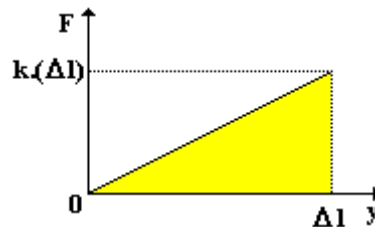


## Energie mechanického oscilátoru a její přeměny

Při [harmonickém kmitání](#) dochází také k periodickým přeměnám [energie oscilátoru](#). V okamžiku průchodu [rovnovážnou polohou](#) má oscilátor maximální [velikost rychlosti](#) a tedy i maximální [kinetickou energii](#). V okamžiku, kdy dosáhne krajních poloh svého [pohybu](#), má nulovou [rychlost](#) a maximální hodnotu energie potenciální (potenciální energie pružnosti u [tělesa na pružině](#), [potenciální energie](#) polohy u [kyvadla](#)).



Obr. 21

Zavěšením tělesa na pružinu v rovnovážné poloze ve výšce  $h$  získá oscilátor klidovou potenciální energii - tíhovou  $E_{\text{pt}}$  (zvednutí tělesa do výšky  $h$ ) a [pružnosti](#)  $E_{\text{pr}}$  ([deformace pružiny](#)). Potenciální energie pružnosti je rovna [práci](#) spotřebované pružinou při [prodloužení](#) o délku  $\Delta l$ . Při této deformaci působící [síla](#) postupně roste, až do své maximální hodnoty  $k\Delta l$ . Práce je rovna obsahu trojúhelníka v grafu na obr. 21, tedy  $E_{\text{pr}} = \frac{1}{2} k (\Delta l)^2$ .

Vzhledem k tomu, že pro tíhovou potenciální energii platí  $E_{\text{pt}} = mgh$ , je [klidová energie](#)  $E_0$  oscilátoru:  $E_0 = \frac{1}{2} k (\Delta l)^2 + mgh$ .

Zvednutí tělesa do výšky  $h$  a zavěšení na pružinu, která se po zavěšení tělesa prodlouží o  $\Delta l$ .

Uvedeme-li [mechanický oscilátor](#) do [kmitavého pohybu](#), jeho [celková energie](#) se zvětší o energii kmitavého pohybu. Při určité [okamžité výchylce](#) má oscilátor [výchylku](#)  $y$  a velikost [okamžité rychlosti](#)  $v$ . Pro celkovou jeho energii lze psát:  $E_{\text{celk}} = mgh + \frac{1}{2} k (\Delta l - y)^2 + \frac{1}{2} mv^2$ .

Skutečnost, že se liší znaménko okamžité výchylky  $y$  ve výrazu potenciální energie pružnosti a tíhové potenciální energie, vyplývá z fyzikální podstaty problému. Roste-li tíhová [potenciální energie](#) oscilátoru, závaží na pružině stoupá vzhůru a zmenšuje se tedy prodloužení pružiny. Při poklesu tíhové potenciální energie, závaží klesá dolů a výchylka pružiny se zvětšuje.

Tento výraz je možné upravit dále (s využitím podmínky platící v rovnovážné poloze  $mg = k\Delta l$ ):

$E_{\text{celk}} = mgh + \frac{1}{2} k (\Delta l)^2 + \frac{1}{2} ky^2 + \frac{1}{2} mv^2 = E_0 + \frac{1}{2} ky^2 + \frac{1}{2} mv^2$ . Dosadíme-li nyní okamžité hodnoty výchylky a rychlosti, dostaneme:

$$E_{\text{celk}} = E_0 + \frac{1}{2} ky^2 + \frac{1}{2} mv^2 = E_0 + \frac{1}{2} ky_m^2 \sin^2 \omega t + \frac{1}{2} mv_m^2 \cos^2 \omega t = E_0 + \frac{1}{2} ky_m^2 = E_0 + \frac{1}{2} mv_m^2 = \text{konst.}$$

Během odvození byly využity tyto vztahy  $v_m = \omega y_m$  a  $\omega^2 = \frac{k}{m}$ .

Odvozený vztah platí obecně pro všechny typy mechanických oscilátorů. Výraz  $\frac{1}{2} ky_m^2$  představuje maximální hodnotu potenciální energie, výraz  $\frac{1}{2} mv_m^2$  pak maximální kinetickou energii oscilátoru.

Při harmonickém kmitavém pohybu se periodicky mění potenciální energie kmitání v energii kinetickou a naopak. Celková energie oscilátoru je konstantní.

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všetíčka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.