



**UNED** asiss

**UNED**

asiss

University Application Service for

**International Students in  
Spain**

**UNED**

**GUÍA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA  
QUÍMICA**

PRUEBA DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

**CURSO 2022-23**

**Coordinador/a**

Alejandro Sanz Parras

PRUEBAS DE EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A  
LA UNIVERSIDAD

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el contenido, características y diseño de la prueba de competencia específica de la asignatura QUÍMICA, que forma parte del conjunto de las Pruebas de Competencias Específicas (PCE) diseñadas por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Para su elaboración se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE Núm. 3, 3 de enero de 2015).
- Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio, por la que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y se regula su implantación, así como la evaluación continua y determinados aspectos organizativos de las etapas (Núm. 163, 9 de julio de 2015).
- Corrección de errores de la Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio, por la que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y se regula su implantación, así como la evaluación continua y determinados aspectos organizativos de las etapas (BOE Núm. 173, 21 de julio de 2015).
- Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato (BOE Núm. 183, 30/07/2016).
- Orden PCM/63/2023, de 25 de enero, 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 2022-2023.
- Resolución de 13 de febrero de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica la Resolución de 8 de febrero de 2023, conjunta de la Secretaría de Estado de Educación y la Secretaría General de Universidades, por la que se establecen las adaptaciones de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad a las necesidades y situación de los centros españoles situados en el exterior del territorio nacional, los programas educativos en el exterior, los programas internacionales, el alumnado procedente de sistemas educativos extranjeros y las enseñanzas a distancia, en el curso 2022-2023.

## 2. CONTENIDOS

### BLOQUE I

#### La actividad científica

- Utilización de estrategias básicas de la actividad científica.
- El método científico en la investigación: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados.
- Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa.

### BLOQUE II

#### Origen y evolución de los componentes del Universo

- Estructura de la materia. Hipótesis de Planck. Modelo atómico de Bohr.
- Mecánica cuántica: Hipótesis de De Broglie, Principio de incertidumbre de Heisenberg.
- Orbitales atómicos. Números cuánticos y su interpretación.
- Partículas subatómicas: origen del Universo.
- Clasificación de los elementos según su estructura electrónica: Sistema Periódico.
- Propiedades de los elementos según su posición en el Sistema Periódico: energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad, radio atómico.
- Enlace químico.
- Enlace iónico.
- Energía reticular. Ciclo de Born-Haber.
- Propiedades de las sustancias con enlace iónico.
- Enlace covalente. Geometría y polaridad de las moléculas.
- Teoría del enlace de valencia (TEV) e hibridación.
- Teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV).
- Propiedades de las sustancias con enlace covalente.
- Enlace metálico.

- Modelo del gas electrónico y teoría de bandas.
- Propiedades de los metales. Aplicaciones de superconductores y semiconductores.
- Enlaces presentes en sustancias de interés biológico.
- Naturaleza de las fuerzas intermoleculares.

### **BLOQUE III**

#### **Reacciones Químicas**

- Concepto de velocidad de reacción.
- Teoría de colisiones.
- Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas.
- Utilización de catalizadores en procesos industriales.
- Equilibrio químico. Ley de acción de masas. La constante de equilibrio: formas de expresarla.
- Factores que afectan al estado de equilibrio: Principio de Le Chatelier.
- Equilibrios con gases.
- Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación.
- Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.
- Equilibrio ácido-base.
- Concepto de ácido-base.
- Teoría de Brønsted-Lowry.
- Fuerza relativa de los ácidos y bases, grado de ionización.
- Equilibrio iónico del agua.
- Concepto de pH. Determinar el valor del pH de distintos tipos de ácidos y bases.
- Volumetrías de neutralización ácido-base.
- Estudio cualitativo de la hidrólisis de sales.
- Estudio cualitativo de las disoluciones reguladoras de pH. Justificar el pH resultante en la hidrólisis de una sal.
- Utilizar los cálculos estequiométricos necesarios para llevar a cabo una reacción de

neutralización o volumetría ácido-base.

- Equilibrio redox.
- Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Número de oxidación.
- Ajuste redox por el método del ion-electrón. Estequiometría de las reacciones redox.
- Potencial de reducción estándar.
- Volumetrías redox.
- Leyes de Faraday de la electrolisis.
- Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación reducción: baterías eléctricas, pilas de combustible, prevención de la corrosión de metales.

## **BLOQUE IV**

### **Síntesis orgánica y nuevos materiales**

- Estudio de funciones orgánicas.
- Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
- Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles, perácidos. Compuestos orgánicos polifuncionales.
- Tipos de isomería.
- Tipos de reacciones orgánicas.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: materiales polímeros y medicamentos.
- Macromoléculas y materiales poliméricos.
- Polímeros de origen natural y sintético: propiedades.
- Reacciones de polimerización.
- Fabricación de materiales plásticos y sus transformados: impacto medioambiental.
- Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

## **3. ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES**

Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero, 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 2021-2022.

## **BLOQUE I y III (60 %)**

### **Bloque 1. La actividad científica. Bloque 3-Reacciones químicas**

- Utiliza el material e instrumentos de laboratorio empleando las normas de seguridad adecuadas para la realización de diversas experiencias químicas.
- Obtiene ecuaciones cinéticas reflejando las unidades de las magnitudes que intervienen.
- Predice la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción.
- Explica el funcionamiento de los catalizadores.
- Interpreta el valor del cociente de reacción comparándolo con la constante de equilibrio previendo la evolución de una reacción para alcanzar el equilibrio.
- Halla el valor de las constantes de equilibrio,  $K_c$  y  $K_p$ , para un equilibrio en diferentes situaciones de presión, volumen o concentración.
- Calcula las concentraciones o presiones parciales de las sustancias presentes en un equilibrio químico empleando la ley de acción de masas y cómo evoluciona al variar la cantidad de producto o reactivo.
- Utiliza el grado de disociación aplicándolo al cálculo de concentraciones y constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ .
- Relaciona la solubilidad y el producto de solubilidad aplicando la ley de Guldberg y Waage en equilibrios heterogéneos sólido-líquido.
- Aplica el principio de Le Chatelier para predecir la evolución de un sistema en equilibrio al modificar la temperatura, presión, volumen o concentración que lo definen, utilizando como ejemplo la obtención industrial del amoníaco.
- Analiza los factores cinéticos y termodinámicos que influyen en las velocidades de reacción y en la evolución de los equilibrios para optimizar la obtención de compuestos de interés industrial, como por ejemplo el amoníaco.
- Calcula la solubilidad de una sal interpretando cómo se modifica al añadir un ion común.
- Justifica el comportamiento ácido o básico de un compuesto aplicando la teoría de Brønsted-Lowry de los pares de ácido-base conjugados.
- Identifica el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones según el tipo de compuesto disuelto en ellas determinando el valor de pH de las mismas.

- Describe el procedimiento para realizar una volumetría ácido-base de una disolución de concentración desconocida, realizando los cálculos necesarios.
- Predice el comportamiento ácido-base de una sal disuelta en agua aplicando el concepto de hidrólisis, escribiendo los procesos intermedios y equilibrios que tienen lugar.
- Determina la concentración de un ácido o base valorándola con otra de concentración conocida estableciendo el punto de equivalencia de la neutralización mediante el empleo de indicadores ácido-base.
- Reconoce la acción de algunos productos de uso cotidiano como consecuencia de su comportamiento químico ácido-base.
- Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.
- Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion- electrón para ajustarlas.
- Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida.
- Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes.
- Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.
- Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.

## **BLOQUE II (25 %)**

### **Origen y evolución de los componentes del Universo**

- Explica las limitaciones de los distintos modelos atómicos relacionándolo con los distintos hechos experimentales que llevan asociados.
- Diferencia el significado de los números cuánticos según Bohr y la teoría mecanocuántica que define el modelo atómico actual, relacionándolo con el concepto de órbita y orbital.
- Conoce las partículas subatómicas, explicando las características y clasificación de las mismas.
- Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su posición en la Tabla Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.

- Justifica la reactividad de un elemento a partir de la estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.
- Argumenta la variación del radio atómico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad en grupos y periodos, comparando dichas propiedades para elementos diferentes.
- Justifica la estabilidad de las moléculas o cristales formados empleando la regla del octeto o basándose en las interacciones de los electrones de la capa de valencia para la formación de los enlaces.
- Aplica el ciclo de Born-Haber para el cálculo de la energía reticular de cristales iónicos.
- Determina la polaridad de una molécula utilizando el modelo o teoría más adecuados para explicar su geometría.
- Representa la geometría molecular de distintas sustancias covalentes aplicando la TEV y la TRPECV.
- Explica la conductividad eléctrica y térmica mediante el modelo del gas electrónico.
- Justifica la influencia de las fuerzas intermoleculares para explicar cómo varían las propiedades específicas de diversas sustancias en función de dichas interacciones.
- Compara la energía de los enlaces intramoleculares en relación con la energía correspondiente a las fuerzas intermoleculares justificando el comportamiento fisicoquímico de las moléculas.

### • **BLOQUE I y IV (15%)**

#### **Bloque 1. La actividad científica. Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales.**

- Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.
- Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.
- Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.
- Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox, prediciendo los productos, si es necesario.
- A partir de un monómero diseña el polímero correspondiente explicando el proceso

que ha tenido lugar.

#### 4. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DE LA PRUEBA

##### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA

La prueba de Química consistirá en la resolución de diferentes preguntas que pueden ser de carácter teórico o problemas.

-----

**OPTATIVIDAD.** Atendiendo a las orientaciones recibidas por parte del Ministerio de Educación y Formación Profesional y los acuerdos de CRUE, para el presente curso se va a mantener la adaptación de las pruebas realizada el curso 2019/20 (OM 362/2020 de 22 de abril) a tenor de la situación socio-sanitaria acaecida por la COVID-19. Por tanto, se mantendrán los criterios de *optatividad* que se adoptaron el curso 2019/2020, tanto para las cuestiones tipo test como para los problemas. Los detalles a este respecto se recogen en el apartado “Estructura de la prueba” de esta misma guía.

-----

**Cada estudiante dispondrá del enunciado del examen en español y en inglés, para facilitarle la comprensión de las preguntas o cuestiones.**

**Las respuestas de la prueba se realizarán exclusivamente en español.**

##### ESTRUCTURA DE LA PRUEBA

La prueba de evaluación consistirá en una única opción dividida en tres bloques: una de preguntas objetivas (tipo test) y otras dos de preguntas abiertas, (preguntas de desarrollo).

- **Bloque 1:** Constará de quince preguntas objetivas de tipo test, cada una con tres posibles alternativas. El estudiante deberá contestar a diez de estas preguntas en una hoja específica para estas preguntas. Cada pregunta solo tiene una respuesta correcta. Las preguntas estarán relacionadas con problemas o cuestiones del programa. En caso de contestar a más de diez preguntas solo se tendrán en cuenta las primeras diez preguntas.
- **Bloque 2:** Consistirá en dos preguntas abiertas o de desarrollo de tipo **problemas** y/o **cuestiones** relacionadas con aspectos fundamentales del programa, y que podrán, a su vez, contener varios apartados.
- **Bloque 3:** Consistirá en dos preguntas abiertas o de desarrollo de tipo **problemas** y/o **cuestiones** relacionadas con aspectos fundamentales del programa, y que podrán, a su vez, contener varios apartados

**El estudiante deberá elegir una pregunta del bloque 2 y otra del bloque 3. No podrán elegirse dos preguntas del mismo bloque.**

El enunciado de las preguntas incluirá todos los datos que sean necesarios para su correcta resolución.

PREGUNTAS Y TIPOLOGÍA	CONTENIDOS DEL TEMARIO
Preguntas objetivas (Bloque 1)	Bloques I, II, III y IV
Preguntas abiertas (Bloques 2 y 3)	Bloques I, II, III y IV

### CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

De acuerdo con unos **criterios generales de corrección**, aplicables a los exámenes de todas las materias, se tendrán en cuenta específicamente:

- La corrección sintáctica.
- La corrección ortográfica.
- La propiedad léxica.
- La adecuada presentación.

**En el caso de que no se cumplan estos criterios generales de corrección la puntuación se podrá reducir en un 10% del máximo de la pregunta.**

Para la **corrección** de la materia de **Química**, se tendrán en cuenta, además, los siguientes aspectos:

- El uso adecuado del lenguaje químico en lo referente a nomenclatura y formulación, tanto inorgánica como orgánica.
- El planteamiento y ajuste correcto, en caso necesario, de las ecuaciones que representan las reacciones químicas.
- El correcto planteamiento y desarrollo seguidos en la resolución de los problemas, así como la correcta interpretación y expresión de los resultados numéricos en las unidades apropiadas.
- El rigor y la claridad utilizados en la definición de conceptos.
- La presentación clara, legible y ordenada del examen

**Los criterios de calificación en Química serán los siguientes:**

- **Bloque de preguntas objetivas (tipo test):** Constará de **15 preguntas**, a las que se deberá contestar un **máximo de 10**, no siendo obligatorio contestar a todas las cuestiones. Si se contestan más de 10 preguntas, se tendrán solo en cuenta las diez primeras. Las preguntas deben ser contestadas en una hoja específica que será entregada junto con el examen. La calificación máxima de este bloque es de **4 puntos**.

- Cada pregunta correcta sumará **0,4**.

- Cada pregunta incorrecta restará 0,1.
- Las preguntas en blanco no suman ni restan en el cálculo final.

- **Bloques de preguntas abiertas (de desarrollo):** Constará de **2 preguntas**, que el alumno debe elegir, **una de cada bloque**. Cada pregunta puntuará en total **3 puntos**, no siendo obligatorio contestar a todas las cuestiones. La calificación máxima de este bloque es de 6 puntos. **En caso de responder más de un problema en cada parte solo se contará el primero respondido.**

**Las preguntas o apartados en los que se pide que razone o justifique la respuesta** se puntuarán con un 20% de su valor en el caso de no realizarse dicho razonamiento o justificación.

La **calificación final de la prueba** será la suma de las puntuaciones obtenidas en los dos bloques, el bloque de preguntas objetivas (test) y los bloques de desarrollo, sin necesidad de notas mínimas en ninguna de las dos partes.

#### **INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRUEBA**

- La duración total de la prueba será de **90 minutos**.
- Se permitirá el uso de calculadoras científicas no programables
- No se permitirá el uso de los programas de la asignatura, tablas periódicas o cualquier tipo de material escrito o impreso. No se permitirá, en ningún caso, el uso de teléfonos móviles, *smartwatches* o cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

A continuación, se incluyen una serie de pautas de interés para el estudiante en el momento de realizar esta prueba:

- En primer lugar, es importante leer atentamente **las instrucciones generales** que figuran en la cabecera.
- A continuación, leer detenidamente el contenido.
- Reflexionar antes de responder para estar seguro de haber comprendido lo que se pide en ellas.
- Tener en cuenta el tiempo total del que dispone y distribuirlo a su conveniencia. Es importante tener presente, a la hora de controlar el tiempo, que **no está permitido el uso de teléfonos móviles o dispositivos electrónicos, incluidos los *smartwatches***.
- Responder a las cuestiones, ciñéndose a lo que se le pregunta.

- Finalmente, y si le queda tiempo, hacer una lectura final antes de entregar el examen.

## 5. INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

- ✓ [GUARDIA C., MENÉNDEZ A. I., y colaboradores. \*Química, Serie Investiga. 2º Bachillerato\*. Ed. Santillana, ISBN: 978-84-680-2677-0.](#)
- ✓ [ANDRÉS, D. M<sup>a</sup>: \*Química 2º Bachillerato\*. Ed. Editex, Madrid \(2020\). ISBN: 9788413212173](#)
- ✓ DEL BARRIO, J.I. y MONTIJO, C.: *Química 2º Bachillerato*. Ed. S.M., Madrid.
- ✓ GARCÍA POZO, T. y GARCÍA SERNA, J.R.: *Química 2º Bachillerato*. Ed. Edebé, Madrid.
- ✓ MARTINEZ MARQUEZ, E.J.: *Química 2º*. Ed. Thomson Internacional, Madrid.
- ✓ PEÑA TRESANCOS, J. y VIDAL FERNÁNDEZ, M.C. *Química 2.º Bachillerato Tesela (Blink eBook)*, Ed. Oxford Educación.
- ✓ RODRÍGUEZ CARDONA, A., POZAS, A., MARTÍN, R., RUIZ, A. y VASCO, A.J.: *Química 2º Bachillerato*. Ed. Mcgraw-Hill, Madrid.
- ✓ SAURET HERNÁNDEZ, M.: *Química 2º Bachillerato*. Ed. Bruño, Madrid.
- ✓ ZUBIAURRE, S., ARSUAGA, J.M. y GARZÓN, B.: *Química 2º Bachillerato*, Ed. Anaya Educación, Madrid.

### TEXTOS DE EJERCICIOS

- ✓ LÓPEZ CANCIO, J. A.: *Problemas de Química*. Ed. Prentice Hall, Madrid.
- ✓ NAVARRO GONZÁLEZ, F.: *Ejercicios de Química para bachillerato y acceso a la universidad*, Ed. Espasa-Calpe, Madrid.
- ✓ TEIJÓN, J. M., GARCÍA, J. A., OLMO, R. M. y GARCÍA, C.: *Química: Teoría y problemas*. Ed. Tébar Flores, Madrid.

### TEXTOS UNIVERSITARIOS

- ✓ AMERICAN CHEMICAL SOCIETY: *Química. Un proyecto de la ACS*. Ed. Reverte, Barcelona.
- ✓ ATKINS, P. y JONES, L.: *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. Ed. Panamericana, Madrid.
- ✓ CHANG, R.: *Química*. Ed. Mc Graw Hill, México, etc.
- ✓ MASTERTON, W. L. y HURLEY, C. N.: *Química. Principios y Reacciones*. 4ª Edición. Ed. Thomson-Paraninfo. Madrid.
- ✓ PETRUCCI, R. H. y HAEWOOD, W. S.: *Química General. Principios y aplicaciones modernas*, Ed. Prentice Hall, Madrid.

## PÁGINAS WEB

- ✓ Tabla Periódica (<https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/> ; <http://www.ptable.com/> ; <http://www.chemicool.com/> ; <https://www.rsc.org/periodic-table> ; <https://www.webelements.com/>)
- ✓ Proyecto Ulloa (<http://recursos.cnice.mec.es/quimica>)
- ✓ QuímicaWeb (<http://www.quimicaweb.net>)
- ✓ Instituto de Tecnologías Educativas (<https://intef.es/>)
- ✓ Educaplus.org (<http://www.educaplus.org>)
- ✓ The Royal Society of Chemistry Education (<https://edu.rsc.org/resources>)
- ✓ ChemDemos, University of Oregon. (<https://chemdemos.uoregon.edu/>)
- ✓ ACS Chemical Education Resources (<https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources.html>)
- ✓ Virtual Chemistry Experiments (<http://chemcollective.org/vlabs>)

## 6. COORDINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre: Alejandro Sanz Parras

E-mail: [asanzparras@ccia.uned.es](mailto:asanzparras@ccia.uned.es)

Teléfono: 91-3987383

## 7. MODELO DE EXÁMENES

### INSTRUCCIONES GENERALES

- La duración del examen es de 90 minutos.
- Se permite exclusivamente el uso de calculadoras no programables o sin capacidades gráficas. Queda totalmente prohibido el uso de teléfonos móviles, smartphones o relojes inteligentes o cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet.
- Mientras tenga el examen en su poder SÓLO puede comunicarse con los miembros del Tribunal de examen.
- Cualquier otro tipo de comunicación o uso de dispositivos o materiales no autorizados supondrá la expulsión del aula de examen y la retirada

del examen por parte del Tribunal, lo cuál será reflejado en el Acta como COPIA ILEGAL.

- El examen debe realizarse únicamente con **bolígrafo azul o negro**.
- No puede utilizar ningún tipo de corrector (Tipp-Ex).
- No puede utilizar ninguna hoja que no haya sido entregada por algún miembro del Tribunal de examen.
- Las hojas de respuesta deben ir numeradas en las casillas que aparecen en la parte inferior.
- El examen está traducido al inglés con el objetivo de facilitar la comprensión de las preguntas, pero **DEBE CONTESTARSE EN ESPAÑOL**. En caso de que considere que hay alguna diferencia de interpretación entre la parte en español y la parte traducida al inglés, prima el examen original realizado en español.

La prueba consta de tres partes

**PRIMERA PARTE:** Quince preguntas tipo test de las cuales puede responder a diez y solo a diez. **En caso de responder más de 10 preguntas, solo se contarán las 10 primeras respondidas.**

Valor total de esta parte **4 puntos**. Cada pregunta de tipo test ofrece tres opciones para la respuesta de las que sólo una es correcta. Se puntúa de la forma siguiente:

- La respuesta correcta suma 0,4 puntos.
- La respuesta incorrecta resta 0,1 puntos.
- La respuesta en blanco o marcada incorrectamente se valora con 0 puntos.

Para contestar a esta parte debe utilizarse la hoja de respuestas Tipo Test. Es **MUY IMPORTANTE** leer las instrucciones sobre cómo deben marcarse las respuestas.

**SEGUNDA PARTE:** Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte **3 puntos**.

**TERCERA PARTE:** Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte **3 puntos**.

Las preguntas o apartados en los que se pide que razone o justifique la respuesta se puntuarán con un 20% de su valor en el caso de no realizarse dicho razonamiento o justificación. **En caso de responder más de un problema en cada parte solo se contará el primero respondido.**

Las dos partes de problemas se contestarán en hojas aparte y las tres partes se entregarán conjuntamente.

## GENERAL INSTRUCTIONS

- The duration of the exam is 90 minutes.
- Only the use of non-programmable calculators and without graphing capabilities is permitted. It is completely forbidden to use electronic devices, mobile or smartphones as well as smartwatches or any devices with internet connection
- While you have the exam paper in your possession, you can **ONLY** contact the members of the Examining Board. Any other type of communication or use of unauthorized devices or materials will mean that you will be asked to leave at once the exam room, your exam will be confiscated by the Examining Board and this will be reflected in the Minutes as **ILLEGAL COPY**.
- Black or blue pens may only be used to answer the exam.
- Correction fluids (Tipp-Ex) are not allowed.
- Use exclusively the exam paper provided by members of the Examining Board. The answer sheets should be numbered in the boxes that appear at the bottom.
- The exam is translated into English in order to facilitate the understanding of the questions, but it **MUST BE ANSWERED IN SPANISH**. In case you

might encounter differences in interpretation between the Spanish Exam and the English translation, the original exam in Spanish prevails.

The exam has three parts

**PART I:** Fifteen multiple choice questions of which you must choose and answer 10 out of 15. **If more than 10 questions are answered, only the first 10 answered will be marked.** Total value of this part is **4 points**. Each test question offers three options for the answer of which only one is correct. The score is as follows:

- Each correct answer adds 0,4 points.
- Each incorrect answer subtracts 0,1 points.
- Blanks or incorrectly marked answers have 0 points value.

To answer this part, use the Test answer sheet provided. It is **VERY IMPORTANT** to read the instructions on how the answers should be marked.

**PART II:** Two problem type questions of which you must choose and answer one out of two. If more than one is answered only the first one answered will be marked. This part is worth 3 points

**PART III:** Two problem type questions of which you must choose and answer one out of two. If more than one is answered only the first one answered will be marked. This part is worth 3 points

The questions or sections where it is required to reason or justify the answer will be marked with 20% of the total marks when such reasoning or justification is missing. **If more than one problem is answered in each part, only the first one answered will be marked.**

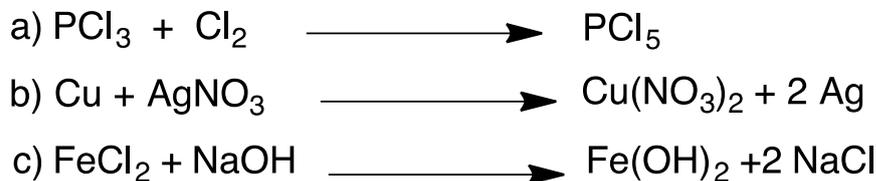
Each problem should be answered in a separate sheet and the three parts should be handed in together.

## PRIMERA PARTE

- Indicar la respuesta **correcta**. Una disolución acuosa de una base:
  - Tendrá un  $\text{pH} < 7$ .
  - Su valor de  $\text{pOH}$  es menor que el de su  $\text{pH}$ .**
  - En el equilibrio está disolución tendrá  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$
- El radio iónico de cuál de las siguientes especies tendrá un valor muy similar al del  $\text{Li}^+$ .
  - $\text{Mg}^{2+}$**
  - $\text{Be}^{2+}$
  - $\text{Na}^+$
- Indique la respuesta **correcta**. De las siguientes especies, ¿cuál puede actuar como ácido de Lewis?
  - Agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )
  - Ion hidroxilo ( $\text{OH}^-$ )
  - Trihidruro de boro ( $\text{BH}_3$ )**
- ¿Cuál de las siguientes parejas de números cuánticos representa a un electrón en el orbital  $5f$ ?
  - $l = 4, m_l = 2$
  - $l = 2, m_l = -3$
  - $l = 3, m_l = 0$**
- El nombre correcto del compuesto  $\text{Fe}(\text{HSO}_3)_3$  será:
  - Sulfito de hierro (II)
  - Hidrógeno sulfito de hierro (III)**
  - Hidrógeno sulfato de hierro (III)
- La concentración de  $[\text{OH}^-]$  en una disolución acuosa de ácido clorhídrico  $0,008 \text{ M}$  será:

- a)  $8 \times 10^{-2}$   
b) 11,9  
c)  $1,25 \times 10^{-12}$

7. ¿Cuál de las siguientes reacciones **no** es una reacción redox? **c)**



8. Teniendo en cuenta que el elemento Ne precede al Na en la tabla periódica: DATOS: Z= 11 (Na), 10, (Ne)

- a) **El número de electrones del ion  $\text{Na}^+$  es igual al del Ne.**  
b) Los iones  $\text{Na}^+$  y los átomos de Ne tienen el mismo comportamiento químico.  
c) Los iones  $\text{Na}^+$  y el Ne tienen el mismo número de neutrones.

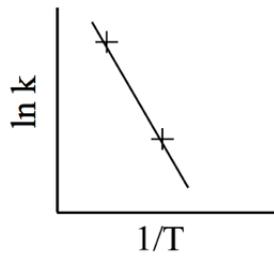
9. ¿En cuál de las siguientes especies químicas existe un triple enlace carbono-nitrógeno?

- a) Etanamida  
b) **Propanonitrilo**  
c) Metilamina

10. Para la reacción:  $\text{PbI}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{I}^-(\text{ac})$   $K_{\text{ps}} = 8,4 \times 10^{-9}$   
¿Cuál será la concentración de  $[\text{Pb}^{2+}]$  mol/L de una disolución saturada de  $\text{PbI}_2$  con una concentración  $[\text{I}^-] = 0,01 \text{ M}$ ?

- a)  $8,4 \times 10^{-7}$   
b)  **$8,4 \times 10^{-5}$**   
c)  $1,3 \times 10^{-3}$

11. El valor de la constante cinética de una reacción, k, se determina llevando a cabo la reacción a diferentes temperaturas tal y como se muestra en la gráfica, ¿Cuál es la relación matemática entre la pendiente de la línea de la gráfica y la energía de activación de la reacción  $E_a$ ?



- a) Pendiente =  $E_a$   
b) Pendiente =  $-E_a$   
c) **Pendiente =  $-E_a/R$**
12. Una muestra de 2 g de un elemento metálico contiene  $3,01 \cdot 10^{22}$  átomos de dicho elemento. ¿Cuál será su masa atómica? DATO:  $N_A = 6,023 \times 10^{23}$
- a) 19  
b) 20  
c) **40**
13. ¿Un átomo de cuál de los siguientes elementos en estado gaseoso y en estado fundamental tendrá el mayor número de electrones desapareados? DATOS:  $Z = \text{As}(33), \text{Br}(35), \text{Ge}(32)$
- a) **As**  
b) Br  
c) Ge
14. El acetileno o etino reacciona con el oxígeno mediante la siguiente reacción (no ajustada)
- $$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- Al ajustar la reacción, ¿cuál será la relación entre los coeficientes de  $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2$ ?
- a) 2/1  
b) 3/1  
c) **5/2**
15. ¿Cuántos isómeros estructurales tiene el alcohol de fórmula  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ?
- a) Dos  
b) **Cuatro**  
c) Tres

## SEGUNDA PARTE

### 1. (3 puntos)

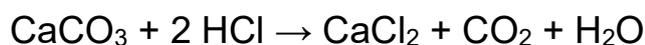
En la reacción del carbonato de calcio con ácido clorhídrico se produce dióxido de carbono, cloruro de calcio y agua.

a) (1,5 puntos) Calcule la cantidad de caliza, cuya riqueza en carbonato de calcio es del 92%, que se necesita para obtener 2,50 kg de cloruro de calcio.

b) (1,5 puntos) ¿Qué volumen ocupará el dióxido de carbono medido a 25 °C y a una presión de 770 mm de mercurio?

DATOS: 1 atm= 760 mm de Hg;  $R=0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; masas atómicas (g/mol) Ca=40, Cl=35.5, C= 12, O=16, H=1

### SOLUCIÓN:



a)

MM ( $\text{CaCO}_3$ ) = 40+12+48=100 g/mol  $\text{MMCaCl}_2 = 40+70=110\text{g/mol}$

1 mol  $\text{CaCO}_3 \rightarrow$  1 mol  $\text{CaCl}_2$   $2500\text{g CaCl}_2/110 = 22.7272$  moles

$2272,72 \text{ g} \times 100/92 = 2470,35\text{g}$  de caliza

b)  $pV = nRT$ , 1 mol  $\text{CaCO}_3 \rightarrow$  1 mol  $\text{CO}_2$   $\text{MMCO}_2 = 44 \text{ g/mol}$

$770/760 \times V = 22,7272 \times 0,082 \times (25+273)$   $V = 548,15 \text{ L}$

### 2. (3 puntos)

Considerar los cuatro elementos con la siguiente configuración electrónica en los niveles de energía más externos: A:  $2s^2 2p^4$ ; B:  $2s^2$ ; C:  $3s^2 3p^2$ ; D:  $3s^2 3p^5$ .

a) (0,75 puntos) Identificar los cuatro elementos con nombre y símbolo.

b) (0,75 puntos) Indicar grupo y periodo al que pertenecen.

c) (0,75 puntos) Indicar un catión y un anión que sean isoelectrónicos con  $\text{A}^{2-}$ .

d) (0.75 puntos) Justificar si la segunda energía de ionización para el elemento A es superior o inferior a la primera.

### SOLUCIÓN:

a) y b) A corresponde a un elemento del grupo del oxígeno, su configuración electrónica corresponde al oxígeno, O.

B es el He, de los gases nobles.

C es un elemento del tercer periodo del grupo del carbono, será el Silicio.  
D es un elemento del tercer periodo. del grupo de los halógenos, será el Cl.

c) A:  $2s^2 2p^4$  ; B:  $2s^2$  ; C:  $3s^2 3p^2$  ; D:  $3s^2 3p^5$

$A^{2-}$  será isoelectrónico con  $D^-$ .

Catión isoelectrónico con  $A^{2-}$  ( $2s^2 2p^6$ ) sería un catión del elemento  $2p^6 3s^2$  que correspondería al magnesio.

d) La primera energía de ionización será menor que la segunda ya que los electrones estarán más atraídos por el núcleo que disminuirá su tamaño.

## TERCERA PARTE

### 1. (3 puntos)

Formule y nombre los siguientes compuestos orgánicos:

a) (1 punto) Dos hidrocarburos saturados, isómeros de cadena, de fórmula molecular  $C_4H_{10}$ .

b) (1 punto) Dos aminas primarias, isómeras de posición, de fórmula molecular  $C_3H_9N$ .

c) (1 punto) Dos compuestos, isómeros de función (monofuncional), de fórmula molecular  $C_3H_6O_2$ .

### SOLUCIÓN:

a)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$  butano

$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$  2-metilpropano

b)  $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$  propan-1-amina o propilamina  $CH_3-CHNH_2-CH_3$   
propan-2-amina

c) Monofuncionales: cambiando grupo ácido por grupo éster  $CH_3-CH_2-COOH$  ácido propanoico  $CH_3-COO-CH_3$  etanoato de metilo  $HCOO-CH_2-CH_3$  metanoato de etilo. Los dos ésteres son isómeros de posición entre sí, pero isómeros monofuncionales con el ácido. Polifuncionales:  $CH_3-CO-CH_2OH$  1-hidroxipropan-2-ona  $CH_3-CHOH-CHO$  2-hidroxipropanal  $CH_2OH-CH_2-CHO$  3-hidroxipropanal.

### 2. (3 puntos)

Sabiendo que la ecuación cinética  $v = k[A]^2$  corresponde a la reacción ajustada:

$A + 2 B \rightarrow C + D$ , conteste razonadamente:

- (0,75 puntos) ¿Cuáles son los órdenes parciales de reacción respecto a ambos reactivos? ¿Se trata de una reacción elemental?
- (0,75 puntos) ¿Cuáles son las unidades de la constante cinética?
- (0,75 puntos) ¿Cómo se modifica la velocidad de la reacción al duplicar la concentración de B?
- (0,75 puntos) ¿Cómo afecta a la velocidad de la reacción una disminución de la temperatura?

### SOLUCIÓN:

- Dada la ecuación cinética, el orden parcial respecto de A es 2, y el orden parcial de B es 0. Dado que no coinciden órdenes parciales y coeficientes estequiométricos, no es una reacción elemental.
- Las unidades de velocidad son concentración/tiempo, por lo que despejando k, sus unidades serán (concentración/tiempo) x (concentración<sup>-2</sup>) = 1/(tiempo x concentración) En el caso de manejar molaridad y segundos, las unidades de la constante cinética serían  $k = 1/(M \cdot s) = L \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$
- Dado que el orden de reacción respecto a B es 0, modificar la concentración de B no afecta a la velocidad de reacción.
- Si la temperatura disminuye, también lo hace la constante cinética según la ecuación de Arrhenius  $k = A \exp(-E_a/RT)$ , y por lo tanto disminuye la velocidad de la reacción.

## EXAMINATION TRANSLATION TO ENGLISH

### PART I

- Mark the **correct** statement. An aqueous solution of a base will:
  - Have a pH < 7
  - Its pOH value is lower than its pH value
  - In equilibrium the solution will have  $[H_3O^+] = [OH^-]$

2. The ionic radius of which of the following species will have a very similar value to the one of  $\text{Li}^+$ :
- a)  $\text{Mg}^{2+}$
  - b)  $\text{Be}^{2+}$
  - c)  $\text{Na}^+$
3. Mark the **correct** statement: Of the following species, which one is a Lewis acid?
- a) Water ( $\text{H}_2\text{O}$ )
  - b) Hydroxyl ion ( $\text{OH}^-$ )
  - c) Boron trihydride ( $\text{BH}_3$ )
4. Which of the following pair of quantum numbers will represent an electron in a  $5f$  orbital?
- d)  $l = 4, m_l = 2$
  - e)  $l = 2, m_l = -3$
  - f)  $l = 3, m_l = 0$
5. The correct name for  $\text{Fe}(\text{HSO}_3)_3$  is:
- d) Iron sulphite (II)
  - e) Iron (III) Hydrogen sulphite
  - f) Iron (III) Hydrogen sulphate
6. The  $[\text{OH}^-]$  concentration in an aqueous solution of 0.008 M hydrochloric acid (HCl) is:
- d)  $8 \times 10^{-2}$
  - e) 11.9
  - f)  $1.25 \times 10^{-12}$
7. Which of the following reactions **is not** a redox reaction?
- a)  $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{PCl}_5$
  - b)  $\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Ag}$
  - c)  $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaCl}$
8. If Ne precedes Na in the Periodic Table: DATA:  $Z = 11$  (Na), 10, (Ne).

- d) The number of electrons of  $\text{Na}^+$  equals the one from Ne.  
 e) Ions  $\text{Na}^+$  and Ne atoms have the same chemical behaviour.  
 f) Ions  $\text{Na}^+$  and Ne have the same number of neutrons.

9. In which of the following chemical species is there a carbon-nitrogen triple bond?

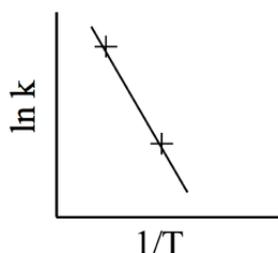
- d) Etanamide  
 e) Propanenitrile  
 f) Methyl amine

10. Given the reaction:

$\text{PbI}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq})$ ,  $K_{\text{sp}} = 8,4 \times 10^{-9}$ , which is the concentration of  $[\text{Pb}^{2+}]$  (mol/L) in a saturated solution of  $\text{PbI}_2$  if  $[\text{I}^{-}] = 0.01 \text{ M}$ ?

- d)  $8.4 \times 10^{-7}$   
 e)  $8.4 \times 10^{-5}$   
 f)  $1.3 \times 10^{-3}$

11. The value of the rate constant for a reaction,  $k$  is determined running the reaction at different temperatures as shown in the graph below. Which from the following mathematical expressions between the slope and the activation energy  $E_a$  corresponds to the rate constant?



- d) Slope =  $E_a$   
 e) Slope =  $-E_a$   
 f) Slope =  $-E_a/R$

12. A sample of 2 g of a metallic element contains  $3.01 \times 10^{22}$  atoms. Which is its atomic mass? DATA:  $N_A = 6.023 \times 10^{23}$

- d) 19  
 e) 20  
 f) 40

13. An atom of which of the following elements in the gas phase and ground state element will have more unpaired electrons? DATA: Z= As(33), Br(35) Ge (32)

- d) As
- e) Br
- f) Ge

14. Acetylene (ethyne) reacts with oxygen in the following reaction (non balanced)



When the reaction is balanced. Which is the ratio between the  $\text{O}_2$  and  $\text{C}_2\text{H}_2$  coefficients ( $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2$ )?

- d) 2/1
- e) 3/1
- f) 5/2

15. How many isomers will the alcohol  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  have?

- d) Two
- e) Four
- f) Three

**PART II****1. (3 points)**

In the reaction of calcium carbonate with hydrochloric acid, carbon dioxide, calcium chloride and water are produced.

a) (1,5 points) Calculate the amount of limestone that contains 92% of  $\text{CaCO}_3$  needed to obtain 2.5 kg of calcium chloride.

b) (1,5 points) What carbon dioxide volume measured at 25 °C and at 770 mm Hg will be produced? DATA: 1 atm = 760 mm Hg;  $R = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Atomic masses (g/mol) Ca = 40, Cl = 35.5, C = 12, O = 16, H = 1.

**2. (3 points)**

Considering the four elements with their corresponding electronic configuration of the external subshell: A :  $2s^2 2p^4$  ; B:  $2s^2$  ; C:  $3s^2 3p^2$  ; D:  $3s^2 3p^5$ :

a) (0.75 points) Identify the four elements, give their names and symbols.

b) (0.75 points) Write down the group and period they belong to.

c) (0.75 points) Write down a cation and an anion isoelectronic with  $\text{A}^{2-}$ .

d) (0.75 points) Justify if the second ionization energy of A is higher or lower than the first one.

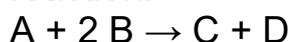
**PART III****2. (3 points)**

Write down the structure and name the following organic compounds:

- (1 point)* Two saturated hydrocarbons, chain isomers, with molecular formula  $C_4H_{10}$ .
- (1 point)* Two primary amines, position isomers, with molecular formula  $C_3H_9N$ .
- (1 point)* Two compounds, function isomers (monofunctional), with molecular formula  $C_3H_6O_2$ .

**2. (3 points)**

Knowing that the kinetic equation  $v = k[A]^2$  corresponds to the balanced reaction:



Answer the following questions justifying your answer:

- (0.75 points)* which are the partial order of reaction of both reactants? Is it an elemental reaction?
- (0.75 points)* What are the units for the rate constant?
- (0.75 points)* Will the rate for reaction change when the concentration of B is doubled?
- (0.75 points)* How will lowering the temperature affect the rate of reaction?