

# Funciones hipergeométricas con aplicaciones en física atómica

**Docente responsable:** Dr. Gustavo Gasaneo.

## PROGRAMA

### CAPITULO I: INTRODUCCIÓN A LA TEORIA DE FUNCIONES HIPERGEOMÉTRICAS

- 1.1. Introducción: definición de las funciones hipergeométricas de una variable: Funciones de Kummer y de Gauss.
- 1.2. Ecuaciones diferenciales, puntos singulares, limites asintóticos, representaciones integrales, etc. Conexión con otras funciones especiales.
- 1.3. Ecuaciones diferenciales no-homogéneas para las funciones de Gauss y Kummer.
- 1.4. Generalizaciones: Funciones  ${}_pF_q$ . Ecuaciones diferenciales y propiedades.
- 1.5. Generalizaciones a dos variables. Funciones de Appell. Funciones hipergeométricas confluentes en dos variables. Ecuaciones diferenciales, puntos singulares, representaciones integrales y otras propiedades generales.
- 1.6. Generalizaciones a más variables: Funciones de Lauricella, Exton, etc.

### CAPITULO II: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA ATOMICA

- 2.1 Introducción: Ecuación de Schrödinger para sistemas de dos y tres cuerpos. Coordenadas esféricas, representación en momentos angulares para sistemas de dos y tres cuerpos.
- 2.2 Estados ligados y estados del continuo: Limites asintóticos.
- 2.3 Sistemas de dos partículas resolubles en forma analítica: Potenciales Coulombiano, exponencial, Morse, etc.
- 2.4 Ecuación de Lippmann-Schwinger para estados del continuo. Series perturbativas.
- 2.5 Métodos de resolución: variacional, expansión en bases completas, etc..

### CAPITULO III: HIPERGEOMÉTRICAS DE VARIAS VARIABLES EN PROBLEMAS DE DOS CUERPOS

- 3.1. El potencial Coulombiano. Representación de sus soluciones en bases de  $L^2$ . Representación de las soluciones en términos de funciones de Babister y otras funciones hipergeométricas derivadas.
- 3.2. Representación de la serie de Born para la función de onda del potencial Coulombiano en términos de funciones de varias variables. Funciones  $\Theta^{(n)}$ . Propiedades y estudio de sus comportamientos asintóticos.
- 3.3. Función de Green. Representación en términos de hipergeométricas en dos variables
- 3.4. Matrices de transición. Representaciones de las integrales asociadas en términos de funciones hipergeométricas. Propiedades analíticas, convergencia, etc..

### CAPITULO IV: HIPERGEOMÉTRICAS DE VARIAS VARIABLES EN PROBLEMAS DE TRES CUERPOS

- 4.1. Estados ligados de tres cuerpos. Aplicación de métodos variacionales en la búsqueda de energías y de autoestados. Bases tipo Slater, Sturmians, etc. Representación de los elementos de matriz hamiltoniana y solapamiento en términos de hipergeométricas de tres y más variables. Representaciones integrales y en series de funciones hipergeométricas más sencillas.
- 4.2. Estados del continuo de tres partículas. Modelos analíticos con representación en términos de funciones hipergeométricas.
- 4.3. Integrales Coulombianas. Representaciones en términos de hipergeométricas de 3 variables. Convergencia.

## **Bibliografía:**

- B. H. BRANSDEN Y C. J. JOACHAIN, *Physics of atoms and molecules* (2003)
- C. J. JOACHAIN, *Quantum Collision Theory* (1985).
- G. W. F. DRAKE, *Springer Handbook of Atomic, Molecular, and Optical Physics* (2006)
- S. Yu. SLAVYANOV and W. LAY, *Special functions: A unified theory based on singularities* (2000)
- G. E. ANDREWS, R. ASKEY AND R. ROY, *Special Functions* (1999)
- A. ERDELYI, W. MAGNUS, F. OBERHETTINGER and F. G. TRICOMI, *Higher Transcendental Functions* Vol. I, II and III, (1953).
- H. M. SRIVASTAVA and H. L. MANOCHA, *A Treatise on Generating Functions* (1978)
- A.W. BABISTER, *Transcendental functions satisfying nonhomogeneous linear differential equations* (1967).
- H. EXTON, *Multiple Hypergeometric Functions and Applications* (1976)