

Programa de Química Industrial

PRESENTACIÓN

Los cursos de Química en el Primer Ciclo Universitario

Los cursos de *Química I, II y III e Industrial* corresponden a las menciones en Ciencias Exactas y Tecnología del Primer Ciclo Universitario. En ese sentido, constituyen parte de la formación básica y general de los Diplomados Universitarios en Estudios Generales en las menciones señaladas. Además, y con diferentes grados de obligatoriedad, deben ser de utilidad para la formación de los Profesores de Matemática y de Física, de los Licenciados en Ecología Urbana y en Urbanismo y de los Ingenieros Industriales y Electromecánicos. El propósito general de los mismos es el de presentar a los futuros profesionales un panorama de algunos aspectos básicos de la química, de forma tal que:

- i) los Profesores de Física y Matemática puedan desarrollar la docencia en su campo específico con un conocimiento de los fundamentos y tendencias actuales en otras ramas de la ciencia; que puedan también vincular los principios generales de sus campos de especialización con los ejemplos de aplicación en áreas tales como procesos de interés tecnológico, industrial, biológico, ambiental.
- ii) los Licenciados en Ecología Urbana estén en condiciones de decidir, asesorar, formar recursos humanos, formular e implementar estrategias en temas urbanos tales como el uso de los recursos renovables y no renovables, el tratamiento de residuos, la instalación de plantas industriales, el desarrollo de tecnologías alternativas, con una sólida formación básica en los aspectos químicos subyacentes a estos problemas. No se trata de formar químicos ambientalistas, pero sí profesionales capaces de interactuar con estos. Un tipo de formación similar, aunque luego será aplicada a situaciones algo diferentes, se pretende dar a los Lic. Urbanismo.
- iii) los Ingenieros Industriales puedan encarar el estudio de los procesos industriales y fabriles, de la organización de las plantas industriales, de los materiales y ensayos, y aún de los escenarios técnico-productivos futuros, conociendo los conceptos de composición, estructura y transformación química inherentes a muchos de ellos.

En este contexto, la enseñanza de la química se ha estructurado en cuatro cursos: el de *Química I*, que tiene lugar durante el segundo semestre del primer año, el de *Química II*, que se desarrolla durante el primer semestre del segundo año, el de *Química III* (materia optativa, en función de la orientación que el estudiante pretenda darle a su formación), correspondiente al tercer año (en algunos casos, pueden ser cursados a contrasemestre) y el de *Química Industrial*, para los ingenieros con orientación industrial. El primero apunta fundamentalmente a los aspectos básicos de la Química General (estructura de la materia, reacciones y equilibrios químicos), con algunos elementos de termodinámica elemental y química analítica. El segundo implica la aplicación de estos conceptos fundamentales al estudio descriptivo y la racionalización de fenómenos y sistemas tanto de la Química Inorgánica (características esenciales de algunos compuestos químicos de interés y métodos de obtención y procesos industriales

significativos) como de la Química Orgánica (grupos funcionales, propiedades, reactividad y obtención de compuestos). El curso de *Química III* contiene tópicos elementales de Química Macromolecular, Química Biológica y Toxicología, presentando además una introducción a la Química Analítica (inorgánica, orgánica y microbiológica) estructurada en torno al análisis de casos concretos. El curso de *Química Industrial* contiene conceptos tanto de los campos de los sistemas químicos inorgánicos y orgánicos, puestos en el contexto de los procesos de importancia industrial, desarrollando un análisis desde la perspectiva tanto cinético-termodinámica como molecular. Quedan excluidas de esta presentación la Bromatología, Fisicoquímica, Operaciones Unitarias y Procesos y Radioquímica. La condensación de los conceptos de química necesarios para el logro de los propósitos detallados conlleva un esfuerzo por parte de estudiantes (y docentes) para llevar adelante con éxito cursos de esta carga de contenidos.

El Curso de Química Industrial del PCU

Se trata de una materia correspondiente al primer semestre del segundo año del PCU, de 17 semanas de duración, con una carga horaria de 4 horas semanales (68 horas totales). Puede ser cursada por todos los alumnos que hayan obtenido la condición de Regular en *Química I*.

El cursado de *Química Industrial* se ha estructurado en turnos teórico-prácticos, que incluyen presentación y análisis de conceptos teóricos, aplicación a problemas específicos, experimentos demostrativos o semidemostrativos y prácticas de laboratorio en comisiones, estas últimas de asistencia obligatoria.

Como se señaló precedentemente, el curso de *Química Industrial* tiene por propósito presentar a los estudiantes un panorama general de los compuestos químicos de aparición frecuente, enfatizando en la interpretación de comportamientos químicos y fisicoquímicos en términos de modelos apropiados, la racionalización de tendencias y predicción de reactividades y propiedades y el análisis de las características salientes de sistemas químicos de interés tecnológico, industrial, ambiental o social. Los contenidos de *Química I* (fundamentos de estructura y reactividad) se utilizan activamente en este proceso de descripción/interpretación/predicción. A su vez, el conocimiento de los sistemas químicos objeto de estudio en *Química Industrial* permitirá a los estudiantes comprender los relacionados tanto con la obtención de ciertos compuestos como con sus propiedades físicas y químicas.

OBJETIVOS GENERALES

Se espera que al finalizar la materia los alumnos estén en condiciones de:

- Describir con precisión los cambios observados en un experimento, interpretarlos en términos de reacción química y/o de los modelos adecuados.
- Interpretar propiedades moleculares en términos de estructura electrónica y enlace químico.
- Vincular la naturaleza y estructura de los compuestos químicos con sus propiedades físicas y químicas macroscópicas.
- Montar aparatos sencillos de laboratorio para operaciones elementales.
- Describir la información contenida en diagramas bidimensionales, utilizarla para la resolución de situaciones específicas.
- Identificar situaciones de interés industrial cuyos aspectos problemáticos puedan ser parcialmente encarados con conceptos de composición y equilibrio químico.
- Explicar los fundamentos de los métodos de obtención en laboratorio, y a escala industrial, de productos químicos representativos.

UNIDADES DE CONTENIDO

Contenidos Conceptuales:

Igualación y espontaneidad de reacciones de óxido reducción.

Pilas y electrólisis.

Estructura electrónica de moléculas en términos de orbitales y enlace de valencia.

Influencia de la estructura electrónica sobre las características químicas.

Estructura molecular y supramolecular, influencia sobre las propiedades físicas.

Métodos de obtención industrial de compuestos de interés: cloro, lavandina, ácido sulfúrico, amoníaco, ácido nítrico, acetato de etilo, polímeros sintéticos.

Distribución de especies químicas en distintos ambientes terrestres.

Reacciones químicas en procesos industriales, de laboratorio: escala, relevancia, problemáticas características.

Contenidos Procedimentales:

Interpretación y predicción de comportamientos químicos en función de la estructura electrónica y molecular.

Análisis de propiedades físicas en base a la naturaleza química y la estructura molecular y supramolecular del sistema en estudio.

Identificación de especies químicas en base al desarrollo de una señal visible frente al agregado de reactivos químicos.

Interpretación de variaciones de color o estado físico en términos de cambio químico.

Predicción del carácter ácido o básico, oxidante o reductor, de soluciones acuosas de sales de metales de transición.

Descripción de las diferentes etapas involucradas en la obtención de compuestos representativos; fundamentación elemental de la elección de reactivos y condiciones de reacción.

Descripción del cambio químico a través del formalismo de ecuaciones químicas.
Análisis de la influencia de variables intrínsecas y externas sobre la distribución de productos de las reacciones.
Aplicación de informaciones contenidas en diagramas bidimensionales al análisis de situaciones.

Contenidos Actitudinales:

Interés en la caracterización de materias primas y su aplicación industrial.
Valoración del trabajo experimental.
Interés en problemas y desafíos característicos de procesos naturales, tecnológicos, de interés social.
Pulcritud en el trabajo experimental.
Tareas compartidas y repartidas en el trabajo experimental e intelectual.
Búsqueda de información bibliográfica en fuentes diversas.
Análisis de problemas de diferente grado de complejidad.
Reconocimiento del valor de los diagnósticos precisos previos a la elaboración de estrategias.

Los contenidos enunciados se desarrollan a través de los temas detallados en el Programa Analítico, que se adjunta como Anexo.

METODOLOGIA Y ACTIVIDADES

Presentación de conceptos generales y ejemplos seleccionados por parte de los docentes.
Análisis de situaciones-problema por los docentes.
Análisis y resolución de guías de problemas por los alumnos, en forma individual y/o en grupos, dentro y fuera del horario de clases.
Demostraciones experimentales a cargo de los docentes.
Discusión con los docentes en forma individual (consultas) o colectiva de los problemas resueltos, en horarios de clase, y en horarios adicionales de consultas.
Ejecución de prácticos de laboratorio (en horarios de clases) en grupos de 2 personas, en base a guías de trabajo y a indicaciones de los docentes.
Presentación de informes de los prácticos de laboratorio.
Lectura de bibliografía por parte de los alumnos, en horarios extra-clases, en base a las recomendaciones de los docentes (ver ítem bibliografía).

(en el anexo se presenta, junto con el programa analítico, un cronograma de actividades)

EVALUACION Y ACREDITACION

Las guías de problemas tienen una doble finalidad: por un lado, constituyen la ejercitación que permite fijar los conceptos analizados en clase, en base al trabajo personal; por otro lado, dan una referencia al estudiante acerca del grado de progreso

que está realizando, en la medida en que logra resolver (con las consultas pertinentes) los problemas de cada serie. Las consultas sobre los problemas permitirá a los docentes tener una idea acerca del grado de avance y las dificultades generales registrados por el curso. Las series de problemas incluyen ejercicios que van integrando los conceptos desarrollados en cada bloque.

El control del grado de progreso individual se efectuará a través de dos exámenes parciales (uno por cada bloque), y de los informes de los prácticos de laboratorio. Los informes deberán ser entregados al comienzo de la clase siguiente a aquella en que se realizó el práctico, y podrán ser aprobados, devueltos a los estudiantes para corrección de algunos aspectos de los mismos, o considerados insuficientes; en este último caso, deberá realizarse nuevamente el práctico. No podrá faltarse a más de dos trabajos prácticos durante la cursada.

Para aprobar la materia los estudiantes deberán rendir un examen final. ***Estarán habilitados para rendir examen final aquellos alumnos que hayan aprobado cada uno de los exámenes parciales y cada uno de los informes correspondientes a los prácticos de laboratorio.*** Los parciales no aprobados podrán ser recuperados, habiendo un recuperatorio por parcial, así como una fecha para la recuperación de Trabajos prácticos.

Los alumnos que se presenten en condición de libres deberán aprobar tres instancias de evaluación, correspondientes a los conocimientos examinados en la cursada regular en los parciales, en los laboratorios (incluye la realización de una práctica) y en el examen final de la materia. Aquellos alumnos que decidan presentarse bajo esta modalidad, deberán informar a la encargada de área en fecha previa a los exámenes a fin de poder preparar las distintas instancias de evaluación

BIBLIOGRAFÍA

El programa del curso fue establecido en base a los criterios generales detallados. No existe un texto acorde al enfoque y desarrollo escogidos que incluya todos los tópicos correspondientes a *Química Industrial*. Para el estudio de muchos aspectos descriptivos de los “Sistemas Químicos Inorgánicos” los capítulos de química inorgánica de los siguientes libros son adecuados:

Química	Química General	Química: la ciencia central
Raymond Chang 4º, 5º o 6º Ed. Mc Graw Hill	K. Whitten, K. Gailey, R. Davis Mc Graw Hill	T. H. Brown, L. Bursten y cols. Prentice Hall

Muchos de los aspectos termodinámicos de las reacciones redox (diagramas de Latimer, Pourbaix, Ellingham) pueden encontrarse en:

Química Inorgánica Descriptiva
G. Rayner Canham
Pearson Prentice-Hall

Aquellos que deseen profundizar sus conocimientos en Química Inorgánica más allá de lo planteado en este curso, o consultar tópicos específicos, podrán consultar textos tales como:

Química Inorgánica Básica F. A. Cotton, G. Wilkinson Ed. Limusa	Química General P. W. Atkins Ed. Omega
Química Inorgánica Coordinación P.W. Atkins, D. Shriver, H. Langford Ed. Reverté	Química de los Compuestos de F. Basolo, R. Johnson Ed. Reverté.

Para los conceptos relacionados con los sistemas materiales orgánicos se puede consultar la siguiente bibliografía:

Química Orgánica
K. P. Vollhardt, N. Schore
Ed. Omega

Otros libros que pueden ser consultados en la UByD son:

Química Orgánica (tomos 1 y 2) Allinger, Cava, De Jonhg, Johnson, Label, Stevens Editorial Reverté.	Química Orgánica Hart & Hart Ed. Mc Graw Hill
Química Orgánica Fundamental Moderna L. F. Fieser, M. Fieser Editorial Reverté	Química Orgánica Roger W. Griffin Jr. Editorial Reverté.

ANEXO:

PROGRAMA ANALÍTICO Y CRONOGRAMA PARA QUÍMICA INDUSTRIAL

Capítulo 1: *Procesos electroquímicos*

- 1.1. Reacciones de óxido-reducción. Tendencia a la reducción y potencial de reducción.
- 1.2. Espontaneidad de reacciones redox.
- 1.3. Celdas galvánicas. Pilas.
- 1.4. Efecto de la concentración sobre los potenciales de reducción. Ecuación de Nernst. Dependencia de la FEM con las concentraciones. Celdas de concentración.
- 1.5. Electrólisis. Electrólisis en disolución. Electrodeposición.

Capítulo 2: *Obtención industrial de commodities*

- 2.1. La industria química.
- 2.2. Cloro: Diagramas de Pourbaix del agua y química de los compuestos del cloro en medios acuosos. Diagramas de Latimer. Materias primas, obtención industrial de cloro, método de cloro-sosa, subproductos. Obtención de lavandina. Industria del papel.
- 2.3. Ácido sulfúrico: obtención de azufre, métodos de producción industrial de ácido sulfúrico. Usos del ácido sulfúrico y sus derivados.
- 2.4. Amoníaco: proceso Haber-Bosch, usos del amoníaco y sus derivados.
- 2.5. Ácido nítrico: proceso Ostwald, usos del ácido nítrico.

Capítulo 3: *Metales, metalurgias y corrosión.*

- 3.1. Obtención de elementos metálicos a partir de sus minerales: enriquecimiento, tostación, reducción y purificación.
- 3.2. Métodos de reducción en relación a la electronegatividad. Diagramas de Ellingham. Casos particulares: obtención de hierro en altos hornos. Acero. Obtención y purificación de cromo, cobre, níquel y aluminio (proceso Hall-Héroult) en base al uso previsto.
- 3.3. Metales alcalinos y alcalino-térreos. Propiedades físicas y químicas. Obtención.
- 3.4. Corrosión.

Capítulo 4: *Introducción a la Química Orgánica y sus aplicaciones industriales.*

- 4.1. Objeto de la Química Orgánica.
- 4.2. Formas de representar una molécula. El átomo de carbono: estructura electrónica.
- 4.3. Concepto de grupo funcional.
- 4.4. Concepto de reactividad. Tipos de reacciones.
- 4.5. Propiedades físicas.
- 4.6. Algunas reacciones importantes: Industria del petróleo: cracking del petróleo y combustión. Industria de jabones y detergentes: saponificación. Industria de los biocombustibles: transesterificación. Obtención industrial de solventes: acetato de etilo.

Capítulo 5. *Materiales poliméricos.*

- 5.1. Monómeros y polímeros. Polímeros lineales y ramificados.
- 5.2. Polimerización por adición: radicalaria y iónica. Formación de enlaces entrecruzados. Polímeros con heteroátomos.
- 5.3. Polímeros por condensación: poliésteres, polisacáridos, poliamidas, polipéptidos, poliuretanos.
- 5.4. Polímeros de alto contenido de enlaces entrecruzados.
- 5.5. Estructura tridimensional de los polímeros: polipropileno, celulosa y almidón.