



UNIVERSIDAD DE JAÉN

TITULACIÓN: QUÍMICA		
CURSO ACADÉMICO: 2008-2009		
GUÍA DOCENTE de ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA EXPERIENCIA PILOTO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE CRÉDITOS EUROPEOS EN LA UNIVERSIDAD DE JAÉN. UNIVERSIDADES ANDALUZAS		
DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA		
NOMBRE: ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA		
CÓDIGO: 3297	AÑO DE PLAN DE ESTUDIOS: 1995	
TIPO (troncal/obligatoria/optativa) : Troncal		
Créditos LRU / ECTS totales: 4,5/3,8	Créditos LRU/ECTS teóricos: 3/2,5	Créditos LRU/ECTS prácticos: 1,5/1,3
CURSO: Primero	CUATRIMESTRE: Primero	CICLO: Primero
DATOS BÁSICOS DEL PROFESORADO		
NOMBRE: Amparo Navarro Rascón		
CENTRO/DEPARTAMENTO: Química Física y Analítica		
ÁREA: Química Física		
Nº DESPACHO: B3-125	E-MAIL anavarro@ujaen.es	TF: 953 212756
URL WEB: www4.anavarro.ujaen.es		
DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA		
1. DESCRIPTOR		
Constitución de la materia. Enlaces y estados de agregación.		



UNIVERSIDAD DE JAÉN

2. SITUACIÓN

La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre de primer curso de Químicas.

2.1. PRERREQUISITOS:

Conocimiento de la Tabla Periódica y Formulación química.

2.2. CONTEXTO DENTRO DE LA TITULACIÓN:

La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso de la Titulación dado que la asimilación de los contenidos de la asignatura será importante para sentar las bases de la estructura atómica y molecular de la materia, lo que le facilitará una mayor comprensión de conceptos que sean tratados en asignaturas posteriores.

2.3. RECOMENDACIONES:

Es aconsejable que el alumno conozca los prerrequisitos.

3. COMPETENCIAS

3.1. COMPETENCIAS TRANSVERSALES/GENÉRICAS:

1. Habilidad de comunicación, tanto oral como escrita, de forma racional, clara y concisa en lengua castellana.
2. Capacidad para demostrar comprensión y conocimiento de los hechos, conceptos y teorías esenciales.
3. Capacidad para aplicar tales conocimientos a la comprensión y la solución de problemas cualitativos y cuantitativos del entorno cotidiano, relacionándolos con las teorías apropiadas.
4. Habilidades en el análisis, interpretación y síntesis de información.
5. Razonamiento crítico y autocrítico.
6. Capacidad para desarrollar trabajo autónomo.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

3.2. **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

- **Cognitivas (Saber):**

1. Conocer los aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y sistemas de unidades.
2. Conocer las bases físicas que llevaron al establecimiento de la Mecánica Cuántica siguiendo un orden cronológico.
3. Conocer los aspectos fundamentales relativos a la estructura atómica de la materia y estructura electrónica.
4. Conocer los distintos tipos de enlace químico en sistemas moleculares: covalente, iónico y metálico y las teorías empleadas para describirlos.
5. Conocer las propiedades moleculares, tales como geometría molecular, polaridad, polarizabilidad, longitud de enlace, aromaticidad, y su interrelación con la naturaleza del enlace.
6. Conocer los distintos tipos de fuerzas intermoleculares responsables de propiedades físicas macroscópicas de la materia.
7. Conocer los distintos tipos de sólidos y sus propiedades macroscópicas, en función de la naturaleza del enlace y las teorías empleadas para describirlos.
8. Conocer la estructura de los líquidos y propiedades macroscópicas.
9. Conocer el concepto de gas ideal, gas real y ecuaciones de estado.
10. Conocer las causas de la desviación del comportamiento ideal de un gas real, factor de compresibilidad y condensación.

- **Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer):**

1. Habilidades de cálculo numérico, representación gráfica de funciones, estimaciones de órdenes de magnitud y uso correcto de unidades de medida.
2. Capacidad para relacionar el Enlace Químico con otras disciplinas.
3. Capacidad de deducción de propiedades macroscópicas de la materia y propiedades de átomos y moléculas individuales a partir de la estructura microscópica de los mismos.
4. Capacidad para aplicar tales conocimientos a la comprensión y la solución de problemas cualitativos y cuantitativos de sistemas químicos sencillos.
5. Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a sistemas atómicos y moleculares más complejos.
6. Tomar la información más relevante de cada sistema químico estudiado y organizarla de manera coherente.
7. Conectar los diferentes conocimientos que se estudian en los distintos bloques de la asignatura.

- **Actitudinales (Ser):**

1. Trabajar con responsabilidad.
2. Mantener una actitud de aprendizaje y mejora.
3. Poseer actitud de curiosidad permanente por el conocimiento.
4. Habilidad para realizar preguntas.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

4. OBJETIVOS

Los objetivos generales de esta asignatura son establecer las bases del conocimiento de la naturaleza microscópica de la materia, desde la estructura de los átomos hasta los principales tipos de enlace entre los mismos (iónico, covalente y metálico), así como las interacciones intermoleculares que darán lugar a los estados de agregación. Al final de la asignatura, el alumno debe conocer las teorías de enlace y ser capaz de relacionar las propiedades de los átomos, de los enlaces y de las moléculas con las propiedades macroscópicas de la materia en los tres estados de agregación: sólido, líquido y gas.

La adquisición de tales conocimientos por parte del alumno en el primer curso de la titulación será de gran importancia para sentar las bases de la estructura atómica y molecular de la materia, lo que le facilitará una mayor comprensión de conceptos que sean tratados en asignaturas posteriores.

5. METODOLOGÍA

NÚMERO DE HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO:

PRIMER CUATRIMESTRE:

Nº de Horas: 95

- Clases Teóricas: 20.5
- Clases Prácticas: 11
- Exposiciones y Seminarios: 13.5
- Tutorías Especializadas (presenciales o virtuales):
 - A) Colectivas:
 - B) Individuales: 1
- Realización de Actividades Académicas Dirigidas:
 - A) Con presencia del profesor:
 - B) Sin presencia del profesor:
- Otro Trabajo Personal Autónomo:
 - A) Horas de estudio: 30
 - B) Preparación de Trabajo Personal: 15
- Realización de Exámenes:
 - A) Examen escrito: 4
 - B) Exámenes orales (control del Trabajo Personal):

6. TÉCNICAS DOCENTES (señale con una X las técnicas que va a utilizar en el desarrollo de su asignatura. Puede señalar más de una. También puede sustituirlas por otras):

Sesiones académicas teóricas X	Exposición y debate: X	Tutorías especializadas: X
Sesiones académicas prácticas X	Visitas y excursiones:	Controles de lecturas obligatorias:



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Otros (especificar):

DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN:

Durante las horas presenciales de teoría se dará a conocer al alumno los contenidos de la asignatura. Al comienzo de cada lección, se expondrán los epígrafes de cada tema, resaltando los objetivos principales en cada uno de ellos. Durante la exposición se hará uso del proyector para transparencias y cañón, donde se mostrarán tablas y figuras correspondientes a los contenidos teóricos de la lección, que estarán disponibles en la plataforma virtual.

Al final de cada tema, se hará un breve resumen de lo estudiado en el mismo, y donde sea posible, se plantearán nuevos objetivos que permitirán conectar con los contenidos anteriores ya estudiados y los siguientes, de ese modo el alumno podrá ir interrelacionando todos los contenidos de la asignatura.

Se entregarán con antelación al alumno las relaciones de problemas con el objetivo de que intente su resolución antes de las horas presenciales de prácticas.

Asimismo, se propondrá al alumno la exposición en clase de la resolución del algún problema, provocando el debate sobre el procedimiento empleado en la resolución del problema y el resultado obtenido, así como el significado del mismo.

Durante las clases de teoría y de prácticas, se potenciará la participación del alumno en clase, planteando interrogantes por parte del profesor de modo que el alumno razone la respuesta en clase o le lleve a consultar bibliografía fuera de las horas presenciales.

Para facilitar la comprensión del concepto de geometría molecular, se hará uso de modelos moleculares durante las horas de clase, que también estarán disponibles para los alumnos fuera de las mismas.

Se potenciará que el alumno haga uso del ordenador para facilitar la comprensión de algunos contenidos de la asignatura. Esto permitirá al alumno desarrollar habilidades relacionadas con la tecnología de la información, tales como la utilización de hojas de cálculo, introducción y almacenamiento de datos, etc.

Para controlar de forma objetiva el trabajo personal realizado por el alumno, y potenciar el desarrollo del trabajo autónomo, éste deberá resolver varios ejercicios fuera de las horas presenciales de clase. También deberá preparar y exponer en clase un trabajo breve sobre alguno de los contenidos de la asignatura. Ambas actividades permitirán que el alumno ponga en práctica sus habilidades en la obtención de información, incluyendo información *on-line*.

Durante las tutorías, a las cuales serán citados los alumnos individualmente dos veces a lo largo del cuatrimestre, se discutirá acerca de las dificultades que el alumno haya encontrado en el desarrollo de la asignatura.

7. BLOQUES TEMÁTICOS (dividir el temario en grandes bloques temáticos; no hay número mínimo ni máximo)



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Bloque 1: Estructura atómica

TEMA 1: Naturaleza Atómica de la Materia

TEMA 2: Antecedentes de la Mecánica Cuántica

TEMA 3: Nociones de Mecánica Cuántica. Átomos Hidrogenoides

TEMA 4: Átomos Polielectrónicos

Bloque 2: Estructura molecular

TEMA 5: Enlace Covalente I

TEMA 6: Enlace Covalente II

TEMA 7: Enlace Iónico

TEMA 8: Enlace Metálico

TEMA 9: Fuerzas Intermoleculares

Bloque 3: Estados de agregación

TEMA 10: Gases

TEMA 11: Líquidos

TEMA 12: Sólidos

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1 GENERAL

Atkins, P.W. *Química General*, Omega, Barcelona, 1989.

Casabó i Gispert, J. *Estructura Atómica y Enlace Químico*, Reverté, Barcelona, 1996.

Cruz-Garriz, D., Chamizo J.A., Garriz, A. *Estructura Atómica. Un enfoque químico*, Fondo Educativo Interamericano, Wilmington, 1986.

Levine, I. *Fisicoquímica*, McGraw-Hill, Madrid, 2003.

Mó Romero, O. Yáñez Montero, M. *Enlace Químico y Estructura Molecular*, J.M. Bosch Editor, Barcelona, 2000.

Reboiras, M.D. *Química. La ciencia básica*, Thomson, Madrid, 2006.

Whitten, K.W., Gailey, K.D. Davis, R.E. *Química General*, McGraw Hill, Madrid, 1992.

8.2 ESPECÍFICA (con remisiones concretas, en lo posible)

Castellán, G.W. *Fisicoquímica*, Addison-Wesley Iberoamericana, Mexico, 1987.

Petrucci, R.H.; Hardwood W.S. y Herring, F.G. *Química General*, Pearson Education, Madrid, 2007.

9. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN (enumerar, tomando como referencia el catálogo de la correspondiente Guía Común)

- **Pruebas escritas** sobre los contenidos teóricos y prácticos, que incluirán preguntas de respuesta breve y problemas. Se realizarán dos pruebas a lo largo del cuatrimestre.
- **Control de actividades académicamente dirigidas** desarrolladas durante el curso. Se evaluará el trabajo realizado por el alumno resolviendo diferentes ejercicios y elaborando un breve trabajo para su exposición en clase.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

- **Control de asistencia** a clases teóricas, prácticas y seminarios.

Criterios de evaluación y calificación (*referidos a las competencias trabajadas durante el curso*):

Clases teóricas y prácticas: Se evaluarán mediante pruebas escritas. El resultado obtenido supondrá el **70%** de la calificación final.

Actividades académicamente dirigidas: Se valorará el número de ejercicios correctamente resueltos, así como el trabajo elaborado por el alumno y expuesto en clase. Supondrá el **20%** de la calificación.

Asistencia: Se valorará la asistencia a clase con el **10%** de la calificación siempre que sea superior al 70%.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

11. TEMARIO DESARROLLADO (con indicación de las competencias que se van a trabajar en cada tema)

Bloque 1: Estructura atómica

TEMA 1: Naturaleza Atómica de la Materia

- Partes de la Química. Objetivos y ramas de la Química Física
- Comienzos de la Química Física
- Revisión: Leyes fundamentales de las transformaciones químicas; Teoría atómica de Dalton; Hipótesis de Avogadro y Concepto de Mol

Competencias: Conocer los objetivos de la Química Física, su clasificación, interrelación con otras partes de la Química, justificando además la ubicación de la mayor parte de los contenidos de esta asignatura en la rama de la Química Física denominada 'Estructura'.

TEMA 2: Antecedentes de la Mecánica Cuántica

- Descubrimiento del electrón
- Modelo atómico de Thomson
- Experimento de Geiger y Marsden. Modelo atómico de Rutherford
- Radiación electromagnética
- Introducción de la cuantización: Radiación de cuerpo negro e hipótesis de Planck
- Naturaleza corpuscular de la radiación: Efecto fotoeléctrico y Efecto Compton
- Cuantización de los niveles de energía en la materia: Espectro del átomo de Hidrógeno
- Modelo atómico de Bohr
- Efecto Zeeman
- Ampliación de Sommerfeld al Modelo de Bohr
- Espín electrónico. Hipótesis de Uhlenbeck y Goldsmit
- Hipótesis de Broglie: Dualidad Onda Corpúsculo
- Carácter ondulatorio de la materia: Experimentos de Difracción de electrones
- Principio de correspondencia de Bohr

Competencias: Conocer las bases físicas que llevarán al establecimiento de la Mecánica Cuántica siguiendo un orden cronológico (Aunque los hechos ocurridos entre 1913 y 1926 pasan casi inadvertidos en algunos libros de texto, se ha preferido no pasarlos por alto dado que permiten justificar al alumno la necesidad de la Mecánica Cuántica a la vista de la incapacidad de la vieja teoría para explicar múltiples hechos experimentales).

TEMA 3: Nociones de Mecánica Cuántica. Átomos Hidrogenoides

- Principio de Incertidumbre de Heisenberg
- Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo del tiempo para átomos hidrogenoides. Función de ondas y energía. Números cuánticos
- Análisis de la parte radial y angular de la función de ondas
- Representación de la función de distribución radial de probabilidad. Carácter difuso y penetrante e los orbitales atómicos.
- Significado de los orbitales atómicos. Diagramas de contorno de densidad de probabilidad.

Competencias: Conocer la ecuación de Schrödinger en estado estacionario para átomos hidrogenoides y las funciones de onda solución de la misma. Aprender a representar y analizar la función de distribución radial de probabilidad y extraer información acerca del carácter difuso y penetrante de los orbitales



UNIVERSIDAD DE JAÉN

atómicos. Aprender a representar y analizar el orbital atómico mediante los contornos de densidad electrónica. Aprender a representar la parte angular de los orbitales atómicos p y d con el fin de determinar la forma de los mismos.

TEMA 4: Átomos Polielectrónicos

- Estructura electrónica de átomos polielectrónicos
- Modelo de aproximación orbital. Carga nuclear efectiva
- Penetración y apantallamiento. Reglas de Slater
- Funciones de onda hidrogenoides modificadas
- Valores de energía orbital
- Principio de Aufbau
- Principio de exclusión de Pauli
- Reglas de Hund

Competencias: Conocer la estructura electrónica en átomos polielectrónicos, el Modelo de Aproximación Orbital y el concepto de carga nuclear efectiva y su variación con el número atómico. Justificar la pérdida de la degeneración en energía en orbitales atómicos en átomos polielectrónicos y el orden de llenado de la Tabla Periódica en base al mismo.

Bloque 2: Estructura molecular

TEMA 5: Enlace Covalente I

- Consideraciones energéticas del enlace químico. Clasificación de las interacciones atómicas: Tipos de enlace
- Teoría de Lewis: Regla del Octeto
- Introducción a la Teoría de Enlace de Valencia. Molécula de hidrógeno. Solapamiento orbital
- Moléculas poliatómicas. Hibridación orbital
- Predicción de la geometría molecular. Teoría de la repulsión de pares electrónicos de valencia (VSEPR)
- Propiedades de los enlaces en las moléculas. Polaridad
- Resonancia
- Enlace en los compuestos de coordinación

Competencias: Conocer los modelos de enlace químico intramolecular, entre los que se encuentra el de la TEV. Comprender los esquemas de hibridación orbital, definiendo el orbital híbrido, para estudiar el enlace en moléculas poliatómicas, estudiando asimismo el concepto de polaridad de enlace y polaridad molecular.

TEMA 6: Enlace Covalente II

- Teoría de Orbitales Moleculares. Método CLOA.
- Estructura, simetría y representación de Orbitales moleculares
- Diagramas energéticos y configuración electrónica de moléculas diatómicas homo y heteronucleares
- Orden de enlace
- Correlación entre las propiedades de enlace
- Paramagnetismo y diamagnetismo
- Moléculas conjugadas y aromáticas

Competencias: Conocer en el contexto de la teoría de OOMM el enlace en moléculas diatómicas



UNIVERSIDAD DE JAÉN

homonucleares y heteronucleares, el concepto de orbital molecular, orden de enlace y configuración electrónica. Aprender a establecer una conexión entre orden de enlace y la distancia de enlace al variar la carga en la especie molecular.

TEMA 7: Enlace Iónico

- Formación de compuestos iónicos
- Número de coordinación. Radio iónico. Relación r_+/r_- .
- Redes cristalinas iónicas
- Energía de red cristalina, ciclo Born-Haber y Ecuación de Born-Landé
- Características y propiedades físicas generales de los compuestos iónicos

Competencias: Conocer el enlace iónico, el concepto de radio iónico, índice de coordinación y la relación de radios r_+/r_- , responsable de las distintas estructuras cristalinas. Establecer la ecuación de Born-Landé y estudiar la dependencia de distintas propiedades físicas en función de la energía reticular.

TEMA 8: Enlace Metálico

- Estructuras cristalinas en metales
- Deslocalización electrónica en redes metálicas
- Teoría de bandas
- Banda de valencia y banda de conducción
- Conductores, semiconductores y aislantes
- Características de los compuestos metálicos. Aleaciones

Competencias: Conocer el enlace metálico, describiéndolo mediante la Teoría de Bandas y aprender a discernir entre material conductor, semiconductor y aislante.

TEMA 9: Fuerzas Intermoleculares

- Clasificación de las fuerzas intermoleculares
- Interacciones entre distribuciones de carga: Interacción ion-dipolo permanente; Interacción ion-molécula apolar; Interacción dipolo permanente-dipolo permanente
- Fuerzas de dispersión
- Enlace de Hidrógeno

Competencias: Conocer las fuerzas intermoleculares, aprendiendo a clasificar diferentes sustancias en base a sus puntos de fusión o ebullición. Entre ellas se estudian las fuerzas ion-dipolo, dipolo-dipolo y de London y el enlace de hidrógeno.

Bloque 3: Estados de agregación

TEMA 10: Gases

- Tratamiento fenomenológico de los gases: leyes experimentales
- Ecuación de estado del gas ideal
- Mezclas de gases. Ley de Dalton de las presiones parciales
- Gas real. Ecuaciones de estado del gas real
- Condensación. Isotermas de Andrews. Datos críticos
- Variables reducidas y Ley de los estados correspondientes

TEMA 11: Líquidos

- Estructura en líquidos
- Propiedades generales de líquidos: tensión superficial, índice de refracción, viscosidad,



UNIVERSIDAD DE JAÉN

presión de vapor

TEMA 12: Sólidos

- Características generales del estado sólido. Tipos de sólidos: cristalinos y amorfos
- Clasificación de sólidos cristalinos atendiendo a sus unidades estructurales: iónicos, moleculares, covalentes y metálicos
- Propiedades de los cuatro tipos de sólidos

Compencias en el Bloque: Conocer los estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gas (ideal y real). Deducir algunas propiedades macroscópicas íntimamente relacionadas con sus propiedades microscópicas.

12. MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO *(al margen de los contemplados a nivel general para toda la experiencia piloto, se recogerán aquí los mecanismos concretos que los docentes propongan para el seguimiento de cada asignatura):*

Encuesta del alumnado de la Asignatura.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

ANEXO I

CRÉDITO ECTS		
COMPONENTE LRU (nº cred. LRUx10)		RESTO (hasta completar el total de horas de trabajo del estudiante)
70%	30%	
Clases Teóricas Clases Prácticas, incluyendo <ul style="list-style-type: none">• prácticas de campo• prácticas de laboratorio• prácticas asistenciales Todas ellas en la proporción establecida en el Plan de Estudios	<ul style="list-style-type: none">• Seminarios• Exposiciones de trabajos por los estudiantes• Excursiones y visitas• Tutorías colectivas• Elaboración de trabajos prácticos con presencia del profesor• ...	<ul style="list-style-type: none">• Realización de Actividades Académicas Dirigidas sin presencia del profesor• Otro Trabajo Personal Autónomo (entendido, en general, como horas de estudio, Trabajo Personal...)• Tutorías individuales• Realización de exámenes• ...