

Forța elastică. Legea lui Hooke.

Legea lui Hooke

Acțiunea unei forțe asupra unui corp poate avea drept rezultat deformarea corpului, iar în acest caz forța se numește forță deformatoare.

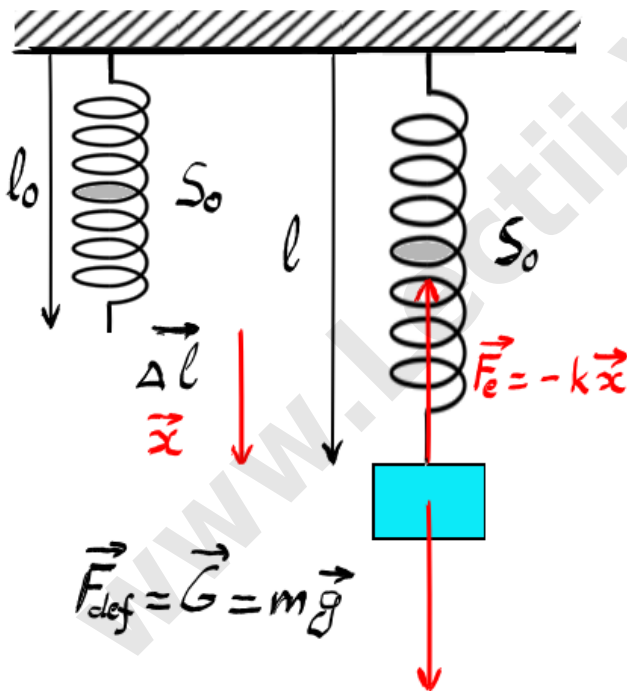
Elasticitatea este proprietatea corpurilor de a reveni la forma inițială după dispariția forței deformatoare.

Plasticitatea este proprietatea corpurilor de a se deforma sub influența unei forțe deformatoare fără a reveni la forma inițială.

Pentru forțe deformatoare rezonabile orice corp are proprietăți elastice.

Pentru studiul proprietăților elastice ale corpurilor cel mai potrivit este studiul comportării unui resort sau al unei benzi elastice sub acțiunea unei forțe deformatoare.

Resortul este caracterizat de dimensiunile sale inițiale, adică lungimea l_0 și aria secțiunii transversale S_0 .



Sub influența unei forțe deformatoare, care poate fi greutatea unui corp, resortul se deformează. Deoarece aria secțiunii transversale este mult mai mică decât lungimea resortului, considerăm că ea nu se modifică.

Ca măsură a deformării corpului măsurăm sau determinăm alungirea absolută:

$$\Delta l = l - l_0$$

și alungirea relativă:

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Experimental se constată că alungirea absolută este proporțională cu lungimea inițială și forța deformatoare și invers proporțională cu aria secțiunii transversale a resortului:

$$\Delta l \sim l_0$$

$$\Delta l \sim F_{def}$$

$$\Delta l \sim \frac{1}{S_0}$$

Astfel:

$$\Delta l \sim \frac{F_{def}}{S_0} l_0$$

Pentru a putea egala se introduce o constantă de proporționalitate, numită modul de elasticitate longitudinal sau modulu lui Young. Modulu lui Young este o constantă de material.

$$\Delta l = \frac{1}{E} \frac{F_{def}}{S_0} l_0$$

de unde rezultă Legea lui Hooke:

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{E} \frac{F_{def}}{S_0}$$

Raportul dintre forța deformatoare și aria secțiunii transversale se numește efort unitar:

$$\sigma = \frac{F_{def}}{S_0}$$

Efortul unitar se măsoară în:

$$[\sigma] = 1 \frac{N}{m^2}$$

Folosind aceste notații legea lui Hooke ia forma:

$$\sigma = E\epsilon$$

De aici se vede că unitatea de măsură pentru modulul de elasticitate longitudinal este:

$$[E] = 1 \frac{N}{m^2}$$

Forța elastică

Din legea lui Hooke forța deformatoare se scrie:

$$F_{def} = \frac{ES_0}{l_0} \Delta l$$

Cum mărimile scrise sub formă de fracție sunt caracteristici ale resortului, le reducem la o singură constantă numita constantă elastică:

$$k = \frac{ES_0}{l_0}$$

a cărei unitate de măsură este:

$$[k] = 1 \frac{N}{m}$$

Forța deformatoare este descrisă de relația:

$$F_{def} = k \Delta l$$

Dacă deformăm elastic un corp, atunci respectând principiul acțiunii și reacțiunii, în interiorul lui va apărea o forță ce se va opune deformării și va tinde să aducă corpul la forma inițială. Această forță este forța elastică este egală și de sens opus cu forța deformatoare și este direct proporțională cu deformarea.

În cazul reprezentării de mai sus, introducem vectorul deformare care este pozitiv atunci când resortul se alungește și negativ când el se comprimă:

$$\vec{x} = \Delta \vec{l}$$

În această situație forța elastică se scrie:

$$\vec{F} = -k \vec{x}$$

Observăm că forța elastică este direct proporțională cu deformarea, dar se opune acesteia și constanta elastică este constantă de proporționalitate.