

## Ćwiczenie C1b

# Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności liniowej ciał stałych

### C1b.1. Cel ćwiczenia

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

### C1b.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.

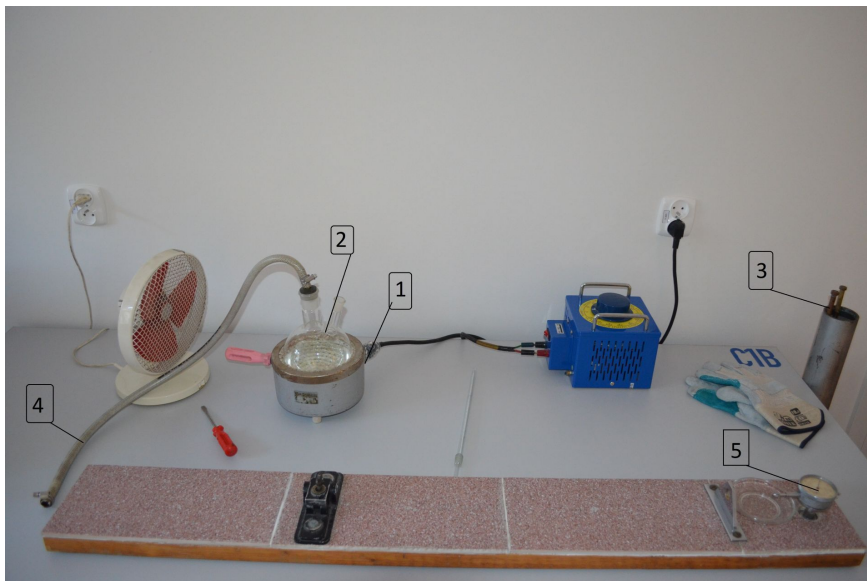
### C1b.3. Literatura

- [1] Demtröder W., *Fizyka doświadczalna*, 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://ftims.pg.edu.pl/documents/10673/20436990/wstep.pdf>

### C1b.4. Przebieg ćwiczenia i zadania do wykonania

#### Układ doświadczalny

Rysunek C1b.1 przedstawia fotografię układu pomiarowego, który składa się z: **1** – grzałki, **2** – kolby z wodą, **3** – badanego pręta, który po zamocowaniu w statywie łączymy z kolbą za pomocą gumowego węża, **4** – statywu oraz **5** – dylatometru.



Rysunek C1b.1. Zdjęcie układu pomiarowego

#### Przebieg doświadczenia

Badany pręt metalowy mocujemy w statywie i łączymy jego wlot za pomocą węża gumowego z kolbą. Mierzymy długość pręta  $l_0$  od punktu zamocowania do swobodnego końca, do którego dosuwamy dylatometr. Wskazówkę dylatometru ustawiamy na „zero”. Wodę w kolbie podgrzewamy do wrzenia. Gdy z otworu na końcu pręta zacznie wydobywać się para (niewidoczna bezpośrednio przy wylocie) i położenie wskazówki czujnika ustali się, przyjmujemy, że temperatura pręta wynosi  $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na skali dylatometru odczytujemy przyrost długości pręta  $\Delta l$ .

**Zadania do wykonania**

C1b.1. Zmierzyć długość początkową  $l_0$  pręta w temperaturze początkowej  $T_0$ .

C1b.2. Zmierzyć przyrost długości  $\Delta l$  pręta ogrzanego do temperatury wrzenia wody i obliczyć wartość współczynnika  $\alpha$ . Pomiary wykonać z użyciem prętów wykonanych z różnych metali. Dla badanego pręta pomiary powtórzyć co najmniej dwukrotnie.

**Uzupełnienie do zadania C1b.2**

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

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta T}, \quad (\text{C1b.1})$$

gdzie  $\Delta l$  – przyrost długości ciała przy wzroście temperatury o  $\Delta T$ ,  $l_0$  – długość początkowa ciała. Należy pamiętać, że liniowy współczynnik rozszerzalności cieplnej danego materiału ma stałą wartość jedynie w pewnym przedziale temperatur. Dlatego ważne jest, aby zawsze podawać zakres temperatur, dla których został on wyznaczony.

**C1b.5. Rachunek niepewności**

Niepewności pomiaru  $l_0$ ,  $\Delta l$  i  $\Delta T$  oceniamy w trakcie wykonywania pomiarów na podstawie podziałki użytych przymiarów. Niepewność współczynnika rozszerzalności liniowej  $\alpha$  wyznaczamy jako niepewność wielkości złożonej, ewentualnie przy wystarczającej liczbie powtórzeń jako odchylenie standardowe od wartości średniej.