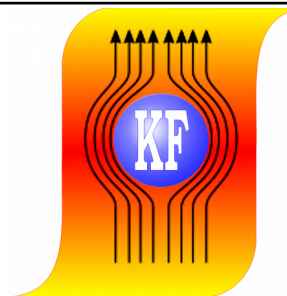
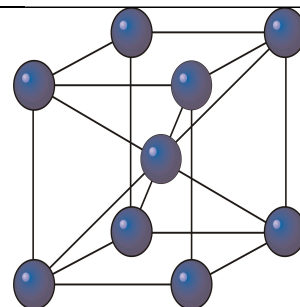


KATEDRA FIZYKI

**WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI
I TECHNOLOGII MATERIAŁÓW
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA**



**PRACOWNIA
FIZYKI CIAŁA STAŁEGO**




ĆWICZENIE NR FCS - 1

**WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA
PRZEWODNICTWA
TEMPERATUROWEGO CIAŁ STAŁYCH**

I. Zagadnienia do opracowania

1. Makroskopowy opis przewodnictwa ciepła.
2. Mikroskopowy mechanizm przewodnictwa cieplnego.
3. Przewodnictwo cieplne dielektryków.
4. Przewodnictwo cieplne metali.
5. Przewodnictwo cieplne szkła, ciał amorficznych i polikrystalicznych.

II. Przebieg ćwiczenia

1. Cechowanie termopary miedź - konstantan.
 - a. Zestawić układ pomiarowy zgodnie ze schematem 1.
 - b. Włączyć ultratermostat U-7c ustawiając przełącznik grzanie w pozycji 
 - c. Ustalić przy użyciu termometru kontaktowego temperaturę termostatu na 45°C czyli 318 K. W otworze termostatu umieścić denko oznaczone literą „A”
 - d. Nalać wody do szklanej zlewki (3/4 pojemności) i przykryć denkiem oznaczonym literą „C” a następnie umieścić naczynie na kuchence elektrycznej.
 - e. Podłączyć przewody od termopary do galwanometru.
 - f. Pokrętko autotransformatora ustawić w pozycji 70.
 - g. Mierzyć siłę termoelektryczną (STEM) termopary w zależności od temperatury ciepłego spojenia termopary w przedziale temperatur od 20° C do 46° C co 2 stopnie. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli 1 .

Uwaga: Temperatura zimnego spojenia termopary jest równa temperaturze otoczenia, natomiast temperatura ciepłego spojenia jest równa temperaturze wody w naczyniu. Jednej działce galwanometru odpowiada 0,03 mV.

- h. Po zakończeniu pomiarów pokrętko autotransformatora skrócić do zera, wyjąć końcówki termopary z gniazd zaciskowych galwanometru, zdjąć denko „C” ze zlewki i postawić na stole .
2. Wyznaczanie współczynnika przewodnictwa temperaturowego χ plexiglasu.
 - a. Zestawić układ pomiarowy zgodnie ze schematem 2.

Uwaga: Przewód od termopary zakończony banankiem oznaczonym „ + „, podłączyć do zacisku „ + „, galwanometru . Nie przesuwac galwanometru.

- b. Wyjąć próbkę pomiarową, która jest przymocowana do denka oznaczonego literą „B” ze szklanej zlewki z wodą i połączyć końcówki termopary z galwanometrem.
- c. Zdjąć z ultratermostatu denko oznaczone literą „A” i w jego miejsce umieścić denko oznaczone literą „B” z próbką pomiarową.
- d. Co 3 minuty notować wskazania galwanometru odpowiadające różnicy temperatur $\Delta T = T_o - T_p$, gdzie T_o - jest stałą temperaturą wody w ultratermostacie o wartości 318 K, jest to temperatura powierzchni bocznej badanej próbki, T_p - jest temperaturą wewnątrz badanej próbki. Pomiar zakończyć po 42 minutach. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli 2.
- e. Po zakończeniu pomiarów wymienić wodę w szklanej zlewce, wyjąć końcówki termopary z gniazd zaciskowych galwanometru, wstawić denko „B” z próbką do zlewki, wyłączyć ultratermostat.

Tabele pomiarowe

Tabela 1

Temperatura powietrza T_1 [K]	Temperatura wody T_2 [K]	$\Delta T = T_2 - T_1$ [K]	STEM [mV]

Tabela 2

STEM [mV]	$\Delta T_1 = T_o - T_p$ [K]	t [s]	$\ln \Delta T_1$

III. Opracowanie wyników pomiarów

1. Na podstawie danych zamieszczonych w tabeli 1 (kolumny 3 i 4) sporządzić na papierze milimetrowym formatu A-4 wykres zależności $STEM = f(\Delta T)$.
2. Znając wartości STEM podane w tabeli 2 na podstawie wykresu $STEM = f(\Delta T)$ odczytujemy wartości ΔT , które są równe wartości ΔT_1 .
3. Dane zawarte w tabeli 2, (kolumna 2) logarytmujemy i wartości logarytmów wpisujemy do (kolumny 4) tabela 2.
4. W oparciu o dane zamieszczone w tabeli 2 (kolumny 3 i 4) sporządzić na papierze milimetrowym formatu A - 4 wykres zależności $\ln \Delta T_1 = f(t)$.
5. Ponieważ badana próbka ma kształt walca to $\lambda_{m,n,l}$ obliczamy w oparciu wzór:

$$\lambda_{m,n,l} = \left(\frac{\varepsilon_m^{(n)}}{r} \right)^2 + \left(\frac{l \cdot \pi}{z} \right)^2 \quad (1)$$

gdzie: r – promień walca równy $25 \cdot 10^{-3}$ m; z – wysokość walca równa $115 \cdot 10^{-3}$ m; $l=1$, $\varepsilon_m^{(n)}=2,40$.

6. Wykres funkcji $\ln \Delta T_1 = f(t)$ jest od pewnej chwili t linią prostą o współczynniku nachylenia $\operatorname{tg} \alpha$, którego wartość jest równa $v \cdot \lambda_{m,n,l}$. A zatem

$$\operatorname{tg} \alpha = v \cdot \lambda_{m,n,l} \quad (2)$$

Z wykresu $\ln \Delta T_1 = f(t)$ dla części prostoliniowej obliczamy wartość $\operatorname{tg} \alpha$ a na podstawie wzoru (1) znajdujemy wartość $\lambda_{m,n,l}$ dla badanej próbki o kształcie walca. Mając te dane i przekształcając wzór (2) obliczamy współczynnik przewodnictwa temperaturowego v :

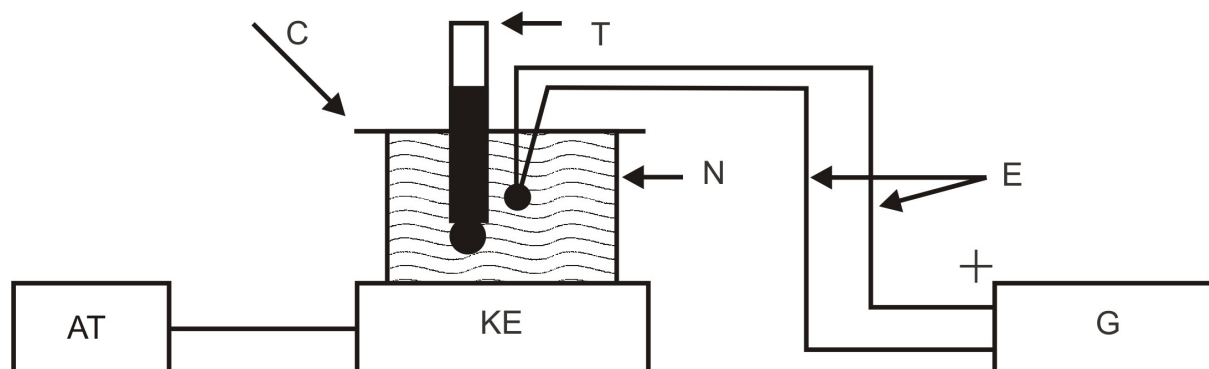
$$v = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\lambda_{m,n,l}}$$

7. Oszacować błąd pomiaru v

IV. Literatura

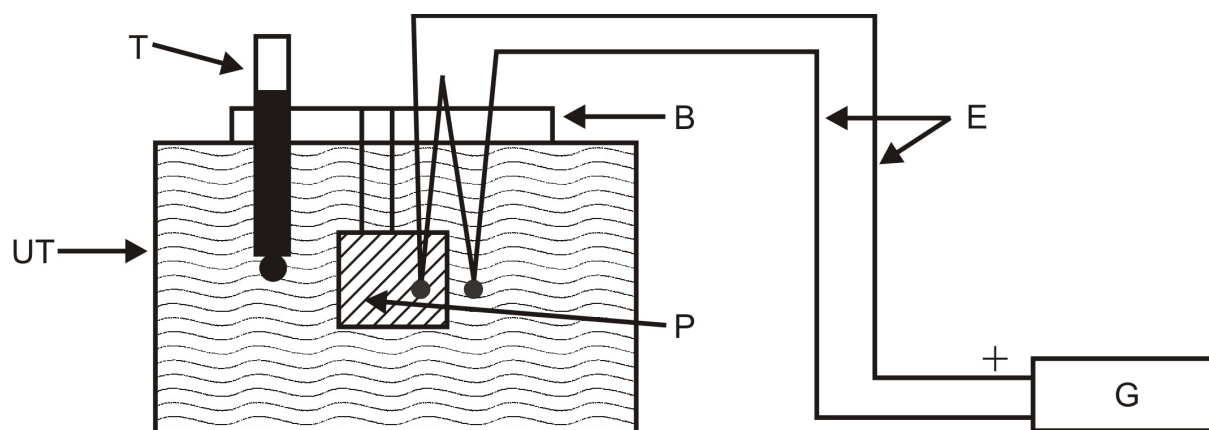
1. C. Kittel - Wstęp do fizyki ciała stałego
2. J. Massalski - Fizyka dla inżynierów część II
3. K. Krop i in. - Fizyka ciała stałego. Laboratorium, AGH - Kraków 1983
4. F. Kaczmarek - II pracownia fizyczna.

V. Schematy pomiarowe



Legenda: AT – autotransformator, KE- kuchenka elektryczna, N – naczynie szklane, C- denko tekstolitowe, T – termometr rtęciowy, E – termopara miedź-konstantan, G – galwanometr zwierciadłowy

Rys. 1. Zestaw aparaturowy do cechowania termopary Cu-konstantan



Legenda: UT- ultratermostat, P – walcowata próbka z pleksiglasu, B – denko bakelitowe, E – termopara miedź-konstantan, G – galwanometr zwierciadłowy, T – termometr rtęciowy

Rys. 2. Zestaw aparatury do wyznaczania współczynnika przewodnictwa temperaturowego.