



Ministerul Educației Naționale
 Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013
Proba teoretică
Barem



Problema a II-a
Cordon elastic

Nr. item	Sarcina de lucru nr. 1	Punctaj
1.a.	Volumul cordonului elastic este	
	$V = \pi r^2 l = \pi (r_0 - \Delta r)^2 (l_0 + \Delta l) = \pi r_0^2 l_0 \left(1 - \frac{\Delta r}{r_0}\right)^2 \left(1 + \frac{\Delta l}{l_0}\right) = V_0 \left(1 - \frac{\Delta r}{r_0}\right)^2 \left(1 + \frac{\Delta l}{l_0}\right).$	0,50 p
	Deoarece $\frac{\Delta l}{l_0} = \varepsilon$ și $\frac{\Delta r}{r_0} = \mu \varepsilon$, atunci $\frac{\Delta V}{V_0} = (1 - 2\mu)\varepsilon.$	0,25 p 0,25 p
1.b.	i. La echilibru, legea lui Hooke se scrie:	
	$\frac{mg}{S} = E \frac{\Delta l_0}{l_0},$	0,25 p
	de unde	
	$mg = E \frac{\Delta l_0}{l_0} S = ES_0 \frac{\Delta l_0}{l_0} \left(1 - \frac{\Delta r_0}{r_0}\right)^2 = ES_0 \frac{\Delta l_0}{l_0} \left(1 - \mu \frac{\Delta l_0}{l_0}\right)^2 \approx ES_0 \frac{\Delta l_0}{l_0}.$	0,25 p
	După alungirea cordonului cu y față de starea de echilibru, ecuația de mișcare a sistemului este:	
	$ma = mg - F,$	0,50 p
	unde forța elastică este	
	$F = ES \frac{\Delta l_0 + y}{l_0} \approx ES_0 \left[\frac{\Delta l_0}{l_0} + \left(1 - 4\mu \frac{\Delta l_0}{l_0}\right) \frac{y}{l_0} \right].$	1,00 p
	În aceste circumstanțe, ecuația de mișcare de mai sus devine	
	$ma = -ES_0 \left(1 - 4\mu \frac{\Delta l_0}{l_0}\right) \frac{y}{l_0} = -ky,$	0,25 p
	unde constanta elastică echivalentă a sistemului este	0,25 p



Ministerul Educației Naționale
 Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013
Proba teoretică
Barem



	$m \frac{v^2}{l_0 + y} = ky - mg.$ Alegând, de exemplu, nivelul de referință pentru energia potențială gravitațională – nivelul dat de poziția inițială orizontală a cordonului, conservarea energiei sistemului se scrie: $0 = m \frac{v^2}{2} + k \frac{y^2}{2} - mg(l_0 + y).$ Eliminând viteza între cele două relații de mai sus se obține: $y = \frac{l_0}{4} \left[3 \frac{mg}{kl_0} - 1 + \sqrt{1 + 9 \frac{mg}{kl_0} \left(2 + \frac{mg}{kl_0} \right)} \right] = \frac{l_0}{4} \left[3 \frac{\Delta l_0}{l_0} - 1 + \sqrt{1 + 9 \frac{\Delta l_0}{l_0} \left(2 + \frac{\Delta l_0}{l_0} \right)} \right].$ Deoarece $\frac{\Delta l_0}{l_0} \ll 1$, atunci $y \approx \frac{l_0}{4} \left[3 \frac{\Delta l_0}{l_0} - 1 + \left(1 + 18 \frac{\Delta l_0}{l_0} \right)^{1/2} \right] \approx \frac{l_0}{4} \left[3 \frac{\Delta l_0}{l_0} - 1 + \left(1 + 9 \frac{\Delta l_0}{l_0} \right) \right],$ sau $\boxed{\frac{y}{\Delta l_0} = 3}.$	0,75 p 0,25 p 0,25 p
Nr. item	Sarcina de lucru nr. 2	Punctaj
2.a.	În acord cu enunțul	
	$F = \alpha \frac{y}{l_0 + y}.$ La alungiri foarte mici trebuie regăsită legea lui Hooke: $F = \alpha \frac{y}{l_0} \left(1 + \frac{y}{l_0} \right)^{-1} \approx \alpha \frac{y}{l_0} \equiv ES_0 \frac{y}{l_0},$	0,25 p 0,25 p
	de unde,	
	$\alpha = ES_0,$ iar expresia forței devine $\boxed{F = ES_0 \frac{y}{l_0 + y}}.$	0,25 p 0,25 p
Oficiu		1,00p
TOTAL Problema a II-a		10p



Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare

Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013

Proba teoretică
Barem



Barem de evaluare și de notare propus de:

Conf. univ. dr. Sebastian POPESCU – Facultatea de Fizică – Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași