

# 十年真题 2015-2024

## 专题 36 化学反应机理与反应历程

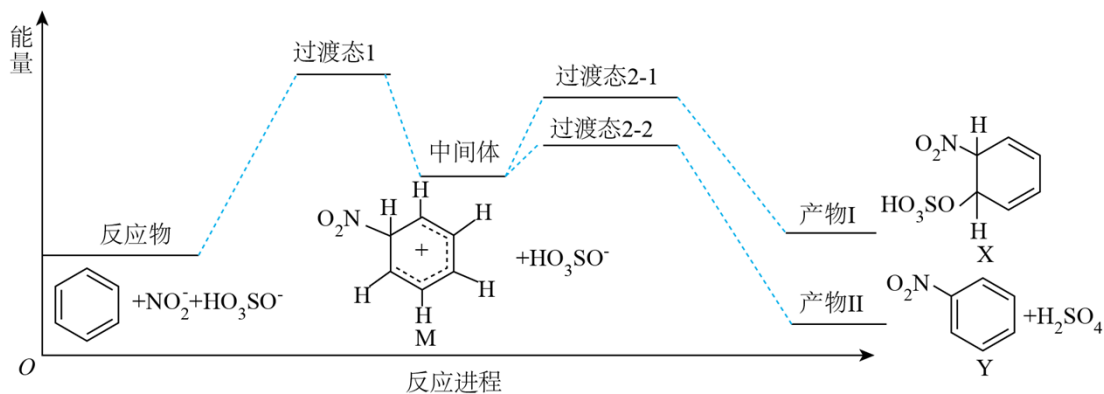
### 十年考情·探规律

考点	十年考情(2015-2024)	命题趋势
考点 1 涉及能量变化的机理	2024·北京卷, 13、2024·安徽卷、2024·河北卷、2023·浙江省 1 月选考、2023·浙江省 6 月选考、2023·广东卷、2021·湖南选择性卷、2021·山东卷、2021·山东卷、2022·重庆卷	近年来出现有关反应历程或机理的新型选择题, 通过构建模型, 进行类比迁移以考查考生的学科素养。反应历程是指化学反应中的反应物转化为最终产物通过的途径, 能够反映出物质结构和反应能力之间的关系, 从而可以加深我们对于物质运动形态的认识。反应机理是化学中用来描述某一化学变化所经由的全部基元反应, 机理详细描述了每一步转化的过程, 包括过渡态的形成, 键的断裂和生成, 以及各步的相对速率大小等。完整的反应机理需要考虑到反应物、催化剂、反应的立体化学、产物以及各物质的用量。
考点 2 未涉及能量变化机理	2024·北京卷、2024·浙江 6 月卷、2023·湖南卷、2023·全国新课标卷、2023·北京卷、2022·湖南选择性卷、2022·山东卷、2022·湖北省选择性卷、2020·北京卷、2021·湖北选择性考试、2022·辽宁省选择性	

### 分考点·精准练

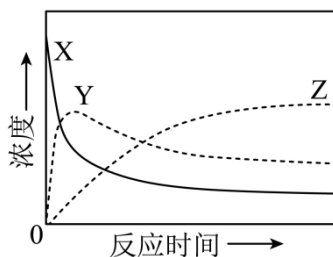
#### 考点 1 涉及能量变化的机理

1. (2024·北京卷, 13, 3 分) 苯在浓  $\text{HNO}_3$  和浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  作用下, 反应过程中能量变化示意图如下。下列说法不正确的是( )



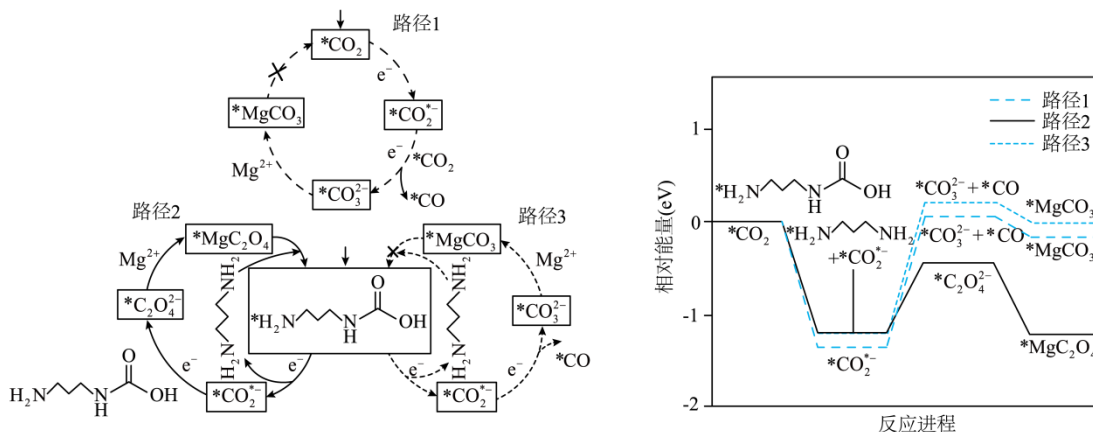
- A. 从中间体到产物，无论从产物稳定性还是反应速率的角度均有利于产物 II
- B. X 为苯的加成产物，Y 为苯的取代产物
- C. 由苯得到 M 时，苯中的大  $\pi$  键没有变化
- D. 对于生成 Y 的反应，浓  $H_2SO_4$  作催化剂

2. (2024·安徽卷, 10, 3 分) 某温度下，在密闭容器中充入一定量的  $X(g)$ ，发生下列反应： $X(g) \rightleftharpoons Y(g)$  ( $\Delta H_1 < 0$ )， $Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$  ( $\Delta H_2 < 0$ )，测得各气体浓度与反应时间的关系如图所示。下列反应进程示意图符合题意的是( )

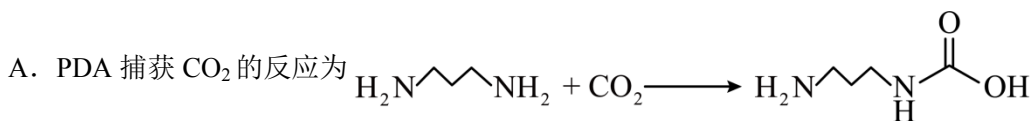


- A.
- B.
- C.
- D.

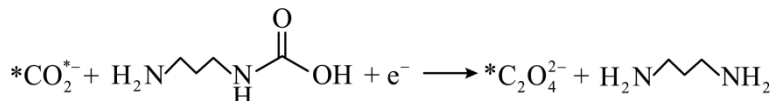
3. (2024·河北卷, 14, 3 分) 对上述电池放电时  $CO_2$  的捕获和转化过程开展了进一步研究，电极上  $CO_2$  转化的三种可能反应路径及相对能量变化如图(\*表示吸附态)。



下列说法错误的是( )



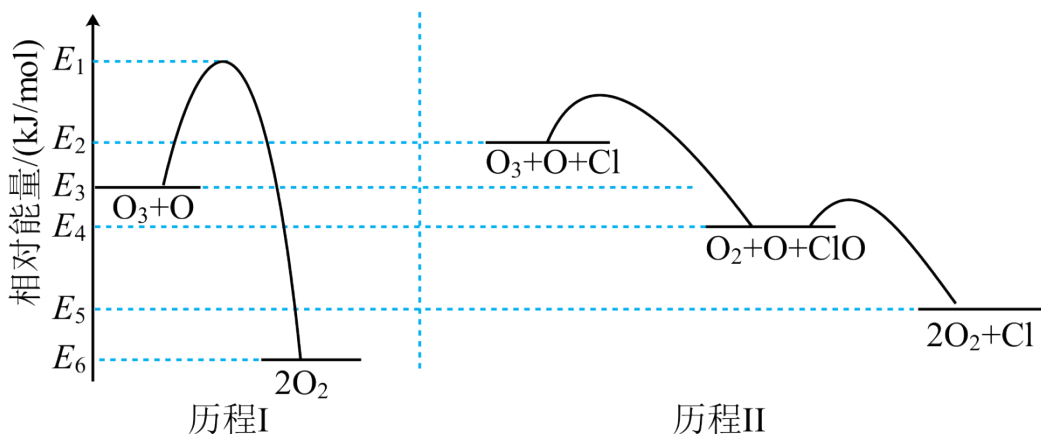
B. 路径 2 是优先路径, 速控步骤反应式为



C. 路径 1、3 经历不同的反应步骤但产物相同; 路径 2、3 起始物相同但产物不同

D. 三个路径速控步骤均涉及 \*CO<sub>2</sub>\* 转化, 路径 2、3 的速控步骤均伴有 PDA 再生

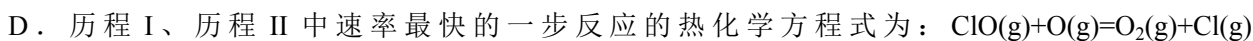
4. (2023·浙江省 1 月选考, 14) 标准状态下, 气态反应物和生成物的相对能量与反应历程示意图如下[已知 O<sub>2</sub>(g) 和 Cl<sub>2</sub>(g) 的相对能量为 0], 下列说法不正确的是 ( )



A.  $E_6 - E_3 = E_5 - E_2$

B. 可计算 Cl-Cl 键能为  $2(E_2 - E_3) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

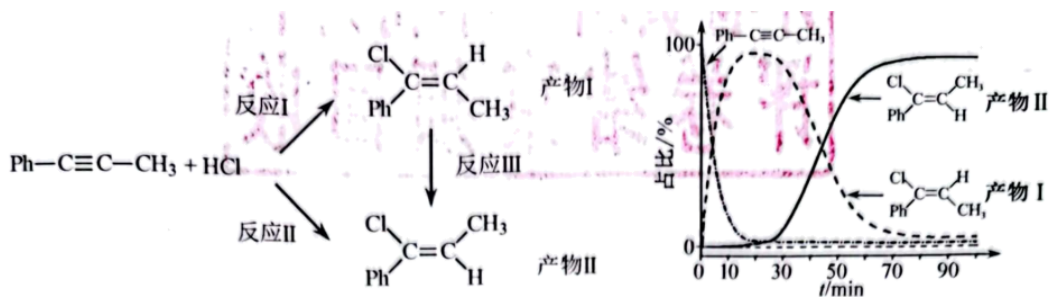
C. 相同条件下, O<sub>3</sub> 的平衡转化率: 历程 II > 历程 I



$\Delta H = (E_5 - E_4) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. (2023·浙江省 6 月选考, 14) 一定条件下, 1-苯基丙炔(Ph—C≡C—CH<sub>3</sub>) 可与 HCl 发生催化加成, 反应如

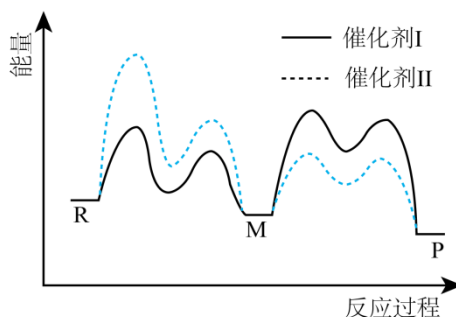
下：



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)，下列说法不正确的是( )

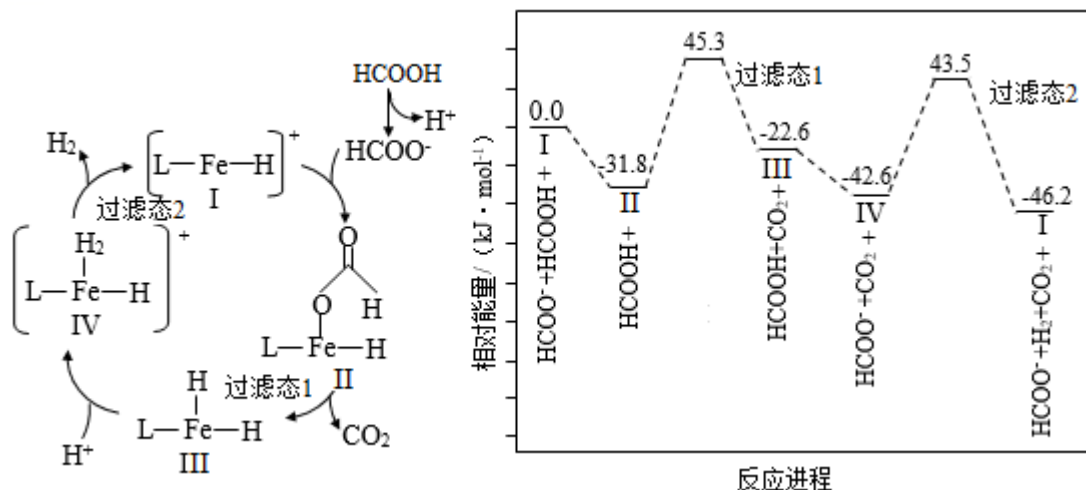
- A. 反应焓变：反应 I > 反应 II
- B. 反应活化能：反应 I < 反应 II
- C. 增加 HCl 浓度可增加平衡时产物 II 和产物 I 的比例
- D. 选择相对较短的反应时间，及时分离可获得高产率的产物 I

6. (2023·广东卷, 15) 催化剂 I 和 II 均能催化反应  $R(g) \rightleftharpoons P(g)$ 。反应历程(下图)中, M 为中间产物。其它条件相同时, 下列说法不正确的是( )



- A. 使用 I 和 II, 反应历程都分 4 步进行
- B. 反应达平衡时, 升高温度, R 的浓度增大
- C. 使用 II 时, 反应体系更快达到平衡
- D. 使用 I 时, 反应过程中 M 所能达到的最高浓度更大

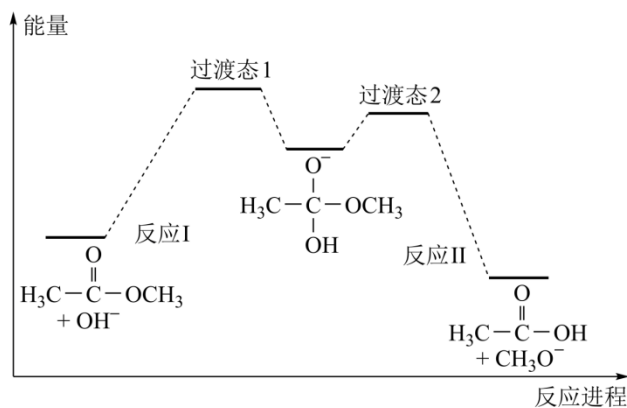
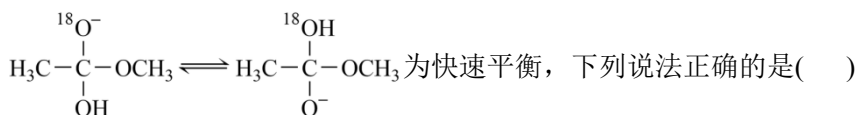
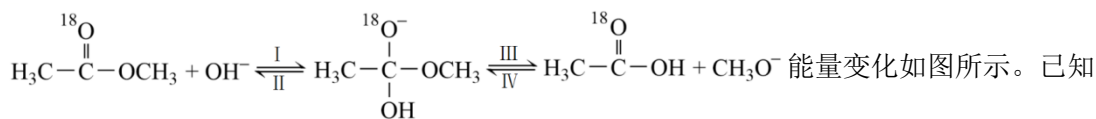
7. (2021·湖南选择性卷, 14) 铁的配合物离子(用  $[L-Fe-H]^+$  表示)催化某反应的一种反应机理和相对能量的变化情况如图所示：



下列说法错误的是( )

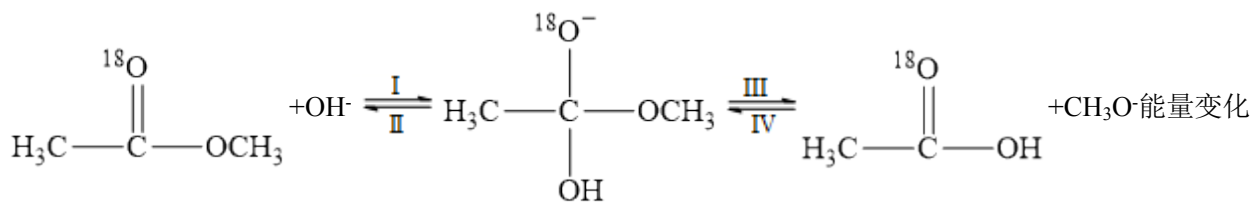
- A. 该过程的总反应为  $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$
- B.  $\text{H}^+$ 浓度过大或者过小, 均导致反应速率降低
- C. 该催化循环中 Fe 元素的化合价发生了变化
- D. 该过程的总反应速率由  $\text{II} \rightarrow \text{III}$ 步骤决定

8. (2021•山东卷, 14)  $^{18}\text{O}$  标记的乙酸甲酯在足量  $\text{NaOH}$  溶液中发生水解, 部分反应历程可表示为:

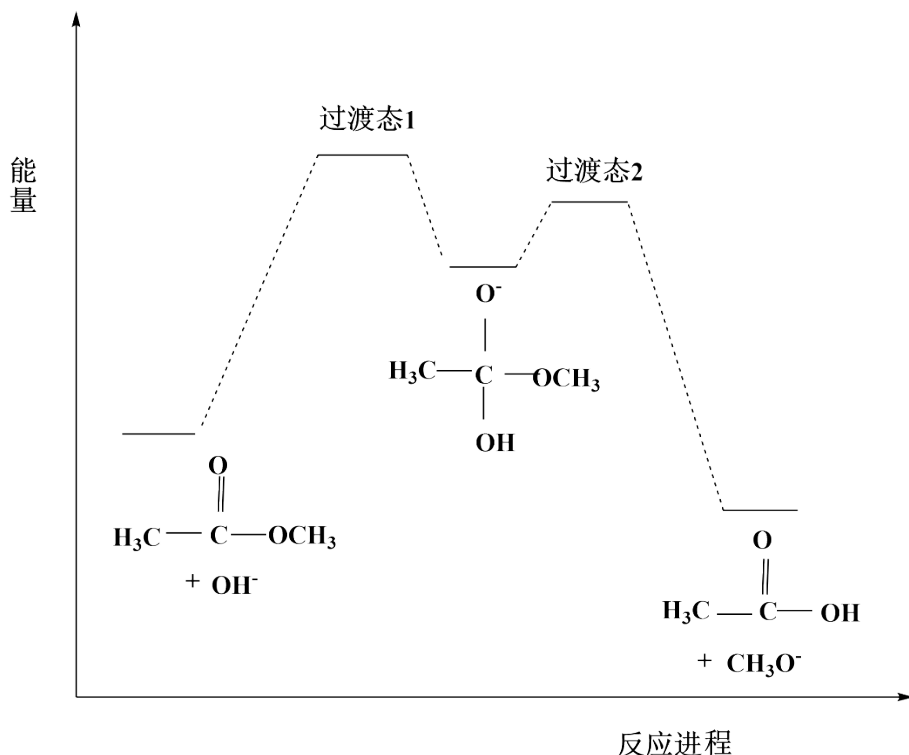


- A. 反应 II、III 为决速步
- B. 反应结束后, 溶液中存在  $^{18}\text{OH}^-$
- C. 反应结束后, 溶液中存在  $\text{CH}_3^{18}\text{OH}$
- D. 反应 I 与反应IV活化能的差值等于图示总反应的焓变

9. (2021•山东卷, 14)  $^{18}\text{O}$  标记的乙酸甲酯在足量  $\text{NaOH}$  溶液中发生水解, 部分反应历程可表示为:

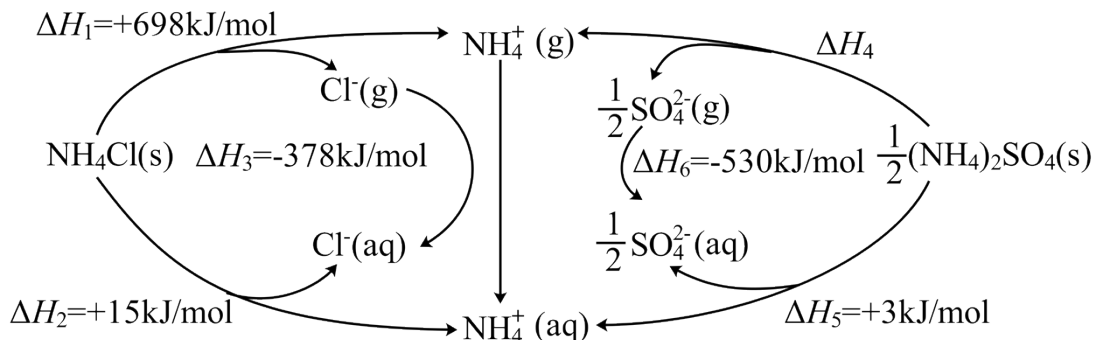


如图所示。已知  $\text{H}_3\text{C}-\overset{18\text{O}^-}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{OCH}_3 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{C}-\overset{18\text{OH}}{\underset{\text{O}^-}{\text{C}}}-\text{OCH}_3$  为快速平衡，下列说法正确的是( )



- A. 反应 II、III 为决速步
- B. 反应结束后，溶液中存在  $^{18}\text{OH}^-$
- C. 反应结束后，溶液中存在  $\text{CH}_3^{18}\text{OH}$
- D. 反应 I 与反应 IV 活化能的差值等于图示总反应的焓变

10. (2022·重庆卷, 13)“千畦细浪舞晴空”，氮肥保障了现代农业的丰收。为探究  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  的离子键强弱，设计如图所示的循环过程，可得  $\Delta H_4/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$  为( )



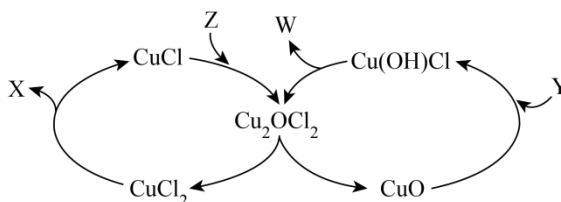
- A. +533      B. +686      C. +838      D. +1143

### 考点 2 未涉及能量变化的机理

1. (2024·北京卷, 9, 3分)氘代氨( $\text{ND}_3$ )可用于反应机理研究。下列两种方法均可得到  $\text{ND}_3$ : ① $\text{Mg}_3\text{N}_2$ 与  $\text{D}_2\text{O}$  的水解反应; ② $\text{NH}_3$ 与  $\text{D}_2\text{O}$  反应。下列说法不正确的是( )

- A.  $\text{NH}_3$ 和  $\text{ND}_3$ 可用质谱法区分
- B.  $\text{NH}_3$ 和  $\text{ND}_3$ 均为极性分子
- C. 方法①的化学方程式是  $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{D}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OD})_2 + 2\text{ND}_3\uparrow$
- D. 方法②得到的产品纯度比方法①的高

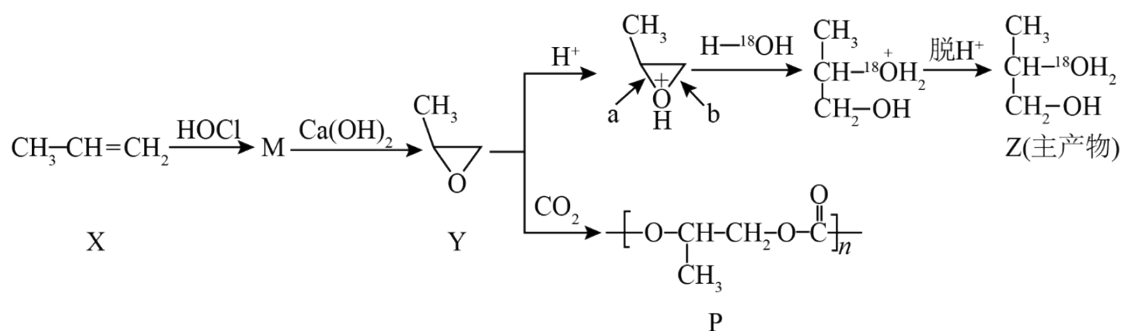
2. (2024·北京卷, 10, 3分)可采用 Deacon 催化氧化法将工业副产物  $\text{HCl}$  制成  $\text{Cl}_2$ , 实现氯资源的再利用。反应的热化学方程式:  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{CuO}} 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -114.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。下图所示为该法的一种催化机理。



下列说法不正确的是( )

- A. Y 为反应物  $\text{HCl}$ , W 为生成物  $\text{H}_2\text{O}$
- B. 反应制得  $1 \text{ mol Cl}_2$ , 须投入  $2 \text{ mol CuO}$
- C. 升高反应温度,  $\text{HCl}$  被  $\text{O}_2$  氧化制  $\text{Cl}_2$  的反应平衡常数减小
- D. 图中转化涉及的反应中有两个属于氧化还原反应

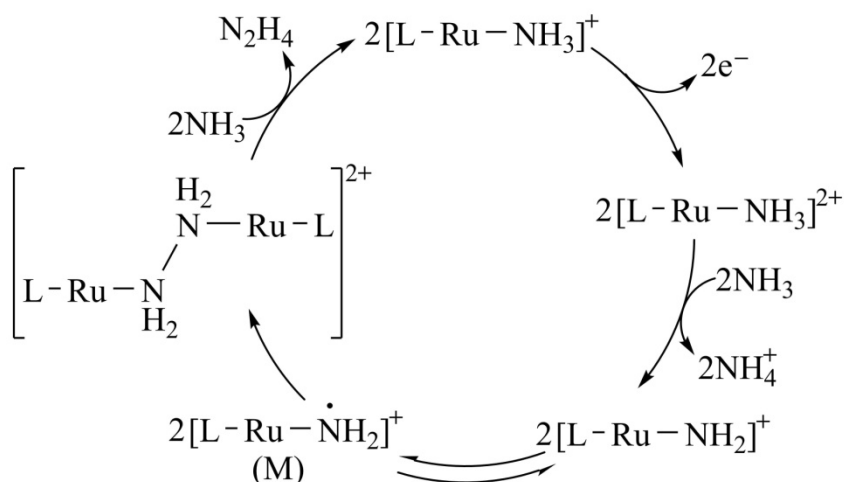
3. (2024·浙江 6 月卷, 12, 3分)丙烯可发生如下转化(反应条件略):



下列说法不正确的是( )

- A. 产物 M 有 2 种且互为同分异构体(不考虑立体异构)
- B.  $H^+$  可提高  $Y \rightarrow Z$  转化的反应速率
- C.  $Y \rightarrow Z$  过程中, a 处碳氧键比 b 处更易断裂
- D.  $Y \rightarrow P$  是缩聚反应, 该工艺有利于减轻温室效应

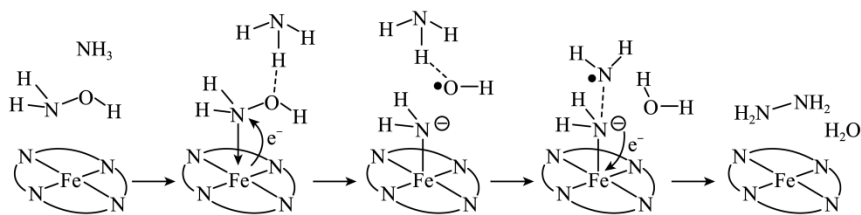
4. (2023·湖南卷, 14)  $N_2H_4$  是一种强还原性的高能物质, 在航天、能源等领域有广泛应用。我国科学家合成的某 Ru(II) 催化剂(用  $[L-Ru-NH_3]^+$  表示)能高效电催化氧化  $NH_3$  合成  $N_2H_4$ , 其反应机理如图所示。



下列说法错误的是( )

- A. Ru(II) 被氧化至 Ru(III) 后, 配体  $NH_3$  失去质子能力增强
- B. M 中 Ru 的化合价为 +3
- C. 该过程有非极性键的形成
- D. 该过程的总反应式:  $4NH_3 - 2e^- = N_2H_4 + 2NH_4^+$

5. (2023·全国新课标卷, 12) “脒合成酶”以其中的  $Fe^{2+}$  配合物为催化中心, 可将  $NH_2OH$  与  $NH_3$  转化为脒( $NH_2NH_2$ ), 其反应历程如下所示。

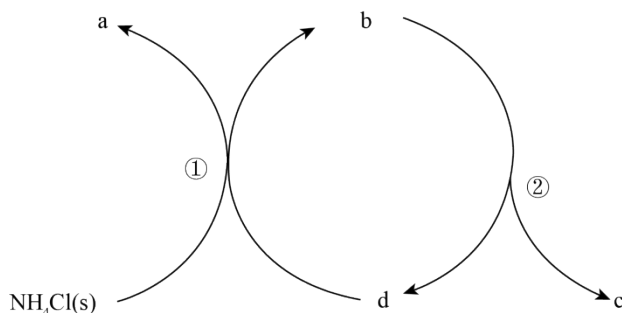




下列说法错误的是( )

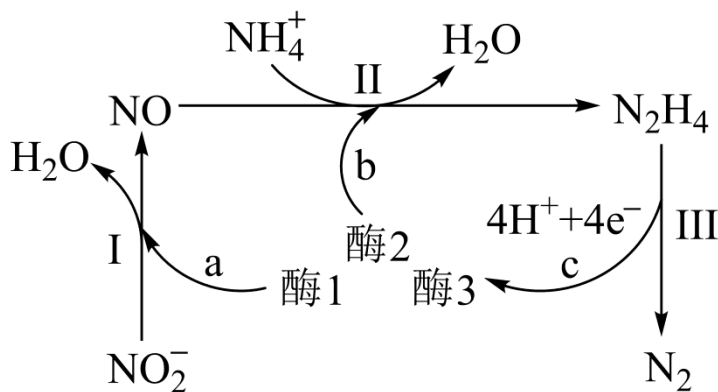
- A.  $\text{NH}_2\text{OH}$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  均为极性分子
- B. 反应涉及 N-H、N-O 键断裂和 N-N 键生成
- C. 催化中心的  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，后又被还原为  $\text{Fe}^{2+}$
- D. 将  $\text{NH}_2\text{OH}$  替换为  $\text{ND}_2\text{OD}$ ，反应可得  $\text{ND}_2\text{ND}_2$

6. (2023•北京卷, 13)一种分解氯化铵实现产物分离的物质转化关系如下, 其中 b、d 代表  $\text{MgO}$  或  $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$  中的一种。下列说法正确的是( )



- A. a、c 分别是  $\text{HCl}$ 、 $\text{NH}_3$
- B. d 既可以是  $\text{MgO}$ ，也可以是  $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$
- C. 已知  $\text{MgCl}_2$  为副产物，则通入水蒸气可减少  $\text{MgCl}_2$  的产生
- D. 等压条件下，反应①、②的反应热之和，小于氯化铵直接分解的反应热

7. (2022•湖南选择性卷, 9)科学家发现某些生物酶体系可以促进  $\text{H}^+$  和  $\text{e}^-$  的转移(如 a、b 和 c)，能将海洋中的  $\text{NO}_2^-$  转化为  $\text{N}_2$  进入大气层，反应过程如图所示。



下列说法正确的是( )

- A. 过程 I 中  $\text{NO}_2^-$  发生氧化反应
- B. a 和 b 中转移的  $\text{e}^-$  数目相等
- C. 过程 II 中参与反应的  $n(\text{NO}) : n(\text{NH}_4^+) = 1 : 4$
- D. 过程 I  $\rightarrow$  III 的总反应为  $\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

8. (2022•山东卷, 10)在  $\text{NO}$  催化下，丙烷与氧气反应制备丙烯的部分反应机理如图所示。下列说法错误的是( )

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/766121243005011003>