

Primjer 6. PKR

Reakcija u kapljevitoy fazi $A \rightarrow P$ provodi se u PKR reaktoru.

- Izračunati radnu temperaturu u reaktoru ako reaktor radi adijabatski.
- Koja će biti radna temperatura u reaktoru ako kroz plašt reaktora cirkulira medij za hlađenje pri $T=300\text{ K}$?

Zadani su sljedeći podaci:

Površina prijenosa topline, $A=0,2\text{ m}^2$

Ukupni koeficijent prijenosa topline, $U=500\text{ W m}^{-2}\text{ K}^{-1}$

Početa koncentracija, $C_{A0}=10\text{ mol dm}^{-3}$

Volumetrijski protok, $v_0=0,1\text{ dm}^3\text{ s}^{-1}$

Konverzija, $x_A=80\%$

Temperatura na ulazu, $T_0=300\text{ K}$

Toplina reakcije, $\Delta H_r=-100\text{ kJ mol}^{-1}$

Ukupni toplinski kapacitet, $c_p=4,2\text{ kJ dm}^{-3}\text{ K}^{-1}$

a) adijabatski rad

$$T = T_u + \frac{(-\Delta H_r) X_A C_{A0}}{\rho c_p}$$

Oprez- jedinice: $c_p [\text{J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}]$; $c_p [\text{J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}] \times \rho [\text{kg dm}^{-3}] = [\text{J dm}^{-3}\text{ K}^{-1}]$

$$T = T_u + \frac{C_{A0} X_A (-\Delta H_r)}{c_p} = 300 + \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 10^5}{4200} = 490\text{ K}$$

b) postoji hlađenje

Ukupna bilanca topline:

$$Q_m c_p (T - T_0) + V(-\Delta H_r) r_A + UA(T - T_0) = 0$$

$$\Delta T = \frac{V(-\Delta H_r) r_A}{Q_m c_p + UA_s}; r_A = \frac{c_{A0} x_A v_0}{V}$$

$$\Delta T = \frac{(-\Delta H_r) c_{A0} x_A v_0}{Q_m c_p + UA_s}$$

$$Q_m c_p = \left[\frac{\text{kg}}{\text{min}} \frac{\text{J}}{\text{kgK}} = \frac{\text{J}}{\text{min K}} \right]; c_p \left[\frac{\text{J}}{\text{dm}^3 \text{K}} \right] \times v_0 \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{min}} \right] = \frac{\text{J}}{\text{min K}}$$

$$U = \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} = \frac{\text{J}}{\text{s m}^2 \text{K}} \right]$$

$$\Delta T = 154 \text{ K};$$

$$T = 300 \text{ K} + 154 \text{ K} = 454 \text{ K}$$