

QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Martes 8 de noviembre de 2005 (mañana)

1 hora 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.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en 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 las letras de las opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.

Opción B – Medicinas y drogas

B1. El hidróxido de magnesio y el hidróxido de aluminio pueden actuar como antiácidos.

- (a) Escriba una ecuación que represente la reacción del ácido clorhídrico con uno de los antiácidos anteriores. [2]

.....
.....

- (b) Identifique qué antiácido neutraliza mayor cantidad de ácido clorhídrico, si se usa 0,1 mol de cada antiácido para neutralizar el ácido clorhídrico presente en el estómago. [1]

.....
.....

- (c) Indique **una** razón por la que no se usa hidróxido de sodio en lugar de dichos antiácidos. [1]

.....
.....

B2. El dicromato(VI) de potasio acidificado se utiliza generalmente en los controles de carreteras para detectar la presencia de etanol en el aliento de las personas que conducen vehículos. Reacciona con el etanol presente para formar ácido etanoico.

- (a) Indique la función del dicromato(VI) de potasio y el cambio de color que se produce en esta reacción. [2]

.....
.....

- (b) Indique otros **dos** métodos de detección de etanol en el aliento de las personas o en la sangre que se consideren más exactos. [2]

.....
.....

- (c) Indique **un** efecto perjudicial de la aspirina que se produce con mayor probabilidad en presencia de etanol. [1]

.....
.....

B3. (a) La aspirina y el acetaminofeno (paracetamol) se clasifican como analgésicos moderados.

(i) Indique **una** ventaja de la aspirina, diferente de la reducción del dolor, que es común con el acetaminofeno (paracetamol). [1]

.....
.....

(ii) Indique **una** ventaja de la aspirina que **no** sea común con el acetaminofeno (paracetamol). [1]

.....
.....

(b) La morfina, la codeína y la heroína se clasifican como analgésicos fuertes.

(i) Nombre **dos** grupos funcionales comunes entre la morfina, la codeína y la heroína. [2]

.....
.....

(ii) A un paciente en un hospital se le indicó la administración de morfina luego de una intervención quirúrgica. Indique el principal efecto y el principal efecto secundario de esta droga. [2]

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

B4. (a) (i) Indique los nombres de **dos** drogas anticancerígenas que presenten diferentes tipos de estereoisomería. Identifique el tipo de estereoisomería presente en cada droga. [2]

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

(ii) Describa la característica estructural de cada droga responsable del tipo de estereoisomería. [2]

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

(b) Discuta la función de un auxiliar quiral en la preparación de una de esas drogas. [2]

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

B5. (a) Compare los modos de acción de los anestésicos locales y generales. [2]

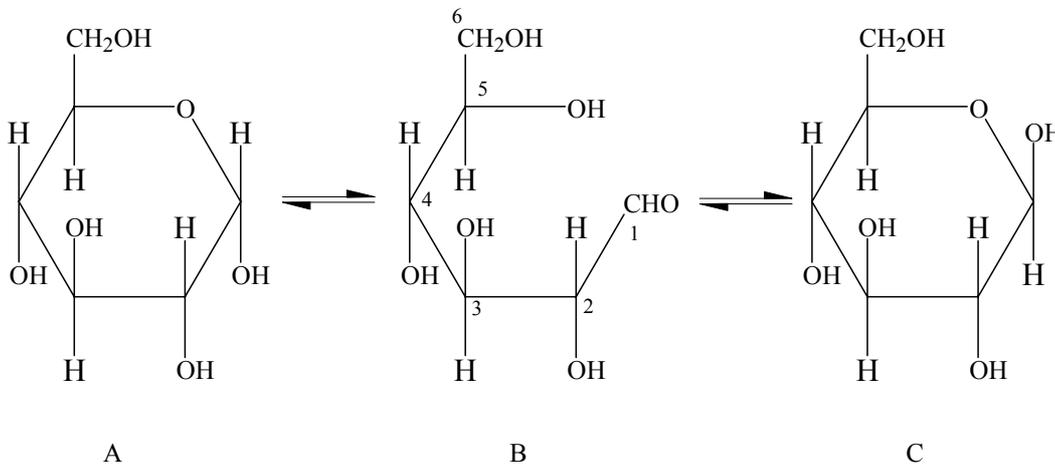
.....
.....
.....
.....

(b) Nombre **dos** derivados de la cocaína que tengan un modo de acción anestésica similar. Indique **un** inconveniente de la cocaína que no posean dichos derivados. [2]

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

Opción C – Bioquímica humana

C1. (a) Las estructuras siguientes muestran el equilibrio que existe en una solución acuosa de glucosa.



(i) Identifique las formas α y β de la glucosa. [1]

α glucosa

β glucosa

(ii) Indique si las dos formas cíclicas de la glucosa son o no enantiómeros. Razone su respuesta. [1]

.....

.....

(iii) Indique, señalando los números, qué átomos de carbono de la estructura B **no** son quirales. [1]

.....

.....

(b) En el cuadernillo de datos hallará la estructura de la lactosa, un disacárido formado a partir de glucosa y galactosa. Dibuje la estructura cíclica de la galactosa e indique si se trata del isómero α o β . [2]

C2. (a) La fórmula general de los ácidos grasos saturados es $C_nH_{2n}O_2$. La fórmula molecular del ácido linoleico es $C_{18}H_{32}O_2$.

(i) Determine el número de enlaces dobles de carbono a carbono presentes en el ácido linoleico. [1]

.....
.....

(ii) El índice de yodo se define como el número de gramos de yodo que se adicionan a 100 g de una grasa o aceite en una reacción de adición. Determine el índice de yodo del ácido linoleico. [2]

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

(b) (i) Indique **una** semejanza estructural entre las grasas y los aceites. [1]

.....
.....

(ii) Explique, haciendo referencia a sus estructuras, por qué las grasas son sólidas a temperatura ambiente, pero los aceites son líquidos. [3]

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

C3. (a) Indique el nombre de una enfermedad que sea consecuencia del déficit de cada una de las siguientes vitaminas. [2]

vitamina A

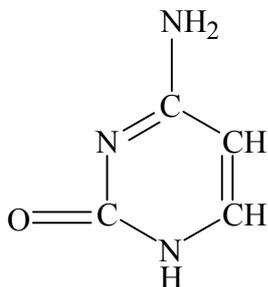
vitamina C

vitamina D

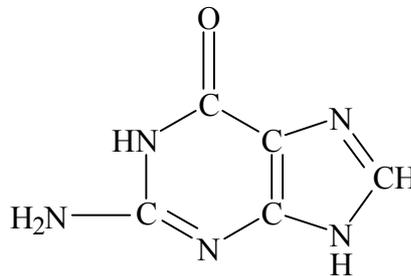
(b) Una persona consume un exceso de vitaminas A y C. Indique **cuál** de ellas será, con mayor probabilidad, almacenada en el cuerpo y cuál tiene mayor probabilidad de ser excretada. Razone su respuesta. [2]

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

C4. (a) A continuación se dan las fórmulas estructurales de la citosina y la guanina, presentes en los ácidos nucleicos. Dibuje el número correcto de enlaces de hidrógeno entre estas dos bases. [2]

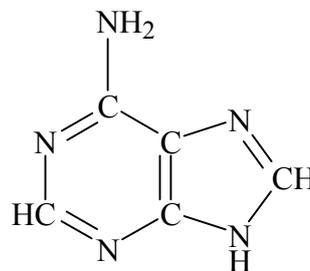


citosina



guanina

(b) A continuación se da la fórmula estructural de la adenina. Copie del cuadernillo de datos una base adecuada, presente en el ARN que pueda formar par con la adenina. Dibuje el número correcto de enlaces de hidrógeno entre estas dos bases. [2]



adenina

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta C4: continuación)

(c) Explique el término código del triplete. [1]

.....
.....

(d) Indique y explique qué iones, sodio o potasio, pasan con mayor facilidad a través de la membrana celular. [1]

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

(e) Los alimentos se oxidan por medio de una serie de reacciones redox que comprenden el transporte de electrones. Identifique los **iones** de dos metales diferentes que se usen en esas reacciones. [2]

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

(f) En la tabla 22 del cuadernillo de datos hallará la estructura del grupo hemo de la citocromo oxidasa. Identifique el tipo de enlace que se forma entre el hierro y los cuatro átomos de nitrógeno. [1]

.....
.....

Opción D – Química ambiental

D1. (a) (i) Identifique **tres** contaminantes primarios producidos por los motores de los automóviles y describa cómo se produce cada uno. [4]

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

(ii) Escriba una ecuación que represente la reacción que tiene lugar entre dos contaminantes primarios en un convertidor catalítico. [1]

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

(b) Los clorofluorocarbonos (CFCs) son contaminantes responsables de la disminución de la capa de ozono. Indique **tres** propiedades características que se requieran para que los hidrofluorocarbonos (HFCs) se consideren como alternativos a los CFCs. [3]

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

D3. (a) (i) Identifique **dos** contaminantes primarios en el *smog reductor*. [2]

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

(ii) Explique, utilizando ecuaciones y condiciones, cómo se produce un contaminante secundario por dos mecanismos diferentes. [4]

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

(iii) Resuma un método por medio del cual se pueda reducir la concentración de uno de los contaminantes primarios. [1]

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

(b) Discuta la función de los NO_x en el proceso de descomposición del ozono. Incluya en su respuesta las ecuaciones del mecanismo por etapas. [3]

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

Opción E – Industrias químicas

E1. El aluminio se extrae por electrólisis de alúmina pura en criolita fundida usando electrodos de grafito.

(a) Explique por qué el aluminio se extrae por reducción electrolítica en vez de reducción con carbono. [1]

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

(b) Explique por qué la alúmina tiene punto de fusión tan elevado. [1]

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

(c) Explique por qué se usa la criolita fundida en la extracción de aluminio. [1]

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

(d) Escriba una ecuación iónica para representar la reacción que tiene lugar en cada electrodo. [2]

electrodo positivo (ánodo)

electrodo negativo (cátodo)

E2. (a) Además de proporcionar calor, indique **una** función diferente de la utilización de coque en el horno de cuba para la obtención de hierro. [1]

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

(b) En el horno de cuba también se añade piedra caliza. Ésta se descompone para formar óxido de calcio y dióxido de carbono. Identifique la impureza eliminada por el óxido de calcio y explique por qué reacciona con esa impureza. [2]

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

(c) El convertidor básico de oxígeno se usa para convertir el hierro en acero. El hierro fundido impuro procedente del horno de cuba, chatarra de hierro y otras dos sustancias se añaden al convertidor.

(i) Nombre las otras **dos** sustancias que se añaden. [2]

.....
.....

(ii) Explique la función de esas **dos** sustancias. [2]

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

E3. (a) El hexano se puede convertir en productos diferentes por medio de tres tipos de proceso de reformado. Indique el nombre y la fórmula de los productos orgánicos formados en cada caso. [3]

aromatización

ciclación

isomerización

(b) Resuma **una** razón por la que los compuestos de azufre presentes en el petróleo crudo deben ser eliminados. [1]

.....
.....

E4. En la mayoría de los procesos de cracking usados en la industria del petróleo se utilizan vapor o un catalizador.

(a) Diferencie entre esos procesos en términos de temperatura, tipo de ruptura del enlace y nombre del mecanismo. [3]

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

(b) Indique el nombre del catalizador y el tipo de intermediario formado en el cracking catalítico. [2]

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

E5. El cloro se produce a gran escala por electrólisis de salmuera (solución concentrada de cloruro de sodio) usando una celda de diafragma.

(a) Explique por qué se usa salmuera preferentemente al cloruro de sodio fundido para la producción de cloro a gran escala. [2]

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

(b) Escriba una semiecuación para representar la reacción que tiene lugar en cada electrodo de la celda de diafragma. [2]

electrodo positivo (ánodo)

.....

electrodo negativo (cátodo)

.....

Opción F – Combustibles y energía

F1. Los valores de entalpía de combustión de tres combustibles fósiles son los siguientes. (En el caso del carbón y el gas natural, los principales componentes son el carbono y el metano respectivamente. En el caso del petróleo, el octano es uno de los muchos componentes presentes.)

		$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
carbón	$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	-394
gas natural	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	-890
petróleo	$\text{C}_8\text{H}_{18} + 12\frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$	-5512

(a) Si la combustión completa de 1,00 g de carbón produce 32,8 kJ de energía, determine la cantidad de energía producida cuando 1,00 g de cada uno de los otros dos combustibles fósiles sufre combustión completa. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Compare la combustión de esos combustibles fósiles como fuente de contaminación del aire explicando lo siguiente.

(i) El carbón produce la mayoría del dióxido de azufre. [1]

.....

.....

(ii) La gasolina produce la mayoría de los óxidos de nitrógeno. [1]

.....

.....

(iii) Los tres combustibles fósiles originan monóxido de carbono. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta F1: continuación)

- (c) Escriba una ecuación que represente la formación de monóxido de carbono por combustión del gas natural. [1]

.....
.....

- (d) Calcule el volumen de aire necesario para la combustión completa de 100 dm³ de metano puro. (Suponga que el aire contiene 20 % de oxígeno en volumen.) [2]

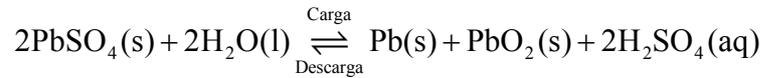
.....
.....
.....
.....

- (e) El índice de octano es una medida de la capacidad de un combustible para resistir el “golpeteo” cuando arde en un motor de prueba estándar. Dibuje la fórmula estructural del compuesto cuyo índice de octano es igual a 0 y del compuesto cuyo número de octano es igual a 100. [2]

índice de octano 0

índice de octano 100

F2. La siguiente reacción se produce en la batería de plomo.



- (a) Indique las semiecuaciones que se producen en el electrodo negativo (ánodo) y en el electrodo positivo (cátodo) durante la descarga de esta batería. [2]

electrodo negativo (ánodo)

.....

electrodo positivo (cátodo)

.....

- (b) Indique **una** variación que se produzca en el electrolito durante el proceso de descarga. [1]

.....

.....

- (c) Indique **una** ventaja y **un** inconveniente de la batería de plomo respecto de la pila de zinc y carbono. [2]

.....

.....

.....

.....

F3. (a) Explique por qué el carbono (en forma de diamante) no conduce la electricidad pero el germanio es semiconductor. [2]

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

(b) Discuta los **dos** tipos de dopado del silicio cuando se le añaden pequeñas cantidades de indio y arsénico. Nombre el tipo de semiconductor que se produce en cada caso. [4]

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

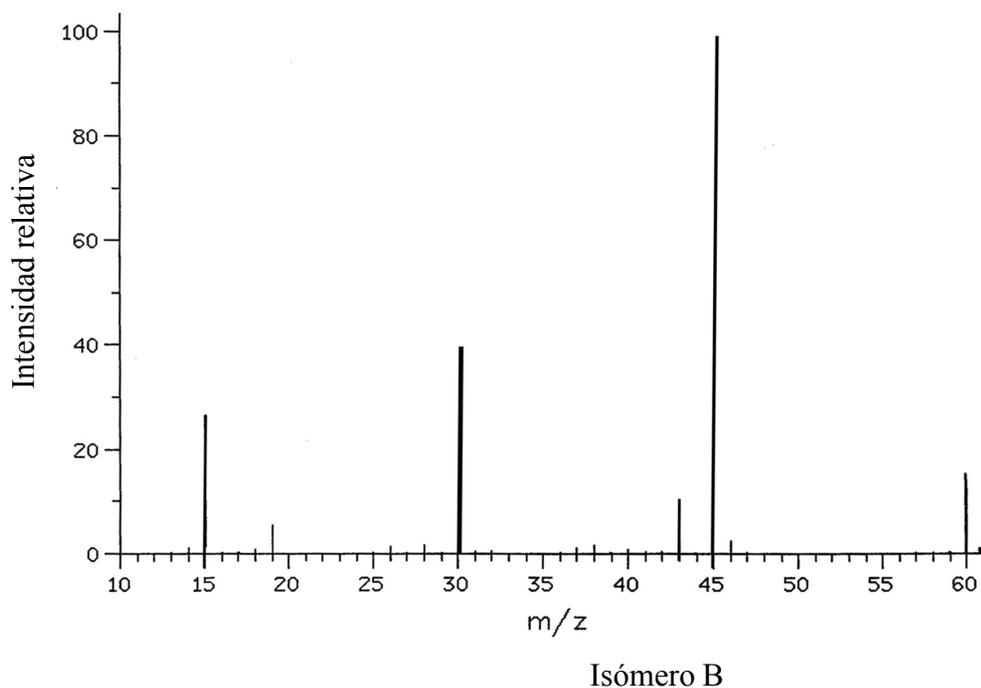
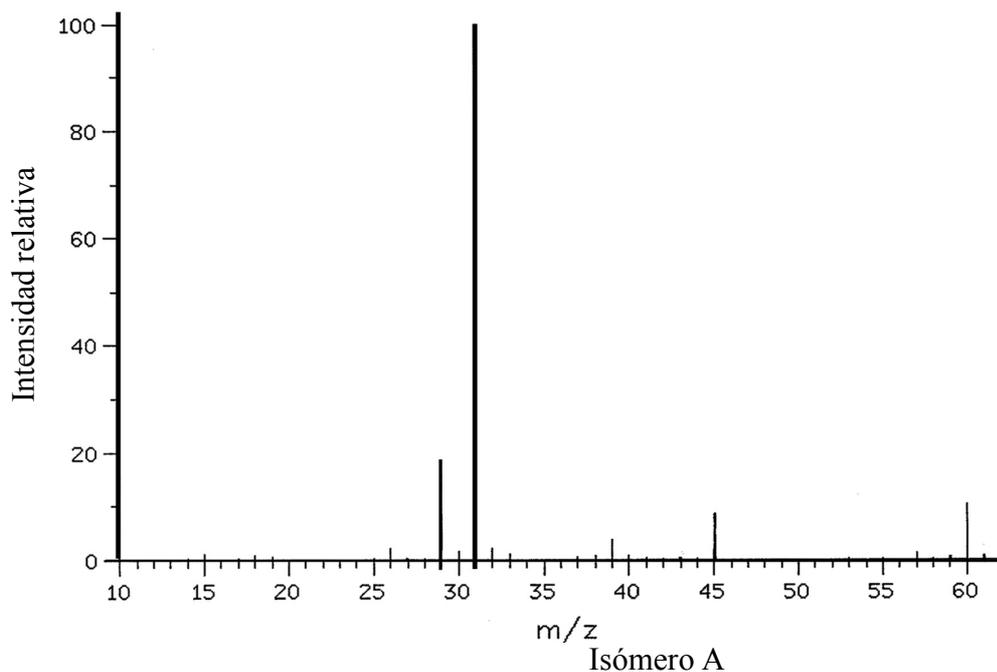
F4. Indique **dos** ventajas y **dos** inconvenientes de la utilización de hidrógeno como fuente de energía. [4]

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

Opción G – Química analítica moderna

G1. Un compuesto orgánico con tres átomos de carbono tiene dos isómeros estructurales **A** y **B** con el mismo grupo funcional. El espectro infrarrojo del compuesto presenta una amplia absorción cercana a 3350 cm^{-1} .

(a) Los espectros de masas de los dos isómeros **A** y **B** son los siguientes.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta G1: continuación)

- (i) Deduzca la fórmula molecular del compuesto orgánico, indicando una razón. [1]

.....
.....

- (ii) Deduzca la fórmula del ion de fragmentación responsable del pico en cada uno de estos valores de m/z. [4]

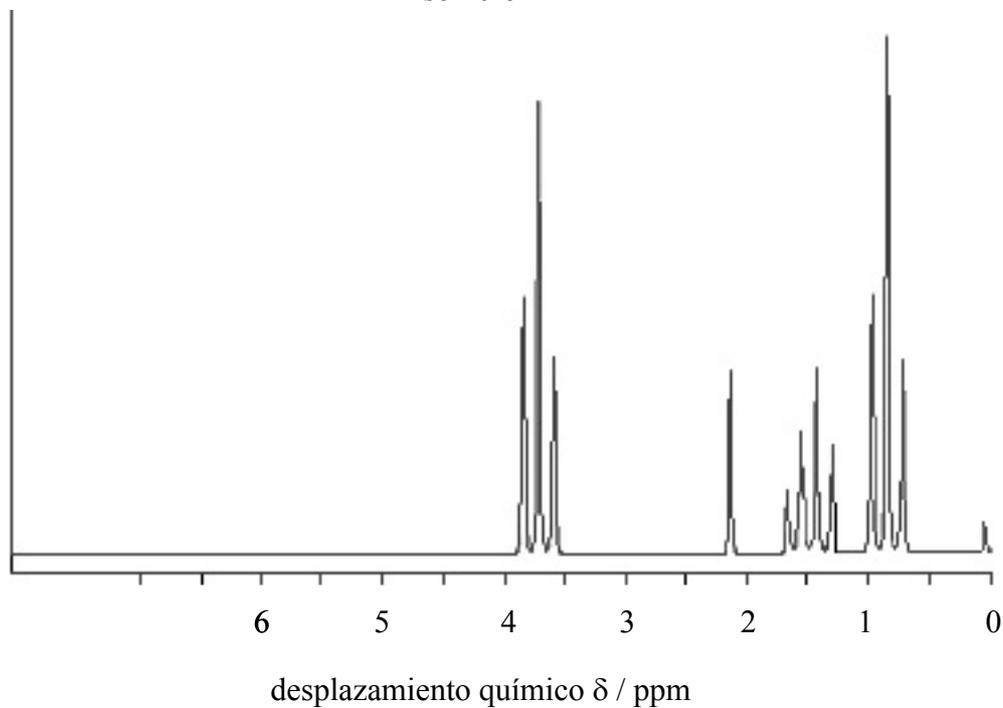
isómero A 29
 31
isómero B 30
 45

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

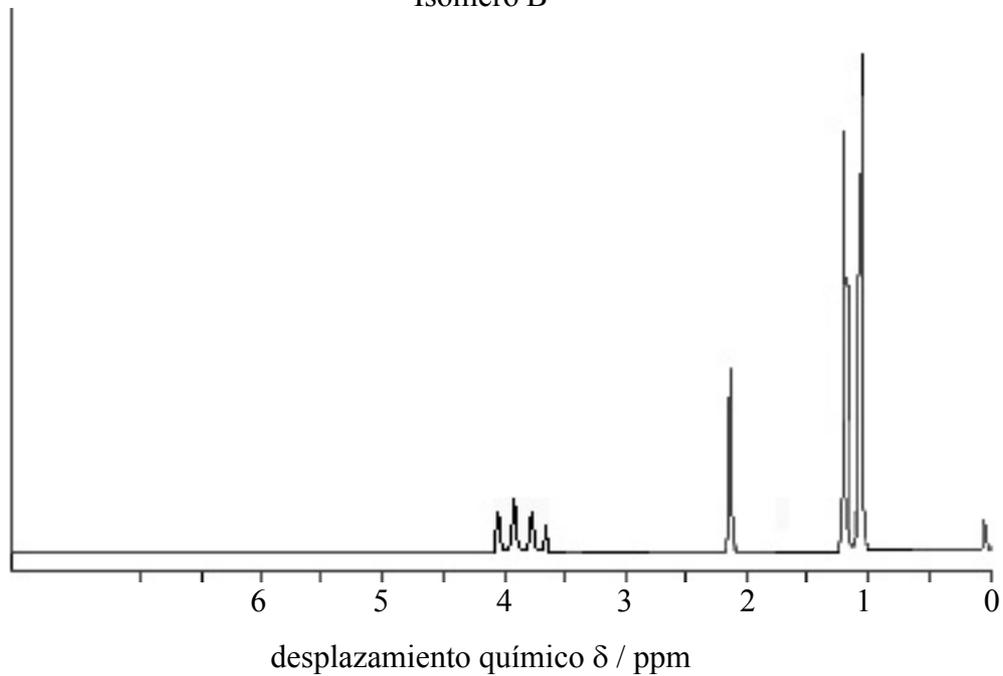
(Pregunta G1: continuación)

(b) A continuación hallará los espectros de ^1H RMN de los isómeros **A** y **B**.

Isómero A



Isómero B



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta G1: continuación)

- (i) Indique la fórmula y función del compuesto responsable del pico a 0 ppm. [2]

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

- (ii) Explique qué información sobre los isómeros se puede obtener del número de picos y del área debajo de cada pico. [2]

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

- (iii) Deduzca las fórmulas estructurales de los isómeros **A** y **B** e indique la relación de las áreas de los picos en cada caso. [4]

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

- (iv) Dibuje la fórmula estructural de un tercer isómero **C** que tiene la misma fórmula molecular que los isómeros **A** y **B** pero un grupo funcional diferente. Indique la relación de las áreas de los picos para el isómero **C**. [2]

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

Opción H – Química orgánica avanzada

H1. (a) Un compuesto de fórmula C_4H_7Cl presenta isomería geométrica y óptica.

(i) Explique por qué el C_4H_7Cl presenta isomería geométrica. [1]

.....
.....

(ii) Dibuje los isómeros *cis* y *trans* del C_4H_7Cl . [2]

(iii) Dibuje la fórmula estructural del C_4H_7Cl que sólo presenta isómeros ópticos. Señale el átomo de carbono quiral con un “ * ”. [2]

(b) Explique por qué el 1,2-diclorociclopropano tiene isómeros *cis* y *trans*. Dibuje las fórmulas estructurales de los dos isómeros. [3]

.....
.....

H2. Cuando reaccionan de forma separada con HBr, el 2-metil-1-buteno y el 2-metil-2-buteno producen el mismo producto principal pero diferentes productos secundarios.

(a) Dibuje la fórmula estructural del producto principal y explique por qué se forma en términos de estabilidad y estructura del compuesto orgánico intermediario. [4]

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

(b) Dibuje las fórmulas estructurales de los dos productos secundarios. [2]

H3. (a) Nombre y resuma el mecanismo de la reacción del etanal con cianuro de hidrógeno. [5]

.....
.....

(b) Dé la estructura del compuesto que se forma cuando el producto de la reacción (a) se somete a hidrólisis. [1]

(c) Explique por qué una muestra del compuesto obtenido en (b) no muestra actividad óptica. [1]

.....

H4. (a) Explique por qué el aminoetano (etilamina) es más básico que el amoníaco. [2]

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

(b) Explique por qué el 2,4,6-trinitrofenol es más ácido que el fenol. [2]

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