

## Curso de Posgrado

### “EFECTO RELATIVISTA DE PROPIEDADES MAGNÉTICAS MOLECULARES”



#### Profesores dictantes:

Dr Gustavo A. Aucar (Coordinador)

Dr Alejandro F. Maldonado

#### Objetivos:

1. Adquirir y comprender los conceptos novedosos que surgen de la teoría Cuántica Relativista y que enriquecen los conocimientos adquiridos en cursos previos sobre la teoría Cuántica no Relativista.
2. Resolver problemas para los que se requiere trabajar con funciones de onda de cuatro componentes; en particular sus aplicaciones a sistemas atómicos y moleculares.
3. Que los alumnos adquieran suficiente entrenamiento en el tratamiento de sistemas donde los efectos relativistas no se puedan evitar o son imprescindibles de incluir. Los estudiantes deberán haber adquirido suficiente entrenamiento como para consultar textos de Teoría de Cuántica Relativista más sofisticados e iniciarse en el entendimiento y estudio de fenómenos físicos que requieran correcciones de mayor orden.
4. Que los alumnos realicen trabajos de investigación básicos (en principio presentables en

Congresos) relativos al estudio de propiedades magnéticas moleculares donde los efectos relativistas sean importantes

#### Modalidad de enseñanza:

La estrategia de enseñanza se basará en clases teórico-prácticas con participación activa de los estudiantes. Se estimulará la discusión de problemas y de los conceptos teóricos impartidos. Los participantes al curso deberán realizar un trabajo de investigación sobre un tema del tercer módulo a convenir.

#### Programa:

Primer módulo: Partículas libres y ligadas  
Dinámica relativista. Formulación lagrangiana y hamiltoniana. Covariancia de la Electrodinámica. Interacción de dos partículas cargadas en movimiento. La ecuación de Klein-Gordon. Principio de correspondencia. Soluciones. Distribución densidad.

Interpretación. Teoría relativista del electrón. Ecuación de Dirac. Solución para partículas libres. Dificultades e interpretación de los estados de energía negativa. Antipartículas. Paradoja de Klein. El operador velocidad de Dirac. Zitterbewegung. Interacción de partículas cargadas con potenciales electromagnéticos. Campos externos. Momento magnético intrínseco. Métodos para obtener el límite no relativista. Métodos de cuatro y de dos componentes. Correcciones relativistas principales. Campos centrales. Separación de variables. Atomo de hidrógeno. Niveles de energía. Estructura fina e hiperfina. Efectos del tamaño nuclear.

Segundo módulo: Simetrías y sistemas polieletrónicos

Simetrías discretas. El espín y el grupo SU(2). Reversión temporal, inversión espacial y conjugación de carga. Grupo de Lorentz. Sistemas de dos cuerpos. La ecuación de Dirac para sistemas con dos electrones enlazados. El operador de Gaunt para interacciones no retardadas. Interacción de Breit. Sistemas de muchos electrones. El modelo de partícula independiente. El espacio de Fock. Principio mini-

max. Dirac- Hartree-Fock. El operador de Kramer. Cuaterniones.

Tercer módulo: Aplicaciones.

Contribuciones de Breit a la energía total. Densidades electrónicas relativistas y no relativistas. Propiedades moleculares. Propiedades de segundo orden. Propiedades magnéticas moleculares. Parámetros de la RMN.

#### Destinatarios del curso:

El curso está destinado a Licenciados en Física o Licenciados en Química. En el caso de que asistan alumnos extranjeros el curso se dictará en idioma inglés.

#### Fecha de Inicio:

**08/08/2017–14:30hs**–Aula Seminario de Física-FaCENA

Días de dictado: martes y jueves de 14:30 a 18:30 hs

Duración: 80 horas presenciales.

Cupos: mínimo: 2 – máximo: 20

#### Requisitos de aprobación:

Presentación del trabajo de investigación y exposición del seminario relativo al trabajo de investigación que deberán presentar.

Arancel: \$ 300 por alumno. Para doctorandos de FCENA- UNNE \$ 150.

#### Inscripción mediante formulario online:

<http://exa.unne.edu.ar/postgrado/1/inscripcion/formulario.php>

(Se generará un archivo PDF que le servirá de comprobante de inscripción)

Secretaría de Investigación y Posgrado - FaCENA–  
2° Piso Edificio Central

Av. Libertad 5400 - Campus

Te: 0379- 4473931 –int.118

Contacto: MarevaSchey

[sip.cursos@comunidad.unne.edu.ar](mailto:sip.cursos@comunidad.unne.edu.ar)