M34 : Phénomène de Transport

I - Conduction thermique

Hyp : barre ∞ $\Rightarrow$ T_{amb} en bout de tige.

Sol$^{\circ}$ eq$^{\circ}$ de diff$^{\circ}$ thermique : $T - T_{amb} = (T_c - T_{amb})\, e^{-\sqrt{\frac{2h}{R\lambda}}\,x}$

Thermocouple fin pr qu'il se mette rapidement à T°c.

λ : conductivité thermique

h : coeff latéral d'échange

$T_c = 41{,}7\ °C$

$T_{amb} = 20{,}1\ °C$

Conductivité thermique tabulée à 20 °C

$\lambda_{cu} = 390\ W.m^{-1}.K^{-1}$

$\lambda_{dural} = 160\ W.m^{-1}K^{-1}$

$\lambda_{laiton} = 110\ W.m^{-1}.K^{-1}$

$\rightarrow$ Tracé $T = f(x)$

Modèle : $T = (T_c - T_{amb}) \exp(-ax) + T_{amb}$

Pb : • pts début (x_0) • pts fins (T_{amb}) } Ajustement en T_c en $x = 0$ et T_{amb}.

$\Rightarrow$ on suppose h identique pr toutes les tiges.

$a_i = \sqrt{\frac{2h}{R\lambda_i}}$ donc $\lambda_i = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^2 \lambda_2$

On prend le cuivre en référence.

$d_{laiton} = \left(\frac{}{}\right)^2 \cdot 390 = 92 \; W.m^{-1}.K^{-1}$

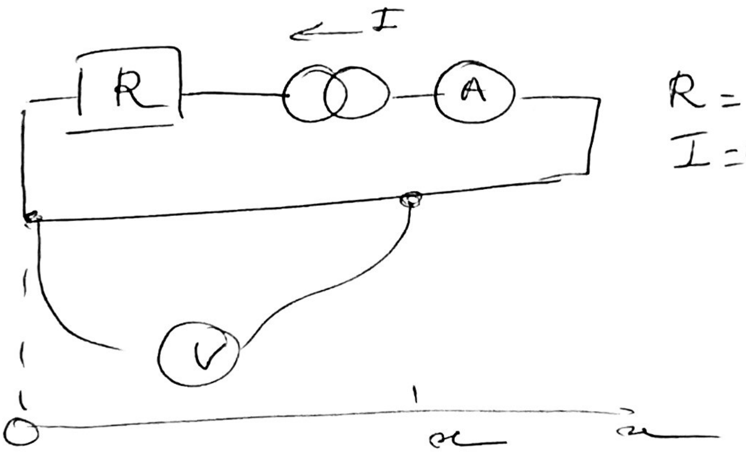
$d_{dural} = \left(\frac{}{}\right)^2 \cdot 390 = 122 \; W.m^{-1}.K^{-1}$

e_r (laiton) =

e_r (dural) =

II. Conduction électriq dans un métal (Transport de charge)

a) Mesure à Tamb.



$R = 10 \, \Omega$
$I = 0{,}79 A$

On trace $U = f(x)$

car $U = \underbrace{\frac{I}{\pi R^2 \sigma}}_{a} x$

r : rayon du fil cuivre

$\Rightarrow \sigma_{mes} = \frac{I}{\pi r^2 a} = 58{,}0 \cdot 10^6 \, \Omega^{-1} m^{-1}$ = 0,675 mm.

$\sigma_{tabulée} = 58{,}4 \cdot 10^6 \, \Omega^{-1} m^{-1}$

$e_r = 1\%$.

b) Influence de la T

L : lg du fil $= 15\ m$ et $r = 0,25\ mm$
(le rayon du fil)

Tracé $R = f(T)$.

Modèle : $R = aT + b$.

Résistivité

$\alpha_{mes} = a\frac{\pi r^2}{L} = 61,4\ 10^{-12}\ \Omega\ m.K^{-1}$

$\alpha_{lab} = 67,6.10^{-12}\ \Omega.m.K^{-1}$

$e_r = 9\ \%$

Loi de Weidemann - Franz : $\frac{\lambda}{\sigma} = \frac{\pi^2}{3}\left(\frac{k_B}{e}\right)T$

$\frac{\lambda}{\sigma}_{lab} = 6,60.10^{-6}\ W\Omega K^{-1}$

$\frac{\lambda}{\sigma_a} = 6,73.10^{-6}$ $\qquad$ $\frac{\lambda}{\sigma_b} = 7,02.10^{-6}$

↳ qu'on rapporte à Tamb.

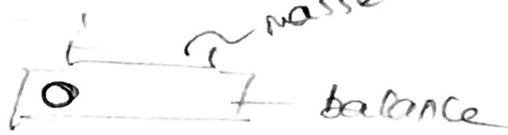
III - Convection forcée → vase de Mariotte.

$m_c = 1,9\ g$
$L = 1,19\ m$
$\rho = 1000\ kg/m^3$

$r = \sqrt{\frac{m_c}{\pi L \rho}} = 0,72\ mm$ rayon capillaire

m_c

masse d'eau



Écoulement laminaire : loi de Poiseuille.

$$Re = \frac{\rho v d}{\eta} < 1000$$

$$D_m = \underbrace{\frac{\rho^2 g \pi r^4}{8 \eta L}}_{a} h$$ On trace $D_m = f(h)$.

donc $$\eta = \frac{\rho^2 g \pi r^4}{8 a L}$$

$\eta_{mes} = 0,61.10^{-3}$ $\eta_{tab} = 1,01.10^{-3}$ Pa.s

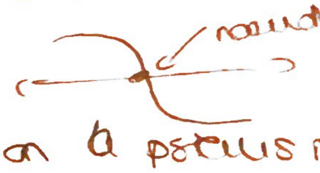
$e_r = 43\ \%$.

montage en 4 pts.

{ courant q̄ passe ds le voltmètre q̄ est nul

$\Rightarrow$ R faible, dc on va avoir des R parasites dès q̄ le courant arrive sur 1 pt → chute de tension.
pas de courant q̄ traverse les R de contact
il n'y aura pas de chute de tension.

Kirchhoff micro sensible à la pression dc plutôt se mettre au ventre de pression (dc au bout) puis



(en bougeant la roulette à ℓ fixe)
→ on trouve les noeuds & les ventres

• Si on a petits modes → on trouve fréquence → $\frac{d}{2}$, f er ... Transition

$\boxed{\text{Kundt}}$ $\blacktriangle$ — ∅ branchez sur détecteur de crête (vert)
Brancher sortie micro (jaune)

- la résonance de quel type d'onde ?
onde plane
onde ds un tube
résonance d'1 onde guidée ⟹ propagation guidée
- ça pose pb d'avoir des ondes guidées ?
si elle se réfléchit sur les bords
raccourt + φ λ.
- façon de se propager ds un guide d'onde ?
mode de propagation
- Comm^t savoir s'il y a plusieurs modes ds 1 guide d'onde
Il faut que la largeur du tube soit $>$ à la λ.
en dessous → 1 seul mode dc pas de
pb.
- on mesure la press° d'1 onde propagative avec un micro
si on change le diamètre d'1 guide d'onde → réflex° partielle de l'onde (dc ptite reflex° partielle sur micro)