

Laborator de Fizica

**DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE VASCOZITATE AL
LICHIDELOR**

I. Considerații teoretice

Fie un fluid oarecare aflat într-o stare de neechilibru, în care parametrul care variază este viteza de deplasare a diverselor straturi de fluid. Aceasta înseamnă că straturile de fluid se mișcă cu viteze diferite, determinând apariția unor forțe de frecare interne F . Astfel variația impulsului de la un strat la altul este echivalentă cu acțiunea unei forțe în fiecare strat de fluid, egală cu variația impulsului în unitatea de timp. Legea frecării interne a fost dată de Newton:

$$dF = -\eta \cdot ds \cdot \frac{dv}{dx}, \quad (1)$$

și arată că forța de frecare internă, care acționează tangențial la suprafața de contact dintre două straturi fluide în curgere este proporțională cu aria suprafeței straturilor respective și cu gradientul vitezei pe direcția normală vitezei.

Factorul de proporționalitate η reprezintă coeficientul de vâscozitate numit și coeficient de vâscozitate dinamică.

În sistemul SI unitatea de vâscozitate este:

$$[\eta] = \frac{[dF] \cdot [dx]}{[dv] \cdot [ds]} = L^{-1} \cdot M \cdot T^{-1} \text{ adică: } \left[\frac{N \cdot s}{m^2} \right]. \quad (2)$$

Prin împărțirea vâscozității dinamice cu densitatea fluidului obținem vâscozitatea cinematică ν , adică:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad (3)$$

Se va determina coeficientul η ce caracterizează vâscozitatea unui fluid folosind regimul curgerii laminare în care este valabilă legea lui Stokes.

Metoda lui Stokes

În această metodă se consideră valoarea forței de frecare ce apare la deplasarea cu viteza v a unei sfere de rază r și densitate ρ_0 într-un lichid de densitate ρ ca fiind:

$$F_r = 6\pi\eta r v \quad (4)$$

Asupra bilei aflată în lichid va acționa: greutatea proprie G , forța Arhimedică F_A și forța de rezistență F_r . Considerând că sfera omogenă cade cu viteza constantă v_0 înseamnă că rezultanta forțelor ce acționează asupra sferei este egală cu zero, adică:

$$\frac{4\pi}{3} r^3 \rho_0 g - \frac{4\pi}{3} r^3 \rho g - 6\pi\eta r v_0 = 0 \quad (5)$$

de unde coeficientul de vâscozitate al lichidelor se calculează cu formula:

$$\eta = \frac{2g(\rho_0 - \rho)r^2}{9v_0} \quad (6)$$

relație ce permite calcularea vâscozității dinamice a lichidului considerat.

II. Metodica experimentală

a) Dispozitivul experimental



Vâscozimetrul Stokes este format dintr-un cilindru de sticlă care conține lichidul de studiat. Cu o riglă se măsoară distanța între două repere aflate pe cilindru.

b) Modul de lucru

1. Bila de densitate ρ_0 se lasă să cadă în uleiul de densitate ρ , măsurându-se timpul de cădere între două repere fixe.
2. Se măsoară distanța h între cele două repere, calculând viteza de deplasare a bilelor după relația $v = h/t$.
3. Experiența se repetă de 5 ori.
4. Se cunosc mărimile:
 $\rho_{\text{ulei}} = 800 \text{ kg/m}^3$; $r_{\text{bila}} = 6.1 \text{ mm}$; $m_{\text{bila}} = 0.92 \text{ g}$.
5. Se trec mărimile fizice măsurate și calculele în următorul tabel.

Tabelul 1

ρ [kg/m ³]	ρ_0 [kg/m ³]	r [m]	h [m]	t [s]	\bar{t} [s]	v_0 [m/s]	η [Ns/m ²]	Δr [m]	Δh [m]	Δt [s]	$\frac{\Delta\eta}{\eta}$ [%]

III. Calculul erorilor:

$$\frac{\Delta\eta}{\eta} = \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta t}{t} + \frac{2\Delta r}{r} \quad (7)$$