

Laboratorium Podstaw Fizyki

Nr ćwiczenia 29

Temat ćwiczenia Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności termicznej oraz badanie procesów przekazywania ciepła

Nazwisko i Imię prowadzącego kurs Trzmiel Justyna

Wykonawca:	
Imię i Nazwisko nr indeksu, wydział	Kacper Karkosz, 275495, W12N Aleksander Łyskawa, 275462, W12N
Termin zajęć: dzień tygodnia, godzina	Wtorek, 15:15
Numer grupy ćwiczeniowej	Grupa nr. 6
Data oddania sprawozdania:	14.11.2023r.
Ocena końcowa	

Zatwierdzam wyniki pomiarów.

Data i podpis prowadzącego zajęcia

Adnotacje dotyczące wymaganych poprawek oraz daty otrzymania poprawionego sprawozdania

1 Cele ćwiczenia:

- Wyznaczenie współczynnika rozszerzalności liniowej metalu.

2 Metoda pomiarowa

1. Zmontowanie układu pomiarowego
2. Kalibracja czujnika mikrometrycznego
3. Wykonanie pomiaru w temperaturze pokojowej i zanotowanie wyniku
4. Włączenie zasilacza
5. Ustawienie natężenia $0,1A$, odczekanie 5 minut na stabilizację temperatury, oraz następne odczytanie wydłużenia drutu
6. Zapisywanie wyników
7. Powtórzenie dla kolejnych wartości natężenia co $0,1A$, aż do wartości $0,8A$

3 Spis przyrządów

- Zasilacz prądu stałego
 1. wydajność prądowa = $5A$
 2. $U_{wy} = min. 10V$
 3. Pomiar natężenia
$$\Delta I = 1\% \cdot rdg + 1 \cdot dgt$$
 4. Pomiar napięcia
$$\Delta U = 2\% \cdot rdg + 1 \cdot dgt$$
- Czujnik mikrometryczny
 1. Pomiar wydłużenia drutu
$$\Delta(\Delta L) = 0,01mm$$
- Cyfrowy miernik temperatury
 1. Pomiar temperatury
$$\Delta t = 1^{\circ}C$$

4 Oznaczenia

L_0 - długość drutu w temperaturze początkowej

t_0 - temperatura początkowa

t - temperatura (zmierzona)

ΔT - różnica $t - t_0$

ΔL - wydłużenie drutu

$\frac{\Delta L}{L_0}$ - stosunek wydłużenia drutu do jego początkowej długości

α - współczynnik rozszerzalności termicznej

5 Wyniki pomiarów

5.1 Tabele pomiarowe

Tabela 1: Tabela wartości wielkości fizycznych związanych z wyznaczaniem współczynnika rozszerzalności termicznej drutu α

L_0 [mm]	$\Delta(L_0)$ [mm]	t_0 [°C]	t [°C]	$u(t)$ [°C]	ΔT [°C]	$u_c(\Delta T)$ [°C]	ΔL [mm]	$\Delta(\Delta L)$ [mm]	$\Delta L/L_0$	$u_c(\Delta L/L_0)$
905	4	23,3	24,60	0,58	1,30	0,82	0,02	0,01	0,0000221	0,0000064
			27,60		4,30		0,04		0,0000442	
			32,10		8,80		0,08		0,0000884	
			37,60		14,30		0,17		0,0001878	
			44,40		21,10		0,25		0,0002762	
			53,00		29,70		0,39		0,0004309	
			61,30		38,00		0,53		0,0005856	
			72,80		49,50		0,65		0,0007182	

Tabela 2: Tabela zmierzonych wartości prądu oraz napięcia, wraz z niepewnościami

Lp.	I [A]	$u(I)$ [A]	U [V]	$u(U)$ [V]
1	0,1000	0,0064	0,700	0,062
2	0,2000	0,0069	1,300	0,065
3	0,3000	0,0075	2,000	0,069
4	0,4000	0,0081	2,600	0,073
5	0,5000	0,0087	3,300	0,077
6	0,6000	0,0092	3,900	0,080
7	0,7000	0,0098	4,700	0,085
8	0,800	0,011	5,400	0,089

Tabela 3: Tabela wielkości wyznaczonych z regresji liniowej

a	$u(a)$	b	$u(b)$	α	$u(\alpha)$
0,00001521	0,00000048	-0,000023	0,000013	0,00001521	0,00000048

Zależność $\Delta L/L_0 = f(\Delta T)$



5.2 Wykorzystane wzory oraz przykładowe obliczenia

5.2.1 Niepewność pomiaru temperatury

$$u(T) = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0,5773... \approx 0,58 [^{\circ}C] \quad (1)$$

5.2.2 Niepewność pomiaru natężenia prądu

$$u(I) = \frac{1\% \cdot \text{rdg} + 1 \cdot \text{dgt}}{\sqrt{3}} = \frac{1\% \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,01}{\sqrt{3}} = 0,00635 \approx 0,0064 [A] \quad (2)$$

5.2.3 Niepewność pomiaru napięcia

$$u(U) = \frac{1\% \cdot \text{rdg} + 1 \cdot \text{dgt}}{\sqrt{3}} = \frac{1\% \cdot 0,70 + 1 \cdot 0,1}{\sqrt{3}} = 0,0618 \approx 0,062 [V] \quad (3)$$

5.2.4 Niepewność całkowita $\frac{\Delta L}{L_0}$

$$u_c\left(\frac{\Delta L}{L_0}\right) = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \sqrt{3}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta L_0}{L_0}\right)^2} = \frac{0,01}{905 \cdot \sqrt{3}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{4}{905}\right)^2} = 0,00000638 \approx 0,0000064 \quad (4)$$

5.2.5 Niepewność całkowita ΔT_i

$$u_c(\Delta T_i) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\Delta T_i)^2 + (\Delta t_0)^2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{()^2 + ()^2} = \approx \quad (5)$$

6 Wnioski

- Wyznaczona wartość współczynnika rozszerzalności termicznej to $\alpha = 1,521 \cdot 10^{-5} (4,8 \cdot 10^{-7})$. Jest to wynik zbliżony do tablicowej wartości tego współczynnika dla miedzi, która wynosi $16,5 \cdot 10^{-6}$.

7 Źródła

- Wikipedia - https://pl.wikipedia.org/wiki/Wsp%C3%B3%C5%82czynnik_rozszerzalno%C5%9Bci