

Projekt badawczy: Wahadło matematyczne

– doświadczenia z użyciem środków codziennego użytku

1. Tytuł projektu

Badanie ruchu wahadła matematycznego przy użyciu prostych środków codziennego użytku.

2. Wprowadzenie

Wahadło matematyczne to klasyczny układ mechaniczny, który pozwala w prosty sposób zrozumieć podstawy ruchu drgającego. Jest ono powszechnie analizowane w fizyce, ponieważ jego zachowanie dobrze opisuje równanie różniczkowe dla ruchu harmonicznego. W niniejszym projekcie celem jest przeprowadzenie doświadczeń przy użyciu ogólnodostępnych materiałów – takich jak nitka, ciężarek i stoper – co udowadnia, że wartościowe eksperymenty fizyczne można realizować w warunkach domowych.

3. Cel badawczy

Zbadanie zależności okresu drgań wahadła matematycznego od długości nitki oraz wpływu masy ciężarka i amplitudy wychyleń na czas trwania jednego pełnego drgania.

4. Pytania badawcze

1. Jak długość nitki wpływa na okres drgań wahadła?
2. Czy masa ciężarka wpływa na okres drgań?
3. Czy amplituda wychyleń (dla małych kątów) wpływa na okres drgań?

5. Hipotezy

1. Okres drgań wahadła zależy od pierwiastka kwadratowego z długości nitki, zgodnie ze wzorem:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

2. Masa ciężarka nie wpływa na okres drgań.
3. Dla małych wychyleń (do ok. 15°), amplituda nie wpływa na okres drgań.

6. Metodologia

Materiały:

- Nitka (1–2 m)
- Ciężarek (klucz, owoc, mała puszka)
- Stoper (np. aplikacja w telefonie)

- Linijka lub miarka
- Statyw lub stabilna poprzeczka (np. krzesło)

Przebieg eksperymentów:

Eksperyment 1: Zależność okresu od długości nitki

- Zmierz długości: 30 cm, 50 cm, 70 cm, 100 cm.
- Wychyl wahadło na mały kąt (ok. 10°), puść swobodnie.
- Mierz czas 10 pełnych drgań, oblicz średni okres.
- Zapisz dane i narysuj wykres zależności T^2 od l .

Eksperyment 2: Wpływ masy ciężarka

- Stała długość: 1 m.
- Różne ciężarki: klucz, owoc, puszka.
- Powtórz pomiary i porównaj okresy.

Eksperyment 3: Wpływ amplitudy wychylenia

- Stała długość i masa.
- Amplitudy: 10°, 20°, 30°.
- Porównaj okresy drgań.

Analiza danych:

- Dane zestawić w tabelach.
- Sporządzić wykresy:
 - T vs. l
 - T vs. masa
 - T vs. amplituda
- Porównać wyniki z teorią.

7. Oczekiwane wyniki

1. Okres drgań będzie rósł wraz ze wzrostem długości nitki zgodnie z równaniem:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

2. Masa ciężarka nie wpłynie na okres drgań.

3. Dla małych kątów (do 15°), amplituda nie wpłynie znacząco na okres.

8. Zastosowanie wyników

Projekt wspiera nauczanie fizyki poprzez proste, zrozumiałe i tanie eksperymenty. Może być wykorzystywany w szkołach, na warsztatach edukacyjnych oraz jako inspiracja do dalszego badania zjawisk fizycznych związanych z ruchem harmonicznym.

9. Harmonogram prac

Etap	Czas realizacji
Przygotowanie stanowiska	1 dzień
Eksperymenty	2-3 dni
Analiza danych, raport	2 dni

10. Budżet

Element	Koszt
Nitka	5-10 zł
Ciężarki	0 zł (użycie dostępnych przedmiotów)
Stoper (telefon)	0 zł
Razem	~10 zł

11. Podsumowanie

Projekt potwierdza, że nawet z prostymi środkami można badać prawa fizyki i uzyskać wartościowe wyniki. Takie podejście uczy samodzielności, logicznego myślenia i praktycznego zastosowania wiedzy. To doskonały przykład nauki przez doświadczenie.