

Química
Nivel medio
Prueba 3

Lunes 16 de noviembre de 2015 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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]**.

Opción	Preguntas
Opción A — Química analítica moderna	1 – 3
Opción B — Bioquímica humana	4 – 8
Opción C — Química en la industria y la tecnología	9 – 12
Opción D — Medicinas y drogas	13 – 17
Opción E — Química ambiental	18 – 22
Opción F — Química de los alimentos	23 – 27
Opción G — Química orgánica avanzada	28 – 32



Opción A — Química analítica moderna

1. La espectroscopía infrarroja (IR) es una técnica analítica poderosa.

(a) Describa cómo usar la información de un espectro IR para identificar los enlaces en una molécula. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Explique qué sucede a nivel molecular cuando el agua absorbe radiación IR. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

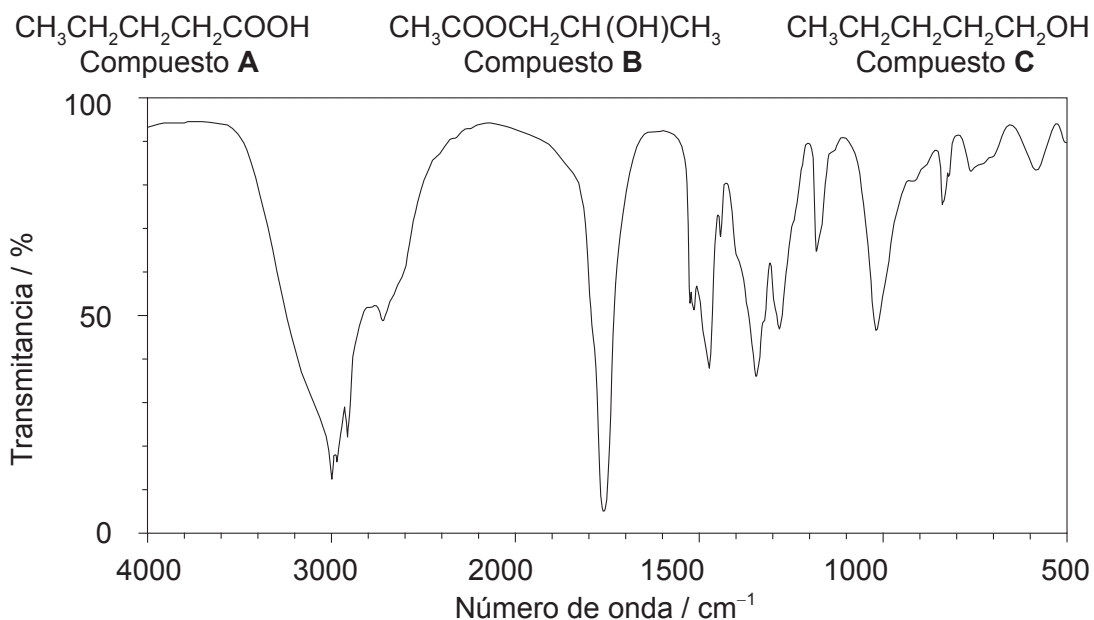
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 1)

- (c) Explique cuál de los siguientes compuestos produciría el espectro IR de abajo haciendo referencia a los números de onda de los picos relevantes que se encuentran en la tabla 17 del cuadernillo de datos. [3]



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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Explique cómo usar los espectros de RMN ^1H de baja resolución de los tres compuestos del apartado (c) para distinguirlos. Ignore los desplazamientos químicos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 1)

- (e) El espectro de masas del compuesto **A**, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, presenta picos significativos a relaciones de masa a carga de 57 y 102. Deduzca las fórmulas de las especies responsables de estos picos. [2]

$m/z = 57$:

.....

$m/z = 102$:

.....

2. La espectroscopía de absorción atómica (AA) se usa para detectar concentraciones muy bajas de iones metálicos.

- (a) Indique **una** aplicación de la espectroscopía de AA. [1]

.....
.....

- (b) Describa los usos del combustible y el detector monocromático en el espectrómetro de AA. [2]

Combustible:

.....
.....

Detector monocromático:

.....
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

3. Los espectros de absorción y emisión se pueden usar para identificar elementos.

- (a) Distinga entre los procesos dentro del átomo que originan los espectros de absorción y emisión. [2]

Espectros de absorción:

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

Espectros de emisión:

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

- (b) Resuma cómo se produce el espectro de **emisión** de una muestra de un elemento gaseoso. [2]

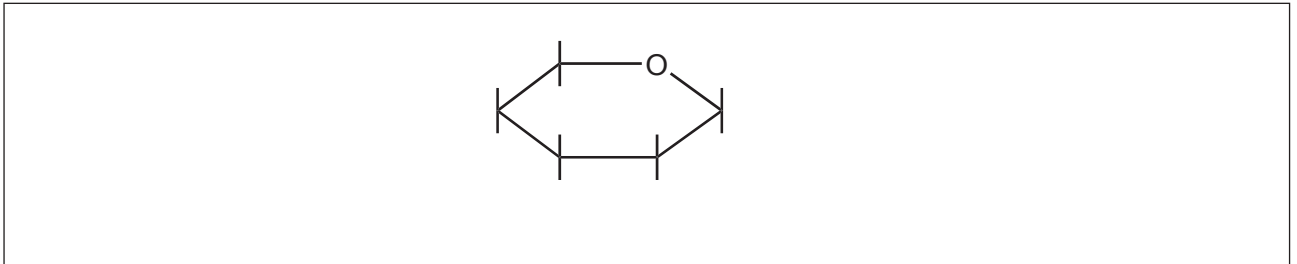
.....
.....
.....
.....

Fin de la opción A



Opción B — Bioquímica humana

4. La glucosa es un hidrato de carbono. Se muestra la estructura esquematizada de una de las estructuras de anillo de la glucosa.



- (a) (i) Dibuje la estructura de la β -glucosa añadiendo al diagrama los átomos y grupos que la forman. [1]
- (ii) Indique cómo se diferencia la α -glucosa de la β -glucosa. [1]

.....

.....

.....

- (b) La β -glucosa polimeriza por condensación para formar celulosa. Indique el tipo específico de enlace formado entre las unidades de monómero. [1]

.....

.....

5. (a) Las vitaminas son micronutrientes vitales para una buena salud.

Deduzca las solubilidades relativas de las vitaminas C y D en agua haciendo referencia a las estructuras que se muestran en la tabla 21 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 5)

- (b) La ausencia de micronutrientes en la dieta puede causar importantes problemas de salud. Sugiera **tres** formas de resolver dichos problemas. [3]

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

6. La insulina es un ejemplo de una proteína globular.

- (a) La estructura terciaria de la insulina surge como resultado de las interacciones entre grupos-R de los aminoácidos. Resuma **dos** tipos de interacciones que se pueden producir, incluyendo en cada caso los átomos o grupos unidos por la interacción. [2]

Tipo de interacción	Átomos o grupos unidos por la interacción
.....
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 6)

- (b) La lisina es uno de los aminoácidos que se encuentran en la cadena polipeptídica de la insulina y su estructura se muestra en la tabla 19 del cuadernillo de datos. Puede existir en diferentes formas estructurales dependiendo del pH de su solución.

Dibuje la estructura de la forma más abundante de la lisina presente en las siguientes condiciones. [2]

En su punto isoeléctrico:

A un pH bastante por debajo de su punto isoeléctrico:

7. (a) El grado de insaturación de una grasa se puede determinar hallando su índice de yodo, que es la masa de yodo en gramos que reacciona con 100 g de la grasa. En un experimento se determinó que el índice de yodo de un ácido graso era 180 (M_r del ácido graso es 280,45).

Calcule el número de enlaces C=C presentes en una molécula del ácido graso, mostrando sus cálculos. [2]

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

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 7)

- (b) En una bomba calorimétrica se determinaron los valores de los calores de combustión de un ácido graso y de la sacarosa.

Sustancia	Fórmula molecular	$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	Masa molar / g mol^{-1}
Ácido behénico	$\text{C}_{22}\text{H}_{44}\text{O}_2$	-14000	340,58
Sacarosa	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	-5614	342,30

- (i) Calcule la energía liberada en kJ g^{-1} para cada compuesto. [1]

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

- (ii) Explique por qué existe una diferencia significativa en los valores de (b) (i). [1]

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

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

8. Las hormonas son sustancias reguladoras producidas en el organismo.

- (a) Deduzca las diferencias entre la progesterona y el estradiol nombrando sus grupos funcionales específicos. Las estructuras se dan en la tabla 21 del cuadernillo de datos. [2]

Dos grupos funcionales en la progesterona:

.....
.....

Dos grupos funcionales en el estradiol:

.....
.....

- (b) Los esteroides anabólicos están estrechamente relacionados con la testosterona. Indique **un** uso médico de los esteroides anabólicos y **un** ejemplo de abuso de estos compuestos. [2]

Uso médico:

.....
.....

Ejemplo de abuso:

.....
.....

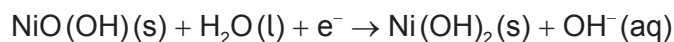
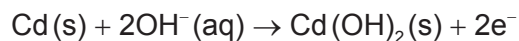
Fin de la opción B



Opción C — Química en la industria y la tecnología

9. La batería de níquel–cadmio (NiCad) es recargable.

Durante su descarga, se producen las siguientes semireacciones:



- (a) Indique el nombre de la sustancia que se usa como electrodo negativo (ánodo) durante la descarga y el nombre de la sustancia que se usa como electrolito. [2]

Electrodo negativo (ánodo):

.....

Electrolito:

.....

- (b) Cuando la batería de NiCad se recarga, los electrodos se conectan a una fuente de alimentación y se produce la electrólisis. Indique las semiecuaciones para las reacciones químicas que se producen durante la recarga. [1]

Electrodo negativo (cátodo):

.....

Electrodo positivo (ánodo):

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 9)

(c) Compare las pilas (baterías) recargables y las pilas de combustible.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. La nanotecnología manipula las propiedades de las sustancias colocando los átomos o moléculas individuales de formas específicas. Los nanotubos de carbono son un producto de la nanotecnología.

(a) Resuma cómo el enlace en los nanotubos de carbono los hace mucho más fuertes que el grafito.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Sugiera **dos** preocupaciones respecto a la salud que surgen debido al pequeño tamaño de las sustancias usadas en la nanotecnología.

[2]

.....

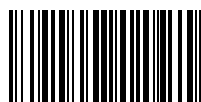
.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

11. El acero se forma soplando oxígeno en una mezcla de hierro y piedra de caliza en el convertidor básico de oxígeno.

- (a) Indique las ecuaciones para **dos** reacciones que se producen en el convertidor básico de oxígeno. [2]

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

- (b) Los aceros de bajo contenido de carbono y de alto contenido de carbono se producen en el convertidor básico de oxígeno. Distinga entre estas **dos** aleaciones en función de sus propiedades. [2]

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

- (c) La producción de grandes cantidades de escoria es una preocupación ambiental. Sugiera **dos** usos de la escoria que podría reducir su impacto ambiental. [2]

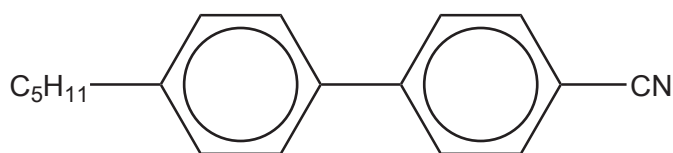
.....
.....
.....
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

12. Los bifenilnitrilos son materiales de cristales líquidos termotrópicos. Un ejemplo de un bifenilnitrilo se muestra a continuación.



4'-pentil-4-bifenilcarbonitrilo

- (a) Distinga entre materiales de cristales líquidos termotrópicos y liotrópicos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique el comportamiento termotrópico en función de la ordenación de las moléculas. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción C



Opción D — Medicinas y drogas

13. Durante el proceso de desarrollo de drogas, se llevan a cabo ensayos clínicos con seres humanos para evaluar la efectividad y seguridad de una nueva droga.

(a) Explique los términos margen terapéutico y tolerancia. [2]

Margen terapéutico:

.....

.....

Tolerancia:

.....

.....

(b) Describa una ventaja y una desventaja de tomar un medicamento por vía oral. [2]

Ventaja:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

14. La diamorfina es un analgésico fuerte que se sintetiza a partir de la morfina. Ambas estructuras se dan en la tabla 20 del cuadernillo de datos.

- (a) Identifique el nombre del grupo funcional presentes en la morfina que **no** está presente en la diamorfina. [1]

.....
.....

- (b) Identifique el tipo de reacción que tiene lugar cuando la morfina se convierte en diamorfina. [1]

.....
.....

- (c) Explique en qué se diferencia la función de la diamorfina de la de los analgésicos suaves en el alivio del dolor. [2]

Diamorfina:
.....
.....

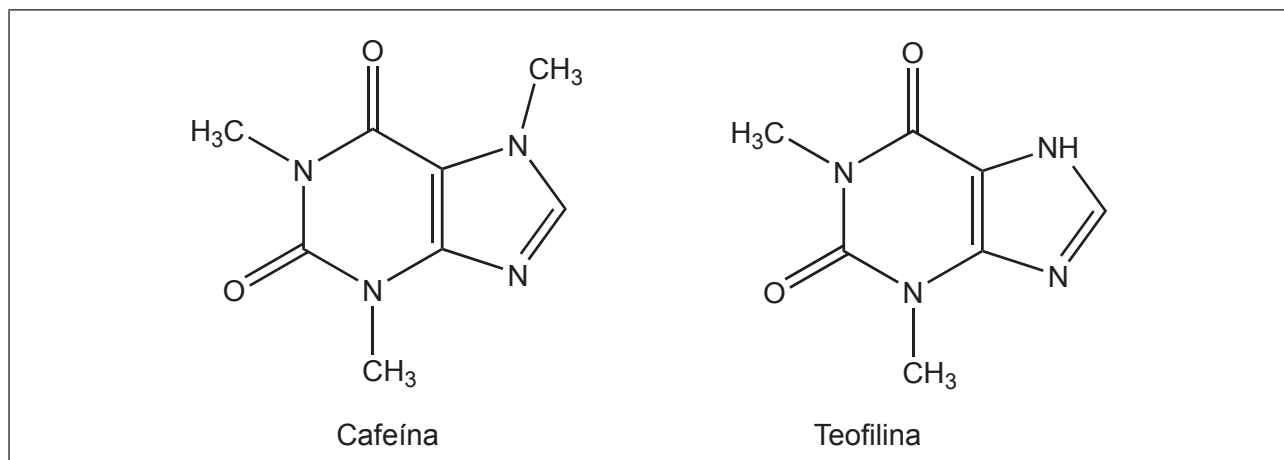
Analgésicos suaves:
.....
.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

15. La teofilina es un estimulante estrechamente relacionado con la cafeína presente en muchas bebidas que contienen cafeína.



- (a) Identifique el grupo amino en **cada** estimulante dibujando un círculo alrededor del grupo funcional adecuado. [1]
- (b) Indique **dos** efectos fisiológicos de los estimulantes. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

16. El desarrollo de nuevos medicamentos antiviricos y antibacterianos se ha convertido en un centro de la industria farmacéutica debido a las importantes amenazas a la salud global por las infecciones.

(a) Describa **dos** formas de acción de los medicamentos antiviricos. [2]

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

(b) Discuta **una** dificultad asociada con el desarrollo de medicamentos antiviricos para el tratamiento del SIDA. [1]

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

(c) Discuta **dos** efectos del uso excesivo de antibióticos. [2]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

17. El consumo de etanol por los conductores provoca accidentes de vehículos. La presencia de etanol en el aliento se puede detectar usando un alcoholímetro que contiene dicromato(VI) de potasio acidificado.

- (a) Indique el cambio de color y el tipo de reacción que se produce cuando el test detecta etanol. [2]

Cambio de color:

.....

Tipo de reacción:

.....

- (b) Los niveles de etanol en sangre también se pueden medir usando un intoxímetro que es una pila de combustible o un espectrómetro infrarrojo (IR). Explique cómo determinar la cantidad de etanol usando **una** de esas técnicas. [2]

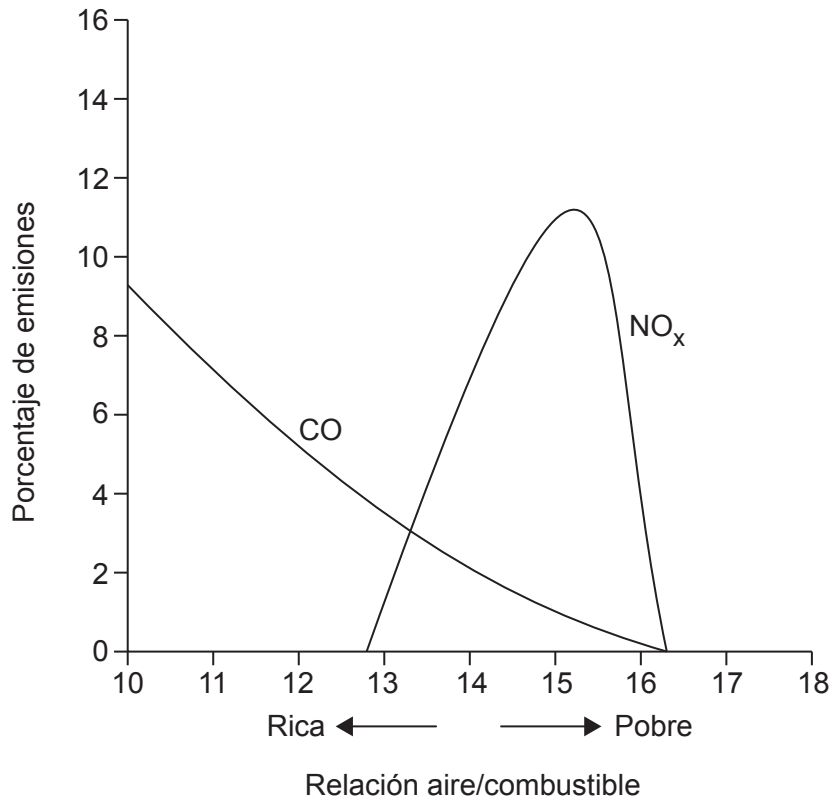
.....
.....
.....
.....
.....

Fin de la opción D



Opción E — Química ambiental

18. Un fabricante de automóviles realizó pruebas en las que modificó la relación aire/combustible en un motor y se midieron las cantidades de contaminantes liberados. Los resultados se representan a continuación.



- (a) Indique y explique el efecto de aumentar la relación aire/combustible sobre las emisiones de CO.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 18)

- (b) Explique las variaciones de emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x) a medida que aumenta la relación aire/combustible. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

19. Los clorofluorocarbonos (CFC) tienen una importancia fundamental en la descomposición del ozono en la atmósfera.

- (a) Indique otro contaminante que descompone al ozono. [1]

.....

- (b) Discuta una ventaja y una desventaja de usar hidrofluorocarbonos (HFC) como alternativa a los CFC. [2]

Ventaja:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



36EP21

Véase al dorso

(Opción E: continuación)

20. Los metales que se reciclan con más frecuencia son el aluminio y el acero.

(a) Resuma **dos** beneficios del reciclado de los metales. [1]

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

(b) Indique otros **dos** materiales que se reciclen. [1]

.....
.....

21. La degradación del suelo constituye una preocupación para la agricultura.

(a) Explique cómo se produce la salinización del suelo. [2]

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

(b) Resuma cómo la materia orgánica del suelo (MOS) puede prevenir la degradación del suelo. [3]

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

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Opción E: continuación)

22. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una medida de los desechos que consumen oxígeno en el agua.

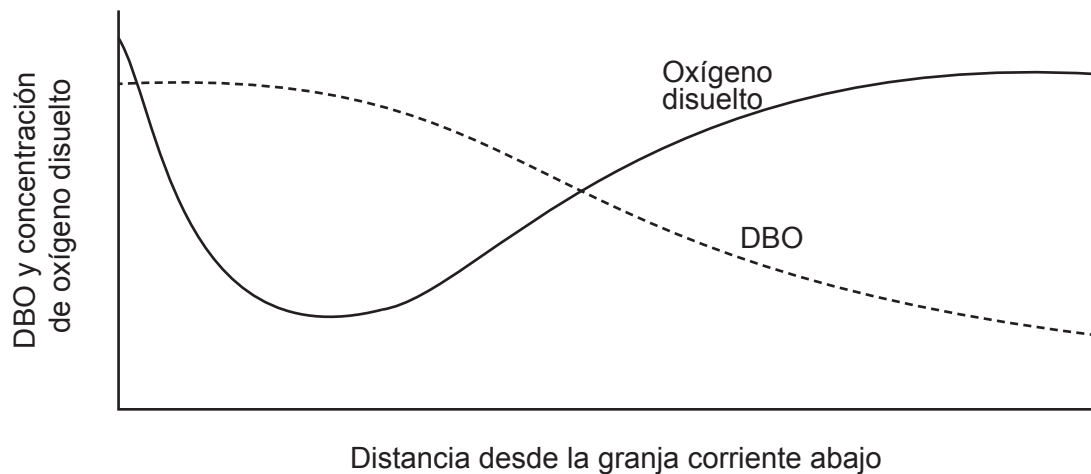
(a) Indique **dos** ejemplos de desechos que consumen oxígeno.

[1]

.....

.....

(b) Una estudiante monitorizó la DBO y la concentración de oxígeno disuelto a lo largo de un río corriente abajo, comenzando en una granja. Sus resultados se representan a continuación.



Resuma las razones para la variación de la DBO y la concentración de oxígeno disuelto.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción E



36EP23

Véase al dorso

Opción F — Química de los alimentos

23. Los nutrientes se obtienen de los alimentos y son esenciales para mantener un cuerpo saludable. Identifique un nutriente que posea la característica dada. [3]

Característica	Nutriente
Contiene un grupo éster
Está formado por monosacáridos
Es fundamental para huesos saludables

24. La mayoría de las grasas contienen ácidos grasos que pueden variar sus beneficios para la salud. En la tabla se da cierta información sobre tres ácidos grasos.

Nombre del ácido graso	Fórmula molecular	Fórmula estructural	Punto de fusión / °C
Ácido esteárico	$C_{18}H_{36}O_2$		70
Ácido oleico	$C_{18}H_{34}O_2$		13
Ácido elaídico	$C_{18}H_{34}O_2$		44

- (a) Indique el nombre del ácido graso insaturado *trans* de la tabla. [1]

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 24)

- (b) Explique por qué el punto de fusión del ácido elaídico es mayor que el del ácido oleico. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) En 2006, la ciudad de Nueva York introdujo una prohibición sobre el uso de grasas *trans* en todos sus restaurantes. Sugiera **una** desventaja de una dieta que contiene grasas *trans*. [1]

.....

.....

.....

25. El tiempo de conservación de un alimento depende de muchos factores.

- (a) (i) El pescado graso puede sufrir rancidez porque los aceites presentes contienen una elevada proporción de ácidos grasos poliinsaturados. Resuma como un cliente observaría que un alimento está rancio. [1]

.....

.....

- (ii) Indique el tipo de rancidez que se produce en el pescado graso y explique cómo se produce este proceso. [3]

Tipo de rancidez:

.....

Explicación del proceso:

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



36EP25

Véase al dorso

(Continuación: opción F, pregunta 25)

- (b) Muchos quesos contienen elevados niveles de sal. Sugiera por qué la disminución del contenido de sal conduciría a una disminución del tiempo de conservación. [2]

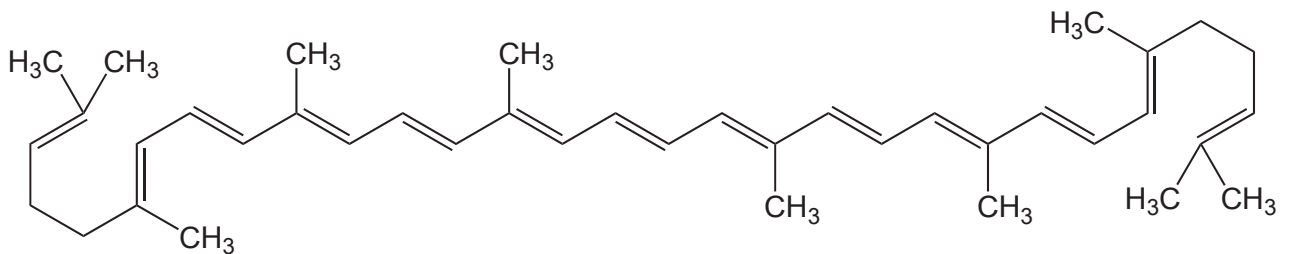
.....

.....

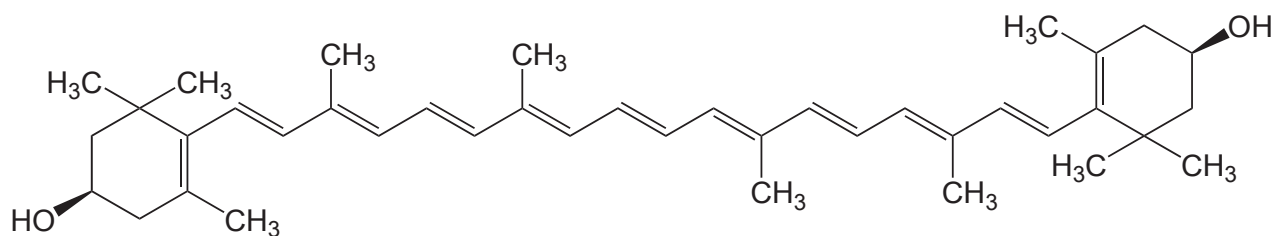
.....

.....

26. El licopeno le da a los tomates su color rojo y la zeaxantina le da a algunos pimientos su color naranja.



Licopeno



Zeaxantina

- (a) Identifique la clase de pigmentos a la que pertenecen el licopeno y la zeaxantina. [1]

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 26)

- (b) (i) Con referencia a su interacción con la luz, explique por qué estos pigmentos son coloreados. [2]

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

- (ii) Indique **dos** factores que podrían afectar a la estabilidad del color del licopeno y la zeaxantina. [1]

.....
.....

27. Los aliños para ensalada son ejemplos de productos alimenticios que consisten de sistemas dispersos estables.

- (a) Defina el término sistema disperso. [1]

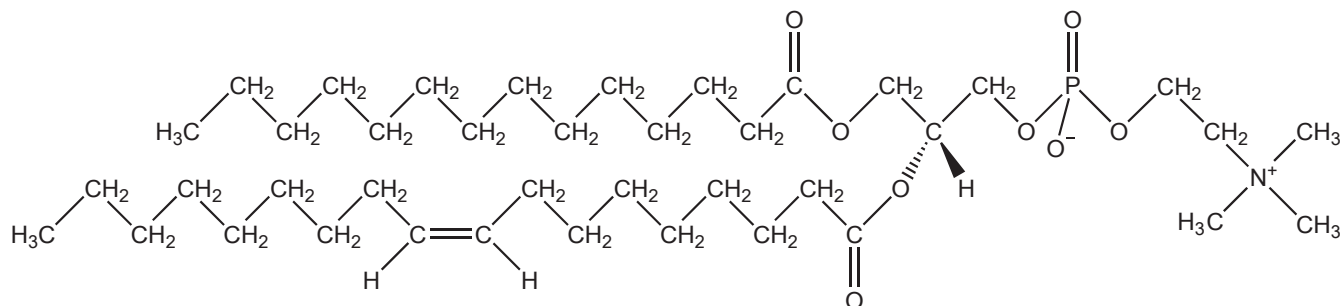
.....
.....
.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 27)

- (b) La lecitina es un emulsionante y es un ingrediente fundamental de los aliños para ensalada. Haciendo referencia a su estructura, describa el rol de la lecitina en los aliños para ensalada. [2]



.....

.....

.....

.....

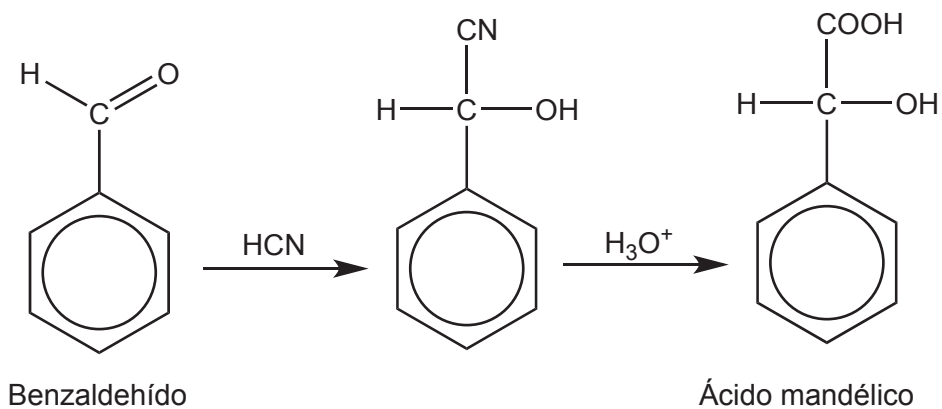
.....

Fin de la opción F



Opción G — Química orgánica avanzada

28. El ácido mandélico se usa en agentes antibacterianos. Una posible ruta para su formación se muestra a continuación.



La primera etapa comprende la adición nucleófila de cianuro de hidrógeno, HCN, al grupo aldehído del benzaldehído.

- (a) Explique el mecanismo de la reacción del benzaldehído con HCN usando flechas curvas para mostrar el movimiento de los pares electrónicos. [3]

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 28)

(b) El benzaldehído también se puede usar para sintetizar 1-feniletanol, $C_6H_5CH(OH)CH_3$. Esta reacción implica el uso de un reactivo de Grignard.

(i) Indique la fórmula de un reactivo de Grignard que se podría usar en esta reacción. [1]

.....
.....

(ii) Identifique los reactivos y las condiciones para la formación del reactivo de Grignard dado en (b) (i). [2]

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

(c) El 1-feniletanol, $C_6H_5CH(OH)CH_3$, se puede convertir en fenileteno, $C_6H_5CH=CH_2$, que se usa en la industria de los polímeros.

Identifique lo siguiente para la conversión del 1-feniletanol en fenileteno. [3]

Tipo de reacción:
.....

Reactivo:
.....

Condición:
.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

29. El 2-metil-2-buteno, $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_3$, reacciona rápidamente con HBr por medio de una reacción de adición electrófila. Los productos son dos isómeros estructurales de fórmula molecular $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$.

(a) Deduzca la fórmula estructural del producto **principal**. [1]

(b) Explique por qué este isómero es el producto principal. [3]

.....

.....

.....

.....

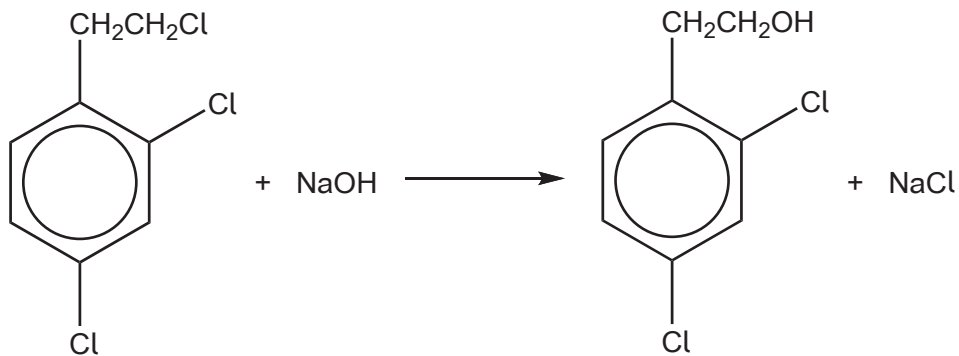
.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

30. Un areno halogenado se hace reaccionar con una solución de hidróxido de sodio caliente como se muestra en la siguiente ecuación.



Explique por qué solo **uno** de los tres átomos de cloro se sustituye por un grupo hidroxilo. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

31. La metilamina, CH_3NH_2 , es una base orgánica que se usa ampliamente en la producción de compuestos orgánicos comerciales.

(a) Explique por qué la metilamina es una base más fuerte que el amoníaco. [2]

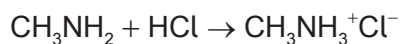
.....

.....

.....

.....

(b) La metilamina reacciona con ácido clorhídrico para formar una sal de amonio.



Indique el nombre de un compuesto que se puede usar para convertir esta sal nuevamente en metilamina. [1]

.....

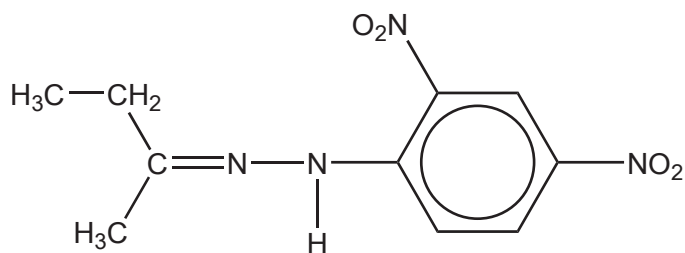
.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

32. Se hizo reaccionar un compuesto carbonílico, **X**, con 2,4-dinitrofenilhidrazina para formar un precipitado naranja cristalino. La estructura de este producto se da a continuación.



Indique el tipo de reacción que se produce e identifique a **X**.

[2]

Tipo de reacción:

.....

Identidad de **X**:

.....

Fin de la opción G



No escriba en esta página.

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



36EP35

No escriba en esta página.

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



36EP36