

## IV. Určení závislosti povrchového napětí na koncentraci povrchově aktivní látky

### Povrchové napětí

Povrchové napětí  $\sigma$  je definováno jako síla působící kolmo na jednotkovou délku každého myšleného řezu povrchem látky. Přitom tato síla leží v tečné rovině k povrchu ve vyšetřovaném místě a je stejně velká ve všech směrech povrchu.

Povrchové napětí je charakteristickým znakem zejména *kapalin*. Hodnota povrchového napětí pro danou kapalinu je závislá na tom, s jakým plynem je povrch kapaliny ve styku, závisí na teplotě a čistotě kapaliny. Látky způsobující snížení povrchového napětí se nazývají *povrchově aktivní*.

Přímou metodou měření povrchového napětí vycházející z jeho definice je *metoda odtrhávací*. Je založena na měření síly potřebné k vytažení tenkého drátku délky  $l$  z kapaliny. Je-li drátek dostatečně tenký, je při vytahování z kapaliny držen povrchovou blankou kapaliny silou

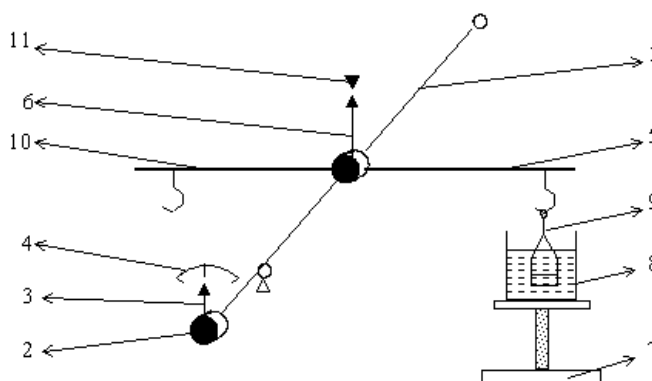
$$2F = 2\sigma \cdot l. \quad (1)$$

K měření síly kompenzující povrchové napětí lze s výhodou užít torzních vah, které umožňují plynulé zatěžování drátku při jeho vytahování z kapaliny a jsou dostatečně citlivé k určení síly  $P_0$  v okamžiku odtržení drátku od povrchu kapaliny. Síla  $P_0$  je v tomto případě rovna síle  $2F$  a pro povrchové napětí s dostaneme z výrazu (1) vztah

$$\sigma = \frac{P_0}{2l}, \quad (2)$$

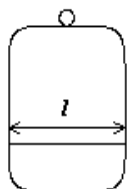
Na obr. 1 jsou znázorněny torzní váhy Meopta K2. Jsou to rovnoramenné váhy založené na principu stáčení torzně namáhaného vlákna 1. Vážení se provádí tak, že se na pravé vahadlo 5 zavěsí vážený předmět, který se pak vyvažuje stáčením torzního vlákna pomocí otáčení kotouče 2, nebo zavěšováním jezdceových zátěží na levé rameno vah 10.

Při měření povrchového napětí odtrhávací metodou se na výsuvný stolek 7 umístí kádinka s měřenou



obr. 1

kapalinou 8 a na vahadlo 5 se zavěsí rámeček 9, ve kterém je upevněn drátek délky  $l$  (viz obr. 2)



Obr. 2

Stolek se vysune do takové výše, aby při vyvážených vahách byl drátek těsně pod hladinou kapaliny. K takovému vyvážení rámečku je zapotřebí síla  $P_1$ . Odtrhnutí drátku se provádí dalším zvětšováním působící síly, za současného snižování kádinky tak, aby se ukazatel 6 stále kryl s ryskou 11. Při určité působící síle  $P_2$  dojde k odtržení drátku od povrchu. Sílu potřebnou k překonání povrchového napětí pak můžeme vyjádřit vztahem

$$P_0 = P_2 - P_1 . \quad (3)$$

Po dosazení (3) do (2) dostaneme výraz pro výpočet povrchového napětí

$$\sigma = \frac{P_2 - P_1}{2l} . \quad (4)$$

Přesnější vztah k určení povrchového napětí odtrhací metodou s korekcí na tloušťku použitého drátu udává Lenard [3]

$$\sigma = \frac{P_2 - P_1}{2l} - r \left( \sqrt{\frac{(P_2 - P_1)\rho g}{l}} - \frac{P_2 - P_1}{l^2} \right) , \quad (5)$$

kde  $\rho$  je hustota kapaliny a  $r$  poloměr drátku.

Hmotnost používaného ocelového rámečku  $m \sim 200$  mg, jeho délka  $l \sim 2 \cdot 10^{-2}$  m, průměr drátku  $d \sim 0,5$  mm. Pro přípravu roztoků jsou připraveny pipeta, byreta, odměrné válce, kádinky. Délka drátku se měří posuvným měřítkem. K dispozici je i rtuťový teploměr a brzděné analytické váhy.

### ***Literatura:***

- [1] J. Brož a kol.: Základy fyzikálních měření I. SPN, Praha 1967, st. 2.5.4, čl. 2.5.4.1, 2.1.3.1.
- [2] J. Brož a kol.: Základy fyzikálních měření I. SPN, Praha 1983, st.. 2.4.4, čl. 2.4.4.1, 2.1.3.1.
- [3] Z. Horák, F. Krupka: Fyzika, SNTL, Praha 1981, kap. 2.8.4