Fundamento teorico.

Para una barra metalica de sección transversal constante A en la que se establece un gradiente longitudinal de temperaturas $\partial T/\partial x$, la energía en forma de calor que fluye por unidad de tiempo y de manera uniforme a través de cualquier sección es

$$\frac{dQ}{dt} = -\lambda A\frac{\partial T}{\partial x} \qquad (1)$$

donde λ es la conductividad térmica del metal. Ya que el transporte de energía a lo largo de la barra conlleva una variación de la temperatura con el tiempo acorde con dicho transporte, la ecuación que satisface el perfil de temperaturas a lo largo de la barra es

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{\rho c}\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \qquad (2)$$

donde ρ es la densidad del metal y c su capacidad calorífica. Cuando al cabo de algún tiempo se establece el régimen estacionario en el flujo de calor, con los extremos de la barra a las temperaturas fijas T1 y T2, el perfil de temperaturas a lo largo de ella es solución de la ecuación de Laplace unidimensional $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$,

$$T(x) = \frac{T_2 - T_1}{l}\cdot x + T_1 \qquad (3)$$

Por tanto, para régimen estacionario la ecuación (1) queda

$$\frac{dQ_{barra}}{dt} = -\lambda A\left(\frac{T_2 - T_1}{l}\right) \qquad (4)$$

de donde podemos obtener el valor de la conductividad λ, si podemos evaluar el calor transportado por la barra ΔQ durante un determinado período de tiempo Δt. Para ello utilizamos un calorímetro unido al extremo mas frio de la barra. Mediante la medida de la variación de temperatura experimentada por una masa de agua en contacto con la barra dentro del calorímetro, podemos determinar el calor cedido por la barra. Sin embargo, para alcanzar la debida precisión es necesario tener en cuenta dos efectos sobre el calentamiento del agua del calorímetro. Uno de ellos es el efecto del propio recipiente calorimétrico que absorbe de la barra una cantidad de calor $\Delta \mathrm{Qcal} = \mathrm{C} \cdot \Delta \mathrm{T}$ donde C es la capacidad calorífica del recipiente calorimétrico y cuyo valor puede tomarse como C=78 J/K. El segundo efecto es el calor absorbido del entorno a la temperatura ambiente por el sistema calorimétrico a una temperatura sensiblemente mas baja. Este efecto debe ser previamente medido partiendo de una masa de agua a 0 grados en el interior del calorímetro y observando como varia su temperatura durante un período de tiempo mientras el sistema esta expuesto a la temperatura ambiente. De la grafica que representa el calor absorbido del ambiente frente al tiempo, podemos deducir la potencia calorífica absorbida de los alrededores dQ_{lab}/dt. Por ultimo, el calor total absorbido por el sistema calorimétrico es la suma del suministrado por la barra y del absorbido de los alrededores, por lo que

$$\frac{dQ_{barra}}{dt} = \frac{dQ_{tot}}{dt} - \frac{dQ_{lab}}{dt} \qquad (5)$$

donde Q_{tot} es el calor total absorbido por el sistema calorimétrico, agua mas el propio calorímetro, debido a todas las contribuciones, barra y entorno,

$$Q_{tot} = (c_w \cdot m_w + C) \cdot \Delta T \qquad (6)$$

La conductividad térmica finalmente se obtiene de la expresión

$$\lambda = \frac{pend\ (Q_{tot}\ (t)) - pend\ (Q_{lab}\ (t))}{A \cdot (T_2 - T_1)/l} \qquad (7)$$

en la que $pend\left(Q_{tot\,/lab}\,(t)\right)$ representa la pendiente de la grafica $Q_{tot\,/lab}\,(t)$ frente al tiempo.