

XXXIX OLIMPIADA FIZYCZNA (1989/1990). Stopień wstępny, zad. doświadczalne – D2**Źródło:** Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;**Nazwa zadania:** Wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego za pomocą kija.**Działy:** Dynamika**Słowa kluczowe:** przyspieszenie ziemskie, kij, szczotka, amplituda, okres, drgania, twierdzenie Steinera, moment bezwładności, niepewność pomiarowa.**Zadanie doświadczalne – D2, zawody doświadczalne stopnia wstępnego, XXXIX OF.**

Mając do dyspozycji: kij do szczotki o długości około 1,5 m, linijkę, gwoździe, młotek, obcęgi oraz zegarek z sekundnikiem wyznacz wartość przyspieszenia ziemskiego.

Rozwiązanie**Część teoretyczna**

Dla małych amplitud okres wahań wahadła fizycznego wynosi

$$T = 2\pi \sqrt{(I/mgr)} \quad (1)$$

gdzie:

I – moment bezwładności wahadła względem osi wahań,

R – odległość osi wahań od środka ciężkości,

g – przyspieszenie ziemskie.

Z twierdzenia Steinera wiadomo, że

$$I = I_0 + mR^2 \quad (2)$$

gdzie I_0 jest momentem bezwładności wahadła względem osi przechodzącej przez środek ciężkości ciała.

Przekształcając (1) i (2) uzyskujemy związek

$$4\pi^2 R^2 = g(RT)^2 - 4\pi^2 \frac{I_0}{m} \quad (3)$$

Oznaczając $y = 4\pi^2 R^2$, $x = RT^2$ możemy wzór (3) zapisać w postaci

$$y = gx \pm \text{const.} \quad (4)$$

Część doświadczalna

W doświadczeniu użyto kije do szczotki o długości 1,52 m. Środek ciężkości znajdował się w odległości 0,76 m od końca. Osie obrotu (gwoździe) umieszczono w kilku odległościach od środka ciężkości i mierzono okresy drgań powstałego w ten sposób wahadła. Wyniki zawarte są w tabeli. Następnie wykonano wykres zależności y od x , z wzoru (4) obliczono wartość g . Uzyskano $g = (10,2 \pm 1,0) \text{ m/s}^2$. Niepewność pomiarową g oszacowano prowadząc proste o największym i najmniejszym nachyleniu w granicach niepewności pomiarowych x i y .

TABELA

nr	R (m)	$20T$ (s)	T (s)	Γ	$100\Delta\Gamma/\Gamma$	x	$100\Delta x/x$
1	0,75	40	2	22,1	1,3	3	4,7
2	0,66	39	1,95	17,4	1,5	2,51	4,8
3	0,56	38	1,9	12,2	1,8	2,02	4,9
4	0,46	37	1,85	8,3	2,2	1,57	5,1
5	0,36	38	1,9	5,1	2,8	1,3	5,4
6	0,26	41	2,05	2,8	3,8	1,09	5,9
7	0,16	50	2,5	1,2	6,2	1,0	7,1
8	0,06	95	4,75	0,2	16,7	1,35	12,3

nr – liczba porządkowa pomiarów,
 R – długość wahadła,
 T – okres wahań wahadła.