

DRŽAVNA SMOTRA I NATJECANJE MLADIH FIZIČARA
Poreč, 8. - 11. svibnja 2008.

Srednje škole – 3. grupa

EKSPERIMENTALNI ZADATAK

Postupak i rješenje:

Tijelo postavimo tako da titra oko jednog brida kocke kao fizikalno njihalo.

Otkloni li se tijelo iz ravnotežnog položaja nastaje moment sile teže M :

$$M = -m_t g r \sin \Theta ,$$

gdje su :

m_t - masa tijela ;

g – ubrzanje Zemljine sile teže ;

r - krak sile teže jednak polovici plošne dijagonale

$$(1) \quad r = \frac{d}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2} ; \quad a \text{ - duljina brida kocke}$$

Θ - kut otklona

U aproksimaciji malih amplituda vrijedi $\sin \Theta \approx \Theta$ i $M = -m_t g r \Theta$.

Predznak minus dolazi zbog toga što za pozitivni kut otklona M je negativan i nastoji vratiti tijelo u ravnotežni položaj .

Za period fizikalnog njihala vrijedi:

$$(2) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{m_t g r}} ;$$

gdje je I moment tromosti oko osi koja prolazi kroz brid kocke (vidi sliku).

Pri određivanju I uzimamo u obzir :

$I_1 = 2 \times m a^2$ - moment tromosti dva paralelna bliža brida ,

$I_2 = m(a\sqrt{2})^2$ - moment tromosti najdaljeg paralelnog brida ,

$I_3 = 4 \times \frac{1}{3} m a^2$ - moment tromosti četiri bliža okomita brida ,

$I_4 = 4 \times (\frac{1}{12} m a^2 + m b^2)$ - moment tromosti četiri dalja okomita brida , gdje uzimamo u obzir

Steinerov teorem i $b^2 = a^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$

$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ i dalje slijedi

$$(3) \quad I = \frac{32}{3} m a^2 ; \quad \text{gdje je } m \text{ masa jednog brida kocke duljine } a.$$

Koristeći relacije (1) , (3) činjenicu da vrijedi $m_t = 12m$ dobivamo izraz za period

$$(2) \quad T = \frac{8\pi}{3} \sqrt{\frac{a}{g\sqrt{2}}} .$$

Mjereći period njihanja T možemo odrediti duljinu brida kocke a , jer iz (2) slijedi :

$$a = \frac{9\sqrt{2} g T^2}{64\pi^2} .$$

Poznavajući a i iz poznatih podataka za gustoću ρ i promjer žice $2R$ možemo odrediti masu

tijela $m = R^2 \pi 12 a \rho$

DRŽAVNA SMOTRA I NATJECANJE MLADIH FIZIČARA
Poreč, 8. - 11. svibnja 2008.

