

# Laboratórne cvičenie č.1

## Určenie zotrvačnej hmotnosti telesa mechanickým oscilátorom

**Dátum: 30.9.2020**

### Teoretický úvod:

Hmotnosť telesa určujeme najčastejšie vážením. Využívame teda statické účinky sily. Zákonitosti kmitavého pohybu umožňujú zistiť hmotnosť telesa na základe dynamických účinkov sily sledovaním pohybu telesa. Keď teleso s hmotnosťou  $m$  zavesíme na pružinu s tuhosťou  $k$ , vznikne mechanický oscilátor s periódou vlastného kmitania:

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

$k$  - tuhosť pružiny,

$F$  - sila pôsobiaca na pružinu ( v tomto prípade ide o veľkosť tiaže  $G$  závažia,  $F = G = m \cdot g = m \cdot 9,81 \frac{N}{kg}$ )

$\Delta l$  - predĺženie pružiny pôsobením sily  $F$

Naopak meraním periódy môžeme určiť hmotnosť telesa:

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

$m$  - zotrvačná hmotnosť telesa

$T$  - perióda

$k$  - tuhosť pružiny

### Úloha:

- Určte tuhosť danej pružiny meraním jej predĺženia vzhľadom na hmotnosti závaží.
- Určte zotrvačnú hmotnosť telesa meraním periódy mechanického oscilátora.

### Pomôcky:

pružina, sada závaží s háčikom, dĺžkové meradlo, statív s držiakom pružiny a meradla, teleso s neznámou hmotnosťou, stopky

### Postup k 1. časti:

1. Pružinu upevnite na držiak statívu a pozdĺž pružiny upevnite dĺžkové meradlo.
2. Na pružinu zaveste prvé závažie (napr. s hmotnosťou 50g) a pomocou meradla určte začiatočnú polohu závažia.
3. Na pružinu vešajte postupne ďalšie závažia a zistite  $\Delta l$  pre každé závažie (10 závaží).
4. Vypočítajte veľkosť tiaže  $G$  závažia, ktorá spôsobila predĺženie pružiny  $\Delta l$  a určte tuhosť pružiny.

## Laboratórne cvičenie č.1

Tabuľka k 1. časti:

Číslo merania	m [kg]	$\Delta l$ [m]	$k[\frac{N}{m}]$	$\Delta k[\frac{N}{m}]$
1.	0,030	0,025	11,772	0,491
2.	0,035	0,030	11,445	0,164
3.	0,040	0,035	11,211	-0,070
4.	0,045	0,040	11,036	-0,245
5.	0,050	0,045	10,900	-0,381
6.	0,055	0,049	11,011	-0,270
7.	0,060	0,053	11,106	-0,175
8.	0,065	0,056	11,387	0,106
9.	0,070	0,060	11,445	0,164
10.	0,075	0,064	11,496	0,215
<b>Priemer</b>			<b>11,281</b>	<b>0,228</b>

Odchýlka:

$$\delta k = \frac{\Delta k}{k} = \frac{0,228 \text{ N.m}^{-1}}{11,281 \text{ N.m}^{-1}} = 0,020211$$

$$\delta k = 2,020 \%$$

Postup k 2. časti:

1. Na pružinu zaveste teleso s neznámou hmotnosťou a miernym potiahnutím pružinu rozkmitajte.
2. Stopkami zmerajte čas, za ktorý teleso vykoná 20 kmitov.
3. Meranie opakujte 10- krát.
4. Určte periódu kmitavého pohybu a podľa vzťahu  $m = \frac{T^2 k}{4\pi^2}$  vypočítajte zotrvačnú hmotnosť telesa.

Tabuľka k 2. časti:

Číslo merania	20T [s]	T[s]	$\Delta T$ [s]
1.	6,58	0,329	-0,0058
2.	6,67	0,336	-0,0128
3.	6,42	0,321	0,0022
4.	6,94	0,347	-0,0238
5.	6,41	0,321	0,0022
6.	6,40	0,320	0,0032
7.	6,35	0,318	0,0052
8.	6,34	0,317	0,0062
9.	6,13	0,307	0,0162
10.	6,32	0,316	0,0072
<b>Priemer</b>		<b>0,3232</b>	<b>0,00848</b>

# Laboratórne cvičenie č.1

Odchýlka:

$$\delta T = \frac{\Delta T}{T} = \frac{0,00848 \text{ s}}{0,3232 \text{ s}} = 0,0262$$

$$\delta T = 2,62 \%$$

Zotrvačná hmotnosť telesa:

$$m = \frac{T^2 k}{4\pi^2} = \frac{(0,3232 \text{ s})^2 11,281 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{4\pi^2} = 0,029 \text{ kg}$$

$$m = 0,029 \text{ kg (my sme použili závažie s hmotnosťou 0,030 kg)}$$

Odchýlka pre hodnotu hmotnosti telesa m:

$$\Delta m = m - m_0 = 29 \text{ g} - 30 \text{ g} = 1 \text{ g}$$

$$\delta m = \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{1 \text{ g}}{30 \text{ g}} = 0,0333$$

$$\delta m = 3,33\%$$

Záver: V Laboratórnom cvičení č.1 sme mali za úlohu zistiť zotrvačnú hmotnosť (m) telesa mechanického oscilátora.

Pri prvom meraní sme zisťovali tuhosť (k) pružiny s rôznymi hmotnosťami. Priemerná tuhosť pružiny je  $k = 11,281 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ . Odchýlka merania bola  $\delta k = 2,020 \%$ .

Pri druhom meraní sme merali dobu 20 kmitov (20T). Priemerná doba kmitu bola  $T = 0,3232 \text{ s}$ . Odchýlka merania bola  $\delta T = 2,62 \%$ .

Zistili sme, že so závažím s hmotnosťou  $m = 0,030 \text{ kg}$ , nám vyšla zotrvačná hmotnosť  $m = 0,029 \text{ kg}$ . Teda odchýlka merania bola  $\delta m = 3,33\%$ .

Tieto odchýlky merania mohli byť spôsobené: nesprávnym odpočítavaním zo stupnice, pohyb závažia na pružine do strán, nerovnomernosťou pružiny (medzery medzi jednotlivými záhybmi), pomalá reakcia pri zastavení času pri dvadsiatom kmite...

Martin Baran, 3.B

Spolupracovali: Pavol Griger, Matej Čuchta, Sebastián Šuťák