

## Información de la Asignatura

<b>Nombre de la Asignatura</b>
Transferencia de calor
<b>Código de la Asignatura</b>
2015743
<b>Número de Créditos</b>
4
<b>Descripción</b>
Objetivos: ¿Adquirir elementos necesarios para analizar y describir fenomenológicamente situaciones físicas relacionadas con la transferencia de calor en ingeniería Química¿ Adquirir conocimiento sobre los mecanismos de la transferencia de calor y aplicar
<b>Contenido</b>
<p>1. Introducción. La T. Calor en la ingeniería Química y Mecanismos de transporte del calor las magnitudes cantidad de movimiento, energía y masa para flujo unidimensional.</p> <p>1. 1.1. Importancia de la Transferencia de Calor en la ingeniería Química y su relación con los Fenómenos de Transporte: Potenciales que originan los fenómenos de T.calor, T. de masa y T. de Cantidad de Movimiento; Ejemplo ilustrativo. 2. 1.2. - Relación entre la T.C y la termodinámica. - Mecanismos de T.C: Conducción, convección, radiación y las leyes básicas de cada mecanismo (ley de Fourier, ley de convección, ley del cuerpo negro). Significado físico de los parámetros conductividad té 3. 1.3 Balance de energía en estado estacionario y Método básico para determinar distribuciones de temperatura en sistemas en flujo unidimensional estacionario. 4. 1.4 Sistemas con fuente y sin fuente de calor; Resistencias térmicas: Sistemas aislantes; espesor crítico, mínimo, óptimo</p> <p>2. Formas de aumentar la transferencia de calor: Transferencia de calor en superficies extendidas (Aletas)</p>

1. 2.1 Algunas formas de aumentar la transferencia de calor (flujos de calor que se pueden controlar o manipular en un sistema); Concepto de Aleta, tipos de Aletas y sus aplicaciones en ingeniería; eficiencia de aleta. Aplicación numérica al dimensionamiento

3. Flujo multidimensional estacionario. Se dedica a este tema tres clases: En este tema se utilizan herramientas del último curso de matemáticas y herramientas numéricas, de la parte matemática solo se trabaja un método de solución analítica que es la base

1. 3.1 Flujo multidimensional en estado estacionario: conceptos básicos: El flujo de calor como magnitud vectorial; Ley de Fourier para flujo multidimensional (dos formas de representación); líneas de flujo de calor, líneas isotermas. 2. 3.2. Como plantear problemas de situaciones físicas en flujo multidimensional. Solución analítica básica; interpretación gráfica de la solución analítica; Solución gráfica para distribución de temperatura y determinación de flujo de calor transferido en s 3. 3.3 Solución numérica: Enfoque físico y enfoque matemático. Se hace énfasis en el enfoque físico: Ecuación de nodos de diferente naturaleza. 4. 3.4 Trabajo de aplicación: determinación de distribución de temperatura y el calor perdido en chimeneas de diferente geometría. .

Convección: En este punto puede introducirse el tema de convección: Tema dedicado a estudiar los métodos para determinar coeficientes de transferencia de calor. Aquí puede iniciarse a empalmar con temas del curso de calor-II.

Métodos para determinar coef. 1. 4.1. Conceptos básicos: Capa límite Térmica e hidrodinámica; Longitud de entrada térmica e hidrodinámica, perfiles de velocidad y temperatura completamente desarrollados. 2. 4.2. Convección forzada en flujo laminar. Número de Nusselt (significado físico). Método diferencial para obtener el número de Nusselt en diferentes arreglos de flujo. 3. 4.3. Aplicación del análisis adimensional en transferencia de calor: Forma de dar interpretación física a los números adimensionales. 4. 4.4. Convección forzada en flujo turbulento. 5. 4.5. Convección libre: Mecanismos de transporte involucrados en la convección libre: Número dominante en convección libre (Número de Grashof). 6. 4.6. Tipos de convección en sistemas de flujo: Convección libre; convección libre y forzada. Criterios para determinar el tipo de convección tanto en flujo interno como en flujo externo. 7. 4.7. Correlaciones empíricas en convección, libre forzada y combinada tanto en flujo laminar como en flujo turbulento para determinar Números de Nusselt y como seleccionarlas. 8. 4.8. Método experimental para determinar coeficientes de transferencia de calor. Trabajo: A partir de datos experimentales determinar el Número de Nusselt y determinar la correlación empírica.

5. Introducción a equipos utilizados en transferencia de calor:

1. 5.1. Coeficientes individuales y globales de transferencia de calor en sistemas de doble tubo; factores de obstrucción. 2. 5.2. Intercambiador de tubos concéntricos: Funcionamiento y descripción cualitativa; Perfiles de temperatura axial y radial. 3. 5.3. Diferencia media logarítmica de temperatura: Calor total transferido en el intercambiador de tubos concéntricos 4. 5.4. Dimensionamiento de intercambiador de tubos concéntricos en flujo laminar y números de Prandtl altos. 5. 5.5. Dimensionamiento de intercambiador de tubos concéntricos en flujo turbulento y números de Prandtl bajos. 6. 5.6. Diferentes arreglos en los intercambiadores de tubos concéntricos. 7. 5.7. Algunos aspectos mecánicos y materiales en el intercambiador de coraza y tubos.

6. Visto el tema de convección puede continuarse de aquí en adelante el curso alternando temas en una misma semana: dos clases a temas de fundamentos de transferencia de calor y la otra clase dedicada a los intercambiadores de calor, o viceversa según

1. 6.1. Conducción de calor en flujo no estacionario: sistemas de capacidad concentrada. 2. 6.2. Conducción de calor en flujo no estacionario: sistemas de parámetros distribuidos (flujo unidimensional): Método explícito 3. 6.3. Conducción de calor en flujo no estacionario: sistemas de parámetros distribuidos (flujo unidimensional): Método implícito 4. 6.4. Intercambiador de coraza y tubos: Descripción, dimensionamiento y tipos de arreglos en el intercambiador de coraza y tubos.

7. Optimización en intercambiadores: Puede aprovecharse este tema para utilizar algunas herramientas de la asignatura investigación operacional y grafos al diseño óptimo de intercambiadores.

1. 7.1. Como estimar costos en intercambiadores: materiales de construcción, costos de operación, costos de materiales de aislamiento, etc. 2. 7.2. Construcción de funciones objetivo: Función objetivo relativa a costos; Función objetivo relativa a maximizar la transferencia de calor. 3. 7.3. Método del gradiente para optimizar intercambiadores. 4. 7.4. Optimización aplicada a la obtención de parámetros (coeficiente global, factor de obstrucción, etc.) en intercambiadores a partir de información experimental. 5. 7.5. evaluación de la incertidumbre en el dimensionamiento de un intercambiador debido a la incertidumbre inherente que traen las correlaciones para calcular el número de Nusselt 6. 7.6. Apreciación de intercambiadores de calor

8. Intercambiador de placas

1. 8.1. Descripción, funcionamiento y cuando se recomienda utilizar el intercambiador de placas. 2. 8.2. Diferentes tipos de arreglos entre corrientes y placas: flujos en serie; Arreglo en  $\text{¿U¿}$ ; arreglo en  $\text{¿Z¿}$ ; arreglo paralelo-serie 3. 8.3. Correlaciones típicas para el número de Nusselt y el factor de fricción en intercambiador de placas. 4. 8.4. Dimensionamiento del intercambiador de placas

9. Transferencia de calor con cambio de fase: Condensadores y evaporadores. 1. 9.1. Transferencia de calor por ebullición; Transferencia de calor por condensación: condensación en película, condensación en gota. 2. 9.2. Tipos de patrones de flujo en tubos horizontales y verticales. 3. 9.3. Tipos de condensadores. 4. 9.4. Cálculo de condensadores. 5. 9.5. Evaporadores: operaciones con efecto simple y efecto múltiple.

10.1. Radiación. Puede proponerse este tema como opcional.

1. 10.1. Principio básico de la radiación. 2. 10.2. Leyes del cuerpo negro: Ley de Steffan Boltzman y ley de Planck. 3. 10.3. Propiedades de la radiación para superficies de diferentes materiales. 4. 10.4. Factor de forma: Método analítico, método grafico y método numérico. 5. 10.5. Intercambio de calor entre superficies negras. 6. 10.6. Cuerpo gris. Intercambio de calor entre superficies grises.