

3 Fizično nihalo

NALOGA

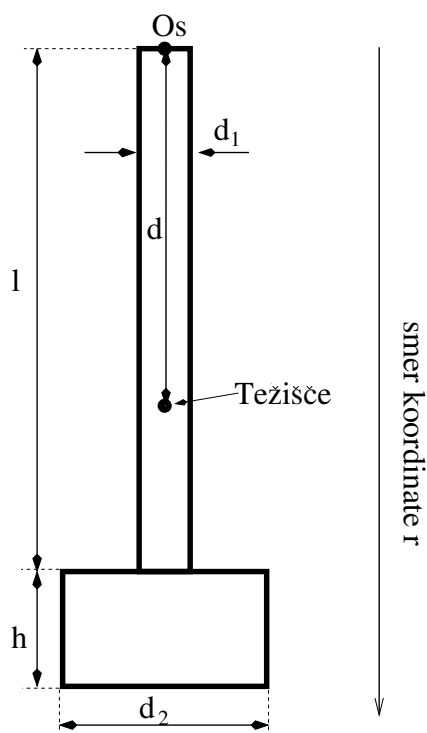
Izmeri nihajni čas fizičnega nihala.

RAZLAGA

Fizično nihalo je sestavljeno iz valjaste kovinske palice in kovinskega valja, pritrjenega na koncu palice (glej sliko 3.1). Nihajni čas takšnega nihala pri nihanju z majhnimi odmiki izračunamo z enačbo:

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J}{(m + M)gd}}, \quad (3.1)$$

kjer je m masa palice, M masa valja, g težni pospešek, d je razdalja med težiščem nihala in osjo vrtenja, J pa je vztrajnostni moment nihala glede na os vrtenja.



Slika 3.1: Skica fizičnega nihala z oznakami. Označena je tudi integracijska spremenljivka r , ki nastopa v enačbi (3.2).

Če sta premera d_1 in d_2 mnogo manjša od dolžine izbranega nihala, lahko vztrajnostni moment J za izračunamo na naslednji način:

$$\begin{aligned}
 J = J_1 + J_2 &= \int_0^l r^2 dm + \int_l^{l+h} r^2 dm \\
 &= \int_0^l r^2 \rho S_1 dr + \int_l^{l+h} r^2 \rho S_2 dr \\
 &= \rho S_1 \frac{r^3}{3} \Big|_0^l + \rho S_2 \frac{r^3}{3} \Big|_l^{l+h} \\
 &= \frac{\rho S_1 l^3}{3} + \frac{\rho S_2}{3} \left[(l+h)^3 - l^3 \right].
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

Ko upoštevamo še zvezi za $m = \rho S_1 l$ in $M = \rho S_2 h$, lahko zapišemo končni rezultat za vztrajnostni moment:

$$J = \frac{ml^2}{3} + \frac{Mh^2}{3} \left[\left(1 + \frac{l}{h} \right)^3 - \left(\frac{l}{h} \right)^3 \right]. \tag{3.3}$$

NAVODILO

Valj odvij s palice, nato pa oba dela nihala stehtaj. Dolžini l in h izmeri z merilnim trakom in kljunastim merilom. Lego težišča določi z ugotavljanjem ravnovesja: najprej na prstu in nato še na ostrini ravnila. Z izmerjenimi vrednostmi izračunaj nihajni čas t_0 iz enačb (3.1) in (3.3). Oцени tudi napako izračunane vrednosti. Dobljeno vrednost primerjaj z izmerjenim nihajnim časom, ki ga določiš tako, da s stoparico izmeriš čas, potreben za 100 nihajev. Meritev ponovi trikrat in izračunaj povprečni čas, potreben za en nihaj, ter statistično napako. Ali se obe izmerjeni vrednosti ujemata v okviru napak?