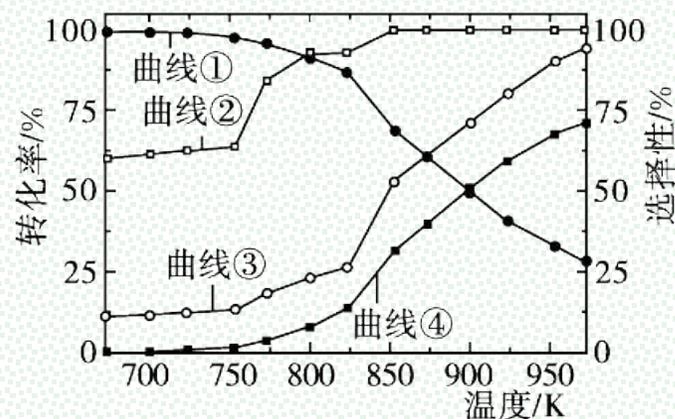


课时规范练

1. 甲烷—湿空气自热重整制H₂过程中零耗能是该方法的一个重要优点,原理如下:



在 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下、按 $n_{\text{始}}(\text{CH}_4) : n_{\text{始}}(\text{空气}) : n_{\text{始}}(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 2 : 1$ 的混合气体以一定流速通过装有催化剂的反应管,CH₄、O₂的转化率及CO、CO₂的选择性[CO的选择性 = $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{生成}}(\text{CO}) + n_{\text{生成}}(\text{CO}_2)} \times 100\%$]与温度的关系如图所示。



下列说法错误的是()

A.图中曲线②表示 O_2 的转化率随温度的变化关系

B.由图可知,温度升高, CO 的选择性增大

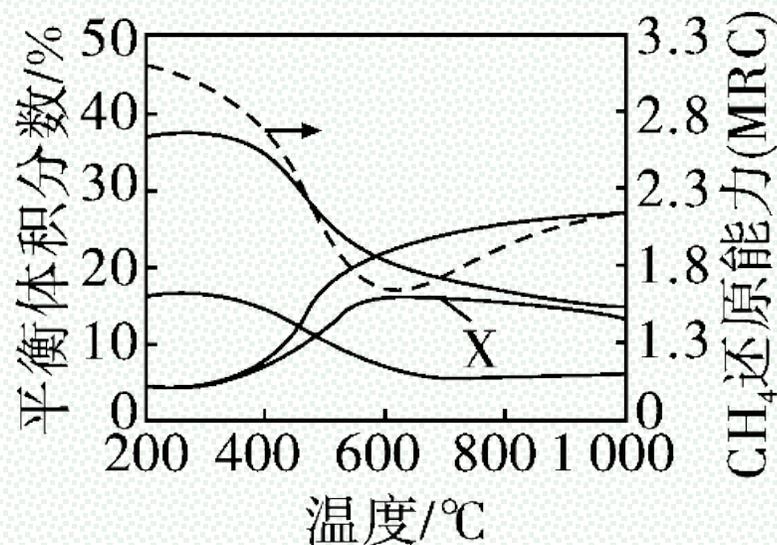
C.975 K时,改用高效催化剂能提高平衡时 CO_2 的选择性

D.其他条件不变,增大 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_4)}$ 的值可提高 CH_4 的转化率

答案 C

解析 A项,曲线①和④在相同温度时,数值之和为1,则代表CO或CO₂的选择性,只有反应III生成CO₂,且为放热反应,所以升高温度,平衡逆向移动,CO₂的选择性减小,对应曲线①,曲线②③代表CH₄和O₂的转化率,温度升高,CH₄和H₂O继续发生反应II,使得CH₄的转化率增大,则曲线③为CH₄的转化率,曲线②对应于O₂的转化率,正确;B项,CO的选择性对应曲线④,由题图知,温度升高,CO的选择性增大,正确;C项,催化剂不可以改变平衡时CO₂的产率,则也不可改变平衡时CO₂的选择性,错误;D项,增大 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_4)}$ 的值,相当于 $n(\text{H}_2\text{O})$ 增多,参加反应的CH₄变多,则CH₄的转化率升高,正确。

2.利用CO₂—CH₄超干法重整制合成气(CO+H₂),主要反应如下,



恒压条件下, $\frac{n_{\text{始}}(\text{CO}_2)}{n_{\text{始}}(\text{CH}_4)}=3.3$ 时,若仅考虑上述反应,平衡时 CO₂、CH₄、CO、H₂

的体积分数和 CH₄ 的还原能力随温度的变化如上图所示。

已知:工业上将干重整反应中 CH_4 的还原能力(MRC)定义为一个 CH_4 分子消耗的 CO_2 分子的数量。数量越大,还原能力越强。下列说法正确的是()

$$\frac{c^4(\text{CO})}{c(\text{CH}_4) \cdot c^3(\text{CO}_2)}$$

A.反应 II 的平衡常数为 $K=$

B.图中曲线X表示平衡时 H_2 的体积分数随温度的变化

C.温度在 $600\sim 1\ 000\text{ }^\circ\text{C}$ 时,升高温度对反应 I 的影响程度大于反应 II

答案其他条件不变,增大压强或选择合适的催化剂均能提高CO的平衡产率

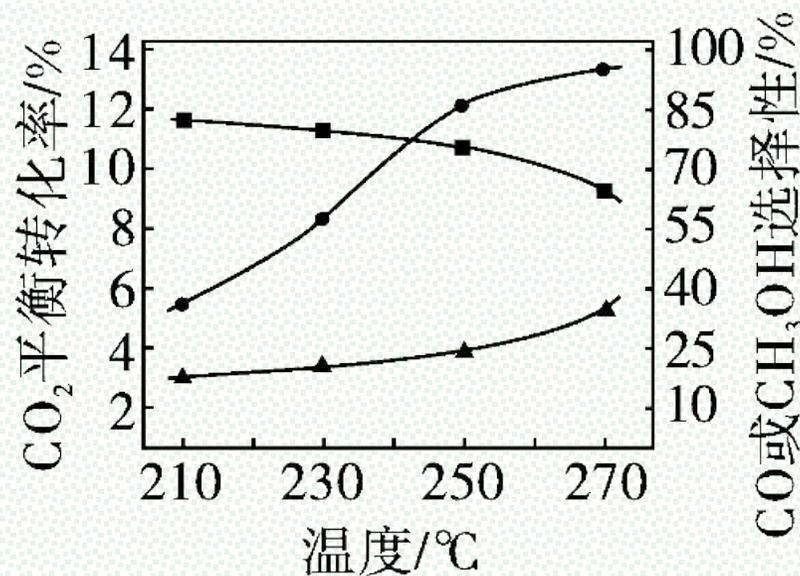
解析 A项,漏写 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的浓度,错误;B项,反应 I 和反应 II 为吸热反应,升高温度,反应 I 和 II 正向移动, CO 和 H_2 的体积分数会增大,对应反应 I,生成的 CO 和 H_2 相同,但是反应 II 还生成 CO ,所以生成的 CO 比 H_2 多,反应 III 为放热反应,温度升高,反应 III 的平衡会逆向移动, H_2 的量会略减小,图中曲线 X 变化为先增大再略减小,即为平衡时 H_2 的体积分数随温度的变化,正确;C项,温度在 $600\sim 1\ 000\text{ }^\circ\text{C}$ 时, CH_4 的还原能力增大,即消耗 CO_2 的数量增大,由题图知, CO_2 的下降量比 CH_4 的下降量多,说明升温以反应 II 为主,错误;D项,催化剂不可以改变 CO 的平衡产率,错误。

3.用CO₂和H₂可以合成甲醇。其主要反应如下:



在恒容密闭容器内,充入 1 mol CO₂ 和 3 mol H₂,测得平衡时 CO₂ 转化率、CO

和 CH₃OH 选择性[选择性= $\frac{n(\text{CO})\text{或}n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CH}_3\text{OH})+n(\text{CO})}\times 100\%$]随温度变化如图所示。



下列说法正确的是()

A. 270 °C时主要发生反应 II

B. 230 °C下缩小容器的体积, $n(\text{CO})$ 不变

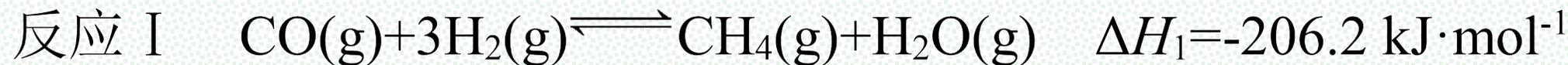
C. 250 °C下达平衡时, $n(\text{H}_2\text{O})=0.12 \text{ mol}$

D. 其他条件不变, 210 °C比230 °C平衡时生成的 CH_3OH 更多

答案 C

解析 A项,随着温度的升高,反应 I 的选择性减小,对应题图中下降的曲线,另 CH_3OH 的选择性与 CO 的选择性之和为 1,则题图中最下面的曲线为 CO 的选择性,另一曲线对应 CO_2 的转化率,270 $^\circ\text{C}$ 时,图中 CH_3OH 的选择性大于 CO 的选择性,则主要发生反应 I,错误;B项,加压时,反应 I 正向移动, $n(\text{CO}_2)$ 、 $n(\text{H}_2)$ 减小,则导致反应 II 逆向移动, $n(\text{CO})$ 减小,错误;C项,250 $^\circ\text{C}$ 下达平衡时, CO_2 的转化率为 12%,由反应 I 和 II 方程式知,反应 1 mol CO_2 均生成 1 mol H_2O ,则转化的 CO_2 为 $1 \text{ mol} \times 12\% = 0.12 \text{ mol}$,则生成的 $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.12 \text{ mol}$,正确;D项,210 $^\circ\text{C}$ 时, CO_2 的平衡转化率为 5.6%, CH_3OH 的选择性为 82%,则 $n(\text{CH}_3\text{OH}) = 1 \text{ mol} \times 5.6\% \times 82\% \approx 0.046 \text{ mol}$,230 $^\circ\text{C}$ 时, CO_2 的平衡转化率为 8.4%, CH_3OH 的选择性为 79%,则 $n(\text{CH}_3\text{OH}) = 1 \text{ mol} \times 8.4\% \times 79\% \approx 0.066 \text{ mol}$,则 230 $^\circ\text{C}$ 平衡时生成的 CH_3OH 更多,错误。

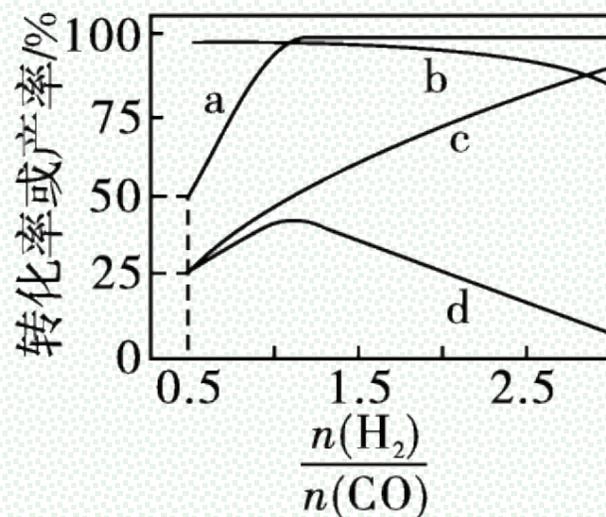
4.利用 H₂ 和 CO 反应生成 CH₄ 的过程中主要涉及的反应如下:



[CH₄ 的产率 $=\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{CO})}\times 100\%$, CH₄ 的选择性 $=\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2)+n_{\text{生成}}(\text{CH}_4)}\times 100\%$]。保持温

度一定,在固定容积的密闭容器中进行上述反应,平衡时 CH₄ 和 CO₂ 的产率及

CO 和 H₂ 的转化率随 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的变化情况如图所示。



下列说法不正确的是()

A.当容器内气体总压不变时,反应Ⅱ达到平衡状态

B.曲线 c 表示 CH_4 的产率随 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的变化

C. $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}=0.5$,反应达平衡时, CH_4 的选择性为 50%

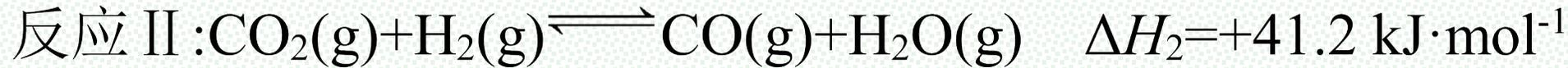
D.随着 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 增大, CO_2 的选择性先增大后减小

答案 D

解析 反应 I 是气体体积缩小的反应,当固定容积的密闭容器内总压不变时,反应 I 达到平衡状态,则 CO、H₂O 的浓度保持不变,所以反应 II 也达到平衡状态,A 正确;增大 H₂ 的浓度,CO 的转化率增大、H₂ 的转化率降低,b 表示 H₂ 的转化率,CO 的转化率为甲烷,二氧化碳产率的和,根据 a、c、d 起点的数值,可知 a 表示 CO 的转化率,根据反应 I,持续增大 H₂ 的浓度,反应 I 正向移动,甲烷的产率会持续增大,c 表示 CH₄ 的产率随 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的变化;H₂ 的浓度增大到一定程度,反应 II 逆向移动,CO₂ 的产率先增大后减小,d 表示 CO₂ 的产率,故 B 正确;据 B 分析,c 表示 CH₄ 的产率随 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的变化,当 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}=0.5$ 时,生成物 $n(\text{CH}_4)=n(\text{CO})$,故 CH₄ 的选择性为 50%,故 C 正确;根据图像,随着 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的不断

增加,甲烷的产率大于 CO₂ 的产率,所以 CO₂ 选择性先减小,故 D 错误。

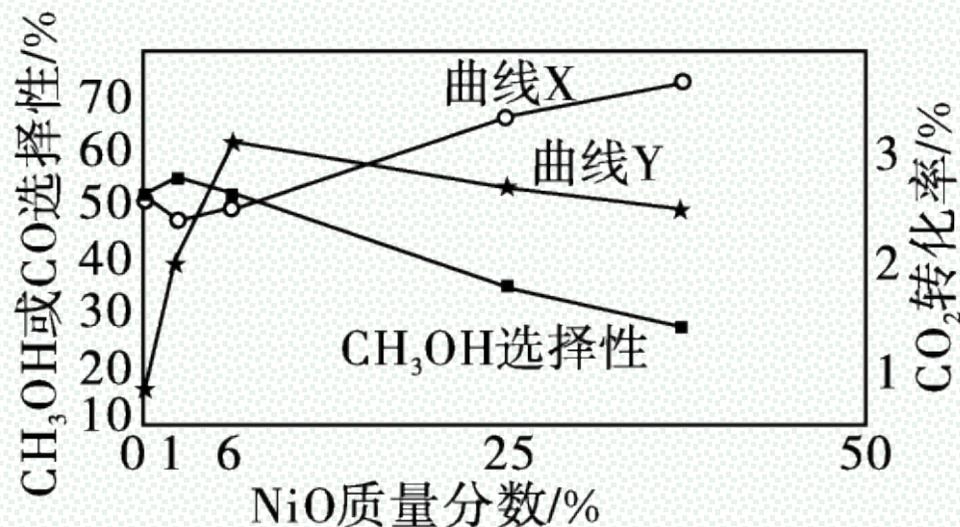
5. NiO-In₂O₃可协同催化CO₂的氢化,体系中涉及以下两个反应。



将一定比例的 CO₂、H₂ 以一定流速通过催化剂,在一定温度下反应,CO₂ 的转

化率、CH₃OH 或 CO 的选择性 $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_3\text{OH 或 CO})}{n_{\text{转化}}(\text{CO}_2)} \times 100\%$ 与催化剂中 NiO 的

质量分数的关系如图所示。



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/378044125075006141>