

1997 10
FISICA (1)

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
U.B.A

- 1.- DEPARTAMENTO: FISICA
- 2.- CARRERA de: a) Licenciatura en..... ORIENTACION.....
 b) Doctorado y/o Post-Grado en..... Doctorado.....
 c) Profesorado en.....
 d) Cursos Técnicos en Meteorología.....
 e) Cursos de Idiomas.....
- 3.- 1er. CUATRIMESTRE/2do. CUATRIMESTRE AÑO: 1er. cuatrimestre 1997.-
- 4.- N° DE CODIGO DE CARRERA:
- 5.- MATERIA: AUTOSEMEJANZA Y ASINTOTICA INTERMEDIA N° DE CODIGO
- 6.- PUNTAJE PROPUESTO : 5(cinco) puntos
- 7.- PLAN DE ESTUDIO : 1957-1987
- 8.- CARACTER DE LA MATERIA: Optativo
- 9.- DURACION: Cuatrimestral
- 10.- HORAS DE CLASES SEMANAL: 8(ocho) hs.
 - a) Teóricas..... 4 hs.
 - b) Problemas..... 2 hs.
 - c) Laboratorio..... hs.
 - d) Seminarios..... hs.
 - e) Teórico-problemas..... hs.
 - f) ~~Teórico~~-prácticas..... 2 hs.
 - g) Totales Horas:..... hs.
- 11.- CARGA HORARIA TOTAL: 8 hs
- 12.- ASIGNATURAS CORRELATIVAS:
- 13.- FORMA DE EVALUACION: Examen Final
- 14.- PROGRAMA ANALITICO: (se Adjunta)
- 15.- BIBLIOGRAFIA: (se adjunta)

FIRMA PROFESOR:
Aclaracion FIRMA: Dr. Julio Gratton

FECHA: 10 NOV 1997

FIRMA DIRECTOR:

J.P. Paz
Dr. JUAN PABLO PAZ
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE FISICA

APROBADO POR RESOLUCION e 0 r 110/98

11

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Autosemejanza y Asintótica Intermedia

Curso Optativo para la Licenciatura y del Doctorado, I Cuatrimestre de 1997.

Profesor: Dr. Julio Gratton.

Características del curso:

La materia tiene 4 horas semanales de clases teóricas, 2 de problemas y 2 de consultas.

Requisitos para aprobar la materia:

Alumnos de la Licenciatura: deben presentar la Carpeta de Problemas, desarrollar una Monografía sobre alguno de los temas del curso (a elegir de una lista preparada por la Cátedra) y rendir el examen final.

Alumnos del Doctorado: deben presentar la Carpeta de Problemas, realizar un Trabajo Especial consistente en una extensión y aplicación de alguno de los temas del curso (a elegir de una lista preparada por la Cátedra) y rendir el examen final.

Programa:

Los tópicos indicados en *cursiva* se desarrollaron en las clases de problemas

1. Introducción a la simetría de escala y semejanza en la Física y Teoría Dimensional.

Ideas básicas, semejanza geométrica, afinidades. Invariantes y leyes de escala. Ejemplos. La semejanza en la Física. Leyes de escala en la Física, ejemplos. Recapitulación de nociones del análisis dimensional. Magnitudes dimensionales y adimensionales. Unidades de medida fundamentales y derivadas. Fórmulas y relaciones dimensionales y su naturaleza. Parámetros que describen una clase de fenómenos. El Teorema Pi.

2. Semejanza, modelado y aplicaciones del Análisis Dimensional.

Movimiento pendular. Efectos relativísticos: la deflexión gravitatoria de un rayo de luz, la precesión del perihelio de Mercurio. La radiación del cuerpo negro y otras aplicaciones a la Física Atómica. *Flujos de líquidos por vertederos. Flujos en tuberías.* Movimiento de un cuerpo en el seno de un fluido. Transferencia de calor de un cuerpo a un fluido en movimiento que lo rodea. Semejanza dinámica y modelado de fenómenos. Movimientos estacionarios de sólidos en fluidos compresibles. *Movimiento no estacionario de un fluido. Planeo sobre superficies líquidas. Impacto sobre un líquido. Penetración de una cuña en un espejo líquido.*

3. Aplicaciones de modelos, leyes de escala y semejanza en la Física y otras disciplinas.

Aplicaciones a la Geofísica: leyes de escala de montañas y cordilleras. Esfericidad de planetas y satélites. *Impactos de meteoritos y bólidos.* Ondas en medios materiales. Olas de gravedad

en líquidos. *Ondas e inestabilidades en fluidos estratificados. Aplicaciones a la Mecánica de Suelos: consolidación.* Fenomenología de medios materiales.

4. El concepto de Auto semejanza.

Auto semejanza de primera especie. La difusión del calor a partir de una distribución inicial concentrada. La capa límite laminar. La onda térmica fuerte. Difusión de la vorticidad en fluidos Newtonianos y no Newtonianos. Auto semejanza de segunda especie. Flujo cerca del vértice de una cuña. *Flujo producido por una fuente en el vértice de una cuña.*

5. Auto semejanza y asintótica Intermedia.

Significado e importancia de las auto semejanzas: asintótica intermedia. Análisis dimensional y auto semejanzas. Auto semejanza completa e incompleta. Auto semejanza de I y II Especie. Espectro de autovalores. Solitones. Auto semejanza y grupos de transformaciones. La búsqueda de invariantes. *Ejemplos.*

6. La familia de soluciones auto semejantes de la dinámica de gases.

Movimiento unidimensional no estacionario de un gas. El formalismo del plano de fase de Sedov-Courant-Friedrichs. Flujos auto semejantes no estacionarios. Soluciones discontinuas. Trayectorias de partículas y características. Integrales algebraicas para movimientos auto semejantes. Movimientos auto semejantes en el límite. *Flujos planos no estacionarios: la expansión de un gas en el vacío, la onda centrada de compresión. Explosiones fuertes. Implosiones: ondas de choque convergentes, implosiones de esferas y cáscaras huecas. Propagación de frentes de combustión.*

7. Corrientes de gravedad auto semejantes en la teoría de aguas poco profundas.

Analogía con la dinámica de gases. Saltos hidráulicos. El formalismo del plano de fase. Corrientes de gravedad auto semejantes producidos por fuentes de caudal variable. *Diferentes tipos de soluciones y sus propiedades. Soluciones analíticas especiales.*

8. La familia de soluciones auto semejantes de la ecuación de los medios porosos en una dimensión espacial.

La ecuación de difusión no lineal y sus aplicaciones. Los flujos viscogravitatorios. El formalismo del plano de fase. Algunos ejemplos: rotura de un dique que embalsa un líquido viscoso. Colapso de una corriente viscogravitatoria convergente. Ondas viajeras y soluciones auto semejantes en el límite.

9. El fenómeno del tiempo de espera.

Soluciones con tiempo de espera de la ecuación de difusión no lineal. Condiciones iniciales que conducen a soluciones con tiempo de espera. Soluciones auto semejantes con tiempo de espera. *Auto semejanzas que aparecen en la asintótica de las soluciones con tiempo de espera.*

10. Soluciones de la ecuación de los medios porosos en dos dimensiones espaciales.

Extensión de la teoría de la autosemejanza a dos dimensiones espaciales. Imposibilidad de desarrollar un formalismo de plano de fase. Soluciones autosemejantes con frentes. *Algunas soluciones autosemejantes analíticas: la solución parabólica, la solución de cierre relámpago. Soluciones analíticas no autosemejantes: soluciones elípticas e hiperbólicas.* Generalización a dos dimensiones del problema de la rotura de un dique: los diques en forma de sector angular y las soluciones autosemejantes de primera y segunda especie que se presentan. El problema del colapso no circulares. Problemas abiertos.

10. Otras autosemejanzas.

Teoría de los flujos viscogravitatorios no Newtonianos; *algunas soluciones autosemejantes.* La capa límite laminar de un fluido no Newtoniano. Asintótica autosemejante en flujos de extrusión de fluidos Newtonianos y no Newtonianos.

Bibliografía:

Barenblatt, G. I. (1979) *Similarity, Self-Similarity, and Intermediate Asymptotics*, Consultants Bureau, New York and London.

Barenblatt, G. I. y Zel'dovich, Ya. B. (1972) *Self-similar solutions as intermediate asymptotics*. Ann. Rev. Fluid Mech. 4,285.

Bilbao, L. E. y J. Gratton (1996) *Spherical and cylindrical convergent shocks*, Nuovo Cim. 18D, 1041.

Bluman, G. W. y Cole, J. D. (1974) *Similarity Methods for Differential Equations*, Springer-Verlag, New York.

Courant, R. y Friedrichs, K.O. (1948) *Supersonic Flow and Shock Waves*, Interscience, New York.

Diez, J. A., Gratton, J. y F. Minotti (1992) *Self similar solutions of the second kind of nonlinear diffusion equations*, Q. Appl. Math. L3, 401.

Diez, J. A., Gratton, R. y J. Gratton (1992) *Self similar solutions of the second kind for a convergent viscous gravity current*, Phys. Fluids A4, 1148.

Gratton, J. (1991) *Similarity and Self-Similarity in Fluid Dynamics*. Fund. Cosmic Phys. 15,1.

Gratton, J. y Minotti, F. (1990) *Self-similar viscous gravity currents: phase-plane formalism*. J. Fluid Mech. 210,155.

Gratton, J. y Vigo, C. (1994) *Self-similar gravity currents: with variable inflow revisited: plane currents*. J. Fluid Mech. 258,77.

Gratton, J. y Vigo, C. (1997) *Evolution of self-similarity, and other properties of waiting-time solutions of the porous media equation: the case of viscous gravity currents*, European J. Appl. Math., en prensa.

Kurth, R. (1972) *Dimensional Analysis and Group Theory in Astrophysics*, Pergamon Press.

Landau, L. D. y Lifschitz, E. M. (1959 b) *Fluid Mechanics*, Pergamon Press.

Meyer-ter-Vehn, J. y Schalk, C. (1982) *Selfsimilar Spherical Compression Waves in Gas Dynamics*. Z. Naturforsch. 37a,955.

Ostriker, J. P. y McKee, C. F. (1988) *Astrophysical Blastwaves*. Rev. Modern Phys., 60, 1.

Ovsyannikov, L. V. (1962) *Group properties of Differential Equations*, Izd-vo SO Akad. Nauk SSSR, Novosibirsk.

Peletier, L. A. (1981) *Applications of Nonlinear Analysis in the Physical Sciences*, Pitman Adv. Pub. Prog., Boston.

Sedov, L. I. (1959) *Similarity and Dimensional Methods in Mechanics*, Academic Press, New York.

Seshadri, R. y Na, T. Y. (1985) *Group Invariance in Engineering Boundary Problems*, Springer-Verlag, New York.

Stanyukovich, K. P. (1960) *Unsteady Motion of Continuous Media*, Pergamon, London.

Marino, B., Thomas, L., Gratton, R., Diez, J. Betelú, S. y J. Gratton (1996) *Waiting Time Solutions of a Nonlinear Diffusion Equation: Experimental Study of a Creeping Flow near a Waiting Front*, Phys. Rev E 54, 2628.

Whitham, G. B. (1974) *Linear and Nonlinear Waves*, Wiley, New York.

Zel'dovich, Ya. B. y Raizer, Yu. P. (1967) *Physics of Shock Waves and High Temperature Hydrodynamic Phenomena*, Academic Press, New York.

(fin)