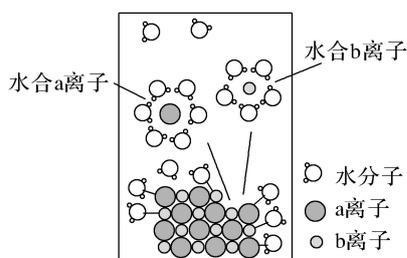


新情景下机理分析类图像题

新信息题是指题目通过给出一个新机理及反应过程要求学生在阅读理解的基础上,根据具体情境结合题目给出信息解决实际问题。要求学生能通过对所给定图示的过程或机理分析,从元素和原子、分子水平认识物质的组成、结构、反应机理及变化,能从宏观和微观相结合的视角分析与解决题目所涉及的实际问题,运用化学符号、化学用语正确描述物质组成、性质及其变化特点;充分体现宏观辨识与微观探析学科素养。

题型一、借助新情景图像分析机理

[精准训练 1] NaCl 是我们生活中必不可少的物质。将 NaCl 溶于水配成 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液,溶解过程如图所示,下列说法正确的是()

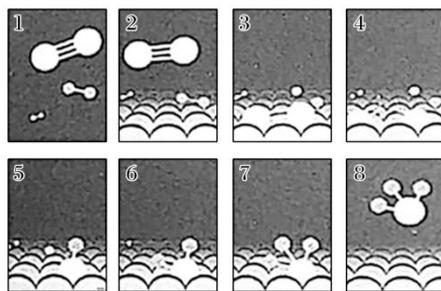


- A. a 离子为 Na^+
- B. 溶液中含有 N_A 个 Na^+
- C. 水合 b 离子的图示不科学
- D. 室温下测定该 NaCl 溶液的 pH 小于 7, 是由于 Cl^- 水解导致

解析 A. Na^+ 核外有 2 个电子层, Cl^- 核外有 3 个电子层, 即 Cl^- 的半径大于 Na^+ , a 离子为 Cl^- , b 为 Na^+ , 故 A 错误; B. 题目中没有说明溶液的体积, 无法计算 NaCl 的物质的量, 即无法判断 Na^+ 的数目, 故 B 错误; C. H_2O 中 H^+ 显 +1 价, b 为 Na^+ , 根据同电相斥异电相吸的原理, Na^+ 应被氧原子“包围”, 即水合 b 离子的图示不科学, 故 C 正确; D. NaCl 是强酸强碱盐, 水溶液显中性, 即 $\text{pH}=7$, 故 D 错误。

答案 C

[精准训练 2] 固体表面的化学过程研究对于化学工业非常重要。在 Fe 催化剂、一定压强和温度下合成氨的反应机理如下图所示。下列说法不正确的是()



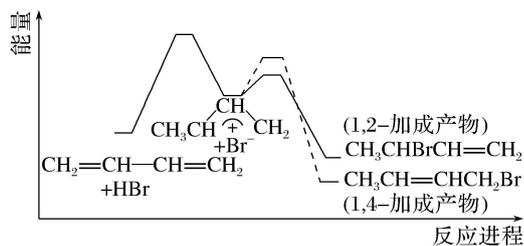
- A. N_2 和 H_2 分子被吸附在铁表面发生反应
 B. 吸附在铁表面的 N_2 断裂了 $\text{N}=\text{N}$ 键
 C. NH_3 分子中的 $\text{N}-\text{H}$ 键不是同时形成
 D. Fe 催化剂可以有效提高反应物的平衡转化率

解析 A. 由 3 可知 N_2 和 H_2 分子被吸附在铁表面，而 4、5 表示发生反应，所以 N_2 和 H_2 分子被吸附在铁表面发生反应，故 A 正确；B. 由图 4 可知氮气吸附在铁表面，并断裂了 $\text{N}=\text{N}$ 键，故 B 正确；C. 由图 5、6、7 可知， NH_3 分子中的 $\text{N}-\text{H}$ 键不是同时形成，故 C 正确；D. 催化剂只改变反应速率，平衡不移动，所以不能提高反应物的平衡转化率，故 D 错误。

答案 D

题型二、借助新情景图像分析反应过程机理

[精准训练 3] (2020·山东学业水平等级考试, 14 改编) 1, 3-丁二烯与 HBr 发生加成反应分两步：第一步 H^+ 进攻 1, 3-丁二烯生成碳正离子($\text{CH}_3\text{CH}^+\text{CH}_2$)；第二步 Br^- 进攻碳正离子完成 1, 2-加成或 1, 4-加成。反应进程中的能量变化如图所示。已知在 0°C 和 40°C 时，1, 2-加成产物与 1, 4-加成产物的比例分别为 70 : 30 和 15 : 85。下列说法正确的是()



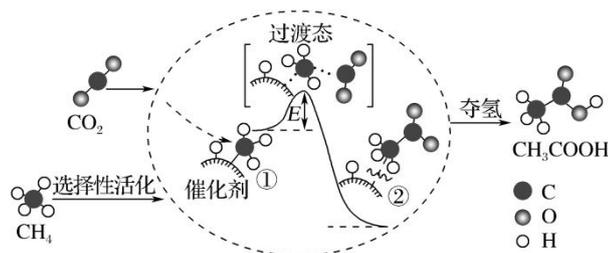
- A. 1, 2-加成产物比 1, 4-加成产物稳定
 B. 与 0°C 相比， 40°C 时 1, 3-丁二烯的转化率增大
 C. 从 0°C 升至 40°C ，1, 2-加成正反应速率增大，1, 4-加成正反应速率减小
 D. 从 0°C 升至 40°C ，1, 2-加成正反应速率的增大程度小于其逆反应速率的增大程度

解析 结合图像可知，1, 4-加成产物的能量比 1, 2-加成产物的能量低，即 1, 4-加成产物比 1, 2-加成产物稳定，A 项错误；该加成反应不管是生成 1, 4-加成产物还是 1, 2-

一加成产物，均为放热反应，则升高温度，不利于 1, 3-丁二烯的转化，即在 40 °C 时其转化率会降低，B 项错误；温度升高，1, 2-加成反应和 1, 4-加成反应的正反应速率均加快，C 项错误；由 0 °C 升温至 40 °C 时，1, 3-丁二烯发生的反应由以 1, 2-加成为主变为以 1, 4-加成为主，即 1, 2-加成正反应速率的增大程度小于其逆反应速率的增大程度，D 项正确。

答案 D

[精准训练 4] (2018·北京理综, 7)我国科研人员提出了由 CO_2 和 CH_4 转化为高附加值产品 CH_3COOH 的催化反应历程。该历程示意图如图。



下列说法不正确的是()

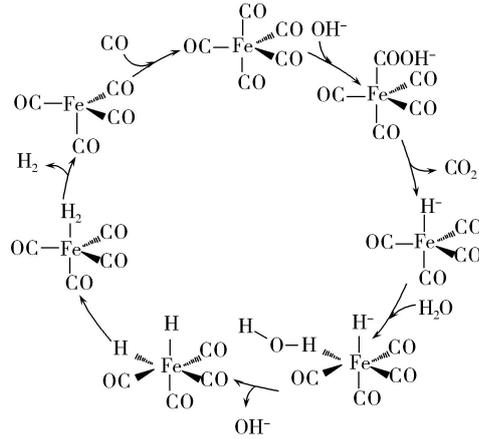
- A. 生成 CH_3COOH 总反应的原子利用率为 100%
- B. $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 过程中，有 C—H 键发生断裂
- C. ① \rightarrow ②放出能量并形成了 C—C 键
- D. 该催化剂可有效提高反应物的平衡转化率

解析 由 CO_2 和 CH_4 制备 CH_3COOH 的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH}$ ，反应中没有副产物生成，所以总反应的原子利用率为 100%，A 项正确； CH_4 分子中含有 4 个 C—H 键，而 CH_3COOH 分子中含有 3 个 C—H 键，显然 $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 过程中必有 C—H 键发生断裂，B 项正确；观察反应的示意图可知，① \rightarrow ②过程中放出能量，且在此过程中形成了新化学键，即乙酸分子中的 C—C 键，C 项正确；催化剂只能改变化学反应速率，而不影响化学平衡，不能提高反应物的平衡转化率，D 项错误。

答案 D

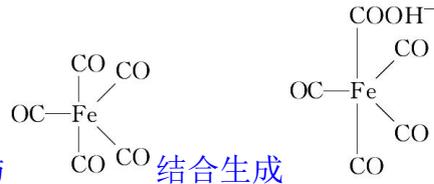
突破集训

1. (2020·全国卷II)据文献报道： $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 催化某反应的一种反应机理如下图所示。下列叙述错误的是()

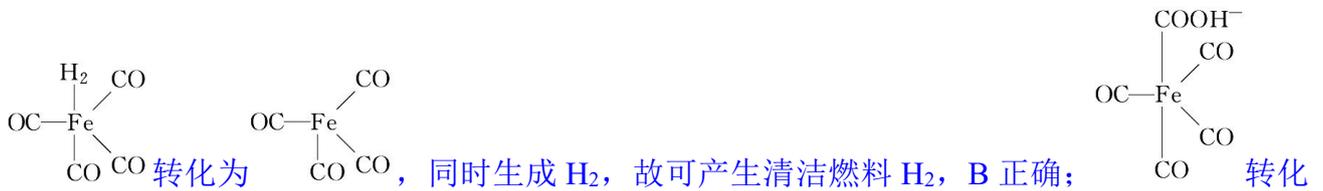


- A. OH^- 参与了该催化循环
- B. 该反应可产生清洁燃料 H_2
- C. 该反应可消耗温室气体 CO_2
- D. 该催化循环中 Fe 的成键数目发生变化

【答案】 C

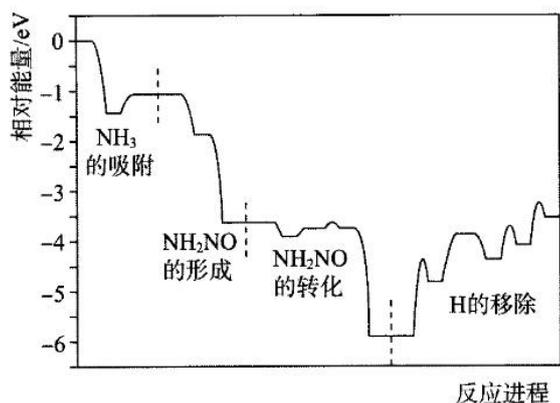


【解析】 由图可知, OH^- 与 Fe(CO)_4 结合生成 $\text{Fe(CO)}_4\text{COOH}^-$, 参与了该催化循环, A 正确;



为 $\text{Fe(CO)}_4\text{H}^-$, 同时生成 CO_2 , 整个过程未有 CO_2 参与反应过程, 故该反应产生温室气体 CO_2 , C 错误; 该催化循环过程中含 Fe 化合物中, Fe 形成的共价键数目有 4、5、6 三种, Fe 的成键数目发生变化, D 正确。

2. 工业上利用 NH_3 对烟道气进行脱硝(除氮氧化物)的 SCR 技术具有效率高、性能可靠的优势。SCR 技术的原理为 NH_3 和 NO 在催化剂(MnO_2)表面转化为 N_2 和 H_2O , 反应进程中的相对能量变化如图所示。下列说法错误的是()



B. NH_2NO 是脱硝反应的活性中间体

C. 升高温度，脱硝反应的正反应速率的增大程度大于其逆反应速率的增大程度

D. 决定反应速率的步骤是“H 的移除”

【答案】 C

【解析】 由已知“SCR 技术的原理为 NH_3 和 NO 在催化剂(MnO_2)表面转化为 N_2 和 H_2O ”可知

总反应的方程式为 $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ，A 说法正确；观察相对能量-反应进程曲线

知， NH_3 吸附在催化剂表面后，经过一定的反应形成了 NH_2NO ， NH_2NO 又经过反应得到

N_2 和 H_2O ，所以 NH_2NO 是脱硝反应的活性中间体，B 说法正确；起始相对能量高于终态，说明

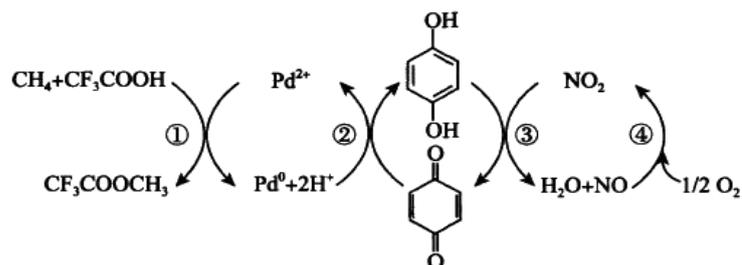
这是一个放热反应，升高温度平衡会逆向移动，所以升高温度后，脱硝反应的正反应速率的

增大程度小于其逆反应速率的增大程度，C 说法错误；相对能量-反应进程曲线表明，全过程

只有 H 的移除过程势能升高，这是一个需要吸收能量越过能垒的反应，其速率是全过程几个

反应中最慢的，决定了反应的速率，是总反应的速控步骤，D 说法正确。

3. 甲烷直接氧化制甲醇是富有挑战性的课题，Sen 等在 CF_3COOH 水溶液中成功将甲烷转化为 $\text{CF}_3\text{COOCH}_3$ (水解生成 CH_3OH)，其反应机理如图所示，下列说法正确的是

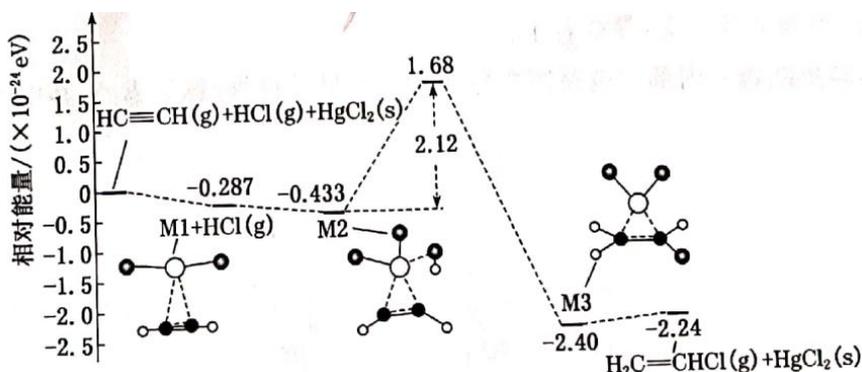


- A. 上述反应的总反应式为 $\text{CH}_4 + \text{CF}_3\text{COOH} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CF}_3\text{COOCH}_3$
- B. $\text{CF}_3\text{COOCH}_3$ 水解生成 CH_3OH 的反应式为 $\text{CF}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CF}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- C. Pd^{2+} 是该反应的中间产物
- D. 每生成 $1\text{molCH}_3\text{OH}$, 消耗标准状况下 O_2 的体积为 22.4L

【答案】 B

【解析】 A 项, 根据①②③④加和可得上述反应的总反应式为 $\text{CH}_4 + \text{CF}_3\text{COOH} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CF}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 故 A 错误。B 项, $\text{CF}_3\text{COOCH}_3$ 发生水解反应的产物为 CF_3COOH 和 CH_3OH , 故生成 CH_3OH 的反应式为 $\text{CF}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CF}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$, 故 B 正确; C 项, 反应①中 Pd^{2+} 参与反应, 反应②中又生成等物质的量的 Pd^{2+} , 故 Pd^{2+} 为催化剂不是中间产物, 故 C 错误; D 项, 根据反应 $\text{CH}_4 + \text{CF}_3\text{COOH} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CF}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CF}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CF}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$ 可得制甲醇的反应方程式为 $\text{CH}_4 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$, 故每生成 $1\text{molCH}_3\text{OH}$, 消耗标准状况下 O_2 的体积为 11.2L , 故 D 错误。故选 B。

4.“氯化反应”通常指将氯元素引入化合物中的反应。计算机模拟单个乙炔分子和氯化氢分子在催化剂表面的反应历程如图所示。下列说法正确的是



- A. 该反应的热化学方程式为 $\text{HC}\equiv\text{CH}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) = \text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -2.24 \times 10^{-24} \text{eV}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. 反应物或产物在催化剂表面进行物理吸附和解吸附
- C. 该历程中活化能为 $1.68 \times 10^{-24} \text{eV}$
- D. 碳碳三键键能: $\text{CH}\equiv\text{CH} > \text{M1}$

【答案】 D

【解析】 题干中“计算机模拟单个乙炔分子和氯化氢分子”, 故热化学方程式中 $\Delta H = -2.24 \times 10^{-24} \times N_A \text{eV}\cdot\text{mol}^{-1}$, 故 A 错误; 在催化剂表面吸附和解吸附的过程都是催化剂参与化学反应的过程, 不是物理过程, 故 B 错误; 由 $\text{M2} \rightarrow \text{M3}$ 的变化过程可计算出该历程的活化能为

$2.12 \times 10^{-24} \times N_A \text{ eV} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，故 C 错误；M1 为 C_2H_2 与 HgCl_2 形成的中间体，加入催化剂，降低反应所需活化能，形成的中间体更易发生加成反应，化学键更易断裂，故 M1 中碳碳三键键能比 C_2H_2 中小，故 D 正确。