

José Miguel Doña Rodríguez
José Luis Eiroa Martínez
José Alberto Herrera Melián
Jesús Pérez Peña

Introducción

La Química en el Plan de Estudios del curso de Acceso es una materia de opción libre por parte del alumno para el Área Científico-Tecnológica y obligatoria para el Área de Ciencias de la Salud, con una atención de 16 horas en el curso. Los materiales didácticos están elaborados por un equipo formado por profesores universitarios, al frente del cual, como Coordinador, está el **Dr. José Miguel Doña Rodríguez**. Dicho equipo didáctico de esta materia la comparten **Dr. José Luis Eiroa Martínez** y **Dr. José Alberto Herrera Melián**, junto con el **Dr. José Miguel Doña Rodríguez**.

Objetivos

El temario que se ofrece, junto con la documentación elaborada, tiene como objetivo aproximar al alumno que se presenta a las pruebas de Acceso a la Universidad para mayores de 25 años a los temas fundamentales de Química como Ciencia que se ocupa del estudio de la estructura, composición, propiedades y transformaciones de la materia, de forma que, con el aprendizaje correcto, pueda seguir sin excesivos problemas los cursos posteriores.

Algunos temas, por su contenido, deberían desdoblarse en otros y de hecho así es como lógicamente aparecen en los textos de Química General pero, dadas las limitaciones en número de temas del curso preparatorio y teniendo en cuenta los objetivos del mismo, hemos procurado ofrecer la máxima información posible, estructurada según las directrices y recomendaciones establecidas para los

cursos previos al ingreso en la Universidad y, aunque procurando mantener el rigor en los planteamientos, presentarla a un nivel asequible y propio en función de los destinatarios de los cursos, de forma que puedan seguirlos sin que se manifiesten fracturas en el proceso de aprendizaje.

Así, se ha presentado un temario de nueve unidades en las que, a través de los contenidos conceptuales se pretende abarcar los aspectos más relevantes de cada uno de los bloques de información que las configuran, proponiendo en todos los casos suficientes ejemplos y problemas resueltos para ayudar al estudio y consolidación de los conocimientos adquiridos.

Contenidos

El índice de temas a desarrollar es el siguiente:

1. Conceptos fundamentales. Introducción y repaso.
2. Estructura atómica. Clasificación periódica de los elementos. Enlace.
3. Estados de agregación a la materia.
4. Disoluciones.
5. Termoquímica.
6. Equilibrio Químico.
7. Reacciones de transferencia de protones.
8. Equilibrios iónicos en sistemas heterogéneos.
9. Reacciones de transferencia de electrones. Electroquímica.

A continuación se expone el desarrollo de los mismos:

Tema 1º.- Conceptos fundamentales. Introducción y repaso

El primer objetivo consiste en familiarizar al alumno con el lenguaje de la Química. Después de establecer las diferencias entre las transformaciones físicas y químicas e introducir las ecuaciones químicas, se da un repaso al concepto de magnitud y unidad de medida, presentando el sistema internacional de unidades y otras de interés en los cálculos químicos, haciendo hincapié en la conveniencia de dominar y manejar con soltura estos conceptos.

Posteriormente, se estudian las leyes fundamentales de las reacciones químicas como pilares de las primeras teorías científicas sobre la estructura de la materia, lo que debe remarcar a la hora de introducir la Teoría atómica de Dalton.

La definición de conceptos básicos como masa atómica y molecular, mol, volumen molar, etc., dará paso a cálculos de composiciones centesimales y determinación de fórmulas empíricas de las sustancias y, posteriormente, a cálculos estequiométricos en reacciones químicas. Una colección de problemas resueltos y otra de ejercicios propuestos con los resultados indicados, facilitará al alumno una autoevaluación de los conocimientos adquiridos. El desglose de contenidos es el siguiente:

- **Transformaciones de la materia:** Transformaciones físicas y químicas. Reacciones químicas. Ecuaciones químicas.
- **Medida de magnitudes:** Concepto de magnitud y unidad de medida. El Sistema Internacional de unidades. Otras unidades de interés en Química.
- **Leyes ponderales de la Química:** El método científico. Leyes experimentales de la Química. Teoría atómica de Dalton. Principio de Abogadro.
- **Lenguaje, definiciones y conceptos básicos en Química:** Símbolos y fórmulas químicas. Masa atómica y molecular. Mol y número de Abogador. Volumen molar de un gas. Ecuación de estado de los gases ideales.
- **Composición centesimal y fórmula empírica de una sustancia:** Cálculo de la composición centesimal y de la fórmula empírica de una sustancia.
- Reacciones químicas. Estequiometría: Tipos de reacciones químicas. Relaciones cuantitativas: relación molar, masa-masa y volumen-volumen. Reactivo limitante y en exceso. Rendimiento de las reacciones químicas.
- **Problemas resueltos.**
- **Problemas propuestos.**

Tema 2º.- Estructura atómica. Clasificación periódica de los elementos. Enlace

Realmente este es un tema que agrupa en su contenido la información correspondiente a tres bloques temáticos. Pero teniendo en cuenta los objetivos del curso preparatorio, se ha procurado darle una estructura unitaria, introduciendo en primer lugar al alumno los aspectos más relevantes en la evolución del conocimiento del átomo, desde las experiencias que demostraron la naturaleza eléctrica de la materia hasta la formulación de los distintos modelos, finalizando el bloque de la estructura atómica con la descripción de forma somera de los resultados de la mecánica cuántica.

Después de un breve comentario sobre los antecedentes a la Clasificación Periódica actual, explicaremos la misma sobre la base de la configuración electró-

nica de los elementos, deduciendo propiedades en grupos y periodos y analizando la variación de las mismas en función de la situación de los elementos en dicha clasificación, reforzando siempre de cara al alumno la íntima relación entre configuración electrónica y propiedades químicas de los elementos.

Por último, el tercer bloque temático está dedicado a la Teoría del enlace químico, destacando los aspectos más importantes de los distintos modelos presentados para explicar las uniones entre átomos, iones y/o moléculas, lo que dará lugar a la introducción del enlace iónico, covalente, metálico y descripción de las fuerzas intermoleculares. Al iniciar el tratamiento del enlace, será importante dejar claro a los alumnos que, hablar por ejemplo de enlace iónico o covalente, no es exacto, sino que se trata de dos modelos extremos de gran utilidad para simplificar el tratamiento de un tema tan complejo. Los contenidos serán:

- **Introducción.**
- **Primeros modelos atómicos:** Interpretación de Thomson. Modelo de Rutherford.
- **Modelo de Bohr:** Formulación, postulados y defectos. Correcciones.
- **Introducción a la Mecánica Cuántica:** Dualidad onda-corpúsculo de De Broglie. Interpretación de Schrödinger. Números cuánticos.
- **Clasificación periódica de los elementos:** Bases de la clasificación periódica actual. Propiedades periódicas: Volumen atómico y radio atómico, Energía de ionización, Afinidad electrónica. Introducción al concepto de electronegatividad.
- **El enlace químico:** Presentación general. Enlace iónico. Aspectos energéticos del enlace iónico. El enlace covalente, Teoría de Orbitales Moleculares. Hibridación. Concepto de polaridad.
- **El enlace metálico:** Modelos. Propiedades de los sólidos metálicos.
- **Fuerzas intermoleculares:** Fuerzas de Van der Waals. Enlace de hidrógeno.
- **Problemas resueltos.**
- **Problemas propuestos.**

Tema 3º.- Estados de agregación a la materia

En este tema se hace un repaso a los diferentes estados en que puede presentarse la materia. Se inicia con el estado gaseoso, en el que se presentan las leyes fenomenológicas que dieron lugar a la formulación de la ecuación de estado, estudiando posteriormente el comportamiento de las mezclas de gases a través de la

ley de Dalton. El estado gaseoso se cierra con una presentación formal de la teoría cinético-molecular y de las correcciones formuladas para describir el comportamiento de un gas real.

El estado sólido se introduce con una presentación de las propiedades generales de los diferentes tipos de sólidos, iónicos, covalentes, metálicos y moleculares, en función del tipo de enlace y se describe algún método de determinación de estructuras. El estado líquido lo abordaremos desde el punto de vista de las principales propiedades de los líquidos. Al final, se puede hacer una mención a cambios de estado en sistemas de un solo componente desde una aproximación simple. El resumen de contenidos sería el siguiente:

- **Estado gaseoso:** Gases ideales. Leyes fenomenológicas y ecuación general de estado.
- **Mezclas de gases:** Ley de Dalton.
- **Teoría cinético-molecular.**
- **Gases reales:** Ecuación de Van der Waals.
- **Estado sólido:** Tipos de sólidos y propiedades.
- **Estado líquido.** Propiedades de los líquidos.
- **Problemas resueltos.**
- **Problemas propuestos.**

Tema 4º.- Disoluciones

Iniciamos el estudio de las disoluciones describiendo la naturaleza y tipo de disoluciones según el estado de agregación de los componentes. Trataremos asimismo el concepto de solubilidad y los factores que la controlan según las características de cada uno de los componentes de la disolución. En el estudio de las disoluciones coloides y asociación coloidal con ejemplos como los jabones ordinarios y detergentes sintéticos.

De gran importancia práctica resulta conocer las distintas formas de expresar la concentración de las disoluciones, aspecto en el que es de gran utilidad la resolución de diferentes problemas que aseguren al alumno el correcto aprendizaje en el manejo de la expresión de la concentración.

Se dedica otro apartado del tema al estudio de las principales propiedades de las disoluciones, destacando las propiedades coligativas con presentación de aplicaciones de las mismas. Por último, se hace una referencia a las disoluciones de electrolitos para hacer ver la diferencia de comportamiento de este tipo de diso-

luciones con respecto a las de solutos moleculares. Los contenidos a desarrollar en este tema quedarán de la siguiente forma:

- **Naturaleza y tipo de disoluciones.**
- **Coloides y disoluciones coloidales.**
- **Solubilidad:** Factores de dependencia.
- **Formas de expresión de la concentración de disoluciones.**
- **Propiedades de las disoluciones:** Propiedades coligativas. Aplicaciones.
- **Disoluciones de electrólitos:** Aspectos más relevantes de su comportamiento.
- **Problemas resueltos.**
- **Problemas propuestos.**

Tema 5º.- Termoquímica

La mayoría de las reacciones químicas llevan asociados cambios de energía, por lo que para tener una información amplia de cómo transcurre un proceso químico es necesario analizar y conocer las aspectos termodinámicos, evaluando e interpretando la energía puesta en juego.

Tras iniciar al alumno en el lenguaje de la Termodinámica, con la descripción de sistemas termodinámicos, variables termodinámicas y la introducción del concepto de función de estado, se aborda el primer principio de la termodinámica y su aplicación al estudio de las reacciones químicas. A lo largo del desarrollo se introducirán los conceptos de entalpías de enlace y entalpías de formación, su aplicación al cálculo de entalpías de reacción y se formulará la ley de Hess, basada en la propiedad de que la entalpía es una función de estado.

En el segundo principio de la termodinámica, abordaremos el concepto de entropía y, con la introducción posterior de la energía de Gibbs, se establecerán predicciones sobre si los procesos observados transcurrirán de forma espontánea o no. Una adecuada colección de problemas aclarará al alumno los conceptos adquiridos.

- **Sistemas termodinámicos.**
- **Variables termodinámicas:** Variables extensivas e intensivas. Funciones de estado.
- **El primer principio de la termodinámica.** Aplicación al estudio de las reacciones químicas.
- **Entalpías de formación y energías de enlace.** Aplicación de entalpías de formación al cálculo de entalpías de reacción.
- **Ley de Hess.**

- Introducción al segundo principio de la termodinámica. Entropía y energía de Gibbs.
- Criterios de espontaneidad en las reacciones químicas.
- Problemas resueltos.
- Problemas propuestos.

Tema 6º.- Equilibrio Químico

Se pretende en este tema que el alumno entienda de forma clara el concepto de equilibrio químico, aplicándolo a ejemplos particulares. Aunque no se ha dado información acerca de los aspectos cinéticos de la reacción química se pueden suministrar a modo de repaso los fundamentos esenciales para hacer una aproximación cinética al equilibrio, dejando constancia del carácter dinámico del equilibrio químico.

El tema incluirá la formulación de las constantes de equilibrio y sus relaciones así como el análisis de la influencia de los factores que pueden modificar el estado de equilibrio a través de la ley de Le Chatelier:

- **Conceptos fundamentales en el equilibrio químico.**
- **Formulación de la constante de equilibrio.** Formas de expresión y relaciones.
- **Cociente de reacción y constante de equilibrio.**
- **Factores que modifican el equilibrio:** Ley de Le Chatelier.
- **Ejercicios teóricos y prácticos.**

Tema 7º.- Reacciones de transferencia de protones

En este tema, presentamos en primer lugar un repaso desde el punto de vista histórico a la evolución del concepto de ácido y base, desde las definiciones fenomenológicas, según sus propiedades, hasta la definición protónica de Brønsted-Lowry y la electrónica de Lewis. Estudiaremos después la fortaleza de ácidos y bases y la definición de las constantes de disociación.

A continuación, estudiaremos el fenómeno de autodisociación del agua y explicaremos con fundamento la introducción del concepto de pH y escalas de medida, completándose este bloque con la presentación de los indicadores.

El tema se cierra con el estudio de la hidrólisis de sales, fundamento de acentuación de las disoluciones reguladoras a través del efecto de ión común y aplicaciones de las valoraciones ácido-base. Ejemplos de los diferentes conceptos desarrollados y resolución de problemas numéricos resultarán de gran ayuda para aclarar los conocimientos adquiridos.

- **Teorías ácido-base:** Arrhenius, Brönsted-Lowry y Lewis.
- **Fuerza de ácidos y bases.** Constantes de disociación.
- **Autodisociación del agua.** Productos iónico del agua.
- **Concepto y medidas de pH.**
- **Indicadores.**
- **Hidrólisis de sales.** Diferentes tipos.
- **Disoluciones reguladoras.** Fundamentos de su acción.
- **Valoración ácido-base.** Volumetrías de neutralización.
- **Problemas resueltos.**
- **Problemas propuestos.**

Tema 8º.- Equilibrios iónicos en sistemas heterogéneos

Comenzaremos la lección dando un repaso a los factores que determinan que una sal sea más o menos soluble en un disolvente dado, introduciendo posteriormente los conceptos de solubilidad y producto de solubilidad, a partir de los cuales se plantean problemas numéricos y cuestiones teóricas.

Se examinan los fundamentos de la precipitación y el efecto del ión común ya presentado en el tema anterior. Por último se realizarán comentarios sobre las aplicaciones analíticas del tema. El desglose sería:

- **Solubilidad de los compuestos iónicos.** Factores que la determinan.
- **Producto de solubilidad.**
- **Desplazamiento del equilibrio de solubilidad.**
- **Solubilidad y pH.**
- **Aplicaciones analíticas.**
- **Problemas resueltos y propuestos.**

Tema 9º.- Reacciones de transferencia de electrones. Electroquímica

En este tema se presentan contenidos amplios pero de gran utilidad si se tiene en cuenta que las reacciones de oxidación-reducción son el fundamento de gran cantidad de procesos químicos. A partir de la definición de los procesos de oxidación y de reducción, se identificará cuándo tenemos una reacción en la que se produzca una transferencia de electrones, procediendo posteriormente al ensayo de ajuste de las ecuaciones representativas del proceso.

Como aplicaciones prácticas, dentro del bloque correspondiente a la Electroquímica abordaremos el estudio de las células galvánicas o pilas y de las cubas

o células electrolíticas, mostrando bien la diferencia entre unas y otras según y cómo las primeras transforman energía química en eléctrica y las segundas, energía eléctrica en química. El tema se cierra con unos breves comentarios sobre la corrosión y la importancia de estudio desde el punto de vista medioambiental y económico.

- **Concepto de oxidación-reducción.**
- **Número de oxidación:** Cálculo.
- **Ajuste de las ecuaciones redox.**
- **Introducción a la electroquímica:** Pilas galvánicas. Representación y cálculo de la f.e.m.
- **Electrodos.** Potenciales de electrodo. Utilización de tablas de potenciales normales de electrodos.
- **Ejemplos de pilas comerciales.**
- **Electrólisis:** Leyes de Faraday. Aplicaciones
- **Corrosión.** Fundamentos. Métodos de protección.
- **Problemas y ejercicios numéricos resueltos y propuestos.**

Sistema de atención al alumno durante el curso

Cada uno de los temas, tal como se refleja en la guía de contenidos, irá acompañado de una colección de ejercicios resueltos y otra de problemas propuestos indicándose las soluciones de los mismos. En el desarrollo de los temas en clase, se propondrán una serie de cuestiones teóricas que servirán para afianzar los conceptos adquiridos.

A lo largo del desarrollo del curso se mantendrá un sistema de tutorías con atención personalizada.

Se fijará un día a la semana para atención al alumno. Durante la tutoría, además de la resolución de dudas sobre los aspectos teóricos, se comentarán las dificultades encontradas a la hora de resolver los ejercicios propuestos.

Podrá ponerse un sistema de consultas a través de correo electrónico, estableciéndose el procedimiento a principio de curso.

Criterios de evaluación

- A lo largo del curso, se realizarán pruebas de autoevaluación cada dos temas que servirán para conocer el grado de avance en la adquisición y comprensión de los diversos conceptos adquiridos.

- Dichas pruebas, se resolverán posteriormente en clase y se comentarán con los alumnos para establecer las correcciones pertinentes y las propuestas de recuperación.
- El examen final se compondrá de cinco preguntas divididas en dos apartados. Uno de ellos será un problema de tipo numérico y el otro será la explicación razonada, utilizando los conocimientos teóricos necesarios, de alguna cuestión relacionada con el otro apartado (el problema numérico) de la misma pregunta.
- Los criterios de corrección son:
 1. El valor de cada pregunta es de 2 puntos.
 2. Se clasificará con un punto cada apartado resuelto correctamente.
 3. Si el resultado numérico no es correcto, se clasificará con 0,5 puntos cada apartado planteado correctamente.

Bibliografía

Aunque la bibliografía existente para el desarrollo de un programa de Química General es abundante, proponemos una pequeña relación de textos manteniendo un compromiso de nivel entre los idóneos para un curso equivalente a 2º de Bachillerato y el primer curso en la Universidad, que pueden servir tanto como guía de estudios como de consulta. Aunque la mayoría de ellos ofrecen una amplia colección de ejercicios, resueltos y propuestos, se expone también una selección de libros de problemas para el adiestramiento en la resolución de los mismos.

Teoría

RUIZ, A., A. RODRÍGUEZ, R. MARTÍN Y A. POZAS. *Química*. 2º Bachillerato LOGSE. McGraw Hill.

MORCILLO RUBIO, J., M. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ Y V.E. CARRIÓN PÉREZ. *Química*. 2º Bachillerato LOGSE. Anaya.

FERNÁNDEZ, M.R. Y J.A. FIDALGO. *Química General*. Ed. Everest S.A.

EBBING, D. *Química General*. McGraw Hill.

ATKINS, P.W. *Química General*. Omega.

Problemas

GARCÍA, C., V. RAMÓN, I. CARRASCAL, M.L. BAÑÓN Y M. PÉREZ. *Química General en cuestiones*. Addison-Wesley Iberoamericana.

BUTLER, I.S. Y A.E. GROSSER. *Problemas de Química General*. Reverté.

PEIDRO, J. *Química General en cuestiones, con respuestas múltiples*. Alhambra.

Problemas de Química para el Primer Ciclo. Un método didáctico, activo, para aprender a resolver problemas. E.U.B. Barcelona.

WILLIS, C.J. *Resolución de problemas de Química General*. Reverté.