



INTRODUCCIÓN A LAS INTEGRALES DE CAMINO Y SUS APLICACIONES.

PROFESORES: Dr. Horacio S. Wio

DURACIÓN: 1 materia

- I. Introducción: operador de desplazamiento temporal, Propagador, Función de Green, Propagador de tiempos cortos, Representación del propagador como integral de camino: *Receta de Feynman*. Trayectoria clásica, su contribución al propagador de partícula libre, Evaluación (discreta) en el caso de partícula libre. Fórmula de Trotter (Fórmulas de Baker-Hausdorff y de Zassenhaus), Potencial cuadrático general, relevancia de la trayectoria clásica. Caso de potencial vector: equivalencia con la ecuación de Schrödinger.
- II. Algunos métodos de cálculos: desarrollo en alrededor de una trayectoria de referencia (o trayectoria clásica), desarrollo del apartamiento en serie de Fourier. Cálculo via la diagonalización directa de la versión discreta de la acción. Ejemplos: oscilador armónico con frecuencia dependiente del tiempo. Relación del desarrollo alrededor de una trayectoria y el problema de Sturm-Liouville, determinantes de operadores diferenciales, cálculo de variaciones, determinante de van-Vleck. Aproximación semiclásica. Coalescencia de trayectorias, cáustica y catástrofes. Ejemplos.
- III. Propagador en representación de energías, Fórmula de Feynman-Kac, determinación del espectro de autovalores y de las autofunciones. Relación con WKB, el problema de Tunneling. Integrales de camino en el espacio de configuración y en el espacio de las fases. Ligaduras de tipo topológico: condiciones de contorno de Dirchlet y Neumann. Perturbaciones.
- IV. Estadísticas cuánticas, función de partición, matriz densidad, perturbaciones. Tratamiento de spin y otras variables discretas, productos ordenados temporalmente. Truco de Hubbard-Stratonovich: completar cuadrados, aplicación a ferromagnetismo y al modelo de Anderson. Funcional de Influencia, propiedades y aplicaciones. Instantones y bounces, tunneling y decaimiento de estados metaestables, splitting de la energía del estado fundamental.
- V. Procesos estocásticos, caso de difusión, de Wiener. Tratamiento de ecuaciones de Langevin y de Fokker-Planck. Funcional de Onsager-Mch lup. Relación entre ecuaciones diferenciales, ecuaciones integrales e integrales de camino. Funcional de influencia: su uso en procesos estocásticos, eliminación adiabática y no adiabática de variables. Instantones y tiempo de paso.

- VI. Aplicaciones: Método de determinación de probabilidades de transición y tiempos de paso; Álgebras de Grassmann: estados coherentes fermiónicos; Tunneling con disipación; Procesos no-Markovianos; Electrones fuertemente correlacionados, Método de Bosones esclavos.

Bibliografía

- R.P. Feynman y A.R. Hibbs; *Quantum mechanics and path integrals*, (McGraw-Hill, 1965).
- R.P.Feynman; *Statistical mechanics*, (Benjamin, 1972).
- D.C.Khandekar, S.V. Lawande y K.V. Bhagwat, *Path-Integral Methods and their Applications*, (World Sci. 1993)
- H.Kleinert; *Path integrals*, (World Sci.1991).
- F.Langouche, D. Roekaerts y E. Tirapegui; *Functional integration and semiclassical expansions*, (D. Reidel, 1982)
- L.S. Schulman; *Techniques and applications of path integrations*, (World, 1981)
- F.W. Wiegel; *Introduction to path integral methods in physics and polymer science*, (World Sci.,1986)
- H.S.Wio; *Introduccion a las integrales de camino*, Depto. Public. Univ.Illes Balears, Palma de Mallorca, 1989.
- H.S. Wio: **Application of Path Integration to Stochastic Processes: An Introduction**, Latin American School on Complex Systems, Centro Latinoamericano de Estudios I. Prigogine, San Luis Argentina, Noviembre 1997, Proceeding en prensa, Ed. G. Zgrablich.
- H.S. Wio; *Introducción a las integrales de camino y sus Aplicaciones*, en preparación.
- También varios Proc. De conferencias, artículos de Review y artículos didácticos (en Am. J. Phys).