

全新题型4 根据要求绘制图像题



内容索引

01. 研真题 • 明确考向

02. 模拟练 • 提升考能

01. 研真题 · 明确考向

01. 研真题 · 明确考向

【真题】 (2023·浙江1月卷)二十大报告提出，要积极稳妥推进碳达峰、碳中和，CH₄还原CO₂是实现“双碳”经济的有效途径之一，相关的主要反应有：



回答下列问题。

(1)有利于提高CO₂平衡转化率的条件是C(填标号)。

A. 低温低压 B. 低温高压

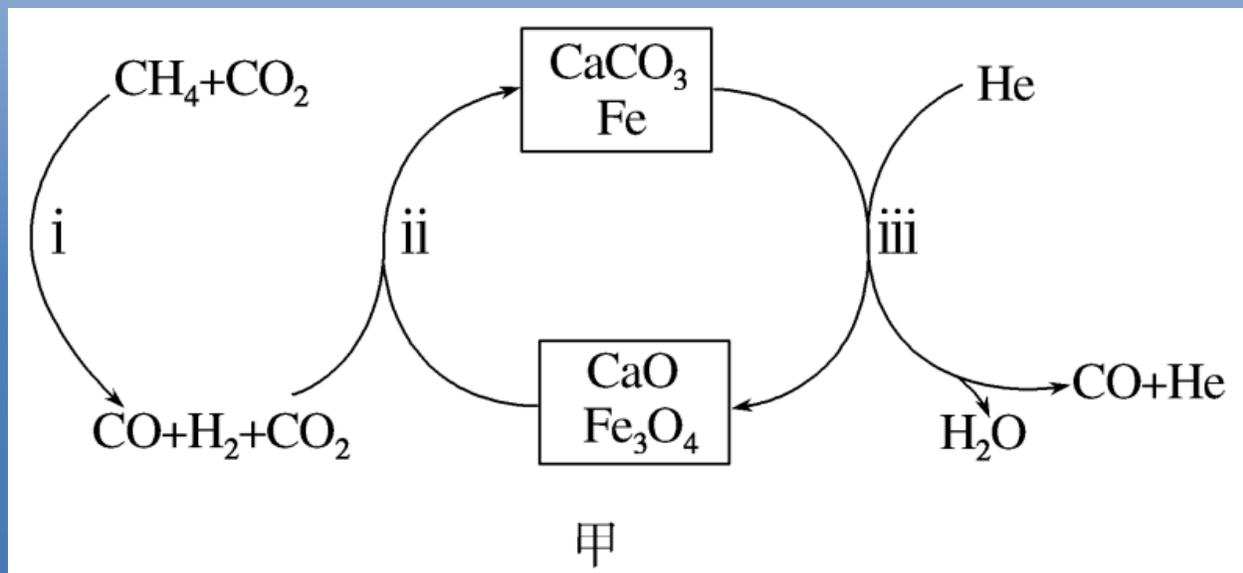
C. 高温低压 D. 高温高压

解析：反应 I、反应 II 都是吸热反应，升高温度，平衡均正向移动， CO_2 的平衡转化率增大；反应 I 的气体分子数增大，反应 II 的气体分子数不变，减小压强，反应 I 平衡正向移动， CO_2 的平衡转化率增大，因此有利于提高 CO_2 平衡转化率的条件为高温低压。

(2) 反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\quad +329 \quad} \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $K = \underline{\quad K_1 \cdot K_2^2 \quad}$ (用 K_1 , K_2 表示)。

解析: 根据盖斯定律, 由 $\text{I} + \text{II} \times 2$, 可得 $\text{CH}_4(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 $\Delta H = +247 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} + 41 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \times 2 = +329 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 根据化学计量数扩大为原来的 n 倍, 平衡常数为原来的 n 次方, 反应相加, 平衡常数相乘, 知 $K = K_1 \cdot K_2^2$ 。

(3)恒压、750 °C时， CH_4 和 CO_2 按物质的量之比1：3投料，反应经如图甲流程(主要产物已标出)可实现 CO_2 高效转化。



①下列说法正确的是 BC (填标号)。

A. Fe_3O_4 可循环利用， CaO 不可循环利用

B. 过程 ii， CaO 吸收 CO_2 可促使 Fe_3O_4 氧化 CO 的平衡正移

C. 过程 ii 产生的 H_2O 最终未被 CaO 吸收，在过程 iii 被排出

D. 相比于反应 I，该流程的总反应还原 1 mol CO_2 需吸收的能量更

多

解析：从流程图可以看出， Fe_3O_4 和 CaO 都先反应，后生成，都能循环利用，A项错误；过程ii中 Fe_3O_4 氧化CO： $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightleftharpoons 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ ， CaO 吸收 CO_2 ， $c(\text{CO}_2)$ 减小，平衡正向移动，B项正确；根据流程可知，过程ii产生的 H_2O 在过程iii中被排出，没有被 CaO 吸收，C项正确；该流程的总反应为 $\text{CH}_4(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，由(2)可知，其还原1 mol CO_2 吸收的能量比反应I少，D项错误。

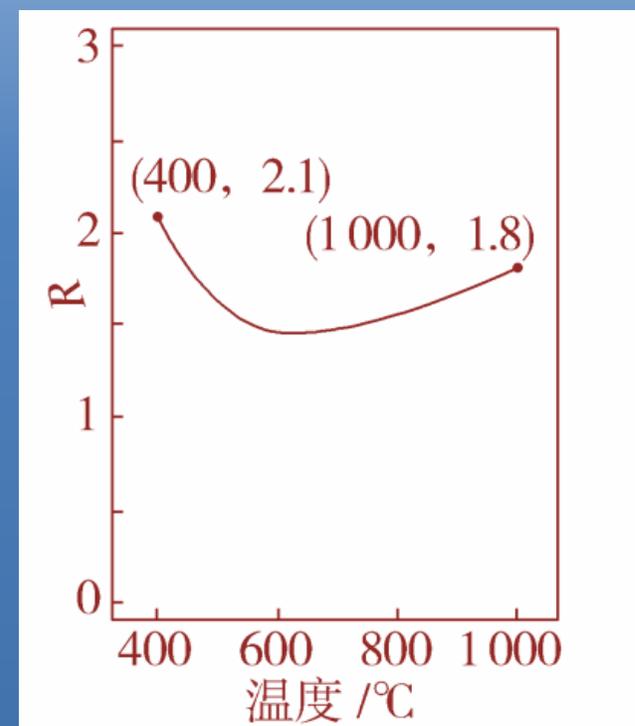
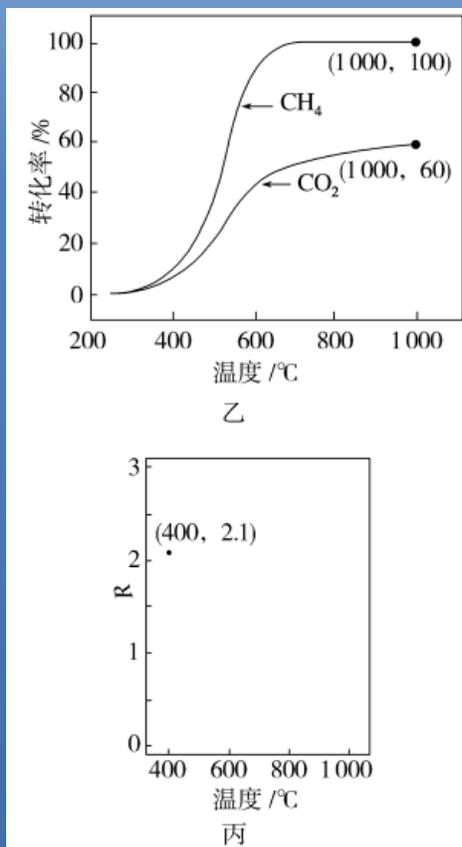
②过程 ii 平衡后通入He，测得一段时间内CO物质的量上升，根据过程 iii，结合平衡移动原理，解释CO物质的量上升的原因

通入He，CaCO₃分解平衡正移，导致 $\frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})}$ 增大，促进Fe还原CO₂平衡正移。

解析：过程 iii 发生反应： $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 、 $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g})$ ，恒压时通入He，容器体积增大， $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 平衡正向移动，导致 $\frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})}$ 增大，从而使 $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g})$ 平衡正向移动，因此CO的物质的量上升。

(4) CH_4 还原能力(R)可衡量 CO_2 转化效率, $R = \Delta n(\text{CO}_2) / \Delta n(\text{CH}_4)$ (同一时段内 CO_2 与 CH_4 的物质的量变化量之比)。

①常压下 CH_4 和 CO_2 按物质的量之比1:3投料, 某一时段内 CH_4 和 CO_2 的转化率随温度变化如图乙, 请在图丙中画出400~1 000 °C之间R的变化趋势, 并标明1 000 °C时R值。



解析：①设起始时 CH_4 、 CO_2 分别为 $a \text{ mol}$ 、 $3a \text{ mol}$ ，根据图乙， $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ 时 CH_4 转化率为 100% ， CO_2 转化率为 60% ，则 $\Delta n(\text{CO}_2) = 3a \text{ mol} \times 60\% = 1.8a \text{ mol}$ ， $\Delta n(\text{CH}_4) = a \text{ mol} \times 100\% = a \text{ mol}$ ， $R = \Delta n(\text{CO}_2) / \Delta n(\text{CH}_4) = 1.8$ 。根据图示，随着温度升高， CH_4 的转化率先逐渐增大，后基本不变， CO_2 的转化率逐渐增大，从图示可知， CH_4 、 CO_2 的转化率之差先增大(约 $600 \text{ }^\circ\text{C}$ 时最大)后减小，最终比起始时大，则 R 先减小后增大，最终比起始时小。

②催化剂X可提高R值，另一时段内CH₄转化率、R值随温度变化如下表：

下表：

| | | | | |
|-----------------------|-----|------|------|------|
| 温度/°C | 480 | 500 | 520 | 550 |
| CH ₄ 转化率/% | 7.9 | 11.5 | 20.2 | 34.8 |
| R | 2.6 | 2.4 | 2.1 | 1.8 |

下列说法不正确的是 C (填标号)。

- A. R值提高是由于催化剂X选择性地提高反应II的速率
- B. 温度越低，含氢产物中H₂O占比越高
- C. 温度升高，CH₄转化率增加，CO₂转化率降低，R值减小
- D. 改变催化剂提高CH₄转化率，R值不一定增大

解析： ②反应 I 中 CH_4 和 CO_2 的变化量相同，R值提高说明催化剂X选择性地提高反应 II 的速率，A项正确；由表可知，温度越低，R值越大，说明参与反应 II 的 CO_2 越多，生成的 H_2O 越多，B项正确；温度升高，反应 I、II 平衡均正向移动， CH_4 、 CO_2 转化率均增大，C项错误；由表中数据可知，改变催化剂提高 CH_4 转化率，R值不一定增大，D项正确。

【高考动向】

绘制图像题是浙江卷常有的命题形式，创新力度大，对考生的能力要求高，更能体现高考的选拔功能。此类题近几年也出现在了广东、天津、海南的高考试卷中，预测未来高考中也会在其他地区的高考试卷中出现，考生应对此类题型加以关注。高考中常考查绘制的图像有滴定图像、反应历程图像、反应速率与平衡图像等。以上题目要求考生根据相对能量绘制反应过程中的能量变化图，还考查了反应速率、平衡常数、转化率等的计算，外界条件对化学平衡移动与选择性的影响等，需要考生具备扎实的知识基础以及灵活运用知识的能力。

02. 模拟练 · 提升考能

02. 模拟练 · 提升考能

1.二氧化碳加氢制甲醇技术是备受关注的环保技术之一。已知几种相关物质的相对能量(E, 单位: $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)如表所示。

| | | | | |
|----|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 物质 | $\text{CO}(\text{g})$ | $\text{CO}_2(\text{g})$ | $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ | $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ |
| E | -110.5 | -393.5 | -201 | -239.2 |
| 物质 | $\text{H}_2(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ | |
| E | 0 | -241.8 | -285.8 | |

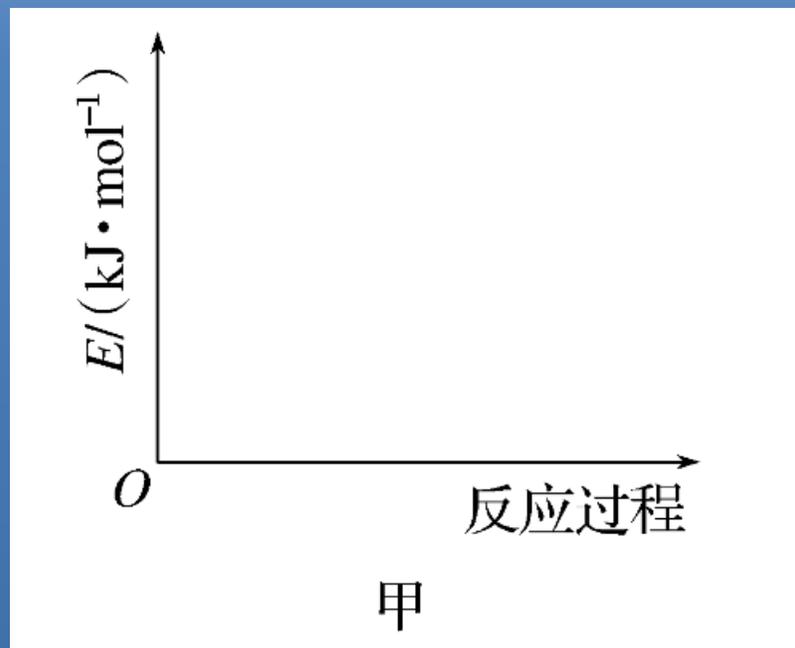
CO_2 催化加氢制甲醇的总反应可表示为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ΔH 。

该反应一般可以通过如下步骤来实现:

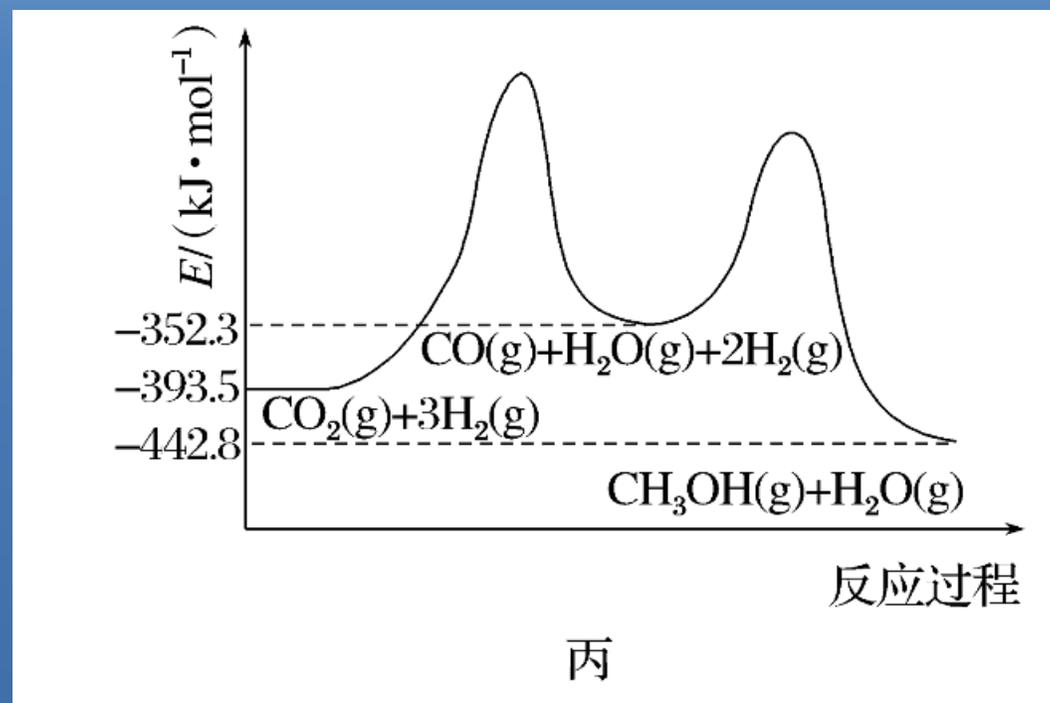


回答下列问题。

(1)若将 CO_2 催化加氢制甲醇的总反应看成由反应①、②分两步进行，且反应①为决速步骤，请在图甲中画出由反应原料经两步生成产物的反应过程中能量变化示意图，并标注反应物、生成物所具有的总能量。



解析：根据题表中各物质的相对能量计算出反应物、生成物所具有的总能量，又因为反应①为决速步骤，所以反应①的活化能比反应②的活化能大，综上绘制出CO₂催化加氢制甲醇的反应过程中能量变化示意图如图丙所示。



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/995243130241012012>