

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA

FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Apuntes de clase



Erick Al. Casanova Cortés

Matricula:

DOCENTE

NOMBRE DEL DOCENTE

Fecha de modificacion: 8 de marzo de 2021

Índice general

1. Introducción y conceptos básicos	3
1.1. Formativa	3
1.2. Fechas importantes	3
1.3. ADAs	3
1.4. Proyectos	4
2. Conducción de calor	5
2.1. Introducción a la conducción del calor	5
2.1.1. La termodinamica y la transferencia de calor	5
2.1.2. Calor y otras formas de energía	6
2.1.3. Mecanismos de transferencia de calor	6
2.1.4. Conducción	6
2.1.5. Difusividad termica	7
2.1.6. Radiación	7
2.2. Conducción de calor en es estado estacionario	7
2.3. Conducción de calor en régimen transitorio	8
3. Convección de calor	9
3.1. Fundamentos de la convección	9
3.2. Convección externa forzada	9
3.3. Convección interna forzada	9
3.4. Ebullición y condensación	9
4. Radiación de calor	10
4.1. Fundamentos de la radiación	10
4.2. Transferencia de calor por radiación	10
5. Transferencia de masa	11
5.1. Introducción	11
5.2. Difusión de masa	11

5.3. Convección de masa	11
5.4. Transferencia simultanea de calor y masa	11

Capítulo 1

Introducción y conceptos básicos

1.1. Formativa

Exámenes (3) 35 %
ADAS (11) 25 %
Proyecto (4) 40 %

1.2. Fechas importantes

Primer parcial 19 abril (conducción)
Segundo parcial 3 junio (convección)
Tercer parcial 1 julio

1.3. ADAs

Constan de la resolución de problemas similares a lo que vienen en el examen:

Características

Carátula escrita en procesador de texto.
Resolución de problemas a mano en hojas blancas.
Tarea en formato PDF, escaneada con muy buena calidad.

Se solicitan y entregan por medio de la plataforma TEAMS.
Nombre del archivo ADA#_FdT_CasanovaCortésErickAlejandro

1.4. Proyectos

Primer proyecto

Uso del software Wolfram para determinar el transporte de energía por conducción a nano-escala en ferrofluidos¹.

Segundo proyecto

Transferencia de calor en estado estacionario en aljibes diatermicos, usando el fusion 360, dibujo de modelos en 3D y simulaciones térmicas.

Tercer proyecto

Diseño de una madre.

Cuarto proyecto

Otra shingadera.

¹Suspensión coloidal estable de nanopartículas de magnetita

Capítulo 2

Conducción de calor

2.1. Introducción a la conducción del calor

2.1.1. La termodinámica y la transferencia de calor

La termodinámica se interesa en la cantidad de calor de un estado a otro. La transferencia de calor se enfoca en la dinámica misma del transporte de energía.

El requisito básico para la transferencia de calor (TC) es la presencia de una diferencia de temperatura. A mayor gradiente de temperatura, mayor razón de la TC.

Podría decirse que FdT es la derivada con respecto del tiempo de la termodinámica.

Fundamentos históricos:

Se decía que el calórico era una sustancia que no se podía crear ni destruir. ¿Cómo refutaría la teoría del calórico?

1a ley de termodinámica -¿conservación de la energía

2a ley de termodinámica -¿entropía del univ aumenta

Ley 0 de termodinámica -¿equilibrio térmico

3ra ley de termodinámica -¿no se puede llegar al 0 abs

Normalmente para resolver problemas complejos es requerido visualizar el parámetro más importante, para así poder elaborar un modelo de la transferencia de calor.

2.1.2. Calor y otras formas de energía

La energía puede existir en numerosas formas: térmica, mecánica, cinemática, potencial, eléctrica...

También existe energía sensible o calor sensible: está asociada a la energía cinética de las moléculas.

El calor latente está energía con la fase de un sistema.

Energía química es la energía asociada con los enlaces atómicos de las moléculas.

Energía nuclear está asociada con los enlaces en el interior del núcleo.

Entalpía: combinación entre la energía interna y el trabajo de flujo (Pv) en un fluido.

Recordar que para un gas ideal se cumple:

$$Pv = RT \quad (2.1)$$

2.1.3. Mecanismos de transferencia de calor

La termodinámica se interesa en la cantidad de calor transferido.

La ciencia que trata de la razón a la cual se mueve esa energía es la transferencia de calor.

Los mecanismos de transferencia de calor son tres:

1. conducción
2. convección
3. radiación

2.1.4. Conducción

La conducción es la transferencia de energía de las partículas más energéticas de una sustancia hacia las adyacentes menos energéticas, como resultado de interacciones entre esas partículas

La razón de la conducción de calor a través de una capa plana es proporcional a la diferencia de temperatura a través de esta y al área de transferencia de calor pero inversamente proporcional al espesor de esa capa es decir:

$$\dot{Q}_{\text{cond}} = kA \frac{T_1 - T_2}{\Delta X}$$

Ley de Fourier de la conducción del calor:

$$\dot{Q}_{\text{cond}} = -kA \frac{dT}{dx} \quad (2.2)$$

2.1.5. Difusividad termica

Habla de que tan rápido se difunde el calor por un material, la cual puede verse como:

$$\alpha = \frac{\text{calor conducido}}{\text{calor almacenado}}$$

Ley de enfriamiento de Newton

A pesar de la complejidad de la convección, se observa que la rapidez de la transferencia de calor por convección es proporcional a la diferencia de temperatura y se expresa en forma conveniente por la ley de Newton de enfriamiento como

$$\dot{Q}_{\text{conv}} = hA_s(T_s - T_\infty) \quad (2.3)$$

2.1.6. Radiación

Es la energía emitida por la materia en forma de ondas electromagnéticas o fotones, como resultado de los cambios de las configuraciones de los átomos o moléculas. A diferencia de la conducción y la convección, la radiación no requiere de un medio

$$\dot{Q}_{\text{conv, max}} = \sigma A_s T_s^4 \quad (2.4)$$

También está la radiación por cuerpos grises, la emisividad que está de 0 a 1, es una medida en cuán próxima está una superficie de ser un cuerpo negro, para el cual la emisividad es $\varepsilon = 1$.

Otra importante propiedad es la absorptividad,

2.2. Conducción de calor en es estado estacionario

Ecuación de la conducción de calor: La transferencia de calor es tridimensional. Para esto lo primero que tenemos que conocer es la ley de Fourier de la conducción de calor, la cual es 2.2

2.3. Conducción de calor en régimen transitorio

Capítulo 3

Convección de calor

- 3.1. Fundamentos de la convección
- 3.2. Convección externa forzada
- 3.3. Convección interna forzada
- 3.4. Ebullición y condensación

Capítulo 4

Radiación de calor

4.1. Fundamentos de la radiación

4.2. Transferencia de calor por radiación

Capítulo 5

Transferencia de masa

5.1. Introducción

5.2. Difusión de masa

5.3. Convección de masa

5.4. Transferencia simultanea de calor y masa