

PAPIME 2017-2018



Universidad Nacional Autónoma de México

Dirección General de Cómputo y de Tecnologías
de Información y Comunicación

DGTIC

Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación
y Mejoramiento de la Enseñanza

PE110517



FQ

Trabajo realizado con el apoyo del
Programa UNAM-DGAPA-PAPIME
PE110517



Manual para el docente del uso de las lecciones interactivas en Mathematica



Lección 9 de 16: Repaso de Conducción en estado no estacionario.



Índice general

1. Presentación.....	4
2. Algunas consideraciones.....	5
3. Contenido de la materia Transporte de Energía.....	6
4. Lección interactiva.....	8
4.1 Objetivos.....	8
4.2 Contenido.....	9
4.3 Actividades sugeridas y uso de los simuladores.....	10
4.4 Técnicas de enseñanza y de aprendizaje.....	14
4.5 Bibliografía.....	14



Presentación

Estimado docente de Ingeniería Química Metalúrgica...

El siguiente manual tiene como propósito orientarle en el uso de las lecciones interactivas. Estos son pequeños cuadernos diseñados para enriquecer la enseñanza y los aprendizajes, pues incluyen distintos recursos como teoría, imágenes y simuladores que benefician la explicación de determinados temas; y son generados a partir del Software Mathematica.

Es importante mencionar que la información que integra la lección interactiva parte del programa de la materia Transporte de Energía de la Facultad de Química de la UNAM.

En ese sentido, el presente manual indica la lección interactiva a trabajar, algunas actividades sugeridas, así como ejercicios a ser desarrollados mediante los simuladores. El docente podrá adecuarlas en función de las necesidades que presenten sus alumnos.

Recuerde que...

Puede acceder al programa vigente de Transporte de Energía en la siguiente URL. Para ello oprima la tecla Ctrl + click.

<https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2017/03/1533te.pdf>

Algunas consideraciones

Las lecciones interactivas realizadas para los estudiantes de la licenciatura de Ingeniería Química Metalúrgica, tienen la característica de poder desarrollarse en diferentes modalidades: presencial, semipresencial, a distancia o en línea.

En este sentido los recursos que se consideran necesarios para su estudio son: contar con un equipo de cómputo y tener acceso tanto a internet como a la Red Universitaria de Aprendizaje RUA.

La unidad tres “Transporte de energía por conducción en estado inestable”, se encuentra estructurada en tres lecciones interactivas. Es por ello que el tiempo sugerido para abordar la presente lección “Repaso de Conducción en estado no estacionario”, sean seis horas. Cabe aclarar que éste puede variar en función de la modalidad por la que se opte.



Contenido de la materia Transporte de Energía

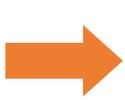
A continuación, se muestra una tabla con las unidades en las que se distribuye el contenido de la materia Transporte de energía. Esta presentación es una pequeña extracción del plan de estudios de la misma.

También se incluye el nombre de las lecciones interactivas de las cuales puede disponer para impartir los temas. El número total de éstas son 16 y fueron diseñadas para ser estudiadas una por semana.

Además, se refiere el formato en el que se encuentra el recurso.

Unidad temática que cubre	Nombre de la lección interactiva	Formato
Unidad 1. Introducción al transporte de energía en los procesos metalúrgicos y de materiales.	Introducción. Ecuaciones de transporte.	Notebook
	Solución de ecuaciones de transporte.	Notebook
	Coefficiente de transporte.	Notebook
	Paredes compuestas.	Notebook
Unidad 2. Transporte de energía por conducción en estado estable.	Generación interna.	Notebook
	Repaso de conducción estacionario.	Notebook

Unidad 3. Transporte de energía por conducción en estado inestable.	No estacionario. Introducción.	Notebook
	Estado no estacionario con gradientes (coordenadas no cartesianas).	Notebook
	Repaso de Conducción en estado no estacionario.	Notebook
Unidad 4. Transporte de energía en presencia de convección.	Convección. Introducción.	Notebook
	Convección forzada.	Notebook
	Convección natural.	Notebook
	Repaso. Convección.	Notebook
Unidad 5. Transporte de energía por radiación.	Radiación. Introducción.	Notebook
	Radiación. Factores de visión.	Notebook
	Repaso. Radiación.	Notebook



Lección interactiva 9 de 16

Repaso de Conducción en estado no estacionario.



Objetivos

- Distinguir cuando se trata de un problema de Transferencia de energía dependiente del tiempo.
- Distinguir si se puede o no hacer una aproximación de gradiente cero.
- Distinguir de qué tipo de geometría se trata.
- Establecer las condiciones de frontera en términos matemáticos (Temperatura, Flujo).
- Seleccionar un método de solución (gráfico, analítico, numérico...)
- Operar el método seleccionado para obtener la solución del problema planteado.



Contenido de la lección interactiva

La siguiente imagen representa la lección interactiva elaborada en el programa Mathematica. Es conveniente que la comparta con sus estudiantes para tener claridad en los temas que se abordarán.

Universidad Nacional Autónoma de México
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación

Asignatura de Transporte de Energía
Repaso de Conducción en estado no estacionario

•••

Objetivos

Transferencia de energía en estado no estacionario sin gradientes de temperatura

Transferencia de energía en estado no estacionario con gradientes de temperatura

Evolución temporal de perfil de temperaturas sin gradiente de temperaturas

Evolución temporal del perfil de temperaturas con gradiente de temperaturas

Bibliografía



DGTIC
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías
de Información y Comunicación





Actividades sugeridas y uso de los simuladores

Solicite que se revisen y comenten los objetivos que tiene la lección interactiva.

Tema: TRANSFERENCIA DE ENERGÍA EN ESTADO NO ESTACIONARIO SIN GRADIENTES DE TEMPERATURA

Actividad:

1. Resolver el siguiente ejercicio.

Cuando un termopar se mueve de un medio a otro a una temperatura diferente, al termopar se le debe dar tiempo suficiente para llegar al equilibrio térmico con las nuevas condiciones antes de que se tome una lectura. Considere un termopar de alambre de cobre de 0.10 cm de diámetro originalmente a 150 °C. Determine la respuesta de temperatura cuando este alambre se sumerge repentinamente en *a*) agua a 40 °C ($h = 80 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) y en *b*) aire a 40 °C ($h = 10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$).

Tema: TRANSFERENCIA DE ENERGÍA EN ESTADO NO ESTACIONARIO CON GRADIENTES DE TEMPERATURA

Actividades:

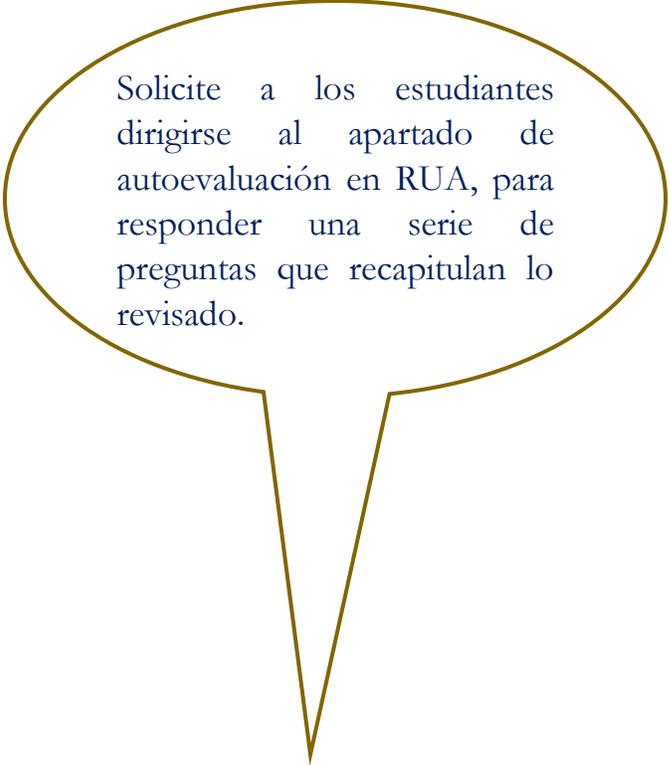
1. Utilizar diferentes métodos en la solución de un mismo problema.
2. Discutir sobre las ventajas y desventajas que se tuvieron al resolver el mismo problema con diferentes métodos. Señalar las ventajas y desventajas de cada uno.
3. Obtener de los videos de *Abaqus* valores numéricos para convertirlos en tablas y graficarlos. Acceda a tales videos mediante el siguiente vínculo [OneDrive](#)
4. Calcular valores de βm para problemas de simetría cilíndrica, con diferentes condiciones de frontera. Opcionalmente hacerlo para el caso de esferas conductoras.
5. Desarrollar las versiones abreviadas de las series de potencias, que describen las soluciones de los problemas de transferencia de calor, vistas en la lección y escribirlas término por término.

Geometría	Solución	λ_n 'S
Pared	$\theta = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4 \sin \lambda_n}{2\lambda_n + \sin(2\lambda_n)} e^{-\lambda_n^2 \tau} \cos(\lambda_n x/L)$	$\lambda_n \tan \lambda_n = \text{Bi}$
Cilindro	$\theta = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\lambda_n} \frac{J_1(\lambda_n)}{J_0^2(\lambda_n) + J_1^2(\lambda_n)} e^{-\lambda_n^2 \tau} J_0(\lambda_n r/r_0)$	$\lambda_n \frac{J_1(\lambda_n)}{J_0(\lambda_n)} = \text{Bi}$
Esfera	$\theta = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4(\sin \lambda_n - \lambda_n \cos \lambda_n)}{2\lambda_n - \sin(2\lambda_n)} e^{-\lambda_n^2 \tau} \frac{\sin(\lambda_n x/L)}{\lambda_n x/L}$	$1 - \lambda_n \cot \lambda_n = \text{Bi}$

6. Comparar las soluciones del cilindro corto con las del cilindro largo en los puntos:

- a) Cerca del centro
- b) Cerca de las orillas

Finalmente, haga mención de los principales temas que se abordaron de la lección interactiva a modo de síntesis y atienda las dudas que expongan los estudiantes.



Solicite a los estudiantes dirigirse al apartado de autoevaluación en RUA, para responder una serie de preguntas que recapitulan lo revisado.

**Técnicas de
enseñanza y
aprendizaje**

Expositiva

Cuestionamiento

Videos de *Abaqus*

Ejercicios

Diálogo

Tablas

Gráficas



Bibliografía

- [1] Kreider, D.; Kuller, R.; Ostberg, D. & Perkins, F. (1971). *Introducción al análisis lineal*. Bogotá: Fondo Educativo Interamericano.
- [2] Kreith F.; Manglik R. & Bohn, M. (2012). *Principios de transferencia de calor*. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- [3] Ozisik, N. & Hahn, D. (2012). *Heat Conduction*. (3 ed.) New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.