

University of Ljubljana
Faculty of Mathematics and Physics



Fizikalni praktikum 3

Vaja: Toploptna prevodnost

Poročilo

Avtor: Orlić, Luka
Nosilec: Kladnik, Gregor
Asistent: Brecelj, Tilen

Ljubljana, 17. december 2024

Kazalo

Seznam uporabljenih simbolov in indeksov	2
1 Teoretični uvod	3
2 Empirični del	4
2.1 Naloga	4
2.2 Potrebščine	4
2.3 Meritve	4
2.4 Rezultati	4
3 Zaključek	8

Seznam uporabljenih simbolov in indeksov

Oznaka Pomen

Indeks Pomen

1 Teoretični uvod

Toplotni tok je sorazmeren negativnemu gradientu temperatur,

$$j = -\lambda \nabla T,$$

kjer je λ koeficient toplotne prevodnosti. λ je odvisen od snovi. Kovine in drugi električni prevodniki so tudi dobri toplotni prevodniki in obratno. Toplotna λ in električna prevodnost σ je v kovinah povezana preko Wiedmann-Franzovega zakona:

$$\frac{\lambda}{T\sigma} = 3 \left(\frac{k_B}{e} \right)^2 \approx 2.22 \cdot 10^{-18} \text{ W}\Omega/\text{K}^2.$$

2 Empirični del

2.1 Naloga

1. Umeri termočlen
2. Določi koeficient topote λ dane kovine.

2.2 Potrebščine

- Kovina,
- Grelec,
- Voda,
- Ledomat/hladilnik,
- Kuhalnih vode,
- Mikrovoltmeter **Keithley DMM 2000**,
- termočlen baker-konstantan (T-tipa), termonapetost je 43 pVK^{-1} ,
- 2x digitalni termometer.

2.3 Meritve

Prvo pogledamo napako digitalnih termometrov, ki je:

$$\Delta T = \begin{cases} 0.1 \text{ } ^\circ\text{C} ; T \leq 50 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 1 \text{ } ^\circ\text{C} ; T \leq 70 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 2 \text{ } ^\circ\text{C} ; T > 70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{cases}$$

Pri vsaki temperaturi izmerimo napetostno razliko na termočlenu, zabeležena je v tabeli (3). Izmerili smo tudi napetost v odvisnosti od moči grelca, ter podatke tabelirali v tabelo (4)

Vemo tudi, da velja:

$$l = (5.6 \pm 0.1) \text{ mm} = 2r = (4.46 \pm 0.01) ; \implies r \implies S$$

2.4 Rezultati

S pomočjo podatkov iz tabele (3) smo dobili koeficient, ki pretvarja med napetostjo termočlena in temperaturno razliko na koncih termočlena.

$$k = (23.4 \pm 0.2) \text{ K/V}$$

Iz podatkov narišemo tudi graf (1). Po tem lahko za vsako meritev $U(P)$ določimo $\Delta T(U(P))$ in posledično tudi $\Delta TS/l$. Iz naklona podatkom prilagojene premice, lahko dobimo koeficient λ . Graf teh izračunov in premice prikažemo na (2), λ pa znaša:

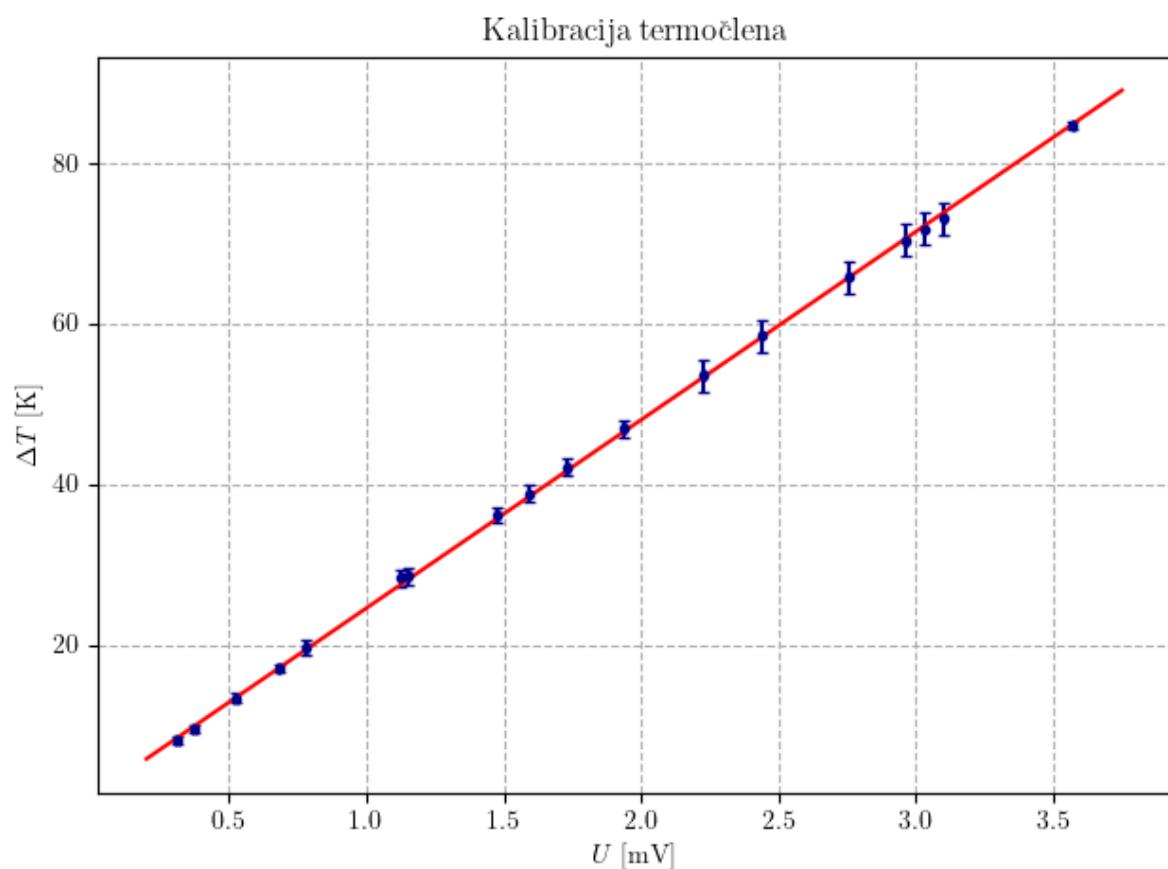
$$\lambda = (235 \pm 5) \frac{\text{W}}{\text{mK}}. \tag{1}$$

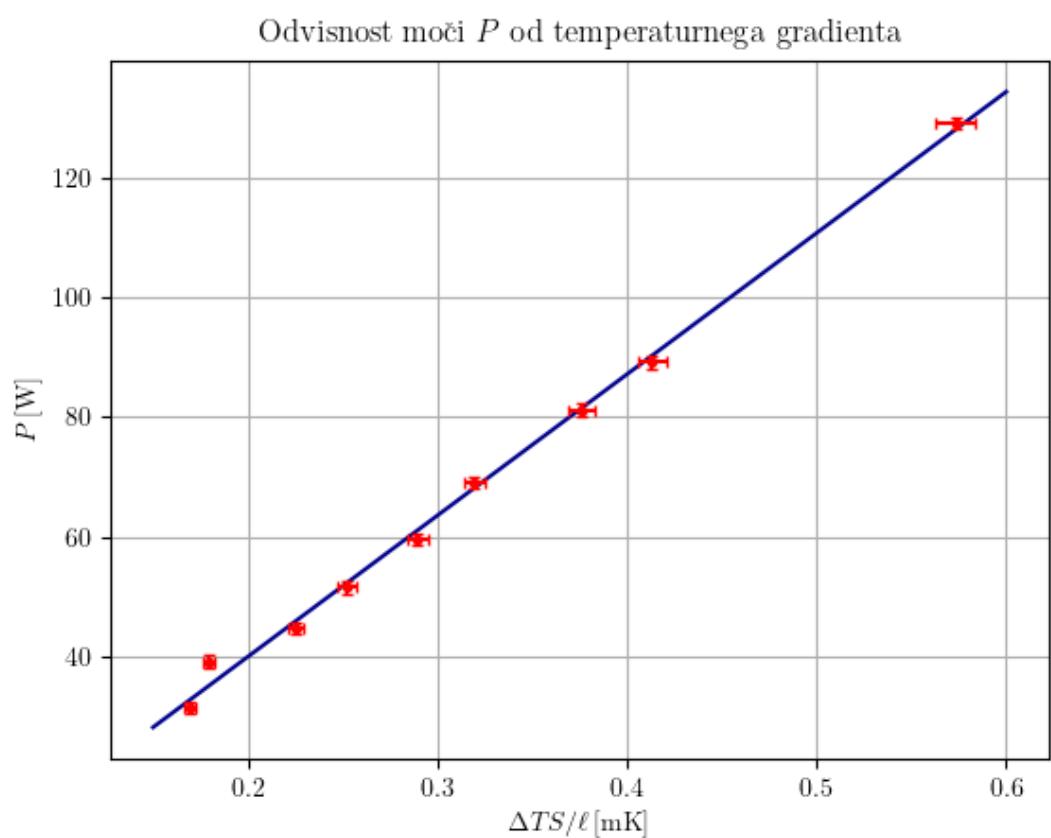
ΔT [K]	ΔU [V]
84.60	3.57
73.00	3.10
71.80	3.03
70.30	2.96
65.70	2.75
58.40	2.44
53.50	2.23
46.90	1.94
42.10	1.73
38.80	1.59
36.10	1.48
28.50	1.15
28.30	1.13
19.70	0.78
17.10	0.68
13.40	0.53
9.60	0.37
8.10	0.31

Tabela 3: Meritev $U(T)$

P [W]	ΔU [V]
31.5	0.213
39.2	0.228
44.8	0.298
51.6	0.339
59.6	0.396
69.1	0.442
81.2	0.528
89.2	0.586
129.2	0.830

Tabela 4: Tabela meritev $U(P)$

Slika 1: Graf $U(T)$

Slika 2: Prikazuje $\Delta TS/l$ (P)

3 Zaključek

Z meritvami smo zadovoljni. Ugotovili smo, da je kovina najverjetneje aluminij.