

XXX OLIMPIADA FIZYCZNA (1980/1981). Stopień I, zadanie doświadczalne – D1.

Źródło:	Olimpiady Fizyczne XXIX-XXXI, WSiP, Warszawa, 1986
Autor:	Andrzej Nadolny, Krystyna Pniewska
Nazwa zadania:	Wyznaczanie współczynnika k wahadła fizycznego
Działy:	Mechanika
Słowa kluczowe:	wahadło fizyczne, moment bezwładności, twierdzenie Steinera

Zadanie doświadczalne – D1, zawody I stopnia, XXX OF.

Mając do dyspozycji wahadło w postaci jednorodnego krążka, który można zawieszać na osi poza środkiem geometrycznym, linijkę oraz stoper i wiedząc, że moment bezwładności krążka względem osi przechodzącej przez środek masy wynosi $I = kmr^2$ (m — masa krążka, r — jego promień) wyznacz doświadczalnie wartość współczynnika k .

Rozwiązanie

Należy zmierzyć okres wahań krążka zawieszonoego w określonej odległości od środka, najprościej na obwodzie.

Jak wiadomo dla wahadła fizycznego okres drgań wynosi

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}},$$

gdzie I jest momentem bezwładności względem punktu zawieszenia.

Wiadomo z twierdzenia Steinera że $I = I_0 + ml^2$, gdzie I_0 jest momentem bezwładności względem środka masy $I_0 = kmr^2$. Zatem

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{kr^2 + l^2}{gl}}$$

Stąd

$$k = \frac{gl}{r^2} \left(\frac{T^2}{4\pi^2} - \frac{l}{g} \right)$$

Korzystając z powyższego wzoru możemy na podstawie pomiaru odległości l , promienia r i okresu wahań wyznaczyć poszukiwany współczynnik k .

Gdy przyjmiemy, że punkt zawieszenia położony jest na obwodzie krążka, wtedy $l = r$.

Wykonując doświadczenie z tekturowym krążkiem o promieniu $r = 18$ cm, zawieszonym na osi umieszczonej na jego obwodzie i prostopadłej do płaszczyzny krążka, uzyskano na okres wahań wynik $T = (1,02 \pm 0,04)$ s.