

WYZNACZANIE GĘSTOŚCI CIAŁ STAŁYCH

Instrukcja dla uczniów szkół ponadpodstawowych

WSTĘP

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie gęstości dwóch prostopadłościanów wykonanych z różnych materiałów za pomocą trzech metod, oraz porównanie otrzymanych wyników z danymi tablicowymi i na ich podstawie określenie z jakich substancji zostały wykonane oba prostopadłościany.

Gęstość jest to stosunek masy ciała stałego do zajmowanej przez niego objętości. Zatem, możemy ją obliczyć na podstawie poniższego wzoru:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

gdzie m to masa ciała [g], a V jego objętość zajmowana przez ciało [cm^3].

Zatem, podstawowa metoda wyznaczania gęstości, będzie się opierać na niezależnym pomiarze dwóch wielkości: masy oraz objętości badanego ciała stałego.

Podczas wykonywania ćwiczenia, w każdej z trzech metod, masa prostopadłościanów będzie zawsze wyznaczana za pomocą wagi, natomiast zmieniać się będzie sposób wyznaczania ich objętości.

POMIARY

POMIAR MASY PROSTOPADŁOŚCIANÓW

Do dyspozycji masz:

- dwa prostopadłościany wykonane z różnych materiałów;
- wagę.

Na początku doświadczenia zważ oba prostopadłościany za pomocą wagi. Poniżej zapisz ich masę:

prostopadłościan „złoty” : prostopadłościan „srebrny” :

METODA I POMIARU OBJĘTOŚCI PROSTOPADŁOŚCIANÓW

Wszystkie wielkości wyznaczane w trakcie tej części eksperymentu wpisuj do Tabeli nr 1, która ułatwi dalsze obliczenia.

W tej metodzie objętości obu prostopadłościanów zostanie wyznaczona z pomiarów geometrycznych, na podstawie poniższego wzoru:

$$V = a \cdot b \cdot h \quad (2)$$

gdzie:

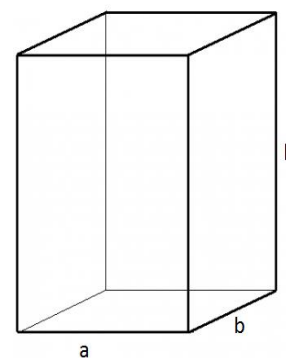
V – objętość prostopadłościanu [cm^3],

a – długość pierwszego boku prostopadłościanu [cm],

b – długość drugiego boku prostopadłościanu [cm],

h – wysokość prostopadłościanu [cm].

W tym celu, dokonaj odpowiednich pomiarów za pomocą suwmiarki.



Na podstawie wyznaczonej masy prostopadłościanów oraz obliczonej objętości, wyznacz gęstości obu prostopadłościanów korzystając ze wzoru nr 1. *Zastanów się, do ilu miejsc po przecinku zaokrąglisz wynik?*

Tabela nr 1.

| | masa m [g] | długość boku a [cm] | długość boku b [cm] | wysokość h [cm] | objętość V [cm^3] | gęstość ρ [g/cm^3] |
|----------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------|---|
| prostopadłościan „złoty” | | | | | | |
| prostopadłościan „srebrny” | | | | | | |

METODA II POMIARU OBJĘTOŚCI PROSTOPADŁOŚCIANÓW

Do dyspozycji masz:

- cylinder miarowy,
- wodę destylowaną,
- wagę.

Wszystkie wyznaczane w trakcie eksperymentu wielkości wpisz do Tabeli nr 2, która ułatwi dalsze obliczenia.

Aby wyznaczyć objętości obu prostopadłościanów nalej do cylindra miarowego wodę destylowaną i odczytać jaką objętość zajmuje (V_1). *W jaki sposób należy odczytać tę objętość, żeby była możliwie najdokładniejsza?*

Następnie całkowicie zanurz w nim prostopadłościan, tak aby dotykał dna. Pamiętaj o delikatnym zanurzeniu bryły, by nie stłuc cylindra, a także o tym, aby w trakcie zanurzania prostopadłościanu na jego powierzchni nie powinny znajdować się żadne bąble powietrza. *Czy potrafisz uzasadnić, dlaczego?*



Następnie odczytaj objętość wody destylowanej w cylindrze miarowym po umieszczeniu w nim prostopadłościanu (V_2). Objętość prostopadłościanu możesz wyznaczyć jako:

$$V = V_2 - V_1 \quad (3)$$

Następnie na podstawie wyznaczonej masy prostopadłościanów oraz obliczonej objętości, wyznacz gęstości obu prostopadłościanów korzystając ze wzoru nr 1. *Zastanów się, do ilu miejsc po przecinku zaokrąglisz wynik?*

Objętość w cylindrze miarowym mierzysz w ml, ile to będzie cm^3 ?

Tabela nr 2.

| | masa m [g] | objętość V_1 [ml] | objętość V_2 [ml] | objętość V [cm^3] | gęstość ρ [g/cm^3] |
|----------------------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---|
| prostopadłościan „złoty” | | | | | |
| prostopadłościan „srebrny” | | | | | |

METODA III POMIARU OBJĘTOŚCI PROSTOPADŁOŚCIANÓW

Do dyspozycji masz:

- zlewkę,
- wodę destylowaną,
- wagę.

Wszystkie wyznaczane w trakcie eksperymentu wielkości wpisz do Tabeli nr 3, która ułatwi dalsze obliczenia.

W celu wyznaczenia objętości w tej części pomiarów skorzystamy z prawa Archimedesesa, które mówi, że na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu, skierowana ku górze i równa co do wartości ciężarowi cieczy wypartej przez to ciało. W związku z tym, do zlewki wlej wodę destylowaną i umieść ją na wadze. Gdy waga wskaże masę zlewki z wodą wytaruj ją, żeby wskazywała 0. Następnie w zlewce z wodą, powoli zanurz prostopadłościan tak, aby nie dotykał dna. *Czy wiesz dlaczego?* Odczytaj masę jaką wskazuje waga, która odpowiada masie wody wypartej. Mając masę wody wypartej (M) oraz gęstość wody ($\rho_{\text{wody}} = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$), możemy wyznaczyć objętość wypartej wody, która jest równa objętości prostopadłościanu:

$$V = \frac{M}{\rho_{\text{wody}}} \quad (4)$$



Następnie na podstawie wyznaczonej masy prostopadłościanów oraz obliczonej objętości, wyznacz gęstości obu prostopadłościanów korzystając ze wzoru nr 1. *Zastanów się, do ilu miejsc po przecinku zaokrąglisz wynik?*

Tabela nr 3.

| | | masa m [g] | masa wody wypartej M [g] | objętość V [cm ³] | gęstość ρ [g/cm ³] |
|------------------|-----------|--------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| prostopadłościan | „złoty” | | | | |
| | „srebrny” | | | | |

WNIOSKI

Spróbuj uszeregować metody pozwalające wyznaczyć gęstość ciał stałych od najbardziej do najmniej dokładnej. *Co weźmiesz pod uwagę? Jak określisz dokładność wyznaczenia gęstości w każdej metodzie? Czy wszystkie z nich pozwalają wyznaczyć gęstość zarówno dla brył foremnych jak i nieforemnych?*

W otrzymanych od prowadzącego ćwiczenie tabelach fizycznych, zawierających wartości gęstości dla wielu substancji, spróbuj odnaleźć wartości gęstości, które udało Ci się obliczyć, a następnie na ich podstawie, spróbuj określić, z jakich substancji zostały wykonane oba prostopadłościany.

Pamiętaj, że dwie wielkości możesz ze sobą porównywać, tylko wtedy gdy obie podane są w tych samych jednostkach! *Czy jednostki z tablic fizycznych są zgodne z jednostkami w Twojej tabeli?*

Prostopadłościan „złoty” wykonany jest z

Prostopadłościan „srebrny” wykonany jest z

Opracowanie:
K. Stachurska, A. Drabińska