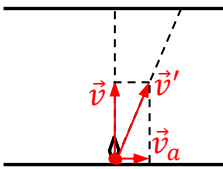
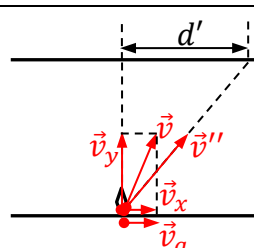


Barem de evaluare și notare

Subiectul 1 (10 puncte):

	Parțial	Punctaj
a)		
Caiacul are față de apă și colac permanent aceeași viteză v , astfel încât intervalul de timp în care s-a îndepărtat de colac, Δt , este egal cu cel în care revine lângă colac. Intervalul scurs de la pornire până la întâlnirea colacului este: $t = 2 \cdot \Delta t$	0,75 p	2,5 p
$d = v_a t \Rightarrow v_a = \frac{d}{2 \cdot \Delta t}$	0,5 p	
$D = (v + v_a) \Delta t \Rightarrow v = \frac{D}{\Delta t} - v_a$	0,75 p	
$v_a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,25 p	
$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,25 p	
b)		
Viteza bărcii față de mal este: $\vec{v}' = \vec{v} + \vec{v}_a$  <p>Pentru o traversare în timp minim este necesar ca orientarea vectorului \vec{v} să determine o componentă perpendiculară pe mal a vitezei \vec{v}' de valoare cât mai mare. Cum \vec{v}_a este paralel cu malul, situația dorită se obține atunci când \vec{v} este orientat perpendicular pe mal.</p>	0,75 p	2 p
$t_{\min} = \frac{\ell}{v}$	1 p	
$t_{\min} = 12\text{s}$	0,25 p	
c)		
 <p>$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$ $v^2 = v_x^2 + v_y^2$</p>	0,5 p	3 p
$\vec{v}'' = \vec{v} + \vec{v}_a = \vec{v}_x + \vec{v}_y + \vec{v}_a$	0,5 p	
$d' = \ell \Rightarrow v_y = v_x + v_a$	0,5 p	
$v^2 = (v_y - v_a)^2 + v_x^2$	0,25 p	
$5^2 = (v_y - 1)^2 + v_x^2 \Leftrightarrow (v_y - 4)(v_y + 3) = 0$ $v_y = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,5 p	
$t = \frac{\ell}{v_y}$	0,5 p	
$t = 15\text{s}$	0,25 p	

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Oradea 6-10 aprilie 2023
Proba teoretică
Clasa a VII-a



Pagina 2 din 7

Barem de evaluare și notare

d)		
În absența variației vitezei caiacului față de apă, timpul în care se face traseul este: $t = t_1 + t_2 = \frac{D}{v+v_a} + \frac{D}{v-v_a} = \frac{2Dv}{v^2-v_a^2}$	0,25 p	
Dacă s-ar considera cele două intervale de câte un minut la dus (A spre B) timpul la dus ar fi: $t'_1 = \frac{D-(v+v_a+\Delta v)\Delta t-(v+v_a-\Delta v)\Delta t}{v+v_a} + 2\Delta t = \frac{D}{v+v_a} = t_1$, adică egal cu cel din absența modificării vitezei.	0,5 p	
Similar, considerând cele două intervale de un minut la întors: $t'_2 = \frac{D-(v-v_a+\Delta v)\Delta t-(v-v_a-\Delta v)\Delta t}{v-v_a} + 2\Delta t = \frac{D}{v-v_a} = t_2$.	0,5 p	
Considerând că viteza caiacului crește cu Δv la dus și scade cu Δv la întors: $t' = \frac{D-(v+v_a+\Delta v)\Delta t}{v+v_a} + \frac{D-(v-v_a-\Delta v)\Delta t}{v-v_a} + 2\Delta t$ $t' = \frac{2Dv}{v^2-v_a^2} + \frac{2v_a\Delta v}{v^2-v_a^2} \Delta t = t + \frac{2v_a\Delta v}{v^2-v_a^2} \Delta t > t$	0,5 p	
Timpul minim se obține când viteza caiacului scade cu Δv la dus și crește cu Δv la întors: $t'' = \frac{D-(v+v_a-\Delta v)\Delta t}{v+v_a} + \frac{D-(v-v_a+\Delta v)\Delta t}{v-v_a} + 2\Delta t$ $t'' = \frac{2Dv}{v^2-v_a^2} - \frac{2v_a\Delta v}{v^2-v_a^2} \Delta t = t - \frac{2v_a\Delta v}{v^2-v_a^2} \Delta t < t$	0,5 p	2,5 p
$ \Delta t'' = \frac{2v_a\Delta v}{v^2-v_a^2} \Delta t$ $ \Delta t'' = 5s$	0,25 p	
Total		10 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Oradea 6-10 aprilie 2023
Proba teoretică
Clasa a VII-a



Pagina 3 din 7

Barem de evaluare și notare

Subiectul 2 (10 puncte):

a)	Parțial	Punctaj
a1)		
$\Delta E_{C(AD)} = L_{total(AD)} \Leftrightarrow E_{CD} - E_{CA} = L_{G(AD)} + L_{N(AD)} + L_{F_f(AB)} + L_{F_f(BD)}$	0,25 p	3,25 p
$E_{CA} = 0$	0,25 p	
$E_{CD} = \frac{mv_D^2}{2}$	0,25 p	
$L_{G(AD)} = G \cdot h$	0,25 p	
$L_{N(AD)} = 0$	0,25 p	
$L_{F_f(AB)} = -F_{f1} \cdot d, L_{F_f(BD)} = -F_{f2} \cdot d$	0,25 p	
$F_{f1} = \mu N_1, F_{f2} = \mu N_2$	0,25 p	
$N_1 = G \cos \alpha$	0,25 p	
$N_2 = G$	0,25 p	
$v_D = \sqrt{2g[h - \mu d(1 + \cos \alpha)]}$	0,5 p	
$\cos \alpha = \frac{\sqrt{d^2 - h^2}}{d} = 0,8$	0,25 p	
$v_D = 7 \text{ m/s}$	0,25 p	
a2)		
$E_D = E_M \Leftrightarrow E_{CD} + E_{PD} = E_{CM} + E_{PM}$	0,25 p	1,5 p
$E_{PD} = 0$	0,25 p	
$E_{CM} = 0$	0,25 p	
$E_{PM} = mgh_{\max}$	0,25 p	
$h_{\max} = \frac{v_D^2}{2g}$	0,25 p	
$h_{\max} = 2,45 \text{ m}$	0,25 p	
a3)		
$N_3 = G_n = G \cdot \cos \beta$	0,25 p	1 p
$\cos \beta = \frac{h - h_{\max}}{h}$	0,25 p	
$F_{apăs} = N_3 = mg \frac{h - h_{\max}}{h}$	0,25 p	
$F_{apăs} = 77 \text{ N}$	0,25 p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI

Olimpiada Națională de Fizică

Oradea 6-10 aprilie 2023

Proba teoretică

Clasa a VII-a



Pagina 4 din 7

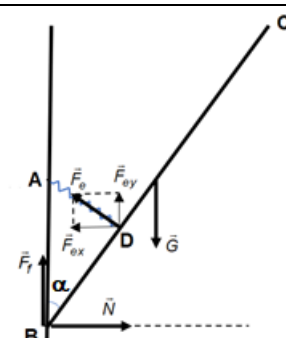
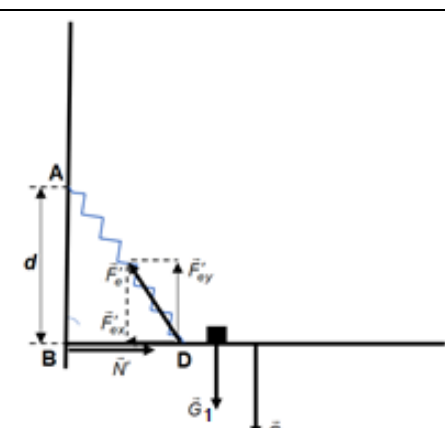
Barem de evaluare și notare

b)		
$\Delta E_{C(AB)} = L_{tot(AB)} \Rightarrow v_B^2 = 2gh \left(1 - \mu' \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \right) = 2gh(1 - \mu' \operatorname{ctg} \alpha)$	0,5 p	
$\sin \alpha = \frac{h}{d} = 0,6$	0,25 p	
$v_D = v_B, v_B' = v_D'$	0,25 p	
$\Delta E_{C(DE_1)} = L_{tot(DE_1)} \Rightarrow D_1 = \frac{v_D^2}{2g(\sin \alpha + \mu' \cos \alpha)} = \frac{h(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha)}{\sin \alpha(\sin \alpha + \mu' \cos \alpha)}$	0,5 p	
$\Delta E_{C(E_1D)} = L_{tot(E_1D)} \Rightarrow v_D'^2 = 2gD_1(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha) = 2gh \frac{(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha)^2}{\sin \alpha(\sin \alpha + \mu' \cos \alpha)}$	0,5 p	
$\Delta E_{C(BA_1)} = L_{tot(BA_1)} \Rightarrow h_1 = \frac{v_B'^2 \cdot \sin \alpha}{2g(\sin \alpha + \mu' \cos \alpha)}$	0,5 p	
$h_1 = h \left(\frac{\sin \alpha - \mu' \cos \alpha}{\sin \alpha + \mu' \cos \alpha} \right)^2 = h \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha - \mu'}{\operatorname{tg} \alpha + \mu'} \right)^2$	0,5 p	4,25 p
$h_2 = h_1 \left(\frac{\sin \alpha - \mu' \cos \alpha}{\sin \alpha + \mu' \cos \alpha} \right)^2 = h_1 \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha - \mu'}{\operatorname{tg} \alpha + \mu'} \right)^2$	0,5 p	
...		
$h_n = h_{n-1} \left(\frac{\sin \alpha - \mu' \cos \alpha}{\sin \alpha + \mu' \cos \alpha} \right)^2 = h_{n-1} \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha - \mu'}{\operatorname{tg} \alpha + \mu'} \right)^2$		
$h_n = h \left(\frac{\sin \alpha - \mu' \cos \alpha}{\sin \alpha + \mu' \cos \alpha} \right)^{2n} = h \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha - \mu'}{\operatorname{tg} \alpha + \mu'} \right)^{2n}$	0,5 p	
$h_n = 3 \cdot \left(\frac{7}{8} \right)^{2n} \text{ (m)}$	0,25 p	
Total		10 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

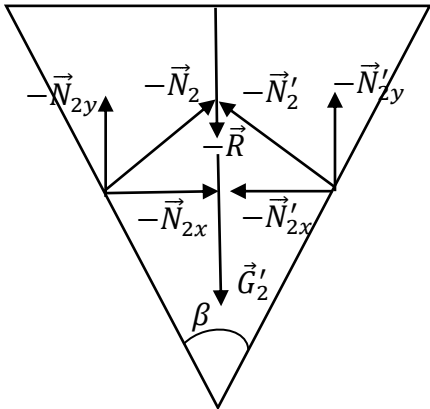
Barem de evaluare și notare

Subiectul 3 (10 puncte):

	Parțial	Punctaj
a)		
		
Condiția de echilibru la rotație în raport cu punctul B $M_{F_e} = M_G$	0,25 p	3p
$F_e \cdot \frac{L}{4} = mg \frac{L}{2} \sin \alpha$	0,5 p	
$F_e = mg$	0,25 p	
$F_{ey} = F_e \sin \alpha < G$, deci forța de frecare este orientată în sus	0,5 p	
Din condițiile de echilibru la translație pe cele două axe:		
$F_f = G - F_{ey} = \frac{mg}{2}$	0,5 p	
$N = F_{ex} = mg \cos \alpha$	0,5 p	
$\mu = \frac{F_f}{N}$	0,25 p	
$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$	0,25 p	
b)		
		

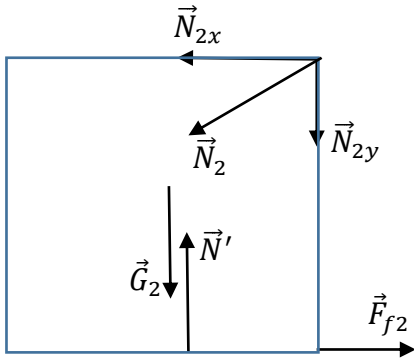
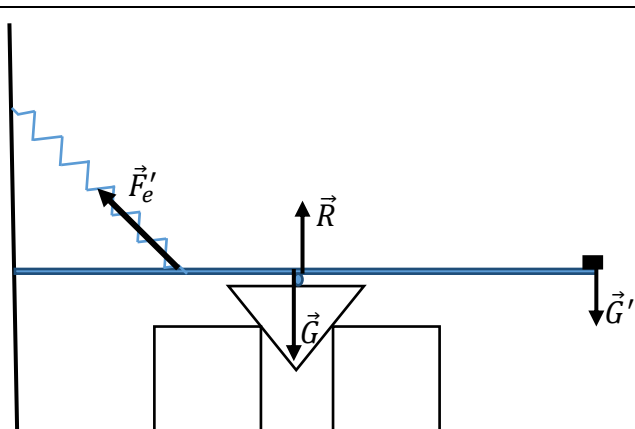
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Barem de evaluare și notare

Lungimea tijei va fi: $L = 4a = 4d \cos \alpha$	0,25 p	3,5p
$\Delta l = \frac{F_e}{k}$	0,25 p	
$l = d \sin \alpha$	0,25 p	
$l_0 = l - \Delta l$	0,25 p	
$l' = \sqrt{d^2 + a^2}; \Delta l' = \sqrt{d^2 + a^2} - l_0$	0,5 p	
$F_e' = k\Delta l'$	0,25 p	
$\frac{F_e'}{l'} = \frac{F_{ey}}{d}$	0,25 p	
$G_1 = F_{ey} - G$	0,25 p	
$m_1 \cong 1,48kg$	0,25 p	
Condiția de echilibru la rotație în raport cu punctul B devine: $M_{G_1} = M_{F_e'} - M_G$	0,25 p	
$b_{G_1} = \frac{F_{ey}' \cdot \frac{L}{4} - mg \frac{L}{2}}{m_1 g}$	0,5 p	3,5p
$b_{G_1} \cong 19,4cm$	0,25 p	
c)		
Pentru pană: 		
$N_{2y} = N_2 \cos \beta ; N_{2x} = N_2 \sin \beta$	0,5 p	
$R = 2N_2 \cos \beta - m_2'g$	0,5 p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Barem de evaluare și notare

Pentru cuburi: <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>		
$N' = N_2 \cos \beta + m_2 g$	0,25 p	
$F_{f2} = \mu_2 (N_2 \cos \beta + m_2 g) = N_2 \sin \beta$	0,5 p	
$N_2 \cong 16,2N ; R \cong 6,2N$	0,5 p	
		
Pentru ca masa m' să fie minimă, corpul trebuie poziționat la capătul liber al tijei.	0,5 p	
$M_{F_e'} + M_R = M_G + M_{G'}$	0,25 p	
$m' = \frac{F_{ey}' \cdot a + R \cdot 2a - G \cdot 2a}{4ag}$	0,25 p	
$m' \cong 0,43kg$	0,25 p	
Total		10 p

Barem propuse de:

prof. Florina BĂRBULESCU – Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație, București

prof. dr. Ana-Cezarina MOROȘANU – Colegiul Național „Petru Rareș”, Piatra-Neamț

prof. Emil NECUȚĂ – Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești

prof. Petrică PLITAN – Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Baia Mare

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.