

Ćwiczenie M1

WYZNACZANIE PRZYSPIESZENIA ZIEMSKIEGO ZA POMOCĄ WAHADŁA PROSTEGO

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie ruchu harmonicznego i jego podstawowych praw oraz wyznaczenie eksperymentalnie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła prostego.

2. Zagadnienia do przygotowania

Zagadnienia do opracowania i nauczania się (**przed przystąpieniem** do wykonywania ćwiczenia):

- ruch harmoniczny i drgania harmoniczne proste,
- wahadło matematyczne i fizyczne,
- energia mechaniczna w prostym ruchu harmonicznym,
- wyznaczanie całkowitej energii mechanicznej oraz okresu wahań wahadła matematycznego.

3. Przyrządy pomiarowe, opis i schemat aparatury, przyjęte oznaczenia



Rysunek 1: Wahadło proste: kulka stalowa (1), przymiar do wyznaczania długości wahadła (2), kolowrotek do zmiany długości nici (3), nieważka, nierozciągliwa nić (4). Ponadto: stoper, ekierka, suwmiarka

4. Przebieg ćwiczenia (pomiarów)

- Ustawić i zmierzyć z dokładnością do 0,001 m długość wahadła $l \approx 120$ cm od punktu zawieszenia do środka kulki.
- Wychylić kulkę z położenia równowagi o mały kąt $\alpha \approx 5^\circ$.
- Zmierzyć czas t trwania n okresów, $n = 20\text{--}50$.
- Wyznaczyć czas trwania jednego pełnego wahnięcia, $T = \frac{t}{n}$.
- Powtórzyć pomiar 5-krotnie, wyniki zapisać w tabeli.
- Obliczyć średnią wartość okresu, T_{sr} .
- Zwiększyć długość wahadła o ok. 30 cm i zmierzyć dokładnie jego długość.
- Powtórzyć czynności 4b–4f.

5. Tabele pomiarowe i opracowanie wyników

Zebrać wyniki pomiarów w Tabeli 1.

Tablica 1: Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła prostego

Numer serii k	Długość wahadła l_k [cm]	Numer pomiaru m	Liczba okresów $n^{(m)}$	Czas trwania n okresów $t_k^{(m)}$ [s]	Okres $T_k^{(m)}$ [s]	Przysp. ziemskie g_k [$\frac{m}{s^2}$]
1		1				
		2				
		3				
		4				
		5				
Średnia wartość okresu, T_{sr}^k :						
2		1				
		2				
		3				
		4				
		5				
Średnia wartość okresu, T_{sr}^k :						
3		1				
		2				
		3				
		4				
		5				
Średnia wartość okresu, T_{sr}^k :						
...

Dla każdej długości wahadła l_k obliczyć przyspieszenie ziemskie ze wzoru

$$g_k = \frac{4\pi^2 l_k}{T_{\text{sr},k}^2} \quad (1)$$

6. Ocena wyników pomiarów

Wykonaj kilka, np. 10 pomiarów pojedynczych okresów wahań. Jako błąd maksymalny pomiaru przyjmij tzw. rozstęp, równy różnicy między wartością maksymalną a minimalną:

$$\Delta T = T_{\max} - T_{\min}.$$

Metodą pochodnej logarytmicznej oblicz błąd względny, $\frac{\Delta g}{g}$. Wynik pomiarów podaj w postaci:

$$g \pm \Delta g.$$

Zapis wyników z błędem wraz z jednostkami w układzie SI.

Porównanie otrzymanych wielkości fizycznych z tablicowymi.

Dyskusja popełnionych błędów systematycznych i przypadkowych.

Propozycje poprawy dokładności pomiarów.

7. Literatura

- *Podstawy fizyki*, Halliday D., Resnick R., Walker J., dowolne wydanie.
- *Pracownia fizyczna*, Szydłowski H., dowolne wydanie.
- *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, Dryński T., dowolne wydanie.