Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Nombre de la actividad curricular: Química Inorgánica

Área: Química

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: II

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Cuatrimestral

Carga Horaria total: H. Reloj: 96 H. Cátedra: 128

Carga horaria semanal: H. Reloj: 6 H. Cátedra: 8

FUNDAMENTACIÓN

Para el ejercicio profesional en la industria química hay que tener en cuenta que ocho de los diez primeros productos químicos industriales (en peso), son inorgánicos. Además, la química inorgánica es esencial en la formulación y perfeccionamiento de materiales tan modernos como los catalizadores, semiconductores, superconductores y materiales cerámicos avanzados.
El impacto ambiental de la química inorgánica también es enorme, dando origen a una nueva rama de la química, la bioinorgánica.
La Química Bioinorgánica se ocupa, en principio, del estudio de todos aquellos sistemas biológicos que involucren la presencia o participación de metales u otros elementos y compuestos típicamente inorgánicos. Por lo tanto, su campo de interés se centra en temas tan variados como el transporte de oxígeno, la fijación de nitrógeno, los procesos de transferencia electrónica en biomoléculas, la catálisis enzimática.
Hay que tener en cuenta el impacto ambiental negativo producido por elementos y compuestos inorgánicos.
El enfoque de la materia deberá orientarse en la dirección del perfil del Ingeniero Químico propuesto por la Universidad Tecnológica.
Deberá compenetrar al futuro ingeniero con los recursos materiales que posee el país, tanto naturales como sintéticos, cuál es la tecnología para su obtención, sus transformaciones y sus aplicaciones, sin por esto dejar de proveer el nivel académico adecuado en el conocimiento de la materia que es básica, formativa y fundamental.
La formación de una conciencia ecológica es un punto importante para quienes van a conocer de manera profunda cómo se destruye y contamina la naturaleza por procesos químicos con una determinada orientación mercantilista.
Desde la materia se pondrá énfasis en este punto a medida que se desarrollen temas que tengan relación con él. El desarrollo de alternativas para el control y prevención de la contaminación ambiental es una buena propuesta en este sentido.

La solidaridad social de la industria irá en aumento. No se aceptarán productos ni procesos que dañen al hombre o su hábitat. Esta situación demandará del talento ingenieril en la reducción de costos conservando la calidad y respetando a obreros, medio ambiente, usuarios del producto o servicio y público en general. Las decisiones éticas serán cotidianas.
A la par de procurar una sólida formación científico técnica del alumno, se pondrá el énfasis en la ética y solidaridad social que debe poner en práctica desde ya como estudiante y sobre todo como ciudadano.
El espíritu de colaboración y entrega en el trabajo en grupo sumado a la observación de los fenómenos sociales vinculados con los temas que se van desarrollando es una buena práctica para ese fin.
El medio propuesto es fomentar el trabajo en equipo, con espíritu crítico e innovador, con disposición al cambio y en forma responsable y honesta.
También se le trasmitirá el concepto de que los procesos de autonomía tecnológica no son mágicos, sino que exigen en los futuros ingenieros formarse seriamente para lograr el conocimiento a fondo de las tecnologías (en nuestro caso vinculadas con la Química) para poder seleccionarlas y adaptarlas a la realidad y necesidad de nuestro país

OBJETIVOS

Generales:

Profundizar los conocimientos básicos de la Química y sus leyes, aplicarlos a los elementos, compuestos y materiales inorgánicos, sus propiedades y comportamiento físico y químico, desde los fundamentos estructurales hacia su aplicación profesional, incluyendo el tratamiento de contaminantes de carácter inorgánico.

Específicos:

Relacionar la ubicación de los elementos en la Tabla Periódica con sus propiedades físico-químicas, mediante el conocimiento de las propiedades periódicas y su variación.

Identificar en la Tabla Periódica grupos, bloques, familias y períodos.

Relacionar para cada grupo las propiedades de los elementos con los productos de reacción esperados, tipo de enlace y características físico químicas de los mismos.

Aplicar los principios de la estequiometría, equilibrio y electroquímica en el estudio de los procesos básicos de la industria química inorgánica.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

Estructura atómica
Periodicidad
Compuestos iónicos y covalentes, enlace metálico

Termodinámica y cinética química
Redox y electroquímica
Compuestos de coordinación
Elementos representativos y de transición: Sus compuestos y materiales.
Contaminantes inorgánicos y tratamiento

Contenidos analíticos

A.- Parte General

Unidad Temática 1: ESTRUCTURAS ATOMICAS Y PROPIEDADES ATÓMICAS. TABLA PERIODICA

Repaso de estructuras atómicas y configuraciones electrónicas.
Tabla periódica de Mendeleiev. Ley periódica. Evolución histórica, predicciones. Tabla periódica actual y relación con las configuraciones electrónicas. Grupos, períodos, bloques, familias, analogías. Abundancia de los elementos en la corteza terrestre.
Propiedades periódicas: radios atómicos, covalentes e iónicos. Energía de ionización, afinidad electrónica.

Unidad Temática 2: ENLACE QUIMICO

Enfoque unificado de los diferentes tipos de enlace: covalente, iónico, metálico. Orbitales moleculares como combinación lineal de orbitales atómicos. Moléculas homonucleares y heteronucleares. Niveles de energía de los orbitales moleculares enlazantes y antienlazantes. Electrones desapareados. Orbitales híbridos, distintos casos. Energías de enlace. Longitudes y ángulos de enlace. Dipolos permanentes. Momento dipolar. Forma de las moléculas. Interacciones débiles: interacciones ion-dipolo y dipolo-dipolo; dipolos transitorios: fuerzas de van der Waals y de London. Puente hidrógeno. Carácter iónico de los enlaces covalentes heteronucleares: electronegatividad según Pauling. Enlace covalente simple y coordinado. Enlace tricéntrico. Enlace iónico. Energía reticular. Enlace metálico. Bandas de valencia y bandas de conducción. Ejemplos de compuestos con carácter parcialmente covalente, iónico y metálico. Macromoléculas.

Unidad Temática 3: ESTRUCTURAS

Estructuras moleculares en los estados gaseoso, líquido y sólido. Líquidos reales. Estructuras cristalinas, cristales moleculares, iónicos y metálicos. Modelo de empaquetamiento de esferas cargadas. Sistemas cristalinos. Sólidos reales, defectos. Sólidos no cristalinos. Alotropía, isomorfismo y polimorfismo: diagramas de fases. Relaciones entre estructuras a nivel atómico-molecular y propiedades a nivel macroscópico.

Unidad Temática 4: COMPUESTOS DE COORDINACION

Teoría de Werner, bases experimentales. Isomería, distintos tipos. Estereoquímica. Complejos en solución y en estado sólido. Quelatos. Constantes de estabilidad. Teorías sobre los tipos de enlace en compuestos de coordinación. Orbitales moleculares híbridos con orbilates atómicos d.

B.- Parte Descriptiva

Se estudiarán los grupos representativos (bloques s y p) con el siguiente esquema: propiedades generales del grupo y particulares de cada elemento; propiedades físicas, estado natural y obtención, números de oxidación, reacciones típicas, compuestos con los restantes elementos

de la tabla periódica, compuestos más importantes desde el punto de vista industrial: procesos de fabricación, datos económicos. Se indican a continuación otros temas específicos.

Unidad Temática 5: HIDROGENO. OXIGENO. AGUA.
Aguas naturales, dureza: determinación y tratamientos para su eliminación. Óxidos, peróxidos y superóxidos. Aplicación de los conceptos de ecuaciones redox para las reacciones del protón con los metales

Unidad Temática 6: GRUPO 1: ELEMENTOS ALCALINOS
Álcalis industriales: procesos de fabricación de la soda caustica y del carbonato de sodio. Estudio de procesos electroquímicos de obtención de alcalinos. Aplicación de los conceptos termodinámicos a la disolución de compuestos jónicos.

Unidad Temática 7: GRUPO 2: ALCALINOTERREOS
Calizas, cales; obtención del magnesio del agua de mar.

Unidad 8: GRUPO 13: GRUPO DEL BORO.
Boranos; enlace tricéntrico. Boratos. Fabricación del aluminio.

Unidad Temática 9: GRUPO 14: GRUPO DEL CARBONO
Carbonos naturales. Diamante y gráfico. Carbonatos. Silicatos. Cerámica, vidrio, cementos, abrasivos. Materiales de uso en electrónica.

Unidad Temática 10: GRUPO 15: GRUPO DEL NITROGENO
Ciclo del nitrógeno Síntesis del amoniaco Estudios cinéticos de la reacción de síntesis del amoniaco Procesos de fabricación del ácido nítrico y nitratos Nitruros. Fosfatos. Fertilizantes

Unidad Temática 11: GRUPO 16: CALCOGENOS
Alotropía del azufre. Procesos de obtención del ácido sulfúrico.

Unidad Temática 12: GRUPO 17 HALOGENOS
Elementos: obtención. Interhalógenos.

Unidad Temática 13: GRUPO 18: GASES NOBLES
Obtención y usos. Compuestos.

Unidad Temática 14: ELEMENTOS DE TRANSICIÓN (bloque d)
Características generales: configuraciones e iones; color y par formación de complejos. Obtención de los metales más importantes a partir de sus minerales. Nociones de metalurgia. Procesos siderúrgicos. Hierro. Aceros. Aleaciones Corrosión. Metales nobles

Unidad Temática 15: ELEMENTOS DE TRANSICION INTERNA
Características generales de lantánidos y actínidos; usos y procesos industriales. Uranio. Transuránicos.

Unidad Temática 16: QUIMICA NUCLEAR. CONTAMINANTES INORGANICOS

Nociones sobre estructura del núcleo. Radioisótopos. Radioquímica. Elementos artificiales. Reacciones nucleares. Reacciones de fisión y fusión. Reacciones de intercambio isotópico. Agua pesada. Eliminación de los contaminantes inorgánicos
* En el desarrollo de las unidades 5 a 16, cuando se describen los métodos de obtención de los diferentes compuestos, se efectúa el análisis termodinámico, cinético y económico a fin de evaluar las diferencias entre la producción a escala laboratorio y a nivel industrial

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Teórica	59	78
Formación Práctica	37	50
Formación experimental	6	8
Resolución de problemas	31	42
Proyectos y diseño	0	0
Práctica supervisada	0	0

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

El desarrollo de la materia requiere de diversas técnicas y metodologías de enseñanza, preferentemente aquellas que hagan participar activamente al alumno. El planteo de los temas a través de un estudio teórico requiere de la aplicación para enfrentar al alumno a situaciones que estimulen su capacidad de observar, interpretar, comprender globalmente el concepto transmitido. El alumno adquiere nuevos conocimientos que lo llevan a desarrollar su capacidad de análisis y creatividad, incorpora nuevos términos técnicos a su vocabulario.

El objetivo de permitir al alumno comprender los fundamentos y aplicaciones de la materia se cumple, básicamente, mediante la resolución de ejercicios y situaciones problemáticas planteadas. La función del problema es facilitar la transición del concepto abstracto a las aplicaciones concretas. Permite adquirir una metodología lógica, útil para resolver las situaciones que se plantean en el desempeño cotidiano del profesional de la ingeniería.

El problema debe estar cuidadosamente estructurado y brindar una correcta visualización de los conceptos involucrados en la cuestión a resolver. Debe desarrollar en el alumno la capacidad de seleccionar y aplicar correctamente los conocimientos adquiridos, y el criterio para evaluar el método, manual o computarizado, conveniente para abordar la resolución. Finalmente, ante el

resultado obtenido, una revisión crítica del mismo ¿tiene sentido físico, es correcta la forma en que depende de los datos?

Esta manera de encarar la resolución de los problemas evita la dicotomía teoría-práctica, el error de plantear una metodología consistente en una clase teórica que aporta información y una clase práctica que se limita a aplicarla. Esta separación arbitraria, que por supuesto no se da en el trabajo profesional, provoca en el alumno desinterés y aburrimiento.

La cátedra cuenta con una guía de cuestionarios y problemas, preparada por los docentes a cargo de la materia, que permite que los alumnos interactúen, trabajen en grupo, discutan posibles soluciones a las cuestiones planteadas. Distintos autores han estudiado cómo el compromiso activo y la interacción con otros compañeros son esenciales en el trabajo de los alumnos a fin de lograr una verdadera comprensión y retención. Se ha investigado el tema y se ha determinado que los estudiantes que trabajan en equipos de aprendizaje aprenden más, entienden más, recuerdan más, se sienten mejor consigo mismos y con los demás, tienen actitudes más positivas con respecto al área de estudio, el curso, y los docentes. Adquieren habilidades de pensamiento crítico, estrategias de aprendizaje cognitivo, y procesales que son esenciales para su desarrollo como futuros profesionales independientes. Según la experiencia recogida por investigadores que implementaron innovaciones en temáticas y metodologías de enseñanza en ciencias aplicadas, esta forma de trabajo ayuda a los alumnos a desarrollar su propia estrategia de aprendizaje y no recibirla impuesta por un tercero.

Dentro de ámbito de la Facultad Regional Buenos Aires, existen grupos de investigación dedicado a temáticas afines a la materia, con varios puntos de contacto con los temas desarrollados: estructura, propiedades, aplicaciones, nuevas tecnologías, materiales nanoestructurados. En la medida de las posibilidades, en el dictado de la materia se hace referencia a las actividades de los mismos. Este tipo de transferencia de conocimientos es muy importante en la articulación de dos actividades primordiales del ámbito universitario: la docencia y la investigación.
En los trabajos prácticos que se desarrollan en laboratorio, las experiencias se basan en la obtención y en la observación de las propiedades de las sustancias estudiadas, criterios de seguridad, evaluación de los desechos potencialmente peligrosos y su tratamiento. El objetivo de estas experiencias es desarrollar la capacidad de observación, evaluación, concordancia o divergencia con el resultado esperado, justificación del hecho. Se trabaja en grupos de un número tal que permita la participación de todos en la operación manual del material específico involucrado, de manera que los alumnos adquieran las destrezas propias del trabajo en laboratorio. La elaboración del informe es una producción grupal de cada equipo de trabajo, con conclusiones coherentes con los resultados obtenidos del desarrollo de la actividad y no con preconceptos. Prácticas en laboratorio:

Durante el dictado de la materia se efectúan las siguientes prácticas en laboratorio:

- Hidrógeno, oxígeno, agua dura, agua oxigenada, metales alcalinos y alcalinos térreos.

- Grupos 13, 14, 15, 16 y 17. Propiedades magnéticas. Corrosión.

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

Clases teóricas, problemas, uso de Power Point.

EVALUACIÓN

Modalidad

Se toman dos exámenes parciales que constan de una parte teórica y una práctica. Es necesario aprobar las dos, pudiendo el alumno recuperar aquella en la que su rendimiento no haya sido satisfactorio.

En cada trabajo práctico de laboratorios se evalúa al alumno en la temática específica del mismo. La aprobación del T. P. implica superar el interrogatorio y tener aprobado el informe correspondiente.

Firmados los trabajos prácticos, que incluyen las herramientas de evaluación mencionadas, el alumno está en condiciones de rendir el examen final.

Una correcta apreciación del proceso enseñanza-aprendizaje requiere de una observación continua del alumno, cómo va desarrollando a lo largo del dictado de la materia su criterio, creatividad y habilidades. El grado de efectividad que el docente logre en este aspecto es función, obviamente, del número de alumnos a su cargo, pero aún en el peor de los casos, un planteo interactivo en la dinámica de la clase, permite una evaluación permanente a partir del nivel de participación e interés demostrados. De esta manera, la evaluación no apunta sólo a ser un factor correctivo, se transforma también en un aliciente para el desarrollo de la capacidad del alumno.

Régimen de promoción

Se tomarán dos evaluaciones, de complejidad creciente. La segunda tendrá carácter integrador, es decir incluirá temas de la primera.

El alumno PROMOCIONA la asignatura cuando la suma de sus calificaciones alcanza un valor de 15 (quince) o más puntos, habiendo obtenido 8 (ocho) o más puntos en la 2° evaluación, y demás exigencias académicas establecidas por la cátedra: evaluaciones de laboratorio e informes aprobados.

Se tiene una única instancia de recuperación. Si el alumno solicita recuperar un parcial que esté aprobado, en cuanto a la calificación obtenida, pero que no le permite llegar al valor 15, puede hacerlo a fin de mantener la posibilidad de promoción, pero arriesga la nota obtenida. Ejemplo: obtiene 6 en el primer parcial y 8 en el segundo. Si recupera el primero y la nota obtenida es 5, esta es la válida. Es decir, no promociona y tampoco firma hasta que no recupere nuevamente el primer parcial a fin de obtener una calificación de 6 o más puntos.

Si el alumno no alcanza el puntaje necesario para promocionar, pero aprueba las evaluaciones, FIRMA la asignatura.

El régimen de firma y examen final no se altera: cada parcial tiene dos instancias de recuperación. El recuperatorio optado para la promoción está incluido dentro de las instancias de recuperación generales, es decir, no constituye una instancia adicional.

Requisitos de regularidad

Aprobar las instancias de exámenes parciales, los trabajos prácticos de laboratorio y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente

Requisitos de aprobación
Aprobar el examen final.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

La materia se encuentra en el segundo nivel, dentro del área de las ciencias básicas específicas de la ingeniería química, con el 15% de la dedicación horaria asignada al mismo.
El alumno de Química Inorgánica encara su estudio con los conceptos adquiridos en Química General, correspondiente al primer nivel de la carrera. Los nuevos conocimientos se integran y permiten la aplicación conjunta en nuevos contextos, logrando una mejor y más profunda comprensión de la naturaleza de la materia y su diversidad. Cuando el alumno ha aprobado la asignatura se encuentra en condiciones de encarar el estudio de los temas específicos de la Ingeniería Química en el área inorgánica.
La única correlativa necesaria para cursar Química Inorgánica es Química General
Los trabajos prácticos de la asignatura Química Inorgánica son necesarios para poder cursar las siguientes asignaturas con las que se articula verticalmente:

- Química Analítica
- Química Analítica Aplicada
- Integración III
- Fisicoquímica
- Integración IV
- Biotecnología

El equipo docente participa de reuniones intercátedras convocadas por Departamento, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	Duración en hs cátedra
1	12
2	12
3	6
4	6
5	14
6	6
7	6

8	**8**
9	**8**
10	**8**
11	**8**
12	**8**
13	**6**
14	**8**
15	**6**
16	**6**

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M., & Armstrong, F. (2008). *Shriver & Atkins química inorgánica*. McGraw-Hill/Interamericana.
Bayer, L. & Fernández Herrero, V. (2000). *Química Inorgánica*. Ariel Ciencia.
Housecroft, C. E. & Sharpe, A. G. (2006). *Química Inorgánica: Segunda edición*. Pearson Education.
Naveira de Piñeiro, A. (2003). *Química Inorgánica*. CEIT.
Rayner-Canham, G. (2000). *Química inorgánica descriptiva*. Pearson Educación.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Basolo, F. y Johnson, R. (1967). *Química de los compuestos de coordinación*. Reverté.
Bernard, M. (1995). *Curso de Química Inorgánica*. CECSA.
Bernard, M. (1995). *Ejercicios y problemas resueltos de Química inorgánica*. CECSA.
Calister, D. W. (1995). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Reverté.
Cotton, F. A. y Wilkinson, G. (2012). *Química inorgánica avanzada*. Limusa.
Gutiérrez Ríos, E. (1993). *Química inorgánica*. Reverté.
Huheey, J. E. (2005). *Química inorgánica. Principios de estructura y reactividad*. Oxford University Press.
May, P. M., Batka, D., Hefter, G., Königsberger, E., & Rowland, D. (2018). Goodbye to S 2− in aqueous solution. *Chemical Communications*, 54(16), 1980–1983. https://doi.org/10.1039/C8CC00187A.
Moeller, T. (1994). *Química inorgánica*. Reverté.
Rodgers, G. E. (1995). *Química inorgánica: Introducción a la química de coordinación, del estado sólido y descriptiva*. McGraw-Hill.
Shultz, M. J. (2007). *Chemistry for Engineers*. Houghton Mifflin.
Tegeder, F. & Mayer, L. (1987). *Métodos de la Industria química en diagramas de flujo coloreados*. Reverté.