

**Química**  
**Nivel superior**  
**Prueba 3**

Jueves 9 de noviembre de 2017 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora 15 minutos

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**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 **[45 puntos]**.

Sección A	Preguntas
Conteste todas las preguntas.	1 – 3

Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	4 – 9
Opción B — Bioquímica	10 – 15
Opción C — Energía	16 – 20
Opción D — Química medicinal	21 – 27



**No** escriba en esta página.

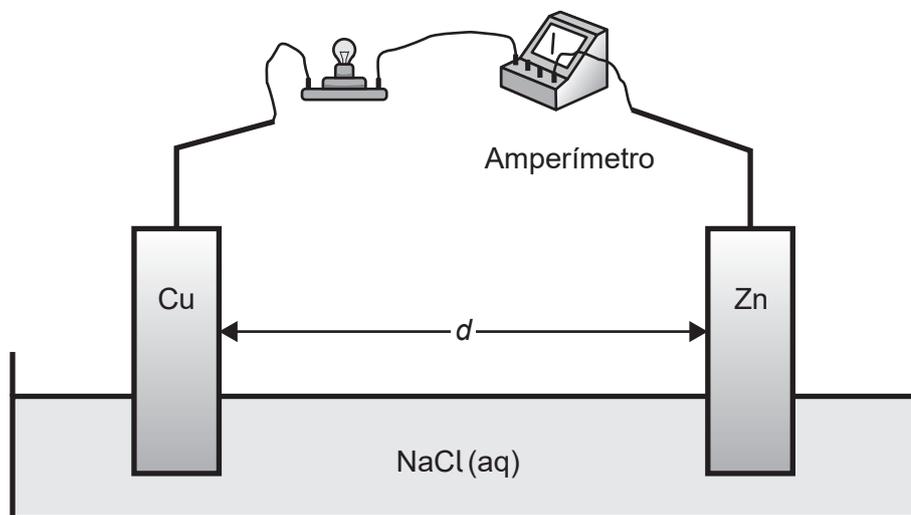
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



### Sección A

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

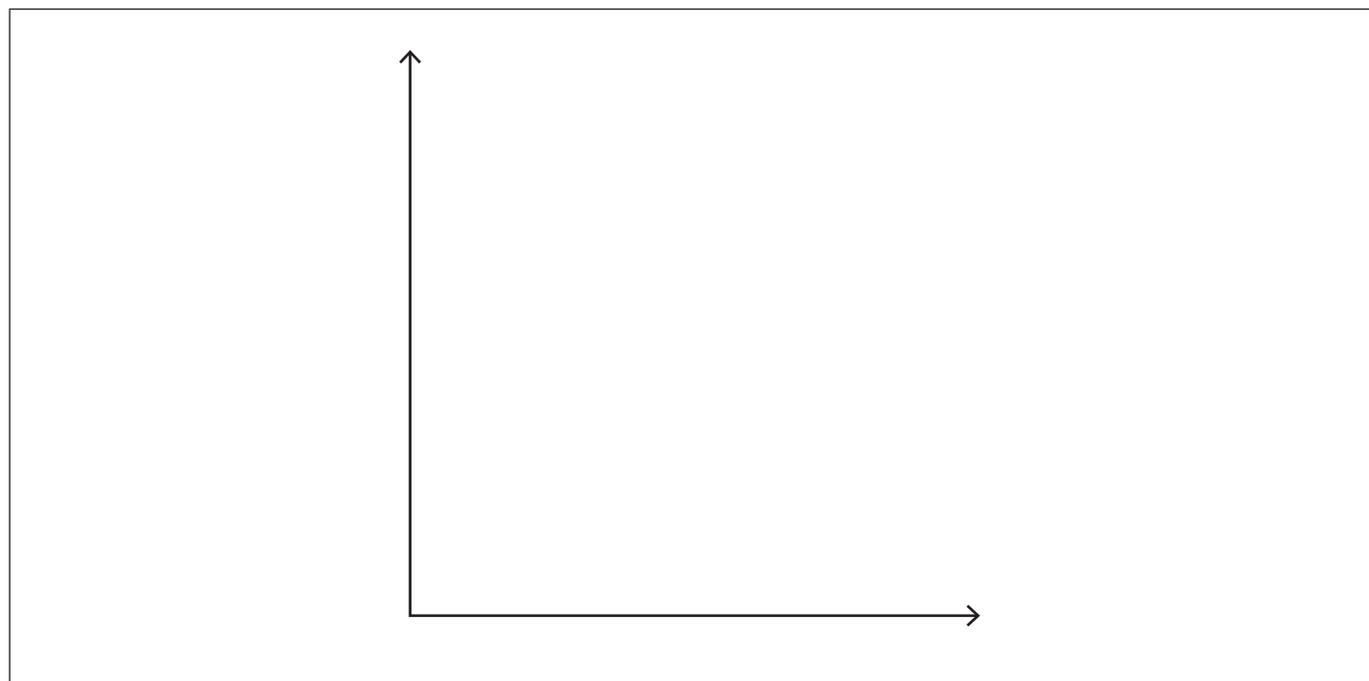
1. Un estudiante construyó una pila voltaica simple formada por un electrodo de cobre y un electrodo de cinc sumergidos en solución de cloruro de sodio.



El estudiante aumentó gradualmente la distancia,  $d$ , entre los electrodos para estudiar el efecto sobre la corriente inicial,  $I$ , que circula a través de la bombilla.

El estudiante emitió la hipótesis de que la corriente inicial sería inversamente proporcional a la distancia entre los electrodos.

- (a) Dibuje aproximadamente un gráfico capaz de confirmar la hipótesis del estudiante. [1]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

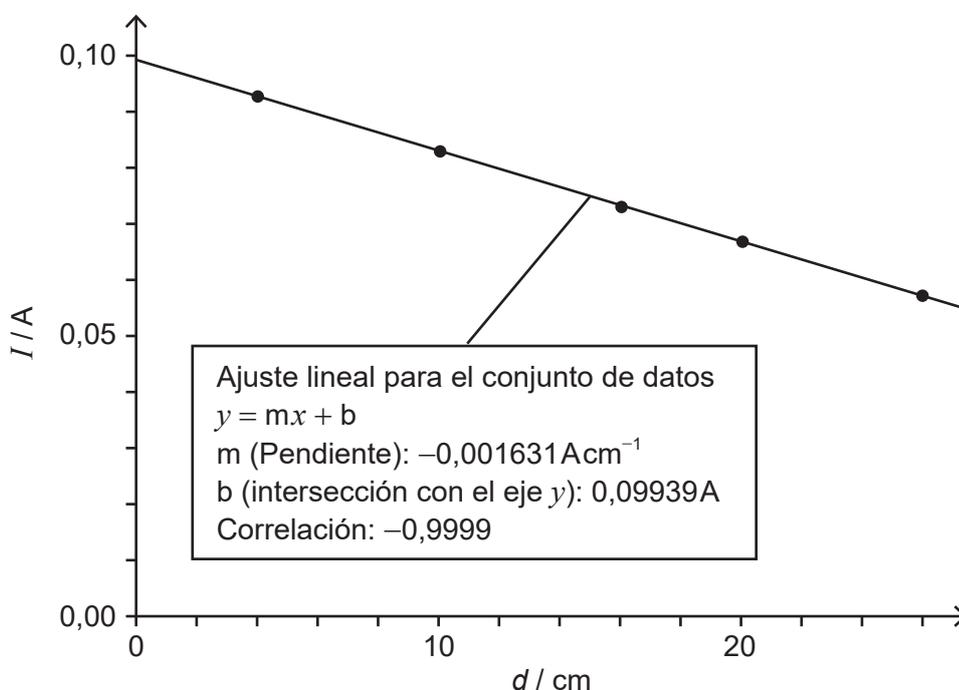


**(Pregunta 1: continuación)**

(b) Los siguientes datos se obtuvieron a partir de cinco ensayos.

$d / \pm 0,1 \text{ cm}$	$I \text{ promedio} / \pm 0,04 \text{ A}$
4,0	0,093
10,0	0,083
16,0	0,073
20,0	0,067
26,0	0,057

Los datos no confirmaron la hipótesis del estudiante. Él investigó otras relaciones posibles trazando un gráfico del promedio de corriente en función de la distancia entre los electrodos. Obtuvo la siguiente línea de ajuste con un coeficiente de correlación ( $r$ ) de  $-0,9999$ .



(i) Sugiera qué indica el coeficiente de correlación  $-0,9999$ .

[1]

.....

.....

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



**(Pregunta 1: continuación)**

(ii) Indique la ecuación de la línea recta obtenida usando los datos. [1]

.....  
.....

(iii) Resuma cómo fluye la corriente en la solución de cloruro de sodio. [1]

.....  
.....



40EP05

Véase al dorso

2. Los antiácidos reaccionan con el ácido clorhídrico del estómago para aliviar la indigestión. Una estudiante investigó diferentes marcas de antiácidos para ver cuál causaba mayor aumento de pH en un tiempo dado. Añadió los antiácidos al ácido clorhídrico y registró la variación de pH una vez transcurridos cinco minutos.

Marca de antiácido	Ingrediente(s) activo(s)	Dosis recomendada	Dosis usada	pH inicial $\pm 0,02$	pH final $\pm 0,02$	Variación de pH
<b>A</b>	hidróxido de magnesio hidróxido de aluminio	2-3 tabletas	2 tabletas	1,68	4,53	+2,85
<b>B</b>	hidrógenocarbonato de sodio carbonato de calcio	2-4 tabletas	2 tabletas	1,70	5,31	+3,61
<b>C</b>	carbonato de calcio	1-2 tabletas	1 tableta	1,70	4,52	+2,82
<b>D</b>	hidróxido de magnesio óxido de aluminio hidróxido de aluminio	1-2 tabletas	1 tableta	1,69	2,21	+0,52

- (a) Indique una ecuación para la reacción del hidróxido de magnesio con ácido clorhídrico. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2: continuación)**

- (b) Sugiera dos variables, además del tiempo de reacción, que la estudiante debió haber controlado en el experimento para asegurar una comparación equitativa entre los antiácidos. [2]

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

- (c) Calcule la incertidumbre en la variación de pH. [1]

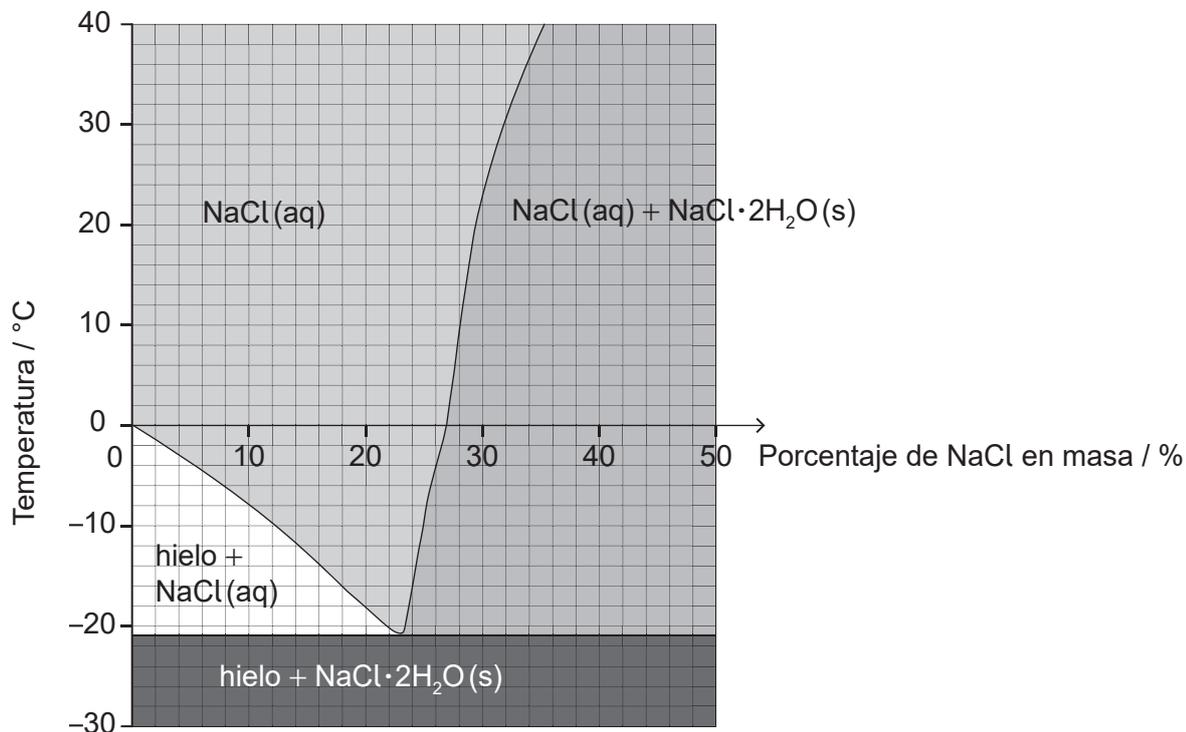
.....

- (d) La estudiante concluyó que el antiácido **B** era el más efectivo, seguido del **A**, a continuación el **C** y finalmente el **D**. Discuta dos argumentos que reduzcan la validez de la conclusión. [2]

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



3. El cloruro de sodio, NaCl, se esparce por las carreteras heladas para disminuir el punto de congelación del agua. El diagrama muestra los efectos de la temperatura y el porcentaje en masa de NaCl sobre la composición de una mezcla de NaCl y H<sub>2</sub>O.



- (a) Estime el menor punto de congelación que alcanza el agua por adición de cloruro de sodio.

[1]

.....

- (b) Estime el porcentaje en masa de NaCl disuelto en una solución saturada de cloruro de sodio a +10°C.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 3: continuación)**

- (c) Calcule el porcentaje de agua, en masa, en los cristales de  $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Use los datos de la sección 6 del cuadernillo de datos y dé su respuesta con dos decimales. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Sugiera una preocupación derivada de esparcir cloruro de sodio en las carreteras. [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

4. Es sensato empastar las caries dentales antes de que se deteriore el diente de forma irreversible. Con frecuencia se usa una amalgama (aleación de mercurio, plata y otros metales) aunque muchos prefieren un composite blanco.

(a) Resuma la composición de una aleación y un composite.

[2]

Aleación:

.....  
.....

Composite:

.....  
.....

(b) Resuma por qué una aleación es generalmente más dura que sus componentes haciendo referencia a su estructura.

[1]

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

(La opción A continúa en la página siguiente)



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

- (c) Explique cómo se usa la espectroscopía con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP) para determinar la concentración de mercurio en una muestra de empaste dental.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 5. Los catalizadores pueden tener muchas formas y se usan en muchos procesos industriales.

Sugiera dos razones por las que es preferible usar un catalizador más caro para aumentar la velocidad de una reacción.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



40EP11

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

6. El desarrollo de materiales con propiedades únicas es fundamental para el avance industrial.

(a) Resuma dos propiedades que debe tener una sustancia para ser usada como cristal líquido en una pantalla de cristal líquido. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Explique por qué los superconductores de tipo 2 son generalmente más útiles que los de tipo 1. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) La nanotecnología tiene muchas aplicaciones.

(i) Indique ecuaciones para la formación de nanopartículas de hierro y átomos de carbono a partir de  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  en el proceso HIPCO. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



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

- (ii) Resuma por qué los catalizadores de nanopartículas de hierro producidos por el proceso HIPCO son más eficientes que los catalizadores de hierro sólido. [1]

.....  
.....

7. El polieteno de baja densidad (LDPE) y el polieteno de alta densidad (HDPE) son polímeros de adición.

- (a) Describa cómo las estructuras del LDPE y el HDPE afectan una propiedad mecánica de los plásticos. [2]

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

- (b) Describa en qué se diferencian los monómeros de los polímeros de adición de los de los polímeros de condensación. [1]

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

- (c) Identifique el tipo de enlace intermolecular responsable de la resistencia del Kevlar®. [1]

.....  
.....

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



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

- (d) Uno de los dos espectros infrarrojos (IR) pertenece al polieteno y el otro al politetrafluoreteno (PTFE).

Eliminado por motivos relacionados con los  
derechos de autor

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



40EP14

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

Deduzca, dando una razón, qué espectro pertenece al PTFE. Los datos infrarrojos se dan en la sección 26 del cuadernillo de datos.

[1]

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

(e) Muchos plásticos se incineraban. Deduzca una ecuación para la combustión completa de dos unidades de PVC que se repiten,  $(-C_2H_3Cl-)_2$ .

[2]

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

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

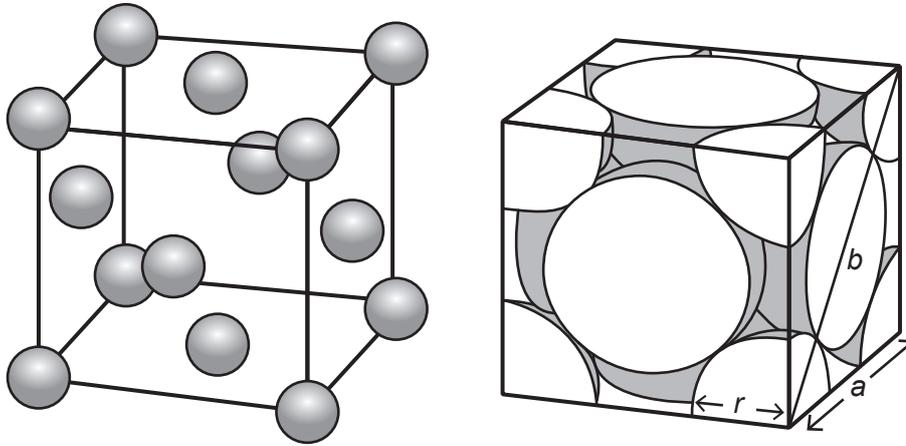


40EP15

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

8. Los metales tienen varias estructuras cristalinas. El cobalto forma una red cúbica centrada en las caras (CCC). A continuación se muestran dos representaciones de CCC.



- (a) Calcule el número total de átomos de cobalto dentro de su celda unidad.

[1]

.....  
.....

- (b) (i) El radio atómico,  $r$ , del cobalto es  $1,18 \times 10^{-8}$  cm. Determine la longitud de la arista,  $a$ , en cm, de la celda unitaria usando el segundo diagrama.

[1]

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

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



**(Continuación: opción A, pregunta 8)**

- (ii) Determine un valor para la densidad del cobalto, en  $\text{g cm}^{-3}$ , usando los datos de las secciones 2 y 6 del cuadernillo de datos y su respuesta a los apartados (a) y (b)(i).

Si no obtuvo una respuesta al apartado (b) (i), use  $3,00 \times 10^{-8} \text{ cm}$  a pesar de no ser la respuesta correcta.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



40EP17

**Véase al dorso**

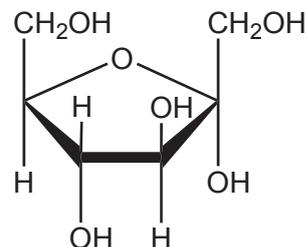


**Opción B — Bioquímica**

10. Considere el lípido y el hidrato de carbono siguientes.



Ácido linoleico,  $M_r = 280,50$



Fructosa,  $M_r = 180,18$

(a) (i) Determine la fórmula empírica del ácido linoleico. [1]

.....  
.....

(ii) La fórmula empírica de la fructosa es  $\text{CH}_2\text{O}$ . Sugiera por qué el ácido linoleico libera más energía por gramo que la fructosa. [1]

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

(b) Para determinar el número de dobles enlaces carbono-carbono en una molécula de ácido linoleico, se disolvieron 1,24 g del lípido en  $10,0\text{ cm}^3$  de un disolvente no polar. Se tituló la solución con solución de yodo,  $I_2$ ,  $0,300\text{ mol dm}^{-3}$ .  
Calcule el volumen de solución de yodo usado para alcanzar el punto final. [3]

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

(La opción B continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción B, pregunta 10)**

(c) Resuma la importancia del ácido linoleico para la salud humana.

[2]

.....

.....

.....

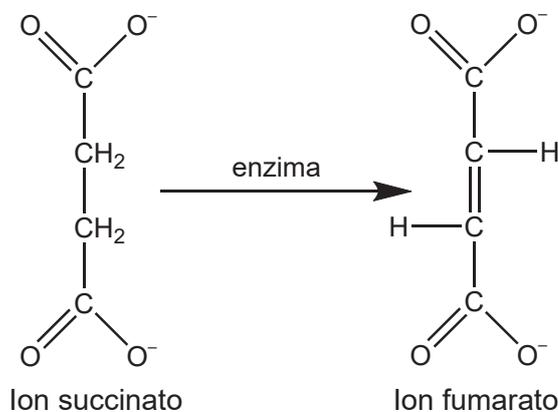
.....

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

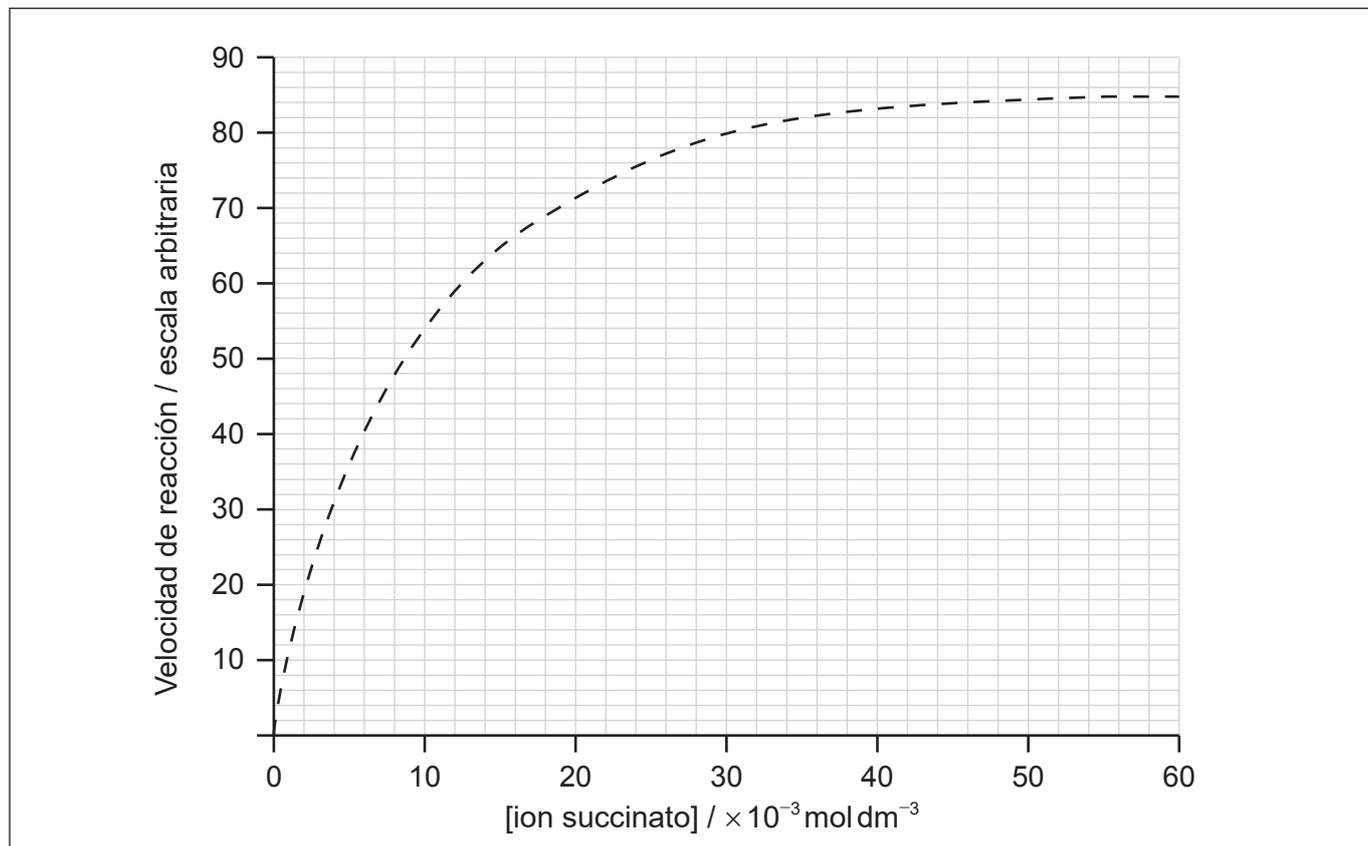


**(Opción B: continuación)**

11. Como parte del proceso de respiración, una enzima cataliza la conversión de succinato a iones fumarato en una célula.



Se monitorizó la velocidad de la reacción y se obtuvo la siguiente gráfica.



- (a) Determine el valor de la constante de Michaelis,  $K_m$ , anotándolo en el gráfico. [2]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)

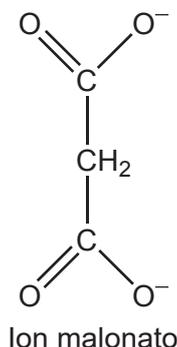


40EP21

Véase al dorso

**(Continuación: opción B, pregunta 11)**

(b) (i) El ion malonato actúa como inhibidor de la enzima.



Sugiera, a nivel molecular, cómo el ion malonato es capaz de inhibir la enzima. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Dibuje una curva en la gráfica de la página 21 para mostrar el efecto de la presencia del ion malonato inhibidor sobre la velocidad de reacción. [1]

(c) La actividad enzimática depende de muchos factores. Explique cómo una variación de pH causa la pérdida de actividad de una enzima. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

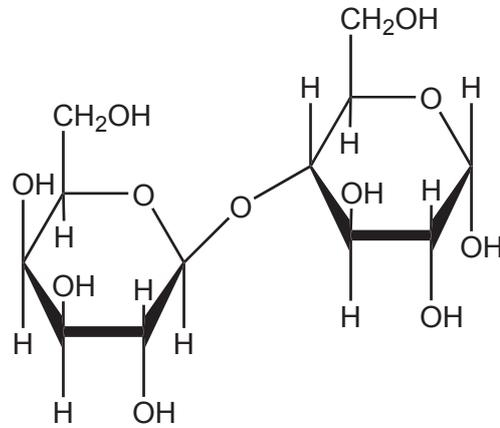
.....

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



**(Opción B: continuación)**

12. La lactosa es un disacárido formado por la reacción de condensación de los monosacáridos galactosa y glucosa.



Lactosa

- (a) Describa qué significa reacción de condensación.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Dibuje la estructura de la galactosa en el esqueleto proporcionado.

[1]

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



40EP23

**Véase al dorso**

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

(c) Explique cómo la inclusión de hidratos de carbono en los plásticos los hace biodegradables.

[2]

.....

.....

.....

.....

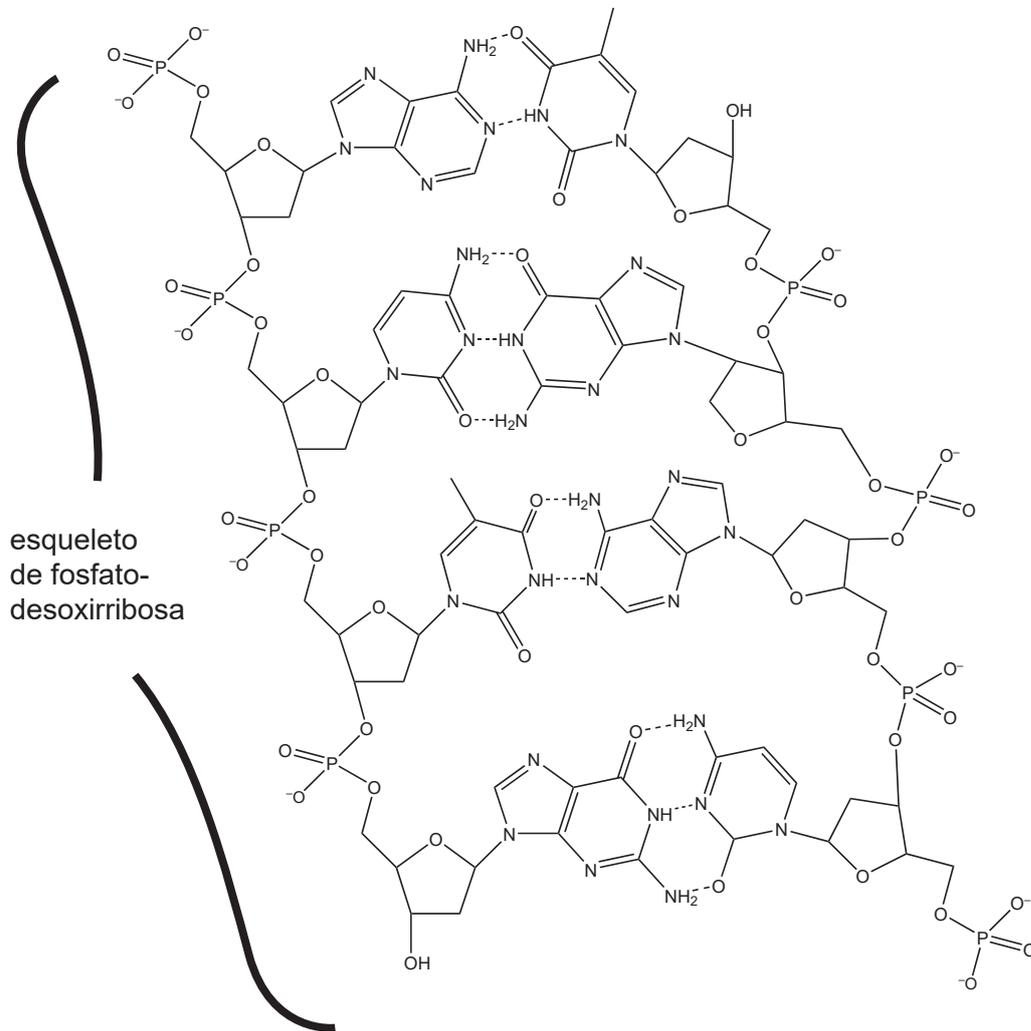
.....

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



**(Opción B: continuación)**

13. La estabilidad del ADN se debe a las interacciones de sus componentes hidrofílicos e hidrofóbicos.



Resuma las interacciones de los grupos fosfato del ADN con el agua y con las proteínas circundantes (histonas).

[2]

Agua:

.....  
.....

Proteínas:

.....  
.....

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



40EP25

**Véase al dorso**

**(Opción B: continuación)**

**14.** Los grupos hemo de los citocromos contienen iones hierro que están implicados en la reducción del oxígeno molecular.

(a) Indique la semiecuación para la reducción del oxígeno molecular para formar agua en condiciones ácidas.

[1]

.....  
.....

(b) Resuma el cambio de estado de oxidación de los iones hierro de los grupos hemo que se produce cuando el oxígeno molecular se convierte en agua.

[1]

.....  
.....

**15.** Las vitaminas pueden ser solubles en agua o solubles en grasas.

(a) Explique, a nivel molecular, por qué la vitamina D es soluble en grasas. Use la sección 35 del cuadernillo de datos.

[2]

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

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



**(Continuación: opción B, pregunta 15)**

- (b) El retinal es la molécula clave implicada en la visión. Explique los roles del *cis* y *trans*-retinal en la visión y cómo se forman los isómeros en el ciclo de la visión.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción B**



40EP27

**Véase al dorso**

**Opción C — Energía**

16. Un método para comparar combustibles es considerar sus energías específicas.

- (a) Calcule la energía específica del octano,  $C_8H_{18}$ , en  $kJ\ kg^{-1}$ , usando las secciones 1, 6 y 13 del cuadernillo de datos. [2]

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

- (b) La energía específica de una madera típica es de  $17 \times 10^3\ kJ\ kg^{-1}$ . Comente la utilidad del octano y la madera para potenciar el movimiento de un vehículo, usando su respuesta al apartado (a).  
Si no obtuvo una respuesta en el apartado (a), use  $45 \times 10^3\ kJ\ kg^{-1}$ , aunque esta no sea la respuesta correcta. [1]

.....  
.....

- (c) Indique el nombre de **una** fuente de energía renovable diferente de la madera. [1]

.....

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



**(Opción C: continuación)**

17. Gran parte de nuestra necesidad energética es cubierta aún por los productos refinados del petróleo crudo.

- (a) El “golpeteo” en el motor de un automóvil se puede prevenir aumentando el número de octano del combustible. Explique cómo el heptano,  $C_7H_{16}$ , se puede convertir químicamente para aumentar su número de octano. Incluya una ecuación con fórmulas estructurales.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Muchos prefieren referirse a nuestra “huella de carbono”. Resuma una dificultad para cuantificar dicho concepto.

[1]

.....

.....

.....

- (c) El cambio climático o calentamiento global es una consecuencia del aumento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera. Explique cómo el efecto invernadero calienta la superficie terrestre.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



40EP29

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

18. En el siglo XX, tanto la fisión como la fusión eran consideradas como fuentes de energía, pero la fusión era económica y técnicamente inalcanzable.

- (a) (i) Compare y contraste la fisión y la fusión en cuanto a la energía de enlace y los tipos de núcleos implicados. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera **dos** ventajas de la fusión con respecto a la fisión. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) La cantidad de  $^{228}\text{Ac}$  en una muestra disminuye a un octavo  $\left(\frac{1}{8}\right)$  de su valor original en casi 18 horas debido a la desintegración. Estime el período de semirreacción del  $^{228}\text{Ac}$ . [1]

.....

.....

.....

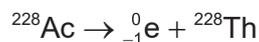
**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción C, pregunta 18)**

- (c) (i) Calcule la pérdida de masa, en kg, y la energía liberada, en J, cuando 0,00100 mol de  $^{228}\text{Ac}$  se desintegra, perdiendo cada átomo un electrón. Use la sección 2 del cuadernillo de datos y  $E = mc^2$ .

[2]



<b>Partícula</b>	$^{228}\text{Ac}$	${}^0_{-1}\text{e}$	$^{228}\text{Th}$
<b>Masa / kg</b>	$3,78532 \times 10^{-25}$	$9,109383 \times 10^{-31}$	$3,78528 \times 10^{-25}$

Pérdida de masa:

.....

.....

.....

.....

.....

Energía liberada:

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine la energía liberada, en J, por 0,00100 mol de  $^{228}\text{Ac}$  durante 18 horas.

[1]

.....

.....

.....

.....

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



40EP31

**Véase al dorso**

**(Continuación: opción C, pregunta 18)**

- (d) Resuma cómo la radiación ionizante puede dañar el ADN y las enzimas de las células vivas.

[1]

.....

.....

.....

**19. Los aceites vegetales y el sol se pueden usar como fuentes de energía.**

- (a) Los aceites vegetales son demasiado viscosos para ser usados como combustibles líquidos. Describa, por medio de una ecuación, cómo un aceite vegetal, como el que se muestra, se convierte en aceite de menor viscosidad por medio de una reacción con metanol, CH<sub>3</sub>OH.

[2]



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



**(Continuación: opción C, pregunta 19)**

- (b) La absorción natural de la luz por la clorofila ha sido copiada por los desarrolladores de las células solares sensibilizadas por colorante (DSSC). Resuma cómo funciona una DSSC. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**20. Una pila de combustible convierte directamente energía química en energía eléctrica.**

- (a) Deduzca las semiecuaciones y la ecuación total para las reacciones que se producen en una pila de combustible directa de metanol (DMFC) en condiciones ácidas. [3]

Electrodo negativo (ánodo):

.....

.....

Electrodo positivo (cátodo):

.....

.....

Ecuación total:

.....

.....

.....

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



**Véase al dorso**

**(Continuación: opción C, pregunta 20)**

- (b) Resume **una** ventaja y **una** desventaja de la pila de metanol (DMFC) comparada con la pila de combustible de hidrógeno-oxígeno.

[2]

Ventaja:

.....  
.....

Desventaja:

.....  
.....

**Fin de la opción C**



**Opción D — Química medicinal**

**21.** El lutecio-177 se usa en radioterapia. Emite radiación beta cuando se desintegra.

(a) Indique una ecuación nuclear para mostrar la desintegración del lutecio-177. [2]

.....  
.....

(b) El período de semirreacción del lutecio-177 es de 6,73 días. Determine el porcentaje de una muestra de lutecio-177 que permanece después de transcurridos 14,0 días. [2]

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

(c) Explique el bajo impacto ambiental de la mayoría de los residuos médicos nucleares. [2]

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

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



40EP35

**Véase al dorso**

**(Opción D: continuación)**

22. El ibuprofeno y el paracetamol son analgésicos suaves. Uno de los espectros IR de abajo pertenece al ibuprofeno y el otro al paracetamol. Las estructuras de ambos compuestos se dan en la sección 37 del cuadernillo de datos.

Eliminado por motivos relacionados con los  
derechos de autor

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



**(Continuación: opción D, pregunta 22)**

- (a) (i) Ambos espectros presentan un pico en el número de onda  $1700\text{ cm}^{-1}$ . Identifique el enlace responsable de este pico. [1]

.....

- (ii) Deduzca qué espectro pertenece al paracetamol, y dé dos razones que justifiquen su elección. Use la sección 26 del cuadernillo de datos. [2]

**X o Y:**  
.....

**Razón 1:**  
.....  
.....

**Razón 2:**  
.....  
.....

- (b) Describa cómo funcionan los analgésicos suaves. [2]

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

- (c) (i) Los analgésicos fuertes morfina y codeína son opiáceos. Resuma cómo sintetizar la codeína a partir de la morfina. Las estructuras de la morfina y la codeína están en la sección 37 del cuadernillo de datos. [1]

.....  
.....

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



40EP37

**Véase al dorso**

**(Continuación: opción D, pregunta 22)**

(ii) Explique por qué los opiáceos son adictivos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**23.** Algunas drogas se extraen de fuentes naturales y otras son sintéticas.

(a) Las drogas nuevas son sometidas a ensayos clínicos estrictos antes de ser aprobadas. Resuma la diferencia entre el índice terapéutico en estudios animales y el índice terapéutico en humanos.

[1]

.....

.....

(b) Explique el rol del auxiliar quiral en la síntesis del Taxol.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Indique el método de administración de drogas que proporciona máxima biodisponibilidad.

[1]

.....

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



**(Opción D: continuación)**

24. El oseltamivir (Tamiflu) y el zanamivir (Relenza) son drogas antivirales que se usan para prevenir la gripe. Indique los nombres de **dos** grupos funcionales que contienen **ambos** compuestos. Use la sección 37 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

25. El exceso de acidez estomacal puede producir malestar y problemas más serios de salud.
- (a) Explique cómo la ranitidina (Zantac) reduce la producción de ácido en el estómago. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) En los diferentes fluidos corporales, el pH se mantiene por medio de tampones.
- Calcule el pH de una solución tampón de  $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$  de ácido carbónico,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , y  $0,400 \text{ mol dm}^{-3}$  de hidrógenocarbonato de sodio,  $\text{NaHCO}_3$ . El  $\text{p}K_a$  del ácido carbónico es de 6,35. [2]

.....

.....

.....

.....

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



**(Opción D: continuación)**

26. Las moléculas de los antibióticos con frecuencia contienen un anillo beta lactámico. Explique la importancia del anillo beta lactámico en la acción de la penicilina. Use la sección 37 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

27. El etanol disminuye el tiempo de reacción de un conductor originando accidentes de tráfico. Explique cómo determinar la concentración de etanol en una muestra de aliento usando un alcoholímetro de pila de combustible.

[2]

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción D**

---

