

FUNDAMENTOS QUIMICOS EN LA INGENIERIA: PROGRAMA 1^{er} CUATRIMESTRE

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE I: Estequiometría

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1. Este bloque tiene la finalidad de aplicar conceptos que el alumno debe poseer al iniciar el estudio de la Asignatura. Por ello su objetivo específico único es:*
- 1.2. Razonar cuestiones y resolver problemas básicos de Estequiometría.*

CONTENIDOS

1.1: CONCEPTOS GENERALES

- Concepto de Química.
- Concepto de sustancia (elemento y compuesto) y mezcla (homogénea, heterogéneo).
- Átomos, moléculas, iones, electrones, protones y neutrones.
- Tabla Periódica.
- Formulación química orgánica e inorgánica elemental.

1.2: UNIDADES DE MEDIDA EN QUIMICA

- Número de Avogadro.
- Mol, u.m.a.
- Valencia, estado de oxidación y equivalente químico.
- Masa atómica y molecular.
- Molaridad, normalidad, molalidad, fracción molar.
- % en peso, % volumen-volumen, % peso-volumen.
- Unidades del Sistema Internacional y otras unidades usuales: Conversión de unidades y análisis dimensional.

1.3: LEYES DE LA ESTEQUIOMETRÍA

- Teoría atómica de Dalton.
- Ley de las proporciones definidas (Proust).
- Ley de las proporciones múltiples (Dalton).
- Ley de los volúmenes de combinación (Gay-Lussac).
- Fórmulas químicas: Empírica, molecular.
- Composición centesimal.

1.4: LEY DE LOS GASES IDEALES

- Ley de Boyle.
- Ley de Charles y Gay-Lussac.
- Hipótesis de Avogadro.
- Ecuación de estado de los gases ideales.

- Ley de Dalton de las presiones parciales.

1.5. BALANCES DE MATERIA

- Ajuste de ecuaciones.
- Estequiometrías.
- Masa y volumen necesarios para una reacción.
- Rendimiento, riqueza, reactivo limitante.

BLOQUE 2: Termoquímica

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1. *Conocer y comprender los contenidos de este bloque.*
- 2.2. *Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:*
 - *Cambios energéticos en las reacciones químicas.*
 - *Primer y Segundo Principios de la Termodinámica.*
 - *Predicción de procesos espontáneos y no espontáneos.*

CONTENIDOS

2. 1: TERMOQUÍMICA

- Definición.
- Procesos exotérmicos y endotérmicos.
- Primer Principio de la Termodinámica.
- Función de estado. Definición.
- Energía interna, entalpía, entalpía de formación, entalpía de reacción.
- Calorimetría. Calor específico. Capacidad calorífica.
- Ley de Hess.

2.2: ESPONTANEIDAD Y CAMBIO QUÍMICO

- Procesos reversibles e irreversibles.
- Entropía. Segundo Principio de la Termodinámica.
- Entalpía libre de Gibbs. Espontaneidad.

BLOQUE 3: Estructura de la materia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1. *Conocer y comprender los contenidos de este bloque.*
- 3.2. *Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:*
 - *Modelo atómico de la mecánica cuántica.*
 - *Estructura electrónica de los átomos y propiedades derivadas de ella.*

CONTENIDOS

3.1: REVISIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS

- Teoría atómica de Dalton.
- Modelo atómico de Thomson.
- Modelo atómico de Rutherford.

3.2: FUNDAMENTOS DE MECÁNICA CUÁNTICA

- Radiación electromagnética.
- Teoría cuántica de Planck.
- Efecto fotoeléctrico.
- Dualidad onda-corpúsculo.
- Principio de Incertidumbre de Heisenberg.

3.3: ESTRUCTURA ELECTRÓNICA DE LOS ÁTOMOS

- Espectros atómicos.
- Modelo atómico de Bohr
- Ecuación de ondas para átomos monoeléctricos.
- Átomos polielectrónicos.
- Configuraciones electrónicas.
- Tabla Periódica. Propiedades periódicas.

BLOQUE 4: Enlace químico en los materiales

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.

4.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:

- *El enlace químico en los materiales.*
- *Propiedades características que confieren los enlaces a los materiales.*

CONTENIDOS

4.1: GENERALIDADES

- El enlace químico.
- Tipos de enlace.
- Primeras teorías del enlace. Regla del octeto.

4.2: ENLACE COVALENTE

- Definición. Propiedades.
- Estructuras de Lewis.
- Tipos de enlace covalente.
- Resonancia.

- Polaridad de enlaces y moléculas.
- Distancias y energías de enlace.
- Teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV).
- Teoría de orbitales moleculares (TOM) como combinación lineal de orbitales atómicos (CLOA).
- Enlace en moléculas diatómicas del segundo período.
- Enlace en moléculas poliatómicas. Hibridación.
- Sólidos moleculares. Sólidos covalentes.

4.3: ENLACE IÓNICO

- Definición. Propiedades.
- Energía reticular. Estructuras iónicas.
- Polarizabilidad. Poder polarizante.

4.4: ENLACE METÁLICO

- Definición propiedades.
- Estructuras cristalinas de los metales.
- Teoría de Bandas.
- Semiconductores.

4.5: ENLACES INTERMOLECULARES

- Definición. Propiedades.
- Fuerzas de interacción dipolo-dipolo.
- Enlace de hidrógeno.
- Fuerzas de dispersión de London.

BLOQUE 5: Estados de agregación de la materia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.

5.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:

- Sólidos cristalinos.
- Gases ideales.
- Líquidos y disoluciones,

CONTENIDOS

5.1: SÓLIDOS. CRISTALOQUÍMICA

- Sólidos cristalinos. Sólidos amorfos. Propiedades.
- Estructuras sólidas cristalinas. Red de traslación. Motivo.
- Sistemas cristalinos. Redes de Bravais.

5.2: GASES

- Teoría cinética de los gases.

- Ecuación de estado de los gases ideales.
- Gases reales.

5.3: LÍQUIDOS

- Propiedades generales del estado líquido.
- Tipos de disoluciones. Solubilidad. Concentraciones.
- Propiedades generales de las disoluciones.
- Propiedades coligativas.
- Diagramas temperatura-composición y presión-composición.
- Métodos de separación de compuestos.

b) BIBLIOGRAFIA

BÁSICA

- ATKINS, P.W. (1992): *Química General*. Ed. Omega.
- BAILAR, J.C. y otros (1984): *Química*. Ed. Vicens Vives.
- BROWN, J.L. (1999): *Química. La Ciencia Central*. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- CHANG, R. (1999): *Química*. 6ªed. Ed. Mac Graw-Hill.
- MAHAN, B.H. y MAYERS, E. (1990): *Química. Curso Universitario*. 4ed. Ed. Addison-Wesley.

COMPLEMENTARIA

- ALONSO GARCÍA, P. y otros (1990): *Química COU*. Ed. Mac Graw-Hill. (Bloque 1).
- DICKERSON, R.E. (1986): *Principios de Química*. Ed. Reverté. (Bloque 2).
- LEVINE, I.N. (1990): *Fisicoquímica*. 3ªed. Ed. Mac Graw-Hill. (Bloque 3).
- SEGAL, B.G. (1985): *Experiment and theory*. Ed. John Wiley. (Bloques 4 y 5).

c) PRACTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Nº de prácticas por cuatrimestre y alumno: 7

Relación de contenidos:

Lugar de realización

| | |
|---|-------------|
| Práctica Nº 1: Operaciones básicas de laboratorio | Laboratorio |
| “ Nº 2: Termoquímica | Laboratorio |
| “ Nº 3: Espectros atómicos de emisión | Laboratorio |
| “ Nº 4: Estructuras cristalinas y moleculares | Laboratorio |
| “ Nº 5: Cambios de estado | Laboratorio |
| “ Nº 6: Destilación | Laboratorio |
| “ Nº 7: Disoluciones | Laboratorio |

Nº de alumnos por grupo: 1-2

FUNDAMENTOS QUÍMICOS EN LA INGENIERIA: PROGRAMA 2º CUATRIMESTRE

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE 1: Cinética química

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.
- 1.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:
 - Cinética de reacciones químicas.
 - Química nuclear.

CONTENIDOS

1.1: CINÉTICA Y CATÁLISIS

- Introducción.
- Mecanismos de las reacciones químicas. Intermedio de reacción.
- Velocidad de reacción. Factores que afectan a la velocidad de reacción. Concentración de los reactivos. Orden de reacción. Molecularidad. Constante de velocidad. Temperatura. Ecuación de Arrhenius. Energía de activación. Factor de frecuencia.
- Teoría clásica de las colisiones.
- Teoría del complejo activado o del estado de transición. Complejo activado.
- Catalizadores.
- Ecuaciones de velocidad.

1.2: CINÉTICA DE PROCESOS NUCLEARES

- Isótopos. Núclidos.
- Estructura del núcleo. Masa del núcleo, defecto másico. Energía por nucleón.
- Radiactividad. Ajuste de reacciones nucleares. Tipos de desintegración radiactiva. Unidades de radiación.
- Estabilidad nuclear.
- Fisión nuclear. Fusión nuclear.
- Velocidades de desintegración radiactiva. Período de semidesintegración o vida media. Datación isotópica.

BLOQUE 2: Equilibrio químico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.
- 2.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con.-
 - El estado de equilibrio químico.
 - Las relaciones entre la termodinámica química y el equilibrio químico.

CONTENIDOS

2.1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- Estado de equilibrio. Procesos químicos reversibles.
- Ley del equilibrio químico. Constante de equilibrio K_q -
- Características de un equilibrio químico.
- Equilibrios homogéneos y heterogéneos.
- Parámetros que afectan al equilibrio químico.

2.1: RELACIÓN TERMODINÁMICA -EQUILIBRIO

- Relación entre la constante de equilibrio y la entalpía libre de Gibbs.
- Deducción termodinámica de la ecuación de Van't Hoff.

BLOQUE 3: Equilibrio iónico y ácido-base

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.

3.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con

- El equilibrio ácido-base.
- El equilibrio de solubilidad.

CONTENIDOS

3.1: FUNDAMENTOS

- Introducción.
- Teoría de Arrhenius.

3.2: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

- Teoría de Brønsted y Lowry. Teoría de Lewis.
- Fuerzas relativas de ácidos y bases. Pares ácido-base conjugados. Anfoterismo. Constantes de acidez K_a y basicidad K_b .
- Autodisociación del H_2O . Producto iónico K_w del H_2O . Escala de pH.
- Relación entre K_a , K_b y K_w .
- Relación entre K_a o K_b y el grado de disociación α
- Hidrólisis de sales. Constantes de hidrólisis K_h y grado de hidrólisis α_h
- Disoluciones reguladores (tampones).
- Valoraciones ácido-base. Indicadores.
- Ácidos polipróticos.

3.3: EQUILIBRIOS DE SOLUBILIDAD

- Solubilidad y producto de solubilidad K_{ps} .
- Disolución saturada.

- Efecto de ión común.
- Efecto salino.
- Precipitación fraccionada.
- Solubilización de un precipitado.

BLOQUE 4: Equilibrio redox

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.*
- 4.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con*
 - Pilas electroquímicas.*
 - Procesos de electrólisis.*
 - Valoraciones redox.*

CONTENIDOS

4.1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- Introducción.
- Oxidación. Reducción. Reacciones de oxidación-reducción o redox.
- Oxidante. Reductor.
- Estados de oxidación.
- Pares conjugados redox. Semirreacciones.
- Ajuste de reacciones redox.

4.2: PILAS ELECTROQUÍMICAS

- Definición. Electrodo. Tipos de electrodos. Potenciales de electrodo. Electrodo de referencia. Potencial. Potencial normal de una pila.
- Tabla de potenciales normales. Predicción de reacciones redox.
- Ecuación de Nernst.
- Potencial normal, entalpía libre y constante de equilibrio.
- Pilas de concentración.

4.3: APLICACIONES

- Volumetrías redox.
- Pilas y baterías de uso técnico.
- Electrólisis. Leyes de Faraday. Aplicaciones de la electrólisis.
- Corrosión.

BLOQUE 5: Contaminantes químicos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.

5.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:

- La contaminación atmosférica
- La contaminación de aguas.

CONTENIDOS

5.1: LA ATMÓSFEPA. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- Introducción.
- Atmósfera. Funciones, composición y regiones. Efecto invernadero. Reacciones fotoquímicas. "Agujero de ozono".
- Tipos de contaminantes. Clasificación general de los contaminantes.
- Unidades de medida en contaminación.
- Principales contaminantes del aire: CO, hidrocarburos, NO_x (niebla fotoquímica), SO₂, (lluvia ácida), partículas en suspensión.
- Remedios para la contaminación.
- Análisis de contaminantes.
- Efectos sobre el hombre y la naturaleza.

5.2: EL AGUA. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

- Introducción.
- Ciclo hidrológico. Descomposición aeróbica y anaeróbica. Fenómeno de eutrofización.
- Recursos de agua.
- Propiedades del agua. Iones en aguas dulces y saladas.
- Contaminación del agua: Calidad del agua; clases de aguas; fuentes de contaminación; tipos de alteraciones y parámetros de calidad del agua.
- Purificación del agua: Agua dura; tipos de dureza; ablandamiento de aguas; tratamiento de residuos; desalinización.

5.3: CICLOS DE LOS ELEMENTOS EN LA NATURALEZA

- Introducción.
- Ciclos del carbono y del oxígeno.
- Ciclo del nitrógeno.
- Ciclo del fósforo.

BLOQUE 6: Química industrial

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

6.1. Conocer y comprender los contenidos de este bloque.

6.2. Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:

- Los métodos de obtención de metales y de preparación de los productos químicos más importantes.

- *La contaminación directa e indirecta del medio ambiente debida a las actividades de la industria química.*

CONTENIDOS

6.1: INTRODUCCIÓN

- ¿Qué es la química industrial?
- Diferencias entre la química de laboratorio y la química industrial.
- Clases de industrias químicas: de base y de transformación.

6.2: MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA QUÍMICA

- Inorgánica: minerales, aire y agua de mar.
- Orgánica: carbón, petróleo, gas natural y biomasa.

6.3: ACTIVIDADES BÁSICAS DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

- Extracción y procesado de materias primas:
 - a) Metalurgia: Pirometalurgia (calcinación, tostación, obtención del Fe, formación del acero), hidrometalurgia (lixiviación), electrometalurgia (electrólisis de disoluciones acuosas y sales fundidas, obtención de Mg, Al y Na, refinado electrolítico del Cu).
 - b) Carboquímica.
 - c) Petroquímica.
- Preparación de productos intermedios. Síntesis de H_2 , SO_2 , NH_3 , HNO_3 , Na_2CO_3 (Solvay) y halógenos.
- Síntesis de productos finales.

6.4: LA INDUSTRIA QUÍMICA Y EL MEDIO AMBIENTE

BLOQUE 7: Química orgánica

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 7.1: *Conocer y comprender los contenidos de este bloque.*
- 7.2: *Razonar cuestiones básicas y resolver problemas sencillos relacionados con:*
- *Propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos.*
 - *Síntesis y transformaciones simples de compuestos orgánicos.*

CONTENIDOS

7.1: REVISIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS

- Formulación directa e inversa de compuestos orgánicos.

7.2: FUNDAMENTOS

- El enlace en química orgánica: Geometría de las moléculas. Distancias, ángulos y energías de enlace. Representación de moléculas orgánicas.
- Estructura espacial de cadenas carbonadas. Tipos de carbonos.

- Isomería. Isómeros. Tipos de isomería.

7.3: REACCIONES ORGÁNICAS

- Efectos electrónicos. Efecto inductivo. Efecto mesómero.
- Mecanismos e intermedios de reacción. Ruptura homolítica. Radicales libres.
- Ruptura heterolítica. Carbocationes y carboaniones. Estabilidad de los intermedios de reacción.
- Tipos de reacciones orgánicas. Reacciones de sustitución. Reacciones de adición. Reacciones de eliminación. Reacciones redox.

7.4: HIDROCARBUROS

- Clasificación de los hidrocarburos.
- Hidrocarburos alifáticos: alcanos, alquenos, alquinos y alicíclicos. Propiedades físicas. Reactividad.
- Hidrocarburos aromáticos. Propiedades físicas. Reactividad.

7.5: GRUPOS FUNCIONALES. PROPIEDADES FÍSICAS. REACTIVIDAD

- Halogenuros de alquilo.
- Alcoholes y fenoles.
- Éteres.
- Aldehídos y cetonas.
- Ácidos carboxílicos y derivados: halogenuros de ácido, anhídridos de ácido, ésteres y amidas.
- Nitrilos.
- Aminas.
- Nitrocompuestos

7.6: MATERIALES POLIMÉRICOS

a) PRACTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Nº de prácticas por cuatrimestre y alumno: 7

Relación de contenidos:

Lugar de realización

Práctica Nº 1: Cinética química.

Laboratorio

“ Nº 2: Equilibrios homogéneos y heterogéneos.

Laboratorio

“ Nº 3: Valoración ácido-base.

Laboratorio

“ Nº 4: Valoración redox.

Laboratorio

“ Nº 5: Electroquímica.

Laboratorio

“ Nº 6: Determinación de contaminantes en agua.

Laboratorio

“ Nº 7: Utilización de modelos en química orgánica.

Laboratorio

Nº de alumnos por grupo: 1-2

c) BIBLIOGRAFIA

BÁSICA

- ATKINS, P.W. (1992): *Química General*. Ed. Omega.
- BAILAR, J.C. y otros (1984): *Química*. Ed. Vicens Vives.
- BROWN, J.L. (1999): *Química. La Ciencia Central*. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- CHANG, R. (1999): *Química*. 6ªed. Ed. MacGraw-Hill.
- MAHAN, B.H. y MYERS, E. (1990): *Química. Curso Universitario*. 4ªed. Ed. Addison-Wesley.

COMPLEMENTARIA

- ALLINGER, N.L. y otros (1978): *Química Orgánica*. 2ª ed. Ed. Reverté. (Bloque 7).
- BABOR, J.A. y otros (1968): *Química General Moderna*. Ed. Marín. (Bloque 7).
- BODNER, P. (1995): *Chemistry, an Experimental Science*. 2ª ed. Ed. John Wiley. (Bloque 6).
- PETERSON, W.R. (1987): *Formulación y nomenclatura en Química Orgánica*. 1ª ed. Ed. Edunsa. (Bloque 7).
- SEGAL, B.G. (1985): *Chemistry: Experiment and Theory*. Ed. John Wiley. (Bloques 1 y 2).
- BODNER, G.M.; PARDUE, H.L. (1989): *Chemistry. An experimental science*. Ed. John Wiley.
- GRAY, H.B.; DICKERSON, R.E. (1986): *Principios de química*. Ed. Reverté
- HOLTZCLAW, H.F.; ROBINSON, W.R.; ODON, J.D. (1991): *General chemistry*. Ed. Heath
- KOTZ, J.C.; PURCELL, K.F. (1987): *Chemistry and chemical reactivity*. Ed. Saunders.
- SEAGAL, B.G. (1985): *Chemistry: experiment and theory*. Ed. John Wiley.

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación de teoría (preguntas cerradas y abiertas) y problemas se realiza en los exámenes parciales al final de cada cuatrimestre, y en el examen final, dando a cada bloque de programa una ponderación proporcional al número de créditos impartidos en dicho bloque.

La evaluación del laboratorio se realizará mediante pruebas cerradas realizadas al principio de cada una de las prácticas. La nota del curso será la media ponderada de teoría + problemas (90%) y laboratorio (10%), siendo imprescindible superar el laboratorio para poder ponderar ambas partes.