

Državno natjecanje iz fizike

28. i 29. travanj 2021.

EKSPERIMENTALNI ZADATAK

3. skupina

Pribor: stalak, spojka, dulja šipka, nit konca, škare, ljepljiva traka, mjerna traka, zaporni sat, digitalna vaga, 5 utega mase 50 grama, milimetarski papir, ravnalo, pripremljena aluminijska cijev pravokutnog presjeka, nekoliko plastičnih vezica, plastična stega, spojni kutnik (L profil).

Zadatak:

Odredite položaje tijela nepoznatih masa zatvorenih u aluminijskoj cijevi pravokutnog presjeka i odredite mase tih tijela.

Primijenite nerazorne metode! Nije dozvoljeno otvaranje cijevi.

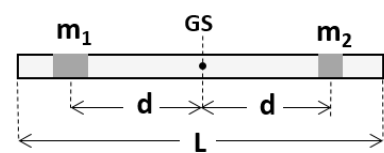
Upute:

Za aluminijsku cijev pravokutnog presjeka, duljine L oko 40 cm poznata je masa i ona iznosi:

$$m_0 = 115 \text{ g}$$

Debljina stijenke cijevi je 1 mm, međutim u rješenjima pretpostavite da se radi o tankim pločama!

Unutar cijevi koju ste dobili, skrivena su dva tijela nepoznatih masa (m_1 i m_2), koja su jednako udaljena od geometrijskog središta cijevi (d). Dimenzije tijela su male, i može se pretpostaviti njihova simetričnost s obzirom na moguće osi rotacije. Tijela su unutar cijevi u danim položajima učvršćena.

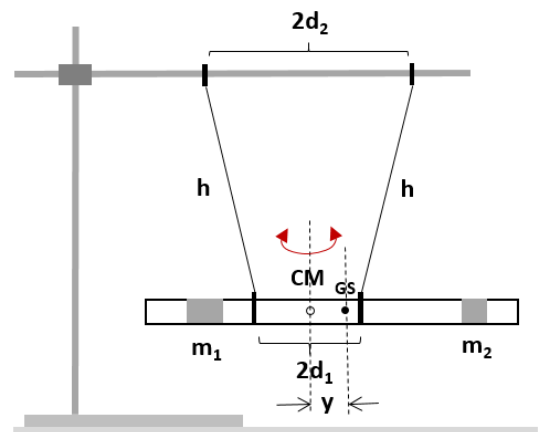


S vanjske strana cijevi nalaze se tri plastične vezice. Srednja vezica ima na sebi kukicu, koja je predviđena za vješanje utega. Masa vezice sa kukicom je manja od 1 grama i ne doprinosi mjerenjima. Vezice sa strane predviđene su za vezivanje konca u prvom dijelu zadatka koji vam slijedi. Konac vežete s gornje strane u odnosu na dio gdje je postavljena kukica. Mase su im oko 0,5 grama i također ih zanemarite. Krajevi cijevi zatvoreni su sa plastičnim čepovima, svaki mase 5 grama. Ni njihova masa ne bi trebala značajno utjecati na rezultate mjerenja. Čepovi su zalijepljeni na cijev! Cijev koristite tako kako je dobivena. Po potrebi pomičite vezice, ali ih ne bi trebalo skidati.

Zadaci:

1. dio

U prvom dijelu zadatka sastavite postav prema skici. Aluminijsku cijev ovjesite kao bifilarno njihalo i ramotrite torzione oscilacije cijevi. Niti pomoću kojih se cijev treba ovjesiti treba simetrično zavezati s obje strane centra mase, koje prethodno treba odrediti. Gornje krajeve niti zatim učvrstite pomoću vezica na šipku postavljenu na stativ, tako da možete mijenjati razmak između ovjesišta.



Kolika je udaljenost y između geometrijskog središta i centra mase?

Period torzionih oscilacija bifilarnog njihala određen je izrazom:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{Ih}{mgd_1d_2}}$$

Gdje je m ukupna masa (masa prazne cijevi i nepoznate mase): $m = m_0 + m_1 + m_2$.

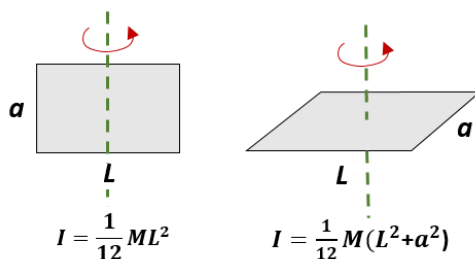
I je ukupni moment tromosti aluminijskog profila sa masama m_1 i m_2 s obzirom na os koja prolazi okomito kroz centar mase.

Odredite periode za 5 različitih udaljenosti ovjesišta na šipki, $2d_2$. Ostale veličine nakon što ste ih odabrali i izmjerili te zapisali rezultate mjerenja ne mijenjajte. Period iskažite u sekundama, udaljenost d_2 u centimetrima, masu u gramima. Preciznosti radi koristite cgs sustav mjernih jedinica. Sva mjerenja i rezultate izračuna prikažite tablično. Prikažite grafički ovisnost kvadrata perioda oscilacija o recipročnoj vrijednosti udaljenosti d_2 , odnosno **graf T^2 , $1/d_2$** .

Na osnovu mjerenja odredite **ukupni moment tromosti**. Napišite sve potrebne izraze koje koristite prilikom izračuna. Procijenite točnost svojih mjerenja.

Odredite **moment tromosti prazne aluminijske cijevi** (bez nepoznatih masa). Izvedite izraz pomoću kojeg ćete izračunati traženi moment tromosti.

Poznati su izrazi za momente tromosti tankih pravokutnih ploča za slučaj kad osi rotacije prolaze kroz njihova središta:



Što sve doprinosi ukupnom momentu tromosti?

2. dio

Kako bi došli do potrebnih jednadžbi pomoću kojih ćete doći do traženih rješenja, u drugom dijelu zadatka aluminijsku cijev opteretite dodatnim (vanjskim) utezima m_v i uravnotežite s obzirom na odabrano okretište sustava. Za okretište koristite L profil koji se pomoću plastične stege učvrsti uz rub stola. Dodatne mase mogu za vrijeme izvođenja mjerenja visiti preko ruba stola.

Opišite postupak izvedbe mjerenja, skicirajte postupak izvedbe mjerenja, iskažite primijenjene fizikalne zakonitosti, imenujte i označite sve veličine i primijenjenu zakonitost zapišite u matematičkom obliku.

Mjerenja prikažite tablično i grafički. Interpretirajte značenje grafa koji ćete nacrtati.

Kada ste izveli sva mjerenja postavite sustve jednadžbi, riješite ih na osnovu prethodnih mjerenja i odredite nepznate mase m_1 i m_2 te njihovu međusobnu udaljenost ($2d$).

Navedite nekoliko prametara koji uvjetuju točnost vaših mjerenja.

3. dio

Opišite (i pripadnim jednadžbama) kako biste riješili ovaj eksperimentalni zadatak, da niste u priboru dobili vagu.