

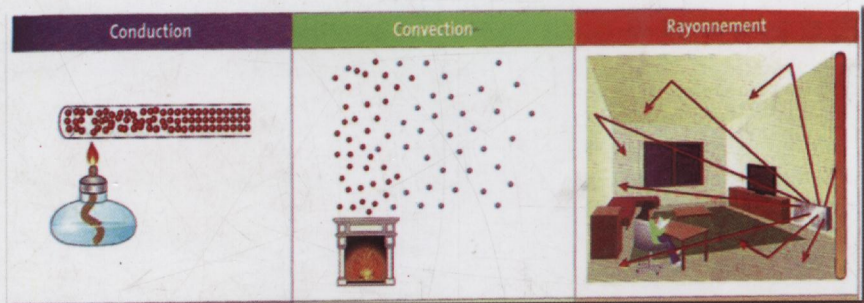
Les fascicules du

L M D

Transfert de chaleur

Cours et exercices corrigés

Pr Abdel Illah Nabil KORTI



Cet ouvrage est destiné aux spécialités LMD :

- Licence académique en GM option mécanique énergétique
- Licence professionnelle en GM option génie climatique
- Licence génie des procédés
- Licence physique

Et aux écoles supérieures d'ingénierie,
et aux Instituts de formation professionnelle

Table des matières

Préface	03
Tables de matière	05
Introduction	09
Chapitre1 : introduction au transfert de chaleur	11
1. introduction	12
2. Grandeurs physiques fondamentales en thermique et Unités utilisées	12
2.1. Longueur	12
2.2. Température	12
2.3. Flux de chaleur	13
2.4. Capacité thermique massique	14
2.5. Chauffage d'un solide	14
2.6. L'enthalpie	14
3. Modes de transfert de chaleur	15
3.1. Conduction thermique	15
3.2. Convection de chaleur	17
Chapitre 2 : La conduction de chaleur unidimensionnelle en régime permanent	21
1. Introduction	22
2. L'équation de conduction thermique (diffusion)	22
3. Les conditions aux limites et la condition initiale	25
4. La conduction unidimensionnelle en régime permanent sans source de chaleur	26
4.1. Mur simple à faces isothermes	26
4.2. Mur en contact avec deux fluides	27
4.3. Mur multicouches en contact avec deux fluides	29
4.4. Exercice N°1	30
4.5. Exercice N°2	31
4.6. Conduite cylindrique creuse	33
4.7. Conduite cylindrique multicouches	34
4.8. Exercice N°3	34
4.9. Sphère creuse	36

4.10. Exercice N°4	36
5. La conduction unidimensionnelle en régime permanent avec source de chaleur	37
5.1. Paroi plane	38
5.2. Paroi cylindrique	39
5.3. Paroi sphérique	39
5.4. Exercice N°5	39
6. Les ailettes	41
6.1. Ailette à section constante	42
7. Remarque finale	46
Chapitre 3 : Transfert de chaleur par conduction en régime transitoire	47
1. Introduction	48
2. Méthode du gradient nul (décharge d'une capacité)	48
2.1. Le nombre de Biot	49
2.2. Le nombre de Fourier	49
2.3. Exercice N°1	50
3. Solide semi-infini	51
3.1. Température constante imposée en surface	51
3.2. Exercice N°2	52
3.3. Flux imposé	54
3.4. Transfert convectif imposé en surface	54
3.5. Contact brusque entre deux solides semi-infinis	55
3.6. Exercice N°3	56
4. Transfert unidimensionnel dans des milieux finis	56
4.1. Température constante imposée en surface (Condition de Dirichlet)	56
4.2. Coefficient de transfert imposé en surface (Condition de Newton - Fourier)	62
Chapitre 4 : Méthodes numériques	71
1. Introduction	72
1.1. Modèle	72
1.2. Modélisation	72
2. Méthode des différences finies	75
2.1. Formules de Taylor	76

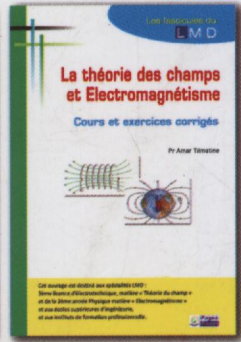
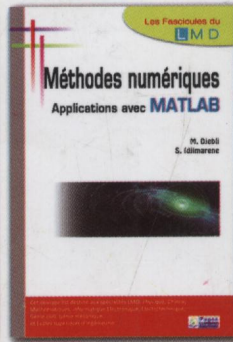
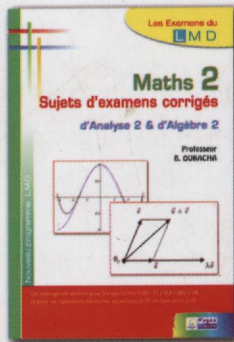
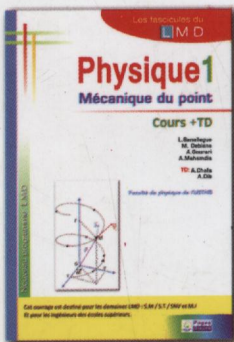
2.2. Notation indicielle : cas unidimensionnel	76
2.3. Dérivée d'ordre supérieur	77
3. Le problème du transfert de chaleur par conduction stationnaire	78
3.1. Le problème unidimensionnel	78
3.2. Exercice N°1	80
3.3. Le problème bidimensionnel (2D)	82
3.4. Exercice N°2	83
4. Le problème du transfert de chaleur par conduction instationnaire	85
4.1. Méthodes explicite et implicite	85
4.2. Conductivité thermique variable	92
4.3. Conductivité thermique variable	93
4.4. Exercice N°5 : Programmation MATLAB	94
Chapitre 5 : Transferts de chaleur par convection	97
1. Généralités – Définitions	98
2. Coefficient d'échange par convection	99
2.1. Coefficient moyen	99
3. Transfert de chaleur par convection forcée	99
3.1. Ecoulement externe	99
4. Transfert de chaleur par convection naturelle	120
4.1. Couche limite hydrodynamique	120
Chapitre 6 : Transfert de chaleur par rayonnement	133
1. Introduction	134
2. Le rayonnement électromagnétique	134
2.1. Corps transparents	136
2.2. Corps opaques	136
2.3. Corps semi-transparentes	136
3. Grandeurs énergétiques	136
3.1. Classification des grandeurs	136
4. Corps noir	143
4.1. Loi de PLANCK	144
Lois de Wien	146

Rayonnement des corps réels	150
Chapitre 7 : Les échanges radiatifs	157
1. Introduction	158
2. Facteur de forme	158
2.1. Propriétés des facteurs de forme	159
2.2. Estimation des facteurs de forme	160
2.3. Exercice 7.1	162
3. Échanges entre corps noirs	167
3.1. Résistance thermique géométrique	168
3.2. Exercice N°1	168
4. Échanges entre corps gris	169
4.1. Flux net perdu par surface	169
4.2. Echanges entre surfaces	171
5. Milieux participants	175
5.1. Les gaz comme récepteurs de rayonnement	175
5.2. Les gaz comme émetteurs de rayonnement	176
5.3. Les gaz comme émetteurs de rayonnement	176
5.4. Echange thermique entre un gaz et une paroi	177
Sujets d'examens avec solutions	183
<i>Sujets d'examens sans solutions</i>	203
<i>Solutions des sujets d'examens</i>	210
Annexes A	237
Annexes B	241
Références bibliographiques	248

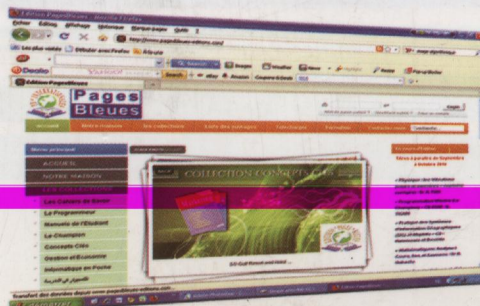
Transfert de chaleur

Cet ouvrage

- ➔ introduction au transfert de chaleur
- ➔ La conduction de chaleur unidimensionnelle en régime permanent
- ➔ Transfert de chaleur par conduction en régime transitoire
- ➔ Méthodes numériques
- ➔ Transferts de chaleur par convection
- ➔ Transfert de chaleur par rayonnement
- ➔ Les échanges radiatifs



www.pagesbleues-editions.com



ISBN: 978-9947-34-0

