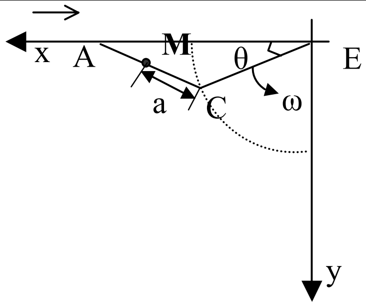
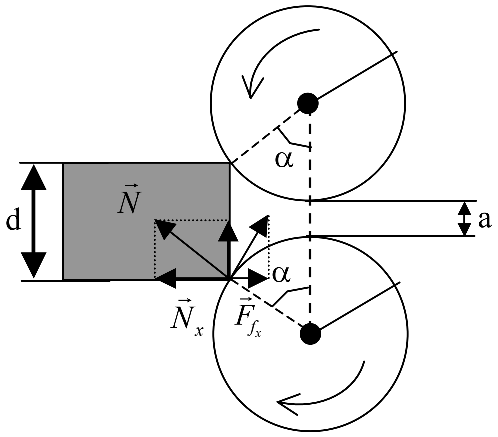
Olimpiada Națională de Fizică
21-25 aprilie 2003
Satu Mare
Proba teoretică – barem

IX

Subiect	Parțial	Punctaj
1. Subiect 1, total:		10
A $\theta = \omega t$  		
Coordonatele punctului **M** față de punctul **E** sunt : $\begin{cases} x = EC\cos\theta + CM\cos\theta = (L+a)\cos\theta \\ y = EC\sin\theta - CM\sin\theta = (L-a)\sin\theta \end{cases}$		2
Eliminând parametrul variabil θ din cele două ecuații rezultă: $\begin{cases} x^2 = (L+a)^2\cos^2\theta \\ y^2 = (L-a)^2\sin^2\theta \end{cases}$		
$\frac{x^2}{(L+a)^2} + \frac{y^2}{(L-a)^2} = 1$ (traiectoria este o elipsă-nu se punctează)		1
$\begin{cases} v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = (L+a)\frac{\cos\omega(t+\Delta t) - \cos\omega t}{\Delta t} \\ v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = (L-a)\frac{\sin\omega(t+\Delta t) - \sin\omega t}{\Delta t} \end{cases}$		1
$\frac{\cos\omega(t+\Delta t) - \cos\omega t}{\Delta t} = -\frac{2\sin\frac{\omega(t+\Delta t)+\omega t}{2}\sin\frac{\omega(t+\Delta t)-\omega t}{2}}{\Delta t} =$ $= -\frac{\sin\omega\left(t+\frac{\Delta t}{2}\right)\sin\frac{\omega\Delta t}{2}}{\frac{\omega\Delta t}{2}}\omega$ $\Delta t \to 0 \Rightarrow \frac{\sin\frac{\omega\Delta t}{2}}{\frac{\omega\Delta t}{2}} \to 1, \quad iar \quad \frac{\omega\Delta t}{2} \to 0$ $\frac{\cos\omega(t+\Delta t) - \cos\omega t}{\Delta t} = -\omega\sin\omega t$ In aceeaşi manieră se demonstrează că:		

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.

Subiect	**Parțial**	**Punctaj**
$\frac{\sin\omega\,(t+\Delta t)-\sin\omega\,t}{\Delta t}=\omega\cos\omega\,t$ $v_x=-(L+a)\omega\sin\omega\,t$ $v_y=(L-a)\omega\cos\omega\,t$ $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}$		
$v=\omega\sqrt{(L^2+a^2)-2La\cos 2\omega\,t}$		1
B.		

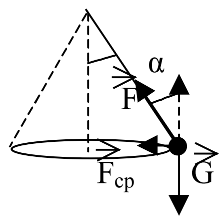


a. $F_{f_x}=2N\mu\cos\alpha$ (din motive de simetrie) $N_x=2N\sin\alpha$ (din motive de simetrie)		1
$2\mu N\cos\alpha>2N\sin\alpha$ $tg\varphi>tg\alpha$		
φ>α		1
b. dimensiunea cerută este baza mica a trapezului isoscel, iar condiția este: $d+2R\cos\alpha=a+2R$ $d=a+2R\,(1-\cos\alpha)$		1
$tg\alpha<\mu$ $\cos\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+tg^2\alpha}}$ $\cos\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}$		

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.

Olimpiada Națională de Fizică
21-25 aprilie 2003
Satu Mare
Proba teoretică – barem

IX

Subiect	**Parțial**	**Punctaj**
$d = a + 2R\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}\right)$		1
Oficiu		1
2. Subiect 2, total:		10
A. Forța medie de presiune produsă de radiațiile solare asupra Pământului este neglijabilă față de forța de atracție gravitațională asupra Pământului: $F_{atracție}/F_{presiune} = 6\cdot10^{13}$,unde $F_{atractie} = \frac{KM_S M_P}{R_{P-S}^2} = 3{,}6\cdot10^{22}\,N$	1+1	2
B. Din condiția de echilibru pe verticală şi din expresia forței centripete obținem componentele forței de tensiune din firul care descrie un pendul conic : $F_{vertic} = F\cos\alpha = mg$ $F_{oriz} = F_{cp} = ma_{cp} = \frac{mv^2}{r} = 0{,}8N$ Rezultă $F = \sqrt{F_{oriz}^2 + F_{vertic}^2} \approx 1N$.  ctgα $= \frac{F_{vertic}}{F_{oriz}} = \frac{F\cos\alpha}{F_{cp}} = \frac{mg}{\frac{mv^2}{r}} = \frac{o{,}6}{0{,}8} = \frac{3}{4}$	2 2	4
C. $F_{cp} = F_{atractie} = \frac{M4\pi^2 R}{T^2} = 2\cdot10^{20}\,N$. Obținem $a_{cp} = F_{cp}/M = 2{,}72\cdot10^{-3}$ m/s^2 In ultimul caz $a'_{cp} = \omega^2 R = 4\pi^2 f^2 R = 3{,}94\cdot10^3$ m/s^2 ; $a'_{cp} >> a_{cp}$	1,5 1,5	3
Oficiu		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.

3. Subiect 3, total:		10
A. Din expresia energiei potenţiale gravitaţionale $E_{pot\text{-}gravit} = -\frac{KMm}{r}$, unde r –distanţa faţă de centrul acestuia creşte de la $r = R$ la $r = R + h$, rezultă expresia corespunzătoare a variaţiei energiei potenţiale gravitaţionale : $\Delta E_{pot\text{-}gravit} = -\frac{KMm}{R+h} - [\ -\frac{KMm}{R}\ ] = \frac{KMmh}{(\ R+h\ )R}$. Când corpul de masă **m** se găseşte la înălţimea h<< R ,unde R= R_P = $6{,}4\cdot 10^6$ m rezultă $E_{pot\text{-}gravit} \approx \frac{KMmh}{R^2}$. Deoarece ştim relaţia $g_{gravit} = \frac{KM}{R^2}$, rezultă $\Delta E_{pot-gravit} = mgh$	2 1	3
B. Dacă la $r = R + h$ considerăm energia cinetică E_c=0 ,din legea conservării energiei: $0 - \frac{KMm}{r} = \frac{mv^2}{2} - \frac{KMm}{R}$ obţinem $v = \sqrt{2KM\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r}\right)}$ Folosim relaţia $g_{gravit} = \frac{KM}{R^2}$ şi obţinem : $v = \sqrt{2gR^2\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r}\right)} = \sqrt{2gR^2\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right)} = \sqrt{\frac{2gRh}{R+h}}$ Dacă **h<< R,** atunci R + h ≈ R şi obţinem relaţia cunoscută $v = \sqrt{2gh}$	2 1	3
C. Din legea de conservare a energiei $E_{tot} = \frac{mv^2_{evadare}}{2} - \frac{KMm}{R} = 0 + 0 = 0$ obţinem relaţia $v = \sqrt{\frac{2KM}{R}}$ .In cazul Pământului obţinem v=11,2 Km /s În cazul Soarelui obţinem $v_S \approx$ 620Km/s Soarele ar deveni o „gaură neagră ” în Univers dacă $c = \sqrt{\frac{2KM}{R}} \Rightarrow R = \frac{2KM}{c^2} \approx 3Km$	1 1 1	3
Oficiu		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, proporţional cu conţinutul 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.