



ĆWICZENIE
203

WYZNACZENIE MOMENTU BEZWŁADNOŚCI WALCA

1. Wykaz przyrządów

- Walec z nawiniętą nicią
- Odważniki o różnych masach
- Stoper (może być w telefonie)
- Przymiar liniowy
- Suwmiarka
- Waga

2. Cel ćwiczenia

Wyznaczenie momentu bezwładności walca.

3. Schemat układu pomiarowego



Rys.1. Układ pomiarowy – walec aluminiowy z nawiniętą nicią obciążoną odważnikiem, zestaw odważników.

4. Przebieg pomiarów

- 4.1. Za pomocą suwmiarki zmierzyć średnicę walca d .
- 4.2. Zmierzyć odległość h dolnej krawędzi walca od podłogi.
- 4.3. Wyznaczyć masę m odważnika.
- 4.4. Nawinąć nitkę na wałek i na jej końcu zawiesić odważnik tak aby wisiał na wysokości dolnej krawędzi walca. Puścić odważnik (walec zaczyna się obracać a odważnik spadać). Zmierzyć czas spadania odważnika t do chwili uderzenia odważnika o podłogę. Pomiar powtórzyć pięciokrotnie.
- 4.5. Wykonać zadanie z punktu 4.4 dla 3 innych odważników.

5. Opracowanie wyników

- 5.1. Obliczyć wartość średnią zmierzonych czasów \bar{t} oraz jej niepewność $u(t)$ dla każdego odważnika.

5.2. Dla każdego odważnika obliczyć przyspieszenie kątowe ε z jakim poruszał się wałek oraz jego niepewność:

$$\varepsilon = \frac{4h}{t^2 d},$$

gdzie h jest wysokością, z jakiej spada ciężarek, d – średnica walca, t – czas opadania ciężarka.

5.3. Obliczyć wartość M – momentu siły względem osi obrotu walca działającego na walec

$$M = \frac{m d}{2} \left(g - \frac{\varepsilon d}{2} \right),$$

dla każdego odważnika i jego niepewność. We wzorze m oznacza masę odważnika, g jest przyspieszeniem ziemskim.

5.4. Narysować wykres zależności momentu siły M działającego na walec od przyspieszenia kąowego ε . Nanieść niepewności pomiarowe.

5.5. Korzystając z II zasady dynamiki dla ruchu obrotowego możemy obliczyć moment bezwładności walca (oraz jego niepewność) jako współczynnik kierunkowy otrzymanej prostej.

$$M = I \varepsilon$$

5.6. Znając masę walca m_w , można obliczyć jego moment bezwładności korzystając ze wzoru $I = m_w d^2 / 8$.

Do rozważenia

Opisać ruch odważnika i wyprowadzić wzór na przyspieszenie z jakim opuszcza się odważnik (przyspieszenie styczne obracającego się walca). Wyprowadzić wzór na moment bezwładności walca względem osi obrotu i jego zależność od przyspieszenia z jakim spada ciężarek rozpatrując ruch odważnika i walca.

6. Proponowane tabele

Tabela 1. Wyznaczenie momentu bezwładności wałka z ruchu wahadła na podstawie ruchu ciężarka przymocowanego do wałka

lp.	m [g]	h [m]	d [m]	t [s]	ε [rad/s ²]	M [kg m ² /s ²]	I [kg m ²]
1							
2							
3							
4							
5							
\bar{X}							
$\Delta_p X$							
$u(X)$							
$u_c(X)$							

Tabela 2. Wyznaczenie momentu bezwładności wałka ze wzoru teoretycznego

lp.	m_w [g]	d [m]	I_w [kg m ²]
$\Delta_p X$			
$u(X)$			
$u_c(X)$			