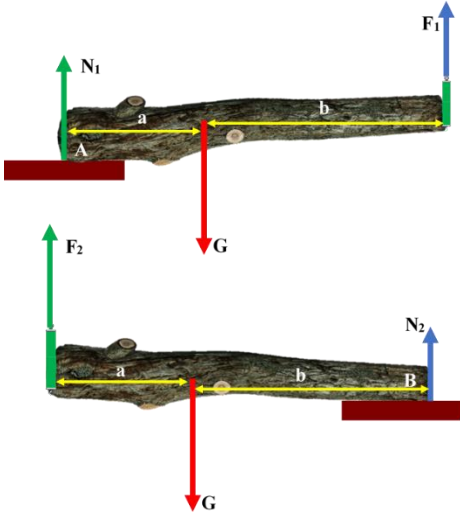
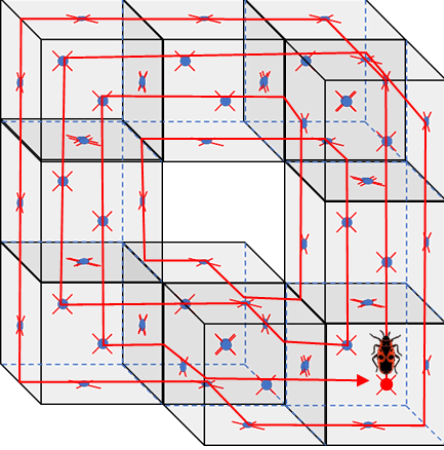


Subiectul I:

(10 puncte)

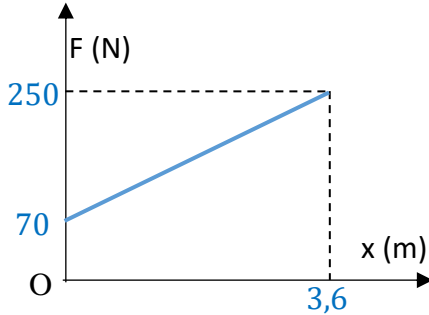
	Parțial	Punctaj
<p>Partea I</p> <p>Spațiul parcurs de insectă este: $S = v \cdot t \cong 2,82\text{m}$. Ținând cont de forma specială a benzii Möbius (are o singură față și o singură margine), lungimea ei este $\ell = \frac{S}{2} \cong 1,41\text{m}$.</p> <p>Considerăm dinamometrul ca fiind format din trei componente conectate între ele și având constantele elastice notate ca în figură:</p> <p>Pentru porțiunea de jos: $k_1 = \frac{mg}{\Delta\ell} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$. Deoarece $k_2 \cdot 0,5\ell_0 = k_1 \cdot 0,25\ell_0$, rezultă: $k_2 = \frac{k_1}{2} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$. Constanta porțiunii cu arie a secțiunii dublă dar aceeași lungime ca porțiunea din partea inferioară a dinamometrului, se poate scrie: $k_3 = 2k_1 = 40 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$.</p> <p>Pentru cele trei porțiuni de dinamometru grupate în serie se scrie: $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$, de unde: $k = \frac{2k_1}{7} = \frac{40 \text{ kN}}{7 \text{ m}} \cong 5,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$.</p> <p>Notă: Rezultatele calculelor intermediare nu sunt obligatorii, dar se punctează după caz!</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>1</p>	<p>3p</p>
<p>Partea a II-a</p> <p>Scriem teorema de variație a energiei cinetice pentru căderea liberă pe diferența de nivel h_1:</p> <p>$\frac{Mv_1^2}{2} = Mgh_1$, unde v_1 este viteza căpătată de trunchi după parcurgerea distanței h_1. În continuare, până la oprire intervine forța de frecare și :</p> <p>$0 - \left[\frac{Mv_1^2}{2} + Mg(h - h_1) \right] = -F_r \cdot (h - h_1)$. Rezultă: $F_r = \frac{Mgh}{h - h_1} = 6,4 \text{ kN}$.</p>	<p>0,5</p> <p>1</p>	
<p>Pentru cazul sprijinirii în capătul A, condiția de echilibru se scrie:</p> <p>$F_1(a + b) = Ga = Mga$.</p> <p>Pentru cazul sprijinirii în capătul B, condiția de echilibru se scrie:</p> <p>$F_2(a + b) = Gb = Mgb$.</p> <p>Rezultă: $(F_1 + F_2)(a + b) = Mg(a + b)$, adică: $Mg = k(\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2)$. De aici se obține:</p> <p>$M = \frac{k(\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2)}{g} = 161,9 \text{ kg} \cong 162 \text{ kg}$,</p> <p>destul de aproape de masa bușteanului comandat.</p> <p>Masa totală a celor n cuburi este:</p> <p>$m = n\rho\ell^3 = 109,76 \text{ kg}$. Din compararea celor două valori, rezultă ca plauzibilă aprecierea că este suficient lemn pentru cele zece cuburi.</p>	 <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>	<p>4p</p>

Partea a III-a			
<p>Patru cuburi, $n_1 = 4$,(considerate omogene) se află cu centrul de greutate la înălțimea $\frac{\ell}{2}$, două, $n_2 = 2$, la înălțimea $3\frac{\ell}{2}$, iar alte patru, $n_3 = 4$, la înălțimea $5\frac{\ell}{2}$.</p> <p>Dacă $m = \rho \cdot \ell^3$ este masa unui singur cub, Energia potențială gravitațională se scrie: $E_p = mg\ell(\frac{n_1}{2} + \frac{3n_2}{2} + \frac{5n_3}{2})$. Se mai poate scrie:</p> $E_p = \frac{\rho g \ell^4}{2} (n_1 + 3n_2 + 5n_3) \cong 461 \text{ J}.$ <p>În această figură este reprezentată traiectoria gândacului*. Lungimea ei este $S = 40\ell = 1120 \text{ cm}$. Rezultă că durata parcurgerii ei este:</p> $\Delta t = \frac{S}{v} = 400 \text{ s}.$ <p>O altă soluție: Se observă ca fiecare cub are 4 fețe libere, iar construcția realizată din cele 10 cuburi are o singură față. Lungimea traiectoriei este: $S = 10 \cdot 4\ell = 40\ell$, iar timpul este</p> $\Delta t = \frac{40\ell}{v} = 400 \text{ s}$		0,5	
		1	
		0,5	
		0,5	
		0,5	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.

Subiectul II:

(10 puncte)

	Parțial	Punctaj
Partea I		
$\rho \cdot abL \cdot g \cdot \left(\frac{L}{2} - x\right) = mg \cdot x$ $x = \frac{\rho \cdot abL^2}{2(m + \rho abL)} = 0,8\text{m}$	1 1	2
Partea a II-a		
<p>a) $4FL = m_1g \left(x + \frac{d}{2}\right) + m_0g \frac{L}{2}$ unde $m_0 = \rho \cdot abL = 48\text{kg}$ este greutatea grinzii</p> $F = \frac{m_0g}{8} + \frac{m_1gd}{8L} + \frac{m_1g}{4L}x, x \in [0, L-d]$ <p>Graficul</p> 	0,5 0,5 0,5 0,5	4
<p>b) Masa maximă se obține când $F_n = 0$; $N = m_2g - F = 0 \Rightarrow F = m_2g = 700\text{N}$, modulul forței cu care Dani trage de fir.</p> <p>În acest caz, din condiția de echilibru la rotație, obținem:</p> $4FL = m_0g \frac{L}{2} + Mg \left(L - \frac{d}{2}\right)$ $M = \frac{(8m_2 - m_0)L}{2L - d} \cong 269,5\text{kg}$	0,5 1 0,5	
Partea a III-a		
$F_1 = 100\text{N}, F_2 = 400\text{N}$ $2F_1 + F_f = Mg \sin \alpha$ (1) $2F_2 = Mg \sin \alpha + F_f$ (2)	1 1	4
<p>Din cele două relații obținem: $M = \frac{F_1 + F_2}{g \sin \alpha} = 100\text{kg}$</p>	1	
$L = 2F_2 \frac{h}{\sin \alpha} = 3200\text{J}$	1	

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.

Subiectul III:

(10 puncte)

	Parțial	Punctaj
Partea I		10p
a) $\Delta E_c = L$. $\frac{mv^2}{2} - 0 = -mgh - fmg\ell + W$; $W = mg\ell(f + \sin \alpha) + \frac{mv^2}{2} = 1260\text{J}$	0,5 1 0,5	3p
b) $M = \frac{W}{\eta q} \cong 126\text{mg}$.	1	
Partea a II-a		
$L_{F_x} = \text{Aria}F_x(d)$ Viteza pe orizontală devine maximă atunci când $F_x = 0$. Pentru a afla distanța parcursă pe orizontală până în acest moment, se utilizează graficul, de unde: $\frac{27}{18} = \frac{d_1 - 20}{30 - d_1}$; $d_1 = 26\text{km}$. $L_{F_x} = 576\text{MJ}$	1 0,5 0,5 1	3p
Partea a III-a		
a) Energia mecanică a sistemului om-coardă se conservă $E_{\text{initială}} = E_{\text{finală}}; E_{\text{initială}} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}; E_{\text{finală}} = mgh'$ $k = \frac{E \cdot S}{l_0}; S = \frac{\pi d^2}{4}$ $\Delta l = h' - \ell_0; h' = 16\text{m}$ $E = \frac{8mgh' \cdot \ell_0}{\pi d^2 \cdot \Delta l^2}; E = 9,17\text{GPa} = 9,17 \frac{\text{GN}}{\text{m}^2}$	0,5 0,5 0,25 0,75	2p
b) $P_m = \frac{L_{\text{motor}}}{\Delta t}, \eta = \frac{L_{\text{util}}}{L_{\text{motor}}}$ $L_{\text{util}} = Mg\ell_1 + m_1g\frac{\ell_1}{2}; m_1 = \rho_1 \cdot \ell_1 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}; m_1 = 7,536\text{kg}$ $P_m = \frac{Mg\ell_1 + m_1g\frac{\ell_1}{2}}{\eta \cdot \Delta t}; P_m = 128,8\text{W}$	0,5 1 0,5	2p

Bareme propuse de:

prof. Corina DOBRESCU, Colegiul Național "Tudor Vianu", București .
prof. Ion BĂRARU, Colegiul Național "Mircea cel Bătrân", Constanța,
prof. Florin MĂCEȘANU, Școala Gimnazială "Ștefan cel Mare", Alexandria.
prof. Constantin RUS, Colegiul Național "Liviu Rebreanu", Bistrița

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.