



**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Martes 13 de noviembre de 2001 (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.

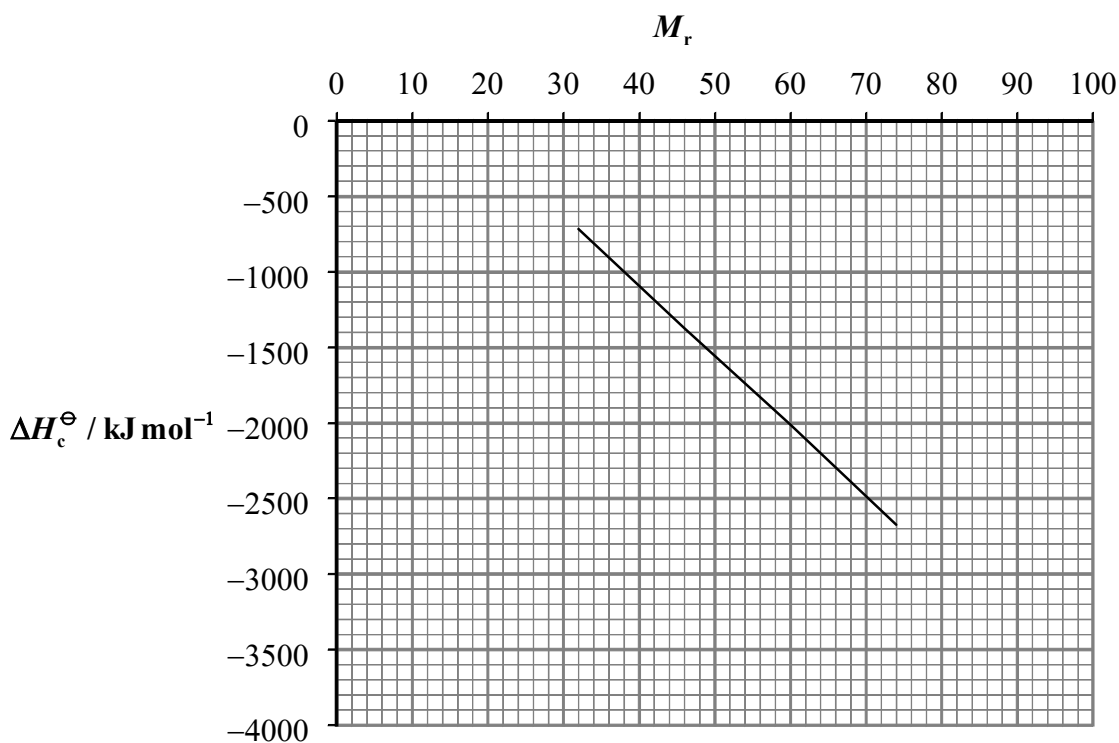
Para recibir la nota total en la sección A, se debe mostrar el método utilizado y los pasos que se han seguido para obtener la respuesta. Si el resultado final no es correcto, puede que aun reciba algunos puntos si muestra el trabajo de resolución. En los cálculos numéricos, debe prestar la debida atención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

1. A continuación se indican la entalpía estándar de combustión,  $\Delta H_c^\ominus$ , y la masa molecular relativa,  $M_r$ , de una serie de alcoholes:

Alcohol	CH <sub>3</sub> OH metanol	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH etanol	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH 1-propanol	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH 1-butanol
$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	-715	-1371	-2010	-2673
$M_r$	32,0	46,0	60,0	74,0

- (a) (i) Calcule la masa molecular relativa del 1-pentanol y utilice el gráfico siguiente para determinar  $\Delta H_c^\ominus$  del 1-pentanol. [2]

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



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1 (a) continuación)

- (ii) ¿Cómo será el valor de la entalpía estándar de combustión del 2-pentanol comparado con el del 1-pentanol? Explique su respuesta. [2]

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

- (b) La reacción entre metanol y oxígeno es espontánea a cualquier temperatura. Explique por qué el vapor de metanol es estable en el aire, pero la mezcla reacciona rápidamente cuando se la enciende. [2]

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

- (c) (i) Se agregan 10,0 g de NaOH sólido a 100 g de agua a 23,2 °C contenida en un vaso de precipitados de cristal. Se agita la solución y se alcanza la temperatura máxima de 44,6 °C. Calcule el calor producido por la reacción. (Suponga que la capacidad calorífica específica de la solución es de 4,20 J g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>.) [3]

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

- (ii) Calcule la variación de entalpía de la disolución del NaOH sólido en agua, expresada en kJ mol<sup>-1</sup>. [1]

.....  
.....

- (iii) El valor bibliográfico en condiciones similares es de -42,7 kJ mol<sup>-1</sup>. Sugiera una razón que justifique la diferencia entre el valor obtenido y el valor bibliográfico y proponga una mejora del procedimiento para obtener un valor más preciso. [2]

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

2. El índigo es un pigmento azul que contiene sólo carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno.

(a) En la oxidación completa de 2,036 g de índigo se obtuvieron 5,470 g de dióxido de carbono y 0,697 g de agua. Calcule:

(i) el porcentaje en masa de carbono en el índigo; [2]

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

(ii) el porcentaje en masa de hidrógeno en el índigo. [2]

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

(b) Si el porcentaje en masa de nitrógeno en la muestra de índigo es de 10,75 %, determine la fórmula empírica del índigo. [3]

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

(c) Determine la fórmula molecular del índigo si su masa molar aproximada es de 260 g mol<sup>-1</sup>. [2]

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

3. Esta pregunta se refiere a gases y líquidos.

- (a) Se mide la masa de una muestra gaseosa en determinadas condiciones. Enumere qué variables se deberán medir e indique cómo se utilizan para calcular la masa molar del gas. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) A medida que un líquido volátil se evapora en un recipiente aislado, su temperatura disminuye. Justifique esta observación sobre la base del comportamiento molecular. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) En un recipiente al vacío de 50,0 cm<sup>3</sup> de capacidad, se vierte una pequeña cantidad de un líquido volátil. En un segundo recipiente al vacío de 50,0 cm<sup>3</sup> de capacidad, se vierte el doble de la cantidad inicial del mismo líquido. También se vierte el doble de la cantidad inicial del mismo líquido en un recipiente al vacío de 100,0 cm<sup>3</sup> de capacidad. Se deja que los tres sistemas alcancen el equilibrio a la misma temperatura y se advierte que en cada recipiente queda líquido sin evaporar. Compare la presión debida al vapor en los tres recipientes y explique su respuesta. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

4. Se electroliza una solución acuosa azul de sulfato de cobre (II),  $\text{CuSO}_4$ , utilizando electrodos de cobre.

(a) Escriba las hemiecuaciones ajustadas con los símbolos de estado correspondientes, que representan las reacciones que se producen en el:

ánodo (electrodo positivo): ..... [1]

cátodo (electrodo negativo): ..... [1]

(b) Indique si el color de la solución varía o no varía a medida que transcurre la electrólisis. Explique su respuesta. [1]

.....  
.....

(c) Escriba la ecuación química ajustada que representa los productos que se formarían si el ánodo de cobre se reemplazara por un ánodo de grafito. [2]

.....

(d) Indique si se apreciará variación de intensidad de color y pH de la solución a medida que transcurre la electrólisis de acuerdo con lo expuesto en el apartado (c). [2]

.....  
.....

(e) Calcule la masa de cobre que se obtiene cuando una corriente de 0,180 amperios circula durante 20 minutos y 10 segundos a través de una solución de sulfato de cobre de concentración  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$ . [3]

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

**SECCIÓN B**

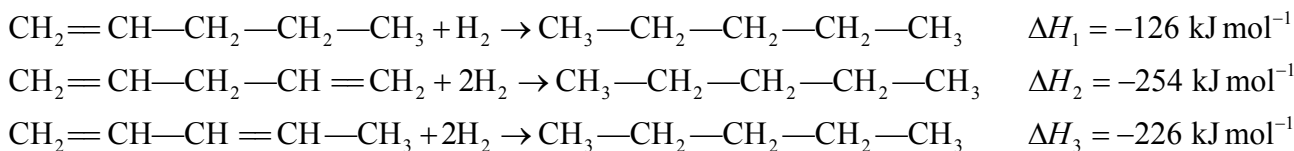
Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en un cuadernillo de respuestas adicional. Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en la portada de los cuadernillos de respuestas adicionales y adjúntelos a esta prueba usando los cordeles provistos.

5. (a) La abundancia natural de los isótopos del azufre responde a los siguientes porcentajes:

$$^{32}\text{S}: 95,0 \%, \ ^{33}\text{S}: 0,76 \%, \ ^{34}\text{S}: 4,20 \%, \ \text{y} \ ^{36}\text{S}: 0,020 \%$$

- (i) Calcule la masa atómica relativa del azufre con tres cifras significativas. [2]
- (ii) Determine el número de neutrones presentes en el átomo del isótopo **menos** abundante del azufre. [1]
- (b) (i) Describa cómo varían las primeras **cuatro** energías de ionización del aluminio. (Puede dibujar un gráfico para ilustrar su respuesta.) [2]
- (ii) Escriba la configuración electrónica del aluminio, el boro y el magnesio. Compare la energía de la primera ionización del aluminio con la energía de la primera ionización del boro y el magnesio. [5]
- (c) Cuando se introduce hidrógeno gaseoso en un tubo de descarga eléctrica, se obtiene un espectro de emisión. Dibuje el espectro rotulando su final de elevada energía. Explique por qué se obtiene tal espectro. [3]
- (d) (i) Explique por qué el litio, el sodio y el potasio están en el mismo grupo de la tabla periódica. Se debe referir a sus puntos de fusión, energías de ionización y distribución electrónica. [4]
- (ii) Mencione y explique la tendencia que presenta el grupo 1, de arriba hacia abajo, respecto de su reactividad química. Describa, con la ayuda de ecuaciones ajustadas las reacciones químicas del sodio metálico con agua y con cloro gaseoso. [8]

6. (a) (i) Escriba las estructuras de Lewis de  $\text{BF}_3$ ,  $\text{NF}_3$  y  $\text{BF}_4^-$ . [3]
- (ii) Utilice los principios de la “teoría de la repulsión del par electrónico de valencia” (TRPEV) para predecir las formas de las tres especies anteriores. Compare y explique los ángulos de enlace en el  $\text{NF}_3$  y el  $\text{BF}_4^-$  sobre la base de la TRPEV. [5]
- (iii) Explique el significado del término *hibridación*. Indique qué tipo de hibridación presentan los átomos centrales en el  $\text{BF}_3$  y  $\text{NF}_3$ . [3]
- (iv) Explique el término *enlace polar*. Prediga y explique la polaridad de los **enlaces** presentes en el  $\text{BF}_3$  y el  $\text{NF}_3$ . Indique si las moléculas  $\text{BF}_3$  y  $\text{NF}_3$  son polares. Explique su respuesta. [5]
- (b) (i) Explique qué entiende por enlace *sigma* ( $\sigma$ ) y por enlace *pi* ( $\pi$ ). Describa el enlace doble y triple sobre la base de los enlaces  $\sigma$  y  $\pi$ . [4]
- (ii) Defina el término *deslocalización*. [1]
- (iii) Los alquenos sufren reacciones de adición. A continuación se indican los datos termodinámicos de tres reacciones de adición:

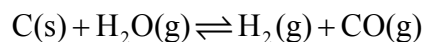


Represente los datos en un diagrama entálpico y explique las diferencias sobre la base de los enlaces presentes en cada molécula. [4]



7. (a) (i) Represente la fórmula estructural del metanoato de metilo. Indique las condiciones y los materiales de partida necesarios para la preparación de metanoato de metilo en el laboratorio. Escriba la ecuación química ajustada que represente la reacción. [6]
- (ii) Represente la fórmula estructural de un isómero del metanoato de metilo. Mencione **dos** propiedades físicas y **una** propiedad química que sea distinta en ambos compuestos. Indique cómo se diferencia **cada** propiedad en ambos compuestos. [5]
- (b) (i) Explique el término *condensación* e indique qué característica estructural deben tener los monómeros para formar polímeros de condensación. ¿En qué se diferencia la polimerización por adición de la polimerización por condensación? [3]
- (ii) El Terileno es un polímero producido por la polimerización de dos monómeros, el 1,2-etanodiol y el ácido 1,4-bencenodicarboxílico. Indique qué tipo de polímero es el Terileno y represente la fórmula estructural de la unidad que se repite. [3]
- (c) (i) Represente la estructura del ácido 2-cloropropanoico y del ácido 2-hidroxiopropanoico. [2]
- (ii) El ácido 2-cloropropanoico se puede convertir en 2-hidroxiopropanoico por sustitución nucleófila. Defina el término *nucleófilo* e indique qué nucleófilo se necesita para esta reacción. [2]
- (iii) El ácido 2-cloropropanoico y el ácido 2-hidroxiopropanoico presentan actividad óptica. Identifique la característica que presentan ambas moléculas que justifica esta propiedad. Cuando el ácido 2-hidroxiopropanoico se obtiene a partir de ácido 2-cloropropanoico, el producto **no** presenta actividad óptica. Deduzca qué tipo de sustitución nucleófila se produce y explique su respuesta. [4]

8. Cuando se hace pasar vapor sobre carbón caliente, se establece el siguiente equilibrio:



A continuación, se indica el valor de la constante de equilibrio ( $K_c$ ) a varias temperaturas:

Temperatura / K	700	1000	1300
Constante de equilibrio ( $K_c$ )	$4,88 \times 10^{-5}$	$4,51 \times 10^{-2}$	1,88

- (a) Escriba la expresión de la constante de equilibrio e indique sus unidades. Deduzca si la reacción directa es endotérmica o exotérmica e indique cómo llegó a esa conclusión. [4]
- (b) Prediga y explique el efecto de un aumento de temperatura, presión total y superficie de contacto de carbono sobre:
- (i) la velocidad de la reacción directa; [6]
- (ii) la relación  $[\text{H}_2\text{O}]:[\text{H}_2]$ ; [6]
- (iii) el valor numérico de la constante de equilibrio. [3]
- (c) En el experimento anterior, se rocía la superficie del carbón con un catalizador. Represente el diagrama de niveles energéticos de la reacción mostrando el efecto del catalizador. Indique cómo afecta el catalizador a la velocidad de la reacción directa, la velocidad de la reacción inversa y la posición total de equilibrio. [6]