



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Química  
Área: Química Física

(Programa del año 2020)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
QUIMICA FISICA	ANAL. QUÍMICO	13/12 -CD	2020	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ALMANDOZ, MARIA CRISTINA	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
MASUELLI, MARTIN ALBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
BONILLA, JOSE OSCAR	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
TALIA, JUAN MANUEL	Responsable de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
7 Hs	Hs	Hs	3 Hs	10 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
09/03/2020	19/06/2020	15	150

### IV - Fundamentación

La enseñanza de las unidades temáticas teóricas y experimentales que conforman el presente programa, contribuye a la formación básica del estudiante en Termodinámica, Electroquímica y Cinética de Reacción.

El propósito de la Termodinámica es investigar las relaciones entre las diversas clases de energía y sus diversas manifestaciones. Las leyes de la Termodinámica rigen la transformación de un tipo de energía a otro.

Por otro lado, la presencia de iones en las soluciones influyen en el comportamiento de los sistemas. Teniendo en cuenta que estos pueden ser ácidos, bases o sales, es necesario un balance preciso de la concentración de protones.

Asimismo, el estudio de las reacciones electroquímicas es de gran importancia porque convierten energía química en energía eléctrica. El cambio de energía libre para una reacción electroquímica puede ser medido desde el trabajo eléctrico que realiza y tiene aplicaciones relevantes tanto en sistemas químicos como biológicos.

La velocidad de las reacciones químicas constituye el campo de estudio de la Cinética Química. Mediante el análisis de la influencia de distintos factores tales como la temperatura, presión, concentración de reactantes y presencia de catalizadores, se puede aprender mucho sobre las etapas por las que los reaccionantes se transforman en productos.

Los temas desarrollados dan la apoyatura necesaria para el mejor aprovechamiento de otras materias profesionales de la Carrera. Asimismo, los prepara para la resolución de problemas específicos de los Analistas Químicos, como determinaciones cuantitativas de propiedades fisicoquímicas de diferentes compuestos químicos.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo del Curso es dar una visión general de las ramas de la Química-Física que conforman la denominada Química Física Macroscópica: las transformaciones de la energía, la termodinámica de las transiciones de fases, el comportamiento y las reacciones de los iones en diversos ambientes, la determinación de las velocidades de reacción y su dependencia con distintas variables que la afectan.

El alumno debe adquirir destreza en:

- manejar el material habitual en un Laboratorio de Química-Física
  - realizar experiencias
  - analizar los resultados
  - obtener conclusiones lógicas en base a los conceptos ya adquiridos que le permitan la elaboración de un correcto informe.
- Necesariamente, para lograr estos objetivos debe dominar no sólo los conceptos por separado sino lograr la interrelación de los mismos.

## VI - Contenidos

### TEMA 1:

Sistemas termodinámicos. Estados y funciones de estado. Estados de equilibrio. Temperatura. Energía, calor y trabajo. Primera ley de la Termodinámica: calor y trabajo. Energía interna. Trabajo, trabajo máximo. Entalpía. Capacidad calorífica. Termoquímica. Relación entre  $\Delta E$  y  $\Delta H$ . Entalpía de formación, de enlace. Relaciones de los gases ideales: compresión reversible a presión constante, cambio de presión reversible a volumen constante, compresión isotérmica reversible, compresión adiabática reversible. Gases reales: Experimento de Joule-Thomson, Coeficiente de Joule-Thomson. Segunda y tercera ley de la termodinámica. Ciclo de Carnot. Entropía. Desigualdad de Clausius. Interpretación molecular de la entropía. Cálculos de los cambios de entropía: gases ideales, sólidos y líquidos. Cambios de entropía en reacciones químicas. Tercera ley de la termodinámica.

### TEMA 2:

Energía libre. Energías de Gibbs de formación. Energía libre de Gibbs y trabajo reversible. Potencial químico. Reacciones espontáneas. Relación entre  $\Delta G$  y  $\Delta G^\circ$ . Constante de equilibrio termodinámico. Relación entre constantes de equilibrio. Relación entre  $\Delta G^\circ$  y  $\Delta E^\circ$  para una reacción de oxidación-reducción. Cambio de energía libre de Gibbs y su relación con el pH. Ecuación de Gibbs-Helmholtz. Cambio de energía libre bajo condiciones no estándar. Termodinámica de las reacciones en disoluciones acuosas.

### TEMA 3:

Equilibrio químico. Naturaleza del equilibrio químico. Relación entre la constante de equilibrio y el cambio de energía libre. Actividades y coeficientes de actividad. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura y ecuación de Van 't Hoff. Equilibrio de reacciones en las que intervienen protones en medios tamponados. Acoplamiento de reacciones. Equilibrio de fases y regla de las fases. Sistemas de un componente. Ecuación de Clapeyron. Equilibrios líquido-vapor y sólido-vapor. Equilibrio sólido-líquido

### TEMA 4:

Propiedades coligativas. Disminución de la presión de vapor. Influencia de la temperatura y de los solutos. Ley de Raoult. Descenso del punto de congelación y constante del descenso crioscópico. molal. Aumento del punto de ebullición y constante del aumento ebulloscópico. Aplicaciones. Osmosis. Presión osmótica y ecuación de Van 't Hoff. Pesos moleculares de polímeros. Disoluciones acuosas de electrolitos fuertes y débiles y el factor "i" de Van 't Hoff. Aplicaciones: cálculo del coeficiente de ionización y determinación de constantes de ionización. Tonicidad.

### TEMA 5:

Soluciones y solubilidad. Soluciones de sólidos en líquidos. Velocidad de solución. Efecto de la temperatura. Efecto de la sales: salting-in y salting-out. Solubilidad de solutos que contienen dos o más especies. Solubilidad de sales: producto de solubilidad termodinámico y aparente; coeficiente de actividad iónica medio; ley de Debye-Hückel. Efecto de electrolito. Efecto de ión común. Determinación de la solubilidad. Soluciones de líquidos en líquidos: sistemas binarios y ternarios. Soluciones de gases en líquidos: ley de Henry; coeficientes de solubilidad y absorción.

### TEMA 6:

Ácidos y Bases. Clasificación de Brønsted. Fuerza de ácidos y bases. Disociación del agua. Constante de disociación de

ácidos e hidróxidos. Concepto de pH. Neutralización. Curvas de titulación: ácido fuerte – base fuerte y ácido débil – base fuerte. Soluciones reguladoras de pH. Ecuación de Henderson-Hasselbach. Poder amortiguador. Polielectrolitos. pH isoiónico e isoeléctrico. Disociación de ácidos polipróticos débiles. Indicadores de pH. El pH de disoluciones salinas. Importancia del pH. Ionización pH-dependiente de los aminoácidos.

#### **TEMA 7:**

Electroquímica. Conductancia eléctrica de las disoluciones: conductancia; conductancia específica. Conductancia equivalente. Teoría de Arrhenius para la disociación iónica. Equilibrio de disociación. Número de transporte. Fuerza electromotriz de las pilas químicas y termodinámica de los electrolitos. Tipos de electrodos. Pilas electroquímicas, fuerzas electromotrices y reacciones de las pilas. Variaciones de energía libre de las reacciones de las pilas. Fem de referencia y potenciales de electrodos. Dependencia de la fem de una pila con la actividad y concentración de los reactivos: ecuación de Nernst. Determinación de actividades por medidas de fem. Determinación de propiedades termodinámicas mediante medidas de fem.

#### **TEMA 8:**

Cinética. Cinética Química. Velocidad de reacción. Orden de reacción. Constante de velocidad. Método de integración. Cinéticas de cero, primer y segundo orden. Período de vida media. Reacciones simultáneas, consecutivas y reversibles. Influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción: ley de Arrhenius. Catálisis ácido-base. Influencia de la fuerza iónica y del disolvente sobre la velocidad de reacción.

#### **TEMA 9:**

Catálisis enzimática. Cinética de crecimiento de microorganismos. Inhibiciones. Catálisis enzimática. Mecanismo de Michaelis y Mentem. Determinación experimental de los valores de  $K_M$  y  $V_{máx}$ . Inhibiciones. Efecto de la temperatura y pH. Velocidad de crecimiento de microorganismos. Velocidad de crecimiento específica. Inhibición del crecimiento de microorganismo por agentes bacteriostáticos.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **I. TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO**

#### **1. a. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.**

Objetivos: Normas básicas de seguridad. Elementos de seguridad. Equipos de protección personal. Higiene y condiciones generales de trabajo. Manipulación de material de vidrio y productos químicos. Prevención de incendios. Realización de experimentos. Disposición y eliminación de residuos. Mantenimiento del laboratorio. Acciones a seguir en caso de emergencia: fuego en laboratorio; quemaduras; cortes; derrames de productos químicos sobre la piel; contacto de productos químicos en los ojos; inhalación de productos químicos; actuación en caso de ingestión de productos químicos.

#### **1.b. USO DEL MATERIAL DE LABORATORIO**

Objetivos: Manipulación y uso específico de material de vidrio; manejo de reactivos diversos; manipulación de instrumental. Preparación y titulación de soluciones.

#### **2. DETERMINACION DE LA SOLUBILIDAD DE UNA SAL POCO SOLUBLE.**

Objetivos: Determinación del producto de solubilidad termodinámico y aparente del carbonato de calcio, mediante volumetría ácido-base y análisis de la influencia de la fuerza iónica sobre la solubilidad de la sal.

#### **3. VALORACION CONDUCTIMETRICA DE SISTEMAS ACIDO-BASE**

Objetivos: Estudio de la variación de concentración de iones hidrógeno, mediante conductimetría, en la valoración de un ácido fuerte, un ácido débil y una mezcla de ambos. Determinación de los puntos de equivalencia de cada sustancia y el pKa para el ácido débil.

#### **4. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACION DE AZUCAR DE BEBIDAS AZUCARADAS**

Objetivos: Determinación de la concentración de azúcar mediante medidas índice de refracción y densidad. Preparación de curvas de calibración

#### **5. DETERMINACION ESPECTROFOTOMETRICA DEL pKa DEL INDICADOR ANARANJADO DE METILO.**

Objetivos: Determinación de la constante de disociación ácida del indicador anaranjado de metilo, empleando un método espectrofotométrico.

#### 6. ELECTROQUIMICA: CONDUCTIVIDAD

Objetivos: Comprobación de la validez de las leyes de Ostwald y de Kohlrausch para soluciones electrolíticas. Determinación de la constante de disociación del ácido acético y de la conductividad equivalente de KCl.

#### 7. ESTUDIO CINETICO DE UNA REACCION DE PSEUDO-PRIMER ORDEN

Objetivos: Determinación del orden y constante de velocidad de la reacción, aplicando método integral y tiempo de vida media, por medio de una técnica espectrofotométrica. Análisis de la influencia de la concentración de reactivo sobre la velocidad de reacción y la constante de velocidad.

### II. TRABAJOS PRACTICOS DE AULA.

Resolución de problemas de aplicación sobre los siguientes temas de la Asignatura: Termodinámica. Calor y trabajo. Energía Interna. Entalpía. Termoquímica. Capacidades caloríficas. Entropía. Energía libre. Energía libre y constante de equilibrio. Cambio de la energía libre de Gibbs y su relación con el pH. Dependencia de la energía libre estándar con la temperatura. Relación entre la constante de equilibrio y el cambio de energía libre. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura. Equilibrio de fases. Disminución de la presión de vapor. Descenso del punto de congelación. Aumento del punto de ebullición. Presión osmótica. Determinación de pesos moleculares. Cálculo del coeficiente de ionización, el factor  $i$  de Van't Hoff, determinación de constantes de ionización. Producto de solubilidad termodinámico y aparente. Coeficiente de actividad iónica medio. Soluciones de gases en líquidos. Acidos y bases. Constantes de disociación. Soluciones reguladoras de pH. Conductancia eléctrica de las disoluciones. Pilas electroquímicas. Aplicaciones de medidas de fem. Cinética química básica. Velocidad y orden de reacción. Constante de velocidad. Influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Catálisis ácido-base. Catálisis enzimática. Cinética química aplicada.

### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

1. Antes de empezar el trabajo en el laboratorio familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles y seguir, rigurosamente, las indicaciones del profesor a cargo de la realización del trabajo práctico.
2. Utilizar antiparras de seguridad para evitar salpicaduras.
3. Se debe usar guardapolvo en el laboratorio. No llevar ropa corta.
4. Es recomendable utilizar guantes, sobretodo cuando se utilizan sustancias corrosivas o tóxicas.
5. Evitar que las mangas, puños o pulseras estén cerca de las llamas o de la máquina eléctrica en funcionamiento.
6. No comer ni beber en el laboratorio
7. Lavarse las manos después de cada experimento y antes de salir del laboratorio.
8. No fumar en el laboratorio por razones higiénicas y de seguridad.
9. Cerrar herméticamente los frascos de productos químicos después de utilizarlos.
10. El área de trabajo tiene que mantenerse siempre limpia y ordenada, sin libros, abrigos, bolsas, productos químicos vertidos, exceso de frascos de productos químicos, equipos innecesarios y cosas inútiles

## VIII - Regimen de Aprobación

### SOBRE LOS TRABAJOS PRACTICOS

1. Los Trabajos Prácticos de Química Física deberán cumplirse en los días y hora que establezca la Cátedra.
2. Toda comunicación o citación se hará por medio del avisador de la Cátedra y por el Aula Virtual (<http://www.evirtual.unsl.edu.ar/moodle/course/view.php?id=1155>).
3. Cada alumno deberá cumplir semanalmente tres horas de Trabajo Práctico de Laboratorio y siete horas de clases Teórico-Prácticas obligatorias.
4. Se establecerán horarios de consulta en los días que convenga a la mayoría de los alumnos.
5. Antes de la realización de un Práctico de Laboratorio, el Alumno deberá responder un cuestionario escrito sobre el tema de trabajo. El alumno podrá ser interrogado durante el desarrollo de cualquier trabajo práctico.
6. El alumno deberá concurrir a los Trabajos Prácticos munidos de los elementos necesarios: cuaderno, calculadora, guardapolvo, repasador, etc.
7. En ningún caso una Comisión de Alumnos iniciará un Trabajo experimental eléctrico, óptico, etc., sin que previamente, el Personal Docente haya dado la autorización correspondiente. Caso contrario, cualquier daño al instrumental utilizado será responsabilidad de la Comisión, que estará obligada a costear su reparación.

8. Un Trabajo Práctico de Laboratorio se dará por aprobado si el Alumno cumple con los siguientes requisitos:

a) Rinde satisfactoriamente el cuestionario previo.

b) Realiza la parte experimental correctamente.

c) Presenta un informe ordenado con una breve introducción teórica, que incluya las ecuaciones fundamentales, las operaciones que realizó, cuadro de valores, cálculos, gráficas, errores y conclusiones.

9. Para tener derecho a la recuperación de Trabajos Prácticos de Laboratorio, el Alumno deberá aprobar de primera instancia el 80 % del total.

10. Para regularizar la Asignatura los Alumnos deberán asistir al 80% de las clases Teórico-Prácticas y aprobar el 100 % del Plan de Trabajos Prácticos de Laboratorio.

#### SOBRE LOS PARCIALES

1. Durante el Período Lectivo se tomarán tres exámenes parciales escritos, sobre los Trabajos Prácticos realizados (de Aula y Laboratorio), cuyas fechas se darán a conocer con 10 (diez) días de anticipación. Podrán rendir cada examen parcial aquellos Alumnos que hayan realizado el 100% de los Trabajos Prácticos de Aula y de Laboratorio, correspondientes a dicho parcial.

Puntaje para la aprobación: siete (7) puntos.

2. La Cátedra ofrecerá al Alumno seis recuperaciones de exámenes parciales, de acuerdo a las ordenanzas vigentes.

#### PROMOCION SIN EXAMEN FINAL

1. La Cátedra brindará la posibilidad de Promoción sin Examen, a todos los Alumnos que hayan cumplimentado las correlatividades correspondientes,

2. Clases teóricas: Para mantener la condición de alumno promocional se deberá cumplir como mínimo con una asistencia del ochenta por ciento (80%) de las actividades teóricas

2. Deberán cumplimentar los prácticos, encuestas y tareas que se indiquen en el AULA VIRTUAL de la asignatura Deberán aprobar además de los parciales para regularizar el curso, tres evaluaciones escritas sobre temas teóricos.

3. Dispondrán de una única recuperación para los parciales prácticos y sólo uno para los parciales teóricos.

4. Puntaje para la aprobación: siete (7) puntos.

#### SOBRE LOS EXAMENES LIBRES

El Alumno que en condición de libre, se presente a rendir la Asignatura, deberá aprobar:

a) un examen práctico.

b) un examen teórico.

Del examen práctico:

Este constará de dos partes a saber:

A. Examinación sobre los Trabajos Prácticos de Aula. El alumno deberá resolver satisfactoriamente, una serie de seis problemas tipo, de los desarrollados a lo largo del curso (puntaje mínimo de aprobación 70%).

B. Examinación sobre Los Trabajos Prácticos de Laboratorio. Del conjunto de trabajos experimentales que forman parte del plan de Trabajos Prácticos de la materia se seleccionará por sorteo, uno de ellos y que el alumno deberá realizar en forma total.

El examen práctico se dará por aprobado o no-aprobado. La aprobación del mismo, es condición 'sine qua nom' para poder pasar al examen teórico.

Del examen teórico:

Será de las mismas características que la evaluación por examen final, para los alumnos regulares.

## IX - Bibliografía Básica

[1] Laidler, Keith, Meiser, John, "Fisicoquímica", 5ta. Reimpresión, Compañía Editorial Continental, 2003, México.

[2] Morris, J. Gareth; "Fisicoquímica para biólogos", Edit. Reverté, 1982; España.

[3] Atkins, de Paula, "Química Física", Editorial Médica Panamericana, 2008.

[4] Levine, I.A., "Fisicoquímica", 4ª Edición, Volumen I y II, Ed. Mc Graw Hill, 1996.

[5] Gennaro, A.R., "Remington: Farmacia", 19ª Edición, Ed. Médica Panamericana, 1995.

- [6] Barrow, G.M., Química Física, Ed. Reverté, 1976.  
[7] Laidler, K.J., "Chemical Kinetics", 3ª Ed., Harper y Row, 1987.  
[8] Castellan, G.W., "Fisicoquímica", Addison Wesley Logman, México, 1998

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Chang, R., "Physical Chemistry with Applications to Biological Systems", Collier Mac Millan International Editions, 1977.  
[2] Frumento, A.S., "Biofísica", 3ª Edición, Ed. Mosby/Doyma Libros, 1995.  
[3] Laidler, K.J., "Cinética de Reacciones", Vol. I y II. Ed. Alhambra, 1979.

## XI - Resumen de Objetivos

El objetivo del Curso es dar una visión general de las ramas de la Química-Física que conforman la denominada Química Física Macroscópica: las transformaciones de la energía, la termodinámica de las transiciones de fases, el comportamiento y las reacciones de los iones en diversos ambientes, la determinación de las velocidades de reacción y su dependencia con distintas variables que la afectan.

## XII - Resumen del Programa

TEMA 1: Leyes de la termodinámica. Estado y funciones de estado. Calor y trabajo.

TEMA 2: Energía libre. Reacciones espontáneas. Cambio de las funciones termodinámicas. Energía libre y constante de equilibrio. Ecuación de Gibbs-Helmholtz.

TEMA 3: Equilibrio químico. Ecuación de Van t'Hoff. Equilibrio de fases. Ecuación de Clapeyron.

TEMA 4: Propiedades coligativas. Disminución de la presión de vapor. Ley de Raoult. Descenso del punto de congelación. Aumento del punto de ebullición. Osmosis Ecuación de Van t'Hoff. Aplicaciones.

TEMA 5: Solubilidad. Soluciones de sólidos en líquidos. Producto de solubilidad termodinámico y aparente. Coeficiente de actividad iónica medio. Ley de Debye-Hückel. Soluciones de gases en líquidos. Ley de Henry.

TEMA 6: Ácidos y bases. Clasificación de Brønsted. Concepto de pH. Soluciones reguladoras de pH. Poder amortiguador. Ecuación de Henderson - Haselbach.

TEMA 7: Conducción electroquímica. Número de transporte. Pilas electroquímicas. Ecuación de Nernst.

TEMA 8: Cinética química básica. Ley de Arrhenius. Catálisis ácido-base.

TEMA 9: Enzimas. Mecanismo de Michaelis - Mentem. Inhibiciones. Velocidad de crecimiento de microorganismos. Inhibición por agentes bacteriostáticos

## XIII - Imprevistos

La materia cuenta con un campus virtual donde se establece una forma más de comunicación y el material educativo está disponible. Se utiliza este campus virtual como apoyo a la clase presencial. Cualquier imprevisto puede ser abordado a través de las herramientas de comunicación que provee el campus.

NOTA DE FECHA 19/6/20

La pandemia de COVID-19 obligó a reorganizar el programa de acuerdo al plan de contingencia aprobado por Res. 39/20 – CS. Esta reorganización implicó: adecuar las clases teórico-prácticas a la modalidad virtual utilizando el aula virtual y Google Meet; atender consultas por plataformas de videoconferencias; elaborar y dictar cinco prácticos de laboratorio virtual (se filmaron las experiencias, se prepararon guías especiales y se presentaron los datos para su análisis); confeccionar y tomar parciales tanto de práctico como teóricos individuales a distancia para cada estudiante.

**XIV - Otros**

--