

7. Měření dynamické viskozity

pomůcky:

Höpplerův viskozimetr, stopky, Mariottova láhev, voda, kapilára, odměrný válec, teploměr, svinovací metr, posuvné měřidlo, jehla, mikrometr

úkoly:

1. určete viskozitu oleje Höpplerovým viskozimetrem
2. určete viskozitu vody Mariottovou láhví

postup měření:

ad 1.

- 10x změřit dobu t pádu kuličky
- určit teplotu τ oleje

ad 2.

- 10x změřit vnitřní průměr d kapiláry jehlou a mikrometrem
- 10x změřit délku L kapiláry posuvným měřidlem
- 10x změřit objem V vyteklé vody
- 10x změřit dobu T vytékání vody do odměrného válce (cca 1 min)
- 1x změřit vzdálenost h konce trubice a osy kapiláry

vyhodnocení:

ad 1.

- určit hustotu ρ'_2 oleje při teplotě τ (kde hustota oleje při 20 °C je $\rho_2 = 880 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

$$\rho'_2 = \rho_2 - 000063 \cdot (\tau - 20^\circ\text{C})$$

- určit průměrnou dobu pádu kuličky \bar{t} a odchylku ϑ_t
 $\bar{t} \pm \vartheta_t$
- vypočítat viskozitu oleje η a odchylku ϑ_η (kde hustota kuličky je $\rho_1 = 8,15 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a $k = 1,2564 \text{ mPa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$ je konstanta kuličky)

$$\eta = t(\rho_1 - \rho'_2) \cdot k$$

$$\vartheta_\eta = |(\rho_1 - \rho'_2) \cdot k| \cdot \vartheta_t$$

ad 2.

- určit aritmetický průměr \bar{d} vnitřního průměru kapiláry s odchylkou ϑ_d
 $\bar{d} \pm \vartheta_d$
- určit průměrnou délku \bar{L} kapiláry a odchylku ϑ_L
 $\bar{L} \pm \vartheta_L$
- určit průměrný objem \bar{V} vyteklé vody a odchylku ϑ_V
 $\bar{V} \pm \vartheta_V$
- určit průměrnou periodu \bar{T} vytékání vody a odchylku ϑ_T
 $\bar{T} \pm \vartheta_T$
- určit vzdálenost h konce trubice a osy kapiláry s odchylkou
 $h \pm \vartheta_h$ (1 mm)
- vypočítat viskozitu η vody a odchylku ϑ_η

hustota vody při $\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

$$\eta = \frac{\pi \rho g}{128} \cdot \frac{hd^4T}{LV}$$

$$\vartheta_\eta = \sqrt{\left(\frac{\pi \rho g d^4 T}{128 \cdot LV} \cdot \vartheta_h\right)^2 + \left(\frac{\pi \rho g h d^3 T}{32 \cdot LV} \cdot \vartheta_d\right)^2 + \left(\frac{\pi \rho g h d^4}{128 \cdot LV} \cdot \vartheta_T\right)^2 + \left(-\frac{\pi \rho g h d^4 T}{128 \cdot L^2 V} \cdot \vartheta_L\right)^2 + \left(-\frac{\pi \rho g h d^4 T}{128 \cdot LV^2} \cdot \vartheta_V\right)^2}$$

poznámka:

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