

Transferencia de Masa

2013-01-29 1^a

Transferencia de Masa

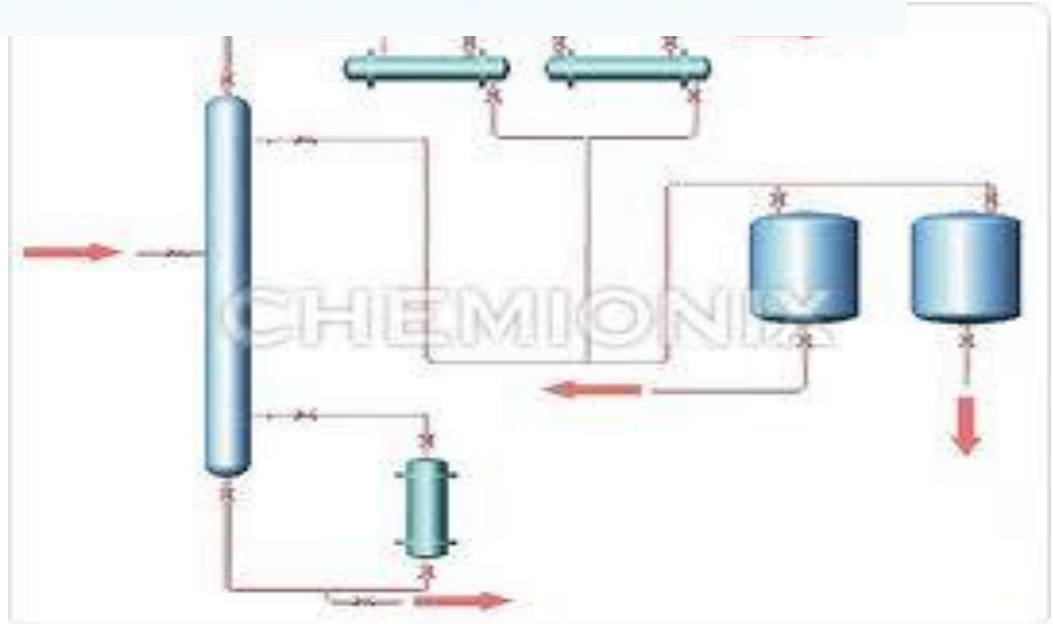
Introducción:

Programa de estudio;

Objetivos importantes.



Mass Transfer
Design Parameters
Continuous Distillation
Batch Distillation.
Steam Distillation.
Gas Absorption.
Scrubbing System.



Outsourcing Cad Services and Cad designs to Chemionix - A Cad service Outsourcing company is based in Mumbai - India. Our engineering teams provides various services like basic & detail engineering design preparing smartplant P&ID's, PFD, process equipment design & stimulations, Piping design services, 3-D plant modeling design.

INTRODUCCIÓN. APLICACIONES

Theodore F. Wiesner, Bradford C. Berk, and Robert M. Nerem

A mathematical model of the cytosolic-free calcium response in endothelial cells to fluid shear stress

Important among the responses of endothelial cells to flow stimuli are cytosolic-free calcium transients. A **mathematical model predicts the modulation of the calcium transient** in the physiologically relevant range of flow and the associated shear stress.

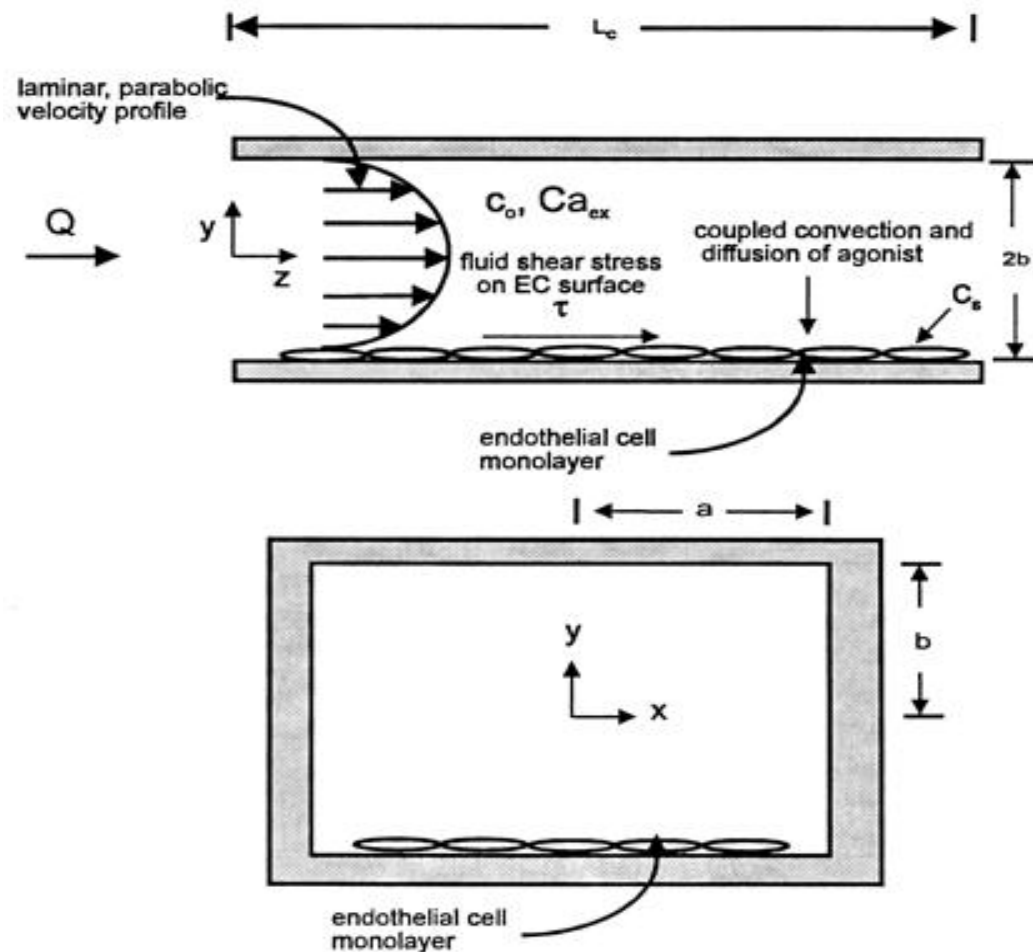
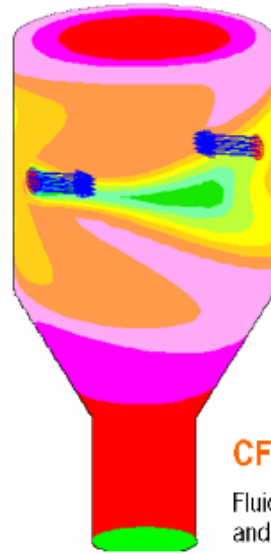


Figure 1. Effects of flow upon an endothelial cell monolayer in a square capillary tube. Cells are cultured to confluence on the bottom surface, whereas the upper and lateral surfaces are cell free. The tube is perfused with media in laminar flow containing known quantities of thrombin and calcium. **Knowledge of the perfusion rate and tube geometry permits calculation of the shear stress and mass transfer of agonist to the monolayer.**

INTRODUCCIÓN. APLICACIONES

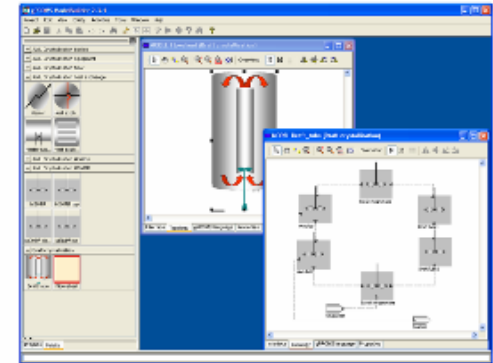
Process Systems Enterprise Limited (PSE) is one of the world's foremost providers of process modelling technology and model-based engineering and innovation services to the process industries and their technology suppliers.

PSE's [gPROMS® advanced process modelling](#) software is used to apply high-fidelity mathematical models of process equipment and phenomena in order to provide high-quality numerical information for decision support in process innovation, design and operation.



CFD

Fluid mechanics and mixing



gPROMS

Homogeneous or heterogeneous reaction, multi-component mass transfer, heat transfer, etc.

Computational fluid dynamic (CFD) software is designed to model mixing effects very well, but has limited capability for describing process phenomena.

PSE's gPROMS modelling system, on the other hand, can model processes of arbitrary complexity, but has limited capabilities for describing and modelling 3-D geometries.

The combination of gPROMS and CFD models provides the perfect means to couple the microscale and macroscale effects as required to provide powerful predictive models for activities such as design scale-up.

INTRODUCCIÓN. APLICACIONES

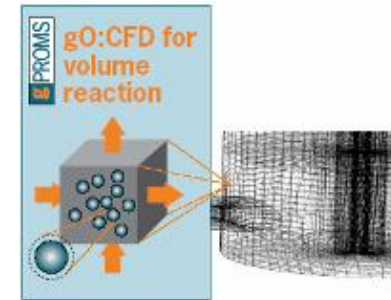
Process Systems Enterprise Limited (PSE) is one of the world's foremost providers of process modelling technology and model-based engineering and innovation services to the process industries and their technology suppliers.

Ejemplos:

1(a) gO:CFD for Volume Reaction

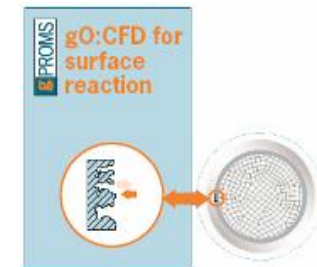
This is typically used for homogeneous and dispersed heterogeneous reaction.

The gOCFD object is called from every cell in the volume being modelled by the CFD model.



1(b) gO:CFD for Surface Reaction

This is typically used for catalytically-active surfaces, for example to model reaction on the surface of a catalyst monolith or catalyst wire.



1(c) gO:CFD for Membranes

This is typically used to model configurations such as those found in fuel cells. The fluid effects on either side of a membrane and the membrane physics and chemistry are both important.



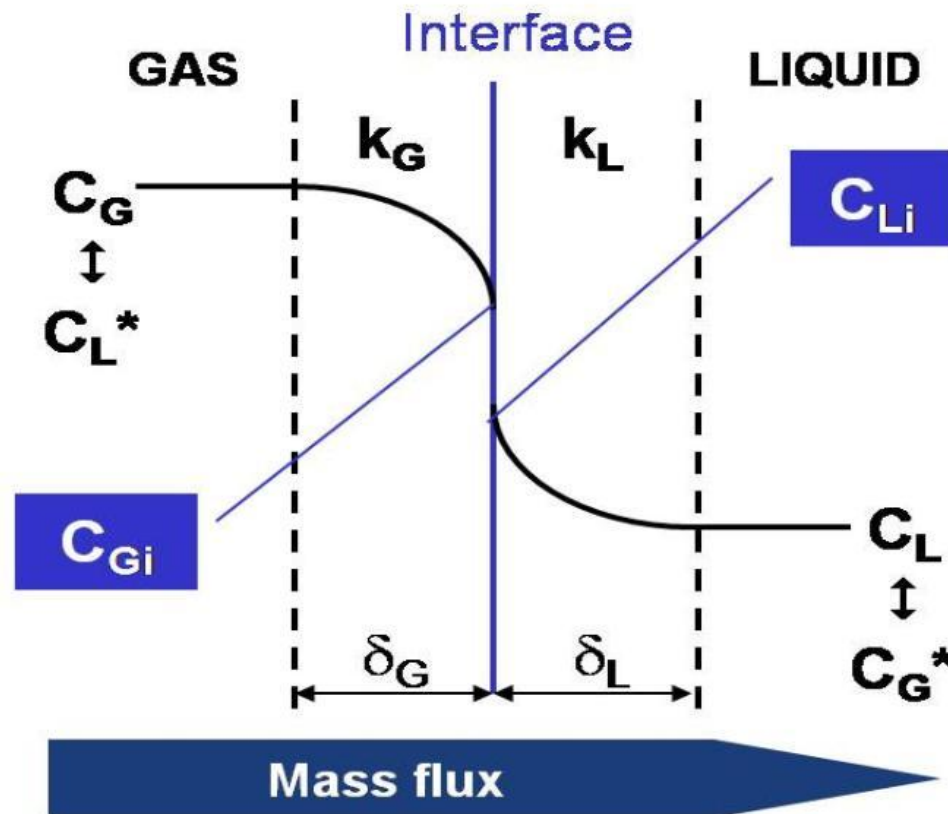
INTRODUCCIÓN. APLICACIONES

Ozone Transfer Efficiency

Ozone transferred is difference between the amount fed (ozone feed) and the amount he leaves the system (ozone out). Ozone transfer efficiency can be expressed as follows:

Transfer Efficiency (TE) = $\frac{\text{(Ozone Feed)} - \text{(Ozone Out)}}{\text{(Ozone Feed)}}$.

The transfer efficiency is effected by various factors including bubble size, temperature, pressure, gas/liquid ratio, concentration of ozone in the feed gas (related to ozone generator output), water chemistry, etc. The following relationships between key variables and TE exist:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

PROGRAMAS DE ESTUDIO
SEXTO SEMESTRE

Asignatura: **TRANSFERENCIA DE MASA**

Ciclo: FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN

Área: INGENIERÍA QUÍMICA

Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA

Carácter: OBLIGATORIO

Clave: 1649 Grupo 2

Tipo de asignatura: TEÓRICA

Modalidad de la asignatura: CURSO

Tiempo: 3 h/semana

Valor curricular: 6 CRÉDITOS

Seriación precedente obligatoria: TRANSFERENCIA DE MOMENTUM

Seriación subsecuente obligatoria: PROCESOS DE SEPARACIÓN

Seriación subsecuente indicativa: LAB. DE INGENIERÍA QUÍMICA III

Objetivos:

Estudiar los principios que rigen la transferencia de masa, tanto en régimen laminar como turbulento, en procesos de interés para el estudiante de Ingeniería Química, enfatizando la similitud que existe con la transferencia de las otras dos propiedades conservativas que se estudian en la Carrera de Ingeniería Química: Momentum y Energía.

Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción que permita plantear y analizar problemas para el desarrollo de modelos específicos de transferencia de masa, mediante una perspectiva unificada de los fenómenos de transporte para resolver una mayor variedad de problemas tanto teóricos como prácticos.

Los conocimientos adquiridos en este curso servirán de base para el estudio de equipos, procesos y sistemas que se presentarán en los cursos de Procesos de Separación e Ingeniería de Reactores y en cursos posteriores relacionados con el diseño, control u optimización de procesos que involucren en alguna de sus etapas la transferencia de masa.

1. Introducción (1 h)

1.1. Importancia de la transferencia de masa en procesos de interés para el estudiante de Ingeniería Química en términos generales y en relación con el mapa curricular vigente.

1.2. Revisión del programa de este curso.

2. Mecanismos de transferencia de masa (3h)

2.1. Conceptos de concentración, velocidad, flux de masa y Flujo de masa.

2.2. Transporte de masa por difusión; similitud de éste con los transportes de momentum y energía.

2.3. Transporte de masa por convección; similitud de éste con los transportes de momentum y energía.

2.4. Coeficiente de difusión molecular y de difusión efectiva.

2.5. Ley de Fick

3. Ecuaciones de conservación (14 h)

3.1. Balance de masa en sistemas con transporte por convección y en estado no-estacionario (Ecuación de continuidad). Ejemplos.

3.2. Balance de masa en sistemas con transporte por convección y difusión y en estado no-estacionario. Ejemplos considerando que uno de los dos mecanismos predomina, en estado estacionario y no-estacionario.

3.3. Balance de masa en sistemas en los que ocurre una reacción química, con transporte por convección y difusión y en estado no-estacionario. Ejemplos considerando que uno de los dos mecanismos predomina, en estado estacionario y no-estacionario.

4. Capa límite (6 h)

4.1. Introducción, enfatizando la importancia de este concepto y la similitud que hay con los procesos de transporte de momentum y energía.

4.2. Teoría de capa límite.

4.3. Coeficientes de transporte de masa. Ejemplos.

5. Flujo turbulento (6 h)

5.1. Conceptos fundamentales

5.2. Ecuación de continuidad.

5.3. Flux de masa mediante expresiones semiempíricas. Ejemplos.

6. Transporte de masa en la interfase (9 h)

6.1. Coeficientes de transferencia de masa en sistemas binarios en un fase y baja transferencia de masa. Ejemplos.

6.2. Coeficientes de transferencia de masa en sistemas binarios en un fase y alta transferencia de masa. Ejemplos.

7. Balances macroscópicos en sistemas multicomponentes (9 h)

7.1. Balance macroscópico de masa, enfatizando la similitud con los balances macroscópicos de momentum y energía. Ejemplos.

Sugerencias didácticas

Exposiciones orales, proyección y análisis de videos relacionados con algún tema en particular, preguntas abiertas, trabajo colaborativo y de investigación bibliográfica, elaboración de mapas conceptuales, experiencias de cátedra, visitas guiadas a industrias. Planteamiento y discusión de problemas de interés industrial y/o de investigación actuales.

Forma de evaluar

Rejillas de autoevaluación y coevaluación. Portafolios personal, bitácora de trabajo, series de problemas, participación creativa en clase, exámenes parciales y finales. La calificación final será el promedio de las calificaciones que obtenga el estudiante en los siguientes aspectos:

1. Dos exámenes escritos, "a libro cerrado" (25 % c/u)
2. Participación en clase: dos presentaciones (25 % c/u)

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir esta asignatura

Profesionales de la ingeniería química, especialistas en Fenómenos de Transporte (deseable con posgrado en el área) que dediquen su tiempo tanto a la docencia como a la investigación (y/o industria), sólida preparación docente que implique el manejo de las nuevas teorías .

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

1. BIRD, R. BYRON, STEWART, WARREN E., & LIGHFOOT, EDWIN N., *Transport Phenomena*, 2nd. Ed. USA, John Wiley & Sons, 2002.
2. BENNETT, C. O., & MYERS, J. E., *Momentum, Heat and Mass Transfer*, 3rd. ed., USA, McGraw Hill, 1982.
3. WELTY, JAMES R., WICKS, CHARLES E., & WILSON, ROBERT E., *Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer*, 4th. Edition., USA, John Wiley & Sons, 2000.
4. OLSON, A. T., & SHELSTAD, KA. A., *Introduction to Fluid Flow and the Transfer of Heat and Mass*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1987.
5. THOMSON, W. J., *Introduction to Transport Phenomena*, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, 2000.
6. BRODKEY, R. S. and Hershey, H. C., *Transport Phenomena. A Unified Approach*, New York, McGraw Hill, 1988.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. TREYBAL, R. E., *Mass Transfer Operations*, 3rd Edition, New York, Mac Graw-Hill, 1980.
2. KING, C. J., *Separation Processes*, 2nd Edition, New York, Mc Graw Hill 1980.
3. HINES, A. L. and MADDOX, R. N. *Mass Transfer Fundamentals and Applications*, Englewood Cliffs, PrenticeHall, 1985.
4. CARBERRY, J. J., *Chemical and Catalytic Reaction Engineering*, New York, McGraw Hill, 1976.

BIBLIOGRAFÍA

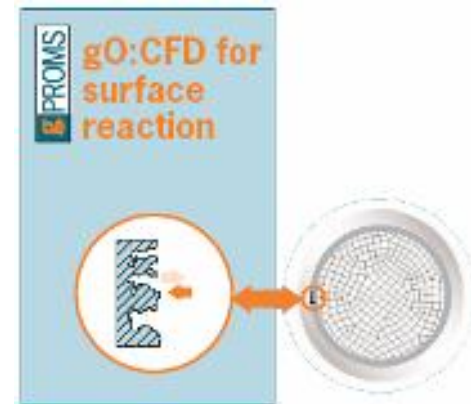
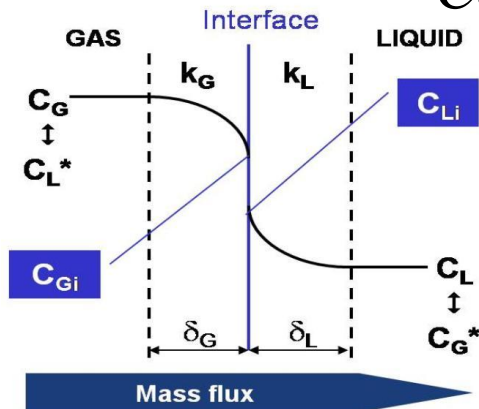
1. BIRD, R. BYRON, STEWART, WARREN E., & LIGHFOOT, EDWIN N., *Transport Phenomena*, 2nd. Ed. USA, John Wiley & Sons, 2002.
2. BENNETT, C. O., & MYERS, J. E., *Momentum, Heat and Mass Transfer*, 3rd. ed., USA, McGraw Hill, 1982.
3. JOEL L. PLAWSKY, *Transport Phenomena Fundamentals*, Marcel Dekker, Inc., 2001.
4. WILLIAM M. DEEN, *Analysis of Transport Phenomena*, Oxford University Press, Inc., 1998.
5. THOMSON, W. J., *Introduction to Transport Phenomena*, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, 2000.
6. BRODKEY, R. S. and Hershey, H. C., *Transport Phenomena. A Unified Approach*, New York, McGraw Hill, 1988.

En relación con los procesos de transformación que comúnmente ocupan a los Ingenieros Químicos, tres de los principales objetivos del curso de Transferencia de Masa son:

- i) Aprender a conformar el balance de masa, con un enfoque de Ingeniería de Procesos;
- ii) Conocer el significado de los términos que constituyen la ecuación de conservación de la masa (balance de masa);
- iii) Resolver algunos balances de masa, para describir procesos de transformación, principalmente química.

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} - \underline{\nabla} \cdot \underline{\nabla} D_{AB} C_A + \underline{\nabla} \cdot \underline{v} C_A - \dot{R}_A = 0$$

Condiciones de frontera y/o iniciales



Transferencia de Masa

Fin de 2013-01-29 1^a