



INFORMACIÓN SOBRE LA EBAU

CURSO 2023/2024

QUÍMICA

1. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y SABERES BÁSICOS

En el curso 2023/2024 se completa la implantación del currículo de Bachillerato derivado de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. En consecuencia, la prueba de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad (EBAU) de la materia *Química* tiene los siguientes referentes normativos:

- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato¹.
- Decreto 60/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias² (BOPA, de aquí en adelante).

En el BOPA se establecen, para la materia, las competencias específicas, los criterios de evaluación asociados y los saberes básicos agrupados en tres bloques:

- Bloque A. Enlace químico y estructura de la materia.
 - Espectros atómicos.
 - Principios cuánticos de la estructura atómica.
 - Tabla periódica y propiedades de los átomos.
- Bloque B. Reacciones químicas.
 - Termodinámica química.
 - Cinética química.
 - Equilibrio químico.
 - Reacciones ácido-base.



- Reacciones redox.
- Bloque C. Química orgánica.
 - Isomería.
 - Reactividad orgánica.
 - Polímeros.

En el curso 2022/2023 un grupo de trabajo conformado por 17 profesores y profesoras de la especialidad de Física y Química que imparten docencia en centros públicos y los responsables EBAU de la materia *Química* elaboró una propuesta de concreción de los saberes básicos establecidos en el BOPA. Esta propuesta, con una redacción revisada, es la que se recoge a continuación; tiene un carácter dinámico, dado que podrá ser adaptada para las sucesivas convocatorias, de acuerdo con lo dispuesto en la normativa que regule las pruebas de evaluación del Bachillerato para el acceso a la Universidad.

La concreción de los saberes básicos se ha realizado mediante indicadores de los criterios de evaluación de las competencias específicas previstas para la materia *Química* establecida en el BOPA. Para cada saber básico se indican, además, los criterios de evaluación con los que conecta, siendo estos los referentes para el contenido de la prueba.

Aún no se ha publicado la orden que regula las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la universidad en el curso 2023/2024, disponiéndose únicamente del proyecto de dicha orden, publicado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y el Ministerio de Universidades³. En consecuencia, y salvo que la norma definitiva introduzca modificaciones, los referentes para el contenido de la prueba serán los criterios de evaluación establecidos en el Decreto 60/2022, tal y como se recoge en citado proyecto de orden.

[1] [Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato](#). Boletín Oficial del Estado, núm. 82, 6 de abril de 2022.

[2] [Decreto 60/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias](#). Boletín Oficial del Principado de Asturias, núm. 169, 1 de septiembre de 2022.

[3] [Proyecto de Orden por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas, en el curso 2023-2024](#).



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Competencia específica 1. Comprender, describir y aplicar los fundamentos de los procesos químicos más importantes, atendiendo a su base experimental y a los fenómenos que describen, para reconocer el papel relevante de la química en el desarrollo de la sociedad.

Criterios de evaluación

1.1. Reconocer la importancia de la química y sus conexiones con otras áreas en el desarrollo de la sociedad, el progreso de la ciencia, la tecnología, la economía y el desarrollo sostenible respetuoso con el medioambiente, identificando los avances en el campo de la química que han sido fundamentales en estos aspectos.

1.2. Describir los principales procesos químicos que suceden en el entorno y las propiedades de los sistemas materiales a partir de los conocimientos, destrezas y actitudes propios de las distintas ramas de la química.

1.3. Reconocer la naturaleza experimental e interdisciplinar de la química y su influencia en la investigación científica y en los ámbitos económico y laboral actuales, considerando los hechos empíricos y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento y la actividad humana.

Competencia específica 2. Adoptar los modelos y leyes de la química aceptados como base de estudio de las propiedades de los sistemas materiales, para inferir soluciones generales a los problemas cotidianos relacionados con las aplicaciones prácticas de la química y sus repercusiones en el medioambiente.

Criterios de evaluación

2.1. Relacionar los principios de la química con los principales problemas de la actualidad asociados al desarrollo de la ciencia y la tecnología, analizando cómo se comunican a través de los medios de comunicación o son observados en la experiencia cotidiana.

2.2. Reconocer y comunicar que las bases de la química constituyen un cuerpo de conocimiento imprescindible en un marco contextual de estudio y discusión de cuestiones significativas en los ámbitos social, económico, político y ético identificando la presencia



e influencia de estas bases en dichos ámbitos.

2.3. Aplicar de manera informada, coherente y razonada los modelos y leyes de la química, explicando y prediciendo las consecuencias de experimentos, fenómenos naturales, procesos industriales y descubrimientos científicos.

Competencia específica 3. Utilizar con corrección los códigos del lenguaje químico (nomenclatura química, unidades, ecuaciones, etc.), aplicando sus reglas específicas, para emplearlos como base de una comunicación adecuada entre diferentes comunidades científicas y herramienta fundamental en la investigación de esta ciencia.

Criterios de evaluación

3.1. Utilizar correctamente las normas de nomenclatura de la IUPAC como base de un lenguaje universal para la química que permita una comunicación efectiva en toda la comunidad científica, aplicando dichas normas al reconocimiento y escritura de fórmulas y nombres de diferentes especies químicas.

3.2. Emplear con rigor herramientas matemáticas para apoyar el desarrollo del pensamiento científico que se alcanza con el estudio de la química, aplicando estas herramientas en la resolución de problemas usando ecuaciones, unidades, operaciones, etc.

3.3. Practicar y hacer respetar las normas de seguridad relacionadas con la manipulación de sustancias químicas en el laboratorio y en otros entornos, así como los procedimientos para la correcta gestión y eliminación de los residuos, utilizando correctamente los códigos de comunicación característicos de la química.

Competencia específica 4. Reconocer la importancia del uso responsable de los productos y procesos químicos, elaborando argumentos informados sobre la influencia positiva que la química tiene sobre la sociedad actual, para contribuir a superar las connotaciones negativas que en multitud de ocasiones se atribuyen al término «químico».

Criterios de evaluación

4.1. Analizar la composición química de los sistemas materiales que se encuentran en el entorno más próximo, en el medio natural y en el entorno industrial y tecnológico, demostrando que sus propiedades, aplicaciones y beneficios están basados en los principios



de la química.

4.2. Argumentar de manera informada, aplicando las teorías y leyes de la química, que los efectos negativos de determinadas sustancias en el ambiente y en la salud se deben al mal uso que se hace de esos productos o negligencia, y no a la ciencia química en sí.

4.3. Explicar, empleando los conocimientos científicos adecuados, cuáles son los beneficios de los numerosos productos de la tecnología química y cómo su empleo y aplicación han contribuido al progreso de la sociedad.

Competencia específica 5. Aplicar técnicas de trabajo propias de las ciencias experimentales y el razonamiento lógico-matemático en la resolución de problemas de química y en la interpretación de situaciones relacionadas, valorando la importancia de la cooperación, para poner en valor el papel de la química en una sociedad basada en valores éticos y sostenibles.

Criterios de evaluación

5.1. Reconocer la importante contribución en la química del trabajo cooperativo entre especialistas de diferentes disciplinas científicas poniendo de relieve las conexiones entre las leyes y teorías propias de cada una de ellas.

5.2. Reconocer la aportación de la química al desarrollo del pensamiento científico y a la autonomía de pensamiento crítico a través de la puesta en práctica de las metodologías de trabajo propias de las disciplinas científicas.

5.3. Resolver problemas relacionados con la química y estudiar situaciones relacionadas con esta ciencia, reconociendo la importancia de la contribución particular de cada miembro del equipo y la diversidad de pensamiento y consolidando habilidades sociales positivas en el seno de los equipos de trabajo.

5.4. Representar y visualizar de forma eficiente los conceptos de química que presenten mayores dificultades, utilizando herramientas digitales y recursos variados, incluyendo experiencias de laboratorio real y virtual.

Competencia específica 6. Reconocer y analizar la química como un área de conocimiento multidisciplinar y versátil, poniendo de manifiesto las relaciones con otras ciencias



y campos de conocimiento, para realizar a través de ella una aproximación holística al conocimiento científico y global.

Criterios de evaluación

6.1. Explicar y razonar los conceptos fundamentales que se encuentran en la base de la química aplicando los conceptos, leyes y teorías de otras disciplinas científicas (especialmente de la física) a través de la experimentación y la indagación.

6.2. Deducir las ideas fundamentales de otras disciplinas científicas (por ejemplo, la biología o la tecnología) por medio de la relación entre sus contenidos básicos y las leyes y teorías que son propias de la química.

6.3. Solucionar problemas y cuestiones que son característicos de la química utilizando las herramientas provistas por las matemáticas y la tecnología, reconociendo así la relación entre los fenómenos experimentales y naturales y los conceptos propios de esta disciplina.

SABERES BÁSICOS

BLOQUE A. ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Espectros atómicos

● **A.1. Los espectros atómicos como responsables de la necesidad de la revisión del modelo atómico. Relevancia de este fenómeno en el contexto del desarrollo histórico del modelo atómico.**

Criterios de evaluación: 1.1, 1.3, 2.3, 3.2, 5.1, 6.1 y 6.2.

Conoce los experimentos de Geiger y Marsden y el modelo atómico de Rutherford (núcleo con Z protones y $(A - Z)$ neutrones; corteza con Z electrones), su inestabilidad intrínseca y su incompatibilidad con la existencia de los espectros atómicos. Interpreta el modelo atómico de Bohr como una combinación del modelo atómico de Rutherford con la teoría cuántica de Planck, que no solo permite acomodar los resultados de la espectroscopía atómica sino también establecer un cambio de paradigma en la teoría atómica.

● **A.2. Interpretación de los espectros de emisión y absorción de los elementos.**



Relación con la estructura electrónica del átomo.

Criterios de evaluación: 1.1, 1.3, 2.3, 5.1, 6.1 y 6.2.

Reconoce que los espectros de emisión y absorción de los átomos de un mismo elemento, en estado gaseoso y fundamental, son complementarios y únicos. Interpreta el espectro de emisión del átomo de hidrógeno, sus transiciones electrónicas y la variación de energía entre sus niveles de forma cuantitativa utilizando la ecuación de Rydberg.

Principios cuánticos de la estructura atómica

• A.3. Relación entre el fenómeno de los espectros atómicos y la cuantización de la energía. Del modelo de Bohr a los modelos mecano-cuánticos: necesidad de una estructura electrónica en diferentes niveles.

Criterios de evaluación: 1.1, 1.3, 2.3, 5.1, 6.1 y 6.2.

Conoce los modelos atómicos de Bohr (órbitas descritas por un número cuántico) y Sommerfeld (órbitas descritas por tres números cuánticos), su compatibilidad con la existencia de los espectros atómicos y sus limitaciones. *Nota:* No se plantearán, en el examen, problemas relacionados con las órbitas elípticas de Sommerfeld.

• A.4. Principio de incertidumbre de Heisenberg y doble naturaleza onda-corpúsculo del electrón. Naturaleza probabilística del concepto de orbital.

Criterios de evaluación: 1.1, 1.3, 2.3, 3.2, 5.1, 6.1 y 6.2.

Calcula la incertidumbre asociada a la posición de un electrón, Δx , a partir de la incertidumbre asociada a su momento lineal, Δp_x . Calcula la longitud de onda asociada a un electrón, λ , a partir de su masa, m_e , y su velocidad, v . Conoce las soluciones de la ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno: los orbitales atómicos. Etiqueta los orbitales atómicos utilizando los números cuánticos n , l y m_l . Conoce la notación espectroscópica alternativa (s , p , d y f) para el número cuántico l . Conoce las combinaciones permitidas de números cuánticos. Conoce la interpretación probabilística de Born. Distingue un orbital (n , l y m_l) de un espín-orbital (n , l , m_l y m_s). *Nota:* No será necesario realizar, en el examen, representaciones gráficas relacionadas con los orbitales atómicos.



● **A.5. Números cuánticos y principio de exclusión de Pauli. Estructura electrónica del átomo. Utilización del diagrama de Moeller para escribir la configuración electrónica de los elementos químicos.**

Criterios de evaluación: 2.3.

Conoce el principio de exclusión de Pauli y la regla de la máxima multiplicidad de Hund y los aplica, junto con el diagrama nemotécnico de Moeller, para determinar la configuración electrónica de un átomo ($Z \leq 36$; incluyendo las «excepciones» en los átomos de Cr y Cu) o ion ($Z \leq 20$) polielectrónicos a partir de su nombre/símbolo (si $Z \leq 18$) o de su número atómico (si $Z \geq 19$). Reconoce si la configuración electrónica de un átomo ($Z \leq 36$; incluyendo las «excepciones» en los átomos de Cr y Cu) o ion ($Z \leq 20$) polielectrónicos se corresponde con su estado fundamental o con alguno de los excitados.

Tabla periódica y propiedades de los átomos

● **A.6. Naturaleza experimental del origen de la tabla periódica en cuanto al agrupamiento de los elementos según sus propiedades. La teoría atómica actual y su relación con las leyes experimentales observadas.**

Criterios de evaluación: 2.3.

Conoce los nombres y los símbolos de los elementos de los tres primeros periodos de la tabla periódica, así como su posición (grupo y periodo) en la misma. Racionaliza la disposición de los elementos en la tabla periódica a partir de sus propiedades y de su reactividad.

● **A.7. Posición de un elemento en la tabla periódica a partir de su configuración electrónica.**

Criterios de evaluación: 2.3.

Racionaliza la disposición de los elementos en la tabla periódica a partir de sus configuraciones electrónicas ($Z \leq 36$; incluyendo las «excepciones» en los átomos de Cr y Cu).

● **A.8. Tendencias periódicas. Aplicación a la predicción de los valores de las propiedades de los elementos de la tabla a partir de su posición en la misma.**



Criterios de evaluación: 2.3 y 4.1.

Incluye, en la descripción de los átomos polielectrónicos, la repulsión interelectrónica (apantallamiento \rightarrow carga nuclear efectiva) para justificar la variación del radio atómico, r , de la primera energía de ionización, $E_i(1)$, de la primera afinidad electrónica, $E_{ea}(1)$, y de la electronegatividad, χ , a lo largo de un grupo o de un periodo de la tabla periódica.

● **A.9. Enlace químico y fuerzas intermoleculares.**

Criterios de evaluación: 2.3.

Distingue los enlaces químicos (iónico/covalente/metálico) de otro tipo de interacciones más débiles.

● **A.10. Tipos de enlace a partir de las características de los elementos individuales que lo forman. Energía implicada en la formación de moléculas, de cristales y de estructuras macroscópicas. Propiedades de las sustancias químicas.**

Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 1.3, 2.3 y 4.1.

Vincula las propiedades y la reactividad de un elemento (ítem A.6) con su configuración electrónica (ítem A.7). Utiliza la escala de electronegatividad de Pauling para estimar el carácter iónico/covalente del enlace que se puede formar entre dos elementos representativos diferentes. Racionaliza los distintos valores de algunas propiedades macroscópicas de las sustancias químicas en función de su estructura microscópica.

● **A.11. Modelos de Lewis, TRPECV e hibridación de orbitales. Configuración geométrica de los compuestos moleculares y las características de los sólidos.**

Criterios de evaluación: 2.3.

Representa la estructura de Lewis de moléculas e iones poliatómicos partiendo de cómo están unidos los átomos que los componen. Utiliza la TRPECV para determinar la distribución espacial de los pares de electrones (enlazantes y no enlazantes) alrededor de un átomo. Identifica la figura geométrica que forma un conjunto determinado de átomos enlazados e indica los valores numéricos de los ángulos de enlace. Determina si una molécula o un ion poliatómico es o no polar. Comprueba la concordancia, en lo que a geometría se refiere, entre las predicciones de la TRPECV y las de la TEV (hibridacio-



nes sp , sp^2 y sp^3). *Nota:* Respecto a las estructuras de Lewis, no se contemplan las excepciones a la regla del octeto. Tampoco será necesario realizar, en el examen, representaciones gráficas relacionadas con las hibridaciones.

● **A.12. Ciclo de Born-Haber. Energía intercambiada en la formación de compuestos iónicos.**

Criterios de evaluación: 1.2, 2.3, 3.2, 4.1 y 6.3.

Aplica el ciclo de Born-Haber para determinar la energía de red de un compuesto iónico. Relaciona el punto de fusión de un compuesto iónico con su energía de red. Compara, de forma cualitativa, la fortaleza del enlace en distintos compuestos iónicos aplicando la fórmula de Born-Landé.

● **A.13. Modelos de la nube electrónica y la teoría de bandas para explicar las propiedades características de los cristales metálicos.**

Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 2.3 y 4.1.

Justifica la conductividad eléctrica y térmica en los metales mediante el modelo de la nube electrónica. Clasifica un metal como aislante, conductor o semiconductor eléctrico utilizando la teoría de bandas. Conoce y explica algunas aplicaciones de los semiconductores (iluminación con LED, análisis de los gases de combustión de los motores térmicos, entre otras) y superconductores (diagnóstico clínico mediante imágenes de resonancia magnética, levitación magnética, entre otras), analizando su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad. *Nota:* Solo es necesario conocer las dos propiedades que se especifican para los semiconductores y superconductores, sin analizar su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad.

● **A.14. Fuerzas intermoleculares a partir de las características del enlace químico y la geometría de las moléculas. Propiedades macroscópicas de los compuestos moleculares.**

Criterios de evaluación: 1.2, 2.3, 4.1 y 6.2.

Identifica los distintos tipos de fuerzas intermoleculares más intensas existentes en las sustancias moleculares sencillas. Justifica la influencia de las fuerzas intermoleculares



para explicar el estado de agregación de las sustancias moleculares y cómo varían los puntos de fusión y ebullición de las mismas. Justifica la diferente solubilidad de las sustancias moleculares, polares y no polares, en disolventes polares y no polares.

BLOQUE B. REACCIONES QUÍMICAS

Termodinámica química

- **B.1. Primer principio de la termodinámica: intercambios de energía entre sistemas a través del calor y del trabajo.**

Criterios de evaluación: 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 6.1 y 6.3.

Relaciona la variación de energía interna, ΔU , de un sistema en un proceso termodinámico con el calor, Q , y el trabajo, W , transferidos desde (< 0)/hacia (> 0) el sistema en dicho proceso. Identifica la variación de energía interna, ΔU , de un sistema cerrado con solo trabajo pV con el calor, Q , transferido desde/hacia el sistema manteniendo constante su volumen.

- **B.2. Ecuaciones termoquímicas. Concepto de entalpía de reacción. Procesos endotérmicos y exotérmicos.**

Criterios de evaluación: 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 6.1 y 6.3.

Identifica la variación de entalpía, ΔH , de un sistema cerrado con solo trabajo pV con el calor, Q , transferido desde/hacia el sistema manteniendo constante su presión. Distingue entre procesos endotérmicos y exotérmicos a partir del signo de la variación de entalpía del sistema.

- **B.3. Balance energético entre productos y reactivos mediante la ley de Hess, a través de la entalpía de formación estándar o de las energías de enlace, para obtener la entalpía de una reacción.**

Criterios de evaluación: 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 6.1 y 6.3.

Distingue un estado real de un estado estándar y por tanto diferencia la entalpía estándar de una reacción, a una temperatura T , $\Delta_r H^\circ(T)$, del calor real que se desprende/absorbe al llevar a cabo la reacción, a presión constante, a la temperatura T , $\Delta_r H(T)$.



Calcula la entalpía estándar de una reacción, a una temperatura T , $\Delta_r H^\circ(T)$, a partir de las entalpías estándar de formación, a la misma temperatura, $\Delta_f H^\circ(T)$, de los reactivos y productos. Calcula la entalpía estándar de una reacción, a una temperatura T , $\Delta_r H^\circ(T)$, a partir de otras entalpías estándar de reacción a la misma temperatura (ley de Hess). Calcula la entalpía estándar de una reacción, a una temperatura T , $\Delta_r H^\circ(T)$, a partir de energías promedio de enlace.

• **B.4. Segundo principio de la termodinámica. La entropía como magnitud que afecta a la espontaneidad e irreversibilidad de los procesos químicos.**

Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 6.1 y 6.3.

Reconoce el papel esencial de la entropía para determinar el estado de equilibrio de un sistema termodinámico aislado. Calcula la entropía estándar de una reacción, a una temperatura T , $\Delta_r S^\circ(T)$, a partir de las entropías molares estándar, a la misma temperatura, $S_m^\circ(T)$, de los reactivos y productos.

• **B.5. Cálculo de la energía de Gibbs de las reacciones químicas y espontaneidad de las mismas en función de la temperatura del sistema.**

Criterios de evaluación: 1.2, 3.1, 3.2, 6.1 y 6.3.

Reconoce el papel preponderante de la energía de Gibbs para determinar el estado de equilibrio de un sistema termodinámico mantenido a temperatura y presión constantes. Calcula la energía de Gibbs estándar de una reacción, a una temperatura T , $\Delta_r G^\circ(T)$, a partir de las energías de Gibbs estándar de formación, a la misma temperatura, $\Delta_f G^\circ(T)$, de los reactivos y productos. Calcula la energía de Gibbs estándar de una reacción, a una temperatura T , $\Delta_r G^\circ(T)$, a partir de la entalpía estándar de la reacción, a la misma temperatura, $\Delta_r H^\circ(T)$, y de la entropía estándar de la reacción, a la misma temperatura, $\Delta_r S^\circ(T)$. Predice, de manera aproximada, cómo pequeños cambios en la temperatura afectan a $\Delta_r G^\circ(T)$.

Cinética química

• **B.6. Teoría de las colisiones y teoría del estado de transición como modelos a escala microscópica de las reacciones químicas. Conceptos de velocidad de reacción y energía de activación.**



Criterios de evaluación: 1.2, 3.2, 6.2 y 6.3.

Utiliza la definición de velocidad de reacción, v , basada en la concentración. Conoce la expresión matemática general que sigue la ley de velocidad de la mayoría de las reacciones químicas. Determina las unidades de la constante de velocidad de una reacción química conocida su ley de velocidad. A partir de la ecuación de Arrhenius predice, de forma cuantitativa, la influencia de la presencia de catalizadores y de la temperatura en la constante de velocidad, k , de una reacción química. Utiliza la teoría de colisiones y la teoría del estado de transición para racionalizar, a escala microscópica, la cinética química. Representa e interpreta el perfil energético de una reacción química elemental, con y sin catalizador, indicando los reactivos, los productos, el complejo activado, las energías de activación de las reacciones directa, $E_{A,d}$, e inversa, $E_{A,i}$, y la variación de energía de la reacción, ΔU^\ominus .

● **B.7. Influencia de las condiciones de reacción sobre la velocidad de la misma.**

Criterios de evaluación: 4.2, 4.3 y 6.2.

Justifica cómo influyen en la velocidad de una reacción el estado de agregación de los reactivos y su superficie de contacto.

● **B.8. Ley diferencial de la velocidad de una reacción química y los órdenes de reacción a partir de datos experimentales de velocidad de reacción.**

Criterios de evaluación: 3.2 y 6.3.

Establece la ley de velocidad de una reacción química, a una temperatura determinada, calculando los órdenes parciales (y el orden total) de la reacción y la constante de la velocidad, k , a partir de datos experimentales, a dicha temperatura, de las concentraciones iniciales de los reactivos y de las velocidades iniciales. A partir de la ley de velocidad de una reacción química, calcula la velocidad de la reacción para diferentes concentraciones de los reactivos.

Equilibrio químico

● **B.9. El equilibrio químico como proceso dinámico: ecuaciones de velocidad y aspectos termodinámicos. Expresión de la constante de equilibrio mediante la ley**



de acción de masas.

Criterios de evaluación: 1.1, 2.3, 3.1 y 3.2.

Conoce la relación que existe entre la constante de equilibrio estándar de una reacción, a una temperatura T , $K^\ominus(T)$, y la energía de Gibbs estándar de la reacción a esa temperatura, $\Delta_r G^\ominus(T)$. Conoce las expresiones matemáticas generales de las constantes de equilibrio K_p (en mezclas de gases ideales) y K_c (en disoluciones diluidas ideales, con $p \approx p^\ominus$). Conoce las relaciones aproximadas que existen entre $K^\ominus(T)$ y K_p y entre $K^\ominus(T)$ y K_c . Relaciona, en un sistema ideal, la constante de equilibrio, K_c , de una reacción elemental reversible, con las constantes de velocidad de las reacciones directa, k_d , e inversa, k_i .

● **B.10. La constante de equilibrio de reacciones en las que los reactivos se encuentren en el mismo o en diferente estado físico. Relación entre K_c y K_p utilizando el grado de disociación como herramienta para conocer las condiciones finales de un equilibrio. Producto de solubilidad en equilibrios heterogéneos.**

Criterios de evaluación: 2.3, 3.1, 3.2 y 6.3.

Particulariza las expresiones matemáticas generales de las constantes de equilibrio K_c y K_p para diferentes procesos químicos en sistemas homogéneos o heterogéneos (sólido-gas). Calcula las concentraciones (o presiones) de equilibrio de todas las especies que participan en un proceso químico a partir del valor de la constante de equilibrio (K_c o K_p), a una temperatura determinada, y de las cantidades (o concentraciones o presiones) iniciales ($\xi = 0$ mol) de todas las especies y viceversa. Utiliza el grado de «reacción» (de «disociación» o de «ionización», según las circunstancias), α , si procede, en cualquiera de los cálculos anteriores. Conoce la relación que existe entre K_p y K_c en una reacción química entre gases ideales. Escribe la expresión matemática de la constante de equilibrio K_{sol} («producto de solubilidad») para el equilibrio entre una sal sólida, poco soluble, y una disolución acuosa saturada de dicha sal: $M_{\nu_+} X_{\nu_-}(s) \rightleftharpoons \nu_+ M^{z+}(aq) + \nu_- X^{z-}(aq)$. Calcula la solubilidad, s , de una sal sólida a partir del valor de la constante de equilibrio K_{sol} a una temperatura determinada y viceversa. Calcula cómo se altera la solubilidad de una sal sólida por el efecto del ion común. *Nota:* Los valores de K_{sol} se tabulan, ge-



neralmente, en función de (c/c°) . Esto implica $\dim(K_{\text{sol}}) = 1$. La predicción de cómo se altera la solubilidad de una sal sólida por el efecto del ion común será cualitativa.

● **B.11. Principio de Le Châtelier y el cociente de reacción. Evolución de sistemas en equilibrio a partir de la variación de las condiciones de concentración, presión o temperatura del sistema.**

Criterios de evaluación: 1.1, 4.3 y 6.2.

Conoce cómo se altera un equilibrio químico cuando se producen cambios isobáricos de temperatura o cambios isotérmicos de presión (principio de Le Châtelier). Utiliza el cociente de reacción, Q , para conocer cómo se altera un equilibrio químico cuando se producen cambios en la composición.

Reacciones ácido-base

● **B.12. Naturaleza ácida o básica de una sustancia a partir de las teorías de Arrhenius y de Brønsted y Lowry.**

Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 2.3 y 4.1.

Identifica si una sustancia es ácida, básica o anfótera aplicando las teorías de Arrhenius o de Brønsted y Lowry.

● **B.13. Ácidos y bases fuertes y débiles. Grado de disociación en disolución acuosa.**

Criterios de evaluación: 1.2 y 4.1.

Relaciona la fortaleza de un ácido, o de una base, con su grado de disociación/ionización, α , en disolución acuosa.

● **B.14. pH de disoluciones ácidas y básicas. Expresión de las constantes K_a y K_b .**

Criterios de evaluación: 3.1, 3.2, 4.2 y 4.3.

Utiliza los valores de K_a ($\text{p}K_a$) o K_b ($\text{p}K_b$) para indicar la fortaleza relativa de un ácido o de una base. Escribe las expresiones matemáticas generales de las constantes de equilibrio K_a y K_b para la ionización de un ácido débil ($\text{HX}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{X}^-(\text{aq})$), o de una base débil, en disolución acuosa. Calcula las concentraciones de



equilibrio de todas las especies que participan en un equilibrio ácido-base a partir del valor de la constante de equilibrio K_a (o K_b), a una temperatura determinada, y de las cantidades (o concentraciones) iniciales ($\xi = 0 \text{ mol}$) de todas las especies y viceversa. Utiliza el grado de disociación/ionización, α , si procede, en cualquiera de los cálculos anteriores. Calcula el pH y el pOH de disoluciones acuosas de distintos tipos de ácidos, bases, mezclas de ácidos y mezclas de bases. *Nota:* Los valores de K_a y K_b se tabulan, generalmente, en función de (c/c^\ominus) . Esto implica $\dim(K_a) = \dim(K_b) = 1$.

● **B.15. Concepto de pares ácido y base conjugados. Carácter ácido o básico de disoluciones en las que se produce la hidrólisis de una sal.**

Criterios de evaluación: 1.1, 1.2 y 2.3.

Identifica pares ácido-base conjugados. Establece la relación que existe entre K_a , K_b y K_w para un par ácido-base conjugado. Justifica el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de una sal. *Nota:* La justificación del carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de una sal será cualitativa.

● **B.16. Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización. Volumetrías ácido-base.**

Criterios de evaluación: 1.3, 2.3, 3.2, 3.3 y 6.3.

Calcula el pH de la disolución resultante de mezclar un volumen V_a de un ácido fuerte, de concentración c_a , con un volumen V_b de una base fuerte, de concentración c_b . Justifica el valor del pH en el punto de equivalencia en aquellas valoraciones ácido-base en las que, al menos, una de las especies es fuerte. Selecciona, para ese tipo de valoraciones, un indicador adecuado, teniendo en cuenta su intervalo de viraje. Interpreta, para el mismo tipo de valoraciones, las correspondientes curvas de valoración.

● **B.17. Ácidos y bases relevantes a nivel industrial (especialmente en la industria asturiana) y de consumo, con especial incidencia en el proceso de la conservación del medioambiente.**

Criterios de evaluación: 4.1, 4.2 y 4.3.

Describe los procesos industriales de obtención de ácido sulfúrico (método de contac-



to), ácido nítrico (método de Ostwald) y amoníaco (método de Haber-Bosch). Conoce las ventajas medioambientales que ofrece la producción de «amoníaco verde» frente al procedimiento tradicional. *Nota:* No es necesario memorizar las ecuaciones químicas asociadas a los procesos industriales indicados.

Reacciones redox

- **B.18. Estado de oxidación. Especies que se reducen u oxidan en una reacción a partir de la variación de su número de oxidación.**

Criterios de evaluación: 2.3 y 3.1.

Determina los números de oxidación de los átomos que intervienen en un proceso redox. Identifica, en un proceso redox, las semireacciones de oxidación y reducción, así como las especies oxidantes y reductoras.

- **B.19. Método del ion-electrón para ajustar ecuaciones químicas de oxidación-reducción. Cálculos estequiométricos y volumetrías redox.**

Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 3.1 y 4.3.

Ajusta reacciones de oxidación-reducción utilizando el método del ion-electrón, tanto en medio ácido como en medio básico, tanto en forma iónica como molecular. Realiza cálculos estequiométricos en reacciones redox.

- **B.20. Potencial estándar de un par redox. Espontaneidad de procesos químicos y electroquímicos que impliquen a dos pares redox.**

Criterios de evaluación: 1.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.2 y 6.2.

Describe los elementos y conoce los procesos que ocurren en una celda galvánica. Representa celdas galvánicas utilizando los diagramas establecidos en la Convención de Estocolmo, como por ejemplo: $\text{Pt(s)}|\text{H}_2(\text{g})|\text{HCl}(\text{aq})|\text{AgCl}(\text{s})|\text{Ag}(\text{s})$. Calcula la diferencia de potencial estándar de una celda galvánica, $E_{\text{cell,eq}}^\ominus(T)$, a partir de los potenciales estándar, a la temperatura T , de los electrodos que la constituyen. Calcula la energía de Gibbs estándar de la reacción que transcurre en la celda galvánica, $\Delta_r G^\ominus(T)$, a partir de su diferencia de potencial estándar, $E_{\text{cell,eq}}^\ominus(T)$. Justifica la espontaneidad de la reacción, en condiciones estándar, atendiendo al signo de $\Delta_r G^\ominus(T)$. *Nota:* No será



necesario realizar, en el examen, representaciones gráficas de las celdas galvánicas.

● **B.21. Leyes de Faraday: cantidad de carga eléctrica y las cantidades de sustancia en un proceso electroquímico. Cálculos estequiométricos en cubas electrolíticas.**

Criterios de evaluación: 1.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.2 y 6.2.

Describe los elementos y conoce los procesos que ocurren en una celda electrolítica. Aplica las leyes de Faraday a diferentes procesos electrolíticos (electrodeposición, electrolisis del agua, electrolisis de sales fundidas), determinando la cantidad de materia depositada/generada en un electrodo o el tiempo que tarda en hacerlo.

● **B.22. Reacciones de oxidación y reducción en la fabricación y funcionamiento de baterías eléctricas, celdas electrolíticas (como la obtención de zinc en el Principado de Asturias) y pilas de combustible, así como en la prevención de la corrosión de metales.**

Criterios de evaluación: 1.1, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3 y 6.3.

Conoce las diferencias que existen entre una celda galvánica primaria, una batería y una pila de combustible. Describe los procesos que tienen lugar en una pila seca, una pila alcalina, una batería plomo-ácido, una batería níquel-cadmio, una batería ion-litio y una pila de combustible (H_2) con membrana de intercambio de protones. Describe el proceso industrial de obtención de zinc electrolítico. Escribe las reacciones químicas que tienen lugar en la corrosión del hierro y cómo puede prevenirse (pintura, galvanizado y protección catódica). *Nota:* No es necesario memorizar las ecuaciones químicas asociadas a los procesos indicados.

BLOQUE C. QUÍMICA ORGÁNICA

Isomería

● **C.1. Fórmulas moleculares y desarrolladas de compuestos orgánicos. Diferentes tipos de isomería estructural.**

Criterios de evaluación: 3.1 y 4.1.

Identifica y nombra todos los grupos característicos de un compuesto orgánico. For-



mula, en forma desarrollada, y nombra compuestos orgánicos sencillos con uno o dos grupos característicos (pudiendo aparecer, con menor jerarquía, los siguientes grupos: aldehídos, cetonas, alcoholes, aminas, bromuros, cloruros, fluoruros y yoduros). Formula, en forma desarrollada, y nombra los posibles isómeros constitucionales compatibles con una fórmula molecular. *Nota:* «Nótese que para fines de nomenclatura, los enlaces múltiples C–C no se consideran grupos característicos»⁹, pág. 25. Los grupos característicos que pueden aparecer como principales son los ácidos carboxílicos, ésteres, amidas, aldehídos, cetonas, alcoholes y aminas. Dentro de los «compuestos sencillos» están incluidos los ciclos. No se plantearán, en el examen, ejercicios de formulación con ciclos de más de seis átomos de carbono o cadenas de más de ocho átomos de carbono. Los compuestos orgánicos se formularán y nombrarán siguiendo las normas vigentes de la IUPAC. Las fórmulas estructurales desarrolladas se dibujarán siguiendo la convención en zigzag, aunque también se admitirá que se expliciten los átomos de carbono e hidrógeno. Esta consideración se aplicará en cualquier otro saber relacionado con la química orgánica.

● **C.2. Modelos moleculares o técnicas de representación 3D de moléculas. Isómeros espaciales de un compuesto y sus propiedades.**

Criterios de evaluación: 3.1, 4.2 y 5.1.

Utiliza el modelo de cuñas y trazos para la representación tridimensional de compuestos orgánicos. Identifica, formula, en forma desarrollada, y nombra isómeros cis-trans. Reconoce si un compuesto presenta actividad óptica identificando la existencia de algún átomo de carbono asimétrico.

Reactividad orgánica

● **C.3. Principales propiedades químicas de las distintas funciones orgánicas. Comportamiento en disolución o en reacciones químicas.**

Criterios de evaluación: 1.2 y 6.2.

Identifica los desplazamientos electrónicos más habituales en los compuestos orgánicos (efecto inductivo y efecto de resonancia) y explica el comportamiento de reactivos electrófilos y nucleófilos. Relaciona algunas propiedades macroscópicas de los com-



puestos orgánicos (punto de fusión, punto de ebullición y solubilidad en diferentes disolventes) con sus grupos característicos.

• **C.4. Principales tipos de reacciones orgánicas. Productos de la reacción entre compuestos orgánicos y las correspondientes ecuaciones químicas.**

Criterios de evaluación: 1.2 y 2.1.

Formula, en forma desarrollada, y nombra el/los producto/s de las siguientes reacciones orgánicas: i) halogenación del benceno; ii) preparación de alquenos por deshidratación de alcoholes; iii) síntesis de alcoholes por hidratación electrófila; iv) preparación de aldehídos y cetonas por oxidación de alcoholes y v) esterificación de los ácidos carboxílicos.

Polímeros

• **C.5. Proceso de formación de los polímeros a partir de sus correspondientes monómeros. Estructura y propiedades.**

Criterios de evaluación: 1.2, 3.1, 4.1, 4.2 y 4.3.

Distingue, atendiendo al proceso de crecimiento y a la estequiometría de la reacción, entre una polimerización en cadena y una policondensación. Formula, en forma desarrollada, el/los monómero/s que constituyen el polietileno (PE), el poli(cloruro de vinilo) (PVC), el nylon 66 y el poli(tereftalato de etileno) (PET), así como el tipo de polimerización seguido en su proceso de formación.

• **C.6. Clasificación de los polímeros según su naturaleza, estructura y composición. Aplicaciones, propiedades y riesgos medioambientales asociados.**

Criterios de evaluación: 1.1, 2.1, 2.2, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1.

Clasifica los polímeros según su naturaleza, estructura y composición. Conoce las aplicaciones, propiedades y riesgos medioambientales de los cuatro polímeros señalados anteriormente. *Nota:* Es suficiente conocer dos aplicaciones, dos propiedades y dos riesgos medioambientales.

Nota final: No es necesario memorizar ningún procedimiento o protocolo experimental. Esto no excluye saber realizar los cálculos asociados a cualquier experimento químico.



co sencillo (saberes B.16 y B.19, entre otros). Siempre se proporcionará la fórmula de cualquier compuesto inorgánico.



2. ESTRUCTURA DE LA PRUEBA, CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN Y MATERIALES NECESARIOS

El examen de la materia *Química* constará de diez preguntas semiabiertas de dos puntos y deberán escogerse cinco (y solo cinco) cualesquiera. Se concretará la puntuación máxima otorgada a cada uno de los apartados, si los hubiera, que integran una pregunta. Las calificaciones parciales otorgadas dentro de cada apartado/pregunta serán en fracciones mínimas de 0,25 puntos.

Para obtener la máxima calificación en una pregunta, la *construcción* debe estar correctamente planteada, desarrollada y razonada (utilizando el vocabulario científico y técnico apropiado^{4;5;6;7;8;9} y los conceptos, las leyes y las teorías de la Química) y, por supuesto, la solución alcanzada debe ser también correcta. Se valorará de forma prioritaria la *construcción* frente a la *solución correcta*. No se penalizará el uso de una *solución incorrecta* en un apartado posterior de un problema siempre y cuando no se vulneren los conceptos, las leyes y las teorías de la Química.

Los siguientes aspectos serán especialmente valorados por los evaluadores:

- La escritura correcta de las *cantidades* (productos de valores numéricos por unidades, esto es, $Q = \{Q\} [Q]$) y su manipulación atendiendo a las normas del *cálculo/álgebra de cantidades*⁴, págs. 3 y 131-134.

-
- [4] [Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry](#). E. Richard Cohen *et al.* (editores). The Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), 2007.
- [5] [Nomenclatura de Química Inorgánica. Recomendaciones de la IUPAC de 2005](#). Neil G. Connelly *et al.* (editores). The Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), 2005. [La versión española fue elaborada por Miguel A. Ciriano y Pascual Román Polo y editada, en 2007, por Prensas Universitarias de Zaragoza.]
- [6] [Nomenclature of Organic Chemistry. IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013](#). Henri A. Favre *et al.* (editores). The Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), 2014. [El enlace lleva a la versión preparada por G. P. Moss, el 1 de abril de 2022, que incluye un PDF de cada capítulo y un PDF combinado de todo el libro.]
- [7] [Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature. IUPAC Recommendations 2008](#). Richard G. Jones *et al.* (editores). The Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), 2009.
- [8] [Compendium of Chemical Terminology](#). Web 2.0 Version of the Gold Book, 2019.
- [9] [Nomenclatura química y normas de la IUPAC en español](#). Efraím Reyes Martín *et al.* IUPAC/Universidad de la Rioja, 2022.

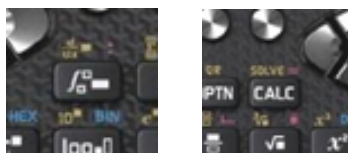


- El tratamiento de la propagación de incertidumbres en los cálculos con cantidades teniendo en cuenta las reglas habituales de redondeo, el número de cifras significativas, etc. Se entiende que la ausencia de error en la escritura de una cantidad implica que la incertidumbre asociada a dicha cantidad es una unidad en la última cifra.
- La inclusión de los estados de agregación^{4, pág. 54} de las especies químicas.

s	sólido
l	líquido
g	gas
aq/ac	disolución acuosa

Las calculadoras que contengan alguna de las teclas que se muestran a continuación no están permitidas. Esas teclas sirven para:

Resolver integrales u operar con matrices



Cálculo simbólico (resolver ecuaciones)

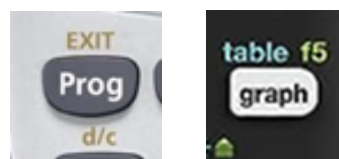


Representación gráfica

Estas suelen tener, además, pantallas muy grandes



Programar



Por otro lado, los modelos fx-350SP X y fx-350LA PLUS de Casio no presentan ninguna de las teclas anteriores, pero permiten realizar cálculo matricial, por lo que tampoco están permitidas.



fx-350LA PLUS



fx-95ES PLUS



fx-350SP X



Las indicaciones anteriores **no son exhaustivas**, pero cubren la gran mayoría de las calculadoras no permitidas en la prueba de la EBAU.

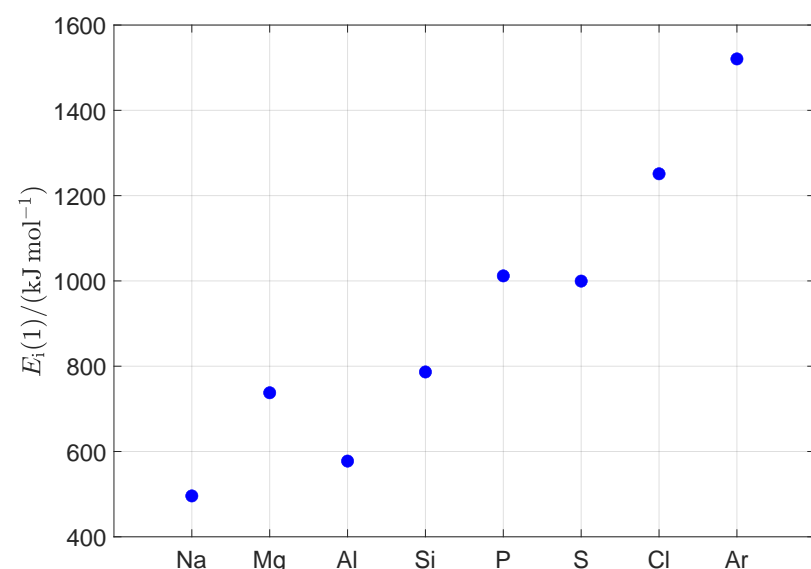
3. MODELO DE EXAMEN

QUÍMICA

- Responda en el pliego en blanco a **cinco preguntas** cualesquiera de entre las diez que se proponen. Todas las preguntas se calificarán con un máximo de **2 puntos**.
- Agrupaciones de preguntas que sumen más de 10 puntos conllevarán la **anulación** de la(s) última(s) pregunta(s) respondida(s).

Pregunta 1. (2 puntos) a) (1,25 puntos) La expresión para la energía del electrón en un átomo de hidrógeno descrito mediante el modelo de Bohr coincide con la que se obtiene al solucionar la ecuación de Schrödinger: $E_n/\text{J} = -2,1799 \times 10^{-18}/n^2$. Utilice esa expresión para deducir la fórmula de Rydberg, expresando la constante de Rydberg, R_∞ , en m^{-1} . *Datos:* $h = 6,626\,068\,96 \times 10^{-34} \text{ J s}$ y $c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$. **b) (0,75 puntos)** Escriba la configuración electrónica completa del elemento de número atómico más bajo que, en su estado fundamental, tenga: **b.1) (0,25 puntos)** un solo electrón descrito por un orbital p; **b.2) (0,25 puntos)** una subcapa p completa; **b.3) (0,25 puntos)** dos electrones descritos por orbitales 3p.

Pregunta 2. (2 puntos) La gráfica muestra los valores experimentales de la primera energía de ionización, $E_i(1)/(\text{kJ mol}^{-1})$, de los ocho elementos que forman el tercer periodo de la tabla periódica, S, Cl y Ar). **a) (1,00 punto)** Indique a qué es debida la tendencia general observada. **b) (1,00 punto)** Justifique las excepciones encontradas (Mg y P).



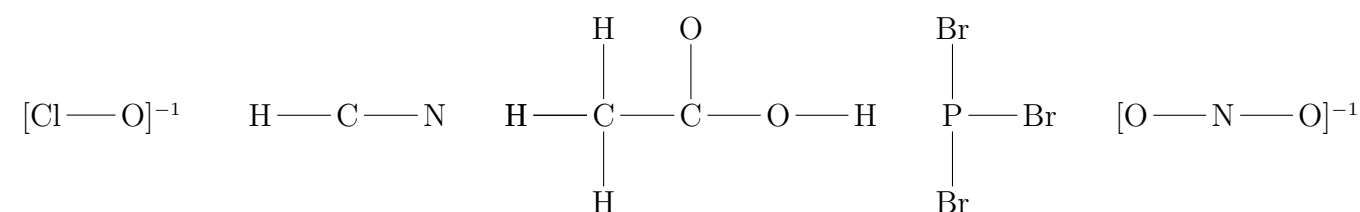
Pregunta 3. (2 puntos) La constante de equilibrio K_p para la reacción $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, a $250,00^\circ\text{C}$, es $78,3 \text{ atm}$. En un recipiente de 500 mL , a $250,00^\circ\text{C}$, se introducen $3,12 \text{ g}$ de $\text{PCl}_5(\text{g})$. Calcule las presiones parciales del $\text{PCl}_5(\text{g})$ y del $\text{PCl}_3(\text{g})$ cuando se alcanza el estado de equilibrio. *Datos:* $A_r(\text{Cl}) = 35,45$, $A_r(\text{P}) = 30,974$ y $R = 0,082\,0574\,6 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Pregunta 4. (2 puntos) La obtención de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , siguiendo el método de contacto se desarrolla en tres etapas. **a) (0,75 puntos)** Escriba las ecuaciones químicas, ajustadas e incluyendo los estados de agregación, correspondientes a cada etapa. **b) (0,75 puntos)** Indique, para cada etapa, si la reacción es un proceso redox. **c) (0,50 puntos)** Identifique, en aquellas etapas que sean procesos redox, los elementos que se oxidan y los que se reducen, así como sus estados de oxidación iniciales y finales.

Pregunta 5. (2 puntos) Calcule, a 25°C , el pH de una disolución acuosa $10^{-3,5} \text{ M}$ de NH_3 ($K_b = 10^{-4,8}$).

Pregunta 6. (2 puntos) La reacción $\text{ICl}(\text{g}) + (1/2) \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow (1/2) \text{I}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ es de primer orden en ambos reactivos. **a) (1,00 punto)** Si $[\text{ICl}(\text{g})] = 0,100 \text{ M}$ y $[\text{H}_2(\text{g})] = 0,030 \text{ M}$, $v = 4,89 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Calcule el valor de k . **b) (0,50 puntos)** Calcule $[\text{H}_2(\text{g})]$ cuando $v = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ y $[\text{ICl}(\text{g})] = 0,233 \text{ M}$. **c) (0,50 puntos)** Calcule $[\text{ICl}(\text{g})]$ cuando $v = 0,0934 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ y la concentración de $\text{H}_2(\text{g})$ es tres veces la de $\text{ICl}(\text{g})$.

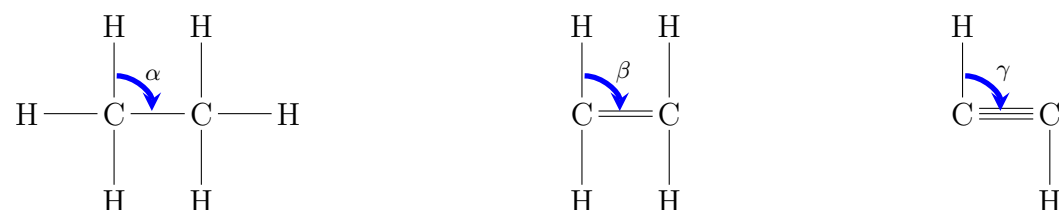
Pregunta 7. (2 puntos) a) (1,25 puntos) Escriba las estructuras de Lewis de las siguientes especies:



Dato: El bromo pertenece al grupo 17 de la tabla periódica.

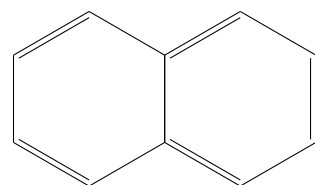
b) (0,75 puntos) Las reacciones de polimerización pueden clasificarse, atendiendo a la estequiometría del proceso, en dos grupos: aquellas en las que no se producen subproductos de baja masa molecular y aquellas en las que sí. **b.1) (0,25 puntos)** ¿A qué grupo pertenece una polimerización en cadena? **b.2) (0,25 puntos)** ¿A qué grupo pertenece una policondensación? **b.3) (0,25 puntos)** Respecto al mecanismo de crecimiento, ¿en qué se diferencia la polimerización en cadena de la policondensación?

Pregunta 8. (2 puntos) a) (1,25 puntos) a.1) (0,75 puntos) Se muestran, a continuación, las fórmulas estructurales desarrolladas del etano, eteno y etino. Justifique, utilizando los esquemas de hibridación de la teoría del enlace de valencia (TEV), los valores aproximados que toman los ángulos α , β y γ .

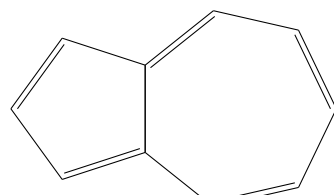


a.2) (0,50 puntos) Calcule el número de electrones desapareados que existen en los estados fundamentales de los iones Li^+ y O^- .

b) (0,75 puntos) b.1) (0,25 puntos) El naftaleno y el azuleno presentan la misma fórmula molecular: C_xH_y . Halle los valores de x y de y .

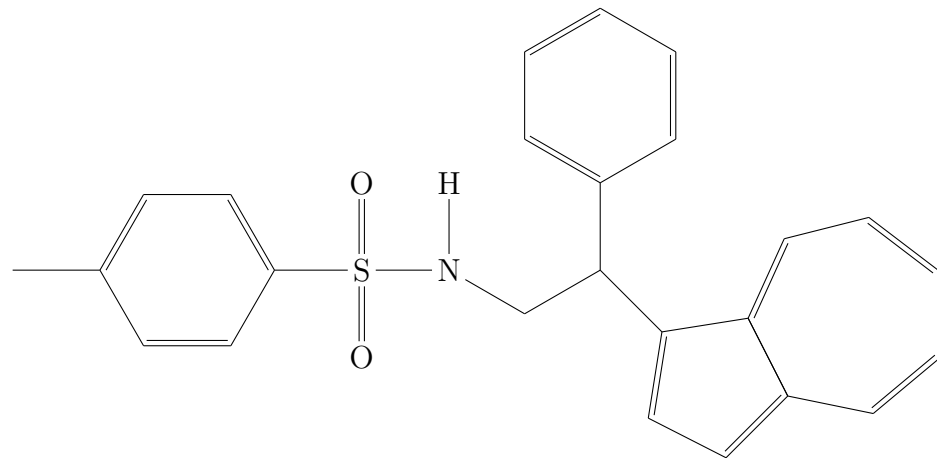


Naftaleno



Azuleno

b.2) (0,25 puntos) ¿Qué tipo de isómeros son el naftaleno y el azuleno? **b.3) (0,25 puntos)** Algunos derivados del azuleno tienen un elevado interés farmacológico. Se muestra, a continuación, la fórmula estructural desarrollada de un derivado del azuleno sintetizado, recientemente, en uno de los laboratorios del Departamento de Química Orgánica e Inorgánica de la Universidad de Oviedo. Copie, en el pliego en blanco, la fórmula del compuesto y señale todos los átomos de carbono asimétricos.



Pregunta 9. (2 puntos) a) (1,25 puntos) Calcule la entalpía estándar de reacción a 298,15 K, $\Delta_r H^\circ(298,15 \text{ K})$, del proceso $3 \text{C}(\text{s}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$.

Datos:

	$\Delta_r H^\circ(298,15 \text{ K})/(\text{kJ mol}^{-1})$
$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-2220,0
$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	-394,0
$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286,0

b) (0,75 puntos) Escriba la fórmula estructural desarrollada de los siguientes compuestos: ciclohexeno, 3-metilbut-1-eno y clorometanol.

Pregunta 10. (2 puntos) a) (1,25 puntos) Para construir una celda galvánica dispone de los siguientes elementos (además del material de vidrio de laboratorio habitual, cables, etc.): una lámina de cobre, $\text{Cu}(\text{s})$; una lámina de zinc, $\text{Zn}(\text{s})$; una disolución acuosa de sulfato de cobre, $\text{CuSO}_4(\text{aq})$; una disolución acuosa de sulfato de zinc, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$; y una disolución acuosa saturada de cloruro de potasio, $\text{KCl}(\text{aq, sat})$. **a.1) (0,75 puntos)** Escriba el diagrama correspondiente a dicha celda galvánica. **a.2) (0,50 puntos)** Calcule la diferencia de potencial estándar de la celda galvánica a 298,15 K, $E_{\text{cell,eq}}^\circ(298,15 \text{ K})$.

Datos:

	$E^\circ(298,15 \text{ K})/\text{V}$
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,7618
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,3419

b) (0,75 puntos) b.1) (0,50 puntos) ¿Qué nombre recibe el compuesto que se forma al hacer reaccionar propan-2-ol con una disolución acuosa ácida de dicromato de potasio, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$? **b.2) (0,25 puntos)** Escriba la fórmula estructural desarrollada de dicho compuesto.

4. MODELO DE EXAMEN RESUELTO Y CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Pregunta 1. (2 puntos) a) (1,25 puntos) La expresión para la energía del electrón en un átomo de hidrógeno descrito mediante el modelo de Bohr coincide con la que se obtiene al solucionar la ecuación de Schrödinger: $E_n/J = -2,1799 \times 10^{-18}/n^2$. Utilice esa expresión para deducir la fórmula de Rydberg, expresando la constante de Rydberg, R_∞ , en m^{-1} . **Datos:** $h = 6,626\,068\,96 \times 10^{-34} \text{ J s}$ y $c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$. **b) (0,75 puntos)** Escriba la configuración electrónica completa del elemento de número atómico más bajo que, en su estado fundamental, tenga: **b.1) (0,25 puntos)** un solo electrón descrito por un orbital p; **b.2) (0,25 puntos)** una subcapa p completa; **b.3) (0,25 puntos)** dos electrones descritos por orbitales 3p.

a)

$$E_2 - E_1 = h\nu \quad (n_2 > n_1)$$

$$-2,1799 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) = h\nu$$

$$2,1799 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = h\nu$$

$$2,1799 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{2,1799 \times 10^{-18}}{hc} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,0974 \times 10^7 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

Desglose de la puntuación	
$E_2 - E_1 = h\nu$	0,25
$n_2 > n_1$	0,25
$2,1799 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = h\nu$	0,25
$2,1799 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = \frac{hc}{\lambda}$	0,25
$\frac{1}{\lambda} = 1,0974 \times 10^7 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$	0,25

b.1) $(1s)^2(2s)^2(2p)^1$

Desglose de la puntuación	
$(1s)^2(2s)^2(2p)^1$	0,25

QUÍMICA

b.2) $(1s)^2(2s)^2(2p)^6$

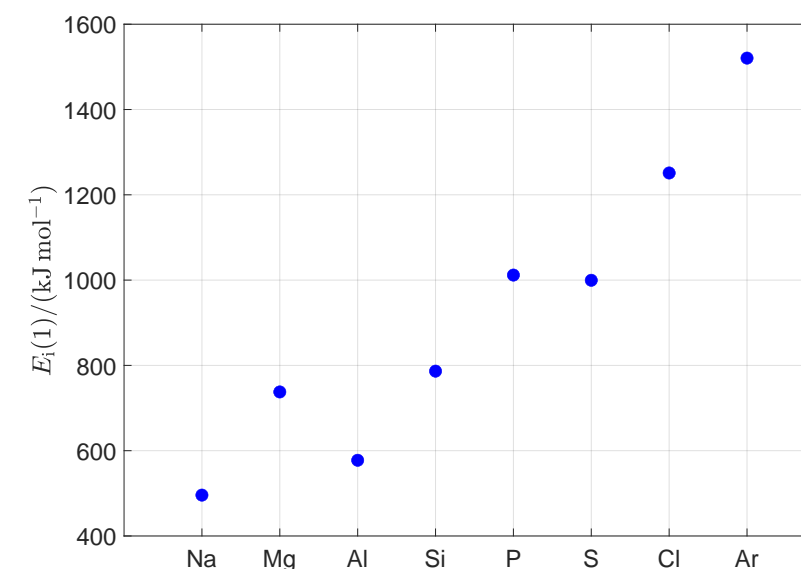
Desglose de la puntuación	
$(1s)^2(2s)^2(2p)^6$	0,25

b.3) $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^2$

Desglose de la puntuación	
$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^2$	0,25

Pregunta 2. (2 puntos) La gráfica muestra los valores experimentales de la primera energía de ionización, $E_i(1)/(kJ\,mol^{-1})$, de los ocho elementos que forman el tercer periodo de la tabla periódica, S, Cl y Ar).

a) (1,00 punto) Indique a qué es debida la tendencia general observada. **b) (1,00 punto)** Justifique las excepciones encontradas (Mg y P).



a) La primera energía de ionización crece, al ir de izquierda a derecha en un periodo, porque la carga nuclear efectiva aumenta.

Desglose de la puntuación	
Aumento de izquierda a derecha en el periodo	0,50
Aumento de la carga nuclear efectiva	0,50

b) La configuración electrónica del magnesio, en su estado fundamental, es $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2$. Su última subcapa está llena y por eso su primera energía de ionización es más alta de lo normal. Una situación similar (última subcapa semillena) se da en el caso del estado fundamental del átomo de fósforo. Su configuración electrónica es $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^3$.

Desglose de la puntuación	
Mg (subcapa llena)	0,50
P (subcapa semillena)	0,50

Pregunta 3. (2 puntos) La constante de equilibrio K_p para la reacción $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, a $250,00^\circ\text{C}$, es $78,3 \text{ atm}$. En un recipiente de 500 mL , a $250,00^\circ\text{C}$, se introducen $3,12 \text{ g}$ de $\text{PCl}_5(\text{g})$. Calcule las presiones parciales del $\text{PCl}_5(\text{g})$ y del $\text{PCl}_3(\text{g})$ cuando se alcanza el estado de equilibrio. *Datos:* $A_r(\text{Cl}) = 35,45$, $A_r(\text{P}) = 30,974$ y $R = 0,08205746 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

$$V = 500 \text{ mL} = 0,500 \text{ L} \quad T = 250,00 + 273,15 = 523,15 \text{ K}$$

$$M_r(\text{PCl}_5) = A_r(\text{P}) + 5 A_r(\text{Cl}) = 208,224 \quad n_0(\text{PCl}_5) = \frac{m(\text{PCl}_5)}{M_r(\text{PCl}_5)} = \frac{3,12 \text{ g}}{208,224 \text{ g mol}^{-1}} = 0,014983 \dots \text{ mol}$$

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	$\xrightleftharpoons{K_p}$	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$
$n(\xi = 0)/\text{mol}$	n_0		0		0
$n(\xi = \xi_{\text{eq}})/\text{mol}$	$n_0 - \xi_{\text{eq}}$		ξ_{eq}		ξ_{eq}

$$n_{\text{tot, eq}} = n_0 - \xi_{\text{eq}} + \xi_{\text{eq}} + \xi_{\text{eq}} = n_0 + \xi_{\text{eq}}$$

$$p_{\text{tot, eq}}/\text{atm} = \frac{(n_{\text{tot, eq}}/\text{mol}) (R/(\text{atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1})) (T/\text{K})}{V/\text{L}} = (n_0 + \xi_{\text{eq}}) \times \frac{RT}{V}$$

	$x_{\text{eq}} = n_{\text{eq}}/n_{\text{tot, eq}}$	$p_{\text{eq}} = x_{\text{eq}} \times p_{\text{tot, eq}}$
$\text{PCl}_5(\text{g})$	$\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}$	$\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot, eq}}$
$\text{PCl}_3(\text{g})$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot, eq}}$
$\text{Cl}_2(\text{g})$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot, eq}}$

$$K_p = \frac{p_{\text{PCl}_3(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{Cl}_2(\text{g}), \text{eq}}}{p_{\text{PCl}_5(\text{g}), \text{eq}}}$$

$$78,3 = \frac{\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot, eq}} \times \frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot, eq}}}{\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot, eq}}}$$

$$78,3 = \frac{\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times \frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}}{\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}} \times p_{\text{tot, eq}}$$

$$78,3 = \frac{\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times \frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}}{\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}} \times (n_0 + \xi_{\text{eq}}) \times \frac{RT}{V}$$

$$78,3 = \frac{\xi_{\text{eq}}^2}{n_0 - \xi_{\text{eq}}} \times \frac{RT}{V}$$

En esta ecuación, la única incógnita es ξ_{eq} .

$$\xi_{\text{eq}} = 0,01474 \dots \text{ mol}$$

$$p_{\text{tot, eq}}/\text{atm} = (n_0 + \xi_{\text{eq}}) \times \frac{RT}{V} = 2,5524 \dots$$

	x_{eq}	p_{eq}/atm
$\text{PCl}_5(\text{g})$	$8,0194 \dots \cdot 10^{-3}$	$0,02046 \dots$
$\text{PCl}_3(\text{g})$	$0,4959 \dots$	$1,2659 \dots$
$\text{Cl}_2(\text{g})$	$0,4959 \dots$	$1,2659 \dots$

Desglose de la puntuación

$K_p = \frac{p_{\text{PCl}_3(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{Cl}_2(\text{g}), \text{eq}}}{p_{\text{PCl}_5(\text{g}), \text{eq}}}$	0,25
$\xi_{\text{eq}} = 0,01474 \dots \text{ mol}$	0,75
$p_{\text{PCl}_5, \text{eq}} = 0,0205 \text{ atm}$	0,50
$p_{\text{PCl}_3, \text{eq}} = 1,27 \text{ atm}$	0,50

Se admite la omisión del subíndice «eq». Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Pregunta 4. (2 puntos) La obtención de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , siguiendo el método de contacto se desarrolla en tres etapas. **a) (0,75 puntos)** Escriba las ecuaciones químicas, ajustadas e incluyendo los estados de agregación, correspondientes a cada etapa. **b) (0,75 puntos)** Indique, para cada etapa, si la reacción es un proceso redox. **c) (0,50 puntos)** Identifique, en aquellas etapas que sean procesos redox, los elementos que se oxidan y los que se reducen, así como sus estados de oxidación iniciales y finales.

a) y b)

Etapas	Ecuación	Redox
1	$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$	Sí
2	$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$	Sí
3	$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$	No

Desglose de la puntuación

Ecuación química de cada etapa	0,25 (0,25 × 3 = 0,75)
Proceso redox	0,25 (0,25 × 3 = 0,75)

c)

Etapas	Oxidación	Reducción
1	$S(0) \rightarrow S(IV)$	$O(0) \rightarrow O(-II)$
2	$S(IV) \rightarrow S(VI)$	$O(0) \rightarrow O(-II)$

Desglose de la puntuación

Oxidación y reducción de cada etapa	0,25 (0,25 × 2 = 0,50)
-------------------------------------	------------------------

Pregunta 5. (2 puntos) Calcule, a 25 °C, el pH de una disolución acuosa $10^{-3,5}$ M de NH_3 ($K_b = 10^{-4,8}$).

$$[NH_3]_0 = c_0 = 10^{-3,5} \text{ M} \quad K_b = 10^{-4,8}$$

	$NH_3(aq)$	$+ H_2O(l)$	$\xrightleftharpoons{K_b}$	$NH_4^+(aq)$	$+ OH^-(aq)$
$c(\xi = 0)/(mol L^{-1})$	c_0			0	0
$c(\xi = \xi_{eq})/(mol L^{-1})$	$c_0 - x$			x	x

$$K_b = \frac{([NH_4^+(aq)]_{eq}/c^\ominus) \times ([OH^-(aq)]_{eq}/c^\ominus)}{([NH_3(aq)]_{eq}/c^\ominus)} = \frac{x^2/c^\ominus}{c_0 - x} \rightarrow x = 0,6331 \dots \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$pOH = -\log_{10}(x/c^\ominus) = 4,1985 \dots \rightarrow pH = 14,0 - pOH = 9,8$$

Desglose de la puntuación

$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$	0,25
Planteamiento del equilibrio	0,25
$K_b = (x^2/c^\ominus)/(c_0 - x)$	0,50
$x = 0,6331 \dots \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$	0,50
$pH = 9,8$	0,50

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Incluir la autoionización del agua ($K_w = [H_3O^+(aq)]_{eq} \times [OH^-(aq)]_{eq}/(c^\ominus)^2 = 1,01 \cdot 10^{-14}$) complica, innecesariamente, los cálculos y no altera el resultado.

	$H_2O(l)$	$+ H_2O(l)$	$\xrightleftharpoons{K_w}$	$OH^-(aq)$	$+ H_3O^+(aq)$
$c(\xi = 0)/(mol L^{-1})$				x	0
$c(\xi = \xi_{eq})/(mol L^{-1})$				$x + y$	y

$$\begin{cases} K_b = (x(x+y)/c^\ominus)/(c_0 - x) = 10^{-4,8} \\ K_w = (x+y)y/(c^\ominus)^2 = 1,01 \cdot 10^{-14} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 6,3312 \dots \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \\ y = 1,5952 \dots \cdot 10^{-10} \text{ mol L}^{-1} \end{cases}$$

$$pH = -\log_{10}(y/c^\ominus) = 9,8$$

Pregunta 6. (2 puntos) La reacción $ICl(g) + (1/2) H_2(g) \rightarrow (1/2) I_2(g) + HCl(g)$ es de primer orden en ambos reactivos. **a) (1,00 punto)** Si $[ICl(g)] = 0,100$ M y $[H_2(g)] = 0,030$ M, $v = 4,89 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Calcule el valor de k . **b) (0,50 puntos)** Calcule $[H_2(g)]$ cuando $v = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ y $[ICl(g)] = 0,233$ M. **c) (0,50 puntos)** Calcule $[ICl(g)]$ cuando $v = 0,0934 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ y la concentración de $H_2(g)$ es tres veces la de $ICl(g)$.

a)

$$v = k [ICl(g)]^1 [H_2(g)]^1$$

$$4,89 \cdot 10^{-5} = k \times 0,100 \times 0,030 \rightarrow k = 0,0163 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

Desglose de la puntuación

$$v = k [\text{ICl}(\text{g})]^1 [\text{H}_2(\text{g})]^1 \quad 0,50$$

$$k = 0,0163 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1} \quad 0,50$$

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

b)

$$[\text{H}_2(\text{g})] = \frac{v}{k [\text{ICl}(\text{g})]} = 0,132 \text{ mol L}^{-1}$$

Desglose de la puntuación

$$[\text{H}_2(\text{g})] = 0,132 \text{ mol L}^{-1} \quad 0,50$$

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

c)

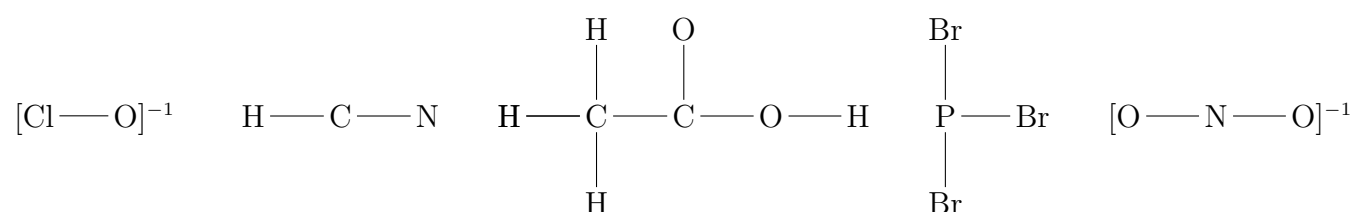
$$[\text{ICl}(\text{g})] = \frac{v}{k [\text{H}_2(\text{g})]} = \frac{v}{k \times 3 [\text{ICl}(\text{g})]} \rightarrow [\text{ICl}(\text{g})] = \left(\frac{v}{3k}\right)^{1/2} = 1,38 \text{ mol L}^{-1}$$

Desglose de la puntuación

$$[\text{ICl}(\text{g})] = 1,38 \text{ mol L}^{-1} \quad 0,50$$

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Pregunta 7. (2 puntos) a) (1,25 puntos) Escriba las estructuras de Lewis de las siguientes especies:

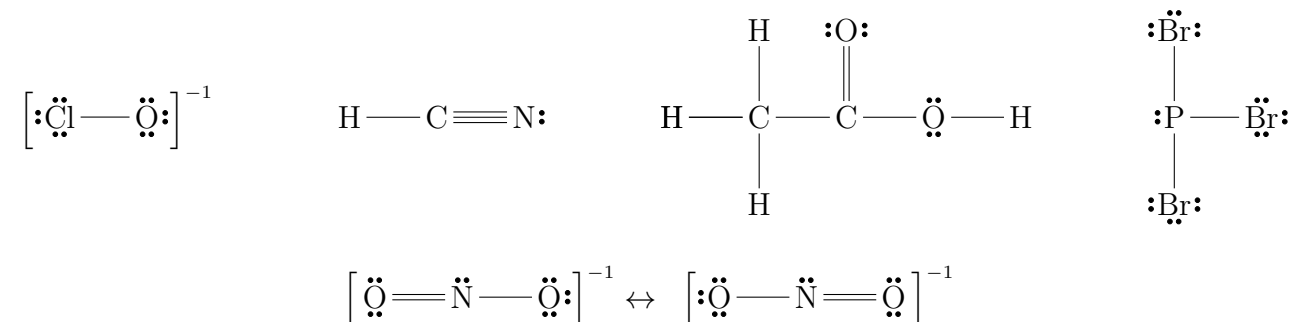


Dato: El bromo pertenece al grupo 17 de la tabla periódica.

b) (0,75 puntos) Las reacciones de polimerización pueden clasificarse, atendiendo a la estequiometría del proceso, en dos grupos: aquellas en las que no se producen subproductos de baja masa molecular y aquellas en las que sí. **b.1) (0,25 puntos)** ¿A qué grupo pertenece una polimerización en cadena? **b.2) (0,25**

puntos) ¿A qué grupo pertenece una policondensación? **b.3) (0,25 puntos)** Respecto al mecanismo de crecimiento, ¿en qué se diferencia la polimerización en cadena de la policondensación?

a)



Desglose de la puntuación

$$\text{Estructura correcta} \quad 0,25 (0,25 \times 5 = 1,25)$$

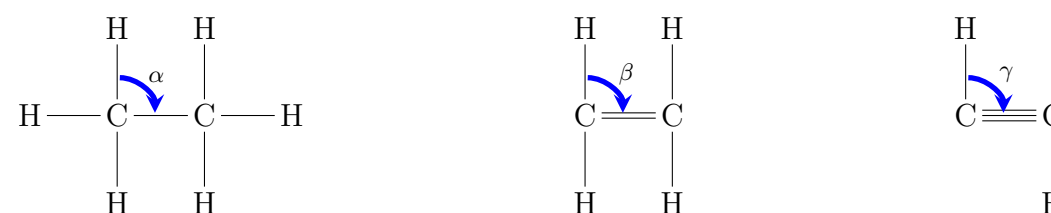
Se admite, en el caso del anión NO_2^{-1} , una de las dos formas resonantes.

b.1) En una polimerización en cadena no se producen subproductos de baja masa molecular. **b.2)** En una policondensación sí se producen. **b.3)** En una polimerización en cadena los monómeros reaccionan con cadenas activas de polímeros, mientras que en la policondensación se producen reacciones entre monómeros, oligómeros y polímeros.

Desglose de la puntuación

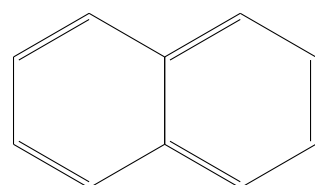
Polimerización en cadena (no hay subproductos)	0,25
Policondensación (sí hay subproductos)	0,25
Monómero + Polímero / Monómeros + Oligómeros + Polímeros	0,25

Pregunta 8. (2 puntos) a) (1,25 puntos) a.1) (0,75 puntos) Se muestran, a continuación, las fórmulas estructurales desarrolladas del etano, eteno y etino. Justifique, utilizando los esquemas de hibridación de la teoría del enlace de valencia (TEV), los valores aproximados que toman los ángulos α , β y γ .

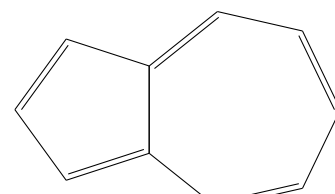


a.2) (0,50 puntos) Calcule el número de electrones desapareados que existen en los estados fundamentales de los iones Li^+ y O^- .

b) (0,75 puntos) b.1) (0,25 puntos) El naftaleno y el azuleno presentan la misma fórmula molecular: C_xH_y . Halle los valores de x y de y .

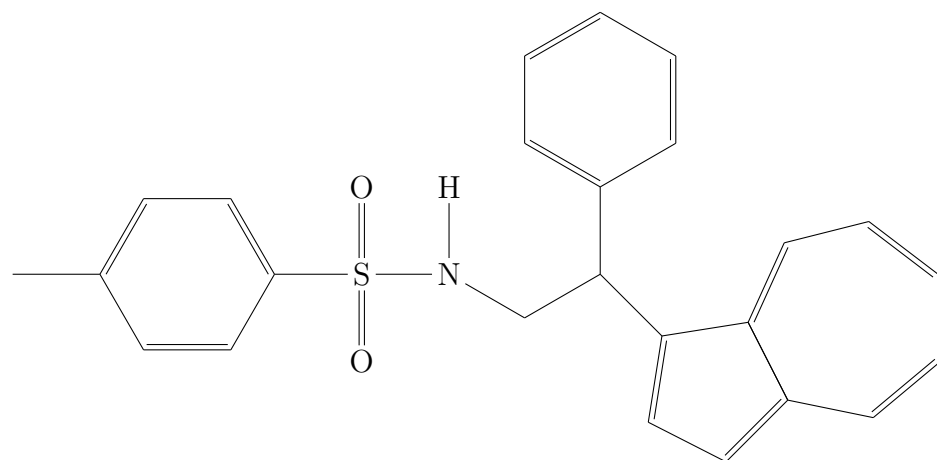


Naftaleno



Azuleno

b.2) (0,25 puntos) ¿Qué tipo de isómeros son el naftaleno y el azuleno? **b.3) (0,25 puntos)** Algunos derivados del azuleno tienen un elevado interés farmacológico. Se muestra, a continuación, la fórmula estructural desarrollada de un derivado del azuleno sintetizado, recientemente, en uno de los laboratorios del Departamento de Química Orgánica e Inorgánica de la Universidad de Oviedo. Copie, en el pliego en blanco, la fórmula del compuesto y señale todos los átomos de carbono asimétricos.



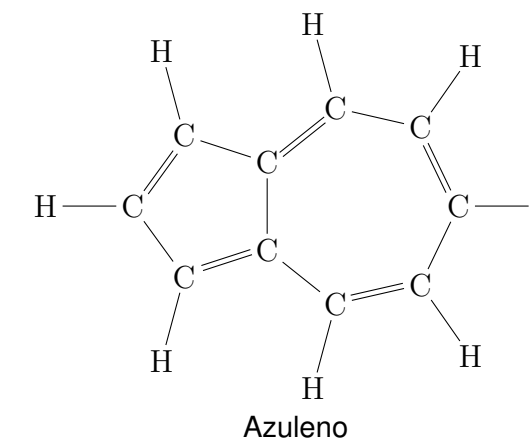
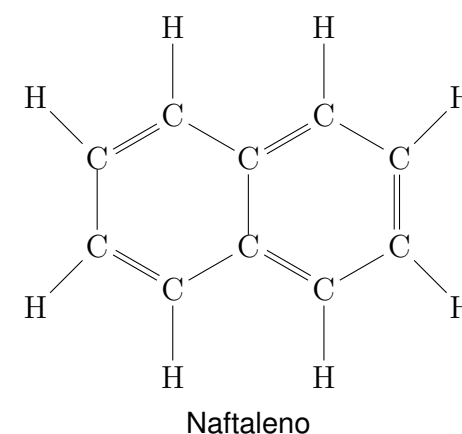
a.1) $\alpha = 109,5^\circ$ (sp^3 (TEV)), $\beta = 120,0^\circ$ (sp^2 (TEV)) y $\gamma = 180,0^\circ$ (sp (TEV)).

Desglose de la puntuación	
$\alpha = 109,5^\circ$ (sp^3 (TEV))	0,25
$\beta = 120,0^\circ$ (sp^2 (TEV))	0,25
$\gamma = 180,0^\circ$ (sp (TEV))	0,25

a.2) La configuración electrónica del catión Li^+ , en su estado fundamental, es $(1s)^2$. No presenta, por tanto, electrones desapareados. Para el caso del anión O^- , la configuración electrónica de su estado fundamental es $(1s)^2(2s)^2(2p)^5$. Hay un electrón desapareado.

Desglose de la puntuación	
Li^+ (0 e^- desapareados)	0,25
O^- (1 e^- desapareado)	0,25

b.1)



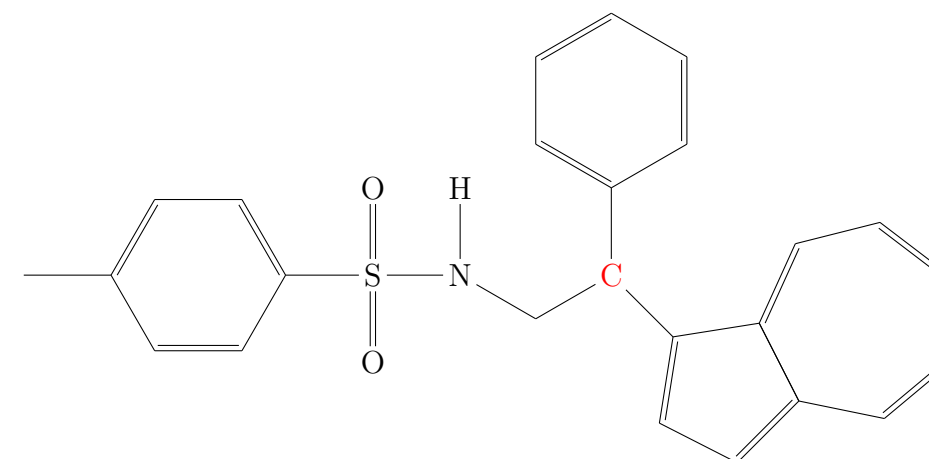
$x = 10$ e $y = 8$.

Desglose de la puntuación	
$x = 10$ e $y = 8$	0,25

b.2) Isómeros constitucionales.

Desglose de la puntuación	
Isómeros constitucionales	0,25

b.3) Solo hay un átomo de carbono asimétrico: el que está escrito en color rojo.



Desglose de la puntuación

1 átomo de carbono asimétrico (señalado en rojo) 0,25

Pregunta 9. (2 puntos) a) (1,25 puntos) Calcule la entalpía estándar de reacción a 298,15 K, $\Delta_r H^\ominus(298,15 \text{ K})$, del proceso $3 \text{ C(s)} + 4 \text{ H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$.

Datos:

	$\Delta_r H^\ominus(298,15 \text{ K})/(\text{kJ mol}^{-1})$
$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{ CO}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$	-2220,0
$\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	-394,0
$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286,0

b) (0,75 puntos) Escriba la fórmula estructural desarrollada de los siguientes compuestos: ciclohexeno, 3-metilbut-1-eno y clorometanol.

a)

	$\Delta_r H^\ominus(298,15 \text{ K})/(\text{kJ mol}^{-1})$
a $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{ CO}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$	-2220,0
b $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	-394,0
c $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286,0
3b $3 \text{ C(s)} + 3 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{ CO}_2(\text{g})$	$3 \times (-394,0) = -1182$
-1a $3 \text{ CO}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{ O}_2(\text{g})$	$-1 \times (-2220,0) = +2220,0$
3b-1a $3 \text{ C(s)} + 4 \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 2 \text{ O}_2(\text{g})$	+1038
4c $4 \text{ H}_2(\text{g}) + 2 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$	$4 \times (-286,0) = -1144$
3b-1a+4c $3 \text{ C(s)} + 4 \text{ H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	-106

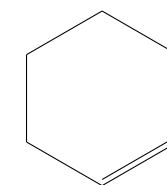
Desglose de la puntuación

Ecuación 3b	0,25
Ecuación -1a	0,25
Ecuación 4c	0,25
Ecuación 3b-1a+4c	0,25
$\Delta_r H^\ominus(298,15 \text{ K})/(\text{kJ mol}^{-1}) = -106$	0,25

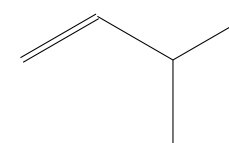
Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

b)

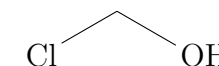
ciclohexeno



3-metilbut-1-eno



clorometanol



Desglose de la puntuación

ciclohexeno	0,25
3-metilbut-1-eno	0,25
clorometanol	0,25

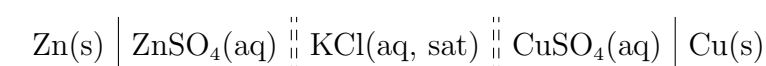
Pregunta 10. (2 puntos) a) (1,25 puntos) Para construir una celda galvánica dispone de los siguientes elementos (además del material de vidrio de laboratorio habitual, cables, etc.): una lámina de cobre, Cu(s) ; una lámina de zinc, Zn(s) ; una disolución acuosa de sulfato de cobre, $\text{CuSO}_4(\text{aq})$; una disolución acuosa de sulfato de zinc, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$; y una disolución acuosa saturada de cloruro de potasio, KCl(aq, sat) . **a.1) (0,75 puntos)** Escriba el diagrama correspondiente a dicha celda galvánica. **a.2) (0,50 puntos)** Calcule la diferencia de potencial estándar de la celda galvánica a 298,15 K, $E_{\text{cell,eq}}^\ominus(298,15 \text{ K})$.

Datos:

	$E^\ominus(298,15 \text{ K})/\text{V}$
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{ e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,7618
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{ e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,3419

b) (0,75 puntos) b.1) (0,50 puntos) ¿Qué nombre recibe el compuesto que se forma al hacer reaccionar propan-2-ol con una disolución acuosa ácida de dicromato de potasio, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$? **b.2) (0,25 puntos)** Escriba la fórmula estructural desarrollada de dicho compuesto.

a.1)



Desglose de la puntuación				
Zn(s)	ZnSO ₄ (aq)	KCl(aq, sat)	CuSO ₄ (aq)	Cu(s) 0,75

Si se omite la disolución acuosa saturada de cloruro de potasio, KCl(aq, sat), se restan 0,25 puntos. No se tendrá en cuenta el uso de la doble línea discontinua.

a.2) $E_{\text{cell,eq}}^{\circ}(298,15 \text{ K}) = E_{\text{R}}^{\circ}(298,15 \text{ K}) - E_{\text{L}}^{\circ}(298,15 \text{ K}) = 0,3419 - (-0,7618) = 1,1037 \text{ V}$

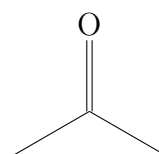
Desglose de la puntuación	
$E_{\text{cell,eq}}^{\circ}(298,15 \text{ K}) = 1,1037 \text{ V}$	0,50

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

b.1) Propan-2-ona o acetona.

Desglose de la puntuación	
Nombre correcto	0,50

b.2)



Desglose de la puntuación	
Fórmula correcta	0,25



Pregunta 1

```
clc
clear all
format long
h=6.62606896e-34;
c=299792458;
2.1799e-18/h/c
```

Pregunta 3

```
clc
clear all
format long
Ar_Cl=35.45;
Ar_P=30.974;
Mr_PCl5=Ar_P+5*Ar_Cl
m_PCl5=3.12;
n0=m_PCl5/Mr_PCl5
R=0.08205746;
T=250+273.15
V=0.5;
syms xi;
sol=solve(78.3==((xi/(n0+xi))^2)*((n0+xi)*(R*T/V))/((n0-xi)/(n0+xi)));
sol=double(sol)
xi_eq=sol(2)
x_PCl5_eq=(n0-xi_eq)/(n0+xi_eq)
x_PCl3_eq=xi_eq/(n0+xi_eq)
x_Cl2_eq=xi_eq/(n0+xi_eq)
p_tot_eq=((n0+xi_eq)*R*T/V)
```

```
p_PCI5_eq=x_PCI5_eq*p_tot_eq
p_PCI3_eq=x_PCI3_eq*p_tot_eq
p_Cl2_eq=x_Cl2_eq*p_tot_eq
```

Pregunta 5

```
clc
clear all
format long
Kb=10^(-4.8);
c0=10^(-3.5);
syms x
sol=solve(Kb==x^2/(c0-x));
sol=double(sol)
pOH=-log10(sol(2))
pH=14-pOH

% Procedimiento alternativo
clc
clear all
format long
Kb=10^(-4.8);
c0=10^(-3.5);
Kw=1.01e-14;
syms x y
sol=solve(Kb==x*(x+y)/(c0-x),Kw==y*(x+y));
X=double(sol.x)
Y=double(sol.y)
pH=-log10(Y(2))
```

Pregunta 6

```
clc
clear all
format long
```

```
c_H2=0.030;
c_ICl=0.100;
v=4.89e-5;
k=v/(c_H2*c_ICl)
v=5e-4;
c_ICl=0.233;
c_H2=v/k/c_ICl
v=0.0934;
c_ICl=(v/(3*k))^(1/2)
```

Pregunta 10

```
clc
clear all
format long
0.3419-(-0.7618)
```