

ĆWICZENIE NR 11

WYZNACZENIE WSPÓŁCZYNNIKA ROZSZERZALNOŚCI LINIOWEJ CIAŁ STAŁYCH

1. Wiadomości teoretyczne:

Ciała pod wpływem temperatury zmieniają swoje rozmiary. Zjawisko to nosi nazwę rozszerzalności cieplnej, gdyż na ogół ciała zwiększają swoje rozmiary wraz ze wzrostem temperatury. Najłatwiej to zjawisko można wyjaśnić na przykładzie ciała stałego, które ma budowę krystaliczną lub bezpostaciową (amorficzną). W kryształach atomy lub cząsteczki rozmieszczone są w przestrzeni w sposób uporządkowany tworząc tzw. sieć krystaliczną. Miejsca zajmowane przez poszczególne atomy nazywają się węzłami sieci. Atomy wykonują drgania wokół swoich położeń równowagi. Wraz ze wzrostem temperatury rośnie amplituda tych drgań oraz średnia odległość między atomami, co powoduje rozszerzanie się ciał.

Wiedząc to, możemy obliczyć współczynnik rozszerzalności temperaturowej dla danego ciała stałego.

Ciało w temperaturze początkowej T_0 ma długość początkową L_0 , natomiast po ogrzaniu będzie miało temperaturę T oraz długość L .

Znając wartości T_0 , L_0 , T , L możemy obliczyć przyrost temperatury oraz długości badanego ciała przed i po ogrzaniu ze wzorów:

$$\Delta T = T - T_0$$

$$\Delta L = L - L_0$$

Wartość ΔL odczytujemy z mikrometru.

Jak zaraz udowodnimy doświadczalnie przyrost długości jest zależny od przyrostu temperatury. Wyrazić to można wzorem:

$$\Delta L = \Delta T * L_0 * \alpha$$

Jak widać we wzorze pojawia się niewiadoma α . Jest to współczynnik rozszerzalności liniowej, nazywany również współczynnikiem proporcjonalności. Współczynnik ten ma oczywiście różne wartości dla różnych ciał. Jego definicję matematyczną podaje następujący wzór:

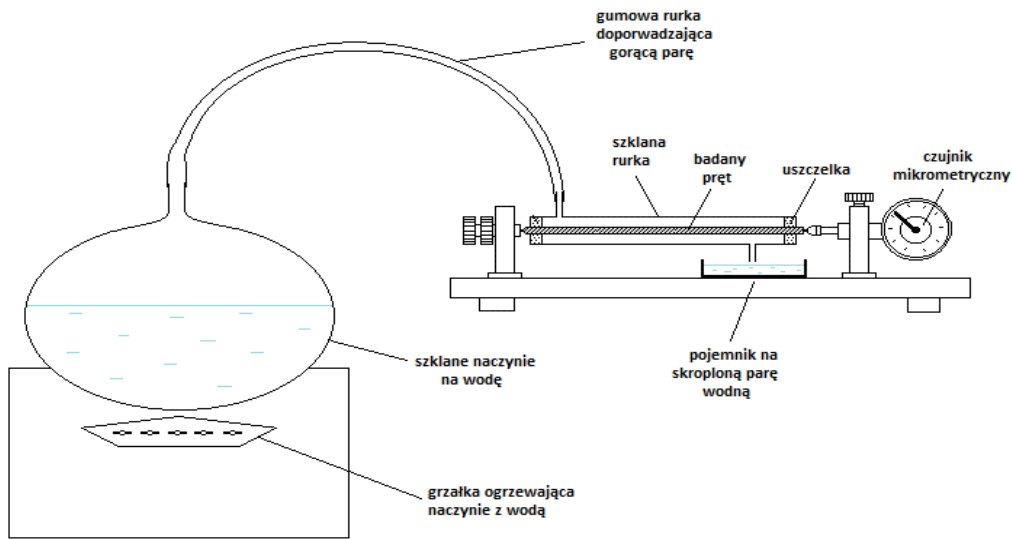
$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 * \Delta T}$$

Tabela współczynnika rozszerzalności α przykładowych materiałów:

Żelazo	$11 * 10^{-6} * \frac{1}{K}$
Stal	$12 * 10^{-6} * \frac{1}{K}$
Miedź	$16,2 * 10^{-6} * \frac{1}{K}$
Mosiądz	$19 * 10^{-6} * \frac{1}{K}$

Aluminium	$23 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{K}$
-----------	--------------------------------------

Schemat aparatury do wykonania ćwiczenia:



2. Przebieg doświadczenia:

~Uwaga BHP~

“Część aparatury nagrzewa się do wysokich temperatur dlatego zaleca się o używanie odzieży ochronnej oraz zdrowego rozsądku podczas wykonywania ćwiczenia”

1. zmierz długość każdego z prętów L_0 (1. Aluminium, 2. Mosiądz, 3. Żelazo).
2. zanotuj wartość temperatury początkowej T_0 .
3. włóż szklaną rurkę z prętem nr.1 na jej miejsce na stojaku dylatometru i podłącz do niej gumowy wąż, przez który będą doprowadzane ciepła para wodna i powietrze ogrzewające pręt.
4. na czujniku mikrometrycznym ustaw „zero”. Przed samym włączeniem termostatu musimy upewnić się czy wszystko zostało prawidłowo podłączone oraz czy mamy podstawiony pojemnik na wodę w miejscu gdzie ze szklanej rurki otaczającej pręt wylatują skroplona para wodna.
5. podłącz aparaturę do prądu. Teraz musimy poczekać aż grzałka podgrzeje wodę, a temperatura osiągnie maximum (woda zacznie wrzeć).
6. ze wskaźnika mikrometru odczytaj o ile wydłużył się pręt - ΔL
7. Po wykonaniu pomiaru należy odłączyć całe urządzenie od prądu, odczekać, aż przestanie lecieć para, odłączyć wąż oraz ostrożnie usunąć (gorący!) pręt.
8. powtórz pkt. 3 - 7 dla prętów nr.2 i nr.3.
9. obliczyć współczynnik α dla badanych prętów.

3. Analiza błędów i wnioski:

Po zakończeniu doświadczenia należy porównać wyniki z danymi tabelarycznymi podanymi wcześniej, a także dokonać analizy błędów pomiarowych oraz napisać wnioski.

Literatura

1. Dryński T., Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, PWN, Warszawa 1978.
2. Halliday D., Resnick R., Walker J., Fizyka t. I, PWN, Warszawa 2003.

Opracowanie:

Łukasz Smyk
Kacper Karabinowski
I ETI (2022 r.)