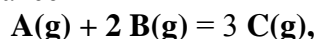


Úloha 1-44 Teplotní závislost rychlostní konstanty

V systému ideálních plynů probíhá reakce



kteřá je prvního řádu vzhledem k A a prvního řádu vzhledem k B. V okamžiku, kdy při teplotě 550 K složka A ubývá rychlostí $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$, mají okamžité koncentrace látek A a B hodnoty $c_A = 6 \text{ mol m}^{-3}$ a $c_B = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol cm}^{-3}$. Je-li hodnota aktivační energie 170 kJ mol^{-1} , vypočítejte, jaká musí být teplota, aby v okamžiku, kdy složka A ubývá rychlostí $4 \cdot 10^{-8} \text{ mol cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$, obsahovala 24 mol.% produktu C. Počáteční koncentrace složek A a B jsou stejné, $2,5 \text{ mol m}^{-3}$.

[591,3 K]

Řešení

$$-\frac{dc_A}{d\tau} = k_c \cdot c_A \cdot c_B$$

$$(-dc_A/d\tau)_1 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$$

$$c_{A1} = 6 \text{ mol m}^{-3} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_{B1} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol cm}^{-3} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$E^* = 170 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$T_1 = 550 \text{ K}$$

$$k_{c1} = \frac{1}{c_{A1} \cdot c_{B1}} \cdot \left(-\frac{dc_A}{d\tau} \right)_1 = \frac{2,4 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-3}} = 50 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$T_2 = ?$$

$$\text{Balance } c_{A0} = c_{B0} = c_0 = 2,5 \text{ mol m}^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_{A2} = c_{A0} - x$$

$$c_{B2} = c_{B0} - 2x$$

$$c_{C2} = 3x$$

$$\Sigma c = 2 c_0$$

$$\frac{c_C}{\Sigma c} = \frac{3x}{2c_0} = 0,24 \Rightarrow x = \frac{2 \cdot 0,24 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3}}{3} = 0,0004$$

$$c_A = c_{A0} - x = 0,0025 - 0,0004 = 0,0021$$

$$c_B = c_{B0} - 2x = 0,0025 - 2 \cdot 0,0004 = 0,0017$$

$$c_C = 3x$$

$$(-dc_A/d\tau)_2 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ mol cm}^{-3} \text{ s}^{-1} = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 60 \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1} = 0,0024 \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$$

$$k_{c2} = \frac{1}{c_{A2} \cdot c_{B2}} \cdot \left(-\frac{dc_A}{d\tau} \right)_2 = \frac{0,0024}{2,1 \cdot 10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 10^{-3}} = 672,27 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} - \frac{R}{E^*} \cdot \ln \frac{k_{c2}}{k_{c1}} = \frac{1}{550} - \frac{8,314}{170000} \cdot \ln \frac{4668,534}{50} = 1,8182 \cdot 10^{-3} - 1,2709 \cdot 10^{-4} = 1,6911 \cdot 10^{-3}$$

$$T_2 = 591,3 \text{ K}$$