

## 热点题型 “一拖n”材料分析题

### 刷题型

#### 1. D 命题点 ▶ 化学方程式的正误判断

【解析】 $\text{NH}_3$  在  $\text{O}_2$  中燃烧的产物为  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , A 正确; 根据材料信息可得,  $\text{Na}$  与  $\text{NH}_3(\text{l})$  反应的产物之一为  $\text{NaNH}_2$ , 根据原子守恒可得另一气体产物为  $\text{H}_2$ , B 正确;  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  溶于氨水得到  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  溶液, C 正确; 浓氨水和  $\text{HgCl}_2$  反应生成  $\text{Hg}(\text{NH}_2)\text{Cl}$  沉淀和  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCl}$  会继续和  $\text{NH}_3$  反应生成氯化铵, 反应的化学方程式为  $\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{Hg}(\text{NH}_2)\text{Cl} \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ , D 错误。

易错点

#### 关键点拨

要注意反应体系的酸碱性, 分析出产物后要注意产物会不会进一步与酸或碱反应。

#### 2. B 命题点 ▶ 物质结构与性质, 涉及配位键、键长比较、电子数等

【解析】根据材料可知,  $\text{NaNH}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{NaOH}$ , 其本质是  $\text{NH}_2^-$  夺取  $\text{H}_2\text{O}$  中的  $\text{H}^+$ , 生成了  $\text{OH}^-$  和  $\text{NH}_3$ , 因此与  $\text{H}^+$  结合的能力:  $\text{NH}_2^- > \text{OH}^-$ , A 错误;  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  与稀硫酸反应生成  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$ , 配体  $\text{NH}_3$  脱离  $\text{Cu}^{2+}$  后与  $\text{H}^+$  形成  $\text{NH}_4^+$ , 说明与氨形成配位键的能力:  $\text{H}^+ > \text{Cu}^{2+}$ , B 正确; 原子半径:  $\text{O} < \text{N}$ , 则键长:  $\text{O}-\text{H} < \text{N}-\text{H}$ , C 错误;  $\text{NH}_4^+$  所含电子数为  $7+4-1=10$ ,  $\text{NH}_2^-$  所含电子数为  $7+2+1=10$ , 二者所含电子数相同, D 错误。

关键点

#### 3. A 命题点 ▶ 盐类的水解、氧化还原反应中的电子转移、阿伏加德罗常数的应用

【解析】 $\text{NO}_2^-$  中 N 元素的化合价为 +3, 被还原得到 X, X 继续被还原得到 Y, Y 继续被还原得到  $\text{N}_2$ , 由题目信息得 X、Y 均为氮氧化物, 则 X 中 N 元素为 +2 价, Y 中 N 元素为 +1 价, 所以 X 为  $\text{NO}$ , Y 为  $\text{N}_2\text{O}$ , 标准状况下, 2.24 L X、Y 混合气体的物质的量为 0.1 mol, 氧原子的数目为  $0.1N_A$ , A 正确;  $\text{NaNO}_2$  溶液中  $\text{NO}_2^-$  会发生水解反应, 数目小于  $0.1N_A$ , B 错误;  $\text{NH}_2\text{OH}$  转化为  $\text{NO}_2^-$ , N 元素的化合价由 -1 升高到 +3, 3.3 g  $\text{NH}_2\text{OH}$  的物质的量为 0.1 mol, 转移电子数目为  $0.1 \text{ mol} \times 4 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 0.4N_A$ , C 错误; N 的价电子排布式为  $2s^2 2p^3$ , 价电子数为 5, 2.8 g  $\text{N}_2$  的物质的量为 0.1 mol, 价电子总数为  $0.1 \text{ mol} \times 5 \times 2N_A \text{ mol}^{-1} = N_A$ , D 错误。

#### 4. D 命题点 ▶ 键角、晶体的熔点、盐类的水解、氢键

【解析】 $\text{NH}_3$  分子的空间结构呈三角锥形, 键角为  $107^\circ$ ,  $\text{NO}_3^-$  的空间结构呈平面三角形, 键角为  $120^\circ$ , A 错误;  $\text{NH}_2\text{OH}$  为分子晶体,  $[\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$  为离子晶体, 熔点大小为  $\text{NH}_2\text{OH} < [\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$ , B 错误; 由题给信息可知,  $K_b(\text{NH}_2\text{OH}) < K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ , 即  $[\text{NH}_3\text{OH}]^+$  水解程度大于  $\text{NH}_4^+$ , 因此  $[\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$  水溶液酸性更强, pH 更小, C 错误; 半径小且电负性大的原子与氢原子结合形成的氢键更强, 因此氢键的强弱:  $\text{O}-\text{H} \cdots \text{O} > \text{N}-\text{H} \cdots \text{N}$ , D 正确。

#### 知识归纳

氢键 ( $\text{X}-\text{H} \cdots \text{Y}$ ) 的强弱与 X 和 Y 吸引电子能力的强弱有关, 吸引电子能力越强, 氢键越强; 氢键的强弱还和 Y 的原子半径大小有关, 原子半径越小就越能接近 H 原子, 形成的氢键也就越强。常见氢键的强弱顺序为  $\text{F}-\text{H} \cdots \text{F} > \text{F}-\text{H} \cdots \text{O} > \text{O}-\text{H} \cdots \text{O} > \text{O}-\text{H} \cdots \text{N} > \text{N}-\text{H} \cdots \text{N}$ 。

5. C 考查点 ▶ 化学平衡常数的表达式、自发反应的判断

【解析】反应③的  $\Delta H_3 > 0$ , 若要反应③自发进行, 则需要  $\Delta S > 0$ , A 正确; Si 为固态, 则反应④  $3\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Si}(\text{s}) \rightleftharpoons 4\text{SiHCl}_3(\text{g})$  的平衡常数  $K = \frac{c^4(\text{SiHCl}_3)}{c^3(\text{SiCl}_4) \cdot c^2(\text{H}_2)}$ , B 正确; 反应⑤  $2\text{SiCl}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) + \text{Si}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{SiHCl}_3(\text{g})$   $\Delta S < 0$ , 由反应自发进行的判断依据  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  可知,  $\Delta H_4 < 0$ , 反应⑤为低温自发, 在常温下不一定可以自发进行, C 错误, D 正确。

6. B 考查点 ▶ 化学平衡状态的影响因素、氧化还原反应

【解析】二氧化硅和焦炭是固体, 对反应平衡无影响, 所以向反应容器中加入大量二氧化硅和焦炭对反应①~⑤的正向进行无影响, A 错误; 工业制备高纯度硅是用氢气等还原剂还原四氯化硅或三氯氢硅, 该还原剂可以是高纯度的活泼金属如 Zn, B 正确; CO 还原  $\text{SiO}_2$  是一个熵减的反应, 反应需要更高的温度才能自发进行, 从降低能耗的角度考虑, 不能用 CO 作还原剂, C 错误; 实验室制备  $\text{F}_2$  较难实现, 且  $\text{F}_2$  和 HF 对实验仪器的要求比较高, 综合成本及可行性考虑, 不能用  $\text{F}_2$  替代  $\text{Cl}_2$ , D 错误。

7. D 考查点 ▶ 电极电势高低比较、电极反应式、电子的转移

思路分析

左侧电极上  $\text{CO}_2$  得电子生成  $\text{HCOO}^-$ , 为阴极, 电极反应式为  $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCOO}^-$ , 右侧为阳极, 电极反应式为  $\text{HCHO} - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【解析】BiOCl 电极为阴极, 电极电势低于  $\text{Cu}_2\text{O}$  电极(阳极), A 正确; 根据思路分析可知, 阳极的电极反应式为  $\text{HCHO} - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ , B 正确; 根据阴、阳极的电极反应式可知, 电子每转移 2 mol, 阴极消耗 1 mol  $\text{H}^+$ , 阳极消耗 3 mol  $\text{OH}^-$ , 而通过双极膜迁移至阴极区的  $\text{H}^+$  和迁移至阳极区的  $\text{OH}^-$  均为 2 mol, 则阴极区  $\text{H}^+$  增多, 阳极区的  $\text{OH}^-$  减少, 则两极区的 pH 均减小, C 正确;  $\text{HCOO}^-$  在阴、阳两极均有生成, 装置中生成 1 mol  $\text{HCOO}^-$  时, 转移 1 mol 电子, 双极膜内有 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  解离, D 错误。

8. C 知识点 ▶ 活化能、基元反应与反应历程

【解析】0 价 Cu 位点催化  $\text{CO}_2$  还原的反应步骤与另外两种价态 Cu 位点的反应步骤不同, 0 价经历了生成  $^*\text{OCCO}$  过程, 但总反应热效应相同, A 正确; 决速步为活化能最大的一步反应, 则 +1 价 Cu 位点催化  $\text{CO}_2$  还原反应过程中的决速步骤反应式为  $2^*\text{CHO} \longrightarrow ^*\text{OHCCHO}$ , 同时该步骤中形成了 C—C 非极性键, B 正确; 产物  $\text{C}_2\text{H}_4$  从 +0.5 价 Cu 位点表面解吸时吸收的能量最少, C 错误; 适中的 Cu 氧化态(+0.5 价)的决速步活化能较小, 是最有利的, D 正确。

9. C 命题点 ▶ 二次电池的工作原理, 涉及电极判断、电子与离子流向、电化学相关计算

信息梳理

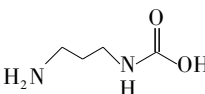
定位: 二次电池, 放电时阳离子向正极移动, 充电时阳离子向阴极移动。

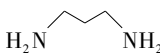
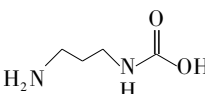
电极	过程	电极反应式
Mg 电极	放电	$\text{Mg} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}$
	充电	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$
多孔碳纳米管电极	放电	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{CO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{MgC}_2\text{O}_4$
	充电	$\text{MgC}_2\text{O}_4 - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

**【解析】**将放电时两个电极反应式相加,可得放电时的电池总反应式为  $\text{Mg} + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{MgC}_2\text{O}_4$ , A 正确;充电时,多孔碳纳米管电极上发生失电子的氧化反应,则多孔碳纳米管在充电时是阳极,与电源正极连接, B 正确;充电时, Mg 电极为阴极,电子从电源负极经外电路流向 Mg 电极,同时  $\text{Mg}^{2+}$  向阴极迁移, C 错误;根据放电时的电极反应式可知,每转移 2 mol 电子,有 2 mol  $\text{CO}_2$  参与反应,因此每转移 1 mol 电子,理论上可转化 1 mol  $\text{CO}_2$ , D 正确。

**10. D 突破点** ▶ 化学反应历程分析、化学反应中的能量变化

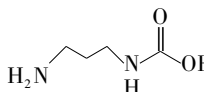
**【解析】**根据题给反应路径图可知, PDA (1,3-丙二胺) 捕获  $\text{CO}_2$

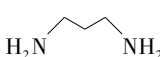
的产物为 , 因此 PDA 捕获  $\text{CO}_2$  的反应为

 +  $\text{CO}_2 \longrightarrow$  , A 正确; 由反

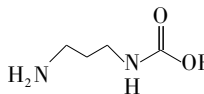
应进程中的能量变化可知, 路径 2 的最大能垒最小, 因此与路径 1 和路径 3 相比, 路径 2 是优先路径, 且路径 2 的最大能垒存在于  $*\text{CO}_2^{*-} \rightarrow * \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  的步骤, 根据反应路径 2 图示可知, 该

步骤有  参与反应, 因此速控步骤反应式为

$* \text{CO}_2^{*-} +$   +  $\text{e}^- \longrightarrow * \text{C}_2\text{O}_4^{2-} +$

, B 正确; 根据反应路径图可知, 路径 1、3 的中

间产物不同, 经历了不同的反应步骤, 但产物均为  $* \text{MgCO}_3$ , 而

路径 2、3 的起始物均为 , 产物分别为

$* \text{MgC}_2\text{O}_4$  和  $* \text{MgCO}_3$ , C 正确; 根据反应路径与相对能量的图像可知, 三个路径的速控步骤中  $* \text{CO}_2^{*-}$  都参与了反应, 且由 B 项分析可知, 路径 2 的速控步骤伴有 PDA 再生, 但路径 3 的速控步骤为  $* \text{CO}_2^{*-}$  得电子转化为  $* \text{CO}$  和  $* \text{CO}_3^{2-}$ , 没有 PDA 的生成, D 错误。

**11. D 考查点** ▶ 配合物的形成条件及催化机理分析

**【解析】**由题干两个方程式 ① $\times 2 +$  ② 可得  $4\text{HCl} + \text{O}_2 + 2\text{Pd} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{PdCl}_2$ , 结合题给机理, 可知整个反应历程中氧化剂为  $\text{O}_2$ , 可得总反应方程式为  $2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CH}_3\text{CHO}$ , A 正确;  $\text{C}_2\text{H}_4$  和空位中心均为“中性基团”, “ $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ”带一个单位负电荷, 则重排 1 过程中, Pd 所连“负电荷基团”的数目没有变, 配离子所带电荷数不变, 则 Pd 的化合价未发生变化, B 正确; 由题给机理可知, 乙烯与 Pd 形成配位键, 故空位中心的产生有利于反应物参与配位, C 正确; 乙烯上的 C 参与形成 1 个双键、2 个单键, 无孤电子对, D 错误。

**12. C 考查点** ▶ 电势高低比较、离子迁移方向、电极反应式

**【解析】**电极 a 上  $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ , 得氧失电子, 发生氧化反应, 则电极 a 为负极, 电极 b 为正极,  $\text{O}_2$  在电极 b 上得电子,

发生还原反应, 电极 b 的电势高于电极 a 的电势, A 正确; 放电时, 阳离子由负极( 电极 a) 向正极( 电极 b) 移动, B 正确; 没有说明气体所处状态, 气体的体积无法计算, C 错误; 电池负极( a) 上乙烯中碳元素的化合价升高, 与水反应生成乙醛, D 正确。