

CONDUCTIVITATEA ELECTRICĂ ȘI TERMICĂ A METALELOR

1. Obiectivele lucrării

1. Determinarea conductivității electrice a metalelor (în cazul de față cupru și aluminiu) din caracteristica current-tensiune și a conductivității termice pentru aceleași metale folosind legea Wiedmann-Franz.

2. Etapele de lucru

1. Se determină conductivitatea electrică a cuprului și aluminiului din caracteristica curent-tensiune.
2. Se determină conductivitatea termică folosind legea Wiedmann-Franz

3. Materiale necesare

Sursă de curent continuu, resistor pentru modificarea intensității curentului prin circuit, multimetre digitale pentru măsurarea tensiunilor și curenților, amplificator de tensiune, bara de cupru, bara de aluminiu fire conectoare.

4. Principiul lucrării

La temperatura camerei electronii de conducție din metal au un drum liber mediu mult mai mare decât cel a fononilor (cuante de energie de vibrație ale atomilor în solid). Din acest motiv conducția termică în metal se datorează în principal electronilor (liberi) care trec cu ușurință de la un atom la altul.

Relația între tensiunea aplicată la capetele unui conductor metalic și intensitatea curentului prin acesta este dată de legea lui Ohm

$$I = \frac{U}{R} \quad (1)$$

Conductivitatea electrică (numită și **conductibilitatea electrică specifică**) este mărimea fizică prin care se caracterizează capacitatea unui material de a permite transportul sarcinilor electrice atunci când este plasat într-un câmp electric. Simbolul folosit pentru această mărime este de obicei σ (litera grecească *sigma*), iar unitatea de măsură este siemens pe [metru](#) ($S \cdot m^{-1}$).

Conductibilitatea electrică este proprietatea materialelor de a permite trecerea curentului electric și se definește ca raportul dintre densitatea curentului electric J produs prin plasarea materialului în câmp electric și intensitatea câmpului electric E :

$$J = \sigma \cdot E \quad (2)$$

Dacă exprimăm densitatea de current în funcție de intensitatea curentului prin bară (I) și aria secțiunii transversale a acesteia (A) iar intensitatea câmpului electric în funcție de tensiunea aplicată la capetele barei (U) și lungimea acesteia (l) vom obține

$$\sigma = \frac{l}{R \cdot A} \quad (3)$$

unde R este rezistența electrică prin circuit și se poate determina experimental

Mărimea inversă conductivității este rezistivitatea electrică, cu simbolul ρ (litera grecească ρ) și unitatea de măsură ohm metru ($\Omega \cdot m$)

Conductivitatea termică este mărimea fizică prin care se caracterizează capacitatea unui material de a transmite căldura atunci când este supus unei diferențe de temperatură.

În general, materialele cu conductivitate termică mare au în același timp și o conductivitate electrică mare, și invers. De exemplu, metalele, buni conductori de electricitate sunt și buni conductori termici, iar sticla, materialele plastice, gazele conduc foarte puțin atât căldura cât și electricitatea.

Conductivitatea termică într-un punct se definește ca fiind raportul dintre densitatea fluxului termic și gradientul de temperatură din acel punct, în regim termic staționar iar legătura între conductivitatea termică și cea electrică a unui metal este stabilită de legea Wiedman-Franz:

$$\frac{\lambda}{\sigma} = LT \quad (4)$$

unde L este numărul lui Lorenz .

5. Dispozitivele experimentale și modul de lucru

- se montează dispozitivul experimental din figura 1
- se setează tensiunea transformatorului la 6 V
- amplificatorul se fixează la 0 în starea fără tensiune (sursa este oprită) pentru a evita obținerea unor tensiuni de iesire negative
- setările pentru amplificator sunt:
 - Input: Low Drift
 - Amplification: 10^4
 - Time Constant: 0
- se fixează reostatul la maxim și apoi se scade treptat pe toată durata experimentului
- se modifică valorile intensității curentului prin circuit din 0,5 în 0,5 mA conform tabelului 1.

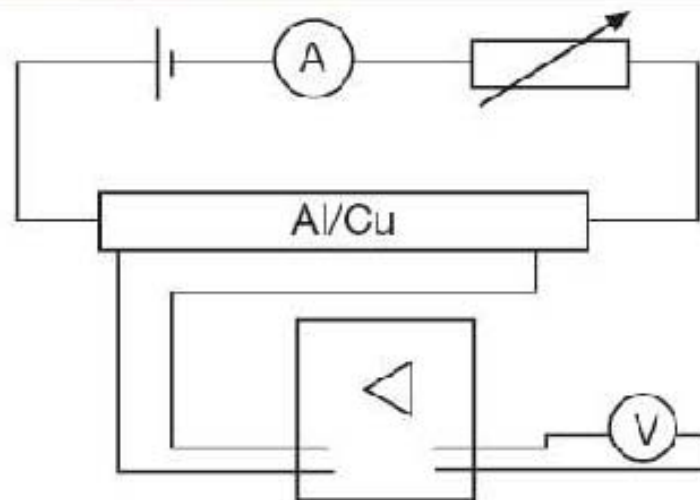


Fig. 1

4. Prelucrarea datelor experimentale

- se variază tensiunea la capetele barei cu ajutorul reostatului și se citesc valorile intensității curentului electric pentru fiecare tensiune, datele se trec într-un tabel de forma:

Tabelul 1

Nr. crt	$I(A)$	$U(10^{-4}V)$
1	0,5	
2	1,0	
3	1,5	
4	2,0	

Nr. crt	$I(A)$	$U(10^{-4}V)$
5	2,5	
6	3,0	
7	3,5	
8	4,0	
9	4,5	
10	5,0	

- se reprezintă grafic $U = f(I)$ și se va obține o dreaptă a cărei pantă este rezistența electrică în bară;
- cunoscând dimensiunile geometrice ale barei ($l = 0,315 \text{ m}$, $A = 4,91 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$) se calculează conductivitatea electrică a barei.
- cu ajutorul legii Wiedmann-Franz se determină conductivitățile termice ale celor două metale cunoscând valoarea numărului lui Lorenz $L = \frac{\pi^2}{3} \cdot \frac{k^2}{e^2} = 2,4 \cdot 10^{-8} \text{ W} \frac{\Omega}{\text{K}^2}$ unde k este constanta Boltzmann iar e este sarcina electronului.