

LXXV OLIMPIADA FIZYCZNA

ZAWODY II STOPNIA

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA, 15.02.2026 r.

Za zadanie można otrzymać maksymalnie 40 punktów.

Masz do dyspozycji:

- statyw z poprzeczką,
- dwa ściski stolarskie,
- rurkę aluminiową,
- wstążkę,
- stalową nakrętkę,
- miarkę krawiecką,
- chusteczki higieniczne.

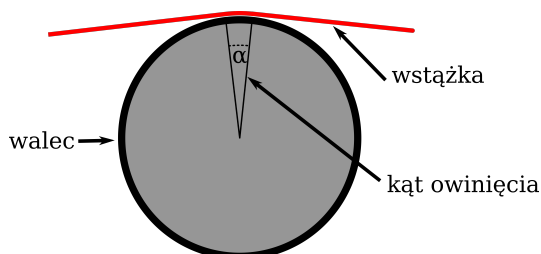
Wyznacz współczynnik tarcia statycznego oraz współczynnik tarcia kinetycznego pomiędzy rurką a wstążką.

UWAGA 1: Dokładnie wyczyść rurkę przed wykonaniem pomiarów, zabrudzenia mogą znacząco wpłynąć na wyniki.

UWAGA 2: Zwróć szczególną uwagę, aby do pomiarów wykorzystywać wstążkę, która nie jest w widocznym stopniu przetarta – może to wpłynąć na wyniki! W razie potrzeby poproś organizatorów o wymianę wstążki na nową.

UWAGA 3: W niektórych miejscach rurka może być nieznacznie porysowana. Staraj się używać jak najmniej porysowanych fragmentów rurki.

UWAGA 4: W sytuacji, w której wiotka wstążka przylega do powierzchni bocznej walca i jest naciągnięta po obu stronach nawinięcia, wyznaczenie siły tarcia pomiędzy wstążką a walcem jest dosyć skomplikowane. Jeżeli jednak kąt owinięcia α (patrz rysunek poniżej) jest **niewielki**, a siła tarcia jest niewielka w porównaniu z siłą naciągu, siłę tarcia można wyznaczyć zgodnie z odpowiednim standardowym wzorem, gdzie siła nacisku wywierana przez wstążkę na walec jest w przybliżeniu równa sile wypadkowej otrzymanej przez dodanie do siebie wektorów obu sił naciągu. Przybliżenie to jest poprawne nawet wtedy, gdy wstążka przebiega skośnie względem osi walca.



W rozwiązaniu zadania mogą Ci się przydać poniższe przybliżenia, poprawne gdy $|x| \ll 1$:

$$(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x,$$

$$\sin x \approx x, \quad \cos x \approx 1, \quad \operatorname{tg} x \approx x.$$

Informacja o zestawie doświadczalnym użytym podczas zawodów

Zestaw, który uczestnicy mieli do dyspozycji znajduje się na poniższym zdjęciu.



Elementy przedstawionego zestawu mają poniższe parametry (dokładne wartości nie są jednak kluczowe dla rozwiązania zadania):

- rurka aluminiowa miała długość 50 cm i średnicę 2 cm,
- wstążka miała 6 mm szerokości oraz około 1 m długości,
- poprzeczka statywu miała 68 cm długości, natomiast sam statyw pozwalał na regulację wysokości poprzeczki w zakresie od 35 cm do 69 cm,
- ściski stolarskie mogły rozwierać się na maksymalnie 15 cm,
- użyta nakrętka była nakrętką w standardzie M24 o masie 90 g,
- miarka miała 150 cm długości.



Zdjęcie złożonego statywu