

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	5
Chapitre 1. Le problème de la conduction thermique : généralités	13
1.1. Le problème fondamental de la conduction thermique	13
1.2. Définitions	14
1.2.1. Température, surface isotherme et gradient.	14
1.2.2. Flux et densité de flux	15
1.3. Relation à la thermodynamique	16
1.3.1. La calorimétrie	17
1.3.2. Le premier principe	17
1.3.3. Le second principe	18
Chapitre 2. Physique de la conduction	19
2.1. Introduction.	19
2.2. Loi de Fourier	19
2.2.1. L'expérience	19
2.2.2. Profil de température	22
2.2.3. Expression générale de la loi de Fourier	23
2.3. Équation de la chaleur	25
2.3.1. Problématique générale	25

2.3.2. Problème monodimensionnel plan	27
2.3.2.1. Les termes de conduction par m^2 de mur	27
2.3.2.2. Bilan des termes de conduction	29
2.3.2.3. Variation de la température avec le temps	30
2.3.3. Cas du système axisymétrique	32
2.3.4. Cas du système sphérique	33
2.4. Résolution d'un problème	34
2.5. Exemples d'application.	37
2.5.1. Problèmes de symétrie sphérique.	47

Chapitre 3. Conduction en régime stationnaire 59

3.1. Résistance thermique	59
3.1.1. Résistance thermique ; géométrie plane	59
3.1.1.1. Résistance par unité de surface (par m^2)	60
3.1.1.2. Résistance globale	61
3.1.1.3. Mise en pratique de la résistance thermique	62
3.1.1.4. Analogie électrique.	65
3.1.2. Résistance thermique ; géométrie axisymétrique – cas du mur cylindrique	67
3.1.3. Résistance thermique de convection	69
3.1.3.1. Résistance de convection en géométrie plane	70
3.1.3.2. Résistance de convection en géométrie axisymétrique.	70
3.1.4. Rayon critique	71
3.2. Exemples d'application de la résistance thermique en géométrie plane	73
3.3. Exemples d'application de la résistance thermique en géométrie cylindrique.	87
3.4. Problématique du diamètre critique.	93
3.5. Problème avec bilan de chaleur	100

Chapitre 4. Modèle quasi stationnaire. 103

4.1. Calcul simplifié	103
4.2. La méthode : bilan thermique instantané	104
4.3. La résolution	105
4.4. Applications pour des systèmes plans	107
4.5. Applications pour des systèmes axisymétriques	147

Chapitre 5. Conduction instationnaire	173
5.1. Problème monodimensionnel	173
5.1.1. Température imposée à l'interface à l'instant $t = 0$	174
5.2. Conduction instationnaire à densité de flux constante.	180
5.3. Température imposée à la paroi : variation sinusoïdale	182
5.4. Problème des deux murs accolés	187
5.5. Exemples d'application.	191
5.5.1. Applications simples	191
5.5.2. Quelques scènes de la vie quotidienne.	198
Chapitre 6. Théorie des ailettes : notions et exemples	219
6.1. Notions sur la théorie des ailettes	219
6.1.1. Principe de l'ailette	219
6.1.2. Théorie élémentaire de l'ailette.	220
6.1.3. Ailette parallélépipédique	223
6.1.3.1. Solution	223
6.1.3.2. Problème de l'ailette infinie	226
6.1.3.3. Problème de l'ailette de longueur finie	227
6.2. Exemples d'application.	230
Annexe 1. Équation de la chaleur d'un système tridimensionnel	243
Annexe 2. Équation de la chaleur : écriture dans les principaux systèmes de coordonnées	249
Annexe 3. Équation de la chaleur unidimensionnelle	257
Annexe 4. Conduction de la chaleur en régime instationnaire : solutions de problèmes classiques	263
Annexe 5. Tableau des fonctions $erf(x)$, $erfc(x)$ et $ierfc(x)$	267

Annexe 6. Compléments sur les ailettes	269
Annexe 7. La transformée de Laplace.	273
Annexe 8. Rappels sur les fonctions hyperboliques	279
Bibliographie	283
Index	285
Sommaire de <i>Transfert thermique 2</i>	289