

# 1 2023 湖北省高中名校联盟高三联合测评(二)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	D	C	D	A	A	C	D	D	B	A	C	D	B	A	C

## 1. D 【常规考点】有机高分子化合物的结构、性质和用途

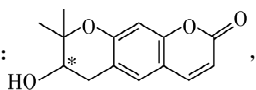
【深度解析】宇航服使用聚酰胺纤维、聚酯纤维等多种合成纤维, **A 正确**; 聚乙炔是高分子材料, 掺杂  $I_2$  的聚乙炔具有与金属材料一样的导电性, 可用于制备导电高分子, **B 正确**; 复合材料一般具有强度高、质量轻、耐高温、耐腐蚀等优异性能, 其综合性能优于单一材料, **C 正确**; 高吸水性树脂如聚丙烯酸钠  $\left\{ \begin{array}{c} \text{---CH}_2\text{---CH---} \\ | \\ \text{COONa} \end{array} \right\}_n$  中

不含有羟基, **D 错误**。

## 2. C 【常规考点】有机物的结构和性质

【深度解析】由题图可知该有机物的分子式为  $C_{14}H_{14}O_4$ , **A 错误**; 由题图可知该有机物含有羟基、醚键、酯基、碳碳双键共 4 种官能团, **B 错误**; 该有机物分子中含有碳碳双键和苯环, 能发生加成反应, **C 正确**;

如图所示, 用 \* 标出的碳原子为手性碳原子:



则该有机物含有 1 个手性碳原子, **D 错误**。

**关键点拨** 手性碳原子的判断: 凡是构成双键、三键及苯环上的碳原子均不是手性碳原子; 只含有单键且所连四个原子或原子团均不相同的碳原子才是手性碳原子。

## 3. D 【常规考点】铁合金的组成、结构和性质

【深度解析】生铁经氧化去除大部分碳则成熟铁, 则生铁的含碳量比熟铁高, **A 错误**; 生铁变为熟铁涉及氧化除碳等一系列化学变化, **B 错误**; 钢的含碳量越高, 硬度越大, **C 错误**; 合金钢是在碳素钢里适量地加入一种或几种合金元素, 使钢的组织结构发生变化, 从而使钢具有各种特殊性能, **D 正确**。

## 4. A 【经典题型】给定条件下的离子共存

【深度解析】由题给条件可知, 溶液中  $c(H^+) < c(OH^-)$ , 即溶液呈碱性,  $CH_3COO^-$ 、 $Br^-$ 、 $Na^+$  可以大量共存, **A 正确**; 能使淀粉-KI 试纸变蓝的溶液中一定含有能将  $I^-$  氧化为  $I_2$  的氧化剂, 而还原性:  $I^- < S^{2-}$ , 则该氧化剂也可以氧化  $S^{2-}$ , 且  $Mg^{2+}$  和  $S^{2-}$  会发生双水解反应, 故  $S^{2-}$ 、 $Mg^{2+}$  不能大量共存, **B 错误**;  $Fe^{2+}$  会与  $K^+$  和  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  反应生成  $KFe[Fe(CN)_6]$  蓝色沉淀, 不能大量共存, **C 错误**;  $H_2PO_4^-$  能部分电离出  $H^+$ ,  $AlO_2^-$  会结合  $H^+$  生成  $Al(OH)_3$ , 不能大量共存, **D 错误**。

## 5. A 【常规考点】化学工业中的反应原理、工艺操作及物质转化

【深度解析】工业采用氨氧化法制硝酸, 第一步为氨气与氧气反应制得一氧化氮, **A 错误**; 直接液化是将煤加氢裂化得到燃料和化工原料, 间接液化是将煤先气化再合成得到燃料和化工原料, **B 正**

确;合成氨的反应是可逆反应,采用循环操作,目的是提高氮气和氢气的利用率,**C 正确**;普通玻璃是由石灰石、纯碱、石英砂在玻璃窑中高温熔融反应制得,**D 正确**。

#### 6. C 【热门考点】化学实验装置和操作的正误判断

【深度解析】胶头滴管不能伸入试管内,应垂直悬空在试管正上方,**A 错误**;无水氯化钙会与氨气反应,不能用于干燥氨气,可用碱石灰干燥氨气,**B 错误**;该装置为原电池,锌作负极失去电子,可以保护铁电极,属于牺牲阳极法,**C 正确**;CO<sub>2</sub> 会被 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液吸收,生成 NaHCO<sub>3</sub>,除去 CO<sub>2</sub> 中的少量 SO<sub>2</sub> 时应通入饱和 NaHCO<sub>3</sub> 溶液中洗气,**D 错误**。

#### 7. D 【特色考点】物质的结构和性质

【深度解析】产物中 N 原子形成 4 个单键,为 sp<sup>3</sup> 杂化,**A 正确**;NH<sub>2</sub><sup>-</sup> 与 H<sub>2</sub>O 互为等电子体,故 N 原子的价层电子对数为 4,VSEPR 模型为四面体形,**B 正确**;一般而言,金属元素的电负性小于 1.8,非金属元素的电负性大于 1.8,C、N 属于同一周期,从左到右电负性逐渐增大,Fe 为金属元素,电负性最小,即电负性:N>C>Fe,**C 正确**;NH<sub>2</sub><sup>-</sup> 与 H<sub>2</sub>O 互为等电子体,N、O 原子上均有两个孤电子对,由键角:H<sub>2</sub>O<NH<sub>3</sub> 可知,键角:NH<sub>2</sub><sup>-</sup><NH<sub>3</sub>,**D 错误**。

▶ **刷有所得** 孤电子对数越多,对成键电子对的排斥作用越大,键角越小。

#### 8. D 【常规考点】盐的水解、胶体的聚沉、物质的分离

【深度解析】水解是吸热反应,SbCl<sub>3</sub> 在热水中的水解程度大于冷水,**A 正确**;胶体加热会发生聚沉,便于过滤分离,**B 正确**;加入的氨水可以与产物 HCl 反应,促进水解平衡向正反应方向移动,提高 Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的产率,**C 正确**;Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 是难溶于水的固体,应采用过滤、洗涤、干燥等操作将其分离,**D 错误**。

#### 9. B 【重难点考点】晶胞结构分析及有关计算

【深度解析】Se 为第四周期第 VI A 族元素,其价电子排布式应为 4s<sup>2</sup>4p<sup>4</sup>,**A 错误**;根据晶胞中各原子的位置关系及 m 的坐标参数,可知 n 的坐标参数为  $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ ,**B 正确**;取面心处的 Cd 原子分析可知,该 Cd 原子与所在面的 4 个顶点处的 Cd 原子和相邻面心处的 Cd 原子距离最近且相等,即晶胞中与 Cd 原子距离最近且相等的 Cd 原子应有 12 个,**C 错误**;Cd 原子与 Se 原子之间最短距离是体对角线长的  $\frac{1}{4}$ ,为  $\frac{\sqrt{3}}{4}a$  pm,**D 错误**。

#### 10. A 【热门考点】元素推断与元素周期律

▶ **元素推断** 根据 X、Y、Z、M、R 原子序数依次增大且均为短周期主族元素,结合该中间体的结构中各原子的成键特点,可推出元素 X、Y、Z、M、R 分别为 H、C、N、O、S。

【深度解析】N 原子 2p 能级半充满,结构稳定,其第一电离能大于同周期相邻元素,则第一电离能:C<O<N,**A 错误**;Y、Z 对应的简单氢化物分别为 CH<sub>4</sub> 和 NH<sub>3</sub>,由于 NH<sub>3</sub> 中存在分子间氢键,所以沸点高于 CH<sub>4</sub>,**B 正确**;S 可形成两种酸性氧化物,分别为 SO<sub>2</sub> 和 SO<sub>3</sub>,**C 正确**;CO 可作配合物的配体,如 Ni(CO)<sub>4</sub>,**D 正确**。

▶ **关键点拨** 当能级的电子排布为全满、半满、全空时结构稳定,元素失去对应电子的第一电离能大于同周期相邻元素。

#### 11. C 【热门考点】类比法在学习化学中的应用

【深度解析】 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液显碱性的原因为  $\text{CO}_3^{2-}$  的水解, O 与 S 同主族, 据此可推测  $\text{CS}_3^{2-}$  也会水解, 使  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  溶液显碱性, **A 正确**;  $\text{NF}_3$  为三角锥形分子, P 和 N 同主族, F 和 Cl 同主族,  $\text{NF}_3$  和  $\text{PCl}_3$  的结构相似, 均为三角锥形分子, **B 正确**;  $\text{CaC}_2$  和水反应生成乙炔, 其中碳元素化合价未改变, 则  $\text{Al}_4\text{C}_3$  和水反应生成  $\text{CH}_4$ , **C 错误**;  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  酸性强于  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 观察组成元素推测原因为 Cl 的电负性大于 H, 又因为 F 的电负性大于 Cl, 所以推测  $\text{CF}_3\text{COOH}$  酸性强于  $\text{CCl}_3\text{COOH}$ , **D 正确**。

## 12. D 【热门考点】有机化学反应历程分析

【深度解析】溴水可与乙烯反应生成液态  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$  使之留在洗气瓶内, 达到除杂目的, **A 正确**; 溴水中存在反应:  $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ , 生成  $\text{H}^+$ , 故  $\text{pH} < 7$ , **B 正确**; 反应历程中 pH 较开始减小, 说明生成了更多的  $\text{H}^+$ , 根据反应历程可观察到, 生成  $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  的过程中, 另一种生成物应为氢溴酸, **C 正确**; 题给反应历程中没有体现两个反应的比例, 无法说明生成的  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$  和  $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  的物质的量相等, **D 错误**。

## 13. B 【常规考点】化学反应的微观历程及能量变化

【深度解析】由题图可知,  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{*} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = -2.05 N_A \text{ eV} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 该过程为部分反应历程的能量变化, 而不是整个反应的能量变化, **A 错误**; 慢反应决定总反应速率, 该部分反应历程中  $* \text{CO}_2 + * \text{H} \xrightarrow{*} \text{HOCO}$  的活化能最大, 反应速率最慢, 所以决速步骤为  $* \text{CO}_2 + * \text{H} \xrightarrow{*} \text{HOCO}$ , **B 正确**; 由题图可知, 物质从吸附在催化剂表面到过渡态需要吸收能量, **C 错误**; 反应  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{*} \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  中  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  中只存在极性键,  $\text{H}_2$  中只存在非极性键, 结合图示可知, 该部分历程中存在极性键的断裂和形成与非极性键的断裂, 没有非极性键的形成, **D 错误**。

## 14. A 【重难点】二次电池的工作原理及相关计算

▶ **电池分析** 已知放电时 N 为负极, 则 M 为正极; 充电时 M 为阳极, N 为阴极。

	电极	电极反应及分析
放电 (原电池)	N(负极)	$\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+$ ( <b>A 正确</b> )
	M(正极)	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$ , 电路中转移 1 mol 电子, 理论上氯气的 $\text{CCl}_4$ 溶液中释放 0.5 mol $\text{Cl}_2$ ( <b>B 错误</b> )
充电 (电解池)	N(阴极)	$\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$ , 每转移 1 mol 电子, N 极理论上增加 1 mol $\text{Na}^+$ 的质量, 即 23 g ( <b>C 错误</b> )
	M(阳极)	$2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow$ , 消耗 $\text{Cl}^-$ , 阴极消耗 $\text{Na}^+$ , 且右侧 $\text{Cl}^-$ 向阳极移动, 则右侧储液器中 $\text{NaCl}$ 溶液浓度减小 ( <b>D 错误</b> )

## 15. C 【重难点】溶度积常数及不同条件下金属元素的存在形式

【深度解析】由于  $K_{\text{sp}}[\text{Zn}(\text{OH})_2] < K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ , 则加入氨水的过程中先生成  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  沉淀, 分析题图可知, 曲线 X 代表  $\text{Zn}^{2+}$ , 曲线 Y 代表  $\text{Fe}^{2+}$ , 曲线 Z 代表  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , **A 正确**; 根据题目中 N 点溶液  $\text{pH} = 8.95$ ,  $c(\text{H}^+) = 10^{-8.95} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{OH}^-) = 10^{-5.05} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 可计算出  $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = c(\text{Fe}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = 10^{-5} \times (10^{-5.05})^2 = 10^{-15.1}$ , **B 正确**; M 点时  $\text{Zn}^{2+}$  与氨水刚好反应生

成  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $M \rightarrow N$  的过程中加入的氨水用于沉淀  $\text{Fe}^{2+}$ , 故  $N$  点锌元素的主要存在形式应为  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , **C 错误**; 由  $M$  点数据可知,  $K_{\text{sp}}[\text{Zn}(\text{OH})_2] = 10^{-5} \times (10^{-5.96})^2 = 10^{-16.92}$ , 将  $\text{Zn}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^-$  与  $\text{Zn}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  相加即得  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ , 则  $K = \frac{c\{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\} \cdot c^2(\text{OH}^-)}{c^4(\text{NH}_3)}$ .  $\frac{c(\text{Zn}^{2+})}{c(\text{Zn}^{2+})} = K_{\text{sp}}[\text{Zn}(\text{OH})_2] \cdot K_{\text{稳}} = 10^{-16.92} \times 10^{9.06} = 10^{-7.86}$ , **D 正确**.

#### 16. (14 分, 每空 2 分)

(1) ①  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  ② 恒压滴液漏斗  $K_1$ 、 $K_3$

(2) ① 溶解 ② 大于 除了“盐效应”外,  $\text{Fe}^{2+}$  跟  $\text{SCN}^-$  发生反应生成配合物, 也能促进  $\text{FeCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  溶解平衡向溶解方向移动 (3) 能

**【常规考点】离子方程式的书写、仪器名称、实验顺序及实验分析**

**思路分析** 稀硫酸与铁反应生成氢气和硫酸亚铁,  $a$  为恒压滴液漏斗, 打开  $K_4$ 、 $K_3$ 、 $K_1$ , 关闭  $K_2$ , 产生的氢气可以排除装置内空气; 打开  $K_2$ , 关闭  $K_1$ 、 $K_3$ , 利用压强差将  $\text{FeSO}_4$  溶液压入三颈烧瓶中与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应生成  $\text{FeCO}_3$ .

**【深度解析】**(1) ①  $\text{FeSO}_4$  溶液与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应生成  $\text{FeCO}_3$  的离子方程式为  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ; ② 由题给装置图可知仪器  $a$  为恒压滴液漏斗; 依次打开活塞  $K_4$ 、 $K_3$ 、 $K_1$ , 反应一段时间后, 打开  $K_2$ , 关闭  $K_1$ 、 $K_3$ , 利用压强差将  $\text{FeSO}_4$  溶液压入三颈烧瓶中与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应。

(2) ① 由题干信息知, 向难溶电解质中加入具有不同离子的可溶性强电解质溶液, 会使难溶电解质溶解度增大,  $\text{KCl}$  属于强电解质, 所以实验 II 中  $\text{KCl}$  溶液会使  $\text{FeCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  溶解平衡向溶解方向移动; ② 实验 I 的滤液和实验 II 的滤液中加入相同物质后有不同现象, 实验 I 除了溶液变红外还有红褐色沉淀生成, 对比实验 II 可知, 实验 I 的滤液中  $\text{Fe}^{2+}$  浓度比实验 II 大, 说明除了“盐效应”外,  $\text{Fe}^{2+}$  跟  $\text{SCN}^-$  发生反应生成了配合物, 也能促进  $\text{FeCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  溶解平衡向溶解方向移动。

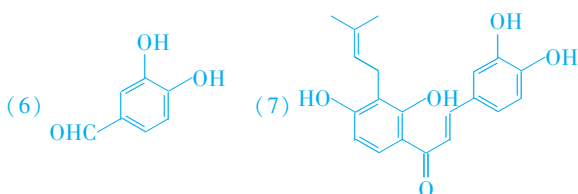
(3) 由题给实验可知, 相同浓度的  $\text{KSCN}$  与  $\text{KCl}$  溶液“盐效应”作用相近, 但实验 I 滤液中二价铁离子的总浓度大于实验 II, 说明  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{SCN}^-$  能反应生成配合物。

#### 17. (13 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) 取代反应(1 分) (2) 碳溴键、碳碳双键(各 1 分)

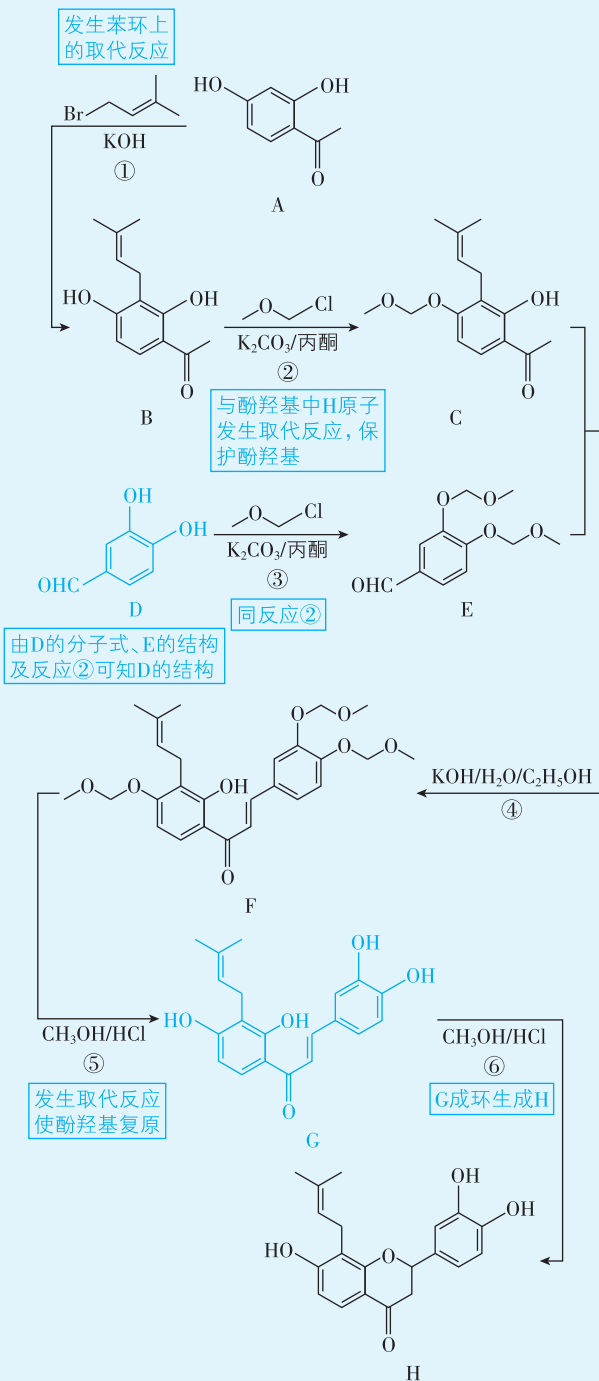
(3) 引入保护基(或保护酚羟基)

(4) 该羟基和 1 位的羰基形成分子内氢键, 氢键的存在使 2 位羟基的氢原子不易被取代 (5) 38.0%

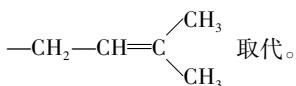


**【常规考点】反应类型、官能团名称、有机物结构简式的推断、同分异构体等**

## 路线梳理



【深度解析】(1) A  $\rightarrow$  B 的反应为苯环上的氢被



(2)  $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$  中含有的官能团为碳溴键、碳碳双键。

(3) 步骤②③均是和酚羟基发生取代反应, 且在 G 中又恢复为酚羟基, 故步骤②③的作用为引入保护基, 保护酚羟基。

(4) B 的 2 位羟基和 1 位的羰基可形成分子内氢键, 氢键的存在使 2 位羟基不易被取代, 故 B  $\rightarrow$  C 的反应中 B 的 2 位羟基未被取代。

(5) 步骤④⑤⑥的产率分别为 89%、79%、54%, 则从 C、E 到 H 的产率为  $89\% \times 79\% \times 54\% \approx 38.0\%$ 。

(7) 已知 G 和 H 互为同分异构体, 且结构内含有两个六元环, 结合 F、H 的结构简式可知, G 为 F 中苯环上  $\text{CH}_3\text{OCH}_2-$  被  $-\text{H}$  取

代生成酚羟基的产物。

18. (14 分, 每空 2 分)

(1) 适当升高温度、将钼精矿粉碎、增大空气通入量(任答 2 点, 合理即可, 每一点 1 分)



(3)  $\text{CaSO}_4$ (加  $\text{MnO}_2$  不扣分) (4) 氨水

(5) 蒸发浓缩、冷却结晶



(7) 3 500 °C 时, Fe 已汽化去掉; 固态碳与  $\text{H}_2$  完全反应, 形成了气态物质(Fe 1 分, C 1 分)

**【常规考点】**化学方程式书写、浸渣成分分析、试剂选择、操作名称、原因分析等

**思路分析** 钼精矿在空气中焙烧, 硫元素转化成二氧化硫, 二氧化硫与生石灰、氧气反应生成硫酸钙, 铼元素转化成  $\text{Ca}(\text{ReO}_4)_2$ , 钼元素转化成  $\text{CaMoO}_4$ , 加入硫酸、软锰矿浸出, 硫酸钙属于微溶物, 过滤, 得到浸渣  $\text{CaSO}_4$ , 滤液中加入氨水和生石灰, 得到  $\text{NH}_4\text{ReO}_4$ , 然后过滤, 通过对滤液萃取和反萃取、蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到产品。

**【深度解析】**(1) 为了提高“焙烧”过程的效率, 可以适当升高温度、将钼精矿粉碎、搅拌、适当增大空气的进入量等。

(2) 由题意可知,  $\text{ReS}_2$  与  $\text{CaO}$ 、 $\text{O}_2$  反应生成  $\text{Ca}(\text{ReO}_4)_2$  和  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{ReS}_2$  作还原剂, 氧气作氧化剂, 化学方程式为  $4\text{ReS}_2 + 10\text{CaO} + 19\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Ca}(\text{ReO}_4)_2 + 8\text{CaSO}_4$ 。

(3) 根据思路分析, “浸渣”的主要成分是  $\text{CaSO}_4$ 。

(4) 流程最终获得  $\text{NH}_4\text{ReO}_4$ , 为了不引入新杂质, 且使  $\text{R}_3\text{N} + \text{H}^+ + \text{ReO}_4^- \rightleftharpoons \text{R}_3\text{N} \cdot \text{HReO}_4$  的平衡向左移动, 所加试剂 X 为氨水。

(5) “反萃取”后从  $\text{NH}_4\text{ReO}_4$  溶液中获得晶体, 铵盐的热稳定性差, 不能直接将溶液蒸干, 故采用的方法是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。

(6) 铵盐的热稳定性较差, 一般分解会生成氨气等物质, 氢气还原金属铼的氧化物得到 Re, 总反应的化学方程式为  $2\text{NH}_4\text{ReO}_4 + 7\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Re} + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$ 。

(7) 根据表中数据可知, 在 3 500 °C 时, 铼为液态, 铁转化成铁蒸气, 根据图乙可知, 在 3 500 °C 时, C 和氢气基本完全反应生成气态物质, 从而得到高纯度的 Re。

19. (14 分, 每空 2 分)

(1)  $-738 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2) ① AC ②  $<$   $>$

(3) n 直线 n 斜率大(或直线 n 斜率绝对值小或直线 n 较 m 平缓),  $E_a$  小, 反应速率快, 催化效能高

(4) 随温度升高, 催化剂活性降低, 反应速率减慢, 相同时间生成的  $\text{CO}_2$  的物质的量减少(或反应达到平衡, 温度升高, 平衡逆向移动,  $\text{CO}_2$  的物质的量减少)

**【重难点】**盖斯定律的应用、化学平衡状态的判断、催化剂对化学反应速率的影响等

**【深度解析】**(1) ①  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -558 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , ②  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 根据盖斯定律①-②得  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -558 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -738 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)①断裂  $2\text{ mol C}\equiv\text{O}$  键的同时生成  $4\text{ mol C}=\text{O}$  键,都代表正反应,不能判断正、逆反应速率是否相等,反应不一定达到平衡状态,**A 错误**;该反应反应前后气体总分子数减小,容器容积不变,压强是变量,压强不再变化时,反应一定达到平衡状态,**B 正确**;  
**关键**  
反应前后气体总质量不变、容器容积不变,则混合气体的密度始终保持不变,无法判断反应是否达到平衡状态,**C 错误**;随着反应进行, $\text{CO}_2$  的体积分数增大,若  $\text{CO}_2$  的体积分数不再变化,反应一定达到平衡状态,**D 正确**。②正反应是气体总分子数减小的反应,温度不变时,增大压强平衡正向移动, $\text{CO}_2$  的体积分数增大,则压强: $p_1 < p_2$ ;由(1)可知正反应放热,升高温度,平衡逆向移动,平衡常数减小, $a$ 、 $b$  两点的温度: $T_a < T_b$ ,所以  $a$ 、 $b$  两点的平衡常数: $K_a > K_b$ 。

(3)根据图乙可知,直线  $n$  较  $m$  平缓,可知直线  $n$  对应的  $E_a$  小,反应速率快,所以催化效能高的催化剂是  $n$ 。