

DRGANIA MASY ZAWIESZONEJ NA SPRĘŻYNIE 15

I. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

1. Siły sprężyste; prawo Hooke'a – zakres stosowalności. Równanie ruchu ciężarka zawieszonego na nieważkiej sprężynie – wyprowadzenie i interpretacja. Izochronizm drgań. Ruch ciężarka zawieszonego na sprężynie, której masa $m_s \neq 0$.

II. POMIARY

II.1. Sprawdzenie izochronizmu drgań

Na szalce kładziemy odważnik o masie 50 gramów i odciągamy delikatnie szalkę w dół o 1 cm, po czym puszcza ją swobodnie. Mierzmy stoperem czas trwania 20-stu pełnych drgań. Następnie, nie zmieniając obciążenia przeprowadzamy analogiczne pomiary dla 9-ciu różnych amplitud od 2 do 10 cm co 1 cm. Przy jednej wybranej wartości amplitudy powtórzyć pomiary 5-ciokrotnie

II.2. Wyznaczanie współczynnika sprężystości k

Na szalkę kładziemy kolejno odważniki o masach od 10 do 100 g, notując wydłużenia sprężyny w stanie równowagi (nieruchomej) dla każdego obciążenia. Następnie powtarzamy pomiar zmniejszając obciążenie sprężyny zaczynając od największej masy (100 g), poprzez coraz mniejsze (90, 80, 70, itd).

II.3. Zależność okresu drgań T od masy m obciążającej sprężynę

Pomiary okresów drgań T_i dokonujemy tak jak w p-cie II.1, zmieniając masy odważników w granicach od 40 g do 100 g, co 10 g. Na zakończenie kładziemy na szalce odważnik o nieznannej masie m_x (wskazany przez prowadzącego zajęcia) i mierzymy okres jego drgań.

III. OPRACOWANIE WYNIKÓW

III.1. Na podstawie wyników uzyskanych w p-cie II.1. sprawdzić, czy okres drgań T zależy od amplitudy. W tym celu obliczyć średnią wartość okresu drgań z pięciu pomiarów przeprowadzonych przy tej samej wartości amplitudy oraz znaleźć maksymalne odchylenie od średniej. Następnie sprawdzić, czy wyniki pomiarów dla innych amplitud mieszczą się w tak wyznaczonym przedziale niepewności pomiarowej.

III.2. Na podstawie wyników uzyskanych w p-cie II.2 obliczyć średnie wartości wydłużeń sprężyny

$$x_0 \text{ pod wpływem określonych obciążeń } x_0 = \frac{x_{01} + x_{02}}{2}$$

gdzie x_{01} –wydłużenie przy obciążeniu rosnącym, a x_{02} – przy obciążeniu malejącym. Następnie sporządzić wykres zależności wydłużenia sprężyny od ciężaru F odważników znajdujących się na szalce, odkładając siłę F na osi odciętych (poziomej). a wydłużenie x_0 na osi rzędnych (pionowej). Sprawdzić czy w całym zakresie zastosowanych obciążeń spełnione jest prawo Hooke'a. Wyznaczyć współczynnik kierunkowy prostej przedstawionej na wykresie, który jest równy odwrotności stałej sprężystości k .

III.3. Na podstawie wyników uzyskanych w p-cie II.3. wykreślić na papierze milimetrowym zależność kwadratu okresu drgań układu od masy m obciążającej sprężynę ($T^2 = f(m)$). **Masa ta jest równa sumie masy odpowiedniego ciężarka i masy szalki. Masa szalki wynosi 17,9 g.**

Z wykresu odczytać wartość nieznannej masy m_x , wartość współczynnika kierunkowego prostej, który jest równy stałej A , oraz wartość T^2 przy zerowej masie obciążającej ($m = 0$), która jest równa stałej B . Porównać otrzymane wartości z obliczonymi na podstawie wzorów

$$A = \frac{4\pi^2}{k} \quad \text{i} \quad B = T^2(m=0) = \frac{4\pi^2 m_s}{3k} = A \frac{m_s}{3}.$$

Sprawdzić, czy udział masy sprężyny m_s w łącznej masie M , od której zależy okres drgań T

$(T = 2\pi\sqrt{\frac{m + \frac{1}{3}m_s}{k}})$ jest równy $1/3 m_s$. **Masa sprężyny wyznaczona za pomocą wagi wynosi 75 g.**

III.4 Sformułować wnioski.

IV. LITERATURA

1. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, Wstęp do fizyki, T.1, PWN, Warszawa § IV.5.1
2. H. Szydłowski –Pracownia fizyczna , PWN,Warszawa 1999, § 7.4
3. I.W. Sawielew –Kurs fizyki T.1,PWN, Warszawa 1989 § 50