

Forgómozgás vizsgálata

Név: Tüzes Dániel

Mérési dátum: 2007.09.27.

Mérőpár: Papp László – Tüzes Dániel

Leadás ideje: 2007.10.04.

Mérés célja: a megadott eszközök segítségével egy rúd és egy korong tehetetlenségi nyomatékának kiszámítása, a tárgyak adatai és korábbi ismeretek alapján várható eredményekkel való összehasonlítása és hiba becslése.

Mérési eszközök:

- a két mintát a forgástengelyhez rögzítő eszközök
- a tengelyhez rögzített orsó, melyre felcsévélhető a forgómozgást kiváltó forgatónyomatékhoz szükséges erőt továbbító fonál
- a fonál végére függeszthető hitelesített súlyok
- A fonál mozgását vizsgáló elektronikus berendezés

Mérés leírása: egy rétegben felcsavartam a fonalat az orsóra, majd a fonál végére súlyokat aggattam. Esetenként csak 100g-nál indult el a korong forgása, ezért az egyszerűbb mérésért 100g-jával növeltem a súlyokat az egyes elrendezésekben. A súlyt elengedve a korong gyorsuló forgómozgásba jött. Az elengedést követően az elektronikus berendezéssel megmértem több időpontban a fonál sebességét. Igyekeztem a gyorsuló mozgás végéig regisztrálni a sebességeket, de ügyelve, hogy a fonál orsóról való letekeredése után az eszköz már ne mérjen. A kapott értékekre egyenest illesztettem, az egyenesek meredeksége a fonál gyorsulását adja meg. Minden egyes elrendezésben 5 mérést végeztem. 1-1 mérés elkészültével a fonalat újra rátekertem az orsóra, majd újból mértem. 5 mérés befejeztével a súlyokon 100g-jával változtattam, míg valamennyi súlyt fel nem használtam. Ez után a másik (rúd) darab forgatónyomatékát kezdtem vizsgálni, hasonló elrendezésben.

Ezek után a minták és az orsó fizikai adatait határoztam meg. Tömegüket, méreteiket adtam meg. Több különböző helyen mértem tolmérővel a rúd és az orsó (mint fonaltárcsa) átmérőjét. A korong átmérőjét milliméter pontos mérőszerszámmal mértem úgy, hogy az eszközt a korongra fektettem olyan elrendezésben, hogy a mérőszerszám keresztülhaladjon a korong középpontján. A korong középpontját a középpont körül jelentkező koncentrikus körök és a tengely rögzítése könnyedén jelezte. A rúd hosszának meghatározásánál azt a mérőszerszámra fektettem, és leolvastam hosszának értékét. Minden adatot 5-ször mértem le.

Az adatok grafikusán láthatók milliméterpapíron. A várt értéktől való eltérésük szintúgy látható milliméterpapíron. A módszer alapján meghúzott meredekség értéke leolvasható az ábráról.

A várt értékek a mérés alapján

$$\Theta_{\text{korong, számított}} = \frac{1}{2} m R^2 = \frac{1}{2} 1,5078 \cdot \left(\frac{0,2184}{2} \right)^2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 = 0,00899 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\Theta_{\text{rúd, számított}} = \frac{1}{4} m \rho^2 + \frac{1}{12} m l^2 = \frac{1}{4} 0,2196 \cdot \left(\frac{0,01}{2} \right)^2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 + \frac{1}{12} 0,2196 \cdot 0,359^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2 = 0,00236 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\delta\Theta_{korong} = \frac{1}{2} 0,00045 \cdot \left(\frac{0,2184}{2} \right)^2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 = 1,07 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\delta\Theta_{rúd} = \frac{1}{4} 0,00045 \cdot \left(\frac{0,01}{2} \right)^2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 + \frac{1}{12} 0,00045 \cdot 0,359^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2 = 4,84 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

A grafikonok mellett feltüntettem a súrlódási tagokat is, M_s a korong esetében

$M_{s, korong} = 0,00217 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, a rúd esetében $M_{s, rúd} = 2,83 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. A tehetetlenségi nyomatékra: $\Theta_{mért, korong} = 0,009216 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, illetve $\Theta_{mért, rúd} = 0,002316 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Ezeket összevetve a számított értékekkel a hiba 2% körülire becsülendő.