

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Okamžitá výchylka harmonického pohybu

Tematická oblast	FYZIKA – Kmitání, vlnění a elektřina
Datum vytvoření	13. 8. 2012
Ročník	2. ročník čtyřletého a 6. ročník osmiletého studia gymnázia
Stručný obsah	Opakování teorie - charakteristika kmitavého pohybu, řešení úloh
Způsob využití	Postupným procházením stránek zopakujeme fyzikální veličiny popisující kmitavý pohyb. Žáci poté řeší samostatně aplikační úlohy, provádíme kontrolu jejich řešení.
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Kód	VY_32_INOVACE_28_FZEZ10

Pokud je těleso v počátečním okamžiku v rovnovážné poloze, pak okamžitá výchylka jeho harmonického kmitavého pohybu y je dána rovnicí: $y = y_m \sin \omega t$

y ... **okamžitá výchylka** harmonického pohybu

y_m ... **maximální výchylka** harmonického pohybu
(amplituda výchylky)

$\omega t = \varphi$... **fáze** harmonického pohybu

ω ... **úhlová frekvence** harmonického pohybu

$\omega = 2 \pi f$ f ... **frekvence** harmonického pohybu

$\omega = \frac{2 \pi}{T}$ T ... **perioda** harmonického pohybu

$f = \frac{1}{T}$ vztah mezi periodou a frekvencí harmonického pohybu

1. Harmonický kmitavý pohyb je dán rovnicí:

$$y = 2 \cdot 10^{-3} \sin 6 \pi t$$

Určete: amplitudu výchylky, periodu, frekvenci
a okamžitou výchylku v časech 0,1 s a 0,2 s.

Porovnáním zadané rovnice s rovnicí $y = y_m \sin \omega t$ zjistíme:

$$y_m = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \underline{2 \text{ mm}}$$

$$t_1 = 0,1 \text{ s:}$$

$$y_1 = 0,002 \text{ m} \cdot \sin (6 \pi \cdot 0,1) \text{ rad}$$

$$\underline{y_1 = 1,9 \text{ mm}}$$

$$2 \pi f t = 6 \pi t$$

$$\underline{f = 3 \text{ Hz}}$$

$$\boxed{T = \frac{1}{3} \text{ s}}$$

$$t_1 = 0,2 \text{ s:}$$

$$y_1 = 0,002 \text{ m} \cdot \sin (6 \pi \cdot 0,2) \text{ rad}$$

$$\underline{y_1 = -1,2 \text{ mm}}$$

2. Napište rovnici harmonického kmitavého pohybu, jestliže má amplitudu výchylky 3 cm, periodu 0,4 s (v počátečním okamžiku je okamžitá výchylka nulová) a určete okamžité výchylky v časech 0,2 s a 0,9 s.

Rovnici $y = y_m \sin \omega t$ upravíme do tvaru:

$$y = y_m \sin \frac{2\pi}{T} t$$

a dosadíme zadané údaje:

$$y = 3 \cdot 10^{-2} \cdot \sin \frac{2\pi}{0,4} t$$

$$y = 3 \cdot 10^{-2} \cdot \sin 5\pi t$$

$$t_1 = 0,2 \text{ s } (t_1 = \frac{T}{2})$$

$$y_1 = 0 \text{ cm}$$

$$t_1 = 0,9 \text{ s } (t_1 = 2\frac{1}{4} T)$$

$$y_1 = 3 \text{ cm}$$

3. Hmotný bod kmitá harmonicky podle rovnice:

$$y = y_m \cdot \sin 12 \pi t.$$

Určete nejkratší dobu, za kterou po průchodu rovnovážnou polohou bude okamžitá výchylka rovna polovině amplitudy.

$$\frac{1}{2} y_m = y_m \cdot \sin 12 \pi t$$

$$\frac{1}{2} = \sin 12 \pi t$$

$$12 \pi t = \frac{\pi}{6}$$

$$12 t = \frac{1}{6}$$

$$t = \frac{1}{72} \text{ s}$$

4. Hmotný bod kmitá harmonicky s amplitudou výchylky 1 dm. Určete frekvenci kmitání, jestliže v čase 10 ms byla okamžitá výchylka hmotného bodu 15 mm (okamžitá výchylka v počátečním okamžiku je nulová).

Do rovnice kmitavého pohybu $y = y_m \sin \omega t = y_m \sin 2 \pi f t$ dosadíme údaje ze zadání:

$$15 = 100 \sin (2 \pi f \cdot 0,01)$$

$$0,15 = \sin (0,02 \pi f)$$

$$0,02 \pi f = 0,048 \pi \text{ rad}$$

$$0,02 f = 0,048$$

$$f = 2,4 \text{ Hz}$$

Frekvence kmitavého pohybu je 2,4 Hz.