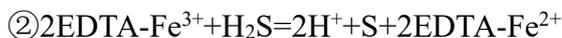


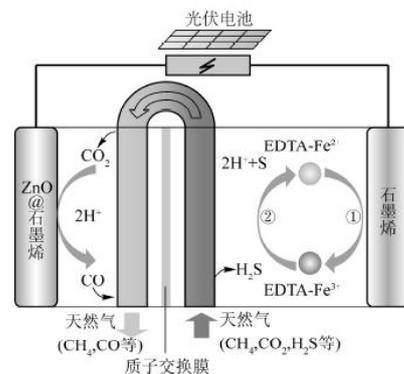
一. 展示我国科学家研究成果

例 1: 【2018 年高考化学全国 I 卷 13】最近我国科学家设计了一种 $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ 协同转化装置, 实现对天然气中 CO_2 和 H_2S 的高效去除。示意图如图所示, 其中电极分别为 $\text{ZnO}@$ 石墨烯(石墨烯包裹的 ZnO) 和石墨烯, 石墨烯电极区发生反应为: ① $\text{EDTA-Fe}^{2+}-\text{e}^{-}=\text{EDTA-Fe}^{3+}$



该装置工作时, 下列叙述错误的是(C)

- A. 阴极的电极反应: $\text{CO}_2+2\text{H}^{+}+2\text{e}^{-}=\text{CO}+\text{H}_2\text{O}$
- B. 协同转化总反应: $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}=\text{CO}+\text{H}_2\text{O}+\text{S}$
- C. 石墨烯上的电势比 $\text{ZnO}@$ 石墨烯上的低
- D. 若采用 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 取代 $\text{EDTA-Fe}^{3+}/\text{EDTA-Fe}^{2+}$, 溶液需为酸性



解析: C 项, 石墨烯上发生反应: $\text{EDTA-Fe}^{2+}-\text{e}^{-}=\text{EDTA-Fe}^{3+}$, 为阳极, 阳极电势高, 故石墨烯上的电势比 ZnO 石墨烯上的高, 故 C 项错误;

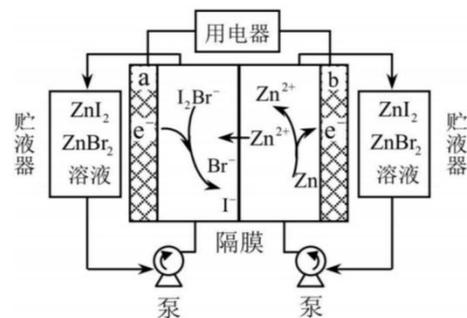
A 项, 石墨烯失电子作阳极, ZnO 石墨烯作阴极, 发生反应: $\text{CO}_2+2\text{H}^{+}+2\text{e}^{-}=\text{CO}+\text{H}_2\text{O}$, 故 A 项正确;

B 项, 阴极 CO_2 得电子, 阳极 Fe^{2+} 失电子生成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 继续与 H_2S 反应生成 Fe^{2+} 与 S , 故协同转化总反应为 $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}=\text{CO}+\text{H}_2\text{O}+\text{S}$, 故 B 项正确;

D 项, Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 易水解, 只能在酸性条件下存在, 故溶液需为酸性, 故 D 项正确。

例 2: 【2019 年天津理综第 6 题】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下。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(D)

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



解析: 锌—碘溴液流电池是二次电池。放电时, a 电极得到电子, 电极反应为 $\text{I}_2\text{Br}^{-}+2\text{e}^{-}=2\text{I}^{-}+\text{Br}^{-}$, b 电极失去电子, 电极反应为 $\text{Zn}-2\text{e}^{-}=\text{Zn}^{2+}$, 故 a 电极为电池正极, b 电极为电池负极。

D 项, 充电时, a 电极为阳极, 应接外电源正极, 故 D 项错误;

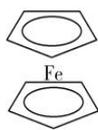
A 项, 放电时, a 电极得到电子, 电极反应为, 故 A 项正确;

B 项, 放电时, 电池的总反应方程式为 $I_2Br^- + Zn = Zn^{2+} + 2I^- + Br^-$, 反应前后离子个数比为 1: 4, 溶液中离子数目增大, 故 B 项正确;

C 项, 充电时, b 电极的电极反应为 $Zn^{2+} + 2e^- = Zn$, a 电极的电极反应为 $2I^- + Br^- - 2e^- = I_2Br^-$, b 电极每增重 0.65g, 就有 0.01mol Zn^{2+} 被还原, 转移电子的物质的量为 0.02mol, 溶液中有 0.02mol I 被氧化, 故 C 项正确。

二. 陌生信息的整合运用

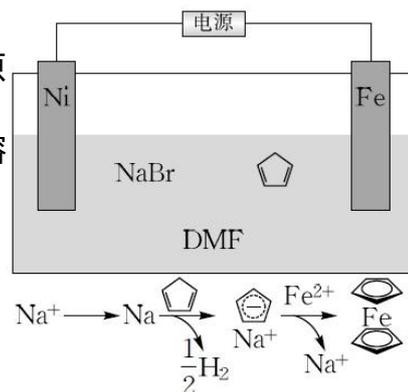
例 1: 【2019 年高考化学全国 II 卷 27(4)】环戊二烯()可用于制备二茂铁($Fe(C_5H_5)_2$ 结构简式为



), 后者广泛应用于航天、化工等领域中。二茂铁的电化学制备原理如图所示, 其中电解液为溶解有溴化钠(电解质)和环戊二烯的 DMF 溶液(DMF 为惰性有机溶剂)。

该电解池的阳极为_____ , 总反应为_____。

电解制备需要在无水条件下进行, 原因为_____。



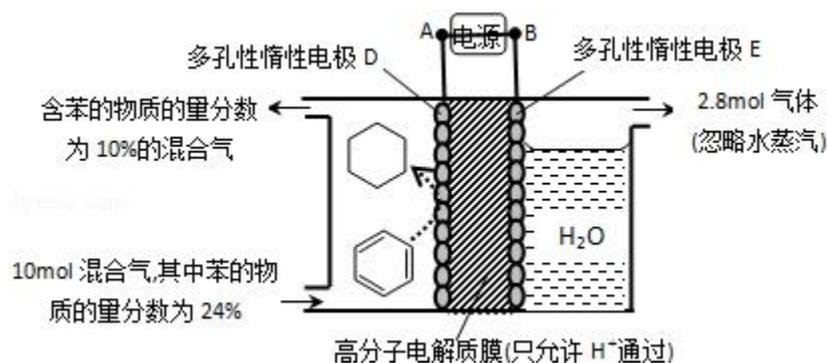
答案: Fe 电极 $Fe + 2$  $=$  $+ H_2 \uparrow (Fe + 2C_5H_6 = Fe(C_5H_5)_2 + H_2 \uparrow)$

水会阻碍中间物 Na 的生成; 水会电解生成 OH^- , 进一步与 Fe^{2+} 反应生成 $Fe(OH)_2$ 。

【命题分析】 1.以有机模型做载体, 考察学生对有机结构的认知, 从环戊二烯转化为二茂铁, 需要掉两个 H 原子; 2. Na^+ 从溶液中先参与反应, 后又产生, 作为催化剂并不属于反应物和生成物, 学生需要会辨别; 3.采用图例作为题目信息, 考察学生识图用图的能力; 4.用复杂的有机结构书写电化方程式考验学生考场上的心理素质。

往年类似考题: 【2014 年重庆卷 11 题节选】一定条件下, 如图所示装置可实现有机物的电化学储氢(忽略其它有机物)。

新情境下的电化学原理分析



①导线中电子转移方向为 A→D。(用 A、D 表示)

②生成目标产物的电极反应式为 $C_6H_6 + 6H^+ + 6e^- = C_6H_{12}$ 。

③该储氢装置的电流效率 $\eta =$ 64.3%。($\eta = \frac{\text{生成目标产物消耗的电子数}}{\text{转移的电子总数}} \times 100\%$, 计算结果保留小数点后 1 位。)

解析：①根据图知，苯中的碳得电子生成环己烷，则 D 作阴极，E 作阳极，所以 A 是分解、B 是正极，电子从负极流向阴极；

②该实验的目的是储氢，所以阴极上发生的反应为生产目标产物，阴极上苯得电子和氢离子生成环己烷；

③阳极上生成氧气，同时生成氢离子，阴极上苯得电子和氢离子反应生成环己烷，苯参加反应需要电子的物质的量与总转移电子的物质的量之比就是电流效率 η 。

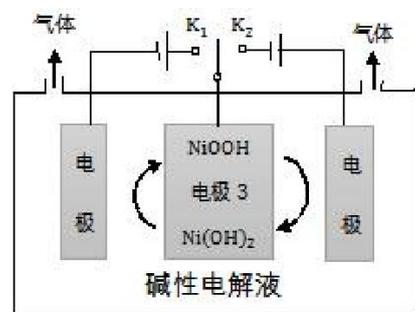
例 2：【2019 年北京理综 27 题节选】可利用太阳能光伏电池电解水制高纯氢，工作示意图如下。通过控制开关连接 K_1 或 K_2 ，可交替得到 H_2 和 O_2 。

①制 H_2 时，连接 K_1 。产生 H_2 的电极方程式是 $2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$ 。

②改变开关连接方式，可得 O_2 。

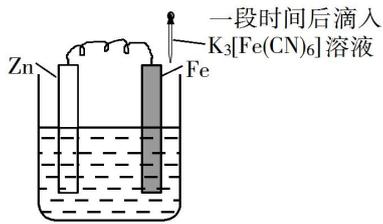
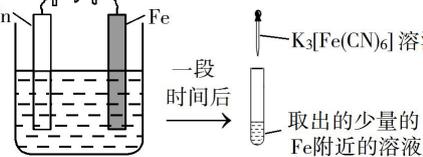
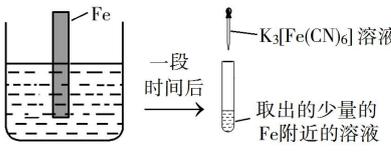
③结合①和②中电极 3 的电极反应式，说明电极 3 的作用：制 H_2

时，电极 3： $Ni(OH)_2 - e^- + OH^- = NiOOH + H_2O$ ，消耗电极 1 产生的 OH^- ；制 O_2 时，电极 3： $NiOOH + e^- + H_2O = Ni(OH)_2 + OH^-$ ，补充电极 2 消耗的 OH^- 。



三. 真实实验与教材核心知识的连接

【2018年北京卷12题】验证牺牲阳极的阴极保护法,实验如下(烧杯内均为经过酸化的3%NaCl溶液)。

①	②	③
 <p>一段时间后滴入 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液</p>	 <p>一段时间后 取出的少量的 Fe 附近的溶液</p>	 <p>一段时间后 取出的少量的 Fe 附近的溶液</p>
在 Fe 表面生成蓝色沉淀	试管内无明显变化	试管内生成蓝色沉淀

下列说法不正确的是(D)

- A. 对比②③, 可以判定 Zn 保护了 Fe B. 对比①②, $K_3[Fe(CN)_6]$ 可能将 Fe 氧化
- C. 验证 Zn 保护 Fe 时不能用①的方法 D. 将 Zn 换成 Cu, 用①的方法可判断 Fe 比 Cu 活泼

【解析】分析: A 项, 对比②③, ②Fe 附近的溶液中加入 $K_3[Fe(CN)_6]$ 无明显变化, ②Fe 附近的溶液不含 Fe^{2+} , ③Fe 附近的溶液中加入 $K_3[Fe(CN)_6]$ 产生蓝色沉淀, ③Fe 附近的溶液中含 Fe^{2+} , ②中 Fe 被保护; B 项, ①加入 $K_3[Fe(CN)_6]$ 在 Fe 表面产生蓝色沉淀, Fe 表面产生了 Fe^{2+} , 对比①②的异同, ①可能是 $K_3[Fe(CN)_6]$ 将 Fe 氧化成 Fe^{2+} ; C 项, 对比①②, ①也能检验出 Fe^{2+} , 不能用①的方法验证 Zn 保护 Fe; D 项, 由实验可知 $K_3[Fe(CN)_6]$ 可能将 Fe 氧化成 Fe^{2+} , 将 Zn 换成 Cu 不能用①的方法证明 Fe 比 Cu 活泼。

【命题分析】本题考察了教材中对 Fe^{2+} 的检验、牺牲阳极的阴极保护法的知识点, 通过类比实验和观察选项最后得出答案, 源于教材却高于教材: 学生先看到实验①, 可能不会想到 $K_3[Fe(CN)_6]$ 可能将 Fe 氧化这一层面, 当学生看到实验②③之后可以看出是 Zn 可以保护 Fe, 并观察到②③都是取出溶液来检验 Fe^{2+} , ①却直接向铁电极附近滴加溶液, 可能会有猫腻。此时带着对①的疑问看选项, 当看到 B 选项时想到了 $K_3[Fe(CN)_6]$ 可能将 Fe 氧化, 可能会去想为什么, 从微粒的角度思考可得知 $K_3[Fe(CN)_6]$ 中的 Fe 是+3 价, 虽然没学过具体的化学反应, 但是符合氧化还原的原理, 从而让学生感受到了反应的多变性, 此时思维得到了深化和升华。

四. “违背”授课规律的电化学考察

原电池中阳离子移向正极得电子, 阴离子移向负极失电子; 电解池中阳离子移向阴极得电子, 阴离子

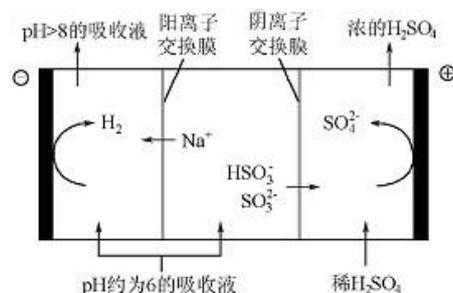
移向阳极失电子，且放电顺序为.....这是老生常谈的规律，这个规律不能说不正确，但也不是绝对，核心素养的考察应以主题大概念为主，所以电化学的学习还是应该把握最根本——阴极发生还原反应、阳极发生氧化反应，要和学生说清楚老师所列出的顺序只是为了方便同学们理解和快速做题，并不绝对，这样就不会被频频“打脸”了。

例 1：【2012 年北京卷 25 题节选】直接排放含 SO₂ 的烟气会形成酸雨，危害环境。利用钠碱循环法可脱除烟气中的 SO₂。

(2)在钠碱循环法中 Na₂SO₃ 溶液作为吸收液，可由 NaOH 溶液吸收 SO₂ 制得，该反应的离子方程式是_____。

(3)吸收液吸收 SO₂ 的过程中，pH 随 n(SO₃²⁻):n(HSO₃⁻)变化关系如下表：

n(SO ₃ ²⁻):n(HSO ₃ ⁻)	91:9	1:1	1:91
PH	8.2	7.2	6.2



(4)当吸收液的 pH 降至约为 6 时，送至电解槽再生。再生示意图

图如图所示：

① HSO₃⁻ 在阳极放电的电极反应式是 HSO₃⁻-2e⁻+H₂O=SO₄²⁻+3H⁺。

② 当阴极室中溶液 pH 升至 8 以上时，吸收液再生并循环利用。简述再生原理：H⁺在阴极得电子生成 H₂，溶液中 c(H⁺)降低，促使 HSO₃⁻ 电离生成 SO₃²⁻，且 Na⁺ 进入阴极室，吸收液得以再生。

【命题分析】一般来说，阳极失电子顺序为 OH⁻>含氧酸根，但是某些含氧酸根还原性较强，可先于 OH⁻失电子。

其实这种看似“违背”授课规律的考题并没有超出考试范畴，我们在授课的时候已经不自觉的运用了某些情况，如原电池中，我们会讲到 Al-Fe/浓 HNO₃ 原电池，正极反应为：NO₃⁻+e⁻+2H⁺=NO₂↑+H₂O，并不是以前说的阳离子得电子；电解池中，常考的铅蓄电池充电时的阳极反应为：PbSO₄-2e⁻+2H₂O=PbO₂+SO₄²⁻+4H⁺，也不是溶液中的阴离子失电子而是阳离子。所以把握主题大概念，禁止死记硬背，才可应对现在的高考。