

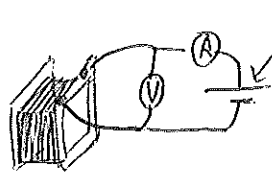
TP 17 Métaux

Clément
Thomas

Les métaux sont définis par leurs propriétés particulières : conductivité thermique et électrique, résistance mécanique (pour certains), propriétés optiques (réflexion métallique). On va les étudier...

I) Conductivité électrique

- Mesure de σ_{Cu}



ohm stabilisée (une vraie, pas une JEULIN sinon le courant saute beaucoup)
HAMEG

- bobine quelconque, ~1000 spires
la plus résistive possible (pour réduire l'influence des fils de connexion)

(on place V et A de cette façon car on s'attend à mesurer une faible résistance)

Rq il y a le bon et le mauvais multimètre...

FLUKE 187

- il faut connaître le diamètre des fils de la bobine (noté ou indication sur la bobine)

On impose un I faible (le + faible possible, en tenant compte de la précision des mesures dans la gamme imposée)

On a $R = \frac{l}{\sigma S}$ et $R = \frac{U}{I}$

$$\sigma = \frac{lI}{US}$$

mesures $\left. \begin{array}{l} l_{\text{spire}} = (26,5 \pm 1) \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ N = 1000 \pm 10 \end{array} \right\} l = (265 \pm 13) \text{ m}$

$I = (142,51 \pm 0,5) \cdot 10^{-3} \text{ A}$

$U = (1,2660 \pm 0,004) \text{ V}$

$S = (5,03 \pm 0,12) \cdot 10^{-7} \cdot \text{m}^2$

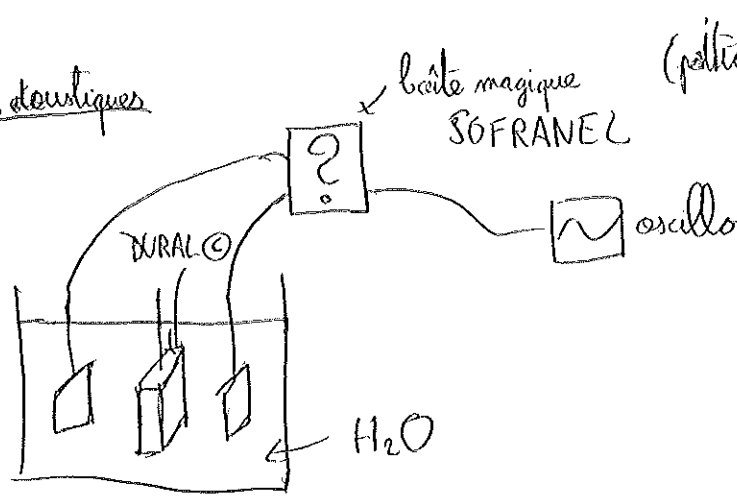
$(d = (0,80 \pm 0,01) \text{ mm})$

$\sigma = 59,3 \cdot 10^6 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$
incertitude relative ~ 5%

$\sigma = (59,3 \pm 3) \cdot 10^6 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

Valeur tabulée $59,6 \cdot 10^6 \text{ SI}$

II) célérité des ondes élastiques



(petite ? pour voir le signal du récepteur et pas celui de l'émetteur)
sortie synchro sur l'entrée EXT de l'oscillo, et on trigger sur EXT)

On écoute d'abord le bloc de DURAL

On voit quoi ?



⇒ pas top

- on met les transducteurs face à face



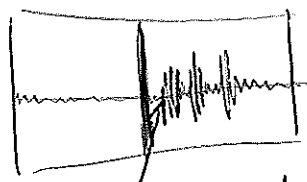
un peu mieux...

- on moyenne



on joue et on fixe le curseur là en étant très honnête sur l'incertitude quant au démarrage de l'impulsion

on intercale le bloc de DURAL



on met le 2^e curseur là (en joignant)

on a un Δt → Δ : l'incertitude annoncée, il faut éviter d'être trop optimiste

différence entre t_{temps}
de parcours

sinon à la fin de la manip on a " $c = 4000 \pm 200$ "
et la vraie valeur c'est 6300?

$$\Delta t = e \times \left(\frac{1}{c_{\text{eau}}} - \frac{1}{c_{\text{Dural}}} \right)$$

$$e = 6,05 \pm 0,01 \text{ cm}$$

$$c_{\text{eau}} = (1470 \pm 30) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

en mesure $\Delta t = (21,6 \pm 0,8) \times 10^{-6} \text{ s}$

on déduit $c_{\text{mural}} = 6800 \pm \text{m.s}^{-1}$

on prend les valeurs extrêmes pour évaluer l'incertitude

$\rightarrow 6000 \text{ m.s}^{-1}, 7900 \text{ m.s}^{-1}$

$\rightarrow$ mesure à 10-15% , pas si mal

BONUS on peut faire une autre mesure en tournant le bloc de 90°

alors $e' = (8,01 \pm 0,01) \text{ cm}$

le Δt mesuré est + grand, donc l'incertitude + faible (relative)

parce que

il y a moins de signal $\rightarrow$ penser à moyenner

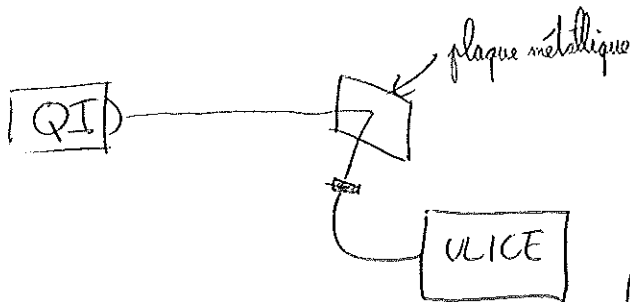
ça fait 2 mesures donc on réduit l'incertitude relative d'un facteur $\sqrt{2}$!

(Bon OK c'est faux mais la 2^e mesure permet de montrer qu'on a des valeurs cohérentes)

III) Propriétés optiques

pas très commençant avec Cu
plus met avec Au et Al

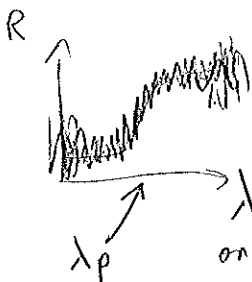
il faudrait des feuilles très fines...



en mode absorbance, on fait le blanc sur la QI, puis on observe le spectre réfléchi par le métal

(Δ sensibilité à régler sur le métal d'abord puis pour faire le blanc on diaphragme la QI (pour ne pas modifier son spectre) et on rouvre le diaphragme pour la mesure en réflexion)

Allure

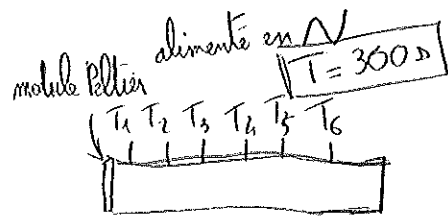


on peut faire le lien avec la pulsation plasma

$$\omega_p = \sqrt{\frac{ne^2}{m\epsilon_0}}$$

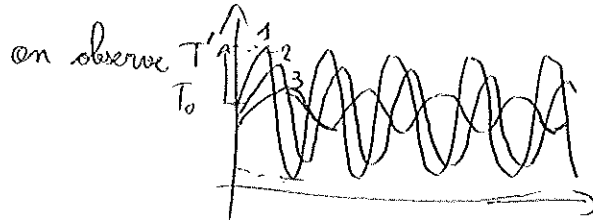
(on a accès à n par effet Hall cf plus loin)

IV) Conductivité thermique



on a $T_1 = T_0 + T' \cos(\omega t)$

on considère que c'est une CL pour le barreau considéré comme infini (tant que T_6 ne bouge pas)



la théorie prévoit: $T_i = T_0 + T' e^{x_i/\delta} \cos(\omega t - x_i/\delta)$

avec $x_1 = 0$, $x_2 = 50 \text{ mm}$, $x_3 = 100 \text{ mm} \dots$

$$\delta = \sqrt{\frac{2D}{\omega}}$$

par mesure du déphasage temporel Δt entre deux points séparés de Δx

$$(\omega \Delta t = \frac{\Delta x}{\delta} \Rightarrow \delta = \frac{\Delta x}{\Delta t \times \omega})$$

$$\delta = \frac{\Delta x}{\Delta t} \times \frac{1}{2\pi}$$

on mesure $\Delta t = 26,8 \text{ s} \pm 3 \text{ s}$

(on peut être + précis en moyennant)

pour $\Delta x = 50 \text{ mm}$

$$\hookrightarrow \delta = (8,9 \pm 0,9) 10^{-2} \text{ m}$$

(il faut vérifier $L_{\text{barre}} \gg \delta$)

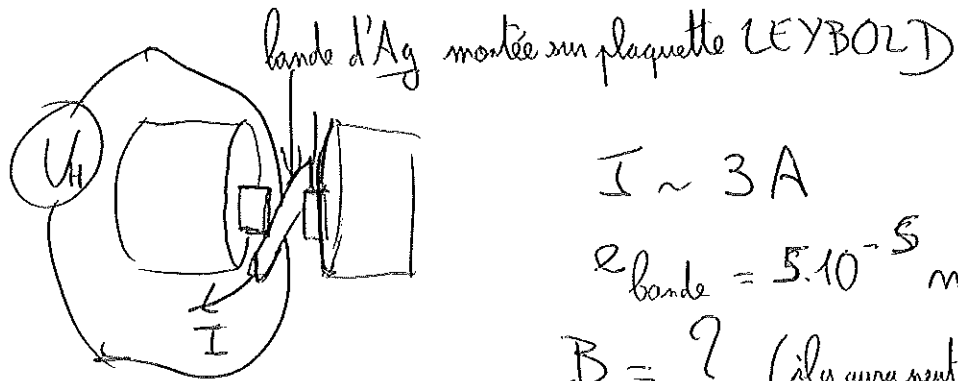
$$D = \frac{\omega \delta^2}{2} = (8,3 \pm 1,7) 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$D_{\text{eff}} = 1,18 \cdot 10^{-4}$$

$\Rightarrow$ j'ai mesuré Δt comme un sautoir
 ce n'était pas très élégant

Cadeau (pour me faire pardonner du retard...)

Effet Hall sur l'Argent (à caser en manip d'intro, voire à la place de la vitesse du son)



$$I \sim 3 \text{ A}$$

$$R_{\text{bande}} = 5 \cdot 10^{-5} \Omega$$

$$B = ? \quad (\text{il y aura peut-être des texamètres à l'oral!!!})$$
$$(\sim 1 \text{ T})$$

On mesure $\boxed{U_H \sim 4 \mu\text{V}}$

ODG

$$U_H = \frac{IB}{nq e}$$

$$\Rightarrow n = \frac{IB}{U_H e}$$

$$e = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$
$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$
$$I = 3 \text{ A}$$
$$B = 1 \text{ T}$$

$$\boxed{n \sim 10^{29}} \quad \text{densité de porteurs}$$

Rq

$$\rho_{\text{Ag}} = 10500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\eta_{\text{Ag}} = 107,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

1 e^- libéré par atome

$$\hookrightarrow \boxed{6 \cdot 10^{28}}$$

en fait B est $< 1 \text{ T}$ (il faudrait prendre les pièces tronconiques pour avoir 1 T)

