



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura

Resolución N^o 0937/11 CD

Programa Analítico y de Exámen de la
Asignatura

Fenómenos de Transporte

(Licenciatura en Ciencias Químicas)



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Exactas y

Naturales y Agrimensura

RESOLUCION N°: 0937 / 11

CORRIENTES, 10 NOV 2011

VISTO el Expediente número: 09-2011-07182 en el cual la Dra. Nelly Lidia JORGE eleva el Programa Analítico y de Examen de la asignatura "**FENÓMENOS DE TRANSPORTE**", correspondiente al área **TECNOLOGÍA QUÍMICA** del Departamento de **QUÍMICA** para la carrera de Licenciatura en Ciencias Químicas de esta Facultad; y

CONSIDERANDO que en el presente expediente obra el programa analítico, de examen, cronograma de actividades y la correspondiente bibliografía propuesta.

QUE cuenta con el aval de la Comisión de Carrera.

QUE la Dirección de Gestión Académica, informa que el presente programa se ajusta a la resolución N°: 092/60 C.D.

Lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza y Planes de Estudios, criterio compartido por este Cuerpo en la sesión del día 10/11/11;

POR ELLO:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA
RESUELVE:**

ARTICULO 1º) APROBAR el Programa Analítico y de Examen de la asignatura "**FENÓMENOS DE TRANSPORTE**", de la carrera de Licenciatura en Ciencias Químicas, que como anexo único forma parte de la presente Resolución.-

ARTICULO 2º) REGÍSTRESE, Comuníquese y archívese.-

Dra. Aurora Cristina Armua
Secretaría Académica
F.A.C.E.N.A.

Dra. LIDIA I. FERRARO
DECANA
F.A.C.E.N.A.

ES COPIA

Cristina Gladis Escobar
Secretaría Dec.



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura

RESOLUCION N°: 0937/11

CORRIENTES, 10 NOV 2011

ANEXO

PROGRAMA ANALITICO Y DE EXAMEN

1. IDENTIFICACION

- 1.1. FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA
- 1.2. DEPARTAMENTO: QUIMICA
- 1.3. AREA: TECNOLOGÍA QUIMICA
- 1.4. ASIGNATURA: **FENÓMENOS DE TRANSPORTE**
- 1.5. CARRERAS: LICENCIATURA EN CIENCIAS QUÍMICAS.
4° Año, 1° cuatrimestre.
- 1.6. PROFESOR RESPONSABLE:
Apellido y Nombres: FUSCO, Angel José Vicente
Máximo Título alcanzado: Doctor en Química
- 1.7. MODALIDAD:
Cuatrimestral: Obligatoria
OTRAS:
- 1.8. CARGA HORARIA TOTAL: 96
- 1.9. CARGA HORARIA SEMANAL TEORICA/PRACTICA: 6

2. DESCRIPCION:

La asignatura Fenómenos de Transporte constituye una parte especial de la Físico-Química que enfoca su estudio sobre las transferencias de Cantidad de Movimiento, de Energía Térmica y de Masa, que se generan en los sistemas materiales cuando éstos se encuentran en estado de no equilibrio.

Fenómenos de Transporte se nutre de los conocimientos impartidos en las asignaturas del Area Básica, en particular de la Termodinámica y de la Físico Química.

En su desarrollo se introduce una metodología de análisis y se emplean herramientas matemáticas, que hacen que esta asignatura posea una identidad particular. Si bien los principios y las leyes que le dan fundamento son clásicas. Su formulación como cuerpo unificado es relativamente moderna, siendo la primera obra publicada con este enfoque el "Transport Phenomena" de Bird, R. B. Y col., de 1960.

En esencia esta materia está dedicada a brindar un fundamento termodinámico a las ecuaciones de balance de propiedades extensivas para sistemas homogéneos, heterogéneos y continuos.

Este estudio permite establecer las ecuaciones generales de transporte que luego son simplificadas y adaptadas para su aplicación a cada sistema particular.

Las competencias adquiridas en esta asignatura conjuntamente con otras, constituyen las bases conceptuales y metodológicas de las Operaciones Unitarias, así como de los Procesos Industriales, en todo lo relativo a los transportes que acompañan a las transformaciones químicas.

En síntesis, Fenómenos de Transporte tiene sus raíces en los conceptos básicos de la Física y proyecta los conocimientos que desarrolla hacia aplicaciones que son específicas de la Ingeniería Química.

ES COPIA



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura

RESOLUCION Nº: 0937 / 11

CORRIENTES, 10 NOV 2011

ANEXO

2.1. OBJETIVOS GENERALES:

Atendiendo a lo señalado por el Diseño Curricular, los objetivos son:

- Comprender y aplicar los Fenómenos de Transporte de Cantidad de Movimiento, de Energía Térmica y de Masa, estudiados a nivel microscópico y macroscópico.
- Establecer las ecuaciones de cambio y sus formas adimensionales.
- Aplicar las ecuaciones de cambio a sistemas físicos sencillos, demostrando su validez, verificando las hipótesis implícitas en los modelos y resolviendo problemas tipo.

2.2. TIPOS DE ACTIVIDADES:

Clases:

- Teóricas
- Teórico/prácticas
- De Laboratorio
- Seminarios

2.2.1. Técnicas o Estrategias didácticas:

Las clases se desarrollan bajo tres modalidades:

1. Exposición teórico-práctica, en la cual se exponen los conceptos físicos fundamentales, se desarrolla la fundamentación matemática procurando el seguimiento y participación de los alumnos, poniendo especial énfasis en remarcar las hipótesis explícitas e implícitas en cada modelo, y luego se analizan las aplicaciones prácticas señalando su utilidad e importancia fundamentalmente para la ingeniería química y circunstancialmente para otros campos de la ingeniería.
2. Seminarios sobre problemas de aplicación. En ellos los alumnos, con la guía del docente realiza el planteo del problema, se discuten las posibles soluciones y se procede a la resolución aplicando los conceptos adquiridos previamente.
3. Laboratorio donde el alumno aplicara los conocimientos teóricos.

Dado que en esta asignatura es fundamental inculcar una metodología de pensamiento vinculada a la comprensión conceptual de los fenómenos de transferencia, en las exposiciones se insiste mucho en clarificar conceptos y relacionarlos con otros conceptos anteriores.

En las clases de problemas se aplican estos conceptos a casos seleccionados, de manera interactiva con el alumno quien participa proponiendo alternativas para la solución de los problemas.

EVALUACIÓN

Un primer seguimiento y evaluación del progreso del alumno en la materia lo realiza clase a clase el docente a cargo de los mencionados seminarios. Esto es posible dado el número de alumnos que no es muy elevado.

Luego se evalúa el aprendizaje mediante tres cuestionarios de carácter teórico práctico elaborados de tal manera de que el alumno ponga de manifiesto su internalización de los conceptos fundamentales dados y sus criterios para aplicarlos, excluyendo las largas demostraciones matemáticas que son comunes en esta asignatura, pero que a mi juicio no justifican en esta etapa la sobrecarga de esfuerzo que implican para el alumno poder desarrollarlas.



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura

RESOLUCION N°: 0937 / 11

CORRIENTES, 10 NOV 2011

ANEXO

Por último, el examen final permite evaluar si el alumno ha logrado comprender, en forma global, la problemática planteada por Fenómenos de Transporte y ha adquirido criterios físico-matemáticos para interpretar y plantear la resolución de muchos problemas de importancia para la ingeniería química. Considero que la visión y la capacidad crítica de análisis que posee el estudiante con respecto a los fenómenos físicos cambia sustancialmente luego de estudiar esta asignatura, y mi experiencia me ha mostrado que aquél que logra tener ideas claras al respecto se siente mucho más seguro y confiado en sus posibilidades de abordar con éxito la resolución de problemas prácticos de ingeniería.

Por otra parte el seguimiento continuo y las evaluaciones arriba descriptas nos permiten detectar los tópicos que presentan mayores dificultades de aprendizaje, con el fin de revisar y mejorar las estrategias de enseñanza de forma tal de obtener mejores resultados.

2.2.2. Para el aprendizaje autónomo:

Se solicita el uso de libros en español y si es posible en inglés, para ir familiarizando al alumno con los trabajos nuevos publicados en ese idioma.

No se suministran apuntes.

2.3. REGIMEN DE PROMOCION:

- CON EXAMEN FINAL

ES COPIA



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura

RESOLUCION N°: 0 9 3 7 / 1 1.

CORRIENTES, 1 0 NOV 2011

ANEXO

PROGRAMA ANALITICO Y DE EXAMEN

IDENTIFICACION

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA

DEPARTAMENTO: QUIMICA

AREA: TECNOLOGÍA QUIMICA

ASIGNATURA: **FENÓMENOS DE TRANSPORTE**

CARRERAS: LICENCIATURA EN CIENCIAS QUÍMICAS

4° Año, I° cuatrimestre.

PROFESOR RESPONSABLE:

Apellido y Nombres: FUSCO, Ángel José Vicente

Máximo Título alcanzado: Doctor en Química

MODALIDAD:

Cuatrimestral: Obligatoria

OTRAS:

CARGA HORARIA TOTAL: 96

CARGA HORARIA SEMANAL TEORICA/PRACTICA: 6

2.4 PROGRAMA ANALITICO

2.4.1. CONTENIDOS POR UNIDAD:

Unidad Temática 1.

Fenómenos de Transporte. Conceptos generales. Flujos y fuerzas impulsoras. Fluidos Newtonianos y No-Newtonianos. Ley de Newton de la viscosidad. Influencia de la presión y temperatura en la viscosidad. Teoría de la viscosidad de los gases a baja densidad.

Viscosidad de líquidos. Fluidos No-Newtonianos; modelos. Fluidos dependientes e independientes del tiempo, sistemas viscoelásticos. Tipos de flujo; permanente y transitorio, uniforme, laminar y turbulento, potencial y en capa límite, compresible e incompresible, flujo externo e interno.

Unidad Temática 2.

Transporte de Interfase. Balances Macroscópicos Isotérmicos. Balance Macroscópico de Materia. Balance Macroscópico de Cantidad de Movimiento. Ejemplo de aplicación al cálculo de fuerzas en las paredes. Balance Macroscópico de Energía Mecánica. Expresión de los balances en estado estacionario.

Unidad Temática 3.

Análisis Envoltentes en Estado Estacionario. Análisis de sistemas de flujo aplicando una envoltente para el balance de materia y de cantidad de movimiento. Aplicaciones de coordenadas rectangulares y cilíndricas. Ecuación de Hagen-Poiseuille. Flujo reptante alrededor de objetos sumergidos.

Unidad Temática 4.

Ecuaciones Diferenciales para Flujo de Fluidos Isotérmicos. Balance microscópico de masa (Ec. de continuidad). Balance microscópico de Energía. Ecuación de la Energía Mecánica. Balance Microscópico de cantidad de movimiento. Aplicaciones de los balances de materia y cantidad de movimiento a sistemas de flujo en estado estacionario.. Adimensionalización de las Ecuaciones de Cambio.



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura

RESOLUCION N°: 0 9 3 7 / 1 1

CORRIENTES, 1 0 NOV 2011

ANEXO

Unidad Temática 5.

Resistencia Fluida y Capa Límite. Efecto de la viscosidad. Resistencia fluida. Experiencia de Reynolds. Concepto de capa límite, resistencia de superficie. Capa límite laminar y turbulenta. Definición de factor de fricción. Relación entre f y Re . Métodos de estimación. Factor de fricción en tubos y esferas. Ley de Stokes. Aplicaciones a partículas no esféricas. Desarrollo de la capa límite en una placa plana y un conducto cilíndrico. Longitud de entrada, relación con Re . Desprendimiento de la capa límite, resistencia de forma. Perfiles romos y aerodinámicos. Estimación de las pérdidas por fricción. Introducción al cálculo de cañerías y accesorios.

Unidad Temática 6.

Flujo Turbulento. Turbulencia, características. Magnitudes de tiempo ajustado. Ajuste de tiempo para las ecuaciones de variación. Esfuerzos cortantes turbulentos y viscosidad de remolino. Ecuaciones empíricas del perfil de velocidad.

Unidad Temática 7.

Flujo de fluidos compresibles. Velocidad del sonido. Número de Mach y regímenes de flujo compresible. Flujo isoentrópico en conducciones de área variable. Choque normal. Flujo con fricción en conductos de sección constante.

Unidad Temática 8.

Mecanismos del Transporte de Energía. Balances en Envolturas. Conceptos de conducción, convección y radiación. Conducción del calor; ley de Fourier. Conductividad calorífica, concepto físico, difusividad térmica. Influencia de la presión y temperatura. Conductividad de gases, líquidos y sólidos; métodos de determinación. Balances de energía calorífica en envolturas simples. Conducción con y sin generación interna. Flujo calorífico, concepto. Conducción en paredes compuestas. Distribuciones de temperatura en sólidos. Conducción en sólidos en estado no-estacionario, aplicaciones a geometrías sencillas (unidimensional). Concepto de coeficiente global de transmisión del calor.

Unidad Temática 9.

Transporte de Interfase. Balances macroscópicos No-Isotérmicos. Diferencia media de temperatura aritmética y logarítmica. Coeficientes de transmisión del calor, concepto. Convección libre y forzada; características. Convección forzada; determinación del coeficiente de transmisión de calor para flujo interno (tubos) y alrededor de objetos sumergidos. Analogías entre transferencia de energía y momento. Concepto de convección libre; determinación del coeficiente de transmisión del calor. Correlación de Nusselt.

Unidad Temática 10.

Difusividad y mecanismos. Balances envolventes de materia. Concentración, velocidad y densidad de flujo de materia. Ley de Fick de la difusión. Difusividad. Influencia de la presión, temperatura y composición. Difusividad en gases y líquidos. Difusión equimolar y no equimolar. Número de Schmidt. Balances de materia aplicados a una envoltura. Difusión en una película gaseosa estancada. Determinación de la difusividad binaria.

ES COPIA



Universidad Nacional del Nordeste
 Facultad de Ciencias Exactas y
 Naturales y Agrimensura

RESOLUCION N°: 0937 / 11

CORRIENTES, 10 NOV 2011

ANEXO

Unidad Temática 11.

Ecuaciones Diferenciales de la Transferencia de Masa. La ecuación de continuidad en una mezcla binaria. La ecuación de continuidad de A en diversos sistemas coordenados. Las ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes. Condiciones límite. Formas especiales y simplificadas. Adimensionalización de las ecuaciones de variación. Distribuciones de Concentración en Flujo Turbulento. Magnitudes de tiempo ajustado. Ajuste de tiempo de la ecuación de continuidad de A. Densidad de flujo turbulento de materia.

2.4.2. BIBLIOGRAFIA:

- Bird, R. B.; Stewart, W. E. y Lightfoot, R. N.: **Fenómenos de Transporte. Ed. Reverté 1982**
- Bennet, C. O. y Myers, J. E.: **Transferencia de Cantidad de Movimiento, Calor y Materia. 3ª Edición. McGraw- Hill, Inc. 1982.**
- Geankoplis, C. J.: **Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Cia. Editorial Continental, S.A., México. 1982**
- McCabe, W., Smith, J.C. y Harriot P.: **Operaciones Básicas de Ingeniería Química. 4ª Edición. McGraw- Hill. 1991.**
- Perry, Y. y otros: **Manual del Ingeniero Químico. 5ª Ed. McGraw- Hill, Inc. 1983**

3. PROGRAMA DE EXAMEN:

Bolillas	Temas
1	1-6-11
2	2-7-10
3	3-8-9
4	4-6-8
5	5-7-10
6	6-5-11
7	7-2-6
8	1-4-8
9	3-4-9
10	2-9-10
11	1-3-11

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Semana	Clase	Tema
1	Clase Teórica y Seminario	1,2
2	Clase Teórica y Seminario	3,4
3	Clase Teórica y Seminario	4,5
4	Clase Teórica y Seminario	6, 1º Evaluación parcial.
5	Clase Teórica y Seminario	7,8
6	Clase Teórica y Seminario	9,10
7	Clase Teórica y Seminario	11
8	Clase Teórica y Seminario	2º Evaluación parcial.

ES COPIA



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura

RESOLUCION N°: 0937 / 111

CORRIENTES, 10 NOV 2011

ANEXO

6. EFECTOS SOBRE LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL ALUMNO.

Si se alcanzan los objetivos propuestos el alumno deberá alcanzar a tener las competencias que se derivan de:

- Comprender y aplicar los Fenómenos de Transporte de Cantidad de Movimiento, de Energía Térmica y de Masa, estudiados a nivel microscópico y macroscópico.
- Establecer las ecuaciones de cambio y sus formas adimensionales.
- Aplicar las ecuaciones de cambio a sistemas físicos sencillos, demostrando su validez, verificando las hipótesis implícitas en los modelos y resolviendo problemas tipo.

7. RECURSOS HUMANOS.

7.1. NOMINA DE PERSONAL DOCENTE INTERVINIENTE EN EL DICTADO DE LA ASIGNATURA

APELLIDO Y NOMBRES	CARGO	DEPARTAMENTO AREA	MÁXIMO TÍTULO ACADÉMICO OBTENIDO	TIEMPO DEDICADO (a esta asignatura)
FUSCO, Ángel José Vicente	PROF. TITULAR	QUIMICA – TECNOLOGÍA QUIMICA	DOCTOR EN QUÍMICA	6 H POR SEMANA

ES COPIA