



**PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA**  
**FISICOQUIMICA I (QMC 206)**

<b>I.- IDENTIFICACION. -</b>	
Facultad:	FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA
Programa de Formación:	LICENCIADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
Área de Formación:	BASICAS
Nombre de la asignatura:	FISICOQUIMICA I
Sigla y código:	QMC-206
Nivel:	TERCER SEMESTRE
Número de Créditos:	6 (seis)
Total, de Horas:	144 horas por semestre 72 horas Teóricas y 72 Horas Prácticas
Prerrequisitos:	QMC-200; FIS-102
Coordinación vertical:	MEC-244
Coordinación horizontal:	MAT-207; FIS-200; MET-2014; IND-130
Fecha de elaboración:	Septiembre 2013
Elaborado por:	DEPARTAMENTO DE QUIMICA
Aprobado por:	Jornadas Académicas

**II.-JUSTIFICACIÓN. -**

En la ingeniería los procesos de transferencias de calor y masa están orientados por las propiedades de la materia, la fisicoquímica le da el rigor matemático y aporta las ecuaciones que describen sus comportamientos. Los estudiantes adquieran las capacidades integradas del marco conceptual sobre aspectos físicos y matemáticos aplicables para la identificación de las leyes de fluidos en los procesos fisicoquímicos. Así también, establecerán las desviaciones de la idealidad de un gas y las ecuaciones que rigen su comportamiento y finalmente se mostrarán los conocimientos necesarios de cinética química en el control de las reacciones relacionadas con procesos.

**III.- OBJETIVOS GENERALES. -**

- Interpretar los fenómenos físico-químicos en los procesos en la obtención de productos industriales.
- Controlar los fenómenos físico-químicos en los procesos en la obtención de productos industriales.
- Proporcionar las herramientas básicas para aplicarlas científicamente a los cambios del estado de agregación de la materia a fin de predecir las cantidades presentes de reactivos y productos en una reacción química.
- Manejar las funciones y variables termodinámicas aplicadas a los procesos físico-químicos reales.



- Utilizar criterios y razonamientos propios en el comportamiento de las propiedades físicas a fin de calcularlas y aplicarlas al diseño de los procesos industriales.

#### **IV.- CONTENIDOS MÍNIMOS. -**

Termodinámica básica y termoquímica; Propiedades de líquidos y sólidos; Energía libre y equilibrio químico; Equilibrio de fases.

#### **V.- CONTENIDOS ANALÍTICOS. -**

### **UNIDAD I TERMODINÁMICA BÁSICA Y TERMOQUÍMICA**

**TIEMPO:** 36 horas

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar las propiedades de los gases
- Interpretar las leyes de la termodinámica

#### **CONTENIDOS:**

1. EL ESTADO GASEOSO
  - 1.1. Concepto de Físico-Química
  - 1.2. Propiedades de los gases:
    - 1.2.1. Leyes de Boyle-Mariotte, Charles, Gay Lussac y Dalton
    - 1.2.2. La Ecuación de Estado los gases perfectos. El mol. El N<sup>o</sup> de Abogadro
    - 1.2.3. Gases reales. La ecuación de Van der Waals.
2. SISTEMAS TERMODINÁMICOS
  - 2.1. Tipos y estado de un sistema
  - 2.2. Propiedades intensivas y extensivas
3. EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
  - 3.1 Ley de la conservación de la energía. Enunciados.
  - 3.2 Funciones y variables termodinámicas
    - 3.2.1 Energía interna, significado físico calor y trabajo
    - 3.2.2 Contenido calorífico ó entalpía
    - 3.2.3 Entropía y Energía libre o de Gibbs
  - 3.3 Equilibrio Termodinámico. Procesos reversibles
  - 3.4 Capacidades caloríficas molares a presión y volumen constante.
  - 3.5 La constante universal de los gases R
  - 3.6 Trabajo máximo isotérmico de un gas ideal
  - 3.7 Transformaciones adiabáticas
4. EL SEGUNDO Y TERCER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
  - 4.1 El concepto de Entropía



- 4.2 La Entropía y el origen del universo. Los procesos espontáneos e irreversibles  
4.3 Los cambios entrópicos en procesos isobáricos, isotérmicos e isocóricos. Relaciones
5. ENERGÍA LIBRE DE GIBBS  
5.1 Procesos espontáneos y de equilibrio  
5.2 Relaciones de las funciones termodinámicas en equilibrio  
5.3 La ecuación de Clapeyron-Clausius o de fases en equilibrio  
5.4 La ecuación de energía libre o de Gibbs-Helmholtz
6. TERMOQUÍMICA  
6.1 El calor de reacción ó Entalpía  
6.2 Calores de formación, combustión, dilución, cambio de fase. Energía de ligadura  
6.3 Leyes de la termoquímica de Lavoisier-Laplace, de Hess o suma de calores de reacción

## **UNIDAD II PROPIEDADES DE LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**TIEMPO:** 36 horas

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Analizar las propiedades de los líquidos y gases.
- Analizar las propiedades de coligativas de las soluciones

### **CONTENIDOS:**

- 1.- LICUEFACCIÓN DE GASES  
1.1 El estado crítico. Ecuación de un van der Waals  
1.2 La Ecuación de Estado Reducida. Ley de los Estados Correspondientes. El factor de compresibilidad  
1.3 Gases licuables en la Industria
- 2.- PRESIÓN DE VAPOR Y VAPORIZACIÓN  
2.1 Presión de vapor de los líquidos. El punto de ebullición  
2.2 Variación de la presión de vapor con la temperatura. Integración de la ecuación de Clapeyron-Clausius  
2.3 Regla de Trouton
- 3.- PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS LÍQUIDOS  
3.1 Tensión superficial, capilaridad. Viscosidad, unidades. Ecuación de Huggen Poiseuille  
3.2 Fluidos no Newtonianos
- 4.- EL ESTADO SÓLIDO  
4.1 Estructura, sistemas cristalinos, redes espaciales  
4.2 Estructura de los metales y no metales. Rayos X  
4.3 Compuestos inorgánicos, orgánicos. Isomorfismo. El vidrio



- 5.- PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS SOLUCIONES
  - 5.1 Equilibrio sólido, líquido, vapor S-L-V. El punto triple
  - 5.2 Descenso de la presión de vapor en soluciones diluidas. Ley de Raoult
  - 5.3 Ascenso Ebulloscópico y Descenso Crioscópico
  - 5.4 Desviaciones de la ley de Raoult
  - 5.5 Teoría de la disociación electrolítica
    - 5.5.1 El factor de Vant Hoff.
    - 5.5.2 Teoría electrolítica de Arrhenius. Iones: aniones y cationes
    - 5.5.3 Conductores de primera y segunda especie. Electrólisis
  - 5.6 El principio de la actividad de Lewis. Estado tipo de referencia
  - 5.7 Teoría de las atracciones interiónicas de Debye-Huckel
  
- 6.- OSMOSIS Y PRESIÓN OSMÓTICA
  - 6.1 Membranas semipermeables
  - 6.2 Medición de la presión osmótica ( $\pi$ )
  - 6.3 La ecuación de Vant Hoff.

### **UNIDAD III ENERGÍA LIBRE Y EQUILIBRIO QUÍMICO**

**TIEMPO:** 36 horas

**OBJETIVO ESPECÍFICO:**

- Analizar las reacciones químicas, el equilibrio y la energía libre.

**CONTENIDOS:**

- 1.- REACCIONES QUÍMICAS REVERSIBLES
  - 1.1. Ley de acción de masas de Wulberg y Waage
  - 1.2. Velocidad de reacción. Las constantes específicas de velocidad  $k_p$  y  $k_r$ .
  
- 2.- ENERGÍA LIBRE EN LAS REACCIONES
  - 2.1. La Isoterma de Reacción
  - 2.2 El cociente de reacción  $Q_p$ . La energía libre tipo  $\Delta F^0$
  - 2.3 La constante de equilibrio químico  $K_p$  y la energía libre
  
- 3.- LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO QUÍMICO
  - 3.1 Sistemas cerrados homogéneos. Síntesis del Amoníaco
  - 3.2 Relaciones de la constante  $K_p$  y la composición  $K_c$ ,  $K_n$ ,  $K_x$
  - 3.3 Sistemas líquidos homogéneos. Esterificación
  - 3.4 Sistemas heterogéneos
  - 3.5 Variación de la constante de equilibrio con la temperatura. Ec.de Van't Of.
  
- 4.- EQUILIBRIO DE ELECTROLITOS. EL POTENCIAL HIDRÓGENO
  - 4.1 Electrólisis. Conductividad de electrolitos
  - 4.2 Aplicaciones: Dorado, niquelado, cromado, plateado
  - 4.3 Teoría de Bronsted: Acido-Base



- 4.4 Producto iónico del Agua Kw
- 4.5 La constante de ionización ácida Ka y básica Kb
- 4.6 El potencial hidrógeno Ph. Determinación para ácidos, bases y sales
  - 4.6.1. Indicadores de Ph
  - 4.6.2. Uso del Ph en la industria de los alimentos. Acción sobre microorganismos patógenos

## 5.- COLOIDES Y PLÁSTICOS

- 5.1. Clasificación: soluciones, colorantes; dispersiones, suspensiones, emulsiones. Soles
- 5.2. Formación de geles. Elastómeros. Aplicaciones
- 5.3. Emulsiones, detergentes y surfactantes
  - 5.3.1 Sustancias activas: dispersantes, humectantes, secuestrantes, antiespumantes
  - 5.3.2 Aceites hidrosolubles
- 5.4. Los plásticos. Resinas de acetato y cloruro de polivinilo PVA y PVC. Adhesivos. Solubilidad

## UNIDAD IV EQUILIBRIO DE FASES

**TIEMPO:** 36 horas

### OBJETIVO ESPECIFICO:

- Analizar los sistemas liquido-sólido-gas

### CONTENIDOS:

1. SISTEMAS DE FASES Y DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO
  - 1.1. Diagrama de equilibrio y regla de las fases. El punto eutéctico
  - 1.2. Sistemas de interfases. Monofásicos, binarios y ternarios
2. SISTEMA GAS- LIQUIDO
  - 2.1. Solubilidad de gases.
    - 2.1.1. El coeficiente de absorción de Bunsen /// Condiciones normales. Tablas
    - 2.1.2. Variación de /// con la temperatura
  - 2.2. Influencia de la presión: Ley de Henry y de Raoult. Soluciones ideales
3. SISTEMA LIQUIDO-LIQUIDO
  - 3.1. Mezcla binaria. Sistemas ideales y reales. Ley de Raoult y de Henry. Desviaciones (+) y (-) de la Ley de Raoult
  - 3.2. Destilación de mezclas. Diagrama de equilibrio Benceno-Tolueno. Composiciones L-V
  - 3.3. Azeótropos. Punto de ebullición mínimo y máximo
  - 3.4. Líquidos parcialmente miscibles. Temperatura de consulta
  - 3.5. Ley de distribución de Nernst ó de reparto
4. SISTEMA GAS-SÓLIDO
  - 4.1. Deshidratación de sales cristalizadas. Influencia de la presión y temperatura
  - 4.2. Separación por vacío



5. SISTEMA SÓLIDO-LIQUIDO
  - 5.1. Sistemas de congelación. Diagramas de solubilidad
  - 5.2. Sistema de 2 componentes con eutéctico simple.
  - 5.3. Sistema sal-agua. Mezclas frigoríficas
  - 5.4. Cristalización de sales. Componentes puros.
  - 5.5. El punto de congelación aumenta regularmente o presenta máximo y mínimo
  
6. SISTEMAS DE 3 COMPONENTES
  - 6.1. Coordenadas triangulares. Líneas de unión. El punto crítico isotérmico
  - 6.2. Sistema con un par de componentes parcialmente miscible

## **PRACTICAS DE LABORATORIO**

### **UNIDAD N°1 - TERMODINÁMICA BÁSICA Y TERMOQUÍMICA**

#### **PRACTICAS DE LABORATORIO**

- CALORIMETRÍA. Ley de la conservación de la energía calorífica. Sistemas adiabáticos
- DETERMINACIÓN DE PESOS MOLECULARES. Método de Dumas
- CALOR INTEGRAL DE DILUCIÓN. Cálculo de la capacidad calorífica del calorímetro K y la Entalpía de un soluto miscible

### **UNIDAD N°2 - PROPIEDADES DE LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

#### **PRACTICAS DE LABORATORIO**

- VISCOSIDAD. Determinación mediante el viscosímetro de Oswald
- ASCENSO EBULLOSCÓPICO Y DESCENSO CRIOSCÓPICO. Verificación de las leyes de Raoult.
- CONDUCTIVIDAD IÓNICA. Determinación de conductividades de electrolitos. Análisis de calidad

### **UNIDAD N°3 - ENERGÍA LIBRE Y EQUILIBRIO QUÍMICO**

#### **PRACTICAS DE LABORATORIO**

- ESTERIFICACIÓN. Obtención de acetato de Etilo. Azeótropo y catálisis homogénea
- ELABORACIÓN DE DETERGENTES. Sustancia activa, humectantes, dispersantes, secuestrantes
- ELABORACIÓN DE CHAMPÚ. Resinas aniónicas y aditivos capilares
- EL POTENCIAL HIDRÓGENO PH. Uso del ph-metro y de indicadores
- ACEITE HIDROSOLUBLE. Aceite de corte
- ADHESIVOS. Pegamento para plásticos

### **UNIDAD N°4 - EQUILIBRIO DE FASES**

#### **PRACTICAS DE LABORATORIO**

- SOLUBILIDAD GAS-LIQUIDO. Absorción de gas carbónico a bajas temperaturas



*Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología*  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ACREDITADA: MERCOSUR, CEUB**



- DESTILACIÓN BINARIA. Diagrama de equilibrio Benceno-Tolueno por refractometría
- ALCOHOL ABSOLUTO. Separación por destilación
- MISCIBILIDAD PARCIAL. Diagramas Anilina-Hexano. Anilina-Agua
  
- MEZCLAS FRIGORÍFICAS. Puntos de fusión
- CRISTALIZACIÓN. Obtención de Nitrato de plata

## **VI.- METODOLOGÍA. -**

### **Clases en el aula:**

- Exposiciones del profesor con apoyo del pizarrón
- Exposiciones del profesor con apoyo del proyector de acetatos
- Exposiciones del profesor con apoyo del proyector multimedia
- Preguntas y respuestas del profesor a los estudiantes y viceversa.
- Trabajos en grupos.
- Exposiciones de los estudiantes.
- Proyecciones de videos.
- Estudio de casos.

### **Prácticas de Laboratorio:**

- Explicación de los objetivos y uso de la guía de laboratorio.
- Manipulación de los instrumentos y equipos de laboratorio en grupos.
- Registro de datos
- Preguntas y respuestas de la práctica.
- Elaboración y presentación de informes.

## **VII.- MEDIOS. -**

- El uso de la pizarra acrílica, marcadores, borrador.
- Uso de la multimedia.
- Computadoras.
- Laboratorios
- Guías de prácticos.

## **VIII.- EVALUACIÓN. -**

### **Normas de evaluación:**

- Para tener derecho a examen final se requiere asistencia mínima del 65% a las clases teóricas y al 100% de las prácticas.
- 2 evaluaciones parciales ..... 40%
- Examen final..... 35%
- Trabajos Prácticos, informes de laboratorio y otros..... 25%



### Formas e instrumentos de evaluación:

- Se realiza al inicio del semestre una evaluación diagnóstica con el fin de medir el grado de homogeneidad de los conocimientos del grupo.
- Se hará un seguimiento continuo a los alumnos, tomando nota de su desenvolvimiento y participación para la evaluación parcial.
  - La evaluación parcial consiste en una prueba teórica-práctica escrita o un examen oral, dependiendo de la cantidad de alumnos de un determinado grupo. Es importante destacar que en cada prueba se verifica el cumplimiento de los objetivos.
  - La evaluación final consiste en la verificación del logro de los objetivos mediante una prueba teórica-práctica escrita o un examen oral, dependiendo de la cantidad de alumnos de un determinado grupo.

### **IX.- BIBLIOGRAFÍA. -**

#### **BIBLIOGRAFIA BASICA**

- S. GLASTONE-D. LEWIS, Elementos de Química-Física, - ED. Médico Quirúrgica. Bs. As., 1978.
- S. MARRON-C. PRUTTON, Fundamentos de Físico Química, - ED. LIMUSA. México, 1975.
- CASTELLÁN, Físico Química, - ED. Fondo. Ed. Int. Puerto Rico, 1974.
- DANIELS-ALBERTY, Físico Química, - ED. C.E.C.S.A. México, 1969.
- GLASTONE SAMUEL, Termodinámica Para químicos, - ED. AGUILAR. Madrid, 1970.
- URQUIZA, Experimentos de Físico Química, - ED. LIMUSA. México, 1974.
- O. BURMISTROVA, Prácticas de Química Física, - ED. MIR Moscú, 1977.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA**

- CASTELLÁN, Físicoquímica 2 Edición, - ED. Cengage, 1996
- PHILLIP C. WANKAT, Ingeniería de Procesos de Separación, - ED. Cengage, 2012