FICHE DE TD N°3

Exercice N°1:

Un tayau en acier ($\lambda_1 = 50$ W/m.K) de rayons 20/25 mm transporte de la vapeur à 250 °C. Le tuyau est recouvert de 30 mm de laine minérale isolante ($\lambda_2 = 0{,}04$ W/m.K). La température ambiante est de 30 °C avec un coefficient convectif exterieur $h_{ext} = 10$ W/m^2.K. Par mètre de longueur de tuyau (L = 1 m).

1. Déterminer la résistance thermique totale.

2. Calculer la perte de chaleur par mètre de longueur de conduite.

Exercice N°2:

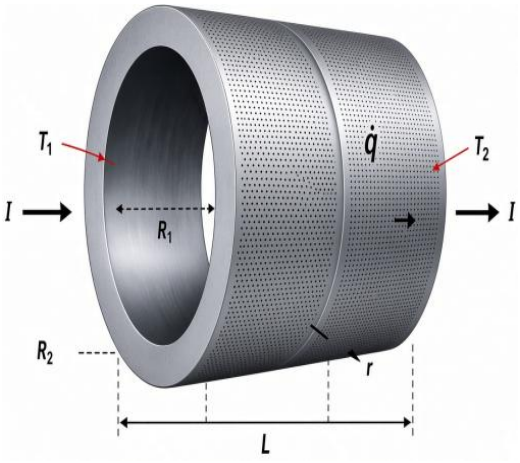
Un fil de résistance électrique de 5 m de long développe une puissance de 2 kW. Le fil est en acier inoxydable de conductivité thermique 15 W/m.K et de diamètre 0,3 cm. La résistance électrique fonctionne dans une ambiance de température T = 25 °C avec un coefficient de convection de 120 W/m^2.K à la surface extérieure.

1. Déterminer la température de la surface extérieure du fil.

2. Établir la loi de la répartition radiale de la température T(r).

3. En déduire la température à l'axe central.

Exercice N°3:



On considère une paroi cylindrique en acier de longueur de 12 m, de rayon intérieur de 10 cm et extérieur de 15 cm, de conductivité thermique de 20 W/m.K et de résistivité électrique de 1,1 $10^{-7}\Omega$.m . Cette paroi est parcourue dans le sens axial par un courant d'intensité I, générant par effet Joule une puissance volumique uniforme q = 1 MW/m^3. Les surfaces intérieure et extérieure sont maintenues respectivement aux températures T_1=80 °C et T_2 = 150 °C.

1. À partir de l'équation de la chaleur en régime permanent unidimensionnel radial, établir le profil de température T(r).

2. Déterminer l'expression de la position r_{max} où la température est maximale, puis calculer sa valeur.

3. Déduire la température maximale T(max).

4. Exprimer puis calculer l'intensité maximale du courant I_{max} traversant la section transversale S du tuyau.

Exercice N°4:

Dans un site industriel, un réservoir sphérique de diamètre intérieur D = 3 m est utilisé pour stocker de l'azote liquide à sa température de vaporisation T_{vap} = -196 °C. Pour limiter l'évaporation du produit, la sphère est recouverte d'une couche d'isolant en mousse de polyuréthane rigide d'épaisseur e =10 cm et de conductivité thermique 0,026 W/m.K.

Le réservoir est installé à l'air libre où la température ambiante est T_f = 30°C. Les coefficients de transfert de chaleur par convection interne et externe sont respectivement :

h_{int} = 100 W/m^2.K, et h_{ext} = 15 W/m^2.K.

1. Calculer la résistance thermique totale R_{Tot}.

2. Calculer le flux thermique traversant l'isolant depuis l'extérieur.

3. Déterminer la différence de température à travers l'épaisseur de la mousse isolante.