**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 $m\_{0}$ samotné pružiny
* 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 $\overbar{k\_{s}}$ a pravděpodobnou odchylku $ϑ\_{ks}$

$$k\_{s}=\frac{m-m\_{0}}{l-l\_{0}}∙g$$

ad 2.

* určit aritmetický průměr 10 kmitů $\overbar{t}$ a $ϑ\_{t}$
* určit periodu $T$ a její odchylku $ϑ\_{T}$

$$T=\frac{\overbar{t}\pm ϑ\_{t}}{10}=\overbar{T}\pm ϑ\_{T}$$

určit úhlovou frekvenci $ω$ a její odchylku $ϑ\_{ω}$

$$ω=\frac{2π}{T}$$

$$ϑ\_{ω}=\left|-\frac{2π}{T^{2}}\right|.ϑ\_{T}$$

* určit tuhost $k\_{d}$ a její odchylku $ϑ\_{kd0}$ pro každou zátěž

$$k\_{d}=m∙ω^{2}$$

 $ϑ\_{kd0}=\sqrt{\left(ω^{2}∙ϑ\_{m}\right)^{2}+\left(2mω∙ϑ\_{ω}\right)^{2}}$

* určit průměrnou tuhost $\overbar{k}\_{d}$ a její odchylku $ϑ\_{kd}$
* vytvořit grafy závislostí pro obě pružiny ($ω$ je určena dynamickou metodou):

$ω=ω\left(\frac{k}{m}\right)$, kde $k$ je průměrná statická tuhost $\overbar{k\_{s}}$

$$ω=ω\left(m\right)$$

*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 $(X\pm ϑ\_{X})$ s příslušnými jednotkami.