

Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore
OLIMPIJADA ZNANJA 2014

Rješenja zadataka iz fizike
 za IV razred srednje škole

1. **1. način** - Inercijalni sistem (vezan za Zemlju). Na tijelo djeluju sila teže, reakcija podloge i sila trenja. Rezultanta ovih sila daje tijelu centripetalno ubrzanje, pa je:

$F_{cp} = m\omega^2 r = N \sin \theta - F_{tr} \cos \theta$ i $mg = N \cos \theta + F_{tr} \sin \theta$. **2. način** - Neinercijalni sistem

(vezan za prsten). Pored navedenih sila na tijelo djeluje i centrifugalna sila. Pošto tijelo miruje u odnosu na prsten rezultanta svih sila jednaka je nuli:

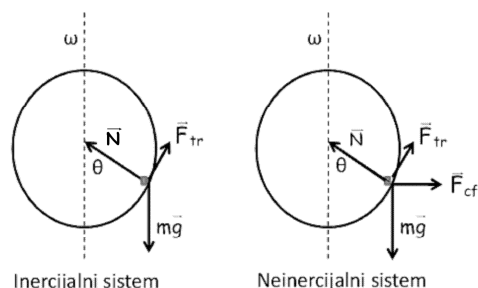
$$F_{cf} + F_{tr} \cos \theta = m\omega^2 r + F_{tr} \cos \theta = N \sin \theta \text{ i } mg = N \cos \theta + F_{tr} \sin \theta.$$

Iz prethodne dvije jednačine i $r = R \sin \theta$ slijedi da je:

$$F_{tr} = m(g - \omega^2 R \cos \theta) \sin \theta \text{ i }$$

$N = m(\omega^2 R \sin^2 \theta + g \cos \theta)$. Kako je $F_{tr} \leq \mu N$ to je,

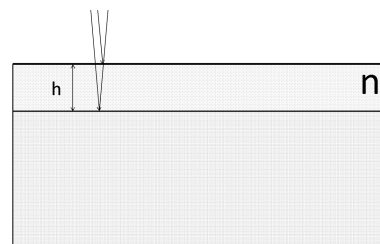
$$\mu \geq \frac{(g - \omega^2 R \cos \theta) \sin \theta}{\omega^2 R \sin^2 \theta + g \cos \theta}.$$



2. Dva zraka (koja su skoro upravna na površine sloja se reflektuju, jedan s gornje a drugi s donje granice sloja indeksa prelamanja n i imaju razliku u optičkom putu, $\delta = 2hn$. Uslov za destruktivnu interferenciju ovih zraka je $2hn = (2k + 1)\lambda/2$, pa je minimalna debljina sloja potrebna da se to desi

$$h_{min} = \lambda/4n \approx 106 \text{ nm}.$$

Antirefleksioni sloj koji smanjuje refleksiju središnjeg dijela spektra nema takav učinak i na krajnje djelove spektra bijele svjetlosti (plavu i crvenu svjetlost). Kombinacija tih djelova reflektovane svjetlosti daje ljubičastu boju.



3. Štap (koji miruje u odnosu na sistem S'') kreće se brzinom v u smjeru y ose u odnosu na sistem S ($v_x = 0$, $v_y = v$). Sistem S' se u odnosu na S kreće u smjeru x ose brzinom v ($u = v$). Komponente brzine štapa u odnosu na sistem S' su:

$$v_{x'} = \frac{v_x - u}{1 - \frac{v_x u}{c^2}} = -u \quad \text{ i } \quad v_{y'} = \frac{v_y}{\gamma(1 - \frac{v_x u}{c^2})} = v \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

$$\text{sistema } S' \text{ je } l' = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = l_0 (1 - \frac{v^2}{c^2}).$$

4. $a \rightarrow b + c$ (a – pion, b – mion, c – neutrino). $\vec{p}_a = \vec{p}_b + \vec{p}_c$ i $p_a = 0$ pa je $\vec{p}_b = -\vec{p}_c$ tj.

$$p_b = p_c. E_a = E_b + E_c \rightarrow M_a c^2 = \sqrt{M_b^2 c^4 + p_b^2 c^2} + p_b c \rightarrow \sqrt{M_b^2 c^4 + p_b^2 c^2} = M_a c^2 - p_b c$$

$$\rightarrow p_b = \frac{M_a^2 - M_b^2}{2M_a} c = \frac{m_b v_b}{\sqrt{1 - \frac{v_b^2}{c^2}}} \rightarrow v_b = \frac{p_b}{\sqrt{M_b^2 + \frac{p_b^2}{c^2}}} = \frac{M_a^2 - M_b^2}{M_a^2 + M_b^2} c$$