

© International Baccalaureate Organization 2024

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 2024

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, 2024

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

4 de noviembre de 2024

Zona A tarde | Zona B tarde | Zona C tarde

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 – 5
Opción B — Bioquímica	6 – 9
Opción C — Energía	10 – 12
Opción D — Química medicinal	13 – 15



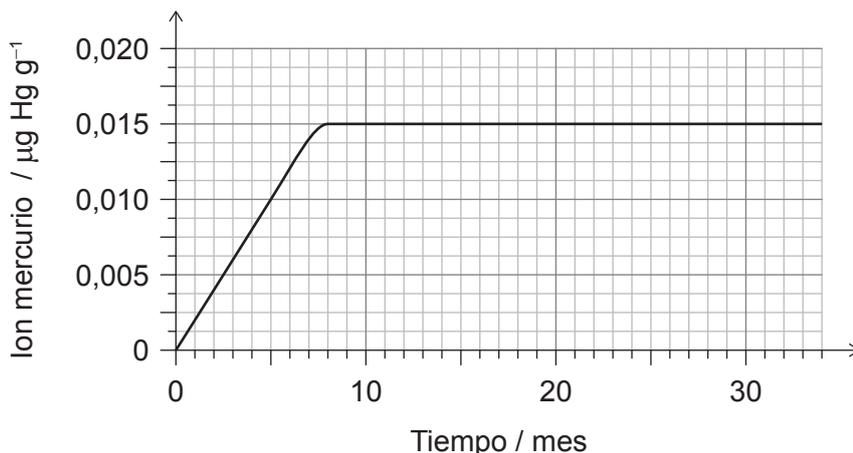
Sección A

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

1. El agua contaminada con mercurio contiene iones metilmercurio, CH_3Hg^+ . Estos iones son absorbidos por los organismos vivos, luego son metabolizados y excretados lentamente.

A intervalos regulares se fueron capturando peces jóvenes de un lago contaminado con mercurio y se analizaron para determinar el contenido de ion mercurio.

Contenido de ion mercurio en el tejido muscular del pez



- (a) (i) La concentración de ion mercurio sigue una tendencia lineal durante los primeros cinco meses. Deduzca la ecuación para esta parte del gráfico. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera por qué las concentraciones de ion mercurio variaron muy poco a partir de los 8 meses. [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(iii) Indique por qué es más probable que los peces absorban el CH_3Hg^+ que el mercurio, Hg. [1]

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

(b) La concentración de ion mercurio que hay en una muestra de esos peces es $0,0052 \pm 0,0001 \mu\text{g Hg g}^{-1}$.

(i) Calcule la masa de Hg, en μg , que hay en 3,723 g de la muestra. [1]

.....
.....

(ii) Calcule la incertidumbre porcentual de la $[\text{CH}_3\text{Hg}^+]$. [1]

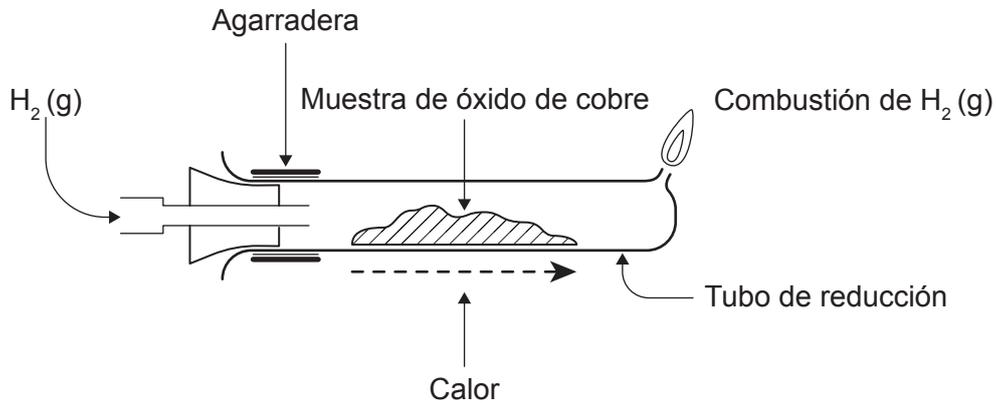
.....
.....

(c) Sugiera **dos** variables que se deban controlar cuando se muestrea el tejido muscular. [2]

.....
.....



2. Se calienta óxido de cobre puro en presencia de hidrógeno (H_2). El óxido de cobre se reduce a cobre metálico. Esto permite determinar la fórmula del óxido.



- (a) Sugiera por qué es importante que el hidrógeno gaseoso fluya continuamente desde antes de comenzar a calentar el producto y hasta que el producto se haya enfriado. [2]

Antes de calentar:

.....
.....

Hasta que el producto se haya enfriado:

.....
.....

- (b) (i) Indique **dos** mediciones necesarias para determinar la fórmula empírica del óxido. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

(ii) Resuma cómo se puede determinar la masa de oxígeno.

[1]

.....

.....

.....

(c) Sugiera por qué la cantidad de oxígeno por mol de cobre suele ser menor que la esperada y cómo se podría minimizar el error.

[2]

.....

.....

.....



28EP05

Véase al dorso

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 aluminio es útil como metal, en aleaciones y en compuestos cerámicos.

- (a) (i) Usando electrodos de grafito, el aluminio se extrae por electrólisis de una mezcla fundida que contiene alúmina, Al_2O_3 .

Explique por qué la adición de criolita al electrolito fundido mejora el proceso. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El óxido de aluminio es una cerámica dura. Resuma los enlaces y la conductividad eléctrica de esta cerámica. Use las secciones 8 y 29 del cuadernillo de datos. [3]

Enlaces:

.....

.....

.....

Conductividad eléctrica:

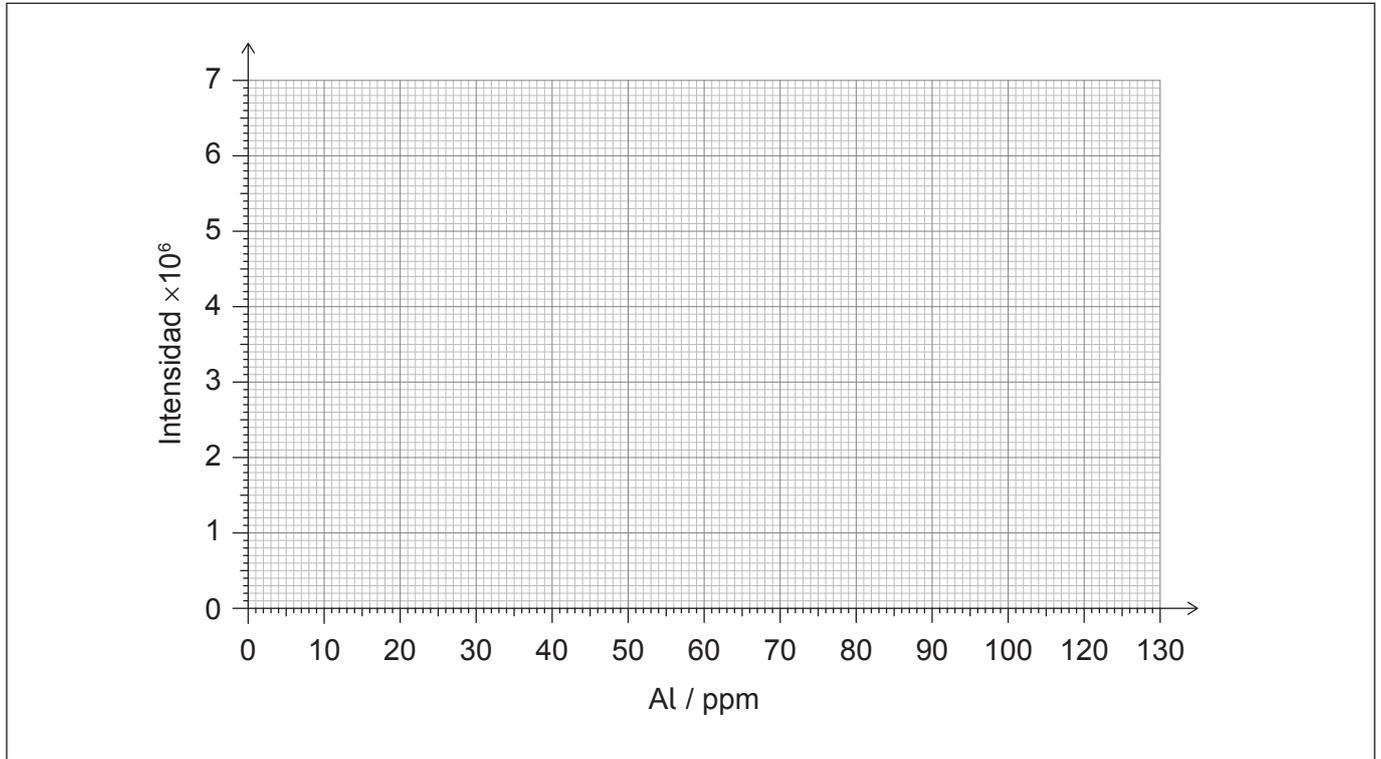
(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 3)

- (b) La espectroscopía de emisión óptica con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) se usa para cuantificar las trazas de aluminio que hay en una muestra. En los ejes, dibuje con precisión un gráfico de la intensidad en función de la concentración de aluminio, sabiendo que una concentración de 40 ppm de Al tiene una intensidad de 2×10^6 . Suponga que la única especie que genera una señal es el Al.

[1]



(La opción A continúa en la página siguiente)



28EP07

Véase al dorso

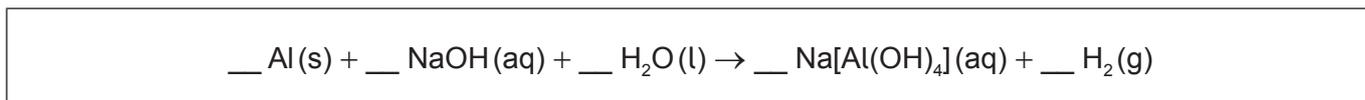
(Continuación: opción A, pregunta 3)

- (c) (i) Las aleaciones de aluminio que contienen níquel se usan para fabricar piezas de motor. Explique, haciendo referencia a la estructura de estas aleaciones, por qué ellas son menos maleables que el aluminio puro. [2]

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

- (ii) Los catalizadores de níquel Raney se producen tratando una aleación de Ni-Al con hidróxido de sodio para eliminar parte del aluminio, creándose así un material poroso.

Deduzca los coeficientes necesarios para completar la ecuación ajustada para este proceso. [1]



- (iii) El Ni se usa como catalizador para reacciones de hidrogenación. Sugiera por qué el níquel Raney es especialmente efectivo para esta reacción. [1]

.....
.....

- (iv) Sugiera cómo pudo haberse descubierto la actividad catalítica del Ni antes de que se comprendiera su forma de actuar. [1]

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

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

4. Las fibras de nanotubos de carbono (NTC) se han fabricado con mucha más resistencia a la tracción que el Kevlar®. Se producen por deposición química en fase vapor (CVD).

(a) Indique una fuente de átomos de carbono en la CVD. [1]

.....
.....

(b) Resuma cómo se obtienen los átomos de carbono mediante CVD y cómo se forman con ellos los NTC. [2]

Obtención por medio de CVD:

.....

.....

Formación de los NTC:

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



28EP09

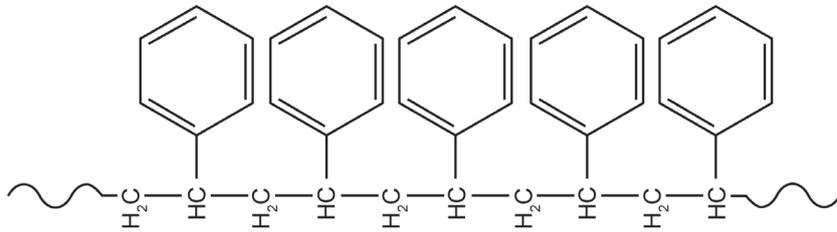
Véase al dorso

(Opción A: continuación)

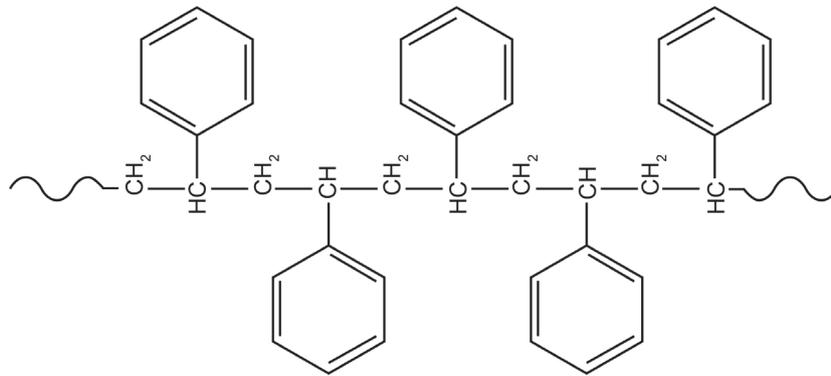
5. Los plásticos pueden formar estructuras muy variadas.

(a) Clasifique las ramificaciones de los siguientes diagramas de poliestireno como atáctica, isotáctica o ninguna de ellas.

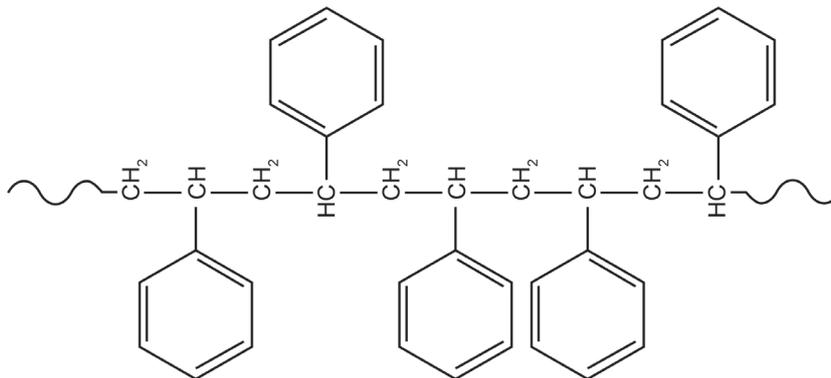
[1]



.....



.....



.....

(La opción A continúa en la página siguiente)

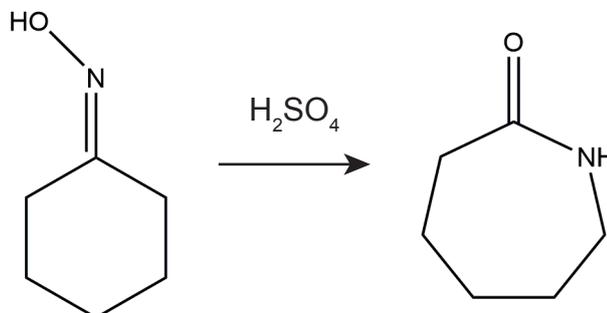


(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (b) Con anterioridad a las técnicas de la química ecológica, la caprolactama, $C_6H_{11}NO$, usada en la fabricación del nailon, se obtenía a partir de la oxima de ciclohexanona.

Oxima de la ciclohexanona

Caprolactama



La ecuación para la reacción total es:



$M_r(\text{caprolactama}) = 113,18$.

Determine la eficiencia atómica de esta reacción total.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

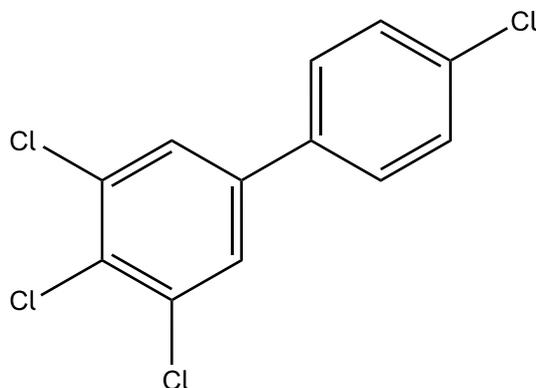
(La opción A continúa en la página siguiente)



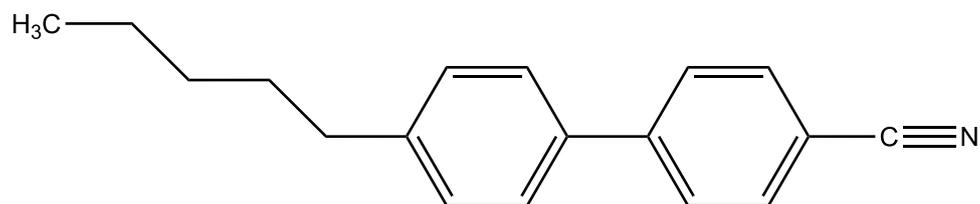
(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (c) Se dan las estructuras de dos compuestos, 3,4,4',5-tetraclorobifenilo y 4'-pentilbifenil-4-carbonitrilo, rotuladas como BP1 y BP2, respectivamente.

BP1



BP2



- (i) Sugiera, dando una razón, cuál de ellas —BP1 o BP2— es más probable que actúe como cristal líquido.

[1]

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (ii) Indique en qué se diferencian las estructuras BP1 y BP2 de las estructuras de las dibenzodioxinas policloradas. [1]

.....

.....

- (iii) Sugiera, dando una razón, cuál de ellas —BP1 o BP2— es más probable que provoque una toxicidad parecida a la de las dioxinas. [1]

.....

.....

.....

Fin de la opción A



28EP13

Véase al dorso

Opción B — Bioquímica

6. Los lípidos se forman cuando la glicerina reacciona con ácidos grasos.

- (a) (i) Escriba una ecuación para la reacción de la glicerina y tres moléculas de ácidos grasos, mostrando la fórmula estructural del producto orgánico. [2]



- (ii) Indique el nombre de este tipo de reacción. [1]

.....

.....

- (b) (i) Determine el número de yodo de un ácido graso de fórmula $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$. $M_r = 280,50$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 6)

(ii) Explique por qué el punto de fusión del $C_{17}H_{31}COOH$ es mayor que el del $C_{17}H_{29}COOH$.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. Las proteínas y los disacáridos están formados por moléculas orgánicas más pequeñas.

(a) Resuma por qué las proteínas se separan en la electroforesis en gel.

[2]

.....

.....

.....

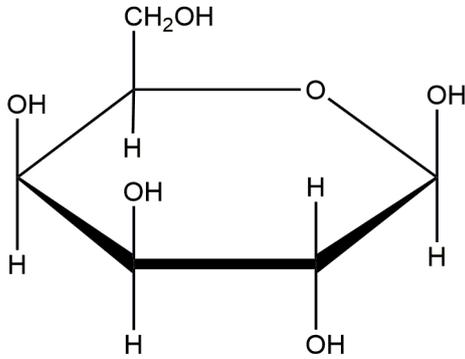
(La opción B continúa en la página siguiente)



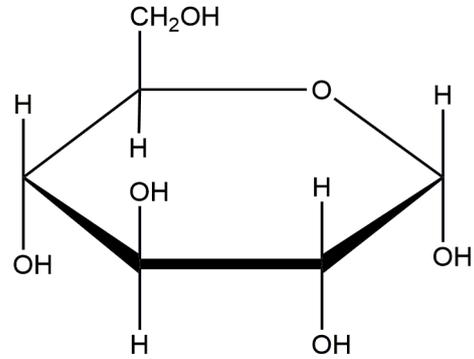
(Continuación: opción B, pregunta 7)

(b) A continuación se muestran las estructuras de la galactosa y la glucosa.

β -galactosa

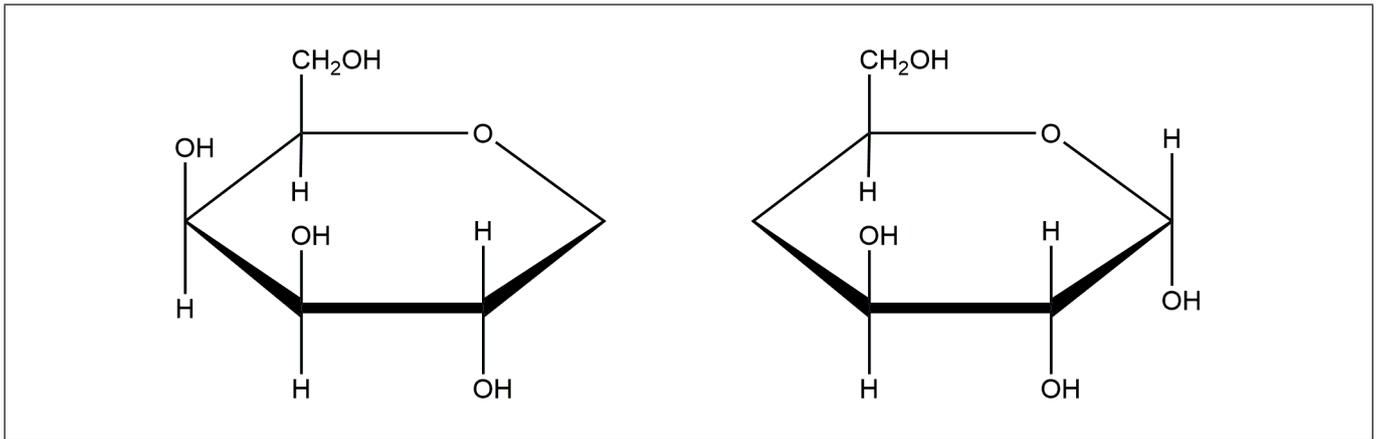


α -glucosa



(i) Complete la fórmula estructural del disacárido α -lactosa, formado a partir de β -galactosa y α -glucosa.

[1]



(ii) Indique los nombres de los grupos funcionales que están presentes en la forma de cadena lineal de la glucosa.

[2]

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 7)

(c) Resuma cómo la enzima lactasa hidroliza la lactosa en monosacáridos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

8. Las vitaminas son un componente necesario de una dieta saludable. Resuma por qué es importante consumir regularmente una variedad de frutas y verduras frescas por su contenido en vitaminas.

[1]

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

9. Reducir la cantidad de contaminantes que hay en el ambiente es importante.

- (a) Explique cómo se usa la química *host-guest* (anfitrión-huésped) para eliminar los iones cesio-137 de los lugares donde hay residuos nucleares contaminados. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Los plásticos biodegradables se han desarrollado añadiendo almidón durante el proceso de fabricación. Sugiera **una** desventaja de los plásticos biodegradables. [1]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción B



Opción C — Energía

10. El Sol, compuesto principalmente por hidrógeno y helio, es la principal fuente de energía de la Tierra.

- (a) (i) Una reacción que se produce en el Sol es la fusión del deuterio, ^2H , con el tritio, ^3H , para formar helio, ^4He . Indique la ecuación nuclear para esta reacción. [1]

.....
.....

- (ii) Explique por qué esta reacción de fusión libera energía. Refiérase a la sección 36 del cuadernillo de datos. [2]

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

- (b) Los espectros de absorción proporcionan evidencia de la composición del Sol. Explique cómo se forman los espectros de absorción. [2]

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

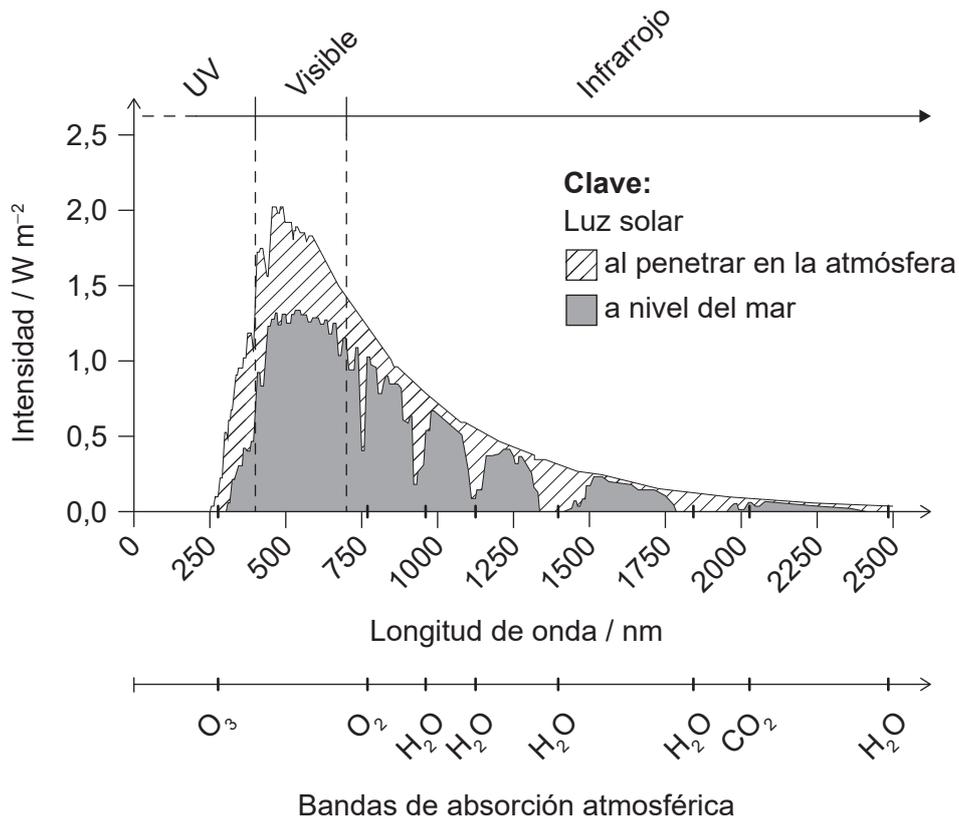
(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

11. El gráfico muestra cómo varía la luz solar a medida que atraviesa la atmósfera terrestre. El área gris claro muestra la intensidad —para diferentes longitudes de onda— de la luz solar al penetrar en la atmósfera. El área gris oscuro muestra cuánta llega hasta el nivel del mar. En el gráfico que sigue se muestran diversas moléculas que interactúan con la luz solar y las longitudes de onda que absorben.

Espectro de la radiación solar (Tierra)



(a) Sugiera por qué los paneles solares de la Estación Espacial Internacional están diseñados para usar luz ultravioleta, UV, mientras que los paneles solares convencionales de las viviendas usan el espectro visible. Use la sección 3 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 11)

- (b) Determine la potencia de salida más elevada, en watts, W, generada por la absorbancia a 550 nm de un panel solar de 3,0 m² situado sobre una vivienda. Suponga que la eficiencia del panel solar es del 20%. [2]

.....

.....

.....

- (c) Identifique qué característica estructural tiene que tener una molécula orgánica para que absorba luz visible. [1]

.....

.....

- (d) Explique cómo las moléculas de agua absorben radiación infrarroja y por qué hay más de una banda de absorción. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Identifique un gas importante que causa efecto invernadero y que no aparezca en el diagrama. [1]

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

12. Añadir bioetanol a la gasolina hace que aumente el grado de octano del combustible y que disminuya la huella de carbono que origina el consumo del combustible.

(a) Calcule la huella de carbono para el octano, C_8H_{18} , en función de los kg de CO_2 que se generan por kg de octano quemado. [2]

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

(b) (i) Escriba la ecuación para la fermentación de la glucosa, $C_6H_{12}O_6$, donde se produce etanol. [1]

.....
.....

(ii) Indique una razón por la cual añadir bioetanol a la gasolina hace que disminuya la huella de carbono. [1]

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

(c) Resuma, dando una razón, cómo los combustibles con mayor número de octano reducen el golpeteo y afectan a la eficiencia del motor. [1]

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

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 12)

- (d) Indique **un** método químico para reducir las emisiones de dióxido de carbono que ya se han producido en un proceso industrial.

[1]

.....

.....

.....

Fin de la opción C



28EP23

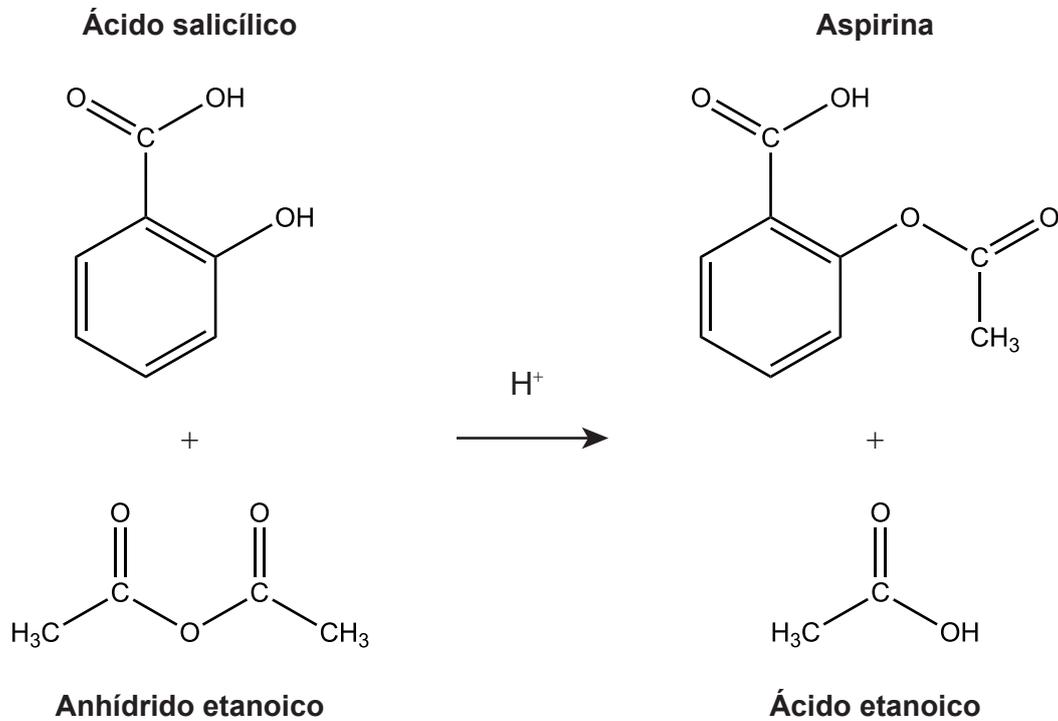
Véase al dorso

Opción D — Química medicinal

13. La aspirina y la morfina son analgésicos.

(a) Se sintetizó aspirina mezclando 0,897 g de ácido salicílico con anhídrido etanoico en exceso.

M_r (ácido salicílico) = 138,13. M_r (aspirina) = 180,17.



(i) Calcule el rendimiento de aspirina teórico, en g.

[1]

.....

.....

.....

.....

(ii) Se añadió agua y se aisló 1,31 g de producto sólido. Sugiera, dando una razón, la identidad de **una** posible impureza.

[1]

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 13)

(iii) Sugiera **dos** maneras por las que el punto de fusión de una muestra impura diferiría del de la aspirina pura.

[1]

.....
.....

(b) (i) Compare la forma de acción de la aspirina y de la morfina como calmantes del dolor.

[2]

Aspirina:

.....

.....

Morfina:

.....

.....

(ii) Indique **un** efecto secundario de la morfina, diferente de su propiedad adictiva.

[1]

.....
.....

(c) Resuma **un** beneficio de administrar morfina a una persona con cáncer terminal.

[1]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP25

Véase al dorso

(Continuación: opción D, pregunta 13)

- (d) Explique, en términos moleculares, por qué la morfina, la diamorfina y la codeína tienen diferente potencia como fármacos analgésicos. Refiérase a la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Discuta las ventajas, diferentes del coste, de sintetizar fármacos en el laboratorio y de obtenerlas de fuentes naturales.

[2]

Síntesis en el laboratorio:

.....

.....

Obtención de fuentes naturales:

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

14. La penicilina es eficaz contra algunas bacterias, pero no tiene ningún efecto sobre los virus.

- (a) Describa cómo la apertura del anillo beta lactámico de la penicilina destruye las bacterias. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma cómo la inclusión de antibióticos en la alimentación del ganado puede dañar el ambiente. [1]

.....

.....

.....

- (c) (i) Describa **una** forma, diferente del efecto de los antibióticos, en que los virus se diferencian de las bacterias. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Resuma **dos** formas de acción de los medicamentos antivirales. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

15. Hay mucha gente que necesita medicación para regular el pH de su estómago.

- (a) Escriba una ecuación para la reacción de neutralización entre el hidróxido de calcio y el ácido del estómago. [1]

.....
.....

- (b) Calcule el pH, redondeando a 2 cifras decimales, de un antiácido que contiene $0,0150 \text{ mol dm}^{-3}$ de iones carbonato y $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$ de iones hidrógenocarbonato. Use la sección 1 del cuadernillo de datos. K_a (ion hidrógenocarbonato) = $4,80 \times 10^{-11}$. [2]

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

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:

- 5.(a) Kathy L. Singfield, Ashley J. Rowe. Experiment to Teach Multiple Melting Phenomena in Semicrystalline Polymers Using Differential Scanning Calorimetry. *World Journal of Chemical Education*. Volumen 9, número 3, 2021, páginas 68–76. <https://pubs.sciepub.com/wjce/9/3/1> Bajo licencia CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>. Material original adaptado.
- 5.(b) Zong, B., Sun, B., Cheng, S. Mu, X., Yang, K., Zhao, J. Zhang, X y Wu, W., 2017. Green Production Technology of the Monomer of Nylon-6: Caprolactam. *Engineering*, 3 (3), páginas 379–384. Bajo licencia CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>. Material original adaptado.
11. Robert A. Rohde. Solar spectrum en.svg. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_spectrum_en.svg. Bajo licencia CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>. Material original adaptado.

Los demás textos, gráficos e ilustraciones: © Organización del Bachillerato Internacional, 2024

