

## Wahadło fizyczne

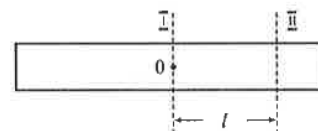
Cel ćwiczenia: Wyznaczenie momentu bezwładności bryły sztywnej

**Moment bezwładności  $I$**  jest równy sumie iloczynów mas punktów materialnych bryły i kwadratów ich odległości od osi obrotu:

$$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2 \quad (1)$$

Wartość momentu bezwładności bryły zmienia się wraz ze zmianą osi obrotu (Rys. 1). Opisuje to **twierdzenie Steinera**:

$$I = I_0 + ml^2 \quad (2)$$



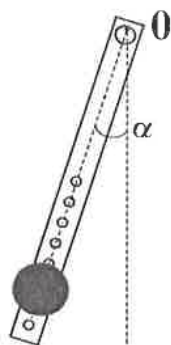
Rys. 1. Ilustracja twierdzenia Steinera.

Okres drgań **wahadła fizycznego** określa wzór:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}}$

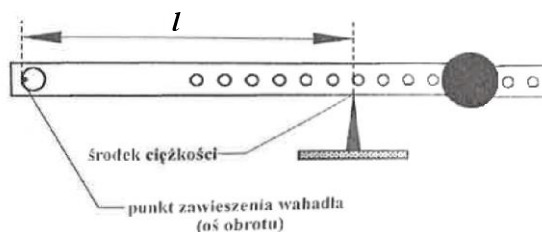
Po postawieniu równania (2) do wzoru na okres drgań wahadła fizycznego otrzymujemy:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + ml^2}{mgl}}$

A po przekształceniu:  $I_0 = \frac{mgl}{4\pi^2} T^2 - ml^2 \quad (3)$

We wzorze  $l$  jest odległością środka masy od osi obrotu na której zawieszono jest wahadło.



Rys. 2. Wahadło fizyczne.



Rys. 3. Wyznaczanie położenia środka masy wahadła.

Wykonanie ćwiczenia:

Badanym obiektem jest metalowa listwa z nawierconymi otworami umożliwiającymi zmianę położenia obciążenia, a tym samym zmianę położenia środka masy. Całkowita masa listwy wraz z obciążeniem wynosi  $m = 2,555$  kg.

1. W celu pomiaru odległości środka masy wahadła od osi obrotu  $l$  umieścić listwę podparze dźwigni, przesuwając wahadło tak, aby znalazło się w równowadze chwiejnej. Patrząc z góry, odczytać położenie punktu podparcia  $l$  z dokładnością do 0,5 cm (Rys. 3) i wpisać do tabeli.
2. Zwiesić wahadło na osi i wprawić w je w ruch drgający, wychylając z położenia równowagi o kąt  $\alpha$  ok.  $5^\circ$ .
3. Zmierzyć czas  $t$  dla  $n$  pełnych drgań (liczbę mierzonych drgań podaje prowadzący ćwiczenia). Wynik wpisać do tabeli.
4. Przy danym położeniu obciążenia wahadła pomiary wykonać trzykrotnie i obliczyć średni czas oraz średni okres drgań.
5. Korzystając ze wzoru (3) obliczyć moment bezwładności  $I_0$  dla danego położenia obciążenia wahadła.
6. Zmienić położenie obciążenia i powtórzyć serię pomiarową (punkty 1-4).

Nazwisko .....

Data .....

Imię .....

Kierunek .....

Grupa .....

## Wahadło fizyczne Wyznaczanie momentu bezwładności bryły sztywnej

Masa wahadła <b>m</b> [kg]	2,555
Liczba mierzonych wahań <b>n</b>	

Polożenie środka masy <b><i>l</i></b> [m]	Pomiar czasu [s]			Czas średni <b><i>t<sub>sr</sub></i></b> [s]	Okres <b><i>T = t<sub>sr</sub> / n</i></b> [s]	Moment bezwładności <b><i>I</i></b> [kg m <sup>2</sup> ]
	<b><i>t<sub>1</sub></i></b>	<b><i>t<sub>2</sub></i></b>	<b><i>t<sub>3</sub></i></b>			

$$I = \frac{mgl}{4\pi^2} T^2 - ml^2$$