

Cvičení 5 URČENÍ POVRCHOVÉHO NAPĚTÍ KAPALINY Z KAPILÁRNÍ ELEVACE

Pomůcky: kapilární trubice různého vnitřního průměru, nádoba s čistou vodou, měřidlo na zrcátku, teploměr, jehla, mikrometrické měřidlo, stojan s držáky, další kapaliny (např. petrolej, líh), průsvitné milimetrové měřítko, MFChT

Teoretická příprava úlohy

Při kapilární elevaci je hydrostatický tlak $h\rho g$ odpovídající sloupci

kapaliny výšky h stejný jako kapilární tlak $\frac{2\sigma}{R}$. Přitom předpokládáme, že kapalina dokonale smáčí stěny kapiláry.

Vyjádríme-li z rovnosti uvedených tlaků povrchové napětí kapaliny, dostaneme

$$\sigma = \frac{hR\rho g}{2}.$$

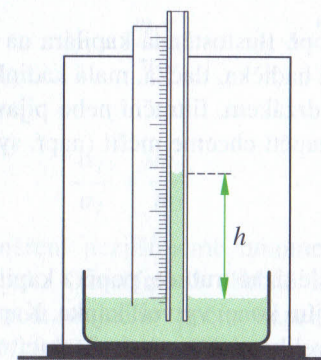
V tomto vztahu je R vnitřní poloměr kapiláry, ρ hustota použité kapaliny při dané teplotě a g velikost tíhového zrychlení.

Změřením výšky h a vnitřního poloměru R kapiláry a ze znalosti hustoty ρ kapaliny můžeme tedy vypočítat povrchové napětí zvolené kapaliny při dané teplotě.

Postup

1. U vybrané kapiláry změřte její vnitřní průměr. Jeden možný způsob měření je ten, že do kapiláry velmi opatrně zasunete jehlu a označíte na jehle místo, kam až ji bylo možné zasunout do kapiláry. Na tomto místě změřte průměr jehly mikrometrickým měřidlem. Měření proveďte několikrát a ze získaných hodnot určete aritmetický průměr vnitřního poloměru kapiláry. Druhý možný způsob je ten, že na rozsvícený zpětný projektor položíte tenké průsvitné milimetrové měřítko, přiložíte kapiláru, obraz zaostříte a odečtete z projekční stěny vnitřní průměr kapiláry. Rovněž toto měření je třeba provést několikrát.
2. Kapilární trubici upevněte do vertikální polohy, ponořte ji do nádoby s kapalinou, jejíž povrchové napětí určujete, a za nádobu umístěte zrcadlové měřidlo (na zrcátku nalepené měřítko). Uspořádání

soupravy je na obr. L-3. Nepatrným zdvižením nádoby smočte stěny kapiláry.



L-3

3. Změřte výšku h kapaliny v kapilární trubici aspoň pětkrát, a to tak, že měřidlo umístíte v různých místech vnějšího obvodu kapiláry. Z naměřených hodnot vypočítejte aritmetický průměr elevační výšky h .
4. Změřte teplotu kapaliny, vyhledejte v MFChT hustotu použité kapaliny a uvažte, zda je nutné provést opravu vyhledané hodnoty hustoty vzhledem k teplotě.
5. Vypočítejte hodnotu povrchového napětí měřené kapaliny ve styku se vzduchem při dané teplotě.
6. Zvažte, s jakou přesností jste vypočítali hodnotu povrchového napětí kapaliny.
7. Proveďte závěr měření a porovnejte získanou hodnotu povrchového napětí s hodnotou této veličiny uvedenou v MFChT.

Doplňkové úlohy

1. Při měření povrchového napětí kapaliny je třeba dávat pozor, aby se neznečistil nebo nezamastil také vnější povrch kapiláry nebo vnitřní stěny použité nádoby. Proč mohou mít tyto faktory vliv na hledanou hodnotu povrchového napětí kapaliny?
2. Ponořte do kapaliny postupně kapilární trubice o různém vnitřním poloměru. V které kapiláře vystoupí kapalina nejvýše a proč?
3. Zjistěte experimentálně pomocí kapilární elevace, jak závisí kvalitativně povrchové napětí kapaliny na její teplotě.