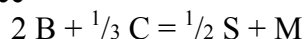


## Úloha 1-5 Reakční rychlost

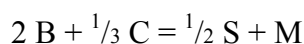
Jakou rychlostí se mění odpor roztoku, v němž za konstantní teploty 28°C a konstantního objemu 1,1 dm<sup>3</sup> probíhá iontová reakce



v okamžiku, kdy látkové množství složky B ubývá rychlostí  $dn_{\text{B}}/d\tau = -1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol min}^{-1}$ . Odpor roztoku je v tomto okamžiku 630  $\Omega$ . Molární vodivosti jednotlivých složek mají hodnoty:  $\lambda_{\text{B}} = 0,002$ ;  $\lambda_{\text{C}} = 0,0075$ ;  $\lambda_{\text{S}} = 0,0046$ ;  $\lambda_{\text{M}} = 0,0028 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ . Vodivostní nádoba, použitá pro kinetická měření, měla při naplnění roztokem KCl o měrné vodivosti 0,1  $\text{S m}^{-1}$ , odpor 2030  $\Omega$ .

[−2,24  $\Omega \text{ min}^{-1}$ ]

Řešení:



$$V = 1,1 \text{ dm}^3 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$dn_{\text{B}}/d\tau = -1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol min}^{-1}$$

$$R = 630 \Omega$$

$$\left. \begin{array}{l} R_{\text{KCl}} = 2030 \Omega \\ \kappa_{\text{KCl}} = 0,1 \text{ S m}^{-1} \end{array} \right\} C = R_{\text{KCl}} \cdot \kappa_{\text{KCl}} = 2030 \cdot 0,1 = 203 \text{ m}^{-1}$$

Předpokládá se, že v uvažovaném roztoku je molární vodivost iontů nezávislá na koncentraci.

Měrná vodivost každé ze složek:

$$\kappa_i = \lambda_i \cdot c_i$$

Měrná vodivost celého reagujícího systému:

$$\kappa = \sum \kappa_i = \sum (\lambda_i \cdot c_i) = \sum (\lambda_i \cdot \frac{n_i}{V})$$

$$\frac{d\kappa}{d\tau} = \frac{1}{V} \sum (\lambda_i \cdot \frac{dn_i}{d\tau}) = \frac{1}{V} \left( \lambda_{\text{B}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau} + \lambda_{\text{C}} \cdot \frac{dn_{\text{C}}}{d\tau} + \lambda_{\text{S}} \cdot \frac{dn_{\text{S}}}{d\tau} + \lambda_{\text{M}} \cdot \frac{dn_{\text{M}}}{d\tau} \right)$$

Podle stechiometrie pro každou ze složek platí  $\frac{dn_i}{v_i} = \frac{dn_{\text{B}}}{v_{\text{B}}} \Rightarrow \frac{dn_i}{d\tau} = \frac{v_i}{v_{\text{B}}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau}$

$$\begin{aligned} \frac{d\kappa}{d\tau} &= \frac{1}{V} \left( \lambda_{\text{B}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau} + \lambda_{\text{C}} \cdot \frac{v_{\text{C}}}{v_{\text{B}}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau} + \lambda_{\text{S}} \cdot \frac{v_{\text{S}}}{v_{\text{B}}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau} + \lambda_{\text{M}} \cdot \frac{v_{\text{M}}}{v_{\text{B}}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau} \right) \\ &= \frac{1}{V} \cdot \frac{1}{v_{\text{B}}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau} \cdot \underbrace{(\lambda_{\text{B}} \cdot v_{\text{B}} + \lambda_{\text{C}} \cdot v_{\text{C}} + \lambda_{\text{S}} \cdot v_{\text{S}} + \lambda_{\text{M}} \cdot v_{\text{M}})}_{\sum (\lambda_i \cdot v_i)} \end{aligned}$$

$$\kappa = \frac{C}{R}, \quad \frac{d\kappa}{d\tau} = -\frac{C}{R^2} \cdot \frac{dR}{d\tau}$$

$$\frac{dR}{d\tau} = \frac{R^2}{C} \cdot \frac{\sum (\lambda_i \cdot v_i)}{V} \cdot \frac{1}{v_{\text{B}}} \cdot \frac{dn_{\text{B}}}{d\tau}$$

$$\sum (\lambda_i \cdot v_i) = \lambda_{\text{M}} + \frac{1}{2} \lambda_{\text{S}} - \frac{1}{3} \lambda_{\text{C}} - 2 \lambda_{\text{B}} =$$

$$= 0,0028 + \frac{1}{2} \cdot 0,0046 - \frac{1}{3} \cdot 0,0075 - 2 \cdot 0,002 = -0,0014 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

$$\frac{dR}{d\tau} = \frac{630^2}{203} \cdot \frac{(-0,0014)}{1,1 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{1}{(-2)} \cdot (-1,8 \cdot 10^{-3}) = -2,24 \Omega \text{ min}^{-1}$$

$$\left[ \frac{\Omega^2}{\text{m}^{-1}} \cdot \frac{\text{S m}^2 \text{ mol}^{-1}}{\text{m}^3} \cdot \text{mol min}^{-1} = \Omega \text{ min}^{-1} \right]$$