

Laboratorní práce č. 15

Určení setrvačné hmotnosti tělesa mechanickým oscilátorem

Jméno a příjmení:

Třída:

Škola:

Pracováno dne

Teplota vzduchu: °C

Vlhkost vzduchu:

Tlak vzduchu : Pa

1. Pomůcky:

pružina, sada závaží s háčkem, délkové měřidlo, stativ s držákem pružiny a měřidla, těleso neznámé hmotnosti, stopky.

2. Teorie úlohy:

Hmotnost tělesa určujeme vážením, tj. srovnáváním tíhových sil, kterými působí těleso a závaží na váhy.

Využíváme statické účinky síly. Zákonitosti kmitavého pohybu umožňují zjistit hmotnost tělesa na základě dynamických účinku síly sledováním pohybu tělesa.

Jestliže těleso o hmotnosti m zavěsíme na pružinu o tuhosti $k = \frac{F}{\Delta l}$ (Δl je prodloužení pružiny působením síly o velikosti F), vznikne mechanický oscilátor s periodou vlastního kmitání:

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

Známe-li periodu kmitání a tuhost pružiny můžeme určit hmotnost tělesa:

$$m = \frac{T^2 k}{4\pi^2}$$

V případě, že hmotnost pružiny m_0 není zanedbatelná ve srovnání s hmotností m tělesa je třeba použít :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m + \frac{m_0}{3}}{k}}$$

3. Úkol:

Určete setrvačnou hmotnost tělesa měřením periody mechanického oscilátoru. Tuhost pružiny určete experimentálně.

4. Postup:

Pružinu upevněte na držák stativu a podél pružiny upevněte délkové měřidlo. Na pružinu zavěste první závaží (např. o hmotnosti 100 g) a pomocí měřidla určete počáteční polohu závaží.

Na pružinu zavěšujte postupně další závaží a pro každý případ určete opět polohu prvního závaží l_1 . Výsledky zapisujte do tabulky a určete prodloužení pružiny $\Delta l = l_i - l_1$. Vypočítejte velikost tíhové síly, která způsobila prodloužení pružiny Δl ($F_G = mg$), a určete tuhost pružiny. Pro výpočet hmotnosti použijte průměrnou tuhost pružiny $\bar{k}$.

Na pružinu zavěste těleso neznámé hmotnosti a mírným protažením pružinu rozkmitejte. Stopkami změřte dobu, za kterou těleso vykoná 20 kmitů. Měření opakujte desetkrát. Určete průměrnou periodu kmitavého pohybu T . Průměrné hodnoty tuhosti a periody použijte pro výpočet hmotnosti tělesa.

Určete relativní odchylku měření hmotnosti pomocí vztahu

$$\delta_m = 2 \frac{\Delta T}{\bar{T}} + \frac{\Delta k}{\bar{k}}$$

kde T a k jsou průměrné odchylky periody a tuhosti. Výsledek měření zapište ve tvaru $m \pm \Delta m$, kde $\Delta m = m \delta_m$.

Laboratorní práce č. 15

Určení setrvačné hmotnosti tělesa mechanickým oscilátorem

5. Vypracování

Číslo měření	m / kg	$l / 10^{-3} m$	$\Delta l / 10^{-3} m$	F_G / N	$k = \frac{F_G}{\Delta l} / N.m^{-1}$	$\Delta k / N.m^{-1}$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Δk je rozdíl naměřené a průměrné hodnoty

Číslo měření	$20T / s$	T / s	$\Delta T / s$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
4.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			

ΔT je rozdíl naměřené a průměrné hodnoty

6. Diskuse výsledků a odpovědi na otázky

Závisí perioda kmitání na amplitudě výchylky? Ověřte. Bylo by možné použít mechanický oscilátor k měření hmotnosti v beztížném stavu? Navrhněte, jak by bylo třeba oscilátor upravit.