

*Universidad Interamericana de Puerto Rico*

*Recinto \_\_\_\_\_*

*Departamento de \_\_\_\_\_*

*Programa de Química*

## **PRONTUARIO**

### **I. Información General**

Título del Curso: Cuántica y Cinética  
Código y Número: CHEM 3920  
Créditos: 4 créditos  
Requisitos:  
Término Académico:  
Profesor:  
Horas de Oficina:  
Teléfono Oficina:  
Correo electrónico:

### **II. Descripción del Curso:**

Estudio teórico y experimental de los principios físicos fundamentales que gobiernan las propiedades y comportamiento de los sistemas químicos, con énfasis en el aspecto microscópico. Se incluye la mecánica cuántica y su aplicación a la estructura atómica y molecular, espectroscopia y cinética química. Requiere 45 horas de conferencia y 45 horas de laboratorio presencial.

### **III. Objetivos del Curso:**

#### 1. Terminales

Al concluir satisfactoriamente el curso de CHEM 3920 el estudiante habrá adquirido los siguientes conocimientos y desarrollado las correspondientes destrezas:

- 1.1. Postulados fundamentales de mecánica cuántica y su aplicación a la partícula en la caja, oscilador armónico y rotor rígido.
- 1.2. Descripción de átomos simples (H, He<sup>+</sup>, Li<sup>2+</sup>, He) y moléculas simples (H<sub>2</sub><sup>+</sup>, H<sub>2</sub>) según los principios de mecánica cuántica. Conocimiento del método LCAO para moléculas simples.
- 1.3. Aplicación de los principios de la mecánica cuántica a la interacción materia-luz: espectros de rotación y vibración de moléculas diatómicas; espectros electrónicos de átomos y moléculas; espectroscopia magnética; espectroscopia Raman.

- 1.4. Expresiones cinéticas diferenciales e integradas para reacciones de un solo paso y de varios pasos, con énfasis en reacciones cero orden, primer orden y segundo orden. Procesos de relajación; leyes de rapidez y mecanismos. Aproximación del estado estacionario; catálisis enzimática y complejo activado.

## 2. Capacitantes:

Los siguientes objetivos capacitan al estudiante para lograr los objetivos terminales del curso.

### 2.1. Base Experimental de la Mecánica Cuántica

- 2.1.1 Discutir la radiación del cuerpo negro y la explicación de Planck en términos de su importancia para la teoría cuántica.
- 2.1.2. Discutir el efecto fotoeléctrico y la explicación de Einstein en términos de su importancia para la teoría cuántica.
- 2.1.3. Discutir el espectro del átomo de hidrógeno y la explicación de Bohr en términos de su importancia para la teoría cuántica.
- 2.1.4. Identificar la expresión para la longitud de onda de de Broglie y la explicación e importancia de su significado.
- 2.1.5. Enunciar el principio de incertidumbre de Heisenberg y explicar su importancia y significado.

### 2.2. Postulados de la Mecánica Cuántica

- 2.2.1. Discutir cómo se define un sistema según la Mecánica Cuántica.
- 2.2.2. Identificar la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo y explicar su significado.
- 2.2.3. Describir el significado de  $|\Psi|^2$  y de  $|\Psi|^2 dx dy dz$ . Identificar la condición de normalización de  $\Psi$  (la función de onda).
- 2.2.4. Identificar la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo y explicar su significado.
- 2.2.5. Establecer las condiciones matemáticas que debe cumplir una función de onda para ser una solución aceptable de la ecuación de Schrödinger.

### 2.3. Aplicaciones de la Mecánica Cuántica

- 2.3.1. Resolver la ecuación de Schrödinger para una partícula de masa “m” en una caja unidimensional. Identificar la expresión para  $\Psi$ .
- 2.3.2. Identificar la expresión para la energía de una partícula en una caja unidimensional.
- 2.3.3. Representar gráficamente  $\Psi$  en función de  $x$  y  $|\Psi|^2$  en función de  $x$  para una partícula en una caja unidimensional para diferentes valores de  $n$ . Discutir su importancia en términos de probabilidad.
- 2.3.4. Generalizar para dos y tres dimensiones los resultados de la partícula en una caja unidimensional. Identificar las expresiones para  $\Psi(n_x, n_y, n_z)$  y  $E(n_x, n_y, n_z)$ .
- 2.3.5. Definir e ilustrar con ejemplos el concepto de grado de degeneración de un nivel de energía.
- 2.3.6. Definir e ilustrar con ejemplos el concepto de operador. Establecer el álgebra de operadores.
- 2.3.7. Identificar y definir los principales operadores de Mecánica Cuántica. Escribir los operadores de propiedades como momentum, energía cinética y energía potencial.
- 2.3.8. Escribir el operador hamiltoniano para un sistema de “n” partículas en tres dimensiones.
- 2.3.9. Escribir las ecuaciones de Schrödinger independiente del tiempo en términos del operador hamiltoniano.
- 2.3.10. Identificar la expresión del valor promedio de una cantidad observable  $M$ ,  $\langle M \rangle$ .
- 2.3.11. Escribir la ecuación de Schrödinger para el oscilador armónico simple e identificar la expresión para la energía del oscilador.
- 2.3.12. Escribir la ecuación de Schrödinger para el rotor rígido e identificar la expresión para la energía del rotor. Explicar la degeneración de los niveles de energía rotacional.
- 2.3.13. Discutir el método variacional para obtener valores aproximados de la energía.

## 2.4. Estructura Atómica

- 2.4.1. Escribir el operador hamiltoniano para átomos hidrogenoides (H, He<sup>+</sup>, Li<sup>2+</sup>, Be<sup>3+</sup>, ...).
- 2.4.2. Escribir la ecuación de Schrödinger para átomos hidrogenoides y explicar su significado.
- 2.4.3. Expresar la función de onda para átomos hidrogenoides en términos de la función radial y las funciones angulares.
- 2.4.4. Identificar y definir los números cuánticos asociados a la función de onda de los átomos hidrogenoides. Establecer sus posibles valores.
- 2.4.5. Identificar la expresión para la energía de átomos hidrogenoides en términos del número cuántico principal (n).
- 2.4.6. Definir el concepto de momento angular orbital del electrón y discutir su cuantización.
- 2.4.7. Discutir las funciones de onda reales para átomos hidrogenoides.
- 2.4.8. Definir los conceptos de orbital y forma de un orbital. Dibujar las formas de los orbitales s, p y d.
- 2.4.9. Definir el concepto de momento angular intrínseco del electrón en átomos hidrogenoides y discutir su cuantización.
- 2.4.10. Escribir el operador hamiltoniano para átomos con dos electrones (He, Li<sup>+</sup>, Be<sup>2+</sup>...) y explicar su significado.
- 2.4.11. Escribir la función de onda para átomos de dos electrones y explicar su significado.
- 2.4.12. Discutir las funciones de espín para átomos de dos electrones; escribir las posibles combinaciones de funciones de espín e identificar su carácter simétrico o antisimétrico.
- 2.4.13. Enunciar el Principio de Pauli y explicar su significado.
- 2.4.14. Discutir, mediante los estados excitados de He, los conceptos de “término atómico” y “multiplicidad”.
- 2.4.15. Enunciar la regla de Hund y explicar su significado.

## 2.5. Estructura Molecular

- 2.5.1. Escribir la expresión general del operador hamiltoniano para una molécula y explicar su significado.
- 2.5.2. Discutir la aproximación de Born-Oppenheimer. Escribir las ecuaciones de Schrödinger para el movimiento de electrones y núcleos.
- 2.5.3. Escribir la expresión del operador hamiltoniano para  $H_2^+$  y explicar su significado.
- 2.5.4. Discutir la teoría de LCAO y definir el concepto de orbital molecular (MO).
- 2.5.5. Discutir los conceptos de orbital molecular enlazante y antienlazante; “gerade” (g) y “ungerade” (u).
- 2.5.6. Definir el concepto de orbital molecular del tipo  $\sigma$ ,  $\pi$  y  $\delta$ .
- 2.5.7. Dibujar las siguientes combinaciones lineales de orbitales atómicos:

$$1s_A + 1s_B \text{ y } 1s_A - 1s_B \qquad 2p_{z,A} + 2p_{z,B} \text{ y } 2p_{z,A} - 2p_{z,B}$$

$$2p_{x,A} + 2p_{x,B} \text{ y } 2p_{x,A} - 2p_{x,B} \qquad 2p_{y,A} + 2p_{y,B} \text{ y } 2p_{y,A} - 2p_{y,B}$$

Identificar en el orbital molecular resultante: el tipo de orbital ( $\sigma, \pi$ ), la simetría (g ó u) y su carácter enlazante o antienlazante.

- 2.5.8. Representar el diagrama de niveles de energía para orbitales moleculares de moléculas diatómicas homonucleares. Escribir la configuración electrónica de dichas moléculas y determinar el orden de enlace.
- 2.5.9. Escribir la expresión del operador hamiltoniano para la molécula de  $H_2$  y explicar su significado.
- 2.5.10. Identificar la función de onda aproximada para la molécula de  $H_2$  (MO).
- 2.5.11. Representar un diagrama de niveles de energía para orbitales moleculares de valencia de moléculas diatómicas heteronucleares. Escribir la configuración electrónica de dichas moléculas y determinar el orden de enlace.

- 2.5.12. Discutir una molécula triatómica sencilla según la teoría de orbitales moleculares.
  - 2.5.13. Escribir la función de onda aproximada de  $\text{BeHe}_2$  según el determinante de Slater y explicar su significado.
  - 2.5.14. Definir el concepto de orbitales híbridos e ilustrar con ejemplos.
  - 2.5.15. Identificar enlaces del tipo  $\sigma$ ,  $\pi$  y  $\delta$  en una molécula.
- 2.6. Espectroscopia (Conceptos Básicos, algunos temas se discuten en el laboratorio)
- 2.6.1. Discutir la teoría de Maxwell de la radiación electromagnética
  - 2.6.2. Definir los conceptos de longitud de onda, frecuencia y número de onda aplicados a la radiación electromagnética. Establecer las relaciones entre esas cantidades y las unidades en que se representan.
  - 2.6.3. Identificar las distintas regiones del espectro electromagnético.
  - 2.6.4. Discutir la teoría cuántica de la radiación electromagnética.
  - 2.6.5. Describir los resultados del tratamiento mecanocuántico de la interacción entre la materia y la radiación electromagnética. Explicar lo que es absorción, emisión espontánea y emisión estimulada.
  - 2.6.6. Escribir la expresión que determina la probabilidad de una transición entre los estados “m” y “n” y explicar su significado.
  - 2.6.7. Escribir las reglas de selección para transiciones en los sistemas: partícula en al caja, oscilador armónico simple y rotor rígido.
  - 2.6.8. Discutir la ley de Beer-Lambert relativa a la absorción. Definir los conceptos de absorción, transmitancia y absorptividad molar.
- 2.7. Espectros Rotacionales y Vibracionales de Moléculas Diatómicas en Fase Gaseosa (Se discute en experimento de laboratorio)
- 2.7.1. Escribir las expresiones para la energía rotacional y vibracional de moléculas diatómicas y explicar su significado.
  - 2.7.2. Identificar la expresión para la energía interna de una molécula diatómica que incluya las correcciones debidas a la anarmonicidad,

interacción vibración-rotación y distorsión centrífuga, explicar su significado.

- 2.7.3. Discutir la separación entre los niveles de energía interna molecular (traslacional, rotacional, vibracional y electrónica) y las poblaciones relativas de estos niveles en términos de la ley de distribución de Boltzmann.
- 2.7.4. Escribir las reglas de selección para las transiciones entre los niveles de vibración-rotación dentro del mismo nivel electrónico, en moléculas diatómicas y explicar su significado.
- 2.7.5. Identificar las expresiones para la frecuencia y el número de onda del espectro de absorción, rotación pura, para moléculas diatómicas y explicar su significado.
- 2.7.6. Describir la información que se puede obtener del análisis de los espectros de rotación pura.
- 2.7.7. Establecer la posición del origen de las bandas en el espectro de absorción de vibración-rotación (IR) de moléculas diatómicas. Identificar la banda fundamental y los sobretonos, indicando las transiciones que dan origen a dichas bandas.
- 2.7.8. Identificar las expresiones del número de onda para las ramas R y P de la banda de absorción del espectro de absorción de vibración-rotación de moléculas diatómicas. Dibujar las transiciones correspondientes en su diagrama de niveles de energía de vibración-rotación.
- 2.7.9. Describir la información que se puede obtener del análisis de los espectros de vibración-rotación de moléculas diatómicas.

## 2.8. Espectros Electrónicos

- 2.8.1. Escribir la expresión del número de onda para el espectro electrónico del átomo de hidrógeno y explicar su significado. Identificar las distintas series espectrales de hidrógeno y las transiciones que originan dichas series.
- 2.8.2. Escribir la expresión de la frecuencia correspondiente a transiciones electrónicas moleculares y explicar su significado.
- 2.8.3. Identificar la regla de selección más importante para las transiciones electrónicas moleculares.

- 2.8.4. Describir la estructura de los espectros electrónicos de las moléculas e identificar la información que proporcionan.

## 2.9. Espectroscopia de NMR

- 2.9.1. Definir los conceptos de inducción magnética y momento dipolar magnético.
- 2.9.2. Escribir la expresión para la energía de un dipolo magnético en el seno de un campo magnético externo y explicar su significado.
- 2.9.3. Definir el concepto de momento angular de espín y establecer su cuantización.
- 2.9.4. Identificar la expresión para el momento dipolar magnético de un núcleo.
- 2.9.5. Identificar la regla de selección para las transiciones entre los niveles de energía de espín nuclear y la expresión para la frecuencia de absorción correspondiente.
- 2.9.6. Definir el concepto de constante de apantallamiento de un núcleo y explicar su significado. Escribir la expresión para la frecuencia de absorción de NMR en términos de dicha constante.

## 2.10. Cinética Química

- 2.10.1. Definir los conceptos de velocidad de reacción, ley de velocidad, orden parcial y total de reacción, constante de velocidad, vida media y mecanismo de reacción.
- 2.10.2. Discutir los métodos experimentales más comunes para determinar la velocidad de una reacción.
- 2.10.3. Integrar la ecuación diferencial al caso de una reacción de primer orden, cero orden y segundo orden. Discutir el método gráfico para determinar la constante de velocidad. Identificar la expresión para la vida media.
- 2.10.4. Identificar la ecuación diferencial correspondiente a una reacción del tipo Reactivos  $\rightarrow$  Productos. Discutir el método gráfico para determinar la constante de velocidad. Identificar la expresión para la vida media.
- 2.10.5. Discutir las reacciones reversibles, consecutivas y competitivas de primer orden y orden cero.

- 2.10.6. Discutir los principales métodos para la determinación experimental de la ley de velocidad.
- 2.10.7. Definir el concepto de reacción elemental e identificar sus tipos: unimolecular, bimolecular y trimolecular.
- 2.10.8. Establecer la expresión de la ley de velocidad y la constante de equilibrio para reacciones elementales.
- 2.10.9. Discutir la aproximación del paso determinante de la velocidad de reacción para obtener la ley de velocidad a partir del mecanismo.
- 2.10.10. Determinar la aproximación del estado estacionario para obtener la ley de velocidad a partir de un mecanismo.
- 2.10.11. Escribir la ecuación de Arrhenius relativa a la constante de velocidad y explicar su significado.
- 2.10.12. Discutir el método gráfico para determinar la energía de activación a partir de los valores de la constante de velocidad a diferentes temperaturas.
- 2.10.13. Discutir el mecanismo de Lindemann para reacciones unimoleculares.
- 2.10.14. Discutir los métodos experimentales principales para determinar la velocidad de reacciones rápidas.
- 2.10.15. Discutir la cinética de relajación para la reacción elemental  $A + B \rightleftharpoons C$  y definir el concepto de tiempo de relajación.
- 2.10.16. Definir los conceptos de catalizador y catálisis. Identificar los tipos de catálisis.
- 2.10.17. Escribir la expresión genérica de la ley de velocidad para una reacción catalizada y explicar su significado.
- 2.10.18. Discutir el mecanismo de Michaelis-Menten para catálisis enzimática.
- 2.10.19. Discutir el modelo de isoterma de Langmuir para catálisis heterogénea.

**COMPETENCIA DEL PERFIL DEL EGRESADO QUE SE ATIENDEN EN ESTE CURSO:**

1. Realizar correctamente los cálculos más característicos de la cinética y la química cuántica tales como tiempos de vida, concentraciones, probabilidades y energías.
2. Mostrar una buena disposición hacia el uso de nuevas tecnologías y desarrollos científicos, incluyendo la integración de la computadora al análisis.
3. Analizar e interpretar datos experimentales y literatura científica relacionada con los temas del curso.
4. Conciencia de los valores éticos y culturales en la práctica de la química.

**IV. Contenido del Curso**

## IV.1. Mecánica Cuántica

- IV.1.1 Base experimental
- IV.1.2. Postulados de Mecánica Cuántica
- IV.1.3. Aplicaciones de Mecánica Cuántica a sistemas sencillos.
- IV.1.4 Métodos computacionales

## IV.2. Estructura Atómica

- IV.2.1. Átomo de hidrógeno y sus funciones de onda
- IV.2.2. Espín electrónico y Principio de Pauli
- IV.2.3. Átomo de helio y sus funciones de onda

## IV.3. Estructura Molecular

- IV.3.1. Molécula-ion de hidrógeno  $H_2^+$
- IV.3.2. Molécula de hidrógeno  $H_2$
- IV.3.3.3 Método LCAO

## IV.4. Espectroscopia

- IV.4.1. Conceptos básicos
- IV.4.2. Espectros de rotación y vibración de moléculas diatómicas.
- IV.4.3. Espectros electrónicos
- IV.4.4. Espectros NMR

#### IV.5. Cinética Química

- IV.5.1. Leyes de velocidad
- IV.5.2. Leyes de velocidad integradas
- IV.5.3. Reacciones elementales
- IV.5.4. Mecanismos de reacción
- IV.5.5. Aproximaciones para establecer leyes de velocidad a partir de mecanismos.
- IV.5.6. Catálisis homogénea y heterogénea
- IV.5.7. Reacciones unimoleculares
- IV.5.8. Reacciones rápidas (flash fotólisis; salto en T)

#### V. Actividades de Laboratorio:

Todos los estudiantes efectuarán los siguientes experimentos y luego **cada** estudiante entregará un informe *individual* sobre de cada experimento siguiendo la guía de cada informe que aparece en el Manual de Laboratorio:

1. Efecto de la temperatura en la constante de velocidad de una reacción
2. Hidrólisis alcalina de un éster (Usando medidas de conductancia)
3. Serie de Balmer para hidrógeno y deuterio (Cuántica)
4. Partícula en la Caja (Cuántica)
5. Espectro IR de una diatómica AB (g) (Espectroscopia y Cuántica)
6. Determinación del  $pK_a$  de 2-naftol en el 1<sup>er</sup> estado singlete (Fluorescencia)
7. Experimento de Flash-Photolysis (Fotólisis de Pulso) de reacciones rápidas (Espectroscopia y Cinética)
8. Experimento de Química Computacional

El manual de laboratorio ha sido preparado por el Profesor Colom y están disponibles en “Blackboard”.

#### VI. EVALUACIÓN:

1. La evaluación del curso consta de dos partes:

Conferencia (70%) y Laboratorio (30%). La siguiente tabla contiene el peso de cada componente en la parte de la conferencia:

Criterios de Evaluación	Puntuación	Peso en la nota final (%)
Examen Parcial 1	100	17.5
Examen Parcial 2	100	17.5
Examen Parcial 3	100	17.5
Examen Final	100	17.5
Total de Puntos	400	70%

2. La parte de la Conferencia consiste en tres exámenes parciales y un examen final de todo el material discutido en clase. Todos los exámenes tienen el mismo peso.
- Al momento de revisar este prontuario (7 de noviembre 2020) los exámenes serán ofrecidos de forma virtual usando la plataforma de Blackboard.
  - Cada examen estará disponible mediante un enlace en la página principal del curso en una fecha estipulada que se anunciará en la clase.
  - Los exámenes serán ofrecidos los miércoles durante la hora del laboratorio. Tendrá 120 minutos para completar el examen y una sola oportunidad.
  - **NO HAY REPOSICIONES DE EXÁMENES. SI NO TOMA UNO DE LOS EXÁMENES PARCIALES SE CONTARÁ EL EXAMEN FINAL POR DOS, ESTO ES SIEMPRE Y CUANDO PRESENTE UNA EXCUSA VÁLIDA.**
  - Se ofrecerán un total de tres a cuatro pruebas cortas (quiz) de 10 pts c/u como bono. Estas pruebas cortas estarán disponibles en Blackboard hasta el último día de clases. Tiene 2 oportunidades y 20 minutos para cada prueba corta. No hay reposición de las pruebas cortas.
  - Los puntos de bono que acumule el estudiante se suman al total de puntos de la conferencia.
  - **EN ESTE CURSO NO HAY “TRABAJOS ESPECIALES” PARA SUBIR NOTA.**
3. La parte del Laboratorio envuelve 7 a 8 informes de laboratorio, una nota de apreciación y un examen final. Al momento de revisar este prontuario (noviembre 2020), los laboratorios serán ofrecidos de forma virtual. Esto puede estar sujeto a cambios según las directrices del Presidente de la Institución.
- Para conectarse al laboratorio virtual se ha creado un enlace en Blackboard en la página principal de la sección de laboratorio de este curso.
  - Los laboratorios se reúnen el día y la hora según su matrícula. Se tomará la asistencia en cada periodo de laboratorio.
  - En cada laboratorio virtual se discutirá la teoría de los experimentos y se le proveerán datos experimentales para que pueda hacer el informe de laboratorio.
  - **Los informes serán individuales y tendrá dos semanas para entregarlos directamente por la plataforma de Blackboard.**
  - **No se aceptan informes tardes ni por correo electrónico.**
  - Hay un examen final de laboratorio cuya fecha se anunciará.
  - La siguiente tabla resume la evaluación de la parte de laboratorio:

**Evaluación del Laboratorio:**

	Puntuación	Peso en Nota Final
7 informes de laboratorio	700	15%
Nota de Apreciación	100	5%
Nota Examen Final	100	10 %
Total Puntos	900	30%

**SI SE AUSENTA A UN LABORATORIO NO PUEDE ENTREGAR EL INFORME DE ESE EXPERIMENTO.**

**POR REGLAS DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES, SI SE AUSENTA A TRES LABORATORIOS O MÁS RECIBIRÁ “F” EN EL CURSO.**

**VII. CURVA usada en CHEM 3920**

La nota final de curso se calcula sumando los porcentos obtenidos en la conferencia (de 70%) y el obtenido en el laboratorio (de 30 %).

100-85 A      84 - 75 B      74 - 65 C      64 – 55 D      54 - 0 F

Criterios de Evaluación	Puntuación	Por ciento nota final
Examen Parcial 1	100	17.5
Examen Parcial 2	100	17.5
Examen Parcial 3	100	17.5
Examen Final	150	17.5
Laboratorio	100	30

## VIII. NOTAS ESPECIALES

### A. Servicios Auxiliares o Necesidades Especiales

Todo estudiante que requiera servicios auxiliares o asistencia especial deberá solicitar los mismos al inicio del curso o tan pronto como adquiera conocimiento de los servicios que necesitará, a través del registro en la Oficina del Consejero Profesional, el Sr. José Rodríguez del Programa de Orientación Universitaria.

### B. Honradez, Plagio y fraude:

Es importante que tenga claro que las diferentes formas de plagio (el uso de ideas o palabras de otra persona sin el debido reconocimiento) es una infracción académica con consecuencias muy serias. La falta de honradez, el fraude, el plagio y cualquier otro comportamiento inadecuado con relación a la labor académica constituyen infracciones sancionadas por el *Reglamento General de Estudiantes de la Universidad Interamericana* (vea desde la página 60 en adelante para ejemplos de los tipos de plagio y las sanciones que aplican). Entre las sanciones está la suspensión de la Universidad por un tiempo definido mayor de un año o la expulsión permanente de la Universidad. En este curso se penalizará este tipo de práctica ESPECIALMENTE EN LOS INFORMES DE LABORATORIO.

### C. USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DURANTE LA CLASE

Se desactivarán los teléfonos celulares y cualquier otro dispositivo electrónico que pudiese interrumpir los procesos de enseñanza y aprendizaje o alterar el ambiente conducente a la excelencia académica. Las situaciones apremiantes serán atendidas, según corresponda. Se prohíbe el manejo de dispositivos electrónicos que permitan acceder, almacenar o enviar datos durante evaluaciones o exámenes.

### D. Cumplimiento con las disposiciones del Título IX

La Ley de Educación Superior Federal, según enmendada, prohíbe el discrimen por razón de sexo en cualquier actividad académica, educativa, extracurricular, atlética o en cualquier otro programa o empleo, auspiciado o controlado por una institución de educación superior independientemente de que esta se realice dentro o fuera de los predios de la institución, si la institución recibe fondos federales.

Conforme dispone la reglamentación federal vigente, en nuestra unidad académica se ha designado un(a) Coordinador(a) Auxiliar de Título IX que brindará asistencia y orientación con relación a cualquier alegado incidente constitutivo de discrimen por sexo o género, acoso sexual o agresión sexual.

Se puede comunicar con el Coordinador(a) Auxiliar al teléfono Sr. George Rivera, extensión 2262 o 2147, o al correo electrónico griverar@metro.inter.edu.

El Documento Normativo titulado **Normas y Procedimientos para Atender Alegadas Violaciones a las Disposiciones del Título IX** es el documento que contiene las reglas institucionales para canalizar cualquier querrela que se presente basada en este tipo de alegación. Este documento está disponible en el portal de la Universidad Interamericana de Puerto Rico ([www.inter.edu](http://www.inter.edu)).

#### **IX. Texto del Curso:**

Levine, I.N. "Physical Chemistry", 6<sup>th</sup> Edition (2009), McGraw-Hill, Inc.: New York. ISBN 978-0-07-253862-5

*Manual de Laboratorio CHEM 3920*, (en BlackBoard) por Dr. Antonio Colom

#### **IX: Bibliografía:**

1. Shoemaker et al., "Experiments in Physical Chemistry", 7<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill: New York, 2003.
2. Raff, L.M., "Principles of Physical Chemistry", Prentice Hall: Upper Saddle River, New Jersey, 2001.
3. Ball, D. "Physical Chemistry", Brooks/Cole-Thomas Learning: Pacific Gove, CA, 2003.
4. Laidler, K.J. et al., "Physical Chemistry", 4<sup>th</sup> Edition, Houghton Mifflin Company: Boston, MA, 2003.
5. Atkins, P. and de Paula, J. "Physical Chemistry", 7<sup>th</sup> Edition, W.H. Freeman and Company: New York, 2002.

*Revisado Septiembre 2021*