

XXXIV OLIMPIADA FIZYCZNA
(1984/1985)
ZAWODY STOPNIA WSTĘPNEGO

Zadanie doświadczalne – D

Nazwa – Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą gramofonu.

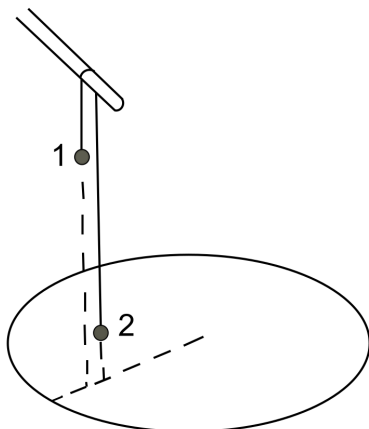
Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej
– T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Mając do dyspozycji: gramofon o znanej prędkości obrotowej, linijkę z podziałką, dwie kulki (mogą być drewniane lub metalowe) z haczykami, nici, kalkę (maszynową lub ołówkową), statyw z uchwytem, kartkę papieru, kątomierz i zapalniczki, wyznacz co najmniej dwiema metodami wartość przyspieszenia ziemskiego. Porównaj dokładność zastosowanych metod.

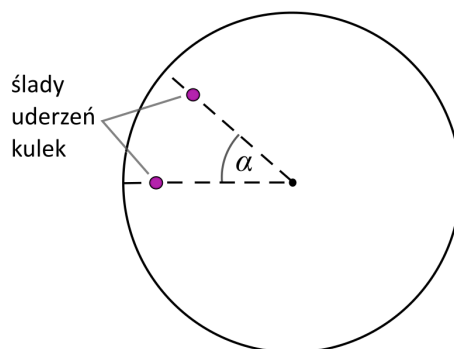
Rozwiązanie zadania D – XXXIV OF, stopień wstępny

I sposób

Nad talerzem gramofonu z położonym na nim papierem oraz kalką zawieszamy na statywie dwie kulki na różnych wysokościach połączone wspólną nitką. Ważne jest, by na początku kulki wisały nad tym samym promieniem – rys. 1. Początkowe wysokości kulek nad talerzem gramofonu mierzymy linijką. Po uruchomieniu gramofonu przepalamy nitkę. Kulki spadają odciskając (poprzez kalkę) na papierze ślady uderzeń. Mierzymy kąt α – rys. 2. Okres obrotu talerza przyjmujemy za znany.



Rys. 1



Rys. 2

Przy mierzeniu kąta α ważne jest – i na to należy zwrócić uwagę – stosunkowo dokładne określenie i zaznaczenie na papierze osi obrotu talerza, gdyż bez tego pomiar α jest bardzo niewygodny.

Różnica czasów spadku obu kulek wynosi

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2}{g}} \left(\sqrt{h_1} - \sqrt{h_2} \right), \quad (1)$$

gdzie h_1 i h_2 oznaczają początkowe wysokości kulek nad talerzem, stąd

$$g = \frac{2}{(\Delta t)^2} \left(\sqrt{h_1} - \sqrt{h_2} \right)^2. \quad (2)$$

Δt określamy na podstawie kąta α i prędkości kątowej talerza gramofonu. Jeżeli k oznacza liczbę obrotów na minutę, to czas Δt w sekundach obliczamy z zależności

$$\Delta t = \frac{60}{k} \cdot \frac{\alpha}{360}. \quad (3)$$

Przy wykonywaniu doświadczenia należy zwrócić uwagę, by kulki nie były zbyt lekkie, bo opór powietrza może mieć wtedy istotny wpływ. Kulki powinny spadać z dostatecznie dużej wysokości, by ślady na papierze były widoczne. Początkowa różnica wysokości nie powinna być zbyt mała, bo wtedy kąt α jest mały i jego pomiar jest niezbyt łatwy.

Z drugiej zaś strony, aby nie uszkodzić gramofonu nie należy używać kulek zbyt ciężkich i nie należy spuszczać ich ze zbyt dużej wysokości.

II sposób

Gramofon należy wykorzystać w charakterze czasomierza i wyznaczyć okres drgań wahadła matematycznego w postaci kulki zawieszanej na nitce. Najlepiej jest wykonywać pomiary przez dobór długości wahadła tak, by jego okres drgań był całkowitą wielokrotnością okresu obrotu talerza gramofonu. Wtedy otrzymuje się większą dokładność.

Porównanie obu metod pod względem dokładności, z którą otrzymuje się wartość g wskazuje, że druga metoda jest lepsza.