



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Lunes 7 de noviembre de 2005 (tarde)

2 horas 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

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

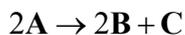
INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado y la cantidad de hojas que ha utilizado.

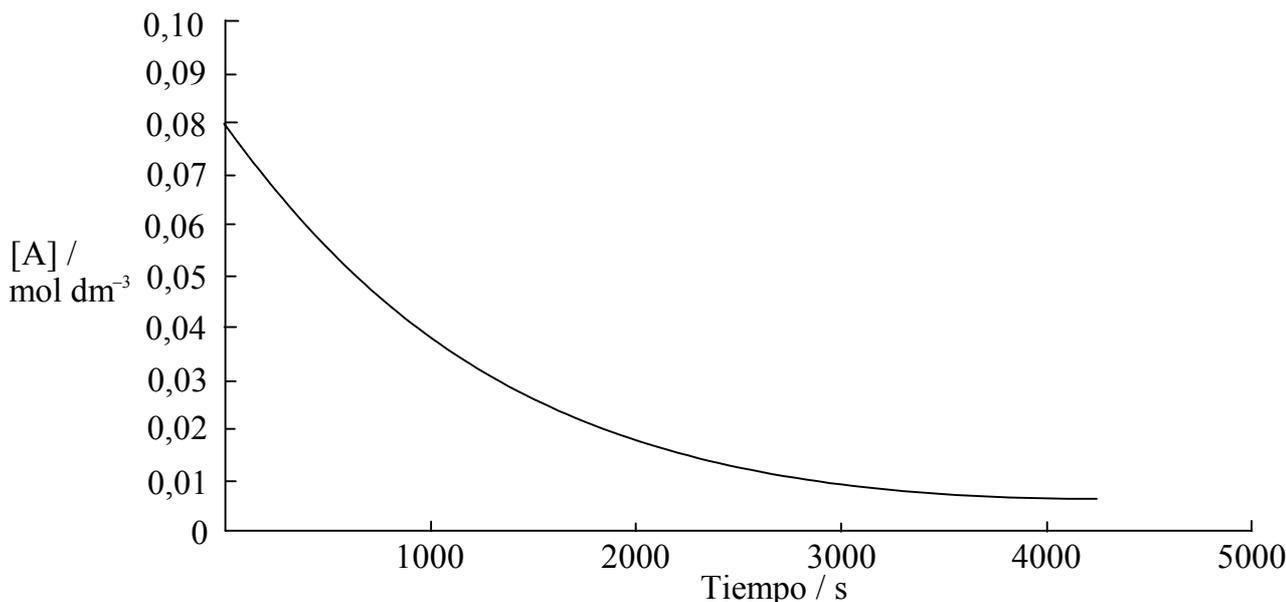
SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas en los espacios provistos.

1. La ecuación que representa la descomposición de la sustancia **A** es



A continuación aparece el gráfico que representa la variación de concentración de **A** en función del tiempo a medida que la reacción transcurre a una determinada temperatura.



(a) Defina el término *período de semirreacción* de la reacción. [1]

.....
.....

(b) Use el gráfico para medir valores de período de semirreacción, comenzando de [2]

tiempo = cero

tiempo = 2000 s

(c) Deduzca el orden de la reacción respecto de **A** y justifique su respuesta. Escriba la expresión de velocidad para la reacción. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1: continuación)

- (d) Para una reacción diferente entre los compuestos **D** y **E**, la expresión de velocidad es

$$\text{velocidad} = k[\text{D}]^2[\text{E}]$$

Calcule el valor de k , incluyendo las unidades, cuando las concentraciones de ambos **D** y **E** son $1,35 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ y la velocidad de la reacción es $3,75 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$.

[3]

2. Se analiza una muestra de germanio en un espectrómetro de masas. El primero y el último proceso en espectrometría de masas son la vaporización y la detección.

(a) (i) Escriba los nombres de los otros tres procesos que se producen en la espectrometría de masa, en el orden en el que se producen. [2]

.....
.....

(ii) Para cada uno de los proceso mencionados en (a)(i), resume cómo se produce el proceso. [3]

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

(b) Se determina la siguiente composición para la muestra de germanio:

Isótopo	⁷⁰ Ge	⁷² Ge	⁷⁴ Ge	⁷⁶ Ge
Abundancia relativa /%	22,60	25,45	36,73	15,22

(i) Defina el término *masa atómica relativa*. [2]

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

(ii) Calcule la masa atómica relativa de esta muestra de germanio y escriba el resultado con dos cifras decimales. [2]

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

(c) Use el principio de Aufbau para escribir la configuración electrónica del átomo de germanio. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 2: continuación)

(d) En la siguiente tabla se muestran las sucesivas energías de ionización del germanio:

	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Energía de ionización / kJ mol ⁻¹	760	1540	3300	4390	8950

(i) Identifique el subnivel del que se extrae el electrón cuando se mide la energía de primera ionización del germanio. [1]

.....

(ii) Escriba una ecuación, incluyendo los símbolos de estado, que represente el proceso que ocurre cuando se mide la energía de segunda ionización del germanio. [1]

.....

(iii) Explique por qué la diferencia entre la 4^a y la 5^a energía de ionización es mucho mayor que la diferencia entre cualquier otros dos valores sucesivos. [2]

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

3. Esta pregunta se refiere a los elementos del Período 3 y sus compuestos.

(a) Explique, en función de sus estructuras y enlaces, por qué el elemento azufre no conduce la electricidad y el aluminio es buen conductor de la electricidad. [4]

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

(b) Explique, en función de su estructura y enlace, por qué el dióxido de silicio, SiO_2 , tiene elevado punto de fusión. [2]

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

(c) El tetracloruro de silicio, SiCl_4 , reacciona con agua para formar una solución ácida.

(i) Explique por qué el tetracloruro de silicio tiene bajo punto de fusión. [2]

.....
.....

(ii) Escriba la ecuación que representa la reacción entre el tetracloruro de silicio y el agua. [1]

.....

4. Uno de los alcoholes que contiene cuatro átomos de carbono puede existir en forma de isómeros ópticos.

(a) Escriba la fórmula estructural, nómbrelo y explique por qué este alcohol tiene isómeros ópticos. Resuma cómo se pueden distinguir estos dos isómeros. [4]

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

(b) Cuando se calienta una mezcla de ácido fosfórico concentrado y uno de esos isómeros ópticos, se forman dos productos isómeros orgánicos. Escriba la fórmula estructural de uno de esos productos, nómbrelo e identifique el tipo de reacción que se produce. Resuma una prueba química sencilla para el grupo funcional presente en este producto. [4]

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

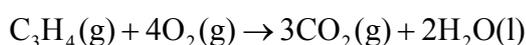
SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas provistas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.

5. A lo largo de toda esta pregunta, utilice información relevante del cuadernillo de datos.

(a) Defina el término *variación de energía estándar de formación*, e ilustre su respuesta con la ecuación de formación del ácido nítrico. Incluya los símbolos de estado. [4]

(b) El propino sufre combustión completa como se indica a continuación:



Calcule la variación de entalpía de esta reacción, dados los siguientes valores adicionales:

$$\begin{aligned} \Delta H_f^\ominus \text{ del } \text{CO}_2(\text{g}) &= -394 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \Delta H_f^\ominus \text{ del } \text{H}_2\text{O}(\text{l}) &= -286 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned} \quad [4]$$

(c) Prediga y explique si el valor de ΔS^\ominus para la reacción del apartado (b) será negativo, cercano a cero o positivo. [3]

(d) El propino reacciona con hidrógeno de acuerdo con la siguiente ecuación:



Calcule la variación de entropía estándar para esta reacción, dada la siguiente información adicional:

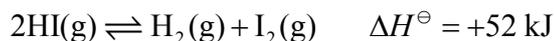
$$S^\ominus \text{ del } \text{H}_2(\text{g}) = 131 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad [3]$$

(e) Calcule la variación de energía libre standard, ΔG^\ominus , (a 298 K) para la reacción del apartado (d). Use su respuesta y la información relevante del apartado (d). Si no respondió al apartado (d), use $\Delta S^\ominus = -360 \text{ J K}^{-1}$ (este no es el valor correcto). [3]

(f) La entalpía de red de un compuesto iónico se puede calcular usando el ciclo de Born-Haber. Construya un ciclo de Born-Haber, usando como ejemplo al fluoruro de litio. Identifique el ciclo con las fórmulas y los símbolos de estado de las especies presentes en cada etapa. [6]

(g) En el cuadernillo de datos se citan dos valores de entalpías de red para cada haluro de plata. Discuta los enlaces presentes en el fluoruro de plata y en el yoduro de plata haciendo referencia a dichos valores. [2]

6. (a) La ecuación de descomposición del yoduro de hidrógeno es



Prediga y explique el efecto sobre la posición de equilibrio de

- (i) un aumento de presión a temperatura constante. [2]
- (ii) un aumento de temperatura a presión constante. [2]
- (iii) un agregado de un catalizador a presión y temperatura constantes. [2]

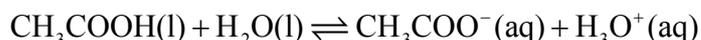
- (b) Deduzca la expresión de K_c para la reacción directa. [1]

- (c) Se investigó el equilibrio formado durante esta reacción en dos experimentos llevados a cabo a diferentes temperaturas. Los resultados se exponen en la siguiente tabla.

Experimento número	Concentración inicial / mol dm ⁻³			Concentración en el equilibrio / mol dm ⁻³		
	[HI]	[H ₂]	[I ₂]	[HI]	[H ₂]	[I ₂]
1	0,06	0,00	0,00		0,01	
2	0,00	0,04	0,04	0,04		

- (i) Para cada experimento, deduzca las concentraciones de las otras especies presentes en el equilibrio. Calcule los valores de K_c de la reacción directa para cada experimento. [6]
- (ii) Use los dos valores de K_c calculados para deducir cuál de los dos experimentos se llevó a cabo a mayor temperatura y explique su elección. (Si no fue capaz de calcular los valores de K_c en (c)(i), suponga que los valores son 0,1 para el experimento 1 y 0,2 para el experimento 2, a pesar de que estos no son los valores correctos.) [2]

- (d) El equilibrio que se alcanza cuando se añade ácido etanoico al agua se puede representar por medio de la siguiente ecuación:

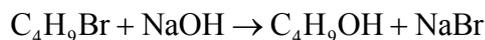


Defina los términos ácido de Bronsted-Lowry y base de Lewis, e identifique **dos** ejemplos de cada una de esas especies en la ecuación. [4]

- (e) El pH de una solución es 4,8. Usando la información de la tabla 17 del cuadernillo de datos, deduzca y explique los colores de los indicadores azul de bromofenol y rojo de fenol en esta solución. [3]
- (f) Calcule el pH de una solución buffer que contiene 0,0500 mol dm⁻³ de ácido etanoico ($K_a = 1,74 \times 10^{-5}$) y 0,100 mol dm⁻³ de etanoato de sodio. [3]

7. (a) Para obtener cloro se puede utilizar la electrólisis de cloruro de sodio fundido. Escriba una ecuación para representar la reacción que se produce en cada electrodo y describa las dos formas diferentes en las que se conduce la electricidad en la celda en funcionamiento. [4]
- (b) En un experimento en el que se realiza una electrólisis de cloruro de sodio fundido, se formaron 0,1 moles de cloro. Deduzca, dando una razón, la cantidad de sodio formado al mismo tiempo. [2]
- (c) En otro experimento en el que se realiza la electrólisis de cloruro de sodio fundido, el tiempo de la electrólisis se reduce a la mitad y la corriente se aumenta de 1 Amperio a 5 Amperio, comparado con el experimento realizado en (b). Deduzca la cantidad de cloro formado. Muestre su trabajo. [2]
- (d) Si se electroliza una solución acuosa diluida de cloruro de sodio, se obtiene un producto diferente en cada electrodo. Identifique el producto formado en cada electrodo y escriba una ecuación que muestre su formación. [4]
- (e) Dos reacciones que se producen en la fabricación de bromo a partir del agua de mar son
- I $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Br}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{g})$
- II $\text{Br}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{g})$
- (i) Explique, haciendo referencia a los electrones, por qué la reacción I se describe como una reacción redox. [2]
- (ii) Indique y explique si el SO_2 se reduce u oxida en la reacción II, haciendo referencia a los números de oxidación del azufre en esta reacción. [3]
- (f) Defina el término *potencial estándar de electrodo* de un elemento. La tabla 15 del cuadernillo de datos contiene los valores de E^\ominus para dos reacciones en las que interviene el $\text{O}_2(\text{g})$. Identifique el valor de E^\ominus de la reacción que se podría usar para oxidar iones bromuro y explique su razonamiento. Formule una ecuación ajustada que represente la oxidación de iones bromuro usando esta reacción y calcule el potencial de la celda. [8]

8. La fórmula molecular C_4H_9Br representa cuatro isómeros estructurales, todos ellos pueden sufrir reacciones de sustitución nucleófila con soluciones acuosas de hidróxido de sodio. La ecuación que representa todas esas reacciones es



- (a) Explique qué significa el término *sustitución nucleófila*. [2]
- (b) El principal mecanismo para un halógenoalcano terciario es S_N1 . Escriba las ecuaciones de esta reacción de sustitución para el isómero terciario del C_4H_9Br . Muestre las estructuras de los reactivos y productos orgánicos y use flechas curvas para indicar el movimiento de los pares electrónicos. [4]
- (c) El principal mecanismo para un halógenoalcano primario es S_N2 . Escriba la ecuación mecanística para esta reacción de sustitución del isómero primario de cadena lineal del C_4H_9Br , mostrando las estructuras de los reactivos y productos orgánicos y usando flechas curvas para mostrar el movimiento de los pares electrónicos. [4]
- (d) Escriba la fórmula estructural del isómero secundario y del otro isómero primario. Escriba el nombre de cada isómero. [4]
- (e) Indique y explique cuál de los compuestos, C_4H_9Br y C_4H_9OH tiene mayor punto de ebullición. [2]
- (f) Se investigaron los cuatro isómeros estructurales de fórmula C_4H_9Br por espectrometría de masas. Uno de los isómeros mostró picos de iones moleculares a $m/z = 136$ y 138 y picos de fragmentación a $m/z = 57$ y 42 . Utilice esta información para deducir lo que pueda acerca de este isómero, indicando su razonamiento. [4]
- (g) El espectro de 1H RMN de uno de los cuatro isómeros estructurales del C_4H_9Br presenta cuatro picos cuyas áreas están en relación $3 : 3 : 2 : 1$. Deduzca si este compuesto es un isómero primario, secundario o terciario. [1]
- (h) El espectro de 1H RMN de uno de los alcanos a partir del que se puede obtener un isómero de C_4H_9Br presenta dos picos, cuyas áreas están en relación $9 : 1$. Deduzca la estructura de este alcano. [1]
- (i) Escriba la ecuación de formación del C_4H_9Br partiendo del C_4H_{10} . Explique qué se entiende por el término *fisión homolítica* e identifique un radical libre que intervenga en esta reacción. [3]