

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Pružinový oscilátor – řešení úloh

Tematická oblast	FYZIKA - Kmitání, vlnění a elektřina
Datum vytvoření	24. 8. 2012
Ročník	2. ročník čtyřletého a 6. ročník osmiletého studia gymnázia
Stručný obsah	Úlohy k procvičení dynamiky kmitavého pohybu
Způsob využití	Žáci řeší postupně několik úloh, po jejich samostatném řešení rozebíráme postup a procházením stránek kontrolujeme správnost.
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Kód	VY_32_INOVACE_28_FZEZ13

1. Vypočítejte, s jakou frekvencí bude kmitat pružina, jestliže na ni zavěsíme závaží o hmotnosti 250 g a síla 900 mN protáhne pružinu o 18 mm.

Vyjdeme ze vztahu pro **frekvenci vlastního kmitání**

pružinového oscilátoru $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m'}}$, kde k je tuhost pružiny

definovaná vztahem $k = \frac{F_p}{\Delta l}$ a m je hmotnost zavěšeného závaží.

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{F_p}{m \Delta l}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{F_p}{m \Delta l}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m g}{m \Delta l}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{10}{18 \cdot 10^{-3}}} \text{ Hz} = 3,8 \text{ Hz}$$

2. Na pružinu o tuhosti $250 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ zavěsíme těleso o hmotnosti $5,2 \text{ kg}$. Jaká je doba kmitu tělesa zavěšeného na pružině, jestliže je rozkmitáme? Jak by se změnilo řešení úlohy, kdybychom použili pružinu se čtyřikrát menší tuhostí?

Vyjdeme ze vztahu pro **periodu vlastního kmitání**

pružinového oscilátoru: $T = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{5,2}{250}} \text{ s} = \underline{\underline{0,91 \text{ s}}}$$

Z uvedeného vztahu vidíme, že pokud použijeme **pružinu s tuhostí $\frac{k}{4}$** , bude mít **perioda kmitání hodnotu $2 T$** , tedy přibližně $T = 1,81 \text{ s}$.

3. Těleso zavěšené na pružině o tuhosti $60 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ vykoná 48 kmitů za 56 s. Určete hmotnost zavěšeného tělesa.

Vyjdeme ze vztahu pro **frekvenci vlastního kmitání**

pružinového oscilátoru $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$, kde $f = \frac{N}{t}$

$$\frac{N}{t} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{k}{m} = \left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2$$

$$m = \frac{k}{\left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2} = \frac{k t^2}{4\pi^2 N^2}$$

$$m = \frac{60 \cdot 56^2}{4\pi^2 \cdot 48^2} \text{ kg} = \underline{\underline{2,1 \text{ kg}}}$$

Hmotnost zavěšeného tělesa je přibližně 2,1 kg.

4. Mechanický oscilátor je tvořen pružinou a tělesem o hmotnosti 2 kg. Vykoná 54 kmitů za 1,5 min. Vypočítejte tuhost pružiny.

Vyjdeme ze vztahu pro **frekvenci vlastního kmitání**

pružinového oscilátoru $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m'}}$, kde $f = \frac{N}{t}$

$$\frac{N}{t} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{k}{m} = \left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2$$

$$k = \left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2 \cdot m$$

$$k = \left(\frac{2\pi \cdot 54}{90}\right)^2 \cdot 2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\underline{k = 28,4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}}$$

5. Na pružinu o tuhosti $300 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ zavěsíme těleso o hmotnosti $1,2 \text{ kg}$. Vypočítejte, o jakou délku se pružina prodlouží.

Pro tuhost pružiny k platí:

$$k = \frac{F_p}{\Delta l}$$

Odvodíme prodloužení pružiny:

$$\Delta l = \frac{F_p}{k}$$

V rovnovážném stavu platí:

$$F_p = F_g = m g$$

$$\Delta l = \frac{m \cdot g}{k}$$

$$\Delta l = \frac{1,2 \cdot 10}{300} \text{ m}$$

$$\Delta l = 0,04 \text{ m}$$

$$\underline{\Delta l = 4 \text{ cm}}$$

Pružina se prodlouží o **4 cm**.