

Olimpiada Națională de Fizică

Vaslui 2015

Proba practică

XII

A. TENSIUNEA SUPERFICIALĂ

CONSIDERAȚII TEORETICE

1. STRATUL SUPERFICIAL. PRESIUNEA INTERNĂ A LICHIDELOR

Tensiunea superficială este proprietatea unei suprafețe lichide care o face să se comporte ca o membrană elastică tensionată. Forțele care se manifestă între moleculele lichidului sunt numite forțe de coeziune și scad în valoare odată cu creșterea distanței dintre molecule. Distanța de la care forțele de coeziune devin neglijabile ($d \approx 10^{-7}$ m) definește sfera de acțiune moleculară. Forțele de atracție care se manifestă între molecule de natură diferită (solid-lichid, lichid-gaz) se numesc forțe de adeziune. Forțele de adeziune și coeziune determină fenomenele superficiale.

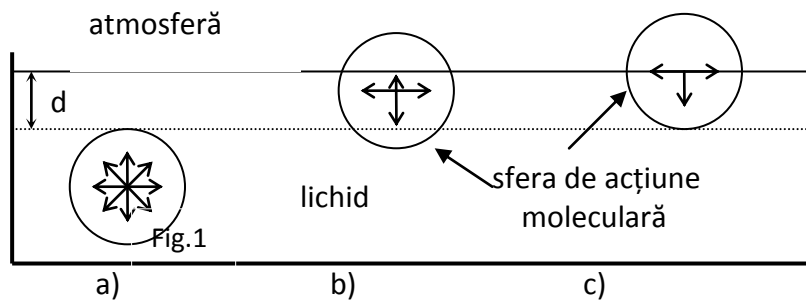


Fig.1 Pozițiile sferelor de acțiune moleculară pentru diferite molecule

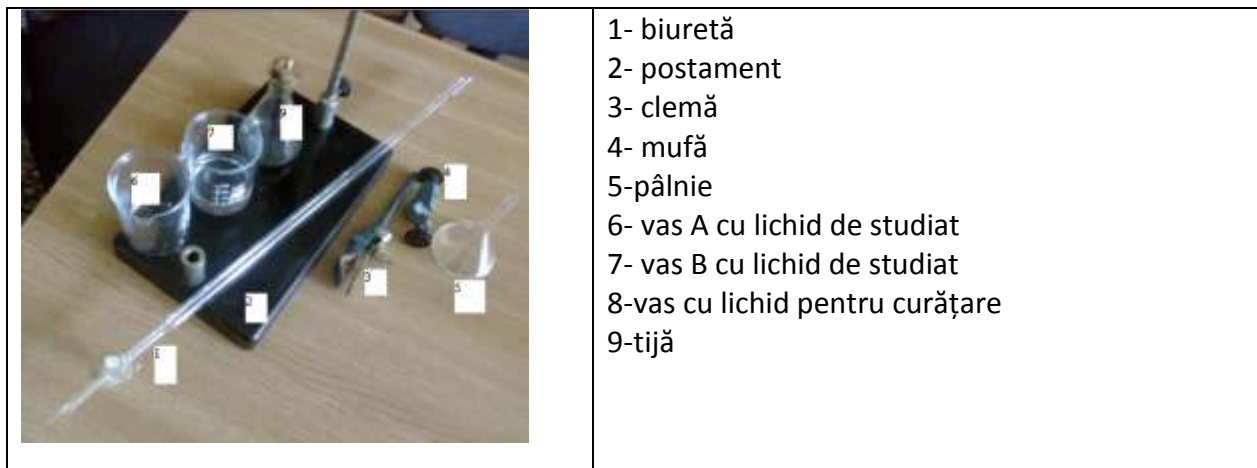
Moleculele aflate în stratul superficial de separare lichid-gaz sunt supuse la forțe de atracție diferite; aceste forțe nu vor mai fi egale ca mărime, nici uniform distribuite așa ca vor da o rezultantă diferită de zero, îndreptată înspre interiorul lichidului și perpendicular pe suprafața liberă (fig.1.b.c.). Stratul de la suprafața lichidului având grosimea egală cu raza sferei de acțiune moleculară poartă numele de *strat superficial*.

2. FORȚE DE TENSIUNE SUPERFICIALĂ

Pentru ca o moleculă să treacă din interiorul lichidului în stratul superficial, ea trebuie să înving forțele datorate presiunii interne, care cresc pe măsura apropierii de suprafață. În aceste condiții, energia cinetică a moleculei scade, energia sa potențială devenind mai mare decât a moleculelor din interiorul lichidului. Forțele de tensiune superficială apar ca rezultat macroscopic al forțelor de interacțiune dintre moleculele lichidului. Forțele de tensiune superficială sunt tangente la suprafața lichidului și acționează în sensul micșorării acestei suprafețe și deci a minimizării energiei stratului. S-a găsit că intensitatea acestei forțe este proporțională cu lungimea conturului stratului superficial și depinde de natura lichidului. Constanta de proporționalitate poartă numele de coeficient de tensiune superficială și este egal prin definiție cu forța de tensiune superficială care se exercită asupra unității de lungime sau cu lucrul mecanic efectuat de

forțele de tensiune superficială pentru a mări suprafața lichidului cu o unitate $\sigma = \frac{F}{l} = \frac{\Delta L}{\Delta S}$

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

LUCRARE DE LABORATOR:**DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE TENSIUNE SUPERFICIALĂ****Materiale la dispoziție:**

Pentru măsurarea coeficientului de tensiune superficială se vor folosi materialele precizate, astfel încât să se obțină picături cu un ritm convenabil de curgere. Ritmul de curgere a picăturilor se reglează folosind robinetul biuretei.

CERINȚE:

1. Să se realizeze montajul experimental pentru determinarea coeficientului de tensiune superficială, astfel încât să se obțină picături cu un ritm convenabil de curgere. Pe lucrare se va prezenta desenul pentru dispozitivul realizat. Să se precizeze modul de lucru.
2. Să se stabilească condiția de desprindere de vârful biuretei a unei picături de lichid. Se va exprima această relație în funcție de numărul de picături.
3. Folosind lichidul din vasul A, să se determine diametrul orificiului vârfului la biuretă cu ajutorul montajului realizat. Se cunosc: densitatea lichidului $\rho_A = 1 \text{ g/cm}^3$ și coeficientul de tensiune superficială $\sigma_A = 7,27 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$. Se vor realiza cel puțin 10 determinări. În tabelul rezultatelor experimentale se vor trece erorile de măsură. Se va preciza principala eroare de măsură.
4. Pentru a elimina erorile legate de diametrul orificiului vârfului la biuretă la determinarea coeficientului de tensiune superficială, se compară curgerea lichidului A cu curgerea lichidului B. Se cunosc: densitatea lichidului A, $\rho_A = 1 \text{ g/cm}^3$ și coeficientul de tensiune superficială $\sigma_A = 7,27 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$, densitatea lichidului B, $\rho_B = 1,262 \text{ g/cm}^3$. Să se determine coeficientul de tensiune superficială a lichidului B în funcție de ρ_A , σ_A , ρ_B și de numărul de picături n_A , n_B a celor două lichide. Se vor realiza cel puțin 10 determinări. În tabelul rezultatelor experimentale se vor trece erorile de măsură.

Observație:

- 1) După scurgerea lichidului A, se va curăța biureta cu lichidul din vasul C. Se va turna lichidul din vasul C în biuretă cu ajutorul pâlniei, iar apoi se va recupera acest lichid din biuretă în vasul C.
- 2) Fiecare lichid se va recupera în vasul din care provine.

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

B. Studiul oscilatorilor cuplați

Ai la dispoziție următoarele materiale:

1. postament cu clema, tijă verticală, mufă, tijă scurtă orizontală – 2 buc
2. cronometru
3. riglă
4. fir metalic de aproximativ 3 m (pentru resortul slab)
5. ață
6. corp cilindric metalic greu cu masă precizată– 2 buc -
7. disc cu masa de 5,1 g



Cerințe:

Să se întocmească un referat care să conțină următoarele aspecte:

1. Să se confecționeze din firul metalic un resort slab și să se determine pe cale experimentală constanta elastică a acestuia.
 2. Să se construiască cu ajutorul aței și corpurilor cilindrice două pendule gravitaționale identice cuplate prin resortul slab la nivelul centrului de masă al corpurilor în așa fel încât resortul slab să fie nedeformat. Lungimea pendulelor gravitaționale formate să fie de aproximativ 40 cm (vezi figura).
- Să se măsoare perioadele proprii T_1 și T_2 ale sistemului și să se compare cu valorile calculate teoretic pentru cele două moduri de oscilație. Pentru ambele moduri de oscilație pendulele gravitaționale se scot din poziția de echilibru pe direcția resortului de legătură, pentru primul mod de oscilație devierea este în același sens, iar pentru al doilea devierea este în sensuri contrare.

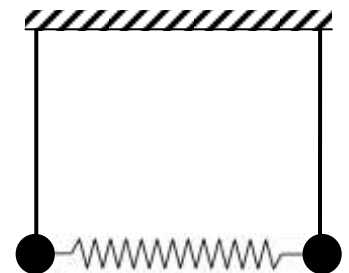


3. Se studiază cazul în care, din poziția de echilibru, doar unul din pendule este nedeformat, iar celălalt este scos din poziția de echilibru. Să se pună în evidență fenomenul de bătăi, să se determine legile de mișcare al celor

două corpuri, să se determine teoretic care este perioada bătăilor și să se compare cu valoarea determinată experimental.

Observații:

- a. Pendulele gravitaționale se consideră ideale.
- b. Toate abaterile de la echilibru sunt considerate mici.
- c. Datele experimentale se colectează într-un tabel care să fie apoi completat cu alte coloane corespunzătoare pentru determinarea valorii medii și erorilor de măsură.



*Propunători: Irimia Jan, Liceul Teoretic „Mihail Kogălniceanu” Vaslui
Stancu Nicolae, Liceul Tehnologic „Nicolae Iorga” Negrești
Matei Gabriel, Liceul Tehnologic „Nicolae Iorga” Negrești*

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.