

PRZYSPIESZENIE GRAWITACYJNE

Wymagane wiadomości:

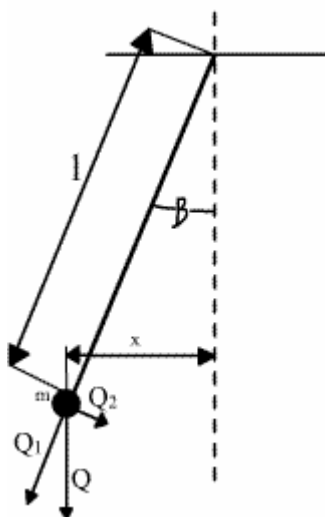
Przyspieszenie ziemskie, wahadło matematyczne, ruch harmoniczny

Zalecana literatura:

E.M.Rogers, 1972, Fizyka dla dociekliwych, t. I Materia, ruch, siła, rozdz. 10.

Podręczniki fizyki dla szkoły średniej

Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego



Wahadłem matematycznym nazywamy punkt materialny o masie m zawieszony na giętkiej nierozciągliwej nici o długości l .

Na punkt materialny działa siła ciężkości $mg=Q$ skierowana pionowo w dół. Po wychyleniu z położenia równowagi siłę tę rozkładamy na dwie składowe: Q_1 - skierowaną wzdłuż nici i Q_2 prostopadłą do nici. Siła Q_1 napina nić, natomiast składowa Q_2 powoduje ruch punktu materialnego ku położeniu równowagi.

$$Q_2 = Q \sin \beta \quad (1)$$

dla małych kątów

$$\beta = \frac{x}{l} \quad (2)$$

czyli

$$Q_2 = Q \frac{x}{l} \quad (3)$$

Dla niewielkich wychyleń wahadło matematyczne porusza się ruchem harmonicznym, w którym przyspieszenie a określone jest równaniem:

$$a = \frac{4\pi^2}{T^2} x, \quad (4)$$

gdzie T jest okresem wahań, $Q_2 = ma$, $Q = mg$. Wynika stąd, że

$$mg \frac{x}{l} = ma = m \frac{4\pi^2}{T^2} x \quad (5)$$

czyli

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2} l \quad (6)$$

Przeprowadzenie pomiaru:

1. Zmierz 10-krotnie długość nici l_1 . Oblicz wartość średnią i błąd pomiaru δl_1 .
2. Zmierz 10-krotnie średnicę kulki $d = 2r$. Oblicz wartość średnią i błąd pomiaru δd .
3. Oblicz długość wahadła $l = l_1 + d/2$.
4. Za pomocą stopera wyznacz czas 100 pełnych wahań - t . Policz okres wahań $T = t/100$.
5. Powtórz pomiar 10 - krotnie. Wyznacz wartość średnią i błąd pomiaru δT .
6. Z równania (6) wyznacz wartość przyspieszenia grawitacyjnego.
7. Oszacuj błąd pomiaru z równania:

$$\delta g = \frac{4\pi^2}{T^2} \left(\delta l_1 + \frac{\delta d}{2} \right) + \frac{8\pi^2}{T^3} \left(l_1 + \frac{d}{2} \right) \delta T.$$

8. Porównaj wynik ze znaną wartością przyspieszenia ziemskiego.

Przykładowe pytania

- 1). Podaj treść prawa powszechnego ciężenia?
- 2). Podaj treść zasad dynamiki Newtona.
- 3). Masa a ciężar – podaj różnice.
- 4). Czy wartość przyspieszenia grawitacyjnego jest stała na całej kuli ziemskiej?
- 5). Wyjaśnij sens fizyczny stałej grawitacji.
- 6). Pole grawitacyjne – własności, linie sił pola grawitacyjnego.
- 7). Swobodny spadek – czy rozpatrując swobodny spadek ciała, ma znaczenie jego ciężar?
- 8). Od czego zależy energia potencjalna ciężkości?
- 9). Wyjaśnij, zasadę działania wahadła matematycznego.
- 10). Podaj wzór na okres drgań wahadła matematycznego.
- 11). Wyjaśnij pojęcie izochronizm wahadła.