

XXX OLIMPIADA FIZYCZNA(1980/1981). Stopień W, zad. doświadczalne-D1-A.

Źródło: Olimpiada Fizyczna XXIX – XXXI, WSiP, 1986

Autor: Nadolny Andrzej, Pniewska Krystyna

Nazwa zadania: Współczynnik tarcia kinetycznego pudełka

Działy: Mechanika

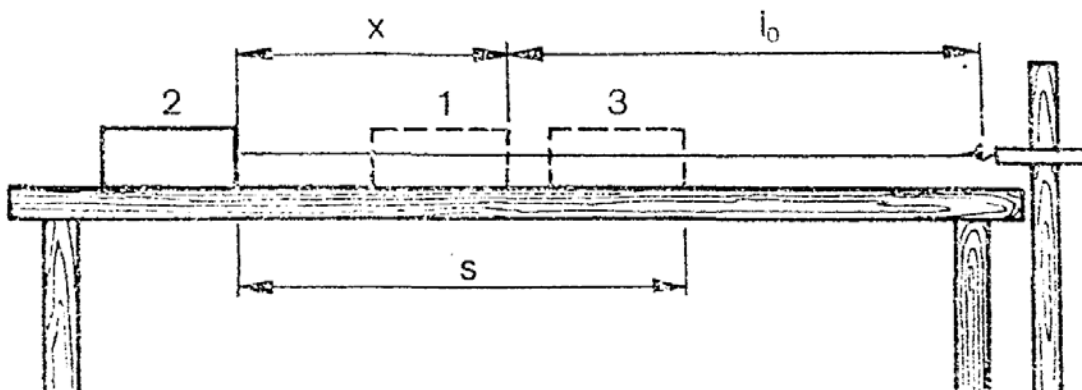
Słowa kluczowe: tarcie, współczynnik tarcia kinetycznego

Zadanie doświadczalne-D1-A, zawody stopnia wstępnego, XXX OF.

Mając do dyspozycji: pudełko, cienką gumkę modelarską (około 10 cm), papier milimetrowy i statyw (do umocowania gumki) wyznacz współczynnik tarcia kinetycznego pudełka o papier.

Rozwiązanie.

Mocujemy gumkę końcami do pudełka i do statywu. Pudełko kładziemy poziomym stole przykrytym papierem (położenie 1 na rys. 1.). Napinamy gumkę odciągając pudełko leżące na stole w kierunku od statywu (położenie 2), a następnie puszczaemy, pozwalając sile sprężystości gumki przesunąć pudełko. Siłę napinającą dobieramy przy tym tak, aby w końcowym położeniu pudełka (położenie 3) gumka była nienapięta. Mierzymy (wykorzystując papier milimetrowy) zarówno wydłużenie x gumki, jak i drogę s przebytą przez pudełko.



Rys. 1

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

k — stała sprężystości gumki,

m — masa pudełka,

g — przyspieszenie ziemskie,

f — współczynnik tarcia kinetycznego pudełka o papier.

Zakładając, że gumka spełnia prawo Hooke'a możemy przyrównać pracę wykonaną przy przesunięciu pudełka do energii sprężystej gumki:

$$\frac{1}{2} kx^2 = mgfs \quad (1)$$

Zależność ta nie wystarcza do wyznaczenia współczynnika f . Wykonujemy więc jeszcze pomiar wydłużenia gumki Δl pod wpływem ciężaru zawieszonoego na niej pudełka i korzystamy ze wzoru

$$k \Delta l = mg. \quad (2)$$

U w a g a: W obu przypadkach musi być dokładnie ta sama długość l_0 gumki nierozciągniętej, tylko wtedy w obu wzorach będzie występowała ta sama wartość k .

Na podstawie wzorów (1) i (2) otrzymujemy wzór określający współczynnik tarcia:

$$f = \frac{x^2}{2s\Delta l}. \quad (3)$$

Aby zwiększyć dokładność pomiarów pierwszą część doświadczenia powtarzamy kilkakrotnie i do wzoru (3) podstawiamy średnią wartość doświadczalną stosunku x^2/s . Wskazane jest również wykonanie całości doświadczenia dla kilku różnych długości pierwotnych gumki. Uwaga praktyczna: gumka powinna być odpowiednio cienka, o średnicy przekroju około 0,5 mm. Przykładowy wynik uzyskany opisaną metodą wynosi $f = 0,6$. Może on być obarczony pewnym błędem wynikającym z niespełnienia przez gumkę prawa Hooke'a.

Do pomiarów długości wykorzystujemy papier milimetrowy.