



**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 3**

Martes 19 de mayo de 2009 (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 A — Química analítica moderna**

**A1.** (a) Distinga entre un espectro de absorción y un espectro de emisión. [2]

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

(b) Identifique la técnica espectroscópica más adecuada para

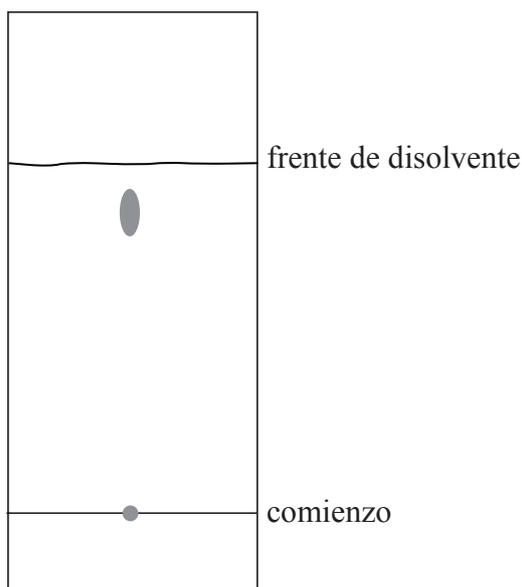
(i) distinguir entre 1-butanol y 2-butanol. [1]

.....

(ii) determinar la concentración de iones cadmio en agua contaminada. [1]

.....

(c) El siguiente diagrama representa el cromatograma en capa fina de un aminoácido.



(i) Resuma el principio de la cromatografía en capa fina. En su respuesta, haga referencia a la naturaleza de las fases móvil y estacionaria y a la razón por la que se puede usar este método para separar una mezcla de aminoácidos. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta A1, continuación)

- (ii) Indique **una** ventaja de la cromatografía en capa fina sobre la cromatografía en papel. [1]

.....  
.....

- (iii) Calcule el  $R_f$  para el aminoácido. [1]

.....  
.....

**A2.** La espectrometría de masas es una herramienta analítica poderosa que se utiliza en la identificación de compuestos orgánicos. El espectro de masas de un compuesto cuya fórmula empírica es  $\text{CH}_2\text{O}$  presenta picos a  $m/z$  15, 45 y 60.

- (a) Determine la fórmula molecular del compuesto. [1]

.....  
.....

- (b) Identifique los fragmentos responsables de los picos a [2]

$m/z = 15$  .....

$m/z = 45$  .....

- (c) Identifique un compuesto que podría producir este espectro. [1]

.....  
.....



A3. La espectroscopía infrarroja es una técnica analítica que usa radiación electromagnética.

(a) Describa brevemente el funcionamiento de un espectrómetro IR de doble haz. [3]

.....

.....

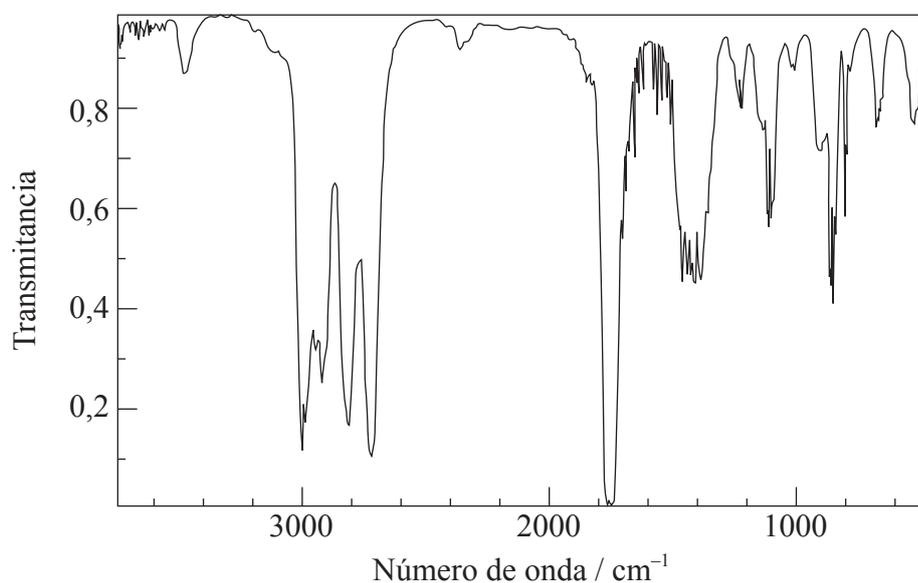
.....

.....

.....

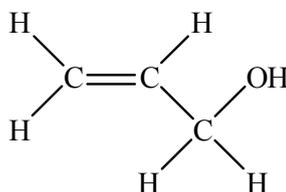
.....

(b) A continuación se da el espectro infrarrojo de una sustancia, X, cuya fórmula empírica es C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O.



[Fuente: NIST <http://webbook.nist.gov/chemistry>]

(i) Explique por qué **no es posible** que la fórmula estructural de X sea: [2]



.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta A3, continuación)*

- (ii) El espectro de RMN de  $^1\text{H}$  del compuesto X consta de tres picos. Deduzca la fórmula estructural de X y las áreas relativas debajo de cada pico. [2]

.....  
.....

- (iii) Prediga el patrón de desdoblamiento del pico de mayor área. [1]

.....  
.....



A4. (a) Identifique la característica que permite a ciertas moléculas orgánicas absorber radiación UV. [1]

.....  
.....

(b) En la siguiente tabla hallará las longitudes de onda a las que tres compuestos presentan mayor absorción de radiación UV.

Compuesto	Longitud de onda / nm
1,4-pentadieno	177
1,3-pentadieno	223
1,3,5-hexatrieno	258

Explique por qué la longitud de onda aumenta hacia abajo de la tabla. [4]

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



**Opción B — Bioquímica humana**

**B1.** La glucosa es un monómero del almidón.

(a) Dibuje la estructura lineal de la glucosa. [1]

(b) Explique por qué se forman **dos** isómeros cíclicos a partir de la cadena lineal de la glucosa y nombre ambos isómeros. [3]

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

(c) Indique el nombre de las **dos** formas poliméricas del almidón. [1]

.....  
.....



**B2.** El colesterol pertenece a la clase de sustancias denominadas lípidos.

(a) Identifique la distintiva característica estructural del colesterol. [1]

.....  
.....

(b) Identifique otros **dos** tipos de lípidos que se encuentren en el cuerpo humano. [2]

.....  
.....

(c) (i) Indique qué representan los términos *HDL* y *LDL*. [1]

.....  
.....

(ii) Resuma **una** diferencia química entre el HDL y el LDL. [1]

.....  
.....

(d) Describa **un** efecto negativo de la concentración elevada de colesterol LDL en la sangre. [1]

.....  
.....



**B3.** Las vitaminas son micronutrientes esenciales para una buena salud.

- (a) Compare las solubilidades de las vitaminas A y C en agua haciendo referencia a las estructuras que se proporcionan en la tabla 21 del Cuadernillo de Datos. [2]

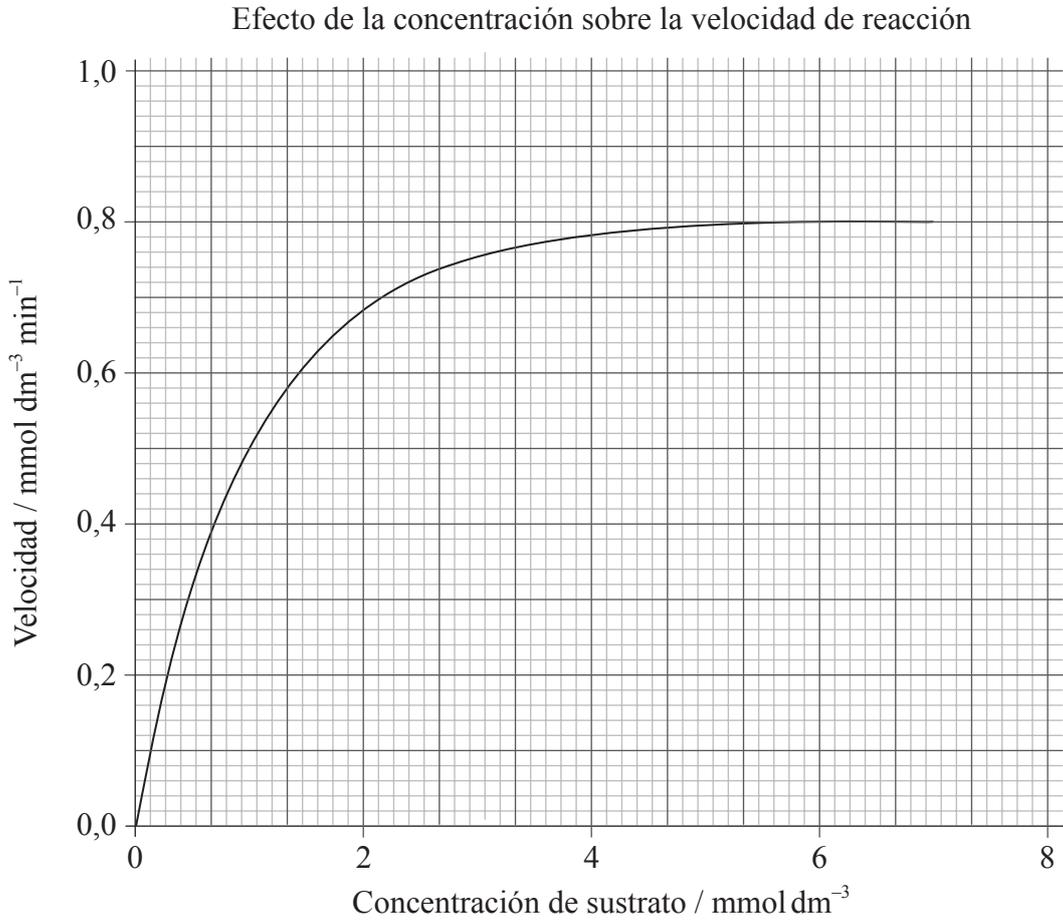
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Describa el efecto del déficit de **una** de estas vitaminas y sugiera **dos** soluciones posibles. [3]

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



**B4.** La siguiente gráfica muestra el efecto de la concentración de sustrato sobre la velocidad de una reacción catalizada por enzimas.



(a) Explique la relación entre actividad enzimática y concentración de sustrato. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Determine la constante de Michaelis,  $K_m$ , a partir del gráfico. [1]

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B4, continuación)

(c) Describa por qué puede producirse la inhibición competitiva. [1]

.....  
.....

(d) Explique el efecto de la inhibición competitiva sobre la  $V_{\max}$  y  $K_m$ . [4]

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

(e) Sobre el gráfico del efecto de la concentración sobre la velocidad de reacción de la página 10, esquematice la curva esperada para una inhibición **no** competitiva. [1]



**Opción C — Química en la industria y la tecnología**

**C1.** Las aleaciones son sustancias importantes en las industrias que usan metales.

(a) Describa una aleación. [1]

.....  
.....

(b) Explique cómo la aleación puede modificar la estructura y propiedades de los metales. [2]

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

(c) Describa el efecto del proceso de *revenido* sobre el acero. [1]

.....  
.....

(d) Discuta el impacto ambiental de la producción de hierro y aluminio. [2]

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



**C2.** La elevada actividad del litio metálico conduce a la formación de una capa de óxido sobre el metal que disminuye el contacto con el electrolito en una batería.

(a) Describa cómo se soluciona esto en la pila de ion litio. [2]

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

(b) Describa la migración de iones que tiene lugar en los dos electrodos cuando la pila de ion litio produce electricidad. [2]

Ánodo (-):

.....  
.....

Cátodo (+):

.....  
.....

(c) Discuta **una** similitud y **una** diferencia entre las pilas de combustible y las pilas recargables. [2]

Similitud:

.....  
.....

Diferencia:

.....  
.....



C3. (a) Compare el orden posicional y direccional en un sólido cristalino, en la fase nemática de un cristal líquido y en un líquido puro. Muestre su respuesta indicando **sí** o **no** en la siguiente tabla. [2]

	<b>Sólido cristalino</b>	<b>Fase nemática de un cristal líquido</b>	<b>Líquido puro</b>
Orden posicional			
Orden direccional			

(b) Resuma **dos** principios cualesquiera en los que se basa la pantalla de cristal líquido. [2]

.....

.....

.....

.....



C4. Los polímeros, usados extensamente en todo el mundo, son sustancias de masa molecular elevada que consisten en unidades de monómeros que se repiten.

(a) Indique el tipo de mecanismo que se produce en la fabricación de polietileno de baja densidad. [1]

.....  
.....

(b) Indique la ecuación que representa la reacción del radical libre alcoxi, RO•, con eteno y describa el movimiento de electrones que se produce durante el proceso. [3]

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

(c) Distinga entre polímeros de *adición* y de *condensación* en cuanto a la forma de reacción de los monómeros. [2]

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

(d) Describa y explique cómo las propiedades de los polímeros de condensación dependen de tres características estructurales. [3]

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



**Opción D — Medicinas y drogas**

**D1.** Las medicinas y las drogas pueden afectar el funcionamiento del cuerpo.

Discuta el término *margen terapéutico*. Su respuesta debe incluir su significado, una descripción cuantitativa y una explicación de márgenes terapéuticos **amplios** y **estrechos**.

[4]

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

**D2.** Los químicos pueden variar la estructura de las sustancias con el fin de obtener productos químicos con las propiedades deseadas.

(a) La aspirina es prácticamente insoluble en agua. Use la tabla 20 del Cuadernillo de Datos para explicar cómo es posible hacer que la aspirina sea más soluble en agua. Escriba una ecuación para representar la reacción.

[2]

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

(b) El Prozac<sup>®</sup>, hidrocloreuro de fluoxetina, un depresor, es soluble en agua y se obtiene por reacción de fluoxetina con ácido clorhídrico. Use la tabla 20 del Cuadernillo de Datos para deducir la estructura de la fluoxetina.

[1]



**D3.** El etanol, un depresor, es suficientemente volátil como para pasar a los pulmones desde el torrente sanguíneo. En el alcoholímetro de carretera se usa dicromato(VI) de potasio acidificado que reacciona con el etanol presente en el aliento y lo convierte en ácido etanoico.

- (a) (i) Indique las semiecuaciones de oxidación y reducción que se producen en el alcoholímetro cuando hay etanol en el aliento. [2]

Oxidación:

.....  
.....

Reducción:

.....  
.....

- (ii) Describa el cambio de color que experimenta el dicromato(VI) acidificado ante la presencia de etanol en el aliento. [1]

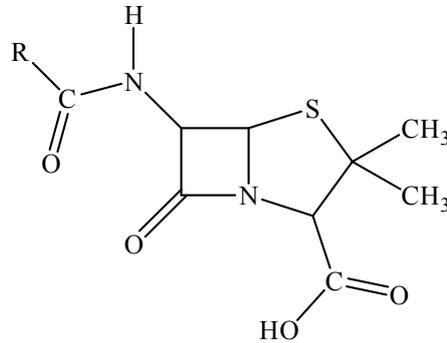
.....  
.....

- (b) La policía usa el intoxímetro, un espectrofotómetro infrarrojo para confirmar una prueba del alcoholímetro de carretera. Explique cómo se determina la cantidad de etanol por medio del espectro infrarrojo. [2]

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



D4. Los antibacterianos son drogas que matan o inhiben el crecimiento de microorganismos que causan enfermedades infecciosas. A continuación encontrará la estructura general de la penicilina, un antibacteriano.



(a) Con respecto a la estructura de arriba, indique qué representa la letra R y discuta cómo hacer que las penicilinas sean más resistentes a la enzima penicilinasasa. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Describa la composición y estructura del anillo beta-lactámico de la penicilina y explique su importancia. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Describa y explique un efecto de la prescripción excesiva de antibacterianos. [2]

.....

.....

.....



**D5.** Describa y explique las dificultades asociadas con la solución del problema del SIDA. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción E — Química ambiental**

**E1.** Los gases de escape de los automóviles contribuyen significativamente a la contaminación atmosférica en las ciudades.

- (a) Resuma cómo se forman los gases contaminantes óxido de nitrógeno(II), NO, óxido de nitrógeno(IV), NO<sub>2</sub>, y monóxido de carbono, CO, como consecuencia de la acción de los motores de combustión interna. [3]

NO:

.....  
.....

NO<sub>2</sub>:

.....  
.....

CO:

.....  
.....

- (b) Una forma de reducir la contaminación debida a los automóviles es controlar la proporción de combustible a aire. Discuta el impacto de **augmentar** la proporción combustible/aire sobre las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV), CO y NO en los gases de escape. [3]

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



**E2.** Los clorofluorocarbonos, CFC, hacen desaparecer la capa de ozono.

(a) Indique las ecuaciones que representan la desaparición del ozono en la estratosfera, catalizada por radicales libres cloro. [2]

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

(b) Los átomos de cloro y los óxidos de nitrógeno reaccionan en la superficie de las partículas de hielo en el invierno ártico.

(i) Deduzca el tipo de catálisis que se produce. [1]

.....  
.....

(ii) Resuma por qué la desaparición del ozono es mayor durante la primavera ártica. [2]

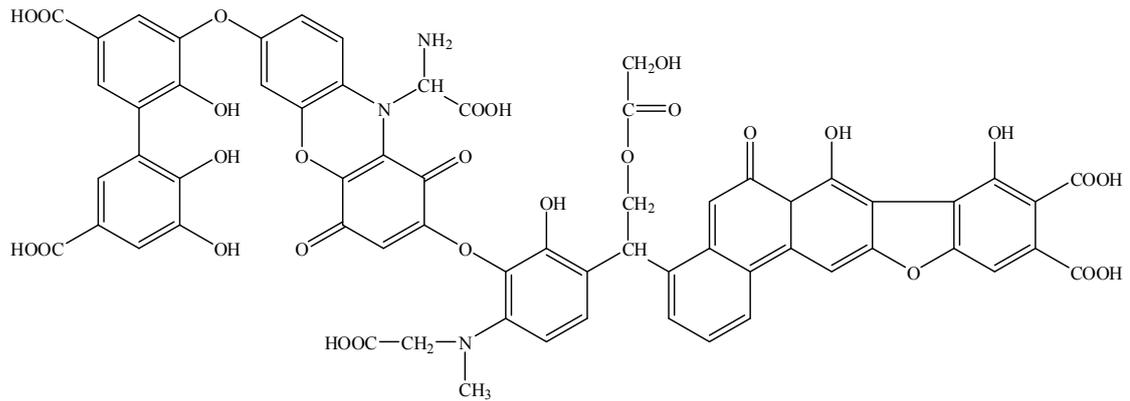
.....  
.....  
.....  
.....

**E3.** Explique, usando las ecuaciones adecuadas, la función del amoníaco en los depósitos ácidos. [5]

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



E4. (a) La siguiente molécula se encuentra en la materia orgánica del suelo, MOS.



(i) Indique el principal constituyente de la MOS. [1]

.....  
.....

(ii) Explique, haciendo referencia a la estructura de arriba, cómo la MOS incrementa la calidad del suelo, en cuanto a los siguientes aspectos. [3]

Provisión de nutrientes:

.....  
.....

Retención de agua:

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

(b) Discuta cómo el riego puede provocar la degradación del suelo. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta E4, continuación)*

- (c) Indique el nombre de **una** fuente de cada uno de los siguientes contaminantes orgánicos del suelo. [2]

Hidrocarburos poliaromáticos (HPA):

.....  
.....

Compuestos organoestánicos:

.....  
.....

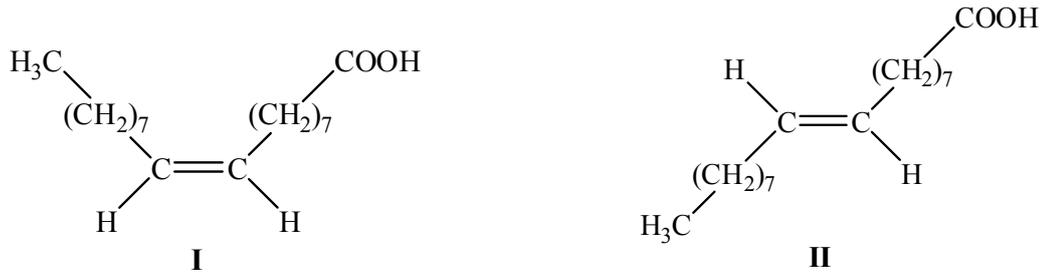


**Opción F — Química de los alimentos**

**F1.** (a) Describa la composición química de un triglicérido. [1]

.....  
.....

(b) Las dos estructuras siguientes representan isómeros de un ácido graso.



Indique y explique qué isómero tiene mayor punto de fusión. [3]

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

(c) Resuma el proceso de hidrogenación de grasas y nombre **un** catalizador para el proceso. [2]

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



**F2.** La etiqueta de una lata de carne indica que tiene los siguientes ingredientes:

Carne, agua, sal, especias, ascorbato de sodio, nitrito de sodio, tripolifosfato de sodio, aromatizantes y extracto de pimentón.

(a) Enumere los **dos** nutrientes principales presentes en la lata de carne. [2]

.....  
.....

(b) Resuma cómo el enlatado aumenta el tiempo de conservación de la carne. [2]

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

(c) Indique la función del

(i) nitrito de sodio. [1]

.....  
.....

(ii) ascorbato de sodio. [1]

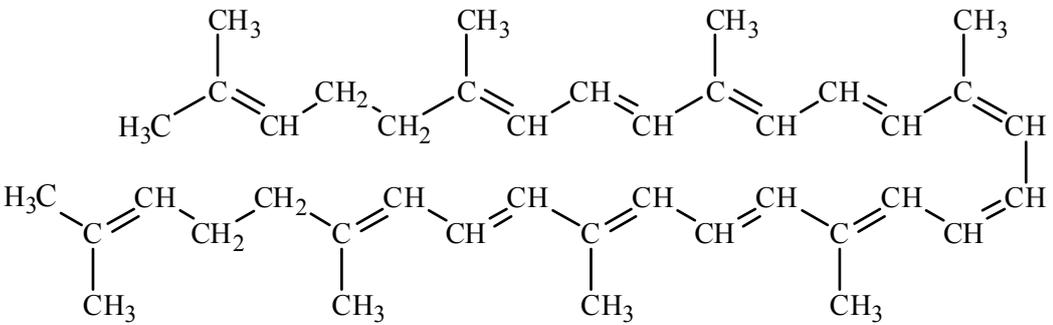
.....  
.....



F3. (a) Explique por qué la carne cruda cambia de color desde el rojo púrpura al marrón luego de cierto tiempo. [3]

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

(b) El licopeno, cuya estructura se muestra abajo, es un carotenoide y es responsable del color rojo de los tomates. Cuando se añade bromo lentamente al zumo de tomates, el color del zumo cambia gradualmente de rojo a amarillo. Explique esta variación de color haciendo referencia a los cambios en los enlaces en el licopeno. [3]



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





**Opción G — Química orgánica avanzada**

**G1.** El benceno es una molécula importante que contiene electrones deslocalizados.

(a) Explique el término *electrones deslocalizados*. [1]

.....  
.....

(b) Indique y explique **una** prueba física y **una** prueba química para detectar la presencia de electrones deslocalizados en la estructura del benceno. [4]

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

(c) Describa y explique las velocidades relativas de las reacciones de los iones hidróxido con clorobenceno,  $C_6H_5Cl$ , y (clorometil)benceno,  $C_6H_5CH_2Cl$ . [3]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta G1, continuación)*

- (d) Indique el nombre del producto que se forma a partir de la cloración del nitrobenzono en el que un átomo de cloro se introduce en el anillo bencénico. Describa y explique el efecto del grupo **nitro** en la reacción. Su respuesta debe incluir una comparación de la velocidad de cloración del benceno con respecto a la del nitrobenzono. [5]

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

- G2.** Dibuje las fórmulas estructurales de los **dos** productos de eliminación que se forman cuando el 2-butanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  se calienta con ácido fosfórico. [2]



**G3.** (a) Resuma la formación del reactivo de Grignard. Incluya las condiciones necesarias. [2]

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

(b) Por reacción de una cetona con un reactivo de Grignard se obtuvo 2-metil-2-butanol. Dibuje la fórmula estructural del 2-metil-2-butanol y deduzca las fórmulas estructurales de la cetona y del reactivo de Grignard usados para la reacción. [3]

.....  
.....

**G4.** Indique la ecuación que representa la reacción de cloruro de etanoílo,  $\text{CH}_3\text{COCl}$ , con hidróxido de sodio. Identifique el mecanismo de la reacción y explíquelo usando flechas curvas para mostrar el movimiento de los pares electrónicos. [5]

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

