

# Sprawozdanie 3

## Ćwiczenie 20

Jan Bronicki  
Nr indeksu: 249011  
Marcin Radke  
Nr indeksu: 241554

### 1 Wstęp Teoretyczny

Celem ćwiczenia jest skalowanie termopary w celu wyznaczenie współczynnika termoelektrycznego termopary. Następnie wyznaczenie temperatury krzepnięcia stopu Wooda.

Lepkość zostanie wyznaczona na podstawie danych otrzymanych przez obserwacje kulki tonącej w glicerynie. Dzięki analizie ruchu kulki, znając jej parametry takie jak masa i średnica, które przekładają się na gęstość. Można zanalizować siły oporu, które stawia ciecz co przekłada się na współczynnik lepkości  $\eta$ .

W naszym eksperymencie wykorzystamy następujące przyrządy:

- Termometr
- Garnek z wodą
- Termos wody z lodem
- Kuchenka
- Woltomierz
- Stoper
- Mieszadło
- Tygiel ze stopem Wooda
- Podstawka chłodząca

Rysunek obwodu:

### 2 Skalowanie termopary i wyznaczenie współczynnika termoelektrycznego $\alpha$

Wzory:

błąd multimetra

$$u(U) = \frac{0,05}{100} * U + 0,001$$

błąd termometru

$$u(T) = \pm 0,01^{\circ}$$

Z regresji liniowej wynika, że  $\alpha \approx 0,0404[\frac{mV}{C}]$  natomiast jej błąd  $u(\alpha) \approx 0,000116$

### 3 Wyznaczenie temperatury krzepnięcia stopu metali oraz niepewności jej wyznaczenia

Wzory:

niepewność standardowa typu A wartości średniej napięć mieszczących się w obszarze plateau

$$u_A(\bar{U}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_i - \bar{U})^2}{n * (n-1)}}$$

niepewność standardowa typu B

$$\Delta_p(U) = \frac{0,05}{100} * U + 0,001$$

$$u_B(U) = \frac{\Delta_p(U)}{\sqrt{3}}$$

niepewność napięcia krzepnięcia można obliczyć ze wzoru

$$u(U_k) = \sqrt{(u_A(\bar{U}))^2 + (u_B(U))^2}$$

Przykładowe obliczenia:

$$u_A(\bar{U}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{29} (U_i - \bar{U})^2}{29 * 28}} \approx 0,0000216V$$

$$u_B(U) = \frac{\Delta_p(U)}{\sqrt{3}} \approx 0,000585V$$

$$u(U_k) = \sqrt{(0,0000216)^2 + (0,000585)^2} \approx 0,000586V$$

Temperatura krzepnięcia stopu

$$T_k = \frac{U_k}{\alpha} = \frac{2,62}{0,0404} \approx 64,8C^{\circ}$$

$$u_c(T_k) \approx 2,62C^{\circ}$$

