

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. C 考查点 ▶ 基本反应类型、硅的用途、纤维素的水解

【解析】食醋主要是 CH_3COOH 溶液,属于混合物,既不是电解质也不是非电解质,A 错误;“熬胆矾铁釜,久之亦化为铜”即 Fe 与 CuSO_4 发生置换反应生成 FeSO_4 和 Cu ,B 错误;纤维素属于多糖,在一定条件下可以水解成葡萄糖,C 正确;芯片主要由 Si 制成, SiO_2 主要制备光导纤维,D 错误。

2. C 考查点 ▶ 物质材料及性质分析

【解析】玉石的主要成分是硅酸盐或 SiO_2 ,A 错误;唐三彩是陶瓷制品,主要成分不是合金,B 错误;唐三彩是陶瓷制品,陶瓷属于无机非金属材料,C 正确;玉石、唐三彩不易发生电化学腐蚀,D 错误。

知识归纳 常见材料的分类

- (1) 无机非金属材料:包括传统无机非金属材料(陶瓷、玻璃、水泥等)、新型无机非金属材料(石墨烯、 SiC 、 GaN 等)。
- (2) 有机高分子材料:包括塑料、合成纤维、合成橡胶等。
- (3) 金属材料:包括金属单质及合金。
- (4) 复合材料:多种材料组合在一起的新材料。

3. D 考查点 ▶ 物质材料及分类

【解析】碳纤维复合材料是由碳纤维与其他材料复合而成的混合物,A 错误;聚氨酯是合成高分子,B 错误;同系物是结构相似、在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的化合物的互称,氯乙烷的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$,乙烷的分子式为 C_2H_6 ,二者不互为同系物,C 错误;碳酸镁由 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 构成,属于无机盐,D 正确。

4. D 命题点 ▶ 现代化学技术在文物研究中的应用

【解析】 ^{14}C 断代法是一种利用放射性同位素 ^{14}C 衰变规律测定含碳物质年代的技术,可用于测定竹筒年代,A 不符合题意;X 射线与晶体中的电子相互作用产生衍射现象,获得衍射图后经计算可获得晶体结构的有关信息,故 X 射线衍射法可用于分析玉器的晶体结构,B 不符合题意;原子光谱法可以测定元素种类,C 不符合题意;红外光谱法可用于获得有机分子中所含有的化学键或官能团的信息,测定有机分子的相对分子质量应采用质谱法,D 符合题意。

5. A 考查点 ▶ 化学知识在生产、生活中的应用

【解析】 NH_4Cl 溶液用于除锈是由于其显酸性,溶液中的 H^+ 能与铁锈发生反应,与 NH_4Cl 受热易分解无关,A 错误;葡萄糖和水都是极性分子,根据相似相溶规律判断,葡萄糖易溶于水,B 正确;将水果储存在冰箱里,可以降低水果的腐败速率,C 正确;燃放焰火时,电子吸收能量从基态跃迁到激发态后,再从激发态跃迁回基态或能量较低的激发态,将能量以光的形式释放出来,该过程属于物理变化,D 正确。

易错点

6. D 考查点 ▶ 鎏金工艺原理分析

【解析】鎏金工艺是将金溶于汞中制成“金汞漆”,再利用汞的挥发性,加热将其除去,A 正确;将含金物质溶于汞中,其中金溶于汞制成“金汞漆”,分离杂质后再除去汞,可使金的纯度增大,实现金的富集,B 正确;类比鎏金工艺,将银溶于汞制成“银汞漆”,涂在器物表面,然后加火除汞,可使银附着在器物上,该工艺即为鎏银工艺,C 正确;刻金时,金只有形状的改变,无新物质产生,属于物理变化,D 错误。

易错警示

鎏金工艺不属于电镀过程。

7. B 考查点 ▶ 化学与传统文化

【解析】合金可能由一种金属和非金属熔合而成，A 错误；铁与水

易错点

蒸气在高温下会发生反应，因此“铸鼎”时盛装炽热铁水的模具须充分干燥，B 正确；铜的化学性质更不活泼，历史上铜的发现、大量冶炼和使用均早于铁，C 错误；硅在自然界中主要以氧化物及硅酸盐的形式存在，D 错误。

8. C 考查点 ▶ 物质材料及性质分析

【解析】制玻璃过程中加入一些金属氧化物或盐可制得彩色玻璃，彩色玻璃可用于建筑和装饰，A 正确；新型陶瓷碳化硅具有优异的高温抗氧化性能，可用作耐高温结构材料、耐高温半导体材料，B 正确；天然橡胶的主要成分是聚异戊二烯，C 错误；有机玻璃透光性好，易加工，可制成飞机和车辆的风挡，D 正确。

教材溯源

(1) 用含有铅的原料制造的光学玻璃，透光性好，折射率高；加入硼酸盐可以制成耐化学腐蚀、耐温度急剧变化的玻璃。

(2) 新型陶瓷包括高温结构陶瓷（一般用碳化硅、氮化硅或某些金属氧化物等在高温下烧结而成）、压电陶瓷、透明陶瓷、超导陶瓷（可应用于磁悬浮技术）等。

(3) 天然橡胶为顺式聚异戊二烯 $\left(\text{---} \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_2 \text{---} \right)_n$ ，顺丁橡胶为顺式-1,4-聚丁二烯。

(4) 有机玻璃 (PMMA) 的结构简式为 $\text{---} \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{COOCH}_3}{\text{C}}} \text{---}$ 。

9. D 考查点 ▶ 物质材料及性质分析

【解析】硅酸盐材料大多具有硬度高、难溶于水、耐高温、耐腐蚀等特点，A 正确；金的性质稳定，不易被腐蚀，B 正确；辰砂又称朱砂，其主要成分为硫化汞 (HgS)，C 正确；硅酸盐中，Si 和 O 构成硅氧四面体，每个 O 为两个四面体所共有，与 2 个 Si 相结合，D 错误。

教材溯源

在硅酸盐中，Si 和 O 构成了硅氧四面体，每个 Si 结合 4 个 O，每个 O 结合 2 个 Si，多个四面体通过顶角的 O 相互连接。

10. B 考查点 ▶ 化学职业发展与规划

【解析】化工工程师在医药开发中制备长效缓释降压药的方法之一是将高分子与药物混合压成黏结性很强的片剂，以达到缓释效果，A 不符合题意； ^{14}C 断代法适用于生物体遗骸（如动物

易错点

骨骼、植物纤维等）的断代，青铜为合金，不含有机碳，不能用 ^{14}C 断代法直接测定曾侯乙编钟的铸造年代，B 符合题意；滴定法是一种常用的测定水中氨氮含量的方法，C 不符合题意；在制造高质量钢铁产品的过程中，精确测定各种元素的含量至关重要，测试工程师在进行材料测试时，可以用高精度化学检测仪器检测武钢出厂钢材的元素含量，D 不符合题意。

11. C 考查点 ▶ 化学与传统文化

【解析】松木在窑内焖烧，发生不完全燃烧生成炭，与黏土等混合后用于制墨，A 正确；动物毫毛表面的油脂难溶于水，不利于毛笔吸水，将动物毫毛进行碱洗脱脂，可以增强笔头的吸水性，B 正确；草木灰的主要成分是碳酸钾，其水溶液呈碱性，纤维素不溶于水，在酸或酶的作用下水解，用草木灰水浸泡树皮，不能

易错点

促进纤维素溶解，C 错误；雕刻制砚的过程中没有新物质生成，

属于物理变化,D 正确。

12. C 考查点 ▶ 化学与传统文化

【解析】草木灰中含有 K_2CO_3 , 其水溶液呈碱性, 古人常用草木灰水洗涤衣物, A 正确; “盖泥法”的原理是土吸附糖色, 其原理与活性炭的吸附作用相似, B 正确; “枲、麻、苘、葛”属于草木, 草木的主要成分是纤维素, C 错误; “投苦酒(醋)中, 涂铁皆作

关键点

铜色”, 该反应为 Fe 与 Cu^{2+} 的置换反应, 说明鸡屎矾中含 Cu^{2+} , 则鸡屎矾的主要成分可能为碱式硫酸铜, D 正确。

关键点拨

“矾”通常指金属硫酸盐, 如绿矾为 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 、蓝矾为 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 、明矾为 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 。

第2节 离子反应

刷基础

1. C 考查点 ▶ 离子共存

【解析】 Cl^- 与 MnO_4^- 在 H^+ 存在条件下能发生氧化还原反应, 不能大量共存, A 错误; C_2H_5OH 具有还原性, 能被 $Cr_2O_7^{2-}(H^+)$ 氧化, 不能大量共存, B 错误; K^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 I^- 在溶有 SO_2 的水溶液中可以大量共存, C 正确; 水电离出的 $c(H^+)$ 为 $1.0 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液可能显酸性, 也可能显碱性, 碱性溶液中 Fe^{3+} 不能大量存在, D 错误。

2. A 考查点 ▶ 离子方程式正误判断

【解析】用热碱液清洗固结在试管内壁上的硫的离子方程式为 $3S + 6OH^- \xrightarrow{\Delta} 2S^{2-} + SO_3^{2-} + 3H_2O$, 生成 SO_3^{2-} , 而不是 SO_4^{2-} , A 错误。

3. D 考查点 ▶ 离子方程式或电极反应式正误判断

【解析】过量铁粉与稀硝酸反应时, 生成 Fe^{2+} 和 NO, 正确的离子方程式为 $3Fe + 8H^+ + 2NO_3^- \rightleftharpoons 3Fe^{2+} + 2NO \uparrow + 4H_2O$, A 错误; 一水合氨是弱碱, 书写离子方程式时不能拆, 且 $Al(OH)_3$ 不溶于弱碱, 生成物为 $Al(OH)_3$, 离子方程式应为 $Al^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$, B 错误; 向 $H_2^{18}O$ 中加入 Na_2O_2 , 水既不是氧化剂也不是还原剂, 离子方程式应为 $2H_2^{18}O + 2Na_2O_2 \rightleftharpoons 4Na^+ + 2OH^- + 2^{18}OH^- + O_2 \uparrow$, C 错误; 以 NaCl 溶液为电解质溶液, 通过电解法制备 $Fe(OH)_2$ 时, 铁为阳极, 电极反应式为 $Fe - 2e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$, D 正确。

4. D 考查点 ▶ 离子共存与离子方程式书写

【解析】 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 均与 $[Al(OH)_4]^-$ 发生相互促进的水解反应, 不能大量共存, A 错误; NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Br^- 、 SO_4^{2-} 能大量共存, 加入过量 Na_2S , 发生的反应为 $2Fe^{3+} + 3S^{2-} \rightleftharpoons 2FeS \downarrow + S \downarrow$, B 错误; K^+ 、 Na^+ 、 ClO^- 、 SO_4^{2-} 能大量共存, 加入足量 SO_2 , 发生的反应为 $SO_2 + ClO^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + Cl^- + 2H^+$, C 错误; K^+ 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 $[Al(OH)_4]^-$ 能大量共存, H^+ 与 CO_3^{2-} 反应生成的 HCO_3^- 能与 $[Al(OH)_4]^-$ 反应, 则加入少量 HCl, H^+ 与 $[Al(OH)_4]^-$ 反应, 离子方程式书写正确, D 正确。

5. D 考查点 ▶ 定量离子方程式的书写

【解析】向 $Ba(HCO_3)_2$ 溶液中滴入 $NaHSO_4$ 溶液至恰好沉淀完全, 即 $Ba(HCO_3)_2$ 与 $NaHSO_4$ 的物质的量之比为 1:1, 离子方程式书写无误, A 正确; 标准状况下, 2.24 L CO_2 的物质的量为 0.1 mol, 250 mL $0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ NaOH 溶液中 NaOH 的物质的量为 0.125 mol, $n(CO_2) : n(NaOH) = 4 : 5$, 根据离子方程式: $2OH^- + CO_2 \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_2O$ 、 $OH^- + CO_2 \rightleftharpoons HCO_3^-$ 判断, 生成的 $n(CO_3^{2-}) : n(HCO_3^-) = 1 : 3$, 离子方程式书写无误, B 正确; ICl 中, Cl 的电负性大于 I, 则 Cl 显 -1 价, I 显 +1 价, 与 NaOH 的反应为非氧化还原反应, 离子方程式书写无误, C 正确; 还原性: $I^- > Fe^{2+}$, 向 FeI_2 溶液中通入 Cl_2 , Cl_2 先与 I^- 反应, 0.2 mol Cl_2 和

0.2 mol FeI_2 反应时,刚好完全氧化 I^- ,离子方程式为 $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$,D 错误。

6. A 考查点 ▶ 离子的推断

思路分析

实验①向试样溶液中加入足量稀盐酸,有气体 A 生成,该气体可能为 CO_2 或 NO ;实验②向溶液 B 中加入过量的 NaHCO_3 溶液,由于实验①中盐酸过量,发生反应 $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 同时有沉淀 E 生成,说明原溶液中至少含有 Ba^{2+} 、 Fe^{2+} 中的一种,则原溶液中不含 CO_3^{2-} ,气体 A 为 NO ,则原溶液中一定含 Fe^{2+} 、 NO_3^- ,当氢离子反应完全后,实验①中生成的 Fe^{3+} 与 HCO_3^- 发生相互促进的水解反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 CO_2 ;实验③向溶液 D 中再加入足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,并加热,生成的气体 F 为 NH_3 ,原溶液中含有 NH_4^+ ,由于实验②中 NaHCO_3 过量,则沉淀 G 中一定含有 BaCO_3 ,可能含有 BaSO_4 ,不能确定原溶液中是否含有 SO_4^{2-} 。

【解析】根据分析,气体 A 不是 CO_2 ,A 错误;实验过程中未进行 Cl^- 的检验,原溶液中不一定含有 Cl^- ,B 正确;实验②中 NaHCO_3 过量,故沉淀 G 中一定含有 BaCO_3 ,C 正确;实验①中 Fe^{2+} 被 $\text{NO}_3^- (\text{H}^+)$ 氧化为 Fe^{3+} ,实验②向溶液 B 中加入过量的 NaHCO_3 溶液, Fe^{3+} 、 HCO_3^- 发生相互促进的水解反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 CO_2 ,D 正确。

刷提分

1. A 考查点 ▶ 离子共存、离子方程式正误判断

【解析】 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 能共存,通入足量 CO_2 不发生反应,A 正确。 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 能共存,加入足量 NaOH 溶液, OH^- 会与 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 反应,B 错误。 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 能共存,加入 NaHCO_3 溶液, $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 和 HCO_3^- 之间会发生反应: $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,且该反应属于强酸制弱酸,不属于相互促进的水解反应,C 错误。 Na^+ 、 K^+ 、 ClO^- 、 SO_4^{2-} 能共存,通入少量 SO_2 , ClO^- 氧化 SO_2 生成的 H^+ 会结合剩余 ClO^- 生成 HClO ,离子方程式为 $3\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HClO}$,D 错误。

易错警示

MgCO_3 为微溶固体、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 为难溶固体。

2. B 考查点 ▶ 结合电离常数及溶液酸碱性判断离子方程式的书写正误

思路分析

根据电离常数判断,酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HSO}_3^- > \text{HCO}_3^-$,且 HSO_3^- 的电离程度大于其水解程度, NaHSO_3 溶液显酸性; HCO_3^- 的水解程度大于其电离程度, NaHCO_3 溶液显碱性,则 I、III 中含 HSO_3^- ,II 中含 HCO_3^- 。

【解析】I、III 中所得溶液显酸性,则溶液中生成的阴离子为 HSO_3^- ,I 中反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{HSO}_3^-$,A 正确;酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HSO}_3^-$, CO_3^{2-} 和 HSO_3^- 反应不能生成 CO_2 ,反应的离子方程式应为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{HSO}_3^- = \text{HCO}_3^- + \text{SO}_3^{2-}$,B 错误;III 中 SO_2 与 SO_3^{2-} 反应生成 HSO_3^- ,反应的离子方程式为 $\text{SO}_3^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^-$,C 正确;III 中 SO_2 与 HCO_3^- 反应生成 HSO_3^- ,反应的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_2 = \text{CO}_2 + \text{HSO}_3^-$,D 正确。

3. D 突破点 ▶ 离子的定量检验与推断

思路分析

向待测液中加入过量 BaCl_2 溶液得到的滤液 A 中加入 NaOH , 产生气体 B, 则气体 B 为 NH_3 , 证明待测液中含 NH_4^+ ; 气体 B 的物质的量为 0.1 mol , 即待测液中含 0.1 mol NH_4^+ 。

向滤液 A 中加入过量 NaOH , 产生白色沉淀 B, 则白色沉淀 B 为 BaCO_3 , 证明待测液中含 HCO_3^- (与 OH^- 反应生成的 CO_3^{2-} 与 Ba^{2+} 生成 BaCO_3); 白色沉淀 B 的物质的量为 0.1 mol , 即待测液中含 0.1 mol HCO_3^- 。

向滤液 A 中加入过量 NaOH , 得到滤液 B, 向滤液 B 中加入过量 AgNO_3 、 HNO_3 , 产生白色沉淀 C, 证明待测液中不含 Br^- ,

关键点

但由于加入 BaCl_2 , 无法判断待测液中是否含 Cl^- 。

向待测液中加入过量 BaCl_2 溶液得到的沉淀 A 中加入过量稀硝酸, 产生无色气体 D, 通入澄清石灰水中, 产生白色沉淀 E, 白色沉淀 E 为 CaCO_3 , 证明待测液中含 CO_3^{2-} , 则一定不含 Fe^{3+} 、 Ba^{2+} ; 白色沉淀 E 的物质的量为 0.1 mol , 即待测液中含 $0.1 \text{ mol CO}_3^{2-}$ 。

向沉淀 A 中加入过量稀硝酸, 产生白色沉淀 D, 则白色沉淀 D 为 BaSO_4 , 证明待测液中含 SO_4^{2-} 或 SO_3^{2-} , 还可能二者同时存在; 白色沉淀 BaSO_4 的物质的量为 0.05 mol , 即待测液中含 SO_4^{2-} 和 SO_3^{2-} 共 0.05 mol 。

待测液的体积为 1 L , $c(\text{Na}^+) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 即含 0.2 mol Na^+ 。结合上述推论, 根据溶液电中性原则, 无法判断溶液中是否含 Cl^- , 但一定含 K^+ , 且物质的量 $\geq 0.1 \text{ mol}$ 。

【解析】白色沉淀 B 为 BaCO_3 , 反应的离子方程式书写正确, A 正确; 若无色气体 D 是单一气体, 则该气体为 CO_2 , 证明溶液中含有 SO_3^{2-} , 则 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 正确; 若无色气体 D 是混合气体, 则该气体为 CO_2 和 NO 的混合气体, 证明溶液中同时存在 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} , SO_4^{2-} 可能存在, 也可能不存在, 则沉淀 A 可能为 BaCO_3 、 BaSO_3 、 BaSO_4 的混合物, C 正确; 向滤液 B 中加入过量 AgNO_3 、 HNO_3 的操作可以证明不含 Br^- , 该操作不是多余的, D 错误。

4. D 创新点 结合教材图示考查“电离”“水合”的微观过程

【解析】 NaCl 中含有离子键, 属于离子化合物, H_2O 中只含有极性共价键, 属于共价化合物, A 正确; NaCl 固体在水中溶解和电离的过程中, Na^+ 、 Cl^- 之间的离子键被破坏, 形成自由移动的离子, B 正确; 根据图中信息判断, 形成水合离子后, 每个 Na^+ 周围有 5 个水分子, 每个 Cl^- 周围有 6 个水分子, 电离方程式表示为 $\text{NaCl} + 11\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}(\text{H}_2\text{O})_5^+ + \text{Cl}(\text{H}_2\text{O})_6^-$, C 正确; 水分子中的 O 原子为负电中心, 与 Na^+ 相互吸引, 水分子中的 H 原子连线中点为正电中心, 与 Cl^- 相互吸引, 水分子朝向不同与离子所带电荷正负有关, Na^+ 、 Cl^- 所带电荷数均为 1, 但周围水分子个数不同, 证明周围水分子个数与离子所带电荷正负无关, D 错误。

第 3 节 氧化还原反应

刷基础

1. C 考点 氧化还原反应基本概念、古医典中的化学知识

【解析】金“虽被火亦未熟”是指金单质在空气中被火灼烧时不反应, 说明金的化学性质很稳定, 与其氧化性无关, A 不符合题意。石灰“以水沃之, 即热蒸而解”是发生反应: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2$, 未发生氧化还原反应, 与其氧化性无关, B 不符合题意。石硫黄“能化……银、铜、铁, 奇物”是发生反应: $2\text{Ag} + \text{S} \xrightarrow{\Delta}$

$\text{Ag}_2\text{S} + \text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS} + 2\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S}$, 反应中 S 作氧化剂, 与其氧化性有关, C 符合题意。石钟乳“色黄, 以苦酒(醋)洗刷则白”是发生反应: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 未发生氧化还原反应, 与其氧化性无关, D 不符合题意。

2. C 考查点 ▶ 氧化还原反应基本概念

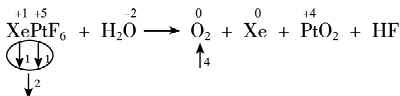
【解析】根据质量守恒判断, X 的化学式为 Ag_2S , Ag 在反应过程中化合价升高, 失电子被氧化, Ag_2S 为氧化产物, A 错误; 浓盐酸和 MnO_2 反应制 Cl_2 的化学方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 反应中 4 mol HCl 参加反应, 2 mol 发生变价显还原性, 2 mol 未发生变价显酸性, 则 HCl 体现酸性的和体现还原性的各占一半, B 错误; 维生素 C 具有较强的还原性, 可以防止 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} , C 正确; NO_2 与 H_2O 反应的化学方程式为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 当 3 mol NO_2 参与反应时, 2 mol NO_2 中 N 的化合价升高, 失电子被氧化, 1 mol NO_2 中 N 的化合价降低, 得电子被还原, 则氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1:2, D 错误。

3. D 考查点 ▶ 氧化还原反应方程式的配平、氧化还原反应基本概念

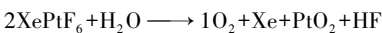
思路分析

该反应为氧化还原反应, 配平步骤如下:

第一步: 标注升降价。

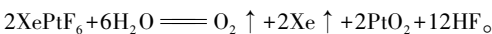


确定 XePtF_6 、 O_2 的化学计量数:



第二步: 根据质量守恒关系依次确定 Xe、 PtO_2 、HF 的化学计量数, $2\text{XePtF}_6 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 1\text{O}_2 + 2\text{Xe} + 2\text{PtO}_2 + 12\text{HF}$ 。

第三步: 根据质量守恒关系确定 H_2O 的化学计量数。



【解析】六氟合铂酸氙中, Pt 显+5 价, F 显-1 价, 根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0 可知, Xe 显+1 价, A 正确; 该反应中, XePtF_6 为氧化剂, O_2 为氧化产物, 氧化剂的氧化性强于氧化产物, 即六氟合铂酸氙具有强氧化性, B 正确; 根据反应的化学方程式可知, 反应生成 1 mol O_2 时, 转移 4 mol 电子, C 正确; 该化学反应中, H、F 的化合价均没有发生变化, 因此 HF 既不是氧化产物也不是还原产物, D 错误。

4. A 考查点 ▶ 甲醛的银镜反应及相关计算、电子转移计算

【解析】二氧化氯和甲醛反应生成 CO_2 、HCl 和 H_2O , 根据得失电子守恒和原子守恒配平其反应方程式为 $4\text{ClO}_2 + 5\text{HCHO} \longrightarrow 5\text{CO}_2 + 4\text{HCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。该反应中 ClO_2 中氯元素化合价由+4 降低到-1, NaClO 除甲醛时氯元素化合价由+1 降低到-1, ClO_2 与 NaClO 的摩尔质量之比为 135:149, 则等质量的 ClO_2 与 NaClO 除去甲醛的物质的量之比等于 $149 \times 5 : 135 \times 2 = 149 : 54$, A 错误;

甲醛的结构式为 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$, 可以看成含有 2 个醛基, 则甲醛能发

易错点

生银镜反应, $-\text{CHO} \sim 2\text{Ag}$, 则 1 mol 甲醛最多可制得 4 mol Ag, B 正确; 二氧化氯和甲醛的反应中, C 元素化合价由 0 升高到+4, 反应生成 1 mol CO_2 , 则转移 4 mol 电子, C 正确; 二氧化氯和甲醛反应中, ClO_2 是氧化剂, HCHO 是还原剂, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 4:5, D 正确。

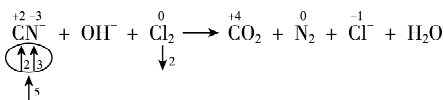
5. B 考查点 ▶ 氧化还原反应方程式配平、氧化还原反应基本

概念

思路分析

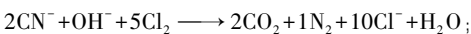
该反应为氧化还原反应,配平步骤如下:

第一步:标注升降价:

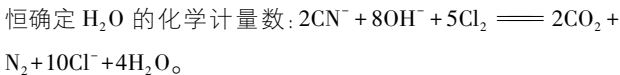


确定 CN^{-} 、 Cl_2 的化学计量数: $2\text{CN}^{-} + \text{OH}^{-} + 5\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O}$;

第二步:根据质量守恒确定 CO_2 、 N_2 、 Cl^{-} 的化学计量数:



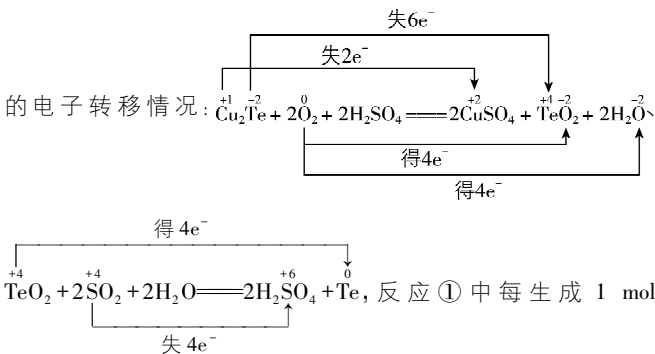
第三步:根据电荷守恒确定 OH^{-} 的化学计量数、根据质量守恒确定 H_2O 的化学计量数:



【解析】反应过程中, Cl_2 是氧化剂, CO_2 和 N_2 是氧化产物, A 正确;根据化合价变化可知, 1 mol CN^{-} 发生反应, 有 5 mol 电子发生转移, B 错误; Cl_2 为氧化剂, CN^{-} 为还原剂, 氧化剂、还原剂的化学计量数之比为 5:2, C 正确;若将该反应设计成原电池, 则 CN^{-} 在负极区发生氧化反应, D 正确。

6. D 考查点 ▶ 氧化还原反应基本概念、氧化性强弱比较

【解析】Te 位于第 VIA 族, 与 O、S 同族, 则 Cu_2Te 中 Te 为 -2 价, Cu 为 +1 价, A 正确;反应①中 O_2 得电子、被还原, 作氧化剂, Cu_2Te 中 Cu 和 Te 的化合价均升高, 失电子, 被氧化, 则 CuSO_4 和 TeO_2 均是氧化产物, B 正确;用双线桥法表示两个反应中



TeO_2 , 转移 8 mol 电子, 反应②中每生成 1 mol Te, 转移 4 mol 电子, 则每制备 1 mol Te, 理论上共转移 12 mol 电子, C 正确;氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物, 氧化剂的氧化性强于还原剂的氧化性, 根据反应①可知 O_2 的氧化性强于 TeO_2 , 根据反应②可知 TeO_2 (氧化剂) 的氧化性强于 SO_2 (还原剂), 则氧化性强弱顺序为 $\text{O}_2 > \text{TeO}_2 > \text{SO}_2$, D 错误。

7. B 考查点 ▶ 反应机理图中的氧化还原反应分析

【解析】反应 I 中, Fe^{3+} 氧化 H_2 , 生成 Fe^{2+} 、 H^{+} , 反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^{+}$, A 正确;反应 II 中, NO 氧化 Fe^{2+} , 生成 Fe^{3+} 、 N_2 和 H_2O , 反应的离子方程式为 $4\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^{+} + 2\text{NO} \longrightarrow 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$, NO 为氧化剂, Fe^{2+} 为还原剂, 二者的物质的量之比为 1:2, B 错误;氧化剂的氧化性强于还原产物, 则过程 I 中氧化性强弱为 $\text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$, 氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, 则过程 II 中氧化性强弱为 $\text{NO} > \text{Fe}^{3+}$, C 正确;图乙中, Fe 被氧化为 Fe_3O_4 , NO_3^{-} 被还原为 NH_4^{+} , 根据得失电子守恒可知, 消耗 1 mol NO_3^{-} 转移 8 mol 电子, 消耗 3 mol Fe, D 正确。

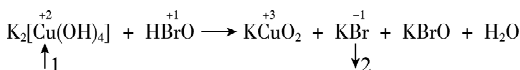
刷提分

1. B 考查点 ▶ 氧化还原反应方程式配平、氧化还原反应概念

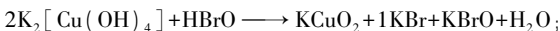
思路分析

配平反应方程式的步骤如下:

①第一步:标注升降价



确定 $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$ 、 KBr 的化学计量数:



第二步:根据 $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$ 、 KBr 的化学计量数确定 KCuO_2 、

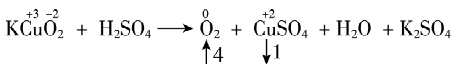
KBrO 的化学计量数: $2\text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4] + \text{HBrO} \longrightarrow 2\text{KCuO}_2 +$

$1\text{KBr} + 1\text{KBrO} + \text{H}_2\text{O};$

第三步:确定 HBrO 、 H_2O 的化学计量数: $2\text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4] +$

$2\text{HBrO} \longrightarrow 2\text{KCuO}_2 + \text{KBr} + \text{KBrO} + 5\text{H}_2\text{O}.$

②第一步:标注升降价



确定 O_2 、 CuSO_4 的化学计量数: $\text{KCuO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 1\text{O}_2 +$

$4\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4;$

第二步:根据 CuSO_4 的化学计量数确定 KCuO_2 的化学计量

数: $4\text{KCuO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 1\text{O}_2 + 4\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4;$

第三步:确定 K_2SO_4 、 H_2SO_4 、 H_2O 的化学计量数: $4\text{KCuO}_2 +$

$6\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{CuSO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{K}_2\text{SO}_4.$

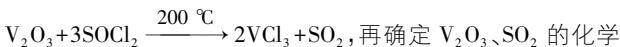
【解析】反应①中, $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$ 中 Cu 的化合价升高, 被氧化, KCuO_2 为氧化产物, A 错误; 根据化学方程式①判断, 消耗 9.7 g (即 0.1 mol) HBrO , 生成 $0.25 \text{ mol H}_2\text{O}$, 质量为 $0.25 \text{ mol} \times 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.5 \text{ g}$, B 正确; 题中未给出气体所处的温度与压强, 无法计算 22.4 L O_2 的物质的量, C 错误; 氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物, 根据反应①可知, HBrO 为氧化剂, KCuO_2 为氧化产物, 则氧化性: $\text{HBrO} > \text{KCuO}_2$, D 错误。

2. B 考点 氧化还原反应方程式配平、氧化还原反应概念

思路分析

配平反应方程式的步骤如下:

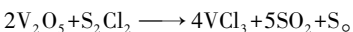
方法一: 该反应为非氧化还原反应, 先将 Cl 原子个数配平:



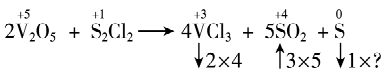
计量数: $\text{V}_2\text{O}_5 + 3\text{SOCl}_2 \xrightarrow{200^\circ\text{C}} 2\text{VCl}_3 + 3\text{SO}_2.$

方法二: 该反应为氧化还原反应。

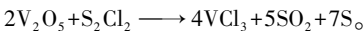
第一步: 先将 O 原子个数配平、并确定 VCl_3 的化学计量数:



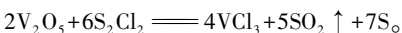
第二步: 标注升降价。



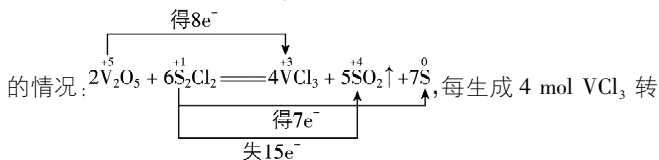
根据升降价守恒确定 S 的化学计量数:



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, 且无需加热, 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



移 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。

3. 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 $I^- > Fe^{2+} > Br^-$, 向含 Fe^{2+} 、 I^- 、 Br^- 的溶液中通入过量的 Cl_2 , 依次发生反应: $2I^- + Cl_2 = I_2 + 2Cl^-$ 、 $2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$ 、 $2Br^- + Cl_2 = Br_2 + 2Cl^-$ 。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 $n(I^-) = 2 \times 1 \text{ mol} = 2 \text{ mol}$, $n(Fe^{2+}) = 2 \times (3 \text{ mol} - 1 \text{ mol}) = 4 \text{ mol}$, 原溶液中存在电荷守恒关系: $n(I^-) + n(Br^-) = 2n(Fe^{2+})$, $n(Br^-) = 2n(Fe^{2+}) - n(I^-) = 2 \times 4 \text{ mol} - 2 \text{ mol} = 6 \text{ mol}$, 则 $n(FeBr_2) : n(FeI_2) = n(Br^-) : n(I^-) = 3 : 1$, 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 $n(I^-) = 2 \text{ mol}$, 转化成 $1 \text{ mol } I_2$, 根据 $b - a = 5$ 可知氧化 $1 \text{ mol } I_2$ 时反应消耗的 $n(Cl_2) = 5 \text{ mol}$, 根据得失电子守恒可知 $5 \text{ mol } Cl_2$ 共得 10 mol 电子, 则 $1 \text{ mol } I_2$ 共失 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 $n(Br^-) = 6 \text{ mol}$, 根据 $2Br^- + Cl_2 = Br_2 + 2Cl^-$ 可知需要 $3 \text{ mol } Cl_2$, 则 $a = 3 + 3 = 6$, $b = a + 5 = 11$, D 错误。

4. C 突破点 氧化还原反应在生产中的应用、氧化还原反应计算

思路分析

根据题中描述可知, 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: $2NH_3 + 3ClO^- = N_2 + 3Cl^- + 3H_2O$ 、 $NH_3 + 4ClO^- + OH^- = NO_3^- + 4Cl^- + 2H_2O$ 。

【解析】由思路分析可知, 由 NH_3 直接转化为 N_2 的离子方程式为 $2NH_3 + 3ClO^- = N_2 + 3Cl^- + 3H_2O$, A 正确; $1 \text{ L } 0.008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨氮水中含 $n(NH_3) = 0.008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 0.008 \text{ mol}$, 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 $\frac{n(N_2)}{n(NO_3^-)} = \frac{0.008 \text{ mol} \times 95\%}{0.008 \text{ mol} \times 5\%} = \frac{19}{2}$, B 正确; 每生成 $1 \text{ mol } N_2$ 转移 6 mol 电子, 每生成 $1 \text{ mol } NO_3^-$ 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 $6n(N_2) + 8n(NO_3^-) = \frac{0.008 \text{ mol} \times 95\%}{2} \times 6 + 0.008 \text{ mol} \times 5\% \times 8 = 0.026 \text{ mol}$, 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。

5. C 创新点 氧化还原反应有关计算、氧化还原反应的规律与电池原理理解相结合

【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 $O_2 + 4e^- + 2H_2O + 4CO_2 = 4HCO_3^-$, b 为负极, 氢气被氧化, 电极反应式为 $H_2 - 2e^- + 2HCO_3^- = 2H_2O + 2CO_2$ 。 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 $1 \text{ mol } H_2$ 可放出 $2 \text{ mol } CO_2$, C 正确; H_2 中 H 的化合价由 0 变为 +1, O_2 中 O 的化合价由 0 变为 -2, 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. C 考查点 ▶ 信息型方程式的正误判断

【解析】将 NH_4VO_3 溶液加热水解得到气体和 H_3VO_4 沉淀, 结合质量守恒可写出反应的化学方程式: $\text{NH}_4\text{VO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{H}_3\text{VO}_4 \downarrow + \text{NH}_3 \uparrow$, A 正确; V_2O_5 与盐酸反应生成 VO^{2+} 和黄绿色气体 (Cl_2), 反应过程中, V 由 +5 价降低到 +4 价, Cl 由 -1 价升高到 0 价, 则反应过程中 V_2O_5 与 Cl^- 的物质的量之比为 1:2, 通过 V_2O_5 、 Cl^- 的化学计量数确定 VO^{2+} 、 Cl_2 的化学计量数, 最后根据电荷守恒、质量守恒配平, 离子方程式为 $\text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{Cl}^- + 6\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$, B 正确; 碱性条件下, 不能生成 H^+ , 负极反应为 $\text{VB}_2 - 11\text{e}^- + 16\text{OH}^- = \text{VO}_4^{3-} + 2[\text{B}(\text{OH})_4]^- + 4\text{H}_2\text{O}$, C 错误; $\text{SO}_2(\text{g})$ 与 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成 1 mol $\text{SO}_3(\text{g})$ 释放 98.3 kJ 的热量, 则生成 2 mol $\text{SO}_3(\text{g})$ 释放 196.6 kJ 的热量, 热化学方程式为 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -196.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, D 正确。

方法技巧 判断信息型方程式书写是否正确常需要考虑的问题

问题

①反应物与产物是否符合情境素材; ②守恒关系是否正确, 包括质量守恒、得失电子守恒、电荷守恒; ③产物与环境中的物质是否共存; ④涉及用量需要看方程式的化学计量数与描述是否相符。

2. B 考查点 ▶ 陌生情境方程式配平与物质转化关系分析

【解析】反应①中, Hg 被稀硝酸氧化, Hg 由 0 价升高到 +2 价, 部分 N 由 +5 价降低到 +2 价生成 NO, 则 Hg 与 NO 的物质的量之比为 3:2, 然后确定 Hg^{2+} 、 NO_3^- 的化学计量数, 最后用电荷守恒、质量守恒配平, 离子方程式为 $3\text{Hg} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Hg}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, A 正确; KI 与 AgNO_3 能反应生成 AgI 沉淀, 不能用 KI 溶液除去 AgNO_3 中的 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, B 错误; $[\text{HgI}_4]^{2-}$ 与 NH_4^+ 反应生成

成 $\left[\begin{array}{c} \text{Hg} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{NH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Hg} \end{array} \right]^+$ 的过程中, 根据质量守恒可以确定 $[\text{HgI}_4]^{2-}$ 、 NH_4^+

的化学计量数之比为 2:1, 再结合质量守恒确定产物中 Γ 的化学计量数, 最后根据电荷守恒写出反应的离子方程式: $2[\text{HgI}_4]^{2-} +$

$4\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ = \left[\begin{array}{c} \text{Hg} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{NH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Hg} \end{array} \right]^+ \downarrow + 7\Gamma^- + 3\text{H}_2\text{O}$, 则消耗的 NH_4^+ 和

OH^- 的物质的量之比为 1:4, C 正确; 奈斯勒试剂和 NH_4^+ 在碱性条件下可以反应生成红色沉淀, 可用于检验 NaHCO_3 中微量的 NH_4HCO_3 , D 正确。

3. C 考查点 ▶ 机理图中反应方程式的书写

【解析】反应Ⅲ中, Fe^{2+} 与 NO 结合生成 $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$, 没有元素价态变化, 不是氧化还原反应, A 错误; $4\text{FeS}_2 + 15\text{O}_2 = 4\text{Fe}^{3+} + 8\text{SO}_4^{2-}$ 的质量、电荷不守恒, B 错误; 反应Ⅱ中, FeS_2 中的 S 由 -1 价升高到 +6 价, Fe 价态未发生变化, 则每消耗 1 mol FeS_2 , 转移电子的物质的量为 14 mol, C 正确; 反应Ⅰ中, Fe 由 +2 价升高到 +3 价, 氧气中 O 由 0 价降低到 -2 价, 则 $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ 和 O_2 的化学计量数之比为 4:1, 根据 $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ 的化学计量数确定 Fe^{3+} 、NO 的化学计量数, 再结合电荷守恒、质量守恒、酸性环境可写出离子方程式: $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$, D 错误。

4. C 考查点 ▶ 情境方程式分析与配平

【解析】 Na_2MnO_4 中 Na 为 +1 价, O 为 -2 价, Mn 为 +6 价, A 正确; 反应①中, O_2 为氧化剂, Na_2MnO_4 为氧化产物, 氧化剂的氧化性强于氧化产物, 则碱性条件下氧化性强弱为 $\text{O}_2 > \text{MnO}_4^{2-}$, B 正确; 若反应②中 Na_2MnO_4 与 MnO_2 按物质的量之比为 1:1 反应, 可先

根据质量守恒确定 NaMnO_4 的化学计量数,再结合化合价升降守恒确定 Cl_2 的化学计量数,最后确定 NaCl 、 NaOH 、 H_2O 的化学计量数,配平反应②为 $\text{Na}_2\text{MnO}_4 + 2\text{Cl}_2 + 4\text{NaOH} + \text{MnO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaMnO}_4 + 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$,配平反应①为 $4\text{NaOH} + 2\text{MnO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$,反应①+2×反应②得到方程式: $12\text{NaOH} + 4\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 4\text{NaMnO}_4 + 8\text{NaCl} + 6\text{H}_2\text{O}$,消耗 $n(\text{O}_2):n(\text{Cl}_2)=1:4$,C 错误;若反应②中 Na_2MnO_4 与 MnO_2 按物质的量之比为 2:1 反应,可先根据质量守恒关系确定 NaMnO_4 的化学计量数,再结合化合价升降守恒确定 Cl_2 的化学计量数,最后确定 NaCl 、 NaOH 、 H_2O 的化学计量数,配平反应②为 $4\text{Na}_2\text{MnO}_4 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{NaOH} + 2\text{MnO}_2 \rightleftharpoons 6\text{NaMnO}_4 + 10\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{O}$,反应中,消耗 5 mol Cl_2 转移 10 mol 电子生成 10 mol NaCl ,则生成 1 mol NaCl 时,转移电子数为 N_A ,D 正确。

5. B 创新点 ▶ 根据电负性判断陌生反应化学方程式的正误

思路分析

根据反应 $2\text{RMgCl} + \text{CdCl}_2 \xrightarrow{\text{醚}} \text{R}_2\text{Cd}$ (有机镉试剂) + 2MgCl_2 分析,电负性较大的元素形成的氯化物可以与电负性较小的金属元素的格氏试剂发生交换反应。

关键点

【解析】电负性: $\text{Cd} > \text{Al}$,A 中反应可以发生。电负性: $\text{Li} < \text{Zn}$,B 中反应不可以发生。电负性: $\text{Si} > \text{Mg}$,C 中反应可以发生。电负性: $\text{H} > \text{Li}$,D 中反应可以发生。

6. (1) $3\text{BeO} + 2\text{Na}_2\text{SiF}_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Na}_2\text{BeF}_4 + 2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow$ (2) $\text{SiF}_6^{2-} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 6\text{F}^- + 4\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$

考查点 ▶ 陌生非氧化还原反应方程式的配平

【解析】(1) 烧碱时, BeO 与 Na_2SiF_6 、 Na_2CO_3 反应生成 Na_2BeF_4 、 SiO_2 ,结合质量守恒及条件判断,产物中还有 CO_2 ,即物质变化为 $\text{BeO} + \text{Na}_2\text{SiF}_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{BeF}_4 + \text{SiO}_2 + \text{CO}_2$,反应过程中,元素化合价没有发生变化,即该反应为非氧化还原反应,配平步骤如下:

第一步:将 F 元素配平,得到 $\text{BeO} + 2\text{Na}_2\text{SiF}_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 3\text{Na}_2\text{BeF}_4 + \text{SiO}_2 + \text{CO}_2$ 。

第二步:根据 Na_2SiF_6 、 Na_2BeF_4 的化学计量数配平 BeO 、 Na_2CO_3 、 SiO_2 的化学计量数,得到 $3\text{BeO} + 2\text{Na}_2\text{SiF}_6 + 1\text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 3\text{Na}_2\text{BeF}_4 + 2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2$ 。

第三步:根据 Na_2CO_3 的化学计量数配平 CO_2 的化学计量数,结合条件写出反应的化学方程式为 $3\text{BeO} + 2\text{Na}_2\text{SiF}_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Na}_2\text{BeF}_4 + 2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(2) 水浸后溶液中仍有未反应的 Na_2SiF_6 ,加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 后会转化为 H_2SiO_3 沉淀,所得产物可除去溶液中的钙、镁元素,即 Na_2SiF_6 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 F^- ,物质变化为 $\text{SiF}_6^{2-} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{F}^- + \text{NH}_4^+$,反应过程中,元素化合价没有发生变化,即该反应为非氧化还原反应,配平步骤如下:

第一步:将 SiF_6^{2-} 的化学计量数定为 1,根据 SiF_6^{2-} 的化学计量数配平 H_2SiO_3 、 F^- 的化学计量数,即 $1\text{SiF}_6^{2-} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 1\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{F}^- + \text{NH}_4^+$ 。

第二步:根据电荷守恒配平 NH_4^+ 的化学计量数,则 NH_4^+ 的化学计量数为 4,即 $1\text{SiF}_6^{2-} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 1\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{F}^- + 4\text{NH}_4^+$ 。

第三步:根据 NH_4^+ 的化学计量数配平 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的化学计量数,即 $1\text{SiF}_6^{2-} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 1\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{F}^- + 4\text{NH}_4^+$ 。

第四步:根据元素守恒知,生成物中还应该有 1 个 H_2O ,写出反应离子方程式: $\text{SiF}_6^{2-} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 6\text{F}^- + 4\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ 。

7. (1) $3.0 \text{ Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $2\text{SO}_2 + \text{Te}(\text{SO}_4)_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Te} \downarrow + 4\text{H}_2\text{SO}_4$

考查点 ▶ 结合信息书写方程式

【解析】(1) 含单质 Te 6.38% 的富碲渣 30 g 中, Te 的物质的量为 $\frac{30 \text{ g} \times 6.38\%}{128 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.015 \text{ mol}$, 硫酸酸浸过程中, Te 由 0 价变为 +4 价, H_2O_2 中的 O 由 -1 价变为 -2 价, 根据化合价升降守恒可判断二者的关系为 $\text{Te} \sim 2\text{H}_2\text{O}_2$, 即需要的 H_2O_2 的物质的量为 0.03 mol。质量分数为 30%、密度为 $1.134 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的 H_2O_2 溶液的浓度 $c = \frac{1000\rho w}{M} = \frac{1000 \times 1.134 \times 30\%}{34} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则所需 H_2O_2 溶液的体积为 $\frac{0.03 \text{ mol}}{10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \times 1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} = 3.0 \text{ mL}$ 。Cu 在 H^+ 存在条件下被 H_2O_2 氧化为 Cu^{2+} , H_2O_2 中的 O 由 -1 价变为 -2 价, 该反应为氧化还原反应, 配平步骤如下:

第一步: 标注变价情况, 即 $\overset{0}{\text{Cu}} + \overset{-1}{\text{H}_2\text{O}_2} \longrightarrow \overset{+2}{\text{Cu}^{2+}} + \overset{-2}{\text{H}_2\text{O}}$ 。

确定 Cu、 H_2O_2 的化学计量数, 即 $1\text{Cu} + 1\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 。

第二步: 根据 Cu、 H_2O_2 的化学计量数, 确定 Cu^{2+} 的化学计量数, 即 $1\text{Cu} + 1\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 1\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 。

第三步: 结合电荷守恒判断, 方程式右侧含 2 个单位正电荷, 结合溶液环境为酸性, 则方程式左侧还应含 2H^+ , 结合质量守恒判断, H_2O 的化学计量数为 2, 反应的离子方程式为 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 根据题中信息可知 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.337 \text{ V} < E^\ominus(\text{Te}^{4+}/\text{Te}) = 0.630 \text{ V}$, 即 Te^{4+} 的氧化性更强, 通入 SO_2 时, 主要发生的反应为 $\text{SO}_2 + \text{Te}(\text{SO}_4)_2 \longrightarrow \text{Te} + \text{H}_2\text{SO}_4$, 该反应为氧化还原反应, 配平步骤如下:

第一步: 标注变价情况, 即 $\overset{+4}{\text{SO}_2} + \overset{+4}{\text{Te}(\text{SO}_4)_2} \longrightarrow \overset{0}{\text{Te}} + \overset{+6}{\text{H}_2\text{SO}_4}$ 。

确定 SO_2 、 $\text{Te}(\text{SO}_4)_2$ 的化学计量数, 即 $2\text{SO}_2 + 1\text{Te}(\text{SO}_4)_2 \longrightarrow \text{Te} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。

第二步: 根据 SO_2 、 $\text{Te}(\text{SO}_4)_2$ 的化学计量数, 确定 Te、 H_2SO_4 的化学计量数, 即 $2\text{SO}_2 + 1\text{Te}(\text{SO}_4)_2 \longrightarrow 1\text{Te} + 4\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

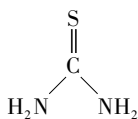
第三步: 结合质量守恒判断, 反应物中还应该有 4 个 H_2O , 反应的化学方程式为 $2\text{SO}_2 + \text{Te}(\text{SO}_4)_2 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Te} \downarrow + 4\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

8. (1) $2\text{CeF}_2^{2+} + 2\text{SC}(\text{NH}_2)_2 \longrightarrow 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{HF} + (\text{SCN}_2\text{H}_3)_2 + 2\text{F}^-$

(2) $\text{CeO}_2 + x\text{CO} \longrightarrow x\text{CO}_2 + \text{CeO}_{2-x}$

考查点 ▶ 复杂氧化还原方程式书写

【解析】(1) 加入硫脲 $[\text{SC}(\text{NH}_2)_2]$ 将 CeF_2^{2+} 还原成 Ce^{3+} , 硫脲转化为 $(\text{SCN}_2\text{H}_3)_2$, 反应过程中, 元素价态发生变化, 即该反应为氧化还原反应, 可以从电负性及成键个数角度判断元素的化合价。电负性: $\text{H} < \text{C} < \text{S} < \text{N}$ (CS_2 中 S 呈负价, C 呈正价, C 的电负性小于 S), 硫脲的结构为

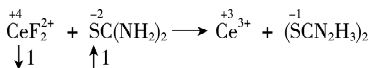


, 则 N 为 -3 价、C 为 +4 价、S 为

-2 价, $(\text{SCN}_2\text{H}_3)_2$ 的结构为 $\begin{array}{c} \text{HN} \quad \quad \text{NH} \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{C} - \text{S} - \text{S} - \text{C} \\ / \quad \backslash \quad \quad / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{N} \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$, 则 N 为

-3 价、C 为 +4 价、S 为 -1 价, 即反应过程中, Ce 从 +4 价降低到 +3 价, S 从 -2 价升高到 -1 价, 配平步骤如下:

第一步: 标注变价情况, 即



第二步: 根据 Ce、S 元素守恒配平, 即 $2\text{CeF}_2^{2+} + 2\text{SC}(\text{NH}_2)_2 \longrightarrow 2\text{Ce}^{3+} + 1(\text{SCN}_2\text{H}_3)_2$ 。

第三步: 结合质量守恒、电荷守恒判断, 产物中还有 HF、 F^- , 则反应的离子方程式为 $2\text{CeF}_2^{2+} + 2\text{SC}(\text{NH}_2)_2 \longrightarrow 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{HF} + (\text{SCN}_2\text{H}_3)_2 + 2\text{F}^-$ 。

(2) 根据机理图中的物质转化关系可知 CeO_2 与 CO 反应生成 CO_2 、 CeO_{2-x} , 每个“ CeO_2 ”失去 x 个 O , x 个 CO 得到 x 个 O , 则 CeO_2 与 CO 的化学计量数之比为 $1:x$, 则反应的化学方程式为 $\text{CeO}_2 + x\text{CO} \xrightarrow{\quad} x\text{CO}_2 + \text{CeO}_{2-x}$ 。

9. (1) 75%



(3) 取少量反应后的溶液于试管中, 滴加淀粉溶液, 若溶液变蓝色, 则说明 Cl_2 氧化了 I^- ; 另取少量反应后的溶液于试管中, 滴加 KSCN 溶液, 若溶液不变红色, 则说明 Cl_2 没有氧化 Fe^{2+} 。

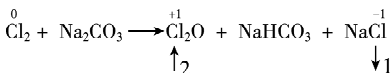


考查点 ▶ 氧化还原反应的理解与应用、信息方程式配平

【解析】(1) 设 ClO_3^- 的物质的量为 1 mol 、 Cl^- 的物质的量为 6 mol , 即反应 2 消耗 3 mol ClO^- 、生成 1 mol ClO_3^- 和 2 mol Cl^- , 则反应 1 生成 4 mol Cl^- 和 4 mol ClO^- , 则 ClO^- 的转化率 $= \frac{3 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} \times 100\% = 75\%$ 。

(2) Cl_2 与潮湿的 Na_2CO_3 发生反应制得 Cl_2O 气体, 该反应中无其他气体放出, 根据化合价升降守恒可知, Cl_2 发生歧化反应, 同时 Na_2CO_3 转化为 NaHCO_3 , 即 $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Cl}_2\text{O} + \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$, 该反应为氧化还原反应, 配平步骤如下。

第一步: 标注变价情况。



利用化合价升降守恒确定 Cl_2O 、 NaCl 的化学计量数, 即 $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 1\text{Cl}_2\text{O} + \text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl}$ 。

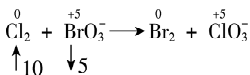
第二步: 根据 Cl_2O 、 NaCl 的化学计量数确定 Cl_2 的化学计量数, 即 $2\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 1\text{Cl}_2\text{O} + \text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl}$ 。

第三步: 结合质量守恒判断, 反应物还有 H_2O , Cl_2O 中的 O 原子来自 H_2O , 即 $2\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 1\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 1\text{Cl}_2\text{O} + \text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl}$ 。根据 H 、 Na 守恒配平 NaHCO_3 、 Na_2CO_3 的化学计量数, 则反应的化学方程式为 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{Cl}_2\text{O} \uparrow + 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl}$ 。

(3) I^- 的还原性强于 Fe^{2+} , 则向 FeI_2 溶液中通入少量 Cl_2 , Cl_2 会与还原性强的离子发生反应, 即将 I^- 氧化成 I_2 , 取少量反应后的溶液于试管中, 滴加淀粉溶液, 若溶液变蓝色, 则说明 Cl_2 氧化了 I^- ; 另取少量反应后的溶液于试管中, 滴加 KSCN 溶液, 若溶液不变红色, 则说明 Cl_2 没有氧化 Fe^{2+} 。

(4) 卤酸盐的氧化性为 $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{IO}_3^-$, Cl_2 与卤酸盐发生置换反应, 生成 ClO_3^- , 即 ClO_3^- 为氧化产物, 根据氧化剂的氧化性强于氧化产物判断, 与 Cl_2 发生置换反应的卤酸盐为 BrO_3^- , 产生的单质为 Br_2 , 反应为 $\text{Cl}_2 + \text{BrO}_3^- \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{ClO}_3^-$, 该反应为氧化还原反应, 配平步骤如下。

第一步: 标注变价情况。



利用化合价升降守恒确定 Cl_2 、 BrO_3^- 的化学计量数, 即 $1\text{Cl}_2 + 2\text{BrO}_3^- \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{ClO}_3^-$;

第二步: 根据 Cl_2 、 BrO_3^- 的化学计量数配平离子方程式, 即 $\text{Cl}_2 + 2\text{BrO}_3^- \xrightarrow{\quad} \text{Br}_2 + 2\text{ClO}_3^-$ 。

(5) IBr 中 I 的化合价为 $+1$ 价, Br 的化合价为 -1 价, 参考 Cl_2 与 H_2O 的反应可知, IBr 与水反应生成 HIO 和 HBr , 该反应为非氧化还原反应; 利用 MnO_2 和浓 HSCN 溶液在加热条件下反应可制备 $(\text{SCN})_2$, 参考 MnO_2 与浓盐酸反应, 可写出反应的化学方程式: $\text{MnO}_2 + 4\text{HSCN}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}(\text{SCN})_2 + (\text{SCN})_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

全章真题训练

刷真题

1. B 命题点 古建筑组件的主要成分、物质的分类

【解析】古建筑中的基石一般使用石质材料,常用的石材有花岗岩、青石等,花岗岩的主要成分是硅酸盐,青石的主要成分是 CaCO_3 ,均属于无机物,A 不符合题意;斗拱是由木材制成的,木材的主要成分是纤维素,属于有机物,B 符合题意;青瓦是由黏

关键点

土烧制而成的传统建筑材料,黏土的主要成分为含水的铝硅酸盐,属于无机物,C 不符合题意;琉璃的主要成分是二氧化硅,属于无机物,D 不符合题意。

2. 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。

3. B 命题点 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。

4. A 命题点 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。

5. 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

关键点

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。

6. 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。

7. A 命题点 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 元素的化合价为 -1

关键点

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。

8. D 命题点 ▶ 方程式的正误判断

【解析】 MnO_2 与浓盐酸在加热条件下反应生成 MnCl_2 、 Cl_2 、 H_2O , A 正确; NO_2 与水反应生成 HNO_3 和 NO , B 正确;乙醇被 CuO 氧化生成乙醛,同时 CuO 被还原生成 Cu , C 正确;该离子方程式电荷不守恒、O 原子不守恒,正确的离子方程式为 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$, D 错误。

方法技巧 离子方程式正误判断方法

①是否符合客观事实;②是否符合原子守恒、电荷守恒、得失电子守恒;③拆分是否正确。

9. D 命题点 ▶ 方程式的正误判断

【解析】泡沫灭火器的反应原理是 NaHCO_3 溶液中的 HCO_3^- 与 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中的 Al^{3+} 发生相互促进的水解反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 CO_2 , A 正确;钠与甲苯不反应,与 H_2O 反应生成 NaOH 和 H_2 ,可以消耗甲苯中微量的水, B 正确; NO_2 与 NaOH 溶液发生氧化还原反应,生成 NaNO_3 、 NaNO_2 和 H_2O ,其反应的离子方程式为 $2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$, C 正确;石灰乳是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

关键点

的悬浊液,在书写离子方程式时不能拆写成离子形式,则正确的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

10. 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: $\text{H}^+ + \text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,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: $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$,无法大量共存, D 错误。

关键点拨

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。

11. 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、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 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 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{CHO}$, A 错误;固体由白色变为红褐色,说明白色 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀,离子方程式为 $3\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{Mg}^{2+}$, B 正确; $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 与 Fe^{2+} 反应生成蓝色沉淀 $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$,可用于检验 Fe^{2+} ,离子方程式为 $\text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{K}^+ \longrightarrow \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$, C 正确; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 为橙色、 CrO_4^{2-} 为黄色, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 NaOH 溶液,溶液由橙色变为黄色,发生反应: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, D 正确。

12. A 命题点 ▶ 分子结构、还原性强弱的比较、氧化还原反应的判断、氧化还原反应的计算

【解析】 XeO_3 中心原子 Xe 价层电子对数为 4,有一个孤电子对,故 XeO_3 分子为三角锥形, A 错误;由反应 iii、iv 对比可知,在氢氧化钠溶液中, XeF_6 可以发生还原反应,而在水中则发生非氧化还原反应,故可知 OH^- 的还原性比 H_2O 强, B 正确;反应 i、ii、iv 均为氧化还原反应,反应 iii 为非氧化还原反应, C 正确;分析反应 iv 可知,每生成一个 O_2 分子,整个反应转移 6 个电子,故每生成 1 mol O_2 ,转移 6 mol 电子, D 正确。

13. 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 $10\text{I}^- + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$, 可得 $n(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{5}n(\text{KI})$, 即 $n = 0.0002$, $n(\text{Mn}^{2+}) : n(\text{I}_2) = 2 : 5$, A 错误; 根据 $n = 0.0002$, 反应②中 $n(\text{I}^-) : n(\text{MnO}_4^-) = 0.001 : (10 \times 0.0002) = 1 : 2$, 反应②对应的关系式为 $\text{I}^- \sim 2\text{MnO}_4^- \sim 2\text{MnO}_2 \sim \text{IO}_x^- \sim 6e^-$, 则 IO_x^- 中 I 元素的化合价为+5 价, $x = 3$, 反应②的离子方程式为 $\text{I}^- + 2\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{MnO}_2 \downarrow + \text{IO}_3^- + 2\text{OH}^-$, 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。