



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Martes 19 de noviembre de 2002 (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 dos 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 |
|---------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------|
| | /25 | /25 | /25 |
| | /25 | /25 | /25 |
| NÚMERO DE CUADERNILLOS ADICIONALES UTILIZADOS | TOTAL /50 | TOTAL /50 | TOTAL /50 |

Opción C – Bioquímica humana

C1. La insulina y la tiroxina son hormonas producidas en el cuerpo humano.

(a) Indique qué **dos** partes del cuerpo controlan su producción. [2]

.....
.....

(b) Indique dónde se produce cada hormona y resuma **una** función de cada una en el cuerpo humano. [4]

insulina

.....

.....

tiroxina

.....

.....

C2. (a) Las grasas se pueden hidrolizar para convertirse en ácidos grasos. Identifique el otro producto de esta hidrólisis. [1]

.....

(b) Los ácidos grasos pueden ser saturados o insaturados. Tres ejemplos que se encuentran en los alimentos son $C_{15}H_{31}COOH$, $C_{17}H_{31}COOH$ y $C_{17}H_{35}COOH$.

(i) Explique el término *insaturado*. [1]

.....
.....

(ii) Ordene los tres ácidos grasos en orden **decreciente** (comenzando por el valor más elevado) respecto de su punto de fusión. [1]

.....

(iii) Identifique el tipo de fuerza intermolecular presente en cada ácido graso. [1]

.....

(iv) Con respecto a la estructura de las siguientes moléculas, explique la diferencia de puntos de fusión en cada par. [2]



.....
.....

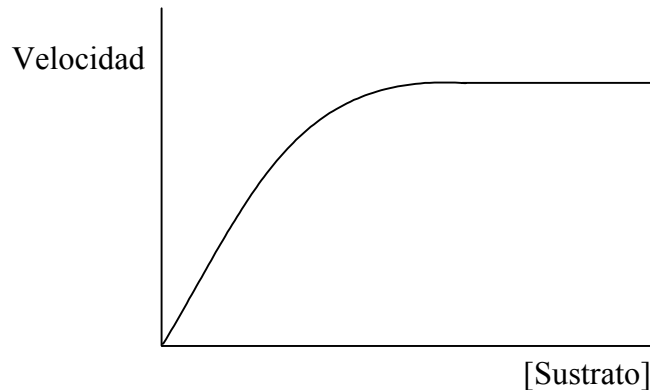


.....
.....

(c) $1,00 \times 10^{-3}$ moles de aceite de maní reaccionaron con 0,254 g de yodo. Calcule cuántos moles de yodo reaccionaron e indique qué se puede deducir sobre la estructura del aceite. [3]

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

C3. A continuación se transcribe un gráfico típico que representa la relación entre la velocidad de una reacción catalizada enzimáticamente y la concentración del sustrato.



Dibuje, en el gráfico de arriba, las curvas que se obtendrían en presencia de un inhibidor competitivo (señálela con la letra C) y en presencia de un inhibidor no-competitivo (señálela con la letra N). Explique las formas de ambas curvas.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C4. Los iones metálicos de los elementos del bloque d son importantes en procesos biológicos, tales como el transporte de electrones y oxígeno. Para **uno** de estos procesos, escriba el nombre de la molécula orgánica y el ion metálico que contiene. Explique cómo actúa la molécula en el cuerpo humano, haciendo referencia a su estructura.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Página en blanco

Opción D - Química medioambiental

D1. La presencia de pequeñas cantidades de ozono en la alta atmósfera es necesaria para la salud humana.

- (a) Escriba dos ecuaciones para mostrar la formación natural y otras dos para mostrar la descomposición natural del ozono en la alta atmósfera. [4]

formación de ozono

.....

descomposición de ozono

.....

- (b) Los CFCs son sustancias que han provocado una disminución de la concentración del ozono atmosférico en los años recientes.

- (i) Indique el significado de la sigla CFC y mencione **dos** fuentes de CFCs en la atmósfera. [3]

.....

.....

.....

- (ii) Resuma **dos** efectos perjudiciales para la salud humana que se deban a la disminución del ozono atmosférico. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Discuta **dos** desventajas de la utilización de C_4H_{10} como alternativa a los CFCs. [2]

.....

.....

.....

.....

D2. Muchas de las impurezas presentes en las aguas residuales se eliminan por medio del tratamiento secundario. Describa cómo se realiza este tratamiento.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D3. Los óxidos de nitrógeno provenientes de las emisiones de los escapes de los vehículos pueden contribuir al smog fotoquímico.

(a) Discuta qué características atmosféricas y del suelo favorecen la formación del smog fotoquímico en las grandes ciudades. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) El ozono es un contaminante secundario presente en el smog fotoquímico. Se forma por mecanismos de radicales libres. Indique qué significa el término *radical libre* y utilice ecuaciones para explicar cómo se forma el ozono a partir del óxido de nitrógeno(II), NO. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Indique **un** tipo de contaminante secundario que se forme a partir de hidrocarburos en el smog fotoquímico y resuma **un** efecto perjudicial del contaminante. [2]

.....

.....

.....

.....

Página en blanco

Opción E - Industrias químicas

E1. Los gases presentes en el aire (principalmente nitrógeno, oxígeno y argón) se pueden obtener por licuación y destilación fraccionada.

(a) Resuma el proceso de licuación del aire. [3]

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

(b) Utilice la información de la tabla 6 del cuadernillo de datos para identificar el gas que se desprende primero cuando se calienta el aire líquido. [1]

.....

(c) Indique **un** uso para los gases nitrógeno y oxígeno obtenidos de esta forma. [2]

nitrógeno

.....

oxígeno

.....

E2. El cracking y el reformado son dos procesos importantes en la industria petroquímica. Cada uno de estos procesos se lleva a cabo de varias formas, dependiendo del producto que se desee obtener.

(a) (i) Escriba una ecuación que represente el cracking térmico del dodecano, $C_{12}H_{26}$, en dos moléculas, una de las cuales contiene ocho átomos de carbono. [1]

.....
.....

(ii) Indique qué catalizador se usa en el cracking catalítico. [1]

.....

(iii) Un tipo de molécula que se encuentra entre los productos del cracking térmico y catalítico, no se obtiene en el hidrocracking. Identifique este tipo de molécula y explique por qué no se forma. [3]

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

(b) El hexano, C_6H_{14} , se puede reformar por aromatización. Indique los nombres de los **dos** productos de la reacción y escriba una ecuación que represente la reacción. [2]

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

(c) Deduzca qué tipo de reformado tiene lugar cuando el hexano se convierte en cada uno de los siguientes: [2]

$(CH_3CH_2)_2CHCH_3$

$(CH_2)_6$

E3. Para la mayoría de las reacciones que se muestran en la tabla 12 del cuadernillo de datos, la variación de energía libre estándar de Gibbs, ΔG^\ominus , aumenta, (se torna más positiva) a medida que aumenta la temperatura.

(a) Explique por qué el valor de ΔG^\ominus aumenta para la reacción entre el hierro y el oxígeno dentro del rango de temperaturas comprendido entre 500 y 1500 K. [3]

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

(b) El valor de ΔG^\ominus para la reacción entre el carbono y el oxígeno para formar dióxido de carbono, CO_2 , varía muy poco con la temperatura. El valor de ΔG^\ominus para la reacción entre carbono y oxígeno para formar monóxido de carbono, CO , se torna más negativo a medida que la temperatura aumenta. Explique esta diferencia. [3]

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

E4. Describa las etapas por medio de las que el dióxido de silicio, SiO_2 , se convierte en silicio puro, adecuado para su utilización en semiconductores. [4]

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

Página en blanco

Opción F - Combustibles y energía

F1. El carbón y el petróleo son dos combustibles fósiles importantes.

(a) Describa cómo se formó el carbón.

[4]

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

(b) Discuta las ventajas y desventajas del carbón y el petróleo como combustibles. Compare su disponibilidad, método y costo de producción, y el impacto medioambiental.

[5]

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

F2. El etanol es un ejemplo de biocombustible cuya producción depende indirectamente del sol.

- (a) Nombre el proceso en el que la energía solar se utiliza para formar glucosa, $C_6H_{12}O_6$, y escriba una ecuación para representarlo. [3]

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

- (b) Nombre el proceso en el que la glucosa se convierte en etanol y escriba una ecuación para representarlo. [3]

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

- F3.** (a) El cobalto-60 es un isótopo radiactivo cuyo período de semidesintegración es de 5,27 años. Escriba la ecuación nuclear que representa su desintegración mediante emisión β . Explique el término *período de semidesintegración* y calcule cuánto tiempo tarda una muestra de cobalto-60 en desintegrarse hasta el 10% de su masa original. [4]

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

- (b) El valor exacto de la masa molar del plomo-204 es de 0,203973 kg mol⁻¹. La masa de 82 protones y 122 neutrones es de 3,415015×10⁻²⁵ kg. Explique los términos *defecto de masa* y *energía de enlace por nucleón* y calcule sus valores para el plomo-204. [6]

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

Página en blanco

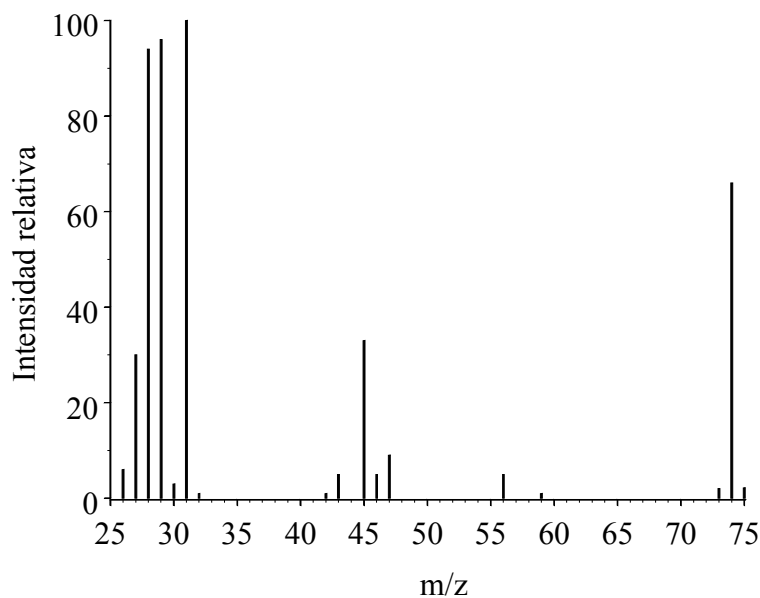
Opción G - Química analítica moderna

G1. Dos compuestos orgánicos, **A** y **B**, reaccionaron en presencia de ácido sulfúrico concentrado y caliente para formar el compuesto **C** y agua. El análisis del compuesto **C** demostró que contenía 48,6 % de carbono, 8,20 % de hidrógeno y 43,2 % de oxígeno en masa.

(a) Determine la fórmula empírica del compuesto **C**. [2]

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

(b) A continuación se transcribe el espectro de masas del compuesto **C**.



[Fuente: SDBSWeb:/http://riodb.aist.go.jp/SDBS/]

(i) Deduzca la fórmula molecular del compuesto **C**. [1]

.....
.....

(ii) Explique por qué existe un pequeño pico a $m/z = 75$. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

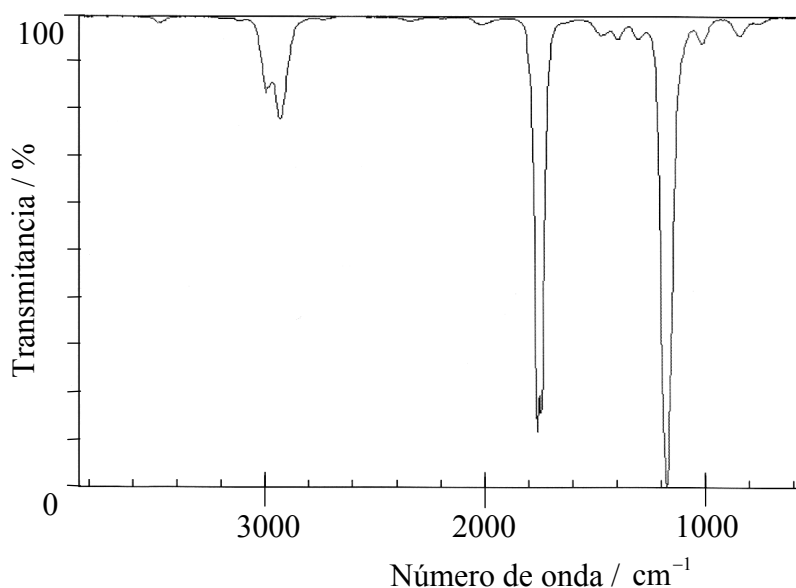
(Pregunta G1, continuación)

(iii) Sugiera la fórmula de los iones de fragmentación responsables de los picos que se observan a cada uno de los siguientes valores de m/z . [2]

29

45

(c) Ambos compuestos, **A** y **B** presentan una amplia absorción cercana a los 3250 cm^{-1} en su espectro infrarrojo. A continuación se transcribe el espectro infrarrojo del compuesto **C**.



[Fuente: Chemistry Web Book (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)]

(i) Indique qué información sobre el compuesto **C** se puede deducir a partir de la ausencia de absorción cercana a los 3250 cm^{-1} en su espectro infrarrojo. [1]

.....
.....

(ii) En el espectro anterior, podemos observar absorciones a los 2950 , 1750 y 1180 cm^{-1} . Identifique el enlace responsable en cada caso. [3]

2950 cm^{-1}

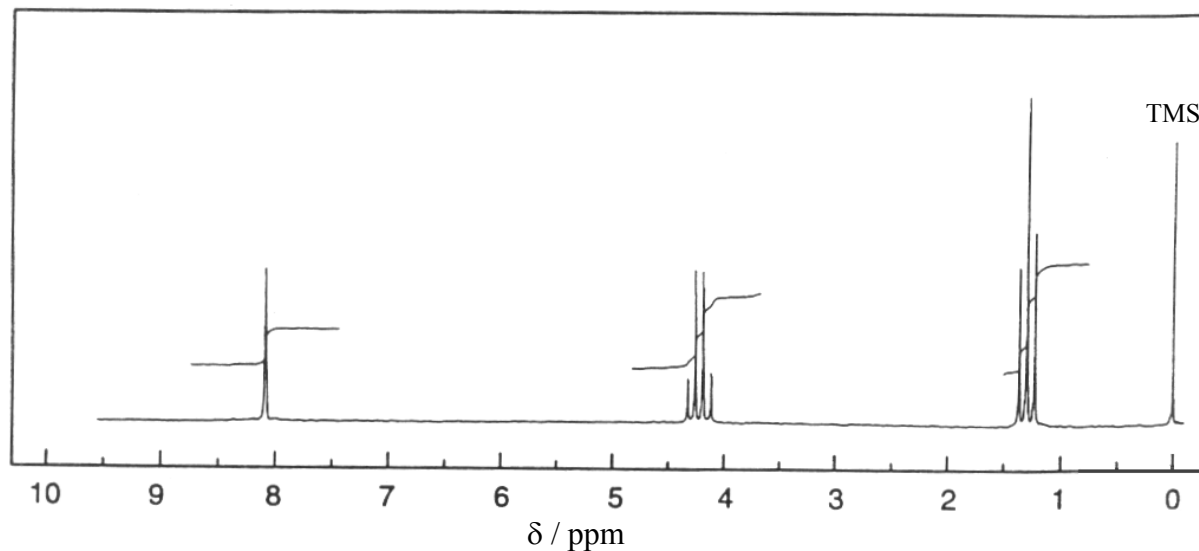
1750 cm^{-1}

1180 cm^{-1}

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta G1, continuación)

(d) A continuación se transcribe el espectro de ^1H RMN del compuesto **C**.



(i) Los desplazamientos centrados a 1,3 y 4,3 ppm son desdoblamientos en un triplete y un cuarteto respectivamente. Indique qué información sobre la estructura del compuesto **C** se puede deducir a partir de dichos patrones de desdoblamiento. [2]

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

(ii) Indique qué se puede deducir sobre el ambiente químico del protón responsable del singlete que se observa a 8,0 ppm. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta G1, continuación)

(e) (i) Deduzca la fórmula estructural y nombre el compuesto **C**. [2]

(ii) El espectro de ^1H RMN del compuesto **A** presenta dos singletes, mientras que en el espectro del compuesto **B** se observan un singlete, un triplete y un cuarteto. Deduzca los nombres de los compuestos **A** y **B**. [2]

Compuesto **A**

Compuesto **B**

G2. (a) Explique los principios operativos de un difractómetro de rayos X e indique cómo deducir la ecuación de Bragg.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) En un cristal en particular, la máxima interferencia constructiva se obtiene usando rayos X de longitud de onda $1,54 \times 10^{-10}$ m cuando el ángulo de incidencia es de $11,0^\circ$. Calcule la distancia entre las capas del cristal.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

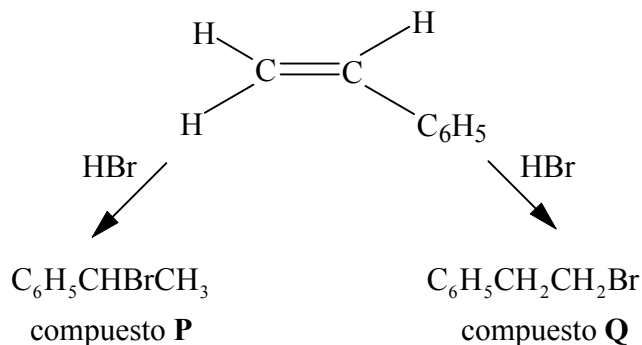
.....

.....

Página en blanco

Opción H - Química orgánica superior

H1. El fenileteno (estireno), reacciona con bromuro de hidrógeno para formar el compuesto **P** como producto principal y el compuesto **Q** como producto secundario.



(a) (i) Nombre el mecanismo de esta reacción. [1]

.....

(ii) Escriba una ecuación que muestre el mecanismo de esta reacción. Utilice “flechas curvas” para mostrar el movimiento de los pares electrónicos, para la primera etapa de este mecanismo. [1]

(iii) Dibuje las estructuras de los dos carbocationes intermediarios formados. [2]

(iv) Explique por qué el compuesto **P** es el principal producto de la reacción. [3]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta H1, continuación)

(b) (i) El compuesto **P** puede existir en dos formas estereoisómeras. Dibuje las estructuras de ambos isómeros, mostrando con claridad la diferencia entre ellos. [2]

(ii) Indique qué diferencias existen, en caso de haberlas, entre las propiedades químicas y físicas de los dos estereoisómeros del compuesto **P**. [2]

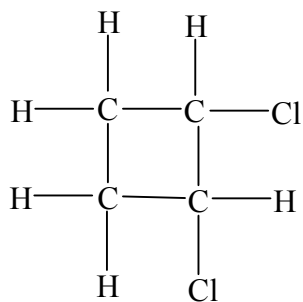
Físicas

.....

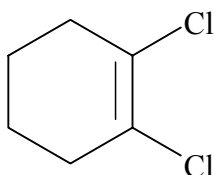
Químicas

.....

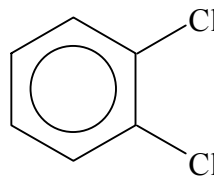
H2. Identifique **dos** de los siguientes compuestos que presenten isómeros geométricos. Justifique su elección. [3]



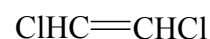
W



X



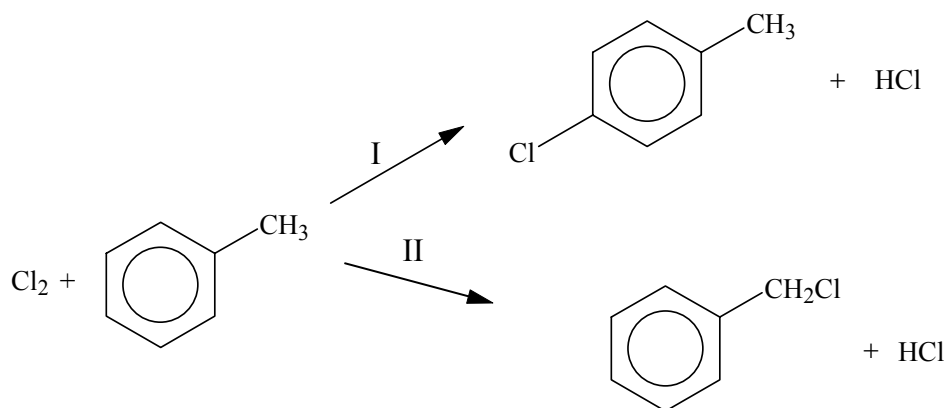
Y



Z

.....

H3. El cloro puede reaccionar con el metilbenceno para dar productos orgánicos diferentes, dependiendo de las condiciones de la reacción.



(a) Indique las condiciones necesarias y escriba las etapas del mecanismo para cada reacción. [8]

I

II

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta H3, continuación)

- (b) El fenol también puede reaccionar con el cloro en forma similar a una de las reacciones anteriores. Indique y explique si el fenol es más o menos reactivo que el metilbenceno y escriba la fórmula estructural del producto orgánico final.

[3]

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