

LUCRARE DE LABORATOR

1. VERIFICAREA EXPERIMENTALA A LEGII LUI HOOKE 2. DETERMINAREA CONSTANTEI ELASTICE A UNUI RESORT

Cuprins

1. Consideratii teoretice

- ❖ *Deformarea*
- ❖ *Legea lui Hooke*
- ❖ *Fora elastica*
- ❖ *Constanta elastica*
- ❖ *Masa*

2. Dispozitivul experimental

3. Materiale necesare

4. Modul de lucru

- ❖ *Etape*
- ❖ *Interpretarea datelor*
- ❖ *Reprezentare grafica*

5. Concluzii

6. Erori

1. VERIFICAREA EXPERIMENTALA A LEGII LUI HOOKE

2. DETERMINAREA CONSTANTEI ELASTICE A UNUI RESORT

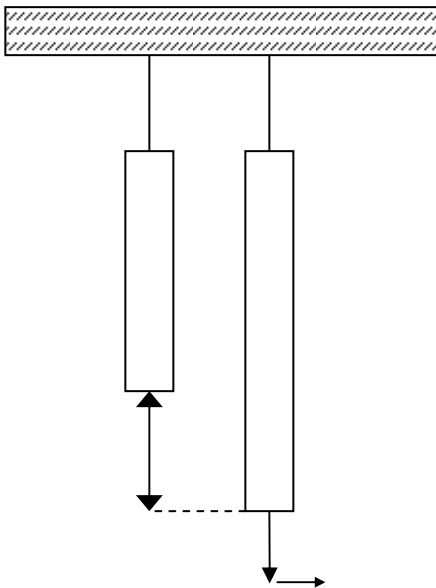
CONSIDERATII TEORETICE

a. Se numeste *deformare* a unui corp, procesul de modificare a dimensiunilor corpului sub actiunea unor forte din exterior.

Fora care deformeaza corpul se numeste *fora deformatoare*.

Deformarile pot fi $\begin{cases} \text{plastice} \\ \text{elastice} \end{cases}$

Consideram un corp elastic (coarda elastica, furtun de cauciuc) de lungime initiala l_0 si arie a sectiunii transversale S_0 . Acest corp este deformat de forta \vec{F} si astfel el s-a alungit cu $\Delta l = l - l_0$ (l *lungime finala*, Δl - marimea deformatiei si se numeste *alungire absoluta*. $\Delta l = x$; $\langle \Delta l \rangle_{SI} = m$.



b. Legea lui Hooke



Robert Hooke

Robert Hooke (n.18 iulie 1635 - d.3 martie 1703) a fost astronom și fizician englez; a formulat legea de proporționalitate între deformațiile elastice ale unui corp și tensiunile la care este supus, cunoscută ca "Legea lui Hooke".

Robert Hooke s-a născut pe insula Whight și a studiat la "Universitatea din Oxford", unde a fost asistentul fizicianului englez Robert Boyle.

Din anul 1662 a fost numit supraveghetor al experimentelor "Societății Regale". A fost ales membru al "Societății Regale" în 1663 și a fost numit profesor de geometrie al "Universității din Oxford" în 1665.

A fost primul care a folosit balanța cu arc pentru reglarea ceasurilor și observând similaritățile dintre mișcarea unei sfoi vibrând și balansarea unei pendule, a inventat pendula cu arc, ceea ce a condus la o mai mare precizie a ceasurilor. Intuiește și formulează într-o comunicare la *Royal Society* din Londra primele idei privind telegrafia vizuală.

Din anul 1666 a fost numit inspector al Londrei și a făcut design-ul mai multor clădiri, inclusiv al *Casei Montague* și al *Spitalului Bethlehem*..

Hooke a anticipat unele din cele mai importante descoperiri și invenții ale acelor timpuri. A inventat și perfecționat mai multe instrumente de observare și măsurare (telescoape, termometre, microscop). Cu telescopul Gregorian, Hooke a observat pentru prima oară celulele vegetale.

A formulat teoria cu privire la mișcarea planetelor ca o problemă din mecanică și independent de fizicianul britanic Newton a emis ipoteza gravitației.

Cu toate ca a avut mai multe invenții și descoperiri, Hooke va rămâne cel mai bine cunoscut pentru descoperirea și formularea matematică a legii elasticității.

Experimentul Hooke a constatat ca marimea deformatiei unui corp elastic varieaza:

- direct proportional cu lungimea initiala (l_0);
- direct proportional cu forta deformatoare;
- invers proportional cu aria sectiunii transversale;
- cu natura materialului corpului.

Expresia legii lui Hooke: $\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{l_0 \cdot F}{S_0}$

E este o constanta c depinde de natura materialului din care este confectionat corpul si se numeste *modul de elasticitate longitudinal* sau *modulul lui Young*.

$$\langle E \rangle_{SI} = \frac{N}{m^2}$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S_0}$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \varepsilon \text{ *alungire absoluta* } \quad \varepsilon\text{-epsilon}$$

$$\frac{F}{S_0} = \sigma \text{ *efort unitar* }$$

$$\langle \sigma \rangle_{SI} = \frac{N}{m^2}$$

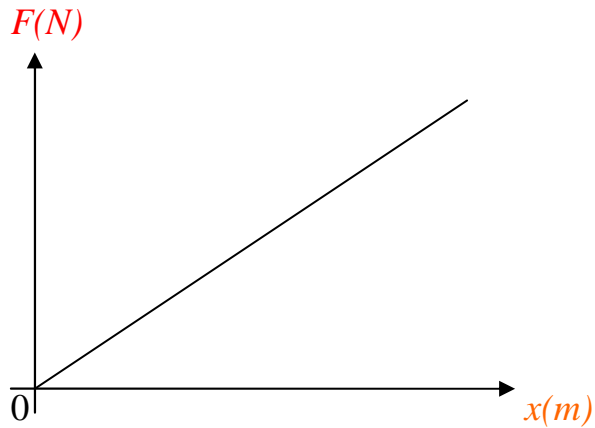
$$\varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma$$

$\sigma = E \cdot \varepsilon$ o alta expresie a legii lui Hooke

Expresia legii deformatoare: $\vec{F} = K \cdot \vec{\Delta l}$
 $F = K \cdot \Delta l$
 $\vec{F} = K \cdot \vec{x}$

$$K = \frac{E \cdot S_0}{l_0} \text{ se numeste constanta elastica}$$

$$\langle K \rangle_{SI} = \frac{N}{m}$$



ENUNTUL LEGII:

Alungirea relativa a unui corp variază direct proporțional cu efortul unitar.

c. Forta elastica este o forta ce ia nastere in corpul elastic(conform principiului al III-lea) se opune cresyerii deformatiei fiind direct proportionala cu marimea deformatiei.

d. Masa este o marime fizica scalara fundamentala in SI masoara inertia unui corp.

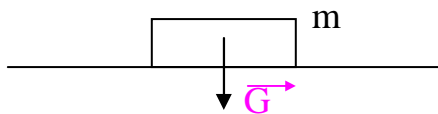
$$\langle m \rangle_{SI} = kg$$

Greutatea este forta cu care orice corp este atras de Pamant.

$$\vec{G} = m \cdot \vec{g}$$

-are directia razei Pamantului,sensul spre centrul Pamantului,iar modulul $G = m \cdot g$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ la suprafata Pamantului.

$$\langle G \rangle_{SI} = N$$



Reactiunea planului(N)

\vec{N} este forta cu care planul actioneaza asupra corpului si se numeste *reactiune sau normala la plan*.

Greutatea si normala sunt exemple de actiune si reactiune.

Tensiunea in fir(T) este o forta ce se exercita in anumite fire ce fac legatura intre corpuri. Aceasta forta are directia firului ,iar sensul de la punctul de legatura spre mijlocul firului.

2. VERIFICAREA EXPERIMENTALA A LEGII LUI HOOKE

ETAPELE LUCRARI

1. DISPOZITIVUL EXPERIMENTAL

- Verificarea experimentală a legii lui Hooke

2. MATERIALE NECESARE

- Plan drept (masa);
- Resort;
- Rigla pentru a masura l, l_0 ;
- Carlig;
- Trei corpuri din metal de mase diferite;
- Cantar pentru a cantari greutatea celor trei corpuri;
- Doua fire elastice;

3. MODUL DE LUCRU

-Etaple urmate in timpul masuratorilor, culegerea datelor experimentale, notarea acestora in tabel si reprezentarea grafica;

a. etape

- Se monteaza dispozitivul experiental;
- Se aseaza pe carlig firul elastic;
- Se masoara lungimea initiala a firului;
- Se aseaza pe celalalt capat al firului, treptat, cele trei corpuri;
- Se calculeaza lungimea finala a firului;
- Se trec in tabel datele si se calculeaza $G, \Delta l, K, \bar{K}, \Delta l/K, \bar{\Delta K}$;
- se pune apoi firul elastic in doua si se repeta etapele de mai sus.

b.interpretarea datelor

1.Fir elastic ($l_0 = 43\text{cm}$)

Nr det.	m (g)	l (cm)	G (N)	Δl (cm)	K (N/m)	\bar{K} (N/m)	ΔK (N/m)	$\overline{\Delta K}$ (N/m)
1	80	47	0,8	4	0,2	0,21	-0,34	-1,29
2	193,5	65	1,935	22	0,08		-0,46	
3	80,91	48	0,809	5	0,16		-0,38	
4	43,9	44	0,439	1	0,43		-0,11	

Calcularea greutatii: $G=m \cdot g$

$$G=0,008 \cdot 10=0,08$$

$$G=0,1935 \cdot 10=1,935$$

$$G=0,08091 \cdot 10=0,809$$

$$G=0,0439 \cdot 10=0,439;$$

Calcularea lui Δl : $\Delta l = l - l_0$

$$\Delta l=47-43=4;$$

$$\Delta l=65-43=22;$$

$$\Delta l=48-43=5;$$

$$\Delta l=44-43=1.$$

Calcularea lui K: $K = \frac{G}{\Delta l}$

$$K = \frac{0,8}{4} = 0,2;$$

$$K = \frac{1,935}{22} = 0,08;$$

$$K = \frac{0,809}{5} = 0,16;$$

$$K = \frac{0,439}{1} = 0,43;$$

Calcularea lui \bar{K} ; \bar{K} este media aritmetica a valorilor lui k

$$\bar{K} = 0,2+0,08+0,16+0,43=0,21$$

Calcularea lui Δk : $\Delta K = K - \bar{K}$

$$\Delta k = 0,2 - 0,54 = -0,34;$$

$$\Delta k = 0,08 - 0,54 = -0,46;$$

$$\Delta k = 0,16 - 0,54 = -0,38;$$

$$\Delta k = 0,43 - 0,54 = -0,11.$$

Calcularea lui $\overline{\Delta K}$; $\overline{\Delta K} = \text{media aritmetica a valorilor lui } \Delta k$.

$$\overline{\Delta K} = -0,34 - 0,46 - 0,38 - 0,11 = -1,29.$$

2. Fir elastic ($l_0 = 21,5\text{cm}$)

Nr det.	m (g)	l (cm)	G (N)	Δl (cm)	K (N/m)	\bar{K} (N/m)	ΔK (N/m)	$\overline{\Delta K}$ (N/m)
1	200	25	2	3,5	0,57	0,51	0,06	-0,06
2	193,5	24	1,935	2,5	0,77		0,26	
3	80,91	22	0,809	0,5	0,3		-0,21	
4	43,9	22,5	0,439	1	0,43		-0,08	

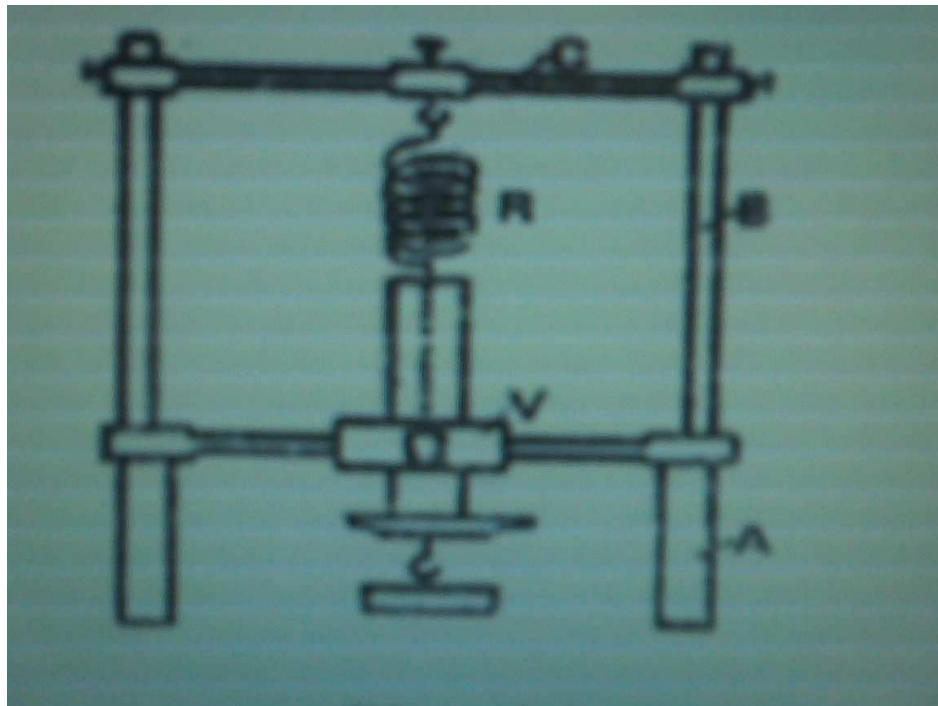
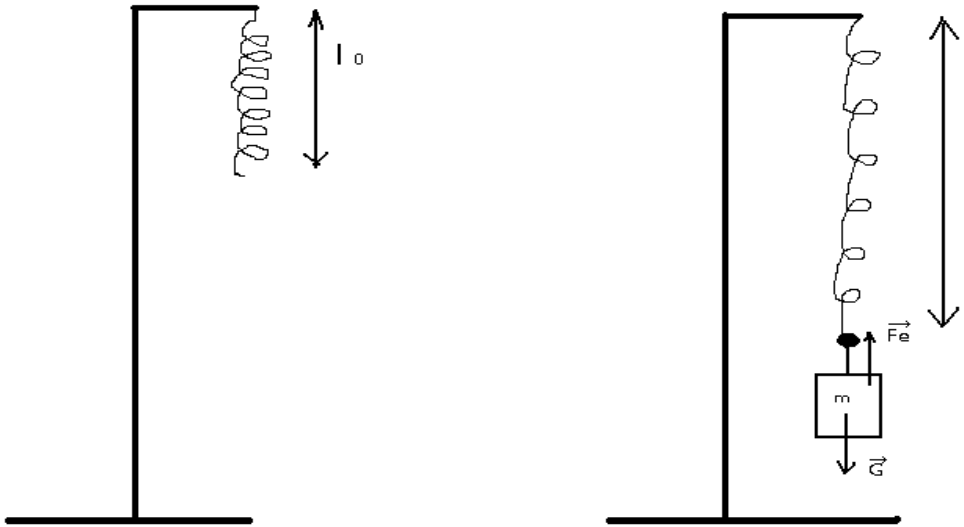
Analog calculam si datele din tabel.

3. Fir elastic ($l_0 = 21,5\text{cm}$)

Nr det.	m (g)	l (cm)	G (N)	Δl (cm)	K (N/m)	\bar{K} (N/m)	ΔK (N/m)	$\overline{\Delta K}$ (N/m)
1	100	24	1	2,5	0,4	0,34	0,06	0,005
2	193,5	28	1,935	6,5	0,29		-0,05	
3	80,91	24,5	0,809	3	0,26		-0,08	
4	43,9	22,5	0,439	1	0,43		0,09	

Analog calculam si datele din tabel.

c. reprezentarea grafica



4. CONCLUZII

- ❖ Putem observa, pe baza datelor obtinute in tabel, ca, cu cat masa corpului este mai mare, cu atat alungirea absoluta este mai mare.
- ❖ Se poate afirma ca firul mic este jumatarea celui mare, de aceea de cele mai multe ori, datele corespunzatoare firului mic sunt jumatare (cu aproximatie) din cele ale firului mare.
- ❖ In urma calculelor am obtinut de fiecare data valoarea constantei elastice (K) mai mica ca 1.
- ❖ O alta concluzie este ca marimea deformatiei variază direct proportional, atat cu lungimea initiala, cat si cu forta deformatoare (vezi tabelele).
- ❖ Alungirea depinde de aria sectiunii, fiind invers proportional cu aceasta.
- ❖ Lungimea firului mare pus in jumatare este egala cu lungimea firului mic.
- ❖ Din cele doua cazuri de aflare a constantei elastice rezulta ca valorile lui K sunt aceleasi indiferent daca le aflam cu formula $K = \frac{\overline{K} \pm \overline{\Delta K}}$ sau cu $K = \tan \alpha$.

5. ERORI

- **Erori personale:** datorate lipsei de deprindere si de dexteritate a experimentatorului.
- **Erori de rotunjire:** apar atunci cand in calcule intervin numere cu multe zecimale.
 - calcularea lui $K, \overline{K}, \Delta K, \overline{\Delta K}$.
 - valoarea acceleratiei gravitationale ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$, iar eu am luat cu valoarea $g = 10 \text{ m/s}^2$).
- **Erori de masura:** datorate imperfectiunii simturilor si instrumentelor utilizate.
- Datorita erorilor de rotunjire mai apare o alta eroare, si aceea de imposibilitate de a uni punctele de pe reprezentarea grafica intr-o linie dreapta.

SFARSIT

2. DETERMINAREA CONSTANTEI ELASTICE A UNUI RESORT

ETAPELE LUCRARI

1. DISPOZITIVUL EXPERIMENTAL

- Determinarea constantei elastice a unui resort

2. MATERIALE NECESARE

- ❖ Suportul pe care se va fixa dinamometrul;
- ❖ Dinamometru;
- ❖ Rigla;
- ❖ Corp din metal;
- ❖ Scala gradata.

3. MODUL DE LUCRU

a. etape

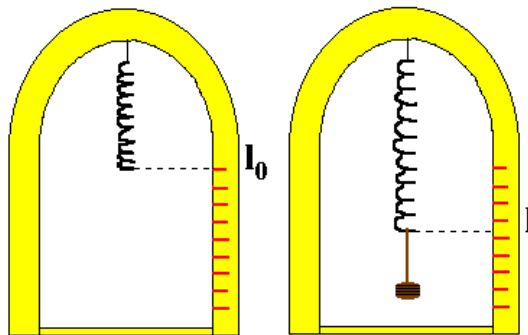
- Se monteaza dispozitivul experiental;
- Se fixeaza dinamometrul;
- Se măsoară lungimea l_0 a resortului nedeformat;
- Se ataseaza corpul din metal;
- Se măsoară lungimea l a resortului deformat;
- Se calculează forța ce acționează asupra resortului;
- Se trec in tabel datele si se calculeza $\Delta l, K, \bar{K}, \Delta K, \overline{\Delta K}$;
- Se compară rezultatele obținute prin calcul și grafic;
- Se determină pentru un punct de pe grafic valoarea constantei elastice;
- Se precizează eventualele surse de erori.

Nr det.	G (N)	Δl (cm)	K (N/m)	\bar{K} (N/m)	ΔK (N/m)	$\bar{\Delta K}$ (N/m)
1	1,1	4	0,275	0,28	-0,009	-0,004
2	2,1	7	0,3		-0,015	
3	1	3,2	0,31		-0,02	
4	0,5	2	0,25		-0,03	

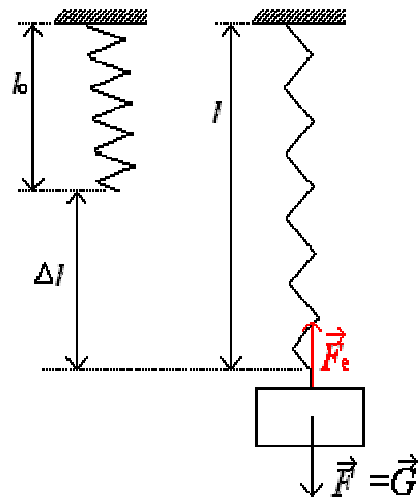
b.interpretarea datelor

.Fir elastic

$(l_0 = 43cm)$



c.reprezentarea grafica



$$F_e = G$$

$$F_e = k \cdot \Delta l$$

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{G}{\Delta l} = \frac{m \cdot g}{\Delta l}$$

$$g \approx 9,81 \frac{N}{kg}$$

4. CONCLUZII

- ❖ In urma calculelor am obtinut de fiecare data valoarea constantei elastice(K) mai mica ca 1.
- ❖ Se poate afirma ca cu cat masa corpului este mai mare cu atat alungire este mai mare;
- ❖ Valorile lui ΔK sunt negative si mai mici ca unu deoarece $K < \bar{K}$ si rezulta ca rezultatul va fi negativ;
- ❖ O alta concluzie este ca marimea deformatiei varieaza direct proportional,atat cu lungimea initiala,cat si cu forta deformatoare(vezi tabelul).
- ❖ Alungirea depinde de aria sectiunii,fiind invers proportional cu aceasta.
- ❖ Din cele doua cazuri de aflare a constantei elastice rezulta ca valorile lui K sunt aceleasi indiferent daca le aflam cu formula $K = \bar{K} \pm \Delta K$ sau cu $K = tg\alpha$.

5. ERORI

- **Erori personale:** datorate lipsei de deprindere si de dexteritate a experimentatorului.
- **Erori de rotunjire:**apar atunci cand in calcule intervin numere cu multe zecimale.
 - calcularea lui $K, \bar{K}, \Delta K, \overline{\Delta K}$.
 - valoarea acceleratiei gravitationale ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$, iar eu am luat cu valoarea $g = 10 \text{ m/s}^2$).
- **Erori de masura:**datorate imperfectiunii simturilor si instrumentelor utilizate.
- Datorita erorilor de rotunjire mai apare o alta eroare ,si aceea de imposibilitate de a uni punctele de pe reprezentarea grafica intr-o linie dreapta.