

Laborator de Fizică

**DETERMINAREA MODULUI LONGITUDINAL DE
ELASTICITATE LA INTINDERE (Modulul lui Young)**

I. Considerații teoretice

Un corp solid supus unei solicitări la întindere se deformează. Deformarea este elastică dacă în urma încetării acțiunii forței exterioare corpul revine la starea inițială. În caz contrar deformarea este inelastică. În cazul unei deformări elastice, în interiorul corpului deformat ia naștere o forță elastică F , care se opune solicitării exterioare reprezentate de forța F_e . Deformarea având valoarea Δl , forța elastică are expresia

$$F = -k \Delta l = -F_e, \quad (1)$$

în care k este coeficient de proporționalitate, ce exprimă constanta elastică a materialului supus întinderii. Când se realizează echilibrul mecanic forța elastică este egală și de semn contrar cu forța de solicitare exterioară. În cazul particular al unei bare ce are secțiunea normală S și lungimea inițială l_0 există relația:

$$k = E \frac{S}{l_0}, \quad (2)$$

unde E reprezintă modulul longitudinal de elasticitate sau modulul lui Young. Raportul $\varepsilon = \Delta l/l_0$ se numește alungire relativă, iar raportul $\sigma = F_e/S$ este cunoscut sub numele de rezistență normală la întindere sau efort unitar. Utilizând aceste mărimi condiția de echilibru (1) ia forma:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}, \quad (3)$$

unde mărimea $\alpha = 1/E$ mai este cunoscută și sub numele de coeficientul de alungire. Conform relației (2) putem constata că dimensiunea modulului de elasticitate este $L^{-1}M T^{-2}$ unitatea sa de măsură fiind N/m^2 .

II. Metodica experimentală

Folosind ca forțe exterioare diverse greutatea marcată putem determina valoarea modulului lui Young conform relației:

$$E = \frac{m g l_0}{S \Delta l} = \frac{g l_0}{S} \frac{m}{\Delta l} = \kappa \frac{m}{\Delta l}, \quad (4)$$

unde forța elastică $F_e = m g$ aria secțiunii firului $S = \pi \frac{d^2}{4}$ și constanta dispozitivului $\kappa = \frac{g l_0}{S}$.

a) Instalația experimentală



Firul al cărui modul de elasticitate urmează a fi măsurat este fixat în partea sa superioară. În partea inferioară a firului este fixată o placă metalică ce acționează un comparator care poate măsura lungimea Δl cu o precizie de 0.01 mm. Glisarea acestei plăci este limitată de un șurub de siguranță care are menirea de a preîntâmpina deteriorarea comparatorului la o eventuală rupere a firului (fig.1.)

Lungimea inițială se măsoară cu un metru metalic ce are precizia de 1mm. Diametrul d al firului se măsoară cu un micrometru care are precizia de 0.01 mm. Forța F_e este determinată de valoarea greutăților marcate.

b) Modul de lucru

1. Se reglează șurubul de siguranță și se aduce comparatorul la diviziunea zero.
2. Se măsoară lungimea inițială l_0 și diametrul d .
3. Se solicită firul cu diverse greutăți și se citesc alungirile corespunzătoare.

III. Prelucrarea datelor experimentale

a) Modulul longitudinal de elasticitate la întindere se determină cu ajutorul relației (4).

Rezultatele se trec în tabelul 1:

Tabelul 1.

Materialul	l_0 (m)	d (mm)	S (m ²)	m (kg)	Δl (10 ⁻⁵ m)	E (Nm ⁻²)	\bar{E} (Nm ⁻²)	$\Delta E/E$ (%)	ΔE (Nm ⁻²)

Rezultatul final se va da sub forma $E = \bar{E} \pm \Delta E$

b) Calculul erorilor:

Eroarea relativă a modului de elasticitate are expresia:

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta l_o}{l_o} + \frac{\Delta(\Delta l)}{\Delta l} + \frac{\Delta S}{S}$$

unde:

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 2 \frac{\Delta d}{d}$$