

Olimpiada Națională de Fizică
Timișoara, 2016
Proba practică

VII

BAREM

A. Legarea firelor elastice în serie (Total 6 puncte)

Descrierea soluțiilor	Punctaj
1. Teoria lucrării (1,5p) Un fir elastic are constanta elastică k_1 , lungimea ℓ_{01} în stare nedeformată și lungimea ℓ în stare deformată. Firul elastic fiind fixat la capătul superior și având atârnat la capătul inferior un corp cu masa m se alungește cu $\Delta\ell_1 = \ell - \ell_{01}$ sub acțiunea greutății corpului, astfel încât: $k_1 \cdot \Delta\ell_1 = m \cdot g$ Dacă mai multe fire elastice se grupează în serie, alungirea grupării de fire elastice sub acțiunea greutății corpului atârnat de ansamblul de fire este egală cu suma alungirilor produse fiecărui fir: $\Delta\ell = \Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 + \dots + \Delta\ell_n \quad (1)$ La gruparea serie a firelor elastice, caracterizată de constanta elastică k_s , alungirea va fi: $\Delta\ell = \frac{m \cdot g}{k_s} \quad (2)$ Întrucât forța deformatoare ce acționează asupra fiecărui fir din cadrul grupării este aceeași și egală cu greutatea corpului suspendat de ansamblul de fire, alungirile se pot exprima cu ajutorul relațiilor: $\Delta\ell_1 = \frac{m \cdot g}{k_1}, \Delta\ell_2 = \frac{m \cdot g}{k_2}, \dots, \Delta\ell_n = \frac{m \cdot g}{k_n} \quad (3)$ Din relațiile (1), (2) și (3) se obține: $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$ Firul elastic cu lungimea dublă (ℓ_{02}) în stare nedeformată, poate fi considerat drept o grupare serie a două fire elastice având fiecare lungimea ℓ_{01} și constanta elastică k_1 . Constanta elastică a firului cu lungime dublă este egală cu: $k_s = k_1 / 2$ Constantele elastice k_1 și k_s se pot determina și prin metoda grafică, având în vedere că dependența alungirii firului de greutatea corpului atârnat de fir este liniară și panta dreptei (tangenta unghiului de înclinare a dreptei de ecuație $\Delta\ell = f(m \cdot g)$ față de abscisă) este egală cu $1/k$.	0,25p 0,25p 0,25p 0,25p 0,25p 0,25p
2. Modul de lucru (1p) - Se leagă firul elastic cu lungimea nedeformată $\ell_{01} = 10\text{ cm}$ cu două fire textile (câte unul la fiecare capăt); se suspendă firul de una dintre cele două tije metalice cu care este prevăzut stativul. - Se atașează de firul textil inferior una dintre cele două agrafe și se pun două discuri metalice	0,25p

- 1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Olimpiada Națională de Fizică Timișoara, 2016 Proba practică

VII

pentru a alungi firul textil până la o valoare constantă a lungimii sale; masa acestora nu se ia în considerare la calculul constantei elastice a firului.

- Se adaugă pe agrafă, pe rând, mai multe discuri; pentru fiecare masă totală a discurilor atârinate de fir se citește valoarea alungirii.
- Se repetă operațiunile descrise mai sus pentru firul elastic de lungime nedeformată $\ell_{02} = 20 \text{ cm}$.
- Datele măsurătorilor se trec în două tabele.
- Se compară valorile medii ale constantelor elastice k_1 și k_s .
- Se reprezintă grafic $\Delta \ell = f(m \cdot g)$ și se determină constantele elastice k_1 și k_s din pantele celor două drepte.

0,25p

0,25p

0,25p

3. Rezultatele măsurătorilor (2p)

- Pentru determinarea constantelor elastice (k_1 , k_s) după prelucrarea datelor trecute în tabel

1p

Nr. det.	m (kg)	h_0 (m)	h (m)	$\Delta \ell = h - h_0$ (m)	$k = m \cdot g / \Delta \ell$ (N/m)	\bar{k} (N/m)	Δk (N/m)	$\overline{\Delta k}$ (N/m)
1								
2								
...			

unde: h_0 = înălțimea la care se află capătul inferior al firului elastic nedeformat

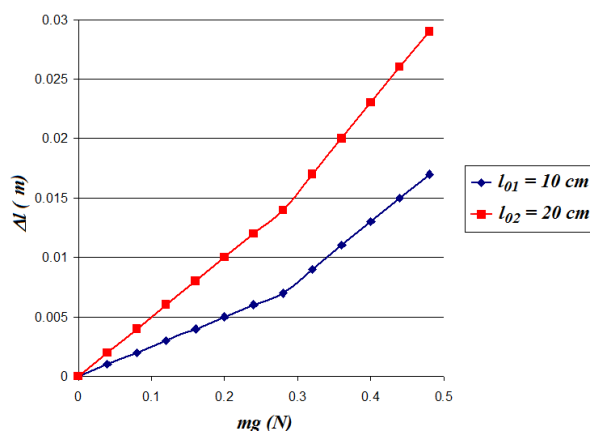
h = înălțimea la care se află capătul inferior al firului elastic deformat

Se prezintă rezultatul final sub forma: $k = \bar{k} \pm \overline{\Delta k}$

0,5p

- O reprezentare grafică $\Delta \ell = f(m \cdot g)$ pentru un fir elastic are aspectul prezentat în figura de mai jos:

0,5p



1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

PAG. 2

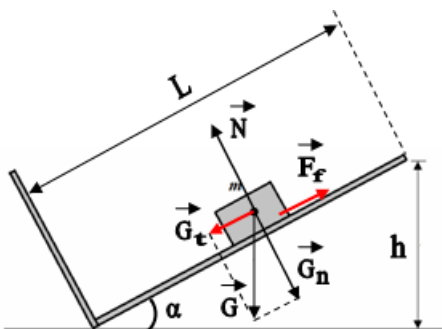


Olimpiada Națională de Fizică Timișoara, 2016 Proba practică

VII

Rezultate pentru firul cu $\ell_{01} = 10 \text{ cm}$: $35 \text{ N/m} \leq k_1 \leq 45 \text{ N/m}$ (valoarea medie = 40 N/m).	
Rezultate pentru firul cu $\ell_{02} = 20 \text{ cm}$: $16 \text{ N/m} \leq k_s \leq 26 \text{ N/m}$ (valoarea medie = 20 N/m).	
4. Precizarea principalelor surse de erori și a soluțiilor pentru reducerea acestora (1p)	
- enumerarea surselor de erori (cel puțin 2 surse)	0,5p
- precizarea soluțiilor pentru reducerea erorilor	0,5p
5. Concluzii și discuții referitoare la utilizarea practică a grupării în serie a firelor elastice (0,5p)	0,5p

B. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare dintre un corp solid și o suprafață de lemn (Total 6 puncte)

Descrierea soluțiilor	Punctaj
1. Teoria lucrării. (2p) Un corp aflat pe un plan înclinat față de orizontală cu unghiul α , va aluneca uniform spre baza planului dacă componenta tangențială a greutății corpului este echilibrată de forța de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului.	
 $G_t = F_f$	0,5p
Componenta G_t a forței de greutate are modulul:	
$G_t = G \cdot h / L$	0,5p
Modulul forței de frecare este egal cu:	
$F_f = \mu \cdot G_n = \mu \cdot G \cdot \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{L}$	0,5p
Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului înclinat este egal cu:	
$\mu = \frac{h}{\sqrt{L^2 - h^2}} = \frac{1}{\sqrt{(L/h)^2 - 1}}$	0,5p
2. Modul de lucru. (1p) - Se pune corpul pe suprafața stativului din lemn. - Se înclină stativul până când corpul începe să alunece cu viteză aproximativ constantă spre baza stativului. - Se măsoară înălțimea față de orizontală a punctului din care începe alunecarea. - Se măsoară lungimea planului înclinat pe direcția de alunecare a corpului.	1p

- 1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Olimpiada Națională de Fizică
Timișoara, 2016
Proba practică

VII

3. Rezultatele măsurătorilor (2p)

Nr. det.	h (m)	L (m)	μ	$\bar{\mu}$	$\Delta\mu$	$\overline{\Delta\mu}$
1						
2						
...			

Se prezintă rezultatul final sub forma: $\mu = \bar{\mu} \pm \overline{\Delta\mu}$

Rezultate: Se acordă punctajul maxim pentru valori ale coeficientului de frecare μ :

$$\mu_a - 0,1 \cdot \mu_a \leq \mu \leq \mu_a + 0,1 \cdot \mu_a,$$

unde μ_a este coeficientul de frecare ce se regăsește în tabelul din anexă.

1p

1p

4. Precizarea principalelor surse de erori și a soluțiilor pentru reducerea acestora (1p)

- enumerarea surselor de erori (cel puțin 2 surse)
- precizarea soluțiilor pentru reducerea erorilor

0,5p

0,5p

C. Lucrul mecanic total efectuat asupra unui corp. (Total 6 puncte)

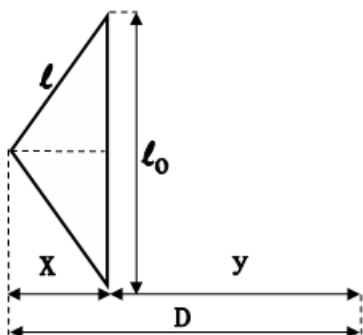
Descrierea soluțiilor	Punctaj
<p>1. Teoria lucrării. (1,5p)</p> <p>Firul elastic cu constanta elastică k_1 poate fi considerat ca o grupare serie de două fire elastice identice, având fiecare constanta elastică k_{12}, lungimea în stare nedeformată $\ell_0 / 2$ și în stare deformată ℓ. Între aceste lungimi există relația: $\ell = \sqrt{(\ell_0^2 / 4) + x^2}$. Deformarea unei jumătăți de fir este egală cu: $\Delta\ell = \ell - \ell_0 / 2$.</p>	0,25p

- 1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Olimpiada Națională de Fizică
Timișoara, 2016
Proba practică

VII



Între constantele elastice ale firului dublu (k_1) și ale jumătății de fir (k_{12}) există relația:

$$k_1 = k_{12} / 2$$

Lucrul mecanic efectuat de forța elastică, de la lansarea corpului până la oprirea sa, este egal cu:

$$L_{el} = 2 \cdot [k_{12} \cdot (\Delta \ell)^2 / 2] = 2 \cdot k_1 \cdot (\Delta \ell)^2$$

Lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la alunecare dintre corp și suprafața stativului de lemn, de la lansarea corpului până la oprirea sa, este:

$$L_f = -\mu \cdot m \cdot g \cdot D$$

Lucrul mecanic total efectuat asupra corpului, de la lansare până la oprire, este egal cu:

$$L = L_{el} + L_f = 2 \cdot k_1 \cdot (\Delta \ell)^2 - \mu \cdot m \cdot g \cdot D$$

0,25p

0,5p

0,25p

0,25p

2. Modul de lucru. (1p)

- Se fixează firul elastic cu lungimea nedeformată $\ell_0 = 10 \text{ cm}$ de cele două tije ale stativului.
- Se plasează corpul cu vârful la mijlocul firului elastic; se alungește firul elastic deplasând corpul pe distanța x (corpul se menține în repaus cu ajutorul markerului).
- Se lansează corpul și se notează poziția corpului după ce acesta s-a oprit astfel încât să poată fi măsurată distanța $D = x + y$.
- Se repetă măsurătorile, schimbând valoarea distanței x .
- Datele obținute se trec într-un tabel.

1p

3. Rezultatele măsurătorilor (1,5p)

- Se determină constanta elastică k_{12} , folosind valoarea constantei k_1 determinată anterior (subiectul A).
- Datele experimentale se trec într-un tabel ca cel de mai jos:

Nr. det.	x (m)	y (m)	ℓ (m)	$\Delta \ell$ (m)	L_{el} (J)	D (m)	L_f (J)	$L_{el} + L_f$ (J)
1								
2								

1,5p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

PAG. 5

Olimpiada Națională de Fizică
Timișoara, 2016
Proba practică

VII

					
4. Precizarea principalelor surse de erori și a soluțiilor pentru reducerea acestora (1p)										
- enumerarea surselor de erori (cel puțin 2 surse)										0,5p
- precizarea soluțiilor pentru reducerea erorilor										0,5p
5. Comentarii pe marginea semnificației rezultatului obținut. (1p)										1p

Subiectul	Punctaj
Subiectul A	6p
Subiectul B	6p
Subiectul C	6p
Punctaj din oficiu	2p
Total	20p

ANEXA LA BAREM

PROBA PRACTICĂ, CLASA A VII-a

VALORILE COEFICIENȚILOR DE FRECARE LA AUNECARE

Numărul corpului și al stativului de lemn	Masa corpului m (g)	Lungimea planului înclinat L (cm)	Înălțimea planului înclinat h (cm)	Coeficientul de frecare la alunecare μ
1	6,5	45	17,7	0,427817
2	6,7	45,2	19,2	0,469215
3	6,9	45,2	23,1	0,594573
4	6,7	45	17,8	0,430681
5	6,6	45,3	19,2	0,467952
6	6,9	45,2	16,7	0,397602
7	6,2	45,2	20	0,493408
8	6,7	45,1	20,1	0,497854
9	6,8	45	21,2	0,534095
10	6,7	45	20,8	0,521246

- 1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Olimpiada Națională de Fizică

Timișoara, 2016

Proba practică

VII

11	6,8	45,1	19,7	0,485581
12	6,9	45,2	21,5	0,540756
13	6,8	45	14,7	0,345628
14	6,5	45,2	18,8	0,457368
15	6,7	0	0	0
16	6,9	45,2	18,8	0,457368
17	6,8	45	20,1	0,499236
18	6,9	45,2	19,1	0,466238
19	6,8	45	17,5	0,422116
20	6,9	45,2	17	0,405909
21	6,8	45	17,2	0,413629
22	6,7	45,4	16,4	0,387392
23	6,8	45,3	17,8	0,427306
24	6,6	45,2	17,8	0,428425
25	6,7	45	15,3	0,361538
26	6,8	45,2	17,8	0,428425
27	6,7	45	19,8	0,489979
28	6,8	45	18,3	0,445137
29	6,7	45,3	19,2	0,467952
30	6,7	45,2	15,5	0,365056
31	6,9	45,2	17,2	0,411488
32	6,7	45,1	15,8	0,374037
33	6,8	45,1	18,7	0,455648
34	6,7	45,2	18,3	0,44278
35	6,8	45,5	24,5	0,63901
36	6,8	45,2	22,9	0,587637
37	7,7	0	0	0
38	7,6	45,6	19,5	0,473068
39	7,1	45	20,3	0,505465
40	7,3	45,2	17,1	0,408695
41	7,4	45,2	19,2	0,469215
42	7,9	45,4	18,1	0,434721
43	7,1	45,3	22,7	0,579051
44	7,5	45,4	17,4	0,414945
45	7,8	45,2	18,4	0,445679

- 1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

PAG. 7

Olimpiada Națională de Fizică
Timișoara, 2016
Proba practică

VII

46	7,6	45,2	17	0,405909
47	7,2	45	17,7	0,427817
48	7,7	45,5	21,8	0,545852
49	7	45,3	17,2	0,410426
50	7,1	0	0	0
51	7,8	0	0	0
52	7	45,2	14,5	0,338697
53	7,3	45,3	19	0,46203
54	7	45,1	19,3	0,473483
55	7,2	45	15,1	0,356208
56	7,1	45,3	18,8	0,456148
57	7,7	45,1	17,3	0,415366
58	7,1	45	18,8	0,45983
59	7	0	0	0
60	7,3	45,2	25	0,663889
61	7,1	45,2	18,1	0,437011
62	7	45,5	16,4	0,386413
63	7,9	45,2	22,7	0,580764
64	7,7	45,2	18,1	0,437011
65	7	45,2	19,2	0,469215
66	7,3	45,3	18,1	0,435862
67	7,4	45,3	19,2	0,467952
68	7	0	0	0
69	7,8	45,3	18,8	0,456148
70	7,2	45,3	16,3	0,385654
71	7,6	45,3	15,2	0,356191
72	7,1	0	0	0
73	7	45,1	18,8	0,458595
74	7,5	45,2	18,5	0,448587
75	7,2	45,4	21,4	0,534466
76	7,7	0	0	0
77	7,9	45,1	19,5	0,479511
78	7,2	45	17,7	0,427817
79	7,6	45,2	19,1	0,466238
80	7,6	45,2	21,9	0,553866

- 1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Olimpiada Națională de Fizică
Timișoara, 2016
Proba practică

VII

81	7,3	45,3	19,6	0,479918
82	8,4	45,4	17,8	0,426194
83	8,2	0	0	0
84	8	45	20,3	0,505465
85	8,2	45	18,3	0,445137
86	8,5	45	20,5	0,511741
87	8,8	45	16,8	0,40243
88	8,5	45	19,8	0,489979
89	8,4	45,1	15,7	0,371342
90	8,1	45,1	17,5	0,421014
91	8,8	45	18,2	0,442227
92	8,2	0	0	0
93	8,6	45,1	17	0,406958
94	8,7	45,2	17,8	0,428425
95	8,2	45,2	22,2	0,563844
96	8,6	45,2	18,5	0,448587
97	8,4	45,2	18,2	0,439891
98	8,2	45	19,3	0,474772
99	8,3	45	19,5	0,480822
100	8,6	45	16,5	0,394116
101	8,7	45	17,6	0,424962
102	8,3	45,2	16,6	0,394849
103	8,4	45	17,2	0,413629
104	8,3	45	17,4	0,419278
105	8	45,2	19,7	0,484255

Corpurile pentru care nu au fost făcute măsurători, sunt corpuri de rezervă.

- 1.Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 2.Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.