



**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 2023-24**

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 (*Pendiente de actualización normativa para el curso 2023-2024*):

- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato ([BOE-A-2022-5521](#)).
- Orden EFP/755/2022, de 31 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación del Bachillerato en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional ([BOE-A-2022-13173](#)).
- Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato ([BOE-A-2016-7337](#); 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 ([BOE-A-2023-2160](#)).
- 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 ([BOE-A-2023-3846](#)).

## 2. CONTENIDOS

Contenidos extraídos de la relación de competencias específicas y saberes básicos para la asignatura de Química en la última publicación del Ministerio de Educación y Formación Profesional sobre el establecimiento de la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato: Real Decreto 243/2022, de 5 de abril.

### **BLOQUE I**

#### **La actividad científica**

1. El método científico: relevancia, principios y esquema de las etapas del proceso de investigación y descubrimiento de nuevos conocimientos.
2. Principales tipos de investigación científica: exploratoria, descriptiva, explicativa, teórica, experimental, básica o fundamental, y aplicada.
3. Estructura general y principales apartados de una comunicación científica. La revisión por pares.
4. Normas de seguridad relacionadas con la manipulación de sustancias químicas en el laboratorio y en otros entornos. Procedimientos para la correcta gestión y eliminación de los residuos, utilizando correctamente los códigos de comunicación característicos de la química.

### **BLOQUE II**

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

1. Estructura de la materia: Teoría Atómica. Modelo de Rutherford. Modelo de Bohr. Partículas subatómicas y el origen del Universo. Radioactividad.
2. Orbitales atómicos y su naturaleza probabilística.
3. Configuración electrónica del átomo: Diagrama de Moeller.
4. Modelo mecano-cuántico: Hipótesis de Broglie. Hipótesis de Planck. Principio de Incertidumbre de Heisenberg. Números cuánticos y su interpretación. Principio de exclusión de Pauli. La cuantización de la energía y los espectros atómicos de absorción y emisión.
5. El Sistema Periódico: origen experimental. Relación entre posición y configuración electrónica. Relación entre agrupamientos y propiedades macroscópicas.

Tendencias periódicas (radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad).

6. Enlace químico y fuerzas intermoleculares: tipos de enlace, características y propiedades macroscópicas asociadas. Parámetros y energías implicadas. Energía reticular. Ciclo de Born-Haber.
7. Teoría del Enlace de Valencia. Teoría de Lewis. Teoría de Repulsión de Pares Electrónicos de la Capa de Valencia. Hibridación de orbitales. Modelo de gas electrónico. Teoría de Bandas.

### **BLOQUE III**

#### **Reacciones químicas**

1. Equilibrio químico como proceso dinámico: Ley de acción de masas. Constante de equilibrio (formas de expresarla y relación entre ellas).
2. Constantes de Equilibrio para sistemas homogéneos (mismo estado físico) y heterogéneos (estado físico distinto).
3. Evolución de sistemas en equilibrio al variar las condiciones del sistema (concentración, presión, temperatura): Principio de Le Châtelier y Cociente de Reacción.
4. Primer Principio de la Termodinámica: intercambio de energía entre sistemas (calor y trabajo).
5. Entalpía de reacción (energía de formación, energía de enlace). Ecuaciones termoquímicas. Clasificación de las reacciones químicas en función del sentido de la energía intercambiada con el sistema. Balances energéticos entre reactivos y productos (aplicación de la Ley de Hess y la Ley de Lavoisier-Laplace).
6. Segundo y Tercer Principio de la Termodinámica: Entropía. Equilibrio termodinámico. Energía libre de Gibbs. Irreversibilidad y espontaneidad de reacciones químicas.
7. Cinética química: Velocidad de reacción. Factores determinantes. Ley diferencial de velocidad. Órdenes de reacción a partir de datos experimentales. Teoría de las Colisiones. Energía de Activación. Concepto de catálisis y catalizador. Mecanismos de reacción.
8. Reacciones ácido-base: Fuerza relativa de ácidos y bases. Grado de disociación. Constantes de acidez y de basicidad. Concepto y cálculo de pH. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted Lowry. Volumetrías de neutralización ácido-base. Determinación

ácido-base cualitativa de la hidrólisis de sales. Pares ácido-base conjugados. Ácidos y bases relevantes para industria, desarrollo y conservación medioambiental.

9. Reacciones redox: Oxidante y reductor. Estado/Número de oxidación. Estequiometría y volumetría redox. Semirreacción redox. Método de ajuste del ion-electrón. Potencial redox y potencial redox estándar. Pares redox conjugados. Espontaneidad de reacciones entre pares redox. Leyes de Faraday de la electrolisis. Aplicaciones más relevantes (baterías eléctricas, celdas electrolíticas, pilas de combustible, prevención de la corrosión metálica).

## **BLOQUE IV**

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

1. Grupos funcionales orgánicos: principales propiedades y reactividad. Nomenclatura y formulación orgánica según normas de la IUPAC.
2. Tipos de isomería: representación y principales propiedades.
3. Principales tipos de reacciones orgánicas y sus ecuaciones químicas.
4. La química del carbono y los combustibles fósiles: compuestos orgánicos más relevantes en industria, desarrollo, bienestar social y sostenibilidad.
5. Macromoléculas y polímeros: clasificación según origen, estructura y composición. Tipos de enlaces presentes y su relación con la estructura y propiedades.
6. Reacciones de polimerización.
7. Principales tipos de macromoléculas de origen natural.
8. Principales tipos de macromoléculas sintéticas: propiedades generales, riesgos medioambientales y aplicaciones más relevantes.

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

Información y contenidos extraídos de la relación de estándares de aprendizaje evaluables para la asignatura de Química en la última publicación del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática, sobre las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la universidad: Orden PCM/63/2023, de 25 de enero.

## **La actividad científica (Bloque I), y Reacciones químicas (Bloque III)**

**60% de porcentaje asignado**

- Conoce las normas de seguridad para 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.
- 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 (en función de las actividades, concentraciones o presiones parciales) 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.
- Relaciona la solubilidad y el producto de solubilidad aplicando la Ley de Acción de Masas 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, y determina el valor de pH de éstas.
- 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.
- 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.

## **Origen y evolución de los componentes del Universo (Bloque II)**

**25% de porcentaje asignado**

- 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 mecano-cuántica que define el modelo atómico actual, relacionándolo con el concepto de órbita y orbital.
- Conoce las partículas subatómicas, explicando las características y clasificación de éstas.

- 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.

**La actividad científica (Bloque I), y Síntesis orgánica y nuevos materiales  
(Bloque III). 15% de porcentaje asignado**

- Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente de información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje 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.
- Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida.
- 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.
- Cada estudiante dispondrá del enunciado del examen en español; se incluirá además una traducción en inglés si lo ha solicitado en su matrícula, para facilitarle la comprensión de las preguntas o cuestiones.
- **Las respuestas de la prueba se realizarán exclusivamente en lengua española.**
- 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 sociosanitaria 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.

##### ESTRUCTURA DE LA PRUEBA

La prueba de evaluación consistirá en una única opción dividida en tres Apartados:

**Apartado 1:** Constará de quince preguntas objetivas de tipo test, cada una con tres o cuatro posibles alternativas. El estudiante deberá contestar a diez de estas preguntas en una hoja específica de respuestas tipo test que se le entregará para tal fin. 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.

**Apartado 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.

**Apartado 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.

**IMPORTANTE:** No podrán elegirse dos preguntas de un mismo bloque (respecto a los bloques 2 y 3).

**Nota:** Los enunciados de las preguntas tipo **problema** incluirán todos los datos, que no sean deducibles, necesarios para su resolución.

PREGUNTAS Y TIPOLOGÍA	CONTENIDOS DEL TEMARIO
Preguntas tipo test	Bloques I, II, III y IV
Preguntas de desarrollo	Bloques I, II, III y IV
Preguntas tipo problema	Bloques I, II, III y IV

#### CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

En cuanto a **criterios generales de corrección**, aplicables a los exámenes de todas las materias, se tendrán en cuenta específicamente los siguientes aspectos:

- La corrección sintáctica.
- La corrección ortográfica.

- La propiedad léxica.
- La adecuada presentación.

En caso de que las respuestas no cumplan los criterios generales de corrección expuestos, la puntuación se podrá reducir hasta en un 10% del máximo asignado a la correspondiente pregunta.

En cuanto a los **criterios específicos** para la **corrección** de prueba 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.

En caso de que las respuestas no cumplan los aspectos específicos expuestos, la puntuación se podrá reducir hasta en un 90% del máximo asignado a la correspondiente pregunta.

En cuanto a los **criterios específicos** para la **corrección** dentro de cada una de las **partes** en las que se divide la prueba de Química:

**Parte 1 (preguntas tipo test)**: Constará de **15 preguntas** de las que se deberá contestar un **máximo de 10**. La elección de las 10 preguntas a responder será decisión exclusiva del estudiante. Si se contestaran más de 10 preguntas, únicamente las diez primeras se tendrán en cuenta para su evaluación. Las preguntas deben ser contestadas en una hoja específica de respuestas tipo test que será entregada junto con el examen. La calificación máxima de este apartado 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.

**Parte 2 (preguntas de desarrollo o tipo problema)**: Constará de 2 preguntas de las que se deberá contestar **1**. La elección de la pregunta a responder será decisión exclusiva del estudiante. Si se contestaran las dos preguntas, únicamente la primera se tendrá en cuenta para su evaluación. La calificación máxima de este apartado es de **3 puntos**.

**Parte 3 (preguntas de desarrollo o tipo problema)**: Constará de 2 preguntas de las que se deberá contestar **1**. La elección de la pregunta a responder será decisión exclusiva del estudiante. Si se contestaran las dos preguntas, únicamente la primera se tendrá en cuenta para su evaluación. La calificación máxima de este apartado es de **3 puntos**.

**IMPORTANTE**: Las respuestas a las preguntas de los apartados 2 y 3 en las que se pida que razone o justifique la respuesta, tendrán una puntuación reducida en un 80% del valor máximo en caso de no incluir el correspondiente razonamiento o justificación en dicha respuesta. Independientemente, la puntuación de cada pregunta se podrá reducir hasta en un 100% del máximo asignado a dicha pregunta si el correspondiente razonamiento o justificación es incorrecto y/o incluye declaraciones contradictorias.

La **calificación final de la prueba** será la suma de las puntuaciones obtenidas en los tres apartados; sin necesidad de notas mínimas en ninguna de los mismos; por lo que la máxima puntuación posible es de **10 puntos**.

#### ***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 capacidad de conexión a internet.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

A continuación, se incluyen una serie de pautas y recomendaciones de interés para el estudiante a la hora de realizar la prueba de competencias específicas de la asignatura de Química:

- Leer atentamente **las instrucciones generales** que figuren en la cabecera de la prueba.
- 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**.
- Realizar varias **lecturas comprensivas** del contenido de cada pregunta; no necesariamente de forma sucesiva; con el objetivo de extraer toda la información y datos, contenidos en la misma, necesarios para responder de forma correcta y concisa a lo que se pregunta.
- Reflexionar antes de responder para estar seguro de haber comprendido lo que se pregunta.
- Responder a las cuestiones ciñéndose a lo que se le pregunta.
- Si se dispone de tiempo, se recomienda una última lectura reflexiva de las preguntas y respuestas antes de la entrega definitiva de la prueba al tribunal.

## 5. INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Libros de Texto

- C. Guardia, A. I. Menéndez. *Química. Serie Investiga. 2º Bachillerato*, Ed. Santillana, ISBN: 978-84-680-2677-0.
- D. M<sup>a</sup>. Andrés. *Química. 2º Bachillerato*. Ed. Editex, Madrid (2020). ISBN: 9788413212173.
- J. I. del Barrio, C. Montijo. *Química. 2º Bachillerato*. Ed. S.M., Madrid.
- T. García Pozo, J. R. García Serna. *Química. 2º Bachillerato*. Ed. Edebé, Madrid.

- A. Rodríguez Cardona, A. Pozas, R. MARTÍN, A. RUIZ, A. J. Vasco. *Química 2º Bachillerato*. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
- M. Sauret Hernández. *Química 2º Bachillerato*. Ed. Bruño, Madrid.
- S. Zubiaurre, J. M. Arsuaga, B. Garzón. *Química 2º Bachillerato*. Ed. Anaya Educación, Madrid.

### Textos de Ejercicios

- J. A. López Cancio. *Problemas de Química*. Ed. Prentice Hall, Madrid.
- F. Navarro González. *Ejercicios de Química para bachillerato y acceso a la universidad*, Ed. Espasa-Calpe, Madrid.
- J. M. Teijón, J. A. García, R. M. Olmo, C. García. *Química: Teoría y problemas*. Ed. Tébar Flores, Madrid.

### Textos de Adicionales

- American Chemical Society: *Química. Un proyecto de la ACS*. Ed. Reverte, Barcelona.
- P. Atkins, L. Jones. *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. Ed. Panamericana, Madrid.
- W. L. Masterton, C. N. Hurley. *Química. Principios y Reacciones*. 4ª Edición. Ed. Thomson-Paraninfo. Madrid.
- R. H. Petrucci, W. S. Haewood. *Química General. Principios y aplicaciones modernas*. Ed. Prentice Hall, Madrid.

### Textos de Adicionales

- Tabla Periódica (<https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>)
- Tabla Periódica (<http://www.ptable.com/>)
- Tabla Periódica (<http://www.chemcool.com/>)
- Tabla Periódica (<https://www.rsc.org/periodic-table>)

- Tabla Periódica (<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. DATOS DE CONTACTO CON EL EQUIPO DE COORDINACIÓN DE LA ASIGNATURA

E-mail: [coor.quimica@adm.uned.es](mailto:coor.quimica@adm.uned.es)

## 7. MODELO DE EXÁMENES/PREGUNTAS

A continuación, se expone un ejemplo o modelo completo de una prueba de competencias específicas de la asignatura de *Química*. El contenido del apartado de *Instrucciones Generales* será lo único que se mantendrá prácticamente invariable en la prueba real, salvo posibles mejoras que se puedan introducir para mejorar la comprensión del estudiante. El resto de los apartados de este modelo muestra únicamente ejemplos de preguntas que no tendrán por qué aparecer necesariamente en la prueba real.

### INSTRUCCIONES GENERALES

- La duración del examen es de 90 minutos.
- Únicamente se permite el uso de calculadoras no programables y sin capacidades gráficas. Queda totalmente prohibido el uso de teléfonos móviles o *smartphones*, relojes inteligentes o cualquier otro dispositivo electrónico con capacidad de conexión a internet.
- Mientras tenga el examen en su poder SÓLO puede comunicarse con los miembros del Tribunal de examen o el personal de apoyo del centro donde se realice el examen.
- Cualquier otro tipo de comunicación o el uso de dispositivos o materiales no autorizados supondrá la retirada del examen por parte del Tribunal, seguida de la expulsión del aula de examen a partir del momento en el que sea compatible con la normativa (transcurridos 30 minutos desde la hora oficial del comienzo de la prueba). En caso de darse esta circunstancia será reflejada en el Acta de examen como COPIA ILEGAL.
- El examen debe realizarse únicamente con **bolígrafo azul o negro**.
- **No está permitido** el uso de **lápiz**.
- En caso de necesitar corrección en los apartados de desarrollo, se procederá a tachar el texto no deseado.
- **No está permitido** el uso de ningún tipo de **corrector líquido o en cinta** (de la marca Tipp-Ex o de cualquier otra marca).
- En caso de necesitar corrección en el marcado de casillas del apartado tipo test, se deberán seguir las instrucciones indicadas en la hoja de respuestas tipo test.
- No puede utilizar ninguna hoja que no haya sido entregada por el 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:

**PARTE 1:** 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.



El valor total de esta parte es de **4 puntos**. Cada pregunta de tipo test ofrece tres o cuatro opciones de respuesta, de las cuales sólo hay una 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.

**MUY IMPORTANTE:** leer las instrucciones sobre cómo deben marcarse las respuestas.

**PARTE 2:** Dos preguntas (tipo desarrollo o problema) de las cuales puede responder a una y solo a una de ellas. Si se contesta a las dos, solo se corregirá la primera contestada. El valor total de esta parte es de **3 puntos**.

**PARTE 3:** Dos preguntas (tipo desarrollo o problema) de las cuales puede responder a una y solo a una de ellas. Si se contesta a las dos, solo se corregirá la primera contestada. El valor total de esta parte es de **3 puntos**.

**MUY IMPORTANTE:** Las respuestas a las preguntas de los apartados 2 y 3 en las que se pida que razone o justifique la respuesta, tendrán una puntuación reducida en un 80% del valor máximo en caso de no incluir el correspondiente razonamiento o justificación en dicha respuesta. Independientemente, la puntuación de cada pregunta se podrá reducir hasta en un 100% del máximo asignado a dicha pregunta si el correspondiente razonamiento o justificación es incorrecto y/o incluyen declaraciones contradictorias.

Las tres partes de las que consta la prueba se entregarán conjuntamente.

### GENERAL INSTRUCTIONS

- The time allowed for answering the exam is 90 minutes.
- Only the use of non-programmable calculators and without graphing capabilities is permitted. It is completely forbidden to use mobile/cell- or smart-phones, smart-watches, or any other electronic device with capability for internet connection.
- While you have the exam papers in your possession, the **ONLY** communication authorized is with the members of the Examining Board or the official supporting staff from the exam Centre.
- Any other type of communication or the use of unauthorized devices or materials will mean that your exam will be immediately confiscated by the Examining Board, followed by the expulsion from the examination room as soon as it is compatible with the exam regulation (30 minutes elapsed since the official beginning time for the exam). In case of such a circumstance, it will be reflected in your exam dossier as **ILLEGAL COPY**.
- Black or blue pens may only be used to answer the exam.
- Pencil is not allowed for answering the exam.
- In case any correction is needed in sections 2 and 3, proceed by crossing out the undesired text.
- Correction fluids or tapes (Tipp-Ex brand or any other one) are not allowed.
- In case a correction is needed in any checking box from the section of multiple-choice questions, follow the instructions in the multiple-choice answer sheet specifically delivered for such purpose.
- Use exclusively the exam paper provided by members of the Examining Board to answer your exam. No other sheets are allowed.
- The answer sheets should be numbered in the boxes that appear at the bottom for such purpose.
- The exam is translated to English with the exclusive aim to facilitate the understanding of the questions. Regardless of that, the answers to the exam **MUST BE WRITTEN IN SPANISH**. In case you might encounter differences with respect to interpretation between the Spanish Exam and the English translation, the original exam in Spanish prevails.

The exam has three parts:

**PART 1:** Fifteen multiple choice questions from which just 10 must be chosen to be answered. If more than 10 of these questions are answered, only the first 10 answered ones will be assessed.

Total value of this part is 4 points. Each test question offers three or four answering options from 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 multiple-choice answer sheet provided for such purpose.

VERY IMPORTANT: reading the instructions on how the answers must be properly marked.

**PART 2:** Two questions (problem or essay type) from which just one must be chosen to be answered. If the two questions are answered, only the first one answered will be assessed. Total value of this part is 3 points.

**PART 3:** Two questions (problem or essay type) from which just one must be chosen to be answered. If the two questions are answered, only the first one answered will be assessed. Total value of this part is 3 points.

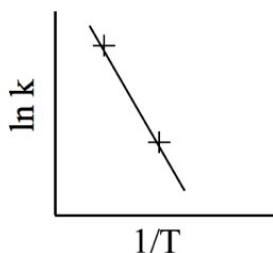
VERY IMPORTANT: The answers to the questions, from parts 2 and 3, for which a justification or explanation for the given answer was specifically required within the formulation of the question, will get a score reduced by an 80% below the maximum value whether the corresponding justification or explanation is not included in the answer. Independently, the score for each of these questions could be reduced by up to 100% whether the corresponding justification or explanation is not correct and/or contradictory statements are included.

The three parts forming the exam should be handed in together.

## PARTE 1

- 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:
  - $8 \times 10^{-2}$
  - 11,9
  - $1,25 \times 10^{-12}$**

7. ¿Cuál de las siguientes reacciones **no** es una reacción redox? **c)**
- 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. 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:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$
- 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= As(33), Br(35) 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

**PARTE 2****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)  $\text{Mr}(\text{CaCO}_3) = 40+12+48=100 \text{ g/mol}$     $\text{Mr}(\text{CaCl}_2) = 40+70=110 \text{ g/mol}$   
 $1 \text{ mol CaCO}_3 \rightarrow 1 \text{ mol CaCl}_2$     $2500 \text{ g CaCl}_2 / 110 = 22.7272 \text{ moles}$   
 $2272,72 \text{ g} \times 100/92 = 2470,35 \text{ g de caliza}$

- b)  $pV = nRT$ ,  $1 \text{ mol CaCO}_3 \rightarrow 1 \text{ mol CO}_2$     $\text{Mr}(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$   
 $770/760 \times V = 22,7272 \times 0,082 \times (25+273)$     $V = 548,15 \text{ L}$

**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  $A^{2-}$ .
- 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.

### PARTE 3

#### 1. (3 puntos)

Formule y nombre los siguientes compuestos orgánicos:

- (1 punto) Dos hidrocarburos saturados, isómeros de cadena, de fórmula molecular  $C_4H_{10}$ .
- (1 punto) Dos aminas primarias, isómeras de posición, de fórmula molecular  $C_3H_9N$ .
- (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:**

a) 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.

b) Las unidades de velocidad son concentración/tiempo, por lo que despejando k, sus unidades serán  $(\text{concentración}/\text{tiempo}) \times (\text{concentración}^{-2}) = 1/(\text{tiempo} \times \text{concentración})$ . En el caso de manejar molaridad y segundos, las unidades de la constante cinética serían  $k = 1/(\text{M} \cdot \text{s}) = \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

c) Dado que el orden de reacción respecto a B es 0, modificar la concentración de B no afecta a la velocidad de reacción.

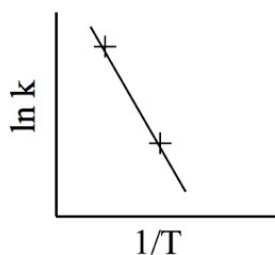
d) Si la temperatura disminuye, también lo hace la constante cinética según la ecuación de Arrhenius  $k = A e^{-E_a/RT}$ , y por lo tanto disminuye la velocidad de la reacción.

## EXAM TRANSLATION TO ENGLISH

## PART 1

1. Mark the **correct** statement. An aqueous solution of a base will:
  - a) Have a  $\text{pH} < 7$
  - b) Its  $\text{pOH}$  value is lower than its  $\text{pH}$  value
  - c) In equilibrium the solution will have  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$
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?
  - a)  $l = 4, m_l = 2$
  - b)  $l = 2, m_l = -3$
  - c)  $l = 3, m_l = 0$
5. The correct name for  $\text{Fe}(\text{HSO}_3)_3$  is:
  - a) Iron sulphite (II)
  - b) Iron (III) Hydrogen sulphite
  - c) Iron (III) Hydrogen sulphate

6. The  $[\text{OH}^-]$  concentration in an aqueous solution of 0.008 M hydrochloric acid (HCl) is:
- $8 \times 10^{-2}$
  - 11.9
  - $1.25 \times 10^{-12}$
7. Which of the following reactions **is not** a redox reaction?
- $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{PCl}_5$
  - $\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
  - $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$
8. If Ne precedes Na in the Periodic Table: DATA:  $Z = 11$  (Na), 10, (Ne).
- The number of electrons of  $\text{Na}^+$  equals the one from Ne.
  - Ions  $\text{Na}^+$  and Ne atoms have the same chemical behaviour.
  - 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?
- Etanamide
  - Propanenitrile
  - 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  $[\text{I}^-] = 0.01 \text{ M}$ ?
- $8.4 \times 10^{-7}$
  - $8.4 \times 10^{-5}$
  - $1.3 \times 10^{-3}$
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?



- a) Slope=  $E_a$   
b) Slope=  $-E_a$   
c) 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:  $N_A = 6.023 \times 10^{23}$
- a) 19  
b) 20  
c) 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)
- a) As  
b) Br  
c) Ge
14. Acetylene (ethyne) reacts with oxygen in the following reaction (non balanced)  $C_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ ; When the reaction is balanced. Which is the ratio between the  $O_2$  and  $C_2H_2$  coefficients ( $O_2/C_2H_2$ )?
- a) 2/1  
b) 3/1  
c) 5/2
15. How many isomers will the alcohol  $C_4H_9OH$  have?
- a) Two  
b) Four  
c) Three

**PART 2****1. (3 points)**

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

- (1,5 points) Calculate the amount of limestone that contains 92% of  $\text{CaCO}_3$  needed to obtain 2.5 kg of calcium chloride.
- (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:  $3s^2 3p^5$ :

- (0.75 points) Identify the four elements, give their names and symbols.
- (0.75 points) Write down the group and period they belong to.
- (0.75 points) Write down a cation and an anion isoelectronic with  $\text{A}^{2-}$ .
- (0.75 points) Justify if the second ionization energy of A is higher or lower than the first one.

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

Write down the structure and name the following organic compounds:

- (1 point) Two saturated hydrocarbons, chain isomers, with molecular formula  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .
- (1 point) Two primary amines, position isomers, with molecular formula  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ .
- (1 point) Two compounds, function isomers (monofunctional), with molecular formula  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ .

**2. (3 points)**

Knowing that the kinetic equation  $v = k[\text{A}]^2$  corresponds to the balanced reaction:  $\text{A} + 2 \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$

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?