

**UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN BUCURESTI
DEPARTAMENTUL DE FIZICA**

LABORATORUL DE TERMODINAMICA SI FIZICA STATISTICA

BN - 119

**STUDIUL TENSIUNII SUPERFICIALE
A LICHIDELOR**

2005

STUDIUL TENSIUNII SUPERFICIALE A LICHIDELOR

1. Scopul lucrării

Lucrarea își propune determinarea coeficientului de tensiune superficială a diferitelor lichide.

2. Teoria lucrării

Între moleculele unui lichid se exercită forțe de interacție numite *forțe de coeziune*. Fiecare moleculă a lichidului este supusă forțelor determinate de moleculele înconjurătoare. Pentru moleculele din interiorul lichidului rezultanta acestor forțe va fi nulă deoarece distribuția acestor forțe este uniformă în toate direcțiile. Pentru moleculele de la suprafața lichidului rezultanta acestor forțe nu va fi nulă deoarece distribuția acestor forțe nu mai este aceeași în toate direcțiile. Rezultanta acestor forțe va fi perpendiculară pe suprafața lichidului și îndreptată spre interiorul acestuia. Stratul de lichid de la suprafață numit *strat superficial* va exercita deci o anumită presiune asupra lichidului. Grosimea acestui strat este de $\sim 5 \cdot 10^{-8}$ m, iar presiunea exercitată de acesta este de $\sim 10^4$ atm. Această presiune explică compresibilitatea redusă a lichidelor.

Datorită interacției dintre moleculele stratului superficial cu moleculele lichidului și cu moleculele mediului extern, stratul superficial va avea o energie potențială superficială proporțională cu suprafața liberă a lichidului. La echilibru, această energie trebuie să fie minimă, deci și suprafața liberă trebuie să fie minimă. De aici rezultă că suprafața de separare lichid-mediul extern se curbează, tinzând să devină sferică la echilibru.

Dar o suprafață se menține curbă dacă asupra ei acționează în fiecare punct forțe tangente la ea și perpendiculare pe conturul său. Acestea se numesc **forțe superficiale** sau **forțe de tensiune superficială**. Ele sunt deci:

- tangente la suprafața liberă a lichidului
- uniform distribuite pe lungimea conturului
- perpendiculare pe contur.

Se poate afirma că forța de tensiune superficială este o forță de tensiune periferică, prin care un volum dat de fluid tinde să capete o pătură periferică minimă.

Ea există atât la lichide cât și la gaze.

Coeficientul de tensiunea superficială, σ , este prin definiție forța de tensiune superficială exercitată pe unitatea de lungime de pe suprafață, deci:

$$\sigma = \frac{F}{l} \quad (1)$$

unde l este lungimea unui contur din stratul superficial pe care se exercită forța F .

Coeficientul de tensiune superficială depinde de natura lichidului și scade cu creșterea temperaturii.

3. Descrierea instalației experimentale și a aparaturii utilizate

Dispozitivul experimental numit tensiometru (fig. 1) este format dintr-un vas aflat pe un stativ A și o balanță de torsiune. Lichidul aflat în vas exercită forțe de tensiune superficială asupra unui inel metallic I suspendat de capătul unei bare OC. Bara este fixată pe firul unei balanțe de torsiune. Firul este astfel prins încât prin intermediul șurubului S aflat la unul din capetele lui acesta să poată fi întins. La celălalt capăt al firului se găsește un tambur B prevăzut cu un cerc gradat Q care se poate roti.

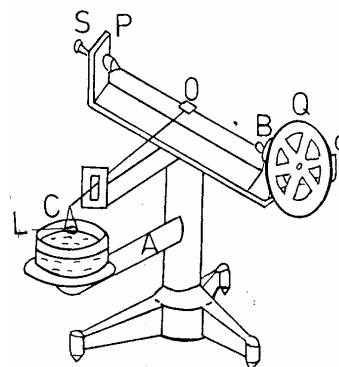


Fig. 1

4. Modul de lucru

Rotind tamburului B se aduce discul gradat cu diviziunea zero a acestuia în dreptul reperul a. Cu ajutorul șurubului S se întinde firul astfel ca acesta și bara OC să fie orizontale. Se etalonează aparatul. Pentru aceasta pe inelul I se așează o masă marcată de 0,5 g, iar tija OC va coborî. Se rotește tamburul B până când bara OC devine orizontală, și se citește în dreptul reperului a indicația n' de pe cercul gradat. Presupunând că forța aplicată la capătul barei OC (forța de greutate) și unghiul de torsiune a firului sunt proporționale se poate scrie:

$$m g = k n' \quad (2)$$

de unde

$$k = \frac{m g}{n'} = \frac{4,9 \cdot 10^{-3}}{n'} \quad (3)$$

Se repetă operația de trei ori, se face media rezultatelor, și această valoare va fi folosită în continuare drept constantă a aparatului.

După aceasta masa marcată de 0,5 g se îndepărtează de pe inel.

Pentru a determina coeficientul de tensiune superficială a unui lichid se va introduce acesta în vasul de pe stativul A. Se ridică vasul până când inelul va intra în lichid, apoi se coboară încet vasul până când, partea inferioară a inelului se va sfla la nivelul suprafeței libere a lichidului în contact cu acesta. De inel aderă un strat foarte subțire de lichid, asupra căruia acționează rezultanta F a forțelor de tensiune superficială. După aceasta se învârteste tamburul B până când inelul se desprinde de lichid. Învârtirea se face foarte lent astfel încât bara OC să rămână orizontal până se desprinde inelul; se citește și se notează numărul n de diviziuni de pe discul gradat. Pentru fiecare lichid se vor face 10 determinări. Datele se vor trece într-un tabel de forma:

lichidul	nr. crt. n (div)	1	10

5. Indicații pentru prelucrarea rezultatelor experimentale

Forța care corespunde unui număr n de diviziuni va fi:

$$F = k n \quad (4)$$

Din relația (1):

$$F = \sigma l \quad (5)$$

Din figura 2 se observă ca l este dublul circumferinței inelului deoarece sunt două pelicule de lichid care își exercită forța superficială, deci:

$$l = 2 \pi D \quad (6)$$

unde D este diametrul inelului ($D = 26 \text{ mm}$).

Din relațiile (4) ÷ (6) se obține:

$$\sigma = \frac{kn}{2\pi D} \quad (7)$$

și ținând cont și de relația (3) rezultă:

$$\sigma = \frac{7,798 \cdot 10^{-4} n}{D n'} \quad (8)$$

Pentru fiecare lichid studiat se va calcula \bar{n} iar $\bar{\sigma} = \sigma(\bar{n})$.

Abaterea pătratică medie a lui $\bar{\sigma}$ se va calcula cu formula propagării erorilor.

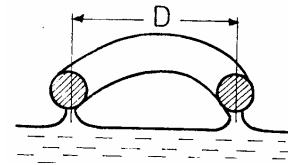


Fig. 2