

Laboratorium Fizyki Ciała Stałego	3	Przewodnictwo cieplne	Zespół w składzie:
Wydział:	Kierunek:	Rok:	
Data wykonania:	Data oddania:	Ocena:	

Cel ćwiczenia

Utrwalenie wiadomości o zjawisku przewodnictwa cieplnego. Zapoznanie się z charakterem przewodnictwa cieplnego w różnych materiałach oraz jego pomiaru metodą niestacjonarnego przepływu ciepła.

Wymagane wiadomości teoretyczne

Ciepło właściwe i przewodnictwo cieplne (jego definicja i rodzaje). Równanie dyfuzji ciepła. Definicja współczynnika przewodnictwa cieplnego. Zależność współczynnika przewodnictwa cieplnego od temperatury oraz nośniki ciepła w różnych materiałach. Metody pomiaru przewodnictwa cieplnego.

Literatura

- Karol Krop (red.), *Fizyka Ciała Stałego. Laboratorium*, Skrypt Uczelniany AGH nr 900, <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0162/>
- C. Kittel, *Wstęp do fizyki ciała stałego*, PWN (wydanie dowolne)

Instrukcja wykonania ćwiczenia

- Włączyć komputer.
- Uruchomić termostat (grzałkę i mieszadło) i nastawić potencjometr na temperaturę ok. 45°C. Odczekać kilka minut na ustalenie się temperatury wody w zbiorniku. W między czasie zmierzyć rozmiary badanych brył i wykonać punkt A opracowania wyników.
- Podłączyć pierwszą próbkę do aparatury pomiarowej (woltomierza).
- Uruchomić program do pomiaru temperatury w funkcji czasu, uruchomić pomiar i umieścić próbkę w kąpeli wodnej.
- Obserwować zmianę napięcia termopary (temperatury wnętrza bryły) w czasie aż do jej ustalenia. Trwa to, w zależności od bryły, od 2 do 20 minut.
- Zapisać dane pomiarowe i wyjąć próbkę z kąpeli wodnej, a następnie odłączyć ją od aparatury.
- Wykonać pomiar (pkt. 3-6) dla pozostałych próbek podając z każdym razem inną nazwę pliku dla zapisu danych.
- Po zakończeniu pomiarów wyłączyć grzałkę i mieszadło.
- Wykonać opracowanie wyników i podsumować ćwiczenie.
- Wyłączyć komputer.

Wstęp teoretyczny

O długości maksymalnej dwóch stron powinien zostać przygotowany przed zajęciami i zawierać zestawienie informacji z punktu „Wymagane wiadomości teoretyczne”.

Opracowanie wyników

Studenci wykonują opracowanie wyników podczas zajęć. Ocena z ćwiczenia jest wypadkową przygotowania teoretycznego, staranności wykonania pomiarów oraz jakości i ilości wykonanych punktów opracowania.

A. Wartości własne λ równia dyfuzji ciepła

Zmierzyć wymiary (średnie) każdej z brył i określić niepewność pomiaru w oparciu o dokładność przyrządu pomiarowego lub rozrzut wyników dla wielu pomiarów. Uzyskane wyniki wpisać do tabel i obliczyć wartości własne λ_1 dla każdej z brył w oparciu o poniższe zależności.

kula o promieniu R	walec o długości a i promieniu R	prostopadłościan o bokach a, b, c
$\lambda^2 = (\pi/R)^2$	$\lambda^2 = (2,4/R)^2 + (\pi/a)^2$	$\lambda^2 = (\pi/a)^2 + (\pi/b)^2 + (\pi/c)^2$

Wyniki zapisać wraz z ich błędami wyznaczonymi z prawa przenoszenia błędów oraz jednostką fizyczną.

Próbka	a [mm]	Δa [mm]	b [mm]	Δb [mm]	c [mm]	Δc [mm]	R [mm]	ΔR [mm]	λ^2 []	$\Delta \lambda^2$ []
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B. Zależność temperatury od czasu i współczynnik przewodnictwa cieplnego

Z pliku z danymi pomiarowymi dla każdej z brył wybrać 20 punktów zebranych w równych odstępach czasu w zakresie asymptotycznej stabilizacji temperatury (spowalniającego wzrostu temperatury w funkcji czasu). Dane przepisać do tabeli, a następnie określić temperaturę asymptotyczną, T_∞ . Zależność asymptotyczna powinna zostać dopasowana numerycznie wyrażeniem:

$$T(t) = T_\infty + A \exp(-t / \lambda^2 K).$$

Najprostszą metodą dopasowania jest zlogarytmowanie obustronne powyższej zależności. Obliczone wartości $\ln[T_\infty - T(t)]$ należy wpisać do tabeli a następnie nanieść na wykres. Zależność ta powinna być liniowa, a jej współczynnik nachylenia (współczynnik kierunkowy prostej) wynosi:

$$|a| = \frac{\lambda_T^2 K_T \lambda^2 K}{\lambda_T^2 K_T + \lambda^2 K} = \frac{0,08798[1/s] \cdot \lambda^2 K}{0,08798[1/s] + \lambda^2 K},$$

Gdzie $\lambda_T^2 K_T = 0,08798[1/s]$ jest poprawką na przewodnictwo cieplne termometru. Współczynnik przewodnictwa, K , wyznaczyć dla co najmniej trzech materiałów, przy czym dla jednego z nich dla dwóch różnych próbek. Opracowując wyniki należy skorzystać z załączonych poniżej tabel i wykresów uzupełniając ich etykiety i osie.

Podsumowanie

Należy zwięźle opisać przebieg ćwiczenia i jego wyniki. Opisać w jaki sposób zostały oszacowane błędy. Porównać uzyskane wyniki i skomentować różnice.