



22136130

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

Número de convocatoria del alumno

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

Viernes 17 de mayo de 2013 (mañana)

Código del examen

1 hora

2	2	1	3	–	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].



0136

**No** escriba en esta página.

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



**Opción A — Química analítica moderna**

**A1.** La cromatografía en papel es un método sencillo que se usa para separar e identificar los componentes de una mezcla. Para la identificación, se compara el factor de retención,  $R_f$ , de un componente desconocido con los valores de  $R_f$  de los posibles componentes de la muestra en estado puro.

- (a) Indique el significado del término *factor de retención*. [1]

.....

.....

- (b) Explique por qué el valor del factor de retención del mismo componente puede diferir bastante si se usan distintos disolventes (eluentes) para la fase móvil. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Si los componentes de la mezcla son coloreados, se pueden ver a simple vista. Describa **dos** formas diferentes para revelar un cromatograma si los componentes son incoloros. [2]

.....

.....

.....

.....



**A2.** (a) Describa la función de los siguientes componentes durante el funcionamiento de un espectrómetro infrarrojo de doble haz.

(i) Monocromador.

[1]

.....

.....

(ii) Espejos rotatorios.

[1]

.....

.....

(iii) Fotomultiplicador (fotodiodo).

[1]

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta A2: continuación)

- (b) Los compuestos orgánicos que contienen un enlace doble carbono-carbono, (C=C), absorben radiación infrarroja en la región 1610–1680  $\text{cm}^{-1}$ .

- (i) Resuma las razones por las cuales los compuestos que contienen enlaces C=C absorben radiación infrarroja. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Explique por qué diferentes compuestos que contienen enlaces C=C absorben radiación infrarroja a números de onda levemente diferentes. [1]

.....

.....

.....

- (c) Describa cómo varían la longitud de onda, la frecuencia y la energía al desplazarse desde la región del infrarrojo del espectro electromagnético hacia la región de las ondas de radio del espectro electromagnético. [3]

Longitud de onda:

.....

Frecuencia:

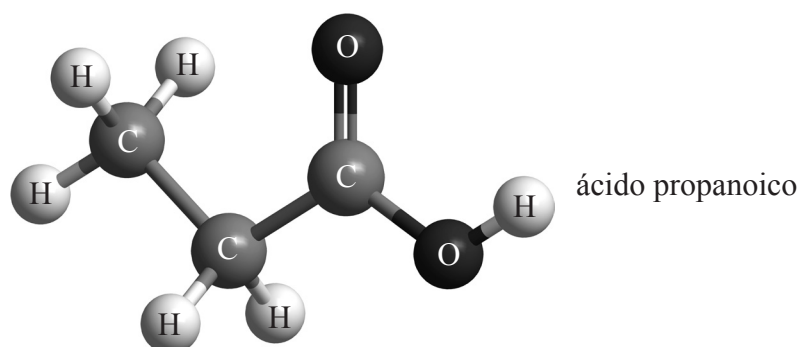
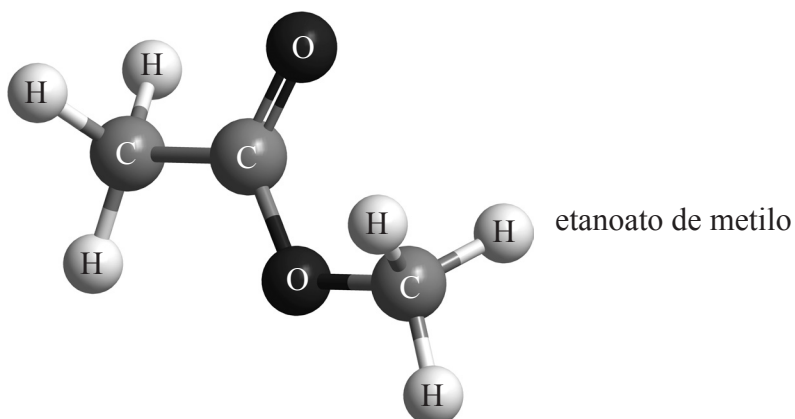
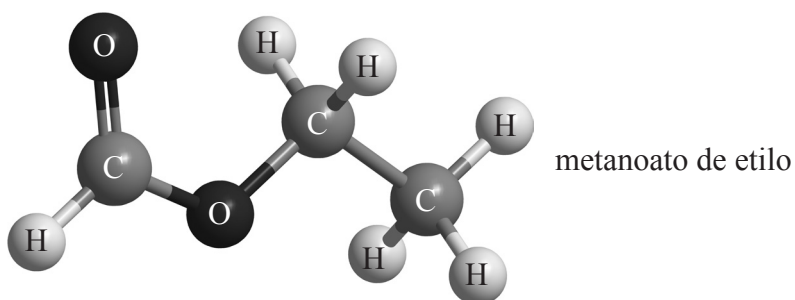
.....

Energía:

.....



A3. El metanoato de etilo, el etanoato de metilo y el ácido propanoico son tres isómeros del  $C_3H_6O_2$ .



- (a) Explique cuál de los tres compuestos tiene un espectro de masas que presenta picos a  $m/z = 59$  y 44. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

- (b) Explique cuál de los tres compuestos tiene un espectro infrarrojo que presenta amplia absorción entre  $2500\text{--}3300\text{ cm}^{-1}$  y una absorción a  $1730\text{ cm}^{-1}$ .

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique cuál de los tres compuestos tiene un espectro de RMN de  $^1\text{H}$  que presenta dos picos con áreas iguales debajo de cada uno.

[2]

.....

.....

.....

.....



**Opción B — Bioquímica humana**

- B1.** Los lípidos juegan un papel significativo en la nutrición humana y tienen muchas funciones biológicas importantes. Los triglicéridos son un tipo de lípido.

La Tabla 22 del Cuadernillo de Datos muestra las fórmulas de algunos ácidos grasos.

- (a) (i) El aceite de oliva contiene un triglicérido (trioleato de glicerilo) que, por hidrólisis, origina 1,2,3-propanotriol (glicerina) y ácido oleico.

Deduzca la ecuación para esta reacción. Puede usar la letra R para representar las cadenas hidrocarbonadas.

[3]

- (ii) Calcule el índice de yodo del ácido oleico ( $M_r$  del ácido oleico = 282,52).

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*





(Pregunta B1: continuación)

- (b) (i) El ácido linoleico y el ácido esteárico tienen masa molecular similar. Explique por qué el punto de fusión del ácido linoleico es mucho menor que el del ácido esteárico.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) El ácido linoleico y el ácido linolénico se clasifican como ácidos grasos esenciales. Indique la importancia de estos ácidos grasos en la dieta humana.

[1]

.....

.....

.....



**B2.** La papaína es una proteína globular presente en la fruta papaya. Parte de la secuencia de su cadena polipeptídica es Gly–Cys–Val–Gly.

- (a) Las proteínas como la papaína se forman por reacciones de condensación de 2-aminoácidos.

Haciendo referencia a la Tabla 19 del Cuadernillo de Datos, dibuje las fórmulas estructurales de los **dos** dipéptidos formados por reacción de la glicina con la cisteína. [2]

- (b) En el análisis de proteínas, las mezclas de aminoácidos con diferentes puntos isoeléctricos se pueden separar usando electroforesis.

- (i) Describa las características esenciales de la electroforesis. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B2: continuación)

- (ii) La arginina, la cisteína y la glicina sufren electroforesis a pH 6,0. Deduzca qué aminoácido se desplaza hacia el electrodo positivo (ánodo). [1]

.....

- (c) (i) Describa qué se entiende por estructura terciaria de las proteínas. [1]

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

- (ii) Identifique **dos** interacciones responsables de este tipo de estructura. [1]

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

**B3.** Los micronutrientes son componentes esenciales de una dieta saludable. Complete la tabla deduciendo la solubilidad **y/o** la condición médica que causa el déficit de cada micronutriente. [4]

Micronutriente	Soluble en grasa / soluble en agua	Condición médica
Vitamina A (retinol)		
Vitamina C (ácido ascórbico)	soluble en agua	
Vitamina D (calciferol)		raquitismo



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

**C1.** (a) La bauxita es el principal mineral que se usa para producir aluminio por electrólisis. La bauxita es principalmente hidróxido de aluminio y contiene óxido de hierro(III) y óxido de titanio(IV) como impurezas.

(i) Explique cómo se obtiene óxido de aluminio puro a partir de bauxita. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Explique por qué se añade hexafluoraluminato de sodio,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , (criolita) al óxido de aluminio antes de llevar a cabo la electrólisis para producir aluminio. [1]

.....

.....

(iii) Indique las semiecuaciones para las reacciones que se producen en los electrodos positivo y negativo durante la producción de aluminio por electrólisis. [2]

Electrodo positivo (ánodo):

.....

Electrodo negativo (cátodo):

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta C1: continuación)

- (b) Antes de la introducción del método electrolítico por Hall y Héroult en la década de 1880, era muy difícil obtener el metal aluminio a partir de sus minerales. Sugiera **una** forma por medio de la cual se hacía esto.

[1]

.....

.....

- (c) La producción mundial de aluminio por electrólisis provoca un impacto significativo sobre el calentamiento global. Sugiera **dos** formas diferentes por medio de las cuales el proceso aumenta la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera.

[2]

.....

.....

.....

.....



**C2.** (a) Distinga entre catalizador *homogéneo* y *heterogéneo*.

[1]

.....

.....

.....

(b) Además del costo, indique **una** ventaja y **una** desventaja de usar un catalizador homogéneo en vez de uno heterogéneo.

[2]

Ventaja:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

(c) Además de la selectividad y el coste, enumere **tres** factores que se deberían considerar cuando se elige un catalizador para un proceso industrial particular.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**C3.** (a) El poli(eteno) se puede producir en dos formas, de baja densidad (LDPE) o de alta densidad (HDPE).

(i) Describa como se diferencian las dos formas en cuanto a su estructura química. [1]

.....

.....

(ii) Explique cómo se diferencia la flexibilidad de las dos formas de poli(eteno) en función de sus estructuras. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) (i) Describa por qué a veces se añade pentano durante la formación de poli(fenileteno), también conocido como poliestireno. [1]

.....

.....

(ii) Indique **un** uso para el producto formado en este proceso. [1]

.....

.....



**Opción D — Medicinas y drogas**

**D1.** En la Tabla 20 del Cuadernillo de Datos se dan las estructuras de la aspirina y la diamorfina (heroína).

- (a) Además del anillo bencénico (aromático), indique el nombre del grupo funcional que es común en ambas, la aspirina y la diamorfina. [1]

.....

- (b) Describa las diferentes formas de acción de la aspirina y la diamorfina para aliviar o prevenir dolor. [2]

Aspirina:

.....

.....

Diamorfina:

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*





(Pregunta D1: continuación)

- (c) Además de prevenir el dolor y/o reducir la fiebre, indique **una** razón por la cual con frecuencia se prescribe aspirina o se recomienda su administración diaria a ciertas personas.

[1]

.....

.....

- (d) Discuta **una** ventaja y **una** desventaja de tomar diamorfina en vez de morfina para aliviar el dolor.

[2]

Ventaja:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....



**D2.** El etanol es un depresor.

- (a) Describa los efectos de los depresores cuando se toman en dosis moderadas y en dosis más elevadas. [2]

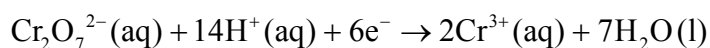
Dosis moderadas:

.....

Dosis más elevadas:

.....

- (b) La presencia de etanol en el aliento se puede detectar soplando en una “bolsa” a través de un tubo que contenga dicromato(VI) de potasio acidificado. La semiecuación para la reacción del dicromato es:



- (i) Describa qué variación de color se observa cuando el ion dicromato reacciona con etanol. [1]

.....

- (ii) Indique el nombre del producto orgánico que se forma durante la reacción. [1]

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta D2: continuación)

- (c) Para cuantificar exactamente la cantidad de etanol en la sangre, se puede pedir a una persona una muestra de sangre o bien se le puede hacer soplar en un intoxímetro. Explique la química implicada en las técnicas para determinar el contenido de etanol en una muestra de sangre y usando un intoxímetro.

[4]

Muestra de sangre:

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

Intoxímetro:

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

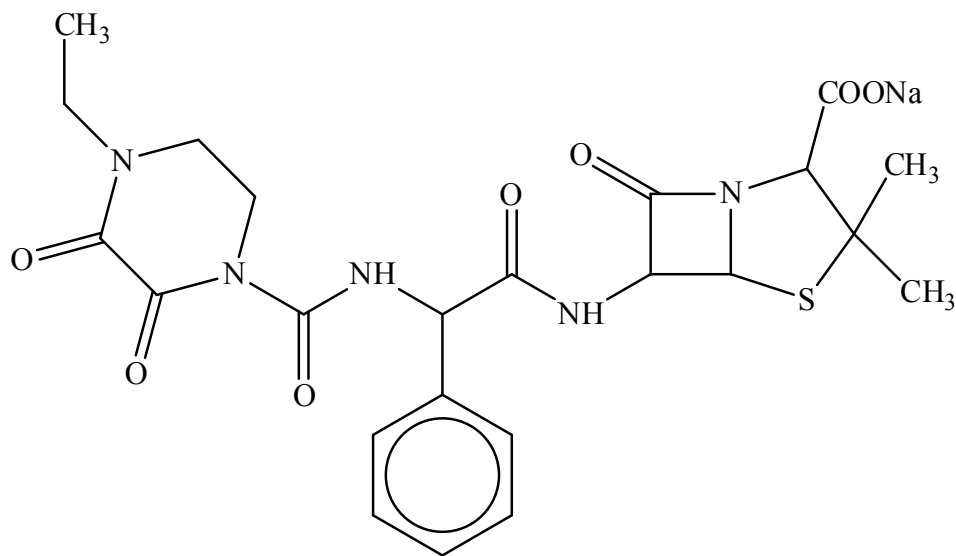
- (d) El etanol puede ejercer un efecto potenciador cuando se toma con otras medicinas. Indique el significado del término *efecto potenciador*.

[1]

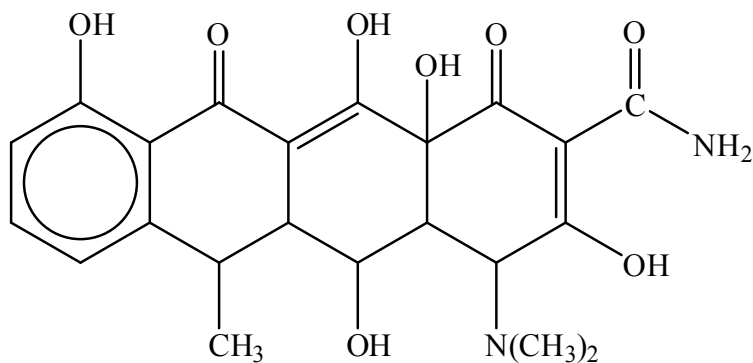
.....  
.....



- D3.** Dos antibacterianos diferentes son la piperacilina de sodio y la doxiciclina. La piperacilina de sodio es un tipo de penicilina y la doxiciclina pertenece al tipo denominado tetraciclinas.



Piperacilina de sodio



Doxiciclina

- (a) Explique cómo las penicilinas son capaces de curar ciertas enfermedades causadas por bacterias.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D3: continuación)

- (b) La piperacilina de sodio tiene una cadena lateral diferente de la penicilina original desarrollada por Florey y Chain. Indique **una** ventaja de cambiar la cadena lateral. [1]

.....

.....

- (c) Explique por qué puede ser necesario administrar una mezcla de varios tipos diferentes de antibacterianos (como penicilinas y tetraciclinas) a pacientes que sufren de enfermedades como tuberculosis (TB) o SARM (una enfermedad causada por la presencia de la bacteria *staphylococcus aureus*). [2]

.....

.....

.....

.....



**Opción E — Química ambiental**

**E1.** Los depósitos ácidos pueden tener un impacto significativo sobre los ambientes acuáticos como lagos o humedales.

- (a) (i) Indique el significado del término *depósitos ácidos*. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Identifique **un** óxido que cause depósitos ácidos e indique la ecuación química ajustada para mostrar cómo reacciona con agua. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Un efecto de los depósitos ácidos es disminuir el pH del agua de los lagos. Sugiera cómo se puede revertir este efecto. [1]

.....

.....

.....

- (b) Indique **dos** formas de disminuir las emisiones del óxido identificado en (a)(ii). [2]

.....

.....

.....

.....



**E2.** Las emisiones de sustancias que descomponen el ozono como los CFC han disminuido considerablemente como resultado del Protocolo de Montreal. En las evaluaciones más recientes sobre la descomposición del ozono por el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, los científicos predijeron una recuperación sustancial de la capa de ozono hacia el año 2050.

- (a) Usando ecuaciones, explique la formación y la descomposición natural del ozono en la alta atmósfera.

[2]

Formación:

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

Descomposición:

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

- (b) (i) A pesar de que el uso de los peligrosos CFC se está reduciendo gradualmente, sugiera por qué se espera que dichos compuestos permanezcan en la atmósfera durante los próximos 80–100 años.

[1]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta E2: continuación)

- (ii) Discuta **una** ventaja y **dos** desventajas del uso de hidrocarburos como alternativa a los CFC.

[3]

Ventaja:

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

Desventajas:

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





- E3.** Existe una preocupación creciente sobre el hecho de que la actual velocidad de degradación del suelo pueda afectar la producción de alimentos en muchas partes del mundo.

Dos factores que causan la degradación del suelo son el agotamiento de nutrientes y la contaminación del suelo. Discuta estos **dos** factores como causas de la degradación del suelo. [4]

Agotamiento de nutrientes:

.....

.....

.....

.....

.....

Contaminación del suelo:

.....

.....

.....

.....

.....



- E4.** Con el propósito de hacer que las aguas residuales sean aceptables para beber, se tratan en una serie de etapas para eliminar las sustancias peligrosas.

El tratamiento terciario elimina del agua los fosfatos, nitratos e iones de metales pesados.

- (a) Indique una ecuación iónica, incluyendo los símbolos de estado, para mostrar cómo el sulfuro de hidrógeno gaseoso,  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ , es capaz de eliminar los iones mercurio(II),  $\text{Hg}^{2+}(\text{aq})$ , cuando se hace burbujear a través de una muestra de agua. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Los lagos y ríos con niveles significativos de nitratos y fosfatos están amenazados de eutrofización. Describa el proceso de eutrofización. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción F — Química de los alimentos**

**F1.** Los antioxidantes se usan con frecuencia para extender la fecha de conservación de los alimentos.

(a) Defina el término *antioxidante*.

[1]

.....

.....

.....

(b) Indique una fuente natural de cada uno de los siguientes antioxidantes naturales.

[2]

$\beta$ -caroteno:

.....

Selenio:

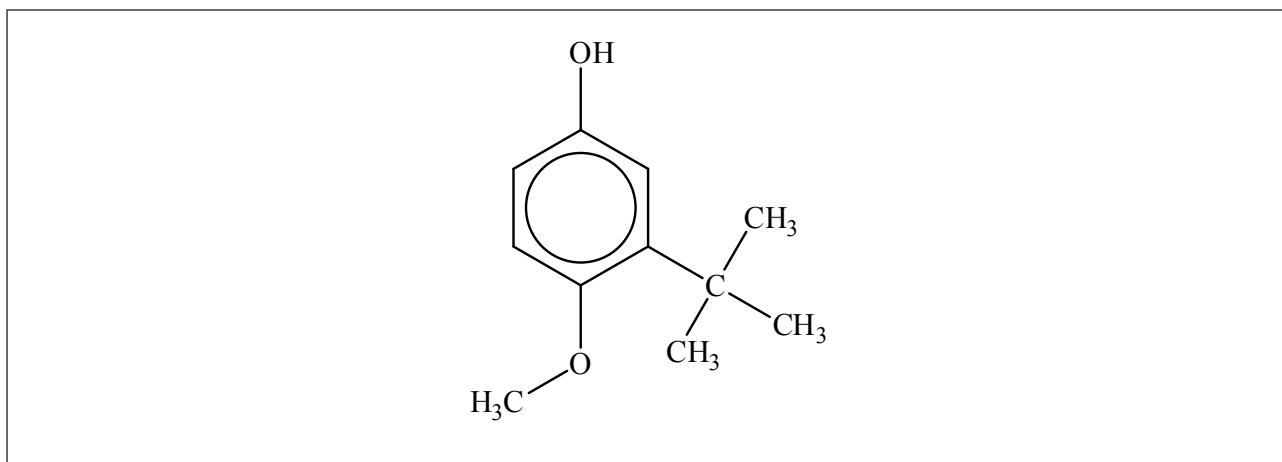
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta F1: continuación)

- (c) A continuación se muestra la estructura de un antioxidante sintético, el 2-BHA (2-*terc*-butil-4-hidroxianisol).



Dibuje un círculo alrededor de la parte de la molécula de 2-BHA que corresponda a:

- (i) el grupo fenólico, y rotúlelo A. [1]
- (ii) el grupo butilo terciario, y rotúlelo B. [1]
- (d) Discuta **dos** ventajas y **una** desventaja de los antioxidantes naturales y/o sintéticos. [3]

Ventajas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

.....



**F2.** Los pigmentos naturales proporcionan a muchos alimentos su color característico.

- (a) Enumere **dos** factores que puedan afectar la estabilidad del color de un pigmento. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) La clorofila es un pigmento que se encuentra en los vegetales verdes.

Una estudiante decidió investigar el efecto del hidrógenocarbonato de sodio,  $\text{NaHCO}_3$ , y el vinagre sobre el color de los guisantes verdes cocidos. Sus resultados se muestran a continuación:

Experimento	Color de los guisantes antes de la cocción	Color de los guisantes después de la cocción
Guisantes calentados en agua que contiene $\text{NaHCO}_3$	Verde	Verde
Guisantes calentados en agua que contiene vinagre	Verde	Pardo oliváceo

- (i) Indique cómo el hidrógenocarbonato de sodio mantiene el color verde de los guisantes. [1]

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta F2: continuación)

- (ii) En la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos se muestra la estructura de la clorofila. Describa qué le sucede a la estructura de la clorofila cuando los guisantes se calientan en agua que contiene vinagre. [1]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Indique la sustancia responsable del color pardo oliváceo. [1]

.....

.....

- (c) El color marrón de la carne tostada se debe principalmente a los productos de las reacciones de Maillard. Explique la química de estas reacciones de pardeamiento no enzimático. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- F3.** En los años recientes, se ha incrementado el uso de aceite de soja en la industria alimentaria. Una proporción importante de este aceite se produce a partir de soja modificada genéticamente.

Discuta **dos** beneficios y **dos** preocupaciones que genera el uso de alimentos modificados genéticamente.

[4]

Beneficios:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Preocupaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción G — Química orgánica avanzada**

**G1.** (a) El principal producto orgánico que se obtiene cuando el 2-metil-1-buteno,  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ , reacciona con bromuro de hidrógeno es el 2-bromo-2-metilbutano,  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{Br})\text{CH}_2\text{CH}_3$ .

(i) Indique el nombre del mecanismo que describe este tipo de reacción. [1]

.....

(ii) Describa el mecanismo de esta reacción usando fórmulas estructurales y flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [3]

(iii) Explique por qué el producto orgánico principal es 2-bromo-2-metilbutano y no 1-bromo-2-metilbutano. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta G1: continuación)

- (b) Resuma **una** forma para convertir 2-bromo-2-metilbutano en 2-metil-2-butanol. [1]

.....

.....

- (c) El 2-metil-2-butanol también se puede sintetizar comenzando con bromoetano y propanona por medio de un intermediario organometálico. Indique los reactivos y condiciones necesarias para preparar el reactivo organometálico a partir de bromoetano. [2]

.....

.....

.....

.....



- G2.** (a) Discuta **tres** evidencias separadas (físicas o químicas) para mostrar que los enlaces entre los átomos de carbono en el benceno no son simplemente enlaces covalentes carbono-carbono simples y dobles alternados. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Describa y explique las reactividades del yodobenceno y el (yodometil)benceno con una solución acuosa templada de hidróxido de sodio. [4]

Yodobenceno:

.....

.....

.....

.....

(Yodometil)benceno:

.....

.....

.....

.....



- G3.** (a) Explique por qué el ácido metanoico es un ácido más fuerte que el ácido etanoico. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique por qué el ácido 3-cloropropanoico es un ácido más fuerte que el ácido propanoico. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**No** escriba en esta página.

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



3636