

### POKUS

- Formování hladiny kapaliny mezi želízkem ve tvaru kruhu a povrchem kapaliny pomalým zvedáním kruhu z kapaliny
- Měření tažné síly krátce před odtrhnutím od hladiny kapaliny
- Určování povrchového napětí ze změřené tažní síly

### ÚKOL

Změřte povrchové napětí „odtrhovací metodou“.

### SHRNUTÍ

K určení povrchového napětí kapaliny je želízko ponořeno vodorovně v kapalině a je pomalu vytahováno nahoru, přičemž je měřena tažná síla. Vrstva kapaliny, která se tvoří na želízku, se odtrhne, když síla překoná určitou hodnotu. Z této síly a délky želízka můžeme spočítat povrchové napětí.

### POŽADOVANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

1	Kroužek pro povrchové napětí	5401.U8412160
1	Přesný siloměr 0,1 N	5401.U20030
1	Kádinka	5401.U14210
1	Laboratorní zvedák II	5401.U15020
1	Trojnožka 150 mm	5401.U13270
1	Nerezová tyč 470 mm	5401.U15002
1	Svorka s háčkem	5401.U13252
1	Posuvné měřítko, 150 mm	5401.U10071

### ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Povrchové napětí kapaliny je vlastnost vzájemného působení mezi kapalinou a jejího kontaktu se vzduchem. To vyplývá z toho, že na molekulu na povrchu kapaliny působí pouze síly ze sousedících molekul na jedné straně, zatímco na molekulu uvnitř kapaliny působí síly ze všech stran (obrázek 1). Následně na molekulu na povrchu kapaliny působí čistá síla kolmo na povrch směrem dovnitř kapaliny. Pro zvýšení plochy povrchu přenesením více molekul na povrch je potřebná dodávka energie.

Kvocient,

$$(1) \sigma = \frac{\Delta E}{\Delta A}$$

ktejý vyplývá z energie  $\Delta E$  sečtené při stálé teplotě, rozdělené zvětšováním plochy povrchu  $\Delta A$ , se nazývá povrchové napětí nebo povrchová koncentrace energie.

Pro vyjasnění významu této definice vezmeme v úvahu příklad kruhového želízka, které je zpočátku úplně ponořeno do kapaliny. Když je kroužek pomalu vytahován z kapaliny, vrstva kapaliny se rovněž zvedá směrem nahoru na spodní straně kroužku (obrázek 2). Když je kroužek zvedán dále do vzdálenosti  $\Delta x$ , celková plocha povrchu vrstvy uvnitř a vně kroužku se zvětší takto:



$$(2) \Delta A = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta x$$

$R$ : zahnutí kroužku

Síla

$$(3) F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x}$$

musí být aplikována. Jestliže je síla aplikována, když zvedání kroužku přesáhne  $F_0$ , vrstva kapaliny se oddělí.

V pokusu je kovový kroužek s ostrou spodní hranou zavěšený ve vodorovné pozici na přesném siloměru. Nejdříve je kroužek zcela ponořen do kapaliny (např. vody) a poté je pomalu vytahován nahoru z kapaliny. Vrstva kapaliny se oddělí, když tažná síla  $F$  překročí mezní hodnotu  $F_0$ .

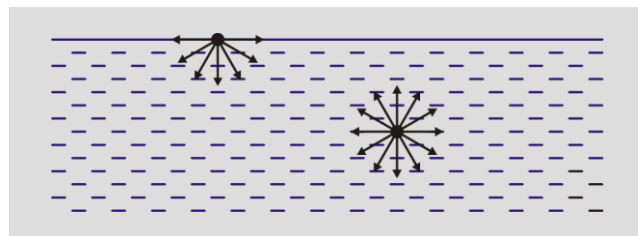
## VYHODNOCENÍ

Z rovnic (1), (2) a (3)

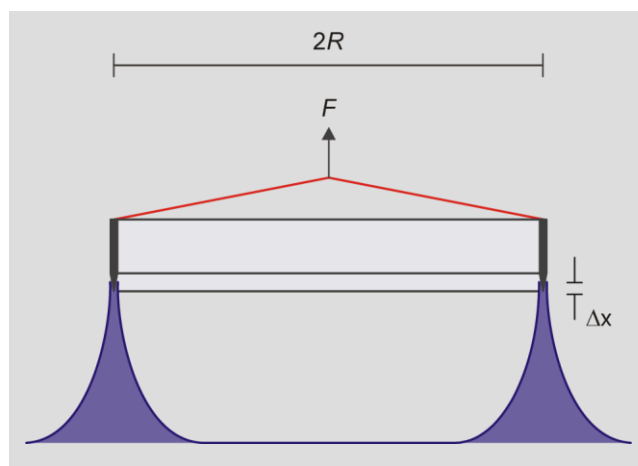
$$F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x} = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \sigma$$

Rovnice pro určení povrchového napětí je:

$$\sigma = \frac{F_0}{4 \cdot \pi \cdot R}$$



Obrázek 1: Síly vzájemného působení vynaložené sousedícími molekulami na molekuly na povrchu a molekuly uvnitř kapaliny.



Obrázek 2: Schematický graf.



**HELAGO-CZ, s.r.o.**

Kladská 1082

500 03 Hradec Králové

Tel.: 495 220 229

Fax: 495 220 154

E-mail: [info@helago-cz.cz](mailto:info@helago-cz.cz)

<http://www.helago-cz.cz>

