

© International Baccalaureate Organization 2023

All rights reserved. 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 the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits 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, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2023

Tous droits réservés. 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 préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation 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, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

Todos los derechos reservados. 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 la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso 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—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

# Química

## Nivel Medio

### Prueba 3

2 de noviembre de 2023

**Zona A** mañana | **Zona B** mañana | **Zona C** 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

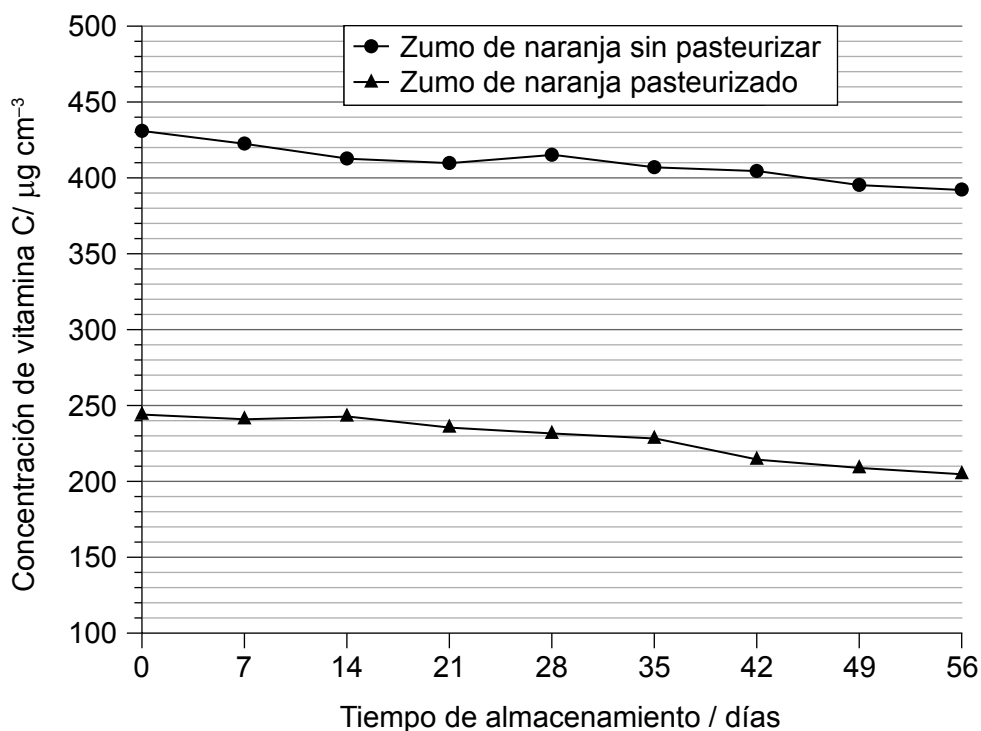
Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	2 – 4
Opción B — Bioquímica	5 – 8
Opción C — Energía	9 – 11
Opción D — Química medicinal	12 – 14



## Sección A

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

1. La pasteurización se usa para eliminar bacterias patógenas. Se monitorizó la concentración de vitamina C en zumo de naranja pasteurizado y sin pasteurizar durante un periodo de tiempo.



- (a) (i) Identifique la variable dependiente representada en el gráfico.

[1]

.....

- (ii) Calcule la disminución de la concentración de vitamina C, en  $\mu\text{g cm}^{-3}$ , causada por la pasteurización.

[1]

.....  
 .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 1: continuación)**

- (iii) Calcule la velocidad media de disminución de la concentración de vitamina C para el zumo pasteurizado, en  $\mu\text{g cm}^{-3}\text{día}^{-1}$ , para los primeros 56 días. [1]

- (iv) Deduzca, haciendo referencia al gráfico, si la pasteurización afecta a la velocidad de variación de concentración de la vitamina C del zumo de naranja durante el almacenamiento. [1]

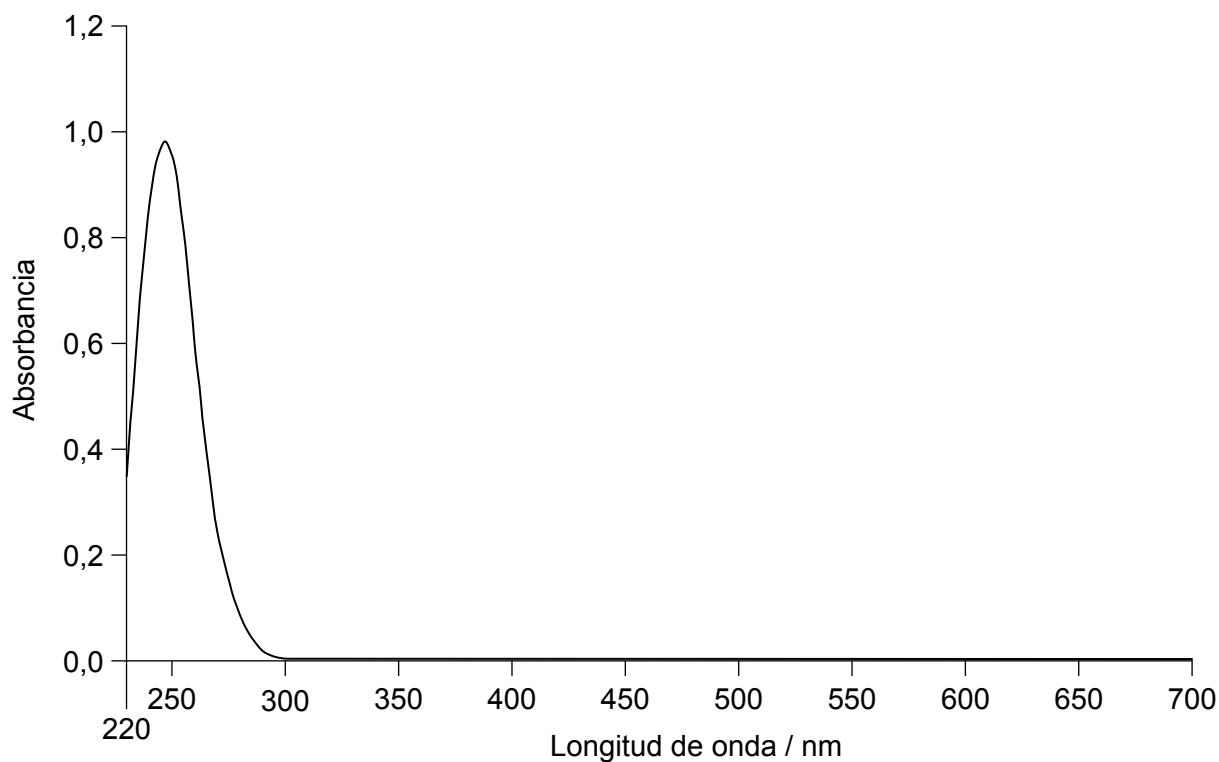
- (v) La incertidumbre absoluta de cada medición de concentración de vitamina C fue de  $\pm 2 \mu\text{g cm}^{-3}$ . Deduzca, con una razón, qué concentración de vitamina C tiene mayor incertidumbre porcentual, la del zumo pasteurizado o la del zumo sin pasteurizar. [1]

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



**(Pregunta 1: continuación)**

- (b) El tratamiento con UV es una alternativa a la pasteurización que minimiza la pérdida de componentes nutricionales.
- (i) Deduzca el tipo de radiación electromagnética absorbida en el espectro de absorción de la vitamina C. Use la sección 3 del cuadernillo de datos.



[1]

.....

- (ii) Sugiera por qué el uso de luz UV no es efectivo para la eliminación de bacterias patógenas en el zumo de naranja.

[1]

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

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



**(Pregunta 1: continuación)**

- (iii) Identifique **dos** formas de disminuir la velocidad de variación de concentración de vitamina C debida a la oxidación durante el almacenamiento del zumo de naranja. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) La vitamina C se oxida fácilmente. Resuma por qué este hecho hace que la vitamina C sea un buen antioxidante. [1]

.....

.....

- (c) Se midió la concentración de vitamina C y el pH de diferentes frutas.

	Concentración de vitamina C / $\text{mg dm}^{-3}$	pH
Sandía	29	5,07
Banana	46	5,05
Manzana	69	4,18
Piña	139	3,51
Naranja	185	4,25

- Deduzca, con una razón, si los datos presentan una correlación entre concentración de vitamina C y pH. [1]

.....

.....

.....

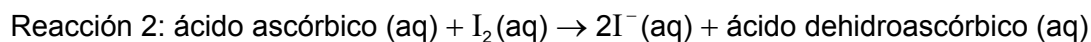
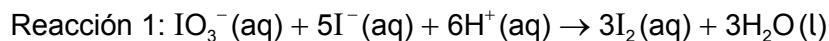
.....

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



**(Pregunta 1: continuación)**

- (d) La concentración de vitamina C (ácido ascórbico) se puede medir realizando una titulación rédox con yodato acidificado,  $\text{IO}_3^-$ , e iones yoduro. El almidón reacciona con exceso de yodo una vez consumida la vitamina C para producir un complejo azul oscuro.



- (i) Identifique el agente oxidante en la reacción 1. [1]

.....

- (ii) El estudiante registró el punto final y luego notó que el color azul en el frasco cónico desaparecía. Sugiera por qué ocurrió esto. [1]

.....  
.....

- (iii) Indique el efecto del punto final registrado sobre el valor de la concentración de vitamina C calculada. [1]

.....

- (iv) Sugiera por qué este método no se puede usar para medir la concentración de vitamina C en el zumo de arándano. [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

2. El hidruro de sodio forma una red cristalina.

- (a) Estime el porcentaje de carácter iónico de este compuesto usando las secciones 8 y 29 del cuadernillo de datos.

[1]

.....

.....

.....

- (b) Deduzca, dando una razón, si el hidruro de sodio se puede clasificar como un ácido de Brønsted–Lowry o una base de Brønsted–Lowry.

[1]

.....

.....

.....

- (c) Los materiales con elevada capacidad de intercambio iónico, como las zeolitas, se pueden usar para ablandar agua reemplazando los iones calcio por iones sodio. Resuma **dos** razones para usar zeolitas para el intercambio iónico.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)





**(Opción A: continuación)**

3. Las propiedades de los materiales dependen de su estructura química.

- (a) Resuma por qué las moléculas polares pueden presentar comportamiento de cristal líquido.

[2]

.....

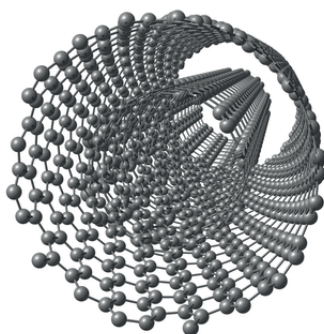
.....

.....

.....

- (b) Sugiera por qué los nanotubos de carbono de doble pared son excelentes conductores del calor a lo largo del tubo, pero malos conductores transversalmente al tubo.

[2]



[Fuente: iStock.com/ollaweila.]

Buenos conductores a lo largo del tubo:

.....

.....

Malos conductores transversalmente al tubo:

.....

.....

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



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

- (c) Resuma cómo una antorcha de plasma de acoplamiento inductivo (ICP) convierte argón en plasma.

[3]

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

- (d) (i) Contraste las propiedades físicas de los polímeros con abundantes enlaces covalentes cruzados con los polímeros que solo tienen pocos de esos enlaces, dando un ejemplo de cada uno.

[4]

	Propiedades físicas	Ejemplo
Abundantes enlaces covalentes cruzados:	<div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div>	<div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div>
Pocos enlaces covalentes cruzados:	<div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div>	<div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div>

- (ii) La fabricación de nuevos plásticos a partir de material reciclado consume mucha energía. Indique **dos** procesos esenciales de reciclado que impliquen el uso de energía.

[1]

.....
.....

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



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

- (iii) Sugiera **un** código de identificación de resinas (RIC) para un plástico no reciclable, con una razón por la cual no se recicla. Use la sección 30 del cuadernillo de datos.

[1]

.....

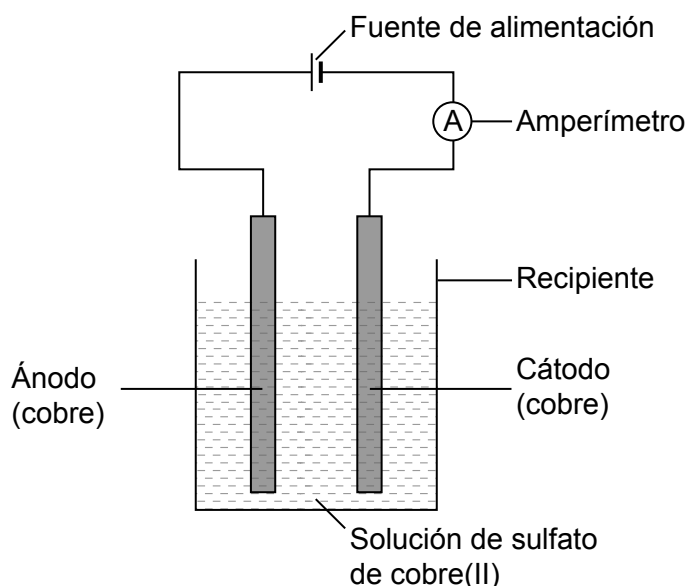
.....

.....

.....

**4. El cobre se puede obtener por electrólisis.**

- (a) Se realizó un experimento para calcular la constante de Faraday ( $F$ ) electrólizando una solución de sulfato de cobre(II) con electrodos de cobre puro. Una carga de  $900,0\text{ C}$  atravesó la celda produciendo una pérdida de masa del ánodo de  $0,296\text{ g}$ .



Sugiera por qué el aumento de masa del cátodo es una medición menos precisa del cobre electrolizado que la pérdida de masa del ánodo.

[1]

.....

.....

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



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

(b) Calcule un valor de la constante de Faraday a partir de este experimento.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción A**



28EP11

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



**Opción B — Bioquímica**

5. Para analizar proteínas se usan varios métodos.

(a) Indique el tipo de enlace implicado en la estructura primaria de una proteína. [1]

.....

(b) (i) Resuma cómo usar la cromatografía en papel para identificar la composición de aminoácidos en un polipéptido. [3]

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

(ii) Se identificó la isoleucina como uno de los aminoácidos. Dibuje la estructura de la forma predominante de este aminoácido a  $\text{pH} = 4,50$ . Use la sección 33 del cuadernillo de datos. [1]

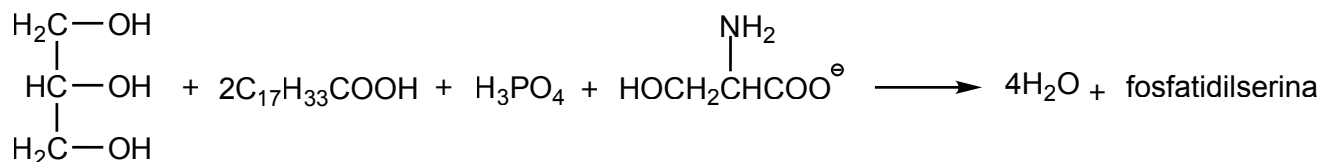
(La opción B continúa en la página siguiente)



**(Opción B: continuación)**

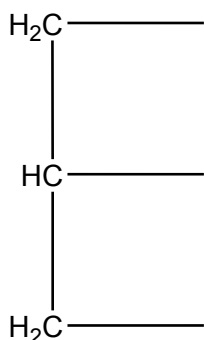
6. La fosfatidilserina es un ejemplo de fosfolípido.

- (a) La fosfatidilserina se puede formar a partir de 1,2,3-propanotriol, 2 moléculas de ácido oleico, ácido fosfórico y el anión serina.



Dibuje aproximadamente la fórmula estructural de la fosfatidilserina.

[2]



- (b) La fosfatidilserina se puede componer de diferentes ácidos grasos como el ácido esteárico y el ácido linoleico.

Prediga, dando **dos** razones, cuál de esos dos ácidos grasos tendrá mayor punto de fusión. Use la sección 34 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



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

- (c) Contraste los procesos de rancidez hidrolítica y oxidativa en grasas en cuanto al sitio de la reactividad y las condiciones, distintas de la temperatura, que favorecen la reacción. [2]

	Rancidez hidrolítica	Rancidez oxidativa
Sitio de la reactividad:	<p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
Condiciones que favorecen la reacción:	<p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>

- (d) Indique **una** función de los lípidos en el cuerpo. [1]

<p>.....</p> <p>.....</p>
---------------------------

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

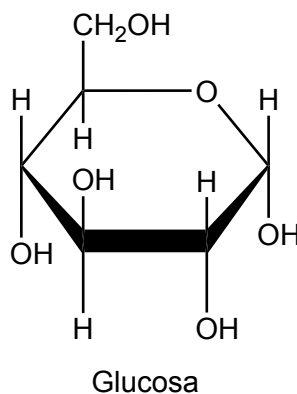
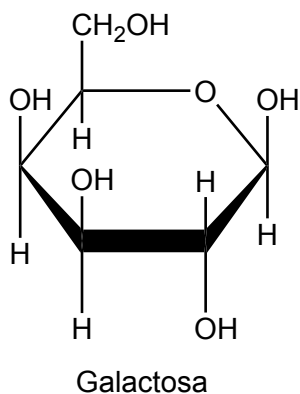




**(Opción B: continuación)**

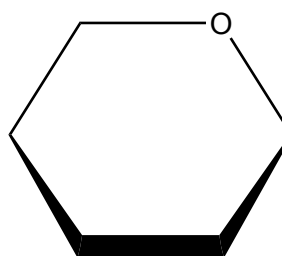
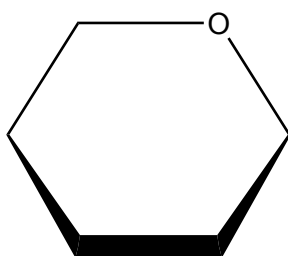
7. La lactosa es el principal disacárido de la leche.

(a) La lactosa se compone de galactosa y glucosa.



(i) Dibuje la estructura de la lactosa.

[2]



(ii) Indique el tipo de enlace y reacción que forma el disacárido.

[2]

Tipo de enlace:

.....

Tipo de reacción:

.....

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



**(Continuación: opción B, pregunta 7)**

- (b) La leche se refuerza con vitamina D. Indique una enfermedad relacionada con el déficit de vitamina D.

[1]

.....

.....

**8. La química anfitrión-huésped se ha usado para eliminar xenobióticos del ambiente.**

- (a) Resuma qué se entiende por *xenobiótico*.

[1]

.....

.....

- (b) Compare el enlace en las moléculas huésped sintéticas y de las enzimas con los sustratos.

[1]

.....

.....

.....

- (c) Sugiera una aplicación ambiental específica de la química anfitrión-huésped.

[1]

.....

.....

.....

**Fin de la opción B**



**Opción C — Energía**

9. La espontaneidad de las reacciones de fisión y fusión nuclear se puede explicar por cambios en la energía de enlace nuclear.

- (a) Indique por qué la energía media de enlace por nucleón del isótopo  $^1\text{H}$  es cero. [1]

.....  
 .....

- (b) Determine la energía liberada, en MeV, cuando se forma un núcleo de helio-4 ( $^4\text{He}$ ) a partir de deuterón ( $^2\text{H}$ ) y tritón ( $^3\text{H}$ ). Use la sección 36 del cuadernillo de datos.



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

- (c) (i) El promedio de energía liberada en la fisión de un átomo de  $^{235}\text{U}$  es 193,4 MeV. Calcule la energía específica del  $^{235}\text{U}$  en MJ por gramo.

$$1 \text{ MeV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ MJ}. \quad [1]$$

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

- (ii) Explique cuál tiene mayor valor, la densidad de energía, en  $\text{MJ dm}^{-3}$ , o la energía específica, en  $\text{MJ kg}^{-1}$ , del hidrógeno en condiciones estándar de temperatura y presión. [1]

.....  
 .....

(La opción C continúa en la página siguiente)



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

- (d) (i) Escriba la ecuación de la desintegración nuclear alfa del  $^{235}\text{U}$  para formar un núcleo de helio-4 y un producto con un periodo de semidesintegración mucho más corto.

[1]

.....

.....

- (ii) El periodo de semidesintegración del producto es de 25,5 horas. Calcule el tiempo que tarda, en horas, 1,000 g del producto en desintegrarse a 0,03125 g.

[2]

.....

.....

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



**(Opción C: continuación)**

**10.** Muchas moléculas interactúan con la luz.

- (a) (i) Contraste, a nivel molecular, cómo el dióxido de carbono y un pigmento coloreado como la clorofila interactúan con la radiación electromagnética.

[4]

Dióxido de carbono:

.....

.....

.....

Clorofila:

.....

.....

.....

- (ii) Identifique el rango de longitudes de onda absorbida por el dióxido de carbono y la clorofila. Use la sección 3 del cuadernillo de datos.

[1]

Dióxido de carbono:

.....

Clorofila:

.....

- (b) Las temperaturas de la alta atmósfera registradas por los satélites están disminuyendo a lo largo del tiempo.

Sugiera cómo los gases que causan efecto invernadero pueden ser responsables de esta tendencia.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



**(Opción C: continuación)**

**11.** El gas natural es un combustible fósil.

- (a) Indique el proceso químico por medio del cual se formaron los combustibles fósiles a partir de compuestos biológicos.

[1]

.....

- (b) Indique el principal componente del gas natural.

[1]

.....

- (c) Resuma **una** ventaja y **una** desventaja, aparte del coste, de usar gas natural sobre otros combustibles fósiles.

[2]

Ventaja:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

- (d) Sugiera una razón por la cual el gas sintético, producido por gasificación de carbón o biomasa, se puede considerar una alternativa viable al petróleo crudo.

[1]

.....

.....

.....

**Fin de la opción C**



28EP21

**Véase al dorso**

**Opción D — Química medicinal**

**12.** La aspirina y la morfina son dos analgésicos.

(a) Indique el sitio y el modo de acción de la aspirina.

[2]

Sitio de acción:

.....

Modo de acción:

.....

.....

.....

(b) (i) La aspirina se sintetiza a partir de ácido salicílico. Discuta **dos** formas por medio de las cuales el punto de fusión de la aspirina cristalizada puede indicar la presencia de impurezas.

[2]

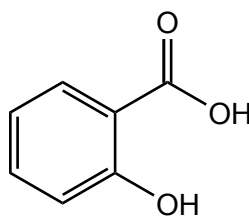
.....

.....

.....

.....

(ii) Deduzca el rango de números de onda en el espectro IR que podría indicar que la aspirina impura contiene ácido salicílico. Use las secciones 26 y 37 del cuadernillo de datos.



Ácido salicílico

[1]

.....

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



**(Continuación: opción D, pregunta 12)**

- (c) La morfina se puede administrar de forma oral o intravenosa.

Sugiera **una** razón por la cual las drogas administradas de forma oral tienen menor biodisponibilidad que las drogas administradas por vía intravenosa.

[1]

.....  
.....

- (d) La morfina tiene mucha mayor afinidad por el receptor opioide en el sistema nervioso central en comparación con la diamorfina.

Explique por qué la diamorfina es un analgésico más potente. Use la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

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

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



28EP23

**Véase al dorso**



**(Opción D: continuación)**

**13.** El exceso de ácido en el estómago es una condición habitual de salud.

(a) Explique cómo el omeprazol regula el pH del estómago. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Escriba una ecuación para la reacción de una solución de hidrógenocarbonato de sodio con el ácido del estómago, incluya los símbolos de estado. [1]

.....

.....

(c) Prediga, con una razón, si la neutralización del ácido por la ranitidina en una titulación es una medición fiable de su efectividad en cuanto a la regulación de la acidez estomacal. [1]

.....

.....

.....

**14.** Los virus y las bacterias pueden ser fijados como objetivos de diferentes formas.

(a) (i) Describa cómo funciona el oseltamivir (Tamiflu) como agente preventivo contra el virus de la gripe. [2]

.....

.....

.....

.....

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



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

- (ii) La producción de oseltamivir requiere ácido shikímico, un precursor obtenido originalmente del anís estrellado.

Comente sobre un avance realizado en la producción de ácido shikímico y su importancia en términos de la química ecológica.

[2]

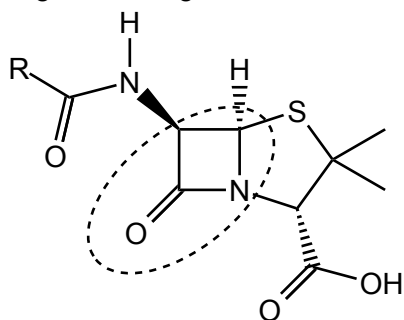
.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Indique el nombre de la parte del núcleo de la estructura de la penicilina rodeada con un círculo en el siguiente diagrama.



[1]

.....

.....

- (ii) Describa el rol de esta estructura en la acción de la penicilina contra las bacterias.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Indique una consecuencia de que las bacterias aumenten su resistencia a los antibióticos.

[1]

.....

.....

**Fin de la opción D**



#### Advertencia:

Los contenidos usados en las evaluaciones del IB provienen de fuentes externas auténticas. Las opiniones expresadas en ellos pertenecen a sus autores y/o editores, y no reflejan necesariamente las del IB.

#### Referencias:

1. Oulé, M., Dickman, M., Arul, J., 2013. *Properties of Orange Juice with Supercritical Carbon Dioxide Treatment*. [gráfico] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/263368607\\_Properties\\_of\\_Orange\\_Juice\\_with\\_Supercritical\\_Carbon\\_Dioxide\\_Treatment](https://www.researchgate.net/publication/263368607_Properties_of_Orange_Juice_with_Supercritical_Carbon_Dioxide_Treatment) [Consulta: 4 de mayo de 2020]. Material original adaptado.
- 1(b)(i). Koutchma, T., 2010. *UV irradiation improves safety of foods and beverages*. [gráfico] Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/Measured-absorption-spectra-of-apple-juice-and-vitamin-C-as-well-as-emission-spectra-of\\_fig1\\_274630712](https://www.researchgate.net/figure/Measured-absorption-spectra-of-apple-juice-and-vitamin-C-as-well-as-emission-spectra-of_fig1_274630712) [Consulta: 4 de mayo de 2020]. Material original adaptado.
- 1(c). Unaegbu, M., Godwill, E. A., et al., 2016. *Heavy metal, nutrient and antioxidant status of selected fruit samples sold in Enugu, Nigeria*. [tabla] Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/pH-acidity-ascorbic-acid-and-antioxidantactivity-of-fruit-samples\\_tbl2\\_305691722](https://www.researchgate.net/figure/pH-acidity-ascorbic-acid-and-antioxidantactivity-of-fruit-samples_tbl2_305691722) [Consulta: 4 de mayo de 2020]. Bajo licencia Creative Commons CC BY 4.0 DEED. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>. Material original adaptado (tabla simplificada y rediseñada).
- 3(b). iStock.com/ollaweila.

Los demás textos, gráficos e ilustraciones: © Organización del Bachillerato Internacional, 2023



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