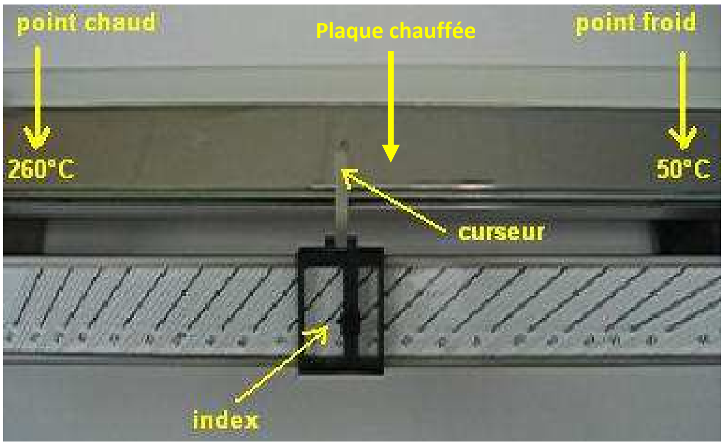
TSI2

CONCOURS COMMUN INP

# Exercice 1 : Banc Kofler

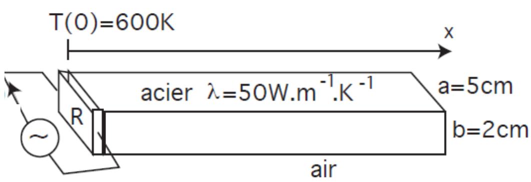
## I- Introduction :

La table chauffante de Kofler, appelée en pratique banc Kofler, est un appareil de mesure permettant d'estimer la température de fusion d'une matière et ainsi de l'identifier. Il s'agit d'une plaque chauffée présentant un gradient de température, sur laquelle on déplace un échantillon.




## II- Présentation

La plaque est chauffée à l'aide de l'alimentation EDF débitant sur une résistance $R$. En régime stationnaire cette résistance atteint une température de 600K. Les transferts conducto-convectif et les échanges thermiques de type radiatifs sont intégrés dans un seul terme, noté $j$, traduisant le vecteur densité de flux thermique dissipé avec l'extérieur est $k(T(x) - T_{ext})$ où $k = 50W.K^{-1}.m^{-2}$ est une constante et $T_{ext} = 27°C$ la température extérieure supposée constante. La plaque est de dimension $L \gg \delta = \sqrt{\frac{\lambda ab}{2k(a+b)}}$.




## III- Questions

1) Initialement, où est-il préférable de placer les cristaux ?
2) Est-il gênant de travailler avec une alimentation sinusoïdale ?
3) Donner l'équation différentielle vérifiée par $T(x)$ en régime stationnaire. La résoudre.
4) La précision sur la position $x$ de la lecture est $\Delta x = 0{,}1cm$. Quelle précision relative peut-on espérer sur $T$ à x=8cm ?

## Exercice 2 : Magnétisme

On considère un tore d'axe $Oz$, de section carrée, de rayon intérieur $R_I$ et de rayons extérieur $R_E$. Ce tore, constitué de $N$ spires jointives, est parcouru par un courant d'intensité $i(t)$ (la distribution est analogue à une distribution surfacique de courant). On travaillera en ARQS.

Déterminer l'inductance propre de cette structure.

TSI2

CONCOURS COMMUN INP

# Exercice 1 : Banc Kofler

## Questions

1) Les cristaux sont d'abord à placer dans la zone la plus froide cers la zone la plus chaude pour bien repérer la température de fusion.
2) Les processus de transfert thermiques sont lents…donc c'est la puissance moyenne électrique qui est à prendre en compte.
3) L'égalité des flux rentrant et sortant sur une tranche de longueur $dx$

$$-\lambda\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_x ab = \left(-\lambda\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{x+dx} ab + 2k(T(x) - T_{ext})(a+b)dx\right)$$

Soit : $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{2k(a+b)}{\lambda ab}T = -\frac{2k(a+b)}{\lambda ab}T_{ext}$

Le retour à la température extérieur avant la fin de la tige, impose alors une solution exponentiellement décroissante : $T(x) = T_{ext} + (T(0) - T_{ext})e^{-\frac{x}{\delta}}$ avec $\delta = \sqrt{\frac{\lambda ab}{2k(a+b)}} \approx 8cm$

4) Après différenciation : $\Delta T \approx \frac{(T(0)-T_{ext})e^{-\frac{x}{\delta}}\Delta x}{\delta}$ donc à 8cm $\Delta T \approx 1{,}4°C$

TSI2

CONCOURS COMMUN INP

## Exercice 2 : Magnétisme

Le champ magnétique est orthoradial $\vec{B} = B_\theta(r)\overrightarrow{u_\theta}$

Le champ est non nul dans le tore (et nul autrement) : $\vec{B} = \frac{\mu_0 N i(t)}{2\pi r}\overrightarrow{u_\theta}$

On peut obtenir l'inductance propre par :

- Le flux du champ magnétique n'est pas uniforme donc : $\phi = \frac{\mu_0 N^2}{2\pi}\ln\left(\frac{R_E}{R_I}\right)(R_E - R_I)i(t)$
- Par analyse énergétique : $U_m = \iiint \frac{B^2}{2\mu_0}dV = \frac{1}{2}Li^2$

On trouve dans les deux cas : $L = \frac{\mu_0 N^2}{2\pi}(R_E - R_I)\ln\left(\frac{R_E}{R_I}\right)$