

MP34 : Phénomènes de transport

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

June 6, 2021

1 Evolution de la résistivité avec la température [1] IV.3

Matériel

- bain thermostaté bobine de cuivre immergeable, avec branchement 4 fils
- multimètre de précision KEYSIGHT 34461A
- pied à coulisse
- Thermocouple et lecteur de thermocouple

Mise en place

- Faire les branchements (montage 4 fils au multimètre)
- Mettre la bobine dans le thermostat, veiller à ce qu'elle soit complètement immergée.
- Mesurer pour différentes températures (mesure au thermocouple) la résistance (le faire tous les 5°C en montée jusqu'à environ 60°C). Bien attendre à chaque fois quelques minutes que la manip se thermalise.
- Utiliser l'option Maths-statistics pour avoir valeur moyenne + écart-type de la résistance
- Mesurer au pied à coulisse la section du cable
- En déduire pour chaque température la résistivité.
- Pour le code Python de traitement de données, travailler en $m\Omega$ PUIS faire la conversion en Ω après la régression linéaire (sinon quoi on est dans l'erreur numérique)
- Pour le bobinage de 12 m, les valeurs de résistance sont de l'ordre de 250 – 300 $m\Omega$, et le **diamètre** du fil est de 1 mm

Exploitation

- Avec la température, on suppose qu'autour d'une température centrale, la résistivité varie comme une fonction affine de la température

$$\rho = \frac{SR}{L} = \alpha(T - T_0) + \rho_0$$

avec $T_0 = 0^\circ\text{C}$ et ρ_0 la résistivité du cuivre à 0°C (valeur tabulée de $1,543 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ à 0°C , voir [1] p.403)

- Vérifier la loi de Wiedemann-Franz. Pour un métal: $\frac{\rho\lambda}{T} = \mathcal{L}$ [avec $\mathcal{L} = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{k_b}{e}\right)^2$], cf [1]

2 Conductivité thermique [1] IV.2 et MP17

Matériel

- Banc de conductivité thermique
- Boitier Picolog
- GBF capable de fournir un signal à qq mHz
- Logiciel Picolog
- Notice du banc ("Barre calorifugée", ID 521 sur la base de données)

Mise en place

- Brancher les thermocouples
- Imposer la tension au GBF (Avec une tension nécessairement positive), Amplitude 250 mV, Offset 250 mV, Fréquence 2 mHz
- Faire une acquisition sur une vingtaine de minutes

Exploitation

- On sait que les ondes thermiques sont de la forme: $T_i(z, t) = T_i + ae^{\frac{z}{\delta}} \cos(\omega t - \frac{z}{\delta})$
- Avec $\delta = \sqrt{\frac{2D}{\omega}}$ et $D = \frac{\lambda}{\rho c_v}$
- Obtenir à partir des déphasages la conductivité thermique λ_{Cu}
- Comparer aux valeurs tabulées $\lambda_{Cu} = 390W/m/K$, comparer à l'aluminium $237W/m/K$, le bois $0,16W/m/K$, le polystyrène $0,036W/m/K$

3 Rayonnement du corps noir: Cube de Leslie

Matériel

- Cube de Leslie + Thermopile de Moll + câble secteur
- Multimètre de précision + câble secteur
- Câble banane

Mise en place

- Brancher le setup
- Mettre la thermopile en face d'une des surfaces
- Allumer le système et le mettre à chauffer à 40 °C
- Mesurer pour différentes températures la tension de la thermopile. A chaque température, mesurer la tension pour chaque surface, qui est proportionnelle au flux lumineux reçu.

Exploitation

- On a avec $T_0 = 40^\circ C$, $\Delta\phi = A\sigma(T^4 - T_0^4)$. Avec $\Delta\phi$ la différence d'émissivité vis à vis des conditions ambiantes et A le pouvoir absorbant (absorpsivité) de la surface, en traçant $\Delta\phi$ en fonction de $(T^4 - T_0^4)$, on peut valider le modèle et potentiellement mesurer A pour chaque surface, pour peu qu'on connaisse le rapport entre la tension et l'émissivité.
- On a $\Delta\phi = \frac{\Delta\phi}{Sensi \times surface}$. Donc avec le diamètre de la thermopile de 15 mm, et sa sensibilité de $0.14 \mu V/\mu W$ (cf notice [3]), on déduit le flux de la tension.
- **Attention** : penser à rajouter 273.15K sur les températures (à la puissance 4 ça tue la linéarité si on oublie)

Biblio

[1] De Boeck, Physique Expérimentale

[2] Notice cube de Leslie :

<https://media.educ.space/labmedias/ed/da/edda3ff5cc72915356bd7728f2bc3bbeae8a5b16Notice%20-%20cube%20de%20Leslie.pdf>

[3] Notice bolomètre (thermopile) :

<https://media.educ.space/labmedias/c2/c5/c2c5cc105eb2af9ddd00e611e027257e98a1fcbdNotice%20-%20bolom%C3%A8tre%203B.pdf>