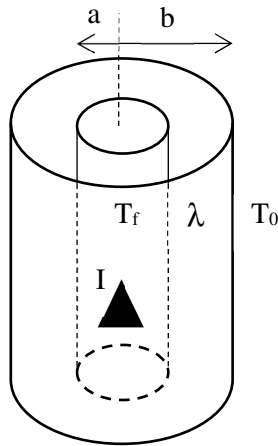


3.3 Diffusion thermique-Exercice 9

On considère un gaz de conductivité thermique λ placé dans une enceinte cylindrique de rayon b . Le bord de celle-ci est maintenu à la température T_0 .

A l'intérieur se trouve aussi un fil de rayon a , de résistivité électrique ρ , parcouru par un courant d'intensité I . On mesure la température T_f du fil.

Calculer λ en fonction de T_0 , T_f et des autres données.



Puissance produite par effet Joule dans le fil de longueur L : $P_J = RI^2 = \rho \frac{L}{\pi a^2} I^2$

Cette puissance est ensuite évacuée à travers le gaz : elle traverse le cylindre de rayon r et hauteur L par diffusion thermique : $P_J = j_Q(r) \cdot 2\pi r L$

$$\text{Soit : } \rho \frac{L}{\pi a^2} I^2 = -\lambda \frac{dT}{dr} 2\pi r L$$

$$\text{Donc : } \frac{dT}{dr} = -\frac{\rho I^2}{2\pi^2 a^2 \lambda r}$$

$$\text{On intègre entre } a \text{ et } b : T_0 - T_f = -\frac{\rho I^2}{2\pi^2 a^2 \lambda} \ln \frac{b}{a}$$

$$\text{Finalement : } \lambda = \frac{\rho I^2}{2\pi^2 a^2 (T_f - T_0)} \ln \frac{b}{a}$$