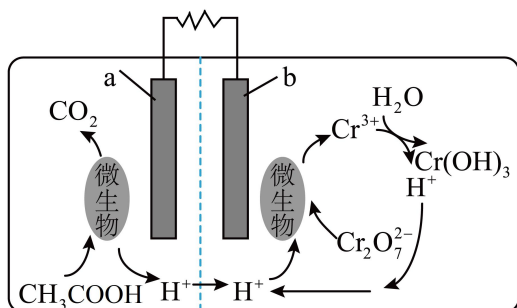


例题

1. 某污水处理厂利用微生物电池将镀铬废水中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 催化还原，其工作原理如下图所示。下列说法错误的是



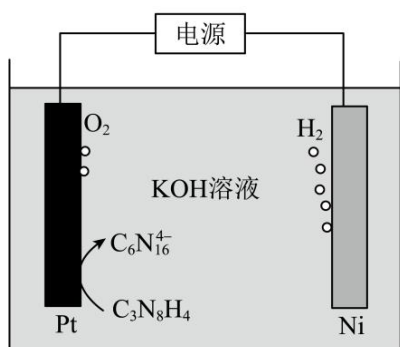
- A.
- B.
- C. 电池工作过程中 a 极区附近溶液的 pH 增大
- D.

【答案】 CD

【分析】 由图可知，a 极乙酸生成二氧化碳和氢离子，发生氧化反应为负极，反应为 $\text{CH}_3\text{COOH} - 8\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}^+$ ；b 极 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 转化为 Cr^{3+} ，发生还原反应，为正极，反应为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ；

【详解】 A. 电池工作过程中，电子由负极流向正极，由 a 极流向 b 极，故 A 正确；
 B. b 极发生还原反应，电极式正确，故 B 正确；
 C. 电池工作过程中 a 极区生成氢离子，溶液的 pH 减小，故 C 错误；
 D. 每生成 33.6L (标况下) CO_2 ，二氧化碳的物质的量为 1.5mol，转移电子 6mol，根据电子守恒可知，处理 1mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，但是选项中未标明温度压强，气体的物质的量不确定为 1.5mol，故 D 错误；
 故选 CD。

2. (2024 湖南, 10) 在 KOH 水溶液中，电化学方法合成高能物质 $\text{K}_4\text{C}_6\text{N}_{16}$ 时，伴随少量 O_2 生成，电解原理如图所示，下列说法正确的是



- A.
 B.
 C. 电解一段时间后，溶液 pH 升高
 D.

【答案】B

【解析】

【分析】由电解原理图可知，Ni 电极产生氢气，作阴极，发生还原反应，电解质溶液为 KOH 水溶液，则电极反应为： $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$ ；Pt 电极 $\text{C}_3\text{N}_8\text{H}_4$ 失去电子生成 $\text{C}_6\text{N}_{16}^{4-}$ ，作阳极，电极反应为： $2\text{C}_3\text{N}_8\text{H}_4+8\text{OH}^- -4\text{e}^-=\text{C}_6\text{N}_{16}^{4-}+8\text{H}_2\text{O}$ ，同时，Pt 电极还伴随少量 O_2 生成，电极反应为： $4\text{OH}^- -4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 。

【详解】A. 由分析可知，Ni 电极为阴极，Pt 电极为阳极，电解过程中，阴离子向阳极移动，即 OH^- 向 Pt 电极移动，A 错误；

B. 由分析可知，Pt 电极 $\text{C}_3\text{N}_8\text{H}_4$ 失去电子生成 $\text{C}_6\text{N}_{16}^{4-}$ ，电解质溶液为 KOH 水溶液，电极反应为： $2\text{C}_3\text{N}_8\text{H}_4+8\text{OH}^- -4\text{e}^-=\text{C}_6\text{N}_{16}^{4-}+8\text{H}_2\text{O}$ ，B 正确；

C. 由分析可知，阳极主要反应为： $2\text{C}_3\text{N}_8\text{H}_4-4\text{e}^-+8\text{OH}^-=\text{C}_6\text{N}_{16}^{4-}+8\text{H}_2\text{O}$ ，阴极反应为： $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$ ，则电解过程中发生的总反应主要为： $2\text{C}_3\text{N}_8\text{H}_4+4\text{OH}^-=\text{C}_6\text{N}_{16}^{4-}+4\text{H}_2\text{O}+2\text{H}_2\uparrow$ ，反应消耗 OH^- ，生成 H_2O ，电解一段时间后，溶液 pH 降低，C 错误；

D. 根据电解总反应： $2\text{C}_3\text{N}_8\text{H}_4+4\text{OH}^-=\text{C}_6\text{N}_{16}^{4-}+4\text{H}_2\text{O}+2\text{H}_2\uparrow$ 可知，每生成 1mol H_2 ，生成 0.5mol $\text{K}_4\text{C}_6\text{N}_{16}$ ，但 Pt 电极伴随少量 O_2 生成，发生电极反应： $4\text{OH}^- -4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ ，则生成 1mol H_2 时得到的部分电子由 OH^- 放电产生 O_2 提供，所以生成 $\text{K}_4\text{C}_6\text{N}_{16}$ 小于 0.5mol，D 错误；

故选 B。

3. 我国科学家通过在双功能 Ru/C 催化剂上耦合热催化甲醇, 实现了高纯度 H₂ 和 CO 的高效生产。

下列叙述正确的是

- A. ……
- B. 一段时间后, 左侧电解质溶液 pH 升高
- C. ……
- D. ……

【答案】C

【分析】观察图示, CH₃OH 中 C 元素化合价升高, a 极为阳极, 与电源正极连接, b 极为阴极, 与电源负极连接。

【详解】A. 由分析可知, b 极为阴极与电源的负极连接, A 错误;

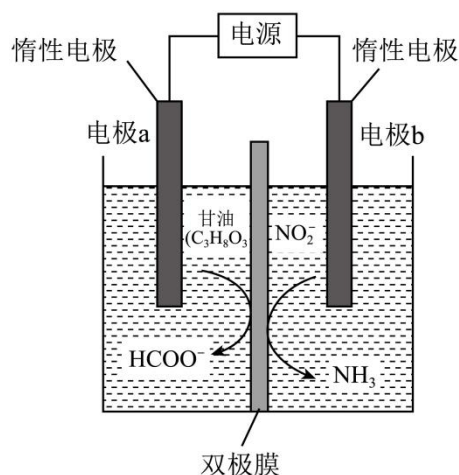
B. a 极发生的电极反应为 $\text{CH}_3\text{OH}-4\text{e}^-=4\text{H}^++\text{CO}\uparrow$, 生成 4 mol H⁺ 的同时, 有 4 mol H⁺ 从左侧溶液进入右侧, H⁺ 的浓度保持不变, 溶液 pH 保持不变, B 错误;

C. a 极为阳极, 发生氧化反应, a 极的电极反应为 $\text{CH}_3\text{OH}-4\text{e}^-=\text{CO}\uparrow+4\text{H}^+$, C 正确;

D. 没有注明是否处于标准状况, 无法计算 H₂ 的物质的量, 则无法计算迁移的质子数, D 错误;

答案选 C。

4. 电催化可将亚硝酸盐污染物转化为氨(NH₃), 同时实现甘油(C₃H₈O₃)转化为高附加值化学品。已知双极膜中 H₂O 解离的 H⁺ 和 OH⁻ 在电场作用下向两极迁移。下列说法正确的是



- A. ……
- B. ……
- C. 电解一段时间后, 电极 a 一侧电解质溶液 pH 升高
- D. ……

【答案】BD

【分析】该电解池中，生成氨气，则该电解质为碱性，电极 a 上， $C_3H_8O_3$ 失去电子，发生氧化反应生成 $HCOO^-$ ，可知该极为阳极，电极反应式为： $C_3H_8O_3 + 11OH^- - 8e^- = 3HCOO^- + 8H_2O$ ；电极 b 上， NO_2^- 得到电子，发生还原反应生成 NH_3 ，可知该极为阴极，电极反应式为： $NO_2^- + 6e^- + 5H_2O = NH_3 \uparrow + 7OH^-$ ，据此分析作答。

【详解】A. 在电解池中， OH^- 作为阴离子会向阳极迁移，即向电极 a 方向移动，A 项错误；

B. 根据电极反应式可知，电解总反应： $3C_3H_8O_3 + 4NO_2^- + 5OH^- \xrightarrow{\text{通电}} 9HCOO^- + 4H_2O + 4NH_3 \uparrow$ ，B 项正确；

C. 由分析可知，电极 a 的电极反应式为： $C_3H_8O_3 + 11OH^- - 8e^- = 3HCOO^- + 8H_2O$ ，每消耗 11 个 OH^- 、转移 8 个电子，有 8 个 OH^- 迁移到阳极区，溶液中 OH^- 浓度减小，碱性减弱，pH 降低，C 项错误；

D. 红外光谱通过检测化学键振动来识别官能团，能够实时监测反应过程中分子结构的变化，D 项正确；

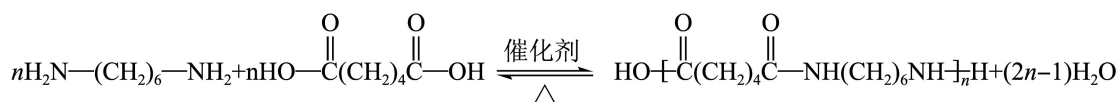
答案选 BD。

（2025·黑龙江齐齐哈尔·三模）阅读下列材料，完成下列小题：

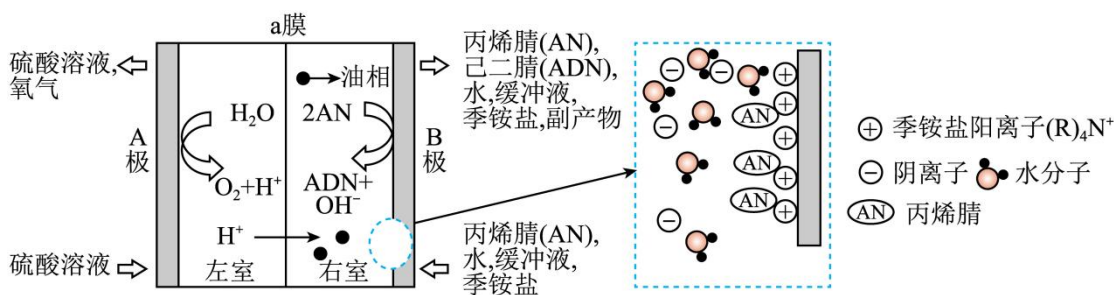
己二腈 $[NC(CH_2)_4CN]$ 是生产尼龙-66 的主要原料，尼龙-66 在电子、轻工以及其它有机合成领域有着广泛的应用，其优异的力学材料特性，使其适用于如飞机、战斗机等特种轮胎的军工领域，是国防不可缺少的重要材料之一，也是新一代汽车中为减轻车重，降低消耗的金属替代品。己二腈工业化生产工艺有很多种，如：巴内酰胺法、糠醛法、乙炔法、己二酸催化氨化法(ADA)和丁二烯氰化法(BD)、丙烯腈电有机合成法等。

1. 关于尼龙-66，下列说法错误的是

- A. 丙烯、丙烯腈和己二腈中碳原子杂化类型各不相同
- B. 第一电离能： $N > O > C$
- C. 尼龙-66 是通用高分子材料，属于塑料的一种
- D. 制尼龙-66：



2. 丙烯腈电有机合成己二腈的原理如下图所示，下列说法错误的是



A. …… B. …… C. ……

D. a膜为质子交换膜，通电一段时间后，左室 pH 增大

【答案】1. C 2. D

【分析】(2)该装置为电解池，通过所给物质转化的关系，可知右侧阴极上丙烯腈发生还原反应生成己二腈： $2\text{CH}_2=\text{CHCN}+2\text{e}^-+2\text{H}_2\text{O}=\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}+2\text{OH}^-$ ，左侧为阳极，水失去电子发生氧化反应生成氧气和氢离子： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-=4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$ 。

1. A. 饱和碳原子采取 sp^3 、双键碳原子采取 sp^2 杂化、三键碳原子采取 sp 杂化；丙烯 ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$): sp^2 、 sp^3 杂化，丙烯腈 ($\text{CH}_2=\text{CHCN}$): sp^2 、 sp 杂化，己二腈 [$\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}$]: sp 、 sp^3 杂化，各不相同，A 正确；

B. 同周期从左到右第一电离能呈递增趋势，N 的 $2p$ 能级半满，第一电离能大于同周期相邻元素，第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ ，B 正确；

C. 尼龙-66 是通用高分子材料，属于合成纤维的一种，C 错误；

D. 聚己二酰己二胺又称棉纶 66、尼龙 66，两个 6 分别代表二胺、二酸中碳原子的个数，合成的方程式

为：
$$n\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2+n\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-\text{H}+(2n-1)\text{H}_2\text{O}$$
，D 正确；

故选 C。

2. A. 在反应体系中，电子转移和化学反应两个过程同时进行，在反应条件、反应条件温和、生产效率、环境保护等方面，都优于其他有机合成法，A 正确；

B. 季铵盐是一种常用的电解液添加剂，它能够增加电解液的离子浓度，从而提高电导率。此外，季铵盐阳离子还可以选择性吸附丙烯腈，稳定电解过程，减少副反应的发生，提高电解效率，B 正确；

C. 将分析中的阴极反应 $\times 2$ +阳极的反应可以得到总反应为：

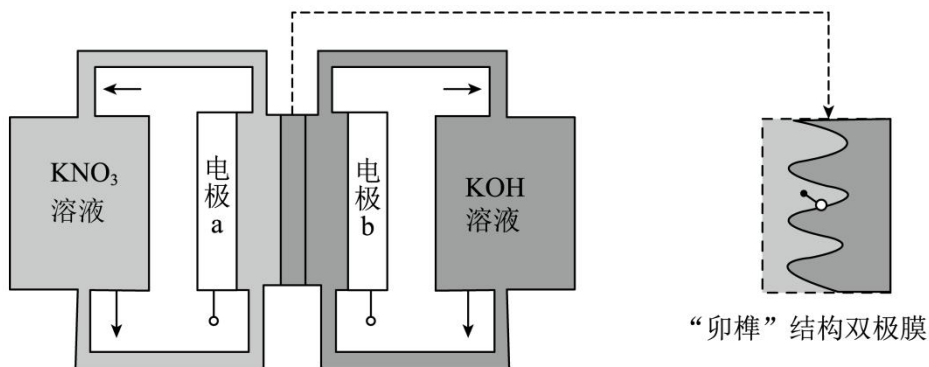
$$4\text{CH}_2=\text{CHCN}+2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}+\text{O}_2\uparrow$$
，C 正确；

D. A 极为阳极，左室电解水生成氧气， H^+ 透过 a 膜向 B 极移动，左室中的硫酸浓度增大，pH 减小，D 错误；

故选 D。

备用

5. (2023 广东 16) 用一种具有“卵榫”结构的双极膜组装电解池(下图), 可实现大电流催化电解 KNO_3 溶液制氨。工作时, H_2O 在双极膜界面处被催化解离成 H^+ 和 OH^- , 有利于电解反应顺利进行。下列说法不正确的是



- A. 电解总反应: $\text{KNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2 \uparrow + \text{KOH}$
- B. 每生成 $1 \text{ mol NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 双极膜处有 9 mol 的 H_2O 解离
- C. 电解过程中, 阳极室中 KOH 的物质的量不因反应而改变
- D. 相比于平面结构双极膜, “卵榫”结构可提高氨生成速率

【答案】B

【分析】由信息大电流催化电解 KNO_3 溶液制氨可知, 在电极 a 处 KNO_3 放电生成 NH_3 , 发生还原反应, 故电极 a 为阴极, 电极方程式为 $\text{NO}_3^- + 8\text{e}^- + 7\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 9\text{OH}^-$, 电极 b 为阳极, 电极方程式为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, “卵榫”结构的双极膜中的 H^+ 移向电极 a, OH^- 移向电极 b。

【详解】A. 由分析中阴阳极电极方程式可知, 电解总反应为 $\text{KNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2 \uparrow + \text{KOH}$, 故 A 正确;

B. 每生成 $1 \text{ mol NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 阴极得 8 mol e^- , 同时双极膜处有 8 mol H^+ 进入阴极室, 即有 8 mol 的 H_2O 解离, 故 B 错误;

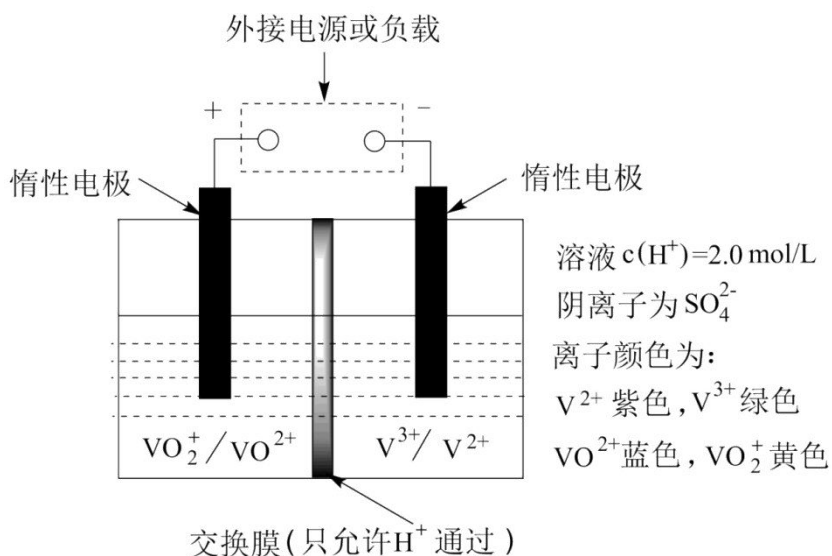
C. 电解过程中, 阳极室每消耗 4 mol OH^- , 同时有 4 mol OH^- 通过双极膜进入阳极室, KOH 的物质的量不因反应而改变, 故 C 正确;

D. 相比于平面结构双极膜, “卵榫”结构具有更大的膜面积, 有利于 H_2O 被催化解离成 H^+ 和 OH^- , 可提高氨生成速率, 故 D 正确;

故选 B。

6. (2010·全国·高考真题) 钒(V)及其化合物广泛应用于工业催化、新材料和新能源等领域。

(2)全钒液流储能电池是利用不同价态离子对的氧化还原反应来实现化学能和电能相互转化的装置, 其原理如题 29 图所示。



- ①当左槽溶液逐渐由黄变蓝，其电极反应式为_____。
- ②充电过程中，右槽溶液颜色逐渐由_____色变为_____色。
- ③放电过程中氢离子的作用是_____和_____；充电时若转移的电子数为 3.01×10^{23} 个，左槽溶液中 $n(\text{H}^+)$ 的变化量为_____。

【答案】 $a+b$ b/t 氨水 $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 绿 紫 参与正极反应
通过交换膜定向移动使电流通过溶液 0.5mol

【详解】(1)①根据反应 $t \text{ min}$ 后生成 $b \text{ mol/L SO}_3$ ，因此该过程消耗 $b \text{ mol/L SO}_2$ ，故起始时 SO_2 的浓度为 $(a+b) \text{ mol/L}$ ； SO_3 的生成速率为 $v = b/t (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$

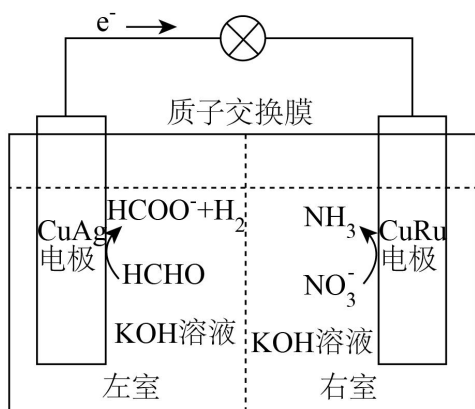
② SO_2 为酸性气体，可以用氨水吸收；

(2)①左侧由黄变蓝， VO_2^+ 变成 VO^{2+} ，反应的电极方程式为 $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ ；

②充电过程中 V^{3+} 得电子生成 V^{2+} ，颜色由绿色变成紫色；

③放电过程中氢离子的作用是参与正极反应和通过交换膜定向移动使电流通过溶液；充电时左槽发生的反应式为 $\text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O} - \text{e}^- = \text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+$ ，若转移的电子数为 3.01×10^{23} 个即为 0.5 mol 时，生成氢离子为 1 mol ，从左槽到右槽通过交换膜 0.5 mol 氢离子，则左槽溶液中 $n(\text{H}^+)$ 的变化量为 0.5 mol 。

7. (江西, 11) 我国学者发明了一种新型多功能甲醛 - 硝酸盐电池，可同时处理废水中的甲醛和硝酸根离子(如图)。下列说法正确的是



- A. CuAg 电极反应为 $2\text{HCHO} + 2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$
- B. CuRu 电极反应为 $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$
- C. 放电过程中, OH^- 通过质子交换膜从左室传递到右室
- D. 处理废水过程中溶液 pH 不变, 无需补加 KOH

【答案】B

【解析】

【分析】由原电池中电子移动方向可知, CuAg 为负极, HCHO 失去电子生成 HCOO^- 和 H_2 , 电极方程式为: $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, CuRu 为正极, NO_3^- 得到电子生成 NH_3 , 电极方程式为: $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$, 以此解答。

【详解】A. 由分析可知, CuAg 为负极, HCHO 失去电子生成 HCOO^- 和 H_2 , 根据得失电子守恒和电荷守恒配平电极方程式为: $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, A 错误;

B. 由分析可知, CuRu 为正极, NO_3^- 得到电子生成 NH_3 , 根据得失电子守恒和电荷守恒配平电极方程式为: $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$, B 正确;

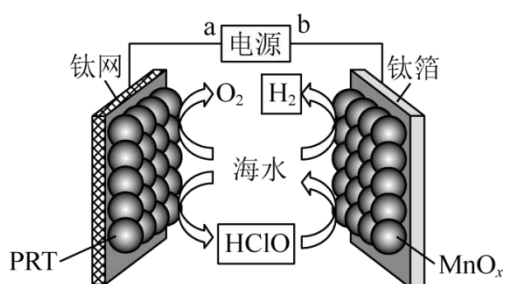
C. 质子交换膜只允许 H^+ 通过, C 错误;

D. 由分析可知, 负极电极方程式为: $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 正极电极方程式为:

$\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$, 总反应为 $8\text{HCHO} + \text{NO}_3^- + 7\text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + 8\text{HCOO}^- + 4\text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 处理废水过程中消耗 OH^- , 溶液 pH 减小, 需补加 KOH, D 错误;

故选 B。

8. (2023 辽宁 7) 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】根据图示，钛网上海水中 Cl^- 、 H_2O 发生失电子的氧化反应生成 HClO 、 O_2 ，钛网为阳极，电极反应式为 $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{HClO} + \text{H}^+$ ，钛箔上生成 H_2 ，钛箔上生成 H_2 的电极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ，钛箔为阴极，高选择性催化剂 PRT 可抑制 O_2 产生，电解的主要总反应为 $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{HClO} + \text{H}_2\uparrow$ ，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. 由分析可知，电解的主要总反应为 $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{HClO} + \text{H}_2\uparrow$ ，电解后海水中 H^+ 浓度减小，pH 上升，C 错误；

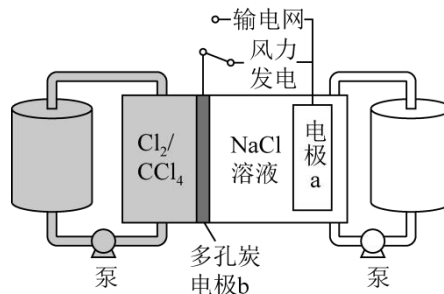
D. 由图可知，阳极上的电极反应为: $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{HClO} + \text{H}^+$ ，D 正确；

故选 D。

9. 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 Cl_2 ，电极 a 质量理论上增加 23g



【解析】

【详解】

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 $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 - 2\text{e}^- = \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+$ 可

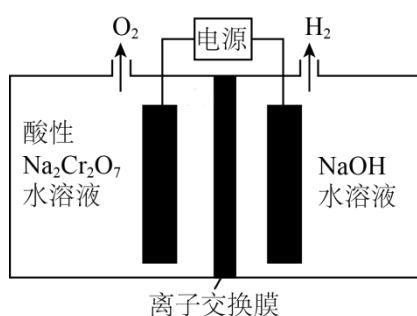
知, NaCl 溶液的 pH 不变, 故 B 错误;

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 1 mol Cl_2 , 电极 a 质量理论上增加 $23g/mol \times 2mol = 46g$, 故 D 错误;

答案选 C。

10. $Na_2Cr_2O_7$ 的酸性水溶液随着 H^+ 浓度的增大会转化为 CrO_3 。电解法制备 CrO_3 的原理如图所示。下列说法错误的是



- A. 电解时只允许 H^+ 通过离子交换膜
- B. 生成 O_2 和 H_2 的质量比为 8 : 1
- C. 电解一段时间后阴极区溶液 OH^- 的浓度增大
- D. CrO_3 的生成反应为: $Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ = 2CrO_3 + H_2O$

【分析】根据左侧电极上生成 O_2 , 右侧电极上生成 H_2 , 知左侧电极为阳极, 发生反应:

$2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2 \uparrow$, 右侧电极为阴极, 发生反应: $2H_2O + 2e^- = 2OH^- + H_2 \uparrow$; 由题意知, 左室中

$Na_2Cr_2O_7$ 随着 H^+ 浓度增大转化为 CrO_3 : $Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ = 2CrO_3 + H_2O$, 因此阳极生成的 H^+ 不能通过离子交换膜。

【详解】A. 由以上分析知, 电解时通过离子交换膜的是 Na^+ , A 项错误;

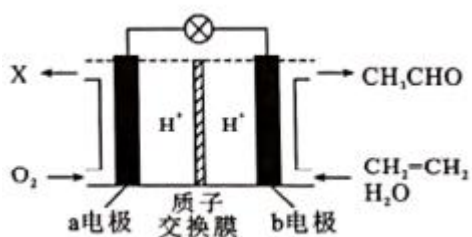
B. 根据各电极上转移电子数相同, 由阳极反应和阴极反应, 知生成 O_2 和 H_2 的物质的量之比为 1 : 2, 其质量比为 8 : 1, B 项正确;

C. 根据阴极反应知, 电解一段时间后阴极区溶液 OH^- 的浓度增大, C 项正确;

D. 电解过程中阳极区 H^+ 的浓度增大, $Na_2Cr_2O_7$ 转化为 CrO_3 : $Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ = 2CrO_3 + H_2O$, D 项正确。

故选 A。

11. 某燃料电池主要构成要素如图所示, 下列说法正确的是



- A. 电池可用于乙醛的制备
- B. b 电极为正极
- C. 电池工作时，a 电极附近 pH 降低
- D. a 电极的反应式为 $O_2 + 4e^- - 4H^+ = 2H_2O$

【答案】A

【解析】

【分析】

该燃料电池中，乙烯和水发生氧化反应，所以通入乙烯和水的电极是负极，氧气易得电子发生还原反应，所以通入氧气的电极是正极，由图可知负极上乙烯和水生成乙醛和氢离子，氢离子移向正极，正极上氧气和氢离子反应生成水，x 为水，由此分析。

【详解】A. 该电池将乙烯和水转化为了乙醛，可用于乙醛的制备，故 A 符合题意；

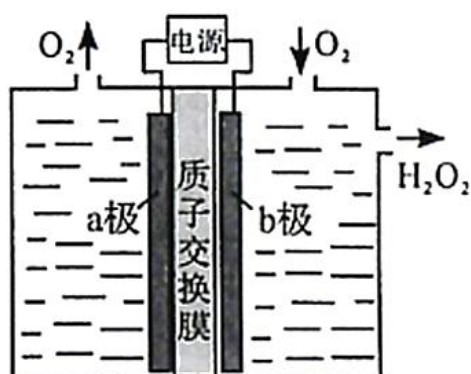
B. 根据分析，a 电极为正极，b 电极为负极，故 B 不符合题意；

C. 电池工作时，氢离子移向正极，a 电极的反应式为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$ ，a 电极附近 pH 升高，故 C 不符合题意；

D. 根据分析，a 电极为正极，正极发生还原反应，a 电极的反应式为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$ ，故 D 不符合题意；

答案选 A。

12. 采用惰性电极，以去离子水和氧气为原料通过电解法制备双氧水的装置如下图所示。忽略温度变化的影响，下列说法错误的是



- A. 阳极反应为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$
- B. 电解一段时间后，阳极室的 pH 未变
- C. 电解过程中， H^+ 由 a 极区向 b 极区迁移
- D. 电解一段时间后，a 极生成的 O_2 与 b 极反应的 O_2 等量

【答案】D

【解析】

【分析】

a 极析出氧气，氧元素的化合价升高，做电解池的阳极，b 极通入氧气，生成过氧化氢，氧元素的化合价降低，被还原，做电解池的阴极。

【详解】A. 依据分析 a 极是阳极，属于放氧生酸性型的电解，所以阳极的反应式是 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ，故 A 正确，但不符合题意；

B. 电解时阳极产生氢离子，氢离子是阳离子，通过质子交换膜移向阴极，所以电解一段时间后，阳极室的 pH 值不变，故 B 正确，但不符合题意；

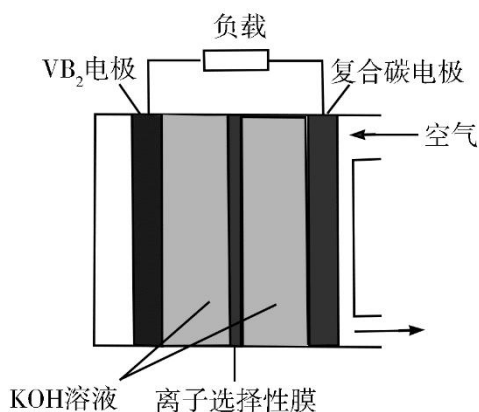
C. 有 B 的分析可知，C 正确，但不符合题意；

D. 电解时，阳极的反应为： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ，阴极的反应为： $\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}_2$ ，总反应为： $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{O}_2$ ，要消耗氧气，即是 a 极生成的氧气小于 b 极消耗的氧气，故 D 错误，符合题意；

故选：D。

13. 一种高性能的碱性硼化钒(VB_2)—空气电池如下图所示，其中在 VB_2 电极发生反应：

$\text{VB}_2 + 16\text{OH}^- - 11\text{e}^- = \text{VO}_4^{3-} + 2\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{H}_2\text{O}$ 该电池工作时，下列说法错误的是



- A. 负载通过 0.04 mol 电子时，有 0.224 L (标准状况) O_2 参与反应
- B. 正极区溶液的 pH 降低、负极区溶液的 pH 升高
- C. 电池总反应为 $4\text{VB}_2 + 11\text{O}_2 + 20\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{VO}_4^{3-}$
- D. 电流由复合碳电极经负载、 VB_2 电极、 KOH 溶液回到复合碳电极

【答案】B

【解析】

【分析】

根据图示的电池结构，左侧 VB_2 发生失电子的反应生成 VO_4^{3-} 和 $\text{B}(\text{OH})_4^-$ ，反应的电极方程式如题干所示，右侧空气中的氧气发生得电子的反应生成 OH^- ，反应的电极方程式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ ，电池的总反应方程式为 $4\text{VB}_2 + 11\text{O}_2 + 20\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{VO}_4^{3-}$ ，据此分析。

【详解】A. 当负极通过 0.04mol 电子时，正极也通过 0.04mol 电子，根据正极的电极方程式，通过 0.04mol 电子消耗 0.01mol 氧气，在标况下为 0.224L，A 正确；

B. 反应过程中正极生成大量的 OH^- 使正极区 pH 升高，负极消耗 OH^- 使负极区 OH^- 浓度减小 pH 降低，B 错误；

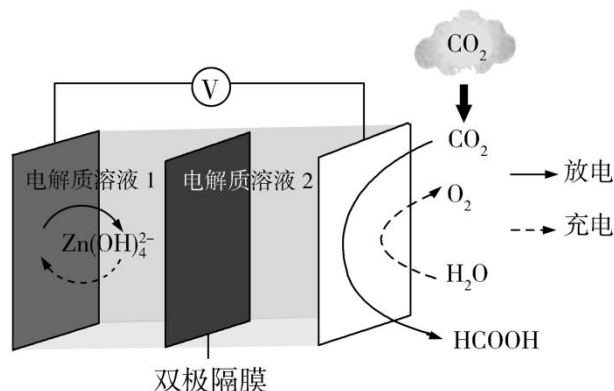
C. 根据分析，电池的总反应为 $4\text{VB}_2 + 11\text{O}_2 + 20\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{VO}_4^{3-}$ ，C 正确；

D. 电池中，电子由 VB_2 电极经负载流向复合碳电极，电流流向与电子流向相反，则电流流向为复合碳电极 → 负载 → VB_2 电极 → KOH 溶液 → 复合碳电极，D 正确；

故选 B。

【点睛】本题在解答时应注意正极的电极方程式的书写，电解质溶液为碱性，则空气中的氧气得电子生成氢氧根；在判断电池中电流流向时，电流流向与电子流向相反。

14. 科学家近年发明了一种新型 Zn-CO₂ 水介质电池。电池示意图如图，电极为金属锌和选择性催化材料，放电时，温室气体 CO₂ 被转化为储氢物质甲酸等，为解决环境和能源问题提供了一种新途径。



下列说法错误的是

A. 放电时，负极反应为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$

B. 放电时，1 mol CO₂ 转化为 HCOOH，转移的电子数为 2 mol

C. 充电时，电池总反应为 $2\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} = 2\text{Zn} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 充电时，正极溶液中 OH^- 浓度升高

【答案】D

【解析】

【分析】

由题可知，放电时， CO_2 转化为 HCOOH ，即 CO_2 发生还原反应，故放电时右侧电极为正极，左侧电极为负极， Zn 发生氧化反应生成 $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ ；充电时，右侧为阳极， H_2O 发生氧化反应生成 O_2 ，左侧为阴极， $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ 发生还原反应生成 Zn ，以此分析解答。

【详解】A. 放电时，负极上 Zn 发生氧化反应，电极反应式为： $\text{Zn}-2\text{e}^-+4\text{OH}^-=\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ ，故 A 正确，不选；

B. 放电时， CO_2 转化为 HCOOH ，C 元素化合价降低 2，则 1molCO_2 转化为 HCOOH 时，转移电子数为 2mol ，故 B 正确，不选；

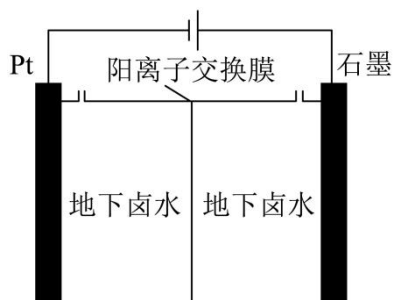
C. 充电时，阳极上 H_2O 转化为 O_2 ，负极上 $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ 转化为 Zn ，电池总反应为：



D. 充电时，正极即为阳极，电极反应式为： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-=4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$ ，溶液中 H^+ 浓度增大，溶液中 $c(\text{H}^+)\cdot c(\text{OH}^-)=K_w$ ，温度不变时， K_w 不变，因此溶液中 OH^- 浓度降低，故 D 错误，符合题意；

答案选 D。

15. (2025·广东广州·二模) 通过控制电位可以实现从地下卤水(主要含有 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 Br^-) 中提取溴单质，其工作原理如图。电解过程中，下列说法不正确的是



- A. Pt 电极上发生还原反应
- B. 石墨电极上发生的反应有： $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{Br}_2$
- C. 溶液中的阳离子从阳极室进入阴极室
- D. 阴极室溶液的 pH 逐渐降低

【答案】D

【分析】电池工作时，石墨电极为阳极，Pt 电极为阴极，在阳极， Br^- 失电子生成 Br_2 ；在阴极， H_2O 得电

子生成 H_2 和 OH^- 。

【详解】A. 由分析可知，Pt 电极为阴极，在 Pt 电极上 H_2O 得电子发生还原反应，A 正确；

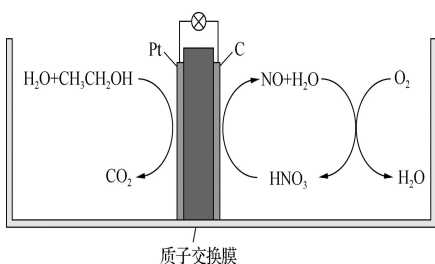
B. 石墨电极为阳极，由于 Cl^- 放电能力弱于 Br^- ，所以阳极首先发生的反应有： $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{Br}_2$ ，B 正确；

C. 电解池工作时，阳离子向阴极移动，则溶液中的阳离子从阳极室进入阴极室，C 正确；

D. 阴极室中，发生的电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ，溶液的 pH 逐渐升高，D 不正确；

故选 D。

16. (24-25 高二下·江苏淮安·期中) 研究发现，在酸性乙醇燃料电池中加入硝酸，可使电池持续大电流放电，其工作原理如图所示。下列说法错误的是



A. 加入的 HNO_3 起催化作用

B. 电池工作时正极区溶液的 pH 升高

C. 4.6g $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 被完全氧化时有 0.6mol O_2 被还原

D. 负极反应： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O} - 12\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 12\text{H}^+$

【答案】C

【分析】该电池为乙醇的酸性燃料电池，通入乙醇的一极为负极，发生电极反应式为：

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O} - 12\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 12\text{H}^+$ ，通氧气的一极为正极，由工作原理图可知，正极发生反应

$\text{HNO}_3 + 3\text{e}^- + 3\text{H}^+ = \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，后续反应 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ ，可知 HNO_3 在正极起催化作用，据此分析解答；

【详解】A. 结合分析可知，硝酸为正极催化剂，A 正确；

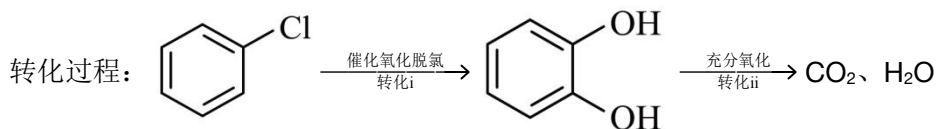
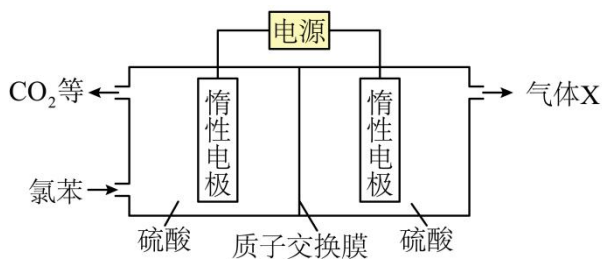
B. 正极发生反应 $\text{HNO}_3 + 3\text{e}^- + 3\text{H}^+ = \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，工作时 pH 升高，B 正确；

C. 由分析可知，通入乙醇的一极为负极，发生电极反应式为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O} - 12\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 12\text{H}^+$ ，1mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 被完全氧化时转移 12mol 电子，4.6g $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 即 0.1mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 转移 1.2mol 电子，1mol 氧气得到 4mol 电子，则有 0.3mol O_2 被还原，C 错误；

D. 由分析可知，负极反应： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O} - 12\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 12\text{H}^+$ ，D 正确；

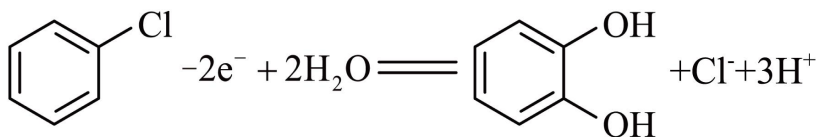
故选 C。

17. (2025·安徽·模拟预测) 我国科技人员为了在更温和的条件下实现废水中氯苯的无害化处理，设计开发了一种电化学装置(如图所示)。



下列说法错误的是

- A. 电解一段时间后，阴极区溶液 pH 变大
 B. 阳极区发生的转化i的电极反应为



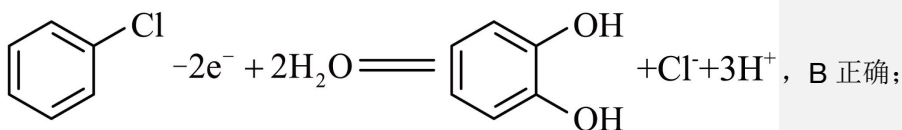
- C. 若有 0.1mol 氯苯完全反应转化为 CO_2 ，生成 X 气体 1.4mol
 D. 将质子交换膜换为阴离子交换膜，气体 X 成分不变

【答案】A

【分析】从图中可知，左侧电极上，氯苯转化为二氧化碳等物质，氯苯中的 C 失电子，因此左侧电极为阳极，右侧电极为阴极，阴极上氢离子得电子生成氢气。

【详解】A. 阴极区氢离子得电子生成氢气，同时阳极区的氢离子通过质子交换膜进入阴极区，消耗的氢离子得到等量的补充，因此阴极区溶液的 pH 不变，A 错误；

B. 左侧电极为阳极，阳极区氯苯失电子结合水生成邻苯二酚、氯离子和氢离子，转化 i 的电极反应为



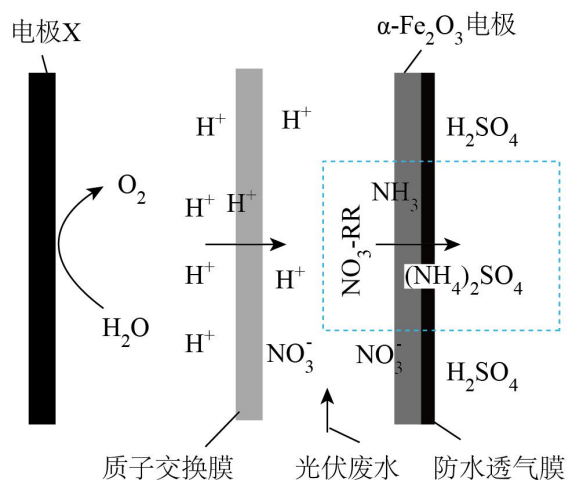
C. 氯苯中 C 的表观化合价为 $-\frac{2}{3}$ ，1 个氯苯转化为 CO_2 共失去 28 个电子，0.1mol 氯苯完全反应转移 2.8mol 电子， $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，转移 2.8mol 电子，生成 1.4mol 氢气，C 正确；

D. 将质子交换膜换成阴离子交换膜，阴极一开始是硫酸溶液中的氢离子得电子生成氢气，随后是水得电子生成氢气和氢氧根离子，气体 X 始终是氢气，成分不变，D 正确；

故选 A。

18. (2025·山西·一模) 我国科学家采用天然赤铁矿基电解系统能有效地将光伏废水中的 NO_3^- 转化为 NH_4^+ ，

主要是通过 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 电极上的电子转移将 NO_3^- 还原为 NO_2^- ，而铁氧化还原过程在随后的 NO_2^- 转化为 NH_4^+ 中起着关键作用，其工作原理如图所示。下列说法正确的是



- A. 电极 X 应与电源的负极相连
- B. 反应过程中，阴极区溶液的 pH 升高，促进 NH_3 的生成
- C. $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 电极上发生的电极反应为： $\text{NO}_3^- + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{NO}_2^- + 2\text{H}^+$
- D. 若生成 $1\text{mol}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，理论上 有 8mol 电子流入 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 电极

【答案】B

【分析】由题干装置图可知，电极 X 为 H_2O 转化为 O_2 ，该电极反应为： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ，则该电极为阳极， $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 电极发生的电极反应为： $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2^-$ ， $\text{NO}_2^- + 8\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$ ，该电极为阴极，据此分析解题。

【详解】A. 由分析可知，电极 X 为阳极，则应与电源的正极相连，A 错误；

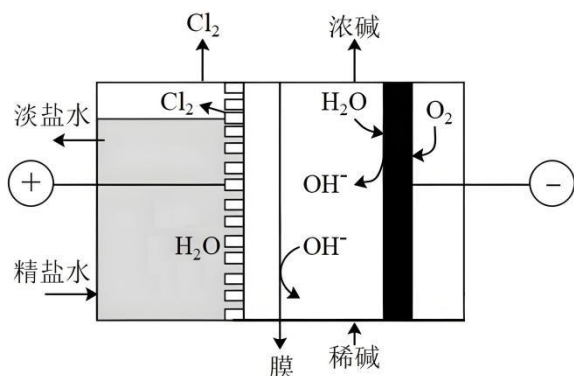
B. 由分析可知，反应过程中，阴极区生成了铵根离子，故阴极区溶液的 pH 升高，可促进 NH_3 的生成，B 正确；

C. 由分析可知， $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 电极上发生的电极反应为： $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2^-$ ，C 错误；

D. 由题干信息可知，由 NO_3^- 转化为 NH_4^+ ，即由 +5 价降低到 -3 价，若生成 $1\text{mol}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，理论上 有 $2 \times 8 = 16\text{mol}$ 电子流入 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 电极，D 错误；

故答案为：B。

19. (2025·四川达州·二模) 传统氯碱工业能耗高，科学家研发了“氧阴极技术”新工艺。其与传统工艺主要差异在阴极结构，新工艺通过向阴极区供纯氧，避免 H^+ 直接得电子生成 H_2 ，实现了降电压、减能耗。采用“氧阴极技术”的氯碱工业的装置如图所示，下列说法错误的是



- A. 该离子交换膜只允许阳离子通过，不允许阴离子通过
- B. 装置工作时，阴极区溶液 pH 逐渐增大
- C. 电子从阳极经稀碱溶液流向阴极
- D. 装置中发生的总反应式为： $4\text{Cl}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cl}_2 \uparrow + 4\text{OH}^-$

【答案】C

【分析】阴极上 O_2 得电子和 H_2O 反应生成 OH^- ，电极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ；阳极上 Cl^- 失电子生成 Cl_2 ，电极反应式为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ ；

【详解】A. 阴极区域生成 OH^- ， Na^+ 从阳极区域通过交换膜进入阴极区，所以该离子交换膜采用阳离子交换膜，只能让阳离子通过，不能让阴离子通过，故 A 正确；

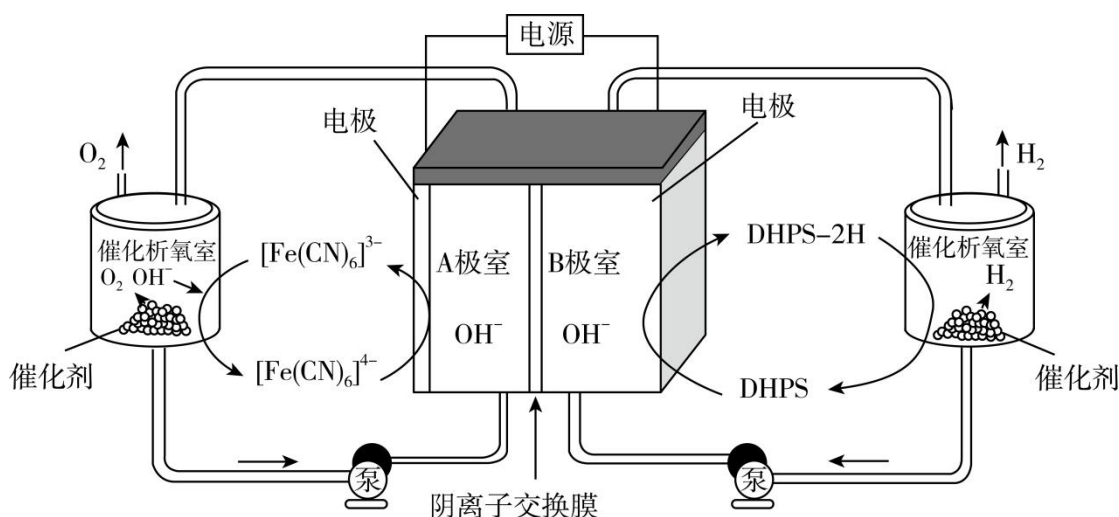
B. 由分析可知，阴极上 O_2 得电子和 H_2O 反应生成 OH^- ，电极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ，故阴极区溶液 pH 逐渐增大，故 B 正确；

C. 电子不能经过电解质溶液，电子从阳极流出，流向电源正极，从电源负极流出，流向阴极，故 C 错误；

D. 阴极上 O_2 得电子和 H_2O 反应生成 OH^- 、阳极上 Cl^- 失电子生成 Cl_2 ，阴极上没有 H_2 生成，电池反应式为 $4\text{Cl}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cl}_2 \uparrow + 4\text{OH}^-$ ，故 D 正确；

故选 C。

20. (24-25 高三下·北京海淀·阶段练习) 我国科学家设计了一种高效电解水制氢的系统，实现了在催化剂作用下析氢和析氧反应的分离。该系统的工作原理如下图所示，其中电极均为惰性电极，电解液中含 NaOH 。



注明：电解质溶液体积和温度变化忽略不计

下列关于该装置工作时的说法不正确的是

- A. 生成 O_2 的反应为 $4OH^- + 4[Fe(CN)_6]^{3-} \xrightarrow{\text{催化剂}} 4[Fe(CN)_6]^{4-} + O_2 \uparrow + 2H_2O$
- B. 阴极的电极反应为 $DHPS + 2e^- + 2H_2O = DHPS-2H + 2OH^-$
- C. 电池工作一段时间，B 极室电解质溶液 pH 变大
- D. 理论上该装置工作过程中，每产生 1 mol 氧气就可以产生 2 mol 氢气

【答案】C

【分析】由图可知 A 极室发生的反应为 $[Fe(CN)_6]^{3-} - e^- = [Fe(CN)_6]^{4-}$ ，Fe 元素化合价升高，发生氧化反应，所以 A 极室中电极是阳极，连接电源的正极，B 极室是阴极室，连接电源的负极，B 极室电极反应式为 $DHPS + 2e^- + 2H_2O = DHPS-2H + 2OH^-$ ，电解池中阴离子向阳极移动，所以氢氧根离子通过离子交换膜由 B 极室向 A 极室移动，据此分析解答。

【详解】A. 由图可知，催化析氧室中 $[Fe(CN)_6]^{3-}$ 和 OH^- 反应生成 O_2 和 $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ，根据得失电子守恒和电荷守恒配平离子方程式为： $4OH^- + 4[Fe(CN)_6]^{3-} \xrightarrow{\text{催化剂}} 4[Fe(CN)_6]^{4-} + O_2 \uparrow + 2H_2O$ ，A 正确；

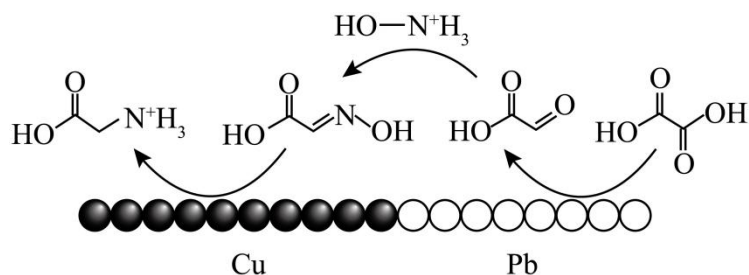
B. 由分析可知，B 极室是阴极室，DHPS 得到电子生成 DHPS-2H，根据得失电子守恒和电荷守恒配平电极方程式为： $DHPS + 2e^- + 2H_2O = DHPS-2H + 2OH^-$ ，B 正确；

C. 由 B 可知，B 极室电极方程式为： $DHPS + 2e^- + 2H_2O = DHPS-2H + 2OH^-$ ，B 极室生成 OH^- ，生成的 OH^- 经过离子交换膜进入阳极室，B 极室 OH^- 的物质的量不变，忽略溶液体积变化， $c(OH^-)$ 不变，溶液的 pH 不变，C 错误；

D. 每生成 1molO₂ 转移 4mol 电子, 每生成 1molH₂ 转移 2mol 电子, 理论上该装置工作过程中, 每产生 1 mol 氧气可以产生 2mol 氢气, D 正确;

故选 C。

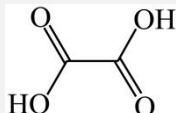
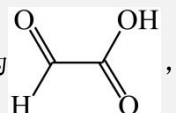
21. (2025·重庆·模拟预测) 我国科学家提出了用 Pb、Cu 作为电极, 通过双中心催化电解 H₂C₂O₄、NH₂OH 和 H₂SO₄ 的混合液制取甘氨酸, 其中 a 电极区的反应原理示意图如下。下列说法错误的是

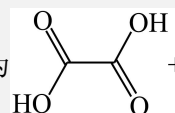
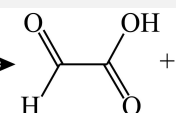


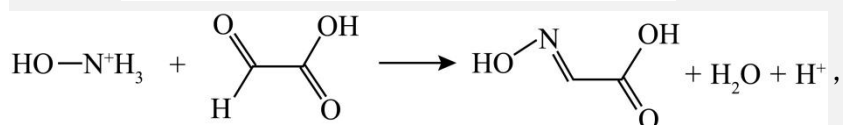
- A. a 电极为阴极, 发生还原反应
- B. 电解时, Pb 电极区附近溶液 pH 增大
- C. 当生成 2molHOOCCH₂N⁺H₃ 时, 外电路转移电子数为 8N_A
- D. a 电极区的总反应为 HOOC-COOH + 6e⁻ + 6H⁺ + HO-N⁺H₃ = HOOCCH₂N⁺H₃ + 3H₂O

【答案】C

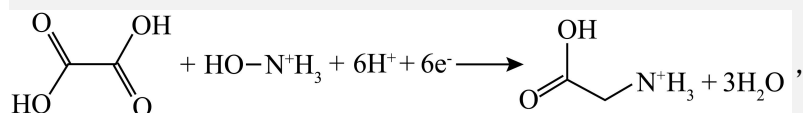
【分析】

由图知, 在 a 电极上,  被选择性电还原为 , 故 a 为阴极, 发生还原反应, 电极

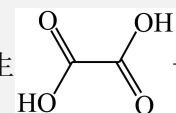
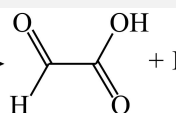
反应式为  + 2H⁺ + 2e⁻ →  + H₂O, 根据图示, 继续发生:



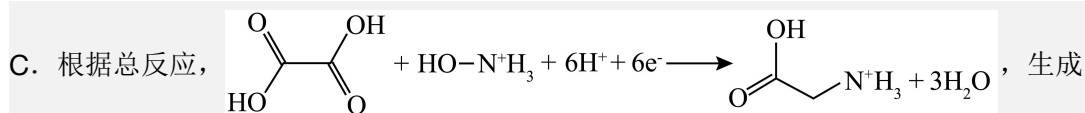
$5\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{HO-N}^+\text{H}_2\text{-C(=O)-COOH} \longrightarrow \text{HOOC-CH}_2\text{-N}^+\text{H}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 上述方程式相加可得 a 电极区的总反应为:



【详解】A. 根据分析知, a 电极为阴极, 发生还原反应, A 正确;

B. 电解时, Pb 电极区发生  + 2H⁺ + 2e⁻ →  + H₂O, 消耗氢离子, 生成水, 则溶液

pH 增大, B 正确;

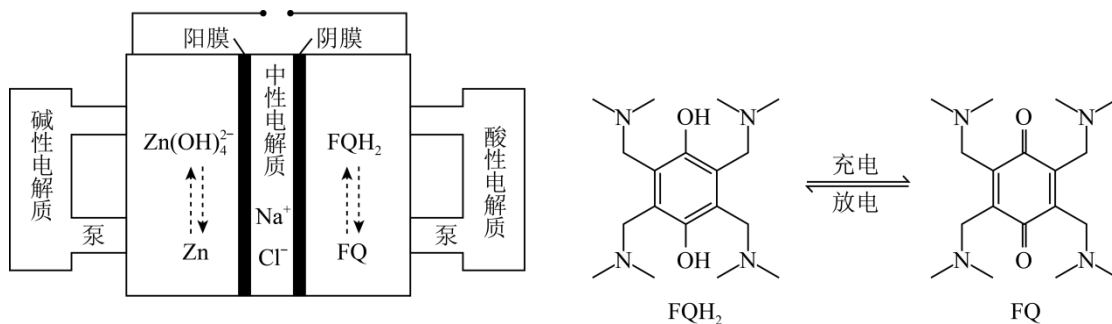


2mol $\text{HOOCCH}_2\text{N}^+\text{H}_3$ 时, 外电路转移电子数为 12N_A , C 错误;

D. 根据分析知, a 电极区的总反应为 $\text{HOOC-COOH} + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ + \text{HO-N}^+\text{H}_3 = \text{HOOCCH}_2\text{N}^+\text{H}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, D 正确;

故选 C。

22. (2025·河北·模拟预测) 高电压水系锌—有机混合液流电池的装置如图所示。下列说法错误的是



- A. 充电时, FQ 所在电极与电源正极相连
- B. 充电时, 阴极区溶液的 pH 减小
- C. 放电时, 中性电解质 NaCl 溶液的浓度增大
- D. 放电时, 电池的正极反应式为 $\text{FQ} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{FQH}_2$

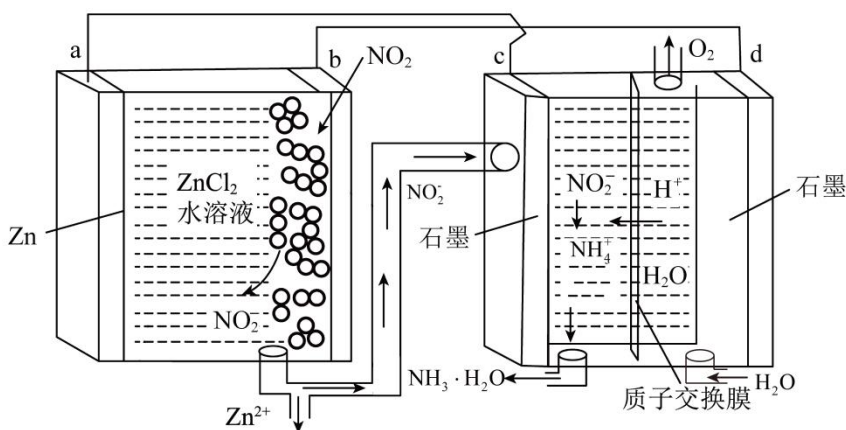
【答案】B

【分析】放电时右侧 FQ 得电子, 发生还原反应, 为正极, 电极方程式为 $\text{FQ} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{FQH}_2$; 左侧 Zn 失电子, 发生氧化反应, 为负极, 电极方程式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$, 阳离子向正极移动, 阴离子向负极移动。

- 【详解】A. 由图可知, 充电时左侧为阴极, 右侧为阳极, FQ 所在电极应与电源正极相连, A 项正确;
- B. 阴极区发生反应 $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$, 溶液的 pH 增大, B 项错误;
- C. 放电时, 钠离子向右移动, Cl^- 向左移动, 中性电解质 NaCl 溶液的浓度增大, C 项正确;
- D. 放电时, 电池的正极反应式为 $\text{FQ} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{FQH}_2$, D 项正确;

故选 B。

23. (2025·山东泰安·一模) 一种新型 Zn- NO_2 电池通过自供电实现 NO_2^- 转化为 NH_3 , 装置如图所示。下列说法错误的是



- A. c 电极的电势比 d 电极的电势低
- B. 电解池的总反应式为： $2\text{NO}_2^- + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- C. 装置工作时 d 极区溶液的 pH 减小
- D. 当电路中转移 2mole^- 时，d 极区溶液质量减少 16g

【答案】CD

【分析】新型 Zn- NO_2 电池中，Zn 失电子转化为 Zn^{2+} ，则 a 电极(Zn)作负极，b 电极作正极，与 a 电极相连的 c 电极作阴极，d 电极作阳极。

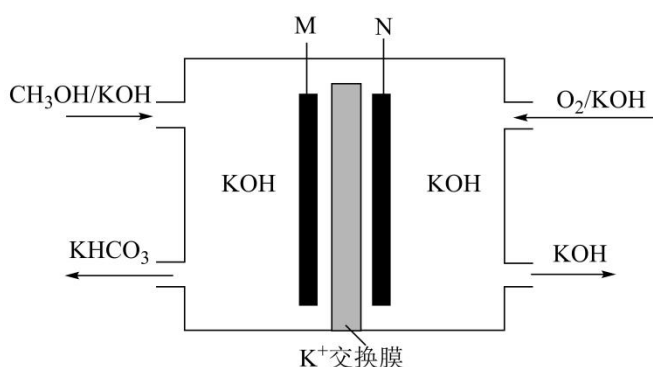
【详解】A. 由分析可知，右侧电池为电解池，c 电极作阴极，d 电极作阳极，对于电解池，阳极的电势高于阴极，则 c 电极的电势比 d 电极的电势低，A 正确；

B. 在阴极， NO_2^- 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 能稳定存在，则阴极电解质呈碱性，电极反应式为 $\text{NO}_2^- + 6\text{e}^- + 5\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + 7\text{OH}^-$ ，阳极电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ，将两电极反应式调整得失电子守恒、然后相加，可得出电解池的总反应式为： $2\text{NO}_2^- + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ，B 正确；

C. 装置工作时，d 极发生反应 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ，每失去 4 个电子，就有 4 个氢离子通过质子交换膜离开 d 极，且右侧一直会有水补充，认为体积不变，则 d 极区溶液的 pH 不变，C 错误；

D. 依据 d 极电极反应式 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ，当电路中转移 2mole^- 时，生成 0.5mol O_2 ，同时有 2mol H^+ 通过质子交换膜进入 c 极区，所以 d 极区溶液质量减少 $0.5\text{mol} \times 32\text{g/mol} + 2\text{mol} \times 1\text{g/mol} = 18\text{g}$ ，D 错误；
故选 CD。

24. (24-25 高三上·山东菏泽·开学考试) CH_3OH 是一种绿色能源，一种 CH_3OH 燃料电池工作原理如图所示。下列说法正确的是



- A. 放电时， K^+ 从交换膜右侧向左侧移动
- B. 放电过程中右侧溶液的pH增大
- C. 每生成 1molKHCO_3 ，理论上消耗 1.5molO_2
- D. 负极电极反应式为 $\text{CH}_3\text{OH} - 4\text{e}^- + 5\text{OH}^- = \text{HCO}_3^- + 4\text{H}_2\text{O}$

【答案】BC

【分析】甲醇失电子发生氧化反应生成碳酸氢钾，M为负极，电极方程式为

$\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 7\text{OH}^- = \text{HCO}_3^- + 5\text{H}_2\text{O}$ ；氧气得电子发生还原反应生成氢氧化钾，N为正极，电极式为

$\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ 。

【详解】A. M为负极，N为正极，放电时，原电池内部阳离子由负极移向正极，即 K^+ 从左侧移向右侧，故A错误；

B. N为正极，放电过程中， O_2 得电子生成 OH^- ， K^+ 移向右侧使KOH浓度增大，pH增大，故B正确；

C. 根据电极方程式可知，每生成 1molKHCO_3 ，电路中转移 6mol 电子，根据电子守恒，理论上消耗 1.5molO_2 ，故C正确；

D. 负极甲醇被氧化为 HCO_3^- ，其电极反应式为 $\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 7\text{OH}^- = \text{HCO}_3^- + 5\text{H}_2\text{O}$ ，D错误；

选BC。