

Slezská univerzita v Opavě – Fyzikální ústav			
Fyzikální praktikum I – Mechanika a molekulová fyzika			
Jméno:	Ročník, obor:	Vyučující:	Datum měření:
Spolupracující:	Název úlohy:		Datum odevzdání:
Číslo úlohy:	Studium kmitavého pohybu tělesa na pružině, určení tuhosti pružiny		Hodnocení:

Úkol

Cílem úlohy je seznámit se s pojmy kmitavého i harmonického kmitavého pohybu, dynamikou i kinematikou kmitavého pohybu tělesa zavěšeného na pružině a dvěma metodami stanovit základní charakteristiku každé pružiny, tj. její tuhost.

Pomůcky

Tři pružiny, stojan, (obvykle) čtyři závaží, laboratorní váhy a závaží, stopky (možno použít i ty na mobilu).

Teorie úlohy

Doporučení:

Ve známé internetové vzdělávací galerii se s problematikou můžete seznámit zde:

<https://cs.khanacademy.org/science/fyzika-vlneni-a-zvuk/x34b3f391df7f0014:periodicky-pohyb-a-kmitani/x34b3f391df7f0014:harmonicke-kmitani/a/simple-harmonic-motion-of-spring-mass-systems-ap>

Pak snadno doplníte sami to, co je zde dále uvedeno.

V teorii úlohy napište, co rozumíme pružinou, doplňte obrázek svisle umístěné pružiny bez použití závaží a se závažím. Nakreslete a vložte obrázek, který zobrazí síly působící na závaží v rovnovážném stavu, tj. v nulové poloze soustavy (soustava je tvořena pružinou a závažím). Z této rovnováhy zaveďte tuhost K pružiny jako její hlavní charakteristiku, určete jednotku tuhosti K v SI.

Jinak lze situaci popsat takto:

Zavěsíme-li na pružinu těleso o hmotnosti m , dojde k protažení pružiny a ustálení v rovnovážném stavu (poloze závaží). Potáhneme-li pružinu dolů o hodnotu Δy a potom pustíme, začne těleso na pružině a i celá soustava konat kmitavý pohyb. Jeden kmit je (kupříkladu) pohyb z rovnovážné polohy do jedné (např. horní) krajní polohy, potom přes rovnovážnou polohu do druhé krajní polohy (dolní) a pak zpět do rovnovážné polohy. Doba T , za kterou těleso vykoná jeden kmit, se nazývá doba kmitu. Pokud by na těleso nepůsobily žádné brzdící síly, probíhal by kmitavý pohyb stále a těleso by konalo **netlumené kmity**. Pokud budeme studovat jen takový počet kmitů, kdy se útlum kmitů příliš neprojevuje, můžeme pro jednoduchost brzdící síly zanedbat a kmity pokládat za netlumené, i když ve skutečnosti či přesněji jde o **kmity tlumené**.

Pro dobu kmitu T se dá snadno odvodit vzorec $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$, kde m je hmotnost tělesa a

K tuhost pružiny. Pro danou pružinu je K konstanta (je to přece její hlavní charakteristika) a její jednotkou v SI je Nm^{-1} .

Tuhost pružiny můžeme určit dvěma způsoby:

1. De facto z definice tuhosti, tj. rovnováhy sil pro rovnovážný stav tělesa zavěšeného na pružině, kdy těleso je zavěšeno na pružině a je v klidu. Prodloužení pružiny $y = \Delta y$ je přímo úměrné síle pružnosti F . Platí $F = -K y$ – viz obrázek, který máte vložit. Pro tuhost pružiny K pak platí $K = \left| \frac{F}{y} \right|$
2. Z doby kmitu tělesa na pružině, tj. vztahu $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$. Změříme-li hmotnost m tělesa a jeho dobu kmitu T , můžeme tuhost pružiny vypočítat.

Vlastní měření

1. z definice tuhosti pružiny

Postup měření:

1. Určete hmotnost závaží (hmotnosti metodou 3 kyvů) a pak závaží zavěste na pružinu.
2. Určete prodloužení pružiny.
3. Ze vzorce $K = \frac{F}{y}$ vypočtete tuhost pružiny K ($F = mg$).
4. Měření opakujte tak, abyste dostali 10 naměřených hodnot, použijte další závaží. Výslednou tuhost pružiny určete jako aritmetický průměr vypočtených hodnot K .

Nyní provedme vlastní měření, hodnoty zapisujeme do tabulky:

- následuje kompletní měření se zpracováním výsledků – viz Protokol - vzor

Vlastní měření

2. doby kmitu tělesa na pružině

Postup měření:

1. Změřte dobu pěti nebo 10 kmitů pro všechna závaží.
2. Ze vzorce pro dobu kmitu vyjádřete K a vypočtete tuhost pružiny pro každé závaží.
3. Sestrojte graf závislosti doby kmitu na hmotnosti závaží a správnost grafu ověřte srovnáním s grafem z teorie.
4. Dle časových možností celé měření opakujte pro druhou a třetí pružinu.

Nyní provedme vlastní měření, hodnoty zapisujeme do tabulky:

- následuje kompletní měření se zpracováním výsledků – viz Protokol – vzor

Závěr

Porovnejte a zhodnoťte výsledky měření, všechny výsledky uveďte v Závěru (včetně odkazu na graf).