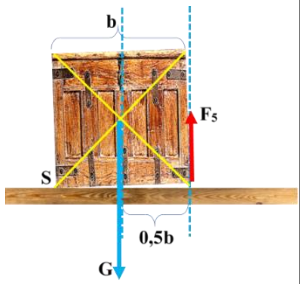
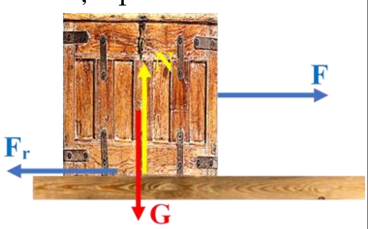
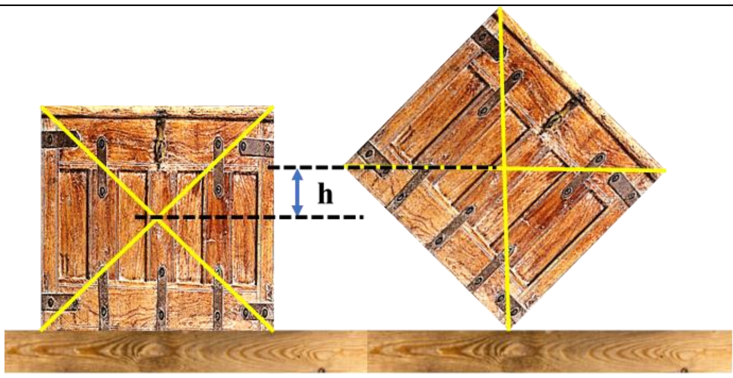
Societatea Română de Fizică
Fondata 1890

ON-SRF
Etapa județeană
17 aprilie 2021
Barem de evaluare și de notare

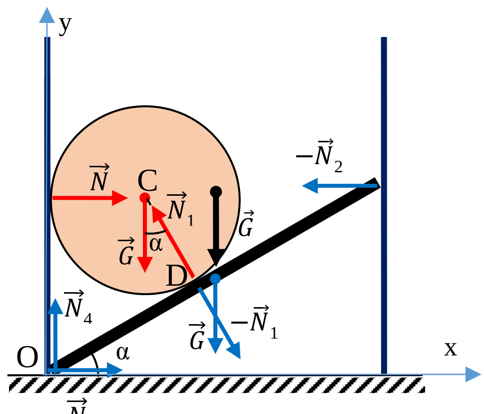
VII

Subiectul I: **(10 puncte)**

	Parțial	Punctaj
Partea I		
Porțiunea de bandă elastică pe care o studiem este de la mâner până la diviziunea 2, aflată inițial netensionată și având lungimea inițială: $L_2 = l_0 - 2a$.	0,5p	
Sub acțiunea unei forțe $F_2 = 100N$, această porțiune se alungește cu $2a$. Această porțiune de bandă elastică are constanta elastică: $k_2 = \frac{F_2}{2a} = \frac{100\text{N}}{2\text{cm}} = 5\cdot 10^3\,\frac{\text{N}}{\text{m}}$.	1p	3p
Pentru întreaga bandă relativ la porțiunea analizată se poate scrie: $k_0 l_0 = k_2 L_2$ unde k_0 reprezintă constanta elastică a dinamometrului.	1p	
Rezultă: $k_0 = \frac{k_2 L_2}{l_0} = 4,75\cdot 10^3\,\frac{\text{N}}{\text{m}}$.	0,5p	
Partea a II-a		
Cu un raționament analog celui de la punctul a) se poate scrie: $k_5 L_5 = k_0 l_0$. Rezultă: $k_5 = \frac{k_0 l_0}{(l_0 - 5a)} \simeq 5,43\cdot 10^3\,\frac{\text{N}}{\text{m}}$.	1p	
Cum alungirea este de 5 cm, avem: $F_5 = k_5 \cdot 5a \simeq 271\text{N}$.	0,5p	
Scriind pentru ladă echilibrul de rotație în raport cu punctul de sprijin S: $b\cdot F_5 = \frac{b}{2}\cdot G$, b este latura lăzii, rezultă:	1p	3p
$G = 2F_5 \simeq 542\text{N}$, ceea ce înseamnă pentru masa lăzii: $M = \frac{G}{g} \simeq 54,2\text{kg}$. 	0,5p	
Partea a III-a		
În condițiile tracțiunii cu o forță orizontală fără accelerație putem scrie: $F - F_r = 0$; $N - mg = 0$; $F_r = \mu N$. Pentru deplasarea pe o distanță minimă egală cu latura b a lăzii, se cheltuiește lucrul mecanic minim: $L_1 = F\cdot b = \mu mgb$. 	1p	4p

Pentru răsturnarea odată a lăzii cubice este suficient să se ridice centrul de greutate pe distanța  $h=\dfrac{b\sqrt{2}}{2}-\dfrac{b}{2}=\dfrac{b}{2}(\sqrt{2}-1)$, în continuare ea căzând sub acțiunea greutății.	1p	
Energia minimă cheltuită este măsurată prin lucrul mecanic efectuat împotriva greutății lăzii: $L_2=mg\dfrac{b}{2}(\sqrt{2}-1)$.	1p	
Raportul celor două valori este: $\dfrac{L_1}{L_2}=\dfrac{2\mu}{\sqrt{2}-1}=2(\sqrt{2}+1)\mu\simeq 4,82\mu$.	0,5p	
Dacă acest raport este mai mare decât unitatea, de unde rezultă $L_1>L_2$, atunci este necesar ca $\mu\geq\dfrac{1}{4,82}\simeq 0,208$. Deci, în aceste condiții este mai ușor ca lada să fie rostogolită!	0,5p	

Subiectul II: **(10 puncte)**

	Parțial	Punctaj
Partea I		
a) Reprezentarea forțelor, fig. 1R  Fig. 1R	1,5	**3**
b) Coordonatele centrului de greutate $x_c = \dfrac{G\cdot r + G\cdot 2r\cos\alpha + G\cdot 2r\cos\alpha}{3G} = \dfrac{r}{3}(1+2\sqrt{3}) \simeq 1{,}49\cdot r$	0,5	
$y_c = \dfrac{G\cdot 2r + G\cdot 2r\sin\alpha + G\cdot \dfrac{r}{\cos\alpha}(1+\sin\alpha)}{3G}$, $y_c = \dfrac{r}{3}(3+\sqrt{3}) = 1{,}58\cdot r$	0,5	
Verticala dusă din centrul de greutate al sistemului cade în interiorul bazei de susținere, deci sistemul nu se răstoarnă.	0,5	
Partea a II-a		
c) $\eta = \dfrac{L_u}{L_c} = \dfrac{m_1 g\cdot 4d_F}{F\cdot d_F} \Rightarrow F = \dfrac{4m_1 g}{\eta} = 1000\,\mathrm{N}$	1,5	**3**
$N_1 = m_2 g + F\cos\alpha$; $F = 1565\mathrm{N}$	0,5	
d) $\vec{\mathrm{v}}_{BA} = \vec{\mathrm{v}}_B - \vec{\mathrm{v}}_A$; $\mathrm{v}_B = 4\mathrm{v}$; $\mathrm{v}_A = 0$; $\mathrm{v}_{BA} = 4\mathrm{v}$; $\mathrm{v}_{BA} = 1\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	1	
Partea a III-a		
e) $2m_3 g = T$; $T\cdot L\cos\beta = mg\cdot\dfrac{L\cos\beta}{2}$, $\Rightarrow m_3 = \dfrac{m}{4} = 4\,\mathrm{kg}$ $F_A = g\left(m + m_2 - 2m_3\right) = 780\,\mathrm{N}$	1 0,5	**4**
f) $\eta = \dfrac{L_u}{L_c} = \dfrac{\left(m_4 g + F_e\right)\cdot 2d_T}{T\cdot d_T} \Rightarrow T = \dfrac{2\left(m_4 g + ky\right)}{\eta}$ $y = 2\cdot 2\cdot L\sin\beta$; $T = \dfrac{2\left(m_4 g + 4kL\sin\beta\right)}{\eta} \cong 505\,\mathrm{N}$	0,5 0,5	
$mg\cdot\dfrac{L}{2}\cos\beta + m_2 g\cdot d\cos\beta = T\cdot L\cos\beta$ $d = \dfrac{L\left(2T - mg\right)}{2m_2 g} \simeq 1{,}8\,\mathrm{m}$ $E_p = \dfrac{ky^2}{2} = \dfrac{k\cdot\left(4L\sin\beta\right)^2}{2} \simeq 104\,\mathrm{J}$	0,5 0,5 0,5	

Subiectul III: **(10 puncte)**

	Parțial	Punctaj
Partea I		**10p**
a) $h_{\max} = \mathrm{v}_m \cdot \Delta t;\ h_{\max} = 6\,\mathrm{m}$ $E_p = mgh_{\max};\ \ E_p = 3120\,\mathrm{J}$	0,5p 0,5p	**1p**
b) $P_m = F \cdot \mathrm{v}_m; F = G$ $P_m = mg \cdot \mathrm{v}_m;\ P_m = 6{,}5\,\mathrm{W}$	0,5p 0,5p	**1p**
Partea a II-a		
c) $\eta = \dfrac{P \cdot \Delta t}{Q}$ $Q = m \cdot q;\ m = \rho \cdot V$ $V = \dfrac{P \cdot \Delta t}{\rho \cdot q \cdot \eta};\ \ V = 43{,}23\,\mathrm{L};\ V_{total} = 2V; V_{total} = 86{,}46\,\mathrm{L}$	1p 0,5p 0,5p	**2p**
Partea a III-a		
d) $\Delta E_c = L_{total}; \Delta E_c = 0; L_{total} = L_{efectuat} + L_G; L_G = Mgh + m_c g\dfrac{h}{2}$ $L_{efectuat} = -Mgh - m_c g\dfrac{h}{2};\ \ m_c = \rho_c \cdot S \cdot h$ $L_{efectuat} \simeq -9604\,\mathrm{J}$	1p 0,5p 0,5p	**2p**
e) $\Delta E_c = L_{total};\ \ \Delta E_c = 0;\ \ L_{total} = L_{efectuat} + L_G;$ $L_{efectuat} = (m_1 + m_2 + m_3)gh + \rho_c Shg\dfrac{h}{2} + \rho_c S \cdot 2d \cdot gh$ $L_{efectuat} \simeq 22{,}2\,\mathrm{kJ}$	1p 1p	**2p**
f) Scriem teorema de variație a energiei cinetice: $\dfrac{m\mathrm{v}^2}{2} = (mg - fmg) \cdot h$. Rezultă: $\mathrm{v} = \sqrt{2gh(1-f)} = 2\sqrt{3}\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 3{,}46\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	1p 1p	**2p**

Barem propus 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