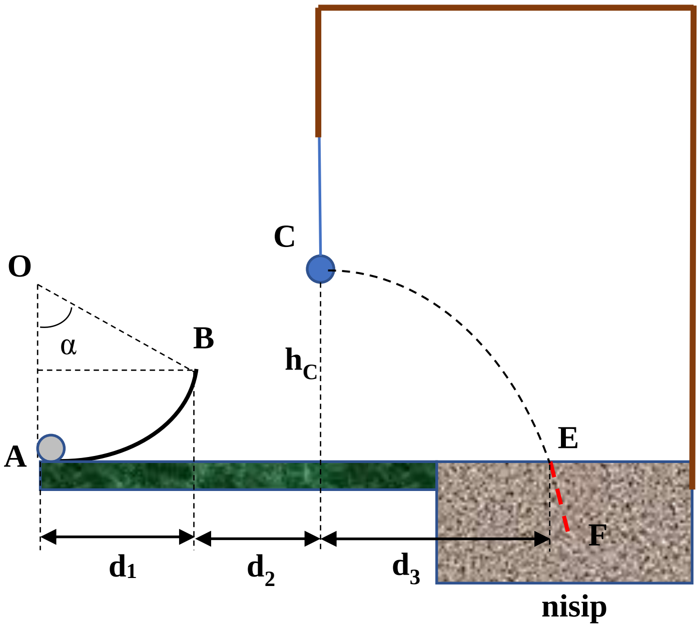
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică
15 februarie 2020
Barem de evaluare și de notare

IX

Problema 1 **(10 puncte)**

	Parţial	Punctaj
a) Aplicând teorema de variație a energiei cinetice pentru minge: $\Delta E_c = L$, $E_c = \frac{mv_A^2}{2}$, $L = 2{,}3\,\text{J}$.	**1p**	**1p**
b) Aplicând legea conservării energiei mecanice pentru minge între punctele A și B: $E_A = E_B$, $E_A = \frac{mv_A^2}{2}$, $E_B = E_{cB} + E_{pB} = \frac{mv_B^2}{2} + mg\Delta h_{AB}$ Se obține: $v_B = \sqrt{v_A^2 - 2g\Delta h_{AB}}$, $\Delta h_{AB} = R(1-\cos\alpha)$, $v_B \cong 8{,}94\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Pe direcția razei în punctul B: $N_B = G_n + m\cdot a_n$, unde $a_n = \frac{v^2}{R}$. Se obține: $N_B = mg\cos\alpha + \frac{mv_B^2}{R} \cong 2\,\text{N}$.	**0,5p** **0,75p** **0,5p** **0,25p**	**2p**
c) Energia mecanică a mingii se conservă: $E_A = E_B = E_C$, $E_C = E_{cC} + E_{pC} = \frac{mv_C^2}{2} + mgh_C$. Componenta vitezei pe axa orizontală rămâne constantă în timpul deplasării mingii de la B la C: $v_C = v_B\cos\alpha$. Se obține: $h_C = \frac{v_A^2 - v_B^2\cos^2\alpha}{2g} = \frac{v_A^2\sin^2\alpha}{2g} + R(1-\cos\alpha)\cos^2\alpha$, $h_C = 4\text{m}$.	**0,5p** **0,5p** **1p**	**2p**
d)  Distanța parcursă de la lansare până la căderea pe sol este: $D = d_1 + d_2 + d_3$, $d_1 = R\sin\alpha \simeq 1{,}73\text{m}$; $d_2 = v_B\cos\alpha\cdot t_{urcare}$, $t_{urcare} = \frac{v_B\sin\alpha}{g}$, $d_2 = \frac{v_B^2\sin\alpha\cos\alpha}{g} \cong 3{,}46\text{m}$	**0,5p** **1p**	**3p**

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.

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică
15 februarie 2020
Barem de evaluare și de notare

IX

$d_3 = v_C \cdot t_{coborâre}$, $h_C = \frac{g t_{coborâre}^2}{2}$, $d_3 = v_C \sqrt{\frac{2h_C}{g}} \cong 4\,\text{m}$ Se obține: $D \simeq 9,2\,\text{m}$.	**1p** **0,5p**	
e) Pentru mișcarea de la A, C și E: $E_A = E_C = E_E$, $\frac{m v_A^2}{2} = \frac{m v_E^2}{2}$, $v_E = 10\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Pentru mișcarea de la E la F: $\Delta E_c = L_{total}$, $-\frac{m v_E^2}{2} = mgh + L_{Fr}$ Se obține: $L_{Fr} = -m\left[\frac{v_E^2}{2} + gh\right] \cong -2,32\,\text{J}$	**0,5p** **0,25p** **0,25p**	**1p**
Oficiu	**1p**	**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.

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică
15 februarie 2020
Barem de evaluare și de notare

IX

Problema 2 **(10 puncte)**

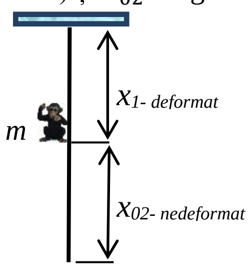
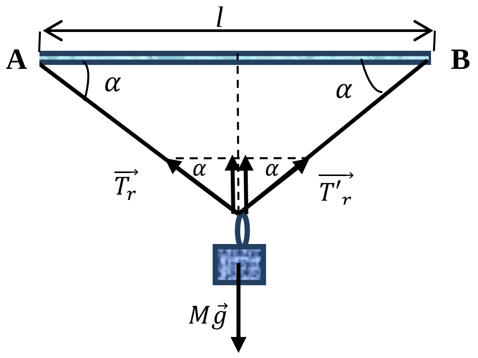
	Parțial	**Punctaj**
a.		
Reprezentarea corectă a forțelor ce acționează asupra corpului de masă m_1.	**1 p**	**5,5p**
Reprezentarea corectă a forțelor ce acționează asupra corpului de masă m_2.	**1 p**	
Reprezentarea corectă a forțelor ce acționează asupra platformei de masă m.	**1 p**	
$m_1 g\sin\alpha + m_1 a\cos\alpha - \mu N_1 - m_1 a_{rel,1} = 0$	**0,50p**	
$N_1 = m_1 g\cos\alpha - m_1 a\sin\alpha$	**0,50p**	
$m_2 a - \mu N_2 - m_2 a_{rel,2} = 0$	**0,50p**	
$N_2 = m_2 g$	**0,25p**	
$N_1\sin\alpha - \mu N_1\cos\alpha - \mu N_2 = ma$	**0,50p**	
$a = g\dfrac{m_1\cos\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - \mu m_2}{m + m_1\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}$	**0,25p**	
b.		
$a_{rel,1} = g\left\{(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) + \dfrac{(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)[m_1\cos\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - \mu m_2]}{m + m_1\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}\right\}$	**0,25p**	**0,50p**
$a_{rel,2} = g\dfrac{m_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)(\cos\alpha - \mu\sin\alpha) - \mu(m + m_2)}{m + m_1\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}$	**0,25p**	
c.		
În cazul în care m»m₁ , $a = 0\dfrac{m}{s^2}$.	**0,25p**	**0,50p**
$a'_{rel,1} = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$	**0,25p**	
d.		
$F'^{\,2}_{R_1} = N_1^2 + F_{f_1}^{\,2}$	**0,50p**	**2,50p**
$F'_{R_1} = N_1\sqrt{1+\mu^2}$	**0,25p**	
$F'_{R_1} = m_1 g\left[\dfrac{m\cos\alpha + \mu m_2\sin\alpha}{m + m_1\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}\right]\sqrt{1+\mu^2}$	**0,50p**	
$F'^{\,2}_{R_2} = N_2^2 + F_{f_2}^2$	**0,50p**	
$F'^{\,2}_{R_2} = N_2\sqrt{1+\mu^2}$	**0,25p**	
$F'_{R_2} = m_2 g\sqrt{1+\mu^2}$	**0,50p**	
Oficiu	**1p**	**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.

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică
15 februarie 2020
Barem de evaluare și de notare

IX

Problema 3 **(10 puncte)**

	Parţial	**Punctaj**
a) Dacă x este lungimea unui segment oarecare din cablul deformat atunci: $x = x_0 + \Delta x = x_0 + \frac{mg}{ES} \cdot x_0 = x_0(1 + \frac{mg}{ES})$ unde x_0 este lungimea segmentului în stare nedeformată. Dar constanta elastică a cablului poate fi scrisă sub forma: $k = \frac{ES}{l_0} = \frac{ES}{l - {mg}/{k}}$ Prin urmare $ES = kl - mg$ astfel că $x = x_0 \cdot \frac{kl}{kl - mg}$ (1) În intervalul de timp Δt, Joe parcurge o distanță $\Delta x = v_0 \Delta t$ de-a lungul cablului deformat și care ulterior își micșorează lungimea la Δx_0 (corespunzătoare stării nedeformate). Capătul inferior al cablului urcă pe distanța $\Delta y = \Delta x - \Delta x_0$. Dar, conform relației (1), avem $\Delta x = \Delta x_0 \cdot \frac{kl}{kl - mg}$. Prin urmare obținem $\Delta y = \frac{mg}{kl} \cdot v_0 \cdot \Delta t$. În final viteza cerută: $v_i = \frac{mg}{kl} v_0$. (2)	0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p	**3 p**
b) Fie x_1 lungimea porțiunii superioare a cablului(în stare deformată) și x_{02} lungimea porțiunii inferioare a cablului(în stare nedeformată). Din relațiile $v_0 \cdot t = x_2$ $x_2 = x_{02} \cdot \frac{kl}{kl - mg}$ $x_1 = x_{02}$ $x_1 + x_2 = l$ se determină timpul cerut: $t = \frac{l}{v_0} \cdot \frac{kl}{2kl - mg}$  	0,60 p 0,60 p 0,60 p 0,60 p 0,60 p	**3 p**
c) Lungimea cablului întins, în momentul ruperii, va fi ${l}/{cos\alpha}$ așadar tensiunea de rupere va avea expresia: $T_r = k\left({l}/{cos\alpha} - l_0\right) = k\left({l}/{cos\alpha} - l + \frac{mg}{k}\right)$ $\Leftrightarrow T_r = mg + kl\frac{1 - cos\alpha}{cos\alpha}$ Din condiția de echilibru a masei M: $Mg = 2 \cdot T_r \cdot sin\alpha$, prin înlocuirea expresiei tensiunii de rupere obținem: $M = 2m(1 + \frac{kl}{mg} \cdot \frac{1 - cos\alpha}{cos\alpha})sin\alpha$  	0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p	**3 p**
Oficiu		**1**

Barem propus de:
Prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu" București
Prof. dr. Daniel Lazăr, Inspectoratul Școlar Județean Hunedoara
Prof. Cristian Miu, Colegiul Național "Ion Minulescu" Slatina
Prof. dr. Zîna Violeta Mocanu, Liceul Tehnologic „Ion Mincu" Vaslui

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.