
Plan de cours



GCH3150 - Transfert thermique

Département de Génie chimique

Hiver 2003

3 Crédits

(3-2-4)

<http://www.cours.polymtl.ca/GCH3150>

Professeur

Nom	Prof. Pierre G. Lafleur
Bureau	A-570.1
Téléphone	(514) 340-4711 - 4618
Courriel	Pierre.lafleur@polymtl.ca
Disponibilité	Sur rendez-vous

Professeur

Nom	Prof. Danilo Klvana
Bureau	A-644
Téléphone	(514) 340-4711 - 4927
Courriel	danilo.klvana@polymtl.ca
Disponibilité	Sur rendez-vous

Coordonnateur du cours

Nom	Prof. Danilo Klvana
-----	---------------------

Description de l'annuaire

Conduction en régime permanent: unidirectionnelle, multidimensionnelle. Conduction en régime transitoire. Convection naturelle et forcée : coefficients de transfert, corrélations. Rayonnement thermique: corps noir, gris, réel. Facteur de forme. Rayonnement des gaz. Effet combiné du rayonnement et de la convection. Échangeurs de chaleur: bilan macroscopique d'énergie, types d'échangeurs, encrassement, efficacité, conceptions. Transfert thermique avec changement de phase: ébullition, condensation, évaporateurs

Cours préalables	Cours corequis	Cours subséquents
GCH3510		GCH4110

Objectifs

Donner les bases fondamentales du transfert de chaleur par conduction, par convection et par rayonnement et les appliquer à des cas concrets simples. Utiliser ces notions de bases pour la conception de systèmes thermiques industriels.

Utilité du cours

L'étudiant développera les habilités suivantes qui lui permettront de résoudre les problèmes industriels reliés au transfert thermique dans le cadre de sa profession d'ingénieur :

- Trouver des solutions analytiques aux problèmes de conduction simple en régime permanent et en régime transitoire.
- Solutionner graphiquement, analogiquement et numériquement les problèmes de conduction complexes.
- Évaluer les coefficients de transfert thermique en convection naturelle et en convection forcée pour les géométries et appareils courants. Faire des approximations réalistes dans les cas de convection inusités. Résoudre des problèmes de transfert de chaleur simultané par rayonnement et par convection.
- Calculer les pertes thermiques, par rayonnement entre un objet et son environnement, estimer l'intensité du transfert dû au rayonnement entre deux corps et évaluer l'effet d'interposition d'écrans protecteurs.
- Connaître les mécanismes classiques de la condensation et de l'ébullition. Évaluer les taux de transfert thermique dans des cas simples de transfert avec changement de phase.
- Choisir et dimensionner les appareils d'échange thermique mis en oeuvre dans les procédés industriels. Faire le design complet d'échangeurs de chaleur (sans changement de phase) et d'évaporateurs, se familiariser avec les principaux problèmes reliés au changement de phase et pourra assimiler la technologie de design des condenseurs et des rebouilleurs. S'initier aux nouvelles technologies de transfert thermique.

Méthodes d'enseignement

3 heures de cours magistraux
 2 heures de travaux dirigés
 4 heures d'études personnelles

Évaluation

<i>Nature</i>	<i>Nombre</i>	<i>Pondération</i>	<i>Date</i>
Quiz	1	30%	21 février
Projet	1	30%	Énoncé : 14 février Rapport : 28 mars
Examen	1	40%	Période d'examen

Critères d'évaluation

Pour le quiz et l'examen, la correction est basée sur la démarche de résolution des problèmes (40%) et sur les résultats numériques (60%).

Pour le projet numérique : Équations et Conditions aux frontières (2/20) ; Maillage (2/20) ; Équations discrétisées (5/20) ; Solution numérique et résultat (6/20) ; Convivialité (5/20).

Personnes-ressources

Anne Gigout
Berrada Ibtissame

Documentation

Heat Transfer, 9ième édition, J.P. Holman, McGraw Hill

Contenu du cours

1. Introduction
 - 1.1. Conduction
 - 1.2. Convection
 - 1.3. Rayonnement

2. Conduction uni-directionnelle en régime permanent
 - 2.1. Équation générale de la conduction
 - 2.2. Conduction dans un mur plan
 - 2.3. Définition de la résistance thermique
 - 2.4. Mur composite
 - 2.5. Conduction à l'intérieur de cylindres concentriques
 - 2.6. Coefficient global de transfert thermique
 - 2.7. Épaisseur d'isolation critique
 - 2.8. Conduction vive (génération de chaleur)
 - 2.9. Résistance thermique de contact
 - 2.10. Ailettes

3. Conduction multi-directionnelles en régime permanent
 - 3.1. Conduction dans une plaque; solution analytique
 - 3.2. Solution graphique
 - 3.3. Facteur de forme
 - 3.4. Méthodes numériques: différences finies et éléments finis

4. Conduction en régime transitoire
 - 4.1. Méthode de la capacitance thermique globale
 - 4.2. Mur semi-infini
 - 4.3. Conduction instationnaire dans un mur
 - 4.4. Conduction instationnaire dans un cylindre
 - 4.5. Diagramme de Heisler
 - 4.6. Systèmes multi-directionnelles
 - 4.7. Méthode numérique: différences finies

5. Principes de la convection
 - 5.1. Types de convection
 - 5.2. Analyse de la couche limite
 - 5.3. Écoulement sur une plaque infini
 - 5.4. Écoulement à l'intérieur d'un tube

6. Coefficients de transfert par convection (relations empiriques)
 - 6.1. Écoulement turbulent pleinement développé dans un tube
 - 6.2. Écoulement perpendiculaire à un cylindre
 - 6.3. Écoulement perpendiculaire à un faisceau de tube

7. Coefficients de transfert par convection (relations empiriques)
 - 7.1. Convection naturelle

8. Rayonnement thermique
 - 8.1. Principes du rayonnement
 - 8.2. Propriétés caractérisant le rayonnement
 - 8.3. Corps noir, corps gris et corps réel
 - 8.4. Loi de distribution de Wien
 - 8.5. Échanges de chaleur par rayonnement; facteurs de vue
 - 8.6. Transfert thermique: conduction-convection-rayonnement
 - 8.7. Rayonnement en milieux absorbant
 - 8.8. Effet du rayonnement sur les mesures de température

9. Échangeurs de chaleur

- 9.1. Bilan d'énergie
- 9.2. Types d'échangeurs
- 9.3. Efficacité d'un échangeur
- 9.4. Nombre d'unités de transfert (NUT)
- 9.5. La méthode Bell
- 9.6. Calcul d'échangeurs

10. Transfert thermique avec changement de phase

- 10.1. Principes de la condensation
- 10.2. Modèles de Nusselt
- 10.3. Considérations pratiques
- 10.4. Principes de l'ébullition
- 10.5. Évaporateurs

Programme du cours: GCH3150, Hiver 2003

Lundi (Périodes 12-13)	Mardi (Période 24)	Vendredi (T.D.) (Période 51-52)
		10 janvier Chap.1: Introduction
13 janvier Chap.2: Conduction uni- directionnelle	14 janvier Chap.2: Conduction uni- directionnelle	17 janvier T.D. #1
20 janvier Chap.3: Conduction multi- directionnelle	21 janvier Chap.3: Conduction multi- directionnelle	24 janvier T.D. #2
27 janvier Chap3.: Méthodes numériques	28 janvier Chap3.: Méthodes numériques	31 janvier T.D. #3
3 février Chap.4:Conduction en régime transitoire	4 février Chap.4:Conduction en régime transitoire	7 février T.D. #4
10 février Chap.4: Méthodes numériques	11 février Chap.5:Principes de la convection	14 février T.D. #5
17 février Chap.6:Coefficients de convection	18 février Chap.6:Coefficients de convection	21 février Quiz
24 février Chap.7: Convection naturelle	25 février Chap.7: Convection naturelle	28 février T.D. #6
RELÂCHE	RELÂCHE	RELÂCHE
10 mars Chap.8:Transfert de chaleur par rayonnement	11 mars Chap.8: Corps noir, corps gris et corps réels	14 mars T.D. #7
17 mars Chap.8: Facteur de vue et écrans thermiques	18 mars Chap.8: Facteur de vue et écrans thermiques	21 mars T.D. #8
24 mars Chap.8: Facteur de vue et écrans thermiques	25 mars Chap.8:Rayonnement en milieu absorbant	28 mars T.D. #9
31 mars Chap.9: Échangeurs	1 avril Chap.9: Échangeurs	4 avril T.D. #10
7 avril Chap.9: NUT, efficacité	8 avril Méthode Bell	11 avril T.D. #11
14 avril Conception d'échangeurs et agencement	15 avril Récapitulation et évaluation	

