

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Química
Clave de la asignatura:	MEC-1026
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Mecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El aprendizaje de la Química contribuye al desarrollo integral del alumno, en relación con la naturaleza de la que forma parte; con la tecnología y con su ambiente en un marco de cultura científica. Su prioridad está centrada en el desarrollo de capacidades, conocimientos y actitudes positivas respecto a los fenómenos químicos, comprender propiedades y predecirlas, propiciando el uso de tecnologías alternativas y el uso racional de las sustancias.

La aportación de esta asignatura al perfil del ingeniero mecánico es la utilización del pensamiento creativo y crítico en el análisis de situaciones relacionadas con la ingeniería mecánica, para la toma de decisiones.

Participación en proyectos tecnológicos y de investigación científica con el objetivo de restituir y conservar el medio ambiente para propiciar un desarrollo sustentable.

Esta asignatura será la base para la adquisición de conocimientos posteriores de Ingeniería de materiales metálicos e Ingeniería de materiales no metálicos, particularmente en los temas de Enlaces químicos, estado sólido y cristalografía, así como en la Termodinámica con el conocimiento básico de las propiedades y estados de la materia y la Termoquímica.

Intención didáctica

El temario correspondiente consta de siete temas. El primero de ellos aporta un conocimiento general sobre la asignatura, ampliando su conocimiento de carácter químico y afirmando los anteriores, haciendo hincapié en las propiedades más sobresalientes de los elementos por su importancia económica y existente en su entorno. El segundo se caracteriza por la identificación de los enlaces químicos y las propiedades de los compuestos en función de su enlace. El tercer tema “cristalografía” profundiza sus conocimientos sobre el estado sólido y principales redes cristalinas. El cuarto tema proporciona los principios de las transformaciones químicas y los cálculos estequiométricos respectivos. El quinto tema referente a estado líquido, soluciones y coloides, tiene como finalidad conocer las propiedades de los líquidos y su influencia como disolventes. El sexto tema se revisa y aplican los conceptos de termoquímica y electroquímica; y para finalizar, El séptimo tema aborda el equilibrio químico y la velocidad de reacción, así como los factores que los afectan.

Los niveles de dominio que propone la asignatura de Química, es interpretar datos de la materia y sus propiedades, procedentes de observación y medición en laboratorio, para predecir en consecuencia

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

las transformaciones de la materia.

Elaborar proyectos de investigación y valorar el riesgo del uso irracional de los recursos ambientales del entorno, con base en evidencias y conclusiones científicas.

El enfoque sugerido requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, en las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente guíe a sus estudiantes para que ellos elijan los diversos elementos que intervienen en estas. Para que aprendan a planificar.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango, Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, La Piedad, Mérida,</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.</p>



	Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.	
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Alvarado, Boca del Río, Cajeme, Cd. Serdán, Cd. Victoria, Chihuahua, Culiacán, La Laguna, Pachuca, Querétaro, Tláhuac II y Veracruz.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Comprende la estructura de la materia y su relación con las propiedades físicas y químicas, enfocadas a sus aplicaciones en los materiales utilizados en la ingeniería mecánica.

5. Competencias previas

- Conoce conceptos básicos de química y física (átomo, luz, tabla periódica)
- Realiza operaciones aritméticas y algebraicas.
- Trabaja en equipo.
- Participa de manera responsable bajo normas de seguridad.
- Maneja tecnologías de información.
- Actitud proactiva.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Materia, estructura y periodicidad	1.1 Materia, estructura, composición estados de agregación y clasificación por propiedades. 1.2 Periodicidad química. 1.3 Elementos de importancia económica, industrial y ambiental en la región o en el país.
2	Enlaces químicos y el estado sólido	2.1 Introducción. 2.2 Símbolos de Lewis y regla del octeto. 2.3 Enlace iónico 2.4 Enlace covalente. 2.5 Enlace metálico y elementos semiconductores. 2.6 Fuerzas intermoleculares y propiedades físicas. 2.7 Estructura de los materiales.
3	Cristalografía	3.1 Planos cristalográficos. 3.2 Índices de Miller. 3.3 Direcciones de celda. 3.4 Notación de planos. 3.5 Ley de Schmidt. 3.6 Difusión. 3.7 Primera y segunda ley de fick.
4	Reacciones generales y estequiometría	4.1 Clasificación de las reacciones. 4.2 Balanceo de reacciones químicas. 4.3 Leyes estequiométricas. 4.4 Cálculos estequiométricos: relación peso-peso, relación peso-volumen.
5	Estado líquido. soluciones y coloides	5.1 Estado líquido. 5.2 Soluciones. 5.3 Coloides. 5.4 Estequiometría en soluciones acuosas.
6	Termoquímica y electroquímica	6.1 Termoquímica 6.2 Electroquímica.
7	Equilibrio químico	7.1 Cinética química: velocidades de reacción y el mecanismo de reacción. 7.2 La constante de equilibrio. 7.3 Principio de Le Chatelier. 7.4 Constante de ionización. 7.5 Producto de solubilidad. 7.6 Soluciones amortiguadoras.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

I. Materia, estructura y periodicidad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplica conceptos básicos de la química e identifica los elementos químicos que constituyen la tabla periódica, así como las propiedades y características de la misma. ▪ Relaciona las propiedades de los elementos químicos de acuerdo a su posición en la tabla periódica y sus usos en diferentes ámbitos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de trabajo en equipo • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diferentes fuentes de información las propiedades físicas y químicas de la materia. • Realizar un mapa conceptual que permita la clasificación de la materia de acuerdo a sus propiedades químicas y físicas. • Hacer un reporte de lectura de sustancias puras y mezclas. • Elaborar un cuadro comparativo de los diferentes estados de agregación de la materia. • Realizar una práctica de laboratorio para identificar los cambios físicos y químicos de la materia. • Investigar en diversas fuentes la evolución de la tabla periódica elaborando una línea de tiempo. • Investigar en diversas fuentes la tendencia periódica de los elementos y organizar la información en clase mediante una lluvia de ideas. • Realizar una práctica de laboratorio donde se observen las propiedades periódicas de los elementos. • Realizar un cuadro de correspondencia para contrastar los 3 aspectos, económico, industrial y ambiental de diferentes elementos químicos.
II. Enlaces químicos y el estado sólido	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica los tipos de enlace químico, y las unidades básicas de cristalización en las estructuras de los sólidos. ▪ Establece y compara la disposición de los electrones y las diferencias de las propiedades físicas de los compuestos en función de en cada uno de los enlaces. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diversas fuentes de información los tipos de enlaces químicos y hacer un cuadro comparativo con las características de cada uno. • Clasificar varios compuestos de acuerdo al tipo de enlace que presentan. • Resolver estructuras de Lewis de diversos compuestos químicos. • Realizar un reporte de lectura de los semiconductores tipo-p y tipo-n • Desarrollar un cuadro comparativo de las propiedades de los compuestos iónicos y



<p>práctica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<p>compuestos covalentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar modelos tridimensionales para representar la geometría molecular de compuestos químicos sencillos. • Realizar una práctica de laboratorio relacionada con las propiedades de los compuestos según su tipo de enlace. • Elaborar un mapa conceptual de los enlaces químicos y las fuerzas intermoleculares.
III. Cristalografía	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica las estructuras cristalinas, permitiéndole elaborar en forma gráfica su geometría y planos, mediante la notación adecuada. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación de las principales estructuras cristalinas y su notación. • Elaborar modelos de los principales cristales presentes en los sólidos. • Observar diversos compuestos para identificar tipos de cristalización. • Determinar los puntos de red por celda en los sistemas cristalinos cúbicos. • Investigar las características que debe tener un elemento para poder ser sustituido • Definir los parámetros de red y su uso en los principales sistemas cristalinos. • Definir número de coordinación y factor de empaquetamiento • Investigar los conceptos de: coordenadas de los puntos y planos en la celda unitaria. • Utilizar los índices de Miller para notación abreviada de estas direcciones. • Calcular la fracción de empaquetamiento en una dirección en particular • Investigar el comportamiento isotrópico y anisotrópico de un determinado material.
IV. Reacciones generales y estequiometría	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica los tipos de reacciones químicas. ▪ Desarrolla e interpreta el balanceo de reacciones químicas de oxidación-reducción y la trascendencia de estas en el entorno de la solución de problemas estequiométricos peso-peso y peso-volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los tipos de reacción de acuerdo a su cambio energético y a su composición. • Clasificar reacciones según el tipo a que pertenecen. • Utilizar la serie de actividad para predecir los casos en que las reacciones de desplazamiento ocurren. • Realizar el balanceo de ecuaciones químicas

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<p>por el método del cambio en el número de oxidación-reducción y el método del ión-electrón.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas estequiométricos peso-peso y peso-volumen que se lleven a cabo en el entorno. • Realizar un cuadro comparativo de diferentes compuestos que muestre los efectos contaminantes. • Llevar a cabo una práctica de laboratorio donde se observen los diferentes tipos de reacciones.
V. Estado líquido, soluciones y coloides	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza cálculos de diversas concentraciones de soluciones considerando sus propiedades y los factores que influyen en la solubilidad. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diferentes fuentes de información las propiedades de los líquidos y definir los conceptos básicos. • Elaborar un cuadro sinóptico con las propiedades de los líquidos. • Llevar a cabo un panel de discusión acerca de los factores que influyen en la solubilidad. • Realizar cálculos para determinar la concentración de soluciones de acuerdo a las diversas expresiones. • Elaborar un cuadro comparativo de coloides • Elaborar un cuestionario con el tema de coloides y debatir preguntas y respuestas en clase. • Hacer una tabla donde se sinteticen tipos, propiedades y ejemplos de coloides. • Realizar una práctica de laboratorio donde se prepare, estandarice una solución y se realice una valoración ácido base.
VI. Termoquímica y electroquímica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplica el concepto de termoquímica. ▪ Identifica la importancia de la electroquímica en diferentes ámbitos. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Por medio de un reporte de lectura definir los conceptos de termoquímica, calores de reacción, formación y solución. • Determinar calores de formación, de reacción y solución en reacciones químicas.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de trabajo en equipo • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de la investigación del funcionamiento de una celda voltaica y una celda electrolítica establecer las características y usos de cada una. • Por medio de la técnica de la rejilla, analizar y comprender la operación de los diferentes tipos de pila y acumuladores. • Elaborar una presentación donde se muestre el mecanismo de corrosión y su importancia económica. • Elaborar una pila voltaica. • Realizar una práctica de laboratorio donde se observe el funcionamiento de una pila electrolítica.
--	--

VII. Equilibrio químico

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica y aplica los conceptos de equilibrio químico, velocidad de reacción y los factores que los afectan. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de trabajo en equipo • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar información en diferentes medios de los conceptos básicos de equilibrio químico (Cinética química, mecanismos de reacción, complejo activado y energía de activación). • Con la información obtenida establecer los factores y el efecto que tienen sobre la velocidad de la reacción. • Elaborar un mapa conceptual sobre las constantes de equilibrio, de ionización y las del producto de solubilidad. • Elaborar un reporte de lectura sobre el concepto de solución amortiguadora. • Elaborar por equipo una tabla que resuma el principio de Le Chatelier. • Realizar una práctica de laboratorio relacionada con la unidad.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Realizar visitas a empresas del ramo metal mecánica. • Construir una celda fotovoltaica. • Construir modelos didácticos de las diversas estructuras cristalinas y celdas unitarias así como la identificación de direcciones y planos cristalinos en las mismas. • Realizar experimentos de reacciones exotérmicas y endotérmicas. • Preparar soluciones, estandarizarlas y realizar titulaciones.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

La evaluación de la asignatura se hará con base en siguiente desempeño:

- Exámenes escritos.
- Prácticas de laboratorio o simulación en software.
- Solución de casos prácticos, participación individual y en grupo.
- Reportes de visitas.
- Participar en ensayos y proyectos térmicos.
- Exposiciones.
- Participación activa y crítica en clase.
- Mapas conceptuales
- Reportes de investigación
- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Diagramas de árbol
- Construcción y presentación de maquetas

Herramientas de evaluación:

- Rúbricas.
- Guía de observación.
- Listas de cotejo.
- Matriz de valoración.

11. Fuentes de información

1. R. Chang, *Química*, Mc Graw Hill, última edición
2. Brown, Le May y Bursten, *Química, la Ciencia Central*, Prentice-Hall Hispanoamericana, Última edición.
3. D. Ebbing, *Química General*, Mc Graw Hill, última edición
4. C. Mortimer, “*Química*”, Grupo Editorial Iberoamericano, última edición
5. G. Daub y S. Seese, “*Química*”, Editorial Pearson Educación, Última edición
6. A. Sherman, J. Sherman y L. Russikoff, *Conceptos básicos de Química* CECSA, última edición.
7. J.S. Phillips, Strozak y Wistrom, *Química, Conceptos y Aplicaciones*, Mc Graw Hill, Última edición
8. Geoff Rayner Canham *Química Inorgánica Descriptiva*; Pearson Educación, México, última edición.
9. P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong, *Química Inorgánica* , Mc Graw Hill, México, última edición
10. Gary Wulfsberg, *Principles of Descriptive Inorganic Chemistry*, University Science Books, Mill Valley, última edición.
11. N.N. Greenwood and A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*; Pergamon Press, Oxford, última edición.
12. James E. Huheey, Ellen A. Keiter, Richard L . Keiter, *Inorganic Chemistry, Principles of structure and reactivity*, Harper Collins, NY, última edición.
13. J. Casabó i Gispert, Estructura Atómica y Enlace químico, Reverté, S.A. ,Reimpresión: Septiembre 2002
14. C. Giles F, *Principles o Phisical and Quemical Metallurgy*, American Society for Metals, 1991
15. G. Albert G, *Phisical metallurgy for engineers*, Fondo Educativo Inteamericano, 1970.
16. D. George E, *Mechanical metallurgy*, 3^a. Edición Mc.Graw-Hill, 1986.
17. James E. Huheey, Ellen A. Keiter, Richard L . Keiter, *Inorganic Chemistry, Principles of structure and reactivity*, Harper Collins, NY, última edición.
18. DonaldR. Askeland y Pradeep P. Phulé, *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, Thomson, México, 2004.
19. Charles Kittel, *Introducción a la Física del Estado Sólido*, (eight edition), John, Wiley and Son, inc.
20. Aschecrott, N, W; Mermin, N. D., *Solid State Physics*, Hott, Rinehart and Winston, 1975.