



88126126

**QUÍMICA**
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Viernes 9 de noviembre de 2012 (tarde)

2 horas 15 minutos

Código del examen

8	8	1	2	–	6	1	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste dos preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del *Cuadernillo de Datos de Química* para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es [90 puntos].



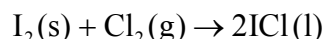
0132

SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

1. Dos grupos de estudiantes (Grupo A y Grupo B), llevaron a cabo un proyecto* sobre la química de algunos elementos del grupo 7 (los halógenos) y sus compuestos.

- (a) En la primera parte del proyecto, los dos grupos dispusieron de una muestra de monocloruro de yodo (un líquido marrón corrosivo) preparado para ellos por su profesor usando la siguiente reacción.



Se registraron los siguientes datos.

Masa de $\text{I}_2(\text{s})$	10,00 g
Masa de $\text{Cl}_2(\text{g})$	2,24 g
Masa de $\text{ICl}(\text{l})$ obtenida	8,60 g

- (i) Indique el número de cifras significativas de la masa de $\text{I}_2(\text{s})$ y de $\text{ICl}(\text{l})$. [1]

$\text{I}_2(\text{s})$:
$\text{ICl}(\text{l})$:

- (ii) El yodo usado en la reacción estaba en exceso. Determine el rendimiento teórico, en g, de $\text{ICl}(\text{l})$. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

* Adaptado de J Derek Woollins, (2009), *Inorganic Experiments* y Open University, (2008), *Exploring the Molecular World*.



(Pregunta 1: continuación)

(iii) Calcule el rendimiento porcentual de ICl(l) .

[1]

.....

.....

.....

(iv) Usando un termómetro digital, los estudiantes descubrieron que la reacción era exotérmica. Indique el signo de la variación de entalpía de la reacción, ΔH .

[1]

.....

(b) A pesar de que las masas molares de ICl y Br_2 son muy similares, el punto de ebullición del ICl es $97,4^\circ\text{C}$ y el del Br_2 es de $58,8^\circ\text{C}$. Explique la diferencia entre estos puntos de ebullición en términos de las fuerzas intermoleculares presentes en cada líquido.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

- (c) Los estudiantes hicieron reaccionar ICl(l) con CsBr(s) para formar un sólido amarillo, $\text{CsICl}_2\text{(s)}$, como uno de los productos. Se ha hallado que el $\text{CsICl}_2\text{(s)}$ produce CsCl(s) muy puro que se usa en el tratamiento del cáncer.

Para confirmar la composición del sólido amarillo, el Grupo A determinó la cantidad de yodo presente en 0,2015 g de $\text{CsICl}_2\text{(s)}$ titulándolo con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$ $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$. En la titulación, se registraron los siguientes datos.

Masa de $\text{CsICl}_2\text{(s)}$ tomada (en $\text{g} \pm 0,0001$)	0,2015
Lectura inicial de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$ $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$ en la bureta (en $\text{cm}^3 \pm 0,05$)	1,05
Lectura final de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$ $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$ en la bureta (en $\text{cm}^3 \pm 0,05$)	25,25

- (i) Calcule el porcentaje de yodo en masa en el $\text{CsICl}_2\text{(s)}$, corregido a **tres** cifras significativas. [1]

- (ii) Indique el volumen, en cm^3 , de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$ $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$ usado en la titulación. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

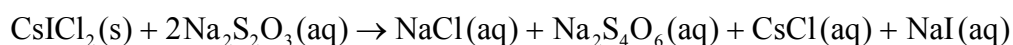
- (iii) Determine la cantidad, en moles, de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$ añadidos durante la titulación. [1]

.....

.....

.....

- (iv) La reacción total que se produce durante la titulación es:



Calcule la cantidad, en mol, de átomos de yodo, I, presentes en la muestra de $\text{CsICl}_2(\text{s})$. [1]

.....

.....

.....

- (v) Calcule la masa de yodo, en g, presente en la muestra de $\text{CsICl}_2(\text{s})$. [1]

.....

.....

.....

- (vi) Determine el porcentaje en masa de yodo en la muestra de $\text{CsICl}_2(\text{s})$, corregido a **tres** cifras significativas, usando su respuesta al apartado (v). [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

- (d) El Grupo B calentó el sólido amarillo, $\text{CsICl}_2(\text{s})$, que se transformó en blanco y liberó un gas marrón que condensó en un líquido marrón.

El Grupo B identificó el sólido blanco como $\text{CsCl}(\text{s})$. Sugiera la identidad del líquido marrón.

[1]

<p>.....</p> <p>.....</p>

- (e) Cuando el yodo reacciona con exceso de cloro, puede formar ICl_3 . Deduzca la estructura de Lewis (representación de electrones mediante puntos) del ICl_3 y el ICl_2^- e indique el nombre de la forma de cada especie.

[4]

	ICl_3	ICl_2^-
Estructura de Lewis		
Nombre de la forma		

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

- (f) En este proyecto, los estudiantes exploraron algunos aspectos de la química de los halógenos. En la preparación original de ICl(l) , observaron la reacción del cloro gaseoso, $\text{Cl}_2(\text{g})$, de color amarillo verdoso, con yodo sólido, $\text{I}_2(\text{s})$.

- (i) Indique la configuración electrónica **completa** del yodo ($Z = 53$). [1]

.....

.....

- (ii) El cloro también puede reaccionar con agua. Indique la ecuación química ajustada de la reacción del cloro $\text{Cl}_2(\text{g})$, con agua. [1]

.....

.....

- (iii) Un uso importante del cloro es en la síntesis del poli(cloroeteno), PVC. Identifique el monómero usado para obtener PVC e indique **uno** de los usos del PVC. [2]

Monómero:

.....

Uso:

.....



2. El litio y el boro son elementos del periodo 2 de la tabla periódica. El litio se encuentra en el grupo 1 (metales alcalinos) y el boro en el grupo 3. Existen isótopos de ambos elementos.

(a) (i) Distinga entre los términos *grupo* y *periodo*.

[1]

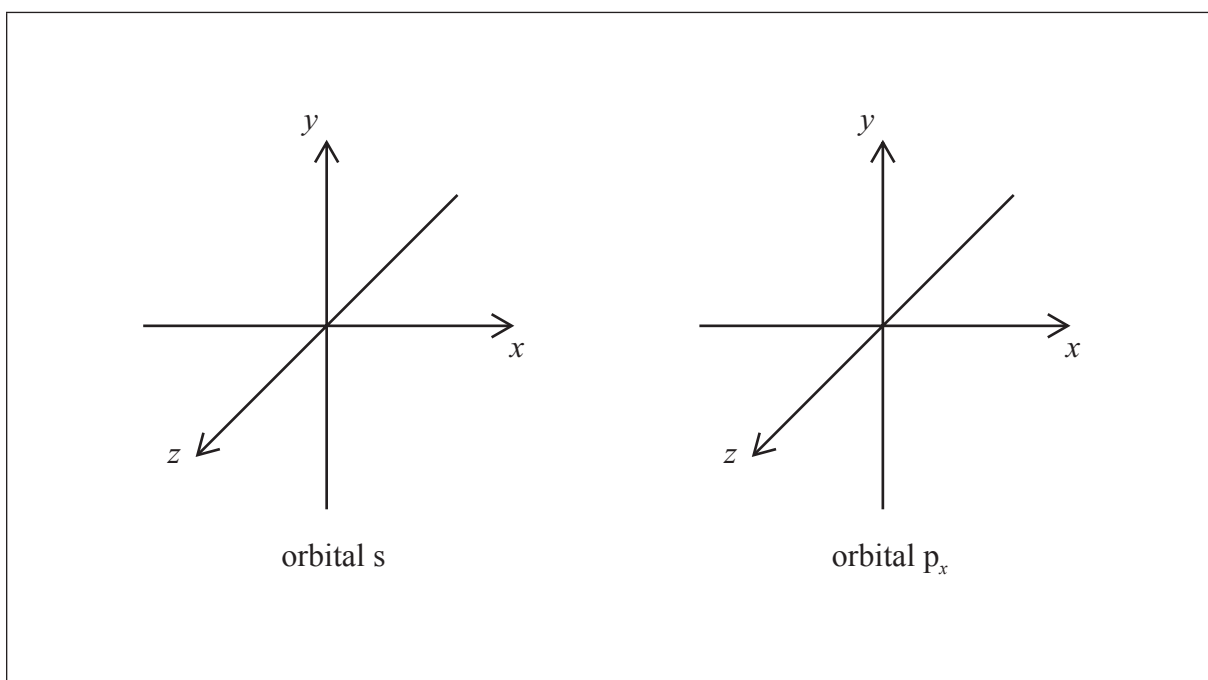
(ii) Existen dos isótopos del litio con número másico 6 y 7. Deduzca el número de protones, electrones y neutrones de cada isótopo.

[2]

Número másico (<i>A</i>)	Número de protones	Número de electrones	Número de neutrones
6			
7			

(iii) La configuración electrónica del boro es $1s^2 2s^2 2p^1$. Dibuje la forma de un orbital *s* y un orbital p_x en los ejes de abajo.

[1]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 2: continuación)

- (b) (i) Explique por qué los metales son buenos conductores de la electricidad y por qué son maleables. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El cobalto es un metal de transición. Un ion frecuente del cobalto es el Co^{3+} . Dibuje el diagrama orbital del ion Co^{3+} (use la notación de flechas en cajas). [1]

<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
1s	2s	2p	3s	3p	4s	3d

- (iii) Indique el otro ion más frecuente del cobalto. [1]

.....

- (iv) Explique por qué el complejo $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ es coloreado. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en
esta página no serán corregidas.



(a) Describa la composición de una solución tampón ácida.

[1]

.....

.....

.....

(b) Determine el pH de una solución tampón formada por 10,0 g de CH_3COOH y 10,0 g de CH_3COONa en 0,250 dm³ de solución. Corrija a **dos** decimales y muestre su trabajo. K_a para el CH_3COOH = $1,8 \times 10^{-5}$ a 298 K.

[5]

[illegible]

SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

4. El arsénico y el nitrógeno desempeñan un papel importante en la química ambiental. El ácido arsenioso, H_3AsO_3 , se puede encontrar en el agua pobre en oxígeno (anaeróbica), y los fertilizantes que contienen nitrógeno pueden contaminar el agua.

- (a) (i) Defina *oxidación* y *reducción* en términos de pérdida o ganancia de electrones. [1]

Oxidación:

.....

Reducción:

.....

- (ii) Deduzca los números de oxidación del arsénico y el nitrógeno en cada una de las siguientes especies. [4]

As_2O_3 :

NO_3^- :

H_3AsO_3 :

N_2O_3 :

- (iii) Distinga entre los términos *agente oxidante* y *agente reductor*. [1]

.....
.....
.....

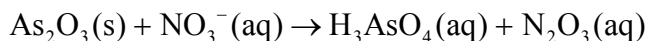
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 4: continuación)

- (iv) Para eliminar el arsénico del agua subterránea contaminada, el H_3AsO_3 con frecuencia primero se oxida a ácido arsénico, H_3AsO_4 .

La siguiente reacción redox **no ajustada** muestra otro método para formar H_3AsO_4 .



Deduzca la ecuación redox ajustada en medio **ácido** y luego identifique el agente oxidante y el agente reductor.

[3]

- (b) La electrólisis de sulfato de cobre(II) acuoso es un ejemplo de proceso de electrólisis en el que la naturaleza de los electrodos determina qué producto se forma. En el **proceso 1** se utilizaron electrodos de platino y en el **proceso 2**, electrodos de cobre.

- (i) Dibuje un diagrama rotulado de la celda electrolítica en el **proceso 1** e identifique la dirección del flujo de electrones.

[2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 4: continuación)

- (ii) Para el **proceso 1** (electrodos de platino), indique la semiecuación que se produce en el electrodo positivo (ánodo) y en el electrodo negativo (cátodo). **Incluya los símbolos de estado de todas las especies.** Describa qué se observa en cada electrodo y comente cualquier cambio de color y acidez de la solución. [7]

Semiecuación en el electrodo positivo (ánodo):

.....

Semiecuación en el electrodo negativo (cátodo):

.....

Observación en el electrodo positivo (ánodo):

.....

Observación en el electrodo negativo (cátodo):

.....

Cambio de color (si es que se produce) de la solución:

.....

Cambio de acidez (si es que se produce) de la solución:

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 4: continuación)

- (iii) Para el **proceso 2** (electrodos de cobre), indique la semiecuación que se produce en el electrodo positivo (ánodo) y en el electrodo negativo (cátodo). **Incluya los símbolos de estado de todas las especies.** Describa qué se observa en cada electrodo y comente cualquier cambio de color y acidez de la solución. [7]

Semiecuación en el electrodo positivo (ánodo):

.....

Semiecuación en el electrodo negativo (cátodo):

.....

Observación en el electrodo positivo (ánodo):

.....

Observación en el electrodo negativo (cátodo):

.....

Cambio de color (si es que se produce) de la solución:

.....

Cambio de acidez (si es que se produce) de la solución:

.....



5. La fuerza de un enlace covalente se mide en función de su entalpía de enlace.

(a) Defina el término *entalpía media de enlace*.

[2]

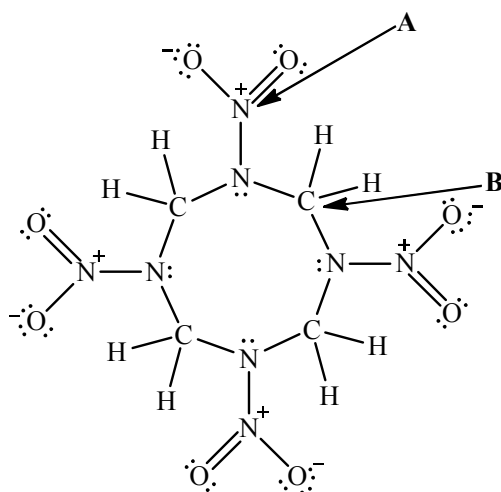
.....

.....

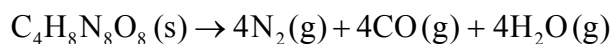
.....

.....

(b) El 1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocano, que se muestra a continuación, puede utilizarse como explosivo.



La siguiente ecuación representa la descomposición térmica del compuesto.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 5: continuación)

- (i) Calcule la variación de entalpía que se produce cuando 10,0 g del compuesto se descomponen, usando los datos de entalpía media de enlace de la Tabla 10 del Cuadernillo de Datos y los siguientes datos adicionales de entalpías medias de enlace a 298K.

[4]

Enlace	$\Delta H / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{C}\equiv\text{O}$	1072
$\text{N}-\text{O}$	201
$\text{N}=\text{O}$	607

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La molécula de CO tiene un enlace covalente dativo. Identifique un ion positivo que contenga nitrógeno que presente este tipo de enlace.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 5: continuación)

- (iii) Describa con palabras y con la ayuda de un diagrama adecuado la diferencia entre los enlaces sigma (σ) y pi (π). [3]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Determine el número de enlaces σ y π en el 1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocano, usando la estructura de Lewis mostrada en la página 16. [2]

Enlaces σ :

Enlaces π :

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 5: continuación)

- (v) Explique el término *hibridación* y deduzca la hibridación (sp , sp^2 o sp^3) que presentan los átomos señalados **A** y **B** en el diagrama de la página 16. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) El metanol reacciona con monóxido de carbono para formar ácido etanoico, $CH_3COOH(l)$.



- (i) Prediga el signo de la variación de entropía, ΔS , del sistema y explique su respuesta. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Defina el término *variación de entalpía estándar de formación*, ΔH_f^\ominus . [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 5: continuación)

- (iii) La variación de entalpía estándar de formación del CO(g) es -111 kJ mol^{-1} . Usando la Tabla 11 del Cuadernillo de Datos, determine la variación de entalpía de la reacción, en kJ mol^{-1} . [1]

.....

.....

- (iv) La entropía estándar del CO(g) es $198 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Usando la Tabla 11 del Cuadernillo de Datos, determine la variación de entropía estándar de la reacción, en $\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. [1]

.....

.....

- (v) Determine la variación de energía libre estándar de la reacción a 298 K , en kJ mol^{-1} , usando sus respuestas a los apartados (iii) y (iv) e indique si la reacción es o no es espontánea. [2]

.....

.....

.....

.....

- (vi) En la industria, esta reacción se lleva a cabo a temperatura mayor de 298 K . Indique y explique el efecto del aumento de la temperatura sobre el valor de la constante de equilibrio, K_c . [2]

.....

.....

.....

.....



6. La cinética química consiste en comprender cómo varía el mundo molecular a lo largo del tiempo.

(a) (i) Defina el término *velocidad de reacción*.

[1]

.....

.....

(ii) La temperatura y la adición de un catalizador son dos factores que pueden afectar la velocidad de una reacción. Indique otros **dos** factores.

[2]

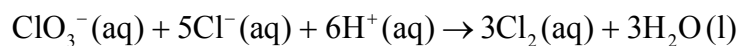
.....

.....

.....

.....

(iii) Indique **un** método que se pueda usar para medir la velocidad de la reacción representada a continuación.



[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

- (b) Un catalizador proporciona una ruta alternativa para una reacción, disminuyendo la energía de activación, E_a .

- (i) Defina el término *energía de activación*, E_a .

[1]

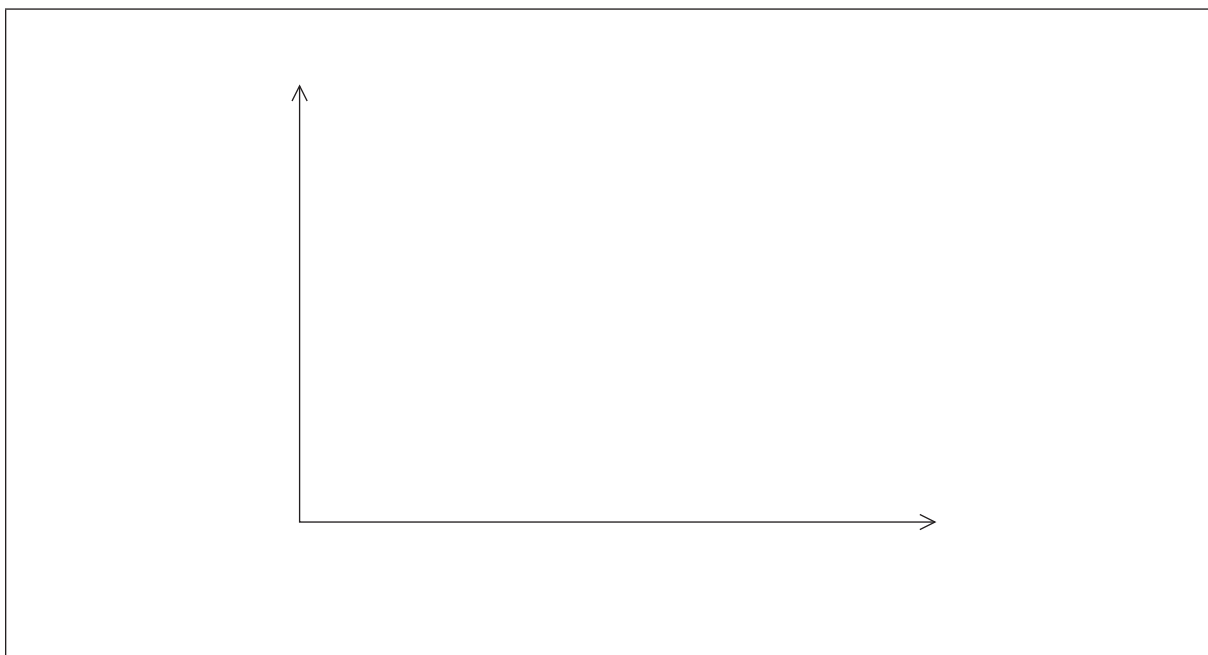
.....

.....

.....

- (ii) Esquematice las **dos** curvas de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann para una cantidad fija de gas a dos temperaturas diferentes, T_1 y T_2 ($T_2 > T_1$). Rotule **ambos** ejes.

[3]



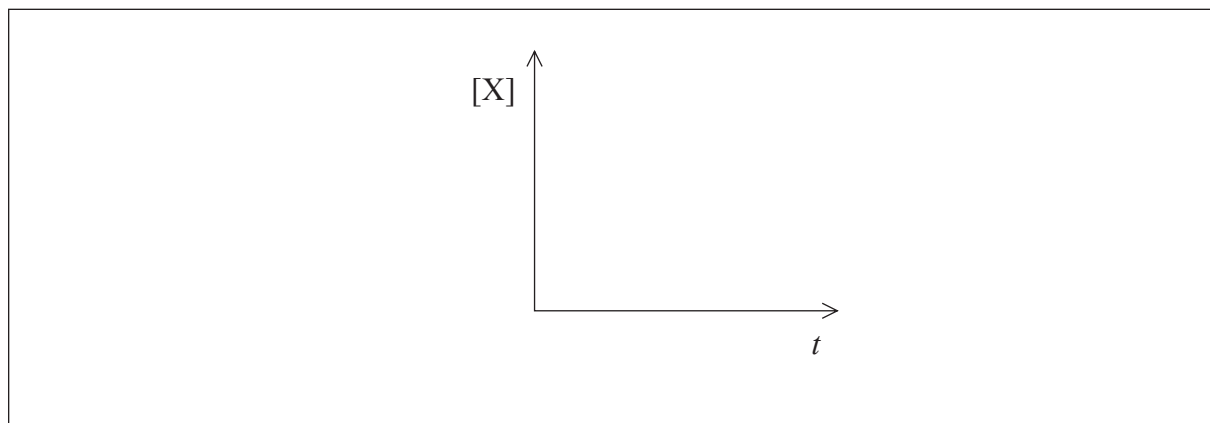
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



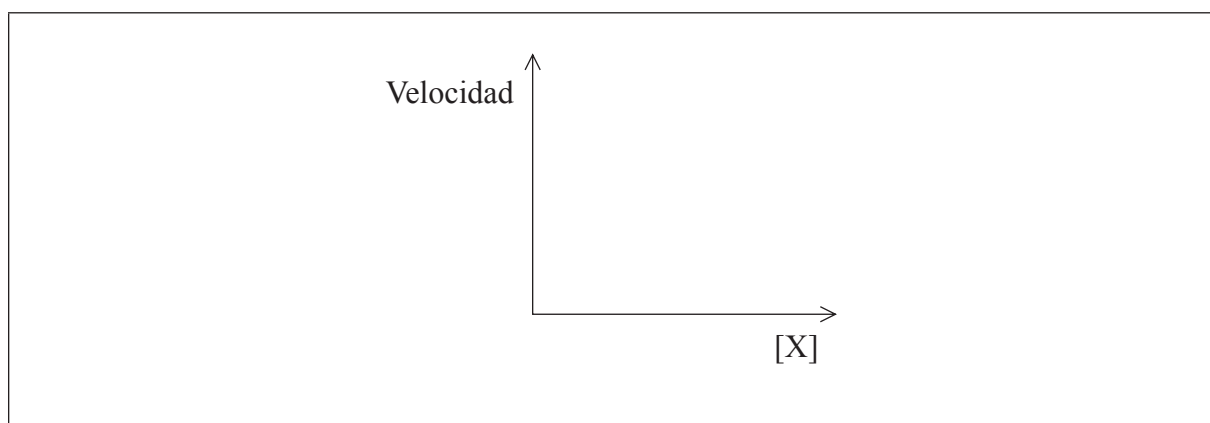
(Pregunta 6: continuación)

- (c) Esquematice representaciones gráficas para las siguientes reacciones, en las que $X \rightarrow$ productos.

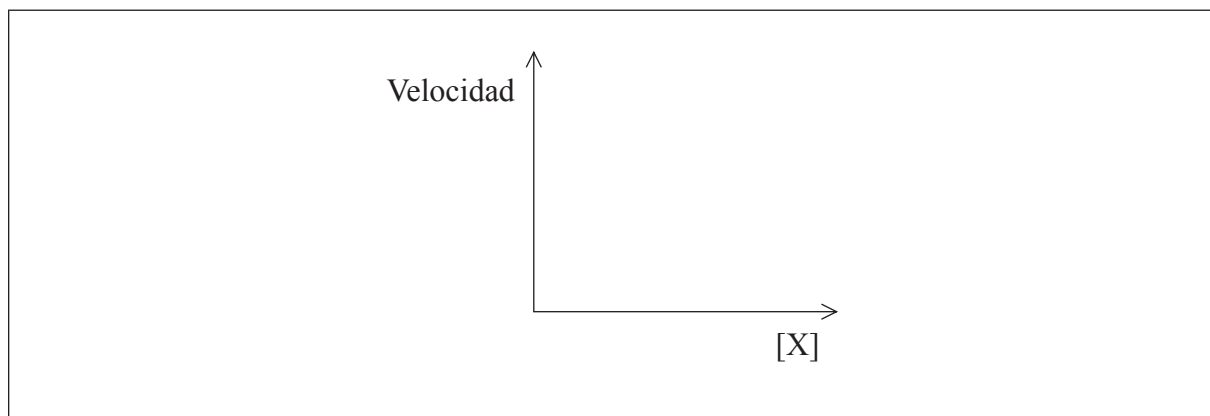
- (i) Concentración del reactivo X frente al tiempo para una reacción de **orden cero**. [1]



- (ii) Velocidad de reacción frente a concentración del reactivo X para una reacción de **orden cero**. [1]



- (iii) Velocidad de reacción frente a concentración del reactivo X para una reacción de **primer orden**. [1]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

(d) Para la reacción de abajo, considere los siguientes datos experimentales.



Experimento	$[\text{ClO}_2(\text{aq})]$ inicial / mol dm^{-3}	$[\text{OH}^-(\text{aq})]$ inicial / mol dm^{-3}	Velocidad inicial / $\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
1	$1,00 \times 10^{-1}$	$1,00 \times 10^{-1}$	$2,30 \times 10^{-1}$
2	$5,00 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-1}$	$5,75 \times 10^{-2}$
3	$5,00 \times 10^{-2}$	$3,00 \times 10^{-2}$	$1,73 \times 10^{-2}$

(i) Deduzca la expresión de velocidad.

[2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

- (ii) Determine la constante de velocidad, k , e indique sus unidades, usando los datos del Experimento 2. [2]

.....

.....

.....

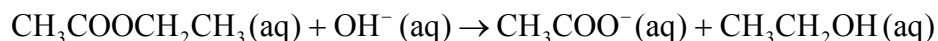
.....

- (iii) Calcule la velocidad, en $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$, cuando la $[\text{ClO}_2(\text{aq})] = 1,50 \times 10^{-2} \text{mol dm}^{-3}$ y la $[\text{OH}^-(\text{aq})] = 2,35 \times 10^{-2} \text{mol dm}^{-3}$. [1]

.....

.....

- (e) Otra reacción en la que intervienen $\text{OH}^-(\text{aq})$ es la hidrólisis básica de un éster.



- (i) Aplique las reglas de la IUPAQ para nombrar el éster, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3(\text{aq})$. [1]

.....

.....

- (ii) Describa **cualitativamente** la relación entre la constante de velocidad, k , y la temperatura, T . [1]

.....

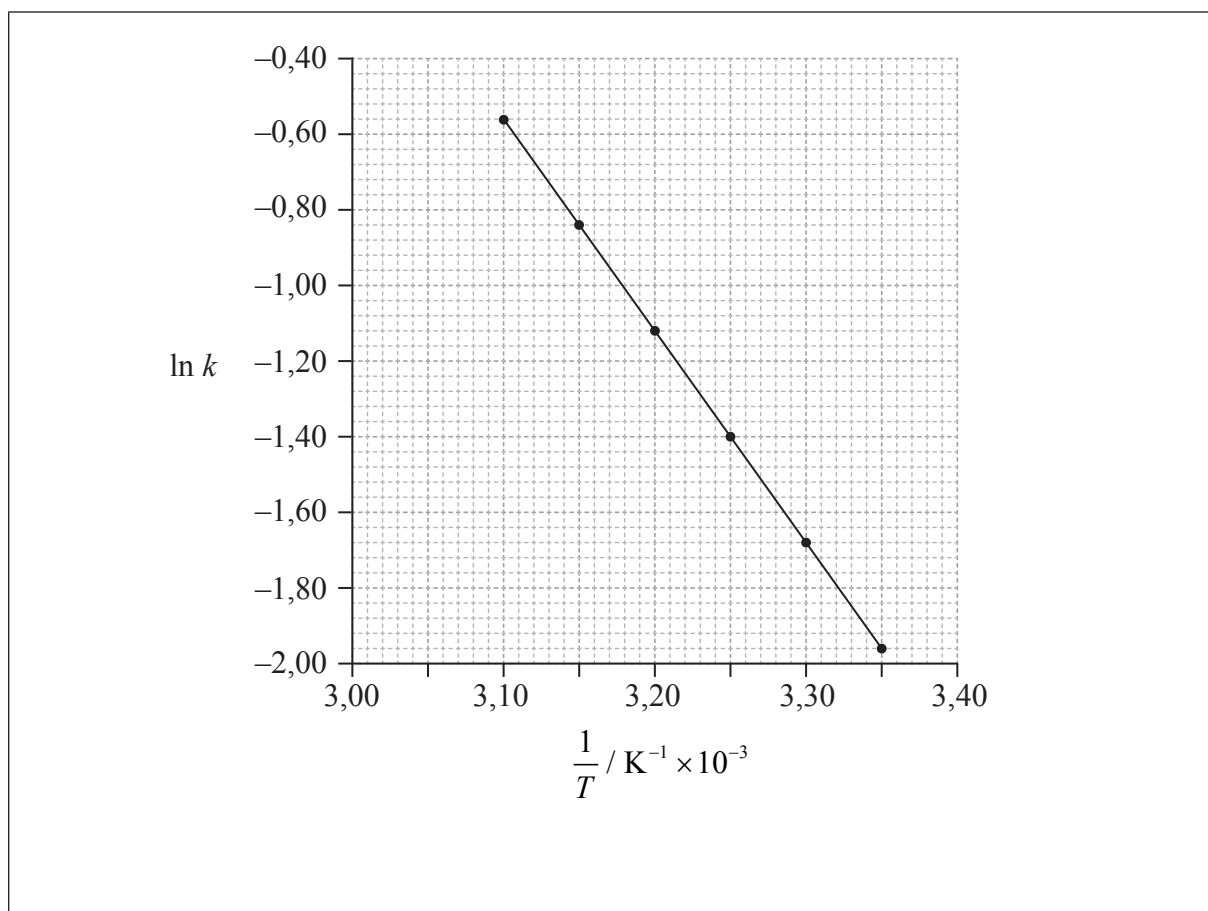
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

- (iii) Se midió la velocidad de esta reacción a diferentes temperaturas y se registraron los siguientes datos.



Usando los datos del gráfico, determine la energía de activación, E_a , corregida a **tres** cifras significativas e **indique sus unidades**.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

(f) Para la siguiente reacción se ha propuesto un mecanismo en dos etapas.



(i) Deduzca la ecuación total para la reacción.

[1]

.....

.....

(ii) Deduzca la expresión de velocidad para cada etapa.

[2]

Etapla 1:

.....

.....

Etapla 2:

.....

.....



7. Los alquenos, alcoholes y ésteres son tres familias de compuestos orgánicos con muchos usos comerciales.

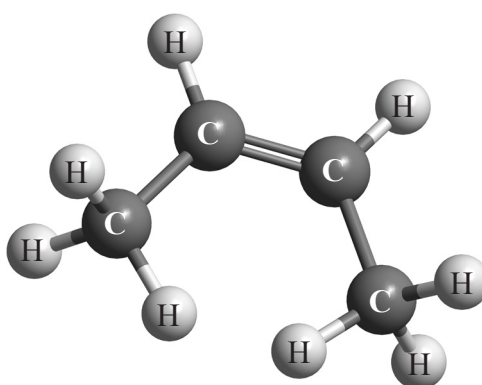
(a) (i) Indique el significado del término *estereoisómeros*.

[1]

.....

.....

(ii) **X** es un isómero del C_4H_8 y su fórmula estructural se muestra abajo.



Aplique las reglas de la IUPAQ para nombrar este isómero. Deduzca las fórmulas estructurales de otros **dos** isómeros del C_4H_8 .

[3]

.....

(iii) Indique la ecuación química ajustada para la reacción de **X** con HBr para formar **Y**.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (iv) **Y** reacciona con hidróxido de sodio acuoso, NaOH(aq), para formar un alcohol **Z**. Identifique si **Z** es un alcohol primario, secundario o terciario. [1]

.....

- (v) Explique **un** mecanismo adecuado para la reacción del apartado (iv) usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

- (vi) Deduzca la fórmula estructural del producto orgánico formado cuando **Z** se oxida por calentamiento a reflujo en presencia de dicromato(VI) de potasio acidificado. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (b) Un éster que le confiere a las manzanas su aroma característico contiene C, H y O. Cuando se hicieron arder completamente $3,00 \times 10^{-3}$ g de este éster, se formaron $6,93 \times 10^{-3}$ g de CO_2 y $2,83 \times 10^{-3}$ g de H_2O .

- (i) Determine la fórmula empírica del éster, mostrando su trabajo.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La masa molar del éster es $116,18 \text{ g mol}^{-1}$. Determine su fórmula molecular.

[1]

.....

.....

- (iii) Además de su uso como aromatizante, indique **otro** uso de los ésteres.

[1]

.....

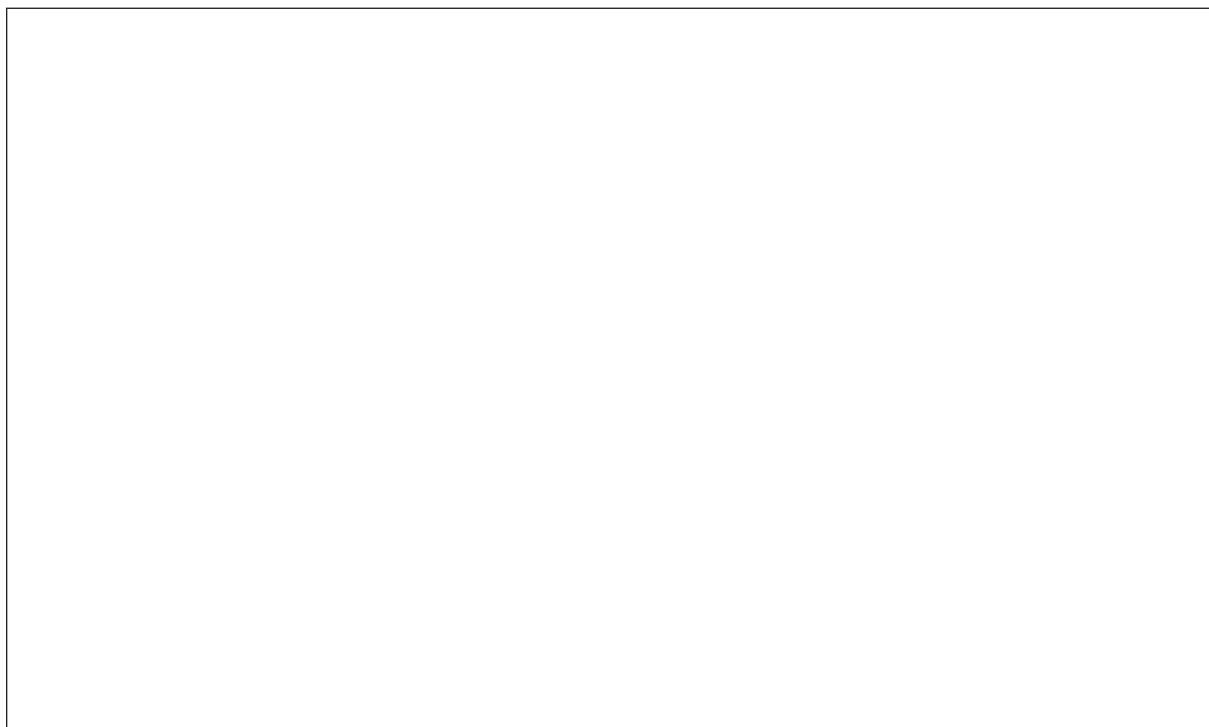
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

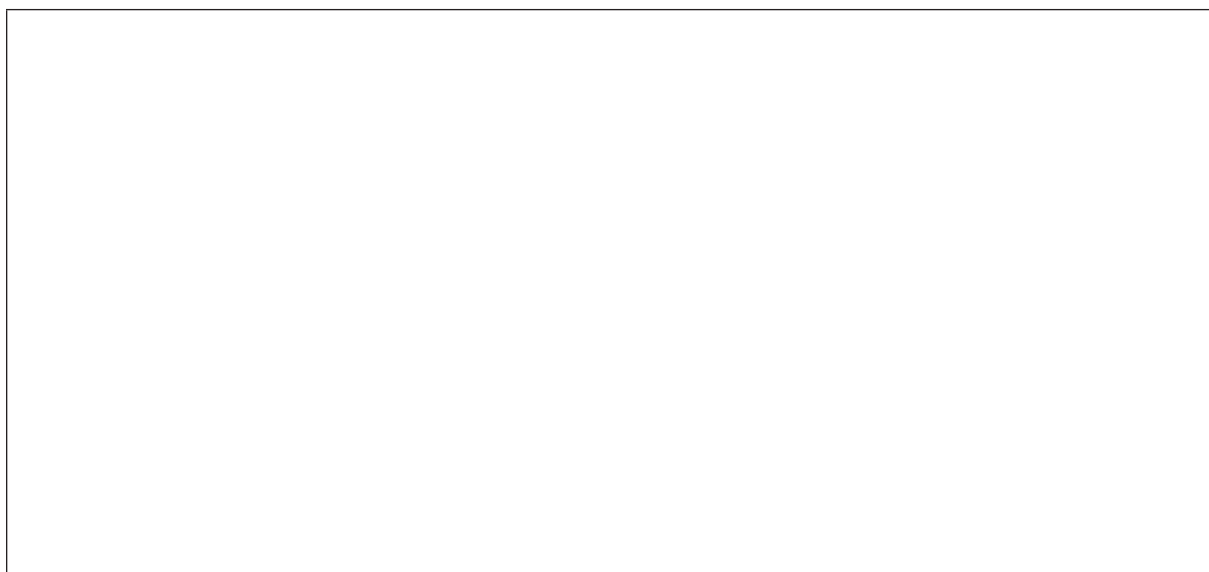


(Pregunta 7: continuación)

- (c) (i) Cuando el 2-bromobutano se calienta a reflujo con hidróxido de potasio etanólico (es decir iones hidróxido en etanol), se produce una reacción de eliminación en la que se forman dos productos orgánicos diferentes. Explique el mecanismo de esta reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos, para mostrar la formación de **uno** de los productos orgánicos. [4]



- (ii) Dibuje la fórmula estructural del otro producto orgánico y dibuje la estructura de un isómero de cualquiera de los productos. [2]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (iii) El 2-bromobutano es ópticamente activo. Dibuje los dos enantiómeros del 2-bromobutano y compare sus propiedades físicas y químicas.

[2]

