

Kmitavý pohyb

(Kinematika kmitavého pohybu, dynamika kmitavého pohybu, energie oscilátoru, tlumené kmity, nucené kmity, rezonance.)

1) Kinematika kmitavého pohybu

- periodický pohyb (těleso se pravidelně vrací do svého výchozího stavu)
- kmitavý pohyb (těleso se pohybuje kolem rovnovážné polohy mezi dvěma krajními polohami; může být periodický)
- harmonický kmitavý pohyb (časovým diagramem je sinusoida)
- mechanický oscilátor (zařízení, které může bez vnějšího silového působení kmitat)
- harmonický pohyb – okamžitá výchylka $y = y_m \sin \omega t$, odvození z grafu
- harmonický pohyb – okamžitá rychlost $v = v_m \cos \omega t, v = \frac{dy}{dt} = y_m \omega \cos \omega t$
- harmonický pohyb – okamžité zrychlení $a = a_m \sin \omega t, a = \frac{dv}{dt} = -y_m \omega^2 \sin \omega t = -\omega^2 y$
- počáteční fáze kmitavého pohybu (určuje hodnotu charakteristických veličin v čase nula), $y = y_m \sin(\omega t + \varphi)$
- složené kmitání (vzniká superpozicí kmitavých pohybů, zesilování při $\Delta\varphi = 0$, zeslabování při $\Delta\varphi = \pi$)
- skládání izochronních kmitů (kmitů o stejné frekvenci) – pomocí fázoru; kmity kolmé – Lissajousovy jřivky
- anizochronní kmitání s malým rozdílem frekvencí (vznikají rázy)

2) Dynamika kmitavého pohybu

- pohyb způsoben silou $F = F_g - F_p = -ky$, zrychlení $a = -\frac{k}{m}y$, tj. $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
- perioda a frekvence vlastního kmitání oscilátoru, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

3) Energie oscilátoru

- potenciální energie pružnosti $E_p = \frac{1}{2}ky^2 = \frac{1}{2}ky_m^2 \sin^2 \omega t$
- kinetická energie $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}ky_m^2 \cos^2 \omega t$
- celková energie oscilátoru $E = E_p + E_k = \frac{1}{2}ky_m^2$
- tlumené kmitání (část energie se mění v jiné formy, u skutečného oscilátoru)

4) Kmitavý pohyb

- matematické kyvadlo (hmotný bod zavěšený na vlákně zanedbatelné hmotnosti), $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$
- fyzické kyvadlo (libovolné tuhé těleso upevněné v ose otáčení), $T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{mgr_T}}$, $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mgr_T}{J}}$
- nucené kmitání (vzniká působením vnější síly, frekvence záleží na vnější síle)
- vazba (přenáší energii z oscilátoru na rezonátor a opačně, volná, těsná)
- rezonance (na mechanický oscilátor – rezonátor – působí vnější harmonická síla, oscilátor nuceně kmitá, při rezonanční frekvenci nejvyšší amplituda kmitání)
- kmitavý obvod LC, rezonance na dvou LC obvodech