



22126127

**QUÍMICA**
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Número de convocatoria del alumno

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

Miércoles 9 de mayo de 2012 (mañana)

Código del examen

1 hora 15 minutos

2	2	1	2	–	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].



0140

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)



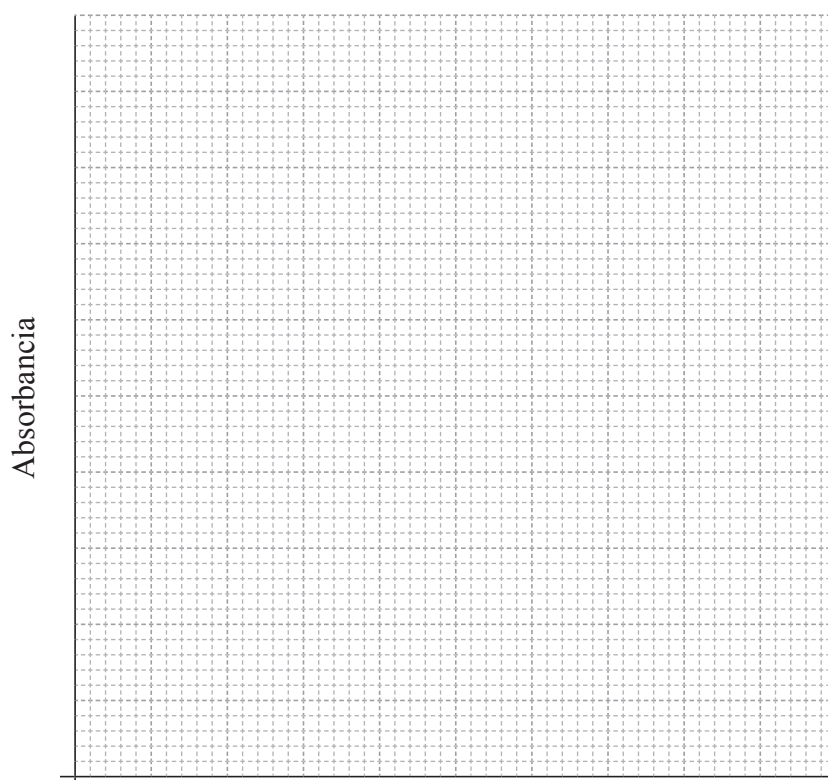
(Pregunta A1: continuación)

- (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]



.....

.....



A2. La alúmina, Al_2O_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 ^1H del 1-bromobutano y el 2-bromobutano. Explique cómo usar la curva de integración para distinguir entre los dos compuestos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Otro isómero estructural del $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$ es el 2-bromo-2-metilpropano. Deduzca el número de picos y el patrón de desdoblamiento en el espectro de RMN ^1H de este isómero. [2]

Número de picos:

.....

.....

Patrón de desdoblamiento:

.....

.....

- (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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- A4. (a) Los complejos de los metales de transición son coloreados debido a las transiciones electrónicas que se producen en el interior de los niveles energéticos de los orbitales d desdoblados. Identifique **dos** factores diferentes que afecten el color de los complejos de un metal de transición específico.

[2]

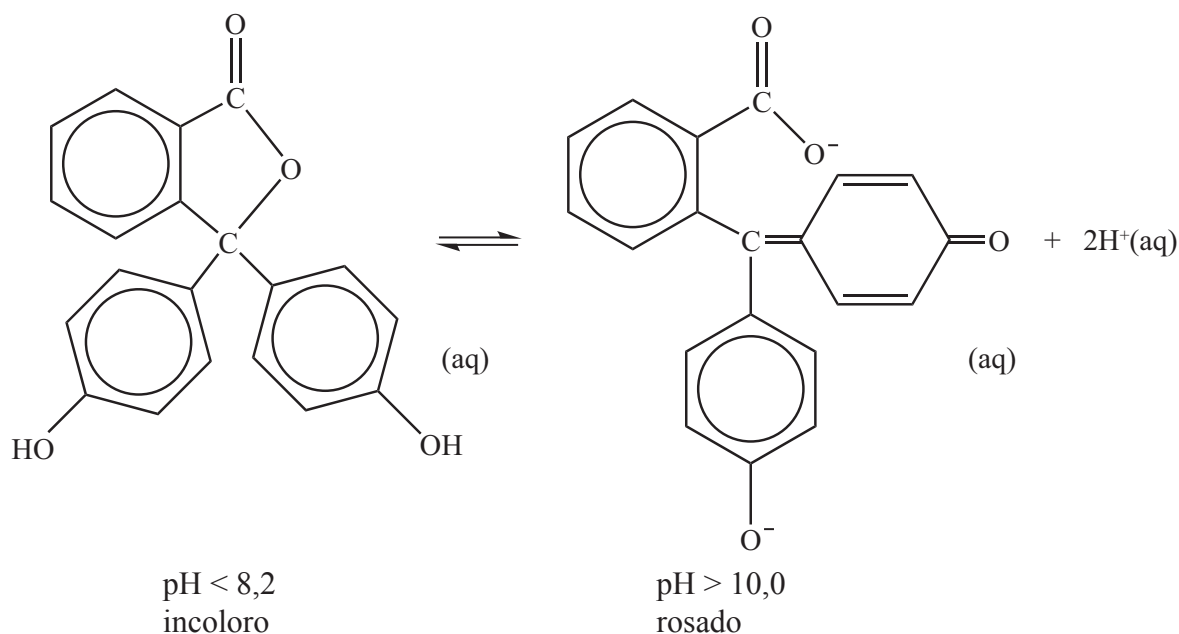
.....

.....

.....

.....

- (b) La fenolftaleína es un indicador incoloro en soluciones cuyo pH sea menor de 8,2 pero rosado en soluciones cuyo pH sea mayor de 10,0. La molécula se disocia de acuerdo con la siguiente ecuación:



Explique, en función de las estructuras, por qué el indicador es incoloro a $\text{pH} < 8,2$ y rosado a $\text{pH} > 10,0$.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Opción B — Bioquímica humana

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

.....

.....

- (b) Describa **un** efecto específico del déficit de la hormona tiroxina en el cuerpo humano. [1]

.....

.....

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

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

.....

.....

.....

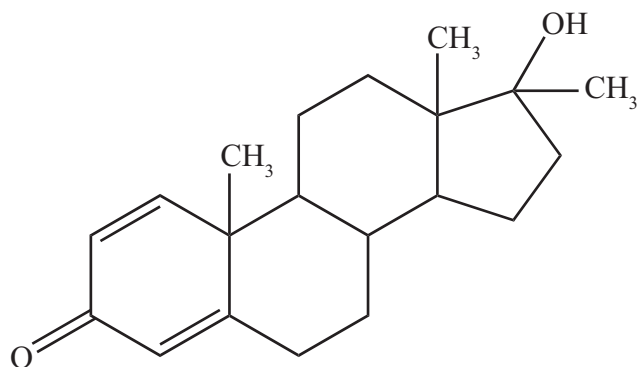
.....

(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]

.....

.....



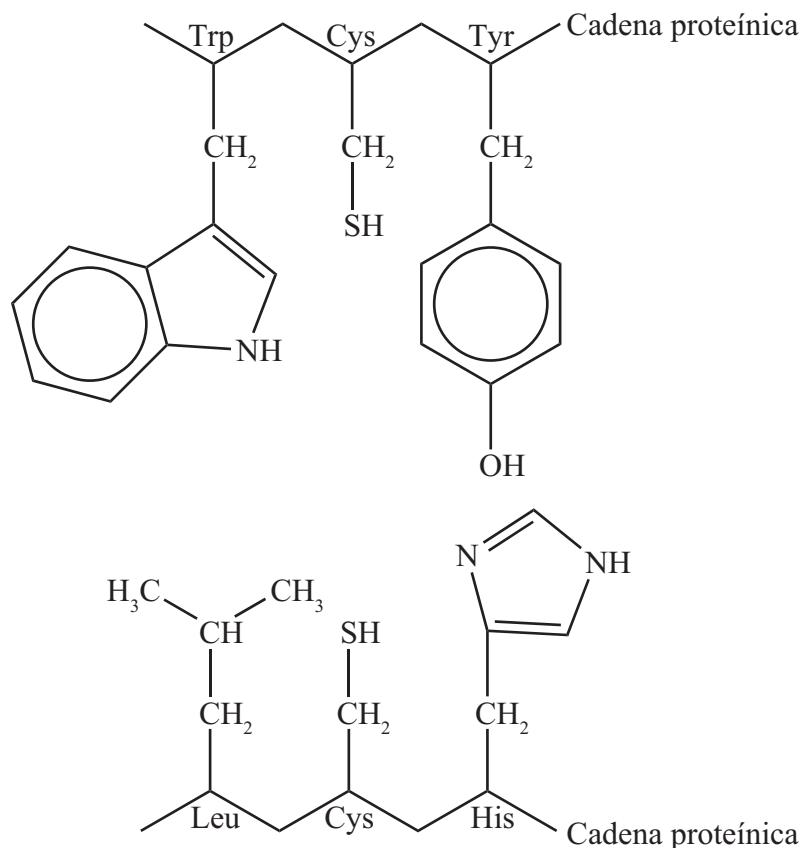
- B2.** (a) La estructura primaria de las proteínas describe cómo se unen los diferentes 2-aminoácidos entre sí en una cadena lineal. Dibuje las estructuras de los **dos** dipéptidos diferentes que se pueden formar cuando la alanina reacciona con la serina. (Las estructuras de la alanina y la serina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

.....
.....

- (d) Resuma cómo el hierro de la hemoglobina transporta oxígeno durante el proceso de respiración.

[2]

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



- B3.** (a) Indique y explique cómo se relaciona la velocidad de una reacción catalizada por enzimas con la concentración del sustrato.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Cuando se añade un inhibidor éste disminuye la velocidad de una reacción catalizada por enzimas. Indique qué efecto tienen los inhibidores competitivos y los no competitivos sobre el valor de V_{\max} . Explique esto en función de dónde se enlaza el inhibidor con la enzima.

[4]

Inhibidor competitivo:

.....

.....

.....

.....

Inhibidor no competitivo:

.....

.....

.....

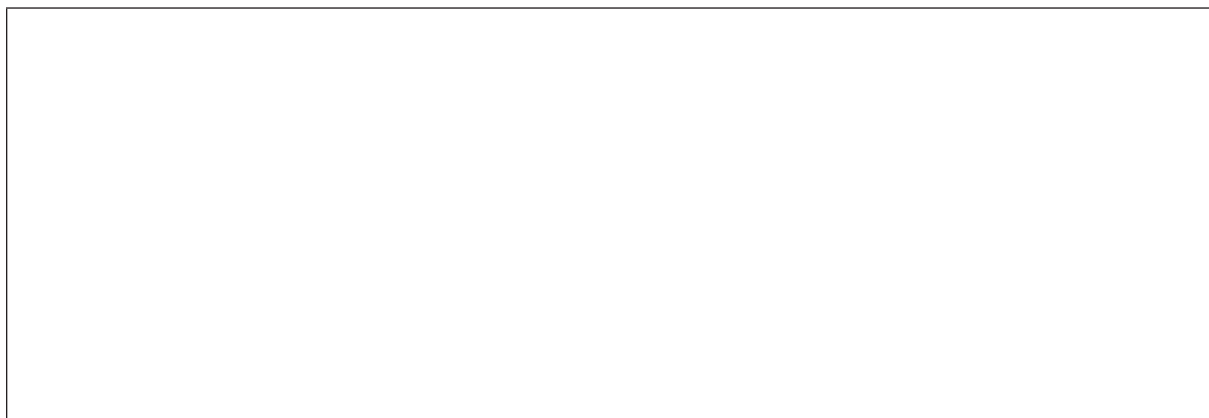
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

- (c) (i) Esquematice mediante un gráfico el efecto que tendrá una variación de pH sobre la velocidad de una reacción catalizada por enzimas. [1]



- (ii) Explique por qué la variación de pH afecta la capacidad catalítica de las enzimas. [2]

.....

.....

.....

.....



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) (i) 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]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique cómo se modifican las propiedades del acero si es apagado después que ha sido recocido. [1]

.....

.....



- 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.

Discuta **dos** diferencias fundamentales, diferentes de su composición química, entre las pilas de combustible y las pilas de níquel–cadmio. [2]

.....



C3. (a) Distinga entre cristales líquidos termotrópicos y cristales líquidos liotrópicos.

[2]

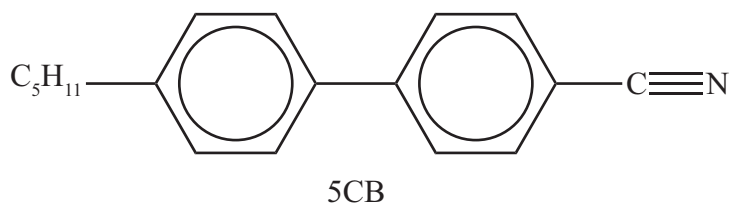
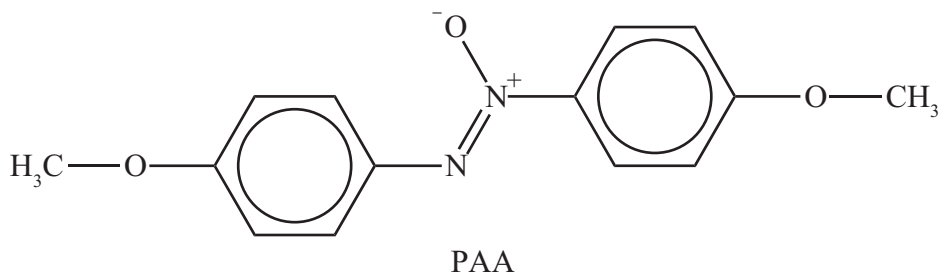
Termotrópicos:

.....

Liotrópicos:

.....

(b) Dos sustancias que se pueden usar en cristales líquidos son comúnmente llamadas PAA (4-azoxidianisol) y 5CB (4-pentil-4'-cianobifenilo).



Discuta a nivel molecular **tres** factores diferentes que expliquen sus propiedades como cristales líquidos.

[3]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C3: continuación)

- (c) Explique el funcionamiento de los cristales líquidos hechos con compuestos como el 5CB en pantallas de cristal líquido.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



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]

.....

.....

.....

.....

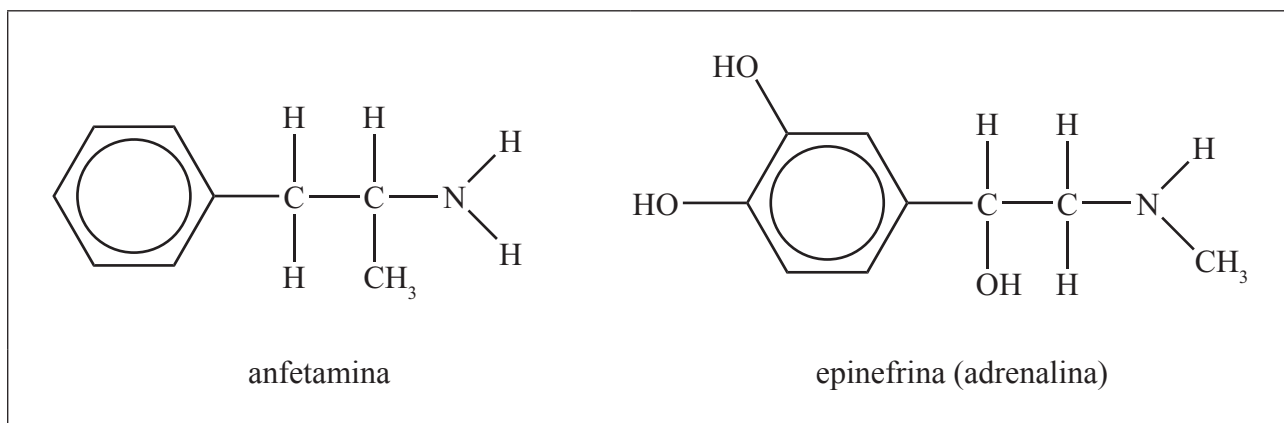
- (c) Las tabletas también contienen ácido algínico e hidrógenocarbonato de sodio. La función del hidrógenocarbonato de sodio es reaccionar con el ácido algínico para formar alginato de sodio. Indique la función del alginato de sodio producido. [1]

.....

.....



- D2.** La anfetamina es un estimulante y se conoce como droga simpaticomimética. Su estructura tiene algunas semejanzas con la epinefrina (adrenalina).



- (a) Explique el significado del término *simpaticomimético*. [1]

- (b) Determine si la anfetamina y la epinefrina poseen algún átomo de carbono quiral y rotule el(los) átomo(s) quiral(es) con un asterisco, *, en las estructuras de arriba. [1]

- (c) Discuta por qué es importante probar todos los enantiómeros de una droga potencial antes de permitir su uso clínico. [2]

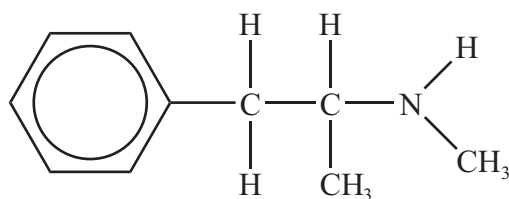
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D2: continuación)

- (d) La anfetamina y la epinefrina derivan de la estructura de la feniletilamina. Dibuje la estructura de la feniletilamina. [1]

- (e) La estructura de la metilanfetamina es la siguiente.



El sulfato de metilanfetamina se conoce comúnmente como “speed”. Se usa de forma ilegal para aumentar el estado de alerta.

- (i) Sugiera una razón por la que se toma la sal sulfato en lugar de la metilanfetamina pura. [1]

.....

.....

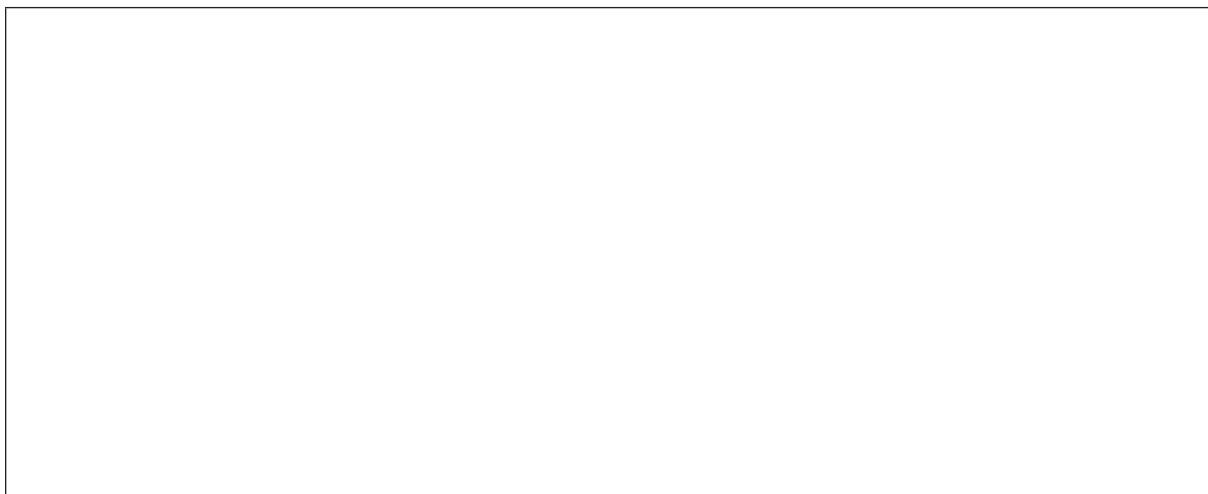
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D2: continuación)

(ii) Dibuje la estructura del ion metilamfetamino.

[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) Describa qué les sucede a las bacterias cuando entran en contacto con la penicilina. [2]

.....

.....

.....

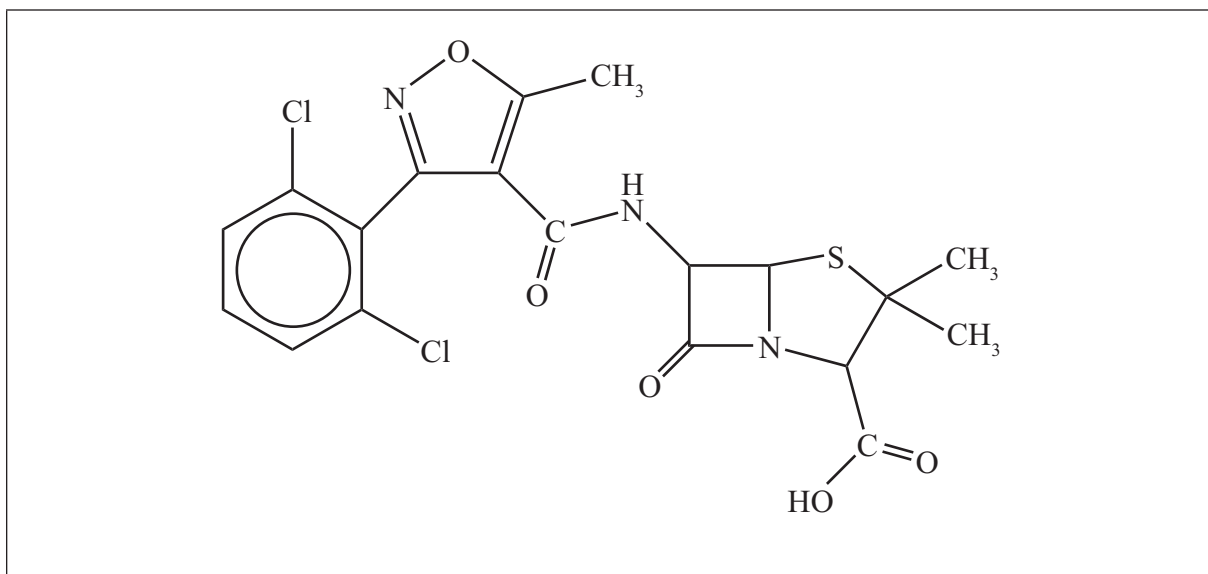
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D3: continuación)

- (d) A continuación se muestra la estructura de un tipo particular de penicilina llamada dicloxacilina.



- (i) Identifique el anillo β -lactámico rodeándolo con un círculo. [1]
- (ii) Explique por qué el anillo β -lactámico es tan importante para el mecanismo de acción de la penicilina. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

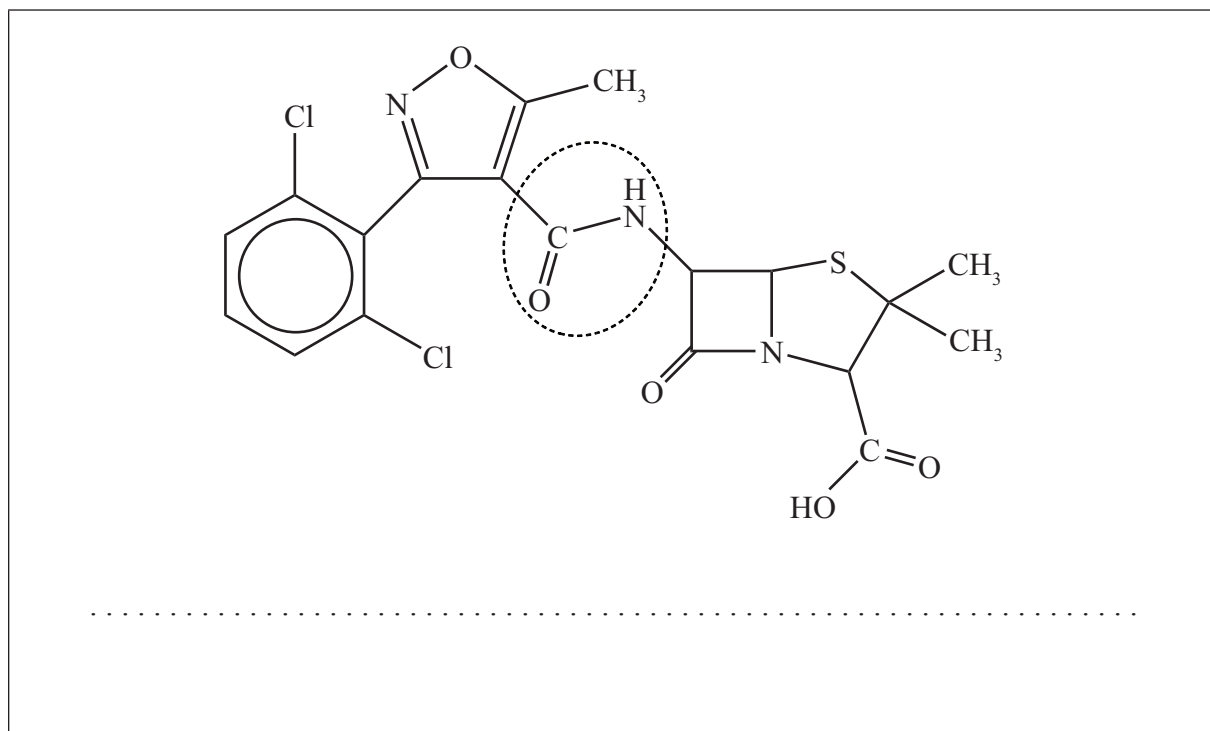
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D3: continuación)

- (iii) Indique el nombre del grupo funcional de la dicloxacilina, señalado con un círculo en la estructura siguiente. [1]



- (e) Comente sobre el hecho de que en la actualidad muchas bacterias son resistentes a las penicilinas. [2]

.....

.....

.....

.....



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) Explique, en función de sus enlaces, cómo la presencia de oxígeno y ozono en la capa de ozono ayuda a impedir que tanto la radiación UV de alta frecuencia como la de baja frecuencia alcancen la superficie de la Tierra.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Existe una preocupación de que los óxidos de nitrógeno emitidos por los aviones que vuelan a elevada altitud puedan disminuir la cantidad de ozono de la capa de ozono. Describa, usando ecuaciones, el mecanismo de la descomposición catalítica del ozono por acción del óxido de nitrógeno(IV), NO_2 .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma por qué la desaparición del ozono sobre las regiones polares es mayor durante el principio de la primavera.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E3: continuación)

- (d) El ozono también se puede formar como contaminante secundario en la baja atmósfera en el *smog* fotoquímico. El *smog* fotoquímico se produce típicamente en las ciudades ubicadas en depresiones geográficas. Enumere **dos** condiciones necesarias para que se forme *smog* fotoquímico a partir de contaminantes primarios.

[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]

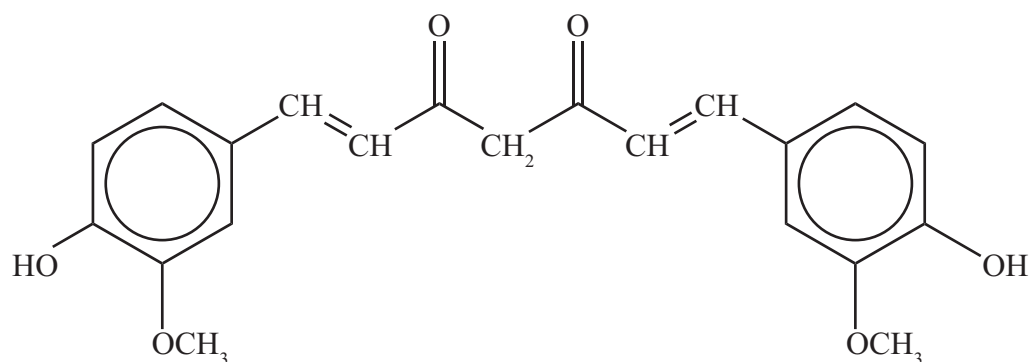
.....

.....

.....

.....

- (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:

.....

.....

.....

.....



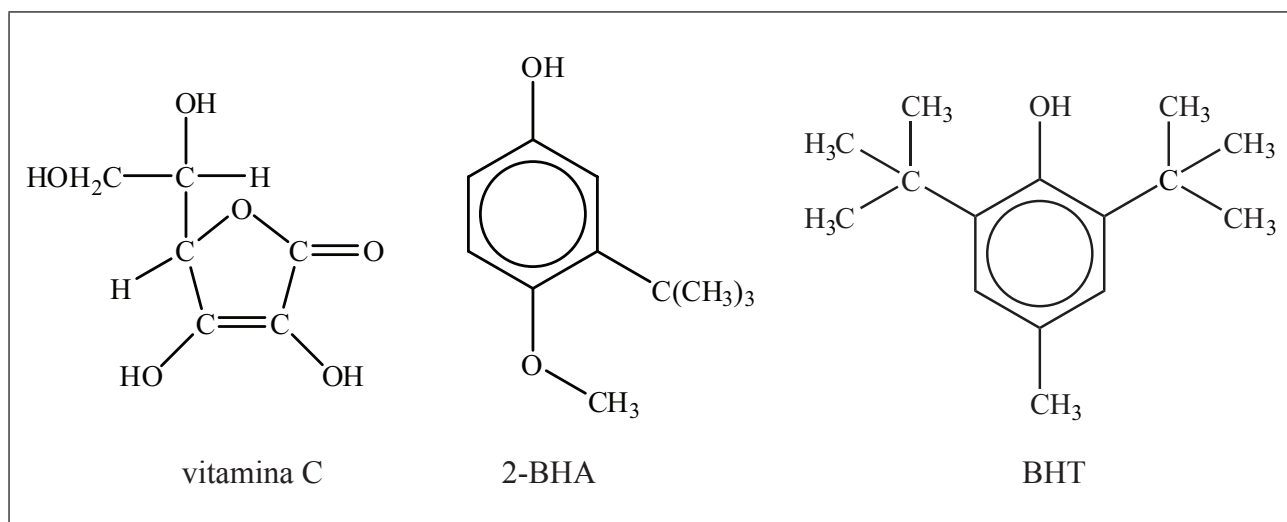
F3. El químico Americano Linus Pauling, que ganó dos premios Nobel, respaldó la idea de tomar vitamina C como una forma de prevenir el resfriado común. Una de las funciones de la vitamina C en el cuerpo es como antioxidante. Durante el proceso el ácido ascórbico, $C_6H_8O_6$, se convierte en ácido dehidroascórbico, $C_6H_6O_6$.

(a) Deduzca la semiecuación para mostrar cómo la vitamina C actúa como antioxidante. [2]

.....

.....

(b) Las estructuras de la vitamina C y los conservantes 2-BHA y BHT se muestran a continuación:



Determine la presencia de átomos de carbono quirales en estos tres compuestos colocando un asterisco, *, al lado de ellos. [2]

(c) Los aminoácidos pueden existir en las formas $+(d)$ y $-(l)$. Describa cómo la forma $+(d)$ de la alanina, $H_2NCH(CH_3)COOH$, se diferencia en cuanto a sus propiedades físicas de la forma $-(l)$. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F3: continuación)

- (d) Explique la convención D y L para describir aminoácidos y dibuje la forma D de la alanina para mostrar claramente su estructura tridimensional.

[3]

.....

.....

.....

.....

- (e) Identifique **una** sustancia cuyos enantiómeros tengan diferentes sabores u olores y describa dichos sabores u olores.

[2]

.....

.....

.....

.....

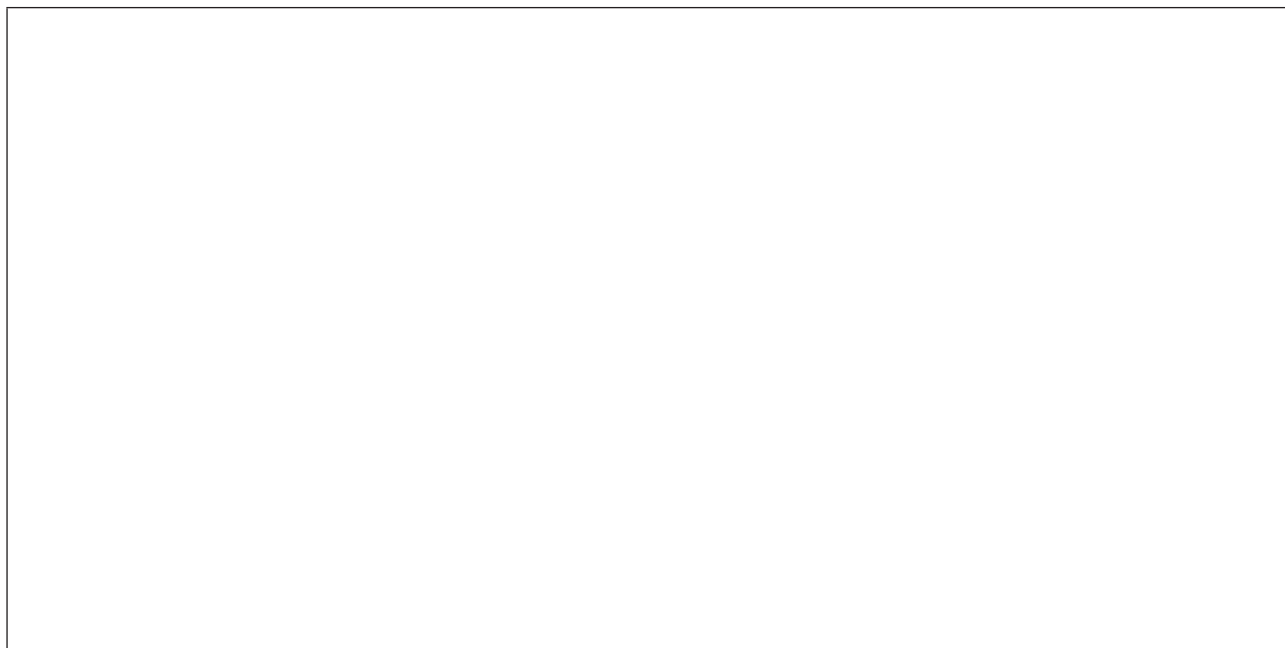


Opción G — Química orgánica avanzada

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]

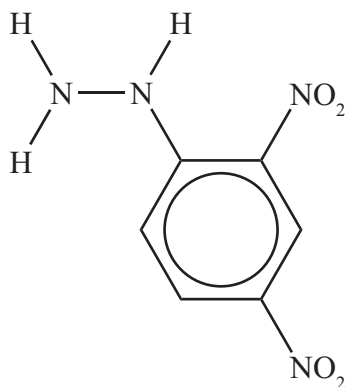


(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



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

.....
.....

- (c) Resuma cómo se puede obtener ácido butanoico a partir de 1-bromopropano y magnesio metálico. [3]

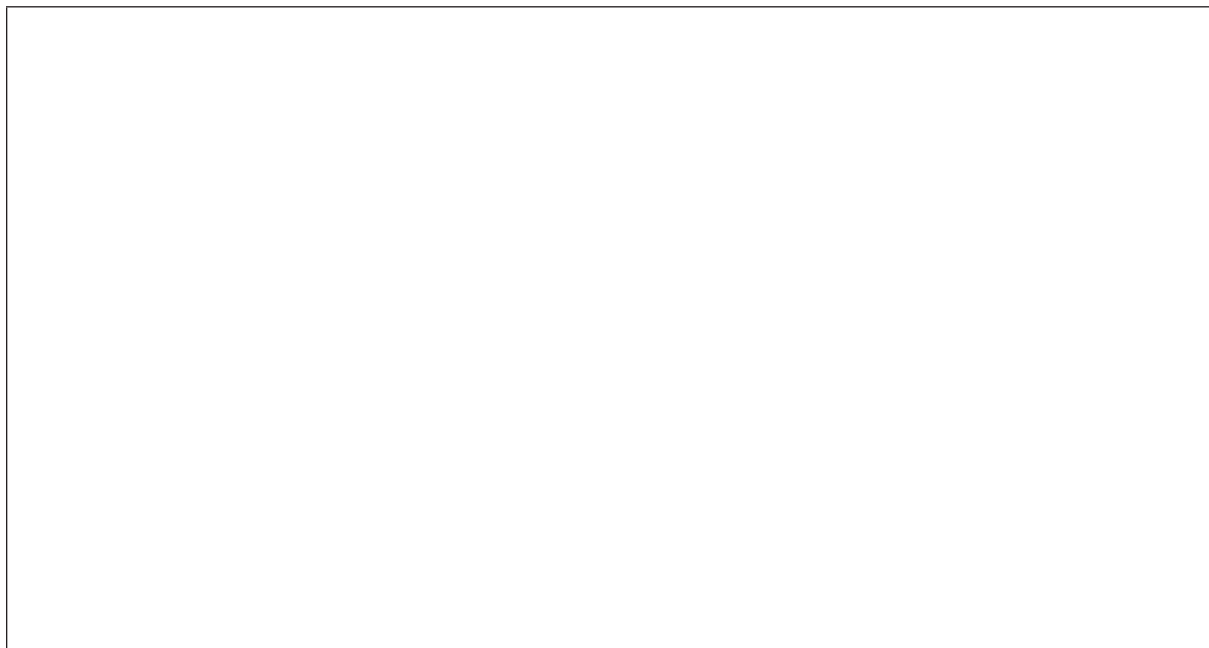
.....
.....
.....
.....
.....
.....



G3. (a) El benceno y el metilbenceno pueden reaccionar con cloro en presencia de cloruro de aluminio. El benceno forma clorobenceno y el metilbenceno forma una mezcla de 1-cloro-2-metilbenceno y 1-cloro-4-metilbenceno como productos orgánicos principales.

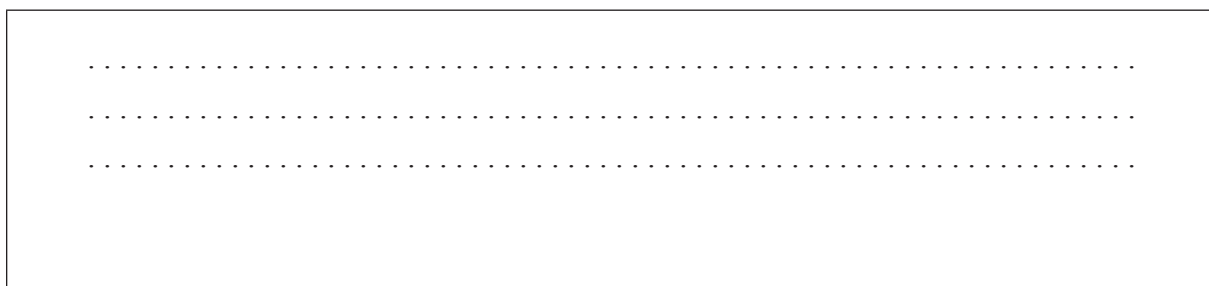
- (i) Describa, usando ecuaciones y flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos, el mecanismo de la reacción de cloración del benceno para formar clorobenceno.

[3]



- (ii) Explique por qué el metilbenceno reacciona más fácilmente que el benceno con cloro en presencia de cloruro de aluminio.

[2]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G3: continuación)

- (iii) Explique por qué el grupo metilo del metilbenceno es orientador 2- y 4-. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El fenol, C_6H_5OH , también reacciona con cloro pero la presencia de cloruro de aluminio no es necesaria para que se produzca la reacción.

- (i) Indique la ecuación para la reacción del fenol con cloro e indique el nombre del producto orgánico según la IUPAC. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Explique por qué no es necesaria la presencia de cloruro de aluminio. [2]

.....

.....

.....



G4. Los valores de pK_a para el etanol, el fenol y el 2,4,6-trinitrofenol están en la Tabla 15 del Cuadernillo de Datos.

(a) Explique por qué el fenol es más ácido que el etanol.

[2]

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

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

[1]

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

