

2. Studium kmitů

pomůcky:

2 pružiny, závaží, elektronické váhy, katetometr, 6 místný čítač, optická závora

úkoly:

1. určete tuhost obou pružin statistickou metodou
2. určete tuhost obou pružin dynamickou metodou

postup měření:

ad 1.

- 1x změřit hmotnost samotné m_0
- 1x změřit polohu l_0 misky zavěšené na pružině bez zátěže
- 1x určit hmotnost m každé zátěže včetně misky orientačně na elektronických vahách
- 1x změřit polohu l misky se závažím pro 6 různých zátěží
- to samé pro druhou pružinu

ad 2.

- nastavte 6 místný čítač na režim „Add“
- 10x změřit dobu 10 po sobě jdoucích kmitů pro 6 různých zátěží

poznámka:

Je vhodné měřit obě metody pro stejné zatížení.

Jako minimální zatížení volit 150 g.

vyhodnocení:

ad 1.

- vypočítat tuhost pružiny k_s aritmetický průměr \bar{k}_s a pravděpodobnou odchylku ϑ_{k_s}

$$k_s = \frac{m - m_0}{l - l_0} \cdot g$$

ad 2.

- určit aritmetický průměr 10 kmitů \bar{t} a ϑ_t
- určit periodu T a její odchylku ϑ_T

$$T = \frac{\bar{t} \pm \vartheta_t}{10} = \bar{T} \pm \vartheta_T$$

určit úhlovou frekvenci ω a její odchylku ϑ_ω

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\vartheta_\omega = \left| -\frac{2\pi}{T^2} \right| \cdot \vartheta_T$$

- určit tuhost k_d a její odchylku $\vartheta_{k_{d0}}$ pro každou zátěž

$$k_d = m \cdot \omega^2$$

$$\vartheta_{k_{d0}} = \sqrt{(\omega^2 \cdot \vartheta_m)^2 + (2m\omega \cdot \vartheta_\omega)^2}$$

- určit průměrnou tuhost \bar{k}_d a její odchylku ϑ_{k_d}
- vytvořit grafy závislostí pro obě pružiny (ω je určena dynamickou metodou):

$$\omega = \omega \left(\frac{k}{m} \right), \text{ kde } k \text{ je průměrná statická tuhost } \bar{k}_s$$

$$\omega = \omega(m)$$

poznámka:

Ve všech grafech proložte body mocninnou spojnicí trendu se zobrazenou rovnicí regrese.

Všechny výsledky zaokrouhlete podle odchylky zaokrouhlené na jednu platnou číslici a uveďte ve tvaru $(X \pm \vartheta_X)$ s příslušnými jednotkami.