

© 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

11 de mayo de 2023

Zona A tarde | **Zona B** mañana | **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 – 10
Opción C — Energía	11 – 13
Opción D — Química medicinal	14 – 21



Sección A

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

1. Una definición de volumen atómico está dada por la fórmula:

$$\text{Volumen atómico} = \frac{\text{masa atómica (g mol}^{-1}\text{)}}{\text{densidad (g cm}^{-3}\text{)}}$$

La tabla da los volúmenes atómicos de los primeros diecinueve elementos, en la forma en la que ellos se encuentran a PTN.

Clave:

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">0</div> 0,000 </div>	← Número atómico ← Volumen atómico (cm ³ mol ⁻¹)								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">1</div> 11 240 </div>							<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">2</div> 22 400 </div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">3</div> 13,00 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">4</div> 4,870 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">5</div> 4,620 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">6</div> 5,459 (3,419) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">7</div> 11 200 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">8</div> 11 200 (7460) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">9</div> 11 200 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">10</div> 22 420 </div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">11</div> 23,70 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">12</div> 13,97 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">13</div> 9,993 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">14</div> 12,06 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">15</div> 16,99 (13,24) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">16</div> 15,49 (16,36) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">17</div> 11 080 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">18</div> 22 390 </div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">19</div> 43,93 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">20</div> ? </div>								

(a) Resuma por qué muchos elementos tienen volúmenes atómicos mayores que 10 000 cm³ mol⁻¹.

[1]

.....

.....

(b) Resuma por qué algunos de esos con mayor volumen atómico tienen valores ~11 000 cm³ mol⁻¹ y otros ~22 000 cm³ mol⁻¹.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP02

(Pregunta 1: continuación)

- (c) Sugiera por qué algunos elementos, como el carbono y el oxígeno, tienen más de un valor para su volumen atómico. [1]

.....

.....

.....

- (d) Explique por qué los volúmenes atómicos de los elementos 11, 12 y 13 muestran un descenso ininterrumpido. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Estime el volumen atómico, en $\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$, del elemento 20. [1]

.....

.....

- (f) Sugiera, dando **una** razón, si se pudiera alguna vez conocer el volumen real de un solo átomo. [1]

.....

.....

.....



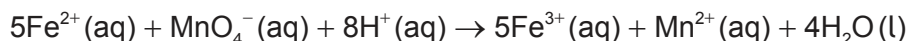
28EP03

Véase al dorso

2. Para investigar cuánto kale suministraría la ingesta diaria recomendada de hierro un estudiante:

- 1 pesó 79,6 g de hojas de kale y las mezcló con 500 cm³ de agua
- 2 hirvió, filtró y enfrió
- 3 pipeteó 10,0 cm³ del filtrado en un recipiente con 20,0 cm³ de ácido sulfúrico 2,00 mol dm⁻³
- 4 tituló con manganato (VII) de potasio 0,00100 mol dm⁻³.

La reacción que se produce es:



(a) Todas las especies son casi incoloras excepto el MnO₄⁻, que tiene un intenso color púrpura, aunque el extracto de kale está coloreado por la presencia de clorofila.

(i) Indique el cambio de color en el punto final. [1]

De :
A :

(ii) Resuma cómo el añadido de agua destilada a la alícuota de 10,0 cm³ antes de la titulación afectará el volumen de titulante en el punto final. [1]

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

(b) Indique la clase de errores que siempre afectan al resultado en la misma dirección. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

(c) El punto final se produjo cuando se había añadido $3,1 \pm 0,1 \text{ cm}^3$ del titulante.

(i) Calcule la incertidumbre porcentual asociada a la titulación. [1]

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

(ii) Sugiera **una** modificación procedimental que podría reducir la incertidumbre porcentual para una única titulación, distinta de usar una bureta de mayor precisión. [1]

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

(iii) La solución en el recipiente de titulación contenía $8,66 \times 10^{-4} \text{ g}$ de hierro. Determine, con tres cifras significativas, el porcentaje de hierro en masa en las hojas de kale. [2]

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

(d) El valor obtenido es cerca de 30 veces mayor que los valores publicados para el porcentaje de hierro en el kale. Sugiera **una** razón, diferente del error humano, que podría justificar una discrepancia tan elevada. [1]

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



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. La mayoría de los metales deben ser extraídos de un mineral. La forma en la que se hace depende de la reactividad del metal.

(a) Identifique un metal producido haciendo reaccionar su óxido con carbono o monóxido de carbono. Use la sección 25 del cuadernillo de datos. [1]

.....
.....

(b) El aluminio se produce por reducción electrolítica de una solución de óxido de aluminio, Al_2O_3 , en criolita fundida, Na_3AlF_6 .

(i) Escriba la semiecuación para la reacción en el electrodo donde se forma aluminio. [1]

.....
.....

(ii) Calcule la eficiencia atómica para la producción de aluminio a partir de su óxido, suponiendo que los productos no reaccionan con los electrodos. Use la sección 1 del cuadernillo de datos. [1]

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

(iii) Sugiera **un** factor, diferente de la eficiencia atómica, que indique que la producción de aluminio a partir de su mineral tiene un impacto ambiental significativo. [1]

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

(La opción A continúa en la página siguiente)



28EP06

(Continuación: opción A, pregunta 3)

(iv) Deduzca por qué el óxido de aluminio puro fundido es un mal conductor de la electricidad. Use las secciones 8 y 29 del cuadernillo de datos. [2]

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

(c) Las técnicas de plasma de acoplamiento inductivo (ICP) se pueden usar para estimar la concentración de otros metales en el aluminio producido.

(i) Describa el estado de plasma. [1]

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

(ii) Explique cómo se identifican diferentes metales y se determinan sus concentraciones, si se asocia la ICP con la espectroscopía de emisión óptica (OES). [2]

Identificación :
.....
Concentración :
.....

(La opción A continúa en la página 9)



28EP07

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



28EP08

(Continuación: opción A, pregunta 3)

- (d) Una matriz de aluminio se puede reforzar con nanotubos de carbono. Resuma por qué los nanotubos son tan fuertes y rígidos.

[1]

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)

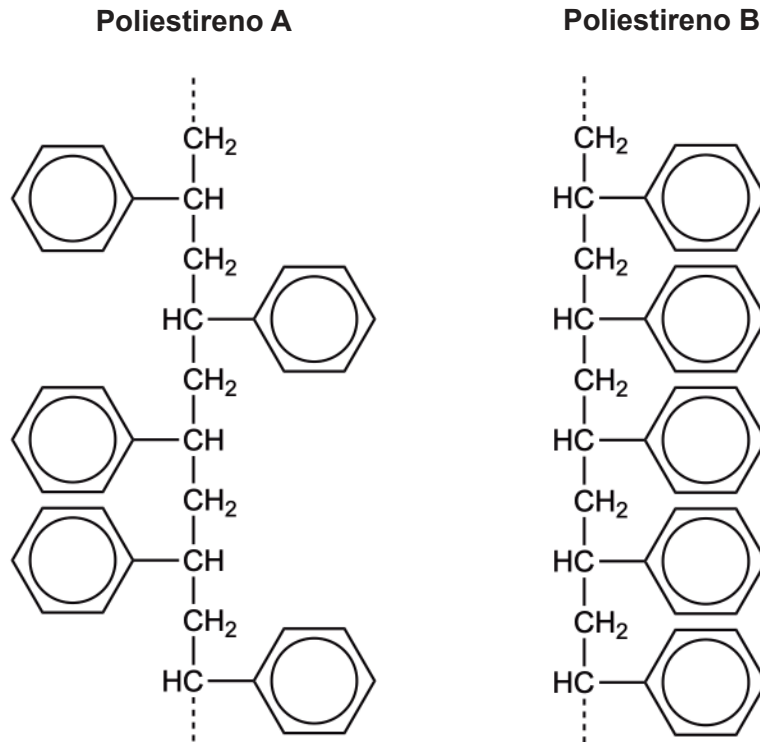


28EP09

Véase al dorso

(Opción A: continuación)

4. Se muestran secciones de dos formas de poliestireno:



(a) (i) Dibuje la fórmula estructural del monómero a partir del cual se formaron. [1]

(La opción A continúa en la página siguiente)



28EP10

(Continuación: opción A, pregunta 4)

(ii) Identifique, dando **una** razón, la forma que tiene mayor punto de fusión. [1]

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

(b) Explique cómo una sustancia en la misma fase que los reactivos puede reducir la energía de activación y actuar como catalizador. [2]

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

(c) Las soluciones de poliestirenos sustituidos pueden formar cristales líquidos liotrópicos. Resuma cómo los cristales líquidos liotrópicos se diferencian de otros cristales líquidos. [1]

.....
.....

(La opción A continúa en la página 13)



28EP11

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



28EP12

(Continuación: opción A, pregunta 4)

(d) El poliestireno expandido (EPS) es un material útil.

(i) Explique cómo el poliestireno se convierte en EPS. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Indique **una** propiedad del EPS que hace que sea un material útil. [1]

.....

.....

(e) Resuma por qué los plásticos no se descomponen fácilmente en el ambiente. [1]

.....

.....

.....

(f) Indique el número RIC para el plástico poliamida (nylon). Use la sección 30 del cuadernillo de datos. [1]

.....

.....

Fin de la opción A



28EP13

Véase al dorso

Opción B — Bioquímica

5. Indique una ecuación para la respiración aeróbica. [1]

.....

6. Las proteínas son grandes polímeros de 2-aminoácidos.

(a) Describa las interacciones que se producen entre los aminoácidos en los niveles primario, secundario y terciario dentro de una proteína. [3]

Nivel de la estructura	Interacciones entre aminoácidos
Primario
Secundario
Terciario

(b) Explique cómo la cromatografía en papel puede separar e identificar mezclas de aminoácidos. [2]

.....
--

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

7. Los lípidos son otro grupo de biomoléculas.

- (a) Compare la rancidez hidrolítica y la oxidativa y contraste el sitio donde se producen los cambios químicos. [2]

Compare la rancidez :

.....

Contraste el sitio de la reacción :

.....

- (b) Calcule el número de yodo del ácido ozubondo, $C_{21}H_{33}COOH$. [2]

$$M_r = 330,56$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique **dos** formas mediante las cuales los hidratos de carbono y los lípidos se diferencian como fuentes de energía. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP15

Véase al dorso

(Continuación: opción B, pregunta 7)

- (d) Explique por qué el ácido esteárico tiene mayor punto de fusión que el ácido linoleico basándose en sus diferencias estructurales. Use la sección 34 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

.....

8. (a) Identifique el tipo de enlace y subproducto que se obtiene cuando se combinan los monosacáridos. [2]

Enlace :

Subproducto :

- (b) Calcule la energía producida a partir de la combustión de 15,00 g de sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$. [2]

$$\Delta H_c = -5640 \text{ kJ mol}^{-1}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

9. Explique por qué necesitamos vitaminas/micronutrientes en nuestras dietas. [1]

.....
.....

10. Resuma cómo la toxicidad de los xenobióticos se reduce usando la química huésped-anfitrión. [1]

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

Fin de la opción B



28EP17

Véase al dorso

Opción C — Energía

11. (a) La fotosíntesis permite a las plantas verdes almacenar energía de la luz solar en forma de glucosa.

(i) Escriba la ecuación de la fotosíntesis. [1]

.....
.....

(ii) Identifique la característica estructural que permite a la clorofila absorber luz. Use la sección 35 del cuadernillo de datos. [1]

.....
.....

(iii) Explique cómo se está empleando la fotosíntesis para controlar el calentamiento global. [2]

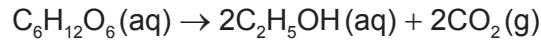
.....
.....
.....
.....
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 11)

(b) La glucosa se puede convertir en etanol por fermentación:



(i) Determine la eficiencia energética de esta conversión en términos de entalpías de combustión de los reactivos y los productos Use la sección 13 del cuadernillo de datos. [1]

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Sugiera **una** razón, distinta de la densidad de energía y la energía específica, por la cual el etanol se puede considerar un combustible más útil que la glucosa. [1]

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



28EP19

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

12. Las transformaciones geológicas producen combustibles fósiles.

(a) La combustión del carbón emite partículas a la atmósfera.

(i) Resuma por qué esto afecta al calentamiento global.

[1]

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

(ii) Indique la principal forma de energía producida por la combustión del carbón.

[1]

.....
.....

(b) La conversión de petróleo en combustible (gasolina) implica la destilación fraccionada y el craqueo.

Distinga entre estos procesos.

[2]

Destilación fraccionada :

.....

.....

Craqueo :

.....

.....

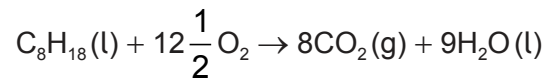
(La opción C continúa en la página siguiente)



28EP20

(Continuación: opción C, pregunta 12)

(c) La ecuación para la combustión del octano es:



(i) Determine la masa de dióxido de carbono, en g, producida cuando se obtiene 1 kJ de energía. Use la sección 13 del cuadernillo de datos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Sugiera una evidencia que conduce a ciertas personas a no aceptar una relación causal entre la emisión industrial de gases de invernadero, como el CO₂, y el calentamiento global. [1]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



28EP21

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

13. Ambas reacciones, fisión y fusión son fuentes potenciales de energía nuclear.

(a) Compare y contraste los cambios nucleares y los productos formados en estos procesos dando **una** semejanza y **una** diferencia. [2]

Semejanza :
.....
.....
Diferencia :
.....
.....

(b) El uranio es el combustible más habitual en los reactores de fisión, pero solo el ^{235}U sufre fisión.

Indique un proceso que se podría utilizar para determinar los porcentajes relativos de ^{235}U y ^{238}U en una muestra de uranio. [1]

.....
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 13)

(c) Algunos reactores convierten ^{238}U en otro núcleo que también puede sufrir fisión.

(i) Complete la ecuación para este proceso identificando la partícula reaccionante, **X**, y el isótopo formado, **Y**. [2]



X:
Y:

(ii) El intermediario, ^{239}U , tiene un periodo de semirreacción de 23 minutos. Resuma qué se entiende por periodo de semirreacción. [1]

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

Fin de la opción C



28EP23

Véase al dorso

Opción D — Química medicinal

14. Resuma cómo estos métodos de administración de drogas afectan a su biodisponibilidad. [2]

Oral :

.....

.....

Intravenoso :

.....

.....

15. La aspirina es el analgésico suave más usado habitualmente. Indique otros **dos** usos médicos habituales de la aspirina. [2]

.....

.....

16. Sugiera **dos** razones por las cuales se modifica la cadena lateral de la penicilina. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP24

(Opción D: continuación)

17. Los opioides son una clase de compuestos que incluyen la morfina y la codeína.

(a) Explique cómo funcionan los analgésicos fuertes como la morfina. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Resuma por qué la codeína es un analgésico más suave que la morfina. [1]

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP25

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

18. El hidróxido de aluminio y la ranitidina se pueden usar para aliviar la indigestión.

- (a) (i) Escriba una ecuación para la reacción del hidróxido de aluminio con el ácido del estómago.

[1]

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

- (ii) Calcule la masa, en g, de hidróxido de aluminio necesaria para neutralizar 100,0 cm³ del ácido estomacal $5,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.

[2]

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

- (b) Explique cómo la ranitidina (Zantac[®]) también puede aliviar el exceso de ácido del estómago. [2]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP26

(Opción D: continuación)

19. Explique **dos** formas diferentes de acción de los medicamentos antivirales. [2]

.....

.....

.....

.....

20. Distinga entre los peligros de los residuos nucleares de alto nivel y los de bajo nivel. [2]

.....

.....

.....

.....

21. La producción de muchas drogas farmacéuticas implica el uso de disolventes.

(a) Indique **un** problema asociado con los disolventes orgánicos clorados como residuo químico. [1]

.....

.....

(b) Sugiera cómo los principios de la química ecológica se pueden usar para superar los problemas ambientales causados por los disolventes orgánicos. [1]

.....

.....

Fin de la opción D



Referencias:

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023



28EP28