

MP17 : Métaux

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

June 6, 2021

Introduction

Parler de l'hydrogène métallique découvert dernièrement. On va essayer de comprendre quelles sont les principales propriétés d'un métal pour comprendre de quoi on parle, car on a tous une perception de ce qu'est un métal, mais ça semble compliqué de se figurer ce que c'est scientifiquement (ou intro Fabien [2]).

1 Module d'Young d'un métal [2]

Matériel

- Emetteur impulsion sonore
- Malette sonde ultrason (emetteur-recepteur)
- Tubes en plexi, alu, acier
- Gel pour adaptation d'impédance
- Oscillo 4 voies
- 4 cables coax
- Balance
- Pied à coulisse

Mise en place

- Mesurer les dimensions des tubes au pied à coulisse, et leur masse
- On branche chaque sortie du générateur sur l'oscillo (la première sert à trigger, la deuxième à fixer la fenêtre d'observation, le deuxième donne le signal reçu, et le dernier son enveloppe)

- fixer l'émetteur et faire l'adaptation d'impédance avec le gel
- On se place dans le mode 1-1 pour avoir un émetteur-récepteur
- Mesurer le ΔT entre impulsion et réflexion

Exploitation

- On a $c = \frac{2L}{\Delta T} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$
- On aboutit au module d'Young $E = \rho \left(\frac{2L}{\Delta T}\right)^2$
- Pas hésiter à faire une étude statistique
- Comparer à des valeur tabulées: $E_{acier} = 200 - 220GPa$ et $E_{alu} = 62GPa$
- Comparer avec les modules d'Young du bois (15 GPa) ou le polystyrène (3 GPa)
- Remarque : ce que l'on mesure vraiment avec la vitesse du son c'est le module d'onde de compression. Il n'est égal au module d'Young que si le coefficient de Poisson est nul.

2 Conductivité électrique [2]

2.1 Matériel

- Barre en alu et en cuivre avec les trous pour 4 fils
- Alim 36V/10A
- Voltmètre de précision Agilent 34410A (tension faible)
- Ampèremetre
- Pied à coulisse

Mise en place

- Mettre 10A
- Mettre ampèremètre et voltmètre en montage 4 fils
- Mesurer pour différentes positions des deux cables la tension, l'intensité, et les positions
- Faire ça avec les deux tubes

Exploitation

- Expliquer l'intérêt du montage 4 fils.
- On trace $U(L) = RI = \frac{LI}{\sigma S}$
- Avec la pente on obtient σ
- Comparer avec les valeurs tabulées: $\sigma_{Cu} = 59,6 \cdot 10^6 S/m$ et $\sigma_{Al} = 37,7 \cdot 10^6 S/m$

3 Conductivité thermique [1]

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
- Exciter 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 $\lambda_{Cu} = 390 W/m/K$, comparer à l'aluminium $237 W/m/K$, le bois $0,16 W/m/K$, le polystyrène $0,036 W/m/K$

Conclusion

Récapituler les propriétés remarquables des métaux mises en avant : rigides, de bons conducteurs électriques et thermiques. Ouverture possible : parler des semi-conducteurs.

Bibliographie

- 1 Physique expérimentale, De Boeck (pour les barreaux)
- 2 CR MP17 Fabien
- 3 Coefficient de Poisson et module d'Young :
http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP_C_M03_G01/co/cours_19.html