



22126130

**QUÍMICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 3**

Número de convocatoria del alumno

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

Miércoles 9 de mayo de 2012 (mañana)

Código del examen

1 hora

2	2	1	2	–	6	1	3	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.
- 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 [40 puntos].



0132

**Opción A — Química analítica moderna**

**A1.** La espectroscopía de absorción atómica (AA) se puede usar para detectar cantidades muy pequeñas de iones de metales pesados en muestras de agua. Una analista usó la espectroscopía de AA para determinar la concentración de iones cadmio y mercurio en una muestra de agua tomada cerca de una mina de zinc.

- (a) Resuma qué cambio fundamental necesitaría hacer la analista al espectrómetro, después de medir la absorbancia debida a los iones cadmio, antes de poder medir la absorbancia debida a los iones mercurio.

[2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



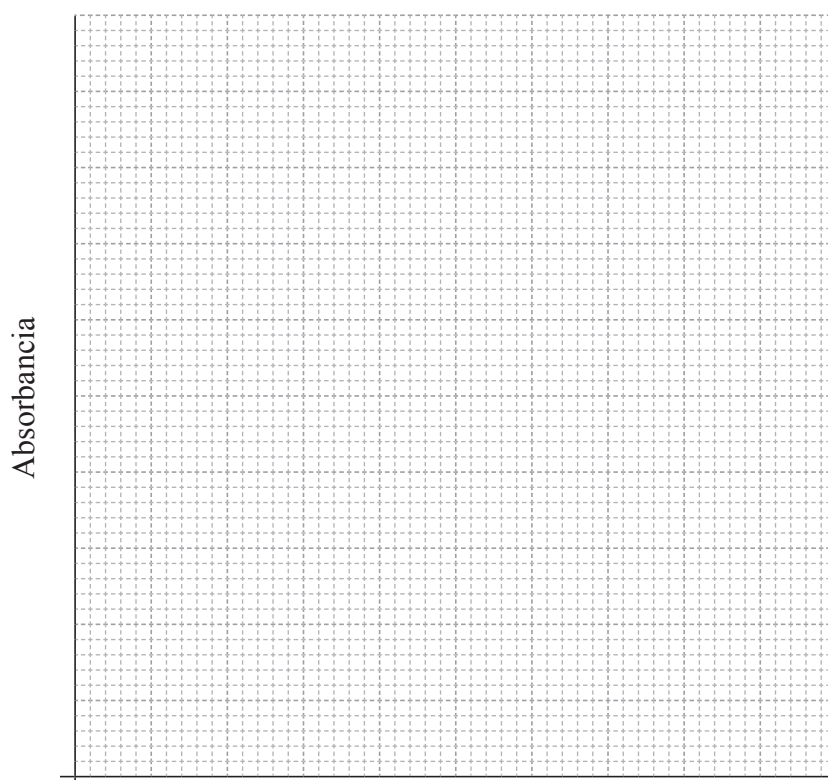
(Pregunta A1: continuación)

- (b) La analista determinó la absorbancia de soluciones de cadmio de concentración conocida y también determinó la absorbancia de la muestra en las mismas condiciones, dando los siguientes resultados.

$[\text{Cd}^{2+}(\text{aq})] / \text{mg dm}^{-3}$	Absorbancia
0,00	0,00
0,10	0,21
0,20	0,43
0,30	0,65
0,40	0,87
Muestra de concentración desconocida	0,78

Construya una curva de calibración y determine la concentración de iones cadmio en la muestra de agua tomada cerca de la mina de zinc.

[3]



.....

.....



0332

Véase al dorso

**A2.** La alúmina,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , se puede usar como fase estacionaria en cromatografía en capa fina (TLC) y en cromatografía en columna (CC). Como fase móvil se puede usar un disolvente como la propanona.

- (a) Explique las funciones de ambas fases, la estacionaria y la móvil en cromatografía y explique el papel que desempeñan en la separación de una mezcla en sus componentes individuales.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma cómo se usa la cromatografía en columna para separar **cuantitativamente** una mezcla que contiene dos componentes coloreados diferentes en sus dos componentes puros. Suponga que la columna está empaquetada con alúmina y que la fase móvil es propanona.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- A3.** (a) Deduzca qué número de picos presentan los espectros de RMN  $^1\text{H}$  del 1-bromobutano y el 2-bromobutano. Explique cómo usar la curva de integración para distinguir entre los dos compuestos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Compare el espectro de RMN  $^1\text{H}$  del 1-bromo-2-metilpropano con los dos espectros considerados en (a). Incluya el número de picos y la curva de integración. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma el principio en que se basa la generación de imágenes por resonancia magnética (IRM) para diagnosticar y observar condiciones como el cáncer en los seres humanos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción B — Bioquímica humana**

- B1.** (a) Resuma la función general de las hormonas en el cuerpo humano. [1]

.....

.....

- (b) El bocio se debe a que el cuerpo es incapaz de producir cantidad suficiente de una hormona particular. Identifique dicha hormona. [1]

.....

- (c) El estradiol, la progesterona y la testosterona son hormonas sexuales. Sus estructuras están en la Tabla 21 del Cuadernillo de Datos.

- (i) Indique en qué parte del cuerpo se produce la mayor parte de la testosterona. [1]

.....

- (ii) Explique en qué se diferencia la estructura de la testosterona de la estructura de la progesterona, en cuanto a sus grupos funcionales nombrados. [2]

.....

.....

.....

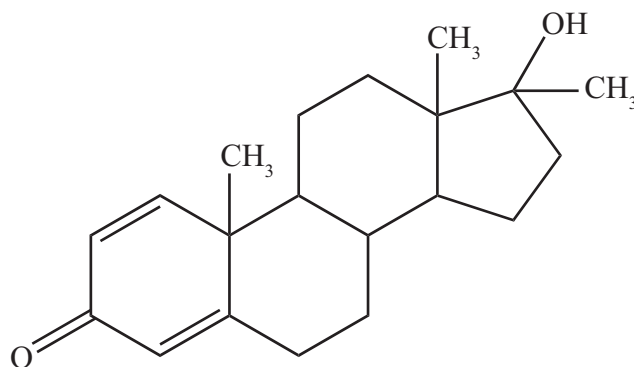
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B1: continuación)

- (d) Algunos atletas han abusado de los esteroides para aumentar su fuerza muscular y su masa corporal. Una de dichas sustancias es el dianabol (se muestra abajo) que tiene estructura similar a la testosterona.



- (i) Describa en qué se diferencia la estructura del dianabol de la estructura de la testosterona. [1]

.....

.....

- (ii) Sugiera una razón por la cual los culturistas masculinos que toman dianabol pueden desarrollar características femeninas. [1]

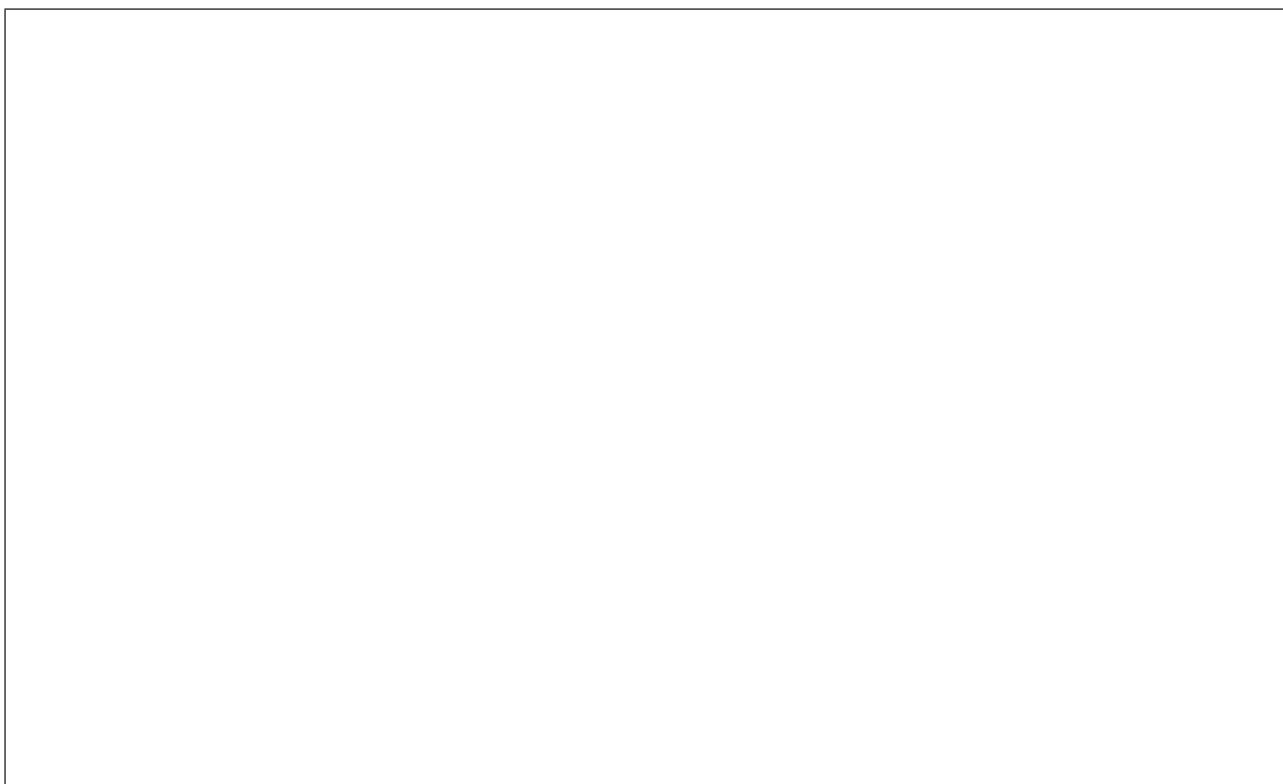
.....

.....



- B2.** (a) La estructura primaria de las proteínas describe cómo se unen los diferentes 2-aminoácidos entre sí en una cadena lineal. Dibuje las estructuras de los **dos** dipéptidos diferentes que se puedan formar cuando la alanina reacciona con la serina. (Las estructuras de la alanina y la serina están en la Tabla 19 del Cuadernillo de Datos.)

[2]



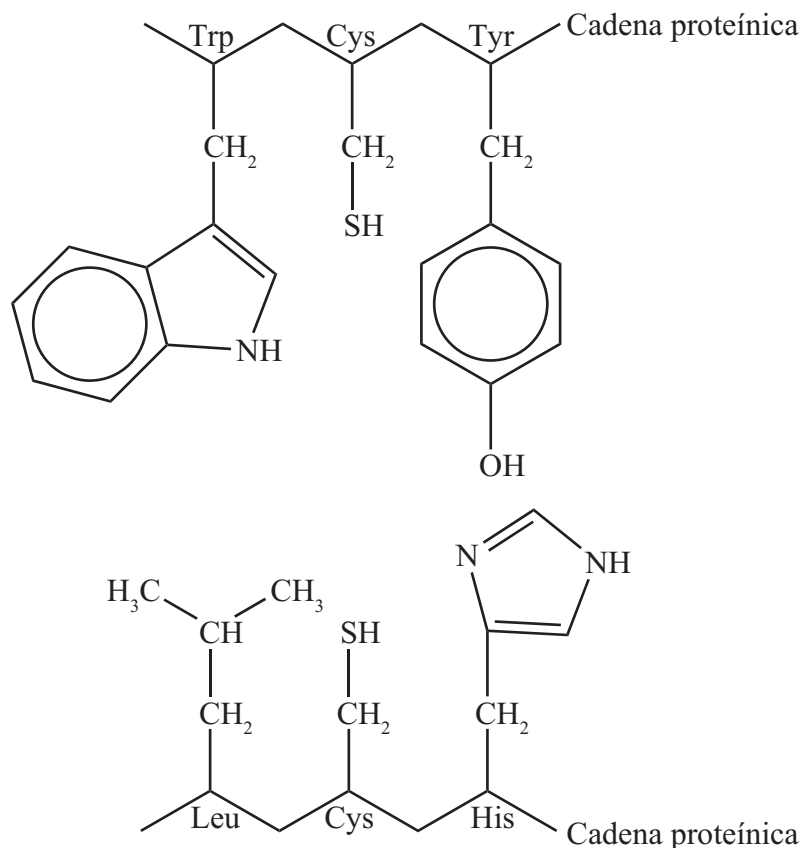
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*





(Pregunta B2: continuación)

- (b) La estructura terciaria de las proteínas describe el plegamiento global de las cadenas que da a la proteína su forma tridimensional. Esto se debe a las interacciones entre las cadenas laterales de los residuos aminoácidos distantes. Considere los siguientes dos segmentos de una cadena polipeptídica.



- (i) Deduzca el tipo de interacción que puede producirse entre las cadenas laterales de Trp y Leu, Cys y Cys, y Tyr e His. [3]

Trp y Leu: .....

Cys y Cys: .....

Tyr e His: .....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

- (ii) Indique el nombre de **un** tipo diferente de interacción que pueda producirse entre las cadenas laterales de residuos aminoácidos. [1]

.....

- (c) Describa la *estructura cuaternaria* de las proteínas. [1]

.....  
.....

**B3.** (a) Las lipoproteínas de baja densidad (LDL) pueden provocar que el colesterol cubra las paredes de las arterias y eso conlleva a una enfermedad cardiovascular. Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) son más pequeñas que las lipoproteínas de baja densidad.

- (i) Identifique la fuente principal de lipoproteínas de baja densidad. [1]

.....  
.....

- (ii) Indique la importancia de las lipoproteínas de alta densidad. [1]

.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

- (b) En la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos están las fórmulas del ácido linoleico y el ácido linolénico. Muchos aceites vegetales se publicitan como buena fuente de ácidos grasos omega-6 mientras que las hojas verdes son una buena fuente de ácidos grasos omega-3.

- (i) Compare las estructuras químicas del ácido linoleico, un ácido graso omega-6, y el ácido linolénico, un ácido graso omega-3. [3]

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

- (ii) Los ácidos linoleico y linolénico se describen como ácidos grasos esenciales. Indique el significado del término *esencial*. [1]

.....
.....



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

**C1.** (a) El hierro bruto que se produce en un horno alto contiene 4–5 % de carbono y cantidades menores de otros elementos como fósforo y silicio. Se puede convertir en acero usando un convertidor de oxígeno.

(i) Enumere otras **dos** sustancias que se agreguen al convertidor básico de oxígeno, diferentes del hierro bruto, el oxígeno y distintos metales de transición. [2]

.....

.....

(ii) Explique cómo se eliminan el fósforo y el silicio. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) El acero es una aleación de hierro, carbono y otros elementos metálicos y no metálicos. El acero inoxidable contiene cerca de 18 % de cromo y 8 % de níquel. Explique cómo el hierro puede formar aleaciones con otros metales de transición. [2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta C1: continuación)*

- (c) Las propiedades de las aleaciones se pueden modificar mediante tratamiento térmico. Describa el proceso de recocido e indique cómo este proceso modifica las propiedades del acero.

[2]

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



- C2.** (a) Una pila de combustible se puede fabricar usando un electrolito de hidróxido de sodio acuoso con electrodos porosos que permitan el paso del agua, el hidrógeno y el oxígeno. Indique las ecuaciones para las reacciones que se producen en los electrodos positivo y negativo. [2]

electrodo (+) (cátodo):

.....

electrodo (–) (ánodo):

.....

- (b) También se puede generar electricidad con una batería de almacenamiento plomo–ácido. El electrolito es una solución de ácido sulfúrico y los electrodos están hechos de plomo y óxido de plomo(IV). Indique las ecuaciones de las reacciones que se producen en los electrodos positivo y negativo. [2]

electrodo (+) (cátodo):

.....

electrodo (–) (ánodo):

.....

- (c) Las baterías de plomo–ácido son pesadas. En los equipos electrónicos se usan pilas recargables de níquel–cadmio que son mucho más ligeras.

- (i) Explique por qué las pilas de combustible son menos dañinas para el medioambiente que las pilas de níquel–cadmio. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C2: continuación)

- (ii) Además del coste, indique **una** diferencia fundamental entre las pilas de combustible y las pilas de níquel–cadmio.

[1]

.....
.....



- C3.** (a) El eteno se puede polimerizar para dar polietileno de alta densidad, HDPE, o de baja densidad, LDPE, dependiendo de las condiciones de la reacción. Describa la principal diferencia estructural entre el HDPE y el LDPE y explique cómo ésta justifica las diferencias entre sus propiedades. [3]

- (b) (i) La fórmula de la unidad que se repite en el polipropileno es:



Dibuje una parte del polímero que contenga **cinco** unidades que se repitan para ejemplificar el polipropileno atáctico. [1]

- (ii) Explique por qué el polipropileno isotáctico es duro y se puede usar para fabricar parachoques de automóviles, mientras que el polipropileno atáctico es blando y flexible adecuado para la fabricación de selladores. [2]





**Opción D — Medicinas y drogas**

**D1.** Una marca muy conocida de antiácidos contiene 0,160 g de hidróxido de aluminio y 0,105 g de carbonato de magnesio en cada tableta.

- (a) Indique las ecuaciones separadas para las reacciones del hidróxido de aluminio y del carbonato de magnesio con ácido clorhídrico. [2]

- (b) Determine cuál de los dos componentes de la tableta neutralizará mayor parte del ácido. [2]

- (c) Las tabletas también contienen ácido algínico e hidrógenocarbonato de sodio. La función del hidrógenocarbonato de sodio es reaccionar con el ácido algínico para formar alginato de sodio. Indique la función del alginato de sodio producido. [1]

- (d) El prospecto que viene con las tabletas indica que uno de los efectos secundarios de las tabletas es producir eructos. Explique por qué puede ocurrir eso. [1]



**D2.** La anfetamina es un estimulante y se conoce como droga simpaticomimética. Su estructura tiene algunas semejanzas con la epinefrina (adrenalina). Las estructuras de ambas sustancias están en la Tabla 20 del Cuadernillo de Datos.

(a) Explique el significado del término *simpaticomimético*.

[1]

(b) La anfetamina y la epinefrina derivan de la estructura de la feniletilamina. Dibuje la estructura de la feniletilamina.

[1]

(c) Compare los dos grupos que contienen nitrógeno en la anfetamina y la epinefrina.

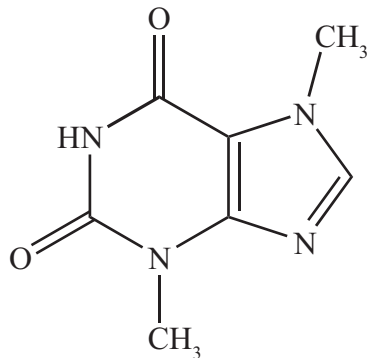
[2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

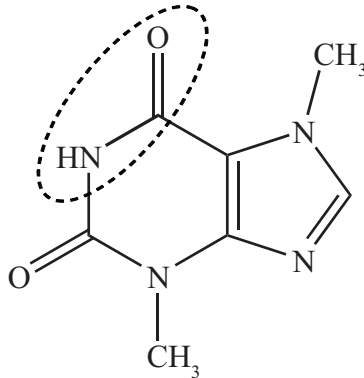


(Pregunta D2: continuación)

- (d) La cafeína es también un estimulante. La cafeína se encuentra en el chocolate junto con otro estimulante llamado teobromina (se muestra abajo).



- (i) Identifique el grupo alqueno en la teobromina (de arriba) rodeándolo con un círculo. [1]
- (ii) Indique el nombre del grupo funcional señalado con un círculo en la teobromina representada a continuación. [1]



.....

- (iii) Indique el nombre y la clasificación del grupo N–CH<sub>3</sub> del anillo de **cinco** miembros. [1]

.....



**D3.** El descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming en 1928 se cita siempre como ejemplo de serendipia en ciencia.

- (a) Describa el evento casual que condujo a Alexander Fleming al descubrimiento de la penicilina. [1]

.....

.....

- (b) Resuma el trabajo de Florey y Chain en el desarrollo de la penicilina. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique cómo actúa la penicilina y por qué es necesario continuar el desarrollo de nuevas formas de penicilina con cadenas laterales modificadas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción E — Química ambiental**

**E1.** Los convertidores catalíticos se instalan en los automóviles para convertir los gases de escape contaminantes en gases menos dañinos.

- (a) Describa cómo se produce monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno durante la combustión de gasolina en un motor de combustión interna. [2]

Monóxido de carbono:

.....  
 .....

Óxidos de nitrógeno:

.....  
 .....

- (b) Además del monóxido de carbono, dióxido de carbono, y óxidos de nitrógeno, indique **un** gas contaminante distinto que emita el motor de combustión interna. [1]

.....

- (c) Identifique **una** sustancia que se use como catalizador en un convertidor catalítico y deduzca la ecuación para la reacción que se produce entre el monóxido de carbono y el óxido de nitrógeno(II) dentro del convertidor catalítico. [3]

Sustancia:

.....

Ecuación:

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

- (d) Evalúe los efectos de cambiar la proporción combustible/aire en el motor de combustión interna. [2]

.....

.....

.....

.....

- E2.** Discuta la contaminación del suelo, el agotamiento de nutrientes y la salinización como causas de la degradación del suelo. En cada caso explique la razón de la causa y de qué forma degrada el suelo. [6]

Contaminación del suelo:

.....

.....

.....

.....

Agotamiento de nutrientes:

.....

.....

.....

.....

Salinización:

.....

.....

.....

.....



- E3.** (a) La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se puede usar para medir la cantidad de contaminación en el agua de un río. Resuma qué significa *DBO*. [2]

.....

.....

.....

- (b) Indique qué producto principal se forma cuando el fósforo de la materia orgánica se descompone aeróbica y anaeróbicamente. [2]

Descomposición aeróbica:

.....

Descomposición anaeróbica:

.....

- (c) El principal uso del agua en la industria es como refrigerante. Describa cómo afecta a los peces el agua caliente que se descarga en un río. [2]

.....

.....

.....

.....



**Opción F — Química de los alimentos**

**F1.** Algunos alimentos contienen antioxidantes naturales que ayudan a prolongar su tiempo de conservación.

(a) Explique el significado del término *tiempo de conservación*.

[1]

.....

.....

(b) El tiempo de conservación del aceite de pescado disminuye cuando se expone a la luz.

(i) Identifique la característica química del aceite de pescado que lo hace susceptible a la fotooxidación.

[1]

.....

.....

(ii) Indique el término específico con que se designa un alimento inadecuado para consumir como resultado de la fotooxidación.

[1]

.....

(iii) Sugiera cómo la luz inicia este proceso.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta F1: continuación)

- (c) El compuesto 3-BHA es un antioxidante sintético que se añade a algunos alimentos. La estructura del 3-BHA está en la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos. Identifique **dos** características de su estructura que son responsables de sus propiedades antioxidantes. [2]

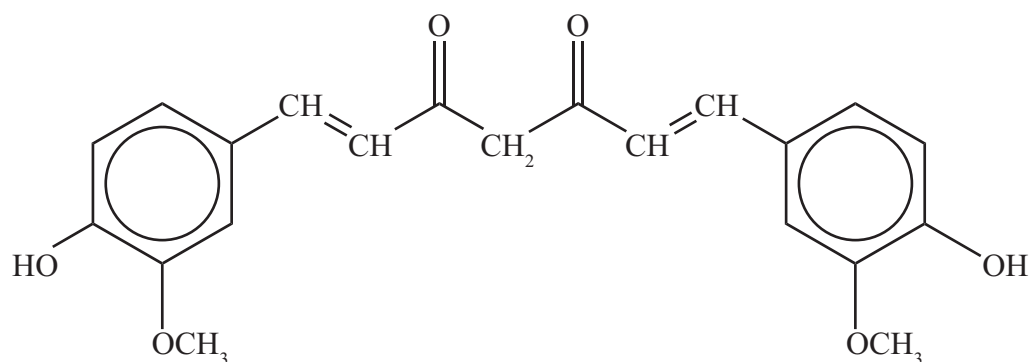
.....

.....

.....

.....

- (d) Algunos alimentos contienen una especia amarilla llamada cúrcuma. El ingrediente activo de la cúrcuma es la curcumina, que se muestra a continuación.



Sugiera qué característica estructural de la curcumina es responsable del aumento del tiempo de conservación de tal alimento. [1]

.....

.....



**F2.** Las grasas y aceites tienen algunas semejanzas y algunas diferencias en cuanto a sus estructuras químicas.

(a) Indique **dos** diferencias importantes en sus estructuras.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Describa cómo un aceite se puede convertir en una grasa.

[2]

.....

.....

.....

.....

(c) Discuta **dos** ventajas y **dos** desventajas de convertir aceites en grasas.

[4]

Ventajas:

.....

.....

.....

.....

Desventajas:

.....

.....

.....

.....



**F3.** (a) Indique **una** propiedad fundamental de un emulsionante.

[1]

.....

.....

(b) Las yemas de huevo contienen un emulsionante natural. Resuma por qué en muchas recetas insisten en agitar o batir cuando se preparan alimentos que contienen huevos.

[1]

.....

.....

(c) Indique el propósito de añadir estabilizantes a las emulsiones.

[1]

.....

.....

(d) En algunos países, los aditivos alimentarios como los emulsionantes y colorantes sintéticos se identifican con números E, mientras que otros países usan un Sistema Internacional de Numeración (SIN). Discuta los aspectos de seguridad asociados con el uso de colorantes sintéticos en alimentos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

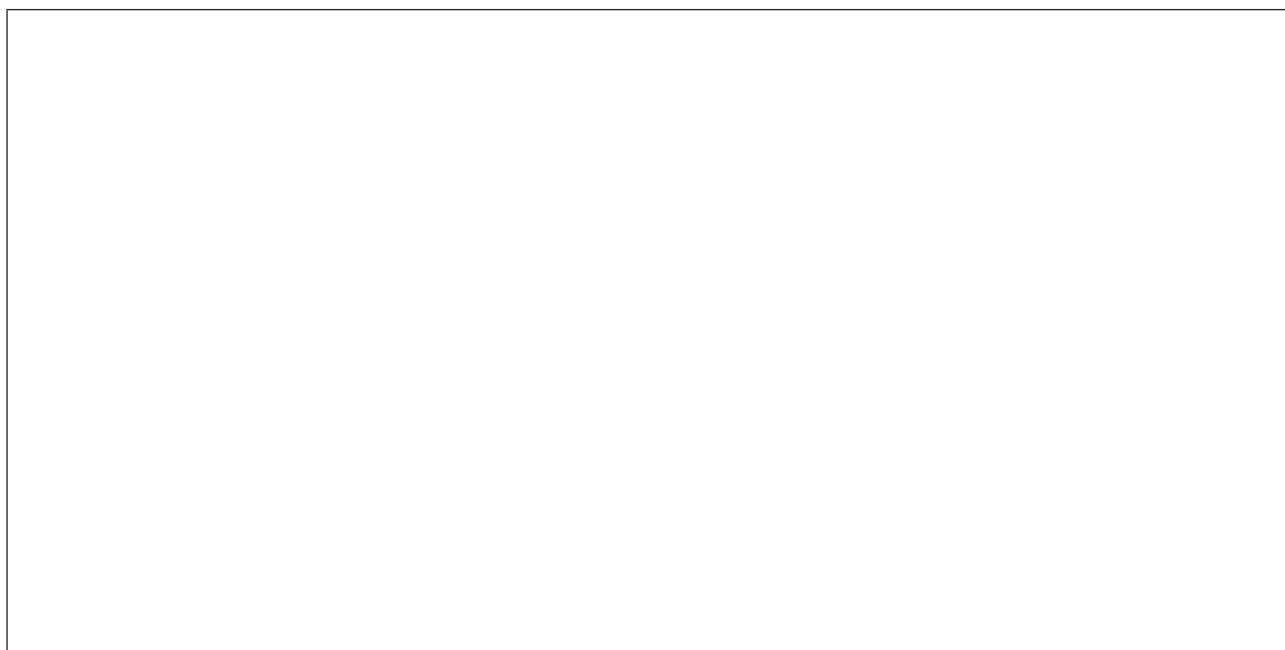


**Opción G — Química orgánica avanzada**

**G1.** El 2-propanol es un alcohol secundario. Puede sufrir tanto reacciones de eliminación como de oxidación.

- (a) En presencia de un catalizador ácido, el 2-propanol puede reaccionar para dar un alqueno. Explique el mecanismo de esta reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos.

[4]

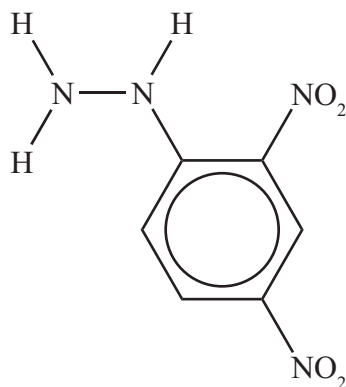


*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta G1: continuación)

- (b) El 2-propanol se puede oxidar por acción de una solución de dicromato(VI) de potasio acidificado para dar propanona. Este producto se puede identificar haciéndolo reaccionar con 2,4-dinitrofenilhidracina (mostrada abajo) originando un sólido cristalino de punto de fusión característico.



- (i) Indique qué tipo de reacción se produce cuando la propanona reacciona con 2,4-dinitrofenilhidracina. [1]

.....

- (ii) Indique la fórmula estructural del compuesto orgánico que se forma cuando la propanona reacciona con 2,4-dinitrofenilhidracina. [1]



**G2.** El número de átomos de carbono de una cetona se puede aumentar por reacción con cianuro de hidrógeno.

- (a) Indique el nombre del tipo de reacción que se produce cuando la propanona reacciona con cianuro de hidrógeno. [1]

.....

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

- (c) Indique cómo se puede convertir el producto de la reacción anterior en ácido 2-hidroxi-2-metilpropanoico. [1]

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta G2: continuación)

(d) El número de átomos de carbono de las moléculas orgánicas también se puede aumentar usando reactivos de Grignard.

(i) Indique la fórmula del producto, **X**, formado por reacción de bromopropano con magnesio metálico. [1]

.....

(ii) Indique la fórmula estructural del producto orgánico que se forma cuando **X** reacciona con propanona y a continuación con agua. [1]



**G3.** El par electrónico no enlazante del átomo de nitrógeno de las aminas es responsable de sus propiedades básicas.

(a) Explique por qué la metilamina,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , es una base más fuerte que el amoníaco,  $\text{NH}_3$ . [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Explique por qué la dietilamina es una base más fuerte que la etilamina. [1]

.....

.....

(c) El 1-aminopentano,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ , contiene un grupo amino polar. Explique por qué no es muy soluble en agua pero es muy soluble en ácido clorhídrico diluido. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(d) Indique la ecuación para la reacción de cloruro de metilamonio,  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ , con hidróxido de sodio. [1]

.....

