



QUÍMICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Miércoles 14 de noviembre de 2001 (mañana)

1 hora 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.
- Conteste todas las preguntas de tres de las opciones en los espacios provistos. Puede continuar escribiendo 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 las letras de las opciones que ha contestado.

OPCIONES CONTESTADAS	EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
	/15	/15	/15
	/15	/15	/15
	/15	/15	/15
NÚMERO DE CUADERNILLOS ADICIONALES UTILIZADOS	TOTAL /45	TOTAL /45	TOTAL /45

Opción A – Química orgánica superior

A1. (a) Use la teoría de la repulsión del par electrónico de valencia (TRPEV) para completar la siguiente tabla. [3]

Molécula	Número de pares electrónicos alrededor del átomo central (subrayado)	Forma de la molécula
$\underline{\text{B}}\text{Cl}_3$		
$\text{H}_2\underline{\text{S}}$		

(b) (i) Indique cómo se puede extender la TRPEV a compuestos o iones con enlaces dobles o triples alrededor del átomo o ion central. [1]

.....

(ii) Indique la forma de las tres especies siguientes: [3]

1. HCN
2. XeF₄
3. SO₃²⁻

A2. El 1-bromobutano, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$, y el 2-bromo-2-metilpropano, $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$, pueden reaccionar con una solución diluida y caliente de hidróxido de sodio para formar los correspondientes alcoholes.

(a) Nombre y resuma el mecanismo de cada reacción. [6]

(i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$

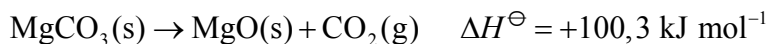
(ii) $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$

(b) Los dos halogenoalcanos mencionados arriba pueden también reaccionar de forma similar con aminoetano, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$. Indique cuál de los dos halogenoalcanos reaccionará más rápido y escriba una ecuación ajustada para la reacción que tiene lugar. Justifique su respuesta. [2]

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

Opción B – Química física superior

B1. (a) El carbonato de magnesio reacciona de acuerdo con la siguiente ecuación:



El valor cuantitativo de ΔS^\ominus para esta reacción es de $174,8 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

(i) Explique si el valor de ΔS^\ominus es positivo o negativo haciendo referencia a la ecuación anterior. [2]

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

(ii) Calcule el valor de ΔG^\ominus para esta reacción a 298K. [2]

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

(iii) Indique si esta reacción es o no espontánea a 298K y calcule la temperatura a la que la reacción se torna espontánea. [2]

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

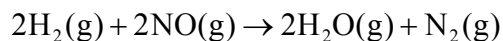
(b) Explique por qué algunas reacciones que son espontáneas a 298K necesitan calor para producirse. [1]

.....
.....

- B2.** (a) Para una reacción entre óxido de hidrógeno y nitrógeno(II) a 800 °C se obtuvieron los siguientes datos experimentales.

Experimento	Concentración inicial de H ₂ / mol dm ⁻³	Concentración inicial de NO / mol dm ⁻³	Velocidad inicial / mol dm ⁻³ s ⁻¹
1	6,00×10 ⁻³	1,00×10 ⁻³	5,00×10 ⁻⁴
2	6,00×10 ⁻³	2,00×10 ⁻³	2,00×10 ⁻³
3	6,00×10 ⁻³	3,00×10 ⁻³	4,50×10 ⁻³
4	3,00×10 ⁻³	3,00×10 ⁻³	2,25×10 ⁻³

La ecuación que representa la reacción es:



- (i) Deduzca el orden de reacción con respecto al H₂. [1]

.....

- (ii) Deduzca el orden de reacción con respecto al NO. [1]

.....

- (iii) Escriba la ecuación de velocidad para la reacción. [1]

.....

- (iv) Calcule el valor de la constante de velocidad e indique sus unidades. [2]

.....

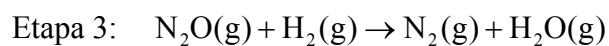
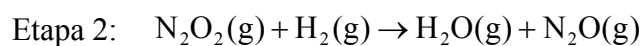
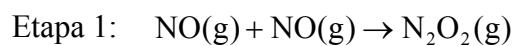
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2: continuación)

- (b) (i) Calcule la velocidad inicial para la reacción anterior cuando ambas concentraciones iniciales de H_2 y NO son de $5,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$. [1]

.....
.....

- (ii) Un mecanismo propuesto para la reacción es:



(Se sabe que la etapa 3 es rápida.)

Identifique si la etapa 1 o 2 es la etapa lenta de este mecanismo. Explique su respuesta. [2]

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

Opción C – Bioquímica humana

C1. Para determinar la variación de entalpía de la combustión del aceite de maní, se pesó un maní, se encendió y con la llama se calentó un tubo de ensayos que contenía 10,0 g de agua. Después de arder, el maní se pesó nuevamente. Los resultados se transcriben a continuación:

Masa del maní antes de arder = 2,063 g Temperatura inicial del agua = 17,4 °C
Masa del maní después de arder = 1,568 g Temperatura final del agua = 62,6 °C

(a) Suponiendo que la capacidad calorífica específica del agua es de $4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ °C}^{-1}$, calcule la cantidad de calor absorbida por el agua. [2]

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

(b) Utilice su respuesta al apartado (a) para calcular un valor para la entalpía de combustión del aceite de maní (expresada en kJ g^{-1}). [1]

.....
.....

(c) El principal componente inflamable del maní es el aceite que contiene. Escriba la fórmula estructural de un aceite típico, representando las cadenas hidrocarbonadas por medio de una "R". [2]

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

(d) Un valor más exacto de la entalpía de combustión del aceite de maní es $25,0 \text{ kJ g}^{-1}$. Indique **dos** razones que expliquen la diferencia de los valores. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C1: continuación)

- (e) Sugiera **dos** formas de mejorar el experimento con el propósito de obtener un resultado más exacto.

[2]

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

C2. (a) Escriba la fórmula empírica de un monosacárido e indique el número y los tipos de grupos funcionales comunes a todos los monosacáridos. [3]

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

(b) Escriba la fórmula estructural lineal de la glucosa. [1]

(c) En la tabla 13 del cuadernillo de datos encontrará la variación de entalpía de combustión de la glucosa. Calcule la energía que se puede obtener a partir de 1,00 g de glucosa. [1]

.....
.....

(d) Explique por qué la energía obtenida por gramo de un azúcar como la glucosa es significativamente menor que la obtenida a partir de aceites como el de maní. [1]

.....
.....

Opción D – Química medioambiental

D1. (a) En la actualidad, se acepta que se está produciendo un calentamiento global. Mencione **dos** pruebas que apoyen este hecho. [2]

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

(b) Nombre **un** gas de invernadero, diferente del dióxido de carbono, que contribuya al calentamiento global. [1]

.....

(c) Explique cómo los gases de invernadero contribuyen al calentamiento global. Use el dióxido de carbono como ejemplo. [3]

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

(d) La combustión de hidrocarburos produce partículas en suspensión. Explique cómo las partículas en suspensión pueden afectar la temperatura de la superficie terrestre. [1]

.....
.....

D2. La elevada temperatura dentro del motor de los vehículos causa una reacción entre el nitrógeno y el oxígeno para formar óxidos de nitrógeno.

(a) Explique por qué la reacción entre nitrógeno y oxígeno sólo se produce a temperatura elevada. [1]

.....

(b) La emisión de óxidos de nitrógeno de los tubos de escape de los vehículos puede reducirse utilizando un convertidor catalítico.

(i) Mencione un metal que se usa como catalizador en un convertidor catalítico. [1]

.....

(ii) Escriba una ecuación para mostrar cómo reacciona el monóxido de nitrógeno, NO, en un convertidor catalítico. [2]

.....

(iii) Nombre y explique **un** método diferente que se pueda utilizar para reducir las emisiones de NO_x del motor de un vehículo. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Los óxidos de nitrógeno pueden reaccionar para formar ácido nítrico en el aire. El ácido nítrico es uno de los ácidos presentes en la lluvia ácida.

(i) Indique otros contaminantes primarios que también reaccionan para formar lluvia ácida en el aire. [1]

.....

(ii) Escriba la ecuación que representa la reacción del ácido nítrico con piedra caliza, CaCO₃. [1]

.....

Opción E – Industrias químicas

- E1.** (a) Los minerales más comunes de hierro son la hematita (Fe_2O_3), la magnetita (Fe_3O_4) y las piritas de hierro (FeS_2). El hierro se puede extraer de los minerales óxidos en un horno de cuba.
- (i) Sugiera una razón de carácter medioambiental por la que el hierro no se suele extraer de las piritas. [1]
-
-
- (ii) El mineral de hierro se transforma en pequeños gránulos antes de ser enviado al horno de cuba. Indique una razón para hacer esto. [1]
-
-
- (b) El coque se añade al horno de cuba conjuntamente con el mineral de hierro.
- (i) Escriba la ecuación que representa la reacción en la que el coque se usa para mantener la elevada temperatura del horno de cuba. [1]
-
- (ii) Escriba la ecuación que representa la reacción en la que el coque se utiliza para producir el agente reductor en el horno de cuba. [1]
-
- (iii) Escriba la ecuación que representa la reacción de la magnetita con el agente reductor mencionado en (b)(ii). [1]
-

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta E1: continuación)

- (c) La piedra caliza, CaCO_3 , se usa en el horno de cuba para eliminar las impurezas en forma de escoria.
 - (i) Indique **dos** impurezas eliminadas. [2]
.....
.....
 - (ii) Escriba la ecuación que representa la reacción que sufre la piedra caliza por sí misma a elevadas temperaturas. [1]
.....
 - (iii) Escriba una ecuación que represente la formación de escoria a partir de **una** de las impurezas que mencionó en (c)(i). [1]
.....
 - (iv) Indique **un uso** de la escoria. [1]
.....

- E2.** (a) El hierro formado en el horno de cuba contiene impurezas que más tarde se eliminan en el proceso de obtención de acero.
- (i) Indique **dos** efectos que dichas impurezas tienen sobre las propiedades del hierro. [2]
.....
.....
.....
 - (ii) Indique cómo se eliminan estas impurezas durante el proceso de obtención de acero. [1]
.....
.....
- (b) Nombre qué metal se agrega al hierro durante el proceso de obtención de acero e indique un uso para la aleación formada. [2]
.....
.....
.....

Opción F – Combustibles y energía

F1. Muchos vehículos utilizan una mezcla de gasolina y etanol llamada ‘gasohol’. La gasolina se obtiene a partir del petróleo crudo y el etanol por fermentación de carbohidratos.

(a) Las fracciones de mayor punto de ebullición del petróleo crudo pueden someterse a cracking (pirólisis) catalítico para obtener gasolina.

(i) Escriba una ecuación que represente el cracking (pirólisis) del $C_{18}H_{38}$ para producir octano, C_8H_{18} . [1]

.....

(ii) Además de para producir gasolina, indique por qué el cracking (pirólisis) es tan importante para la industria. [1]

.....

.....

(b) Escriba la ecuación que representa la fermentación de la glucosa, $C_6H_{12}O_6$ para obtener etanol. [1]

.....

(c) En la tabla 13 del cuadernillo de datos encontrará las variaciones de entalpía para la combustión del octano y el etanol.

(i) Escriba las ecuaciones que representan la combustión completa del octano y el etanol. [2]

Octano:

Etanol:

(ii) Calcule el calor liberado cuando arde 1,00 kg de octano y cuando arde 1,00 kg de etanol. [3]

Octano:

.....

.....

Etanol:

.....

.....

(iii) Explique por qué muchos vehículos usan ‘gasohol’ en vez de gasolina normal. [1]

.....

.....

F2. (a) Indique **dos** razones por las que a veces el carbón se convierte en combustible gaseoso y líquido. [2]

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

(b) El coque se puede transformar en una mezcla de hidrocarburos líquidos convirtiéndolo primero en gas de síntesis y luego haciendo reaccionar el gas de síntesis con vapor en un reactor de lecho fluido catalizado.

(i) Indique cómo se obtiene coque a partir de carbón. [1]

.....
.....

(ii) Mencione las condiciones usadas para transformar el coque en gas de síntesis. [2]

.....
.....

(iii) Uno de los componentes del gas de síntesis es el monóxido de carbono. Nombre el otro gas presente en el gas de síntesis. [1]

.....