

Wyznaczanie gęstości cieczy i 20 ciał stałych metodą piknometryczną

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Gęstość ciała, definicja, jednostka, gęstość względna;
- Prawo Archimedesesa;
- Budowa i zasada działania piknometru;
- Inne sposoby wyznaczania gęstości i objętości ciał stałych i cieczy.

2. POMIARY

Uwagi: Warunkiem otrzymania dobrych wyników jest dokładne oczyszczenie piknometru przed każdym pomiarem i dokładne jego wysuszenie. Po wypełnieniu piknometru cieczą ścianki zewnętrzne należy dokładnie osuszyć ręcznikiem papierowym.

Pęcherzyki powietrza, które mogą powstać w piknometrze pomiędzy elementami ciała stałego należy usunąć poprzez lekkie potrząśnięcie piknometrem.

Przed ważeniem należy odczekać do ustalenia się temperatury cieczy w piknometrze.

Zadanie 1) Gęstość cieczy

UWAGA: Nie zmieniać kolejności wlewanej cieczy

1. Zważyć suchy piknometr z korkiem kapilary i korkiem z termometrem.
2. Napełnić piknometr acetonem i zamknąć naczynie korkiem kapilary i korkiem z termometrem, tak aby cała objętość naczynia, łącznie z kapilarą, była wypełniona oraz nie było pęcherzyków powietrza. Ręcznikiem papierowym starannie usunąć krople cieczy po zewnętrznej stronie naczynia. Zważyć piknometr z cieczą nr 1 oraz zanotować wskazaną na termometrze temperaturę.
3. Dokładnie opróżnić piknometr zlewając jego zawartość z powrotem do butelki.
4. Napełnić piknometr izopropanolem i powtórzyć procedurę opisaną w punkcie 2 i 3.
5. Napełnić piknometr cieczą wzorcową – wodą destylowaną i **trzykrotnie** powtórzyć procedurę opisaną w punkcie 2 i 3. W tym punkcie zwrócić szczególną uwagę na pomiar temperatury.

Zadanie 2) Gęstość ciał stałych

1. Zważyć elementy badanego ciała stałego wskazanego przez prowadzącego.

2. Ostrożnie umieścić zważone elementy badanego ciała stałego w piknometrze i uzupełnić naczynie wodą destylowaną. Następnie zamknąć piknometr korkiem kapilary i korkiem z termometrem tak, aby cała objętość naczynia, łącznie z kapilarą, była wypełniona bez pęcherzyków powietrza.
3. Zważyć piknometr z wodą i elementami badanego ciała stałego oraz zanotować temperaturę. W przypadku jeśli temperatura różni się od zmierzonej w punkcie 1, więcej niż o 1°C należy powtórzyć pomiar.
4. Ostrożnie usunąć elementy badanego ciała stałego z piknometru. Najpierw odlać delikatnie wodę, wysypać ciało stałe na ręcznik papierowy i osuszyć.
5. Pomiary opisane w punktach 1-4 wykonać dla kolejnych ciał stałych wyznaczonych przez prowadzącego.

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Zadanie 1) Gęstość cieczy

1. Wyznaczyć **gęstości względne** badanych cieczy.
2. Posługując się załączonym do instrukcji wykresem zależności gęstości wody od temperatury (na końcu instrukcji) wyznaczyć **gęstości (bezwzględne)** acetonu i izopropanolu i porównać z wartościami tablicowymi.

Zadanie 2) Gęstość ciał stałych

1. Wyznaczyć **gęstości względne** badanych ciał stałych wykorzystując masę wody destylowanej z punktu 1e części POMIARY.
2. Posługując się załączonym do instrukcji wykresem zależności gęstości wody od temperatury wyznaczyć **gęstości (bezwzględne)** badanych ciał stałych i określić z jakiego materiału są zbudowane.

Tabela 1. Gęstość różnych ciał stałych^{1,2}

Ciało stałe	Gęstość [kg/m ³]
Aluminium	2700
Miedź	8900
Mosiądz	8600
Stal węglowa	7860
Stal nierdzewna	7700-8000
Złoto	19302

1 Density of Metals, <https://www.theworldmaterial.com/density-of-metals/>

2 CRC Handbook of Chemistry and Physics, 83th ed.; s. 12-204; CRC Press LLC: Boca Raton, 2003

4. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

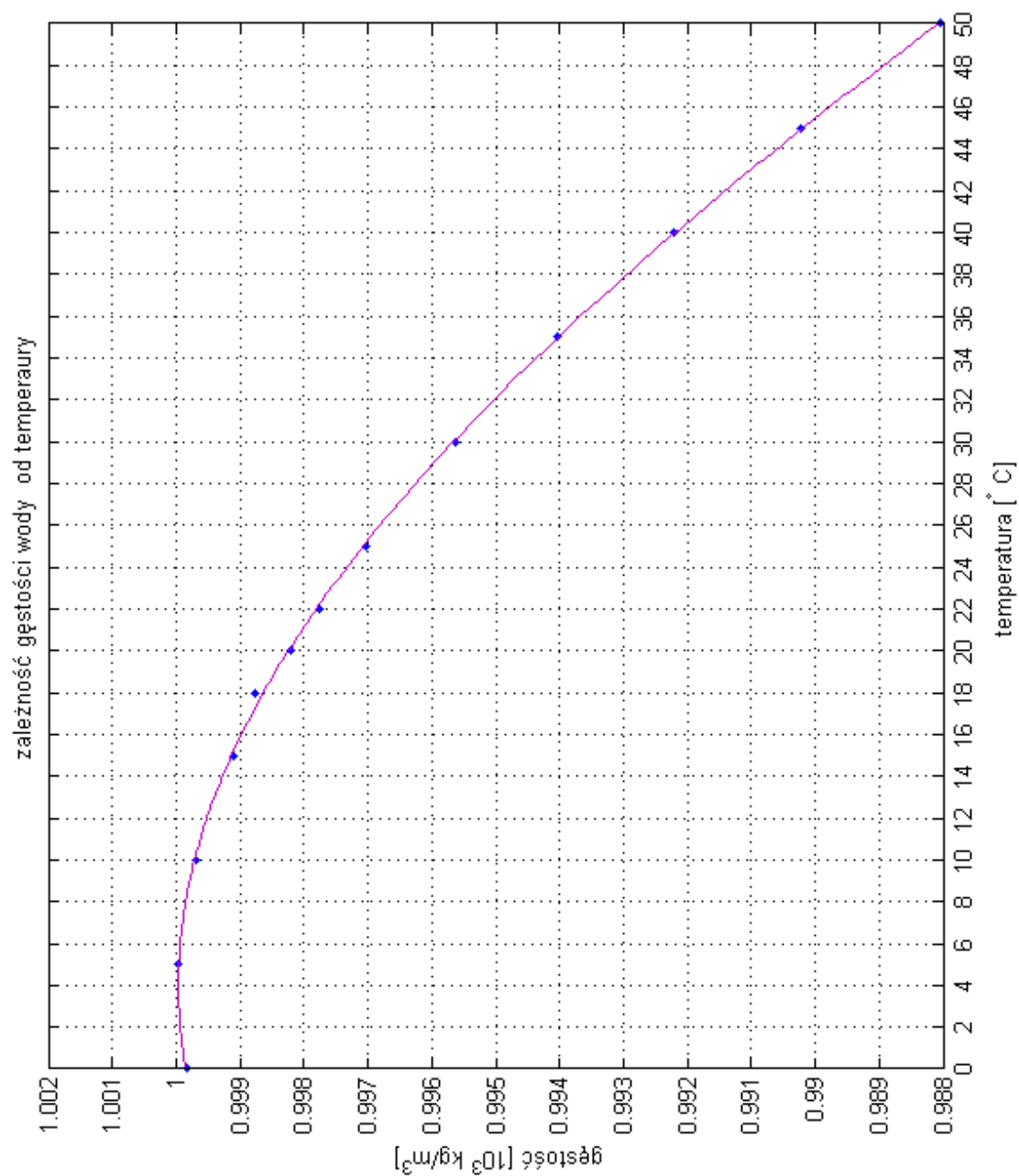
Zadanie 1) Rachunek niepewności gęstości cieczy należy obliczyć z niepewności maksymalnej korzystając ze wzoru (18) z Instrukcji ONP lub ze wzoru (15) z Instrukcji ONPwP

Zadanie 2) Wyznaczyć niepewność maksymalną dla masy wody destylowanej uzyskanej z punktu 1e części POMIARY, a następnie obliczyć niepewności gęstości ciał stałych korzystając ze wzoru (18) z Instrukcji ONP lub ze wzoru (15) z Instrukcji ONPwP.

5. LITERATURA

- H. Szydłowski - „Pracownia fizyczna”, PWN, Warszawa , różne wydania,
A. Zawadzki, H. Hofmokr „Laboratorium Fizyczne” PWN, Warszawa, różne wydania,
T. Dryński „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”, PWN, Warszawa 1977
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fizyka, tom II, PWN, Warszawa, różne wydania

DODATEK



Wykres 1. Wykres zależności gęstości wody od temperatury.