



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Viernes 12 de noviembre de 2010 (mañana)

1 hora 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

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

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las Opciones en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las Opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.



Opción A — Química analítica moderna

A1. Los químicos disponen de una amplia variedad de técnicas analíticas.

- (a) Indique **dos** razones por las que el uso de las técnicas de la química analítica es importante en la sociedad actual. [1]

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

(b) Identifique qué técnica analítica se usa frecuentemente para

- (i) detectar la presencia de sustancias prohibidas en la orina de los atletas. [1]

.....

- (ii) la datación isotópica con ^{14}C . [1]

.....

- (iii) escanear el cuerpo humano con el propósito de detectar enfermedades como cáncer y esclerosis múltiple. [1]

.....



A2. La espectroscopía infrarroja (IR) es una técnica usada ampliamente en química analítica.

(a) Describa los principios operativos de un espectrómetro infrarrojo (IR) de doble haz. [3]

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

(b) Explique qué sucede a nivel molecular cuando el dióxido de carbono, CO₂, absorbe radiación IR. [3]

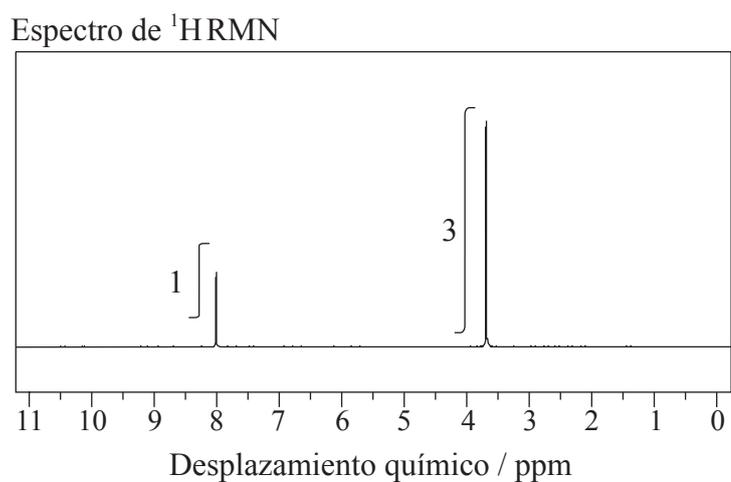
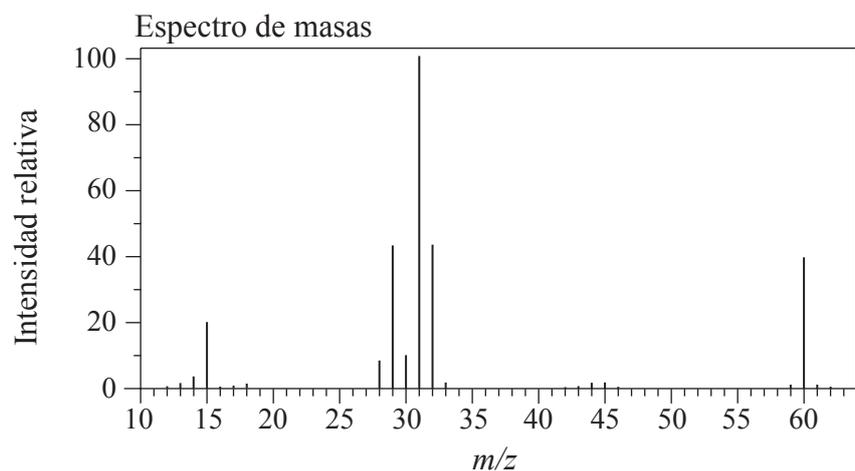
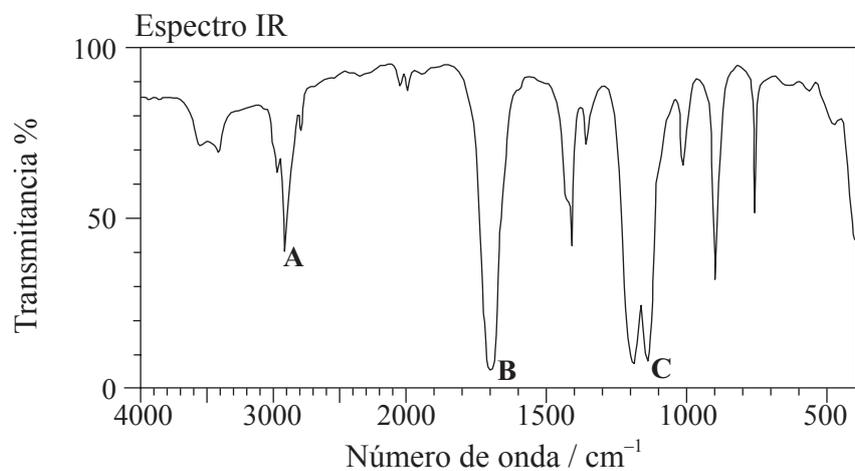
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (c) A continuación se dan el espectro IR, el espectro de masas y el espectro de $^1\text{HRMN}$ de un compuesto desconocido, Y, de fórmula molecular $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.



[Fuente: SDBSWeb: <http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/> (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

(i) Identifique los enlaces responsables de los picos **A**, **B** y **C** del espectro IR de **Y**. [2]

A:

B:

C:

(ii) Del espectro de masas de **Y**, deduzca a qué iones corresponden los valores de m/z 31 y 29. [2]

$m/z = 31$:

$m/z = 29$:

(iii) Identifique los picos a 3,76 y 8,07 ppm del espectro de $^1\text{HRMN}$. [1]

3,76 ppm:

8,07 ppm:

(iv) Indique qué información sobre los átomos de hidrógeno responsables del pico a 3,76 ppm del espectro de $^1\text{HRMN}$, se puede obtener a partir de la curva de integración. [1]

.....
.....

(v) Deduzca la estructura de **Y**. [1]

(vi) Explique por qué el tetrametilsilano (TMS) es un patrón de referencia adecuado. [2]

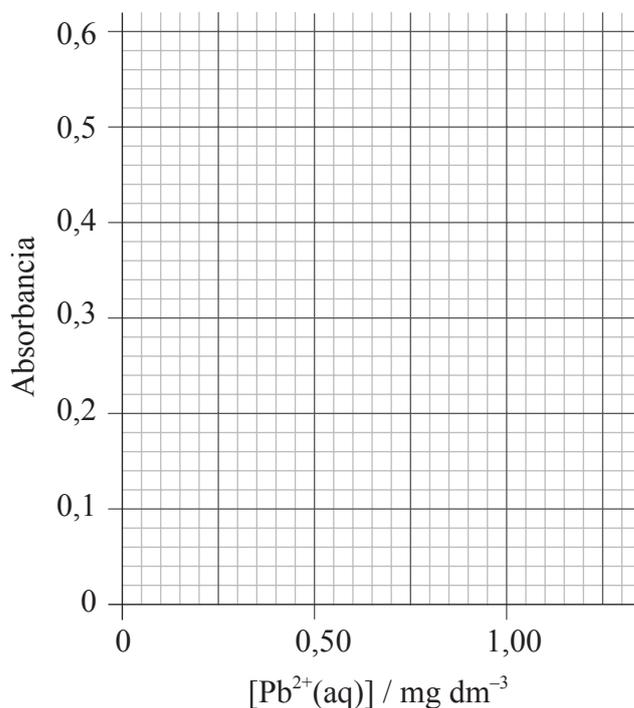
.....
.....
.....
.....



A3. De acuerdo con las recomendaciones de la *Organización Mundial de la Salud* (OMS), la concentración máxima de cationes plomo(II), $Pb^{2+}(aq)$, permitida en el agua potable es de $0,001 \text{ mg dm}^{-3}$. Se analizó el agua del grifo de un edificio usando espectroscopía de absorción atómica (AA) para determinar la concentración de $Pb^{2+}(aq)$. Se calibró un espectrómetro de AA obteniéndose los siguientes resultados.

$[Pb^{2+}(aq)] / \text{mg dm}^{-3}$	Absorbancia
0,25	0,110
0,50	0,220
0,75	0,340
1,00	0,450
1,25	0,560
Muestra	0,170

- (a) Dibuje la curva de calibración y determine si el agua está o no está dentro de la concentración máxima permitida de cationes plomo(II) recomendada por la OMS. [3]



.....

.....

.....

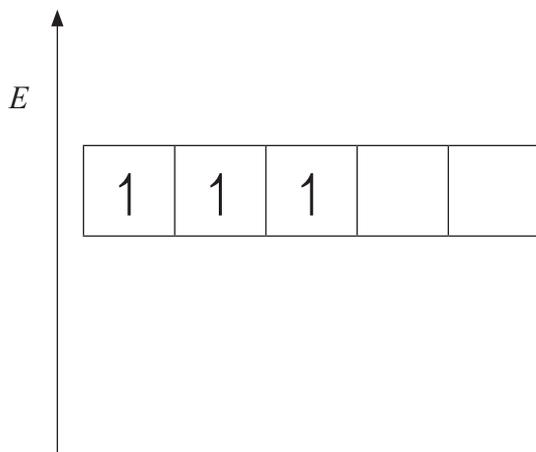
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

(b) Aunque el plomo, Pb, y el cromo, Cr, son metales, sólo el cromo se clasifica como metal de transición y forma complejos de metales de transición, como el $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$.

(i) A continuación, se representa el diagrama de niveles energéticos de los electrones en los cinco orbitales 3d de un átomo de cromo. Dibuje el diagrama completo que muestre los orbitales d en el $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ después del desdoblamiento. [1]



(ii) Indique y explique qué sucede con el desdoblamiento de los orbitales d si se cambia el ligando H_2O por NH_3 . [2]

.....

.....

.....

.....



Opción B — Bioquímica humana

B1. Los alimentos como el arroz, el pan y las patatas son ricos en hidratos de carbono. Hay tres tipos principales de hidratos de carbono – monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

(a) La glucosa, $C_6H_{12}O_6$, es un monosacárido. Cuando se produjo la combustión completa de 0,85 g de glucosa en un calorímetro, la temperatura de 200,10 g de agua se elevó desde $20,20^\circ C$ hasta $27,55^\circ C$. Calcule el valor calórico de la glucosa en $J g^{-1}$. [3]

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

(b) (i) Dibuje la fórmula estructural de la α -glucosa. [1]

(ii) Dos moléculas de α -glucosa se condensan para formar el disacárido maltosa. Deduzca la estructura de la maltosa. [1]



B2. (a) El ácido linoleico es un ácido graso esencial cuya fórmula se da en la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos. Determine la masa de yodo, I_2 , que reacciona con 100 g de ácido linoleico. [3]

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

(b) Las grasas, como la mantequilla, son triglicéridos sólidos. Explique por qué las grasas tienen mayor valor calórico que los hidratos de carbono. [1]

.....
.....

(c) La fórmula del ácido esteárico también se da en la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos. Explique por qué el punto de fusión del ácido linoleico es menor que el del ácido esteárico. [2]

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



B3. Las hormonas esteroides como el estradiol, la progesterona y la testosterona tienen una estructura común.

(a) En la Tabla 21 del Cuadernillo de Datos se dan las estructuras del estradiol, la progesterona y la testosterona.

(i) Indique los nombres de **dos** grupos funcionales diferentes presentes en la progesterona pero ausentes en el estradiol. [2]

.....
.....

(ii) Deduzca el número de átomos de hidrógeno unidos directamente a los átomos de carbono como parte del esqueleto esteroideo de la progesterona. [1]

.....

(b) Las hormonas masculinas esteroides se pueden describir como andrógenos. La testosterona es una de esas hormonas. Indique **dos** usos médicos de la testosterona como un esteroide. [2]

.....
.....



B4. Los ácidos nucleicos son polímeros naturales de masas moleculares relativas excepcionalmente elevadas y formados por nucleótidos. Todas las células del cuerpo humano, con excepción de los glóbulos rojos, contienen ácido desoxirribonucleico (ADN).

(a) James Watson, Francis Crick y Maurice Wilkins obtuvieron el premio Nobel de 1962 en Fisiología o Medicina “por sus descubrimientos relacionados con la estructura molecular de los ácidos nucleicos y su importancia para la transferencia de información en materiales vivos”.

(i) Explique cómo están unidas las dos hélices en la estructura del ADN. [2]

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

(ii) Describa el rol del ADN en el almacenamiento de la información genética. No se requieren los detalles de la síntesis de proteínas. [3]

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

(b) Resuma las etapas del análisis del ADN e indique **dos** utilidades. [4]

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



Opción C — Química en la industria y la tecnología

C1. “El petróleo no se debería usar como fuente de energía porque tiene usos más importantes.” Sugiera **dos** razones a favor del uso continuo del petróleo como fuente de energía, y **dos** en contra. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C2. El craqueo térmico, el craqueo catalítico y el craqueo al vapor se usan para convertir moléculas de alcano en moléculas más pequeñas. Identifique **uno** de los tres tipos de craqueo que se usa para romper una molécula de hexano, C_6H_{14} , en propano y una molécula de alqueno, e indique la ecuación que se produce. [2]

.....

.....

.....



C3. En años recientes se han realizado desarrollos sorprendentes en el área de la nanotecnología.

(a) Defina el término *nanotecnología*, e indique por qué es de interés para los químicos. [2]

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

(b) Los nanotubos de carbono se pueden utilizar para obtener *catalizadores de diseño*. Describa la estructura de los nanotubos de carbono. [2]

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

(c) Sugiera **dos** preocupaciones acerca del uso de la nanotecnología. [2]

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



C4. (a) Indique las semiecuaciones que representan las reacciones que se producen en el electrodo negativo (ánodo) y en el electrodo positivo (cátodo) de una pila de combustible hidrógeno-oxígeno alcalina. [2]

Electrodo negativo (ánodo):

.....

Electrodo positivo (cátodo):

.....

(b) En un tipo diferente de pila se produce la siguiente semiecuación.



Identifique este tipo de pila. [1]

.....

C5. Considere la celda electrolítica de cloroálcali de membrana, en la que se electroliza solución de cloruro de sodio.

(a) Para este proceso indique lo siguiente.

(i) El material usado para la membrana. [1]

.....

(ii) El material usado para el electrodo positivo (ánodo). [1]

.....

(iii) La semiecuación que representa la reacción que se produce en el electrodo positivo (ánodo). [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C5: continuación)

- (b) Explique por qué la celda de membrana está sustituyendo tanto a la celda de mercurio como a la celda de diafragma. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Uno de los productos obtenidos en la celda de membrana es el hidróxido de sodio. Indique **tres** de sus usos importantes. [3]

.....

.....

.....

.....



Opción D — Medicinas y drogas

D1. La dispepsia, comúnmente conocida como indigestión, se debe al exceso de ácido en el estómago y se puede tratar con antiácidos.

(a) Indique el nombre del ácido que se encuentra en los jugos gástricos del estómago. [1]

.....

(b) El hidróxido de aluminio y el carbonato de calcio son dos ejemplos de antiácidos. Indique las ecuaciones para mostrar la acción de cada antiácido. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Los medicamentos antiácidos generalmente contienen alginatos y agentes antiespumantes.

(i) Explique brevemente de qué forma los alginatos previenen el ardor. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Explique por qué se añaden agentes antiespumantes e indique **un** ejemplo. [2]

.....

.....

.....

.....



- D2.** (a) La aspirina y el paracetamol (acetaminofeno) son dos ejemplos de analgésicos suaves. El paracetamol se usa con frecuencia como alternativa a la aspirina. Indique **una** ventaja y **una** desventaja de usar paracetamol. [2]

Ventaja:

.....
.....

Desventaja:

.....
.....

- (b) La morfina, la codeína y la diamorfina (heroína) son ejemplos de analgésicos fuertes. Sus estructuras se muestran en la Tabla 20 del Cuadernillo de Datos.
- (i) Identifique **dos** grupos funcionales que estén presentes en los tres analgésicos. [2]

.....
.....

- (ii) Identifique **un** grupo funcional que esté presente en la morfina, pero no en la diamorfina. [1]

.....

- (iii) Indique el nombre del tipo de reacción química que se usa para convertir morfina en diamorfina. [1]

.....



D3. La isomería geométrica, la polaridad y la tensión en el anillo son tres factores que pueden influir sobre el mecanismo de acción de una droga.

(a) Para cada una de las siguientes drogas, identifique **uno** de estos factores que está involucrado. [3]

Aumento de la potencia de la diamorfina comparada con la de la morfina:

.....

Penicilina:

.....

Cisplatín:

.....

(b) Explique la acción de la penicilina en relación con su respuesta al apartado (a). [2]

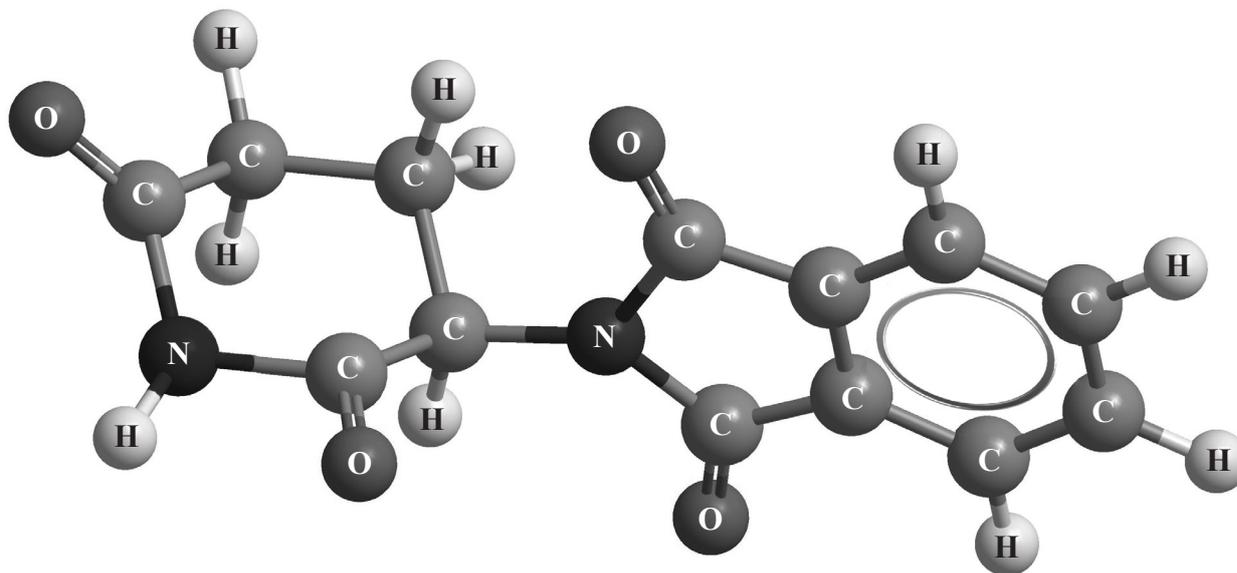
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D3: continuación)

(c) La talidomida tiene la siguiente estructura tridimensional.



(i) Identifique con un asterisco (*) el centro quiral de la estructura de la talidomida (arriba). [1]

(ii) Discuta la importancia de la quiralidad sobre la acción de esta droga comparando los efectos de cada una de las dos formas enantiómeras. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



D4. Dos de las sustancias psicotrópicas mejor conocidas son la dietilamida del ácido lisérgico (LSD) y la psilocibina. Use la Tabla 20 del Cuadernillo de Datos para resumir las semejanzas estructurales esenciales entre las dos drogas y describa los efectos a corto plazo de la psilocibina. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Opción E — Química ambiental

E1. Los vehículos a motor son convenientes pero producen contaminación.

- (a) Enumere **tres** contaminantes, distintos del dióxido de carbono, que se producen en el motor de combustión de los automóviles. [3]

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

- (b) La contaminación se puede disminuir usando un convertidor catalítico. Indique una ecuación que represente **una** reacción que se produce en un convertidor catalítico. [1]

.....

- (c) Para los tres contaminantes que enumeró en el apartado (a), describa el efecto contaminante de cada uno. Se ha dado un ejemplo. [3]

Contaminante	Efecto
<i>Dióxido de carbono</i>	<i>Contribuye al calentamiento global</i>



E2. La calidad del agua se puede ver afectada por la contaminación térmica. Indique **una** fuente importante de esta contaminación y discuta su efecto sobre los peces. [3]

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

E3. Una de las principales causas de la degradación del suelo es la desaparición de los nutrientes.

(a) (i) Indique qué entiende por el término *nutriente* cuando se refiere a suelos. [1]

.....
.....

(ii) Explique cómo la agricultura extrae nutrientes del suelo y cómo se los puede reemplazar. [2]

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

(b) Discuta el efecto de la disminución del pH del suelo de pH 7 a pH 3 sobre la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y sobre la disponibilidad de un nutriente como el magnesio. [3]

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



E4. (a) (i) Explique la dependencia de la disociación del oxígeno diatómico, O_2 , y el ozono, O_3 , de la longitud de onda de la luz. [2]

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

(ii) Indique las ecuaciones para la formación y descomposición del ozono en la estratosfera por procesos naturales. [2]

Formación del ozono:

.....
.....

Descomposición del ozono:

.....
.....

(b) (i) Indique las ecuaciones que representan la descomposición del ozono por acción del CFC, diclorodifluorometano, CCl_2F_2 . [3]

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

(ii) Use su respuesta al apartado (b) (i) para explicar por qué los CFC son tan efectivos en la descomposición del ozono. [2]

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



Opción F — Química de los alimentos

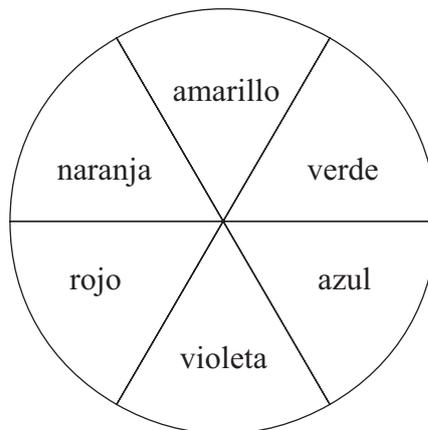
F1. Enumere **cuatro** factores importantes que provoquen el deterioro de los alimentos. [2]

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

F2. (a) Distinga entre un *colorante alimentario* y un *pigmento alimentario*. [2]

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

(b) El pigmento presente en los arándanos es una antocianina.



(i) Haciendo referencia a la rueda de colores de arriba, explique cómo el pigmento presente en los arándanos los hace azules. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F2: continuación)

(ii) Enumere otras **dos** frutas que contengan cantidades significativas de antocianina(s). [2]

.....
.....

(iii) Indique la combinación de pH y temperatura que produce la coloración más intensa en las antocianinas. [1]

.....
.....

(c) En la Tabla 22 del Cuadernillo de Datos se muestran las estructuras de algunas antocianinas.

(i) Describa la característica estructural de una molécula de antocianina que origina su color. [1]

.....
.....

(ii) Con la ayuda de las estructuras de las antocianinas de la Tabla 22, discuta el significado del término *cromóforo*, y cómo diferentes antocianinas pueden tener diferentes colores. [2]

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

F3. Describa cómo los emulsionantes ayudan a la formación de emulsiones y espumas. [2]

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



F4. Las propiedades del compuesto olestra son similares a las de las grasas saturadas. Se usa en margarinas y productos relacionados, pero el intestino humano no lo digiere. Está hecho a partir de un disacárido que tiene hasta ocho grupos ácido graso unidos a él.

(a) (i) Explique qué característica de la estructura de la glicerina (1,2,3-propanotriol) permite que las moléculas de los ácidos grasos se unan a ella para formar grasas, e indique el nombre de la reacción que se produce. [2]

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

(ii) En la Tabla 21 del Cuadernillo de Datos se da la estructura de la lactosa, un disacárido típico. Sugiera una razón por la que los ácidos grasos se pueden unir a ella. [1]

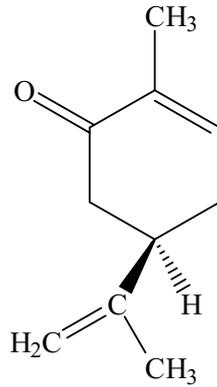
.....
.....

(b) Los ácidos grasos presentes en olestra tienen menor longitud que los que se encuentran en las grasas que se usan para cocinar. Sugiera una razón de ello. [1]

.....
.....



F5. La siguiente es la estructura del $-(l)$ -carvone.



El $-(l)$ -carvone tiene otro isómero óptico.

(a) Indique su nombre y, por medio de un diagrama, prediga su estructura. [2]

.....

(b) Describa la característica estructural de la molécula de carvone que permite que exista como isómeros ópticos. [1]

.....
.....

(c) Indique el efecto de la diferencia de las estructuras de los dos isómeros ópticos sobre el sabor de los compuestos. [2]

.....
.....

(d) Explique el significado de la notación $-(l)$, y en qué se diferencia de la notación (R). [2]

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



Opción G — Química orgánica avanzada

G1. (a) Describa la estructura del benceno, C₆H₆. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Indique **dos** pruebas que sustenten esta descripción. [2]

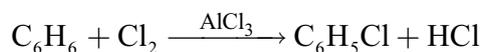
.....

.....

.....

.....

(c) La ecuación que representa la conversión de benceno en clorobenceno en presencia de cloruro de aluminio se muestra a continuación.



Explique el mecanismo de esta reacción, usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

(d) Identifique el producto orgánico de la siguiente reacción. [1]



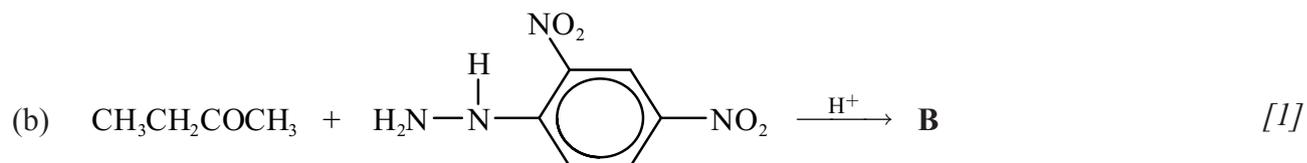
.....



G2. Dibuje la fórmula estructural de los **principales** productos orgánicos, **A–D**, que se forman en las siguientes reacciones.



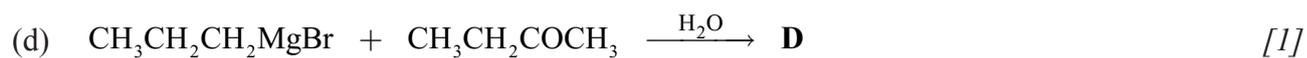
A:



B:



C:

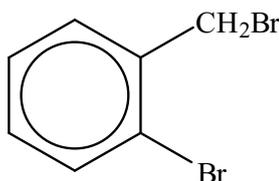


D:



- G3.** (a) Deduzca una ruta de reacción de dos etapas que se pueda utilizar para convertir 2-propanol en 1,2-dibromopropano. Dibuje la fórmula estructural del producto orgánico formado en cada etapa e identifique los reactivos involucrados. [4]

- (b) Deduzca una ruta de reacción de dos etapas que se pueda utilizar para convertir metilbenceno en la molécula $\text{BrCH}_2(\text{C}_6\text{H}_4)\text{Br}$ que se muestra a continuación.



Dibuje la fórmula estructural del producto orgánico formado en la primera etapa, identifique los reactivos involucrados e indique las condiciones específicas de la reacción o catalizadores. [3]

G4. (a) Indique las fórmulas de los productos **E** y **F** que se forman en la siguiente reacción. [2]



E:

F:

(b) Identifique el nucleófilo en la reacción del apartado (a). [1]

.....

(c) Indique el tipo de reacción que se produce en el apartado (a). [1]

.....

