

Ćwiczenie 3

Badanie ruchu tłumionego

I. Wymagania do ćwiczenia

1. Właściwości sprężyste ciał stałych, prawo Hooke'a.
2. Drgania harmoniczne proste.
3. Oscylator tłumiony

Literatura:

1. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa 2003, str.123-140,
2. C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, Mechanika, PWN 1975 str.226-243.

II. Metodologia wykonania pomiarów

1. Wyznaczyć masę sprężyny m_s .
2. Zawiesić na sprężynie masę m . Zmierzyć za pomocą podziałki wydłużenie x_0 sprężyny spowodowane zawieszeniem ciężarka o masie m . (rysunek)
3. Pomiarzy wykonać dla trzech różnych ciężarków.
4. Odciągnąć ciężarek w dół na odległość 6 – 8 cm.
5. Puścić ciężarek i włączyć stoper w chwili, gdy ciężarek znajdzie się w dolnym położeniu osiągając kolejną dowolną (łatwą do zmierzenia) amplitudę początkową A_n . Zmierzyć czas $t = NT$, w którym wahadło wykonało N pełnych drgań (około $150 \div 200$).
6. Odczytać wartość amplitudy A_{n+N} ostatniego drgania (gdy ciężarek porusza się ku dołowi)
7. Pomiar czasu N pełnych drgań powtórzyć dziesięciokrotnie.
8. Wyniki pomiarów zapisać w tabeli.

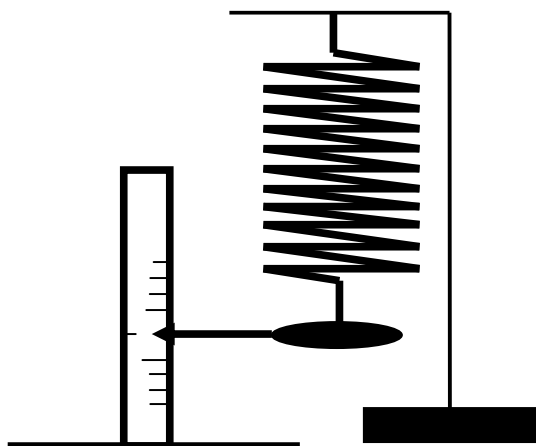


Tabela pomiarowa

lp	x_0 [cm]	m [g]	m_s [g]	k [Nm ⁻¹]	T_0 [s]	A_n [cm]	N -	A_{n+N} [cm]	t [s]	T [s]	β [s ⁻¹]	A -

III. Obliczenia

1. Obliczyć niepewności standardowe typu B $u(x_0)$, $u(m)$, $u(m_s)$.
2. Obliczyć wartość współczynnika sprężystości k korzystając ze wzoru $mg = kx_0$
3. Obliczyć niepewność standardową $u(k)$ korzystając z prawa przenoszenia niepewności.
4. Obliczyć okres drgań swobodnych T_0 na podstawie wzoru:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m + \frac{1}{3}m_s}{k}},$$

gdzie składnik $\frac{1}{3}m_s$ wynika z uwzględnienia masy sprężyny.

5. Obliczyć wartość średnią czasu t_{sr} trwania N drgań.
6. Obliczyć niepewność standardową $u(t)$.
7. Obliczyć okres drgań tłumionych ze wzoru

$$T = \frac{t_{sr}}{N}.$$

8. Obliczyć niepewność standardową $u(T)$.
9. Obliczyć wartość logarytmicznego dekrementu tłumienia Λ na podstawie wzoru (15).
10. Obliczyć wartość średnią Λ_{sr} .
11. Obliczyć niepewność standardową $u(\Lambda)$.
12. Obliczyć wartość współczynnika tłumienia na podstawie wzoru (14).
13. Obliczyć niepewność standardową $u(\beta)$ z prawa przenoszenia niepewności.