

P1-M1. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego metodą spadku swobodnego*

Zagadnienia

Sila grawitacji. Przyspieszenie ziemskie, jednostka, zależność wartości od szerokości geograficznej i wysokości nad poziomem morza. Równanie ruchu jednostajnie przyspieszonego, prostoliniowego. Wyprowadzenie zależności czasu spadania ciała od wysokości.

1 Układ pomiarowy

Do wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego metodą spadku swobodnego służy układ pomiarowy (rys. 1), którego głównym elementem jest stojak ze skalą. Stojak wyposażony jest w elektromagnes, który trzyma metalową kulę, a zwalnia ją po naciśnięciu przycisku GO na panelu sterującym. W momencie zwolnienia kulki rozpoczyna się pomiar czasu. Koniec pomiaru czasu następuje w momencie przecięcia przez kulkę wiązki światła w fotokomórce F. Zatem pomiarowi podlega czas, w jakim metalowa kulka spada na drodze H, pod działaniem siły ciężenia.

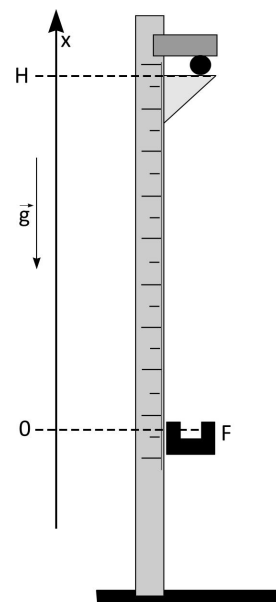


Fig. 1: Schemat układu pomiarowego

2 Pomiary

1. Ustawić na panelu sterującym
 - TIME RESOL - .001
 - FUNCT MODE - dwa prostokątne piki
 - START MODE - EL.M.+TIMER
2. Dla dziesięciu różnych wysokości, pięciokrotnie wykonać pomiary czasu spadku wybranej kulki.
3. Wyniki umieścić w tabeli.

Lp.	H, m	t, s					t_{sr}, s
		1	2	3	4	5	
1.							
2.							

3 Opracowanie wyników pomiarów

1. Obliczyć wartości \sqrt{H} .

*Opracowanie: dr inż. Alina Domanowska

2. Obliczyć średnie wartości czasów spadania t_{sr} .
3. Obliczyć niepewności typu a (statystyczne) średnich czasów spadania $u_a(t_{sr})$.
4. Zakładając jednakową dokładność każdego z pomiarów na poziomie 3 cyfr znaczących, obliczyć niepewność typu b pomiaru czasu $u_b(t)$.
5. Obliczyć niepewności całkowite średnich czasów spadania $u(t_{sr}) = \sqrt{u_a^2(t_{sr}) + u_b^2(t)}$.
6. Wszystkie wyniki umieścić w tabeli.

Lp.	H , m	\sqrt{H} , \sqrt{m}	t_{sr} , s	$u(t_{sr})$, s
1.				

7. Sporządzić wykres zależności $t_{sr}(H)$. Nanieść słupki niepewności.
8. Sporządzić wykres zależności $t_{sr}(\sqrt{H})$. Nanieść słupki niepewności.
9. Metodą regresji liniowej wyznaczyć współczynniki prostej $t_{sr}(\sqrt{H})$ i ich niepewności standardowe. Zaznaczyć prostą na wykresie. Czy prosta wychodzi poza słupki niepewności?
10. Na podstawie współczynnika nachylenia prostej, wyznaczonego w punkcie 9, i w oparciu o równanie ruchu, wyznaczyć przyspieszenie ziemskie g .
11. W oparciu o prawo przenoszenia niepewności, obliczyć niepewność wyznaczonej wartości g .
12. Obliczyć niepewność rozszerzoną.
13. Przeprowadzić test zgodności otrzymanej wartości z wartością przyspieszenia ziemskiego obliczoną dla szerokości geograficznej i wysokości nad poziomem morza dla Gliwic.