



Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

TEMARIO PARA EL EXAMEN DE ADMISIÓN AL DOCTORADO EN CIENCIAS EN MATERIALES POLIMÉRICOS

MÓDULO: MATEMÁTICAS

1. Álgebra vectorial

- 1.1. Vectores y escalares: Adición, sustracción y multiplicación por un escalar de vectores.
- 1.2. Producto escalar y vectorial, triple producto escalar y vectorial.
- 1.3. Sistemas coordenados: Coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 1.4. Operadores y operaciones diferenciales: Gradiente, Divergencia y Rotacional.

2. Álgebra lineal

- 2.1. Conjuntos y funciones.
- 2.2. Matrices y determinantes.
- 2.3. Valores y vectores propios.
- 2.4. Números y variables complejas.

3. Cálculo diferencial e integral

- 3.1. Incrementos y límites.
- 3.2. Definición de derivada: Interpretación geométrica y física.
- 3.3. Cálculo de derivadas.
- 3.4. Aplicaciones de las derivadas.
- 3.5. Definición de integral indefinida y definida.
- 3.6. Cálculo de integrales.
- 3.7. Aplicaciones de las integrales.

4. Ecuaciones diferenciales ordinarias

- 4.1. Clasificación de las ecuaciones diferenciales.
- 4.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- 4.3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden.
- 4.4. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden.

Bibliografía

- Análisis vectorial, M.R. Spiegel, Mc. Graw Hill (Serie Schaum), Cd. de México, 2011.
- Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, E. Kreyszig, Ed. Limusa Wiley, Cd. de México, 2013.
- Calculo Diferencial e Integral, F. Ayres, Mc. Graw Hill (Serie Schaum), Madrid, 1991.
- Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado, D.G. Zill, Thomson Learning, Cd. de México, 2007.
- Mathematical methods for Physicist, G.B. Arfken, H.I. Weber, Elsevier Inc, Waltham, 2013.
- Algebra Lineal con aplicaciones, S.I. Grossman, Mc. Graw Hill, Cd. de México, 1992.
- El Cálculo, L. Leithold, Oxford University Press, Ciudad de México, 1998.
- Cálculo con Geometría Analítica, E.W. Swokowsky, Grupo Editorial Iberoamérica, Belmont, 1988.



MÓDULO: FÍSICA

1. Mecánica clásica

- 1.1. Cinemática.
- 1.2. Dinámica.
- 1.3. Energía cinética y potencial.
- 1.4. Trabajo y energía.
- 1.5. Movimiento de varias partículas (centro de masa).

2. Termodinámica

- 2.1 Ley cero de la Termodinámica.
- 2.2 Primera ley de la Termodinámica.
- 2.3 Capacidad calorífica.
- 2.4 Segunda ley de la Termodinámica.
- 2.5 Potenciales Termodinámicos (Energía interna, Entalpía, Gibbs y Helmholtz).

3. Electricidad y magnetismo

- 3.1 Electroestática
 - 3.1.1 Ley de Coulomb.
 - 3.1.2 Fuerza y Campo Eléctrico.
 - 3.1.3 Ley de Gauss.
- 3.2 Magnetostática
 - 3.2.1 Fuerza Magnética y de Lorentz (eléctrica y magnética).
 - 3.2.2 Ley de Gauss en magnetismo (ausencia de monopolo).
- 3.3 Electromagnetismo
 - 3.3.1 Ley de Inducción de Faraday.
 - 3.3.2 Ley de Ampere.
 - 3.3.3 Leyes de Maxwell.
- 3.4 Corriente y resistencia eléctrica en materiales sólidos.
- 3.5 Ondas Electromagnéticas: El espectro electromagnético.

Bibliografía

- Física Vol. I y II, D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane, CECSA, 5a Ed, Ciudad de México, 2017.
- Física para Estudiantes de Ciencia e Ingeniería, Vol. I y II, J.P. Mckelvey, H. Grotch, Harla, 1981, Ciudad de México.
- The Feynman Lectures on Physics (Vol. I & II), Feynman R., Leighton, R., Sands M., 1964, 1966. Library of Congress Catalog Card No. 63-20717.
- Termodinámica, E. Fermi, Editorial Paolo Boringhieri, 1964, Torino.



MÓDULO: RESISTENCIA DE MATERIALES

1. Generalidades y conceptos básicos

- 1.1 Tipos de materiales: Metales, Cerámicos, Polímeros, Semiconductores y Compuestos.
- 1.2 Conceptos básicos de resistencia de materiales
 - 1.2.1 El campo de estudio de la mecánica de materiales
 - 1.2.2 Esfuerzo y deformación.
 - 1.2.3 Elasticidad y plasticidad.
 - 1.2.4 Linealidad y no linealidad.
 - 1.2.5 Ley de Hooke y módulo elástico.
 - 1.2.6 Viscoelasticidad: Relajación y cedencia plástica en el tiempo (“creep”).

2. Esfuerzo y deformación ante carga axial

- 2.1 Medición del esfuerzo y la deformación.
- 2.2 El diagrama esfuerzo-deformación y sus componentes.
- 2.3 Energía de deformación.
- 2.4 Comportamiento dúctil y frágil.
- 2.5 La razón de Poisson.
- 2.6 Deflexiones elásticas de miembros cargados axialmente.

3. Otros tipos de carga

- 3.1 Cortante
 - 3.1.1 Esfuerzos y deformaciones cortantes.
 - 3.1.2 La ley de Hooke en cortante.
- 3.2 Flexión
 - 3.2.1 Esfuerzos y deformaciones a flexión.
 - 3.2.2 Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flexionantes en vigas.
- 3.3 Fatiga
 - 3.3.1 Conceptos básicos sobre fatiga.
 - 3.3.2 Diagrama σ -n y predicción de vida de fatiga.

Bibliografía

- F.P. Beer, E.R. Johnston, J.T. de Wolf, D.F. Mazurek, Mecánica de Materiales, 5a ed., McGraw Hill, Cd. de México, 2009.
- R.W. Fitzgerald, Resistencia de Materiales, Fondo Educativo Interamericano, S.A., México, 1984.
- J.M. Gere, Mechanics of Materials, 6th edition, Wadsworth Inc., Belmont, California, 2003.
- M.F. Ashby and D.R.H. Jones, Engineering Materials 1: An Introduction to their Properties and Applications, Butterworth-Heinemann Ltd, Great Britain, 2005.
- B.S. Mitchell, An Introduction to Materials Engineering and Science for Chemical and Materials Engineers, John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2004.
- ASTM D-790-03, “Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials”, ASTM International, Philadelphia, PA, USA, 2003.
- ASTM D256, “Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics”, ASTM International, Philadelphia, PA, USA, 2003.
- ASTM D638, “Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics”, ASTM International, Philadelphia, PA, USA, 2003.



MÓDULO: QUÍMICA

1. Teoría atómica

- 1.1 Configuración electrónica.
- 1.2 Tipos de elementos.
- 1.3 Valencia y electrones de valencia.
- 1.4 Electronegatividad

Aprendizaje esperado:

Al término de la unidad se espera que el alumno sea capaz de resolver ejercicios que involucren la estructura de los átomos, la distribución de los electrones en un átomo, el concepto de Número atómico y Número de masa, el conocimiento de los tipos de orbitales y orbital atómico y ejercicios de configuraciones electrónicas de los átomos, el concepto de elementos, elementos atómicos, regla del octeto y sus excepciones, electrones de valencia, concepto de electronegatividad y ordenamientos de los elementos en la Tabla periódica.

2. Enlaces y nomenclatura Química

- 2.1 Tipos de enlaces.
- 2.2 Polaridad de los enlaces.
- 2.3 Orbitales Híbridos.
- 2.4 Fórmulas químicas.
- 2.5 Clases de compuestos y nomenclatura.

Aprendizaje esperado:

Al término de la unidad se espera que el alumno adquiriera el conocimiento de cómo se enlazan los átomos para formar moléculas y los tipos de enlaces que se pueden formar, cuando comparten sus electrones. Ejercicios que involucren el empleo de estructuras de Lewis para comprender la formación de enlaces. Enlaces iónicos y metálicos. Concepto de orbitales híbridos. Nomenclatura para nombrar compuestos binarios, ternarios y cuaternarios. Ejercicios que involucren el empleo de fórmulas químicas y reconocimiento de tipos de compuestos.

3. Ecuaciones Químicas

- 3.1 Tipos de reacciones.
- 3.2. Balanceo de ecuaciones químicas por tanteo.
- 3.3. Número de oxidación.
- 3.4. Potencial de óxido-reducción.
- 3.5. Balanceo de ecuaciones químicas por óxido-reducción.

Aprendizaje esperado:

Al término de la unidad se espera que el alumno adquiriera el conocimiento del concepto de la Ley de la conservación de la masa, los tipos de reacciones químicas, y su representación, así también el uso de las fórmulas y ecuaciones químicas para representar el reacomodo de los átomos que tienen lugar en las reacciones químicas, las reglas básicas para la asignación del estado de oxidación de los átomos, y los conceptos de oxidación y reducción. Capacidad para desarrollar ejercicios que involucren balanceo de ecuaciones químicas por tanteo y por óxido-reducción, saber discernir qué elemento se redujo en una reacción química, cuál se oxidó, identificación de agente oxidante y agente reductor.

4. Propiedades de las soluciones y definición de ácidos y bases

- 4.1 Definiciones. Solución, soluto, electrolito, solución saturada, solución sobresaturada, fuerza iónica, constante dieléctrica.

- 4.2 Expresión de la concentración de las soluciones. % en masa, % en volumen, fracción molar, Molaridad, Molalidad, ósmosis, presión osmótica, osmol, osmolaridad, normalidad.
- 4.3 Conceptos de Arrhénius, Bronsted y Lewis.
- 4.4 Pares conjugados.
- 4.5 Constante de equilibrio.
- 4.6 pH.

Aprendizaje esperado:

Al término de la unidad se espera que el alumno adquiera el conocimiento de que los materiales con los que interactuamos en la vida cotidiana son mezclas, que la cantidad del soluto en una solución saturada define su solubilidad, el grado de solubilidad de una solución, propiedades físicas de las soluciones, el concepto de fuerza iónica y constante dieléctrica, las distintas formas de expresar la concentración en una solución y ejercicios de cálculo de cada expresión. Por último, el estudiante será capaz de definir el concepto de ácido y base de Arrhénius, Bronsted y Lewis, concepto de base conjugada y ácido conjugado, distinguir ácidos y bases fuertes y débiles, y la constante de equilibrio k que permite calcular el pH de una disolución.

5. Cinética Química y equilibrio en soluciones

- 5.1. Equilibrio químico.
- 5.2. Mecanismo de reacción.
- 5.3. Constante de equilibrio.
- 5.4. Constante de producto de solubilidad.
- 5.5. Efecto del ion común.

Aprendizaje esperado:

Al término de la unidad se espera que el alumno sea capaz de definir el concepto de equilibrio y la constante de equilibrio, los factores que influyen en la velocidad de una reacción, la ley de la velocidad de una reacción, relación entre la concentración de reactivos y el tiempo, relación entre cinética química y equilibrio químico, la información que proporciona la constante de equilibrio, factores que afectan el equilibrio químico, el concepto de mecanismo de reacción y tipos de mecanismos de reacción, intermedios químicos y energía de activación.

6. Grupos funcionales, propiedades, y nomenclatura

- 6.1. Conceptos básicos de química general. Hibridación del carbono
- 6.2. Grupos funcionales
 - 6.2.1. Alcanos, alquenos y alquinos (definición, familia, nomenclatura).
 - 6.2.2. Alcoholes, éteres, epóxidos y halogenuros de alquilo.
 - 6.2.3. Aminas
 - 6.2.4. Hidrocarburos insaturados.
 - 6.2.5. Aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres
 - 6.2.6. Aromaticidad

Aprendizaje esperado:

Al término de la unidad se espera que el alumno comprenda el concepto de hibridación del carbono, la base de la química orgánica, y de la síntesis de un gran número de compuestos; el alumno será capaz de identificar los distintos tipos de grupos funcionales en una estructura química, sus propiedades físicas y químicas, cómo se sintetizan, que tipo de reacciones pueden presentar, su nomenclatura química, y capacidad para resolver ejercicios de asignación de nomenclatura química y desarrollo de fórmulas a partir del nombre sistemático.

7. Introducción a las reacciones de polimerización

- 7.1 Conceptos básicos de química de polímeros.
- 7.2 Clasificación de los polímeros.
- 7.3 Reacciones de condensación.
- 7.4 Radicales libres.
- 7.5 Polimerización aniónica.
- 7.6 Polimerización catiónica.
- 7.7 Reacciones por apertura de anillo.
- 7.8 Complejos de coordinación y compuestos organometálicos.

Aprendizaje esperado:

Al término de la unidad se espera que el alumno sea capaz de identificar los distintos tipos de polímeros y su clasificación, las reacciones que involucran su síntesis y los mecanismos de reacción de polimerización, proporcionar ejemplos de tipos de polímeros y sus aplicaciones. Propiedades de cada tipo de polímeros y su importancia en los distintos sectores económicos a nivel mundial (salud, industria, agrícola, etc.).

Bibliografía

- R. Chang, K. A. Goldsby. Química, 11 edición, México, Ed. McGrawHill, 2013.
- R.T. Morrison, R.N. Boyd. Química Orgánica, 5ª. edición, México, Ed. Addison Wesley Longman de México, 1998.
- T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder. Organic Chemistry, 12th edition. Ed. Wiley, USA. 2016.
- L.G. Wade, Jr. Química Orgánica, 7a. edición, Prearson. México, 2011.
- Klein David. Organic Chemistry. 3rd Ed., Ed. Wiley, USA, 2017
- Brown, LeMay, Bursten, Química, la Ciencia Central, novena edición, Ed. Pearson, México, 2004
- R. B. Seymour, C. E. Jr. Carraher. Introducción a la Química Polímeros. Ed. Reverté, España, 2019.
- R.J. Young and P.A. Lovell, Introduction to Polymers, Chapman and Hall, Inglaterra, 1991.
- G. Odian. Principles of polymerization. 4th Edition. Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA, 2004.