



I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	QUÍMICA PARA INGENIEROS CIVILES (IC 205)
Nombre de la Academia:	Ciencias del Ambiente
Semestre:	3o
Modalidad:	Lecciones y talleres
Pre requisitos	No tiene
Responsable del diseño:	Dr. Gerardo Fajardo San Miguel - Coordinador
Fecha de diseño	2007/01/14

II.- INTRODUCCIÓN AL CURSO

La Ciencia Química aplicada a la Ingeniería Civil, aporta los conocimientos necesarios para comprender el comportamiento Físico-Mecánico de los materiales de construcción, así mismo, ayuda a entender su comportamiento reactivo en los diferentes entornos de exposición de éstos, como pueden ser el aire, el agua y/o el suelo. Por lo antes mencionado la Química tiene una relación directa con la geología, mecánica de suelos, materiales de construcción, ciencias de ambiente, tópicos especiales de ingeniería ambiental, hidrología subterránea y abastecimiento de aguas.

III.- OBJETIVO (S) GENERAL (ES):

Al final del curso, el alumno será capaz de aplicar los principios básicos de la Ciencia Química relacionados con la Ingeniería Civil.

IV.- CONTENIDO TEMÁTICO

IV.1 UNIDAD 1 TABLA PERIÓDICA

IV.1.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Distinguir la relación existente entre la similitud de la estructura atómica con la similitud de las propiedades de los elementos.

IV.1.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- Composición, estado de agregación y clasificación por propiedades de la materia.
- Teoría atómica
- Configuración electrónica de los átomos
- Estructura de la tabla periódica

- Ubicación de los elementos
- Propiedades periódicas y su variación

IV.2 UNIDAD 2 ENLACE QUÍMICO

IV.2.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Aplicar los modelos teóricos de los enlaces químicos estudiados para identificar las propiedades de las sustancias.

IV.2.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- Energía de enlace y su relación con la fortaleza y estabilidad de los enlaces.
- Tipos de enlaces: primarios y secundarios
 - Enlaces primarios
 - Enlace iónico
 - Modelo del enlace iónico
 - Estructura de las redes cristalinas de los sólidos iónicos
 - Propiedades de los compuestos iónicos
 - Enlace Covalente
 - Polaridad del enlace
 - Momento bipolar
 - Moléculas apolares y polares
 - Hibridación de orbitales
 - Sólidos covalentes moleculares y atómicos
 - Estructura de las redes cristalinas de los sólidos covalentes
 - Propiedades de los compuestos covalentes.
 - Enlace metálico
 - Estructura de las redes cristalinas de los sólidos metálicos
 - Propiedades de los sólidos metálicos
 - Metales más utilizados en la construcción
 - Defectos puntuales y lineales en las redes de los sólidos
 - Enlaces secundarios
 - Fuerzas de Van der Waals
 - Puente de Hidrógeno
 - Interacción entre iones y moléculas y entre moléculas

IV.3 UNIDAD 3 ESTEQUIOMETRÍA

IV.3.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Realizar cálculos estequiométricos con ecuaciones químicas balanceadas.

IV.3.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- Nomenclatura química para sustancias inorgánicas
- Mol
- Masa molar de los compuestos
- Método de relación molar para resolver problemas de Estequiometría
- Cálculos mol - mol, mol - masa y masa - masa
- Cálculos de reactivo limitante y composición porcentual de las sustancias

IV.4 UNIDAD 4 TERMODINÁMICA QUÍMICA

IV.4.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Aplicar los parámetros termodinámicos para describir una reacción química.

IV.4.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- La reacción química como un sistema
- Tipos de sistemas
- Sistema termodinámico
- Propiedades de estado
- Calor
- Trabajo
- Primer principio de la termodinámica aplicado a las reacciones químicas
- Energía interna
- Entalpía
- Variación de entalpía
- Calor de reacción
- Entropía
- Variación de entropía
- Tercer principio de la termodinámica
- Energía libre
- Variación de la energía libre
- Criterio termodinámico de espontaneidad
- Influencia de la temperatura en la espontaneidad.

IV.5 UNIDAD 5 CINÉTICA QUÍMICA

IV.5.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Utilizar curvas de energía potencial vs. curso de la reacción en la interpretación de reacciones químicas donde se combinan parámetros cinéticos y termodinámicos.

IV.5.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- Velocidad de reacción y los factores que la modifican
- Mecanismo de reacción
- Energía de activación
- Curvas de energía potencial vs. curso de la reacción.

IV.6 UNIDAD 6 EQUILIBRIO QUÍMICO

IV.6.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Interpretar los resultados de problemas relacionados con reacciones de equilibrio en disoluciones acuosas.

IV.6.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- La reacción química como equilibrio dinámico
- Reacciones químicamente reversibles
- Constante de equilibrio
- Relación entre la constante de equilibrio y la variación de energía libre
- Equilibrio iónico del pH y pOH
- Electrolitos fuertes y débiles: su representación
- Formas de expresión de la concentración de una disolución acuosa
- Molaridad y Normalidad
- Ácidos y bases
- Teoría de Brønsted Lowry
- Equilibrio iónico de disoluciones acuosas de ácidos y bases débiles
- K_i y α
- Equilibrio de electrolitos fuertes y poco solubles
- K_{ps}
- Relación entre K_{ps} y solubilidad
- Precipitación de sustancias poco solubles
- Dureza de las aguas naturales y su eliminación
- El agua en la construcción
- Procesos de hidratación

IV.7 UNIDAD 7 ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN

IV.7.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Interpretar procesos de oxidación – reducción para explicar el mecanismo de la corrosión electroquímica.

IV.7.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- Reacciones cuyo mecanismo se explica por intercambio de electrones
- Oxidación
- Reducción
- Oxidante
- Reductor
- Semi -ecuaciones de oxidación-reducción
- Balanceo de ecuaciones redox por el método ión-electrón
- Equilibrio de electrodo
- Potencial de oxidación
- Tabla de potenciales de oxidación
- Desplazamiento de los equilibrios de electrodo
- Ecuación de Nernst
- Acoplamiento de electrodos
- Pilas galvánicas
- FEM de una pila
- Variación de energía libre en los procesos redox
- Procesos espontáneos
- Reacciones espontáneas de redox
- Aplicación de los potenciales de oxidación a la predicción de la espontaneidad de reacciones redox
- Corrosión
- Mecanismo de corrosión electroquímica
- Velocidad de corrosión
- Métodos de control utilizados en la construcción
- Efectos ambientales sobre el deterioro de algunos materiales de construcción

IV.8 UNIDAD 8 QUÍMICA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

IV.7.1 OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD

Interpretar las propiedades físico-químicas y microestructurales de los materiales de construcción.

IV.7.2 CONTENIDO TEMÁTICO

- Tipos de materiales para ingeniería
- Relación estructura - propiedades – aplicaciones.
- Materiales polímeros
 - Polimerización
 - Polímeros termoplásticos y termoestables: sus propiedades
 - Polímeros mas utilizados en la construcción
- Materiales cerámicos
 - Sus propiedades
 - Estructuras de silicato
 - Uso de los materiales cerámicos en la construcción
 - Arcillas:
 - Su estructura laminar
 - Interacción del agua con las arcillas
 - Cemento:
 - Constituyentes del cemento portland
 - Diagrama de fases CaO -Al₂O₃ -SiO₂
 - Yeso
 - Cal
- Asfalto:
 - Composición química
 - Estructura coloidal
 - Propiedades del asfalto
 - Concreto asfáltico
 - Su uso en la construcción
- Aleaciones:
 - Sistemas de aleaciones
 - Constituyentes de las aleaciones
 - Propiedades mecánicas de las aleaciones
 - Ferroaleaciones
 - Estructura y propiedades del acero
 - Uso de las aleaciones en al construcción

V.- ACTIVIDADES

V.1 UNIDAD 1 TABLA PERIÓDICA

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.

- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- El alumno resolverá en el aula de clase diversas configuraciones electrónicas de los elementos químicos y los ubicará en la tabla periódica, indicando su clasificación.
- De forma individual, los alumnos, resolverán ejercicios relativos al tema, produciendo un cuadro comparativo de las propiedades electrónicas, físicas y químicas de algunos de los elementos utilizados en los materiales de construcción.
- En forma individual o grupal, se compararán y analizarán dos elementos de la Tabla Periódica en función de sus propiedades periódicas y su variación.

V.2 UNIDAD 2 ENLACE QUÍMICO

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema apoyándose en medios materiales que permitan la ilustración adecuada de los diferentes tipos de enlaces.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.
- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- Trabajando en grupos, los alumnos clasificarán los tipos de enlaces presentes en diversos compuestos y describirán las propiedades de estos compuestos en base al tipo de enlace seleccionado.
- El alumno entregará un ejercicio relativo a este tema. Realizará un cuadro comparativo que contenga las propiedades de los diferentes tipos de enlaces primarios.

V.3 UNIDAD 3 ESTEQUIOMETRÍA

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.
- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción, reafirmando los conceptos explicados en la exposición teórica.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- Aleatoriamente seleccionados, diferentes alumnos participarán en clase resolviendo en el pizarrón ejercicios que involucren el balanceo de las ecuaciones y las relaciones entre moles y masa.
- El alumno entregará un ejercicio relativo a este tema. Realizará el balanceo de ecuaciones y resolverá un problema que involucre las relaciones molares, masas identificando en su caso, el correspondiente reactivo limitante.

V.4 UNIDAD 4 TERMODINÁMICA QUÍMICA

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.
- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción, reafirmando los conceptos expuestos en clase.
- El maestro resolverá en el aula de clase reacciones simples que demuestren los conceptos de los procesos termodinámicos, así mismo desarrollará las ecuaciones que interpretan la reacción y calculará la energía liberada o absorbida en el proceso.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- El alumno entregará un escrito previo a la exposición teórica del maestro, en este escrito el alumno definirá los conceptos relativos a las propiedades de estado utilizadas en la termodinámica.
- Aleatoriamente seleccionados, diferentes alumnos participarán en clase resolviendo ejercicios que involucren la interpretación termodinámica de diversas reacciones químicas.

V.5 UNIDAD 5 CINÉTICA QUÍMICA

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.
- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción, reafirmando los conceptos expuestos en clase.
- Se utilizarán curvas de resistencia a la compresión vs. tiempo para explicar la cinética involucrada en la hidratación del cemento Pórtland.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- De forma grupal, los alumnos, interpretarán curvas de energía potencial vs. curso de la reacción.
- El alumno entregará un ejercicio relativo a este tema.

V.6 UNIDAD 6 EQUILIBRIO QUÍMICO

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.
- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción, reafirmando los conceptos expuestos en clase.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- El alumno entregará un ejercicio relativo a este tema, en el cual calculará la constante de equilibrio de una serie de reacciones reversibles.
- Partiendo de una reacción específica y conociendo su constante de equilibrio, calculará la concentración en el equilibrio de un compuesto dado.

V.7 UNIDAD 7 ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.
- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción, reafirmando los conceptos expuestos en clase.
- El maestro proyectará imágenes relativas a la corrosión del acero de refuerzo utilizado como material de construcción, destacando la influencia del ambiente en este proceso.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- Los alumnos explicarán el funcionamiento de una pila galvánica y describirán los cambios físicos en los elementos que la componen.
- El alumno entregará un ejercicio relativo a este tema, en el cual explicará el mecanismo de corrosión de alguno de los metales más utilizados en los materiales de construcción.

V.8 UNIDAD 8 QUÍMICA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

- El maestro hará una exposición del tema apoyándose con la proyección de imágenes relativas a algunos de los materiales de construcción más utilizados en Ingeniería Civil.
- Se promoverá la participación de los alumnos a través de preguntas.
- Se ejemplificará a través del estudio de casos relativos al tema y aplicados a los materiales de construcción.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- El maestro y los alumnos llevarán muestras de los diferentes materiales de construcción y entre ambos describirán sus propiedades físico – químicas.
- Participación activa del alumno en lo expuesto por el maestro.
- El alumno entregará un ejercicio relativo a este tema y hará una clasificación de los tipos de cementos portland conforme a las normas NMX y ASTM. En tal ejercicio indicará la diferencia en la composición química de los diferentes cementos.

VI.- METODOLOGÍA

Estará en función del alcance y profundidad del tema, variando entre el método inductivo, deductivo, analítico y sintético.

VII.- EVALUACIÓN

UNIDAD	TEMA	TIPO DE EVALUACION	INSTRUMENTO	%
1, 2 y 3	TABLA PERIÓDICA ENLACE QUÍMICO ESTEQUIOMETRÍA	SUMARIA	EXAMEN ESCRITO	30 %
4, 5 y 6	TERMODINÁMICA QUÍMICA CINÉTICA QUÍMICA EQUILIBRIO QUÍMICO	SUMARIA	EXAMEN ESCRITO	30 %
7, 8 T, Trabajo Final	ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN QUÍMICA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	SUMARIA	EXAMEN ESCRITO	40%

La forma de evaluar el aprendizaje se describe a continuación, siendo del tipo sumaria:

Examen primer parcial, unidades 1, 2 y 3	30 %
Examen segundo parcial, unidades 4, 5 y 6	30 %
Examen tercer parcial, unidades 7, 8, y presentación y entrega de un reporte escrito del trabajo final descrito a continuación	40 %

	100 %

ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FINAL

Al final del primer parcial, los alumnos formarán grupos de máximo cinco integrantes para investigar bibliográficamente, por Internet y visitar la industria local para obtener información sobre la manera en que la química interviene en alguno de los siguientes materiales más utilizados en la construcción: **cerámicos, polímeros, aleaciones no ferrosas y ferrosas, asfaltos y materiales compuestos**. La asignación del tema correspondiente al material de construcción será por sorteo. Los alumnos **entregarán un reporte y realizarán una exposición oral**, de lo investigado a través de diapositivas, transparencias o cualquier otro soporte visual que consideren conveniente. Esta exposición deberá realizarse en no más de 30 minutos **durante la última semana** previa al tercer parcial. El **reporte** realizado, producto de la investigación, y **la exposición oral serán requisitos del tercer examen parcial**.

VIII.- CALENDARIZACIÓN

UNIDAD	DURACIÓN (horas)
1 TABLA PERIÓDICA	3
2 ENLACE QUÍMICO	7
3 ESTEQUIOMETRÍA	10
4 TERMODINÁMICA QUÍMICA	6
5 CINÉTICA QUÍMICA	3
6 EQUILIBRIO QUÍMICO	12
7 ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN	11
8 QUÍMICA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	8

IX.- BIBLIOGRAFÍA Y HEMEROGRAFÍA

UNIDAD 1 TABLA PERIÓDICA

1. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 2, 6 y 7, Prentice Hall, séptima edición, 1998.
2. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 5 y 6, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
3. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 2, 7 y 8, McGraw Hill, séptima edición, 2003.
4. Hein Morris, "**Química**", capítulos 10, 11 y 12.
5. Millar/Agustine, "**Química Básica**", capítulos 3, 11 y 12.

UNIDAD 2 ENLACE QUÍMICO

1. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 2, 6 y 7, Prentice Hall, séptima edición, 1998.

2. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 5 y 6, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
3. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 2, 7 y 8, McGraw Hill, séptima edición, 2003.
4. Hein Morris, "**Química**", capítulos 10, 11 y 12.
5. Millar/Agustine, "**Química Básica**", capítulos 3, 11 y 12.
6. Askeland Donald R., "**La Ciencia e Ingeniería de los Materiales**", capítulos 2, 3 y 4, Thomson editores, 3ra. Edición, 1998.

UNIDAD 3 ESTEQUIOMETRÍA

1. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 2, 6 y 7, Prentice Hall, séptima edición, 1998.
2. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 5 y 6, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
3. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 2, 7 y 8, McGraw Hill, séptima edición, 2003.
4. Hein Morris, "**Química**", capítulos 10, 11 y 12.
5. Millar/Agustine, "**Química Básica**", capítulos 3, 11 y 12.

UNIDAD 4 TERMODINÁMICA QUÍMICA

1. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 2, 6 y 7, Prentice Hall, séptima edición, 1998.
2. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 5 y 6, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
3. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 2, 7 y 8, McGraw Hill, séptima edición, 2003.
4. Hein Morris, "**Química**", capítulos 10, 11 y 12.
5. Millar/Agustine, "**Química Básica**", capítulos 3, 11 y 12.

UNIDAD 5 CINÉTICA QUÍMICA

1. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 2, 6 y 7, Prentice Hall, séptima edición, 1998.
2. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 5 y 6, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
3. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 2, 7 y 8, McGraw Hill, séptima edición, 2003.
4. Hein Morris, "**Química**", capítulos 10, 11 y 12.
5. Millar/Agustine, "**Química Básica**", capítulos 3, 11 y 12.

UNIDAD 6 EQUILIBRIO QUÍMICO

1. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 2, 6 y 7, Prentice Hall, séptima edición, 1998.
2. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 5 y 6, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
3. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 2, 7 y 8, McGraw Hill, séptima edición, 2003.
4. Hein Morris, "**Química**", capítulos 10, 11 y 12.

5. Millar/Agustine, "**Química Básica**", capítulos 3, 11 y 12.

UNIDAD 7 ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN

1. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 2, 6 y 7, Prentice Hall, séptima edición, 1998.
2. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 5 y 6, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
3. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 2, 7 y 8, McGraw Hill, séptima edición, 2003.
4. Hein Morris, "**Química**", capítulos 10, 11 y 12.
5. Millar/Agustine, "**Química Básica**", capítulos 3, 11 y 12.
6. Smith William F., "**Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales**", capítulo 13, McGraw Hill, tercera edición, 1998.
7. Young J. Francis, Mindess Sydney, Gray Robert J., Bentur Arnon, "**The Science and Technology of Civil Engineering Materials**", capítulos 11 y 13, Prentice Hall, 1998.
8. Castro Borges Pedro, "**Corrosión en estructuras de Concreto Armado**", capítulos 3 y 3, IMCYC, 1998.

UNIDAD 8 QUÍMICA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1. Askeland Donald R., "**La Ciencia e Ingeniería de los Materiales**", capítulos 8, 11, 12 y 13, Thomson editores, tercera edición, 1998.
2. Smith William F., "**Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales**", capítulos 9, 10, 11 y 14. McGraw Hill, tercera edición, 1998.
3. Burns Ralph A, "**Fundamentos de Química**", capítulos 17 y 19, Prentice Hall, segunda edición, 1996.
4. Young J. Francis, Mindess Sydney, Gray Robert J., Bentur Arnon, "**The Science and Technology of Civil Engineering Materials**", capítulos 9, 10, 11, 12, 13, 15 y 16, Prentice Hall, 1998.
5. Brown, LeMay, Bursten, "**Química, la Ciencia Central**", capítulos 12, 22 y 23, Prentice Hall, séptima edición, 1998.
6. Chang Raymond, "**Química**", capítulos 20, 21 y 25, McGraw Hill, séptima edición, 2003.