



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 14 de diciembre de 2023.-

VISTO el Expediente ID N° 8156526, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura "Fisicoquímica", correspondiente a la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, y

**CONSIDERANDO**

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza CSU 1875.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura "Fisicoquímica" de la carrera Ingeniería Química– Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN N° 734**

|      |
|------|
| UTN  |
| FRRo |
| C.D. |
| S.R. |
|      |

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI  
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS  
Secretario Académico

**Carrera: Ingeniería Química**

**Asignatura: Físicoquímica**

Programa analítico - Plan 2023 (Ord. N° 1875)

**Datos administrativos de la asignatura**

|                                      |                            |                                   |                    |
|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Nivel en la carrera:                 | III                        | Modalidad de dictado:             | Anual              |
| Plan:                                | 2023                       | Tipo de asignatura:               | De la especialidad |
| Bloque de conocimiento:              | Tecnologías básicas        |                                   |                    |
| Área de conocimiento:                | Básicas de la especialidad |                                   |                    |
| Carga horaria presencial semanal:    | 4 hs cátedra               | Carga horaria total:              | 96 hs reloj        |
| Carga horaria no presencial semanal: | 0 hs reloj                 | % de horas reloj no presenciales: | 0 %                |

**Asignaturas correlativas previas**

Para cursar y rendir debe tener cursada/s:

- Introducción a Equipos y Procesos
- Análisis Matemático II
- Física II

Para cursar y rendir debe tener aprobada/s:

- Álgebra y Geometría Analítica
- Análisis Matemático I
- Química

**Asignaturas correlativas posteriores**

Asignatura/s que la requieren cursada:

- Tecnología de la Energía Térmica
- Operaciones Unitarias II
- Ingeniería de las Reacciones Químicas
- Mecánica Industrial
- Procesos Biotecnológicos

Asignatura/s que la requieren aprobada:

- Proyecto Final

**Presentación. Fundamentación.**

El objetivo de la fisicoquímica es estudiar los procesos químicos a través de los fenómenos físicos que intervienen en los mismos. Mediante la medición de propiedades de gases, líquidos y sólidos, en estado puro o en solución, se establecen relaciones que permiten sistematizar y dar un fundamento teórico a dichos procesos. La fisicoquímica utiliza enfoques macro y microscópicos estableciendo leyes, modelos y postulados que permiten estudiar y predecir las relaciones de energía en las transformaciones físicas y estima su velocidad. Estudia el estado de equilibrio del proceso, los fenómenos superficiales y los diferentes mecanismos de reacción química, para predecir los fenómenos que pueden ocurrir en el mismo. Utiliza conocimientos

básicos de física, química y matemáticas y se apoya en métodos de experimentación para establecer las leyes, modelos o postulados que predican los modelos estudiados.

Los conocimientos en fisicoquímica ayudan al ingeniero químico a interrelacionar los conceptos adquiridos en materias previas, aplicándolos en conjunto, para entender los procesos químicos y poder determinar cuándo se encuentran en equilibrio y cómo modificar éste, para llegar al resultado deseado en un proceso.

#### Objetivos establecidos en el DC

- Predecir los estados de equilibrio en sistemas multicomponentes para su aplicación en operaciones y procesos unitarios.
- Evaluar sistemas electroquímicos para su aplicación en procesos industriales.
- Explicar fenómenos superficiales considerando su aplicación en operaciones de transferencia de masa.
- Diferenciar los mecanismos de reacción química para su aplicación en el diseño de reactores.

#### Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

##### Competencias genéricas tecnológicas (CG):

CG.1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

**Nivel de aporte**

Alto

CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Medio

##### Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)

CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.

**Nivel de aporte**

Medio

##### Competencias específicas de la carrera

**Nivel de aporte**

**CE.1. Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.**

Medio

CE.2. Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.

Bajo

#### Contenidos mínimos establecidos en el DC

- Sistemas multicomponentes y equilibrio de fases.
- Mezclas y soluciones, funciones molares parciales.
- Termodinámica de las reacciones químicas y equilibrio químico.

- Electroquímica.
- Cinética química homogénea.
- Fenómenos de superficie.

**Contenidos desarrollados**

**Eje conceptual N° 1.** Introducción a conceptos básicos de termodinámica aplicados a la fisicoquímica (6 horas reloj).

Contenidos: Termodinámica clásica, ecuaciones de estado gaseoso de comportamiento ideal y real. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Calor. Trabajo. Entalpía. Entropía y segunda ley de la termodinámica. Orden y tercera ley. Energía de Helmholtz y Energía libre de Gibbs. Energía libre como criterio de espontaneidad y equilibrio.

**Eje conceptual N° 2.** Termodinámica de las soluciones no electrolíticas (12 horas reloj).

Contenidos: Propiedades molares parciales. Significado físico de la propiedad molar parcial. Potencial químico. Ecuación de Gibbs - Duhem. Propiedades en exceso. Fugacidad. Evaluación de la fugacidad por distintos métodos. Variación de la fugacidad con la presión y la temperatura. Modelos de reglas de mezcla de Van der Waals. Ecuaciones de estado de Soave - Redlich - Kwong (SRK), Peng - Robinson (PR). Mezcla de gases. Regla de Lewis - Randall. Definición de actividad y del coeficiente de actividad. Estados de referencia. Métodos de determinación de actividades. Modelos de coeficiente de actividad: Margules, Van Laar, Wilson, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC.

**Eje conceptual N° 3.** Propiedades de las soluciones (6 horas reloj).

Contenidos: Soluciones ideales. Soluciones reales. Mezclas líquidas. Ley de Raoult. Ley de Henry. Solubilidad de gases en líquidos. Variación con la presión y la temperatura.

**Eje conceptual N° 4.** Equilibrio químico (16 horas reloj).

Contenidos: La constante de equilibrio. Cambios de energía libre en reacciones químicas. Equilibrio químico en sistemas gaseosos. Reacciones en solución. Equilibrio químico en sistemas heterogéneos. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura. Isoterma de reacción. Ecuación de Van't Hoff. Desplazamiento del equilibrio. Equilibrios simultáneos.

**Eje conceptual N° 5.** Equilibrio de fases (16 horas reloj).

Contenidos: Sistema de un componente. La ecuación de Clapeyron y de Clausius - Clapeyron. Aplicación del equilibrio de fases a sistemas de un componente. Regla de las fases. Sistemas binarios. Equilibrio Líquido-Vapor (LV). Regla de la palanca. Punto de rocío y punto de burbuja. Sistemas con desviaciones. Azeótropos. Ecuación de Duhem - Margules. Equilibrio en fases condensadas: Sólido - Líquido (SL) y Líquido - Líquido (LL) en sistemas binarios. Análisis térmico. Eutéctico. Peritéctico. Puntos de fusión congruente e incongruente. Soluciones sólidas. Sistema Vapor - Líquido (LV). Sistemas ternarios. Diagramas triangulares, su importancia práctica. Solubilidad de las sales. Efecto del ion común.

**Eje conceptual N° 6.** Soluciones electrolíticas (10 horas reloj).

Contenidos: Electrolitos. Conductancia. Conductancia molar y equivalente. Conductividad equivalente a dilución infinita. Grado de disociación. Ecuación de Onsanger. Ley de Migración independiente de los iones. Velocidad y movilidad de los iones. Número de transporte. Influencia de la temperatura, la presión y el disolvente. Actividad iónica. Propiedades

coligativas de soluciones de electrolitos. Factor  $i$  de Van't Hoff. Teoría de Debye Hückel de los electrolitos.

**Eje conceptual N° 7. Electroquímica (12 horas reloj).**

Contenidos: Energía química y eléctrica. Entalpía, entropía y energía de Gibbs en soluciones electrolíticas. Celdas electrolíticas. Termodinámica de las celdas electroquímicas. Ecuación de Nerst. Potenciales no estándar y constantes de equilibrio. Dependencia de la FEM con la temperatura. Electrólisis y polarización. Polarización electrolítica. Potenciales de descarga. Sobretensión.

**Eje conceptual N° 8. Fenómenos de superficie (12 horas reloj).**

Contenidos: Tensión superficial. Potenciales químicos de interfases. Isoterma de adsorción de Gibbs. Isoterma de Langmuir. Teoría de Brummer, Enmet y Teller (B.E.T). Ecuación de BET aplicable a multicapas. Volumen de monocapa. Superficie específica de catalizadores. Histéresis de adsorción. Distribución de tamaño macro y microporos. Teoría de condensación y depresión capilar. Exceso superficial. Efectos de curvatura. Ángulos de contacto.

**Eje conceptual N° 9. Cinética química homogénea (6 horas reloj).**

Contenidos: Velocidad de reacción. Efecto de la temperatura. Energías de activación. Teoría de las colisiones. Teoría del complejo activado. Orden y molecularidad.

**Bibliografía obligatoria**

Chang, R. (2012). Físicoquímica para las ciencias químicas y biológicas. 9 Ed. México: McGraw Hill. (3 ejemplares).

Engel, T., Reid, P., Hehre, W. (2007). Introducción a la fisicoquímica: termodinámica. México: Pearson.

Kuhn, H., Horst-Dieter F., Waldeck, D. (2012). Principios de fisicoquímica. 2ª Edición. México: Cengage Learning.

Levine, I. (2014). Principios de Físicoquímica. 6ª Edición. México: McGraw-Hill. (3 ejemplares).

Monsalvo Vazquez, R., Perez Monroy, L. A. (2017). Problemas resueltos de fisicoquímica. México: Alfaomega.

**Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura**

Capparelli, A. (2013). Físicoquímica Básica. 1ª Edición. La Plata, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (disponible on line).

Castellan, G.W. (1981). Físicoquímica: Problemas resueltos. México: Fondo Educativo Interamericano.

Castellan, G.W. (1998). Físicoquímica. 3ª Edición. México: Pearson.

Cengel, Y., Bogel, M. (2015). Termodinámica. México: McGraw Hill.

Glasstone, S. (1976). Tratado de Química Física. Madrid: Aguilar.

Prausnitz, J., Lichtenthaler, R., Gomes de Acevedo, G. (2000). Termodinámica Molecular de los equilibrios de fases. 3ª Edición. Prentice Hall.

**Metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación**

El equipo docente diseña e implementa estrategias de aprendizaje activas y centradas en el

estudiantado orientadas al desarrollo de las competencias de egreso, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química. Se configuran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. A los efectos, se especifican las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura. Estos apartados se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.