

## Laboratorní práce č. 7

# Struktura a vlastnosti kapalin

# Praktická část:

## 1. Určení povrchového napětí vody kapilární metodou

### *Příprava*

Při kapilární elevaci je hydrostatický tlak  $p_h = h\rho g$  odpovídající sloupci kapaliny výšky  $h$  stejný jako kapilární tlak  $p_k = 2\sigma/R$ . Přitom předpokládáme, že kapalina dokonale smáčí stěny kapiláry. Vyjádříme-li z rovnosti tlaků ( $h\rho g = 2\sigma/R$ ) povrchové napětí kapaliny  $\sigma$ , dostaneme:  **$\sigma = hR\rho g / 2$**

V tomto vztahu je  $R$  poloměr kapiláry (vnitřní),  $\rho$  hustota použité kapaliny při dané teplotě,  $g$  tíhové zrychlení.

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

Připravíme si kapiláru, různé druhy kapalin (olej, voda), nádobku, měřidlo, mikrometrický šroub a hřebík.

### *Provedení*

U vybrané kapiláry změříme její vnitřní průměr tak, že zasuneme hřebík a změříme průměr hřebíku mikrometrickým měřidlem (viz obr. 1).



Obr. 1 Měření mikrometrickým šroubem

Kapilární trubici upevníme do vertikální polohy, ponoříme ji do nádoby s kapalinou, jejíž povrchové napětí určíme, a vedle nádoby umístíme měřidlo (viz obr. 2).



Obr. 2 Měření elevační výšky

Změříme elevační výšku  $h$  kapaliny v kapilární trubici. Hustoměrem určete hustotu použité kapaliny. Dosazením do vzorce určete povrchové napětí obou kapalin.

### **Úkol**

Vypočítejte hodnotu povrchového napětí obou kapalin ve styku se vzduchem. Proveďte závěr měření a porovnejte získanou hodnotu povrchového napětí kapaliny s hodnotou této veličiny uvedenou v MFChT.

## **2. Důkaz povrchové napětí kapaliny**

### **Příprava**

Připravíme si misku s vodou a drobnou minci.

### **Provedení**

Opatrně položíme na vodní hladinu drobnou minci tak, aby se nepotopila (viz obr. 3).



Obr. 3 Drobná mince na vodní hladině

### **Úkol**

Vysvětlete tento jev.

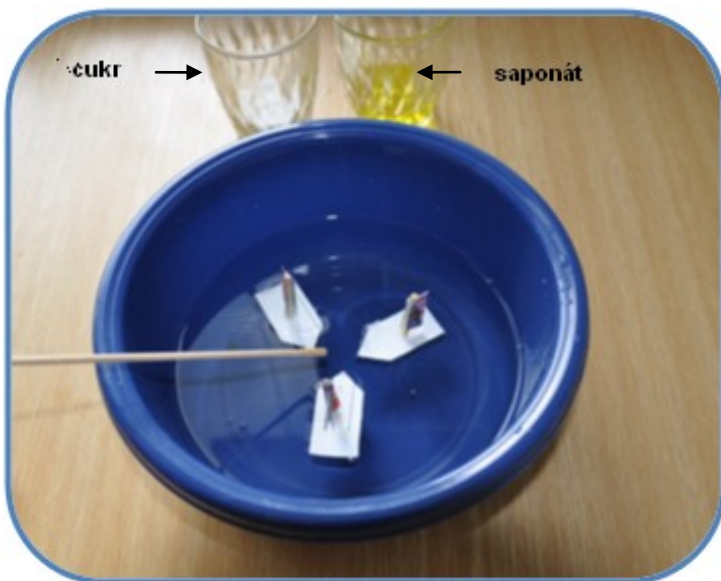
### 3. Závislost povrchového napětí na druhu kapaliny

#### **Příprava**

Připravíme si loďky z lepenky, nebo polystyrenu, misku s vodou, špejle, saponát a moučkový cukr.

#### **Provedení**

Loďky položíme na vodní hladinu do tvaru hvězdy. Vezmeme špejli namočenou do saponátu a dotkneme se vodní hladiny doprostřed mezi loďkami (viz obr. 4). Loďky prudce vystartují dopředu. Vyměníme vodu a zkusíme totéž se špejlí ponořenou do moučkového cukru. Loďky se přiblíží ke středu.



Obr. 4 Loďky na vodní hladině

#### **Úkol**

Vysvětlete tento jev.

### 4. Závislost povrchového napětí na teplotě

#### **Příprava**

Připravíme si dvě stejné misky, proužek tkaniny, studenou a horkou vodu.

#### **Provedení**

Dvě stejné sklenice postavíme vedle sebe. Jednu naplníme studenou vodou a druhou do stejné výšky horkou vodou. Proužek tkaniny položíme přes sousedící okraje sklenice tak, aby oba konce ležely na vodě stejně velikými plochami. Pozorujeme, že část proužku, která leží na vodní hladině horké vody, se potápí rychleji než druhá část.

#### **Úkol**

Vysvětlete tento jev.

## 5. Přenášení vody v sítku

### Příprava

Připravíme si sklenici opatřenou sítkem, papír, vodu.

### Provedení

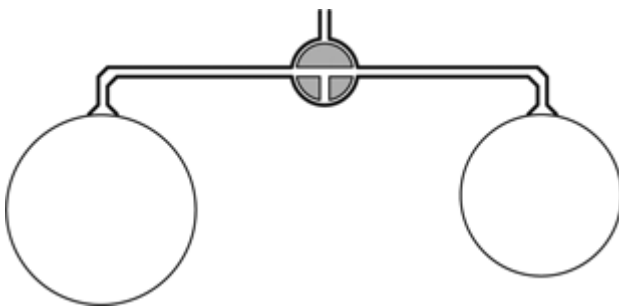
Do sklenice se sítkem nalijeme vodu. Přiklopíme papírem a převrátíme. V důsledku atmosférického tlaku udrží papír sloupec vody. Prudce odtrhneme papír a zjistíme, že voda ze sklenice nevyteče. Sítko ji udrží ve sklenici.

### Úkol

Vysvětlete tento jev.

## Vědomostní část:

- 1) Z vodovodního kohoutku odkapává voda. Kdy mají kapky větší hmotnost - je-li voda teplá, nebo studená? Vysvětlete.
- 2) Stykový úhel je  $8^\circ$ . Smáčí stěna nádoby?
- 3) Stykový úhel je  $120^\circ$ . Smáčí stěna nádoby?
- 4) V kapiláře o vnitřním poloměru  $r$  vystoupila kapalina o hustotě  $\rho$  a povrchovém napětí  $s$  do výšky 4 mm nad úroveň volné hladiny. Určete:
  - a) do jaké výšky vystoupí v této kapiláře kapalina o dvojnásobné hustotě a stejném povrchovém napětí,
  - b) do jaké výšky vystoupí kapalina o stejné hustotě a stejném povrchovém napětí v kapiláře o dvojnásobném poloměru,
  - c) do jaké výšky vystoupí v kapiláře o poloměru  $r$  kapalina o hustotě  $\rho$  a povrchovém napětí  $2s$ ?
- 5) Na koncích skleněné trubičky vyfoukneme pomocí trojcestného kohoutu dvě mýdlové bubliny o různých poloměrech. Co se stane, když obě bubliny propojíme (viz obr. 5<sup>1</sup>)? Vysvětlete.



Obr. 5<sup>1</sup> Bubliny různého poloměru

- 6) Rtuť má při teplotě  $10^\circ\text{C}$  hustotu  $13\,570\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Při jaké teplotě bude mít hustotu  $13\,480\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , je-li teplotní součinitel objemové roztažnosti rtuti  $1,8 \cdot 10^{-4}\text{ K}^{-1}$ ?