 \text{ mol}$, C 错误; 当 $x > x_1 \text{ mol}$ 时, 氨去除率为 100%, x 值越大, 总氮残余率越高, 即反应生成的 NO_3^- 越多, 生成的 N_2 越少, D 正确。

9. C 创新点 ▶ 氧化还原反应有关计算、氧化还原反应的规律与原电池原理解相结合

【解析】该分离装置本质上是氢氧燃料电池, a 为正极, 氧气被还原, 电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2 = 4\text{HCO}_3^-$, b 为负极, 氢气被氧化, 电极反应式为 $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{HCO}_3^- = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$ 。 CO_2 在 a 侧并未发生还原反应, A 错误; a 侧为正极, b 侧为负极, 电子由负极流向正极, 阴离子向负极移动, 则电子应从 b 侧流向 a 侧, 而 HCO_3^- 则是由 a 侧向 b 侧迁移, 二者方向相反, B 错误; 由电极反应式可知, 在 b 侧每消耗 1 mol H_2 可放出 2 mol CO_2 , C 正确; H_2 中 H 的化合价由 0 价变为 +1 价, O_2 中 O 的化合价由 0 价变为 -2 价, 元素化合价发生了变化, D 错误。

热点 1 新情境下陌生反应方程式的书写

刷热点

1. B 突破点 ▶ 由题干提取物质性质信息、陌生方程式的书写

【解析】 Cu_2O 与稀硫酸发生歧化反应, 离子方程式为 $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$, A 错误; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液和 CuFeS_2 反应,

生成 Fe^{2+} 和单质 S, 离子方程式为 $\text{CuFeS}_2 + 4\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 5\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{S}$, B 正确; CoCl_3 具有强氧化性, 可与盐酸反应生成氯气, 故 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 与足量盐酸反应生成 Cl_2 和 Co^{2+} , 化学方程式为 $2\text{Co}(\text{OH})_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{CoCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$, C 错误; 醋酸是弱电解质, 不能拆分, 制备 $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 的离子方程式为 $12\text{NO}_2^- + 2\text{Co}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons 2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$, D 错误。

2. C 突破点 ▶ 陌生反应方程式的书写

【解析】铍的化合物的性质与铝的相似, BeO 与 NaOH 溶液发生反应: $\text{BeO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$, A 错误; 燃烧热是 1 mol 纯物质完全燃烧生成指定产物时所放出的热量, 镁的燃烧: $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta H = -1\,220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, B 错误; 向 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中滴加足量 NaOH 溶液, 化学方程式为 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 4\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$, 离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, C 正确; 用酸性 KMnO_4 溶液测定 CaC_2O_4 的含量, CaC_2O_4 属于难溶物质, 不能拆分, 离子方程式: $5\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Ca}^{2+}$, D 错误。

3. A 突破点 ▶ 化学或离子方程式的正误判断、利用燃烧热书写热化学方程式

【解析】 KClO 溶液与 Ag 反应生成 AgCl 、 KOH 和 O_2 , 反应的化学方程式为 $4\text{Ag} + 4\text{KClO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{AgCl} + 4\text{KOH} + \text{O}_2 \uparrow$, A 正确; KClO 碱性溶液与 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液反应生成 FeO_4^{2-} 、 Cl^- , 反应的离子方程式为 $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons 3\text{Cl}^- + 2\text{FeO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$, B 错误; 尿素与过量的 KClO 溶液反应生成 N_2 、 KCl 、 CO_2 和 H_2O , 反应的离子方程式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 3\text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, C 错误; N_2H_4 燃烧热对应生成 N_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 反应的热化学方程式为 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -642 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, D 错误。

4. B 突破点 ▶ 流程分析、离子方程式的正误判断、电离平衡常数的应用

思路分析

复分解反应发生时, 强酸与弱酸盐反应制取弱酸。 NaHSO_3 和 Na_2CO_3 发生反应①生成 Na_2SO_3 、 NaHCO_3 , Na_2SO_3 和 S 发生反应②生成 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 AgBr 发生反应③生成 $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ 、 NaBr 。

【解析】 $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) > K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) > K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 可

关键点

知 NaHSO_3 和 Na_2CO_3 发生反应①生成 Na_2SO_3 、 NaHCO_3 , 该反应的离子方程式应该为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$, A 错误; 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 测定碘单质的含量时生成 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$, 同时 I_2 得到电子被还原为 I^- , 该反应的离子方程式为 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$, B 正确; 反应③为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 AgBr 生成 $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ 、 NaBr , 由于 AgBr 难溶于水, 因此不能写成离子形式, 应该写化学式, 离子方程式应该为 $\text{AgBr} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Br}^-$, C 错误; 向 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入稀硫酸, 反应产生 S、 SO_2 和 H_2O , 该反应的离子方程式应该为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

5. (1) $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$

(2) “ $\text{NaClO} + \text{Fe}^{3+}$ ”条件下产生 FeO_4^{2-} , FeO_4^{2-} 氧化有机物的速率更快

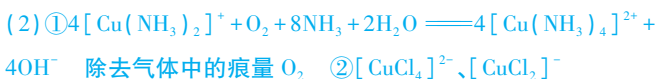
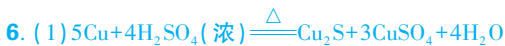
(3) 温度高于 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, 温度升高导致 NaClO 分解, $c(\text{NaClO})$ 减小, 有机物的氧化速率降低

突破点 ▶ 氧化还原反应方程式的书写与配平

【解析】(1) 根据题意可知, 强碱性条件下, NaClO 溶液与 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液反应可制取 Na_2FeO_4 , 离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 10\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 根据(1)可知, 次氯酸根离子可以将 Fe^{3+} 氧化成高铁酸根离子, 而高铁酸根离子的氧化性更强, 氧化有机物的速率更快。

(3) 次氯酸钠不稳定, 受热会分解。

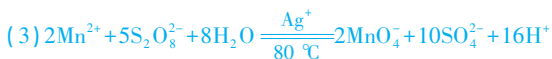
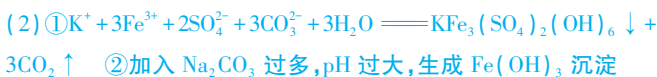
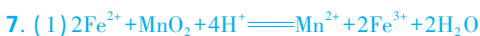


创新点 ▶ 铜的配合物的应用与 Cu 元素相关的方程式的书写

【解析】(1) 将光亮的铜片投入足量浓硫酸中并加热, 有 Cu_2S 与另一种盐的混合物生成, 已知反应过程中无气体生成、亚硫酸铜在浓硫酸环境中极不稳定, 则另一种盐为 CuSO_4 , 该过程中发生反应的化学方程式为 $5\text{Cu} + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S} + 3\text{CuSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) ① $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 还原性较强, 暴露在空气中可被 O_2 迅速氧化为深蓝色的 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 反应的离子方程式为 $4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{O}_2 + 8\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{OH}^-$; 既然 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 易被 O_2 氧化, 就可利用这一性质吸收 O_2 , 则其在气体净化中可用于除去气体中的痕量 O_2 。

② Cu^+ 可与 Cl^- 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等反应生成稳定性不一的配合物, 在热浓盐酸中用 Cu 还原 CuCl_2 可生成 Cu^+ , Cu^+ 与 Cl^- 可发生反应生成 CuCl 及多种配合物, 同时 Cu^{2+} 也易与 Cl^- 形成配合物, 则可能生成的配离子有 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 、 $[\text{CuCl}_2]^-$ 等。



突破点 ▶ 离子方程式的书写, 物质分离、提纯的综合应用

思路分析

粉碎废干电池增加酸浸速率, 废干电池[主要含 MnO_2 、 $\text{MnO}(\text{OH})$ 、 Zn 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 、 Fe 、 KOH]被钛白厂废酸(主要含 H_2SO_4 , 还有少量 Ti^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等)酸浸, $\text{MnO}(\text{OH})$ 、 Zn 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 、 Fe 、 KOH 溶于酸, MnO_2 等含锰物质在酸性条件下被 Fe^{2+} 还原生成 Mn^{2+} , 氧化时加入 H_2O_2 将 Ti^{3+} 、 Fe^{2+} 氧化, 加入 NH_4F 生成 MgF_2 、 CaF_2 沉淀除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} , 加入 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 制备锰锌铁氧体($\text{Mn}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$)。

【解析】(1) MnO_2 被溶液中的 FeSO_4 还原为 Mn^{2+} , 离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) ① 加入 Na_2CO_3 调节溶液 pH 为 1~2, 生成黄钾铁矾 $[\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$ 的离子方程式为 $\text{K}^+ + 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$;

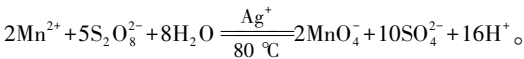
② 若加入 Na_2CO_3 过多, 溶液碱性变强, Fe^{3+} 会生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 导

致产品的产率下降。

(3) 加入的 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 标准液滴定至终点的现象是溶液由浅红色变为无色, 且 30 s 内不恢复原色, 则滴定前锰元素

关键点

的存在形式为 MnO_4^- , 故该离子反应为 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- , 自身被还原为 SO_4^{2-} , 根据得失电子守恒、原子守恒, 配平该反应为



全章真题训练

刷真题

刷本源

1. B 命题点 ▶ 化学与环境

【解析】碳中和中的碳表示 CO_2 , 所以选 B。

考点拓展

碳中和一般是指国家、企业、产品、活动或个人在一定时间内直接或间接产生的二氧化碳排放总量, 通过植树造林、节能减排等形式, 以抵消自身产生的二氧化碳排放量, 实现正负抵消, 达到相对“零排放”。

2. A 命题点 ▶ 物质转化与工业生产

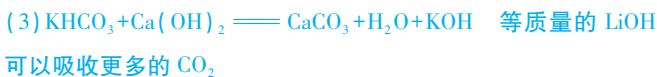
【解析】工业合成氨: 由 N_2 和 H_2 在高温、高压和催化剂存在下直接合成 NH_3 , 原料中包含 N_2 , A 符合题意; 湿法炼铜: 由 Fe 与 CuSO_4 溶液反应生成 Cu 和 FeSO_4 溶液, B 不符合题意; 高炉炼铁: 由焦炭、含铁矿石(赤铁矿、磁铁矿等)等进行反应, C 不符合题意; 接触法制硫酸的原料是硫黄或硫铁矿, D 不符合题意。

3. D 命题点 ▶ 物质成分的判断

【解析】陶瓷为硅酸盐材料, 黑火药的主要成分是 S、 KNO_3 和 C, 纸的主要成分是纤维素, 结晶牛胰岛素属于蛋白质, 所以选 D。

4. A 命题点 ▶ 氧化还原反应

【解析】由题给反应知, 黑火药由硫、碳和硝酸钾三种物质混合而成, 硫和碳是单质, 硝酸钾是化合物, A 正确; 黑火药爆炸属于放热反应, 爆炸时放出热量, B 错误; 反应过程中, 硫元素化合价由 0 价变为 -2 价、氮元素化合价由 +5 价变为 0 价, 化合价降低, 碳元素化合价由 0 价变为 +4 价, 化合价升高, 硫和硝酸钾作氧化剂, 碳作还原剂, C 错误; 置换反应是一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应, 题给反应不符合, D 错误。



命题点 ▶ 陌生反应方程式的书写

【解析】(1) $\text{Nd}(\text{OH})\text{CO}_3$ 沉淀中的 OH^- 来自水的电离, 水电离出的 H^+ 与 CO_3^{2-} 结合, 则反应的离子方程式为 $\text{Nd}^{3+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Nd}(\text{OH})\text{CO}_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ 。

(2) O_2 可将溶液中的 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} , 发生反应 $\text{O}_2 + 2\text{SO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{SO}_4^{2-}$ 。

(3) 已知“吸收”后得到 KHCO_3 , 石灰乳的主要成分是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 所以可发生反应 $\text{KHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH}$, 再结合流程图信息可知生成的 CaCO_3 煅烧后生成了 CO_2 , KOH 可被循环使用, 符合题意; LiOH 和 KOH 与 CO_2 发生的反应类似, 而摩尔质量: $\text{LiOH} < \text{KOH}$, 所以等质量的 LiOH 可以吸收更多的 CO_2 。

(4) 根据原子守恒、电荷守恒、得失电子守恒, 发生的反应为 $\text{FeS} + \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{S} + 2\text{OH}^-$ 。

刷借鉴

6. B 命题点 ▶ 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 正确; 硬铝是一种

关键点

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。

7. A 命题点 ▶ 物质的结构、性质及用途

【解析】葡萄糖分子中含有醛基, 具有还原性, 能发生银镜反应, A 错误; 网状结构的交联橡胶弹性好、强度高, 受外力作用发生变形时, 具有迅速复原的能力, 因此可用作汽车轮胎材料, B 正确; SiC 中原子以共价键形成空间网状结构, 熔点高、硬度大, 可用作砂轮、砂纸的磨料, C 正确; NaHCO_3 在与酸反应或受热分解时均产生大量 CO_2 气体, 可用作食品膨松剂, D 正确。

8. B 命题点 ▶ 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 $-\text{COO}^-$ 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。

9. A 命题点 ▶ 物质的分类

【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。

10. A 命题点 ▶ 钢铁的吸氧腐蚀、纯碱等

【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糖, 蔗糖在无水条件下

易错点

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。

11. D 命题点 ▶ 氧化还原反应

【解析】反应前后, N 元素的化合价由 +2 价降为 0 价, C 元素的化合价由 +2 价升高为 +4 价; NO 作氧化剂, 发生还原反应; CO 作还原剂, 发生氧化反应。生成 1 mol CO_2 转移 $2N_A$ 的电子, A 正确; 催化剂通过降低活化能, 提高反应速率, B 正确; 根据分

析, NO 是氧化剂, CO 是还原剂, C 正确; N_2 为还原产物, CO_2 为氧化产物, D 错误。

12. D 命题点 ▶ 离子共存

【解析】含有大量 H^+ 的溶液显酸性, NO_3^- 在酸性条件下具有强氧化性, 会与 I^- 发生氧化还原反应, A 不符合题意; Fe^{3+} 易与 CN^- 形成稳定的配离子 $[Fe(CN)_6]^{3-}$, B 不符合题意; SiO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 会生成难溶的 $CaSiO_3$ 沉淀, C 不符合题意; NH_4^+ 、 CH_3COO^- 和 HCO_3^- 在水溶液中能够水解, 但水解程度不大, 能大量共存, D 符合题意。

13. C 命题点 ▶ 实验情境下的粒子共存判断

【解析】NO 难溶于水, 在水溶液体系中不能大量存在, A 错误; H^+ 与 HSO_3^- 会发生反应: $H^+ + HSO_3^- \rightleftharpoons SO_2 \uparrow + H_2O$, 无法大量共存, B 错误; 反应后废液中不存在 MnO_4^- 时, 生成的 $MnCl_2$ 、 KCl 和剩余的 HCl 能共存, 故反应的废液中可能大量存在 H^+ 、 K^+ 、 Mn^{2+} 、 Cl^- , C 正确; Fe^{2+} 与 H_2O_2 在酸性条件下会发生氧化还原反应: $2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2H_2O$, 无法大量共存, D 错误。

方法技巧 在粒子共存判断中, 遇到 HNO_3 、 $KMnO_4$ 、 H_2O_2 等强氧化性物质时, 可以快速排查是否存在还原性物质, 从而根据是否发生氧化还原反应判断粒子是否能共存。

14. A 命题点 ▶ 化学/离子方程式正误判断, 涉及乙醇还原氧化铜、沉淀转化、 Fe^{2+} 检验、 $Cr_2O_7^{2-}$ 与 CrO_4^{2-} 相互转化

【解析】出现紫红色说明生成了 Cu, 如果生成 Cu_2O 应该是砖红色, 故化学方程式为 $CH_3CH_2OH + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O + CH_3CHO$, A 错误; 固体由白色变为红褐色, 说明白色 $Mg(OH)_2$ 沉淀转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀, 离子方程式为 $3Mg(OH)_2(s) + 2Fe^{3+} \rightleftharpoons 2Fe(OH)_3(s) + 3Mg^{2+}$, B 正确; $K_3[Fe(CN)_6]$ 与 Fe^{2+} 反应生成蓝色沉淀 $KFe[Fe(CN)_6]$, 可用于检验 Fe^{2+} , 离子方程式为 $Fe^{2+} + [Fe(CN)_6]^{3-} + K^+ \rightleftharpoons KFe[Fe(CN)_6] \downarrow$, C 正确; $Cr_2O_7^{2-}$ 为橙色、 CrO_4^{2-} 为黄色, $K_2Cr_2O_7$ 溶液中加入 NaOH 溶液, 溶液由橙色变为黄色, 发生反应: $Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + H_2O$, D 正确。

15. B 命题点 ▶ 氧化还原反应相关计算

【解析】反应①中 Mn 元素的化合价由 +7 价降低到 +2 价, I 元素的化合价由 -1 价升至 0 价, 根据得失电子守恒、原子守恒和电荷守恒, 反应①的离子方程式为 $10I^- + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightleftharpoons 2Mn^{2+} + 5I_2 + 8H_2O$, 可得 $n(KMnO_4) = \frac{1}{5}n(KI)$, 即 $n = 0.0002$, $n(Mn^{2+}) : n(I_2) = 2 : 5$, A 错误; 根据 $n = 0.0002$, 反应②中 $n(I^-) : n(MnO_4^-) = 0.001 : (10 \times 0.0002) = 1 : 2$, 反应②对应的关系式为 $I^- \sim 2MnO_4^- \sim 2MnO_2 \sim IO_3^- \sim 6e^-$, 则 IO_3^- 中 I 元素的化合价为 +5 价, $x = 3$, 反应②的离子方程式为 $I^- + 2MnO_4^- + H_2O \rightleftharpoons 2MnO_2 \downarrow + IO_3^- + 2OH^-$, B 正确; 已知 MnO_4^- 的氧化性随酸性减弱而减弱, 反应②中 MnO_4^- 的氧化性较弱, 但 I^- 的氧化产物中 I 元素化合价比反应①中更高, 所以反应②中 I^- 的还原性更强, I^- 的

还原性随酸性减弱而增强,C 错误;根据反应①和②的离子方程式可知,反应①中消耗 H^+ 、生成水,溶液 pH 增大,反应②中生成 OH^- 、消耗水,溶液 pH 增大,D 错误。