



NOMBRE MATERIA

**Física Atómica, Molecular y Óptica (Materia TRONCAL)**

---

**DOCENTES:** Raúl Barrachina, Flavio Colavecchia, Sergio Suárez

**DURACIÓN:** 1 materia

**EVALUACIÓN:** Prácticas de laboratorio y examen final

**CLASES:** Experimentales y teóricas

**CONTENIDO**

**Aceleración y Espectroscopía de partículas**

Aceleradores, Fuentes de iones, Fuentes de electrones, Fuentes de positrones, Espectroscopía de electrones, Analizadores de electrones, Técnica de tiempo de vuelo, Detectores: tipos, principios de funcionamiento y modos de operación.

**COLTRIMS - MOTRIMS**

Enfriamiento del blanco, Espectroscopía de iones residuales, Cinemática de tres cuerpos, Experimentos cinemáticamente completos.

**Resultados de Mediciones**

Secciones eficaces totales de ionización y captura electrónica, Características de los espectros en ionización y captura (DDCS), Información complementaria en espectroscopía de electrones y de iones.

**Prácticas de laboratorio**

Ionización de átomos, Aplicaciones a caracterización de materiales mediante colisiones, Acelerador TANDEM, técnica de caracterización.

**Colisión multicanal**

Vectores base del subespacio de canal, Estados estacionarios de dispersión multicanal, Sección eficaz diferencial.

### **Colisiones inelásticas a altas energías**

Dispersión inelástica de partículas cargadas rápidas por átomos, Aproximación de onda distorsionada, Dispersión inelástica a energías intermedias.

### **Colisiones de intercambio de carga**

Aproximación de Oppenheimer, Brinkman y Kramers, Captura a un estado ligado, Mecanismo de Thomas.

### **Emisión de electrones en colisiones de alta energía**

Ionización del blanco y del proyectil, Autoionización y Efecto Auger, Captura al continuo.

### **Polarización de la luz**

Introducción, Polarización y helicidad, Tensor de polarización, Parámetros de Stokes, Grado de polarización, Polarización de la radiación emitida por un átomo.

### **Interacción de átomos y moléculas con fotones**

Interacción de un sistema cuántico con el campo de radiación, Fotoionización, Autoionización.

### **Colisiones de Fotones y Electrones**

Fórmula de Kramers-Heisemberg. Dispersión Rayleigh. Dispersión Thomson. Efecto Raman.

### **Electrones y Átomos en un Campo Intenso**

Descripción clásica del láser. Electrón libre en un campo laser: funciones de Volkov. Ionización multifotónica: Teoría de perturbaciones y de Keldish-Faisal-Reiss (KFR). Teoría de Floquet. Ionización sobre el umbral. Generación de armónicos.

### **Átomos de dos niveles**

Interacción del campo electromagnético con dos niveles atómicos, Ecuación óptica de Bloch, Rod del detuning, Power broadening y Saturación.

### **Enfriamiento de átomos con láseres**

Frenamiento de átomos por radiación, Fuerzas de scattering y dipolar, Corrimiento Doppler, Trampas magnéticas, Relojes atómicos, Gas cuántico

diluido a bajas temperaturas, Interacción efectiva entre átomos a baja energía, Ecuación de Gross-Pitaevskii, Condensación de Bose-Einstein.

### **Métodos autoconsistentes aplicados a moléculas**

Aplicación de métodos autoconsistentes a moléculas, Ecuaciones de Roothaan y desarrollo en bases, Fotoionización de moléculas.

### **Rotaciones moleculares**

Separación de los movimientos rotacionales y vibracionales, Niveles rotacionales, Rotores rígidos, Funciones de onda y energías, Inclusión de la distorsión centrífuga, Excitación de niveles rotacionales por radiación, Espectros de absorción. Reglas de selección, Procesos Raman. Reglas de selección.

### **Vibraciones moleculares**

Aproximación armónica, Oscilación anarmónica, Excitación de niveles vibracionales y roto-vibracionales por radiación, Espectros de absorción y reglas de selección vibracionales, Excitaciones roto-vibracionales, Transiciones Raman de moléculas diatómicas, Estadística nuclear, Moléculas poliatómicas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- M. Alonso & E. J. Finn: *Física, volumen III: Fundamentos cuánticos y estadísticos* (Fondo Educativo Interamericano, Barcelona, 1971).
- R. O. Barrachina: *Temas de Mecánica Cuántica* (Instituto Balseiro, Bariloche, 1993)
- R. O. Barrachina y V. H. Ponce: *Teoría de Colisiones* (Universidad de Alicante, Alicante, 1994).
- G. M. Barrow: *Introduction to Molecular Spectroscopy* (McGraw Hill, New York, 1962).
- P. F. Bernath: *Spectra of Atoms and Molecules* (Oxford University Press, Oxford, 1995).
- H. A. Bethe & R. W. Jackiw: *Intermediate Quantum Mechanics* (Benjamin publ., Reading, 1968).
- H. Bethe and E. Salpeter: *Quantum Mechanics of one and two electron atoms* (Springer-Verlag, Berlin, 1957).
- K. Blum: *Density Matrix and Applications* (Plenum Press, New York, 1981).

- B. H. Bransden & C. J. Joachain: *Physics of Atoms and Molecules* (Longman, London, 1983).
- D. Budker, D. F. Kimball & D. P. DeMille: *Atomic Physics, An Exploration through Problems and Solutions* (Oxford University Press, 2008).
- W. Demtröder: *Atoms, Molecules and Photons, An Introduction to Atomic-, Molecular- and Quantum Physics* (Springer, 2010).
- G. W. F. Drake: *Atomic, Molecular & Optical Physics Handbook* (American Institute of Physics, Woodbury, 1999).
- R. Edmonds: *Angular Momentum in Quantum Mechanics* (Princeton Univ. Press, 1957).
- U. Fano & G. Racah: *Irreducible Tensorial Sets* (Academic-Press, New York, 1959).
- C. Foot: *Atomic Physics* (Oxford University Press, 2005).
- H. Friedrich: *Theoretical Atomic Physics* (Springer Verlag, Berlin, 1990).
- A. Galindo y P. Pascual: *Mecánica Cuántica* (Euderna Universidad, Madrid, 1989).
- H. Hakem and H. C. Wolf: *The Physics of Atoms and Molecules* (Springer-Verlag, Berlin, 1994).
- L. Landau & E. Lifchitz: *Mécanique Quantique* (Editions MIR, Moscou, 1974).
- Messiah: *Mecánica Cuántica, tomo II* (Ed. Tecnos, Madrid, 1975).
- M. E. Rose: *Elementary Theory of Angular Momentum* (John Wiley & Sons, New York, 1957).
- J. C. Slater: *Quantum Theory of Atomic Structure* (McGraw-Hill, New York, 1960).
- L. I. Schiff: *Quantum Mechanics* (McGraw-Hill, New York, 1968).
- L. Silver: *Irreducible Tensor Methods* (Academic Press, New York, 1976).
- M. Weissbluth: *Atoms and Molecules* (Academic Press, New York, 1978).