

Facultad de Ciencias Exactas, UNLP
Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental



Radioactividad y Medio Ambiente, 2017

Profesor Dr. Leonardo A. Errico (errico@fisica.unlp.edu.ar)

JTP: Dra M. Luciana Montes: (lmontes@fisica.unlp.edu.ar)

Presentación

¿Cuántas veces escuchamos hablar sobre el accidente de Chernóbil o el de Fukushima? ¿Qué sabemos de ellos? ¿Qué sabemos sobre la radioactividad?. En esta materia recorreremos los contenidos mínimos necesarios para comprender la temática Radioactividad Ambiental y contaminación radioactiva. Para ello necesitaremos aprender conceptos básicos de Física Nuclear, algunos ya abordados en introducción a la química y Química inorgánica, conocer sobre los distintos tipos de radioactividad y las formas en las que cada una pueden interactuar con los medios materiales para así entender los sistemas detectores y los potenciales daños que pueden ocasionar a los seres vivos.

Una vez transitada la materia, contaremos con la información necesaria para evaluar la calidad radiológica del ambiente, siendo capaces de realizar monitoreos de rutina, caracterizaciones radiológicas de muestras ambientales y estimaciones de dosis recibidas por el hombre por la radioactividad ambiental. Lo aprendido en relación a los monitoreos podrá aplicarse también a otros tipos de monitoreos, como los que realizan en Introducción a las Ciencias Ambientales y/o gestión y diagnóstico ambiental.

Propósitos

Radioactividad y Medio Ambiente busca que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para:

- Determinar la actividad de radionucleidos presentes en muestras de suelo, agua y alimentos para determinar la calidad ambiental desde un punto de vista radiológico y para estimar la dosis recibida por los habitantes expuestos a estas fuentes de radiación.
- Realizar monitoreos radiológicos de rutina (in situ) para evaluar la presencia o ausencia de contaminación radiológica de una manera rápida y sencilla.
- Abordar casos de contaminación radioactiva para evaluar los potenciales daños que la radioactividad podría causar a los habitantes involucrados y al ambiente, para determinar la permanencia de los habitantes, establecer zonas de riesgo y métodos de protección radiológica.

El alcance de estos propósitos permitirá que los alumnos tengan la autonomía necesaria en el tema Radioactividad Ambiental para así poder abordar, discutir y opinar, con una fuerte base científica sobre este tema tan controversial, incluyendo el tópico de energía nuclear.

Unidades

Unidad 1: Conceptos de Física Nuclear

Si queremos aprender a realizar monitoreos radiológicos es fundamental conocer a que nos referimos con la palabra radioactividad. Para alcanzar este objetivo debemos repasar e incorporar conceptos básicos del núcleo atómico, lugar de origen de lo que llamaremos radioactividad.

Esta unidad comprenderá una clase teórica y una guía de trabajos prácticos

Temas incluidos

El núcleo. Masas atómicas. Tabla de Nucleídos. Núcleos estables. Isótopos, isóbaros, isótonos. Tamaños y formas nucleares. Energía de enlace.

Unidad 2: Radioactividad

Habiendo repasado en la unidad 1 los conceptos relacionados al lugar de origen de la radioactividad, el núcleo atómico, ahora si podemos descubrir lo que representa dicha palabra. ¿Para qué? Porque es imprescindible conocer lo que queremos medir en las muestras ambientales.

Esta unidad comprenderá dos clases teóricas, dos guía de trabajos prácticos y una práctica de laboratorio.

Temas incluidos

Transformaciones. Ley de decaimiento radiactivo. Período de semi-desintegración y vida media. Actividad, definiciones y unidades. Equilibrio entre varios radionucleidos. Decaimientos alfa, beta y gama. Reacciones nucleares. Sección eficaz. Casos especiales de reacciones nucleares: Fusión y fisión nuclear. Uso de la radioactividad para generación de energía: Reactores Nucleares - conocimientos básicos y energía nuclear en Argentina. Armas nucleares. Otros usos pacíficos de la radioactividad.

Unidad 3: Interacción de radiación con la materia

Como ya descubrimos, la radioactividad no puede ser detectada por ninguno de nuestros sentidos. Para poder “verla” y para saber, en caso de necesitarlo, cómo protegernos de ella, es fundamental conocer como los diferentes tipos de radiaciones, descubiertas en la unidad 2 (α , β , γ , n), interactúan con la materia.

Esta unidad comprenderá 5 clases teóricas e involucrará la realización del laboratorio denominado Monitoreo radiológico de rutina, que incluirá el uso de un detector Geiger Müller para la determinación de la dosis anual equivalente a la que estamos expuestos los habitantes de la ciudad de La Plata y los trabajadores del Departamento de Física. Conjuntamente, se realizará un laboratorio de interacción de radiación gama con distintos materiales. Además, se plantea la resolución de una guía de trabajos prácticos, en combinación con lo abordado también en la unidad 4 (práctica combinada).

Temas incluidos

Partículas cargadas y fotones. Secciones eficaces y coeficientes de absorción. Blindajes. Conceptos básicos de Dosimetría. Efectos biológicos de las radiaciones. Irradiación e incorporación, definiciones. Manipulación de material radiactivo. Detección

de la radiación: generalidades. Detectores de ionización gaseosa de centelleo y semiconductores.

Unidad 4: Monitoreo Ambiental

Conociendo que es la radioactividad y como nos puede afectar a los seres vivos, nos queda aprender acerca de los monitoreos radiológicos, ya sea en condiciones normales o en situaciones de emergencia.

Esta unidad constará de 5 clases teóricas y un trabajo práctico, combinando los temas de dosimetría y caracterización radiológica de muestras ambientales y alimentos. Además, se realizará la caracterización radiológica de una muestra ambiental, elegida por los alumnos, utilizando un detector de germanio hiperpuro, la tecnología más utilizada hoy en día para realizar este tipo de estudios.

Temas incluidos

Fondo Ambiental. Radiactividad Natural y Antropogénica. Familias radiactivas. Usos industriales y médicos de los radioisótopos. Efluentes y descargas incontroladas realizadas por los reactores nucleares y los complejos fabriles. La situación en la República Argentina. Marco Legal. Métodos de Muestreo. Características, preparación de muestras y patrones. Manejo, tratamiento y deposición de residuos radiactivos.

Forma de trabajo

La cátedra estará dividida en 3 ejes centrales: Presentación de conceptos y procesos (clases teóricas), resolución de ejercicios (clases prácticas) y tareas de aplicación (laboratorios).

La cursada se desarrollará los días lunes, de 13:30 a 18:00 h y cada una de las clases estará, en general, dividida en dos partes: una primera parte de teoría y una segunda de práctica y/o laboratorio, aunque pueden ocurrir variaciones. Las clases prácticas y de laboratorio están delineadas para seguir de forma casi simultánea los conceptos abordados en las clases teóricas. Además, se realizará una actividad específica relacionada con la clase anterior durante el transcurso de la clase (podrá ser al inicio, medio o al final), para fomentar el seguimiento de la materia. Las actividades pueden comprender el desarrollo de una pregunta, realización de un resumen de un texto entregado, discusión en grupo de algún concepto, entre otras.

Todo el material necesario, exceptuando los libros, estará disponible en la página web de la materia (<http://www.fisica.unlp.edu.ar/materias/radioactividad>). El material incluye: clases teóricas, apuntes elaborados por la cátedra, trabajos prácticos, guías de laboratorio, guía para armar un informe de laboratorio, entre otras.

Evaluación y acreditación

La cátedra consta con diversas herramientas de evaluación:

- Examen teórico-práctico: Se evaluará la apropiación de los conceptos teóricos, prácticos y la experiencia adquirida en los laboratorios. Podrá ser oral o escrito y habrá tres instancias para rendirlo.

- Informes de laboratorio: Se evaluará el análisis de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio, como así también la escritura y claridad en la presentación del informe. Los requerimientos de cada informe serán debidamente informados para cada uno de los laboratorios y deberán entregarse en la fecha previamente acordada con los responsables de la cátedra. Una vez entregados, los docentes podrán devolverlos para que los alumnos realicen correcciones.

- Coloquio: Se propone que los alumnos realicen una investigación sobre un tema relacionado con la radioactividad ambiental (elegido por ellos) que no haya podido ser abordado durante la cursada. Luego, cerca de la finalización del curso deberán exponer su investigación en forma oral, pudiendo utilizar herramientas informáticas.

La materia cuenta con régimen de promoción. Para promocionar la materia el alumno deberá tener una asistencia de al menos 80%, aprobar el examen teórico-práctico con una nota mayor o igual a seis (6), haber realizado el coloquio y haber aprobado los informes de laboratorio. En caso de que el alumno haya aprobado el examen en la primera o segunda instancia con nota menor a 6, puede rendir nuevamente el examen, renunciando a la nota obtenida en la instancia anterior.

Bibliografía

- 1- Física moderna. P. A. Tipler. 1980. Ed. Reverté.
- 2- Conceptos de Física Moderna. A. Beiser. 1970. Ed. McGraw-Hill .
- 3- Física atómica y nuclear. H. Semat. 1971. Ed. Aguilar.
- 4- Modern Physics, F. Blatt, Ed. McGraw-Hill.
- 5- Measurements of radionuclides in food and the environment. 1989. International atomic energy agency, Technical reports series N° 295. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/trs295_web.pdf.
- 6- The atomic nucleus. R. Evans. 1955. Ed. McGraw-Hill.
- 7- Handbook of radiobiology. K. Prasad. 1984. CRC press.
11. Radioactividad en el medio ambiente. 2012. J. Desimoni, M.L. Montes, L.A. Errico, M.A. Taylor y J. Martínez. Ed. Académica Española.
12. Detección de emisores gamma en muestras ambientales y de alimentos. 2013. M.L. Montes, M.A. Taylor, L.A. Errico. Ed. Académica Española.

Páginas recomendadas

Argentina:

Autoridad regulatoria nuclear de Argentina: <http://www.arn.gov.ar>

Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina: <http://www.cnea.gov.ar>

Nucleoelectrica argentina: <http://www.na-sa.com.ar/>

Entes internacionales:

International Commission on Radiological Protection; ICRP: <http://www.icrp.org/>

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR. <http://www.unscear.org/>