

XXXII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP II

Zadanie doświadczalne

ZADANIE D1

Nazwa zadania:

Mając do dyspozycji :

PRZYRZADY

1. lejek,
2. płaską szybkę
3. metalowy ciężarek,
4. menzurkę
5. naczynie z wodą
6. kuwetę lub tacę(chroni przed zalaniem pracowni)
7. papier milimetrowy
8. klej

wyznacz masę lejka oraz ciężarków (gęstość ciężarków i lejka są nieznane).

Gęstość wody wynosi 1 g/cm^3

ROZWIĄZANIE ZADANIA D1

Do doświadczenia przygotowujemy lejek szklany o średnicy przy podstawie około 10 cm (masa lejka około 100g) szklana płytkę o wymiarach około 15 cm na 15 cm, ciężarek z otworem o masie ok. 50 g (np. nakrętka o takiej średnicy wewnętrznej żeby weszła na rurkę lejka).Powierzchnia krawędzi górnej lejka była doszlifowana proszkiem szlifierskim w taki sposób, aby lejek położony na szybie dał się napełnić wodą do pewnego określonego poziomu.

Lejek stawiamy na poziomej szybce i zaczynamy powoli wypełniać go wodą.Woda wywiera na podłoże parcie, które rośnie wraz ze wzrostem wysokości słupa wody zawartej w lejku.Przy pewnym poziomie wody h , obserwujemy płynięcie lejka spowodowane silnym zmniejszeniem oporu ruchu lejka po podłożu-znika tarcie między lejkiem a płytka.Przy odpowiednim doszlifowaniu krawędzi lejka wartość h jest dobrze określona.

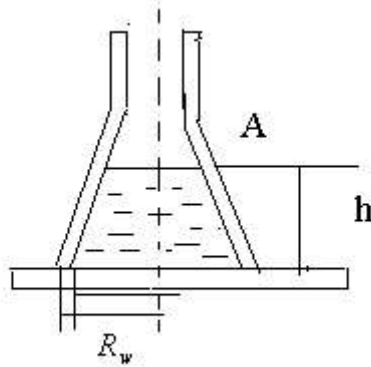
W tym momencie suma ciężaru lejka i ciężaru zawartej w nim wody równa jest całkowitemu parciu wody na powierzchni podstawy lejka.

Parcie Q na całej wew. Powierzchni podstawy lejka równe jest iloczynowi ciśnienia wody p_w przez powierzchnie:

$$Q = p_w \cdot R_w^2 \pi \quad (1)$$

Gdzie R_w promień wew. Podstawy lejka rys.1 .Ciśnienie na tej powierzchni wynosi:

$$p_w = \zeta_w \cdot g \cdot h \quad (2)$$



Rys.1

Jeżeli założymy, że pod brzegiem lejka wzdłuż promienia jego podstawy od R_w do R_z ciśnienie zmienia się liniowo od wartości p_w do zera to dodatkowe parcie wody (Q') między brzegiem lejka a płytką będzie wynosiło:

$$Q' = (\pi R_z^2 - \pi R_w^2) \frac{P_w}{2} \quad (3)$$

Całkowite parcie wody na powierzchni podstawy lejka wynosi więc $Q+Q'$ i równe jest sumie ciężarów lejka P_l i zawartej w nim wody P_w stad:

$$Q + Q' = P_l + P_w \quad (4)$$

Korzystając z zależności (1),(2),(3) otrzymamy:

$$\left[\pi R_w^2 + \left(\frac{\pi R_z^2}{2} - \frac{\pi R_w^2}{2} \right) \right] \zeta_w g h = P_l + P_w$$

$$P_l = \pi \zeta_w g h \cdot \left(\frac{R_w^2 + R_z^2}{2} \right) - P_w \quad (5)$$

Otrzymaliśmy wzór na ciężaru lejka.

PUNKTACJA:

1. metoda pomiaru 4pkt.
2. Wyprowadzenie wzoru na P_l 5pkt
3. Uwzględnienie poprawki Q' 1pkt.
4. Wykonanie pomiaru i prawidłowe wyniki 5pkt.
5. Pomiar parametrów lejka 2pkt

Komitet Główny Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szcz.pl