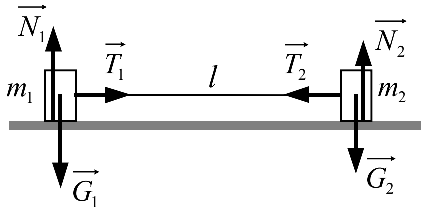
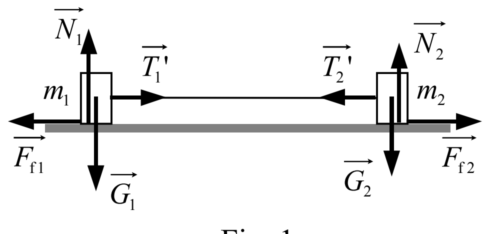
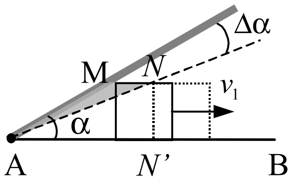
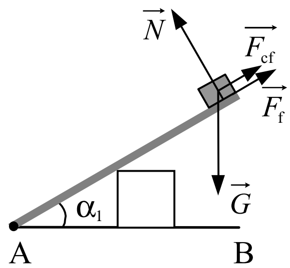
# Olimpiada Națională de Fizică
# Sibiu 2000
## Barem de notare – Proba teoretică
## Clasa a IX-a

IX

## Subiectul 1

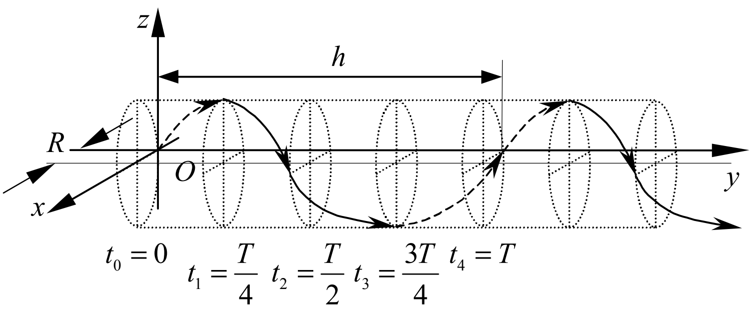
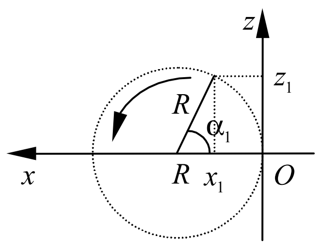
| | | |
|---|---|---|
| a)<br>3,50 | Conform principiului II (Fig. 1a):<br>$\vec{G}_1+\vec{N}_1+\vec{T}_1=m_1\vec{a}_1$<br>$\vec{G}_2+\vec{N}_2+\vec{T}_2=m_2\vec{a}_2$<br><br>Fig. 1a | **1,00** |
| | Sfoara se scurtează cu accelerația relativă a patinatorului (1) față de patinatorul (2):<br>$\vec{a}=\vec{a}_1-\vec{a}_2$ | **0,50** |
| | Proiectând pe direcția orizontală, se obține sistemul:<br>$\begin{cases}T=m_1a_1\\T=m_2a_2\\a=a_1+a_2\end{cases}$ | **1,00** |
| | Din rezolvarea sistemului rezultă:<br>$T=\dfrac{m_1m_2}{m_1+m_2}a$ ; $a_1=\dfrac{m_2}{m_1+m_2}a$ ; $a_2=\dfrac{m_1}{m_1+m_2}a$ | **1,00** |
| b)<br>2,00 | Distanța parcursă de patinatorul (2) față de patinatorul (1) este $s=\dfrac{at^2}{2}$. Fie $t_1$ momentul la care sfoara s-a scurtat cu $l/n$. Atunci: $s=\dfrac{l}{n}=\dfrac{at_1^2}{2}\ \Rightarrow\ t_1=\sqrt{\dfrac{2l}{na}}$ | **1,00** |
| | Modulul vitezei relative a patinatorului (2) față de patinatorul (1) este $v_r=at$.<br>La momentul $t_1$: $v_{r1}=at_1=\sqrt{\dfrac{2la}{n}}$ | **1,00** |
| c)<br>3,50 | Dacă ambii patinatori se mişcă față de gheață:<br>$\begin{cases}T'-F_{f1}=m_1a_1\\T'-F_{f2}=m_2a_2\\a=a_1+a_2\end{cases}$ unde $F_{f1}=\mu_1m_1g$ , $F_{f2}=\mu_2m_2g$<br><br>Fig. 1c | **1,00** |
| | În acest caz tensiunea din sfoară este: $T'=\dfrac{m_1m_2}{m_1+m_2}(a+\mu_1g+\mu_2g)$ | **0,50** |
| | Caz care se realizează dacă $T'>\mu_2m_2g$ , de unde se obține condiția: $m_1(a+\mu_1g)>\mu_2m_2g$ | **0,50** |
| | Dacă se mişcă doar patinatorul (1) în raport cu gheața:<br>$\begin{cases}T''-F_{f1}=m_1a\\T''-F_{f2}=0\end{cases}$ unde $F_{f1}=\mu_1m_1g$ , iar $F_{f2}\le\mu_2m_2g$ | **0,75** |
| | Rezultă: $T''=m_1(a+\mu_1g)$ | **0,50** |
| | Acest caz se realizează dacă $T''\le\mu_2m_2g$ , de unde se obține condiția: $m_1(a+\mu_1g)\le\mu_2m_2g$ | **0,25** |
| **Punct din oficiu** | | **1,00** |
| **Total Subiect 1** | | **10,00** |

## Subiectul 2

| | | |
|---|---|---|
| a) 3,00 | Conform Fig. 2a, din triunghiurile $AMN$ şi $ANN'$ se obţine: $\frac{v_1\Delta t}{\sin\lvert\Delta\alpha\rvert}=\frac{AN}{\sin(\pi-\alpha)}$, respectiv $AN=\frac{H}{\sin(\alpha-\lvert\Delta\alpha\rvert)}$   Fig. 2a | 1,00 |
| | Rezultă: $\frac{v_1\Delta t}{\sin\lvert\Delta\alpha\rvert}=\frac{H}{\sin(\alpha-\lvert\Delta\alpha\rvert)\sin(\pi-\alpha)}$ <br> Considerând $\lvert\Delta\alpha\rvert$ suficient de mic, se poate considera $\sin\lvert\Delta\alpha\rvert\approx\lvert\Delta\alpha\rvert \Rightarrow \frac{v_1\Delta t}{\lvert\Delta\alpha\rvert}\approx\frac{H}{\sin^2\alpha}$ | 1,00 |
| | $\omega=\frac{\lvert\Delta\alpha\rvert}{\Delta t} \Rightarrow \omega(\alpha)=\frac{v_1}{H}\sin^2\alpha$ | 1,00 |
| b) 3,00 | La momentul iniţial $\sin\alpha_0=\frac{H}{L}=\frac{1}{2}$ <br> Conform ipotezei $\omega[\alpha(t)]=\text{const.}=\omega[\alpha_0(t_0)] \Rightarrow \frac{v}{H}\sin^2\alpha=\frac{v_0}{H}\sin^2\alpha_0 \Rightarrow v=\frac{v_0}{4\sin^2\alpha}$ | 1,00 |
| | Din expresia vitezei unghiulare rezultă: $\omega=\frac{v_0}{4H} \Rightarrow \omega=0{,}8\ \text{rad/s}$ | 0,50 |
| | Mişcarea scândurii este circulară uniformă $\Rightarrow \alpha=\alpha_0+\omega t$ | 0,50 |
| | Legea vitezei cubului este: $v(t)=\frac{v_0}{4\sin^2(\omega t+\alpha_0)} \Rightarrow v(t)=\frac{2}{\sin^2(0{,}8t+30^0)}(\text{m/s})$ | 1,00 |
| c) 3,00 |   Fig. 2c | 0,50 |
| | În sistemul de referinţă legat de corp, condiţia de echilibru este: $\vec{N}+\vec{G}+\vec{F}_f+\vec{F}_{cf}=\vec{0}$ | 0,50 |
| | $\begin{cases} N=mg\cos\alpha_1 \\ mg\sin\alpha_1=F_f+F_{cf} \end{cases}$ | 0,50 |
| | Corpul porneşte în momentul în care $F_f=\mu N$ . Forţa centrifugă este $F_{cf}=m\omega^2 L$ . <br> Rezultă: $g\sin\alpha_1=\mu g\cos\alpha_1+\omega^2 L$ | 1,00 |
| | Coeficientul de frecare este: $\mu=\frac{g\sin\alpha_1-\omega^2 L}{g\cos\alpha_1}=\text{tg}\alpha_1-\frac{\omega^2 L}{g\cos\alpha_1} \Rightarrow \mu=0{,}546$ | 0,50 |
| **Punct din oficiu** | | 1,00 |
| **Total Subiect 2** | | 10,00 |

## Subiectul 3

| | | |
|---|---|---|
| a) 3,00 | $\begin{cases} \vec{a}=\frac{\vec{F}}{m} \\ \vec{F}\perp\vec{v} \end{cases} \Rightarrow \vec{a}\perp\vec{v} \Rightarrow$ modulul vitezei rămâne constant | 1,00 |
| | Proiecţia particulei pe planul $xOz$ se mişcă circular uniform pe un cerc cu centrul pe axa $Ox$, cu o viteză tangenţială cu modulul egal cu $v_2$ | 1,00 |
| | Proiecţia particulei pe axa $Oy$ se mişcă rectiliniu uniform cu o viteză egală cu $v_1$ | 1,00 |

| | | |
|---|---|---|
| | Principiul II pentru mişcarea circulară uniformă: $F = m\dfrac{v^2}{r}$ | **0,50** |
| | Distanța dintre axa cilindrului şi axa $Oy$ este egală cu raza proiecției traiectoriei pe planul $xOz$: $F = m\dfrac{v_2^2}{R} \Rightarrow R = \dfrac{mv_2^2}{F}$ | **0,75** |
| **b)**<br>**3,00** | Intersecția traiectoriei cu axa $Oy$ se produce la intervale de timp egale cu perioada mişcării circulare uniforme cu viteza de modul $v_2$:<br>$T = \dfrac{2\pi R}{v_2} = \dfrac{2\pi m v_2}{F}$ | **0,50** |
| | Distanța dintre oricare două puncte succesive în care traiectoria intersectează axa $Oy$ se obține din condiția de mişcare rectilinie uniformă cu viteza $v_1$:<br>$h = v_1 T \Rightarrow h = \dfrac{2\pi m v_1 v_2}{F}$ | **0,75** |
| | Traiectoria particulei intersectează axa $Oy$ în punctele aflate la coordonatele:<br>$y_1 = h$, $y_2 = 2h$, ..., $y_n = nh$, ... | **0,50** |
| | În intervalul de timp $t_1$ (Fig. 3c): $\alpha_1 = \omega t_1$ | **0,50** |
| | $\Rightarrow \begin{cases} R - x_1 = R\cos\alpha_1 = R\cos\omega t_1 \\ z_1 = R\sin\alpha_1 = R\sin\omega t_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_1 = R(1-\cos\omega t_1) \\ z_1 = R\sin\omega t_1 \end{cases}$ | **1,00** |
| | Dar: $\omega = \dfrac{v_2}{R} = \dfrac{F}{mv_2}$ | **0,50** |
| **c)**<br>**3,00** | $\Rightarrow \begin{cases} x_1 = \dfrac{mv_2^2}{F}\left[1-\cos\left(\dfrac{Ft_1}{mv_2}\right)\right] \\ z_1 = \dfrac{mv_2^2}{F}\sin\left(\dfrac{Ft_1}{mv_2}\right) \end{cases}$ | **0,50** |
| | $y_1 = v_1 t_1$ | **0,50** |
| |   Fig. 3a   Fig. 3c | |
| **Punct din oficiu** | | **1,00** |
| **Total Subiect 3** | | **10,00** |

***Notă:*** *Orice rezolvare corectă va fi punctată corespunzător.*