

NOMBRE: INTERACCIÓN RADIACIÓN-MATERIA

CLAVE: O

CICLO: 2-3 semestre.

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS O INGENIERÍA

HRS./SEM.: 4 (3 hrs. en el aula 1 hr. en el laboratorio)

Objetivo: Preparar al estudiante para realizar experimentos de determinación de la radiactividad natural y artificial, según las necesidades y las posibilidades a su alcance. Entender los fundamentos fenomenológicos de la radiactividad y las reacciones nucleares que después se aplican en los detectores, en las técnicas nucleares y en la protección radiológica. Entender los mecanismos de interacción de la radiación ionizante que producen efectos detectables por los instrumentos y efectos dañinos a los sistemas vivos. Conocer la estructura general de detección de la radiación ionizante. Entender y saber aplicar las definiciones fundamentales para caracterizar un experimento de detección de la radiación ionizante. Conocer el funcionamiento y las aplicaciones principales de los detectores gaseosos en los experimentos con radiación ionizante. Conocer las características generales de la función de respuesta que produce cualquier detector espectrométrico de radiación gamma, las relaciones entre las posiciones y las formas de los picos y el fondo en los espectros, a partir de los mecanismos de interacción de la radiación gamma en los materiales. Conocer la detección de rayos gamma mediante la luminiscencia producida por la ionización y su conversión a pulsos eléctricos mediante el fotoefecto combinado con la multiplicación electrónica. Conocer la detección de radiación ionizante mediante la ionización de la zona empobrecida y la generación y colección de portadores. Comprender el origen de la gran resolución energética de los detectores de semiconductores, en comparación con los gaseosos y los de centelleo. Aplicaciones de los detectores semiconductores a la medida de la radiactividad. Entender la función que realizan las diferentes etapas de procesamiento de los pulsos que salen de un detector hasta la producción de un espectro.

1.-Introducción de Física Nuclear. Masa y energía. Sistemas cuánticos. Producción de rayos X. El núcleo atómico y algunas de sus características. Radiactividad. Ley experimental de la radiactividad y actividad instantánea. Desintegraciones sucesivas. Radiactividad alfa. Radiactividad beta. Radiactividad gamma. Reacciones nucleares. Reacciones de fisión y fusión nucleares. Práctica de Laboratorio: Período de semidesintegración.

2.- Interacción de la radiación ionizante con los materiales. Partículas cargadas pesadas. Electrones y positrones. Rayos X y gamma. Neutrones. Radiología digital y evaluación asistida por computadora. Práctica de Laboratorio: Absorción de la radiación gamma por los materiales.

3.- Modelo general de un detector. Función de respuesta de un detector. Resolución. Eficiencia. Estadística de conteo y errores aleatorios. Prácticas de Laboratorio: Medición de radiación. Fluctuaciones estadísticas y errores de medición de la radiación.

4.-Detectores gaseosos. Regímenes de trabajo. Eficiencia y características de conteo para diferentes voltajes de polarización. Detectores de partículas cargadas. Ventanas de entrada. Cámaras de ionización, modo de pulsos y modo continuo. Uso en dosimetría. Detector proporcional, coeficiente de multiplicación. Detector Geiger Muller, apagado, tiempo muerto. Práctica de Laboratorio: El detector Geiger Muller.

5.-Función de respuesta de los detectores de rayos gamma. Fotópico, continuo y borde de Compton. Picos de escape simple y escape doble.

6.-Detectores de Centelleo. Tubo fotomultiplicador electrónico. Fotocátodo, dinodos, multiplicación electrónica. Detector de Ioduro de sodio (NaI), mecanismo de fluorescencia. Número de portadores y resolución energética. Eficiencia y resolución. Detector de arrastres para rayos gamma. Aplicaciones de los detectores de

centelleo en la medida de la radiactividad. Práctica de Laboratorio: Estudio de la forma de un espectro simple. Determinación de la eficiencia y la resolución del detector.

7.-Sistemas espectrométricos. Fuente de alimentación. Preamplificadores. Amplificadores. Contadores. Espectrómetros monocanales y multicanales.

Bibliografía:

- [1] Glenn F. Knoll, *Radiation Detection and Measurement*, John Wiley & Sons, 2010.
- [2] Nicholas Tsoulfanidis, *Measurement and Detection of Radiation*, Second Edition, Taylor & Francis 1995.
- [3] Michael F. D'Annunziata, *Handbook of Radioactivity Analysis*, Second Edition, Academic Press, 2003.
- [4] James E. Turner, *Atoms, Radiation, and Radiation Protection*, Wiley-VCH, 2007.
- [5] G. C. Lowenthal and P. L. Airey, *Practical Applications of Radioactivity and Nuclear Radiations*, Cambridge University Press, 2004.
- [6] Juan Azorín Nieto, *Introducción a la Física Nuclear*, Universidad Autónoma Metropolitana, 2003.
- [7] Merrill Eisenbud and Thomas Gesell, *Environmental Radioactivity from Natural, Industrial and Military Sources*, Academic Press, 1997.
- [8] Vlado Valkovic, *Radioactivity in the Environment*, Elsevier Science, 2000.
- [9] J. Shapiro, *Radiation protection: A Guide for Scientists, Regulators, and Physicians*, Fourth Edition, La Editorial, UPR, 2002.
- [10] Frank H. Attix, *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*, John Wiley & Sons, 1986.
- [11] James E. Martin, *Physics for Radiation Protection*, John Wiley & Sons, 2008.
- [12] N. A. Dyson, *X-rays in atomic and nuclear physics*, Second Edition, Cambridge University Press. 1990.
- [13] Richard H. Gold, Lawrence W. Bassett and Bobbi E. Widoff, *RadioGraphics* 10, 1111-1131, 1990.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a laboratorio	(X)
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% para exámenes parciales y final.