

## 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 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.