



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra



ESCUELA  
NACIONAL  
de CIENCIAS  
de la TIERRA

Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Programa

Espectroscopía

Clave	Semestre 6°, 7° u 8°	Créditos 10	Campo de conocimiento: Ciencias de la Tierra	
			Etapa de formación: Avanzada	
Modalidad	Curso(x) Taller ( ) Lab ( ) Seminario( ) Otras		Tipo	T ( X ) P ( ) T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( X ) Obligatorio E ( ) Optativo E ( X )		Horas: 6	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 4	Teóricas: 64
			Prácticas: 2	Prácticas: 32
			Total: 6	Total: 96

Seriación

Ninguna ( X )

Obligatoria ( )

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa ( )	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Objetivo general:

Revisar los conocimientos básicos de la estructura de átomos y moléculas simples.

**Objetivos particulares:** Reconocer las técnicas experimentales y teóricas recientes que se usan en el estudio de átomos y moléculas.

Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El átomo y la radiación	8	5
2	Propiedades ondulatorias de las partículas	8	5
3	Conceptos de física cuántica y atómica	8	5
4	Emisión y absorción de radiación	8	5
5	Forma y anchura de líneas espectrales	8	6
6	Técnicas espectroscópicas	8	6
<b>Subtotal</b>		<b>64</b>	<b>32</b>
<b>Total</b>		<b>96</b>	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
1	<p>El átomo y la radiación</p> <p>1.1. Antecedentes históricos (de Franklin a Faraday).</p> <p>1.2. Descargas eléctricas, balística de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos.</p> <p>1.3. El método de Thomson para medir <math>e/m_e</math>.</p> <p>1.4. El experimento de Millikan.</p> <p>1.5. La teoría del electrón de Lorentz.</p> <p>1.6. Modelos del átomo de Thomson y de Rutherford.</p> <p>1.7. La naturaleza ondulatoria de la luz.</p> <p>1.8. Emisión y absorción de la radiación.</p> <p>1.9. El cuerpo negro.</p> <p>1.10. Emisión cuantizada (Planck).</p> <p>1.11. El efecto fotoeléctrico.</p> <p>1.12. El efecto Compton.</p> <p>1.13. Estadística Maxwell-Boltzmann.</p>
2	<p>Propiedades ondulatorias de las partículas</p> <p>2.1. Ondas de De Broglie.</p> <p>2.2. La función de onda.</p> <p>2.3. Velocidades de onda y de grupo.</p> <p>2.4. Difracción de partículas.</p> <p>2.5. Principio de Incertidumbre de Heisenberg y aplicaciones elementales.</p>
3	<p>Conceptos de física cuántica y atómica</p> <p>3.1. Dispersión de Rutherford.</p> <p>3.2. El modelo de Bohr.</p> <p>3.3. El experimento de Franck-Hertz.</p> <p>3.4. La masa reducida. Átomos hidrogenoides.</p> <p>3.5. Ecuación de Schrödinger.</p> <p>3.6. Números cuánticos.</p> <p>3.7. El espín del electrón.</p> <p>3.8. El principio de exclusión de Pauli.</p> <p>3.9. Potencial esférico simétrico.</p> <p>3.10. Ímpetu angular orbital y espín.</p> <p>3.11. Funciones hidrogénicas.</p> <p>3.12. Átomos de varios electrones.</p> <p>3.13. Método Hartree-Fock.</p> <p>3.14. Correlación.</p> <p>3.15. Acoplamiento de ímpetus angulares.</p> <p>3.16. Esquemas de clasificación de niveles atómicos de energía.</p> <p>3.17. Rotor rígido.</p> <p>3.18. Oscilador armónico.</p> <p>3.19. Moléculas diatómicas.</p> <p>3.20. Moléculas poliatómicas.</p>
4	<p>Emisión y absorción de radiación</p> <p>4.1. Emisión espontánea de radiación.</p>



	<p>4.2. Absorción y emisión estimuladas de radiación.</p> <p>4.3. Coeficientes de Einstein.</p> <p>4.4. Fuerzas de oscilador.</p> <p>4.5. Intensidad de líneas de emisión y de absorción.</p> <p>4.6. Radiación dipolar eléctrica.</p> <p>4.7. Reglas de selección.</p> <p>4.8. Vida media de átomos excitados.</p> <p>4.9. Transiciones prohibidas.</p> <p>4.10. Átomos metaestables.</p> <p>4.11. Transiciones: dipolar magnética y cuadrupolar eléctrica.</p>
5	<p>5. Forma y anchura de líneas espectrales</p> <p>5.1. Forma de línea natural.</p> <p>5.2. Ensanchamiento por presión.</p> <p>5.3. Ensanchamiento Doppler.</p> <p>5.4. Perfil Voigt.</p> <p>5.5. Efectos instrumentales.</p>
6	<p>Técnicas espectroscópicas</p> <p>6.1. Láseres.</p> <p>6.2. Espectroscopia de radiofrecuencias.</p> <p>6.3. Resonancia nuclear magnética (NMR).</p> <p>6.4. Espectroscopia de microondas.</p> <p>6.5. Haces atómicos y moleculares.</p> <p>6.6. Espectroscopia infrarroja.</p> <p>6.7. Espectroscopias de rayos X.</p> <p>6.8. Empleo de láser en espectroscopia.</p> <p>6.9. Espectrometría de masas.</p> <p>6.10. Cromatografía.</p> <p>6.11. Espectroscopias por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP).</p> <p>6.12. Resonancia paramagnética electrónica (EPR).</p>

#### **Estrategias didácticas**

Lecturas
Trabajo en equipo
Exposición oral
Aprendizaje basado en problemas

#### **Evaluación del aprendizaje**

Elaboración de ensayos
Exposición de temas
Trabajos y tareas
Exámenes parciales

#### **Perfil profesiográfico del docente**

<b>Título o grado</b>	Licenciaturas en Ciencias de la Tierra, Física, Química o afines. Nivel mínimo de Maestría.
<b>Experiencia docente</b>	Con experiencia docente de cuando menos dos años en técnicas espectroscópicas.



<b>Otras características</b>	Haber tomado el curso de formación docente de la ENCiT.
------------------------------	---

<b>Bibliografía básica</b>
Beiser, A. (1995). Concepts of Modern Physics. USA: McGraw Hill.
Crockett, R. (2019). A Primer on Fourier Analysis for the Geosciences. Cambridge: Cambridge University Press. <a href="https://doi.org/10.1017/9781316543818">https://doi.org/10.1017/9781316543818</a>
Eisberg, R. E., Resnick, R. (1994). Física cuántica. México ed. Limusa.
Krane, K., 1991, Física moderna, Ed. Limusa, México.
Skoog, D. A., Holler, F. J. and Crouch, S. R., 2008, Principios de Análisis Instrumental, (6aEd.). México: CENGAGE Learning.
Steinfeld, J. I. (1981). Molecules and Radiation. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
<b>Mesografía (referencias electrónicas)</b>
NIST (2019). Atomic spectra database. Recuperado el 8 de agosto de 2019. <a href="https://www.nist.gov/pml/atomic-spectra-database">https://www.nist.gov/pml/atomic-spectra-database</a>
<a href="#">Atomic and Molecular Physics Division, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics</a> . HITRAN database. Recuperado el 8 de agosto de 2019. <a href="https://hitran.org/">https://hitran.org/</a>
Databases for Atomic and Plasma Physics <a href="http://plasma-gate.weizmann.ac.il/directories/databases/">http://plasma-gate.weizmann.ac.il/directories/databases/</a>
JPL. Molecular spectroscopy <a href="https://spec.jpl.nasa.gov/">https://spec.jpl.nasa.gov/</a>

<b>Bibliografía complementaria</b>
Bethe, H. A. and Jackiw, R. (1986). Intermediate Quantum Mechanics. Menlo Park, California: Benjamin/Cummings.
Fano, U. and Fano, L. (1972). Physics of Atoms and Molecules. Chicago: University of Chicago Press.
Hollas, J. M., (2004). Modern Spectroscopy. Chichester: John Wiley & Sons.
Krasnopolsky, V. A. (2019). Spectroscopy and Photochemistry of Planetary Atmospheres and Ionospheres: Mars, Venus, Titan, Triton and Pluto. Cambridge: Cambridge University Press. <a href="https://doi.org/10.1017/9781316535561">https://doi.org/10.1017/9781316535561</a>
Rubinson, K. A., Rubinson, J. F. (2000). Análisis instrumental. México: Pearson.
<b>Mesografía (referencias electrónicas)</b>
National Aeronautics and Space Administration, Science Mission Directorate. (2010). Introduction to the Electromagnetic Spectrum. Recuperado el 4 de julio de 2019, de <a href="https://science.nasa.gov/ems/01_intro">https://science.nasa.gov/ems/01_intro</a>