



Olimpiada de Fizică
Etapa Națională
9 -15 aprilie 2007
Hunedoara



VII

FOAIE DE RĂSPUNSURI

I. STUDIUL DEFORMĂRII ELASTICE A UNUI SISTEM DE RESORTURI (13 puncte, la care se adaugă 2 puncte din oficiu)

A.1. Descrie pe scurt principiul metodei folosite pentru determinarea experimentală a constantelor elastice k_1 și k_2 pentru cele două resorturi date și pentru constanta elastică echivalentă k_s a sistemului format din cele două resorturi legate în serie (1,5 puncte).

Teoria lucrării:

Dacă asupra unui corp acționează o forță care îi produce o deformare, atunci deformarea corpului este direct proporțională cu forța deformatoare, conform legii deformațiilor elastice, iar constanta elastică a corpului este $k = F/\Delta l$.

Mod de lucru:

- se fixează tija verticală în trepid iar la capătul superior se prinde pe tijă mufa simplă, împreună cu tija orizontală cu cârlig;
- se suspendă, pe rând, de stativ cele două resorturi și apoi cele două resorturi legate în serie;
- de fiecare resort sau grupare se suspendă, pe rând, cârligul pentru discuri crestate;
- se pun pe cârlig discuri crestate, efectuându-se patru determinări pentru fiecare sistem;
- pentru fiecare determinare, se notează valorile pentru lungimea inițială (l_0), masa totală (m) a discurilor suspendate, lungimea finală (l) corespunzătoare masei (m) și se calculează forța deformatoare (greutatea discurilor): $F = G = mg$, deformarea sistemului: $\Delta l = l - l_0$ și constanta elastică: $k = F/\Delta l$.



Olimpiada de Fizică
Etapa Națională
9 -15 aprilie 2007
Hunedoara



VII

A.2. Completează în tabelele T1, T2 și T3 rezultatele a cel puțin 4 măsurări pentru fiecare din resorturile 1 și 2 precum și a grupării lor în serie.

Pentru primul resort:

Tabelul T1 (1,5 puncte)

Nr. det.	l_0 (mm)	m (g)	F=G (N)	l (mm)	Δl (mm)	k_1 (N/m)	k_{1m} (N/m)
1.	23	15	0,15	36	13	11,538	11,538
2.	23	30	0,30	49	26	11,538	
3.	23	45	0,45	62	39	11,538	
4.	23	60	0,60	75	52	11,538	

Pentru al doilea resort:

Tabelul T2 (1,5 puncte)

Nr. det.	l_0 (mm)	m (g)	F=G (N)	l (mm)	Δl (mm)	k_2 (N/m)	k_{2m} (N/m)
1.	23	15	0,15	36	13	11,538	11,538
2.	23	30	0,30	49	26	11,538	
3.	23	45	0,45	62	39	11,538	
4.	23	60	0,60	75	52	11,538	

Pentru cele două resorturi legate în serie:

Tabelul T3 (1,5 puncte)

Nr. det.	l_0 (mm)	m (g)	F=G (N)	l (mm)	Δl (mm)	k_s (N/m)	k_{sm} (N/m)	Δk_s	Δk_{sm}
1.	58	15	0,15	84	26	5,769	5,769	0	0
2.	58	30	0,30	110	52	5,769		0	
3.	58	45	0,45	136	78	5,769		0	
4.	58	60	0,60	162	104	5,769		0	

A.3. Reprezintă grafic, pe hârtie milimetrică, dependența deformării elastice Δl de forța deformatoare F, pentru fiecare din cele trei sisteme studiate, pe același sistem de axe de coordonate (2 puncte).



Olimpiada de Fizică
Etapa Națională
9 -15 aprilie 2007
Hunedoara



A.4. Indică minim trei surse de erori (1 punct).

Erori datorate experimentatorului:

- de citire a diviziunilor de pe riglă;
- valoarea g aproximată;
- calcule aproximative;

Erori datorate preciziei aparatelor de măsură:

- precizia mică a riglei gradate;
- imprecizia etalonării riglei;
- variații ale masei discurilor față de valoarea înscrisă pe ele;

Condiții nepotrivite:

- iluminare redusă;
- poziție incomodă la măsurările cu rigla, mișcare;
- Variația valorii k pentru solicitări foarte mici și foarte mari.

B.1. Dedu expresia pentru constanta elastică echivalentă k_s , în cazul a două resorturi legate în serie (1 punct).

La legarea resorturilor în serie:

Sub acțiunea forței deformatoare F , alungirea totală a sistemului este egală cu suma alungirilor fiecărui resort: $\Delta l_s = \Delta l_1 + \Delta l_2$.

Fie k_s constanta elastică echivalentă a sistemului : $F = k_s \Delta l_s \Rightarrow \Delta l_s = F/k_s$

$$\text{Dar } F = k_1 \Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = F/k_1$$

$$\text{și } F = k_2 \Delta l_2 \Rightarrow \Delta l_2 = F/k_2$$

$$\Rightarrow F/k_s = F/k_1 + F/k_2 \quad | : F$$

$$\boxed{1/k_s = 1/k_1 + 1/k_2}$$

B.2. Dedu expresia pentru constanta elastică echivalentă k_p în cazul a două resorturi legate în paralel (1 punct).

La legarea resorturilor în paralel:

Alungirile celor două resorturi sunt egale $\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l_p$, iar forța deformatoare F este egală cu suma forțelor care acționează asupra fiecărui resort:

$$F = F_1 + F_2$$

Fie k_p constanta elastică echivalentă a sistemului : $F = k_p \Delta l_p$

$$\text{Dar } F_1 = k_1 \Delta l_p$$

$$\text{și } F_2 = k_2 \Delta l_p$$

$$\Rightarrow k_p \Delta l_p = k_1 \Delta l_p + k_2 \Delta l_p \quad | : \Delta l_p$$

$$\boxed{k_p = k_1 + k_2}$$



Olimpiada de Fizică
Etapa Națională
9 -15 aprilie 2007
Hunedoara



B.3. Calculează valoarea constantei elastice echivalente k_s , folosind valorile obținute experimental pentru k_1 și k_2 , precum și relația dedusă teoretic și compară valoarea calculată cu cea obținută experimental (1 punct).

- teoretic : $k_s = 5,769 \text{ N/m}$;
- practic : $k_s = 5,769 \text{ N/m}$.

B.4. Calculează valoarea constantei elastice echivalente k_p , folosind valorile obținute experimental pentru k_1 și k_2 , precum și relația dedusă teoretic și stabilește relația de ordine dintre valorile celor patru constante elastice (1 punct).

- teoretic : $k_p = 23,076 \text{ N/m}$.

Interpretarea rezultatelor :

între valorile celor patru constante elastice există relația: $k_s < k_1 = k_2 < k_p$