



88136127



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

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Martes 19 de noviembre de 2013 (mañana)

Código del examen

1 hora 15 minutos

8	8	1	3	-	6	1	2	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

**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.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del *Cuadernillo de Datos de Química* para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es [50 puntos].

Opción	Preguntas
Opción A — Química analítica moderna	1 – 5
Opción B — Bioquímica humana	6 – 9
Opción C — Química en la industria y la tecnología	10 – 13
Opción D — Medicinas y drogas	14 – 18
Opción E — Química ambiental	19 – 22
Opción F — Química de los alimentos	23 – 26
Opción G — Química orgánica avanzada	27 – 30



52EP01

**Opción A — Química analítica moderna**

1. La generación de imágenes por resonancia magnética (IRM) es una técnica de diagnóstico en la que los protones, del agua y otras moléculas internas del paciente, interactúan con un campo magnético.

(a) Indique la propiedad de los protones que permite su detección por IRM. [1]

.....

(b) Indique **una** ventaja del uso de IRM en lugar de las radiografías de rayos X, diferente de la de reducir los riesgos para la salud. [1]

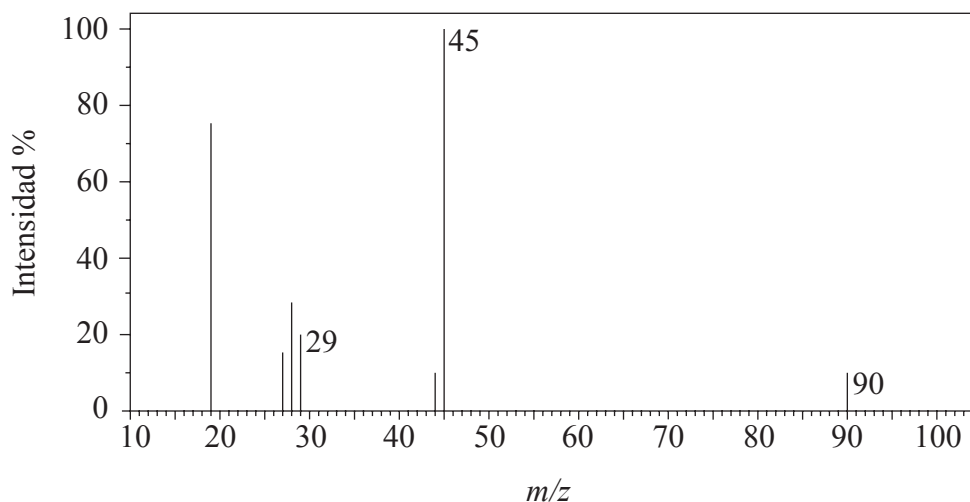
.....  
.....

*(La opción A continúa en la página siguiente)*



(Opción A: continuación)

2. (a) A continuación se muestra el espectro de masas de un compuesto ácido desconocido, X, cuya fórmula empírica es  $\text{CH}_2\text{O}$ .



- (i) Determine la masa molecular relativa, aproximada al entero más cercano, del compuesto del espectro de masas y deduzca la fórmula del ion molecular. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Deduzca la fórmula del fragmento responsable del pico a 45. [1]

.....

.....

- (iii) Deduzca la fórmula del fragmento responsable del pico a 29. [1]

.....

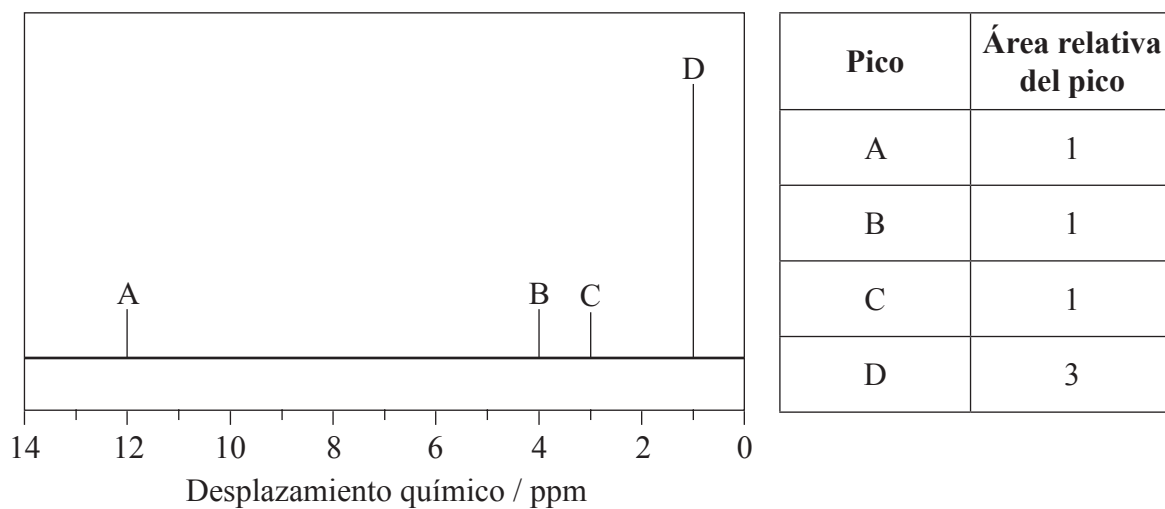
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 2)

- (b) El espectro de baja resolución de RMN de  $^1\text{H}$  de **X** presenta cuatro picos. A continuación se muestra una representación simplificada junto con una tabla con las áreas relativas de los picos.



- (i) Identifique el grupo responsable del pico a **D**. [1]

.....

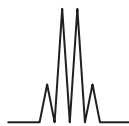
- (ii) Sugiera una posible estructura para **X**. [1]

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 2)

(c) El pico **B** muestra el siguiente patrón de desdoblamiento en el espectro de alta resolución.



Explique el patrón de desdoblamiento, indicando el hidrógeno responsable del pico **B**. [3]

.....

.....

.....

.....

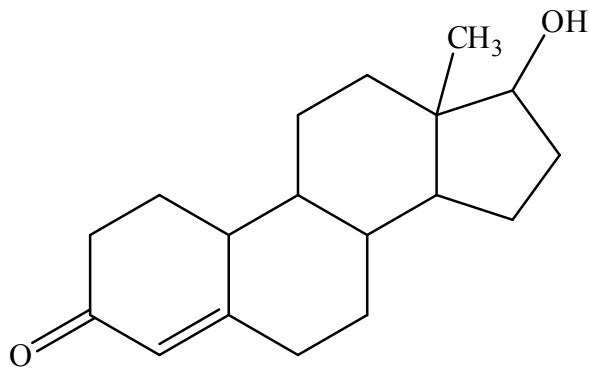
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)

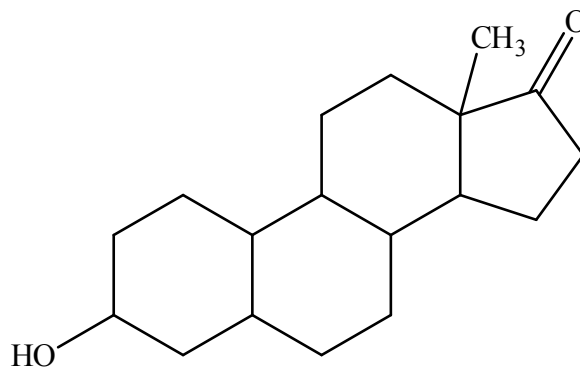


(Opción A: continuación)

3. Algunos atletas famosos se les ha prohibido competir luego de haber dado positivo en las pruebas de la droga nandrolona. La molécula se transforma en el organismo y se excreta como norandrosterona, detectable en muestras de orina.



Nandrolona



Norandrosterona

- (a) Los rangos característicos de absorción en el infrarrojo se muestran en la Tabla 17 del Cuadernillo de Datos. Identifique **dos** rangos en los cuales el espectro infrarrojo de la nandrolona y de la norandrosterona serían similares y **un** rango en el cual serían diferentes. [3]

Dos rangos similares:

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

Uno diferente:

.....  
 .....

(La opción A continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción A, pregunta 3)*

- (b) El Comité Olímpico Internacional ha establecido un límite legal de  $2,0 \times 10^{-9} \text{ g cm}^{-3}$  para la norandrosterona en la orina. Sugiera por qué se usa la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para determinar la concentración de norandrosterona. [2]

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

- (c) La nandrolona y la norandrosterona también se pueden distinguir usando espectroscopía ultravioleta. Identifique las características que permiten que ambas moléculas absorban radiación UV. [1]

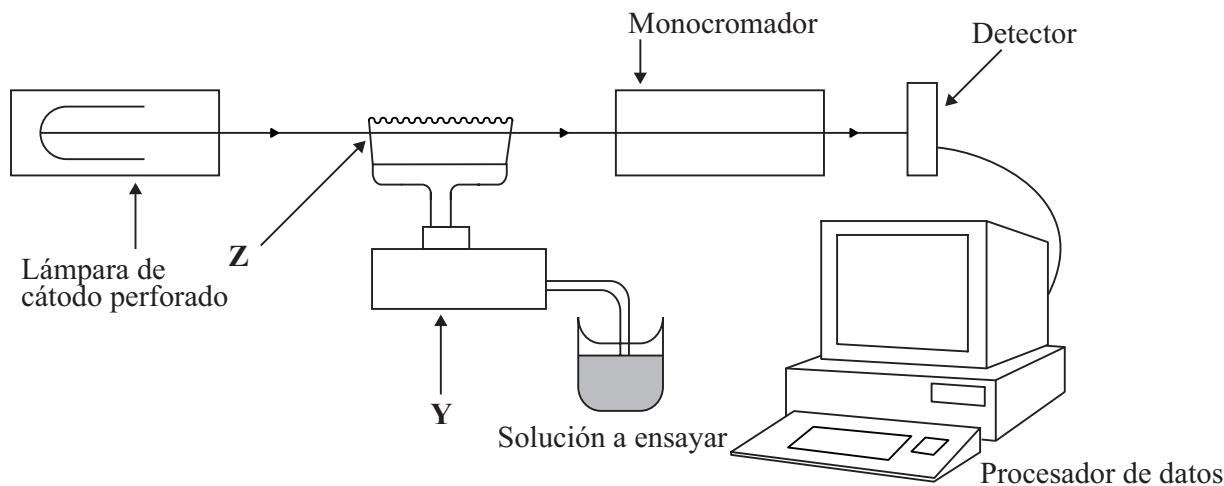
.....  
.....

*(La opción A continúa en la página siguiente)*



(Opción A: continuación)

4. Las sales de aluminio se usan ampliamente en el tratamiento de agua, pero es preciso controlar constantemente los niveles porque una elevada exposición a los iones  $Al^{3+}$  puede aumentar el riesgo de enfermedad de Alzheimer. Una muestra de agua potable se analizó usando espectroscopía de absorción atómica (AA). A continuación se muestra un diagrama simplificado del espectrómetro de AA.



- (a) Resuma las características fundamentales de la lámpara de cátodo perforado. [1]

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

- (b) Describa los cambios que sufre la muestra en Y y en Z. [2]

**Y:** .....  
.....

**Z:** .....  
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



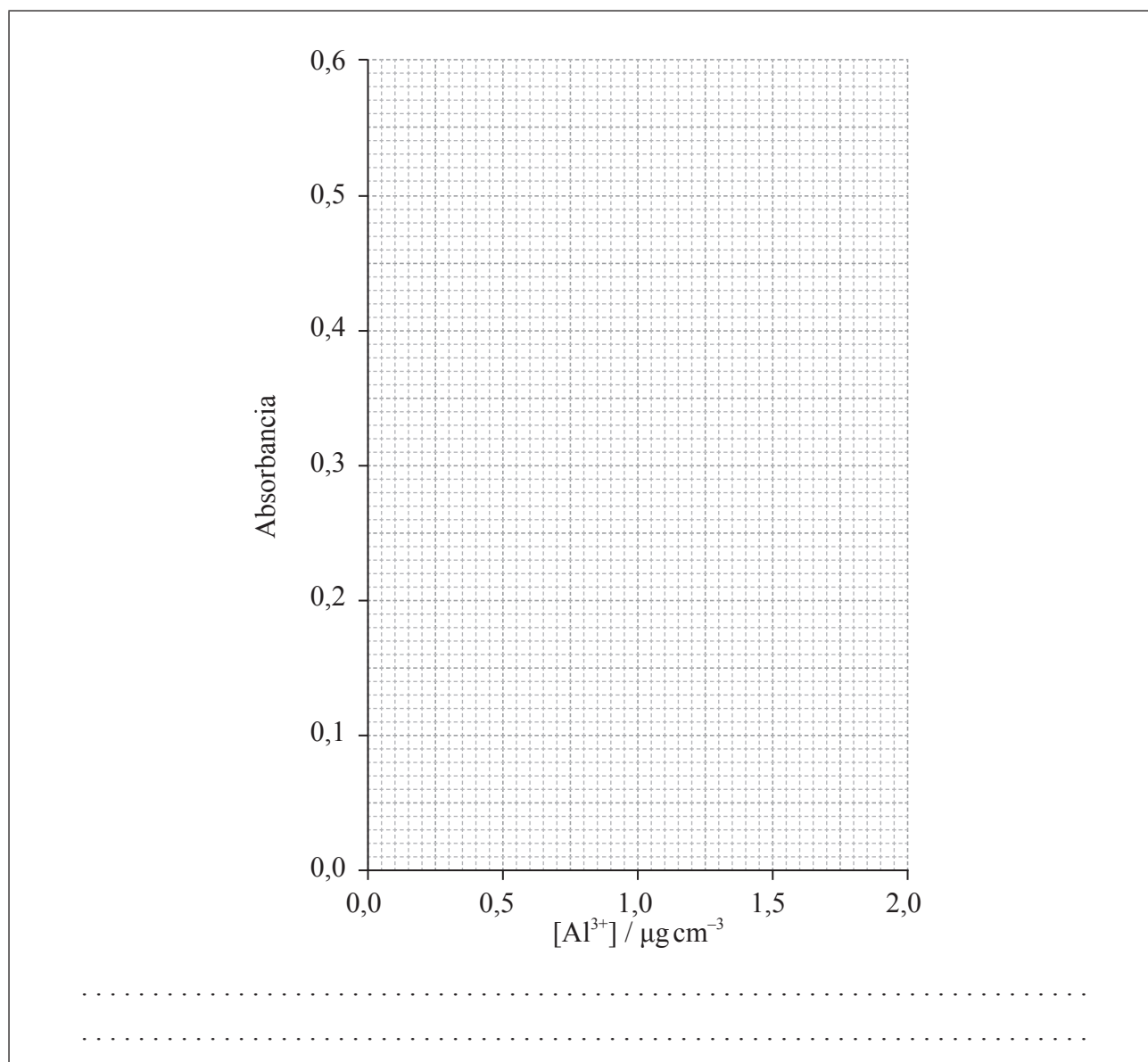


(Continuación: opción A, pregunta 4)

(c) Se calibró el espectrómetro de AA y se obtuvieron los siguientes resultados.

$[Al^{3+}] / \mu g\ cm^{-3}$	Absorbancia ( $\lambda_{max} = 535\ nm$ )
0,00	0,00
0,50	0,15
0,75	0,22
1,00	0,29
1,50	0,44
2,00	0,58
Muestra desconocida	0,49

Dibuje una curva de calibración sobre la cuadrícula provista y determine la concentración, en  $\mu g\ cm^{-3}$ , de iones  $Al^{3+}$  en la muestra desconocida. [2]

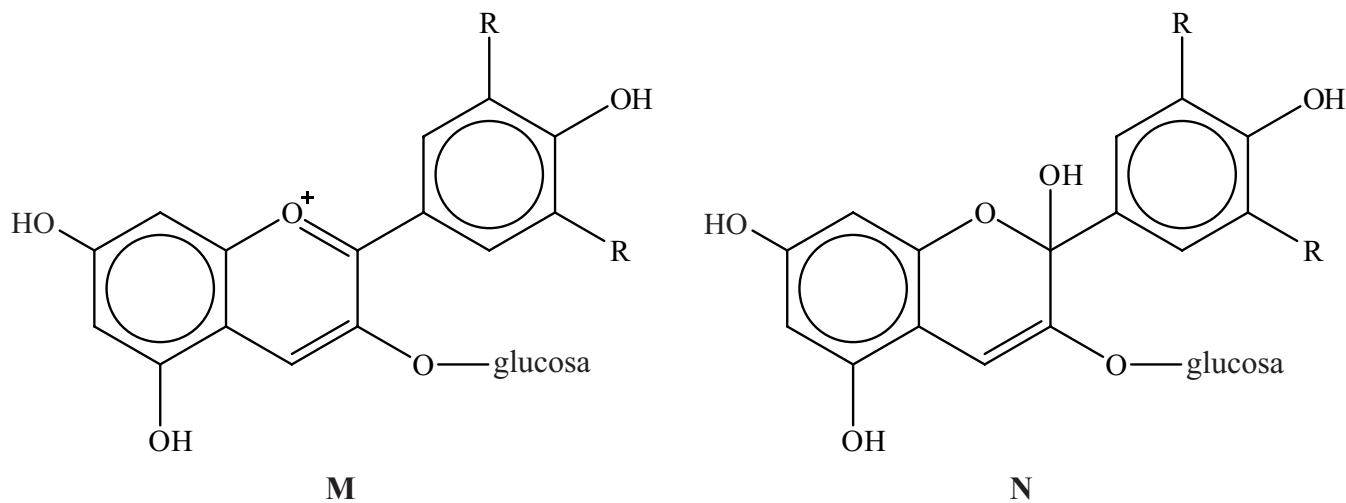


(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

5. Un pigmento natural que se encuentra en los arándanos puede existir en dos formas.



Explique, haciendo referencia a la hibridación, cuál es con mayor probabilidad la forma coloreada.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción A**



**Opción B — Bioquímica humana**

6. Las vitaminas son micronutrientes orgánicos esenciales para una buena salud. En la Tabla 21 del Cuadernillo de Datos se dan las estructuras de las vitaminas A, C y D.

(a) Identifique con su nombre **dos** grupos funcionales que sean comunes a todas estas tres vitaminas. [1]

.....  
.....

(b) Solo una de estas tres vitaminas es soluble en agua.

(i) Identifique esta vitamina. [1]

.....

(ii) Explique por qué esta vitamina es soluble en agua. [2]

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

*(La opción B continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción B, pregunta 6)

(c) La vitamina D es la única vitamina que se puede sintetizar en el organismo, por acción de la luz solar sobre la piel.

(i) Indique **un** efecto del déficit de vitamina D.

[1]

.....

(ii) Sugiera por qué las enfermedades relacionadas con el déficit de vitamina D se están haciendo cada vez más frecuentes en gente joven.

[1]

.....  
.....

7. Las proteínas son polímeros de 2-aminoácidos. En la Tabla 19 del Cuadernillo de Datos se dan las estructuras de los aminoácidos comunes. Esta pregunta se refiere a los dos aminoácidos alanina y cisteína.

(a) Indique la fórmula estructural de la cisteína como zwitterión.

[1]

(La opción B continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción B, pregunta 7)*

- (b) Con respecto a los puntos isoelectricos de la alanina y la cisteína, describa, dando una razón, qué valor de pH sería adecuado para usar en un experimento de electroforesis diseñado para separar estos dos aminoácidos en solución. [2]

.....  
.....

- (c) La cisteína es responsable de un tipo específico de enlace intramolecular dentro de la molécula de proteína. Indique el nombre de este tipo de interacción y resuma como se diferencia de las otras interacciones responsables de la estructura terciaria. [2]

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

*(La opción B continúa en la página siguiente)*



(Opción B: continuación)

8. Los siguientes productos son el resultado de la hidrólisis de un triglicérido.



(a) Dibuje una posible estructura del triglicérido. [1]

(b) Indique el otro reactivo y una condición fundamental que favorezca esta reacción de hidrólisis en el organismo. [1]

.....

.....

(c) Identifique cuál es el producto poliinsaturado, y resuma por qué los alimentos que contienen este tipo de ácido graso son importantes para la salud. [2]

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



*(Opción B: continuación)*

9. Las enzimas son catalizadores que aumentan la velocidad de todas las reacciones bioquímicas, incluyendo las implicadas en la respiración.

(a) Compare las enzimas y los catalizadores inorgánicos con respecto a su estructura y modo de acción. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) La citocromo oxidasa es una enzima compleja que cataliza la reducción del oxígeno en la etapa final de la respiración aeróbica. El óxido de nitrógeno(II), NO, y los iones cianuro, CN<sup>-</sup>, inhiben por separado la acción de esta enzima. Se ha sugerido que el NO actúa de forma competitiva, mientras que el CN<sup>-</sup> actúa de forma no competitiva en la inhibición de la enzima. Se llevaron a cabo experimentos para comprobar esta hipótesis.

(i) Indique los iones metálicos presentes en la citocromo oxidasa. [1]

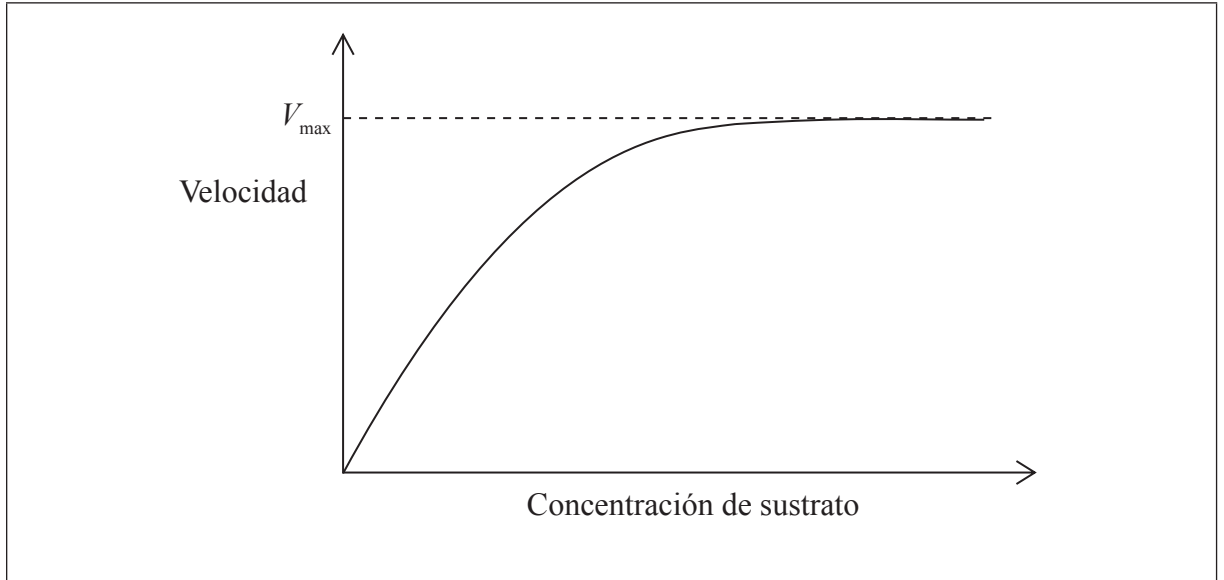
.....

*(La opción B continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción B, pregunta 9)

- (ii) El gráfico siguiente muestra el efecto de la concentración del sustrato sobre la velocidad de la reacción en ausencia de un inhibidor. Dibuje y rotule los resultados de los **dos** experimentos mostrando cómo varía la velocidad de la reacción en presencia de NO y en presencia de CN<sup>-</sup>, si la hipótesis es correcta. [2]



- (iii) Sugiera una razón por la cual es más probable que el NO actúe de forma competitiva y no el CN<sup>-</sup>. [1]

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

- (iv) El agente reductor en la reacción de la citocromo oxidasa es una especie que se puede denotar como XH<sub>2</sub> en la forma reducida. Usando esta notación, deduzca una ecuación para la reacción de XH<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, y resuma, usando números de oxidación, por qué es una reacción rédox. [2]

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

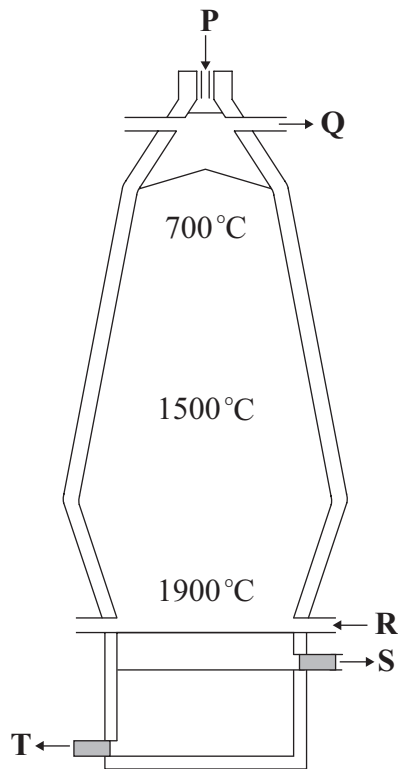
**Fin de la opción B**





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

10. El mineral de hierro se puede reducir en un alto horno.



(a) Indique el nombre de un mineral de hierro usado e identifique qué letra, en el diagrama de arriba, muestra el lugar donde se agrega el mineral de hierro. [1]

.....  
.....

*(La opción C continúa en la página siguiente)*



52EP17

**Véase al dorso**

(Continuación: opción C, pregunta 10)

- (b) (i) Indique el nombre de la sustancia S. [1]

.....

- (ii) Deduzca una ecuación para la formación de S a partir de las materias primas. [1]

.....  
.....

- (c) Las propiedades de un metal pueden modificarse por aleación o tratamiento térmico. Explique por qué la aleación puede modificar la estructura y propiedades de un metal. [2]

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

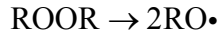
(La opción C continúa en la página siguiente)



*(Opción C: continuación)*

11. El polietileno es el polímero más ampliamente usado en el mundo. Puede existir en dos formas con propiedades físicas características.

La fabricación de polietileno de baja densidad (LDPE) se inicia introduciendo en el etileno un peróxido orgánico, ROOR, que, a elevada temperatura y presión forma radicales libres.



- (a) Indique ecuaciones para mostrar el mecanismo por medio del cual aumenta la longitud de la cadena carbonada durante el proceso de polimerización. [2]

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

- (b) El LDPE tiene baja densidad porque las cadenas poliméricas tienen estructura ramificada. Resuma el mecanismo que conduce a la formación de estructuras de cadenas ramificadas. [1]

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

- (c) El polietileno de alta densidad (HDPE) se forma en condiciones experimentales diferentes del de LDPE. Indique el tipo de catalizador usado en la formación del HDPE. [1]

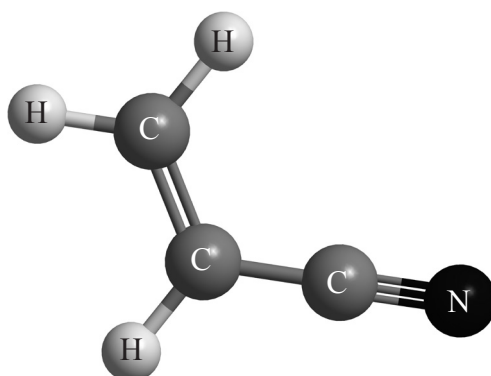
.....  
.....

*(La opción C continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción C, pregunta 11)

- (d) El poliacrilonitrilo es un polímero importante usado en la fabricación de fibras de carbono. La estructura del monómero se da a continuación.



El poliacrilonitrilo es similar al polipropileno y puede existir en dos formas.

- (i) Dibuje la estructura de la forma isotáctica del poliacrilonitrilo mostrando **tres** unidades que se repitan. [2]

- (ii) Explique por qué la forma isotáctica es más adecuada para la fabricación de fibras fuertes. [2]

.....

.....

.....

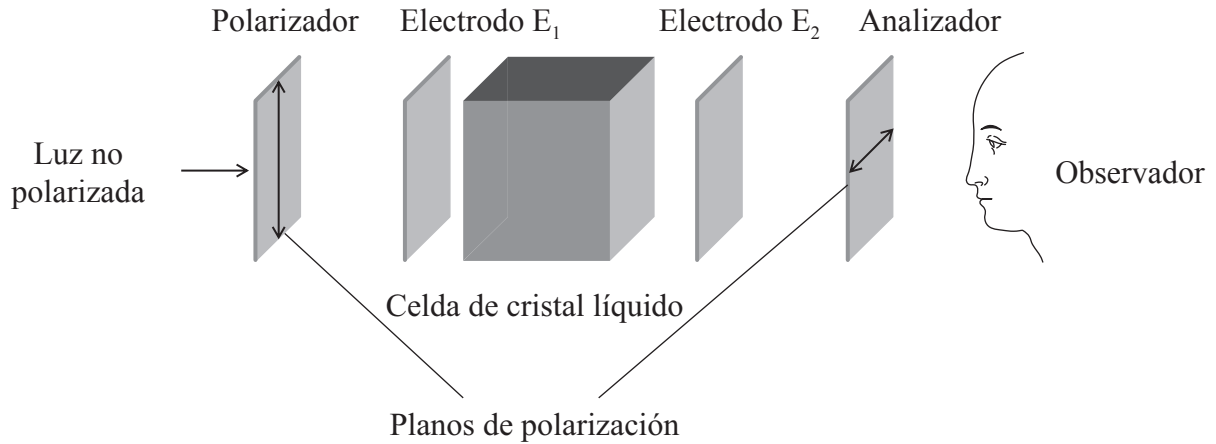
(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

12. La química ha contribuido significativamente al desarrollo de pantallas de cristal líquido (LCD).

El diagrama de abajo es una representación de un LCD. Los planos de polarización del analizador y del polarizador se encuentran a ángulos rectos entre sí.



(a) Indique que vería el observador si el cristal líquido no estuviera presente y no hubiera voltaje entre los electrodos E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>. [1]

.....  
.....

(b) (i) Explique cómo el agregado de un cristal líquido a la celda modifica lo que ve el observador. [2]

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

(La opción C continúa en la página siguiente)

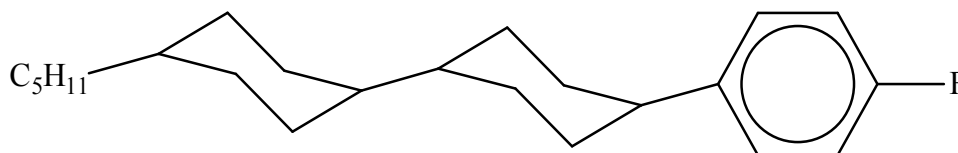


(Continuación: opción C, pregunta 12)

- (ii) Explique cómo la aplicación de un campo eléctrico entre los electrodos,  $E_1$  y  $E_2$ , cambia lo que ve el observador en (b) (i). [2]

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

- (c) La molécula de abajo tiene propiedades de pantalla de cristal líquido.



- Sugiera **dos** razones por las que la molécula es adecuada para su uso en pantallas de cristal líquido de dispositivos. [2]

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

(La opción C continúa en la página siguiente)



*(Opción C: continuación)*

13. Las pilas de níquel-cadmio se usan para alimentar maquinarias portátiles o grandes herramientas.

- (a) Indique la ecuación, incluyendo los símbolos de estado, para la reacción que tiene lugar cuando la pila se está descargando. [2]

.....  
.....

- (b) Indique la propiedad física de los productos que permite que este proceso sea reversible y recargar la pila. [1]

.....

- (c) El silicio puro es un semiconductor, pero su conductividad se puede incrementar mediante el dopado con pequeñas cantidades de otro elemento. Describa cómo el agregado de pequeñas cantidades de arsénico incrementa la conductividad del silicio. [2]

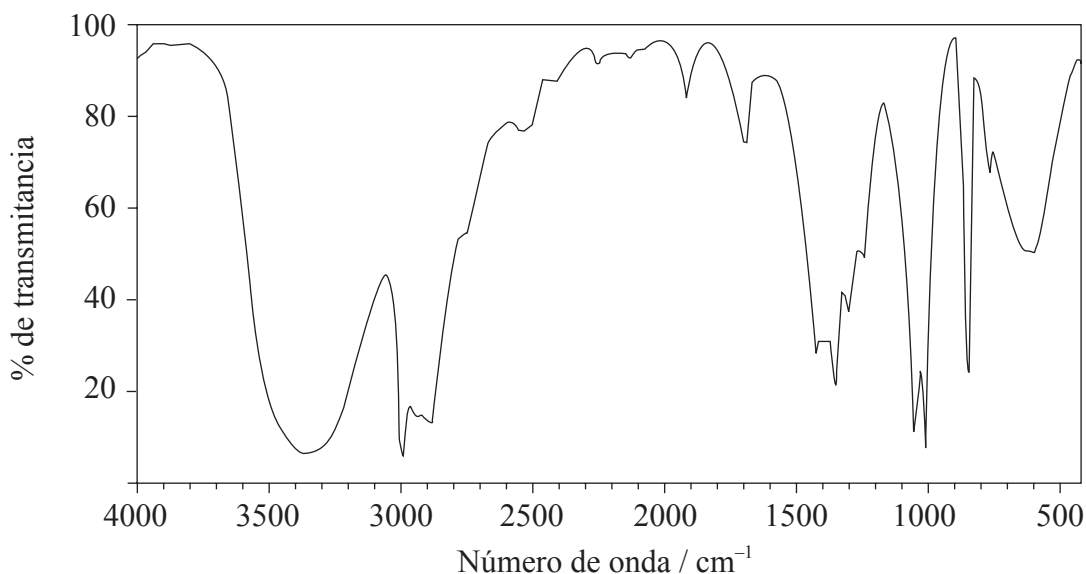
.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de la opción C**



**Opción D — Medicinas y drogas**

14. Un método moderno para determinar concentraciones de etanol en el aliento con exactitud se basa en el espectro infrarrojo (IR) de la molécula.



(a) (i) Use la Tabla 17 del Cuadernillo de Datos para identificar el rango de número de onda usado en la determinación. [1]

.....

(ii) Indique por qué no se usa la absorción en el rango comprendido entre 3200 y 3600  $\text{cm}^{-1}$ . [1]

.....  
.....

(b) La concentración de etanol se determina haciendo pasar radiación IR a través de una muestra de aliento. Resuma cómo varía la transmitancia de la radiación IR cuando se encuentran niveles elevados de etanol. [1]

.....  
.....

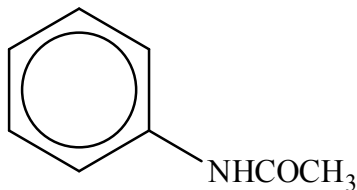
*(La opción D continúa en la página siguiente)*





(Opción D: continuación)

15. La droga Antifebrin se comenzó a usar como medicina en 1886.



Antifebrin

(a) Las estructuras de algunos medicamentos y drogas se dan en la Tabla 20 del Cuadernillo de Datos.

(i) Identifique la molécula más similar al Antifebrin en cuanto a tamaño y estructura. [1]

.....

(ii) Indique los nombres de los **dos** grupos funcionales que ambas moléculas tienen en común. [1]

.....  
.....

(b) La acción de una droga puede depender de su polaridad y forma, por eso moléculas similares pueden tener efectos similares en el organismo. Sugiera **un** efecto fisiológico de tomar Antifebrin. [1]

.....  
.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



52EP25

Véase al dorso

(Continuación: opción D, pregunta 15)

- (c) Resuma por qué algunas drogas pueden ser menos efectivas cuando se administran de forma oral en vez de otros métodos de administración. [1]

.....

.....

.....

- (d) La idea de la química combinatoria se origina en el trabajo del químico estadounidense Robert Merrifield. Él desarrolló métodos semiautomáticos de fabricar péptidos a partir de aminoácidos y le fue otorgado el Premio Nobel en 1984 por este trabajo.

Explique el enfoque de “mezcla y desdoblamiento” (síntesis de mezclas) de la química combinatoria. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

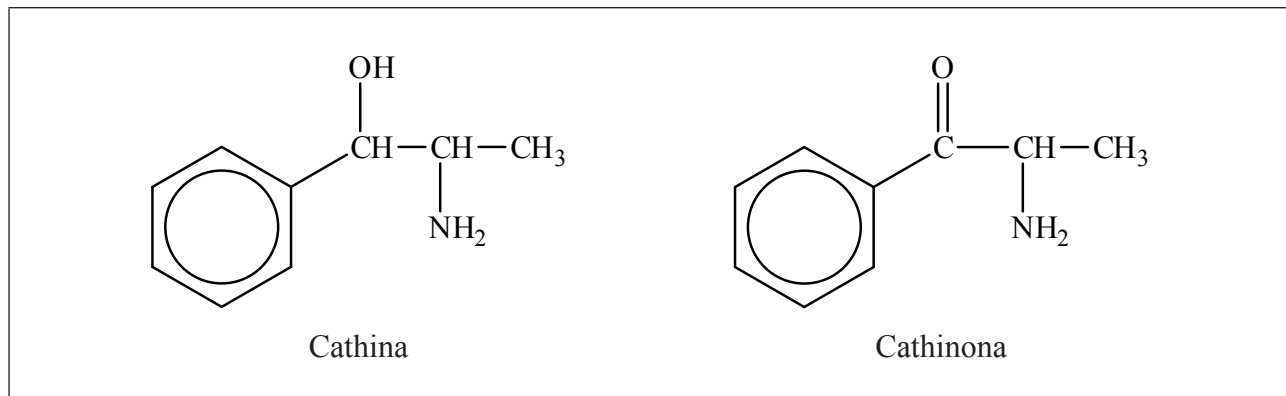
(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

16. Existe cierta preocupación sobre el hecho de que el aumento del uso recreativo de la droga khat está causando problemas sociales.

A continuación se dan las estructuras de dos sustancias presentes en la droga khat.



La cathina y la cathinona pertenecen a la clase de drogas simpaticomiméticas.

- (a) Identifique las características estructurales que estas dos sustancias tienen en común con otras drogas simpaticomiméticas que se muestran en la Tabla 20 del Cuadernillo de Datos. [1]

.....

.....

- (b) La cathina y la cathinona son ópticamente activas. Use un asterisco, \*, para rotular los átomos de carbono quirales de los diagramas de arriba. [1]

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 16)

(c) La fenilpropanolamina (FPA) es un isómero óptico de la cathina usado en medicamentos para la tos.

(i) Resuma cómo la FPA y no la cathina se podría sintetizar a partir de los mismos materiales iniciales no quirales. No se requieren detalles sobre condiciones y reactivos. [3]

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

(ii) Explique por qué en general se prefiere este método para sintetizar drogas ópticamente activas. [2]

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

(iii) Sugiera como incrementar la solubilidad acuosa de la cathina o FPA para facilitar su distribución en el organismo. [1]

.....  
.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción D, pregunta 16)*

- (d) El cannabis es una de las drogas más usadas habitualmente como droga recreativa y la legalidad de su uso es muy controvertida. Discuta **un** argumento a favor y **un** argumento en contra de la legalización del cannabis. [2]

<p>A favor:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>En contra:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---

*(La opción D continúa en la página siguiente)*

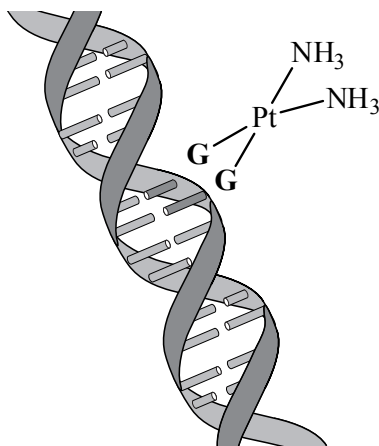


52EP29

**Véase al dorso**

(Opción D: continuación)

17. La estructura de la droga anticancerígena cisplatín está en la Tabla 20 del Cuadernillo de Datos. Previene la replicación del ADN uniéndose a grupos guanina (G) adyacentes, que actúan como ligando como se muestra a continuación.



Segmento de ADN

- (a) Describa los cambios de enlaces que se producen cuando el cisplatín se une a la cadena de ADN. [1]

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

- (b) Resuma por qué el isómero *trans* no es efectivo en el tratamiento del cáncer. [1]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



*(Opción D: continuación)*

- 18. El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), una enfermedad causada por el virus VIH, ha causado millones de muertes en el mundo entero desde que fue identificado en 1981.

Explique por qué las infecciones virales, como el SIDA, son generalmente más difíciles de tratar que las infecciones bacterianas.

[3]

.....

.....

.....

.....

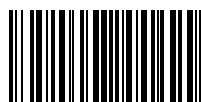
.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción D**



52EP31

**Véase al dorso**

**Opción E — Química ambiental**

19. (a) Resuma el significado del término *demanda bioquímica de oxígeno* (DBO). [2]

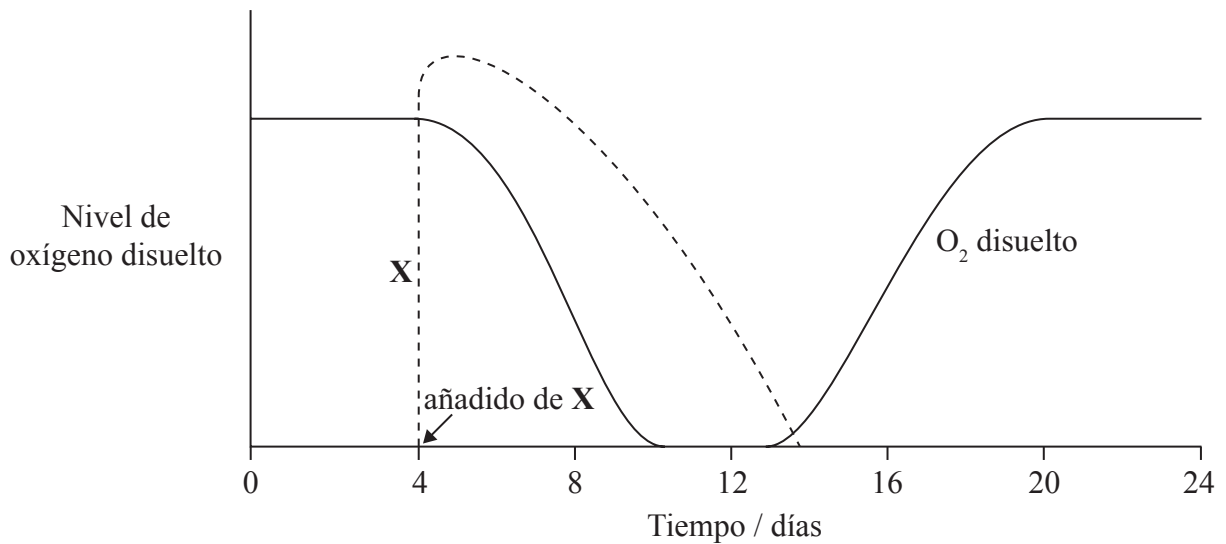
.....

.....

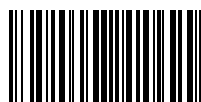
.....

.....

(b) El gráfico de abajo muestra el nivel de oxígeno disuelto medido en la misma ubicación en un arroyo en un periodo de 24 días. La línea discontinua representa la concentración de la sustancia X en el arroyo, que se introdujo 4 días después.



(La opción E continúa en la página siguiente)





(Continuación: opción E, pregunta 19)

- (i) Resuma por qué la concentración de oxígeno disuelto cae entre los días 4 y 9. [1]

.....  
.....

- (ii) Describa por qué la concentración de oxígeno disuelto cambia entre los días 12 y 18. [2]

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

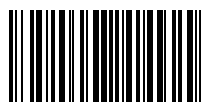
- (iii) Identifique los días durante los cuales la población de bacterias anaeróbicas será mayor. [1]

.....

- (c) Una estudiante realizó un experimento usando sondas digitales para medir el efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto en el arroyo. Esquematice un gráfico de los resultados esperados usando los ejes de abajo. [1]



(La opción E continúa en la página siguiente)



52EP33

Véase al dorso

(Opción E: continuación)

20. La degradación del suelo es un problema global que puede conducir a una reducción de la producción de alimentos.

(a) El grado de degradación del suelo se puede reducir aumentando la materia orgánica del suelo (MOS). Describa cómo las funciones físicas y biológicas de la MOS mejoran la calidad del suelo.

[2]

Físicas: ..... ..... .....  Biológicas: ..... ..... .....
---

(b) Los iones aluminio y magnesio se encuentran habitualmente en el suelo en diferentes formas. Los iones magnesio son importantes para el crecimiento de las plantas, pero los iones aluminio pueden ser tóxicos si son absorbidos por las plantas. Ambos iones se pueden precipitar en el suelo por formación de sus hidróxidos. Los valores de  $K_{ps}$  del hidróxido de magnesio y del hidróxido de aluminio a 298 K son  $1,80 \times 10^{-11}$  y  $3,00 \times 10^{-34}$ , respectivamente.

(i) Determine la concentración de iones magnesio e iones hidróxido en una solución saturada de hidróxido de magnesio a 298 K, y calcule su pH. Suponga que no existen otros iones presentes.

[4]

..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
--

(La opción E continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción E, pregunta 20)*

- (ii) Deduzca, con una razón, si el pH de una solución saturada de hidróxido de aluminio, a la misma temperatura, sería mayor o menor que su respuesta al apartado (i). [1]

.....

.....

- (iii) La toxicidad del suelo debida al aluminio se puede reducir aumentando el pH. Comente esta observación. [2]

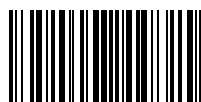
.....

.....

.....

.....

*(La opción E continúa en la página siguiente)*



52EP35

**Véase al dorso**

(Opción E: continuación)

21. (a) La capa de ozono de la estratosfera, que juega un papel importante en la protección de la superficie terrestre contra la radiación perjudicial, se forma y se descompone por procesos naturales. Indique ecuaciones químicas que muestren la descomposición natural del ozono incluyendo la condición. [2]

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

- (b) La capa de ozono se descompone también por ciertos contaminantes que se han liberado a la atmósfera. Indique **dos** ejemplos de sustancias que descomponen el ozono. [1]

.....  
.....

- (c) A nivel del suelo, el ozono es un contaminante secundario presente en el smog fotoquímico.

- (i) Usando ecuaciones, resuma la formación del ozono en el smog a partir del óxido de nitrógeno(II). [3]

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

- (ii) Describa **dos** características geográficas o condiciones meteorológicas que provoquen el aumento de los niveles de ozono. [1]

.....  
.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



*(Opción E: continuación)*

22. Muchos países obtienen por lo menos parte de su energía a partir de energía nuclear. Este proceso produce residuos, que pueden clasificarse como residuos radiactivos de baja intensidad o de alta intensidad. Indique **una** fuente de residuos radiactivos de baja intensidad y un método adecuado de almacenamiento y/o evacuación. [2]

Fuente:

.....  
.....

Método de almacenamiento/evacuación:

.....  
.....

**Fin de la opción E**



**Opción F — Química de los alimentos**

23. (a) En la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos se dan las estructuras de tres antioxidantes sintéticos, 2-BHA, 3-BHA y BHT.

(i) Identifique con su nombre **dos** grupos funcionales comunes a las **tres** moléculas. [1]

.....  
.....

(ii) Sugiera por qué las tres moléculas contienen el prefijo *terc-* en su nombre. [1]

.....  
.....

(iii) Deduzca la fórmula molecular del BHT. [1]

.....  
.....

*(La opción F continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción F, pregunta 23)

- (b) Los antioxidantes retrasan el proceso de auto-oxidación de las grasas y aceites, que provoca su rancidez. Se cree que algunos antioxidantes naturales, como los carotenoides, actúan de forma diferente que algunos antioxidantes sintéticos como el BHA y el BHT. Explique cómo cada tipo de antioxidante actúa químicamente en el proceso de auto-oxidación.

[4]

Antioxidantes naturales:

.....

.....

.....

.....

Antioxidantes sintéticos:

.....

.....

.....

.....

- (c) El compuesto SO<sub>2</sub> también puede actuar como antioxidante. Sugiera, dando una razón, si piensa que su modo de acción se parece más a los carotenoides o al BHA y BHT.

[1]

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción F, pregunta 23)*

(d) (i) Indique **dos** ejemplos de alimentos que contengan grandes cantidades de  $\beta$ -caroteno. [1]

.....  
.....

(ii) Indique los nombres de otros **dos** antioxidantes naturales, sin incluir el  $\alpha$ -caroteno. [1]

.....  
.....

*(La opción F continúa en la página siguiente)*





(Opción F: continuación)

24. El ácido esteárico, el ácido oleico y el ácido linolénico son ácidos grasos que contienen 18 átomos de carbono. Sus estructuras se dan en la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos.

(a) Explique qué ácido tiene mayor punto de fusión. [3]

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

(b) Indique la ecuación para la hidrogenación completa del ácido linolénico. Describa las condiciones usadas para esta reacción. [2]

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

(c) La hidrogenación parcial del ácido linolénico puede conducir a un producto conocido como *trans* ácido graso.

(i) Explique el significado del término *trans*. [1]

.....  
.....

(ii) Dibuje la estructura de un posible producto *trans* ácido graso. [1]

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

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Opción F: continuación)

25. Muchas sustancias alimenticias implican diferentes tipos de sistemas dispersos.

(a) Indique el significado de un *sistema disperso*. [1]

.....  
.....

(b) Identifique **una** emulsión y **una** espuma en la siguiente lista de alimentos:

- |             |                            |                       |
|-------------|----------------------------|-----------------------|
| CERVEZA     | CREMA DE LECHE (SIN BATIR) | ARROZ CRUDO           |
| MANTEQUILLA | MERMELADA                  | CREMA DE LECHE BATIDA |

[1]

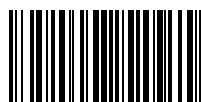
Emulsión:  
.....

Espuma:  
.....

(c) La preparación de algunas sustancias alimenticias implica el añadido de agentes químicos para modificar la textura del alimento. Resuma las características estructurales que debería tener un emulsionante. [1]

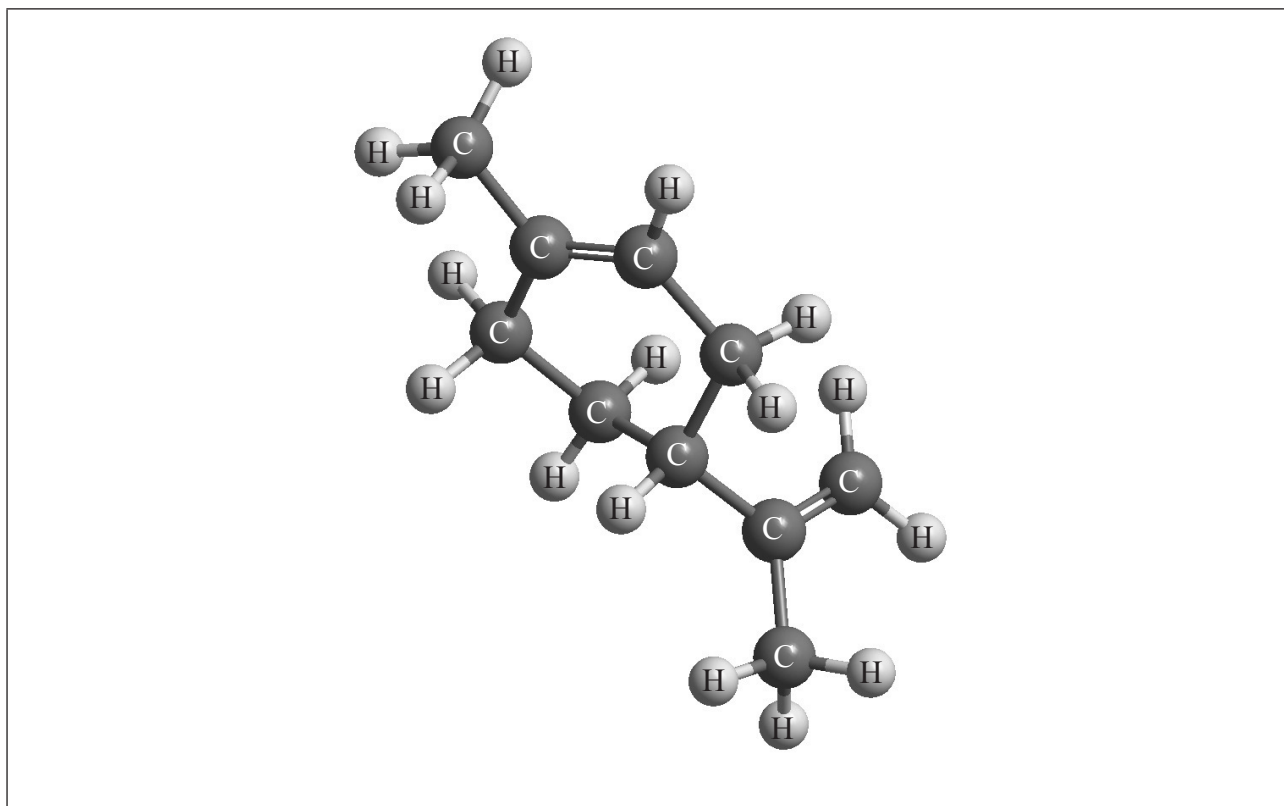
.....  
.....  
.....  
.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Opción F: continuación)

26. El limoneno es una molécula quiral. El enantiómero que se encuentra en las naranjas se muestra a continuación.



- (a) Identifique con un asterisco, \*, el átomo de carbono quiral en la estructura de arriba. [1]
- (b) El otro enantiómero también se encuentra en alimentos. Indique **dos** formas diferentes en las que estos enantiómeros podrían afectar las propiedades de los alimentos. [1]

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 26)

- (c) El limoneno se puede convertir en una molécula relacionada, carvona, por oxidación. La reacción no afecta los grupos del átomo de carbono quiral. En el experimento A, se sintetizó carvona usando limoneno procedente de una fuente natural. En el experimento B, se sintetizó carvona usando limoneno obtenido por síntesis química. Para cada experimento, describa si la carvona sería ópticamente activa.

[3]

Experimento A:

.....

.....

.....

Experimento B:

.....

.....

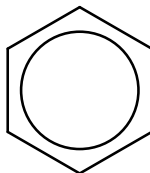
.....

**Fin de la opción F**



**Opción G — Química orgánica avanzada**

27. El enlace en el benceno constituye uno de los problemas más exigentes para los químicos interesados en explicar el enlace y la estructura de las moléculas covalentes.



(a) (i) Resuma qué representa el círculo en el diagrama. [1]

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

(ii) Describa cómo la estructura justifica la longitud del enlace C–C de la Tabla 9 del Cuadernillo de Datos. [1]

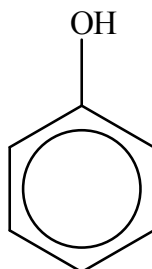
.....  
.....  
.....

*(La opción G continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción G, pregunta 27)

- (b) El fenol, también conocido como ácido carbólico, fue uno de los primeros antisépticos usados en cirugía médica.



- (i) Explique por qué el fenol es un ácido más fuerte que el etanol. [2]

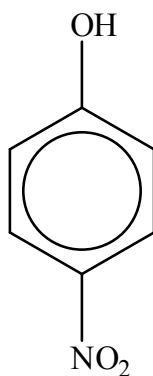
.....

.....

.....

.....

- (ii) Explique cómo la presencia de un grupo nitro, NO<sub>2</sub>, en el anillo bencénico aumenta la acidez del grupo OH en la molécula de abajo.



[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)

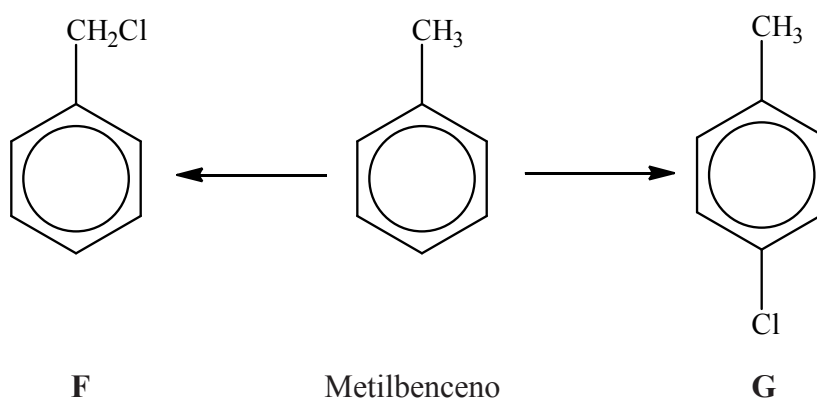


(Continuación: opción G, pregunta 27)

- (iii) El grupo NO<sub>2</sub> puede introducirse en el anillo bencénico usando una mezcla de ácido nítrico concentrado y ácido sulfúrico concentrado. Identifique la especie que ataca al anillo bencénico. [1]

.....

- (c) El metilbenceno puede reaccionar con cloro en diferentes condiciones para dar los compuestos **F** y **G**.



Describe los reactivos y condiciones requeridas para obtener cada compuesto. [2]

Compuesto **F**:  
.....

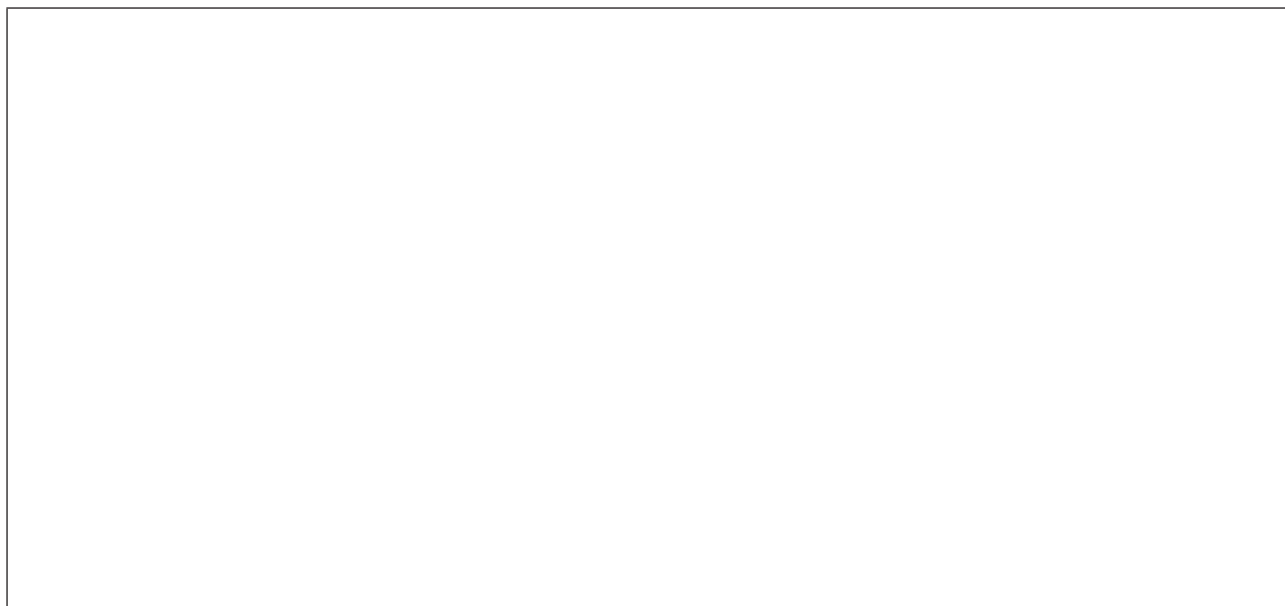
Compuesto **G**:  
.....

(La opción G continúa en la página siguiente)

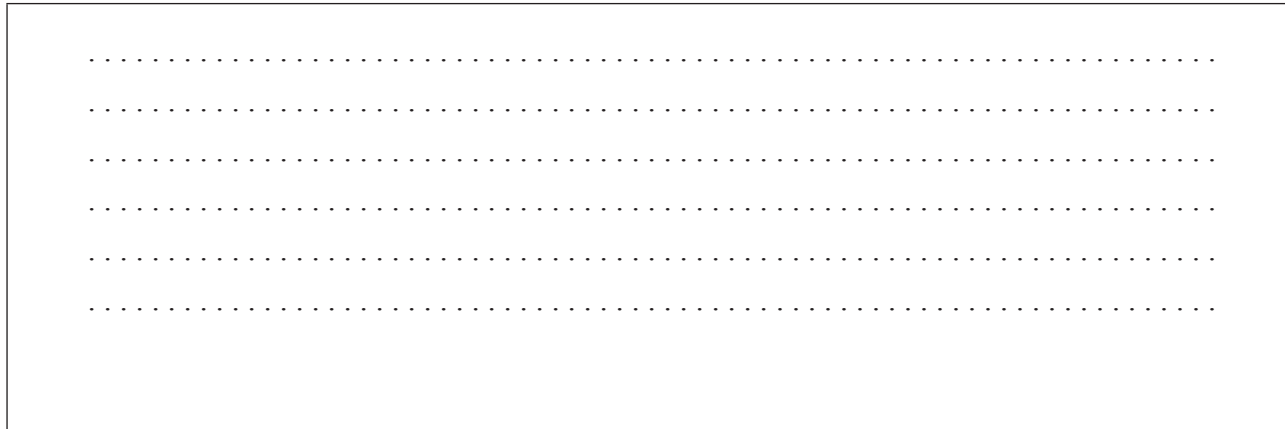


(Continuación: opción G, pregunta 27)

- (d) El compuesto **H** es un isómero de **G** y es otro producto principal formado a partir del metilbenceno en la misma reacción. Dibuje la estructura de **H**. [1]



- (e) Resuma por qué los isómeros **G** y **H** se forman preferentemente al otro posible isómero de anillo de **G**. [2]



(La opción G continúa en la página siguiente)





*(Opción G: continuación)*

28. El 2-cloropropano es el producto principal de la reacción entre propeno y cloruro de hidrógeno.

(a) Explique el mecanismo de la reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

(b) El etanal reacciona con cianuro de hidrógeno.

(i) Indique la ecuación para esta reacción. [1]

.....

.....

(ii) Indique el nombre del mecanismo de esta reacción. [1]

.....

*(La opción G continúa en la página siguiente)*



(Opción G: continuación)

29. Víctor Grignard fue galardonado con el Premio Nobel en 1912 por el uso de compuestos de organomagnesio en química orgánica preparativa.

(a) Indique la fórmula estructural del reactivo de Grignard formado cuando reaccionan bromoetano y magnesio juntos en un disolvente no polar. [1]

.....  
.....

(b) Deduzca los reactivos requeridos para convertir el reactivo de Grignard del apartado (a) en:

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

[1]

.....  
.....

(ii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$

[1]

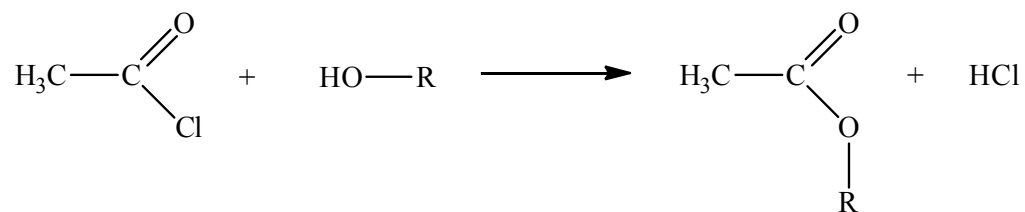
.....  
.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

30. La aspirina se puede obtener haciendo reaccionar ácido 2-hidroxibenzoico con cloruro de etanoílo. En la siguiente ecuación, HO-R representa ácido 2-hidroxibenzoico.



Explique el mecanismo de esta reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos.

[4]

**Fin de la opción G**



**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta  
página no serán corregidas.



52EP52