



Sprawdzanie praw ruchu obrotowego za pomocą zmodyfikowanego wahadła Oberbecka

16

CEL ĆWICZENIA

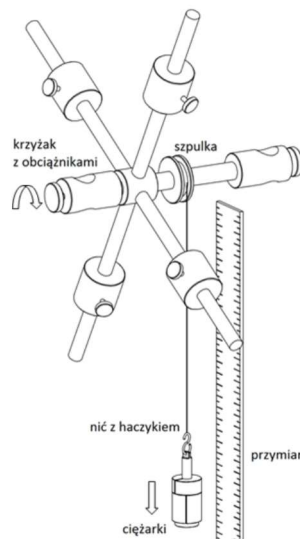
- Sprawdzenie słuszności II zasady dynamiki ruchu obrotowego dla wahadła Oberbecka.
- Wyznaczenie momentu bezwładności przyrządu i masy walca.

ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Prawa dynamiki bryły sztywnej.
- Momenty bezwładności brył jednorodnych. Twierdzenie Steinera.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

Schemat aparatury przedstawiono na rys. 1. Wahadło składa się z krzyżaka (czterech prętów) z obciążnikami, obracającego się wokół osi prostopadłej przechodzącej przez środek krzyżaka. Zmiana położenia obciążników na prętach powoduje zmianę momentu bezwładności wahadła. Do szpulki znajdującej się na osi krzyżaka zamocowana jest nić z haczykiem, do którego przyczepiamy ciężarki. Zmiana masy ciężarków przymocowanych do haczyka zmienia wartość przyłożonego momentu siły wprawiającej krzyżak w ruch obrotowy.



Rysunek 1 Wahadło Oberbecka

Zależność między czasem opadania t ciężarka z wysokości Δh a momentem bezwładności układu I wyraża się wzorem:

$$I = mr^2 \left(\frac{gt^2}{2\Delta h} - 1 \right),$$

gdzie $r = \frac{1}{2}d$ jest promieniem szpulki, na którą nawija się nić, g oznacza wartość przyspieszenia ziemskiego.

1. Mierzmy średnicę szpulki d (na którą nawija się nić). Pomiar powtarzamy 5-krotnie. Wyznaczamy wartość średnią.
2. Wyznaczamy masę odważników mocowanych do nici. Oznaczmy je odpowiednio m_1 i m_2 .
3. Ustawiamy obciążniki wahadła w odległości 8 cm od osi obrotu.
4. Mierzmy czas opadania masy m_1 z różnych wysokości Δh_i od podłogi. Zmieniamy tę odległość przyjmując kolejno: $\Delta h_1 = 20 \text{ cm}$, $\Delta h_2 = 30 \text{ cm}$, i kolejno aż do największej możliwej odległości.
5. Powtarzamy pomiary jak w punkcie 4 dla drugiej masy m_2 .
6. Zmieniamy położenie obciążników wahadła tak, by ich odległość od osi obrotu wyniosła 15 cm. Powtarzamy pomiary z punktu 4 i 5.

OBLICZENIA

1. Wyznaczyć wartość średnią i niepewność pomiaru promienia szpulki (metoda Studenta-Fishera).
2. Na podstawie wyników pomiarów obliczyć moment bezwładności dla wszystkich par $(t_i, \Delta h_i)$ oraz ich średnie wartości oddzielnie dla dwóch mas i dwóch położen obciążników wahadła.
3. Wykreślić zależność $\Delta h = f(t^2)$ dla 4 zestawów pomiarowych, tj. oddzielnie dla obydwu mas i obydwu położen obciążników. Zbiór punktów pomiarowych na każdym z czterech wykresów dopasować linią prostą. Z wykresu wyznaczyć przyspieszenie liniowe a , z jakim poruszał się ciężarek.

LITERATURA

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki, t. 1*, PWN, Warszawa 2015.
2. J. Orear, *Fizyka, t. 1*, Wydawnictwo naukowe WNT, Warszawa 2014.
3. J. Smela, T. Zamorski, A. Puch, *Pierwsza pracownia fizyczna – przewodnik*, Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, Rzeszów 1995.

PRZYRZĄDY POMIAROWE I MATERIAŁY

Wahadło Oberbecka, waga laboratoryjna z odważnikami, suwmiarka, mikromierz.

UWAGI

Uważać na wirujące elementy, które mogą uderzyć lub wkręcić części odzieży lub włosy.