



**ĆWICZENIE
17**

WYZNACZANIE WARTOŚCI PRZYSPIESZENIA ZIEMSKIEGO

Instrukcja wykonawcza

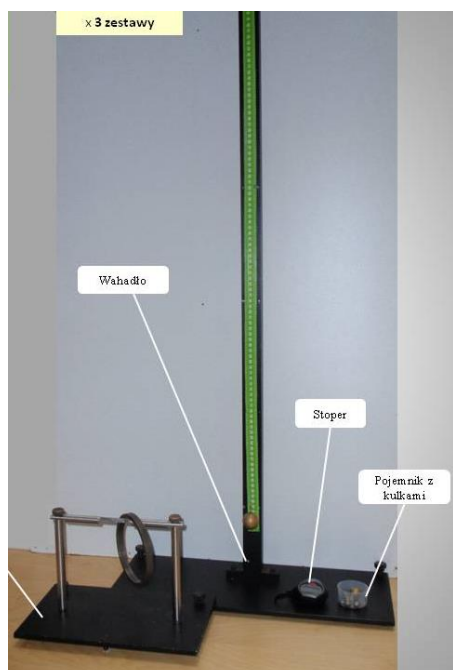
1. Wykaz przyrządów

- Wahadło matematyczne
- Metalowy pierścień
- Waga laboratoryjna
- Suwmiarka
- Stoper
- Przymiar

2. Cel ćwiczenia

- Wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.
- Wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła fizycznego.

3. Schemat układu pomiarowego



Rys. 1. Stanowisko pomiarowe

4. Przebieg pomiarów

A. Wahadło matematyczne

- A.1. Zmierzyć kilkakrotnie długość wahadła matematycznego l przy pomocy przymiaru.
- A.2. Wprawić wahadło w ruch wychylając je z położenia równowagi o kąt ok. 8° .
- A.3. Wyznaczyć czas t dla $n = 100$ wahań wahadła. Pomiar czasu powtórzyć kilkakrotnie.

A.4. Pomiary (pkt. A.1-3) powtórzyć dla 2 innych długości wahadła.

B. Wahadło fizyczne (pierścień metalowy)

- B.1. Określić masę m pierścienia za pomocą wagi laboratoryjnej.
- B.2. Za pomocą suwmiarki wyznaczyć średnicę wewnętrzną d i zewnętrzną D pierścienia.
- B.3. Wyznaczyć czas t dla 100 wahań pierścienia zawieszonoego na pryzmie. Pomiar powtórzyć kilkakrotnie.

5. Opracowanie wyników

A. Wahadło matematyczne

1. Obliczyć średnią długość wahadła \bar{l} oraz jej niepewność pomiarową $u(l)$.
2. Wyznaczyć średni czas t dla $n = 100$ wahań i jego niepewność pomiarową $u(t)$.
3. Obliczyć średni okres drgań $T = t/n$ oraz jego niepewność $u_c(T)$. Przyjąć $u(n) = 1$.
4. Obliczyć wartość przyspieszenia ziemskiego g (dla każdej długości wahadła l) korzystając ze wzoru:

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2} \quad (1)$$

oraz jego niepewność $u_c(g)$.

5. Porównać wartości przyspieszenia ziemskiego g uzyskane dla różnych wartości długości wahadła l . Wyciągnąć wnioski.
6. Wyznaczyć wartość średnią przyspieszenia oraz jego niepewność $u(\bar{g})$ (korzystając z odchylenia standardowego).

B. Wahadło fizyczne (pierścień metalowy)

1. Obliczyć moment bezwładności I pierścienia względem osi obrotu na podstawie wzoru

$$I = I_0 + m \frac{d^2}{4} \quad (2)$$

gdzie I_0 – moment bezwładności pierścienia względem osi przechodzącej przez środek masy

$$I_0 = \frac{1}{8} m(d^2 + D^2) \quad (3)$$

d - średnica wewnętrzna, D -średnica zewnętrzna pierścienia i wyznaczyć jego niepewność $u_c(I)$.

2. Wyznaczyć średni czas t dla $n = 100$ wahań i jego niepewność pomiarową $u(t)$.
3. Obliczyć średni okres drgań $T = t/n$ oraz jego niepewność $u_c(T)$. Przyjąć $u(n) = 1$.
4. Obliczyć wartość przyspieszenia ziemskiego korzystając ze wzoru:

$$g = 8\pi^2 \frac{I}{T^2 m d} \quad (4)$$

oraz jego niepewność $u_c(g)$.

5. Porównać wartości przyspieszenia ziemskiego uzyskane za pomocą wahadła matematycznego i fizycznego.

6. Informacje dodatkowe

Należy ocenić czas reakcji studenta przy włączaniu i wyłączaniu stopera i uwzględnić go w obliczeniach niepewności czasu $u(t_i)$.

7. Proponowane tabele (do zatwierdzenia u prowadzącego)

Tabela 1. Pomiary parametrów oraz czasu n wahań i okresu drgań wahadła matematycznego wraz z obliczonym przyspieszeniem ziemskim

$lp.$	l_i [m]	n	t_i [s]	T [s]	g [m/s ²]	\bar{g} [m/s ²]
1						
2						
...						
n						
1						
2						
...						
n						
1						
2						
...						
n						
\bar{X}						
ΔX						
$u(X)$						
$u_c(X)$						

Tabela 2. Pomiary parametrów oraz czasu n wahań i okresu drgań wahadła fizycznego wraz z obliczonym momentem bezwładności i przyspieszeniem ziemskim

$lp.$	m [kg]	d [m]	D [m]	I [kgm ²]	n	t_i [s]	T [s]	g [m/s ²]
1								
2								
3								
...								
n								
\bar{X}								
ΔX								
$u(X)$								
$u_c(X)$								