

MODUŁ 4

MECHANIKA BRYŁY SZTYWNEJ

FIZYKA – ZAKRES ROZSZERZONY

OPRACOWANE W RAMACH PROJEKTU:
WIRTUALNE LABORATORIA FIZYCZNE NOWOCZESNĄ METODĄ NAUCZANIA.
PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI
Z ELEMENTAMI TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH

Doświadczenie 4.2.

Wyznaczanie wartości momentu bezwładności

Doświadczenie ilościowe pozwalające wyznaczyć moment bezwładności wahadła Oberbecka.

Problem badawczy

W jaki sposób wyznaczyć moment bezwładności wahadła Oberbecka?

Przyrządy:

Wahadło Oberbecka, nić, obciążniki, miara taśmowa, stoper, statyw.

Film przedstawiający przebieg doświadczenia.

Wykonanie:

Obejrzyj film ilustrujący przebieg doświadczenia.

Jeśli masz do dyspozycji potrzebne przyrządy, wykonaj doświadczenie samodzielnie. Przygotuj arkusz kalkulacyjny, wpisz wyniki pomiarów. Na podstawie danych pomiarowych wyznacz moment bezwładności wahadła Oberbecka.

Opis doświadczenia.

Na statywie mocujemy wahadło Oberbecka. Na walec wahadła nawijamy nić, do jej końca mocujemy obciążnik o masie m (rys.2).

Następnie puszczaemy go swobodnie. Mierzmy czas (t), jaki obciążnik potrzebuje na przebycie określonego odcinka drogi (l). Czynności powtarzamy 5-krotnie dla różnych mas obciążników. Wyniki pomiarów wpisujemy do arkusza kalkulacyjnego.

Na podstawie zmierzonych danych wyznaczamy moment bezwładności wahadła.

Obliczenia

Ciężarek o masie m porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym, czyli w czasie t przebywa drogę:

$$l = \frac{at^2}{2}$$



Rys. 2. Schemat doświadczenia

Równanie ruchu postępowego ciężarka:

$$ma = mg - N \quad (N - \text{siła napięcia nici})$$

Równanie ruchu obrotowego:

$$\varepsilon = \frac{Nr}{I}$$

Uwzględniając związek przyspieszenia kąowego bryły z przyspieszeniem liniowym punktu leżącego na obwodzie walca ($\varepsilon = \frac{a}{r}$) otrzymujemy:

$$\begin{aligned} ma &= mg - N \\ \frac{a}{r} &= \frac{Nr}{I} \end{aligned}$$

Z rozwiązania powyższego układu równań otrzymujemy:

$$I = \frac{mr^2(g - a)}{a}$$

Przyspieszenie możemy wyznaczyć mierząc drogę przebytą przez ciężarek i czas:

$$a = \frac{2l}{t^2}$$

Propozycja tabeli do analizy wyników pomiarów

Dane:

Droga $l = \dots$

Promień walca $r = \dots$

Nr pomiaru	Masa ciężarka m [kg]	Czas przebycia drogi t [s]	Przyspieszenie $a = \frac{2l}{t^2}$ [m/s^2]	Moment bezwładności $I = \frac{mr^2(g - a)}{a}$ [$kg \cdot m^2$]
1				
2				
3				
4				
5				

O czym świadczą otrzymane wyniki?

Porównaj wyniki swoich pomiarów z wynikami na filmie.