



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Lunes 18 de noviembre de 2002 (tarde)

2 horas 15 minutos

Nombre

--

Número

--	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: Conteste todas las preguntas de la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: Conteste dos preguntas de la sección B. Escriba sus respuestas en un cuadernillo de respuestas adicional. Indique el número de cuadernillos utilizados en la casilla de abajo. Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en la portada de los cuadernillos de respuestas adicionales y adjúntelos a esta prueba usando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas de abajo los números de las preguntas de la sección B que ha contestado.

PREGUNTAS CONTESTADAS		EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
SECCIÓN A	TODAS	/40	/40	/40
SECCIÓN B				
PREGUNTA	.....	/25	/25	/25
PREGUNTA	.....	/25	/25	/25
NÚMERO DE CUADERNILLOS ADICIONALES UTILIZADOS	.....	TOTAL /90	TOTAL /90	TOTAL /90

SECCIÓN A

Los alumnos deben contestar **todas** las preguntas utilizando los espacios provistos.

Para recibir la nota total en la sección A, se debe mostrar el método utilizado y los pasos que se han seguido para obtener la respuesta. Si el resultado final no es correcto, puede que aun reciba algunos puntos si muestra el trabajo de resolución. En los cálculos numéricos, debe prestar la debida atención a las cifras significativas.

1. Los siguientes valores de variación de entalpía (expresados en kJ mol⁻¹) se refieren al cloruro de sodio y sus elementos constituyentes.

$\Delta H_{\text{formación}}^{\ominus}$	cloruro de sodio	-411
$\Delta H_{\text{atomización}}^{\ominus}$	sodio	+109
$\Delta H_{\text{atomización}}^{\ominus}$	cloro	+121
Energía de primera ionización	sodio	+494
Primera afinidad electrónica	cloro	-364

(a) (i) Indique el significado de los signos + y - en los valores de entalpía. [1]

.....
.....

(ii) Explique el significado del símbolo \ominus . [1]

.....
.....

(b) Escriba una ecuación, que incluya símbolos de estado, para cada uno de los cambios de entalpía mencionados arriba. [5]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta 1, continuación)

(c) Los valores dados se pueden usar para calcular la entalpía de red del cloruro de sodio.

(i) Defina el término *entalpía de red*.

[1]

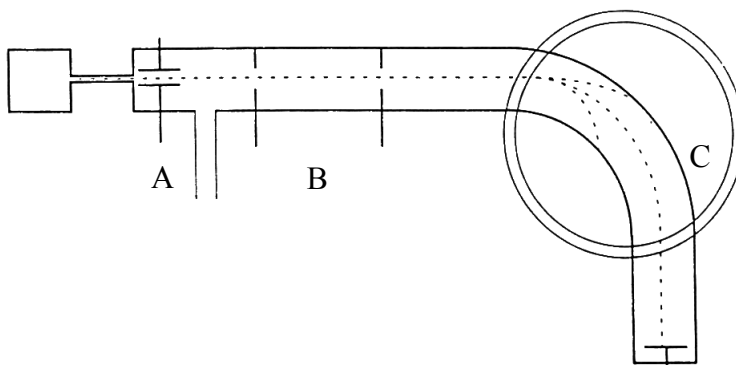
.....
.....

(ii) Construya un ciclo de Born-Haber y a partir de él calcule la entalpía de red del cloruro de sodio.

[4]

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

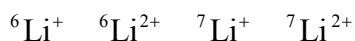
2. El siguiente diagrama representa un espectrómetro de masas.



(a) Identifique las partes señaladas con las letras A, B y C. [3]

- A:
- B:
- C:

(b) **Uno** de los siguientes iones sufrirá mayor desviación en un espectrómetro de masas, bajo las mismas condiciones. Indique y explique cuál es. [2]

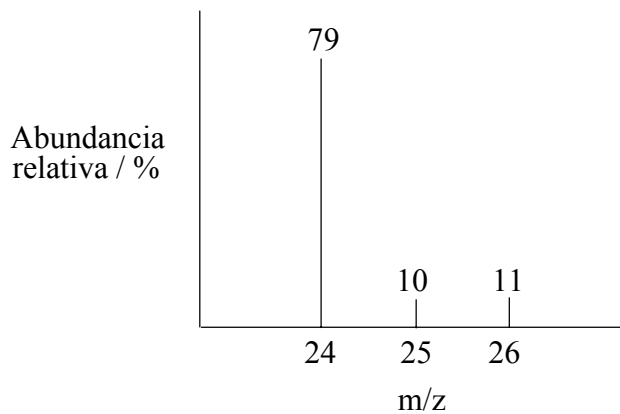


.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta 2, continuación)

(c) A continuación se transcribe el espectro de masas de un elemento.



(i) Explique por qué presenta más de un pico. [1]

.....
.....

(ii) Calcule la masa atómica relativa del elemento con dos cifras decimales. [2]

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

3. Un globo, que puede soportar un máximo de 1100 cm^3 de aire antes de estallar, contiene 955 cm^3 de aire a $5 \text{ }^\circ\text{C}$.

(a) Determine si el globo estallará cuando la temperatura se aumente hasta los $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Suponga que la presión del gas en el interior del globo permanece constante. [3]

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

(b) Utilice la teoría cinética para explicar qué sucede con las partículas de aire en el interior del globo a medida que la temperatura aumenta hasta los $25 \text{ }^\circ\text{C}$. [2]

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

4. Se construye una hemicelda (A) colocando un electrodo de platino en una solución que contiene iones Fe^{2+} y Fe^{3+} de concentración 1 mol dm^{-3} . Esta hemicelda se conecta por medio de un puente salino a otra hemicelda (B) que contiene un electrodo de hierro sumergido en una solución de iones Fe^{2+} de concentración 1 mol dm^{-3} .

(a) Indique la función del puente salino. [1]

.....
.....

(b) Los dos electrodos se conectan externamente.

(i) Utilice la tabla 15 del cuadernillo de datos para calcular el potencial estándar de la celda. [2]

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

(ii) Escriba las ecuaciones redox que se producen en cada hemicelda. [2]

A:
B:

(iii) Indique la dirección del flujo de electrones en el circuito exterior. [1]

.....

5. Un elemento X, reacciona con oxígeno para formar el óxido X_2O_3 .

(a) Escriba la ecuación ajustada que representa esta reacción. [1]

.....

(b) A partir de 1,239 g del elemento X se obtienen 2,199 g del óxido. Calcule la masa atómica relativa del elemento X e identifíquelo. [5]

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

(c) El nitrógeno también forma un óxido cuando reacciona con el oxígeno. Este óxido contiene 25,9 % de nitrógeno y 74,1 % de oxígeno, expresados en masa. Calcule la fórmula empírica de este segundo óxido. [3]

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

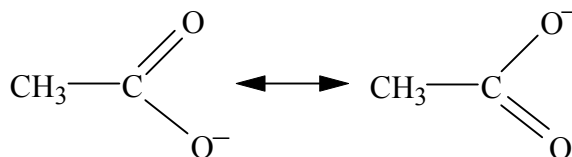
SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en un cuadernillo de respuestas adicional. Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en la portada de los cuadernillos de respuestas adicional y adjúntelos a esta prueba usando los cordeles provistos.

6. (a) Escriba las estructuras de Lewis de las siguientes especies.



- (b) Prediga la forma y el ángulo de enlace de cada una de las especies mencionadas en el apartado (a), justifique su elección sobre la base de la TRPEV. [8]
- (c) Explique el término *hibridación* e indique qué tipo de hibridación presentan cada una de las especies mencionadas en el apartado (a). [3]
- (d) En el ácido etanoico se presentan dos tipos diferentes de enlace carbono-oxígeno. Explique cómo se combinan los átomos de carbono y oxígeno entre sí para formar cada uno de esos enlaces y compare sus longitudes y fuerzas. [7]
- (e) La estructura del ion etanoato se puede escribir como se indica a continuación.



La estabilidad del ion etanoato sugiere un tipo diferente de enlace carbono-oxígeno.

- (i) Describa el enlace real entre el carbono y el oxígeno presente en el ion etanoato. [2]
- (ii) Prediga un valor para la longitud del enlace carbono-oxígeno en el ion etanoato. [1]

7. Cuando 1 mol de yoduro de hidrógeno se disocia en sus elementos a 440 °C en un recipiente de 1,0 dm³, en el equilibrio sólo se encuentran 0,78 moles de yoduro de hidrógeno.
- (a) Escriba la ecuación que representa la reacción en el equilibrio. Incluya los símbolos de estado. [2]
- (b) (i) Escriba la expresión de la constante de equilibrio K_c para la reacción anterior e indique sus unidades. [2]
- (ii) Calcule el valor de la constante de equilibrio para la reacción a 440 °C usando la información anterior. [4]
- (c) Si $K_c = 0,04$ en fase gaseosa a 600 °C, deduzca si la disociación del yoduro de hidrógeno es exotérmica o endotérmica. Explique su respuesta. [3]
- (d) Prediga y explique el efecto sobre la posición de equilibrio de
- (i) aumentar la presión total.
- (ii) añadir más yoduro de hidrógeno a presión constante.
- (iii) añadir un catalizador. [6]
- (e) A continuación se indican las constantes de equilibrio para la disociación del cloruro de hidrógeno y del bromuro de hidrógeno.

$$K_c(\text{HCl}) = 1,0 \times 10^{-17}$$

$$K_c(\text{HBr}) = 1,0 \times 10^{-9}$$

A partir de estos valores, explique qué información se puede deducir sobre la magnitud de cada disociación comparada con la del yoduro de hidrógeno. [1]

- (f) El amoníaco se fabrica por el proceso Haber, que responde a la siguiente reacción.



Se utiliza un catalizador *heterogéneo* de hierro.

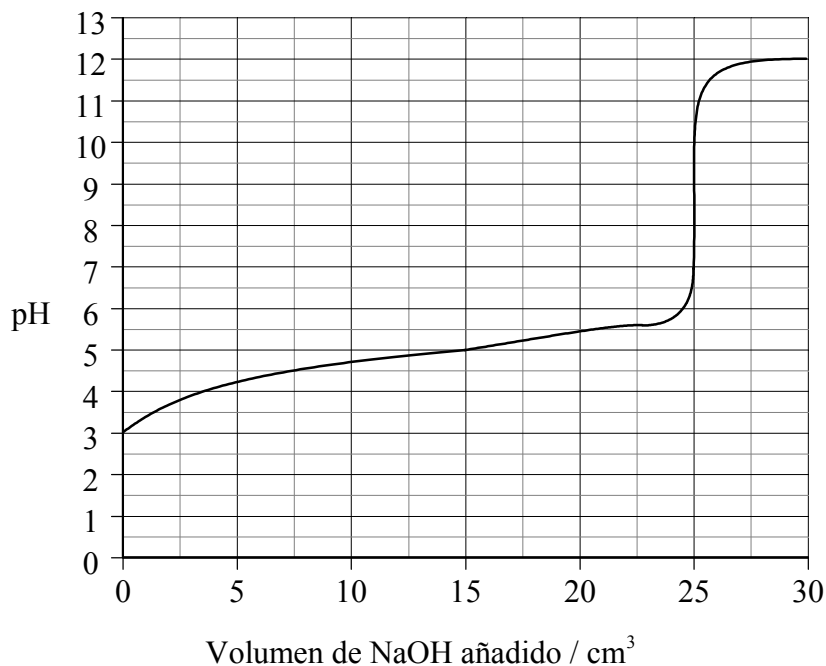
- (i) Represente un diagrama entálpico en el que se muestre la variación de entalpía y la energía de activación de la reacción. [3]
- (ii) Indique y explique el efecto del catalizador sobre la energía de activación de la reacción. [2]
- (iii) Explique el término *heterogéneo* y resuma cómo actúa dicho catalizador. [2]

8. El ácido benzoico es un ácido *monoprótico* débil.

(a) Explique el término ácido *monoprótico*.

[1]

(b) El siguiente gráfico, determinado experimentalmente, muestra la variación de pH que se produce cuando se añade una solución acuosa de hidróxido de sodio de concentración $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ a 25 cm^3 de solución acuosa de ácido benzoico cuya concentración es de $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.



(i) Calcule el valor del pH cuando se ha neutralizado la mitad del ácido benzoico y explique cómo obtuvo esa respuesta.

[2]

(ii) Utilice la tabla 17 del cuadernillo de datos para explicar por qué la fenolftaleína es un indicador adecuado para esta titulación.

[2]

(c) Se repitió el experimento con 25 cm^3 de ácido clorhídrico en lugar de ácido benzoico cuya concentración es de $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.

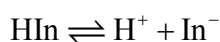
(i) Represente el gráfico que espera a partir de los resultados de este segundo experimento.

[3]

(ii) Indique y explique cualquier semejanza y diferencia entre los dos gráficos.

[4]

(d) Explique cómo actúa un indicador utilizando la ecuación



en la que HIn representa la fórmula del indicador.

[2]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta 8, continuación)

- (e) Una mezcla de ácido benzoico y benzoato de sodio puede actuar como *solución reguladora o tampón*.
- (i) Defina el término *solución reguladora o tampón* y describa qué sucede cuando se añade ácido a una solución reguladora o tampón. [5]
- (ii) Calcule el pH de una solución que contiene 7,2 g de benzoato de sodio en 1,0 dm³ de solución de ácido benzoico de $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ($K_a = 6,3 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$). Mencione cualquier suposición que haga. [6]

9. (a) Con frecuencia se dice que los alcanos son compuestos que presentan baja reactividad, aunque reaccionan con los halógenos.
- (i) Explique por qué los alcanos son poco reactivos. [2]
- (ii) La primera etapa de la reacción del propano con bromo se puede representar por medio de la siguiente ecuación.
- $$\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Br}\cdot$$
- Indique qué tipo de especie química se forma en esta etapa y nombre el tipo de ruptura de enlace. [2]
- (iii) En esta reacción, el propano se podría convertir en 1-bromopropano o 2-bromopropano. Deduzca la relación de altura de los picos del espectro de ^1H RMN de cada uno de estos tres compuestos. [3]
- (b) Se dice que la reacción entre el 1-bromopropano con solución diluida y caliente de hidróxido de sodio es una reacción por mecanismo de sustitución nucleófila, $\text{S}_{\text{N}}2$.
- (i) Explique cada uno de los términos de la sigla $\text{S}_{\text{N}}2$. [3]
- (ii) Escriba la ecuación y el mecanismo de la reacción. [5]
- (c) (i) Se dice que el 1-bromopropano es un halógenoalcano *primario* mientras que el 2-bromopropano es un halógenoalcano *secundario*. Explique estos términos refiriéndose a los dos ejemplos citados. [2]
- (ii) Escriba la fórmula estructural de un halógenoalcano terciario. [1]
- (iii) Indique qué tipo de reacción de sustitución sufren los halógenoalcanos terciarios. [1]
- (d) El 1-propanol, en presencia de una pequeña cantidad de agente oxidante, forma el compuesto **X** pero cuando se lo calienta a reflujo con exceso de agente oxidante, forma el compuesto **Y**.
- (i) Identifique un agente oxidante adecuado e indique el cambio de color. [2]
- (ii) Escriba la fórmula estructural de los compuestos **X** e **Y**. [2]
- (iii) Explique por qué los ácidos alcanoicos son más ácidos que los alcoholes. [2]