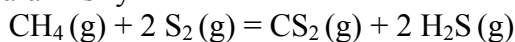


### Úloha 5-8 Ideálně míchaný homogenní reaktor

Reakce mezi methanem a parami síry



probíhá při vyšších teplotách jako homogenní reakce druhého řádu (prvého řádu vzhledem k oběma složkám). Pro teplotní závislost rychlostní konstanty je v literatuře uváděn vztah

$$k_{c(\text{CH}_4)} / (\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{h}^{-1}) = 4,9 \cdot 10^{12} \cdot \exp\left(-\frac{17313}{T}\right)$$

Na základě tohoto údaje vypočtete objem dokonale promíchávaného reaktoru potřebný k dosažení padesátiprocentní přeměny methanu na sirouhlík, provádíme-li reakci při 600°C a uvádíme-li do reaktoru 10 molů methanu a 20 molů páry dvouatomové S<sub>2</sub> za hodinu při celkovém tlaku 108 kPa.

$$[V_R = 33,9 \text{ dm}^3]$$

**Řešení:**

$$\frac{V_R}{F} = (n_{\text{CH}_4})_0 \cdot \frac{\alpha}{r_{\text{CH}_4}}, \quad \alpha = 0,5$$

Bilance:

$$\begin{aligned} (n_{\text{CH}_4})_0 \cdot F &= 10 \text{ mol h}^{-1} & n_{\text{CH}_4} F &= 10 - 10 \alpha & p_{\text{CH}_4} &= \frac{1 - \alpha}{3} \cdot p \\ (n_{\text{S}_2})_0 F &= 20 \text{ mol h}^{-1} & n_{\text{S}_2} F &= 20 - 20 \alpha & p_{\text{S}_2} &= \frac{2(1 - \alpha)}{3} \cdot p \\ & & n_{\text{CS}_2} F &= 10 \alpha & p_{\text{CS}_2} &= \frac{\alpha}{3} \cdot p \\ & & n_{\text{H}_2\text{S}} F &= 20 \alpha & p_{\text{H}_2\text{S}} &= \frac{2\alpha}{3} \cdot p \\ n F &= 30 \end{aligned}$$

Reakční rychlost:

$$r_{\text{CH}_4} = -\frac{dn_{\text{CH}_4}}{d\tau} = k'_{p(\text{CH}_4)} \cdot p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{S}_2} = k'_{p(\text{CH}_4)} \cdot p^2 \cdot \frac{1 - \alpha}{3} \cdot \frac{2(1 - \alpha)}{3}$$

Rychlostní konstanta:

$$\left. \begin{aligned} r_{\text{CH}_4} &= -\frac{dn_{\text{CH}_4}}{V d\tau} = k_{c(\text{CH}_4)} \cdot c_{\text{CH}_4} \cdot c_{\text{S}_2} \\ r_{\text{CH}_4} &= -\frac{dn_{\text{CH}_4}}{d\tau} = k'_{p(\text{CH}_4)} \cdot p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{S}_2} = k'_{p(\text{CH}_4)} \cdot (c_{\text{CH}_4} \cdot RT) \cdot (p_{\text{S}_2} \cdot RT) \end{aligned} \right\} k'_{p(\text{CH}_4)} = \frac{k_{c(\text{CH}_4)}}{(RT)^2}$$

$$k_{c(\text{CH}_4)} = 4,9 \cdot 10^{12} \cdot \exp\left(-\frac{17313}{T}\right) = 11992,636 \text{ dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{h}^{-1} = 11992,636 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{mol}^{-1} \text{h}^{-1}$$

$$k'_{p(\text{CH}_4)} = \frac{11992,636 \cdot 10^{-3}}{(8,314 \cdot 873,15)^2} = 2,2757 \cdot 10^{-7} \text{ mol m}^{-3} \text{Pa}^{-2} \text{h}^{-1}$$

$$\begin{aligned} V_R &= (n_{\text{CH}_4})_0 \cdot F \cdot \frac{\alpha}{k'_{p(\text{CH}_4)} \cdot p^2 \cdot \frac{1 - \alpha}{3} \cdot \frac{2(1 - \alpha)}{3}} = (n_{\text{CH}_4})_0 \cdot F \cdot \frac{9\alpha}{k'_{p(\text{CH}_4)} \cdot p^2 \cdot 2 \cdot (1 - \alpha)^2} = \\ &= 10 \cdot \frac{9 \cdot 0,5}{2,2757 \cdot 10^{-7} \cdot (1,08 \cdot 10^5)^2 \cdot 2 \cdot (1 - 0,5)^2} = 0,0339 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$V_R = 33,9 \text{ dm}^3$$