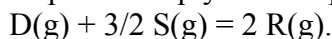


Úloha 1-16 Reakční rychlost a stupeň přeměny

Jednosměrná reakce mezi látkami D a S probíhá v plynné fázi podle rovnice



Kinetický mechanismus je shodný s touto stechiometrickou rovnicí. Rychlostní konstanta má při teplotě 323 K hodnotu $k_{cD} = 0,25 \text{ (mol dm}^{-3})^{-1,5} \text{ s}^{-1}$. Počáteční koncentrace látky D je rovna $2 \cdot 10^3 \text{ mol m}^{-3}$, počáteční koncentrace látky S 5 mol dm^{-3} . Vypočítejte rychlost změny koncentrace všech látek, které se zúčastňují reakce

(a) na počátku (tj. v čase $\tau = 0$),

(b) v okamžiku, kdy při konstantní teplotě 323 K zreaguje 40,2 % původně přítomné látky S.

$$\left[\begin{array}{l} \text{(a) } (dc_D/d\tau)_0 = -5,59 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}, (dc_S/d\tau)_0 = -8,385 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}, (dc_R/d\tau)_0 = +11,18 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \\ \text{(b) } dc_D/d\tau = -0,853 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}, dc_S/d\tau = -1,28 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}, dc_R/d\tau = +1,706 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \end{array} \right]$$

Řešení:

$$k_{cD} = 0,25 \text{ (mol dm}^{-3})^{-1,5} \text{ s}^{-1}$$

$$c_{D0} = 2 \cdot 10^3 \text{ mol m}^{-3} = 2 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_{S0} = 5 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{Diferenciální rychlostní rovnice: } -\frac{dc_D}{d\tau} = k_{cD} \cdot c_D \cdot c_S^{3/2}$$

(a) Počáteční rychlost:

$$\left(-\frac{dc_D}{d\tau} \right)_0 = k_{cD} \cdot c_{D0} \cdot c_{S0}^{3/2} = 0,25 \cdot 2 \cdot 5^{3/2} = 5,59 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}, \quad \left(\frac{dc_D}{d\tau} \right)_0 = -5,59 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$
$$\left[((\text{mol dm}^{-3})^{-1,5} \text{ s}^{-1}) \cdot (\text{mol dm}^{-3}) \cdot (\text{mol dm}^{-3})^{3/2} = \text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1} \right]$$

$$\text{stechiometrie: } \frac{dc_D}{\nu_D} = \frac{dc_S}{\nu_S} = \frac{dc_R}{\nu_R}, \quad \frac{dc_D}{(-1)} = \frac{dc_S}{(-\frac{3}{2})} = \frac{dc_R}{(+2)}$$

$$\left(\frac{dc_S}{d\tau} \right)_0 = \frac{3}{2} \left(\frac{dc_D}{d\tau} \right)_0 = \frac{3}{2} \cdot (-5,59) = -8,385 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$\left(\frac{dc_R}{d\tau} \right)_0 = -2 \left(\frac{dc_D}{d\tau} \right)_0 = -2 \cdot (-5,59) = +11,18 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

(b) Rychlost v okamžiku kdy zreaguje 40,2 % původně přítomné látky S

Okamžité koncentrace: $c_D = c_{D0} - x$

$$c_S = c_{S0} - 1,5 x$$

$$\text{zreaguje } c_{S0} - c_S = 1,5 x = 0,402 c_{S0} \Rightarrow x = \frac{0,402 c_{S0}}{1,5} = \frac{0,402 \cdot 5}{1,5} = 1,34$$

Okamžité rychlosti:

$$\frac{dc_D}{d\tau} = -k_{cD} \cdot c_D \cdot c_S^{3/2} = -k_{cD} \cdot (c_{D0} - x) \cdot (c_{S0} - 1,5x)^{3/2} = -0,25 \cdot (2 - 1,34) \cdot (5 - 1,5 \cdot 1,34)^{3/2}$$
$$= -0,853 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$\frac{dc_S}{d\tau} = \frac{3}{2} \cdot \frac{dc_D}{d\tau} = 1,5 \cdot (-0,853) = -1,28 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$\frac{dc_R}{d\tau} = -2 \cdot \frac{dc_D}{d\tau} = -2 \cdot (-0,853) = +1,706 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$