

Návody na laboratorní cvičení z analytické chemie

Název úlohy:	Závislost viskozity na teplotě nebo na koncentraci
Úkol:	Stanovte závislost viskozity na teplotě v Hopplerově viskozimetru.

Teoretický princip:

Závislost viskozity na teplotě je popisována různými vztahy. Nejčastěji používaná rovnice:

$$h = A \cdot e^{\frac{E}{RT}}, \text{ kde } A, E, R \text{ jsou konstanty a } T \text{ je teplota [K]}$$

Tuto rovnici lze linearizovat na tvar:

$$\log h = C + \frac{B}{T}, \text{ kde } C, B \text{ jsou konstanty charakterizující kapalinu}$$

Je to rovnice přímky; B je směrnice a C posunutí po ose y

Měření se provádí Höpplerovým tělískovým viskozimetrem. Měří se doba, za kterou projde kulička v měřené kapalině určenou dráhu. U kuličky musíme znát její hustotu a konstantu kuličky. Hustotu kuličky určíme vážením a vypočítáme podle vztahu:

$$r_k = \frac{m_1 \cdot (r_{H_2O} - r_{VZ})}{m_1 + m_3 - m_2} + r_{VZ}$$

Význam všech symbolů m je uveden v postupu

r_{VZ} hustota vzduchu při teplotě měření

r_{H_2O} hustota vody při teplotě měření

Konstantu kuličky vypočítáme z měření v kapalině o známé hustotě a viskozitě při dané teplotě. Pro výpočet konstanty použijeme následující vztah:

$$h = K \cdot (r_K - r_{H_2O}) \cdot t$$

η viskozita vody při teplotě měření

r_{H_2O} hustota vody při teplotě měření

r_K hustota kuličky (předpokládáme, že se nemění s teplotou)

τ doba pohybu kuličky mezi ryskami viskozimetru

Postup práce:

1. Teplotu termostatu nastavíme na 25 °C
2. Určete hustotu kuličky následujícím způsobem:
 - a) Zvažte suchou kuličku na anal. vahách (m_1).
 - b) Přes misku anal. vah postavte můstek z tvrdého papíru nebo plech tak, aby se nikde nedotýkal závěsu misky. Na závěs misky připevněte očko z drátu (nosič kuličky). Pod očko postavte na tvrdý papír nebo plech prázdnou kádinku.
 - c) Do očka vložte kuličku a kádinku naplňte vodou po rysku na nosiči kuličky. Odaretujte váhy a zvažte (m_2).
 - d) Váhy zaaretujte, vyjměte kuličku z očka, doplňte kádinku vodou po rysku na drátku a zvažte (m_3).
 - e) Podle vzorce vypočítejte hustotu kuličky.
3. Určete konstantu kuličky a viskozitu neznámé kapaliny následujícím způsobem:

Změříme třikrát dobu pohybu kuličky mezi ryskami viskozimetru naplněného destilovanou vodou a spočítáme aritm. průměr. Při téže teplotě změříme třikrát dobu průchodu kuličky jinou kapalinou a z průměru těchto dob vypočteme viskozitu jiné kapaliny. Pro zjednodušení předpokládáme, že hustota kuličky se nemění s teplotou. Nezapomeňte zaznamenat přesnou hodnotu teploty (údaj na teploměru v plášti viskozimetru). Tentýž postup opakujeme pro teploty (30, 35, 40) °C. Hustoty měřené kapaliny se mění s teplotou. Museli byste je stanovit pro každou teplotu, z časových důvodů dostanete tyto hodnoty formou tabulky. Před zvýšením teploty zkontrolujte rozsah teploměru uvnitř viskozimetru. Naměřené hodnoty shrňte do tabulky.

Tabulka naměřených hodnot:

n	T	t_{K1}	t_{K2}	t_{K3}	\bar{t}_K	K	t_{X1}	t_{X2}	t_{X3}	\bar{t}_X	η
	[K]	[s]	[s]	[s]	[s]		[s]	[s]	[s]	[s]	[Pa.s]

t_{K1}, t_{K2}, t_{K3} jsou doby pádu kuličky pro stanovení konstanty kuličky

t_{X1}, t_{X2}, t_{X3} jsou doby pádu kuličky pro zadanou kapalinu

K je konstanta kuličky

Naměřené hodnoty linearizujte, sestrojte graf závislosti $\log \eta$ na $1/T$ a spočtete konstanty B a C metodou nejmenších čtverců nebo z grafu.