

2

WYZNACZANIE PRZYSPIESZENIA ZIEMSKIEGO METODĄ SPADKU SWOBODNEGO

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Kinematyka ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego;
- Spadek swobodny;
- Przyspieszenie ziemskie;
- Zasady dynamiki Newtona.

2. POMIARY

Uwaga: Pomiar czasu jest realizowany przy wykorzystaniu fotobramek. Obie fotobramki pracują niezależnie i mierzą czas od momentu zwolnienia elektromagnesu do momentu przejścia kulki przez daną fotobramkę. Przejście kulki przez obie fotobramki jest niezbędne do zakończenia pomiarów i wyświetlenia ich wyników na wyświetlaczu.

Zadanie 1. Pomiar zależności pomiędzy drogą a czasem

1. Włączyć licznik elektroniczny za pomocą przycisku znajdującego się na tylnej ścianie urządzenia (przycisk ustawić na ON).
2. Klikając przycisk FUNCTION ustawić tryb pracy na „g”. Tryb został poprawnie wybrany, jeśli obok „g” świeci czerwona dioda.
3. Ustawić pierwszą fotobramkę na maksymalnej możliwej wysokości (w tym zadaniu pomiar z tej fotobramki będzie ignorowany.)
4. Ustawić drugą fotobramkę w położeniu $x_1 = 10$ cm.
5. Załączyć elektromagnes za pomocą przycisku „ELECTROMAGENT”. Elektromagnes został włączony, jeśli nad przyciskiem świeci czerwona dioda.
6. Umieścić kulkę centralnie przy elektromagnecie.
7. Zwolnić elektromagnes wciskając przycisk „ELECTROMAGENT”. Stalowa kulka opadając wyzwala cykl pomiarowy w obu fotobramkach.
8. Odczytać czas przejścia kulki przez drugą fotobramkę (wskazanie wyświetlacza dla C2, pamiętając o właściwych jednostkach).
9. Powtórzyć pomiar 5-krotnie.
10. Procedurę pomiarową, opisaną w punktach 3-9, powtórzyć dla ustawienia drugiej fotobramki w położeniu $x_2 = 40$ cm oraz $x_3 = 90$ cm.

Zadanie 2. Pomiar czasu spadku z różnych wysokości

1. Ustawić pierwszą fotobramkę w położeniu 10 cm, a drugą w położeniu 20 cm.
2. Załączyć elektromagnes za pomocą przycisku „ELECTROMAGENT”.
3. Umieścić kulkę centralnie przy elektromagnecie.

4. Odczytać czas przejścia kulki dla obu fotobramek.
5. Pomiary powtórzyć 5 - krotnie.
6. Zmieniać położenie fotobramek, tak aby zmierzyć czas spadku dla wysokości od 30 cm do 120 cm, co 20 cm. Dla każdego ustawienia fotobramek powtórzyć punkty 2-5.

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Zadanie 1. Pomiar zależności pomiędzy drogą a czasem

1. Obliczyć średni czas przelotu kulki dla każdej drogi wyznaczonej z różnicy położenia fotobramek.
2. Określić zależność pomiędzy przebytymi drogami przez kulkę $h_1:h_2:h_3$ a czasami spadania $t_1:t_2:t_3$.
3. Na podstawie zaobserwowanych zależności wyciągnąć wnioski na temat ruchu, jakim porusza się spadająca kulka.

Zadanie 2. Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego

Obliczyć średni czas spadku kulki t_{sr} dla każdego ustawienia bramek.

METODA I

1. Dla każdej wysokości obliczyć wartość przyspieszenia ziemskiego w oparciu o wzór

$$g = \frac{2h}{t_{sr}^2} \quad (1)$$

gdzie: h – droga, jaką pokonana kulka, t_{sr} – średni czas spadku.

2. Obliczyć średnią wartość przyspieszenia ziemskiego g_{sr} ze wszystkich pomiarów.
3. Wyznaczyć niepewność wartości przyspieszenia ziemskiego na podstawie odchylenia średniej arytmetycznej (wzór 17, Instrukcji ONP).
4. Odszukać w tablicach lub innych źródłach wartość przyspieszenia ziemskiego dla danego miejsca. Porównać otrzymany wynik z wynikiem tablicowym.

METODA II

1. Narysować wykres zależności $h = f(t^2)$. Zaznaczyć na wykresie niepewności pomiarowe, tzw. krzyże niepewności.
2. Wyznaczyć wartość g korzystając metody prostej regresji (ze współczynnika kierunkowego prostej).
3. Wyznaczyć niepewność przyspieszenia ziemskiego na podstawie niepewności dla prostej regresji.
4. Odszukać w tablicach lub innych źródłach wartość przyspieszenia ziemskiego dla danego miejsca. Porównać otrzymany wynik z wynikiem tablicowym.

4. LITERATURA

- 1. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa, różne wydania
- S. Szczeniowski - Fizyka Doświadczalna, PWN, Warszawa, różne wydania
- OpenStax - Samuel J. Ling, Jeff Sanny, William Moeb - Fizyka dla szkół wyższych, Tom I