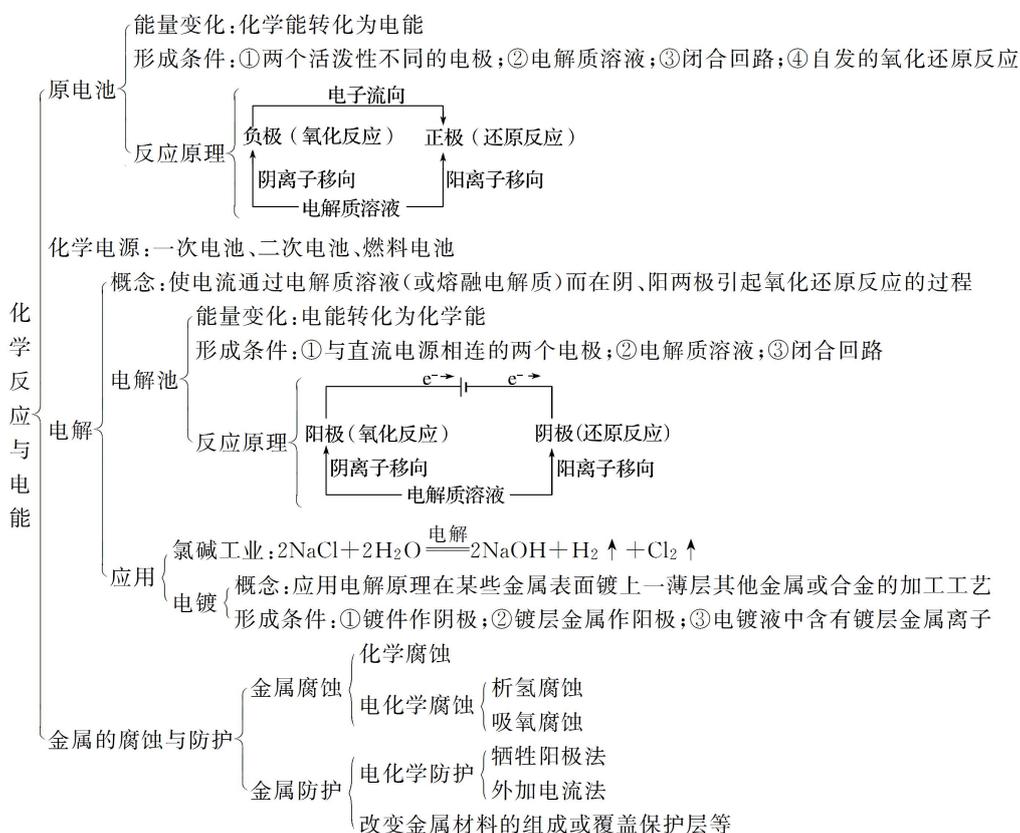


# 本章知识体系构建与核心素养提升

## 知识体系构建

理清脉络 纲举目张



## 核心素养提升

理念渗透 贯穿始终

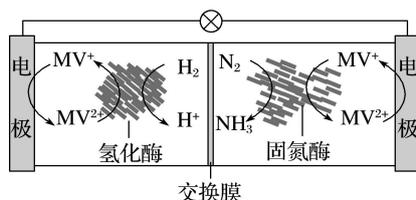
电化学中涉及的化学反应, 不仅有新物质生成, 而且还伴有能量之间的转化。要多角度、动态地去分析电化学中的化学反应, 既能从宏观上观察认识电化学装置(原电池和电解池)中发生的变化现象, 又能从微观的角度(电子的转移、离子的移向等)分析其反应的本质(氧化还原反应)。利用典型的原电池装置和电解池装置, 分析其原理, 建立相关的思维模型, 并能运用模型分析解决问题, 如: 原电池及其正负极的判定、电解问题的分析方法、电解规律的应用、电解的计算等。

伴随着绿色能源的倡导使用, 新型电池技术日新月异, 要学会分析认识各种新情境电池(或新型电池)问题的方法。认识电解对社会发展的重大贡献, 结合金属的腐蚀与防护和废旧电池的回收利用等问题, 既能关注与化学有关的社会问题, 认识环境保护的重要性, 具有可持续发展意识和绿色化学观念; 又能运用所学的化学知识和方法对有关的热点问题作出正确的价值判断。

因此，化学反应与电能知识的学习，对促进“变化观念与平衡思想”“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”“科学态度与社会责任”化学核心素养的发展具有重要的价值。

### 典例剖析

【例 1】(2019·全国卷 I, 12)利用生物燃料电池原理研究室温下氨的合成，电池工作时  $MV^{2+}$  /  $MV^+$  在电极与酶之间传递电子，示意图如图所示。下列说法错误的是( )

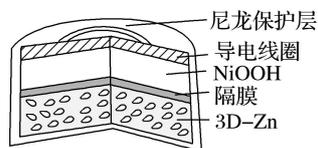


- A. 相比现有工业合成氨，该方法条件温和，同时还可提供电能
- B. 阴极区，在氢化酶作用下发生反应  $H_2 + 2MV^{2+} = 2H^+ + 2MV^+$
- C. 正极区，固氮酶为催化剂， $N_2$  发生还原反应生成  $NH_3$
- D. 电池工作时质子通过交换膜由负极区向正极区移动

答案 B

解析 由题图和题意知，电池总反应是  $3H_2 + N_2 = 2NH_3$ 。该合成氨反应在常温下进行，并形成原电池产生电能，反应不需要高温、高压和催化剂，A 项正确；观察题图知，左边电极发生氧化反应  $MV^+ - e^- = MV^{2+}$ ，为负极，不是阴极，B 项错误；正极区  $N_2$  在固氮酶作用下发生还原反应生成  $NH_3$ ，C 项正确；电池工作时， $H^+$  通过交换膜，由左侧(负极区)向右侧(正极区)迁移，D 项正确。

【例 2】(2019·全国卷 III, 13)为提升电池循环效率和稳定性，科学家近期利用三维多孔海绵状 Zn(3D-Zn)可以高效沉积 ZnO 的特点，设计了采用强碱性电解质的 3D-Zn-NiOOH 二次电池，结构如图所示。电池反应为  $Zn(s) + 2NiOOH(s) + H_2O(l) \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} ZnO(s) + 2Ni(OH)_2(s)$ 。



下列说法错误的是( )

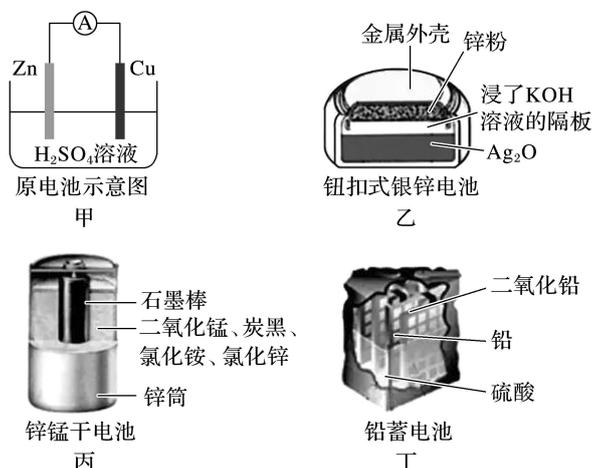
- A. 三维多孔海绵状 Zn 具有较高的表面积，所沉积的 ZnO 分散度高
- B. 充电时阳极反应为  $Ni(OH)_2(s) + OH^-(aq) - e^- = NiOOH(s) + H_2O(l)$
- C. 放电时负极反应为  $Zn(s) + 2OH^-(aq) - 2e^- = ZnO(s) + H_2O(l)$
- D. 放电过程中  $OH^-$  通过隔膜从负极区移向正极区

答案 D

解析 该电池采用的三维多孔海绵状 Zn 具有较大的表面积，可以高效沉积 ZnO，且所沉积

的 ZnO 分散度高, A 正确; 根据题干中总反应可知该电池充电时,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  在阳极发生氧化反应生成  $\text{NiOOH}$ , 其电极反应式为  $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{OH}^-(\text{aq}) - \text{e}^- = \text{NiOOH}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , B 正确; 放电时 Zn 在负极发生氧化反应生成 ZnO, 电极反应式为  $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) - 2\text{e}^- = \text{ZnO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , C 正确; 电池放电过程中,  $\text{OH}^-$  等阴离子通过隔膜从正极区移向负极区, D 错误。

【例 3】(2019·浙江 4 月选考, 12)化学电源在日常生活和高科技领域中都有广泛应用。



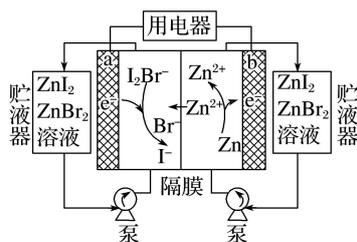
下列说法不正确的是( )

- A. 甲:  $\text{Zn}^{2+}$  向 Cu 电极方向移动, Cu 电极附近溶液中  $\text{H}^+$  浓度增加  
 B. 乙: 正极的电极反应式为  $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$   
 C. 丙: 锌筒作负极, 发生氧化反应, 锌筒会变薄  
 D. 丁: 使用一段时间后, 电解质溶液的酸性减弱, 导电能力下降

答案 A

解析 甲装置属于原电池, Zn 较 Cu 活泼, 作负极, Zn 失电子变  $\text{Zn}^{2+}$ , 电子经导线转移到铜电极, 铜电极负电荷变多, 吸引了溶液中的阳离子, 因而  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{H}^+$  向 Cu 电极方向移动,  $\text{H}^+$  氧化性较强, 得电子变  $\text{H}_2$ ,  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ , 因而  $c(\text{H}^+)$  减小, A 项错误;  $\text{Ag}_2\text{O}$  作正极, 得到来自 Zn 失去的电子, 被还原成 Ag, 结合 KOH 作电解液, 故电极反应式为  $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$ , B 项正确; Zn 为较活泼电极, 作负极, 发生氧化反应, 电极反应式为  $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ , 锌溶解, 因而锌筒会变薄, C 项正确; 铅蓄电池总反应式为  $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 可知放电一段时间后,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  不断被消耗, 因而电解质溶液的酸性减弱, 导电能力下降, D 项正确。

【例 4】(2019·天津, 6)我国科学家研制了一种新型的高比能量锌—碘溴液流电池, 其工作原理示意图如图。图中贮液器可储存电解质溶液, 提高电池的容量。下列叙述不正确的是( )



- A. 放电时，a 电极反应为  $\text{I}_2\text{Br}^- + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{Br}^-$
- B. 放电时，溶液中离子的数目增大
- C. 充电时，b 电极每增重 0.65 g，溶液中有 0.02 mol  $\text{I}^-$  被氧化
- D. 充电时，a 电极接外电源负极

答案 D

解析 根据电池的工作原理示意图，可知放电时 a 电极上  $\text{I}_2\text{Br}^-$  转化为  $\text{Br}^-$  和  $\text{I}^-$ ，电极反应为  $\text{I}_2\text{Br}^- + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{Br}^-$ ，A 项正确；放电时正极区  $\text{I}_2\text{Br}^-$  转化为  $\text{Br}^-$  和  $\text{I}^-$ ，负极区 Zn 转化为  $\text{Zn}^{2+}$ ，溶液中离子的数目增大，B 项正确；充电时 b 电极发生反应  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$ ，b 电极增重 0.65 g 时，转移 0.02 mol  $\text{e}^-$ ，a 电极发生反应  $2\text{I}^- + \text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{I}_2\text{Br}^-$ ，根据各电极上转移电子数相同，则有 0.02 mol  $\text{I}^-$  被氧化，C 项正确；放电时 a 电极为正极，充电时，a 电极为阳极，接外电源正极，D 项错误。