



**ĆWICZENIE
2**

**WYZNACZANIE PRZYSPIESZENIA ZIEMSKIEGO ZA
POMOCĄ WAHADŁA REWERSYJNEGO**

Instrukcja wykonawcza

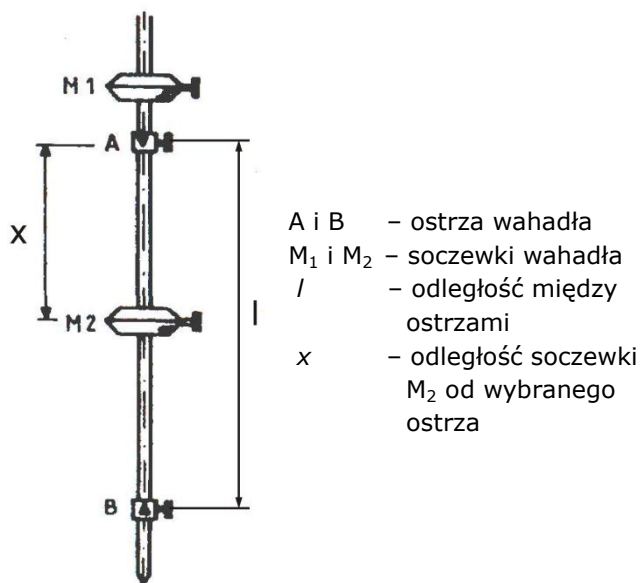
1. Wykaz przyrządów

- Wahadło rewersyjne
- Wahadło matematyczne
- Miernik czasu

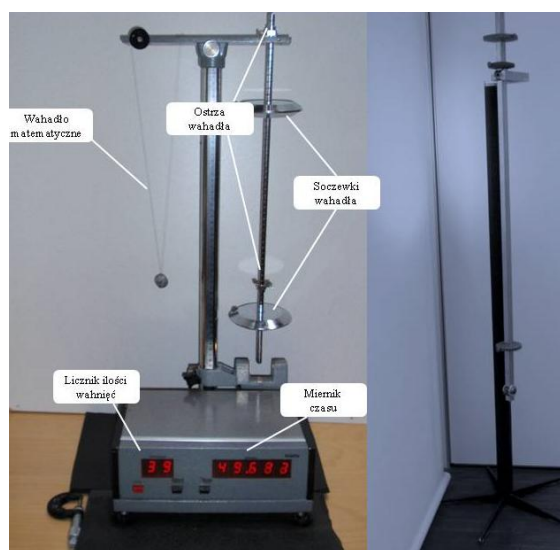
2. Cel ćwiczenia

- Poznanie budowy i zasady działania wahadła rewersyjnego.
- Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego.

3. Schemat układu pomiarowego



Rys. 1. Wahadło rewersyjne



Rys.2. Stanowisko pomiarowe

4. Przebieg pomiarów

4.1. Umocować ostrza A i B wahadła w dużej odległości wzajemnej tak, aby były zwrócone do siebie. Jeden z nich umieścić w pobliżu wolnego końca pręta, a drugi między soczewkami M₁ i M₂. Odległość między ostrzami będzie długością zredukowaną $l_{red.}$, jeżeli dla odpowiednio rozmieszczonych soczewek M₁ i M₂ okresy wahań wahadła T_A i T_B – dla obydwu sposobów zawieszenia będą jednakowe. Jeden ze sposobów rozmieszczenia soczewek M₁ i M₂, aby $T_A = T_B$.

- 4.2.** Niesymetrycznie umieścić na pręcie soczewki M_1 i M_2 tak, aby jedna z nich znajdowała się przy końcu pręta a druga między ostrzami. Soczewkę M_1 znajdującą się blisko końca pręta umocować na stałe. Sprawdzić czy krawędzie ostrzy pokrywają się z nacięciami na pręcie.
- 4.3.** Zamocować wahadło na podstawie wspornika górnego na wybranym ostrzu (np. A).
- 4.4.** Dla zestawu z fotokomórką czujnik fotoelektryczny przesunąć tak, aby pręt wahadła przecinał promień światła czujnika.
- 4.5.** Umieścić soczewkę M_2 znajdującą się między ostrzami w pobliżu górnego końca pręta (ostrza A).
- 4.6.** Wychylić wahadło z położenia równowagi o niewielki kąt i zmierzyć czas t_A dla n wahań np. dla 25.
- 4.7.** Zmieniając położenie x soczewki M_2 co 2 cm (nacięcia na pręcie wykonane są co 1 cm) wykonać pomiary czasu t_A dla n wahań (np.25), w całym zakresie długości pręta.
- 4.8.** Zdjąć wahadło i zamocować je na drugim ostrzu.
- 4.9.** Przeprowadzić analogiczne pomiary czasu t_B dla n wahań (np. 25) w nowym położeniu wahadła. Uwaga: Odległość x (położenie soczewki M_2) dla obydwu zawieszonych mierzymy względem tego samego wybranego punktu np. ostrza A
- 4.10.** W jednym układzie współrzędnych (oś $x - x$, oś $y - t$) wykreślić obie zależności $t_A = f(x)$ i $t_B = f(x)$. Punkt przecięcia się krzywych wyznacza położenie x_0 soczewki, w którym czas wahań jest jednakowy dla obu zawieszonych, $t_A = t_B$
- 4.11.** Umocować soczewkę M_2 w położeniu x_0 i kilkakrotnie sprawdzić czy czasy wahań dla obu sposobów zawieszenia wahadła są jednakowe; w przypadku niezgodności tych czasów dokonać odpowiedniej korekty przez nieznaczne przesunięcie soczewki M_2 i ponownie zmierzyć kilkakrotnie czas wahań dla obu zawieszonych.
- 4.12.** Zmierzyć odległość l między ostrzami, która odpowiada zredukowanej długości l_{zred} wahadła fizycznego.
- 4.13.** Ustawić długość wahadła matematycznego równą długości zredukowanej wahadła rewersyjnego i zmierzyć kilkakrotnie czas n wahań wahadła matematycznego.

5. Opracowanie wyników

- 5.1.** Sporządzić dokładny wykres $t = f(x)$ zależności czasów wahań w funkcji położenia x soczewki M_2 (w jednym układzie współrzędnych dwie zależności).
- 5.2.** Wyznaczyć przyspieszenie ziemskie i jego niepewność dla wahadła rewersyjnego i matematycznego z zależności:

$$g = \frac{4\pi^2 l_{zred}}{T^2} \quad (1)$$

gdzie: l_{zred} - długość zredukowana wahadła rewersyjnego lub długość wahadła matematycznego

$T = t/n$ - okres drgań wahadła rewersyjnego, albo matematycznego

n - ilość wahań wahadła rewersyjnego albo matematycznego

t - średni czas wahań wahadła rewersyjnego albo matematycznego

Porównać otrzymane wartości przyspieszenia dla obydwu wahadeł i wyciągnąć wnioski.

6. Proponowane tabele (do zatwierdzenia u prowadzącego)

Tabela 1. Zależność czasu n wahnięć dla obydwu sposobów zawieszenia wahadła od położenia x soczewki M_2

n	x [m]	$u(x)$ [m]	t_A [s]	$u(t_A)$ [s]	t_B [s]	$u(t_B)$ [s]

Tabela 2. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego

a) Wahadło rewersyjne

x_0 [m]	t [s]	t_{sr} [s]	$u(t)$ [s]	T [s]	$u_c(T)$ [s]	l_{zred} 10^{-2} [m]	$u(l_{zred})$ [m]	g $\left[\frac{m}{s^2}\right]$	$u_c(g)$ $\left[\frac{m}{s^2}\right]$

b) Wahadło matematyczne

l_{zred} [m]	$u(l_{zred})$ [m]	t [s]	t_{sr} [s]	$u(t)$ [s]	T [s]	$u_c(T)$ [s]	g $\left[\frac{m}{s^2}\right]$	$u_c(g)$ $\left[\frac{m}{s^2}\right]$