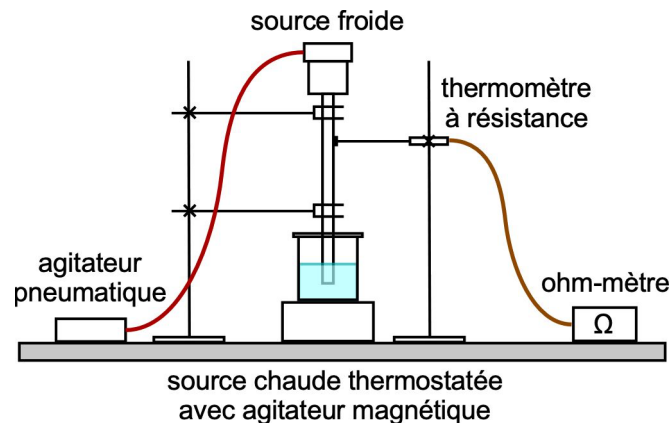


CONDUCTIVITÉ THERMIQUE - TP

1. Principe et montage

◊ remarque : on nomme “conductibilité” la propriété de conduire (ici la chaleur) et “conductivité” la grandeur physique qui mesure cette propriété.

- Pour déterminer la conductivité thermique d'un métal (cuivre ou aluminium) on utilise de montage suivant.



- Le barreau métallique étudiée est fixé entre une source froide et une source chaude ; pour limiter les transferts thermiques parasites, la surface latérale est isolée thermiquement par une gaine plastifiée.

La source froide est un réservoir d'eau glacée (avec glaçons) dans un calorimètre avec agitateur pneumatique, dont le fond est muni d'une broche de contact thermique pour connecter l'extrémité du barreau étudié (de la “graisse thermique” permet d'améliorer ce contact). Un thermomètre de contrôle peut être ajouté.

La source chaude est un réservoir d'eau chaude (environ 40 à 60 °C est adapté) stabilisée par un chauffage électrique thermostaté muni d'un agitateur magnétique. Un thermomètre de contrôle est souhaitable.

- La gaine isolante du barreau étudié est munie de petits trous régulièrement espacés sur la longueur, afin de placer l'embout d'un thermomètre électronique à résistance (la graisse thermique est requise) ; on mesure cette résistance et on en déduit la température avec l'étalonnage : $R = R_0 + \alpha T$ avec $R_0 = 104,2 \pm 0,3 \Omega$ et $\alpha = 0,374 \pm 0,006 \Omega \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

En régime stationnaire (après quelques minutes de stabilisation), un gradient de température uniforme est observé le long du barreau.

- La variation affine de la température est liée au courant thermique I_Q dont l'effet est de faire fondre une masse δm de glace : $I_Q = \frac{\delta Q}{dt} = \ell \frac{\delta m}{dt}$ (avec ℓ enthalpie massique de fusion).

Le courant de chaleur est proportionnel à la section S du barreau et au gradient de température selon la loi de Fourier : $I_Q = K S \frac{dT}{dz}$; ceci permet de déterminer la conductivité thermique K du métal du barreau.

◊ remarque : plusieurs groupes peuvent comparer avec des températures différentes pour la source chaude, afin de tenter une estimation des fuites thermiques ; d'autres test sont possibles, l'inventivité est bienvenue.

2. Manipulation

- Mettre en place le barreau étudié (mesurer son diamètre), la source chaude et la source froide (mesurer les masses “préalables” de glace et d'eau glacée).

Attendre que soient stabilisées les températures des sources, pour vérifier ainsi que le régime stationnaire est atteint.

- Mesurer les températures en fonction de la position le long du barreau étudié (pour estimer les incertitudes mesurer en montant puis remesurer en redescendant).

Vérifier que la variation $T(z)$ est affine et en déduire le gradient.

- Enlever la glace préalable restante et la peser ; en déduire la masse initiale d'eau glacée. Ajouter une masse "initiale" de glace après l'avoir pesée. Démarrer le chronométrage.

◇ remarque : quand la glace sort du congélateur, sa température est inférieure à 0°C ; il faut de la glace fondante.

- Après une durée judicieusement choisie, enlever la glace restante et arrêter le chronométrage ; peser la glace restante. Effectuer les calculs nécessaires et conclure.

CONDUCTIVITÉ THERMIQUE - TP

Matériel

Pour chaque groupe (2 groupes)

montage avec ses cuves thermostatées et agitateurs
barreaux de cuivre et d'aluminium avec gaine d'isolation thermique
sonde thermique et ohm-mètre
graisse thermique
2 thermomètres électroniques (adaptés pour les cuves)
bêcher 250 mL pour ajouter ou enlever de l'eau dans les cuves
lot de glaçons
chronomètre
pied à coulisse
balance électronique
papier pour essuyer