

6. Měření povrchového napětí

pomůcky:

líh, voda, pyknometr, analytické váhy, závaží, elektronické váhy, sada kapilár, jehla, mikrometr, soustava pro kapkovou metodu, Petriho misky, posuvné měřidlo, kádinka

úkoly:

1. určete povrchové napětí z kapilární elevace
2. určete povrchové napětí pomocí srovnávací kapkové metody

postup měření:

ad 1.

- 1x určit hmotnost m_p suchého pyknometru
- 1x určit hmotnost m_{H_2O} pyknometru s vodou
- 1x určit hmotnost $m_{líh}$ pyknometru s lihem
- 10x změřit průměr d kapiláry jehlou pro dvě různé kapiláry
- 10x změřit elevaci lihu h pro dvě různé kapiláry

ad 2.

- 1x určit hmotnost Petriho misky na analytických vahách
- 3x určit hmotnost 50 kapek vody na analytických vahách
- 3x určit hmotnost 50 kapek lihu na analytických vahách

vyhodnocení:

ad 1.

- určit hustotu ρ_L lihu a odchylku ϑ_{ρ_L}

$$\rho_L = \frac{m_{\text{lih}} - m_p}{m_{\text{H}_2\text{O}} - m_p} \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\vartheta_{\rho_L} = \sqrt{\left(\frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{H}_2\text{O}} - m_p} \vartheta_{m_{\text{lih}}}\right)^2 + \left(-\frac{m_{\text{lih}} - m_p}{(m_{\text{H}_2\text{O}} - m_p)^2} \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \vartheta_{m_{\text{H}_2\text{O}}}\right)^2 + \left(\frac{m_{\text{lih}} - m_{\text{H}_2\text{O}}}{(m_{\text{H}_2\text{O}} - m_p)^2} \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \vartheta_{m_p}\right)^2}$$

- určit aritmetický průměr d vnitřního průměru kapiláry s odchylkou ϑ_d

$$\bar{d} \pm \vartheta_d$$

- určit průměrnou elevaci h lihu s odchylkou ϑ_h

$$\bar{h} \pm \vartheta_h$$

- vypočítat povrchové napětí σ lihu s odchylkou ϑ_σ

$$\sigma = \frac{1}{4} h \rho g d$$

$$\vartheta_\sigma = \sqrt{\left(\frac{1}{4} \rho_L g d \cdot \vartheta_h\right)^2 + \left(\frac{1}{4} h \rho_L g \cdot \vartheta_d\right)^2 + \left(\frac{1}{4} h g d \cdot \vartheta_{\rho_L}\right)^2}$$

ad 2.

- určit hmotnost m_0 prázdné Petriho misky a její odchylku ϑ_{m_0}

$$m_0 \pm \vartheta_{m_0} (10 \text{ mg})$$

- určit průměrnou hmotnost $\bar{m}_{\text{H}_2\text{O}}$ 50 kapek vody s odchylkou $\vartheta_{m_{\text{H}_2\text{O}}}$

$$\bar{m}_{\text{H}_2\text{O}} \pm \vartheta_{m_{\text{H}_2\text{O}}}$$

- určit průměrnou hmotnost \bar{m}_{lih} kapky lihu s odchylkou $\vartheta_{m_{\text{lih}}}$

$$\bar{m}_{\text{lih}} \pm \vartheta_{m_{\text{lih}}}$$

- vypočítat povrchové napětí σ lihu a odchylky ϑ_σ ($\sigma_0 = 73 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$)

$$\sigma = \sigma_0 \frac{m_{\text{lih}} - m_0}{m_{\text{H}_2\text{O}} - m_0}$$

$$\vartheta_\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sigma_0}{m_{\text{H}_2\text{O}} - m_0} \cdot \vartheta_{m_{\text{lih}}}\right)^2 + \left(\sigma_0 \frac{m_{\text{lih}} - m_{\text{H}_2\text{O}}}{(m_{\text{H}_2\text{O}} - m_0)^2} \cdot \vartheta_{m_0}\right)^2 + \left(-\sigma_0 \frac{m_{\text{lih}} - m_0}{(m_{\text{H}_2\text{O}} - m_0)^2} \cdot \vartheta_{m_{\text{H}_2\text{O}}}\right)^2}$$

poznámka:

Všechny výsledky zaokrouhlete podle odchylky zaokrouhlené na jednu platnou číslici a uveďte ve tvaru $(X \pm \vartheta_X)$ s příslušnými jednotkami.