

化学平衡的移动(二)

1. 下列关于反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 说法正确的是()

A. 该反应的 $\Delta S > 0$

B. 将部分 SO_3 分离出来, $v(\text{正})$ 将增大

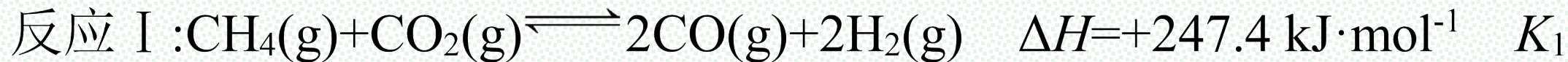
C. 使用适当催化剂能降低反应的活化能

D. 反应平衡常数可表示为 $K = \frac{c(\text{SO}_3)}{c(\text{SO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}$

答案 C

解析 由反应可知反应后气体分子数减小, $\Delta S < 0$, A 错误; 将部分 SO_3 分离出来, 降低生成物浓度, $v(\text{正})$ 将减小, B 错误; 适当催化剂可以降低反应活化能, 加快反应速率, C 正确; 反应平衡常数可表示为 $K = \frac{c^2(\text{SO}_3)}{c^2(\text{SO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}$, D 错误。

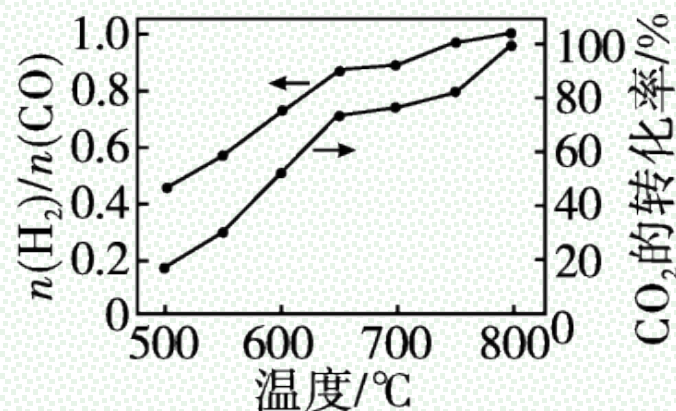
2.工业上利用两种温室气体 CH_4 和 CO_2 催化重整制取 H_2 和 CO ,主要反应如下。



过程中还发生三个副反应:



将 CH_4 与 CO_2 (体积比为1:1)的混合气体以一定流速通过催化剂,产物中 H_2 与 CO 的物质的量之比、 CO_2 的转化率与温度的关系如下图所示。



下列说法正确的是()

- A. 升高温度, CO_2 的转化率增大, 一定是因为反应 I、II 平衡正向移动
- B. 反应 IV 的平衡常数 $K_4 = K_1 \cdot K_3$
- C. 升高温度, CO_2 的转化率增大, 一定因为反应 III 的速率减慢
- D. 升高温度, 产物中 H_2 与 CO 的物质的量之比增大, 是由于升温有利于反应 II 正向进行、反应 III 逆向进行

答案 B

解析 升高温度,CO₂的转化率增大,反应 I、II 的平衡正向移动,但是反应 III

逆向移动,也增大了二氧化碳的转化率,A 项错误; $K_1 = \frac{c^2(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4) \cdot c(\text{CO}_2)}$, $K_3 = \frac{c(\text{CO}_2)}{c^2(\text{CO})}$,

$K_4 = \frac{c^2(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4)}$, $K_4 = K_1 \cdot K_3$,B 项正确;升高温度,反应速率一定加快,C 项错误;升高温

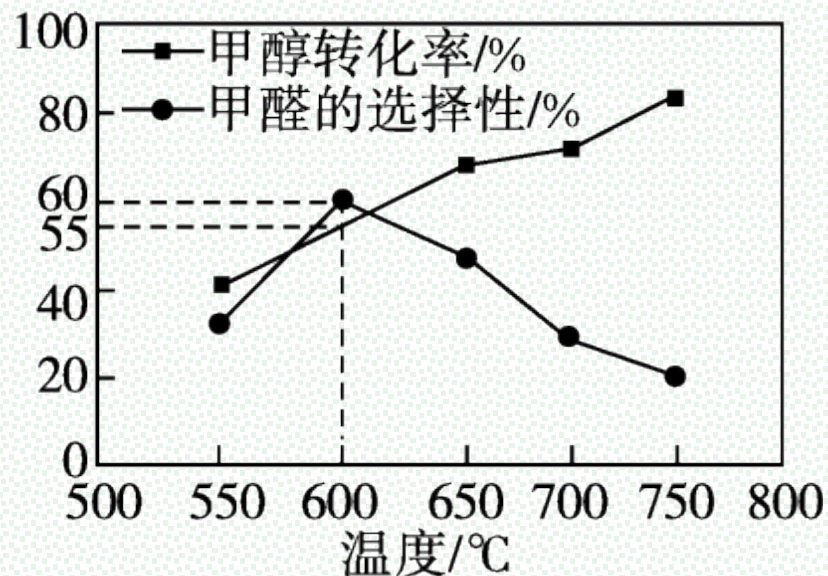
度,产物中 H₂ 与 CO 的物质的量之比增大,除了升温有利于反应 II 正向进行、反应 III 逆向进行外,反应 III 正向进行,也会使得产物中 H₂ 与 CO 的物质的量之比增大,D 项错误。

3. 甲醛在木材加工、医药等方面有重要用途。甲醇利用脱氢法可制备甲醛,主要反应为 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +85.2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

Na_2CO_3 是甲醇脱氢制甲醛的催化剂,有研究指出,催化反应的部分机理如下,



如图所示为在体积2 L的恒容容器中,投入1 mol CH_3OH ,在碳酸钠催化剂作用下,经过5 min反应,测得甲醇转化率与甲醛的选择性与温度的关系(甲醛的选择性:转化的 CH_3OH 中生成 HCHO 的百分比)。



下列有关说法正确的是()

A. 600 °C时,前5 min内生成甲醛的平均速率 $v(\text{HCHO})=0.055 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

B. 700 °C时,反应历程 ii 的速率大于反应历程 iii 的速率

C. 脱氢法制甲醛中,在高温高压条件下更有利于提高平衡产率

D. 反应历程 i 的活化能小于 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})\rightleftharpoons\text{HCHO}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$ 的活化能

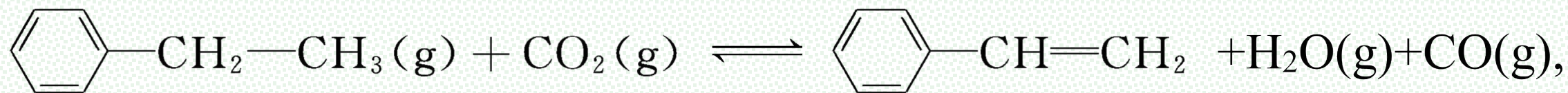
答案 D

解析 由图可知,600 °C时甲醇转化率为 55%、甲醛的选择性为 60%,则前 5

min 内生成甲醛的平均速率 $v(\text{HCHO}) = \frac{1\text{mol} \times 55\% \times 60\%}{\frac{2\text{L}}{5\text{min}}} = 0.033 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,故 A

错误;由题图可知,600 °C后,甲醇的转化率增大、甲醛的选择性降低,说明 700 °C时历程iii的反应程度大,相同时间内反应历程ii的速率小于反应历程iii的速率,故 B 错误;该反应为气体体积增大的吸热反应,增大压强,平衡向逆反应方向移动,甲醛的产率降低,故 C 错误;使用催化剂,降低反应的活化能,则使用碳酸钠做反应催化剂的反应历程 i 的活化能小于 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的活化能,故 D 正确。

4. CO_2 氧化乙苯脱氢制苯乙烯的反应方程式是



其反应历程如图所示。下列有关说法正确的是(**D**)

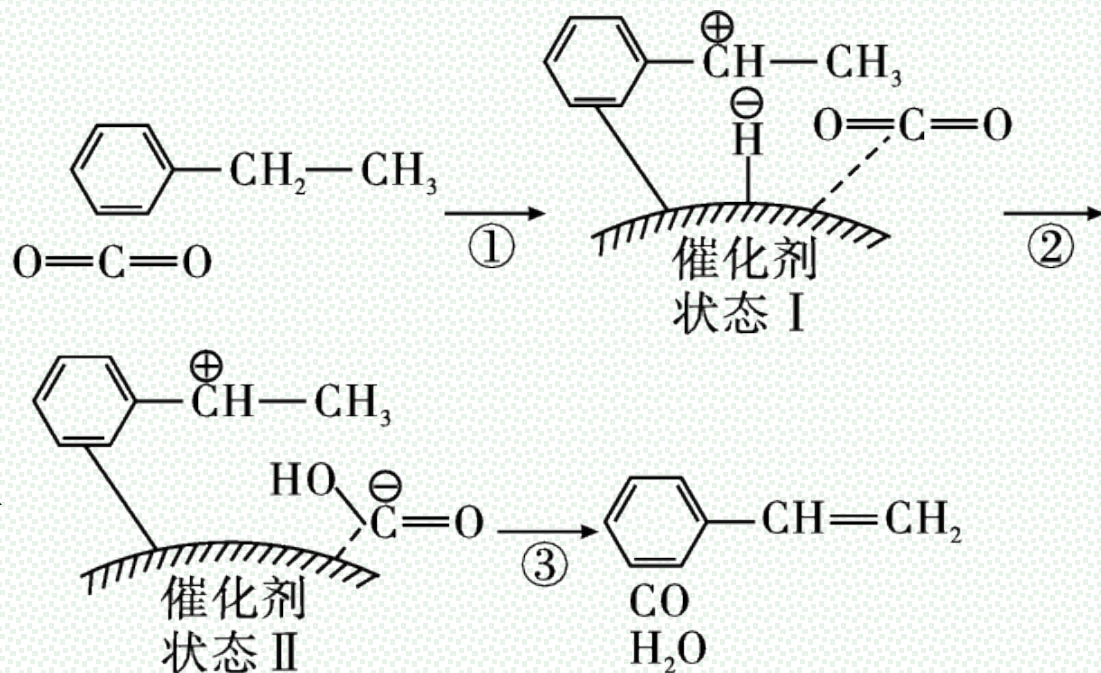
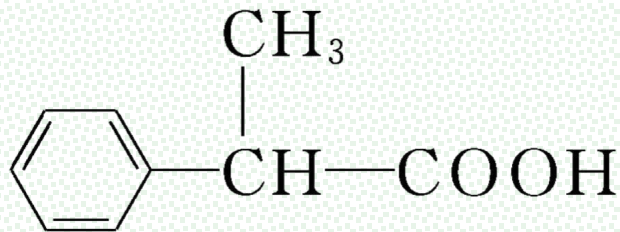
A. 该反应的 $\Delta S < 0$

B. 该反应的平衡常数表达式为

$$K = \frac{c(\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH}_2) \cdot c(\text{CO})}{c(\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{CH}_3) \cdot c(\text{CO}_2)} \quad (\text{C}_6\text{H}_5\text{—表示苯基})$$

C. 催化剂表面酸性越强, 苯乙烯的产率越高

D. 过程③可能生成副产物

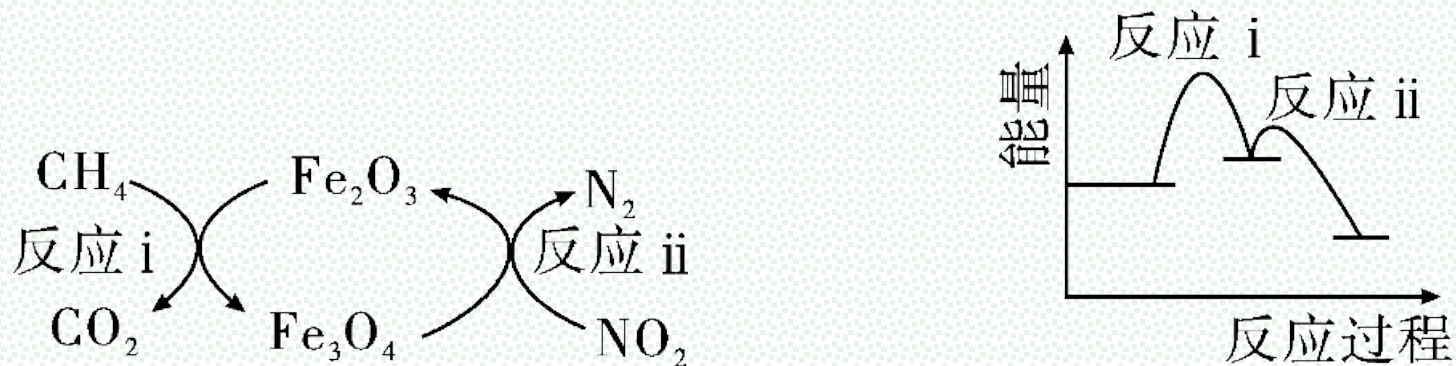


解析 由题干反应方程式可知,该反应正反应是一个气体体积增大的反应,故该反应的 $\Delta S > 0$, A 错误;由题干反应方程式可知,产物中 H_2O 为气态,故该反应的平衡常数表达式为 $K = \frac{c(\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2) \cdot c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{CH}_3) \cdot c(\text{CO}_2)}$ (C_6H_5- 表示苯基), B 错误;

根据反应历程可知,催化剂表面需要活化吸附 H^\ominus , 该微粒带负电荷,如果催化剂表面酸性较强,则带负电荷的氢氧根离子较少,有利于 H^\ominus 的吸附,且酸性物质不会和二氧化碳反应,从而提高了乙苯的转化率,但酸性太强,催化剂表面吸附大量的带正电的 H^+ , 导致 $\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}-\text{CH}_3$ 的吸附能力减弱,不利于乙苯转化率的提高,故并不是催化剂表面酸性越强,苯乙烯的产率越高, C 错误;由题干反应历程图示信息可知,过程③中存在 $\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}-\text{CH}_3$ 和

$\text{HO}-\overset{\ominus}{\text{C}}=\text{O}$ 中间体微粒,故可能生成副产物 $\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$, D 正确。

5. 在 Fe_2O_3 的催化作用下,向 $200\text{ }^\circ\text{C}$ 的恒温恒容密闭容器中充入 1 mol CH_4 和 2 mol NO_2 ,发生反应 $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{NO}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+\text{N}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,反应过程及能量变化示意图如图所示。下列说法正确的是(**C**)



- A. 容器内气体的密度不再发生变化时,该反应达到平衡状态
- B. 反应一段时间后(未达平衡), Fe_3O_4 会远远多于 Fe_2O_3
- C. 起始条件相同,其他条件不变,仅改为绝热密闭容器, CH_4 和 NO_2 的转化率降低
- D. 使用更高效的催化剂能提高该反应平衡时的转化率

解析 容器为恒容密闭容器,气体质量在反应过程中理论上是不变的,根据 $\rho = \frac{m}{V}$,反应过程中密度一直保持不变,故密度不发生变化不能说明该反应达到平衡状态,A错误;根据题干能量变化图,反应i的活化能比反应ii的大,反应ii速率较快,不会有大量 Fe_3O_4 剩余,B错误;根据能量变化图,总反应正向为放热反应,绝热密闭容器中反应开始后温度会升高,导致平衡逆向移动,反应物转化率降低,C正确;催化剂只能提高反应速率,不能改变平衡转化率,D错误。

6. 在恒温恒容的密闭容器中发生 $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H < 0$, T °C 时, 平衡常数为 K , 下列说法正确的是()

A. 该反应在任何温度下都可自发进行

B. T °C 时, 若 $\frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^2(\text{NH}_3)} < K$ 时, 则 $V_{\text{正}} < V_{\text{逆}}$

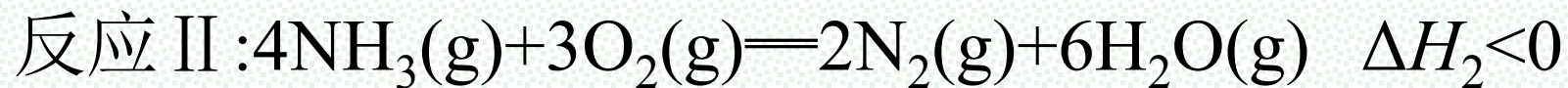
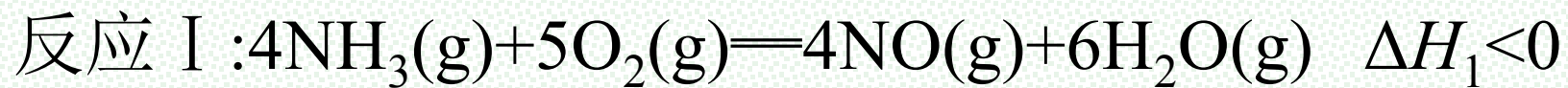
C. 若容器内气体压强保持不变, 该可逆反应达到化学平衡状态

D. 选择高效催化剂可以提高活化分子百分数, 提高 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 平衡产率

答案 C

解析 该反应 $\Delta H < 0, \Delta S < 0$,在低温下才能自发进行,A错误; $T\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,若 $Q = \frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^2(\text{NH}_3)} < K$,反应正向进行, $V_{\text{正}} > V_{\text{逆}}$,B错误;该反应在恒温恒容的密闭容器中反应,反应前后气体分子数不同,压强是个变化量,若容器内气体压强保持不变,该可逆反应达到化学平衡状态,C正确;催化剂能提高反应速率,但是不能使平衡移动,不能提高 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 平衡产率,D错误。

7.氨用于制造氨水、氮肥等,广泛应用于化工、化肥、制药、合成纤维等领域。



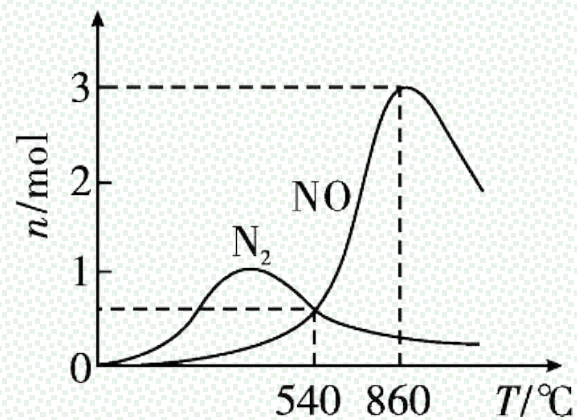
一体积固定的密闭容器中,按 $n(\text{NH}_3) : n(\text{O}_2) = 1 : 5$ 投料进行反应。下图为某一段时间的物质的量变化示意图,下列说法正确的是()

A. O_2 的平衡转化率始终低于 NH_3

B. 反应 I 平衡常数表达式为 $\frac{4c(\text{NO}) \cdot 6c(\text{H}_2\text{O})}{4c(\text{NH}_3) \cdot 5c(\text{O}_2)}$

C. $540 \sim 860 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时容器内发生的反应以反应 II 为主

D. 加入适当的催化剂无法提高 NO 的产率



答案 A

解析 加入的量之比等于化学计量数之比,则两者的平衡转化率相等,根据题中信息氧气与氨气加入量之比大于化学计量数之比,根据加入哪种物质越多,其转化率越低,因此 O_2 的平衡转化率始终低于 NH_3 ,故A正确;反应 I 平衡常数表达式为 $K = \frac{c^4(NO) \cdot c^6(H_2O)}{c^4(NH_3) \cdot c^5(O_2)}$,故B错误;根据图中信息开始阶段主要以反应 II 为主,540~860 °C时容器内发生的反应以反应 I 为主,故C错误;不同催化剂对不同反应有选择性,加一种能使主反应选择性增大、副反应选择性减小的催化剂能使需要得到物质的产率增大,因此加入适当的催化剂,对反应 I 的选择性提高,对反应 II 降低,因此能提高NO的产率,故D错误。

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/775111143221011342>