

© 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

8 de mayo 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

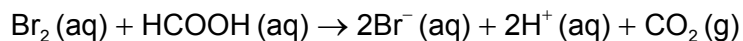
Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	3 – 4
Opción B — Bioquímica	5 – 8
Opción C — Energía	9 – 11
Opción D — Química medicinal	12 – 15



### Sección A

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

1. Esta pregunta es sobre la velocidad de reacción entre el bromo y el ácido metanoico.



(a) Indique y explique cómo se podría monitorizar experimentalmente la velocidad de esta reacción, medida en  $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

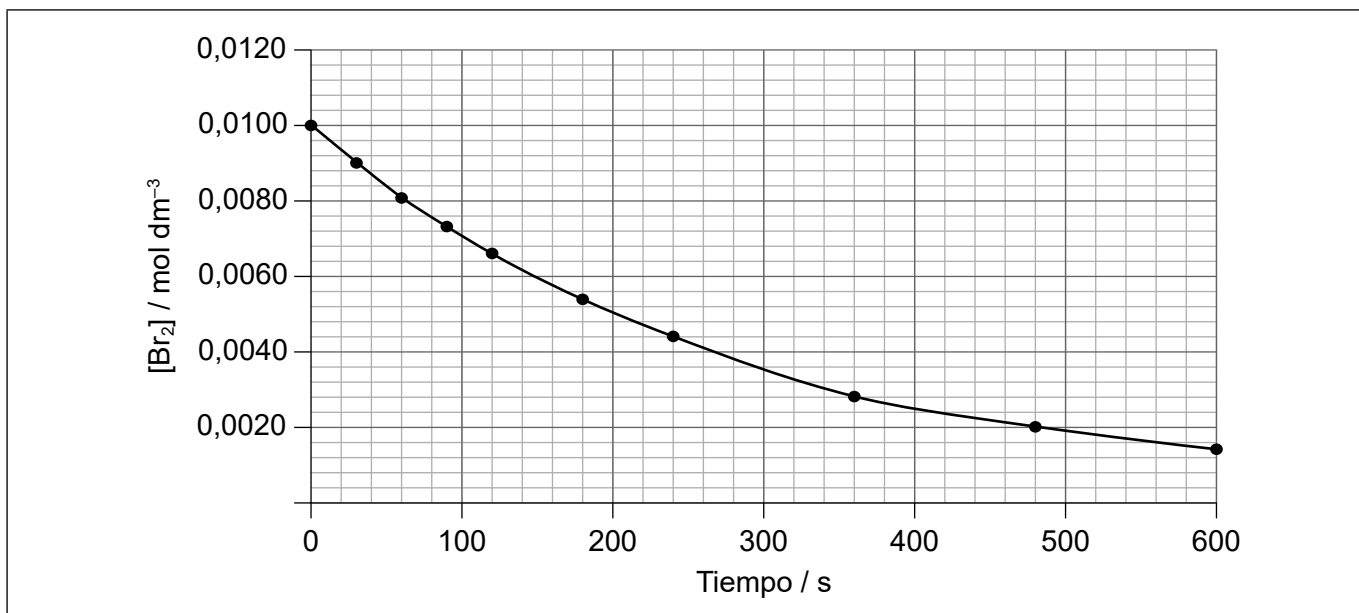
.....

.....

.....

.....

(b) Se monitorizó la variación de concentración de bromo.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 1: continuación)**

- (i) Determine la velocidad instantánea de reacción con dos cifras significativas cuando la  $[\text{Br}_2] = 0,0080 \text{ mol dm}^{-3}$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma por qué el gráfico tiene una pendiente negativa no lineal.

[2]

Razón de la pendiente negativa:

.....

.....

Razón de la pendiente no lineal:

.....

.....



**No** escriba en esta página.

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



2. La química ecológica se centra en el diseño e implementación de procesos químicos para reducir los residuos, conservar la energía y descubrir reemplazantes para las sustancias peligrosas.

(a) (i) Cuatro métricas de la efectividad de la química ecológica son:

Métrica	Definición	Resultado que conduce al máximo de la efectividad de la química ecológica
Intensidad de masa del proceso (PMI) (de la expresión original en inglés <i>Process Mass Intensity</i> )	relación entre las masas de todos los materiales usados (agua, disolventes orgánicos, materias primas, reactivos, auxiliares del proceso) y la masa del producto deseado	1
Factor E	masa de los residuos dividida por la masa del producto deseado	.....
Economía atómica	masa total del producto deseado dividida por la masa total de todos los reactivos	.....
Escala ecológica	100 menos los puntos de penalización (puntos que se deducen por bajo rendimiento, precio, seguridad, instalación técnica, temperatura/ tiempo, y purificación)	.....

El número que resulta en el máximo de la efectividad de la química ecológica se da para PMI.

Estime un número para las otras tres métricas. [2]

(ii) Identifique la métrica que no incluye el uso de disolventes o que no los toma en cuenta. [1]

.....

.....

(iii) Sugiera una razón por la cual la PMI de la industria farmacéutica es mucho peor que el de otras industrias químicas, como la industria petrolera o la industria química pesada. [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

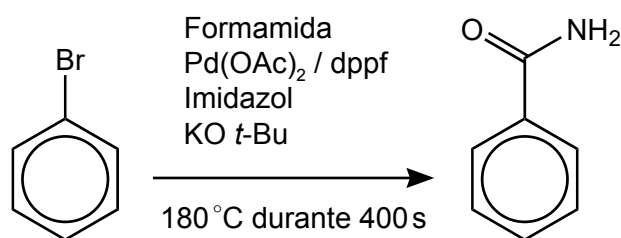


24EP05

Véase al dorso

**(Pregunta 2: continuación)**

- (b) (i) Existen dos métodos para producir benzamida a partir de bromobenceno. A continuación, se muestra el esquema 1.



El rendimiento del esquema 1 es de 82 %, requiere atmósfera de nitrógeno y es activada por radiación de microondas.

Los códigos de seguridad MSDS (de la expresión original en inglés *Material Safety Data Sheet* / Hojas de datos de materiales) para los reactivos implicados son:

Bromobenceno (N), Formamida (T), KO *t*-Bu (F), dppf (T)

Escala ecológica = 100 – puntos de penalización.

Las deducciones por puntos de penalización basadas en la escala ecológica son:

Parámetro	Puntos de penalización
N (peligroso para el ambiente)	5
T (tóxico)	5
F (altamente inflamable)	5
F+ (extremadamente inflamable)	10
Rendimiento	$\frac{(100 - \% \text{rendimiento})}{2}$
Técnica de activación no convencional/electromagnética	2
Atmósfera gaseosa (inerte)	1
Calentamiento < 1 hora	2
Calentamiento > 1 hora	3

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



**(Pregunta 2: continuación)**

Determine la escala ecológica del esquema 1, ignorando el Pd(OAc)<sub>2</sub> y el imidazol. [2]

.....

.....

.....

.....

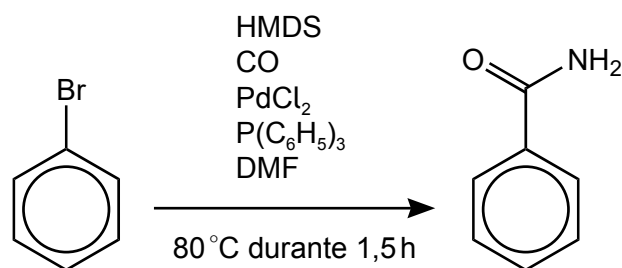
.....

.....

.....

.....

(ii) A continuación se muestra el esquema 2.



El rendimiento del esquema 2 es de 76 % y se lleva a cabo en atmósfera de CO.

Los códigos de seguridad MSDS para los reactivos implicados son:  
Bromobenceno (N), CO (T, F+), HMDS (F), DMF (T), P(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub> (N)

Sugiera **una** razón por la cual la escala ecológica del esquema 2 es menor que la del esquema 1. [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 nitinol, NiTi, en una aleación con memoria de forma compuesta por 50 % de átomos de níquel y 50 % de átomos de titanio.

(a) (i) Indique **dos** diferencias entre aleaciones y composites. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Calcule la composición porcentual, en masa, de Ni en el nitinol. [1]

.....

.....

.....

(b) El titanio es elevadamente reactivo y la producción de nitinol puro es difícil. Un método de producir nitinol de elevado grado es por medio de la fusión por arco de plasma.

(i) Resuma la naturaleza del estado de plasma. [1]

.....

.....

(ii) El soplete de plasma es similar al usado en el plasma de acoplamiento inductivo (ICP).

Identifique un gas usado para producir el plasma. [1]

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



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

(iii) Explique la importancia de este plasma en la producción de nitinol puro. [2]

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

(c) La deposición química en fase vapor (CVD) se puede usar para producir nitinol o grafeno.

Resuma la producción de nanotubos de grafeno usando CVD. [3]

Fuente de carbono:  
.....

Condiciones:  
.....  
.....  
.....  
.....

(d) Níquel y sus compuestos se pueden usar como catalizadores homogéneos o heterogéneos.

Indique **una** ventaja y **una** desventaja de un catalizador metálico homogéneo. [2]

Ventaja:  
.....  
.....

Desventaja:  
.....  
.....

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



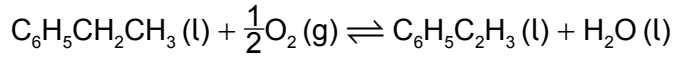
24EP09

Véase al dorso

**(Opción A: continuación)**

4. El poliestireno es un polímero termoplástico.

(a) Un método para producir el monómero, estireno, es por oxidación del etilbenceno.



Calcule la economía atómica porcentual para la producción del monómero por esta ruta. Use las secciones 1 y 6 del cuadernillo de datos.

[1]

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

(b) Distinga entre polímeros termoplásticos y termoestables haciendo referencia a las interacciones entre las cadenas de polímero, el efecto de calentarlos nuevamente y su capacidad de ser reciclados.

[3]

Tipo de polímero	Interacciones entre las cadenas	Efecto de calentarlos nuevamente	¿Se pueden reciclar?
Termoplástico	..... .....	..... .....	..... .....
Termoestable	..... .....	..... .....	..... .....

(c) Algunos termoplásticos presentan propiedades de cristal líquido.

Discuta **dos** propiedades, distintas de la estabilidad química, que deben tener esos termoplásticos para ser clasificados como cristal líquido.

[2]

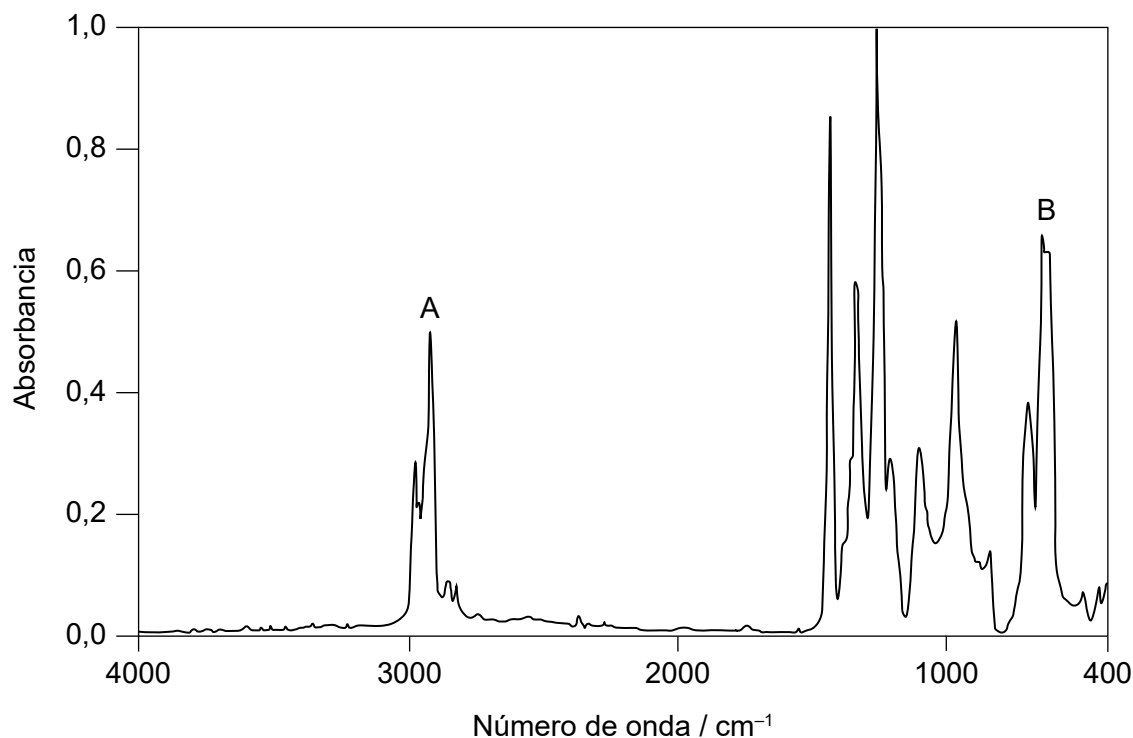
.....
.....
.....
.....
.....
.....

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



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

(d) Se muestra el espectro IR de un plástico reciclable.



Deduzca los enlaces en el polímero responsables de los picos a A y a B y el código de identificación de la resina (RIC), usando las secciones 26 y 30 del cuadernillo de datos.

[2]

Enlace que causa el pico A:

.....  
.....

Enlace que causa el pico B:

.....  
.....

RIC:

.....  
.....

**Fin de la opción A**



24EP11

Véase al dorso

**Opción B — Bioquímica**

5. Los aminoácidos se combinan para formar proteínas.

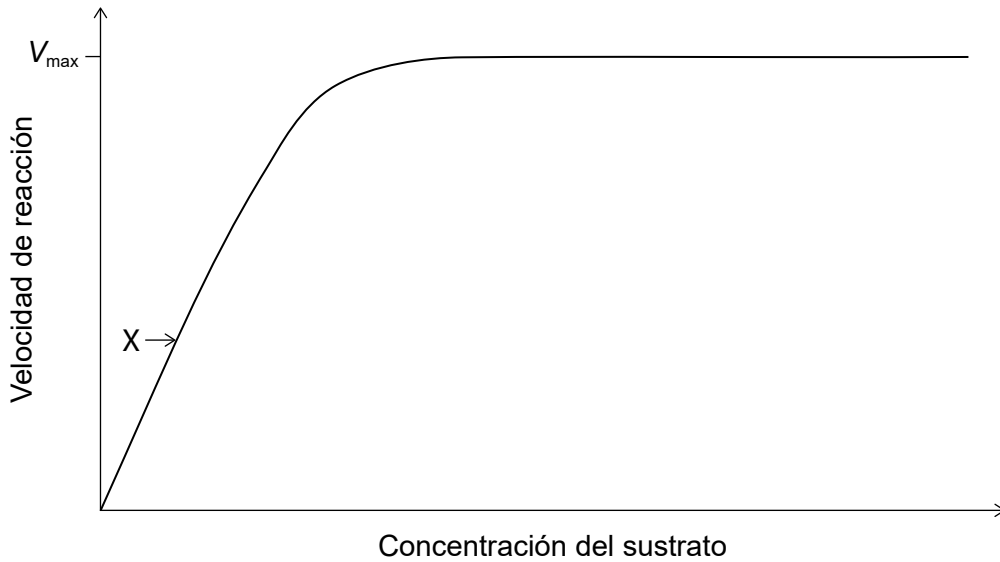
(a) (i) Identifique el enlace responsable de la estructura primaria de las proteínas. [1]

.....

(ii) Identifique el tipo de proceso metabólico que se produce durante la síntesis de las proteínas. [1]

.....

(b) Algunas proteínas actúan como enzimas, que catalizan reacciones biológicas. Explique la forma del gráfico en el punto X. [2]



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

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



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

- (c) Explique por qué las proteínas globulares son capaces de ser transportadas alrededor del cuerpo. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

6. El ácido eicosadienoico,  $M_r = 308,56$ , es un ácido graso que se encuentra en la leche humana.

- (a) (i) El número de yodo del ácido eicosadienoico es 164,5.

Determine el número de dobles enlaces C=C en cada molécula de ácido eicosadienoico, mostrando su trabajo. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) El ácido eicosanoico es un ácido graso saturado con el mismo número de átomos de carbono que el ácido eicosadienoico.

Explique por qué el punto de fusión del ácido eicosadienoico es menor que el del ácido eicosanoico. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



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

(b) (i) El ácido eicosadienoico puede sufrir rancidez.

Identifique **dos** condiciones que favorecen la reacción de rancidez.

[2]

.....

.....

.....

(ii) Indique el nombre de **una** clase de compuesto orgánico producida por la reacción de rancidez.

[1]

.....

(c) El ácido ascórbico (vitamina C) se puede añadir a los alimentos para impedir la rancidez.

Prediga, dando **una** razón, si el ácido ascórbico es soluble en aceite. Use la sección 35 del cuadernillo de datos.

[1]

.....

.....

.....

7. Los monosacáridos y polisacáridos tienen diferentes propiedades y funciones que se relacionan con sus estructuras.

(a) Describa la estructura de un polisacárido.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



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

- (b) La glucosa o el almidón se pueden mezclar con ingredientes activos para obtener comprimidos como la aspirina. Las moléculas de hidratos de carbono se rompen para liberar la droga.

Sugiera por qué una droga hecha con almidón se libera más lentamente en el estómago que una hecha con glucosa.

[1]

.....

.....

.....

**8. La toxicidad de los metales pesados es un problema para el ambiente.**

- (a) Sugiera **una** fuente de contaminación con cadmio.

[1]

.....

.....

- (b) Explique cómo se puede eliminar el cadmio de los cursos de agua contaminados por medio de la química *host-guest*.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción B**





**Opción C — Energía**

9. La fisión nuclear es una importante fuente de energía.

(a) Resuma por qué solo los núcleos pesados son susceptibles de sufrir reacciones de fisión espontáneas. [1]

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

(b) Escriba la ecuación para la fisión espontánea del  $^{254}\text{Cf}$  en dos núcleos más pequeños,  $^{118}\text{Pd}$  y  $^{132}\text{Te}$ . [1]

.....  
.....

(c) Explique el almacenamiento y eliminación de las barras de combustible gastadas de los reactores nucleares, que se clasifican como residuos nucleares de alto nivel. [3]

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

(d) Las reacciones de fusión se pueden llevar a cabo con combustibles abundantes y económicos y producen el mínimo de residuos radiactivos. Sugiera **una** razón por la cual, a pesar de estas ventajas, se obtiene energía de la fisión en lugar de obtenerse de la fusión. [1]

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

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



**(Opción C: continuación)**

**10.** La energía solar puede interactuar con las moléculas de diversas formas.

(a) Describa el oscurecimiento global y sus causas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) (i) Identifique la característica de la clorofila que le permite absorber luz solar. [1]

.....

.....

(ii) Escriba una ecuación para resumir el proceso de fotosíntesis. [1]

.....

.....

(c) Identifique el compuesto que contribuye en mayor grado al efecto invernadero y explique su interacción con la radiación infrarroja. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

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



**(Opción C: continuación)**

**11.** Las baterías y los combustibles son fuentes portátiles de energía.

- (a) Sugiera, con una razón, si la energía específica o la densidad de energía es una medida mejor de la utilidad de un combustible como fuente portátil de energía diaria. [1]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) El etilbenceno,  $C_6H_5CH_2CH_3$ , es un compuesto aromático que se usa para aumentar el grado de octano en la gasolina. Su energía específica es  $4,135 \times 10^7 \text{ J kg}^{-1}$ .

Calcule la entalpía de combustión del etilbenceno, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , usando la sección 6 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La destilación del petróleo crudo no rinde suficientes compuestos aromáticos para añadir a la gasolina. Explique cómo se forman los compuestos aromáticos a partir de los alcanos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción C**



**Opción D — Química medicinal**

**12.** Los antibióticos y antivirales son importantes en la lucha contra las enfermedades.

(a) Describa cómo actúa la penicilina contra las bacterias.

[2]

.....

.....

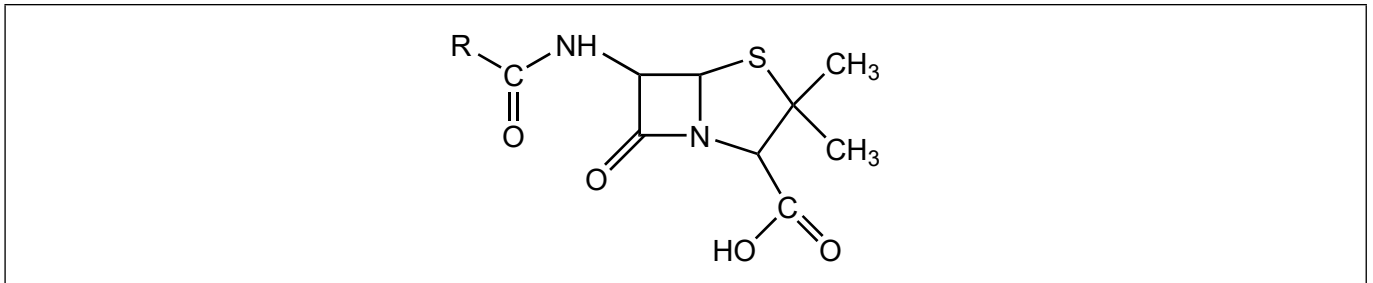
.....

.....

.....

(b) (i) Dibuje un círculo alrededor de la sección de la estructura de la penicilina que es la responsable primaria de su actividad.

[1]



(ii) Explique, con referencia a su estructura, por qué esta sección de la penicilina es reactiva.

[1]

.....

.....

.....

(c) Resuma los peligros de los residuos antibióticos en el ambiente.

[1]

.....

.....

.....

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



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

- (d) (i) El Oseltamivir (Tamiflu) y el zanamivir (Relenza) son drogas antivirales. Sus estructuras se dan en la sección 37 del cuadernillo de datos.

Deduzca el nombre de **un** grupo funcional que está en ambas estructuras y el nombre de **un** grupo funcional que solo está en el zanamivir. [2]

Grupo funcional que está en ambas estructuras:  
.....

Grupo funcional que solo está en el zanamivir:  
.....

- (ii) Indique por qué los virus son más difíciles de atacar con drogas que las bacterias. [1]

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

**13.** La aspirina y la codeína se usan como calmantes del dolor.

- (a) (i) Describa cómo funciona un analgésico fuerte, como la codeína. [2]

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

- (ii) Explique por qué el uso prolongado de codeína es adictivo. [2]

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

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



**(Continuación: opción D, pregunta 13)**

(b) La gente puede desarrollar tolerancia a la codeína. Resuma el significado de tolerancia. [1]

.....

.....

.....

(c) Indique **un** uso de la aspirina distinto de calmante del dolor. [1]

.....

.....

**14.** El exceso de ácido en el estómago puede causar la ruptura del revestimiento estomacal.

(a) Una única dosis de un antiácido contiene 2,320 g de hidrógenocarbonato de sodio,  $\text{NaHCO}_3$ , y 0,500 g de carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

$$M_r(\text{NaHCO}_3) = 84,01 \text{ y } M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,99$$

Determine la cantidad de ácido estomacal, en mol, neutralizada por esta medicación. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Resuma cómo la ranitidina (Zantac) inhibe la producción de ácido en el estómago. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



24EP21

**Véase al dorso**

**(Opción D: continuación)**

**15.** Muchos procedimientos médicos implican el uso de radioisótopos.

- (a) Justifique por qué la ropa de protección y los instrumentos usados en medicina nuclear se pueden clasificar como residuos de bajo nivel. [1]

.....

.....

.....

- (b) Sugiera **un** método adecuado para la eliminación de este residuo de bajo nivel. [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.(b)(i) Con autorización de Alex Sullivan ([www.scienceskool.co.uk](http://www.scienceskool.co.uk)).
- 4.(d) Con autorización de NICODOM Ltd. [www-ir-spectra.com](http://www-ir-spectra.com).

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



24EP23



**No** escriba en esta página.

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



24EP24