

## Ćwiczenie C1a

# Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności liniowej ciał stałych

### C1a.1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest badanie zjawiska zmiany długości prętów metalowych w funkcji temperatury oraz doświadczalne wyznaczenie współczynnika ich rozszerzalności liniowej.

### C1a.2. Zagadnienia związane z tematyką ćwiczenia

- Pojęcie temperatury i ciepła,
- zjawisko rozszerzalności cieplnej,
- rozszerzalność cieplna a budowa ciał stałych,
- definicja linowego współczynnika rozszerzalności cieplnej,
- zależność współczynnika rozszerzalności liniowej od temperatury,
- zastosowanie zjawiska rozszerzalności cieplnej,
- metoda najmniejszych kwadratów.

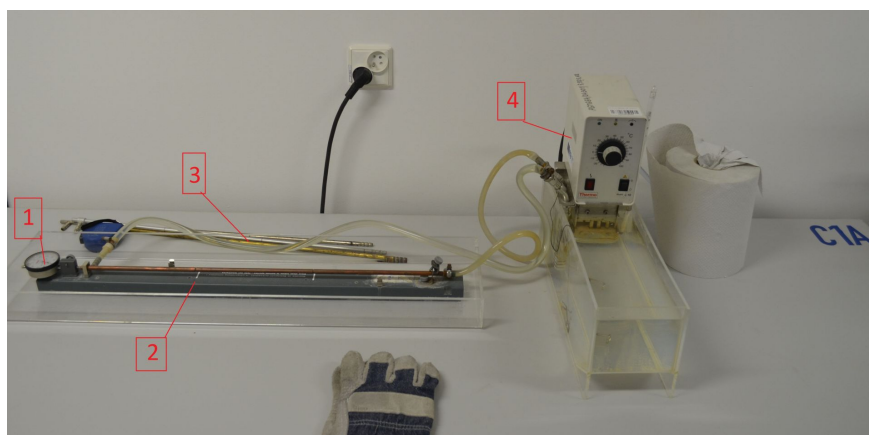
### C1a.3. Literatura

- [1] Demtröder W., *Fizyka doświadczalna, Mechanika i ciepło*, Wydawnictwo Naukowe UMK.
- [2] Halliday D., Resnick R., Walker J.: *Podstawy fizyki, cz. 2*, PWN, Warszawa.
- [3] Szczeniowski S.: *Fizyka doświadczalna, cz. 2*, PWN, Warszawa.
- [4] Massalski J., Massalska M.: *Fizyka dla inżynierów*, WNT, Warszawa.
- [5] *Metody wykonywania pomiarów i szacowania niepewności pomiarowych*, [http://www.mif.pg.gda.pl/index.php?node=mat\\_dla\\_stud\\_v2](http://www.mif.pg.gda.pl/index.php?node=mat_dla_stud_v2)

#### C1a.4. Przebieg ćwiczenia i zadania do wykonania

##### Układ doświadczalny

Rysunek C1a.1 przedstawia fotografię układu pomiarowego, który składa się z: **1** – dylatometru, **2** – listwy mocującej, **3** – zestawu badanych prętów oraz **4** – termostatu.



Rysunek C1a.1. Zdjęcie układu pomiarowego

##### Przebieg doświadczenia

Aby wykonać pomiar rozszerzalności cieplnej wybranego pręta najpierw należy dołączyć do niego gumowe węże, przez które będzie przepływać woda ogrzewająca lub chłodząca pręt. Następnie przymocować pręt do listwy i dosunąć do niego dylatometr. Na dylatometrze ustawiamy „0”. Włączamy termostat i kolejno ustawiamy coraz wyższą temperaturę, dla której chcemy odczytywać wydłużenie pręta. Po osiągnięciu temperatury maksymalnej, chłodzimy pręt do temperatury pokojowej, ponownie odczytując wartości wydłużenia. Następnie wyłączamy obieg wody w układzie i zmieniamy pręt na kolejny. Listwa mocująca jest przystosowana do pomiaru wydłużenia termicznego również krótszych prętów (o długości 400 mm, 200 mm) – wtedy należy przesunąć punkt mocowania pręta.

**Zadania do wykonania**

C1a.1. Zmierzyć przyrost długości prętów metalowych (mosiądz, miedź, aluminium, żelazo)  $\Delta l$  w funkcji przyrostu temperatury  $\Delta T$  (temperaturę można zmieniać od temperatury pokojowej do ok. 80 °C).

C1a.2. Wykonać wykres  $\Delta l$  w funkcji  $\Delta T$ . Wykorzystując metodę najmniejszych kwadratów wyznaczyć wartość współczynnika rozszerzalności liniowej  $\alpha$  dla wybranych prętów.

**Uzupełnienie do zadania C1a.2**

Jeśli zmiana temperatury nie jest zbyt duża, to zmianę długości ciała można scharakteryzować liniowym współczynnikiem rozszerzalności cieplnej  $\alpha$ . Definiuje się go następująco:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta T}, \quad (\text{C1a.1})$$

gdzie  $\Delta l$  – przyrost długości ciała przy wzroście temperatury o  $\Delta T$ ,  $l_0$  – długość początkowa ciała. Korzystając ze wzoru (C1a.1) możemy określić zależność funkcyjną  $\Delta l = f(\Delta T)$  i na tej podstawie (metodą graficzną i/lub metodą najmniejszych kwadratów) wyznaczyć współczynnik rozszerzalności liniowej  $\alpha$ . Należy pamiętać, że współczynnik liniowy danego materiału może mieć stałą wartość jedynie w pewnym przedziale temperatur. Dlatego ważne jest, aby zawsze podawać zakres temperatur, dla których został on wyznaczony.

**C1a.5. Rachunek niepewności**

Niepewności pomiaru  $l_0$ ,  $\Delta l$ ,  $\Delta T$  oceniamy w trakcie wykonywania pomiarów na podstawie podziałki użytych przyrządów i przyrządów.

Niepewność współczynnika rozszerzalności liniowej wyznaczamy jako niepewność złożoną. Niepewność współczynnika kierunkowego  $a$  liniowej zależności określamy stosując odpowiednie wzory metody najmniejszych kwadratów.