

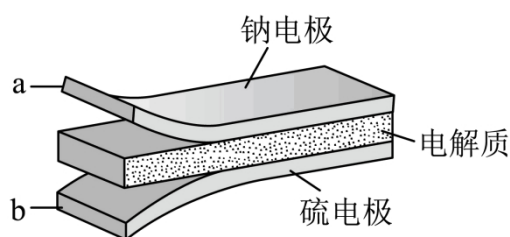
五年（2019-2023）年高考真题分项汇编

专题 08 电化学及其应用

【2023 年高考真题】

考点一 原电池的工作原理及应用

1. (2023·全国乙卷) 室温钠-硫电池被认为是一种成本低、比能量高的能源存储系统。一种室温钠-硫电池的结构如图所示。将钠箔置于聚苯并咪唑膜上作为一个电极，表面喷涂有硫黄粉末的炭化纤维素纸作为另一电极。工作时，在硫电极发生反应： $\frac{1}{2} S_8 + e^- \rightarrow \frac{1}{2} S_8^{2-}$ ， $\frac{1}{2} S_8^{2-} + e^- \rightarrow S_4^{2-}$ ， $2Na^+ + \frac{x}{4} S_4^{2-} + 2(1 - \frac{x}{4})e^- \rightarrow Na_2S_x$



下列叙述错误的是

- A. 充电时 Na^+ 从钠电极向硫电极迁移
- B. 放电时外电路电子流动的方向是 $a \rightarrow b$
- C. 放电时正极反应为： $2Na^+ + \frac{x}{8} S_8 + 2e^- \rightarrow Na_2S_x$
- D. 炭化纤维素纸的作用是增强硫电极导电性能

【答案】A

【分析】由题意可知放电时硫电极得电子，硫电极为原电池正极，钠电极为原电池负极。

【详解】A. 充电时为电解池装置，阳离子移向阴极，即钠电极，故充电时， Na^+ 由硫电极迁移至钠电极，A 错误；

B. 放电时 Na 在 a 电极失去电子，失去的电子经外电路流向 b 电极，硫黄粉在 b 电极上得电子与 a 电极释放出的 Na^+ 结合得到 Na_2S_x ，电子在外电路的流向为 $a \rightarrow b$ ，B 正确；

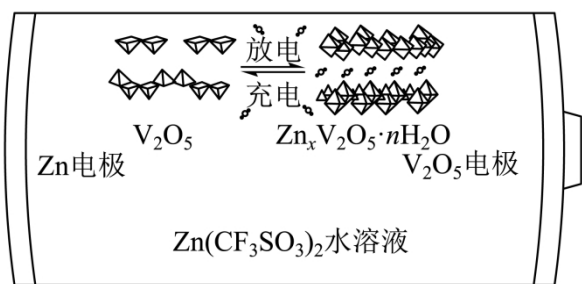
C. 由题给的一系列方程式相加可以得到放电时正极的反应式为 $2Na^+ + \frac{x}{8} S_8 + 2e^- \rightarrow Na_2S_x$ ，C 正确；

D. 炭化纤维素纸中含有大量的炭，炭具有良好的导电性，可以增强硫电极的导电性能，D 正确；

故答案选 A。

2. (2023·新课标卷) 一种以 V_2O_5 和 Zn 为电极、 $Zn(CF_3SO_3)_2$ 水溶液为电解质的电池，其示意图如下所示。

放电时， Zn^{2+} 可插入 V_2O_5 层间形成 $Zn_x V_2O_5 \cdot nH_2O$ 。下列说法错误的是



- A. 放电时 V_2O_5 为正极
- B. 放电时 Zn^{2+} 由负极向正极迁移
- C. 充电总反应: $xZn + V_2O_5 + nH_2O = Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O$
- D. 充电阳极反应: $Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O - 2xe^- = xZn^{2+} + V_2O_5 + nH_2O$

【答案】C

【分析】由题中信息可知，该电池中 Zn 为负极、 V_2O_5 为正极，电池的总反应为 $xZn + V_2O_5 + nH_2O = Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O$ 。

【详解】A. 由题信息可知，放电时， Zn^{2+} 可插入 V_2O_5 层间形成 $Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O$ ， V_2O_5 发生了还原反应，则放电时 V_2O_5 为正极，A 说法正确；

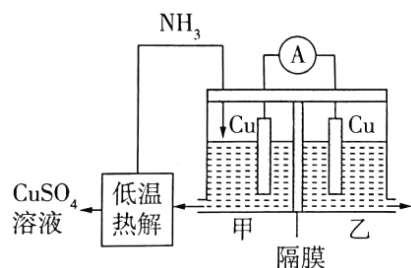
B. Zn 为负极，放电时 Zn 失去电子变为 Zn^{2+} ，阳离子向正极迁移，则放电时 Zn^{2+} 由负极向正极迁移，B 说法正确；

C. 电池在放电时的总反应为 $xZn + V_2O_5 + nH_2O = Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O$ ，则其在充电时的总反应为 $Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O = xZn + V_2O_5 + nH_2O$ ，C 说法不正确；

D. 充电阳极上 $Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O$ 被氧化为 V_2O_5 ，则阳极的电极反应为 $Zn_xV_2O_5 \cdot nH_2O - 2xe^- = xZn^{2+} + V_2O_5 + nH_2O$ ，D 说法正确；

综上所述，本题选 C。

3. (2023·山东卷) 利用热再生氨电池可实现 $CuSO_4$ 电镀废液的浓缩再生。电池装置如图所示，甲、乙两室均预加相同的 $CuSO_4$ 电镀废液，向甲室加入足量氨水后电池开始工作。下列说法正确的是



- A. 甲室 Cu 电极为正极
- B. 隔膜为阳离子膜
- C. 电池总反应为: $Cu^{2+} + 4NH_3 = [Cu(NH_3)_4]^{2+}$

D. NH_3 扩散到乙室将对电池电动势产生影响

【答案】CD

【详解】A. 向甲室加入足量氨水后电池开始工作，则甲室 Cu 电极溶解，变为铜离子与氨气形成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，因此甲室 Cu 电极为负极，故 A 错误；

B. 再原电池内电路中阳离子向正极移动，若隔膜为阳离子膜，电极溶解生成的铜离子要向右侧移动，通入氨气要消耗铜离子，显然左侧阳离子不断减小，明显不利于电池反应正常进行，故 B 错误；

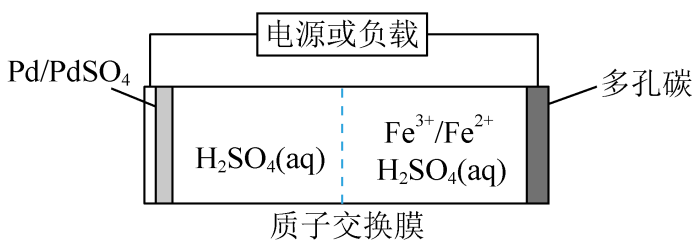
C. 左侧负极是 $\text{Cu} - 2\text{e}^- + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，正极是 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，则电池总反应为：

$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，故 C 正确；

D. NH_3 扩散到乙室会与铜离子反应生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，铜离子浓度降低，铜离子得电子能力减弱，因此将对电池电动势产生影响，故 D 正确。

综上所述，答案为 CD。

4. (2023·辽宁卷) 某低成本储能电池原理如下图所示。下列说法正确的是



A. 放电时负极质量减小

B. 储能过程中电能转变为化学能

C. 放电时右侧 H^+ 通过质子交换膜移向左侧

D. 充电总反应： $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{PbSO}_4 + 2\text{Fe}^{2+}$

【答案】B

【分析】该储能电池放电时，Pb 为负极，失电子结合硫酸根离子生成 PbSO_4 ，则多孔碳电极为正极，正极上 Fe^{3+} 得电子转化为 Fe^{2+} ，充电时，多孔碳电极为阳极， Fe^{2+} 失电子生成 Fe^{3+} ， PbSO_4 电极为阴极， PbSO_4 得电子生成 Pb 和硫酸。

【详解】A. 放电时负极上 Pb 失电子结合硫酸根离子生成 PbSO_4 附着在负极上，负极质量增大，A 错误；

B. 储能过程中，该装置为电解池，将电能转化为化学能，B 正确；

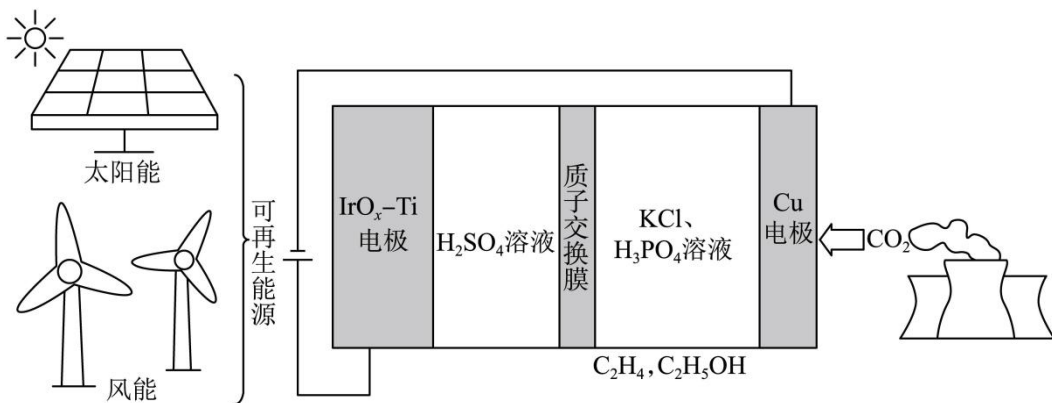
C. 放电时，右侧为正极，电解质溶液中的阳离子向正极移动，左侧的 H^+ 通过质子交换膜移向右侧，C 错误；

D. 充电时，总反应为 $\text{PbSO}_4 + 2\text{Fe}^{2+} = \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{3+}$ ，D 错误；

故答案选 B。

考点二 电解池的工作原理及应用

5. (2023·全国甲卷) 用可再生能源电还原 CO_2 时，采用高浓度的 K^+ 抑制酸性电解液中的析氢反应来提高多碳产物(乙烯、乙醇等)的生成率，装置如下图所示。下列说法正确的是



- A. 析氢反应发生在 $\text{IrO}_x - \text{Ti}$ 电极上
- B. Cl^- 从 Cu 电极迁移到 $\text{IrO}_x - \text{Ti}$ 电极
- C. 阴极发生的反应有: $2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- D. 每转移 1mol 电子, 阳极生成 11.2L 气体(标准状况)

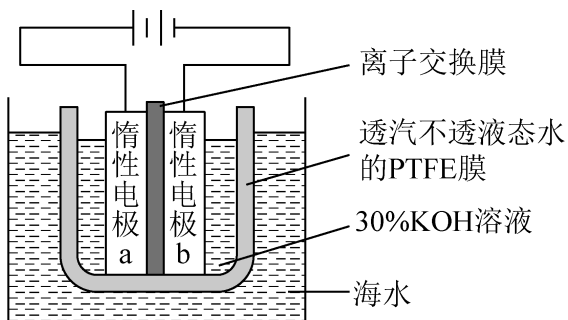
【答案】C

【分析】由图可知, 该装置为电解池, 与直流电源正极相连的 $\text{IrO}_x - \text{Ti}$ 电极为电解池的阳极, 水在阳极失去电子发生氧化反应生成氧气和氢离子, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$, 铜电极为阴极, 酸性条件下二氧化碳在阴极得到电子发生还原反应生成乙烯、乙醇等, 电极反应式为 $2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$, 电解池工作时, 氢离子通过质子交换膜由阳极室进入阴极室。

- 【详解】A. 析氢反应为还原反应, 应在阴极发生, 即在铜电极上发生, 故 A 错误;
- B. 离子交换膜为质子交换膜, 只允许氢离子通过, Cl^- 不能通过, 故 B 错误;
- C. 由分析可知, 铜电极为阴极, 酸性条件下二氧化碳在阴极得到电子发生还原反应生成乙烯、乙醇等, 电极反应式有 $2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$, 故 C 正确;
- D. 水在阳极失去电子发生氧化反应生成氧气和氢离子, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$, 每转移 1mol 电子, 生成 0.25mol O_2 , 在标况下体积为 5.6L , 故 D 错误;

答案选 C。

6. (2023·湖北卷) 我国科学家设计如图所示的电解池, 实现了海水直接制备氢气技术的绿色化。该装置工作时阳极无 Cl_2 生成且 KOH 溶液的浓度不变, 电解生成氢气的速率为 $x\text{mol}\cdot\text{h}^{-1}$ 。下列说法错误的是



- A. b 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$
- B. 离子交换膜为阴离子交换膜

C. 电解时海水中动能高的水分子可穿过 PTFE 膜

D. 海水为电解池补水的速率为 $2x\text{mol}\cdot\text{h}^{-1}$

【答案】D

【分析】由图可知，该装置为电解水制取氢气的装置，a 电极与电源正极相连，为电解池的阳极，b 电极与电源负极相连，为电解池的阴极，阴极反应为 $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^{-}=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^{-}$ ，阳极反应为 $4\text{OH}^{-}-4\text{e}^{-}=\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ ，电池

通电

总反应为 $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\uparrow+\text{O}_2\uparrow$ ，据此解答。

【详解】A. b 电极反应式为 b 电极为阴极，发生还原反应，电极反应为 $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^{-}=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^{-}$ ，故 A 正确；

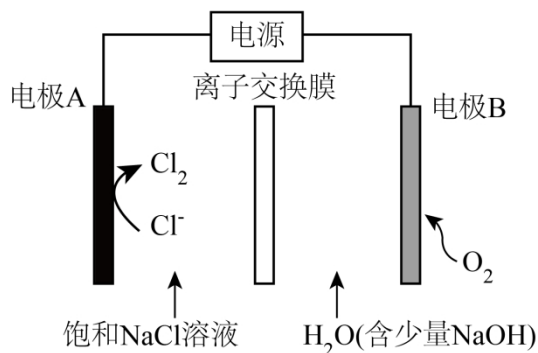
B. 该装置工作时阳极无 Cl_2 生成且 KOH 浓度不变，阳极发生的电极反应为 $4\text{OH}^{-}-4\text{e}^{-}=\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ ，为保持 OH^{-} 离子浓度不变，则阴极产生的 OH^{-} 离子要通过离子交换膜进入阳极室，即离子交换膜应为阴离子交换膜，故 B 正确；

C. 电解时电解槽中不断有水被消耗，海水中的动能高的水可穿过 PTFE 膜，为电解池补水，故 C 正确；

D. 由电解总反应可知，每生成 1molH_2 要消耗 $1\text{molH}_2\text{O}$ ，生成 H_2 的速率为 $x\text{mol}\cdot\text{h}^{-1}$ ，则补水的速率也应是 $x\text{mol}\cdot\text{h}^{-1}$ ，故 D 错误；

答案选 D。

7. (2023·浙江卷) 氯碱工业能耗大，通过如图改进的设计可大幅度降低能耗，下列说法不正确的是



A. 电极 A 接电源正极，发生氧化反应

B. 电极 B 的电极反应式为： $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^{-}=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^{-}$

C. 应选用阳离子交换膜，在右室获得浓度较高的 NaOH 溶液

D. 改进设计中通过提高电极 B 上反应物的氧化性来降低电解电压，减少能耗

【答案】B

【详解】A. 电极 A 是氯离子变为氯气，化合价升高，失去电子，是电解池阳极，因此电极 A 接电源正极，发生氧化反应，故 A 正确；

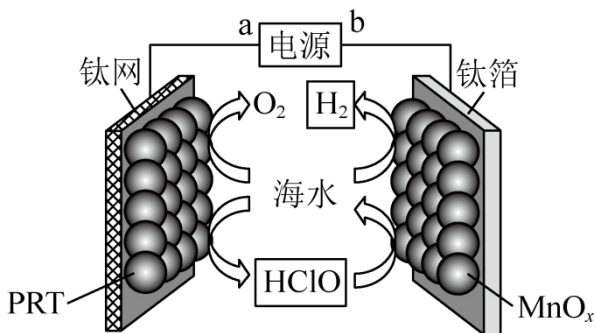
B. 电极 B 为阴极，通入氧气，氧气得到电子，其电极反应式为： $2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^{-}+\text{O}_2=4\text{OH}^{-}$ ，故 B 错误；

C. 右室生成氢氧根，应选用阳离子交换膜，左边的钠离子进入到右边，在右室获得浓度较高的 NaOH 溶液，故 C 正确；

D. 改进设计中增大了氧气的量，提高了电极 B 处的氧化性，通过反应物的氧化性来降低电解电压，减少能耗，故 D 正确。

综上所述，答案为 B。

8. (2023·辽宁卷) 某无隔膜流动海水电解法制 H_2 的装置如下图所示，其中高选择性催化剂 PRT 可抑制 O_2 产生。下列说法正确的是



- A. b 端电势高于 a 端电势
 B. 理论上转移 2mole^- 生成 4gH_2
 C. 电解后海水 pH 下降
 D. 阳极发生: $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{HClO} + \text{H}^+$

【答案】D

【分析】由图可知，左侧电极产生氧气，则左侧电极为阳极，电极 a 为正极，右侧电极为阴极，b 电极为负极，该装置的总反应产生氧气和氢气，相当于电解水，以此解题。

【详解】A. 由分析可知，a 为正极，b 电极为负极，则 a 端电势高于 b 端电势，A 错误；

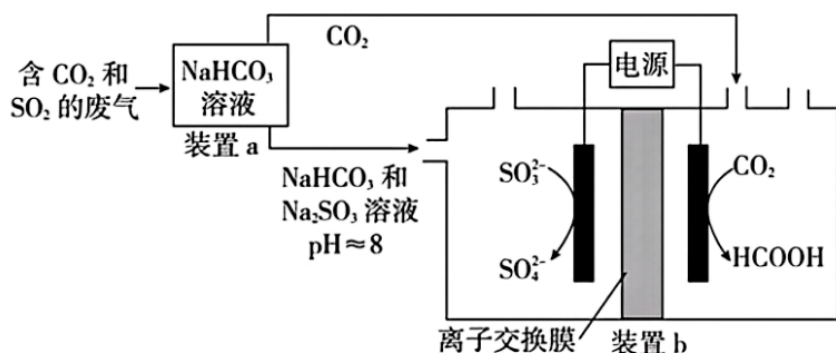
B. 右侧电极上产生氢气的电极方程式为: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ，则理论上转移 2mole^- 生成 2gH_2 ，B 错误；

C. 由图可知，该装置的总反应为电解海水的装置，随着电解的进行，海水的浓度增大，但是其 pH 基本不变，C 错误；

D. 由图可知，阳极上的电极反应为: $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{HClO} + \text{H}^+$ ，D 正确；

故选 D。

9. (2023·北京卷) 回收利用工业废气中的 CO_2 和 SO_2 ，实验原理示意图如下。



下列说法不正确的是

- A. 废气中 SO_2 排放到大气中会形成酸雨
 B. 装置 a 中溶液显碱性的原因是 HCO_3^- 的水解程度大于 HCO_3^- 的电离程度

C. 装置 a 中溶液的作用是吸收废气中的 CO_2 和 SO_2

D. 装置 b 中的总反应为 $\text{SO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{HCOOH} + \text{SO}_4^{2-}$

【答案】C

【详解】A. SO_2 是酸性氧化物，废气中 SO_2 排放到空气中会形成硫酸型酸雨，故 A 正确；

B. 装置 a 中溶液的溶质为 NaHCO_3 ，溶液显碱性，说明 HCO_3^- 的水解程度大于电离程度，故 B 正确；

C. 装置 a 中 NaHCO_3 溶液的作用是吸收 SO_2 气体， CO_2 与 NaHCO_3 溶液不反应，不能吸收 CO_2 ，故 C 错误；

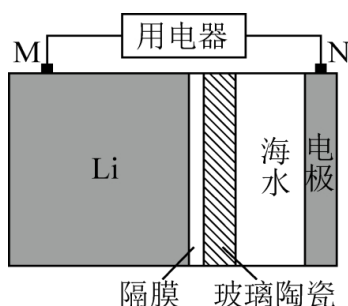
D. 由电解池阴极和阳极反应式可知，装置 b 中总反应为 $\text{SO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{HCOOH} + \text{SO}_4^{2-}$ ，故 D 正确；

选 C。

【2022 年高考真题】

考点一 原电池的工作原理及应用

10. (2022·湖南卷) 海水电池在海洋能源领域备受关注，一种锂-海水电池构造示意图如下。下列说法错误的是



A. 海水起电解质溶液作用

B. N 极仅发生的电极反应： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

C. 玻璃陶瓷具有传导离子和防水的功能

D. 该锂-海水电池属于一次电池

【答案】B

【解析】锂海水电池的总反应为 $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2 \uparrow$ ，M 极上 Li 失去电子发生氧化反应，则 M 电极为负极，电极反应为 $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$ ，N 极为正极，电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ ，同时氧气也可以在 N 极得电子，电极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ 。

A. 海水中含有丰富的电解质，如氯化钠、氯化镁等，可作为电解质溶液，故 A 正确；

B. 由上述分析可知，N 为正极，电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ ，和反应 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ ，故 B 错误；

C. Li 为活泼金属，易与水反应，玻璃陶瓷的作用是防止水和 Li 反应，并能传导离子，故 C 正确；

D. 该电池不可充电，属于一次电池，故 D 正确；

答案选 B。

考点二 电解池的工作原理及应用

11. (2022·广东卷) 以熔融盐为电解液, 以含 Cu、Mg 和 Si 等的铝合金废料为阳极进行电解, 实现 Al 的再生。该过程中

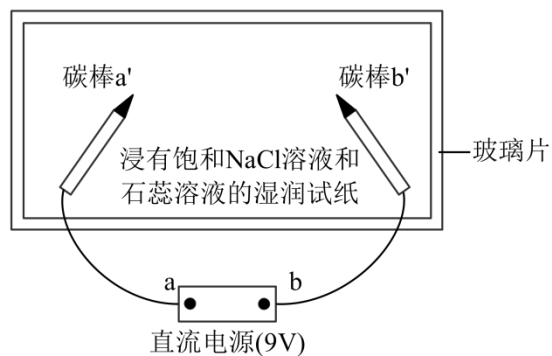
- A. 阴极发生的反应为 $\text{Mg} - 2\text{e}^- = \text{Mg}^{2+}$ B. 阴极上 Al 被氧化
C. 在电解槽底部产生含 Cu 的阳极泥 D. 阳极和阴极的质量变化相等

【答案】C

【解析】根据电解原理可知, 电解池中阳极发生失电子的氧化反应, 阴极发生得电子的还原反应, 该题中以熔融盐为电解液, 含 Cu、Mg 和 Si 等的铝合金废料为阳极进行电解, 通过控制一定的条件, 从而可使阳极区 Mg 和 Al 发生失电子的氧化反应, 分别生成 Mg^{2+} 和 Al^{3+} , Cu 和 Si 不参与反应, 阴极区 Al^{3+} 得电子生成 Al 单质, 从而实现 Al 的再生, 据此分析解答。

- A. 阴极应该发生得电子的还原反应, 实际上 Mg 在阳极失电子生成 Mg^{2+} , A 错误;
B. Al 在阳极上被氧化生成 Al^{3+} , B 错误;
C. 阳极材料中 Cu 和 Si 不参与氧化反应, 在电解槽底部可形成阳极泥, C 正确;
D. 因为阳极除了铝参与电子转移, 镁也参与了电子转移, 且还会形成阳极泥, 而阴极只有铝离子得电子生成铝单质, 根据电子转移数守恒及元素守恒可知, 阳极与阴极的质量变化不相等, D 错误;
故选 C。

12. (2022·天津卷) 实验装置如图所示。接通电源后, 用碳棒(a'、b')作笔, 在浸有饱和 NaCl 溶液和石蕊溶液的湿润试纸上同时写字, a' 端的字迹呈白色。下列结论正确的是



- A. a 为负极
B. b' 端的字迹呈蓝色
C. 电子流向为: $\text{b} \rightarrow \text{b}' \rightarrow \text{a}' \rightarrow \text{a}$
D. 如果将 a'、b' 换成铜棒, 与碳棒作电极时的现象相同

【答案】B

【详解】A. 根据实验现象, a' 端呈白色, 即生成了氯气, 即氯离子失去电子, 为阳极, 即 a 为正极, A 错误;

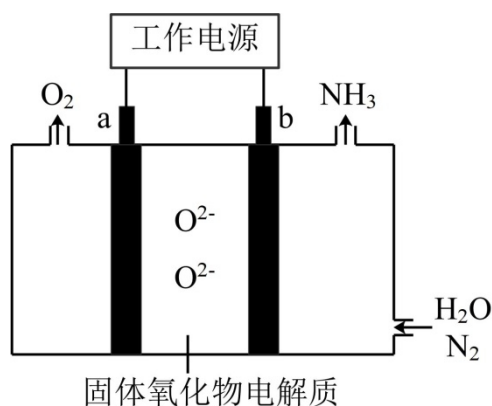
B. b' 端为阴极, 水得到电子放电的同时, 生成氢氧根离子, 遇石蕊变蓝, B 正确;

C. 电子从电源的负极出来, 即从 b 极出来, 而不是 a 极, C 错误;

D. 如果换成铜棒，铜做阳极放电，现象与碳作电极时不相同，D 错误；

故选 B。

13. (2022·海南卷) 一种采用 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 和 $\text{N}_2(\text{g})$ 为原料制备 $\text{NH}_3(\text{g})$ 的装置示意图如下。



下列有关说法正确的是

- A. 在 b 电极上， N_2 被还原
- B. 金属 Ag 可作为 a 电极的材料
- C. 改变工作电源电压，反应速率不变
- D. 电解过程中，固体氧化物电解质中 O^{2-} 不断减少

【答案】A

【解析】由装置可知，b 电极的 N_2 转化为 NH_3 ，N 元素的化合价降低，得到电子发生还原反应，因此 b 为阴极，电极反应式为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- = 2\text{NH}_3 + 3\text{O}^{2-}$ ，a 为阳极，电极反应式为 $2\text{O}^{2-} + 4\text{e}^- = \text{O}_2$ ，据此分析解答：

A. 由分析可得，b 电极上 N_2 转化为 NH_3 ，N 元素的化合价降低，得到电子发生还原反应，即 N_2 被还原，A 正确；

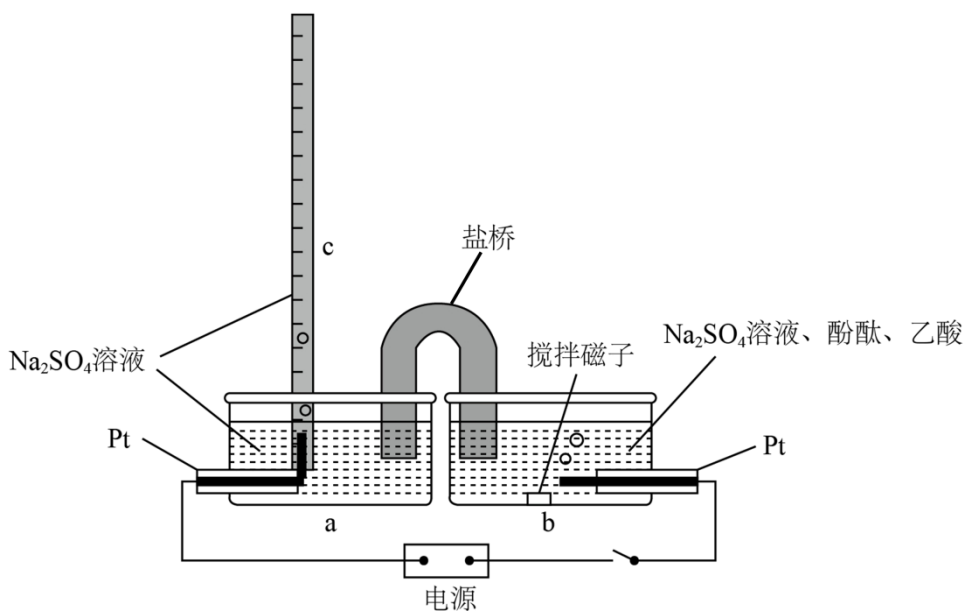
B. a 为阳极，若金属 Ag 作 a 的电极材料，则金属 Ag 优先失去电子，B 错误；

C. 改变工作电源的电压，反应速率会加快，C 错误；

D. 电解过程中，阴极电极反应式为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- = 2\text{NH}_3 + 3\text{O}^{2-}$ ，阳极电极反应式为 $2\text{O}^{2-} + 4\text{e}^- = \text{O}_2$ ，因此固体氧化物电解质中 O^{2-} 不会改变，D 错误；

答案选 A。

14. (2022·辽宁卷) 如图，c 管为上端封口的量气管，为测定乙酸溶液浓度，量取 10.00 mL 待测样品加入 b 容器中，接通电源，进行实验。下列说法正确的是



- A. 左侧电极反应： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$
- B. 实验结束时，b 中溶液红色恰好褪去
- C. 若 c 中收集气体 11.20mL，则样品中乙酸浓度为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. 把盐桥换为 U 形铜导线，不影响测定结果

【答案】A

【分析】本装置为电解池，左侧阳极析出氧气，右侧阴极析出氢气，据此分析解题。

【详解】A. 左侧阳极析出氧气，左侧电极反应： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ ，A 正确；

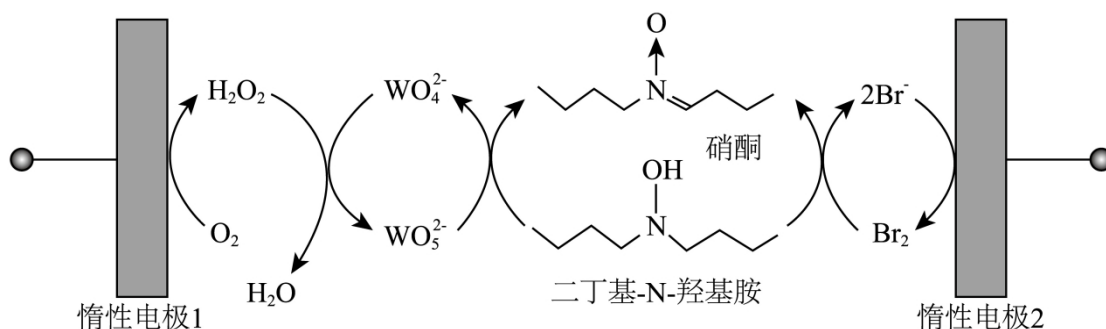
B. 右侧电极反应 $2\text{CH}_3\text{COOH}+2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow+2\text{CH}_3\text{COO}^-$ ，反应结束时溶液中存在 CH_3COO^- ，水解后溶液显碱性，故溶液为红色，B 错误；

C. 若 c 中收集气体 11.20mL，若在标况下，c 中收集气体的物质的量为 $0.5\times 10^{-3}\text{mol}$ ，转移电子量为 $0.5\times 10^{-3}\text{mol}\times 4=2\times 10^{-3}\text{mol}$ ，故产生氢气： $1\times 10^{-3}\text{mol}$ ，则样品中乙酸浓度为： $2\times 10^{-3}\text{mol}\div 10=10^{-3}=0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，并且题中未给定气体状态不能准确计算，C 错误；

D. 盐桥换为 U 形铜导线则不能起到传递离子使溶液呈电中性的效果，影响反应进行，D 错误；

答案选 A。

15. (2022·重庆卷) 硝酮是重要的有机合成中间体，可采用“成对间接电氧化”法合成。电解槽中水溶液的主要成分及反应过程如图所示。



下列说法错误的是

- A. 惰性电极 2 为阳极
 B. 反应前后 $\text{WO}_4^{2-}/\text{WO}_5^{2-}$ 数量不变
 C. 消耗 1mol 氧气, 可得到 1mol 硝酮
 D. 外电路通过 1mol 电子, 可得到 1mol 水

【答案】C

【详解】A. 惰性电极 2, Br 被氧化为 Br_2 , 惰性电极 2 为阳极, 故 A 正确;

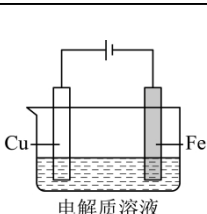
B. $\text{WO}_4^{2-}/\text{WO}_5^{2-}$ 循环反应, 反应前后 $\text{WO}_4^{2-}/\text{WO}_5^{2-}$ 数量不变, 故 B 正确;

C. 总反应为氧气把二丁基-N-羟基胺氧化为硝酮, 1mol 二丁基-N-羟基胺失去 2molH 原子生成 1mol 硝酮, 氧气最终生成水, 根据氧原子守恒, 消耗 1mol 氧气, 可得到 2mol 硝酮, 故 C 错误;

D. 外电路通过 1mol 电子, 生成 0.5mol H_2O_2 , H_2O_2 最终生成水, 根据氧原子守恒, 可得到 1mol 水, 故 D 正确;

选 C。

16. (2022 · 北京卷) 利用下图装置进行铁上电镀铜的实验探究。

装置示意图	序号	电解质溶液	实验现象
	①	0.1mol/L CuSO_4 +少量 H_2SO_4	阴极表面有无色气体, 一段时间后阴极表面有红色固体, 气体减少。经检验电解液中有 Fe^{2+}
	②	0.1mol/L CuSO_4 +过量氨水	阴极表面未观察到气体, 一段时间后阴极表面有致密红色固体。经检验电解液中无 Fe 元素

下列说法不正确的是

- A. ①中气体减少, 推测是由于溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减少, 且 Cu 覆盖铁电极, 阻碍 H^+ 与铁接触
 B. ①中检测到 Fe^{2+} , 推测可能发生反应: $\text{Fe}+2\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2$ 、 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$
 C. 随阴极析出 Cu, 推测②中溶液 $c(\text{Cu}^{2+})$ 减少, $\text{Cu}^{2+}+4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 平衡逆移
 D. ②中 Cu^{2+} 生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 使得 $c(\text{Cu}^{2+})$ 比①中溶液的小, Cu 缓慢析出, 镀层更致密

【答案】C

【分析】由实验现象可知, 实验①时, 铁做电镀池的阴极, 铁会先与溶液中的氢离子、铜离子反应生成亚铁离子、氢气和铜, 一段时间后, 铜离子在阴极得到电子发生还原反应生成铜; 实验②中铜离子与过量氨水反应生成四氨合铜离子, 使得溶液中铜离子浓度比①中要小, 电解速率减慢, 铜离子在阴极得到电子缓慢发生还原反应生成铜, 在铁表面得到比实验①更致密的镀层。

【详解】A. 由分析可知, 实验①时, 铁会先与溶液中的氢离子、铜离子反应, 当溶液中氢离子浓度减小, 反应和放电生成的铜覆盖铁电极, 阻碍氢离子与铁接触, 导致产生的气体减少, 故 A 正确;

B. 由分析可知, 实验①时, 铁做电镀池的阴极, 铁会先与溶液中的氢离子、铜离子反应生成亚铁离子、氢

气和铜，可能发生的反应为 $\text{Fe}+2\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2$ 、 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$ ，故 B 正确；

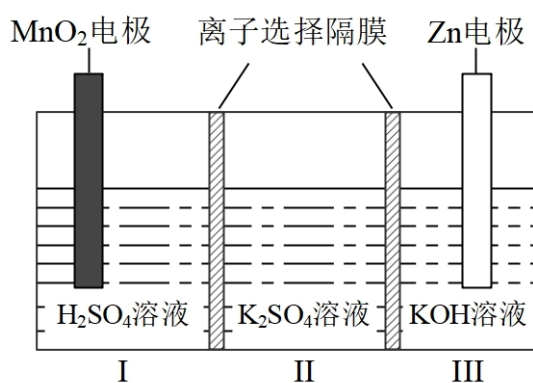
C. 由分析可知，铜离子在阴极得到电子发生还原反应，在阴极析出铜，但阳极发生 $\text{Cu}-2\text{e}^-=\text{Cu}^{2+}$ 的反应，铜离子浓度不变， $\text{Cu}^{2+}+4\text{NH}_3\rightleftharpoons[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 平衡不移动，故 C 错误；

D. 由分析可知，实验②中铜离子与过量氨水反应生成四氨合铜离子，使得溶液中铜离子浓度比①中要小，电解速率减慢，铜离子在阴极得到电子缓慢发生还原反应生成铜，在铁表面得到比实验①更致密的镀层，故 D 正确；

故选 C。

考点三 化学电源 多池和多室电化学装置

17. (2022·全国甲卷)一种水性电解液 Zn-MnO₂ 离子选择双隔膜电池如图所示(KOH 溶液中, Zn²⁺以 Zn(OH)₄²⁻ 存在)。电池放电时, 下列叙述错误的是



- A. II区的 K⁺通过隔膜向III区迁移
- B. I区的 SO₄²⁻通过隔膜向II区迁移
- C. MnO₂ 电极反应: $\text{MnO}_2+2\text{e}^-+4\text{H}^+=\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$
- D. 电池总反应: $\text{Zn}+4\text{OH}^-+\text{MnO}_2+4\text{H}^+=\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}+\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$

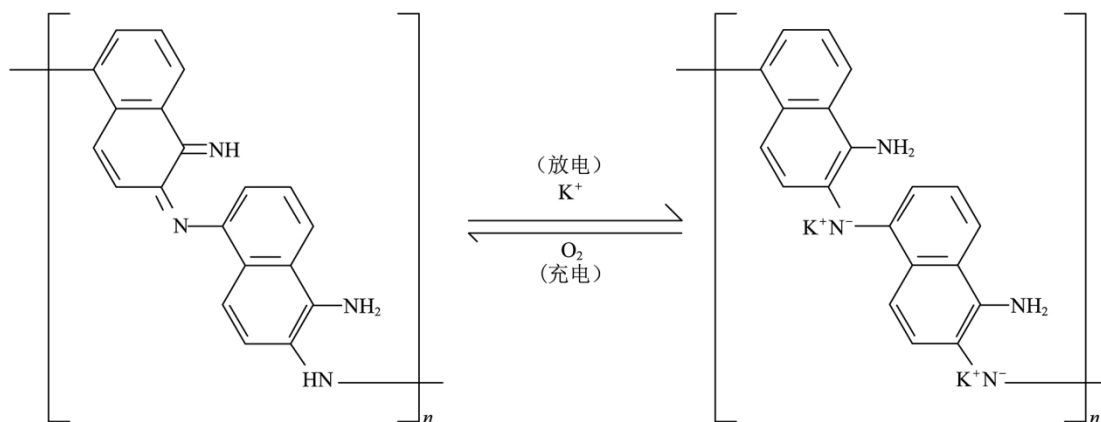
【答案】A

【解析】根据图示的电池结构和题目所给信息可知, III区 Zn 为电池的负极, 电极反应为 $\text{Zn}-2\text{e}^-+4\text{OH}^-=\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$, I区 MnO₂ 为电池的正极, 电极反应为 $\text{MnO}_2+2\text{e}^-+4\text{H}^+=\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$; 电池在工作过程中, 由于两个离子选择隔膜没有指明的阳离子隔膜还是阴离子隔膜, 故两个离子隔膜均可以通过阴、阳离子, 因此可以得到I区消耗 H⁺, 生成 Mn²⁺, II区的 K⁺向I区移动或I区的 SO₄²⁻向II区移动, III区消耗 OH⁻, 生成 Zn(OH)₄²⁻, II区的 SO₄²⁻向III区移动或III区的 K⁺向II区移动。据此分析答题。

- A. 根据分析, II区的 K⁺只能向I区移动, A 错误;
- B. 根据分析, I区的 SO₄²⁻向II区移动, B 正确;
- C. MnO₂ 电极的电极反应式为 $\text{MnO}_2+2\text{e}^-+4\text{H}^+=\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$, C 正确;
- D. 电池的总反应为 $\text{Zn}+4\text{OH}^-+\text{MnO}_2+4\text{H}^+=\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}+\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$, D 正确;

故答案选 A。

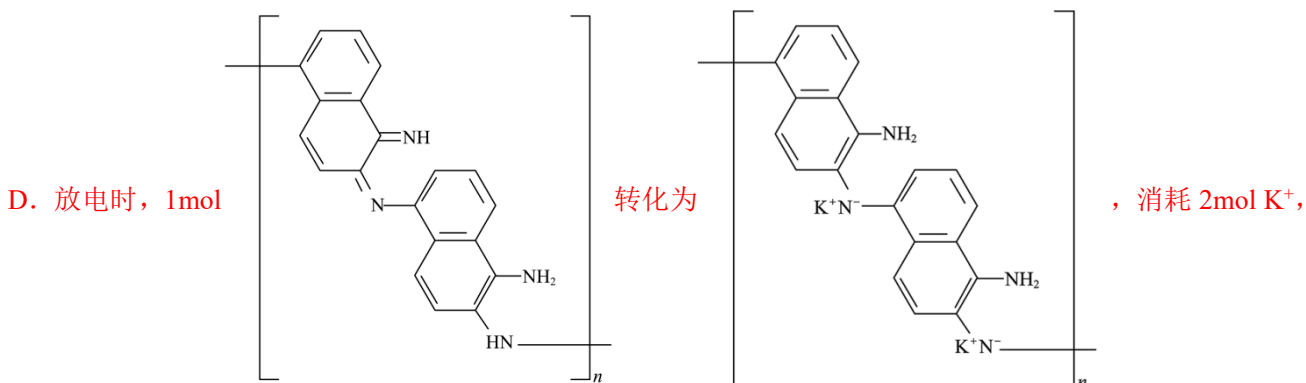
18. (2022·福建卷) 一种化学“自充电”的锌-有机物电池, 电解质为 KOH 和 $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 水溶液。将电池暴露于空气中, 某电极无需外接电源即能实现化学自充电, 该电极充放电原理如下图所示。下列说法正确的是



- A. 化学自充电时, $c(\text{OH}^-)$ 增大
 B. 化学自充电时, 电能转化为化学能
 C. 化学自充电时, 锌电极反应式: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$
 D. 放电时, 外电路通过 0.02mol 电子, 正极材料损耗 0.78g

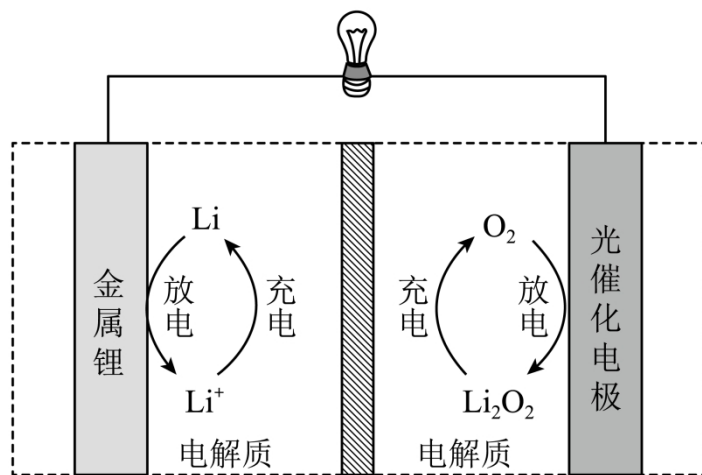
【答案】A

- 【详解】A. 由图可知, 化学自充电时, 消耗 O_2 , 该反应为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, $c(\text{OH}^-)$ 增大, 故 A 正确;
 B. 化学自充电时, 无需外接电源即能实现化学自充电, 该过程不是电能转化为化学能, 故 B 错误;
 C. 由图可知, 化学自充电时, 锌电极作阴极, 该电极的电极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, 故 C 错误;



外电路通过 0.02mol 电子时, 正极物质增加 0.02mol K^+ , 增加的质量为 $0.02\text{mol} \times 39\text{g/mol} = 0.78\text{g}$, 故 D 错误; 故选 A。

19. (2022·全国乙卷) Li-O_2 电池比能量高, 在汽车、航天等领域具有良好的应用前景。近年来科学家研究了一种光照充电 Li-O_2 电池(如图所示)。光照时, 光催化电极产生电子(e^-)和空穴(h^+), 驱动阴极反应($\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$)和阳极反应($\text{Li}_2\text{O}_2 + 2\text{h}^+ = 2\text{Li}^+ + \text{O}_2$)对电池进行充电。下列叙述错误的是



- A. 充电时，电池的总反应 $\text{Li}_2\text{O}_2 = 2\text{Li} + \text{O}_2$
- B. 充电效率与光照产生的电子和空穴量有关
- C. 放电时， Li^+ 从正极穿过离子交换膜向负极迁移
- D. 放电时，正极发生反应 $\text{O}_2 + 2\text{Li}^+ + 2\text{e}^- = \text{Li}_2\text{O}_2$

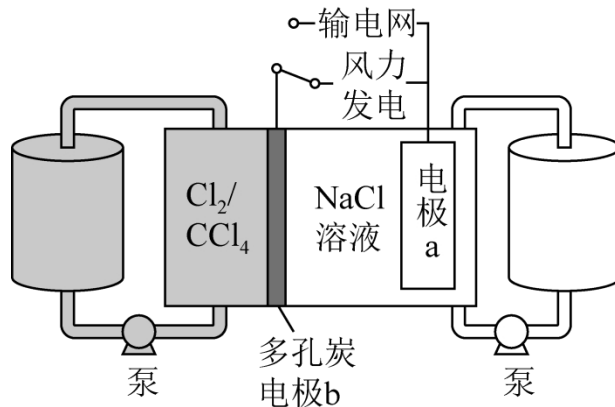
【答案】C

【解析】充电时光照光催化电极产生电子和空穴，驱动阴极反应($\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$)和阳极反应($\text{Li}_2\text{O}_2 + 2\text{h}^+ = 2\text{Li}^+ + \text{O}_2$)，则充电时总反应为 $\text{Li}_2\text{O}_2 = 2\text{Li} + \text{O}_2$ ，结合图示，充电时金属 Li 电极为阴极，光催化电极为阳极；则放电时金属 Li 电极为负极，光催化电极为正极；据此作答。

- A. 光照时，光催化电极产生电子和空穴，驱动阴极反应和阳极反应对电池进行充电，结合阴极反应和阳极反应，充电时电池的总反应为 $\text{Li}_2\text{O}_2 = 2\text{Li} + \text{O}_2$ ，A 正确；
- B. 充电时，光照光催化电极产生电子和空穴，阴极反应与电子有关，阳极反应与空穴有关，故充电效率与光照产生的电子和空穴量有关，B 正确；
- C. 放电时，金属 Li 电极为负极，光催化电极为正极， Li^+ 从负极穿过离子交换膜向正极迁移，C 错误；
- D. 放电时总反应为 $2\text{Li} + \text{O}_2 = \text{Li}_2\text{O}_2$ ，正极反应为 $\text{O}_2 + 2\text{Li}^+ + 2\text{e}^- = \text{Li}_2\text{O}_2$ ，D 正确；

答案选 C。

20. (2022·广东卷) 科学家基于 Cl_2 易溶于 CCl_4 的性质，发展了一种无需离子交换膜的新型氯流电池，可作储能设备(如图)。充电时电极 a 的反应为： $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- = \text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$ 。下列说法正确的是



- A. 充电时电极 b 是阴极
 B. 放电时 NaCl 溶液的 pH 减小
 C. 放电时 NaCl 溶液的浓度增大
 D. 每生成 1mol Cl₂，电极 a 质量理论上增加 23g

【答案】C

【解析】A. 由充电时电极 a 的反应可知，充电时电极 a 发生还原反应，所以电极 a 是阴极，则电极 b 是阳极，故 A 错误；

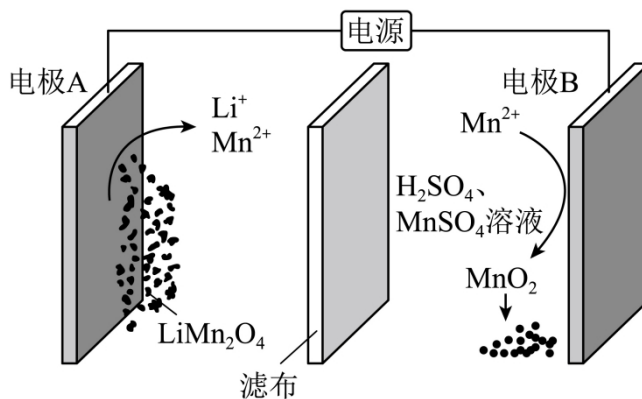
B. 放电时电极反应和充电时相反，则由放电时电极 a 的反应为 $Na_3Ti_2(PO_4)_3 - 2e^- = NaTi_2(PO_4)_3 + 2Na^+$ 可知，NaCl 溶液的 pH 不变，故 B 错误；

C. 放电时负极反应为 $Na_3Ti_2(PO_4)_3 - 2e^- = NaTi_2(PO_4)_3 + 2Na^+$ ，正极反应为 $Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$ ，反应后 Na⁺ 和 Cl⁻ 浓度都增大，则放电时 NaCl 溶液的浓度增大，故 C 正确；

D. 充电时阳极反应为 $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$ ，阴极反应为 $NaTi_2(PO_4)_3 + 2Na^+ + 2e^- = Na_3Ti_2(PO_4)_3$ ，由得失电子守恒可知，每生成 1mol Cl₂，电极 a 质量理论上增加 $23g/mol \times 2mol = 46g$ ，故 D 错误；

答案选 C。

21. (2022·浙江卷) 通过电解废旧锂电池中的 LiMn₂O₄ 可获得难溶性的 Li₂CO₃ 和 MnO₂，电解示意图如下(其中滤布的作用是阻挡固体颗粒，但离子可自由通过)。电解过程中溶液的体积变化忽略不计)。下列说法不正确的是



- A. 电极 A 为阴极，发生还原反应
 B. 电极 B 的电极反应： $2H_2O + Mn^{2+} - 2e^- = MnO_2 + 4H^+$
 C. 电解一段时间后溶液中 Mn²⁺ 浓度保持不变
 D. 电解结束，可通过调节 pH 除去 Mn²⁺，再加入 Na₂CO₃ 溶液以获得 Li₂CO₃

【答案】C

【解析】A. 由电解示意图可知，电极 B 上 Mn²⁺ 转化为了 MnO₂，锰元素化合价升高，失电子，则电极 B 为阳极，电极 A 为阴极，得电子，发生还原反应，A 正确；

B. 由电解示意图可知，电极 B 上 Mn²⁺ 失电子转化为了 MnO₂，电极反应式为： $2H_2O + Mn^{2+} - 2e^- = MnO_2 + 4H^+$ ，

B 正确；

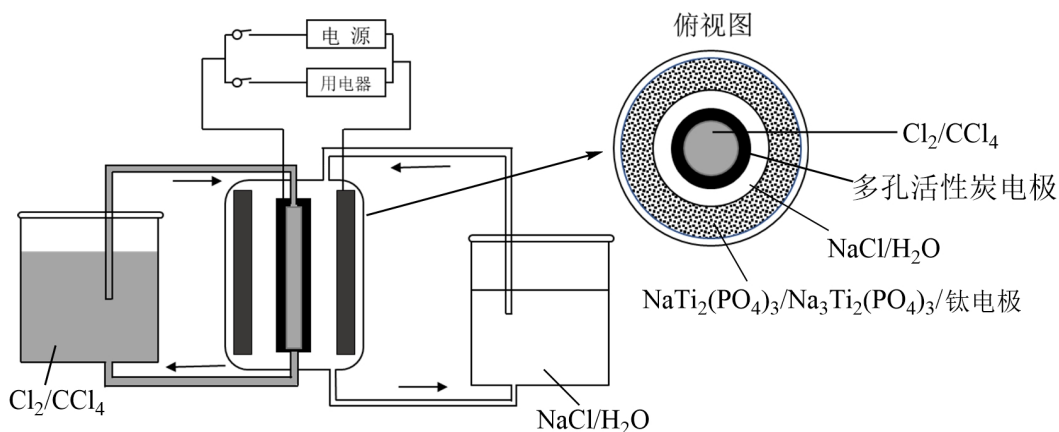
C. 电极 A 为阴极， LiMn_2O_4 得电子，电极反应式为： $2\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 6e^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Li}^+ + 4\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ ，依据得失电子守恒，电解池总反应为： $2\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 4\text{H}^+ = 2\text{Li}^+ + \text{Mn}^{2+} + 3\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，反应生成了 Mn^{2+} ， Mn^{2+} 浓度增大，

C 错误；

D. 电解池总反应为： $2\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 4\text{H}^+ = 2\text{Li}^+ + \text{Mn}^{2+} + 3\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，电解结束后，可通过调节溶液 pH 将锰离子转化为沉淀除去，然后再加入碳酸钠溶液，从而获得碳酸锂，D 正确；

答案选 C。

22. (2022·辽宁卷) 某储能电池原理如图。下列说法正确的是



A. 放电时负极反应： $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 - 2e^- = \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+$

B. 放电时 Cl^- 透过多孔活性炭电极向 CCl_4 中迁移

C. 放电时每转移 1mol 电子，理论上 CCl_4 吸收 0.5mol Cl_2

D. 充电过程中，NaCl 溶液浓度增大

【答案】A

【分析】放电时负极反应： $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 - 2e^- = \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+$ ，正极反应： $\text{Cl}_2 + 2e^- = 2\text{Cl}^-$ ，消耗氯气，放电时，阴离子移向负极，充电时阳极： $2\text{Cl}^- - 2e^- = \text{Cl}_2$ ，由此解析。

【详解】A. 放电时负极失电子，发生氧化反应，电极反应： $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 - 2e^- = \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+$ ，故 A 正确；

B. 放电时，阴离子移向负极，放电时 Cl^- 透过多孔活性炭电极向 NaCl 中迁移，故 B 错误；

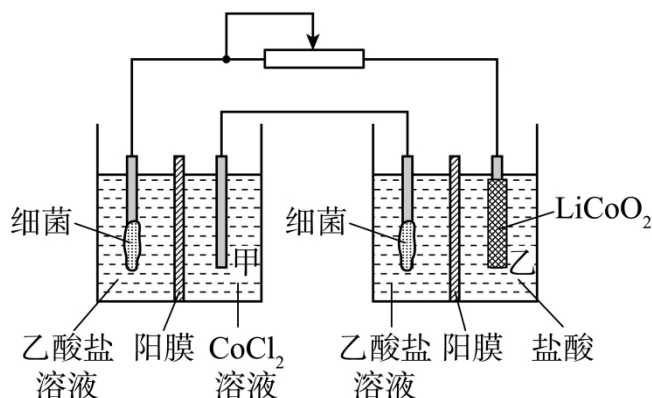
C. 放电时每转移 1mol 电子，正极： $\text{Cl}_2 + 2e^- = 2\text{Cl}^-$ ，理论上 CCl_4 释放 0.5mol Cl_2 ，故 C 错误；

D. 充电过程中，阳极： $2\text{Cl}^- - 2e^- = \text{Cl}_2$ ，消耗氯离子，NaCl 溶液浓度减小，故 D 错误；

故选 A。

23. (2022·山东卷) 设计如图装置回收金属钴。保持细菌所在环境 pH 稳定，借助其降解乙酸盐生成 CO_2 ，将废旧锂离子电池的正极材料 $\text{LiCoO}_2(\text{s})$ 转化为 Co^{2+} ，工作时保持厌氧环境，并定时将乙室溶液转移至甲室。

已知电极材料均为石墨材质，右侧装置为原电池。下列说法正确的是



- A. 装置工作时，甲室溶液 pH 逐渐增大
 B. 装置工作一段时间后，乙室应补充盐酸
 C. 乙室电极反应式为 $\text{LiCoO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{Li}^+ + \text{Co}^{2+} + 4\text{OH}^-$
 D. 若甲室 Co^{2+} 减少 200mg，乙室 Co^{2+} 增加 300mg，则此时已进行过溶液转移

【答案】BD

【解析】由于乙室中两个电极的电势差比甲室大，所以乙室是原电池，甲室是电解池，然后根据原电池、电解池反应原理分析解答。

A. 电池工作时，甲室中细菌上乙酸盐的阴离子失去电子被氧化为 CO_2 气体， Co^{2+} 在另一个电极上得到电子，被还原产生 Co 单质， CH_3COO^- 失去电子后， Na^+ 通过阳膜进入阴极室，溶液变为 NaCl 溶液，溶液由碱性变为中性，溶液 pH 减小，A 错误；

B. 对于乙室，正极上 LiCoO_2 得到电子，被还原为 Co^{2+} ，同时得到 Li^+ ，其中的 O 与溶液中的 H^+ 结合 H_2O ，因此电池工作一段时间后应该补充盐酸，B 正确；

C. 电解质溶液为酸性，不可能大量存在 OH^- ，乙室电极反应式为： $\text{LiCoO}_2 + \text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{Li}^+ + \text{Co}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，C 错误；

D. 若甲室 Co^{2+} 减少 200 mg，电子转移物质的量为 $n(\text{e}^-) = \frac{0.2\text{g}}{59\text{g/mol}} \times 2 = 0.0068\text{mol}$ ，乙室 Co^{2+} 增加 300 mg，

转移电子的物质的量为 $n(\text{e}^-) = \frac{0.3\text{g}}{59\text{g/mol}} \times 1 = 0.0051\text{mol}$ ，说明此时已进行过溶液转移，D 正确；

故合理选项是 BD。

考点四 金属的腐蚀与防护

24. (2022·辽宁卷) 镀锌铁钉放入棕色的碘水中，溶液褪色；取出铁钉后加入少量漂白粉，溶液恢复棕色；加入 CCl_4 ，振荡，静置，液体分层。下列说法正确的是

- A. 褪色原因为 I_2 被 Fe 还原
 B. 液体分层后，上层呈紫红色
 C. 镀锌铁钉比镀锡铁钉更易生锈
 D. 溶液恢复棕色的原因为 I^- 被氧化

【答案】D

【详解】A. Zn 比 Fe 活泼，更容易失去电子，还原性更强，先与 I_2 发生氧化还原反应，故溶液褪色原因为 I_2 被 Zn 还原，A 项错误；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/547023122034006046>