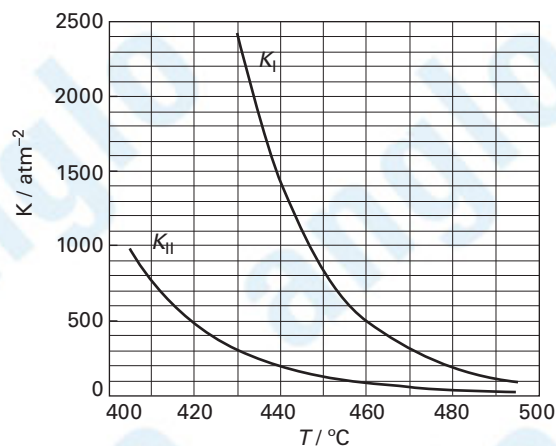


Questão 4

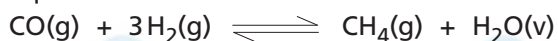
Na produção de hidrogênio por via petroquímica, sobram traços de CO e CO₂ nesse gás, o que impede sua aplicação em hidrogenações catalíticas, uma vez que CO é veneno de catalisador. Usando-se o próprio hidrogênio, essas impurezas são removidas, sendo transformadas em CH₄ e H₂O. Essas reações ocorrem a temperaturas elevadas, em que reagentes e produtos são gasosos, chegando a um equilíbrio de constante K_I no caso do CO e a um equilíbrio de constante K_{II} no caso do CO₂. O gráfico traz a variação dessas constantes com a temperatura.



- Num experimento de laboratório, realizado a 460°C, as pressões parciais de CO, H₂, CH₄ e H₂O, eram, respectivamente, 4×10^{-5} atm; 2 atm; 0,4 atm; e 0,4 atm. Verifique se o equilíbrio químico foi alcançado. Explique.
- As transformações de CO e CO₂ em CH₄ mais H₂O são exotérmicas ou endotérmicas? Justifique sua resposta.
- Em qual das duas transformações, na de CO ou na de CO₂, o calor despreendido ou absorvido é maior? Explique, em termos do módulo da quantidade de calor (|Q|) envolvida.

Resolução

a) Equilíbrio I



$$460^\circ\text{C} \quad K_I = 500 \text{ atm}^{-2}$$

$$P_{\text{CO}} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = 2 \text{ atm}$$

$$P_{\text{CH}_4} = 0,4 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ atm}$$

$$Q_{\text{P}} = \frac{(P_{\text{CH}_4}) \cdot (P_{\text{H}_2\text{O}})}{(P_{\text{CO}}) \cdot (P_{\text{H}_2})^3}$$

$$Q_{\text{P}} = \frac{0,4 \text{ atm} \cdot 0,4 \text{ atm}}{4 \cdot 10^{-5} \text{ atm} \cdot (2 \text{ atm})^3} = 500 \text{ atm}^{-2}$$

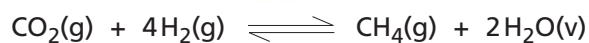
Como $Q_{\text{P}} = K_I$, o equilíbrio foi alcançado.

b) Equilíbrio I



$$K_I = \frac{P_{\text{CH}_4} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{CO}} \cdot (P_{\text{H}_2})^3}$$

Equilíbrio II

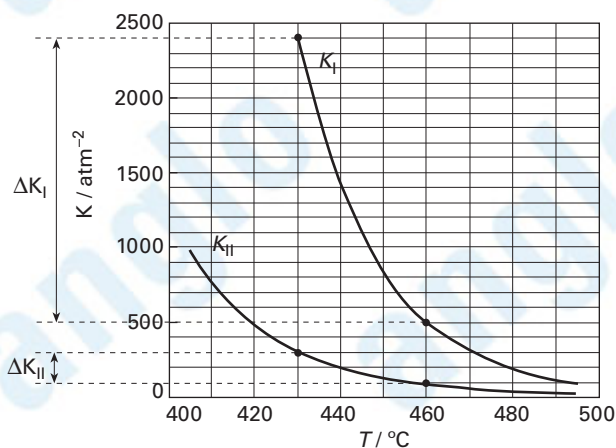


$$K_{II} = \frac{P_{\text{CH}_4} \cdot (P_{\text{H}_2\text{O}})^2}{P_{\text{CO}_2} \cdot (P_{\text{H}_2})^4}$$

Com a elevação da temperatura, tanto K_I quanto K_{II} têm seus valores diminuídos. Logo podemos concluir que as reações inversas são endotérmicas, portanto as transformações de CO e CO_2 em CH_4 e H_2O são exotérmicas.

c) Observando-se o gráfico:

Para uma variação na temperatura de 430°C a 460°C temos:



Como $|\Delta K_I| > |\Delta K_{II}|$, podemos concluir que o equilíbrio I sofre uma maior influência da variação da temperatura; logo o calor liberado em I será maior que em II $|Q_I| > |Q_{II}|$.