Doświadczenie z działu: Dynamika

Nikola Ptasińska, kl. 7B

**1. Cel**Wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego na podstawie pomiaru okresu drgań wahadła matematycznego.

**2. Wstęp**Dynamika to dział [mechaniki](https://pl.wikipedia.org/wiki/Mechanika) zajmujący się [ruchem](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ruch_%28fizyka%29)[ciał materialnych](https://pl.wikipedia.org/wiki/Cia%C5%82o_%28fizyka%29) pod działaniem [sił](https://pl.wikipedia.org/wiki/Si%C5%82a). Głównym zadaniem dynamiki jest opis tego ruchu.
Skoro dział ten zajmuję się opisem sił to jest on ściśle związany z przyspieszeniem a co za tym idzie z przyspieszeniem grawitacyjnym.
Siłę możemy wyrazić wzorem
gdzie
F-siła
m-masa
a-przyspieszenie (g-przyspieszenie grawitacyjne Ziemi)

 **Przyspieszenie ziemskie** –przyspieszenie grawitacyjne ciał spadających na Ziemię, bez oporów ruchu. Wartość przyspieszenia ziemskiego nie jest stała; zależy m.in. od położenia punktu na powierzchni Ziemi. Przyczynami tego zjawiska są: a) spłaszczenie kuli ziemskiej, b) ruch obrotowy Ziemi, c) niejednorodność budowy Ziemi. Ziemia ma w przybliżeniu kształt elipsoidy obrotowej, spłaszczonej od strony biegunów geograficznych. Wskutek tego wartość przyspieszenia ziemskiego zależy od szerokości geograficznej i jest największa na biegunach a najmniejsza na równiku. Ruch obrotowy Ziemi powoduje powstanie siły dośrodkowej, która zmniejsza ciężar każdego ciała znajdującego się na Ziemi. Zmniejszanie ciężaru ciał jest największe na równiku. Wartość przyspieszenia ziemskiego zmienia się od około 9.78 m/s2na równiku do wartości około 9.83 m/s2na biegunach. Lokalne wahania wartości przyspieszenia ziemskiego są wynikiem niejednorodności budowy Ziemi oraz ukształtowaniem powierzchni Ziem

**Wahadło matematyczne**

Wahadłem matematycznym nazywamy punkt materialny zawieszony na długiej, nierozciągliwej i nieważkiej nici o długości l. Jeżeli wahadło matematyczne wychylimy z położenia równowagi o kąt α, a następnie puścimy to będzie wahać się pod wpływem składowej siły ciężkości. Siłę ciężkości F­­g działającą na ten punkt materialny rozkładamy na dwie składowe –radialną F­­g cos ai składową styczną do toru F­­gcos a. Składowa radialna jest zrównoważona przez siłę naciągu nici (T) natomiast składowa styczna do toru decyduje o ruchu wahadła

Dla małych wychyleń sin α= α gdzie α =x/l. x jest wychyleniem z położenia równowagi, siłę F można przedstawić w postaci

**3. Przyrządy:**

- symulator

- komputer (na nim były wykonywane wszystkie obliczenia)

**4. Schemat i przebieg**



znak minus oznacza, że siła F jest skierowana przeciwnie do wychylenia. Siła jest wprost proporcjonalna do wychylenia i przeciwnie zwrócona, a więc dla niewielkich wychyleń wahadło matematyczne wykonuje ruch drgający. Porównując siły powodujące ruch wahadła z siłą powodującą ruch harmoniczny

z powyższego równania po prostych przekształceniach otrzymujemy wzór na okres drań wahadła matematycznego

Okres drgań wahadła matematycznego nie zależy od wychylenia wahadła, zależy natomiast od długości wahadła i przyspieszenia ziemskiego. Znając okres drgań wahań Tdla małych wychyleń i długość wahadła można wykorzystać ten wzór do wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pomiar | Liczba pełnych wahnięć | Czas trwania wahania wahadła [s] | Długość wahadła [m] | Wychylenie | Informacja o warunkach |
| 1 | 20 | 40,88 | 1 | 30 | Brak oporu powietrza |
| 2 | 10 | 20,37 | 1 | 30 | Brak oporu powietrza |
| 3 | 20 | 42,42 | 1 | 30 | Opór powietrza średni |
| 4 | 10 | 20,45 | 1 | 30 | Opór powietrza średni |
| 5 | 20 | 30,1 | 0,5 | 30 | Brak oporu powietrza |
| 6 | 10 | 14,49 | 0,5 | 30 | Brak oporu powietrza |
| 7 | 20 | 28,85 | 0,5 | 30 | Opór powietrza średni |
| 8 | 10 | 14,46 | 0,5 | 30 | Opór powietrza średni |

Wyznaczmy okres drgań wahadła.

Wyznaczamy stałą grawitacji

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Pomiar | Okres [s] | Wartość przyspieszenia grawitacyjnego [m/s^2] | ≈g [m/s^2] | Przyspieszenie a opór powietrza [m/s^2] |
| 1 | 2,044 | 9,43968505 | 9,44 | 9,47 |
| 2 | 2,037 | 9,504674084 | 9,50 |
| 3 | 2,121 | 8,766736443 | 8,77 | 9,1 |
| 4 | 2,045 | 9,430455342 | 9,43 |
| 5 | 1,505 | 8,705952473 | 8,70 | 9,045 |
| 6 | 1,449 | 9,391879695 | 9,39 |
| 7 | 1,4425 | 9,476711251 | 9,48 | 9,455 |
| 8 | 1,446 | 9,430890576 | 9,43 |

**5. Wyjaśnienie**

Wartość przyspieszenia ziemskiego nie zależy od masy naszego wahadła. Skoro przyspieszenie nie zależy od masy to jest to też dowód na to, że w idealnym układzie zrzucając z tej samej wysokości 2 przedmioty o różnych masach spadną one jednocześnie na ziemię.
Przyspieszenie grawitacyjne nie zależy też od długości nici.
Wartość przyspieszenia wyznaczana dla długości 1m bez oporów powietrza jest bardzo bliska wartości wyznaczonej dla wahadła o długości 0,5m z oporem powietrza.
Im krótsze wahadło tym szybciej się ono waha. Dlatego błąd odczytania czasu może być większy.
W momencie kiedy mamy krótkie wahadło ale występuję opór powietrza łatwiej nam odczytać wartość grawitacji ponieważ nasze ciało zawieszone na lince porusza się wolniej.

Dodatkowo warto zwrócić uwagę na to, że wyznaczanie grawitacji bez oporu powietrza ni jest miaro dajna ponieważ jak wiadomo w normalnych warunkach występuję ów opór powietrza.

Jednakże wartość przyspieszenia grawitacyjnego wyznaczona w taki sposób jest bardzo dokładna.
Średnia z pomiarów wynosi
Książkowa wartość grawitacji to 9.81
A więc nasz pomiar różni się o 0,5425