

专题 化学反应与能量

目录

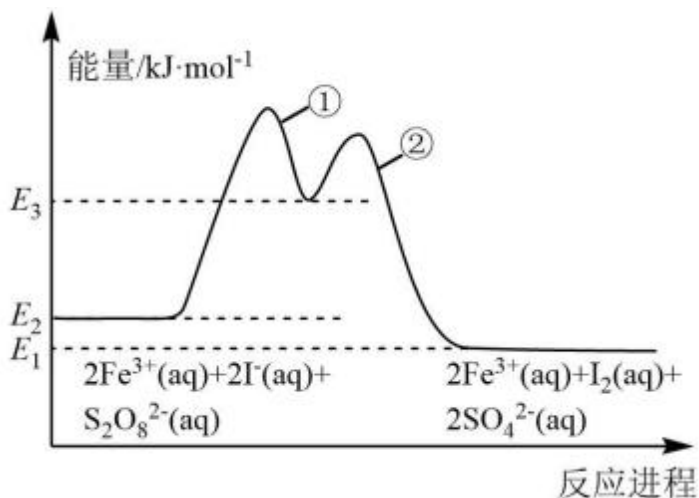
题型一 化学反应的热效应	1
题型二 原电池原理及其应用	10
题型三 电解原理及其应用	18
题型四 电化学综合	25

二模汇编

★ 题型一 化学反应的热效应

题目 1

(2024 届·安徽滁州·统考二模) 已知 Fe^{3+} 催化反应 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) = 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$ 历程如下图所示, 催化历程中有 Fe^{2+} 参与。下列有关该反应的说法正确的是



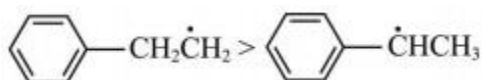
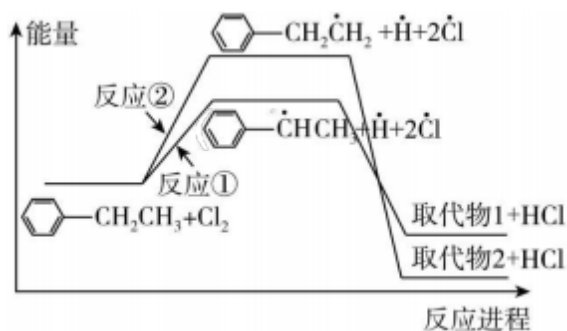
- A. 步骤①的速率常数大于步骤②
- B. 反应历程中存在非极性键的断裂和形成
- C. 催化历程中, 仅氧元素的化合价未发生变化
- D. 步骤②的热化学方程为: $2\text{Fe}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} \quad \Delta H = (E_3 - E_1) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

题目 2

(2024 届·河北·统考二模) 光照条件下乙苯与氯气反应生成两种一氯取代物, 反应过程中的能量变化

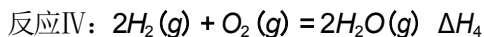
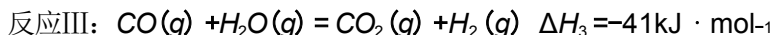
如图所示 [选择性 = $\frac{n(\text{取代物})}{n(\text{参与反应的乙苯})} \times 100\%$], 下列说法正确的是





- A. 稳定性:
 B. 生成相同物质的量的取代物 2 比取代物 1 吸收的热量更多
 C. 反应①达到平衡状态后, 升高温度, 正、逆反应速率均增大, 但正反应速率增大更明显
 D. 一定条件下, 选择合适的催化剂可以提高取代物 1 的选择性

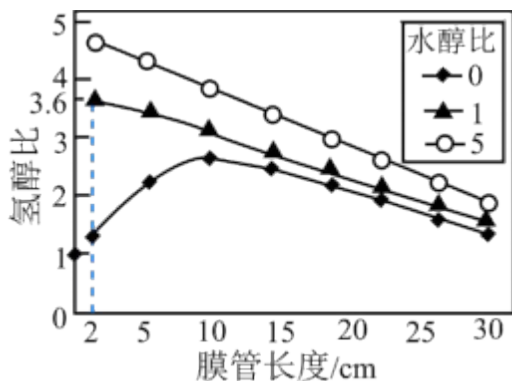
题目 3 (2024 届·江苏南京·统考二模) 利用管状透氧膜反应器实现乙醇-水重整制氢, 具有无需额外热源、氧气可协助消除积碳等优点。其主要反应为:



一定温度下, 将一定比例的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、 H_2O 、 Ar 气体通过装有催化剂的管状透氧膜反应器。经计算机仿真

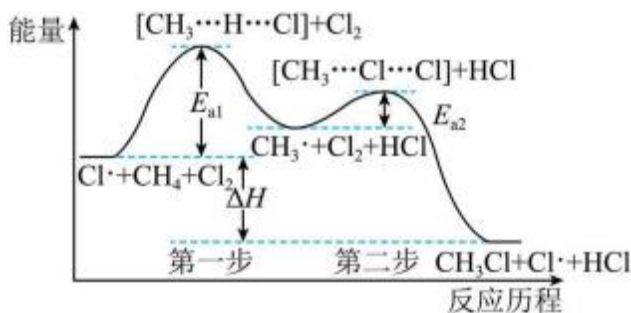
模拟, 控制 $n_{\text{投料}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1\text{mol}$, 平衡时氢醇比 $\left[\frac{n_{\text{生成}}(\text{H}_2)}{n_{\text{投料}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} \right]$ 随水醇比 $\left[\frac{n_{\text{投料}}(\text{H}_2\text{O})}{n_{\text{投料}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} \right]$ 、膜管长

度的变化如题 13 图所示。若仅考虑上述反应, 下列说法正确的是



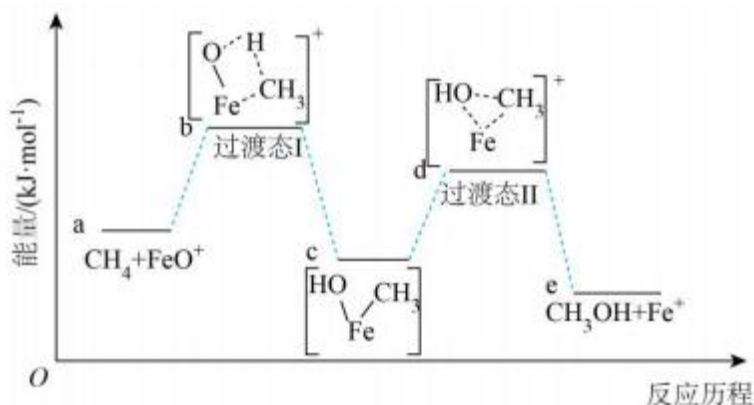
- A. $\Delta H_4 = \frac{1}{3}(2\Delta H_1 - \Delta H_2 + 4\Delta H_3)$
 B. 水醇比为 0 时, 管长度超过 10cm 后氢醇比下降的原因可能为 O_2 氧化 H_2
 C. 水醇比为 1、管长度为 2cm, 若 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、 O_2 转化率为 100% 且 $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2)} = 9$, 则管状透氧膜透过氧气 0.1mol
 D. 实际生产中, 水醇比越大、管长度越短, 氢气产率越高

题目 4 (2024 届·甘肃·统考二模) 如图 (E_a 表示活化能) 是 CH_4 与 Cl_2 生成 CH_3Cl 的部分反应过程中各物质的能量变化关系图, 下列说法正确的是



- A. 题述反应为吸热反应
 B. 升高温度, E_{a1} 、 E_{a2} 均减小, 反应速率加快
 C. 第一步反应的方程式可表示为 $Cl \cdot + CH_4 \rightarrow CH_3 \cdot + HCl$
 D. 第一步反应的速率大于第二步反应的速率

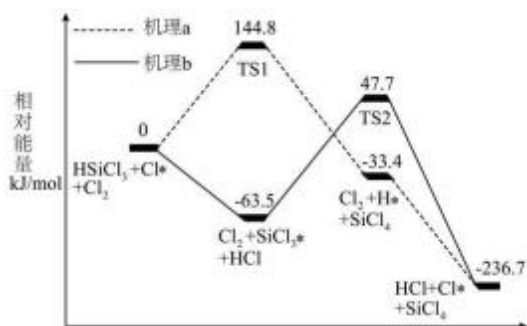
题目 5 (2024 届·广东·统考二模) 一定条件下, CH_4 与 FeO^+ 反应合成 CH_3OH 的反应历程如图所示。已知其他条件不变时, 反应物中的元素被质量数更大的同位素替换时, 反应速率会变慢。下列说法正确的是



说明: 过渡态中 “--” 表示化学键未完全断裂或形成。

- A. 反应历程中的两个反应均涉及氢原子的成键
 B. 相同条件下, CD_4 与 FeO^+ 发生上述反应, 则其过渡态 I 的能量比 b 高
 C. 该反应的 $\Delta H = (a - e) \text{ (kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
 D. CH_3D 与 FeO^+ 发生上述反应, 只能获得 1 种相对分子质量的有机产物

题目 6 (2024 届·江西景德镇·统考二模) 一定温度下, 反应 $HSiCl_3(g) + Cl_2(g) = SiCl_4(g) + HCl(g)$ 的机理第 1 步为 $Cl_2 = 2Cl \cdot$, 理论计算后续步骤可能的反应机理如图所示, $TS1$ 和 $TS2$ 表示过渡态。下列说法错误的是



A. 该反应的 $\Delta H = -236.7 \text{ kJ/mol}$

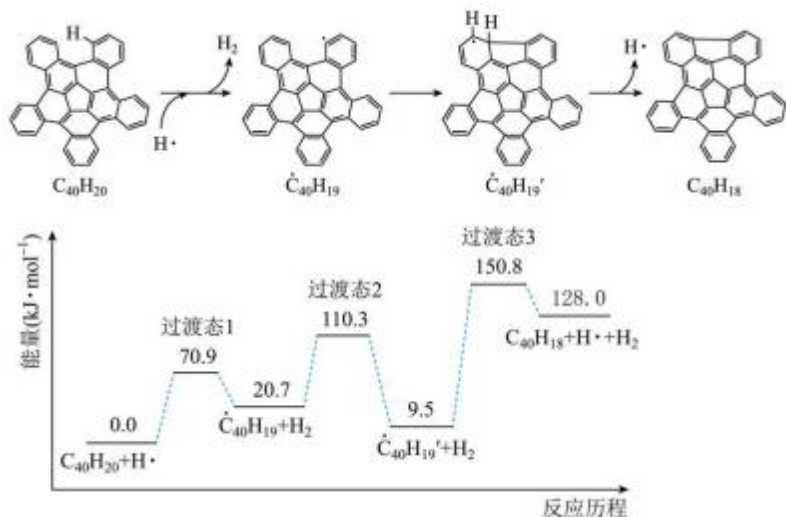
B. 机理 *a*、*b* 均表示 2 步基元反应

C. 机理 *a*、*b* 决速步的能垒： $E_a > E_b$

D. 由机理 *a* 可知键能大小： $\text{Cl-Si} < \text{H-Si}$

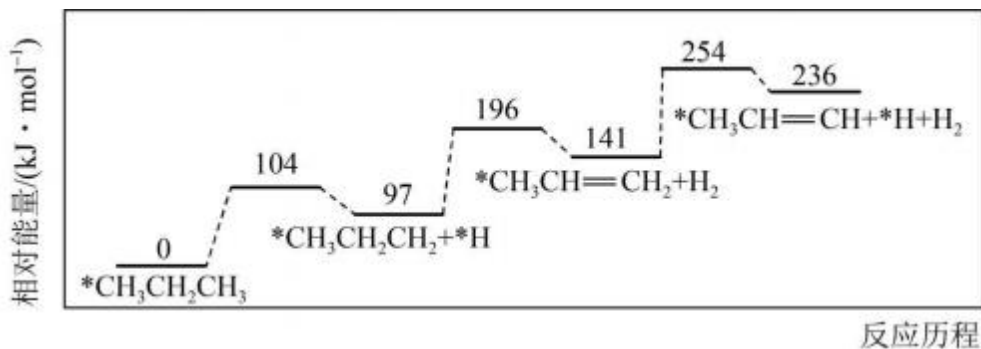


题目 7 (2024 届·广东·统考二模) 纳米碗 $C_{40}H_{10}$ 是一种奇特的碗状共轭体系。高温条件下, $C_{40}H_{10}$ 可以由 $C_{40}H_{20}$ 分子经过连续 5 步氢抽提和闭环脱氢反应生成。其中 $C_{40}H_{20}(g) \rightleftharpoons C_{40}H_{18}(g) + H_2(g)$ 的反应机理和能量变化如图。下列说法不正确的是



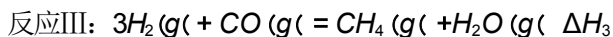
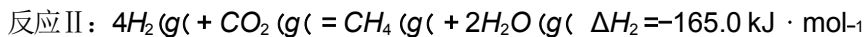
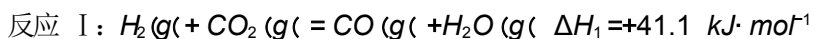
- A. 选择相对较高的温度更有利于制备纳米碗
- B. 推测 $C_{40}H_{10}$ 纳米碗中含 5 个五元环
- C. $C_{40}H_{20}(g) \rightleftharpoons C_{40}H_{18}(g) + H_2(g) \quad \Delta H = +128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 该反应历程包含了 3 步基元反应, 且第 3 步是该反应的决速步骤

题目 8 (2024 届·湖南·统考二模) 丙烷脱氢是制备丙烯的一种常见方法, 下图是某催化剂催化该过程的能量变化图, * 表示吸附在催化剂表面的物种, 下列有关说法正确的是

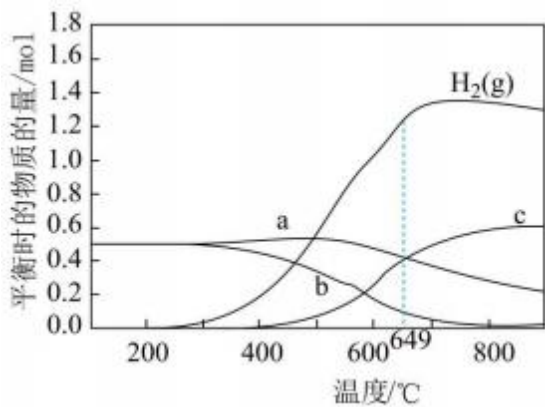


- A. 在该条件下, 所得丙烯中不含其它有机物
- B. 该过程中发生了碳碳键的断裂与形成
- C. 1mol 丙烷中的总键能大于 1mol 丙烯及 1mol 氢气的总键能之和
- D. 相同条件下在该催化剂表面, $*CH_3CH_2CH_3$ 比 $*CH_3CH=CH_2$ 脱氢更困难

题目 9 (2024 届·江苏南通·统考二模) 逆水煤气变换反应是一种 CO_2 转化和利用的重要途径, 发生的反应有

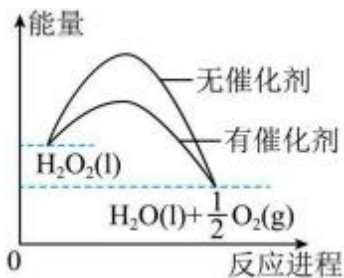


常压下, 向密闭容器中投入 1 mol CO_2 和 2 mol H_2 , 达平衡时 H_2 和含碳物质的物质的量随温度的变化如题图所示。下列说法正确的是



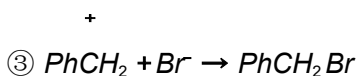
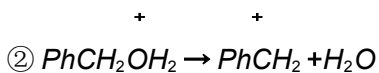
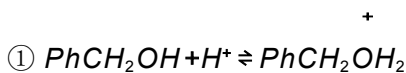
- A. $\Delta H_3 = +206.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 649°C 时, 反应 I 的平衡常数 $K > 1$
- C. 其他条件不变, 在 $250^\circ\text{C} \sim 900^\circ\text{C}$ 范围内, 随着温度的升高, 平衡时 $n(\text{H}_2\text{O})$ 不断增大
- D. 800°C 时, 适当增大体系压强, $n(\text{CO})$ 保持不变

题目 10 (2024 届·上海松江·统考二模) 已知 H_2O_2 在催化剂作用下分解速率加快, 其能量随反应进程的变化如图所示。下列说法正确的是



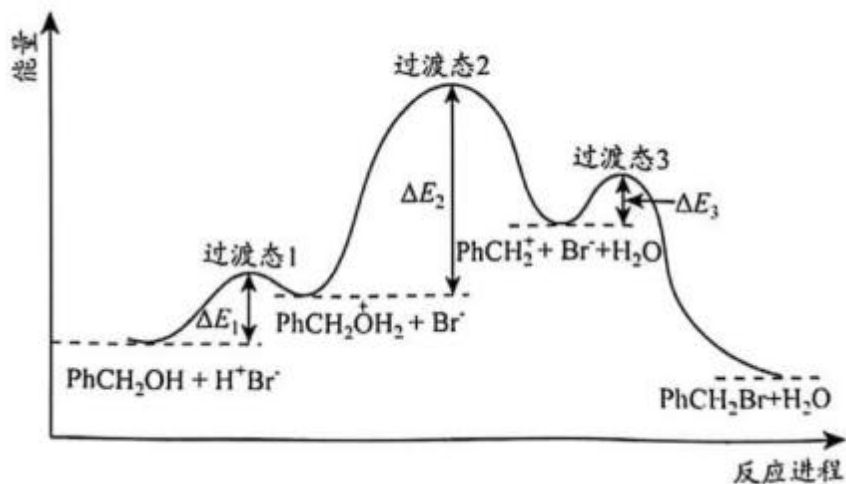
- A. H_2O_2 分解属于吸热反应
- B. 加入催化剂, 减小了反应的焓变
- C. 加入催化剂, 可提高反应的活化能
- D. 反应物的焓高于生成物的焓

题目 11 (2024 届·贵州·统考二模) 苯甲醇与溴化氢的反应 $\text{PhCH}_2\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{PhCH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ (Ph 代表苯基) 是分步进行的:



反应能量变化如图所示。

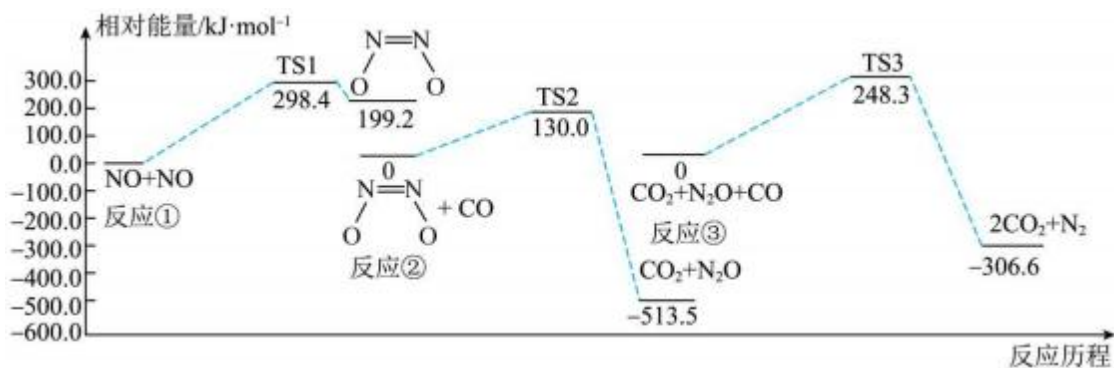




下列说法错误的是

- A. 酸性条件下有利于该反应发生
- B. 第①、③步反应速率比第②步快
- C. 过渡态2的能量最高，所以第②步反应速率最慢
- D. 第③步是放热反应

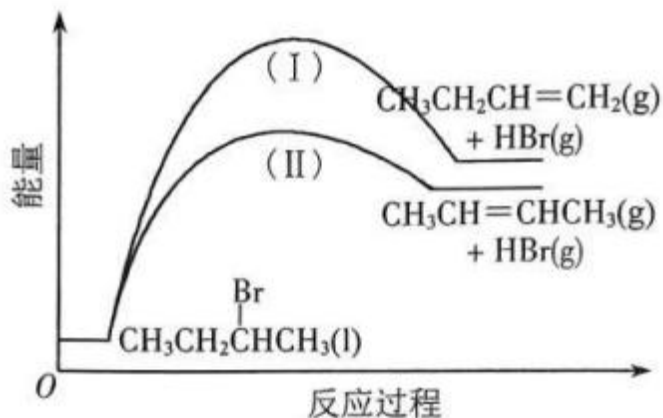
题目 12 (2024 届·云南大理·统考二模) 某反应可有效降低汽车尾气污染物的排放，一定条件下该反应(均为气体)经历三个基元反应阶段，反应历程如下图所示(TS表示过渡态)。下列说法错误的是



- A. 该过程包含一个吸热反应和两个放热反应
- B. 反应②逆反应的活化能为 $643.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C. 该过程的总反应为 $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$
- D. 反应③生成 $2\text{mol}\text{N}_2$ 时，转移电子数为 $2N_A$

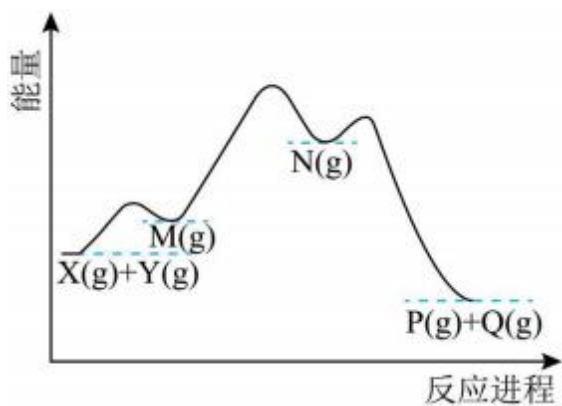
题目 13 (2024 届·福建莆田·统考二模) 2-溴丁烷在乙醇钾 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OK}$) 作用下发生消去反应的能量变化如下图所示。下列说法正确的是





- A. 活化能: 反应 I < 反应 II
 B. 产物的稳定性: 1-丁烯 > 2-丁烯
 C. 相同条件下完全燃烧放出的热量: 1-丁烯 > 2-丁烯
 D. 选择相对较短的反应时间, 及时分离可获得高产率的 1-丁烯

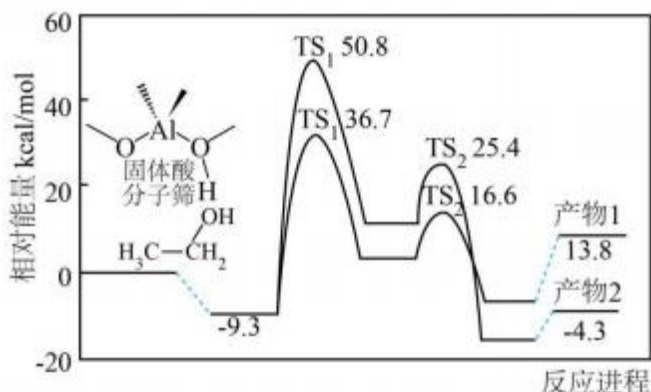
题目 14 (2024 届·河北石家庄·统考二模) 室温下, 某刚性密闭容器中按体积比 1: 2 充入 $X(g)$ 和 $Y(g)$, 发生反应 $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons P(g) + Q(g)$ 。下图表示该反应的历程, $M(g)$ 和 $N(g)$ 均是中间产物。下列说法错误的是



- A. 反应的历程分 3 步进行
 B. 反应过程中, N 比 M 所能达到的最高浓度更大
 C. 反应达到平衡时, 升高温度, X 的浓度增大
 D. 若初始时, 按体积比 2: 1 充入 $X(g)$ 和 $Y(g)$, 其他条件不变, 平衡时 $P(g)$ 的百分含量不变

题目 15 (2024 届·河南新乡·统考二模) 25°C 时, 固体酸分子筛催化乙醇脱水, 乙醇的分子间脱水和分子内脱水过程与相对能量变化如图所示。

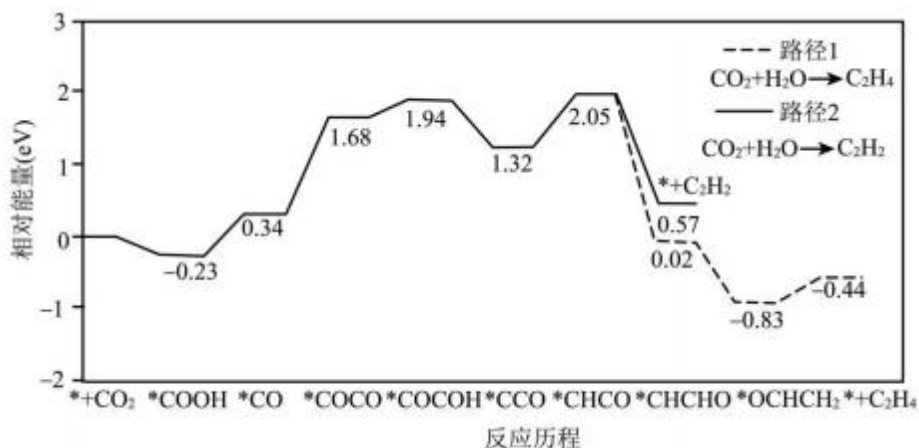




下列说法正确的是

- A. 在该反应条件下，产物 1 比产物 2 稳定
- B. 固体酸分子筛可通过氢键吸附乙醇
- C. 固体酸分子筛能减小图示反应的焓变
- D. 生成产物 1 的决速步骤的活化能为 $36.7 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$

题目 16 (2024 届·河南·统考二模) 近日，郑州大学科研团队研究了二氧化铈 (CeO_2) 表面空间受阻路易斯酸碱对 (FLPs) 和氮 (N) 掺杂的协同作用，促进光解水 ($\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{光}} \text{H}_2 + \text{O}_2$) 成键活化、多重质子电子转移过程和碳-碳偶联反应，提高了光催化还原 CO_2 制 C_2H_4 和 C_2H_2 的产率和选择性。反应历程如图所示 (* 表明物种被吸附在催化剂表面)。

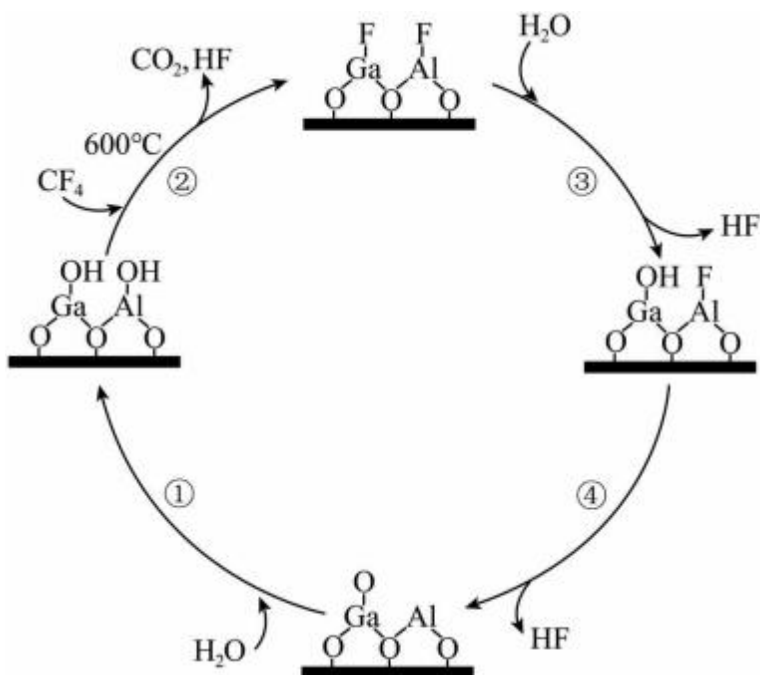


下列叙述错误的是

- A. 等物质的量的 C_2H_2 、 C_2H_4 含 σ 键数目之比为 3 : 5
- B. 路径 2 总反应为 $4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{光}]{\text{催化剂}} 2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2$
- C. 相同条件下， $*-\text{C}_2\text{H}_2$ 比 $*-\text{C}_2\text{H}_4$ 稳定
- D. $*-\text{CO} \rightarrow *-\text{COCO}$ 是合成 C_2H_2 (或 C_2H_4) 的控速步骤

题目 17 (2024 届·河南周口·统考二模) CF_4 是电解铝烟气的主要组分之一，属于强温室气体，其温室效应指数为 CO_2 的 7390 倍。我国科学家用 $\text{Ga}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 作为催化剂实现了 CF_4 100% 催化水解，其历程如下图所示。

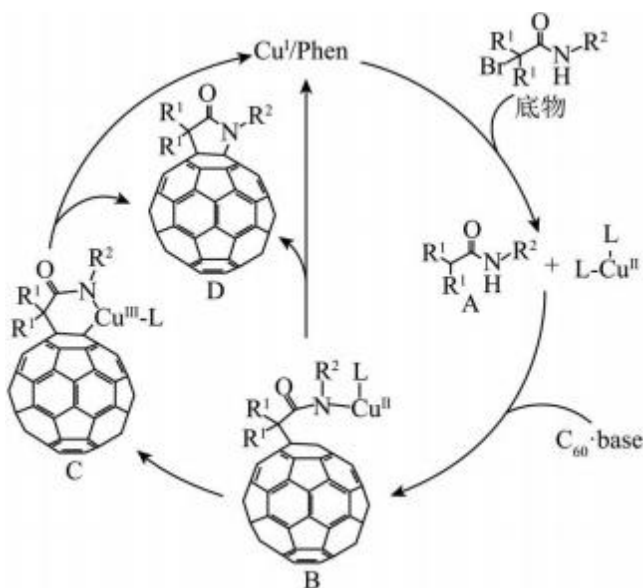




下列说法错误的是

- A. 总反应为 $CF_4 + 2H_2O = CO_2 + 4HF$
- B. Ga/Al_2O_3 不能改变总反应的 ΔH
- C. 反应过程中, $Ga-F$ 、 $C-F$ 键既有断裂又有形成
- D. 反应过程中涉及的小分子包含两种非极性分子

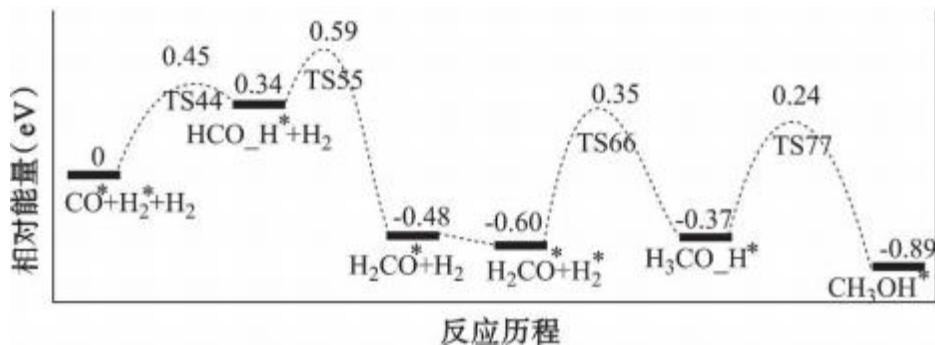
题目 18 (2024 届·安徽安庆·统考二模) 中科大某课题组通过自由基杂环反应直接合成各种 C_{60} 稠合的内酰胺, 应用于钙钛矿电池器件中。底物与 $Cu(I)$ 物种通过电子转移经历两种途径得到目标产物 D 。下列说法错误的是



- A. $Cu(I)$ 物种是催化剂
- B. 底物具有氧化性
- C. 两种途径不同, 总反应的反应热也不同
- D. 合成过程中 C_{60} 中碳碳双键断裂

(2024 届·河南信阳·统考二模) 基于非金属原子嵌入石墨烯三嗪基 C_3N_4 中, 用于催化一氧化碳加氢

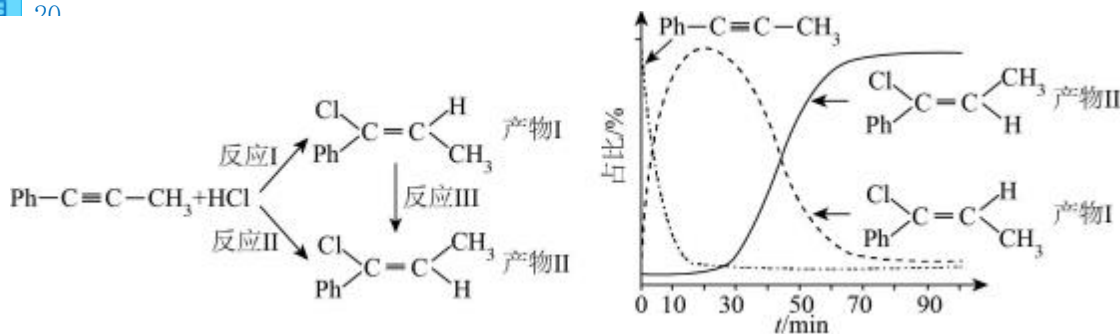
生成甲醇的反应历程如图，其中吸附在催化剂表面上的物种用“*”标注，下列说法中错误的是



- A. 整个反应历程中有四个基元反应
- B. 过渡态相对能量: $TS55 > TS44 > TS77$
- C. 物种吸附在催化剂表面的过程为吸热过程
- D. 反应决速步的活化能为 0.95eV

(2024 届·湖南邵阳·统考二模) 一定条件下，1-苯基丙炔 可与 HCl 发生催化加成，反应如下：

题目 20

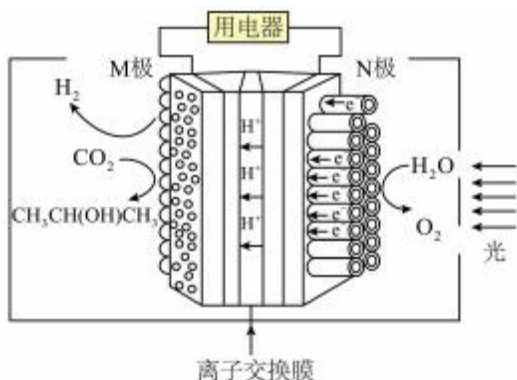


反应过程中该炔烃及反应产物的占比随时间的变化如图 (已知：反应 I、III 为放热反应)，下列说法错误的是

- A. 稳定性：产物 II > 产物 I
- B. 反应活化能：反应 I > 反应 II
- C. 反应至 70min 后，分离可获得较高产率的产物 II
- D. 增加 HCl 浓度，平衡时产物 II 和产物 I 的比例不变

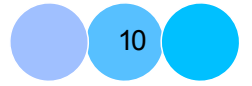
2 题型二 原电池原理及其应用

题目 1 (2024 届·安徽滁州·统考二模) 如图所示装置可由 CO_2 制得异丙醇 $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3]$ 进而达成“双碳目标”。其中 M、N 均是惰性电极。下列说法错误的是



- A. 电子由 N 极流向 M 极

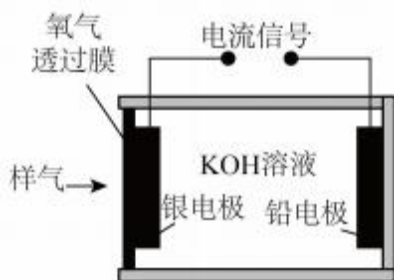
B. 该装置可将光能转化为电能



C. N 极上 H_2O 发生的电极反应为 $2H_2O - 4e^- = O_2 + 4H^+$

D. M 极每产生60g异丙醇, N 极生成标况下144g O_2

题目 2 (2024届·广东·统考二模) 一种基于原电池原理的氧气传感器可用于测定样气中氧气的含量, 其装置如图所示。下列说法正确的是



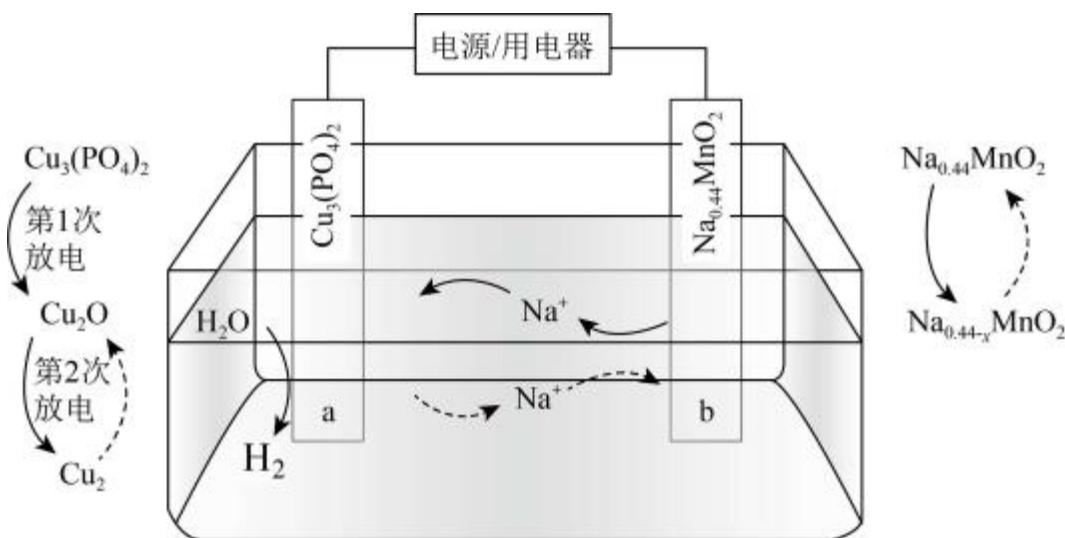
A. 铅电极为正极

B. 银电极上发生的反应为 $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$

C. 电子由铅电极经过 KOH 溶液流向银电极

D. 工作过程中, 传感器的质量不变

题目 3 (2024届·山东·统考二模) 我国科研团队提出一种新型阴离子电极材料 $-Cu_3(PO_4)_2$ 的水系双离子电池, 该电池以 $Na_{0.44}MnO_2$ 和 $Cu_3(PO_4)_2$ 为电极, 其工作原理如图所示。下列有关叙述错误的是



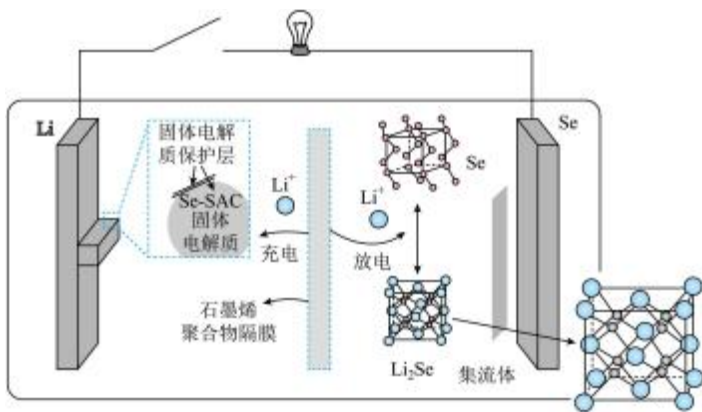
A. 放电时, 电流从 $Na_{0.44}MnO_2$ 电极经电解质溶液流向 $Cu_3(PO_4)_2$ 电极

B. 放电时, 若电极 a 得到6.4g Cu 和1.44g Cu_2O , 则电路中转移动 $0.22mol e^-$

C. 充电时, 电极 b 的电极反应式为 $Na_{0.44-x}MnO_2 + xNa^+ + xe^- = Na_{0.44}MnO_2$

D. 为消除第一次放电的不可逆, 可将 $Cu_3(PO_4)_2$ 彻底放电转化为 Cu_2O 后再充电

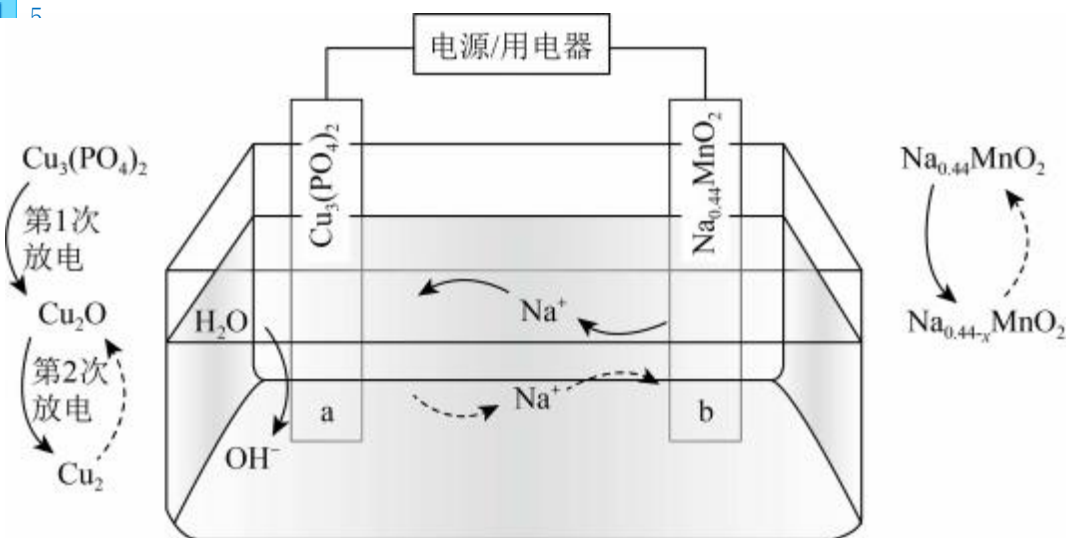
题目 4 (2024届·甘肃·统考二模) 锂硒电池是一种极具前景的高能量密度二次电池, 并且具有优异的循环稳定性, 下图是一种新型聚合物锂硒电池的工作原理示意图。下列叙述正确的是



- A. 放电时正极的电极反应式为 $\text{Se} + 2\text{Li}^+ - 2\text{e}^- = \text{Li}_2\text{Se}$
- B. 石墨烯聚合物隔膜只允许 Li^+ 通过, 防止硒扩散到另一极
- C. 在 Li_2Se 晶胞结构中, Li^+ 占据的位置是顶点和面心
- D. 充电时外电路中转移 1mol 电子, 两极质量变化差为 7g

(2024 届·黑龙江哈尔滨·统考二模) 水系双离子电池原理如图所示, 下列有关叙述正确的是

题目 5



- A. 放电时, 电极 a 作电源的正极, $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ 发生氧化反应最终变为 Cu
- B. 充电时, 水系电池中, a 电极附近溶液的 pH 增大
- C. 充电时, b 电极上的电极反应式为 $\text{Na}_{0.44}\text{MnO}_2 - x\text{e}^- = \text{Na}_{0.44-x}\text{MnO}_2 + x\text{Na}^+$
- D. 当 0.5mol $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ 完全放电时, 则 b 电极质量减轻 69g

题目 6 (2024 届·四川眉山·统考二模) 图 1 是一种居家天然气报警器成品装置, 其工作原理如图 2 所示, 其中 O^{2-} 可以在固体电解质 $\text{ZnO}_2 - \text{Na}_2\text{O}$ 中移动。当空间内甲烷达到一定浓度时, 传感器随之产生电信号并联动报警。当报警器触发工作时, 下列说法不正确的是

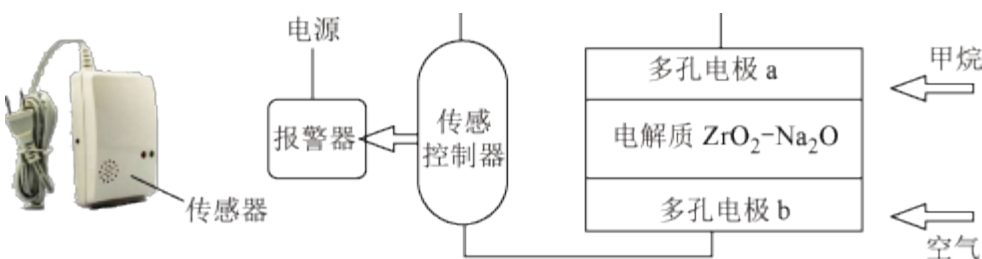
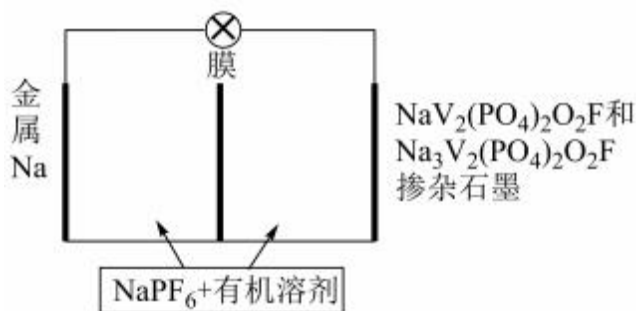


图1

图2

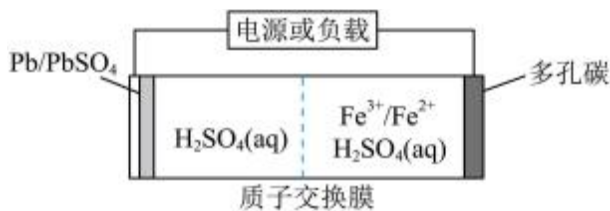
- A. 电极 *a* 的电势比电极 *b* 高
- B. O^{2-} 在电解质中向电极 *a* 移动
- C. 电极 *a* 上发生的电极反应为: $CH_4 - 8e^- + 4O^{2-} = CO_2 + 2H_2O$
- D. 当电极 *a* 消耗 1.6g CH_4 时, 电路中有 0.8mol 电子转移

题目 7 (2024 届·江西景德镇·统考二模) 由于钠资源储量丰富, 便于开采, 价格便宜, 钠离子电池有望成为下一代大规模储能电池。我国化学家最近研制的一种钠离子电池如图所示。下列说法正确的是



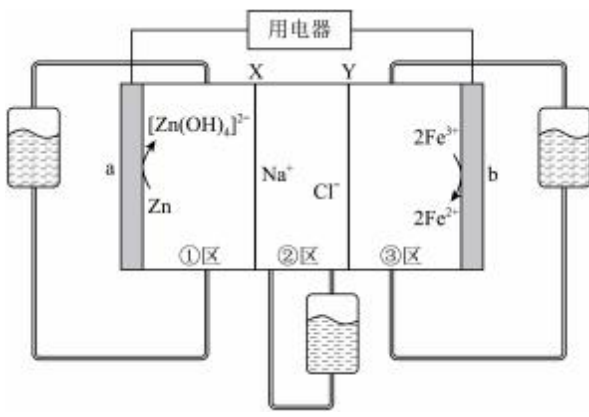
- A. 膜是阴离子交换膜
- B. 充电时 Na^+ 向石墨电极移动
- C. 放电时正极的电极反应: $NaV_2(PO_4)_2O_2F + 2e^- + 2Na^+ = Na_3V_2(PO_4)_2O_2F$
- D. 有机溶剂可选择乙醇

题目 8 (2024 届·天津河西·统考二模) 某二次电池的工作原理如下图所示; 储能时 $PbSO_4$ 转化为 Pb , 下列说法正确的是



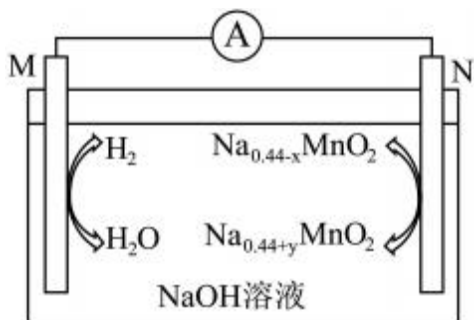
- A. 储能过程是化学能转变为电能
- B. 放电时右池溶液 *pH* 减小
- C. 放电时负极极板的质量减小
- D. 充电时总反应: $Pb + SO_4^{2-} + 2Fe^{3+} = PbSO_4 + 2Fe^{2+}$

题目 9 (2024 届·河北沧州·统考二模) 一种新型酸碱混合锌铁液流电池放电时的工作原理如图所示。已知 *X* 和 *Y* 分别为阳离子膜和阴离子膜, ①、②、③区电解质溶液的酸碱性不同。下列说法正确的是



- A. 放电时，a 电极的反应为 $Zn - 2e^- + 4H_2O = [Zn(OH)_4]^{2-} + 4H^+$
- B. 放电时， Cl^- 由②区向③区迁移
- C. 充电时，②区电解质溶液的浓度减小
- D. 充电时，③区溶液的酸性减弱

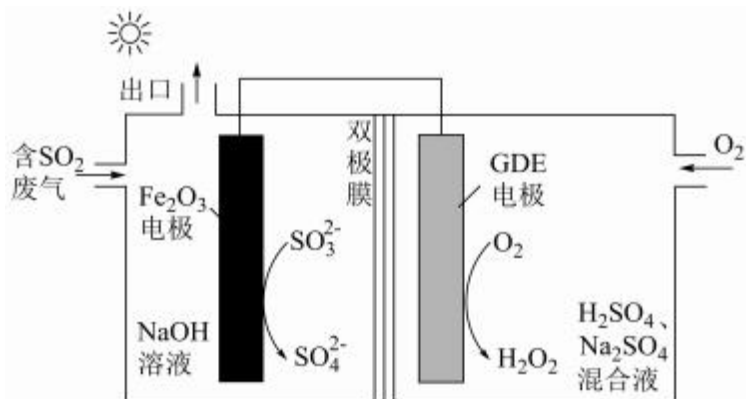
题目 10 (2024 届·安徽合肥·统考二模) 复旦大学设计了一种新型碱性 $H_2/Na_{0.44}MnO_2$ 气体可逆电池，工作原理示意图如下。下列叙述错误的是



- A. 放电时 N 为电池正极
- B. 放电时负极反应： $H_2 - 2e^- + 2OH^- = 2H_2O$
- C. 充电时 Na^+ 由 N 极向 M 极移动
- D. 充电时阳极反应： $Na_{0.44-x}MnO_2 + (x+y)(Na^+ - (x+y)e^-) = Na_{0.44+y}MnO_2$

题目 11 (2024 届·广东深圳·统考二模) 我国科研工作者研发了一种光电催化系统，其工作原理如图所示。

工作时，光催化 Fe_2O_3 电极产生电子和空穴； H_2O 在双极膜界面处解离成 H^+ 和 OH^- ，有利于电极反应顺利进行，下列说法不正确的是



- A. 双极膜中靠近 Fe_2O_3 电极的一侧为阴膜
- B. 左室溶液 pH 逐渐增大
- C. GDE 电极发生的反应为 $O_2 + 2H^+ + 2e^- = H_2O_2$
- D. 空穴和电子的产生驱动了脱硫与 H_2O_2 制备反应的发生

(2024 届·广东广州·统考二模) 一种锂电池放电时的工作原理如图所示，总反应为 $2Li +$

$LiNO_3 \xrightarrow{150^\circ C} Li_2O + LiNO_2$ 。该电池以 $LiNO_3 - KNO_3$ 熔融盐为电解质， Li_2O 的熔点为 $1567^\circ C$ ，下列说法正确的是

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/996142001012011045>