

**Otázka:** Mechanické kmitání

**Předmět:** Fyzika

**Přidal(a):** Tereza Ungerová

Kmitavý pohyb je takový, při kterém se těleso střídavě vychyluje v různých směrech od své rovnovážné polohy. Mechanické kmitání nazýváme **oscilace**.

### **Mechanický oscilátor**

Mechanický oscilátor je soustava, která vykonává kmitavý pohyb. Pokud je oscilátorem těleso, veličiny popisují kmitání těžiště nebo jiného vybraného bodu.

**Oscilátor** může být i soustava, kde se odehrává i jiné, než mechanické kmitání (například kmity v elektrickém obvodu)

### **Periodický kmitavý pohyb**

Periodický kmitavý pohyb je pohyb s periodickým průběhem a veličiny, které ho popisují se také periodicky mění. Děj v jehož průběhu se tyto veličiny vrátí do původního stavu se nazývá **kmit**.

**Perioda  $T$**  kmitavého pohybu je doba, za kterou vybraný bod oscilátoru vykoná jeden kmit.

**Frekvence kmitavého pohybu** je počet kmitů, které bod na tělesu vykoná za daný čas (frekvence je obrácenou hodnotou periody) =  **$1/T$**

## Výchylka

Okamžitá výchylka  $y$  je okamžitá vzdálenost bodu oscilátoru od jeho rovnovážné polohy.

**Amplituda  $y_m$**  je maximální výchylka oscilátoru od rovnovážné polohy.

- Přímočarý kmitavý pohyb = kmitá-li se oscilátor po přímce
- Časový diagram kmitavého pohybu vyjadřuje závislost okamžité výchylky v čase.

Kmitání mechanického oscilátoru může být:

1. Tlumené - když se amplituda postupem času snižuje
2. Netlumené - když je amplituda stále stejná

## Harmonické kmitání a rovnice harmonického pohybu

$$y = y_m \sin(\omega t + \alpha)$$

Fáze kmitavého pohybu je  $\alpha = \omega t + \alpha$

Zrychlení harmonického kmitavého pohybu je  $a = -\omega^2 y$

## Dynamika harmonického pohybu

Pohybová rovnice harmonického pohybu -  $F = m\omega^2 y$

- Kdy  $m$  je hmotnost pružinového oscilátoru (npř: koule je zavěšená na pružině, váha pružiny je zanedbatelná)

$k$  je tuhost pružiny

$$F = -ky$$

F neustále míří do rovnovážné polohy a její velikost je úměrná okamžité výchylce.

### ***Vlastní kmitání mechanického oscilátoru***

Působením síly F vzniká vlastní kmitání mechanického oscilátoru.

### **Kyvadlo**

Kyvadlo je těleso zavěšené nad těžištěm a může se volně otáčet kolem vodorovné osy, která prochází závěsným bodem kolmá na rovinu kmitání.

**Matematické kyvadlo** je model kyvadla tvořený malým tělesem na pevném vlákně zanedbatelné hmotnosti a úhlem vychýlení  $\alpha \leq 5^\circ$

Kyvadlo se používá např. Při měření času, protože periodu kmitu je snadné změnit délkou kyvadla. Jedná se vždy o kmitání tlumené.

### **Proměny energie v mechanickém oscilátoru**

Při harmonickém kmitání se periodicky mění  $E_k$  na  $E_p$  a naopak. Energie oscilátoru je však stále konstantní, rovna součtu  $E_p$  a  $E_k$ . Příčinou zmenšování odchylky amplitudy je přeměna energie oscilátoru v jinou formu energie.

$$E_k = 1/2 m \cdot v^2$$

$$E_p = 1/2 k \cdot y^2$$

### **Nucené kmitání a rezonance**

Nucené kmitání vzniká působením periodické síly na mechanický oscilátor. Frekvence oscilátoru se pak shoduje s frekvencí působící síly a kmitání je netlumené. Je-li frekvence vnější síly příliš odlišná od frekvence kmitání oscilátoru, amplituda výchylky je malá.

**Rezonance** nastává když je úhlová frekvence nuceného kmitání shodná z kmitáním oscilátoru, amplituda je pak největší – tehdy nastává k rezonančnímu zesílení nucených kmitů. Malou periodickou silou lze v oscilátoru vzbudit kmitání o značné amplitudě.

- Rezonancí dochází k rozkmitání například:
  - Rezonančních desek hudebních nástrojů, struny
  - Okna při přeletu letadla

Rezonanční křivka je graf, který vyjadřuje závislost amplitudy výchylky na úhlové frekvenci.