

No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without written permission from the IB.

Additionally, the license tied with this product prohibits commercial use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, is not permitted and is subject to the IB's prior written consent via a license. More information on how to request a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite de l'IB.

De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation commerciale de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, n'est pas autorisée et est soumise au consentement écrit préalable de l'IB par l'intermédiaire d'une licence. Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour demander une licence, rendez-vous à l'adresse suivante : <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin que medie la autorización escrita del IB.

Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso con fines comerciales de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales— no está permitido y estará sujeto al otorgamiento previo de una licencia escrita por parte del IB. En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

**Química**  
**Nivel Medio**  
**Prueba 3**

Viernes 6 de noviembre de 2020 (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.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- 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 **[35 puntos]**.

Sección A	Preguntas
Conteste todas las preguntas.	1 – 2

Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	3 – 4
Opción B — Bioquímica	5 – 8
Opción C — Energía	9 – 10
Opción D — Química medicinal	11 – 14



### Sección A

Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. Para determinar el contenido de aceite en diferentes tipos de patatas fritas (chips), una estudiante pesó 5,00 g de patatas fritas trituradas y las mezcló con 20,0 cm<sup>3</sup> de un disolvente no polar.

Supuso que todo el aceite de las patatas fritas se había disuelto en el disolvente.

Luego, la estudiante filtró la mezcla para eliminar cualquier sólido y calentó suavemente la solución con un calentador para evaporar el disolvente.

Midió la masa de aceite remanente para cada tipo de patata frita.

- (a) Sugiera por qué necesitó un disolvente no polar. [1]

.....  
.....

- (b) Indique una razón por la cual no calentó la solución vigorosamente. [1]

.....  
.....

- (c) Los disolventes no polares suelen ser tóxicos. Sugiera una modificación del experimento que permita recoger el disolvente evaporado. [1]

.....  
.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 1: continuación)**

- (d) Sugiera una fuente de error en el experimento, excluyendo aparatos defectuosos y error humano, que pudiera conducir a lo siguiente:

[2]

Masa experimental mayor que la masa real de aceite en las patatas fritas:

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

Masa experimental menor que la masa real de aceite en las patatas fritas:

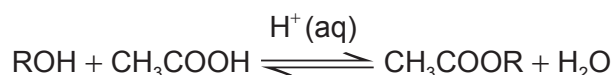
.....  
.....  
.....



28EP03

Véase al dorso

2. Se llevó a cabo una investigación para determinar el efecto de la longitud de la cadena del alcohol sobre la constante de equilibrio,  $K_c$ , para la reacción reversible:



Los reactivos, productos y catalizador forman una mezcla homogénea.

Se colocaron volúmenes fijos de cada alcohol, ácido etanoico y ácido sulfúrico catalizador en recipientes cónicos sellados.

En el equilibrio, los recipientes se colocaron en un baño de hielo, y se tomaron muestras de cada recipiente para titularlas con NaOH(aq) y determinar la concentración de ácido etanoico presente en la mezcla en equilibrio.

Se obtuvieron los siguientes resultados procesados.

ROH	Longitud de la cadena / número de carbonos	$K_c$ determinada experimentalmente	Valor de $K_c$ publicado
Metanol	1	$6,5 \pm 0,4$	5,3
Etanol	2	$5,1 \pm 0,3$	4,0
1-propanol	3	$5,0 \pm 0,3$	4,1
1-butanol	4	$5,6 \pm 0,5$	4,2
1-pentanol	5	$3,2 \pm 0,3$	No disponible

- (a) Identifique las variables independiente y dependiente en este experimento.

[1]

Variable independiente:

.....  
 .....

Variable dependiente:

.....  
 .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2: continuación)**

- (b) El baño de hielo se usa en el equilibrio para retardar las reacciones directa e inversa. Explique por qué la adición de una gran cantidad de agua también hubiera retardado **ambas** reacciones. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Sugiera por qué la titulación se debe realizar rápidamente a pesar de mantener baja la temperatura. [1]

.....

.....

.....

- (d) Se realizó un experimento adicional en el que solo se tituló con NaOH(aq) el ácido sulfúrico catalizador. Resuma por qué era necesario este experimento. [1]

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 2: continuación)**

- (e) Calcule la incertidumbre porcentual y el error porcentual en el valor determinado experimentalmente para el  $K_c$  del metanol.

[2]

Incertidumbre porcentual:

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

Error porcentual:

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

- (f) Comente sobre las magnitudes de los errores aleatorios y sistemáticos en el experimento usando sus respuestas a (e).

[2]

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

- (g) Sugiera un riesgo de usar ácido sulfúrico como catalizador.

[1]

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



### Sección B

Conteste **todas** las preguntas de **una** de las opciones. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

#### Opción A — Materiales

3. El plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP) es un composite útil. El epoxi es un polímero termoestable que se usa como polímero de sellado cuando se fabrica un CFRP.

(a) Resuma las **dos** fases diferentes de este composite. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) (i) Los composites termoplásticos están reemplazando cada vez más a los termoestables. Sugiera **una** ventaja de los polímeros termoplásticos sobre los termoestables. [1]

.....

.....

(ii) Explique cómo los termoplásticos, como policloruro de vinilo, PVC, se pueden hacer más flexibles por agregado de plastificantes ésteres ftálicos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página 9)





**No** escriba en esta página.

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



**(Continuación: opción A, pregunta 3)**

- (c) Explique por qué los ftalatos se reemplazan por otros plastificantes en la producción de plásticos. [2]

.....

.....

.....

.....

**4. El uso de nanotubos de carbono, CNT, ha sufrido un crecimiento significativo.**

- (a) Explique estas propiedades de los nanotubos de carbono. [2]

Resistencia excelente:

.....

.....

Conductividad excelente:

.....

.....

- (b) (i) La aleación de metales cambia sus propiedades. Sugiera **una** propiedad del magnesio que se mejore realizando una aleación magnesio-CNT. [1]

.....

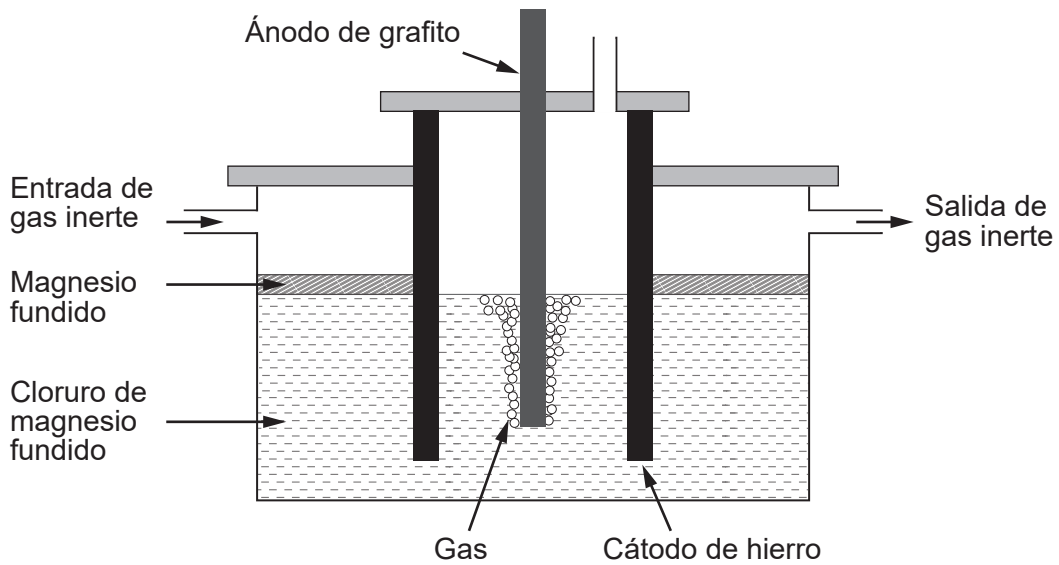
.....

**(La opción A continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción A, pregunta 4)**

- (ii) El magnesio puro necesario para fabricar aleaciones se puede obtener por electrólisis de cloruro de magnesio fundido.



Escriba las semiecuaciones para las reacciones que se producen en esta electrólisis.

[2]

Ánodo:

.....  
.....

Cátodo:

.....  
.....

- (iii) Calcule la masa teórica de magnesio obtenido si se usa una corriente de 3,00A durante 10,0 horas. Use carga ( $Q$ ) = corriente ( $I$ )  $\times$  tiempo ( $t$ ) y la sección 2 del cuadernillo de datos.

[3]

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

**(La opción A continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción A, pregunta 4)**

(iv) Sugiera un gas que se podría hacer pasar continuamente sobre el magnesio fundido en la celda electrolítica.

[1]

.....  
.....

(c) Las zeolitas se pueden usar como catalizadores en la fabricación de CNT. Explique, haciendo referencia a su estructura, la elevada selectividad de las zeolitas.

[2]

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

(d) Se han realizado experimentos para explorar el comportamiento de fase nemática de cristal líquido de los CNT. Justifique cómo las moléculas de CNT se pueden clasificar como **nemáticas**.

[1]

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

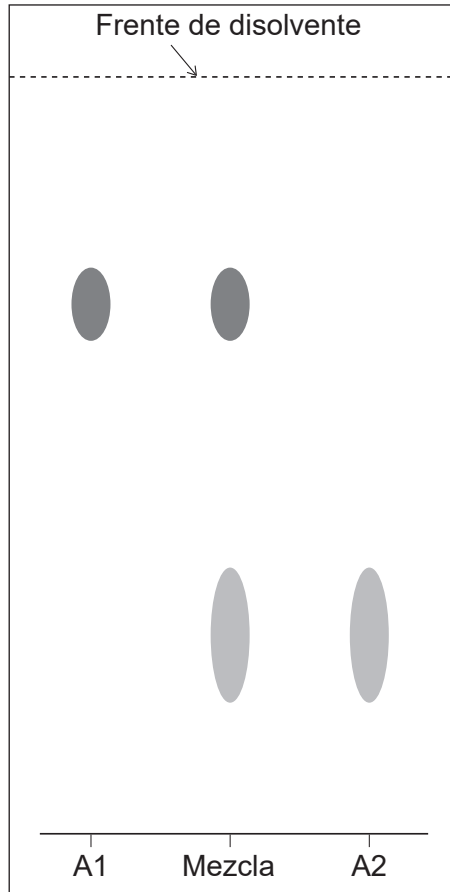
**Fin de la opción A**



**Opción B — Bioquímica**

5. Las proteínas son polímeros de aminoácidos.

- (a) (i) Un cromatograma en papel de dos aminoácidos, A1 y A2, se obtiene usando un disolvente no polar.



Determine el valor del  $R_f$  para A1.

[1]

.....

.....

.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción B, pregunta 5)**

- (ii) La mezcla está formada por glicina, Gly, e isoleucina, Ile. Sus estructuras se encuentran en la sección 33 del cuadernillo de datos.

Deduzca la identidad de A1, haciendo referencia a las afinidades relativas y a  $R_T$ . [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) La glicina es uno de los aminoácidos en la estructura primaria de la hemoglobina.

Indique el tipo de enlace responsable de la hélice  $\alpha$  de la estructura secundaria [1]

.....

.....

- (c) Describa cómo se diferencia la estructura terciaria de la estructura cuaternaria de la hemoglobina. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

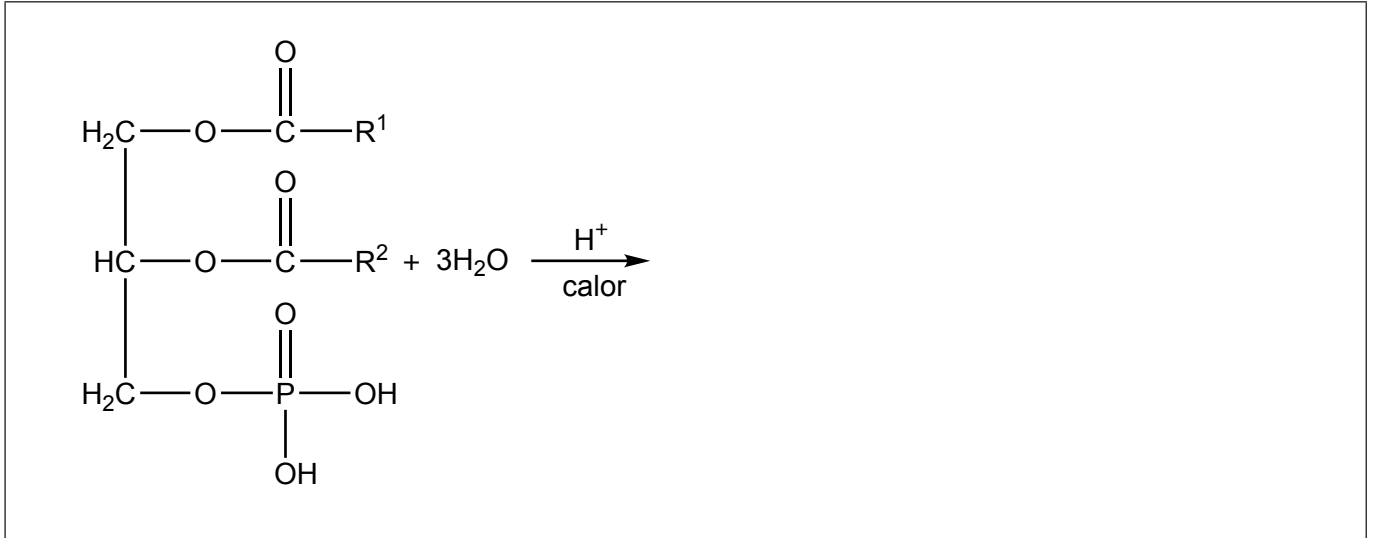
**(La opción B continúa en la página siguiente)**



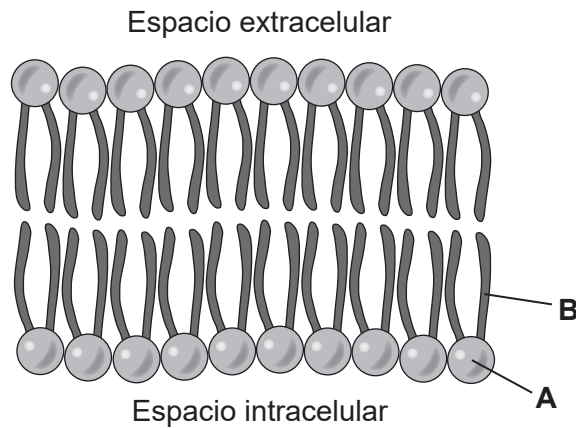
**(Opción B: continuación)**

6. Los fosfolípidos son un componente principal de las membranas celulares.

(a) Deduzca los productos de la hidrólisis de un fosfolípido no sustituido, donde R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> representan largas cadenas alquílicas. [2]



(b) (i) La siguiente es una representación de una membrana celular de doble capa de fosfolípidos:



Identifique los componentes de los fosfolípidos rotulados como **A** y **B**. [1]

**A:**  
.....

**B:**  
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción B, pregunta 6)**

(ii) Indique las fuerzas intermoleculares más significativas en los fosfolípidos de b(i). [2]

Fuerzas que se producen entre los componentes rotulados como **A**:

.....  
.....

Fuerzas que se producen entre los componentes rotulados como **B**:

.....  
.....

(c) Los fosfolípidos ayudan a mantener ambientes celulares mientras que los ácidos grasos tienen funciones importantes en el almacenamiento de energía y el aislamiento eléctrico. Discuta las propiedades estructurales de las grasas saturadas necesarias para esas funciones. [2]

Almacenamiento de energía:

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

Aislamiento eléctrico:

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

**(La opción B continúa en la página siguiente)**





**(Opción B: continuación)**

7. Las diversas funciones de las moléculas biológicas dependen de su estructura y forma.

(a) Clasifique las vitaminas A, C y D como principalmente solubles en grasas o solubles en agua, usando la sección 35 del cuadernillo de datos. [1]

Vitamina	Soluble en
A	.....
C	.....
D	.....

(b) (i) Deduzca la estructura de cadena lineal de la desoxirribosa a partir de su estructura de anillo dibujada en la sección 34 del cuadernillo de datos. [1]

(ii) La sacarosa es un disacárido formado por reacción de la glucosa con fructosa. Identifique el tipo de reacción y el nuevo grupo funcional formado que une las unidades de monosacárido en el producto. [2]

Tipo de reacción:

.....

Grupo funcional:

.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Opción B: continuación)**

8. El factor de bioamplificación, FBA, se puede definir como la concentración de un agente químico, X, en un predador, con respecto a la concentración hallada en su presa.

$$FBA = \frac{[X]_{\text{predador}}}{[X]_{\text{presa}}}, \text{ donde } [X] = (\mu\text{g X por kg de peso corporal})$$

- (a) Calcule el FBA si un tiburón de 120 kg consume 1000 caballas en **un** año. Cada caballa pesa un promedio de 1 kg. La  $[X]_{\text{caballa}} = 0,3 \mu\text{g X por kg de peso corporal}$ . Suponga que el agente químico X permanece en el cuerpo del tiburón durante **dos** años. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Sugiera, dando una razón, qué xenobióticos tendrán mayor FBA, los solubles en grasa o los solubles en agua. [1]

.....

.....

.....

**Fin de la opción B**



**Opción C — Energía**

9. La gasolina (nafta), el biodiesel y el etanol son combustibles.

	<b>Gasolina (nafta)</b>	<b>Biodiesel</b>	<b>Etanol</b>
Estructura química	Principalmente hidrocarburos de longitud de cadena $C_4-C_{12}$	Metil ésteres de ácidos grasos de longitud de cadena $C_{12}-C_{22}$	$CH_3CH_2OH$
Densidad de energía / $\text{kJ dm}^{-3}$	31 800	33 400	21 200

(a) Calcule la energía liberada, en kJ, a partir de la combustión completa de  $5,00 \text{ dm}^3$  de etanol. [1]

.....  
.....

(b) Indique una clase de compuestos orgánicos que se encuentran en la gasolina. [1]

.....

(c) Resuma las ventajas y desventajas de usar biodiesel en lugar de gasolina como combustible en un automóvil. Excluya cualquier discusión sobre el coste. [4]

Ventajas:  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Desventajas:  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción C, pregunta 9)**

- (d) Con frecuencia se usa una mezcla de gasolina y etanol como combustible. Sugiera una ventaja de tal mezcla sobre el uso de gasolina pura. Excluya cualquier discusión sobre el coste. [1]

.....

.....

.....

- (e) Contraste las estructuras moleculares del biodiesel y los aceites vegetales a partir de los que se forma. [2]

.....

.....

.....

.....

- (f) (i) Cuando arden, los tres combustibles liberan dióxido de carbono, un gas que causa efecto invernadero, así como también partículas. Contraste cómo interactúan el dióxido de carbono y las partículas con la luz solar. [1]

.....

.....

- (ii) El metano es otro gas que causa efecto invernadero. Contraste las razones por las que el metano y el dióxido de carbono se consideran importantes gases que causan efecto invernadero. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción C, pregunta 9)**

- (iii) Sugiera un número de onda absorbido por el gas metano. [1]

.....  
.....

**10.** El 1,57 % de la masa de una roca que pesa 46,5 kg es óxido de uranio(IV),  $\text{UO}_2$ . El 99,28 % de los átomos de uranio de la roca son uranio-238,  $^{238}\text{U}$ .

- (a) Muestre que la masa del isótopo  $^{238}\text{U}$  en la roca es 0,639 kg. [2]

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

- (b) El período de semirreacción del  $^{238}\text{U}$  es  $4,46 \times 10^9$  años. Calcule la masa de  $^{238}\text{U}$  remanente después de que 0,639 kg se hayan desintegrado durante  $2,23 \times 10^{10}$  años. [2]

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

- (c) Resuma un riesgo para la salud que produce la exposición a la desintegración radiactiva. [1]

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

**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción C, pregunta 10)**

(d) Deduzca la ecuación nuclear para la desintegración del uranio-238 en torio-234. [1]

.....  
.....

(e) La energía de enlace por nucleón del torio-234 es mayor que la del uranio-238. Resuma qué significa la energía de enlace de un núcleo. [1]

.....  
.....

**Fin de la opción C**

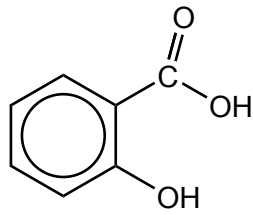


28EP21

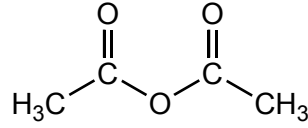
**Véase al dorso**

**Opción D — Química medicinal**

11. La aspirina se obtiene haciendo reaccionar ácido salicílico con anhídrido etanoico. La estructura de la aspirina se da en la sección 37 del cuadernillo de datos.



Ácido salicílico



Anhídrido etanoico

(a) Deduzca la fórmula estructural del subproducto de esta reacción. [1]

(b) Los cristales de aspirina se lavan con agua después de una recristalización para eliminar impurezas. Sugiera por qué se usa agua **fría**. [1]

.....

.....

(c) La solubilidad de la aspirina se aumenta convirtiéndola en una forma iónica. Dibuje la estructura de la forma iónica de la aspirina. [1]

**(La opción D continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción D, pregunta 11)**

- (d) Comente sobre el riesgo de sobredosis cuando se ingiere aspirina como analgésico, haciendo referencia a los siguientes valores para una persona que pesa 70 kg:

Dosis terapéutica mínima = 0,5g

Dosis mínima letal estimada = 15g

[1]

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

**12. Considere los siguientes antiácidos:**

	<b>Antiácido X</b>	<b>Antiácido Y</b>
Sustancia activa	Hidróxido de magnesio ( $M_r = 58,32$ )	Carbonato de calcio ( $M_r = 100,09$ )
Masa de sustancia activa por tableta / g	0,200	0,220

Muestre que el antiácido **X** es más efectivo, por tableta, que el antiácido **Y**.

[3]

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

**(La opción D continúa en la página siguiente)**



28EP23

**Véase al dorso**



**(Opción D: continuación)**

13. (a) Describa la eliminación adecuada de los residuos radiactivos de bajo nivel de los hospitales. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma una solución de la química ecológica para los problemas generados por el uso de disolventes orgánicos. [1]

.....

.....

.....

14. Considere las estructuras de las moléculas medicinales de la sección 37 del cuadernillo de datos.

- (a) (i) Nombre **dos** grupos funcionales presentes tanto en el zanamivir como en el oseltamivir. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Explique cómo actúa el zanamivir como agente preventivo contra los virus de la gripe. [2]

.....

.....

.....

.....

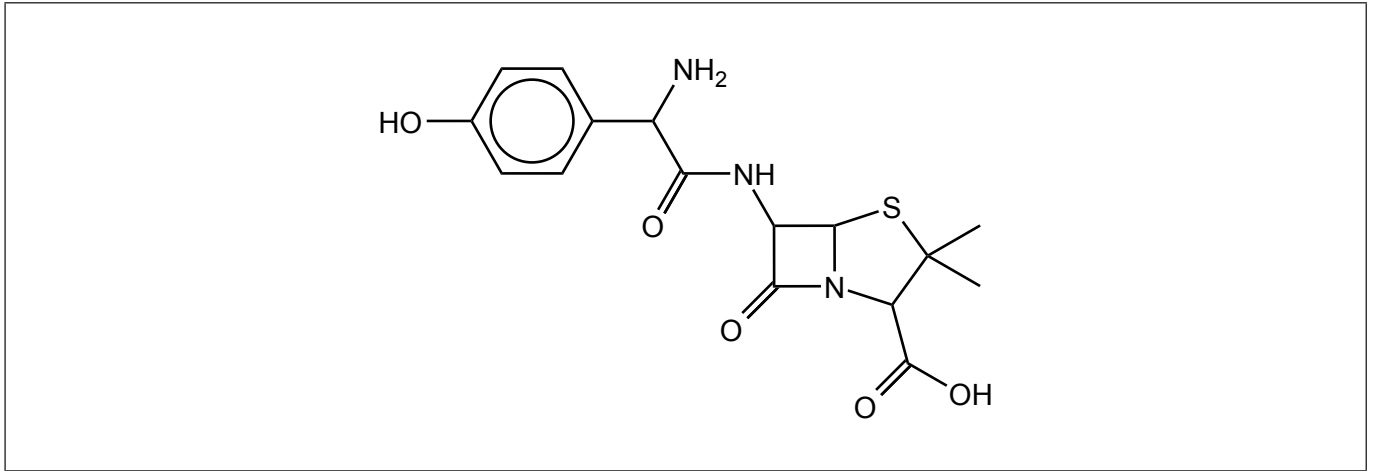
.....

**(La opción D continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción D, pregunta 14)**

- (b) (i) Rodee con un círculo la cadena lateral de la penicilina en la estructura de abajo. [1]



- (ii) Explique, haciendo referencia a la acción de la penicilina, por qué es necesario producir nuevas penicilinas con diferentes cadenas laterales. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) Indique y explique la solubilidad relativa de la codeína en agua en comparación con la morfina y la diamorfina. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique la fuente natural a partir de la que se obtienen la codeína, la morfina y la diamorfina. [1]

.....

.....



**Fuentes:**

2. © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
- 4.(b)(ii) © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
- 5.(a)(i) © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
- 6.(b)(i) © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
8. Franklin, J., 2015. *How reliable are field-derived biomagnification factors and trophic magnification factors as indicators of bioaccumulation potential? Conclusions from a case study on per- and polyfluoroalkyl substances.* <https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ieam.1642>.
9. El Departamento de Energía de los Estados Unidos (U.S. Department of Energy). <https://afdc.energy.gov/>.



28EP26

**No** escriba en esta página.

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



28EP27

**No** escriba en esta página.

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



28EP28