

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: QUIMICA INORGANICA, ANALITICA Y QUIMICA FISICA

CARRERA: Doctorado en Ciencias Químicas

ORIENTACION: ---

2do. CUATRIMESTRE: AÑO 1996

CODIGO DE CARRERA: 51

MATERIA: Radioquímica y Química Nuclear

CODIGO: 5030

PUNTAJE: 5

PLAN DE ESTUDIO: ----

CARACTER DE LA MATERIA: ----

DURACION: Cuatrimestral

HORAS DE CLASE SEMANAL:

\* Teóricas y Problemas: 4 hs.

\* Laboratorio: 8 hs.

TOTAL: 12 hs.

CARGA HORARIA TOTAL: 192

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: ----

FORMA DE EVALUACION: 2 parciales, monografía y examen final.

PROGRAMA ANALITICO:

1) ESTRUCTURA NUCLEAR Y RADIOACTIVIDAD. Estructura nuclear. Nucleídos estables y radioactivos. Estados energéticos nucleares. Modelos nucleares. Transformaciones espontáneas. Leyes de la radioactividad. Unidades. Tipos de transformaciones radioactivas: alfa, fisión espontánea, transformaciones isobáricas. Fundamentos teóricos.

2) RADIOACTIVIDAD. Desintegración alfa, beta y captura K. Emisión de rayos gamma y neutrones. Transición isomérica. Conversión interna. Esquema de desintegración. Formulación matemática de la desintegración radiactiva. Desintegración de un nucleído radiactivo a un descendiente radiactivo. Relación de actividades de madre e hijas en los casos de equilibrio. Tiempo en que se alcanza la máxima actividad del primer descendiente. Ecuación general para el caso de no descendientes: ecuación de Bateman. Representación gráfica de las soluciones. Las familias radiactivas.

3) INTERACCION CON LA MATERIA. Interacción de rayos alfa y otras partículas pesadas y con carga. Interacción de electrones. Colisiones elásticas y no elásticas. La absorción de electrones monoenergéticos, negatrones y positrones. Interacción de rayos gamma. El efecto fotoeléctrico. El efecto Compton. La producción de pares. Absorción y dispersión de la radiación gamma.

..1

4) APARATOS DE MEDICION. Cámaras de ionización. Contador Geiger-Müller. Contador proporcional. Contador 4  $\pi$ . Detectores para líquidos. Aparatos auxiliares de medición. Contadores de centelleo. Multicanales. Diversos tipos de centelleadores. Medición de neutrones térmicos y rápidos. Mediciones absolutas.

5) PROTECCION RADIOLOGICA.

a) Efectos biológicos de las radiaciones. Transferencia lineal de energía y efectos biológicos. Efectos estocásticos y no estocásticos. Acción de las radiaciones sobre las moléculas de alto significado biológico: enzimas y DNA. Efectos celulares, tisulares y somáticos.

b) Normas de seguridad, energía absorbida, dosis absorbida, tasa de dosis, equivalente de dosis, tasa de equivalente de dosis, unidades. Período físico, biológico y efectivo. Dosimetría de fuentes  $\beta$  internas, en contacto y externas. Fuentes gamma internas y externas.

6) RADIODOSIMETRIA. Exposición, tasa de exposición, unidades. Medición: cámaras de ionización. Sistemas de protección para las radiaciones externas. Blindaje. Cálculo y diseño de blindajes para las radiaciones electromagnéticas. Haz directo y radiación dispersa, factor de multiplicación, influencia de la geometría de la fuente, blindaje para la radiación  $\beta$ . Elección de los materiales del blindaje.

7) ASPECTOS LEGALES Y REGULATORIOS PARA EL USO 'IN VITRO' DE MATERIAL RADIOACTIVO. Aspectos legales y administrativos para el otorgamiento de licencias Decr.842/58 - reg. de sanciones Decr.1790. Requisitos para el trámite de Permisos Individuales. Requisitos para la habilitación de Laboratorios (Permisos Institucionales). Funciones del Ente Regulador y del Consejo Asesor de Aplicación de Radioisótopos.

8) PRODUCCION DE PARTICULAS Y DE FOTONES. Fuentes naturales. Reacciones nucleares como fuente de partículas. Máquinas aceleradoras. Aceleradores lineales. Aceleradores en cascada. Aceleradores Van der Graaf. Ciclotrones. Sincrociclotrones.

9) REACCIONES NUCLEARES. Notación. Energética de las reacciones nucleares. Determinación del valor Q. Sección eficaz. Funciones de excitación. Reacciones con partículas cargadas: la barrera de potencial. Tipos de reacciones. Reacciones inducidas por deuterones, tritones, protones, partículas. Reacciones fotonucleares. Reacciones con partículas de muy alta energía.

10) FISION NUCLEAR. Fisión nuclear. Mecanismo de la fisión nuclear. Secciones eficaces y umbrales de fisión de algunos nucleidos. Productos de fisión. Distribución de masa y carga de los productos de fisión. Energía de fisión. Fisión espontánea.

11) REACTORES NUCLEARES. Fisión en cadena. Factor de multiplicación y otros factores importantes en la teoría de reactores. Tamaño crítico de un reactor. Potencia de un reactor. Clasificación de los reactores. Aplicación de los reactores. Materiales que intervienen en la construcción de un reactor.

12) PROTECCION EN EL MANEJO DE RADIOISOTOPOS. Proyecto de un laboratorio radioquímico. Efectos de las radiaciones sobre el cuerpo humano. Acción de fuentes externas: rayos x y rayos blandos, partículas beta, partículas alfa, neutrones rápidos y lentos. Ingestión e inhalación. Niveles de tolerancia. Elementos de protección en el manejo de radioisótopos. Control de seguridad.

1

E

//..



..//

13) TECNICA DE SEPARACION DE NUCLEIDOS ACTIVOS. Distintas técnicas radioquímicas con el empleo de portadores isotópicos y no isotópicos. Coprecipitación y adsorción. Extracción por solventes. Destilación. Electrodeposición. Intercambio iónico. Cromatografía de papel. Método de Szilard Chalmers: separación por retroceso.

14) PRODUCCION DE RADIOISOTOPOS. Actividad específica. Procesos con y sin variación de carga. Los procesos más importantes con ciclotrones y con reactores. Impurezas radiactivas y químicas. Emisores beta y gamma de importancia. La producción de: Co-60, C-14, P-32, S-35, Ca-45, I-131, Na-22, Na-24, Tc99m. Productos de fisión importantes. Determinación de la pureza radiactiva.

15) APLICACION DE ISOTOPOS EN LA QUIMICA. Análisis por activación. Análisis por dilución. Aplicación de isótopos al desarrollo de nuevos procedimientos de separación y a la determinación de intercambios. Aplicación a la cinética química. Análisis de minerales activos.

16) APLICACION DE RADIOISOTOPOS A LA TECNICA, INDUSTRIA, MEDICINA Y BIOLOGIA. Determinación de niveles de líquidos en tanques. Determinación rápida de corrosiones. Radiografías y autorradiografías. Aplicación de radioisótopos al metabolismo general. Análisis clínicos. Terapia. Esterilización de alimentos y productos farmacéuticos. Aplicación a trabajos bioquímicos. Determinación del volumen total de agua en el cuerpo humano. Determinación del volumen de sangre, del volumen del plasma, del volumen del glóbulos del cuerpo humano. Aplicaciones diversas a la agronomía, botánica, zoología, geología y otras ramas de la ciencia. Energía nuclear y preservación del medio ambiente.

#### BIBLIOGRAFIA:

- Fundamentals of Radiochemistry; J.P. Adloff, R. Guillaumont; CRC Press (1993).
- An Introduction to Radiation Chemistry; J.W. Spinks, R.J. Woods; John Wiley and Sons (1964).
- Activation Analysis; Zeev.A. Alfassi; CRC Press (1990).
- Textbook of Radiopharmacy. Edited by Charles B. Sampson Gordon and Breach Science Publishers (1990).
- Radioisotope Methodology; G. Chase, J. Rabinowitz; Burgess Publishing Company (1960).
- Nuclear and Radiochemistry; G. Friedlander, J. Kennedy, J. Miller; John Wiley and Sons (1966).
- Radiactividad, Rayos X y otras radiaciones ionizantes; R. Rodríguez Pasqués; Plus Ultra (1994).
- Introducción a la tecnología nuclear; R. Rodríguez Pasqués; EUDEBA.

  
Dr. R.O. Marqués

  
DR. ENRIQUE A. SAN ROMAN  
Director  
Depto. OCA. INORG. ANAL. OCA. FIS.

### Prácticas de la materia Radioquímica y Química Nuclear

- Laboratorios de radioisótopos. Medidas básicas de seguridad.
- Preparación de un patrón de diuranato de amonio.
- Determinación de la característica de un contador Geiger-Müller.
- Calibración de un tubo contador con una fuente patrón. Determinación de su eficiencia.
- Estadística de las desintegraciones radiactivas.
- Contadores proporcionales.
- Determinación del tiempo muerto del detector Geiger-Müller y escalímetro. Corrección de pérdidas por coincidencia.
- Espectrometría gamma (monocanales-multicanales).
- Retrodispersión.
- Atenuación de la radiación gamma por la materia.
- Extracción por solventes. Determinación del coeficiente de partición.
- Separación de  $^{212}\text{Pb}$  de sus hijas.
- Análisis por dilución.
- Titulación radiométrica.
- Solubilidad y Producto de solubilidad.
- Utilización de portadores isotópicos.
- Reacciones nucleares.
- Radioinmunoanálisis.
- Generadores- Radiofármacos.

  
Dr. R.C. Marqués

  
Dr. ENRIQUE A. SAN ROMAN  
Director

DEPT. QCA. MORG. ANAL. QCA. FIS.