



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Unidad de Coordinación del Sistema de Formación Docente



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

## **INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO "DR. JOAQUÍN V. GONZÁLEZ"**

**Nivel:** Superior

**Carrera:** Profesorado de Educación Superior en Química

**Eje:** Campo Formación Específica

**Instancia curricular:** QUÍMICA-FÍSICA

**Cursada:** anual

**Carga horaria:** 6 (seis) horas cátedra semanales

**Profesora:** Roberto A. García.

**Año:** 2024

### **Fundamentación del enfoque de la instancia curricular**

El enfoque de la instancia curricular se ha diseñado de forma tal que

- Articule con los conocimientos adquiridos en espacios curriculares anteriores, posibilitando la integración, aplicación y profundización de los mismos, dándole continuidad a la construcción del conocimiento científico sobre la estructura y las transformaciones de la materia.
- Concientice a los futuros profesores sobre el uso racional de la energía y los recursos naturales para satisfacer la demanda de la sociedad, resaltando la importancia de diseñar y utilizar sistemas de obtención, transformación y transferencia que garanticen el cuidado del medio ambiente.
- Promueva la divulgación del conocimiento científico con un lenguaje riguroso, preciso y claro.
- Entrene la capacidad de observar y provea de herramientas para formular hipótesis e interpretar los sistemas materiales y sus cambios desde un punto de vista submicroscópico.

- Esté intervenido por consideraciones pedagógicas específicas de las ciencias naturales que optimicen la tarea docente en las áreas de incumbencia de la Química.

### **Objetivos / Propósitos**

Que el estudiante sea capaz de:

- ✓ Apropiarse de los conceptos y teorías de la Termodinámica clásica y estadística, la Cinética y la Mecánica cuántica en que se sustenta la Química Física
- ✓ Conozca, comprenda y correlacione los modelos microscópicos de la materia con comportamiento macroscópico observable.
- ✓ Aplicar los principios y métodos procedimentales de la termodinámica, la electroquímica y la cinética tanto en el campo de las predicciones teóricas como de las actividades experimentales.
- ✓ Desarrollar una visión más amplia de la Química extendiendo los conceptos, las herramientas y los procedimientos adquiridos a cualquiera de sus ramas.

### **Contenidos / Unidades temáticas**

#### **I-TERMODINÁMICA CLÁSICA**

##### **Unidad 1: Espontaneidad y Equilibrio**

La función de trabajo de Helmholtz y la energía libre de Gibbs. Propiedades de la función de trabajo y la energía libre. Transformaciones isotérmicas en la función de trabajo y en la energía libre. Las ecuaciones de Gibbs-Helmholtz. Ecuaciones fundamentales de la termodinámica. Energía libre de los gases ideales y reales. Fugacidad: definición y determinación por distintos métodos (gráfico-generalizado-aproximado y a partir de una ecuación de estado). Variación de la fugacidad con temperatura y la presión.

##### **Unidad 2: Termodinámica de sistemas abiertos**

Propiedades parciales molares. Significado físico. Potencial químico. Diferentes definiciones. Ecuación de Gibbs-Duhem. Equilibrio en sistemas heterogéneos. Variación del potencial químico con la temperatura y la presión. Cambio de energía libre en cualquier proceso.

##### **Unidad 3: Equilibrios de fases**

Equilibrio entre fases de un componente. La ecuación de Clapeyron. Aplicación a distintos casos. La ecuación de Clausius - Clapeyron: su integración. Aplicaciones. Dependencia de la presión de vapor con la presión total. Equilibrios en sistemas con más de un componente.

Condiciones de equilibrio. Regla de las fases.

#### **Unidad 4: Termodinámica de las soluciones**

Potencial químico de un componente en una mezcla de gases ideales. Energía libre y entropía de mezcla de gases ideales.

Clases de soluciones. Ecuación de Duhem-Margules. Solución ideal. Ley de Raoult. Potencial químico en soluciones líquidas ideales. Soluciones diluidas ideales. Ley de Henry. Potencial químico en la solución ideal diluida. Propiedades coligativas: descenso del punto de congelamiento, solubilidad, elevación del punto de ebullición y presión osmótica. Soluciones binarias. Diagramas de presión de vapor para sistemas ideales y no ideales. Composiciones de líquido y vapor en equilibrio. La regla de la palanca. Diagramas temperatura-composición. La solubilidad de los gases. Influencia de la temperatura. Equilibrios sólido-líquido. Influencia de la temperatura sobre la solubilidad. Líquidos parcialmente miscibles. Punto de solidificación de soluciones diluidas. Determinación de masas moleculares relativas. Puntos de ebullición de soluciones.

#### **Unidad 5: Actividad**

Actividad y coeficientes de actividad. Actividad de soluciones y variables de estado.

Soluciones de electrolitos. Actividad y coeficientes de actividad de electrolitos: Su determinación. Distintos métodos. Teoría de Debye -Hückel. Coeficiente de actividad iónica media. Aplicaciones. Ecuación de Debye - Hückel y constantes de equilibrio.

#### **Unidad 6: El proceso de destilación**

Equilibrio binario vapor-líquido. Diagrama de fases presión-temperatura-composición. Equilibrios a presión constante. Diagrama de composición ( $x$  vs.  $y^*$ ). Volatilidad relativa. Presión aumentada. Equilibrios a temperatura constante. Mezclas con punto de ebullición mínimo y máximo: azeótropos. Miscibilidad parcial del líquido. Líquidos insolubles; destilación por arrastre de vapor. Diagramas entalpía-concentración. Operación en una sola etapa-Evaporación instantánea. Destilación diferencial. Rectificación continua de mezclas binarias. Destilación fraccionada. Columna de platos. Condensadores y rehervidores. Determinación del número de etapas. El método de McCabe-Thiele. Hipótesis simplificadoras. La línea de operación de enriquecimiento y de agotamiento. Condición de la mezcla de alimentación y localización del plato de alimentación. Relación de reflujo total, mínima y óptima. Eficiencia de platos.

#### **Unidad 7: Equilibrio Químico**

Constante de equilibrio. Equilibrios en sistemas homogéneos. Equilibrios en sistemas heterogéneos. Isoterma de reacción. Energía libre estándar de reacción. Energía libre y

procesos espontáneos. Respuesta del equilibrio a las distintas condiciones. El principio de Le Chatelier Variación de la constante de equilibrio con la presión. Constante de equilibrio y temperatura. Ecuación de van't Hoff. Reacciones en sistemas heterogéneos: efecto de la temperatura. Integración de la ecuación de van't Hoff. Variación de la energía libre estándar con la temperatura. Energías libres estándar de formación. Energía libre estándar y variación de entropía. Aplicaciones: estudio termodinámico del proceso Haber para la síntesis del amoníaco.

### **Unidad 8: Electroquímica**

Semi reacciones y electrodos. Variedades de pilas. Fuerza electromotriz. Energía libre y f.e.m. Potencial de electrodo. Formas de expresión. Electrodos de referencia. Potenciales estándar de oxidación. Influencia de la concentración en el potencial de electrodo. Pilas de concentración con y sin transporte. Determinación de actividades y coeficientes de actividad. Potencial de descomposición. Procesos catódicos y anódicos. Polarización electrolítica.

### **Unidad 9: Cinética química**

Velocidad de reacción. Medida de la velocidad de reacción. Análisis de los resultados experimentales. Factores que influyen en la velocidad de una reacción química. Reacciones químicas en sistemas homogéneos. Orden y molecularidad. Reacciones simples y compuestas. Reacciones de primer orden. Reacciones de segundo orden. Degeneración del orden. Reacciones de pseudo primer orden. Reacciones de tercer orden. Reacciones que se producen en etapas. Determinación del orden de reacción. Reacciones compuestas. Reacciones de equilibrio u opuestas. Reacciones paralelas. Reacciones consecutivas. Reacciones en cadena. Fisión nuclear. Reacciones homogéneas en fase líquida. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Velocidad de reacción y teoría del complejo activado. Reacciones en soluciones de electrolitos. Efecto salino. Catálisis homogénea. Características. Enzimas. Catálisis heterogénea. Mecanismos. Actividad catalítica en superficies. Catálisis en la industria química.

---

## **II-QUÍMICA CUÁNTICA**

### **Unidad 10: teoría cuántica**

#### **a) Introducción y principios**

Los fracasos de la física clásica. Dualidad onda-partícula. La ecuación de Schroedinger. La función de onda. El principio de incertidumbre. Los postulados de la mecánica cuántica. Movimiento de traslación: partícula en una caja, movimiento en dos y más direcciones, efecto túnel. Movimiento de vibración: niveles de energía, funciones de onda. Movimiento de rotación en dos y en tres dimensiones. Espín. Técnicas de aproximación: teoría de perturbaciones independientes del tiempo, teoría de perturbaciones dependientes del tiempo.

### **b) Estructura atómica**

Estructura atómica y espectro de átomos hidrogenoides. Orbitales atómicos y sus energías. Transiciones espectroscópicas y reglas de selección. Estructuras de átomos polielectrónicos. Aproximación orbital. Orbitales de campos autoconsistentes.

### **c) Estructura molecular**

Aproximación de Born-Oppenheimer. Teoría del enlace de valencia. Moléculas diatómicas homonucleares. Moléculas poliatómicas. Teoría de los orbitales moleculares. Ión molecular de hidrógeno, moléculas diatómicas homonucleares y heteronucleares. Orbitales moleculares para sistemas poliatómicos. Aproximación de Huckel.

---

## **III-TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA**

### **Unidad 11: Conceptos de termodinámica estadística**

- a) La distribución de los estados moleculares. Configuraciones y pesos. La función de partición molecular.
- b) Energía interna y entropía estadística.
- c) La función de partición canónica. Conjunto canónico. Información termodinámica en la función de partición. Moléculas independientes.

### **Unidad 12: Aplicaciones de la termodinámica estadística.**

- a) Relaciones fundamentales. Funciones termodinámicas y funciones de partición molecular.
- b) Uso de termodinámica estadística. Energías medias. Capacidades caloríficas. Ecuaciones de estado. Interacciones moleculares en líquidos. Entropías residuales. Constantes de equilibrio.

---

### **Modalidad de trabajo**

Cada unidad temática será presentada a través de una situación problemática disparadora, a partir de la cual, y mediante un diálogo didáctico se introducirá al estudiante en la formalidad teórica de los temas.

La dinámica de las clases alternará entre espacios de aprendizajes teóricos y prácticos. Para la conducción del aprendizaje durante las **clases teóricas** se aplican distintas metodologías como ser exposición dialogada con desarrollos teóricos en pizarra y con apoyo de recursos multimediales.

Las metodologías que se proponen para el desarrollo de las **clases prácticas** son las

siguientes: resolución de interrogantes, discusiones grupales, talleres de resolución de problemas, trabajos de profundización y de investigación bibliográfica sobre los contenidos tratados y trabajos de carácter experimental. En todas las actividades se entrena a los alumnos en la producción de informes y textos teóricos de carácter técnico y científico.

Se aplicarán técnicas pedagógicas tendientes a:

- Favorecer la construcción del conocimiento integrando teorías y sacando provecho de recursos tecnológicos que faciliten las tareas.
- Propiciar la comunicación multidireccional entre el equipo docente y los alumnos que garantice un amplio nivel de participación en las clases a fin de que las hipótesis, principios y teorías y estudiadas cuenten con el consenso necesario antes de avanzar en el análisis propuesto.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con la realidad científica y tecnológica industrial de la Química.

Para alcanzar los objetivos descriptos se emplearán distintos tipos de recursos, a saber:

- Equipo docente: sus integrantes actuarán ejerciendo el rol de expositores, motivadores, guías, moderadores en los diálogos didácticos, evaluadores.
- Aula virtual
- Guías de problemas, cuestionarios, guías de trabajos prácticos experimentales y material bibliográfico (libros de texto, artículos de revistas, anales de congresos, jornadas y seminarios, elementos web, tutoriales, etc.)
- Laboratorios
- Computadoras personales y distintos tipos de software, cañón proyector, pizarra y fibras para escritura.
- Conexión wi-fi para acceso a la internet.

#### **Trabajos Prácticos (Laboratorio)**

- TP Propiedades Coligativas
- TP Destilación
- TP Equilibrio Químico

#### **Régimen de aprobación de la materia. Condiciones.**

Para la acreditación de este espacio curricular....

#### **Con examen final**

El alumno deberá

- 1) aprobar dos evaluaciones parciales escritas consistentes en la resolución de situaciones problemáticas aplicando la teoría y los métodos propios de este espacio.  
La primera de ellas será fijada en fecha anterior a la finalización del primer cuatrimestre y la segunda antes de la finalización del segundo cuatrimestre.  
Cada evaluación admitirá un recuperatorio para aquellos alumnos que no hubieran aprobado alguna de ellas o estuvieran ausentes con causa debidamente justificada.
- 2) Resolver y entregar antes de cada evaluación parcial las Guías de Problemas resueltas correspondientes a las unidades temáticas cuyos contenidos se han de evaluar.
- 3) Realizar y entregar en tiempo (fechas que establezca la cátedra) y forma (siguiendo normas de presentación y citas bibliográficas) un informe teórico de cada una de las unidades temáticas que complementen los contenidos trabajados en clase consultando la bibliografía.
- 4) Realizar y presentar los informes de los trabajos experimentales que se hubieran realizado en el laboratorio.
- 5) Aprobar un examen final en el que deberá realizar una breve exposición y responder preguntas sobre cualquiera de los contenidos desarrollados en el curso.

Los alumnos que satisfagan las condiciones enunciadas anteriormente en los ítems 1 a 4 aprobarán la cursada y alcanzarán la condición de REGULAR.

### **Régimen libre**

El alumno deberá adecuarse al “Reglamento de alumno libre” vigente para todas las carreras y será evaluado en dos instancias:

1. Examen escrito: consistente en la resolución de problemas de aplicación de todos los contenidos de la materia y cuestiones relacionadas con los trabajos prácticos de Laboratorio.
2. Examen oral: consistente en un interrogatorio sobre los conceptos y desarrollos teóricos de la materia.

Ambas instancias son eliminatorias y serán calificadas con una nota numérica de la escala 0 a 10, siendo 4 (cuatro) la calificación mínima para aprobar cada instancia de evaluación.

### **Bibliografía**

#### **General**

1. Atkins, P., De Paula, J., *Química Física*. 8ª edición. Editorial Médica Panamericana. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2017
2. Glasstone, S., *Termodinámica para Químicos*. 7ª edición. Aguilar S.A. de Ediciones. Madrid, 1974
3. Castellan, G., *Fisicoquímica*. 2ª edición. Pearson Educación, 1998

4. Ligia Gargallo G., Deodato Radic F., *Termodinámica Química*. 2ª ed. Alfaomega. México, 2000.
5. Treybal, R. E., & García Rodríguez, A. (1988). *Operaciones de transferencia de masa*. 2ª ed. McGraw-Hill. México, 1988

### **Complementaria**

1. Alberty, R. A., - Daniels, F. *Fisicoquímica* Versión SI. C.E.C.S.A. México. 1984.
2. Atkins P.W., *Fisicoquímica*. Addison - Wesley Iberoamericana. Willmington. 1986.
3. Atkins P.W., *Physical Chemistry*. 6th. edition. W.H. Freeman Company. San Francisco. 1997
4. Guerasimov, Y.A. – Dreving, V. – Eriomin, E. – Kiseliov, A. Lebedev, V – Panchenkov, G. Shliguin, A. *Curso de Química Física*. Tomos 1 y 2. 4ª. edición. Ed. Mir. Moscú. 1986
5. Isnardi, T. *Termodinámica*. EUDEBA. Bs. Aires. 1972.
6. Laidler, K.J. - Meiser, J. H. *Fisicoquímica*. 2a. edición. C.E.C.S.A. México. 1997.
7. Levine, I. *Química Cuántica*. 5a. edición. Prentice Hall. Madrid. 2001