Kmitání způsobené silou pružnosti

Vlastnosti mechanického oscilátoru, který realizujeme závažím zavěšeným na pružině, jsou dány hmotností *m* tohoto tělesa a tuhostí pružiny *k*. Zavěsíme-li na pružinu délky l_0 závaží o hmotnosti *m*, začne působit na pružinu síla, která je úměrná prodloužení pružiny Δl. Konstantou úměrnosti je **tuhost pružiny** *k* definovaná vztahem $k = \frac{F}{\Delta l}$; $[k] = \mathrm{N.m^{-1}}$. V rovnovážné poloze na pružinu se závažím působí síla pružnosti o velikosti $F_p = k\Delta l$ a síla tíhová $\vec{F_G}$, která má stejnou velikost, ale opačný směr. Proto $mg = k\Delta l$.

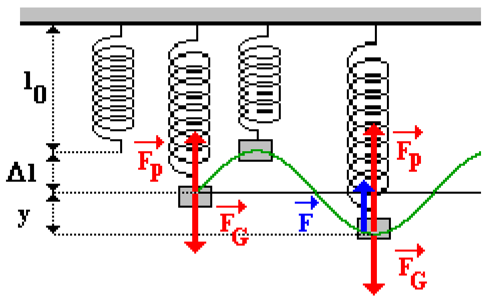
Síla pružnosti se snaží vrátit pružinu do původního nedeformovaného stavu (ještě před zavěšením závaží). Po zavěšení závaží na pružinu míří síla pružnosti tedy vždy směrem vzhůru.

Uvedeme-li oscilátor do kmitavého pohybu, tíhová síla je stálá (má stejnou velikost i směr). Mění se ale velikost síly pružnosti, protože se neustále mění výchylka tělesa zavěšeného na pružině (viz obr. 12. Pro výslednou sílu $\vec{F}$ platí $\vec{F} = \vec{F_p} + \vec{F_G}$. Pro velikost této síly lze psát: $F = F_G - F_p = mg - k(\Delta l + y) = -ky$.

Opět je nutné si uvědomit, že okamžitá výchylka oscilátoru je měřená od rovnovážné polohy. Nachází-li se oscilátor pod rovnovážnou polohou svého kmitavého pohybu (poslední zakreslená situace na obr. 12), míří síla $\vec{F}$ směrem vzhůru.

V případě, kdy se oscilátor nachází nad rovnovážnou polohou, míří síla směrem dolů. Jinými slovy: síla $\vec{F}$ má vždy opačný směr ve srovnání s výchylkou oscilátoru.

Síla $\vec{F}$ působící na mechanický oscilátor směřuje stále do rovnovážné polohy a je příčinou kmitavého pohybu (viz obr. 12).



Obr. 12

Porovnáme-li odvozenou velikost síly s pohybovou rovnicí harmonického kmitání, můžeme psát: $-ky = -m\omega^2 y$, odkud dostáváme $\omega^2 = \frac{k}{m}$. Kmitá-li oscilátor s úhlovou frekvencí $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$, nazýváme toto kmitání **vlastní kmitání oscilátoru**. Odtud již snadno odvodíme vztahy pro periodu T_0 a frekvenci f_0 vlastního kmitání: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ a $f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$.