

1. C 【命题点】无机非金属材料性质、原料和组成等。

【解析】高温烧结过程是包含许多物理变化、化学变化的综合过程, **A 正确**; 陶瓷具有耐酸碱腐蚀、不易变形的优点, **B 正确**; 黏土是含沙粒很少、有黏性的土壤, 一般的黏土都是由硅酸盐矿物在地球表面风化后形成, 不是人工合成的, **C 错误**; 陶瓷的主要原料是黏土, 属硅酸盐产品, 含有多种金属元素, **D 正确**。

2. C 【命题点】有机物的结构和性质。

【解析】该分子结构中不含苯环, 不属于芳香族化合物, **A 错误**; 由该分子结构可知, 其所含的环状结构中大多数为饱和碳原子, 与饱和碳原子直接相连的原子形成四面体形结构, 该分子中的环状结构不是平面结构, **B 错误**; 该分子结构中含有碳碳双键, 能发生加成反应, 含有醇羟基, 能发生酯化反应, 酯化反应属于取代反应, **C 正确**; 碳碳双键和醇羟基均能被酸性高锰酸钾溶液氧化而使高锰酸钾溶液褪色, **D 错误**。

▶ 关键点拨 物质的结构决定其性质, 官能团的性质决定有机物的性质; 有机物中只要含有饱和碳原子, 就不可能所有原子共平面。

3. B 【命题点】阿伏加德罗常数的有关计算。

【解析】因没有标明所处的状况, 无法计算 1.12 L C_2H_4 的物质的量, 也就无法得出所含极性共价键的数目, **A 错误**; $NaHSO_4$ 晶体中只存在 Na^+ 和 HSO_4^- , $NaHSO_4$ 的摩尔质量为 $120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 12 g $NaHSO_4$ 晶体的物质的量为 0.1 mol, 阴、阳离子总数为 $0.2N_A$, **B 正确**; 甲烷与足量氯气反应的产物有一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳和氯化氢, 因此 0.1 mol CH_4 与足量 Cl_2 反应生成 CH_3Cl 的分子数小于 $0.1N_A$, **C 错误**; 电解熔融氯化镁制备金属镁, 镁元素由 +2 价降低到 0 价, 因此 1 mol 氯化镁完全电解生成 1 mol 金属镁, 转移 2 mol 电子, 电解熔融 $MgCl_2$ 制 2.4 g Mg (物质的量为 0.1 mol), 电路中通过的电子数为 $0.2N_A$, **D 错误**。

4. A 【命题点】物质的制备及性质。

【解析】据流程可知 $FeSO_4$ 煅烧后生成物质 X、 SO_2 和 SO_3 , 部分 S 元素被还原, 则 Fe 元素应被氧化, X 为 Fe_2O_3 , **A 错误**; H_2SO_4 与 KNO_3 反应生成 HNO_3 和 K_2SO_4 , 为复分解反应, **B 正确**; H_2SO_4 与 KNO_3 反应后经蒸馏得到 HNO_3 , 说明 HNO_3 的沸点比 H_2SO_4 的低, **C 正确**; 硫酸、硝酸均可与铁反应, 所以制备使用的铁锅易损坏, **D 正确**。

▶ 关键点拨 根据氧化还原反应规律, 有元素化合价降低就有元素化合价升高; 由 H_2SO_4 制取 HNO_3 为高沸点酸制取低沸点酸 (或难挥发性酸制取易挥发性酸)。

5. C 【命题点】化学平衡移动及有关物质的电子式。

【解析】KI 是离子化合物, 电子式为 $K^+ [\ddot{I}:]^-$, **A 错误**; 该溶

液中存在碘单质,滴入淀粉溶液后变蓝,**B 错误**;根据勒夏特列原理,加水稀释,平衡向着 I_3^- 电离的方向移动,即逆向移动,**C 正确**;加少量 $AgNO_3$ 固体, Ag^+ 与 I^- 结合生成 AgI 沉淀, I^- 浓度降低,平衡逆向移动,**D 错误**。

6. D 【命题点】离子共存。

【解析】 NH_4Cl 是强酸弱碱盐, $0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NH_4Cl 溶液显酸性, H^+ 与 SiO_3^{2-} 结合生成 H_2SiO_3 沉淀,不能大量共存,**A 错误**; $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $FeCl_3$ 溶液中, Fe^{3+} 与 SCN^- 生成配合物 $Fe(SCN)_3$,不能大量共存,**B 错误**; $0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液显酸性,酸性条件下 NO_3^- 能将 Fe^{2+} 氧化,不能大量共存,**C 错误**; $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $Ba(OH)_2$ 溶液中, Ba^{2+} 、 OH^- 、 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 互不反应,能大量共存,**D 正确**。

关键点拨 酸性条件下溶液中含有 H^+ ,若存在 NO_3^- 时,相当于存在硝酸,与 Fe^{2+} 等还原性离子不能共存。

7. D 【命题点】实验装置及反应原理。

【解析】通过该装置中 Zn 电极和 Cu 电极的现象判断正、负极,从而得出 Zn 与 Cu 的金属性强弱,**A 正确**;稀硫酸中含有 H^+ ,可以抑制氯气的溶解,而稀硫酸中的水可以吸收 HCl ,洗气后再用浓硫酸干燥,**B 正确**;乙酸、乙醇和浓硫酸混合加热可以制取乙酸乙酯,饱和碳酸钠溶液可以吸收乙酸和乙醇,同时降低乙酸乙酯的溶解度,便于通过分液得到乙酸乙酯,沸石可以防止暴沸,**C 正确**;实验室制取氯气时用浓盐酸和二氧化锰共热,而稀盐酸不与二氧化锰反应,**D 错误**。

8. B 【命题点】元素推断及元素周期律。

【解析】 R 、 W 、 X 、 Y 、 Z 五种主族元素原子序数依次增大,五种元素分处三个短周期,则 R 为 H 元素; X 、 Z 同主族, R 、 W 、 X 的原子序数之和与 Z 的原子序数相等, X 与 W 的原子序数之和比 Z 小 1,则 W 为 N 元素, X 为 O 元素, Z 为 S 元素; Y 原子的最外层电子数是 Z 原子的一半,则 Y 为 Al 元素。同周期主族元素从左到右非金属性逐渐增强,元素非金属性: $O>N$,非金属性越强,其简单氢化物的稳定性越强,则稳定性: $H_2O>NH_3$,**A 错误**; Y 的氧化物 Al_2O_3 是两性氧化物,**B 正确**; R 、 W 、 X 能组成离子化合物,如 NH_4NO_3 ,**C 错误**;最高正价: Al 为 +3 价, N 为 +5 价, O 无最高正价,**D 错误**。

9. D 【命题点】电化学原理及催化剂作用下的反应历程。

【解析】 Li 是活泼金属,能与水发生反应,因此不能采用水溶液作为电解液,应使用有机电解液,**A 正确**;充电时,电池的负极与外接电源负极相连作阴极,电池的正极与外接电源正极相连作阳极,阳离子由阳极向阴极移动,则 Li^+ 由正极向负极迁移,**B 正确**;根据正极反应历程,正极电极反应式为 $3CO_2+4Li^++4e^-=2Li_2CO_3+C$,**C 正确**;由正极的反应历程图示可知, C 为最终的产物,不是中间产物,**D 错误**。

关键点拨 找出反应历程中的反应物和生成物是解题的关键。

10. A 【命题点】溶液中粒子浓度关系等。

【解析】 $K_w=c(H^+)\cdot c(OH^-)$,随着温度的升高, K_w 增大, a 点、 c 点的 pH 相同,即 $c(H^+)$ 相同, c 点的 K_w 大,所以 a 点

溶液的 $c(\text{OH}^-)$ 比 c 点溶液的小, **A 正确**; NaHCO_3 溶液中存在电离平衡和水解平衡, 由图可知, NaHCO_3 溶液显碱性, 则 HCO_3^- 水解程度大于其电离程度, 即 $K_h = \frac{K_w}{K_{a1}} > K_{a2}$, 所以 $K_w > K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$, **B 错误**; b 点溶液中存在电荷守恒, 则 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, 由于 b 点溶液显碱性, 即 $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$, 所以 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$, **C 错误**; 升高温度, 促进 HCO_3^- 水解, **D 错误**。

11. (13 分)

(1) 氨水

(2) 适当升温、搅拌、增加 Na_2CO_3 用量(增大 Na_2CO_3 浓度)等 Na_2MoO_4 晶体析出, 混入浸渣

(3) 3.9

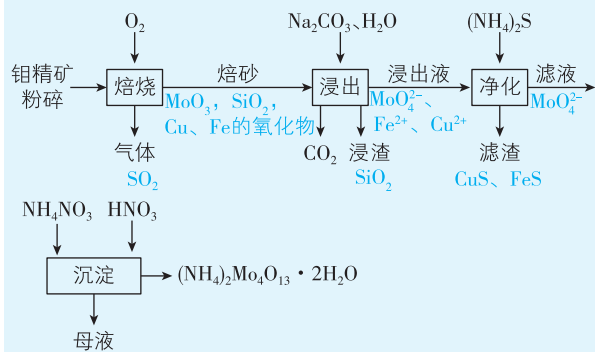
(4) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MoO}_3^{2-} = \text{MoO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(5) 提供 NH_4^+ , 使 MoO_4^{2-} 充分转化为沉淀析出

(6) $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_4\text{O}_{13} + 12\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Mo} + 2\text{NH}_3 + 13\text{H}_2\text{O}$

【命题点】化学工艺流程, 涉及难溶电解质的溶解平衡、氧化还原反应方程式的书写等。

思路分析

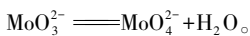


【解析】(1) “焙烧”产生的气体主要为 SO_2 , 用氨水吸收后可制取氮肥。

(2) 提高单位时间内钼浸出率的措施有适当升温、搅拌、增加 Na_2CO_3 用量(增大 Na_2CO_3 浓度)等; 当浸出温度超过 80°C 后, 钼的浸出率反而降低, 主要原因是温度升高使水大量蒸发, 导致 Na_2MoO_4 晶体析出, 混入浸渣。

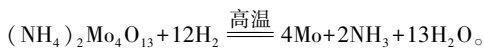
(3) CuS 和 FeS 的 $\text{p}K_{\text{sp}}$ 分别为 35.2 和 17.2, 则 $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 10^{-35.2}$, $K_{\text{sp}}(\text{FeS}) = 10^{-17.2}$, 要使 Cu^{2+} 浓度小于 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 S^{2-} 浓度大于 $\frac{10^{-35.2}}{10^{-6}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-29.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 要使 Fe^{2+} 浓度小于 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 S^{2-} 浓度大于 $\frac{10^{-17.2}}{10^{-6}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-11.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以 $c(\text{S}^{2-}) > 10^{-11.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 当 $c(\text{S}^{2-}) = 10^{-11.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $\lg 10^{-11.2} = \text{pH} - 15.1$, $\text{pH} = 15.1 - 11.2 = 3.9$, 综上所述, 为了使溶液中的杂质离子浓度小于 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 应控制溶液的 pH 不小于 3.9。

(4) 根据题意, 氧化剂为 H_2O_2 , 还原产物为 H_2O , 还原剂为 MoO_3^{2-} , 氧化产物为 MoO_4^{2-} , 则反应的离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 +$



(5) 由流程可知,产生的沉淀为 $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_4\text{O}_{13} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,因此加入 NH_4NO_3 的目的是提供 NH_4^+ ,使 MoO_4^{2-} 充分转化为沉淀析出。

(6) 高温下用 H_2 还原 $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_4\text{O}_{13}$ 可制得金属钼,结合得失电子守恒、原子守恒可知反应的化学方程式为



12. (14 分)

(1) 锥形瓶

(2) 通过分液漏斗往 A 中加水,一段时间后水难以滴入,则气密性良好

(3) 水浴加热

(4) ①4.0 6.0 ②2 ③加快反应速率

(5) 量筒中收集到无色气体,导管里上升一段水柱



【命题点】实验探究,涉及装置气密性检验、实验方案的设计与评价、速率方程的有关计算等。

【解析】(1) 由装置图可知仪器 A 的名称为锥形瓶。

(2) 检验装置气密性的方法是关闭止水夹 K,通过分液漏斗往 A 中加水,一段时间后水难以滴入,则气密性良好。

(3) 若需控制体系的温度为 36°C ,采取水浴加热,可使温度平稳。

(4) ①根据实验 3 和 4 可知溶液总体积为 20 mL,故实验 1 中加入 NH_4Cl 溶液的体积为 4.0 mL,即 V_1 为 4.0;实验 3 和实验 1 相比, NaNO_2 的浓度增大到 2 倍,测得的时间缩短约 $\frac{3}{4}$,实验 4 和实验 2 相比,时间也缩短约 $\frac{3}{4}$,则实验 4 中 NaNO_2 浓度是实验 2 中 NaNO_2 浓度的 2 倍,得 V_2 为 6.0, V_3 为 6.0;

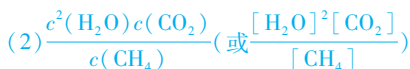
②浓度增大则反应速率加快,根据实验 1 和 3 的数据分析,实验 3 的 $c(\text{NaNO}_2)$ 是实验 1 的 2 倍,实验 1 和实验 3 所用的时间比为 $\frac{334}{83} \approx 4$,可知反应速率和 $c(\text{NaNO}_2)$ 的平方成正比,故 $m=2$;

③醋酸起催化作用,即加快反应速率。

(5) 用同浓度的盐酸代替醋酸进行实验 1, NaNO_2 与盐酸反应生成 HNO_2 , HNO_2 分解产生等物质的量的两种气体,该反应为歧化反应,反应的化学方程式为 $2\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,反应结束后量筒中收集到 NO, A 中红棕色气体逐渐变浅,是因为 NO_2 与 H_2O 反应生成 NO: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$,气体分子数减少,锥形瓶内压强降低,导管里上升一段水柱。

13. (13 分)

(1) -802



(3) >

(4) 58%

(5) 反应①为放热反应, 温度升高平衡左移 温度高于 1 030 ℃时, $x(\text{O}_2)$ 大于 21%, 载氧体无法载氧

(6) 膨润土 <

【命题点】盖斯定律、化学平衡常数、转化率的计算等。

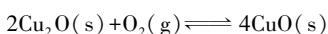
【解析】(1) 用反应① $\times 2$ +反应②得目标反应, 根据盖斯定律, 其 $\Delta H = 2\Delta H_1 + \Delta H_2 = -802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 由反应②的热化学方程式可知, 该反应的平衡常数表达式

$$K = \frac{c^2(\text{H}_2\text{O})c(\text{CO}_2)}{c(\text{CH}_4)} \quad (\text{或} \quad \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2[\text{CO}_2]}{[\text{CH}_4]})。$$

(3) 由图甲可知, 载氧体 I 吸收空气中的氧气转移到燃料反应器, 和甲烷发生反应生成水、二氧化碳和载氧体 II, 所以氧的质量分数: 载氧体 I > 载氧体 II。

(4) 假设往盛有 $\text{CuO}/\text{Cu}_2\text{O}$ 载氧体的刚性密闭容器中充入空气的物质的量为 1 mol, 空气中氧气的物质的量分数为 21%, 则充入氧气的物质的量为 0.21 mol, 设 985 ℃ 达到平衡时反应消耗的氧气的物质的量为 m mol, 列三段式:



起始量/mol 0.21

转化量/mol m

平衡量/mol $0.21 - m$

由图乙可知, 985 ℃ 达到平衡时氧气的物质的量分数 $x(\text{O}_2)$

为 10%, 则 $\frac{0.21-m}{1-m} \times 100\% = 10\%$, 解得 $m = \frac{1.1}{9}$, O_2 的平衡转

化率 $\alpha(\text{O}_2) = \frac{1.1}{9 \times 0.21} \times 100\% \approx 58\%$ 。

(5) 反应①为放热反应, 随温度升高平衡左移, $x(\text{O}_2)$ 增大; 由图乙可知, 当温度高于 1 030 ℃时, $x(\text{O}_2)$ 大于 21%, 载氧体无法载氧。

(6) 由表中数据可知, 使用氧化铝掺杂的载氧体发生反应②时的活化能比使用膨润土掺杂的载氧体高, 所以使用膨润土掺杂的载氧体反应较快; 使用氧化铝掺杂的载氧体比使用膨润土掺杂的载氧体反应慢, 单位时间内燃料反应器释放的热量少, 所以 $a < b$ 。

14. (10 分)

(1) 2:1

(2) N 原子 2p 轨道半充满, 比相邻的 O 原子更稳定, 更难失电子; O, S 同主族, S 原子半径大于 O 原子, 更易失去电子

(3) cd

(4) sp^2 杂化 2, 3

(5) $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}$

【命题点】物质结构与性质, 涉及第一电离能、微粒间的相互作用、杂化轨道、配位数等。

【解析】(1) 基态 C 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$, 成对电子数为 4, 未成对电子数为 2, 其比值为 2:1。

(2) N、O 核外电子层数相同, N 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^3$, 2p 轨道处于半充满状态, 比较稳定, 较难失去电子, 则第一电离能: $\text{N} > \text{O}$, O 和 S 是同一主族元素, S 原子半径大于 O 原子, 更易失去电子, 第一电离能: $\text{O} > \text{S}$, 故第一电离能(I_1) 大小为 $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O}) > I_1(\text{S})$ 。

(3) 根据题意, $g-C_3N_4$ 晶体具有和石墨相似的层状结构, 结合二维平面结构图, 判断其存在的微粒间作用力有极性键、 π 键和范德华力, 故答案选 cd。

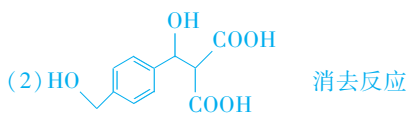
(4) 由图可知, $g-C_3N_4$ 中 C 原子与 N 原子形成三个 σ 键, 层内存在大 π 键, 碳原子上不存在孤电子对, 故 C 原子的杂化轨道类型为 sp^2 杂化; 由图可知, N 原子存在连两个 C 原子和三个 C 原子两种情况, 故 N 原子的配位数为 2 和 3。

(5) 从图中基本结构单元分析可知, N 原子存在连两个 C 原子和连三个 C 原子两种情况, 连两个 C 原子的 N 原子完全属于该基本结构单元, 连三个 C 原子的 N 原子中, 处在中心的完全属于该基本结构单元, 处在“顶点”上的 N 原子属于三个基本结构单元, 故一个基本结构单元含有 6 个 C 原子和 $7 + \frac{1}{3} \times 3 = 8$ 个 N 原子, 将图中虚线圈所示的 N 原子用 O 原子代替形成 O 掺杂的 OPCN, 则 O 原子完全属于该基本结构单元, 故其中含有 6 个 C 原子、6 个 N 原子、2 个 O 原子, 则化学式为 C_3N_3O 。

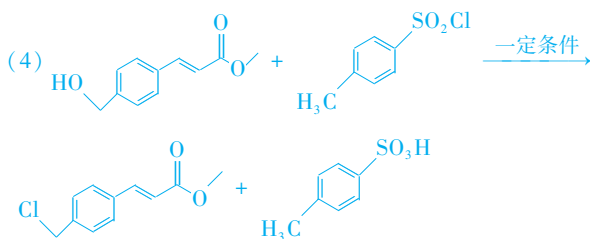
关键点拨 对该基本结构单元进行分析时应注意到两点: ①它是平面层状结构; ②“顶点”N 原子属于三个基本结构单元。

15. (10 分)

(1) 醛基



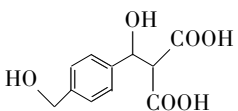
(3) 甲醚(或二甲醚)

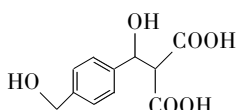


【命题点】 有机合成与推断, 涉及官能团名称、反应类型、化学方程式书写等。

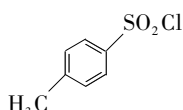
【解析】 (1) A 分子所含官能团为醛基。

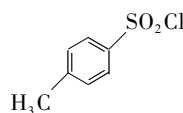
(2) 对比 B 和 C 的结构可知, B 分子中醛基先发生加成反

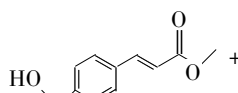
应, 得到 X, X 的结构简式为  ;

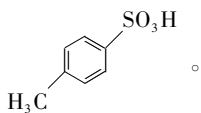
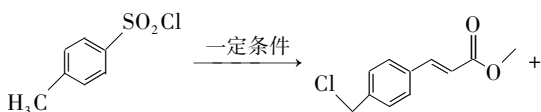
 再经过脱水、脱羧两步反应得到 C, 脱水的反应属于消去反应。

(3) 反应Ⅲ加热温度太高, CH_3OH 自身会发生分子间脱水反应生成甲醚(或二甲醚)。

(4) 反应Ⅳ为 D 与  发生取代反应生成

E,  中氯原子取代了 D 分子中的羟基, 反

应的化学方程式为  +



(5) 化合物 Y 是 B 的同分异构体, 遇 FeCl_3 溶液显紫色, 可知 Y 分子中含有酚羟基, 核磁共振氢谱有 4 组峰说明含有四种不同化学环境的氢原子, 峰面积之比为 3:2:2:1, 可知 Y 分子中应含有甲基, 则满足条件的 Y 的结构简式

