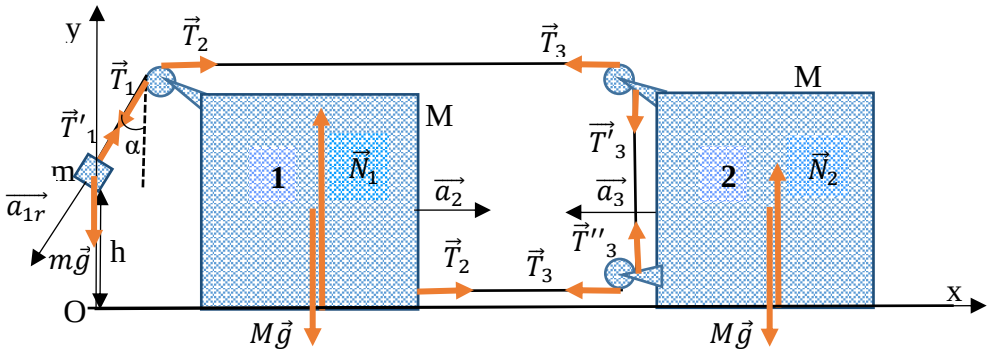
Subiectul I: *Planeta Wheel* **(10 puncte)**

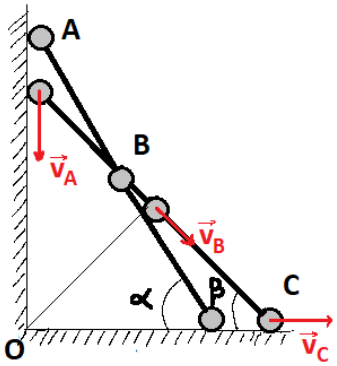
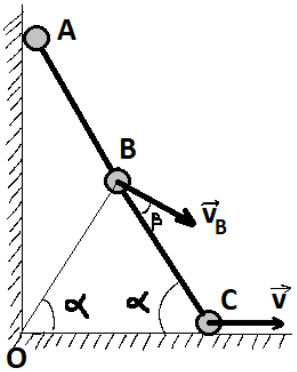
Subiectul I	Parțial	Punctaj
a. $\frac{x_1}{x_0}=\frac{g_w}{g_{Terra}}$; $\frac{g_w}{g_{Terra}}=\frac{1}{4}$	0,50 p	
$g_{Terra}=K\frac{M_{Terra}}{R_{Terra}^2}$; $g_{Terra}=\frac{4\pi}{3}K\rho R_{Terra}$	0,50 p	
$g_w=K\frac{M_W}{R_W^2}$; $g_w=\frac{4\pi}{3}K\rho R_W$	0,50 p	
$\frac{g_w}{g_{Terra}}=\frac{R_w}{R_{Terra}}$	0,25 p	
$R_W=\frac{1}{4}R_{Terra}$	0,25 p	
$R_W=1600\ km$	0,25 p	**4,00 p**
$G_{aparent\,1}=G-F_{cf\,1}$ (la Ecuator)	0,25 p	
$G_{aparent\,1}=\frac{G}{2}$	0,25 p	
$F_{cf1}=\frac{G}{2}$; $m\omega^2R_W=\frac{mg}{2}$	0,50 p	
$\omega=\sqrt{\frac{g_W}{2R_W}}$; $\omega=\sqrt{\frac{g_{Terra}}{2R_{Terra}}}$	0,50 p	
$\omega=8{,}8\cdot10^{-4}\frac{rad}{s}$	0,25 p	
b. La paralela 45^0 a planetei, unghiul dintre $\vec{G}$ *și* $\vec{F}_{cf_2}$ este $\alpha_2=135^0$	0,25 p	
$G_{aparent2}=\sqrt{G^2+F_{cf_2}^2+2GF_{cf_2}cos\alpha_2}$	0,25 p	
$F_{cf_2}=m\omega^2R_{W45^0}$; $F_{cf_2}=\frac{mg_W}{2\sqrt{2}}$	0,50 p	**2,00 p**
$G_{aparent2}=\frac{G\sqrt{10}}{4}$	0,25p	
$x=\frac{G_{aparent2}}{k}$; $x=\frac{\sqrt{10}}{4}x_1$	0,50 p	
$x\cong8\ mm$	0,25 p	

c. $G = F_{cf_3}\,;\, mg_w = \frac{mv_1^2}{R_W}$	1,00 p	
$v_1 = \sqrt{g_W R_W}$	0,25 p	
$v_1 = 2000\ \frac{m}{s}$	0,25 p	
Deviația este datorată vitezei relative rezultate ca urmare a schimbării poziției de lansare a proiectilului, față de poziția țintei (considerate a fi pe același meridian). $d = 1\ km;\ d \ll R_W$	0,50 p	**4,00 p**
$v_{rel} = \omega\left(R_{W45^0} - R^1_{W45^0}\right);\ \ v_{rel} = \omega\,\frac{d\sqrt{2}}{2}$	1,00 p	
$t = \frac{d}{v_1};\ t = \frac{d_r}{v_{rel}}$	0,50 p	
$d_r = \frac{\omega d^2\sqrt{2}}{2v_1}$	0,25 p	
$d_r \cong 0{,}31\ m$	0,25 p	

Subiectul II: *Mișcări rectilinii uniform variate* **(10 puncte)**

Subiectul II	Parțial	Punctaj
		
a. $2T = Ma_3$ $2T - Tsin\alpha = Ma_2$ $Tsin\alpha = m(a_2 - a_{1r}sin\alpha)$ $mg - Tcos\alpha = ma_{1r}cos\alpha$ $a_{1r} = 2(a_2 + a_3)$ $\frac{M}{m} = \frac{2(1+\sin^2\alpha)}{\sin\alpha} - 9$ $\frac{M}{m} > 0 \Rightarrow \sin\alpha < \frac{9-\sqrt{65}}{4} \cong 0{,}23$	1,00 p 1,00 p 1,00 p 1,00 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p	**5,50 p**
b. $\frac{T}{mg} = \frac{2(1+\sin^2\alpha) - 9\sin\alpha}{(2-\sin\alpha)\cos\alpha}$ $N_1 - Mg - Tcos\alpha = 0$ $\frac{N_1}{Mg} = \frac{2}{2-\sin\alpha}$	0,50 p 1,00 p 0,50 p	**2,00 p**
c. $x = (a_2 - a_{1r}sin\alpha)\frac{t^2}{2}$ $y = h - a_{1r}cos\alpha\frac{t^2}{2}$ $y = 0$ (în momentul atingerii solului) $x_m = h\left(\frac{a_2}{a_{1r}\cos\alpha} - tg\alpha\right)$ $\frac{a_2}{a_{1r}} = \frac{2-\sin\alpha}{8-2\sin\alpha}$ $x_m = h\frac{[2(1+sin^2\alpha)-9sin\alpha]}{(8-2sin\alpha)cos\alpha}$	0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p 0,50 p	**2,50 p**

Subiectul III: *Experimente cu bile aliniate* **(10 puncte)**

Subiectul III	Parțial	Punctaj
a. $\omega = \frac{v_B}{0{,}5l}$; $\omega = \frac{v_A}{l}$ (în momentul atingerii suprafeței orizontale)	1,00 p	**2,75 p**
$mgl + mg\frac{l}{2} = \frac{mv_A^2}{2} + \frac{mv_B^2}{2}$	1,00 p	
$v_A = \sqrt{\frac{3gl}{5}2}$	0,50p	
$v_A = 3{,}6\ \frac{m}{s}$	0,25 p	
b. 		**3,75 p**
$\frac{mv_A^2}{2} + \frac{mv_B^2}{2} + \frac{mv_C^2}{2} + mglsin\beta + mg\frac{l}{2}sin\beta - \left(mglsin\alpha + mg\frac{l}{2}sin\alpha\right) = L_{F_f}$	2,00 p	
$v_A sin\beta = v_C cos\beta = v_B$	1,00 p	
$L_{F_f} = \frac{m}{2}[v_C^2(ctg^2\beta + cos^2\beta + 1) + 3gl(sin\beta - sin\alpha)]$	0,50 p	
$L_{F_f} \cong -22\ mJ$	0,25 p	
c. 		

$v_B cos\beta = vcos\alpha \; ; \beta = 2\alpha - 90^0$	1,00 p	
$v_B = \frac{v}{2sin\alpha}$	0,25 p	
$a_{nB} = \frac{v_B^2}{\frac{l}{2}} \; ; a_{nB} = \frac{v^2}{2lsin^2\alpha}$	0,50 p	
$v_{Bx} = v_B \cos(\alpha - \beta) = v_B \cos(90^0 - \alpha) = v_B sin\alpha = \frac{v}{2}$	0,50 p	**3,50 p**
$a_B = \frac{a_{nB}}{\sin\alpha} \; ; a_B = \frac{v^2}{2lsin^3\alpha}$	1,00 p	
$a_B = \frac{1}{12sin^3\alpha}\frac{cm}{s^2}$	0,25 p	

Barem de evaluare și de notare propus de:

Prof. Jean-Marius Rotaru, Colegiul Național Iași, Iași

Prof. Cristian Miu, Colegiul Național „Ion Minulescu”, Slatina

Prof. Gabriela Alexandru, Colegiul Național „Grigore Moisil”, București

Prof. dr. Daniel Lazăr, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara