

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 <http://www.ibo.org/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-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 <http://www.ibo.org/fr/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-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: <http://www.ibo.org/es/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

**Química**  
**Nivel medio**  
**Prueba 3**

Jueves 23 de mayo de 2019 (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 – 5
Opción B— Bioquímica	6 – 8
Opción C— Energía	9 – 13
Opción D— Química medicinal	14 – 17



## Sección A

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

1. Esta pregunta se refiere a un tazón hecho de una aleación de plomo.



Se analizó la velocidad de disolución del plomo en bebidas comunes a varios pH.

### Disolución de plomo en bebidas a diferentes tiempos y temperaturas

Experimento	Bebida	pH	Tiempo / min	Temp. / °C	Concentración de plomo / mg dm <sup>-3</sup>
1	Cola	2,5	5	16	6
2	Cola	2,5	30	16	14
3	Cola	2,5	60	16	23
4	Cola	2,5	5	18	11
5	Limonada	2,9	5	18	14
6	Zumo de naranja	3,7	5	18	18
7	Cerveza	4,2	5	18	2,3
8	Agua del grifo	5,9	5	18	15

[Fuente: publicado por primera vez en *Chemistry in Australia*, chemaust.raci.org.au]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



24EP02

**(Pregunta 1 continuación)**

- (a) Identifique el experimento con mayor velocidad de disolución de plomo. [1]

.....

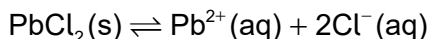
- (b) (i) Sugiera por qué la relación entre tiempo y concentración de plomo en la cola a 16 °C no es lineal. [1]

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

- (ii) Examine, dando una razón, si la velocidad de disolución de plomo aumenta con la acidez a 18 °C. [1]

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

- (c) (i) El cloruro de plomo (II),  $PbCl_2$ , tiene muy baja solubilidad en agua.



Explique por qué la presencia de iones cloruro en las bebidas afecta las concentraciones de plomo. [2]

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

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



24EP03

Véase al dorso

**(Pregunta 1 continuación)**

- (ii) Una ingesta media diaria mayor que  $5,0 \times 10^{-6}$  g por kg de masa corporal, trae como consecuencia un aumento de los niveles de plomo en el organismo.

Calcule el volumen, en  $\text{dm}^3$ , de agua del grifo del experimento 8 que excedería esta ingesta diaria para un hombre de 80,0 kg.

[2]

.....

.....

.....

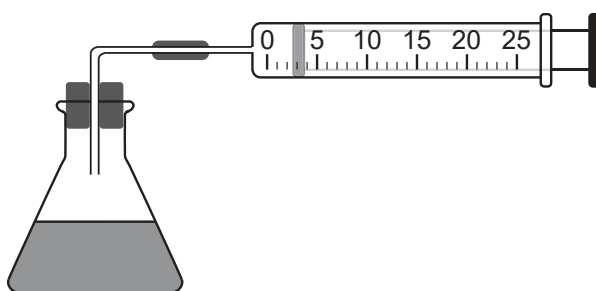
.....

.....

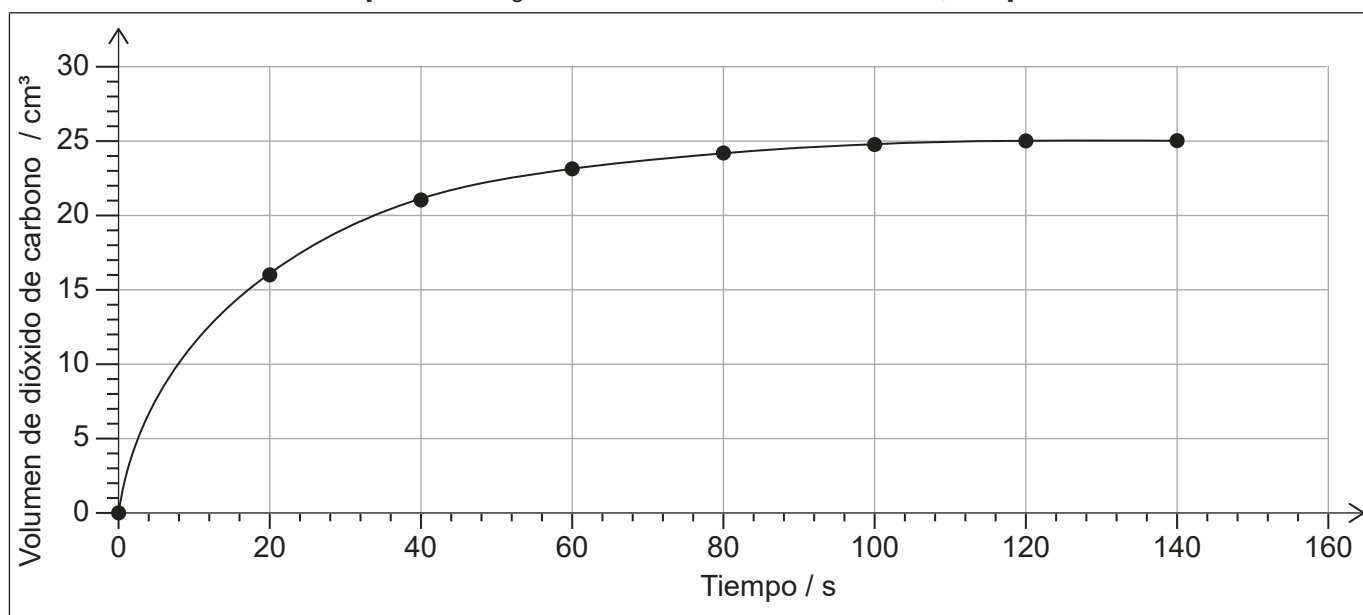
2. El bromo y el ácido metanoico reaccionan en solución acuosa.



Se monitorizó la reacción midiendo el volumen de dióxido de carbono producido con el transcurso del tiempo.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]

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



24EP04

**(Pregunta 2 continuación)**

- (a) Determine a partir de la gráfica la velocidad de reacción a los 20 s, en  $\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$ .  
Muestre su trabajo.

[3]

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

- (b) Resuma, con una razón, otra propiedad que se podría haber utilizado para monitorizar la velocidad de esta reacción.

[2]

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

- (c) (i) Describa **un** error sistemático asociado con el uso de una jeringa de gases, y cómo el error afecta la velocidad calculada.

[2]

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

- (ii) Identifique **un** error asociado con el uso de un cronómetro preciso.

[1]

.....  
.....



24EP05

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. Describa las características de la fase nemática de un cristal líquido y el efecto que tiene un campo eléctrico sobre ella. [3]

Forma de las moléculas:

.....

Distribución:

.....

.....

Efecto de un campo eléctrico:

.....

.....

4. Los metales se extraen de sus minerales por medio de varios métodos, que incluyen electrólisis y reducción con carbono.
- (a) Determine la masa de aluminio, en g, que se podría extraer de una solución apropiada por medio de una carga de 48 250 C. Use las secciones 2 y 6 del cuadernillo de datos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la siguiente página)



24EP06

**(Opción A, pregunta 4 continuación)**

- (b) Una vez extraído, se puede evaluar la pureza del metal por medio de ICP-MS. Sugiera **dos** ventajas de usar tecnología de plasma en lugar de espectrometría de masas estándar. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique la acción de los metales como catalizadores heterogéneos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Resuma cómo las aleaciones conducen la electricidad y por qué con frecuencia son más duras que los metales puros. [2]

Conducen la electricidad:

.....

.....

.....

Son más duras que los metales puros:

.....

.....

.....

- (e) Para añadir resistencia a la tensión en los metales, se añaden nanotubos de carbono. Escriba una ecuación para la formación de nanotubos de carbono a partir de monóxido de carbono. [1]

.....

.....

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



24EP07

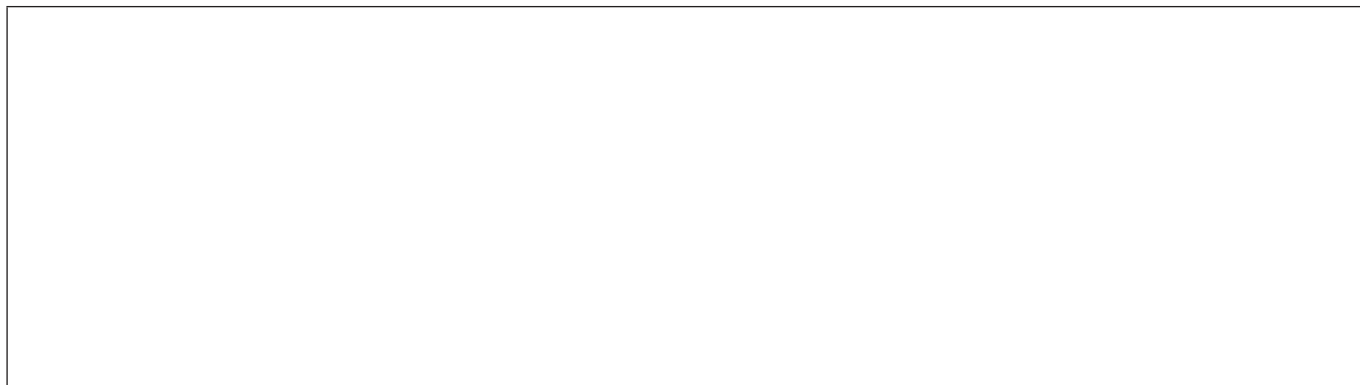
**Véase al dorso**



**(Opción A continuación)**

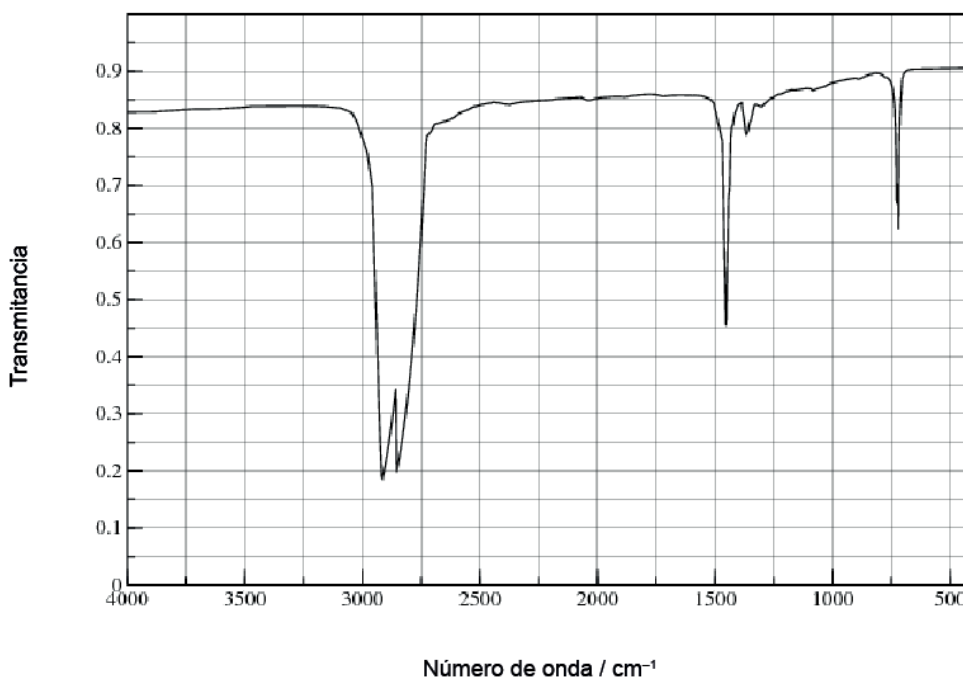
5. Los polímeros tienen una amplia variedad de usos, pero su eliminación puede ser problemática.

- (a) Dibuje una sección del policloroetano isotáctico (policloruro de vinilo, PVC) que muestre todos los átomos y todos los enlaces de **cuatro** unidades de monómero. [2]



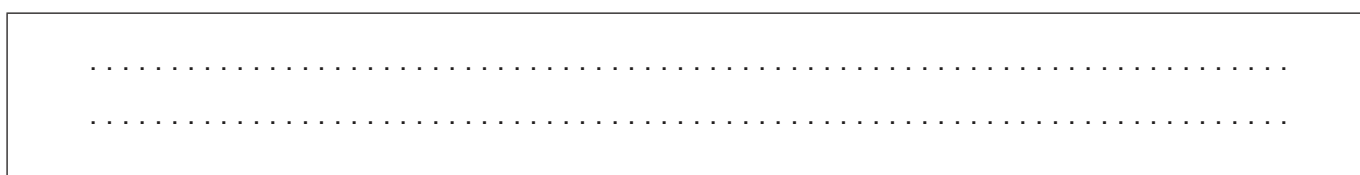
- (b) Se da el espectro infrarrojo (IR) del polieteno.

Espectro infrarrojo (IR)



[Fuente: utilizado con la amable autorización de Dr Aubrey Jaffer]

Sugiera cómo se diferenciaría el espectro IR del policloroetano. Use la sección 26 del cuadernillo de datos. [1]



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



24EP08

**(Opción A, pregunta 5 continuación)**

(c) Identifique un producto peligroso proveniente de la incineración del policloroeteno. [1]

.....

(d) Explique cómo los plastificantes afectan las propiedades de los plásticos. [2]

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

(e) Sugiera por qué la adición de plastificantes es controvertida. [1]

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

**Fin de la opción A**



24EP09

**Véase al dorso**

**Opción B — Bioquímica**

6. Las proteínas tienen funciones estructurales o enzimáticas.

- (a) (i) Algunas proteínas forman una  $\alpha$ -hélice. Indique el nombre de otra estructura secundaria de las proteínas. [1]

.....

- (ii) Compare y contraste los enlaces responsables de las dos estructuras secundarias. [2]

Una semejanza:

.....  
.....

Una diferencia:

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

- (b) Explique por qué un aumento de la temperatura reduce la velocidad de una reacción catalizada por una enzima. [2]

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

(La opción B continúa en la siguiente página)



24EP10

**(Opción B, pregunta 6 continuación)**

(c) Los vertidos de petróleo constituyen un problema ambiental importante.

(i) Sugiera **dos** razones por las que el petróleo se descompone más rápidamente en la superficie del océano que a mayor profundidad. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Los vertidos de petróleo se pueden tratar con una mezcla de enzimas para acelerar su descomposición.

Resuma **un** factor a considerar cuando se evalúa en qué medida una mezcla de enzimas es ecológica. [1]

.....

.....

.....

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



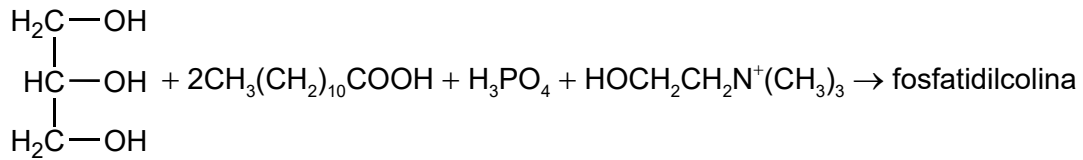
24EP11

**Véase al dorso**

**(Opción B continuación)**

7. La fosfatidilcolina es un ejemplo de fosfolípido que se encuentra en la lecitina.

(a) La fosfatidilcolina se puede formar a partir de 1,2,3-propanotriol, dos moléculas de ácido láurico, ácido fosfórico y el catión colina.



(i) Deduzca la fórmula estructural de la fosfatidilcolina.

[2]

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}- \\   \\ \text{HC}- \\   \\ \text{H}_2\text{C}- \end{array}$
---

(ii) Identifique el tipo de reacción en (a).

[1]

.....
-------

(b) La lecitina es el principal componente de las membranas celulares. Describa la estructura de una membrana celular.

[2]

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

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



**(Opción B, pregunta 7 continuación)**

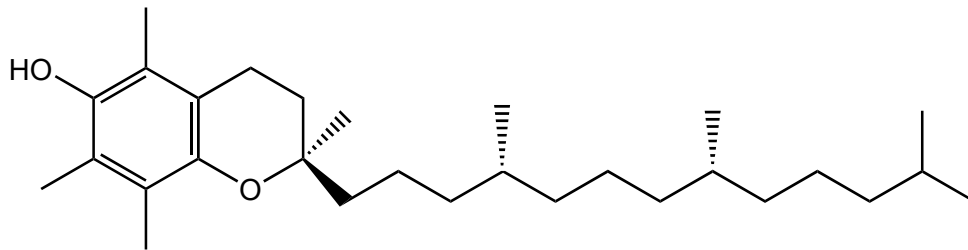
- (c) Prediga, dando una razón, la densidad de energía relativa de un hidrato de carbono y un lípido de masa molar similar. [1]

.....

.....

.....

- (d) La lecitina ayuda a que el organismo absorba la vitamina E.



Forma  $\alpha$ -tocoferólica de la vitamina E.

- Sugiera por qué la vitamina E es soluble en grasas. [1]

.....

.....

.....

- (e) Los fosfolípidos se encuentran también en las estructuras de las lipoproteínas.

Describe **dos** efectos de los niveles elevados de lipoproteínas de baja densidad (LDL) sobre la salud. [2]

.....

.....

.....

.....

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

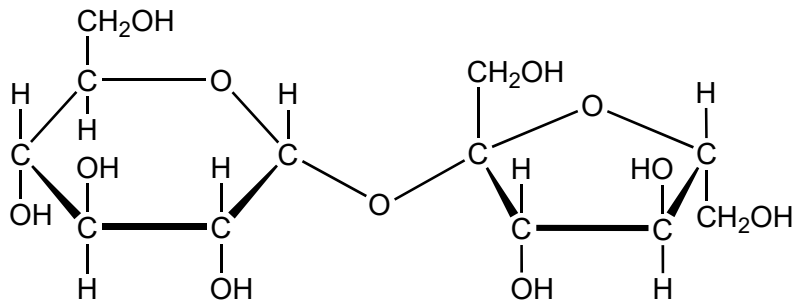


24EP13

Véase al dorso

**(Opción B continuación)**

8. La sacarosa es un disacárido.



(a) Indique el nombre del grupo funcional que forma parte de la estructura de anillo de cada unidad de monosacárido.

[1]

.....

(b) Dibuje aproximadamente las estructuras cíclicas de los dos monosacáridos que se combinan para formar sacarosa.

[2]

**Fin de la opción B**



**Opción C — Energía**

9. El aumento y disminución regular de los niveles del mar, conocido como mareas, se pueden usar para generar energía.

Indique **una** ventaja, distinta de la limitación de las emisiones de gases que causan efecto invernadero, y **una** desventaja de la energía de las mareas.

[2]

Ventaja: ..... .....
Desventaja: ..... .....

10. Esta pregunta es sobre los combustibles para motores.

(a) El petróleo crudo se puede convertir en combustibles por destilación fraccionada y craqueo.

Contraste estos dos procesos.

[2]

Destilación fraccionada	Craqueo
..... ..... .....	..... ..... .....
..... ..... .....	..... ..... .....

(La opción C continúa en la siguiente página)



24EP15

Véase al dorso



**(Opción C, pregunta 10 continuación)**

- (b) Determine la energía específica, en  $\text{kJ g}^{-1}$ , y la densidad de energía, en  $\text{kJ cm}^{-3}$ , del hexano,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . Dé ambas respuestas con tres cifras significativas.

Hexano:  $M_r = 86,2$ ;  $\Delta H_c = -4163 \text{ kJ mol}^{-1}$ ; densidad =  $0,660 \text{ g cm}^{-3}$

[2]

Energía específica:

.....  
.....

Densidad de energía:

.....  
.....

- (c) Los hidrocarburos necesitan tratamiento para aumentar su número de octano, que previene la combustión espontánea (golpeteo), antes de que se puedan usar en los motores de combustión interna.

Describa cómo se lleva a cabo esto y los cambios que se producen a nivel molecular.

[2]

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

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



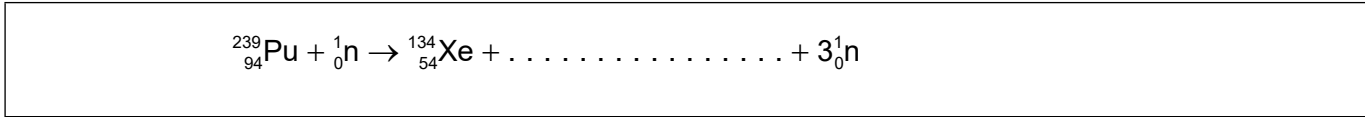
24EP16

**(Opción C continuación)**

11. Esta pregunta es sobre reacciones nucleares.

(a) La fisión de un núcleo se puede iniciar bombardeándolo con un neutrón.

(i) Determine el otro producto de la reacción de fisión del plutonio-239. [1]



(ii) Resume el concepto de masa crítica con respecto a las reacciones de fisión. [1]

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

(iii) Resume **una** ventaja de permitir que todos los países accedan a la tecnología de generar electricidad por medio de la fisión nuclear. [1]

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

(b) Indique **una** ventaja de usar reacciones de fusión en lugar de reacciones de fisión para generar electricidad. [1]

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

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



**(Opción C, pregunta 11 continuación)**

- (c) El  $^{90}\text{Sr}$ , un producto habitual de la fisión, tiene un periodo de semirreacción de 28,8 años.

Determine el número de años necesarios para que la actividad de una muestra de  $^{90}\text{Sr}$  decaiga hasta un octavo ( $\frac{1}{8}$ ) de su valor inicial.

[1]

.....

.....

.....

**12. Esta pregunta es sobre biocombustibles.**

- (a) La estructura de la clorofila se da en la sección 35 del cuadernillo de datos.

Indique la característica de la molécula de clorofila que le permite absorber la luz visible del espectro.

[1]

.....

.....

- (b) Evalúe el uso de biodiesel en lugar de diesel a partir del petróleo crudo.

[2]

Aspecto fuerte:

.....

.....

Limitación:

.....

.....

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



**(Opción C continuación)**

**13.** Esta pregunta es sobre calentamiento global.

(a) Indique **un** gas que causa efecto invernadero, diferente del dióxido de carbono. [1]

.....

(b) Describa el efecto de la radiación infrarroja (IR) sobre las moléculas de dióxido de carbono. [2]

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

(c) Resuma **un** enfoque para controlar las emisiones industriales de dióxido de carbono. [1]

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

**Fin de la opción C**



24EP19

**Véase al dorso**

**Opción D — Química Medicinal**

**14.** Las medicinas y drogas se prueban para controlar su efectividad y seguridad.

(a) Distinga entre margen terapéutico e índice terapéutico en seres humanos.

[2]

Margen terapéutico:

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

Índice terapéutico:

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

(b) (i) Indique **una** ventaja de usar morfina como analgésico.

[1]

.....  
.....

(ii) Explique por qué la diamorfina (heroína) es más potente que la morfina usando la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

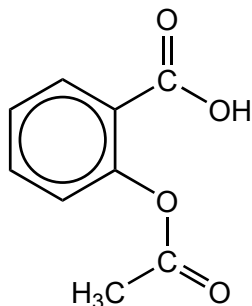
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

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



**(Opción D continuación)**

15. Un estudiante sintetizó aspirina, ácido acetilsalicílico, en un laboratorio escolar.



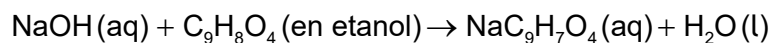
Aspirina  
 $M_r = 180,17$

(a) Prediga **una** banda de absorción presente en un espectro infrarrojo (IR) de la aspirina, usando la sección 26 del cuadernillo de datos. [1]

.....

.....

(b) Se disolvieron 0,300 g de aspirina cruda en etanol y se titularon con solución de hidróxido de sodio, NaOH(aq).



(i) Determine la masa de aspirina que reaccionó con 16,25 cm<sup>3</sup> de solución de NaOH 0,100 mol dm<sup>-3</sup>. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Determine el porcentaje de pureza de la aspirina sintetizada. [1]

.....

.....

.....

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



24EP21

Véase al dorso

**(Opción D, pregunta 15 continuación)**

- (c) Resuma cómo se puede modificar químicamente la aspirina para aumentar su solubilidad en agua. [1]

.....  
.....

- (d) Indique por qué la aspirina no se debe tomar con alcohol. [1]

.....  
.....

- (e) Resuma **dos** factores que se deban considerar para evaluar el aspecto ecológico de cualquier proceso químico. [2]

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

**16.** El exceso de ácido en el estómago puede causar rotura del revestimiento estomacal.

- (a) (i) Resuma cómo la ranitidina (Zantac) inhibe la producción de ácido en el estómago. [1]

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

- (ii) Resuma **dos** ventajas de tomar ranitidina en lugar de un antiácido que neutraliza el exceso de ácido. [2]

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

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



24EP22

**(Opción D, pregunta 16 continuación)**

(b) Algunos antiácidos contienen carbonatos.

Determine el pH de una solución tampón que contiene  $\text{CO}_3^{2-}$   $0,160 \text{ mol dm}^{-3}$  y  $\text{HCO}_3^-$   $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ , usando la sección 1 del cuadernillo de datos.

$\text{p}K_a (\text{HCO}_3^-) = 10,32$

[1]

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

**17.** Para algunas infecciones virales se han desarrollado recientemente medicamentos antivirales.

(a) Resuma **una** forma de acción de las drogas antivirales.

[1]

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

(b) Discuta **dos** dificultades asociadas con la solución del problema del SIDA.

[2]

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

**Fin de la opción D**





**No** escriba en esta página.

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



24EP24